廃炉発官Ｒ４第１４３号
令和４年１１月１４日

原子力規制委員会　殿

東京都千代田区内幸町１丁目１番３号
東京電力ホールディングス株式会社
代表執行役社長　　小早川　智明

福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画　変更認可申請書

核原料物質，核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律第６４条の３第２項の規定に基づき，別紙の通り，「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」 の変更認可の申請をいたします。

以　上

「福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画」について，下記の箇所を別添の通りとする。

変更箇所，変更理由及びその内容は以下の通り。

○福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画

ALPS 処理水海洋放出運用体制の変更及び ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定について，下記の通り変更を行う。

Ⅲ 特定原子力施設の保安

第１編（１号炉，２号炉，３号炉及び４号炉に係る保安措置）

第３章 体制及び評価

第５条

・ALPS 処理水海洋放出運用体制の変更

附則

・ALPS 処理水海洋放出運用体制の変更

第２編（５号炉及び６号炉に係る保安措置）

第３章 体制及び評価

第５条

・ALPS 処理水海洋放出運用体制の変更

附則

・ALPS 処理水海洋放出運用体制の変更

第３編（保安に係る補足説明）

2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明

2.1 放射性廃棄物等の管理

2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理

・ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定について新規記載

2.2 線量評価

2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価

・記載の適正化

○参考資料

「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」を踏まえた対応について

・ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

・ALPS 処理水の分析における不確かさの適用について新規記載

・記載の適正化及び充実化

以　上

别添

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（保安に関する職務） 第５条 保安に関する職務のうち，本社組織の職務は次のとおり。 （１）社長は，トップマネジメントとして，管理責任者を指揮し，品質マネジメントシステムの構築，実施，維持，改善に関して，保安活動を統轄するとともに，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統轄する。また，保安に関する組織（原子炉主任技術者を含む。）から適宜報告を求め，「原子力リスク管理基本マニュアル」及び「トラブル等の報告マニュアル」に基づき，原子力安全を最優先し必要な指示を行う。 （中略） ２．保安に関する職務のうち，発電所組織の職務は次のとおり。なお，保全のために行う設計，建設・設置及び保守管理については，第６８条（施設管理計画）に基づき実施する。 （１）所長は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，発電所における保安に関する業務を統括し，その際には主任技術者の意見を尊重する。 （中略） （11）敷地全般管理・対応プログラム部は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，屋外エリアのプロジェクトの計画及び管理に関する業務（各プログラム部長が所管する業務を除く。）を行う。 （12）ＡＬＰＳ処理水プログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，多核種除去設備等により，トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和１未満まで浄化処理した水（以下，ＡＬＰＳ処理水という。）の海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理，運用方法の検討に関する業務並びにこれらに係る機械設備及び土木設備の設計及び建設・設置に関する業務を行う。また，ＡＬＰＳ処理水の分析の計画に関する業務を行う。 （13）機械技術グループは，機械設備の設計に関する業務（機械技術ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （中略） （25）５・６号当直は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設の運転管理に関する業務（５・６号当直長以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （26）水処理当直は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等及びサブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）の運転管理（運用支援ＧＭ，作業管理ＧＭ及び水処理計画ＧＭが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。 （27）運用支援グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備を除く。）の運転管理のうち，マニュアル・手順書及び設備管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク，純水タンク及び原水地下タンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備），大型機器除染設備並びに減容処理設備の運用に関する業務を行う。 （中略）	（保安に関する職務） 第５条 保安に関する職務のうち，本社組織の職務は次のとおり。 （１）社長は，トップマネジメントとして，管理責任者を指揮し，品質マネジメントシステムの構築，実施，維持，改善に関して，保安活動を統轄するとともに，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統轄する。また，保安に関する組織（原子炉主任技術者を含む。）から適宜報告を求め，「原子力リスク管理基本マニュアル」及び「トラブル等の報告マニュアル」に基づき，原子力安全を最優先し必要な指示を行う。 （中略） ２．保安に関する職務のうち，発電所組織の職務は次のとおり。なお，保全のために行う設計，建設・設置及び保守管理については，第６８条（施設管理計画）に基づき実施する。 （１）所長は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，発電所における保安に関する業務を統括し，その際には主任技術者の意見を尊重する。 （中略） （11）敷地全般管理・対応プログラム部は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，屋外エリアのプロジェクトの計画及び管理に関する業務（各プログラム部長が所管する業務を除く。）を行う。 （12）ＡＬＰＳ処理水プログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，多核種除去設備等により，トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和１未満まで浄化処理した水（以下，ＡＬＰＳ処理水という。）の海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理，運用方法の検討並びにＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運転計画に関する業務並びにこれらに係る機械設備及び土木設備の設計及び建設・設置に関する業務を行う。また，ＡＬＰＳ処理水の分析の計画に関する業務を行う。 （13）機械技術グループは，機械設備の設計に関する業務（機械技術ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （中略） （25）５・６号当直は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設の運転管理に関する業務（５・６号当直長以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （26）水処理当直は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）及びＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運転管理（運用支援ＧＭ，作業管理ＧＭ及び水処理計画ＧＭが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。 （27）運用支援グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備を除く。）の運転管理のうち，マニュアル・手順書及び設備管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク，純水タンク及び原水地下タンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備），大型機器除染設備並びに減容処理設備の運用に関する業務を行う。 （中略）	ＡＬＰＳ処理水海洋放出運用体制変更に伴う変更 ＡＬＰＳ処理水海洋放出運用体制変更に伴う変更

1

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
(34) 処理設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備ＧＭ，貯留設備ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (35) 貯留設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備の保守管理，汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）並びに雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。 (36) 電気設備保守グループは，電気設備の保守管理並びに電源車の運用及び保守管理に関する業務（配電・電路ＧＭ及び建築設備保守ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (37) 電気設備建設グループは，電気設備の建設・設置に関する業務（配電・電路ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (38) 燃料計装設備グループは，計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（燃料計装設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (39) 水処理計装設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設，油処理装置，３号機原子炉格納容器内取水設備，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号炉仮設設備（滞留水貯留設備），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設，放射性物質分析・研究施設第１棟，大型機器除染設備並びに減容処理設備に係る計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，ＡＬＰＳ処理水の海洋放出に関連する設備に係る計装設備の建設・設置に関する業務を行う。 (40) 土木基盤設備グループは，土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（土木基盤設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （省略）	(34) 処理設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備ＧＭ，貯留設備ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (35) 貯留設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備及びＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の機械設備の保守管理並びに汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）及び雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。 (36) 電気設備保守グループは，電気設備の保守管理並びに電源車の運用及び保守管理に関する業務（配電・電路ＧＭ及び建築設備保守ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (37) 電気設備建設グループは，電気設備の建設・設置に関する業務（配電・電路ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (38) 燃料計装設備グループは，計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（燃料計装設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (39) 水処理計装設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設，油処理装置，３号機原子炉格納容器内取水設備，ＡＬＰＳ処理水希釈放出設備，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号炉仮設設備（滞留水貯留設備），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設，放射性物質分析・研究施設第１棟，大型機器除染設備並びに減容処理設備に係る計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。 (40) 土木基盤設備グループは，土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（土木基盤設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （省略）	ＡＬＰＳ処理水海洋放出運用体制変更に伴う変更

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
附　　則	附　　則	
	附則（　　） （施行期日） 第１条 この規定は，原子力規制委員会の認可を受けた日から１０日以内に施行する。 ２．第５条については，ＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。	
附則（令和４年１０月２７日　原規規発第 2210277 号） （施行期日） 第１条 この規定は，令和４年１１月４日から施行する。 ２．第４２条については，１号大型カバー換気設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。	附則（令和４年１０月２７日　原規規発第 2210277 号） （施行期日） 第１条 ２．第４２条については，１号大型カバー換気設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。	
附則（令和４年５月９日　原規規発第 2205093 号） （施行期日） 第１条 ２．第４条，第５条，第５２条，第５６条及び第５７条については，本実施計画変更認可申請書の認可を受けた日又は令和４年１月１４日付にて申請した福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画（Ⅳ　特定核燃料物質の防護）変更認可申請書の認可を受けた日のいずれか遅い日より３０日以内に施行することとし，それまでの間は従前の例による。	附則（令和４年５月９日　原規規発第 2205093 号） （施行期日） 第１条 ２．第４条，第５条，第５２条，第５６条及び第５７条については，本実施計画変更認可申請書の認可を受けた日又は令和４年１月１４日付にて申請した福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画（Ⅳ　特定核燃料物質の防護）変更認可申請書の認可を受けた日のいずれか遅い日より３０日以内に施行することとし，それまでの間は従前の例による。	
（省略）	（省略）	

3

福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（第Ⅲ章　第２編）

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（保安に関する職務） 第５条 保安に関する職務のうち，本社組織の職務は次のとおり。 （１）社長は，トップマネジメントとして，管理責任者を指揮し，品質マネジメントシステムの構築，実施，維持，改善に関して，保安活動を統轄するとともに，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統轄する。また，保安に関する組織（原子炉主任技術者を含む。）から適宜報告を求め，「原子力リスク管理基本マニュアル」及び「トラブル等の報告マニュアル」に基づき，原子力安全を最優先し必要な指示を行う。 （中略） ２．保安に関する職務のうち，発電所組織の職務は次のとおり。なお，保全のために行う設計，建設・設置及び保守管理については，第１０７条（施設管理計画）に基づき実施する。 （１）所長は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，発電所における保安に関する業務を統括し，その際には主任技術者の意見を尊重する。 （中略） （11）敷地全般管理・対応プログラム部は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，屋外エリアのプロジェクトの計画及び管理に関する業務（各プログラム部長が所管する業務を除く。）を行う。 （12）ＡＬＰＳ処理水プログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，多核種除去設備等により，トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和１未満まで浄化処理した水（以下，ＡＬＰＳ処理水という。）の海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理，運用方法の検討に関する業務並びにこれらに係る機械設備及び土木設備の設計及び建設・設置に関する業務を行う。また，ＡＬＰＳ処理水の分析の計画に関する業務を行う。 （13）機械技術グループは，機械設備の設計に関する業務（機械技術ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （中略） （25）５・６号当直は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設の運転管理に関する業務（５・６号当直長以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （26）水処理当直は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等及びサブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）の運転管理（運用支援ＧＭ，作業管理ＧＭ及び水処理計画ＧＭが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。 （27）運用支援グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備を除く。）の運転管理のうち，マニュアル・手順書及び設備管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク，純水タンク及び原水地下タンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備），大型機器除染設備並びに減容処理設備の運用に関する業務を行う。 （中略）	（保安に関する職務） 第５条 保安に関する職務のうち，本社組織の職務は次のとおり。 （１）社長は，トップマネジメントとして，管理責任者を指揮し，品質マネジメントシステムの構築，実施，維持，改善に関して，保安活動を統轄するとともに，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統轄する。また，保安に関する組織（原子炉主任技術者を含む。）から適宜報告を求め，「原子力リスク管理基本マニュアル」及び「トラブル等の報告マニュアル」に基づき，原子力安全を最優先し必要な指示を行う。 （中略） ２．保安に関する職務のうち，発電所組織の職務は次のとおり。なお，保全のために行う設計，建設・設置及び保守管理については，第１０７条（施設管理計画）に基づき実施する。 （１）所長は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，発電所における保安に関する業務を統括し，その際には主任技術者の意見を尊重する。 （中略） （11）敷地全般管理・対応プログラム部は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，屋外エリアのプロジェクトの計画及び管理に関する業務（各プログラム部長が所管する業務を除く。）を行う。 （12）ＡＬＰＳ処理水プログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，多核種除去設備等により，トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和１未満まで浄化処理した水（以下，ＡＬＰＳ処理水という。）の海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理，運用方法の検討並びにＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運転計画に関する業務並びにこれらに係る機械設備及び土木設備の設計及び建設・設置に関する業務を行う。また，ＡＬＰＳ処理水の分析の計画に関する業務を行う。 （13）機械技術グループは，機械設備の設計に関する業務（機械技術ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （中略） （25）５・６号当直は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設の運転管理に関する業務（５・６号当直長以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （26）水処理当直は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）及びＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運転管理（運用支援ＧＭ，作業管理ＧＭ及び水処理計画ＧＭが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。 （27）運用支援グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備を除く。）の運転管理のうち，マニュアル・手順書及び設備管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク，純水タンク及び原水地下タンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備），大型機器除染設備並びに減容処理設備の運用に関する業務を行う。 （中略）	ＡＬＰＳ処理水海洋放出運用体制変更に伴う変更 ＡＬＰＳ処理水海洋放出運用体制変更に伴う変更

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
(34) 処理設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備ＧＭ，貯留設備ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (35) 貯留設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備の保守管理，汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）並びに雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。 (36) 電気設備保守グループは，電気設備の保守管理並びに電源車の運用及び保守管理に関する業務（配電・電路ＧＭ及び建築設備保守ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (37) 電気設備建設グループは，電気設備の建設・設置に関する業務（配電・電路ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (38) 燃料計装設備グループは，計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（燃料計装設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (39) 水処理計装設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設，油処理装置，３号機原子炉格納容器内取水設備，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号炉仮設設備（滞留水貯留設備），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設，放射性物質分析・研究施設第１棟，大型機器除染設備並びに減容処理設備に係る計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，ＡＬＰＳ処理水の海洋放出に関連する設備に係る計装設備の建設・設置に関する業務を行う。 (40) 土木基盤設備グループは，土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（土木基盤設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （省略）	(34) 処理設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備ＧＭ，貯留設備ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (35) 貯留設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備及びＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の機械設備の保守管理並びに汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）及び雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。 (36) 電気設備保守グループは，電気設備の保守管理並びに電源車の運用及び保守管理に関する業務（配電・電路ＧＭ及び建築設備保守ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (37) 電気設備建設グループは，電気設備の建設・設置に関する業務（配電・電路ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (38) 燃料計装設備グループは，計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（燃料計装設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 (39) 水処理計装設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設，油処理装置，３号機原子炉格納容器内取水設備，ＡＬＰＳ処理水希釈放出設備，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号炉仮設設備（滞留水貯留設備），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設，放射性物質分析・研究施設第１棟，大型機器除染設備並びに減容処理設備に係る計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。 (40) 土木基盤設備グループは，土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（土木基盤設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。 （省略）	ＡＬＰＳ処理水海洋放出運用体制変更に伴う変更

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
附　　則	附　　則	
附則（令和４年７月２２日　原規規発第 2207222 号） （施行期日） 第１条 この規定は，令和４年８月１日から施行する。	附則（　　） （施行期日） 第１条 この規定は，原子力規制委員会の認可を受けた日から１０日以内に施行する。 ２．第５条については，ＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。	
附則（令和４年５月９日　原規規発第 2205093 号） （施行期日） 第１条 この規定は，令和４年５月１６日から施行する。 ２．第４条，第５条，第９５条，第９７条及び第９８条については，本実施計画変更認可申請書の認可を受けた日又は令和４年１月１４日付にて申請した福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画（Ⅳ　特定核燃料物質の防護）変更認可申請書の認可を受けた日のいずれか遅い日より３０日以内に施行することとし，それまでの間は従前の例による。	附則（令和４年５月９日　原規規発第 2205093 号） （施行期日） 第１条 ２．第４条，第５条，第９５条，第９７条及び第９８条については，本実施計画変更認可申請書の認可を受けた日又は令和４年１月１４日付にて申請した福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画（Ⅳ　特定核燃料物質の防護）変更認可申請書の認可を受けた日のいずれか遅い日より３０日以内に施行することとし，それまでの間は従前の例による。	
附則（令和３年１１月１１日　原規規発第 2111112 号） （施行期日） 第１条 ２．第９８条の図９８，第１０１条の図１０１，添付１（管理区域図）の全体図における周辺監視区域境界及び添付２（管理対象区域図）の全体図における周辺監視区域境界については，放射性物質分析・研究施設第１棟の設置に伴う周辺監視区域柵の設置工事が終了した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。 ３．添付１（管理区域図）の全体図における放射性物質分析・研究施設第１棟及び放射性物質分析・研究施設第１棟の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図における放射性物質分析・研究施設第１棟及び放射性物質分析・研究施設第１棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。 ４．添付１（管理区域図）における増設焼却炉建屋（１階・２階）の管理区域図面及び添付２（管理対象区域図）における増設焼却炉建屋（１階・２階）の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。	附則（令和３年１１月１１日　原規規発第 2111112 号） （施行期日） 第１条 ２．第９８条の図９８，第１０１条の図１０１，添付１（管理区域図）の全体図における周辺監視区域境界及び添付２（管理対象区域図）の全体図における周辺監視区域境界については，放射性物質分析・研究施設第１棟の設置に伴う周辺監視区域柵の設置工事が終了した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。 ３．添付１（管理区域図）の全体図における放射性物質分析・研究施設第１棟及び放射性物質分析・研究施設第１棟の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図における放射性物質分析・研究施設第１棟及び放射性物質分析・研究施設第１棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。 ４．添付１（管理区域図）における増設焼却炉建屋（１階・２階）の管理区域図面及び添付２（管理対象区域図）における増設焼却炉建屋（１階・２階）の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。	
（省略）	（省略）	

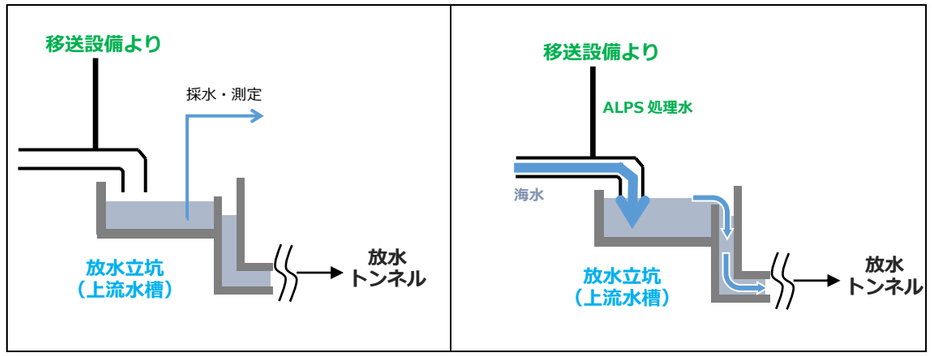
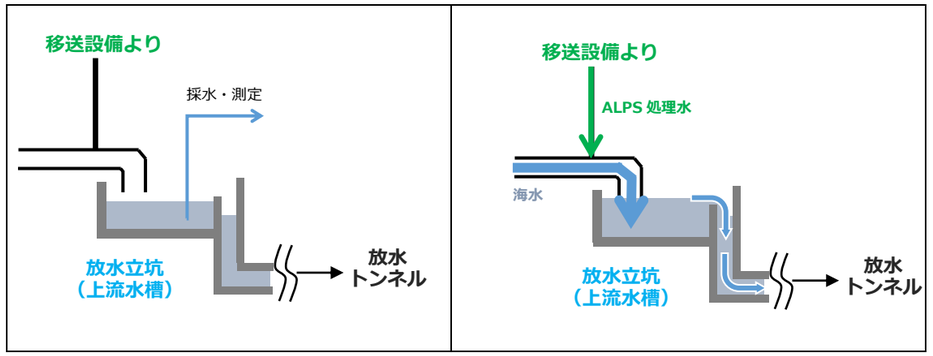
変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明 2.1 放射性廃棄物等の管理 （中略） 2.1.2　放射性液体廃棄物等の管理 （中略） (5) 排水管理の方法 （中略） なお，ALPS 処理水中のトリチウム以外の放射性核種の特定及びその後の測定・評価の対象とする放射性核種の選定の考え方は以下の通り。 ・多核種除去設備等処理水の主要 7 核種に炭素 14 及びテクネチウム 99 を加えた放射能濃度の分析結果の合計値と全β測定値において，現行の 64 核種以外の放射性核種の存在を疑わせるようなかい離は認められていないことや，ALPS 処理水を海洋放出する時点においては，十分に減衰して存在量が十分少なくなっている ALPS 除去対象核種も考えられること等から，トリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比総和 1 未満を満足すると考えている。 ・この上で，告示濃度限度比総和 1 未満を満足することを確実なものとするため，国内における廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえ，汚染水中に有意に存在するか徹底的に検証を実施した上で，測定・評価の対象とする放射性核種を選定する。 （中略） 2.1.2.4 添付資料 添付資料－１　サブドレン他水処理施設の排水管理に関する運用について 添付資料－２　サブドレン他水処理施設の排水に係る評価対象核種について 添付資料－３　サブドレン他水処理施設の排水管理を行う核種選定実施のための確認対象核種について 添付資料－４　確認対象核種の再選定について（事故発災から 5 年経過後の減衰等を考慮した見直し） （中略） （現行記載なし）	2 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明 2.1 放射性廃棄物等の管理 （中略） 2.1.2　放射性液体廃棄物等の管理 （中略） (5) 排水管理の方法 （中略） なお，ALPS 処理水中のトリチウム以外の放射性核種の特定及びその後の測定・評価の対象とする放射性核種の選定の考え方は添付資料－５の通り。 （中略） 2.1.2.4 添付資料 添付資料－１　サブドレン他水処理施設の排水管理に関する運用について 添付資料－２　サブドレン他水処理施設の排水に係る評価対象核種について 添付資料－３　サブドレン他水処理施設の排水管理を行う核種選定実施のための確認対象核種について 添付資料－４　確認対象核種の再選定について（事故発災から 5 年経過後の減衰等を考慮した見直し） 添付資料－５　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定について （中略） 添付資料－５ ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定について （新規記載） （以下省略）	ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定について、添付資料に記載するため、記載の変更及び削除。 ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定についてを追加 ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定についてを追加

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
2.2 線量評価 （中略） 2.2.3 放射性液体廃棄物等の線量評価 2.2.3.1 線量評価の方法 （1）評価対象核種 ALPS 処理水については，トリチウム及びトリチウム以外の放射性核種を評価対象とする。なお，トリチウム以外の対象放射性核種の選定の考え方は，「3.2.1.2.3(5)排水管理の方法」を参照。 （以下省略）	2.2 線量評価 （中略） 2.2.3 放射性液体廃棄物等の線量評価 2.2.3.1 線量評価の方法 （1）評価対象核種 ALPS 処理水については，トリチウム及びトリチウム以外の放射性核種を評価対象とする。なお，トリチウム以外の対象放射性核種の選定の考え方は，「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照。 （以下省略）	記載の適正化

福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（参考資料）

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
参考資料 「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」を踏まえた対応について （中略） 　上記⑥の人および環境への放射線の影響について，2022 年 4 月時点における設計段階の評価結果を添付する。 （中略） 添付資料－２　ALPS 処理水の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階・改訂版）	参考資料 「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」を踏まえた対応について （中略） 　上記⑥の人および環境への放射線の影響について，2022 年 11 月時点における建設段階の評価結果を添付する。 （中略） 添付資料－２　ALPS 処理水の海洋放出に係る放射線環境影響評価報告書（建設段階）	放射線環境影響評価報告書改訂に伴う変更 放射線環境影響評価報告書改訂に伴う変更

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
添付資料－１ 政府方針を踏まえた対応について （中略） 別紙－２ 海洋放出初期の少量放出の方法の補足説明 ALPS 処理水の海洋放出にあたって，測定・確認用設備において測定・確認済みの ALPS 処理水（約 1 万 m^3/タンク群）ごとに，希釈放出することにしている。このとき，政府方針を踏まえて，初期段階では慎重に少量での放出から開始するが，次の 2 段階で実施し，必要な検証を実施する。 第 1 段階：ALPS 処理水希釈放出設備により，想定通り希釈できていることを確認することを目的に，放水立坑（上流水槽）を使用し，少量の ALPS 処理水等を希釈後，トリチウム濃度を直接確認した後に海洋放出する。（1．第 1 段階の運用方法　参照） 第 2 段階：ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の運用手順を確実に実施できることを確認すること，及び海洋放出により海水中のトリチウム濃度に想定以上の変化がないことを確認することを目的に，ALPS 処理水の放出量および放出間隔を調整しながら海洋放出する。第 2 段階の放出方法については，放出開始初年度の放出計画で定める。 なお，第 2 段階終了後は，測定・確認用設備において測定済みの ALPS 処理水約 1 万 m^3/タンク群を連続放出，かつタンク群ごとの放出間隔を空けないで実施する。 1．第 1 段階の運用方法 放水立坑（上流水槽）約 2,000m^3 を空にした後，海水移送ポンプ 1 台を運転し，少量（20m^3 以下）の ALPS 処理水を流入させる。 その後，放水立坑（上流水槽）から採水しトリチウム濃度を測定する。ALPS 処理水移送量と希釈海水量から求めた計算上のトリチウム濃度とこれを比較し，同程度であることおよび 1,500Bq/L 未満であることを確認した後，再度希釈海水を流し海洋へ放出する。 （中略）	添付資料－１ 政府方針を踏まえた対応について （中略） 別紙－２ 海洋放出初期の少量での放出の補足説明 ALPS 処理水の海洋放出にあたって，測定・確認用設備において測定・確認済みの ALPS 処理水（約 1 万 m^3/タンク群）ごとに，希釈放出することにしている。このとき，政府方針を踏まえて，通常放出に先立つ初期段階では「慎重に少量での放出」から開始することとしており，必要な検証目的に応じて，次の 2 段階で実施する。 第 1 段階：「トリチウム濃度の直接確認」という。 ALPS 処理水希釈放出設備により，想定通り希釈できていることを確認することを目的に，放水立坑（上流水槽）を使用し，極少量の ALPS 処理水を希釈後，トリチウム濃度を直接確認し海洋放出する。 第 2 段階：「設備健全性及び運用手順等の確認放出」という。 第 1 段階に続き，ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の運用手順を確実に実施できることを確認すること，及び海洋放出により海水中のトリチウム濃度に想定以上の変化がないことを確認することを目的に，測定・確認用設備に貯留している，第 1 段階放出後の残り（約 1 万 m^3）の ALPS 処理水を所定の計画に基づく方法で海洋放出する。 1．運用方法 放水立坑（上流水槽）約 2,000m^3 を空にした後，海水移送ポンプ 1 台を運転し，極少量（20m^3 以下）の ALPS 処理水を流入させる。 その後，放水立坑（上流水槽）から採水しトリチウム濃度を測定する。ALPS 処理水移送量と希釈海水量から求めた計算上のトリチウム濃度とこれを比較し，同程度であること及び 1,500Bq/L 未満であることを確認する。引き続き，第 2 段階として連続で海洋放出する。 （中略）	運用方法の検討を踏まえた、記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
 ③放水立坑（上流水槽）が満水になる前にポンプを停止し，放水立坑（上流水槽）内の水を採水・測定する。（結果が出るまで放出しない。） ④トリチウム濃度を確認し，計算上のトリチウム濃度と実際の濃度が同程度であること，及び 1,500Bq/L を下回っていることを確認できた後，再度海水を流し，放水立坑（上流水槽）内の水を海洋へ放出する。 図－１　第１段階の運用イメージ 以上 （以下省略）	 ③放水立坑（上流水槽）が満水になる前にポンプを停止し，放水立坑（上流水槽）内の水を採水・測定する。 ④トリチウム濃度を確認し，計算上のトリチウム濃度と実際の濃度が同程度であること，及び 1,500Bq/L を下回っていることを確認する。 ⑤引き続き第２段階に移行し，海水ポンプ２台以上を起動し海水流量が安定した後に，ALPS 処理水移送ポンプを起動し連続での海洋放出を行う。なお，第１段階で放水立坑（上流水槽）に貯留されていた水は，第２段階における海水ポンプ２台以上の起動により，放水設備に排水されることとなる。 図－１　少量での放出の運用イメージ 以上 （以下省略）	運用方法の検討を踏まえた、記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
添付資料-2 多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る 放射線影響評価報告書 （設計段階・改訂版） 2022 年 4 月 東京電力ホールディングス株式会社	添付資料-2 多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る 放射線環境影響評価報告書 （建設段階） 2022 年 11 月 東京電力ホールディングス株式会社	時点更新に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
エグゼクティブサマリー （中略） 次に、2013 年に汚染水の貯蔵に伴うリスク問題が顕在化してから 6 年以上もの長い間、専門家の間で ALPS 処理水の取扱いについて複数の案が検討されてきた経緯（2 章）、本評価の目的（3 章）、評価の考え方（4 章）、ALPS による対象核種の除去の仕組みおよび ALPS 処理水放出設備の概要（5 章）をそれぞれ説明いたします。 続く 6 章および 7 章では、人および海生動植物への放射線影響評価に関して説明いたします。各章では、放射線影響評価の主要な構成要素であるソースターム、海水中の拡散・移行のモデリング、被ばく経路、代表的個人・標準動植物の設定に関する考え方が詳述されています。 （中略） 社内外の専門家による上記の合理的かつ保守的な想定に基づき得られた放射線影響に関する評価結果からは、①ALPS 処理水が福島第一原子力発電所の沖合約 1km の海底から放出された場合に、放出点近傍の最も影響を受けると想定される人が受ける放射線による影響は、国際的なガイドラインに沿って定められている我が国の安全基準と比べて、およそ 3 万分の 1～3,000 分の 1 程度と十分に小さいこと、また、②福島第一原子力発電所周辺 10km×10km の海域に生息する動植物に与える影響も、ICRP が提唱する、その水準を超えると当該動植物種に何らかの影響が生じることが懸念されるとされるレベル（誘導考慮参考レベル）下限値のおよそ 50 万分の 1～2 万分の 1 程度にとどまること、さらに、③放出点から離れた地域に及ぼす影響（トランスバウンダリー・インパクト）は検知できないほど小さい、という評価が得られました。 （中略） 9 章では、ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施するモニタリングの計画に関して説明いたします。これには、測定点、測定対象、頻度の増加など強化・拡充されたモニタリング計画が含まれ、7 章までに実施した放射線影響評価の結果を踏まえて適切なものとなっています。 （中略） 本報告書の評価は、海洋放出に係る計画の設計段階で入手可能な情報を基に実施したものであり、昨年 11 月に報告書を公表した後、当社における検討の進捗や意見募集により寄せられた意見、IAEA の専門家によるレビュー、原子力規制委員会との議論等を踏まえて、評価を一部見直し、改訂したものです。当社としては、今後、測定対象核種の厳密な選定を含む設計・運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見を反映し、評価をさらに見直し、必要に応じこの報告書を改訂するとともに、放出計画等の必要な事項に反映していく予定です。 なお、当社は、ALPS 処理水を放出する前に、希釈前の ALPS 処理水に含まれる放射性物質を分析し、その結果を公表いたします。また、海洋放出開始当初は海洋放出前に混合・希釈の状況を直接確認し、その結果も公表いたします。さらに、海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を監視しつつ、慎重に少量での放出から開始する計画であり、万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、放出開始後のモニタリングにより異常値が検出された場合には、安全に放出できる状況が確立されたと確認できるまでの間、放出を停止することとし、人および海生動植物の安全確保に最善の努力を尽くします。	エグゼクティブサマリー （中略） 次に、2013 年に汚染水の貯蔵に伴うリスク問題が顕在化してから 6 年以上もの長い間、専門家の間で ALPS 処理水の取扱いについて複数の案が検討されてきた経緯（2 章）、本評価の目的（3 章）、評価の考え方（4 章）、ALPS 処理水等の水質、放出方法および放出設備の概要（5 章）をそれぞれ説明いたします。 続く 6 章および 7 章では、人および海生動植物への放射線環境影響評価に関して説明いたします。各章では、放射線環境影響評価の主要な構成要素であるソースターム、海水中の拡散・移行のモデリング、被ばく経路、代表的個人・標準動植物の設定に関する考え方が詳述されています。 （中略） 社内外の専門家による上記の合理的かつ保守的な想定に基づき得られた放射線環境影響に関する評価結果からは、①ALPS 処理水が福島第一原子力発電所の沖合約 1km の海底から放出された場合に、放出点近傍の最も影響を受けると想定される人が受ける放射線による影響は、国際的なガイドラインに沿って定められている我が国の安全基準と比べて、およそ 50 万分の 1～5 万分の 1 程度と十分に小さいこと、また、②福島第一原子力発電所周辺 10km×10km の海域に生息する動植物に与える影響も、ICRP が提唱する、その水準を超えると当該動植物種に何らかの影響が生じることが懸念されるとされるレベル（誘導考慮参考レベル）下限値のおよそ 2,500 万分の 1～100 万分の 1 程度にとどまること、さらに、③放出点から離れた地域に及ぼす影響（トランスバウンダリー・インパクト）は検知できないほど小さい、という評価が得られました。 （中略） 9 章では、ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施するモニタリングの計画に関して説明いたします。これには、測定点、測定対象、頻度の増加など強化・拡充されたモニタリング計画が含まれ、7 章までに実施した放射線環境影響評価の結果を踏まえて適切なものとなっています。 （中略） 本報告書の評価は、2021 年 11 月に海洋放出に係る計画の設計段階で入手可能な情報を基に実施した後、当社における検討の進捗や意見募集により寄せられた意見、IAEA の専門家によるレビュー、原子力規制委員会との議論等を踏まえて、2022 年 4 月に評価を一部見直し、改訂しました。今回は、さらにその後開始された建設工事の進捗、以前の IAEA の専門家によるレビュー、原子力規制委員会との議論なども踏まえ、ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種を選定し、ソースタームを見直し、建設段階の評価として、評価を見直したものです。当社としては、今後、運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見を反映し、評価をさらに見直し、必要に応じこの報告書を改訂するとともに、放出計画等の必要な事項に反映していく予定です。 なお、当社は、ALPS 処理水を放出する前に、希釈前の ALPS 処理水に含まれる放射性物質を分析し、その結果を公表いたします。また、海洋放出開始当初は海洋放出前に混合・希釈の状況を直接確認し、その結果も公表いたします。さらに、海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を監視しつつ、慎重に少量での放出から開始する計画であり、万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、放出開始後のモニタリングにより、ベースラインモニタリングの変動範囲と有意な差が見られた場合には、安全に放出できる状況が確立されたと確認できるまでの間、放出を停止することとし、人および海生動植物の安全確保に最善の努力を尽くします。	記載の適正化 測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化 記載の適正化 時点更新及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前		変　更　後		変　更　理　由
目次		目次		
エグゼクティブサマリー	ES-i	エグゼクティブサマリー	ES-i	
評価の概要	概要-i	評価の概要	概要-i	
1.　背景	1	1.　背景	1	
2.　ALPS 処理水の取扱いの検討	3	2.　ALPS 処理水の取扱いの検討	4	記載の適正化
3.　評価実施の目的	6	3.　評価実施の目的	7	
4.　評価の考え方	7	4.　評価の考え方	8	
(1)　線量拘束値	7	(1)　線量拘束値	8	
(2)　トリチウムについて	8	(2)　トリチウムについて	9	
(3)　トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について	9	(3)　トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について	10	
5.　ALPS 処理水等の水質と放出方法	12	5.　ALPS 処理水等の水質と放出方法	13	
5-1.　ALPS 処理水等の水質について	12	5-1.　ALPS 処理水等の水質について	13	
5-2.　放出方法	14	5-2.　放出方法	16	
5-3.　放出設備	17	5-3.　放出設備	19	
5-3-1.　放出設備の概要	17	5-3-1.　放出設備の概要	19	
5-3-2.　測定・確認用設備	19	5-3-2.　測定・確認用設備	21	
5-3-3.　移送設備	20	5-3-3.　移送設備	22	
5-3-4.　希釈設備	21	5-3-4.　希釈設備	23	
5-3-5.　放水設備（関連施設）	22	5-3-5.　放水設備（関連施設）	24	
6.　人（公衆）の防護に関する評価	26	6.　人（公衆）の防護に関する評価	28	
6-1.　通常時の被ばく評価	26	6-1.　通常時の被ばく評価	28	
6-1-1.　評価手順	26	6-1-1.　評価手順	28	
6-1-2.　評価方法	27	6-1-2.　評価方法	29	
(1)　ソースターム（核種ごとの年間放出量）	27	(1)　ソースターム（核種ごとの年間放出量）	29	
(2)　放出後の拡散、移行のモデリング	37	(2)　放出後の拡散、移行のモデリング	36	
(3)　被ばく経路の設定	41	(3)　被ばく経路の設定	40	
a.　外部被ばく	42	a.　外部被ばく	42	
b.　内部被ばく	47	b.　内部被ばく	46	
(4)　被ばく評価の対象となる代表的個人の設定	70	(4)　被ばく評価の対象となる代表的個人の設定	60	
(5)　線量評価の方法	74	(5)　線量評価の方法	64	
6-1-3.　評価結果	75	6-1-3.　評価結果	65	
(1)　拡散シミュレーション結果	75	(1)　拡散シミュレーション結果	65	
(2)　評価に使用する核種ごとの海水中濃度	86	(2)　評価に使用する核種ごとの海水中濃度	76	
(3)　被ばく評価結果	93	(3)　被ばく評価結果	80	
6-2.　潜在被ばくの評価	98	6-2.　潜在被ばくの評価	85	
6-2-1.　評価方法	98	6-2-1.　評価方法	85	
(1)　潜在被ばくシナリオの特定と選択	98	(1)　潜在被ばくシナリオの特定と選択	85	
(2)　ソースターム（核種ごとの日放出量）	100	(2)　ソースターム（核種ごとの日放出量）	87	
(3)　拡散、移行のモデリング、被ばく経路	112	(3)　拡散、移行のモデリング、被ばく経路	94	
(4)　代表的個人の設定	112	(4)　代表的個人の設定	97	
(5)　線量評価の方法	113	(5)　線量評価の方法	97	
6-2-2.　評価結果	114	6-2-2.　評価結果	98	
(1)　評価に使用する海水中濃度	114	(1)　評価に使用する海水中濃度	98	
(2)　被ばく評価結果	122	(2)　被ばく評価結果	103	
7.　環境防護に関する評価	123	7.　環境防護に関する評価	105	
7-1.　評価の考え方	123	7-1.　評価の考え方	105	
7-1-1.　評価手順	123	7-1-1.　評価手順	105	
7-2.　評価方法	124	7-2.　評価方法	106	
7-2-1.　ソースターム	124	7-2-1.　ソースターム	106	
7-2-2.　放出後の拡散、移行のモデリング	124	7-2-2.　放出後の拡散、移行のモデリング	106	
(1)　移行モデルの選定	124	(1)　移行モデルの選定	106	
(2)　海域における移流、拡散の評価	124	(2)　海域における移流、拡散の評価	106	

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
7-2-3.	被ばく経路の設定	124	7-2-3.	被ばく経路の設定	106	
7-2-4.	標準動物、標準植物（評価対象となる生物）の選定	127	7-2-4.	標準動物、標準植物（評価対象となる生物）の選定	109	
7-2-5.	線量評価	127	7-2-5.	線量評価	109	
7-3.	評価結果	137	7-3.	評価結果	115	
7-3-1.	評価に使用する海水中濃度	137	7-3-1.	評価に使用する海水中濃度	115	
7-3-2.	被ばく評価結果	145	7-3-2.	被ばく評価結果	120	
8.	評価に係る不確かさに関する考察	146	8.	評価に係る不確かさに関する考察	121	
8-1.	ソースタームの選択に含まれる不確かさ	146	8-1.	ソースタームの選択に含まれる不確かさ	121	
8-1-1.	核種組成の不確かさ（認識的不確かさ）	146	8-1-1.	核種組成の不確かさ（認識的不確かさ）	121	
8-1-2.	分析の不確かさ（偶然的不確かさ）	147	8-1-2.	分析の不確かさ（偶然的不確かさ）	122	
8-1-3.	ソースタームの不確かさのまとめ	147	8-1-3.	ソースタームの不確かさのまとめ	122	
8-2.	環境中での拡散、移行のモデリングに含まれる不確かさ	155	8-2.	環境中での拡散、移行のモデリングに含まれる不確かさ	128	
8-2-1.	気象、海象等の不確かさ（偶然的不確かさ）	155	8-2-1.	気象、海象等の不確かさ（偶然的不確かさ）	128	
8-2-2.	シミュレーションモデル自体の不確かさ（認識的不確かさ）	155	8-2-2.	シミュレーションモデル自体の不確かさ（認識的不確かさ）	128	
8-2-3.	移行経路の選定における不確かさ（認識的不確かさ）	155	8-2-3.	移行経路の選定における不確かさ（認識的不確かさ）	128	
8-2-4.	海産物の濃縮係数、海底土の分配係数における不確かさ（認識的不確かさ）	156	8-2-4.	海産物の濃縮係数、海底土の分配係数における不確かさ（認識的不確かさ）	129	
8-3.	被ばく経路の設定における不確かさ	156	8-3.	被ばく経路の設定における不確かさ	129	
8-3-1.	被ばく経路の選定における不確かさ（認識的不確かさ）	156	8-3-1.	被ばく経路の選定における不確かさ（認識的不確かさ）	129	
8-4.	代表的個人の選定における不確かさ	157	8-4.	代表的個人の選定における不確かさ	130	
8-4-1.	代表的個人の実際の生活における不確かさ（偶然的不確かさ）	157	8-4-1.	代表的個人の実際の生活における不確かさ（偶然的不確かさ）	130	
8-4-2.	代表的個人の選定における不確かさ（認識的不確かさ）	157	8-4-2.	代表的個人の選定における不確かさ（認識的不確かさ）	130	
8-4-3.	評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ）	158	8-4-3.	評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ）	131	
8-5.	不確かさに関するまとめ	158	8-5.	不確かさに関するまとめ	131	
9.	ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施されるモニタリング	160	9.	ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施されるモニタリング	133	
9-1.	福島第一原子力発電所における分析能力	160	9-1.	福島第一原子力発電所における分析能力	133	
9-1-1.	設備面における分析能力	160	9-1-1.	設備面における分析能力	133	
9-1-2.	力量面での分析能力	162	9-1-2.	力量面での分析能力	135	
9-1-3.	当社による管理および監督	165	9-1-3.	当社による管理および監督	138	
9-2.	福島第一原子力発電所の敷地内のモニタリング	167	9-2.	福島第一原子力発電所の敷地内のモニタリング	140	
9-2-1.	ソースモニタリング	168	9-2-1.	ソースモニタリング	141	
9-2-2.	放水立坑（上流水槽）でのモニタリング	173	9-2-2.	放水立坑（上流水槽）でのモニタリング	147	
9-2-3.	海水配管内でのモニタリング	174	9-2-3.	海水配管内でのモニタリング	148	
9-3.	敷地外のモニタリング	177	9-3.	敷地外のモニタリング	151	
9-3-1.	東京電力による福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング	178	9-3-1.	東京電力による福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング	152	
9-3-2.	国および福島県によるモニタリング	184	9-3-2.	国および福島県によるモニタリング	159	
(1)	従前の国および福島県が実施している海域モニタリング	184	(1)	従前の国および福島県が実施している海域モニタリング	159	
a.	海水	184	a.	海水	159	
b.	海底土	185	b.	海底土	160	
c.	海洋生物	185	c.	海洋生物	160	
(2)	国が ALPS 処理水の海洋放出を受けて強化・拡充する海域モニタリング	185	(2)	国が ALPS 処理水の海洋放出を受けて強化・拡充する海域モニタリング	160	
a.	海水	185	a.	海水	160	
b.	水生生物	186	b.	水生生物	161	
(3)	福島県が ALPS 処理水の海洋放出を受けて強化・拡充する海水モニタリング	189	(3)	福島県が ALPS 処理水の海洋放出を受けて強化・拡充する海水モニタリング	164	
(4)	国が実施する海域モニタリングに係る IAEA との協力、IAEA 海洋モニタリング	191	(4)	国が実施する海域モニタリングに係る IAEA との協力、IAEA 海洋モニタリング	166	
9-4.	異常時の措置	192	9-4.	異常時の措置	167	
9-5.	モニタリングに関するまとめ	193	9-5.	モニタリングに関するまとめ	168	
10.	まとめ	194	10.	まとめ	169	
参照文献		195	参照文献		170	
用語集		198	用語集		173	
作成メンバー		200	作成メンバー		175	

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
添付資料 添付 I　　ALPS 除去対象核種選定の考え方 （中略） 添付 XII　　被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について 参考資料 参考 A　福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度について 参考 B　ALPS 処理水に関する各処分方法の検討経緯 参考 C　運用管理値の設定と仮想した ALPS 処理水による被ばく評価について 参考 D　ALPS 処理水放出に係る放射線以外も含む環境影響の評価結果について **参考 E　国内外の利害関係者との協議の状況**	添付資料 添付 I　　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種選定の考え方 （中略） 添付 XII　　被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について 添付 XIII　　ALPS 処理水の分析における不確かさの適用について 参考資料 参考 A　福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度について 参考 B　ALPS 処理水に関する各処分方法の検討経緯 参考 C　旧運用管理値の設定と仮想した ALPS 処理水による被ばく評価について 参考 D　ALPS 処理水放出に係る放射線以外も含む環境影響の評価結果について 参考 E　国内外の利害関係者との協議の状況 参考 F　ALPS 除去対象核種選定の考え方 参考 G　線量拘束値を踏まえた各核種の年間放出量上限および最適化評価結果	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化 記載の充実 測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化 測定・評価対象核種の選定に伴う ALPS 除去対象核種選定の考え方の記載位置変更及び記載の充実

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
評価の概要 （中略） 本報告書のとりまとめにあたっては、社内より放射線影響評価について知見を有する職員を選定・配置するとともに、人の放射線防護、環境防護、海洋拡散計算の 3 分野について、社外より専門家をメンバーとして招聘し、意見を聴取した。 （中略） 放射性核種と拡散の評価 評価対象核種は、トリチウム（H-3）、炭素 14（C-14）および ALPS による除去対象 62 核種の合計 64 核種とした（汚染水に存在する放射性物質を推定して、62 核種を ALPS 除去対象核種として選定した考え方は、添付Ⅰ「ALPS 除去対象核種選定の考え方」参照）。また、ALPS 処理水の核種組成は、処理前の汚染水中に含まれる放射性物質の組成や濃度、ALPS における処理時点での各吸着材の寿命などによりタンク群[2]ごとに異なることから、評価に使用する ALPS 処理水の核種組成は、実際に 64 核種の測定・評価が完了した３つのタンク群の核種組成とした（以上、6-1-2.(1)）。 （中略） なお、ALPS 処理水に含まれるトリチウム以外の核種の濃度は、希釈前であってもすでに規制基準以下の濃度であるが、海水希釈により、さらに濃度が低くなる。そのため、海水希釈後の放出水のトリチウム以外の 63 核種による告示濃度比総和は 0.01 未満となり、放射線による影響はさらに低減することとなる（以上、5-2.）。 （中略） 新たな情報やモニタリングの結果を踏まえた変更 本報告書の評価は、海洋放出に係る計画の設計段階にある現時点で入手可能な情報を基に実施したものであり、昨年 11 月に報告書を公表した後、意見募集により寄せられた意見、原子力規制委員会からの指摘、IAEA によるレビューの結果等を踏まえて評価を見直し、報告書を改訂した。当社としては、今後、測定対象核種の厳密な選定を含む設計・運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、IAEA の専門家によるレビュー、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見を反映し、必要に応じて本評価を見直し、この報告書をさらに改訂し、さらに必要な場合には放出計画等に反映させていく予定である。 また、当社は、ALPS 処理水を放出する前に、希釈前の ALPS 処理水に含まれる放射性核種を分析し、結果を公表する。また、海洋放出開始当初、海洋放出前に混合・希釈の状況を直接確認し、その結果も公表する。さらに、海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を監視しつつ、慎重に少量での放出から開始する計画である。万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、放出開始後のモニタリングにより異常値が検出された場合には、安全に放出できる状況が確立されたと確認できるまでの間、放出を停止することとし、人および海生動植物の安全確保に最善の努力を尽くす。 （中略）	評価の概要 （中略） 本報告書のとりまとめにあたっては、社内より放射線環境影響評価について知見を有する職員を選定・配置するとともに、人の放射線防護、環境防護、海洋拡散計算の 3 分野について、社外より専門家をメンバーとして招聘し、意見を聴取した。 （中略） 放射性核種と拡散の評価 評価対象核種は、トリチウム（H-3）、炭素 14（C-14）を含む合計 31 核種とした（汚染水に存在する放射性物質を推定して、トリチウム以外の 30 核種を ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種として選定した考え方は、添付Ⅰ「ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種選定の考え方」参照）。また、ALPS 処理水の核種組成は、処理前の汚染水中に含まれる放射性物質の組成や濃度、ALPS における処理時点での各吸着材の寿命などによりタンク群[2]ごとに異なることから、評価に使用する ALPS 処理水の核種組成は、実際に ALPS 除去対象核種である 62 核種及びトリチウム、炭素 14 の測定・評価が完了した３つのタンク群に、Se-79 など追加で分析した結果を考慮した核種組成とした（以上、6-1-2.(1)）。 （中略） なお、ALPS 処理水に含まれるトリチウム以外の核種の濃度は、希釈前であってもすでに規制基準以下の濃度であるが、海水希釈により、さらに濃度が低くなる。そのため、海水希釈後の放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は 0.01 未満となり、放射線による影響はさらに低減することとなる（以上、5-2.）。 （中略） 新たな情報やモニタリングの結果を踏まえた変更 本報告書の評価は、2021 年 11 月に海洋放出に係る計画の設計段階にある現時点で入手可能な情報を基に実施した後、意見募集により寄せられた意見、原子力規制委員会からの指摘、IAEA によるレビューの結果等を踏まえて 2022 年 4 月に評価を見直し、報告書を改訂した。今回は、さらにその後開始された建設工事の進捗、以前の IAEA の専門家によるレビュー、原子力規制委員会との議論なども踏まえ、ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種を選定し、ソースタームを見直し、建設段階の評価として、線量評価を見直した。当社としては、今後、運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、IAEA の専門家によるレビュー、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見を反映し、必要に応じて本評価を見直し、この報告書をさらに改訂し、さらに必要な場合には放出計画等に反映させていく予定である。 また、当社は、ALPS 処理水を放出する前に、希釈前の ALPS 処理水に含まれる放射性核種を分析し、結果を公表する。また、海洋放出開始当初、海洋放出前に混合・希釈の状況を直接確認し、その結果も公表する。さらに、海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を監視しつつ、慎重に少量での放出から開始する計画である。万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、放出開始後のモニタリングによりベースラインモニタリングの変動範囲と有意な差がみられた場合には、安全に放出できる状況が確立されたと確認できるまでの間、放出を停止することとし、人および海生動植物の安全確保に最善の努力を尽くす。 （中略）	記載の適正化 測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化 時点更新に伴う記載の適正化 記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
1. 背景 （中略） 当社は、重層的な対策[16]により、現在では汚染水が建屋外に漏えいしないよう管理するだけでなく、その発生量自体を、日量約 540m³（2014 年 5 月実績）から約 140m³（2020 年実績）まで低減し、さらに今後の発生量を 2025 年には同 100m³以下に抑制することを目標としている。 （中略） なお、ALPS により一度処理を行ったものの告示濃度比総和が 1 未満となっていないものを「処理途上水」と呼び、「ALPS 処理水」と「処理途上水」をまとめて「ALPS 処理水等」と呼ぶ。）。2022 年 1 月時点で、ストロンチウム処理水（ALPS 処理前水）[18]と ALPS 処理水等を貯蔵するタンクは 1,047 基あり、容量約 137 万 m³に対し、保管量は約 129 万 m³となっている。汚染水発生抑制対策の効果や今後の汚染水発生量の予測について慎重に見極めていく必要はあるものの、2023 年夏以降には計画した容量に達する見込みである。 （中略） 今後、数十年に及ぶ廃炉作業を安全かつ着実に進めていくため、ALPS を含む水処理設備を用いて放射性物質を可能な限り取り除いた上で、人や海生動植物に実質的な影響を与えないような安全な方法で処分を実施し、今後行われる使用済み燃料の乾式キャスクによる仮保管設備での保管などを適切に行うことにより、引き続き発電所全体でのリスクを着実に低減させていく必要がある。 （中略）	1. 背景 （中略） 当社は、重層的な対策[16]により、現在では汚染水が建屋外に漏えいしないよう管理するだけでなく、その発生量自体を、日量約 540m³（2014 年 5 月実績）から約 130m³（2021 年実績）まで低減し、さらに今後の発生量を 2025 年には同 100m³以下に抑制することを目標としている。 （中略） なお、ALPS により一度処理を行ったものの告示濃度比総和が 1 未満となっていないものを「処理途上水」と呼び、「ALPS 処理水」と「処理途上水」をまとめて「ALPS 処理水等」と呼ぶ。）。2022 年 10 月時点で、ストロンチウム処理水（ALPS 処理前水）[18]と ALPS 処理水等を貯蔵するタンクは 1,066 基あり、容量約 137 万 m³に対し、保管量は約 132 万 m³となっている。汚染水発生抑制対策の効果や今後の汚染水発生量の予測について慎重に見極めていく必要はあるものの、2023 年夏以降には計画した容量に達する見込みである。 （中略） 今後、数十年に及ぶ廃炉作業を安全かつ着実に進めていくためには、ALPS 処理水等を長期的に保管し続けることは現実的ではなく（詳細については、参考 B「ALPS 処理水に関する各処分方法の検討経緯」参照）、ALPS を含む水処理設備を用いて放射性物質を可能な限り取り除いた上で、人や海生動植物に実質的な影響を与えないような安全な方法で処分を実施し、今後行われる使用済み燃料の乾式キャスクによる仮保管設備での保管などを適切に行うことにより、引き続き発電所全体でのリスクを着実に低減させていく必要がある。 （中略）	時点更新に伴う記載の適正化 記載の充実

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
3. 評価実施の目的 本放射線影響評価の目的を以下のとおりとする。 （中略） 4. 評価の考え方 （中略） (1) 線量拘束値 （中略） 当社も、かかる経緯を受け、上記「基本方針を踏まえた当社の対応」(2021 年 4 月）に示すとおり、本報告書の評価条件としてトリチウムの年間放出量を 22 兆 Bq/年（2.2E+13Bq/年）と設定し、その上で放射線影響の評価を行うものである。 （中略） (3) トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について （中略） このような配慮により、本評価は 1 年間の被ばく評価であるが、長期間にわたる放出により、環境中で放射性物質が蓄積した状態での評価となっており、ピーク値がこれ以上高くなることはないと考えられる。 （中略）	3. 評価実施の目的 本放射線環境影響評価の目的を以下のとおりとする。 （中略） 4. 評価の考え方 （中略） (1) 線量拘束値 （中略） 当社も、かかる経緯を受け、上記「基本方針を踏まえた当社の対応」(2021 年 4 月）に示すとおり、本報告書の評価条件としてトリチウムの年間放出量を 22 兆 Bq/年（2.2E+13Bq/年）と設定し、その上で放射線環境影響の評価を行うものである。 （中略） (3) トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について （中略） このような配慮により、本評価は 1 年間の被ばく評価であるが、長期間にわたる放出により、環境中で放射性物質が蓄積した状態での評価となっており、ピーク値がこれ以上高くなることはないと考えられる。 本報告書では、ソースタームの見直しを行ったが、被ばく評価における放射性物質の移流、拡散の考え方を変更する必要は無い。 （中略）	記載の適正化 測定・評価対象核種の選定に伴う新規記載

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
5. ALPS 処理水等の水質と放出方法 5-1. ALPS 処理水等の水質について （中略） ALPS による除去対象 62 核種選定の考え方を添付 I「ALPS 除去対象核種選定の考え方」に示し、汚染水から放射性物質を除去する仕組みを添付 II「ALPS 処理水等の水質について」に示した。 （中略） 本報告書では、すでに発電所内に貯留されている約 128 万 m^3 の ALPS 処理水等だけでなく、海洋放出開始後に発生する汚染水も、ALPS を含む水処理設備により適切に浄化処理を行った後、ALPS 処理水として海洋放出を行っていく予定であることから、本報告書の評価対象として考慮している。 （中略）	5. ALPS 処理水等の水質と放出方法 5-1. ALPS 処理水等の水質について （中略） ALPS による除去対象 62 核種選定の考え方を参考 F「ALPS 除去対象核種選定の考え方」に示し、汚染水から放射性物質を除去する仕組みを添付 II「ALPS 処理水等の水質について」に示した。 （中略） 一方、ALPS 除去対象核種の 62 核種は、震災 1 年後のインベントリデータを使用していることから、現在では十分に減衰して存在量が十分に小さくなっている核種の存在も考えられる。 以上の状況を踏まえて、ALPS 処理水を海洋放出するに当たり、改めて徹底的に検証した上で測定核種の選定を行い、新たに測定・評価対象核種を 30 核種とした（表 5-1-2）。本報告書では、これにトリチウムを加えた 31 核種を線量評価対象核種として評価を行う。 （中略）	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（現行記載なし）	表 5-1-2　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種およびトリチウム	測定・評価対象核種の選定に伴う新規記載

－	対象核種（物理学的半減期）	告示濃度限度（Bq/L）
1	H-3（約 12 年）	6.0E+04
2	C-14（約 5700 年）	2.0E+03
3	Mn-54（約 310 日）	1.0E+03
4	Co-60（約 5.3 年）	2.0E+02
5	Ni-63（約 100 年）	6.0E+03
6	Se-79（約 30 万年）	2.0E+02
7	Sr-90（約 29 年）	3.0E+01
8	Y-90（約 64 時間）	3.0E+02
9	Tc-99（約 21 万年）	1.0E+03
10	Ru-106（約 370 日）	1.0E+02
11	Cd-113m（約 14 年）	4.0E+01
12	Sb-125（約 2.8 年）	8.0E+02
13	Te-125m（約 57 日）	9.0E+02
14	I-129（約 1600 万年）	9.0E+00
15	Cs-134（約 2.1 年）	6.0E+01
16	Cs-137（約 30 年）	9.0E+01
17	Ce-144（約 280 日）	2.0E+02
18	Pm-147（約 2.6 年）	3.0E+03
19	Sm-151（約 90 年）	8.0E+03
20	Eu-154（約 8.6 年）	4.0E+02
21	Eu-155（約 4.8 年）	3.0E+03
22	U-234（約 25 万年）	2.0E+01
23	U-238（約 45 億年）	2.0E+01
24	Np-237(約 210 万年)	9.0E+00
25	Pu-238（約 88 年）	4.0E+00
26	Pu-239（約 24000 年）	4.0E+00
27	Pu-240（約 6600 年）	4.0E+00
28	Pu-241（約 14 年）	2.0E+02
29	Am-241（約 430 年）	5.0E+00
30	Cm-243（約 29 年）	6.0E+00
31	Cm-244（約 18 年）	7.0E+00

※半減期は、ICRP Publication 107 “Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations” [16]を参考に有効数字 2 桁で記載

<table>
<tr><th>変　更　前</th><th>変　更　後</th><th>変　更　理　由</th></tr>
<tr><td>5-2. 放出方法

（中略）

● 希釈放出前に、ALPS 処理水中の放射性物質濃度（トリチウム、62 核種および C-14）の濃度を測定・評価し、測定・評価した結果を毎回公開するとともに、第三者による測定・評価や公開等も実施、その結果も公開する。

（中略）

● 万一、故障や停電等により移送設備や希釈設備が計画している機能を発揮できない場合は、直ちに放出を停止する。また、海域モニタリングで異常値が検出された場合には、いったん放出を停止するとともに、その状況を調査する。放出を再開する際には、安全に放出できることを確認した上で実施する。

表 5-2-1　具体的な実施事項
<table><tr><td>処理途上水の二次処理</td><td>・処理途上水については、ALPS 等により二次処理を実施し、放出されるトリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準値を確実に下回る（トリチウム以外の告示濃度比総和が 1 未満になっている）ことを確認し、放出される放射性物質の量を可能な限り低減する。</td></tr><tr><td>ALPS 処理水の分析</td><td>・希釈前の ALPS 処理水中のトリチウム、62 核種（ALPS 除去対象核種）および C-14 の放射性物質の濃度の測定・評価結果については、希釈放出前に毎回公開するとともに、第三者による測定・評価や公開等も実施する。</td></tr><tr><td>希釈・放出
（緊急時の措置含む）</td><td>・除去が困難なトリチウムは、濃度が告示濃度限度を十分下回るよう、十分な量の海水を用いて希釈（100 倍以上）して放出する。これに伴い、放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は、0.01 未満となる。
－トリチウム濃度は、地下水バイパスおよびサブドレン等の排水濃度の運用目標（1,500Bq/L 未満）と同じとする。
・トリチウムの年間放出量は、当面、事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）を上限とし、これを下回る水準とする。
なお、トリチウムの年間放出量は、廃炉の進捗等に応じて適宜見直す。
・故障や停電等により移送設備や希釈設備が計画する機能を発揮できない場合は、直ちに放出を停止する。
・海域モニタリングで異常値が検出された場合には、いったん放出を停止するとともに、その状況を調査する。放出を再開する際には、安全に放出できることを確認したうえで実施する。</td></tr><tr><td>海域モニタリング</td><td>・放出開始予定の約 1 年前から強化した計画にしたがい海域モニタリングを開始する。
・海水および魚類・海藻類のモニタリングを強化する。
－これまでの Cs-137 を中心としたものに加え、トリチウムも重点的に測定・評価する。
－測定試料は引き続き海水が中心であるが、加えて魚類、海藻類の採取数を増加させる。
・放出時の放射能測定結果は随時公開する。
－第三者による分析や公開等について検討する。</td></tr></table></td><td>5-2. 放出方法

（中略）

● 希釈放出前に、ALPS 処理水中の放射性物質濃度（測定・評価対象核種 30 核種およびトリチウム）の濃度を測定・評価し、測定・評価した結果を毎回公開するとともに、第三者による測定・評価や公開等も実施、その結果も公開する。また、ALPS 除去対象核種（62 核種）のうち、測定・評価対象核種に含まれない核種についても同様に測定し、公開する。

（中略）

● 万一、故障や停電等により移送設備や希釈設備が計画している機能を発揮できない場合は、直ちに放出を停止する。また、海域モニタリングでベースラインモニタリングの変動範囲と有意な差が見れらた場合には、いったん放出を停止するとともに、その状況を調査する。放出を再開する際には、安全に放出できることを確認した上で実施する。

表 5-2-1　具体的な実施事項
<table><tr><td>処理途上水の二次処理</td><td>・処理途上水については、ALPS 等により二次処理を実施し、放出されるトリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準値を確実に下回る（トリチウム以外の告示濃度比総和が 1 未満になっている）ことを確認し、放出される放射性物質の量を可能な限り低減する。</td></tr><tr><td>ALPS 処理水の分析</td><td>・希釈前の ALPS 処理水中の測定・評価対象核種 30 核種およびトリチウム、それに含まれない ALPS 除去対象核種の濃度の測定・評価結果については、希釈放出前に毎回公開するとともに、第三者による測定・評価や公開等も実施する。</td></tr><tr><td>希釈・放出
（緊急時の措置含む）</td><td>・除去が困難なトリチウムは、濃度が告示濃度限度を十分下回るよう、十分な量の海水を用いて希釈（100 倍以上）して放出する。これに伴い、放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は、0.01 未満となる。
－トリチウム濃度は、地下水バイパスおよびサブドレン等の排水濃度の運用目標（1,500Bq/L 未満）と同じとする。
・トリチウムの年間放出量は、当面、事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）を上限とし、これを下回る水準とする。
なお、トリチウムの年間放出量は、廃炉の進捗等に応じて適宜見直す。
・故障や停電等により移送設備や希釈設備が計画する機能を発揮できない場合は、直ちに放出を停止する。
・海域モニタリングでベースラインモニタリングの変動範囲と有意な差が見られた場合には、いったん放出を停止するとともに、その状況を調査する。放出を再開する際には、安全に放出できることを確認したうえで実施する。</td></tr><tr><td>海域モニタリング</td><td>・放出開始予定の約 1 年前から強化した計画にしたがい海域モニタリングを開始する。
・海水および魚類・海藻類のモニタリングを強化する。
－これまでの Cs-137 を中心としたものに加え、トリチウムも重点的に測定・評価する。
－測定試料は引き続き海水が中心であるが、加えて魚類、海藻類の採取数を増加させる。
・放出時の放射能測定結果は随時公開する。
－第三者による分析や公開等について検討する。</td></tr></table></td><td>測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

記載の適正化

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

記載の適正化</td></tr>
</table>

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
これに加え、ALPS 処理水の放出前の運用管理として、同じ告示濃度比の場合に魚介類による濃縮などの影響により人への被ばく影響が相対的に大きくなる８核種について、自主的な希釈前における運用管理値を設け、さらなる放射線環境影響の低減を図る。運用管理値の検討内容は参考 C「運用管理値の設定と仮想した ALPS 処理水による被ばく評価について」に示した。運用管理対象核種と運用管理値を表 5-2-2 に示す。放出前の測定・確認用設備における分析の結果、これら 8 核種の濃度が運用管理値を超過していた場合には、放出を行わず、二次処理に回すこととする。なお、これら 8 核種については、今後行われる放出前の測定対象核種見直し時に、その見直し結果と併せて必要に応じて見直すものとする。	これに加え、ALPS 処理水の放出前の運用管理として、人への被ばく影響が相対的に大きくなる核種について、放出放射能量による運用管理値を設け、さらなる放射線環境影響の低減を図るものとする。	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

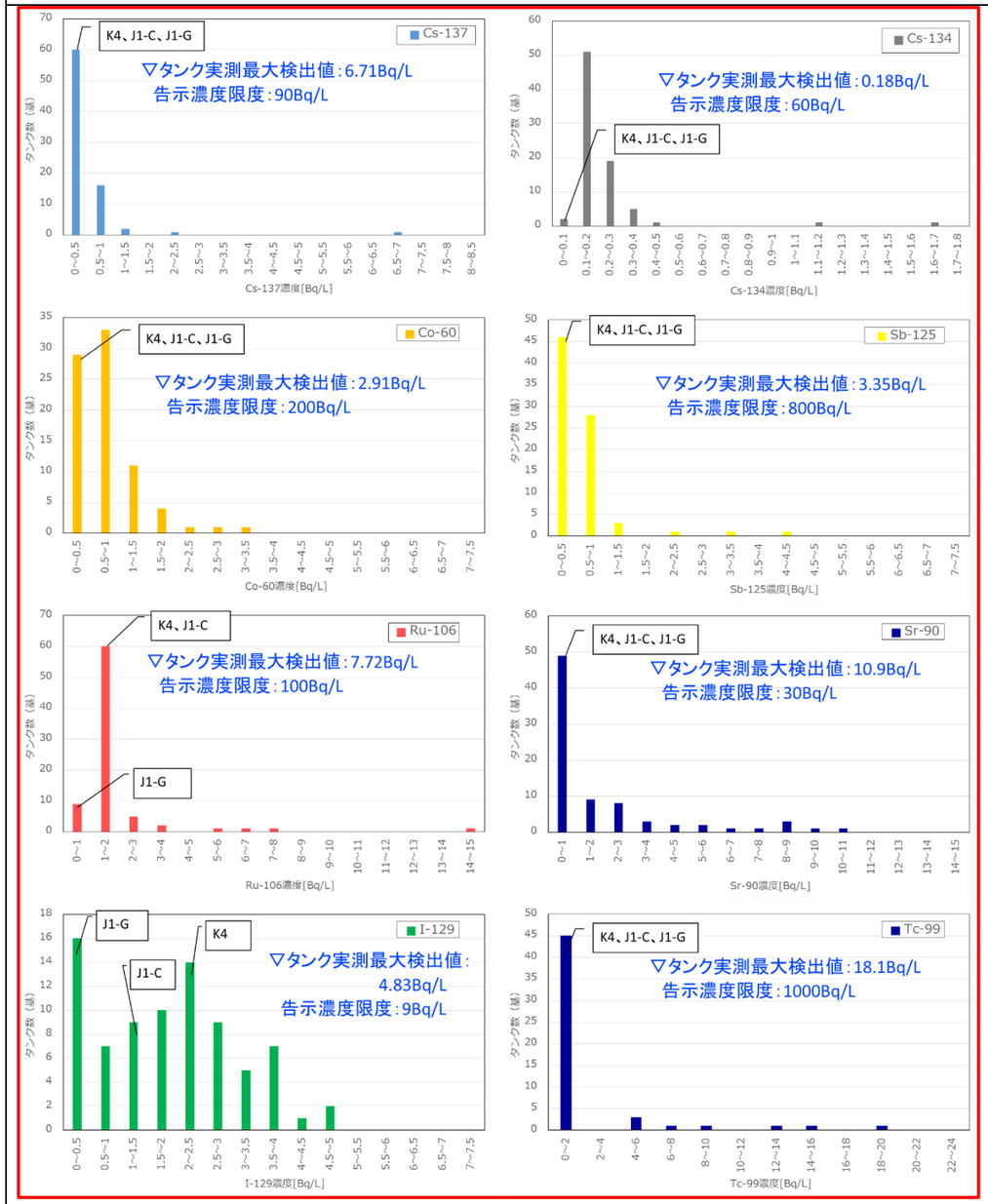
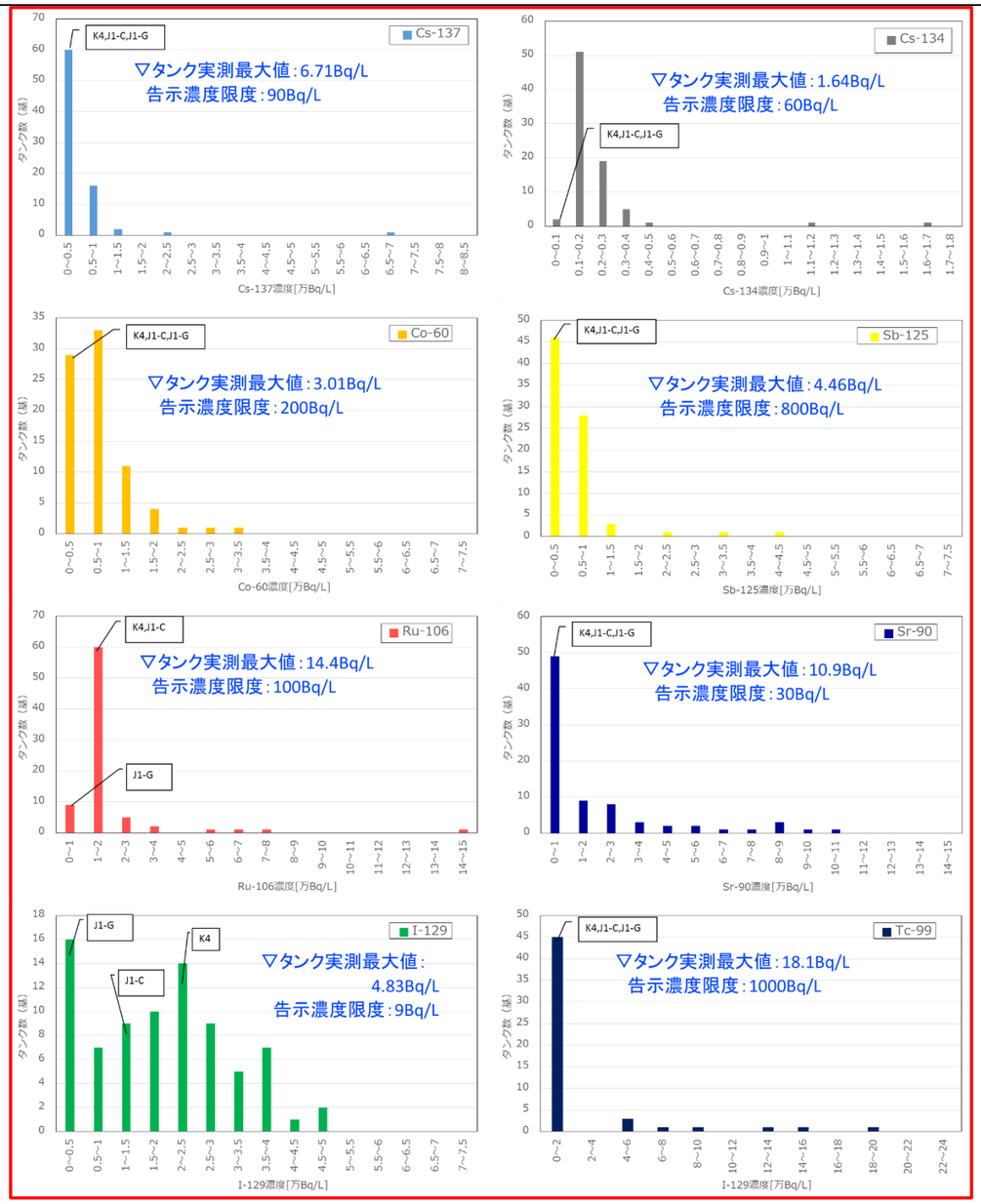
表 5-2-2　運用管理値（希釈前）

対象核種	告示濃度限度 (Bq/L)	運用管理値 (Bq/L)	告示濃度比
C-14	2.0E+03	5.0E+02	2.5E-01
Fe-59	4.0E+02	2.0E-01	5.0E-04
Ag-110m	3.0E+02	6.0E-02	2.0E-04
Cd-113m	4.0E+01	2.0E-01	5.0E-03
Cd-115m	3.0E+02	4.0E+00	1.3E-02
Sn-119m	2.0E+03	6.0E+01	3.0E-02
Sn-123	4.0E+02	8.0E+00	2.0E-02
Sn-126	2.0E+02	4.0E-01	2.0E-03

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
5-3. 放出設備 「基本方針を踏まえた当社の対応」では、海洋放出設備の概念図（図 5-3-1）を示しているが、その後の設計詳細化により、以下に示すその後の海洋放出設備の検討状況を反映し、評価を行った。 （中略）	5-3. 放出設備 「基本方針を踏まえた当社の対応」では、海洋放出設備の概念図（図 5-3-1）を示しているが、その後の設計詳細化以降、IAEA レビューおよび原子力規制委員会審査会合を通じて設計を確定したことにより、以下に示すその後の海洋放出設備の検討状況を反映し、評価を行った。 放出設備の詳細については、「福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画　変更認可申請書」［17］を参照のこと。 （中略）	時点更新に伴う記載の適正化 記載の充実

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
5-3-2. 測定・確認用設備 測定・確認用設備は、ALPS 近傍の海抜 33.5m の敷地中央に設置された K4 タンクエリアに設置された 35 基のタンクのうち、30 基を転用して使用する。タンク 10 基約 1 万 m^3 分を 1 群として構成し、各タンク内に撹拌装置、タンク群ごとに循環装置を設けることにより、均質化した水を採取して分析できるものとする。同時に受入、測定・確認、放出の 3 用途が必要なため、タンク群は 3 群設けローテーションしながら運用する。 （中略） （現行記載なし） 5-3-3. 移送設備 移送設備は、ALPS 処理水移送ポンプおよび移送配管等により構成される。 移送設備のうち、ALPS 処理水移送ポンプは、運転号機と予備機の 2 台構成とし、海抜 33.5m の測定・確認用設備のタンクから希釈設備まで ALPS 処理水の移送を行うため、測定・確認用設備近傍の多核種移送設備建屋内に設置する。同建屋内には、浄化が不十分な水が放出されることがないよう、ガンマ線を検出して緊急隔離を行う目的で、放射線検出器を設ける。 移送設備のうち移送配管は、海抜 33.5m の測定・確認用設備から海抜 2.5m の海水配管までを繋ぐように設置する。異常時に ALPS 処理水の移送を停止できるよう、移送配管には緊急遮断弁を 2 箇所設ける。1 箇所は異常時の ALPS 処理水の放出量を最少化するよう海水配管注入部手前に、もう 1 箇所は想定される日本海溝津波などによる水没等により前者の緊急遮断弁が機能しない場合に備え、海抜 11.5m に新設予定の防潮堤内側に設置する ALPS 電気品室内に設ける。同室内には、海水配管ヘッダに移送される ALPS 処理水の流量を計測するための流量計、および規定された流量に調整するための流量調節弁が併設される。 （中略） 5-3-4. 希釈設備 （中略） 希釈設備は、5，6 号機海側の海抜 2.5m の地点に設置する。大量の海水による希釈（100 倍以上）により、トリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満とすることを確実にするため、海水移送配管には流量計を設ける。海水移送ポンプは、既存の 5 号機循環水ポンプ用の取水路を転用して設置するとともに、保守性を考慮し、3 台設置とする。海水による十分な希釈が出来るよう、海水移送ポンプの能力は流量測定可能な最大流量のポンプ（約 17 万 m^3/日/台）とする。図 5-3-5 に希釈設備の概要図を示す。 （中略）	5-3-2. 測定・確認用設備 測定・確認用設備は、ALPS 近傍の海抜 33.5m の敷地中央に設置された K4 タンクエリアに設置された 1 基あたり 1,000m^3 の容量を持つ 35 基のタンクのうち、30 基を転用して使用する。タンク 10 基・公称容量約 1 万 m^3 分を 1 群として構成し、各タンク内に撹拌装置 1 台ずつで合計 30 台、ならびにタンク群ごとに 1 基あたり 160m^3/h の容量を持つ循環ポンプ 2 台を含む循環装置を設け、原則、これらの運転時間を測定・確認用タンク水量が 2 巡するのに要する時間以上確保する（実運用開始後にも適宜検証を行い、十分に循環・撹拌したことが確認できる場合には、この限りではない）ことにより、均質化した水を採取して分析できるものとする。同時に受入、測定・確認、放出の 3 用途が必要なため、タンク群は 3 群設けローテーションしながら運用する。 （中略） 放出工程では、ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置に登録し、放出水中に含まれるトリチウム濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満になるよう、ALPS 処理水移送流量を最大 500m^3/日（最小流量（年平均）は汚染水発生量以上）の範囲で設定する。 測定・確認工程の分析において確認したトリチウム濃度は、ヒューマンエラー防止のためスキャナ等により機械的に読み取り、監視・制御装置へ登録する。監視・制御装置は、登録したトリチウム濃度と海水流量から、ALPS 処理水移送流量を自動計算する。 5-3-3. 移送設備 移送設備は、ALPS 処理水移送ポンプおよび移送配管等により構成される。 移送設備のうち、ALPS 処理水移送ポンプは、1 台あたり 30m^3/h の移送能力を持ち、運転号機と予備機の 2 台構成で、下流側に設置された ALPS 処理水流量調整弁および ALPS 処理水流量計等により流量を最大 500m^3/日の範囲で運用を行う。このポンプは、海抜 33.5m の測定・確認用設備のタンクから希釈設備まで ALPS 処理水の移送を行うため、測定・確認用設備近傍の多核種移送設備建屋内に設置する。同建屋内には、浄化が不十分な水が放出されることがないよう、ガンマ線を検出して緊急隔離を行う目的で、放射線検出器（シンチレーション検出器）を設ける。 移送設備のうち移送配管は、海抜 33.5m の測定・確認用設備から海抜 2.5m の海水配管までを繋ぐように設置する。異常発生時に ALPS 処理水の移送を速やかに停止できるよう、移送配管には緊急遮断弁を 2 箇所設ける。1 箇所は異常発生時の ALPS 処理水の放出量を最少化するよう海水配管注入部手前に、もう 1 箇所は想定される日本海溝津波などによる水没等により前者の緊急遮断弁が機能しない場合に備え、海抜 11.5m に新設予定の防潮堤内側に設置する ALPS 電気品室内に設ける。同室内には、海水配管ヘッダに移送される ALPS 処理水の流量を計測するための流量計、ならびに最大 500m^3/日の範囲および規定された流量に調整するための流量調節弁が併設される。 （中略） 5-3-4. 希釈設備 （中略） 希釈設備は、5，6 号機海側の海抜 2.5m の地点に設置する。大量の海水による希釈（100 倍以上）により、トリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満とすることを確実にするため、海水移送配管には流量計を設ける。海水移送ポンプは、既存の 5 号機循環水ポンプ用の取水路を転用して設置するとともに、保守性を考慮し、3 台設置（うち 1 台予備）とする。海水による十分な希釈が出来るよう、海水移送ポンプの能力は流量測定可能な最大流量のポンプ（1 台あたり 7,086m^3/h）とし、流量調整は行わない。図 5-3-5 に希釈設備の概要図を示す。 （中略）	時点更新に伴う記載の適正化及び記載の充実

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
6. 人（公衆）の防護に関する評価 6-1. 通常時の被ばく評価 （中略） 6-1-2. 評価方法 (1) ソースターム ALPS 処理水の海洋放出に係る放射線影響評価の対象核種は、トリチウム、C-14 および ALPS による除去対象 62 核種の合計 64 核種とした（表 5-1-1）。このうち、トリチウムについては「基本方針を踏まえた当社の対応」において、年間放出量の上限を当面事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）としている。 トリチウム以外の 63 核種の放出量は、ALPS 処理水の核種組成（核種ごとの濃度）と年間排水量の積によって算出する。ALPS 処理水の核種組成はタンク群ごとに異なるが、現時点で 64 核種すべての分析結果がそろっている K4、J1-C、J1-G の３つのタンク群の核種組成を使って設定することとした。 i. K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29） ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35） iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22） （中略） 一方、ALPS 除去対象核種の 62 核種は、震災 1 年後のインベントリデータを使用していることから、現在では十分に減衰して存在量が十分に小さくなっている核種の存在も考えられる。 以上の状況を踏まえて、ALPS 処理水を海洋放出するに当たり、改めて徹底的に検証した上で測定核種の選定を行うこととしており、その場合には本評価を見直す予定である。新たな核種が追加される可能性もあるが、ALPS 処理水の主要 7 核種に C-14 と Tc-99 を加えた放射能濃度の分析結果の合計値と全 β 測定値において、現行の 64 核種以外の核種の存在を疑わせるようなかい離は認められていないこと、及び検討対象として今後加わるものとしては、低エネルギーの放射線のため人体への影響が小さい核種が予想されていることから、測定核種の見直しによる被ばく評価への影響はほとんどないものと考えている。	6. 人（公衆）の防護に関する評価 6-1. 通常時の被ばく評価 （中略） 6-1-2. 評価方法 (1) ソースターム 5-1 で示したとおり、ALPS 処理水の海洋放出に係る放射線環境影響評価の対象核種は、これまで ALPS の除去対象核種である 62 核種に、トリチウム、C-14 を加えた 64 核種としてきたが、原子力規制委員会および IAEA の指摘を受けて、今般、あらためて測定・評価対象核種の選定を行い、30 核種を選定した（表 5-1-2）ことから、これにトリチウムを加えた 31 核種を線量評価対象核種として本放射線環境影響評価を行う。 このうち、トリチウムについては「基本方針を踏まえた当社の対応」において、年間放出量の上限を当面事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）としている。 トリチウム以外の 30 核種の放出量は、ALPS 処理水の核種組成（核種ごとの濃度）と年間排水量の積によって算出する。ALPS 処理水の核種組成はタンク群ごとに異なるが、これまで評価対象核種としてきた 64 核種すべての分析結果がそろっている K4、J1-C、J1-G の３つのタンク群の核種組成を、引き続き使って設定することとした。なお、新たに測定・評価対象核種として選定した Se-79 については、今回核種選定にあたり追加で実施した測定では不検出であったが、現時点で 3 つのタンク群ごとの 64 核種の分析対象としていなかったため、ALPS 出口の濃度（検出下限値）を 3 つのタンク群全てに共通で用いるとともに、α 核種である U-234、U-238、Np-237 については、これまで同様全 α の分析結果から設定した。 i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28） ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23） iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12） （中略） （削除）	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
		記載の適正化
図 6-1-2　ALPS 処理水の分析結果における主要 7 核種および Tc-99 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）と 3 タンク群の比較 ※主要 7 核種告示濃度比総和 0.59 未満（添付 II 参照）の分析結果(80 基分)をプロット（二次処理試験水は除く） ※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数） ※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない	図 6-1-2　ALPS 処理水の分析結果における主要 7 核種および Tc-99 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）と 3 タンク群の比較 ※主要 7 核種告示濃度比総和 0.59 未満（添付 II 参照）の分析結果(80 基分)をプロット（二次処理試験水は除く） ※縦軸はタンクの数を示す ※不検出の場合には検出下限値を使用して作成したため、一部の実測最大値は検出下限値である ※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない	

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（中略） 一方、保管されている ALPS 処理水等のトリチウム濃度には、図 6-1-3 のとおり幅があるため、想定される処理水の年間排水量は、放出する ALPS 処理水中に含まれるトリチウムの濃度によって変化する。年間排水量は、トリチウム濃度と逆比例の関係であり、トリチウム以外の 63 核種の年間放出量は、トリチウム濃度が低い方が増加する。すなわち、下式に示す関係がある。 （中略） ①　トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。 ②　①とトリチウム濃度から、年間排水量を求める。 ③　63 核種の濃度と②で求めた年間排水量の積により、核種ごとの年間放出量を求める。検出下限値未満の核種の中には、短半減期核種のものも含まれ、事故後 11 年以上経過した現在では実際にはすでに減衰してしまったものもあると考えられるが、保守的に検出下限値で存在するものとして評価する。 （中略）	（中略） 一方、保管されている ALPS 処理水等のトリチウム濃度には、図 6-1-3 のとおり幅があるため、想定される処理水の年間排水量は、放出する ALPS 処理水中に含まれるトリチウムの濃度によって変化する。年間排水量は、トリチウム濃度と逆比例の関係であり、トリチウム以外の 30 核種の年間放出量は、トリチウム濃度が低い方が増加する。すなわち、下式に示す関係がある。 （中略） ①　トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。 ②　①とトリチウム濃度から、年間排水量を求める。 ③　31 核種の濃度と②で求めた年間排水量の積により、核種ごとの年間放出量を求める。検出下限値未満の核種の中には、実際には存在していないものもあると考えられるが、保守的に検出下限値で存在するものとして評価する。 （中略）	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-1 実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.9E+05	1.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.5E+01		1.7E+09	
Mn-54	6.7E-03		7.8E+05	
Fe-59	1.7E-02		2.0E+06	
Co-58	8.0E-03		9.3E+05	
Co-60	4.4E-01		5.1E+07	
Ni-63	2.2E+00		2.5E+08	
Zn-65	1.5E-02		1.7E+06	
Rb-86	1.9E-01		2.2E+07	
Sr-89	1.0E-01		1.2E+07	
Sr-90	2.2E-01		2.5E+07	
Y-90	2.2E-01		2.5E+07	
Y-91	2.2E+00		2.5E+08	
Nb-95	1.0E-02		1.2E+06	
Tc-99	7.0E-01		8.1E+07	
Ru-103	1.0E-02		1.2E+06	
Ru-106	1.6E+00		1.9E+08	
Rh-103m	1.0E-02		1.2E+06	
Rh-106	1.6E+00		1.9E+08	
Ag-110m	5.6E-03		6.5E+05	
Cd-113m	1.8E-02		2.1E+06	
Cd-115m	6.4E-01		7.4E+07	
Sn-119m	1.7E-01		2.0E+07	
Sn-123	1.2E+00		1.4E+08	
Sn-126	2.7E-02		3.1E+06	
Sb-124	9.5E-03		1.1E+06	
Sb-125	3.3E-01		3.8E+07	
Te-123m	9.2E-03		1.1E+06	
Te-125m	3.3E-01		3.8E+07	
Te-127	3.2E-01		3.7E+07	
Te-127m	3.2E-01		3.7E+07	
Te-129	8.1E-02		9.4E+06	
Te-129m	3.2E-01		3.7E+07	
I-129	2.1E+00		2.4E+08	
Cs-134	4.5E-02		5.2E+06	
Cs-135	2.5E-06		2.9E+02	
Cs-136	3.0E-02		3.5E+06	
Cs-137	4.2E-01		4.9E+07	
Ba-137m	4.2E-01		4.9E+07	
Ba-140	9.5E-02		1.1E+07	

表 6-1-1 実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.9E+05	1.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.5E+01		1.7E+09	
Mn-54	6.7E-03		7.8E+05	
Co-60	4.4E-01		5.1E+07	
Ni-63	2.2E+00		2.5E+08	
Se-79	1.5E+00		1.7E+08	
Sr-90	2.2E-01		2.5E+07	
Y-90	2.2E-01		2.5E+07	
Tc-99	7.0E-01		8.1E+07	
Ru-106	1.6E+00		1.9E+08	
Cd-113m	1.8E-02		2.1E+06	
Sb-125	3.3E-01		3.8E+07	
Te-125m	3.3E-01		3.8E+07	
I-129	2.1E+00		2.4E+08	
Cs-134	4.5E-02		5.2E+06	
Cs-137	4.2E-01		4.9E+07	
Ce-144	6.3E-02		7.3E+06	
Pm-147	1.9E-01		2.2E+07	
Sm-151	9.0E-04		1.0E+05	
Eu-154	1.2E-02		1.4E+06	
Eu-155	3.3E-02		3.8E+06	
U-234	6.3E-04		7.3E+04	
U-238	6.3E-04		7.3E+04	
Np-237	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-238	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-239	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-240	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-241	2.8E-02		3.2E+06	
Am-241	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-243	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-244	6.3E-04		7.3E+04	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Ce-141	2.5E-02	2.9E+06		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	6.3E-02	7.3E+06		
Pr-144	6.3E-02	7.3E+06		
Pr-144m	6.3E-02	7.3E+06		
Pm-146	9.8E-02	1.1E+07		
Pm-147	1.9E-01	2.2E+07		
Pm-148	5.0E-01	5.8E+07		
Pm-148m	8.4E-03	9.7E+05		
Sm-151	9.0E-04	1.0E+05		
Eu-152	2.8E-02	3.2E+06		
Eu-154	1.2E-02	1.4E+06		
Eu-155	3.3E-02	3.8E+06		
Gd-153	3.2E-02	3.7E+06		
Tb-160	2.8E-02	3.2E+06		
Pu-238	6.3E-04	7.3E+04		
Pu-239	6.3E-04	7.3E+04		
Pu-240	6.3E-04	7.3E+04		
Pu-241	2.8E-02	3.2E+06		
Am-241	6.3E-04	7.3E+04		
Am-242m	3.9E-05	4.5E+03		
Am-243	6.3E-04	7.3E+04		
Cm-242	6.3E-04	7.3E+04		
Cm-243	6.3E-04	7.3E+04		
Cm-244	6.3E-04	7.3E+04		

変　更　前

表 6-1-2 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	8.2E+05	2.7E+07	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.8E+01		4.8E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.0E+06	
Fe-59	8.7E-02		2.3E+06	
Co-58	4.1E-02		1.1E+06	
Co-60	3.3E-01		8.9E+06	
Ni-63	8.5E+00		2.3E+08	
Zn-65	9.4E-02		2.5E+06	
Rb-86	5.0E-01		1.3E+07	
Sr-89	5.4E-02		1.4E+06	
Sr-90	3.6E-02		9.7E+05	
Y-90	3.6E-02		9.7E+05	
Y-91	1.7E+01		4.6E+08	
Nb-95	5.0E-02		1.3E+06	
Tc-99	1.2E+00		3.2E+07	
Ru-103	5.3E-02		1.4E+06	
Ru-106	1.4E+00		3.8E+07	
Rh-103m	5.3E-02		1.4E+06	
Rh-106	1.4E+00		3.8E+07	
Ag-110m	4.3E-02		1.2E+06	
Cd-113m	8.5E-02		2.3E+06	
Cd-115m	2.7E+00		7.2E+07	
Sn-119m	4.2E+01		1.1E+09	
Sn-123	6.6E+00		1.8E+08	
Sn-126	2.9E-01		7.8E+06	
Sb-124	9.7E-02		2.6E+06	
Sb-125	2.3E-01		6.2E+06	
Te-123m	9.2E-02		2.5E+06	
Te-125m	2.3E-01		6.2E+06	
Te-127	4.7E+00		1.3E+08	
Te-127m	4.9E+00		1.3E+08	
Te-129	6.2E-01		1.7E+07	
Te-129m	1.4E+00		3.8E+07	
I-129	1.2E+00		3.2E+07	
Cs-134	7.6E-02		2.0E+06	
Cs-135	1.2E-06		3.2E+01	
Cs-136	4.7E-02		1.3E+06	
Cs-137	1.9E-01		5.1E+06	
Ba-137m	1.9E-01		5.1E+06	
Ba-140	2.0E-01		5.4E+06	

変　更　後

表 6-1-2 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	8.2E+05	2.7E+07	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.8E+01		4.8E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.0E+06	
Co-60	3.3E-01		8.9E+06	
Ni-63	8.5E+00		2.3E+08	
Se-79	1.5E+00		4.0E+07	
Sr-90	3.6E-02		9.7E+05	
Y-90	3.6E-02		9.7E+05	
Tc-99	1.2E+00		3.2E+07	
Ru-106	1.4E+00		3.8E+07	
Cd-113m	8.5E-02		2.3E+06	
Sb-125	2.3E-01		6.2E+06	
Te-125m	2.3E-01		6.2E+06	
I-129	1.2E+00		3.2E+07	
Cs-134	7.6E-02		2.0E+06	
Cs-137	1.9E-01		5.1E+06	
Ce-144	5.7E-01		1.5E+07	
Pm-147	8.0E-01		2.1E+07	
Sm-151	1.1E-02		3.0E+05	
Eu-154	1.1E-01		3.0E+06	
Eu-155	3.4E-01		9.1E+06	
U-234	3.3E-02		8.9E+05	
U-238	3.3E-02		8.9E+05	
Np-237	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-238	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-239	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-240	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-241	1.2E+00		3.2E+07	
Am-241	3.3E-02		8.9E+05	
Cm-243	3.3E-02		8.9E+05	
Cm-244	3.3E-02		8.9E+05	

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Ce-141	2.6E-01	7.0E+06		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	5.7E-01	1.5E+07		
Pr-144	5.7E-01	1.5E+07		
Pr-144m	5.7E-01	1.5E+07		
Pm-146	6.7E-02	1.8E+06		
Pm-147	8.0E-01	2.1E+07		
Pm-148	2.3E-01	6.2E+06		
Pm-148m	4.8E-02	1.3E+06		
Sm-151	1.1E-02	3.0E+05		
Eu-152	2.8E-01	7.5E+06		
Eu-154	1.1E-01	3.0E+06		
Eu-155	3.4E-01	9.1E+06		
Gd-153	2.6E-01	7.0E+06		
Tb-160	1.4E-01	3.8E+06		
Pu-238	3.3E-02	8.9E+05		
Pu-239	3.3E-02	8.9E+05		
Pu-240	3.3E-02	8.9E+05		
Pu-241	1.2E+00	3.2E+07		
Am-241	3.3E-02	8.9E+05		
Am-242m	5.9E-04	1.6E+04		
Am-243	3.3E-02	8.9E+05		
Cm-242	3.3E-02	8.9E+05		
Cm-243	3.3E-02	8.9E+05		
Cm-244	3.3E-02	8.9E+05		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-3 実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	2.7E+05	8.1E+07	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.6E+01		1.3E+09	
Mn-54	3.8E-02		3.1E+06	
Fe-59	7.2E-02		5.9E+06	
Co-58	3.7E-02		3.0E+06	
Co-60	2.3E-01		1.9E+07	
Ni-63	8.8E+00		7.2E+08	
Zn-65	8.0E-02		6.5E+06	
Rb-86	4.7E-01		3.8E+07	
Sr-89	4.5E-02		3.7E+06	
Sr-90	3.2E-02		2.6E+06	
Y-90	3.2E-02		2.6E+06	
Y-91	1.2E+01		9.8E+08	
Nb-95	4.7E-02		3.8E+06	
Tc-99	1.3E+00		1.1E+08	
Ru-103	5.1E-02		4.2E+06	
Ru-106	4.8E-01		3.9E+07	
Rh-103m	5.1E-02		4.2E+06	
Rh-106	4.8E-01		3.9E+07	
Ag-110m	4.0E-02		3.3E+06	
Cd-113m	8.6E-02		7.0E+06	
Cd-115m	2.3E+00		1.9E+08	
Sn-119m	4.0E+01		3.3E+09	
Sn-123	6.3E+00		5.1E+08	
Sn-126	1.5E-01		1.2E+07	
Sb-124	8.4E-02		6.8E+06	
Sb-125	1.4E-01		1.1E+07	
Te-123m	6.7E-02		5.5E+06	
Te-125m	1.4E-01		1.1E+07	
Te-127	4.3E+00		3.5E+08	
Te-127m	4.5E+00		3.7E+08	
Te-129	5.9E-01		4.8E+07	
Te-129m	1.2E+00		9.8E+07	
I-129	3.3E-01		2.7E+07	
Cs-134	6.7E-02		5.5E+06	
Cs-135	2.1E-06		1.7E+02	
Cs-136	3.6E-02		2.9E+06	
Cs-137	3.3E-01		2.7E+07	
Ba-137m	3.3E-01		2.7E+07	
Ba-140	1.7E-01		1.4E+07	

表 6-1-3 実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	2.7E+05	8.1E+07	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.6E+01		1.3E+09	
Mn-54	3.8E-02		3.1E+06	
Co-60	2.3E-01		1.9E+07	
Ni-63	8.8E+00		7.2E+08	
Se-79	1.5E+00		1.2E+08	
Sr-90	3.2E-02		2.6E+06	
Y-90	3.2E-02		2.6E+06	
Tc-99	1.3E+00		1.1E+08	
Ru-106	4.8E-01		3.9E+07	
Cd-113m	8.6E-02		7.0E+06	
Sb-125	1.4E-01		1.1E+07	
Te-125m	1.4E-01		1.1E+07	
I-129	3.3E-01		2.7E+07	
Cs-134	6.7E-02		5.5E+06	
Cs-137	3.3E-01		2.7E+07	
Ce-144	5.5E-01		4.5E+07	
Pm-147	7.2E-01		5.9E+07	
Sm-151	1.0E-02		8.1E+05	
Eu-154	1.0E-01		8.1E+06	
Eu-155	1.8E-01		1.5E+07	
U-234	2.8E-02		2.3E+06	
U-238	2.8E-02		2.3E+06	
Np-237	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-238	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-239	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-240	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-241	1.0E+00		8.1E+07	
Am-241	2.8E-02		2.3E+06	
Cm-243	2.8E-02		2.3E+06	
Cm-244	2.8E-02		2.3E+06	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前				変　更　後	変　更　理　由
Ce-141	1.2E-01		9.8E+06		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	5.5E-01		4.5E+07		
Pr-144	5.5E-01		4.5E+07		
Pr-144m	5.5E-01		4.5E+07		
Pm-146	6.3E-02		5.1E+06		
Pm-147	7.2E-01		5.9E+07		
Pm-148	4.5E-01		3.7E+07		
Pm-148m	4.1E-02		3.3E+06		
Sm-151	1.0E-02		8.1E+05		
Eu-152	1.9E-01		1.5E+07		
Eu-154	1.0E-01		8.1E+06		
Eu-155	1.8E-01		1.5E+07		
Gd-153	1.9E-01		1.5E+07		
Tb-160	1.4E-01		1.1E+07		
Pu-238	2.8E-02		2.3E+06		
Pu-239	2.8E-02		2.3E+06		
Pu-240	2.8E-02		2.3E+06		
Pu-241	1.0E+00		8.1E+07		
Am-241	2.8E-02		2.3E+06		
Am-242m	5.1E-04		4.2E+04		
Am-243	2.8E-02		2.3E+06		
Cm-242	2.8E-02		2.3E+06		
Cm-243	2.8E-02		2.3E+06		
Cm-244	2.8E-02		2.3E+06		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
(2) 放出後の拡散、移行のモデリング （中略） ②海域における移流、拡散の評価 海域における放射性物質の拡散計算には、領域海洋モデル「ROMS:Regional Ocean Modeling System」を一般財団法人電力中央研究所にて福島沖に適用したモデルを使用する。本モデルは、福島第一原子力発電所事故によって海洋に漏えいしたセシウムの拡散について、過去の実気象、海象のデータにより海水中セシウム濃度の再現計算を実施し、実測データとの比較によって再現性が高いことを確認した(Tsumune et al., 2020) [4]モデルであり、2020 年 3 月 24 日公表の「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について」 [17]でも使用している。このモデルを元に、放出地点および発電所港湾設備をより正確に設定するために、発電所近傍海域を高解像度化したモデルにより濃度を計算した。高解像度化によって、福島第一原子力発電所事故によって漏えいした海水中セシウム濃度の再現性が向上することを確認している。拡散シミュレーションの妥当性については、添付 VII「拡散シミュレーションの妥当性について」にて考察を行った。 （中略） • 海表面の駆動力には、気象庁短期気象予測データ（JMA-GSM）をメソスケール気象モデル（Weather Reseach and Forecasting model(WRF), Skamarock, et al, 2008 [18]）を用いて内挿する短期気象予測システム（Numerical Weather Forecasting and Analysis System（NuWFAS),橋本ら、2010）[19]による再解析結果（風速・短波・長波・気圧・気温・湿度・降水量）を使用した。NuWFAS のアウトプットの時間解像度が 1 時間ごとであり、水平解像度が 5 km であるため、シミュレーションでは時間方向、水平方向に内挿した結果を与えた。 • 外洋の境界条件およびデータ同化（ナッジング）[28] の元データとして、リアルタイムに更新されている海洋海流の再解析データ（Japan Coastal Ocean Prediction Experiment 2（JCOPE2, Miyazawa et al., 2009）[29] [20]の結果（水温、塩分、海面高度）を使用した。 （中略） (3) 被ばく経路の設定 （中略） a. 外部被ばく ①海水面からの外部被ばく （中略） 海水面からのγ線による実効線量換算係数[30]は、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック [21]（以下、「廃止措置ハンドブック」）の値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ核種については Co-60、α核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表 6-1-5)。 （中略） ②船体からの外部被ばく （中略）	(2) 放出後の拡散、移行のモデリング （中略） ②海域における移流、拡散の評価 海域における放射性物質の拡散計算には、領域海洋モデル「ROMS:Regional Ocean Modeling System」を一般財団法人電力中央研究所にて福島沖に適用したモデルを使用する。本モデルは、福島第一原子力発電所事故によって海洋に漏えいしたセシウムの拡散について、過去の実気象、海象のデータにより海水中セシウム濃度の再現計算を実施し、実測データとの比較によって再現性が高いことを確認した(Tsumune et al., 2020) [4]モデルであり、2020 年 3 月 24 日公表の「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について」 [18]でも使用している。このモデルを元に、放出地点および発電所港湾設備をより正確に設定するために、発電所近傍海域を高解像度化したモデルにより濃度を計算した。高解像度化によって、福島第一原子力発電所事故によって漏えいした海水中セシウム濃度の再現性が向上することを確認している。拡散シミュレーションの妥当性については、添付 VII「拡散シミュレーションの妥当性について」にて考察を行った。 （中略） • 海表面の駆動力には、気象庁短期気象予測データ（JMA-GSM）をメソスケール気象モデル（Weather Reseach and Forecasting model(WRF), Skamarock, et al, 2008 [19]）を用いて内挿する短期気象予測システム（Numerical Weather Forecasting and Analysis System（NuWFAS),橋本ら、2010）[20]による再解析結果（風速・短波・長波・気圧・気温・湿度・降水量）を使用した。NuWFAS のアウトプットの時間解像度が 1 時間ごとであり、水平解像度が 5 km であるため、シミュレーションでは時間方向、水平方向に内挿した結果を与えた。 • 外洋の境界条件およびデータ同化（ナッジング）[28] の元データとして、リアルタイムに更新されている海洋海流の再解析データ（Japan Coastal Ocean Prediction Experiment 2（JCOPE2, Miyazawa et al., 2009）[29] [21]の結果（水温、塩分、海面高度）を使用した。 （中略） (3) 被ばく経路の設定 （中略） a. 外部被ばく ①海水面からの外部被ばく （中略） 海水面からのγ線による実効線量換算係数[30]は、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック [22]（以下、「廃止措置ハンドブック」）の値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ核種については Co-60、α核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表 6-1-5)。 （中略） ②船体からの外部被ばく （中略）	参照文献の追加に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
船体に付着した放射性物質からのγ線による実効線量換算係数[31]は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コードQAD-CGGP2が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ核種についてはCo-60、α核種についてはAm-243とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表6-1-6）。船体への移行係数[32]は、「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」（日本原燃サービス、1989）［22］より100((Bq/m^2)/(Bq/L))で海水中濃度と常に平衡状態であると仮定した。 （中略） b. 内部被ばく （中略） ⑦海水の水しぶきの吸入による内部被ばく 海浜においては、波による海水の水しぶきを吸入することが考えられることから、水しぶきの吸入による内部被ばくを評価する。評価手法は、IAEA-TECDOC-1759 ”Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure” ［23］（以下、「TECDOC-1759」）を参考とした。 （中略） *Rs*　は呼吸率であり、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」［24］より、成人0.925m^3/h、幼児0.363m^3/h、乳児0.119m^3/hを使用 （中略） ⑧海産物の摂取による内部被ばく （中略） 海産物の濃縮係数[36]は、IAEA Technical Reports Series No.422 ”Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment” ［25］（以下、「TRS-422」）および UCRL-50564 Rev.1 ”CONCENTRATION FACTORS OF CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISMS” ［26］（以下、「UCRL-50564 Rev.1」）に定める係数を使用した（表6-1-12）。 （中略）	船体に付着した放射性物質からのγ線による実効線量換算係数[31]は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コードQAD-CGGP2が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ核種についてはCo-60、α核種についてはAm-243とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表6-1-6）。船体への移行係数[32]は、「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」（日本原燃サービス、1989）［23］より100((Bq/m^2)/(Bq/L))で海水中濃度と常に平衡状態であると仮定した。 （中略） b. 内部被ばく （中略） ⑦海水の水しぶきの吸入による内部被ばく 海浜においては、波による海水の水しぶきを吸入することが考えられることから、水しぶきの吸入による内部被ばくを評価する。評価手法は、IAEA-TECDOC-1759 ”Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure” ［24］（以下、「TECDOC-1759」）を参考とした。 （中略） *Rs*　は呼吸率であり、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」［25］より、成人0.925m^3/h、幼児0.363m^3/h、乳児0.119m^3/hを使用 （中略） ⑧海産物の摂取による内部被ばく （中略） 海産物の濃縮係数[36]は、IAEA Technical Reports Series No.422 ”Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment” ［26］（以下、「TRS-422」）に定める係数を使用した（表6-1-12）。 （中略）	参照文献の追加に伴う記載の適正化 参照文献の追加及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-5　海水面からの放射線による実効線量換算係数
（廃止措置ハンドブック [21]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.7E-07	
Fe-59	3.2E-11	—
Co-58	2.0E-07	—
Co-60	5.0E-07	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Zn-65	1.2E-07	—
Rb-86	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	1.6E-09	
Y-90	—	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	1.5E-11	
Ru-103	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	4.5E-08	
Rh-103m	—	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	—	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	5.0E-07	保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	7.4E-11	
Cd-115m	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	1.1E-08	—
Sb-124	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	8.7E-08	
Te-123m	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	6.6E-09	
Te-127	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした

表 6-1-5　海水面からの放射線による実効線量換算係数
（廃止措置ハンドブック [22]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.7E-07	
Co-60	5.0E-07	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Se-79	4.8E-12	—
Sr-90	1.6E-09	
Y-90	—	親核種 Sr-90 に含まれる
Tc-99	1.5E-11	
Ru-106	4.5E-08	
Cd-113m	7.4E-11	
Sb-125	8.7E-08	
Te-125m	6.6E-09	
I-129	4.6E-09	
Cs-134	3.1E-07	
Cs-137	1.2E-07	
Ce-144	1.3E-08	
Pm-147	8.2E-12	
Sm-151	1.7E-12	
Eu-154	2.5E-07	
Eu-155	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	5.9E-11	—
U-238	5.2E-09	—
Np-237	4.4E-08	—
Pu-238	4.7E-11	
Pu-239	2.6E-11	
Pu-240	4.6E-11	
Pu-241	2.9E-08	
Am-241	4.6E-09	
Cm-243	4.4E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	4.5E-11	

参照文献の追加及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Te-127m	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる		
Te-129m	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
I-129	4.6E-09			
Cs-134	3.1E-07			
Cs-135	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-136	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-137	1.2E-07			
Ba-137m	—	親核種 Cs-137 に含まれる		
Ba-140	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-141	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-144	1.3E-08			
Pr-144	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pr-144m	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pm-146	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-147	8.2E-12			
Pm-148	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-148m	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Sm-151	1.7E-12			
Eu-152	2.3E-07	—		
Eu-154	2.5E-07			
Eu-155	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Gd-153	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Tb-160	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pu-238	4.7E-11			
Pu-239	2.6E-11			
Pu-240	4.6E-11			
Pu-241	2.9E-08			
Am-241	4.6E-09			
Am-242m	3.1E-09	—		
Am-243	4.4E-08	—		
Cm-242	4.8E-11	—		

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Cm-243	4.4E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした		
Cm-244	4.5E-11			

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-6　船体からの放射線による実効線量換算係数
（廃止措置ハンドブック [21]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/m²))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.4E-09	
Fe-59	4.2E-12	―
Co-58	1.6E-09	―
Co-60	3.5E-09	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Zn-65	1.0E-09	―
Rb-86	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	5.8E-11	
Y-90	―	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	2.8E-12	
Ru-103	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	4.0E-10	
Rh-103m	―	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	―	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	7.2E-12	
Cd-115m	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	2.3E-10	―
Sb-124	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	8.3E-10	
Te-123m	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	4.4E-10	
Te-127	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるた

表 6-1-6　船体からの放射線による実効線量換算係数
（廃止措置ハンドブック [22]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/m²))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.4E-09	
Co-60	3.5E-09	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Se-79	1.5E-12	―
Sr-90	5.8E-11	
Y-90	―	親核種 Sr-90 に含まれる
Tc-99	2.8E-12	
Ru-106	4.0E-10	
Cd-113m	7.2E-12	
Sb-125	8.3E-10	
Te-125m	4.4E-10	
I-129	3.0E-10	
Cs-134	2.4E-09	
Cs-137	9.5E-10	
Ce-144	1.6E-10	
Pm-147	1.9E-12	
Sm-151	8.7E-13	
Eu-154	1.8E-09	
Eu-155	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	9.4E-11	―
U-238	2.5E-10	―
Np-237	1.4E-09	―
Pu-238	1.1E-10	
Pu-239	3.9E-11	
Pu-240	1.0E-10	
Pu-241	7.7E-10	
Am-241	2.0E-10	
Cm-243	1.1E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	1.0E-10	

参照文献の追加及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
		め、保守的に Co-60 と同じ値とした		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Te-127m	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる		
Te-129m	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
I-129	3.0E-10			
Cs-134	2.4E-09			
Cs-135	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-136	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-137	9.5E-10			
Ba-137m	—	親核種 Cs-137 に含まれる		
Ba-140	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-141	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-144	1.6E-10			
Pr-144	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pr-144m	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pm-146	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-147	1.9E-12			
Pm-148	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-148m	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Sm-151	8.7E-13			
Eu-152	1.8E-09	—		
Eu-154	1.8E-09			
Eu-155	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Gd-153	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Tb-160	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pu-238	1.1E-10			
Pu-239	3.9E-11			
Pu-240	1.0E-10			
Pu-241	7.7E-10			
Am-241	2.0E-10			
Am-242m	8.3E-10	—		
Am-243	1.1E-09	—		
Cm-242	1.1E-10	—		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Cm-243	1.1E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	1.0E-10	

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-7　遊泳、海中作業における海水からの放射線による実効線量換算係数
（廃止措置ハンドブック [21]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
H-3	0.0E+00	
C-14	0.0E+00	
Mn-54	4.8E-07	
Fe-59	6.8E-07	—
Co-58	4.7E-07	—
Co-60	1.4E-06	
Ni-63	0.0E+00	
Zn-65	3.3E-07	—
Rb-86	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	7.2E-13	
Y-90	—	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	4.0E-13	
Ru-103	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	1.2E-07	
Rh-103m	—	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	—	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	4.2E-11	
Cd-115m	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	3.2E-08	—
Sb-124	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	2.5E-07	
Te-123m	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	2.0E-08	
Te-127	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-127m	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした

表 6-1-7　遊泳、海中作業における海水からの放射線による実効線量換算係数
（廃止措置ハンドブック [22]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
H-3	0.0E+00	
C-14	0.0E+00	
Mn-54	4.8E-07	
Co-60	1.4E-06	
Ni-63	0.0E+00	
Se-79	0.0E+00	—
Sr-90	7.2E-13	
Y-90	—	親核種 Sr-90 に含まれる
Tc-99	4.0E-13	
Ru-106	1.2E-07	
Cd-113m	4.2E-11	
Sb-125	2.5E-07	
Te-125m	2.0E-08	
I-129	1.4E-08	
Cs-134	9.0E-07	
Cs-137	3.4E-07	
Ce-144	2.8E-08	
Pm-147	2.5E-12	
Sm-151	8.3E-12	
Eu-154	6.4E-07	
Eu-155	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	1.0E-09	—
U-238	1.6E-08	—
Np-237	1.5E-07	—
Pu-238	1.1E-09	
Pu-239	5.2E-10	
Pu-240	9.9E-10	
Pu-241	8.1E-08	
Am-241	1.9E-08	
Cm-243	1.4E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	9.0E-10	

参照文献の追加及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Te-129m	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
I-129	1.4E-08			
Cs-134	9.0E-07			
Cs-135	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-136	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-137	3.4E-07			
Ba-137m	—	親核種 Cs-137 に含まれる		
Ba-140	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-141	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-144	2.8E-08			
Pr-144	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pr-144m	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pm-146	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-147	2.5E-12			
Pm-148	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-148m	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Sm-151	8.3E-12			
Eu-152	6.6E-07	—		
Eu-154	6.4E-07			
Eu-155	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Gd-153	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Tb-160	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pu-238	1.1E-09			
Pu-239	5.2E-10			
Pu-240	9.9E-10			
Pu-241	8.1E-08			
Am-241	1.9E-08			
Am-242m	1.4E-08	—		
Am-243	1.4E-07	—		
Cm-242	1.1E-09	—		
Cm-243	1.4E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした		
Cm-244	9.0E-10			

変　更　前

表 6-1-8　海浜砂からの放射線による実効線量換算係数
（「廃止措置工事環境影響ハンドブック」 [21]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.6E-07	
Fe-59	1.6E-11	―
Co-58	1.9E-07	―
Co-60	4.7E-07	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Zn-65	1.1E-07	―
Rb-86	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	1.2E-09	
Y-90	―	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	6.3E-12	
Ru-103	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	4.3E-08	
Rh-103m	―	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	―	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	4.1E-11	
Cd-115m	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	5.2E-09	
Sb-124	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	8.3E-08	
Te-123m	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	1.9E-09	
Te-127	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種である

変　更　後

表 6-1-8　海浜砂からの放射線による実効線量換算係数
（「廃止措置工事環境影響ハンドブック」 [22]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.6E-07	
Co-60	4.7E-07	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Se-79	1.8E-12	―
Sr-90	1.2E-09	
Y-90	―	親核種 Sr90 に含める
Tc-99	6.3E-12	
Ru-106	4.3E-08	
Cd-113m	4.1E-11	
Sb-125	8.3E-08	
Te-125m	1.9E-09	
I-129	1.3E-09	
Cs-134	3.1E-07	
Cs-137	1.2E-07	
Ce-144	1.0E-08	
Pm-147	3.5E-12	
Sm-151	6.3E-13	
Eu-154	2.3E-07	
Eu-155	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	4.1E-11	―
U-238	3.9E-09	―
Np-237	3.7E-08	―
Pu-238	3.6E-11	
Pu-239	2.1E-11	
Pu-240	3.5E-11	
Pu-241	2.0E-08	
Am-241	1.7E-09	
Cm-243	3.1E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	3.6E-11	

変　更　理　由

参照文献の追加及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
		ため、保守的に Co-60 と同じ値とした		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Te-127m	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる		
Te-129m	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
I-129	1.3E-09			
Cs-134	3.1E-07			
Cs-135	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-136	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-137	1.2E-07			
Ba-137m	—	親核種 Cs-137 に含まれる		
Ba-140	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-141	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-144	1.0E-08			
Pr-144	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pr-144m	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pm-146	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-147	3.5E-12			
Pm-148	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-148m	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Sm-151	6.3E-13			
Eu-152	2.1E-07	—		
Eu-154	2.3E-07			
Eu-155	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Gd-153	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Tb-160	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pu-238	3.6E-11			
Pu-239	2.1E-11			
Pu-240	3.5E-11			
Pu-241	2.0E-08			
Am-241	1.7E-09			
Am-242m	2.0E-09	—		
Am-243	3.1E-08	—		
Cm-242	3.7E-11	—		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Cm-243	3.1E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	3.6E-11	

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-9　漁網からの放射線による実効線量換算係数
（「廃止措置工事環境影響ハンドブック」 [21]、その他は備考に付記」）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	3.2E-08	
Fe-59	2.2E-12	―
Co-58	3.7E-08	―
Co-60	9.9E-08	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Zn-65	2.3E-08	―
Rb-86	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-89	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sr-90	2.1E-10	
Y-90	―	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-91	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Nb-95	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Tc-99	7.9E-13	
Ru-103	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Ru-106	8.2E-09	
Rh-103m	―	親核種 Ru-103 に含まれる
Rh-106	―	親核種 Ru-106 に含まれる
Ag-110m	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Cd-113m	5.9E-12	
Cd-115m	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-119m	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-123	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sn-126	7.0E-10	―
Sb-124	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Sb-125	1.5E-08	
Te-123m	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
Te-125m	2.3E-10	
Te-127	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種である

表 6-1-9　漁網からの放射線による実効線量換算係数
（「廃止措置工事環境影響ハンドブック」 [22]、その他は備考に付記」）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	3.2E-08	
Co-60	9.9E-08	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Se-79	2.0E-13	
Sr-90	2.1E-10	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-90	―	
Tc-99	7.9E-13	
Ru-106	8.2E-09	
Cd-113m	5.9E-12	
Sb-125	1.5E-08	
Te-125m	2.3E-10	
I-129	1.6E-10	
Cs-134	5.9E-08	
Cs-137	2.2E-08	
Ce-144	2.0E-09	
Pm-147	4.2E-13	
Sm-151	5.8E-14	
Eu-154	4.7E-08	
Eu-155	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	2.9E-12	―
U-238	7.1E-10	―
Np-237	6.2E-09	―
Pu-238	1.7E-12	
Pu-239	1.9E-12	
Pu-240	1.8E-12	
Pu-241	3.1E-09	
Am-241	2.1E-10	
Cm-243	4.8E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	2.1E-12	

参照文献の追加及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
		ため、保守的に Co-60 と同じ値とした		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Te-127m	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Te-129	—	親核種 Te-129m に含まれる		
Te-129m	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
I-129	1.6E-10			
Cs-134	5.9E-08			
Cs-135	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-136	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Cs-137	2.2E-08			
Ba-137m	—	親核種 Cs-137 に含まれる		
Ba-140	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-141	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Ce-144	2.0E-09			
Pr-144	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pr-144m	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
Pm-146	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-147	4.2E-13			
Pm-148	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pm-148m	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Sm-151	5.8E-14			
Eu-152	4.3E-08	—		
Eu-154	4.7E-08			
Eu-155	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Gd-153	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Tb-160	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした		
Pu-238	1.7E-12			
Pu-239	1.9E-12			
Pu-240	1.8E-12			
Pu-241	3.1E-09			
Am-241	2.1E-10			
Am-242m	2.7E-10	—		
Am-243	4.8E-09	—		
Cm-242	1.8E-12	—		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Cm-243	4.8E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	2.1E-12	

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-10　経口摂取による実効線量係数（GSR Part 3 [13]）

対象核種	実効線量係数 (mSv/Bq) 成人	幼児	乳児	備考
H-3（THO）	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	飲水の評価に使用
H-3（OBT 考慮）	2.0E-08	3.5E-08	7.0E-08	摂取するトリチウムの 10%が OBT と仮定、海産物摂取の評価に使用
C-14	5.8E-07	9.9E-07	1.4E-06	
Mn-54	7.1E-07	1.9E-06	5.4E-06	
Fe-59	1.8E-06	7.5E-06	3.9E-05	―
Co-58	7.4E-07	2.6E-06	7.3E-06	―
Co-60	3.4E-06	1.7E-05	5.4E-05	
Ni-63	1.5E-07	4.6E-07	1.6E-06	
Zn-65	3.9E-06	9.7E-06	3.6E-05	―
Rb-86	2.8E-06	9.9E-06	3.1E-05	―
Sr-89	2.6E-06	8.9E-06	3.6E-05	―
Sr-90	2.8E-05	4.7E-05	2.3E-04	子孫核種の影響を含む
Y-90	2.7E-06	1.0E-05	3.1E-05	
Y-91	2.4E-06	8.8E-06	2.8E-05	―
Nb-95	5.8E-07	1.8E-06	4.6E-06	―
Tc-99	6.4E-07	2.3E-06	1.0E-05	
Ru-103	7.3E-07	2.4E-06	7.1E-06	子孫核種の影響を含む
Ru-106	7.0E-06	2.5E-05	8.4E-05	子孫核種の影響を含む
Rh-103m	3.8E-09	1.3E-08	4.7E-08	―
Rh-106	―	―	―	半減期が十分短い（約 30 秒）ので単独での取り込みは考慮しない
Ag-110m	2.8E-06	7.8E-06	2.4E-05	―
Cd-113m	2.3E-05	3.9E-05	1.2E-04	
Cd-115m	3.3E-06	9.7E-06	4.1E-05	―
Sn-119m	3.4E-07	1.3E-06	4.1E-06	―
Sn-123	2.1E-06	7.8E-06	2.5E-05	―
Sn-126	4.7E-06	1.6E-05	5.0E-05	―
Sb-124	2.5E-06	8.4E-06	2.5E-05	―
Sb-125	1.1E-06	3.4E-06	1.1E-05	
Te-123m	1.4E-06	4.9E-06	1.9E-05	―
Te-125m	8.7E-07	3.3E-06	1.3E-05	
Te-127	1.7E-07	6.2E-07	1.5E-06	―
Te-127m	2.3E-06	9.5E-06	4.1E-05	―
Te-129	6.3E-08	2.1E-07	7.5E-07	―
Te-129m	3.0E-06	1.2E-05	4.4E-05	子孫核種の影響を含む
I-129	1.1E-04	1.7E-04	1.8E-04	
Cs-134	1.9E-05	1.3E-05	2.6E-05	
Cs-135	2.0E-06	1.7E-06	4.1E-06	―

表 6-1-10　経口摂取による実効線量係数（GSR Part 3 [13]）

対象核種	実効線量係数 (mSv/Bq) 成人	幼児	乳児	備考
H-3（THO）	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	飲水の評価に使用
H-3（OBT 考慮）	2.0E-08	3.5E-08	7.0E-08	摂取するトリチウムの 10%が OBT と仮定、海産物摂取の評価に使用
C-14	5.8E-07	9.9E-07	1.4E-06	
Mn-54	7.1E-07	1.9E-06	5.4E-06	
Co-60	3.4E-06	1.7E-05	5.4E-05	
Ni-63	1.5E-07	4.6E-07	1.6E-06	
Se-79	2.9E-06	1.9E-05	4.1E-05	―
Sr-90	2.8E-05	4.7E-05	2.3E-04	
Y-90	2.7E-06	1.0E-05	3.1E-05	
Tc-99	6.4E-07	2.3E-06	1.0E-05	
Ru-106	7.0E-06	2.5E-05	8.4E-05	
Cd-113m	2.3E-05	3.9E-05	1.2E-04	
Sb-125	1.1E-06	3.4E-06	1.1E-05	
Te-125m	8.7E-07	3.3E-06	1.3E-05	
I-129	1.1E-04	1.7E-04	1.8E-04	
Cs-134	1.9E-05	1.3E-05	2.6E-05	
Cs-137	1.3E-05	9.6E-06	2.1E-05	
Ce-144	5.2E-06	1.9E-05	6.6E-05	
Pm-147	2.6E-07	9.6E-07	3.6E-06	
Sm-151	9.8E-08	3.3E-07	1.5E-06	
Eu-154	2.0E-06	6.5E-06	2.5E-05	
Eu-155	3.2E-07	1.1E-06	4.3E-06	
U-234	4.9E-05	8.8E-05	3.7E-04	―
U-238	4.5E-05	8.0E-05	3.4E-04	―
Np-237	1.1E-04	1.4E-04	2.0E-03	―
Pu-238	2.3E-04	3.1E-04	4.0E-03	
Pu-239	2.5E-04	3.3E-04	4.2E-03	
Pu-240	2.5E-04	3.3E-04	4.2E-03	
Pu-241	4.8E-06	5.5E-06	5.6E-05	
Am-241	2.0E-04	2.7E-04	3.7E-03	
Cm-243	1.5E-04	2.2E-04	3.2E-03	
Cm-244	1.2E-04	1.9E-04	2.9E-03	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Cs-136	3.0E-06	6.1E-06	1.5E-05	―		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cs-137	1.3E-05	9.6E-06	2.1E-05	子孫核種の影響を含む		
Ba-137m	―	―	―	半減期が十分短い（約 2.6 分）ので単独での取り込みは考慮しない		
Ba-140	2.6E-06	9.2E-06	3.2E-05	―		
Ce-141	7.1E-07	2.6E-06	8.1E-06	―		
Ce-144	5.2E-06	1.9E-05	6.6E-05	子孫核種の影響を含む		
Pr-144	5.0E-08	1.7E-07	6.4E-07	―		
Pr-144m	―	―	―	半減期が十分短い（約 7.2 分）ので単独での取り込みは考慮しない		
Pm-146	9.0E-07	2.8E-06	1.0E-05	―		
Pm-147	2.6E-07	9.6E-07	3.6E-06			
Pm-148	2.7E-06	9.7E-06	3.0E-05	―		
Pm-148m	1.7E-06	5.5E-06	1.5E-05	―		
Sm-151	9.8E-08	3.3E-07	1.5E-06			
Eu-152	1.4E-06	4.1E-06	1.6E-05	―		
Eu-154	2.0E-06	6.5E-06	2.5E-05			
Eu-155	3.2E-07	1.1E-06	4.3E-06			
Gd-153	2.7E-07	9.4E-07	2.9E-06	―		
Tb-160	1.6E-06	5.4E-06	1.6E-05	―		
Pu-238	2.3E-04	3.1E-04	4.0E-03			
Pu-239	2.5E-04	3.3E-04	4.2E-03			
Pu-240	2.5E-04	3.3E-04	4.2E-03			
Pu-241	4.8E-06	5.5E-06	5.6E-05			
Am-241	2.0E-04	2.7E-04	3.7E-03			
Am-242m	1.9E-04	2.3E-04	3.1E-03	―		
Am-243	2.0E-04	2.7E-04	3.6E-03	―		
Cm-242	1.2E-05	3.9E-05	5.9E-04	―		
Cm-243	1.5E-04	2.2E-04	3.2E-03			
Cm-244	1.2E-04	1.9E-04	2.9E-03			

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-11　吸入摂取による実効線量係数（GSR Part 3 [13]）

対象核種	実効線量係数 (mSv/Bq) 成人	幼児	乳児	備考
H-3	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	トリチウム蒸気の換算係数を使用
C-14	5.8E-06	1.1E-05	1.9E-05	
Mn-54	1.5E-06	3.8E-06	7.5E-06	
Fe-59	4.0E-06	8.1E-06	2.1E-05	―
Co-58	2.1E-06	4.5E-06	9.0E-06	―
Co-60	3.1E-05	5.9E-05	9.2E-05	
Ni-63	1.3E-06	2.7E-06	4.8E-06	
Zn-65	2.2E-06	5.7E-06	1.5E-05	―
Rb-86	9.3E-07	3.4E-06	1.2E-05	―
Sr-89	7.9E-06	1.7E-05	3.9E-05	―
Sr-90	1.6E-04	2.7E-04	4.2E-04	子孫核種の影響を含む
Y-90	1.5E-06	4.2E-06	1.3E-05	
Y-91	8.9E-06	1.9E-05	4.3E-05	―
Nb-95	1.8E-06	3.6E-06	7.7E-06	―
Tc-99	1.3E-05	2.4E-05	4.1E-05	
Ru-103	3.0E-06	6.0E-06	1.3E-05	子孫核種の影響を含む
Ru-106	6.6E-05	1.4E-04	2.6E-04	子孫核種の影響を含む
Rh-103m	2.7E-09	6.7E-09	2.0E-08	―
Rh-106	―	―	―	半減期が十分短い（約 30 秒）ので単独での取り込みは考慮しない
Ag-110m	1.2E-05	2.6E-05	4.6E-05	―
Cd-113m	1.1E-04	1.8E-04	3.0E-04	
Cd-115m	7.7E-06	1.7E-05	4.6E-05	―
Sn-119m	2.2E-06	4.7E-06	1.0E-05	―
Sn-123	8.1E-06	1.8E-05	4.0E-05	―
Sn-126	2.8E-05	6.2E-04	1.2E-04	―
Sb-124	8.6E-06	1.8E-05	3.9E-05	―
Sb-125	1.2E-05	2.4E-05	4.2E-05	
Te-123m	5.1E-06	9.8E-06	2.0E-05	―
Te-125m	4.2E-06	7.8E-06	1.7E-05	
Te-127	1.4E-07	3.9E-07	1.2E-06	―
Te-127m	9.8E-06	2.0E-05	4.1E-05	―
Te-129	3.9E-08	1.0E-07	3.5E-07	―
Te-129m	7.9E-06	1.7E-05	3.8E-05	子孫核種の影響を含む
I-129	3.6E-05	6.1E-05	7.2E-05	
Cs-134	2.0E-05	4.1E-05	7.0E-05	
Cs-135	8.6E-06	1.6E-05	2.7E-05	―
Cs-136	2.8E-06	6.0E-06	1.5E-05	―
Cs-137	3.9E-05	7.0E-05	1.1E-04	子孫核種の影響を含む

表 6-1-11　吸入摂取による実効線量係数（GSR Part 3 [13]）

対象核種	実効線量係数 (mSv/Bq) 成人	幼児	乳児	備考
H-3	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	トリチウム蒸気の換算係数を使用
C-14	5.8E-06	1.1E-05	1.9E-05	
Mn-54	1.5E-06	3.8E-06	7.5E-06	
Co-60	3.1E-05	5.9E-05	9.2E-05	
Ni-63	1.3E-06	2.7E-06	4.8E-06	
Se-79	6.8E-06	1.3E-05	2.3E-05	―
Sr-90	1.6E-04	2.7E-04	4.2E-04	
Y-90	1.5E-06	4.2E-06	1.3E-05	
Tc-99	1.3E-05	2.4E-05	4.1E-05	
Ru-106	6.6E-05	1.4E-04	2.6E-04	
Cd-113m	1.1E-04	1.8E-04	3.0E-04	
Sb-125	1.2E-05	2.4E-05	4.2E-05	
Te-125m	4.2E-06	7.8E-06	1.7E-05	
I-129	3.6E-05	6.1E-05	7.2E-05	
Cs-134	2.0E-05	4.1E-05	7.0E-05	
Cs-137	3.9E-05	7.0E-05	1.1E-04	
Ce-144	5.3E-05	1.4E-04	3.6E-04	
Pm-147	5.0E-06	1.1E-05	2.1E-05	
Sm-151	4.0E-06	6.7E-06	1.1E-05	
Eu-154	5.3E-05	9.7E-05	1.6E-04	
Eu-155	6.9E-06	1.4E-05	2.6E-05	
U-234	9.4E-03	1.9E-02	3.3E-02	―
U-238	8.0E-03	1.6E-02	2.9E-02	―
Np-237	5.0E-02	6.0E-02	9.8E-02	―
Pu-238	1.1E-01	1.4E-01	2.0E-01	
Pu-239	1.2E-01	1.5E-01	2.1E-01	
Pu-240	1.2E-01	1.5E-01	2.1E-01	
Pu-241	2.3E-03	2.6E-03	2.8E-03	
Am-241	9.6E-02	1.2E-01	1.8E-01	
Cm-243	6.9E-02	9.5E-02	1.6E-01	
Cm-244	5.7E-02	8.3E-02	1.5E-01	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Ba-137m	—	—	—	半減期が十分短い（約 2.6 分）ので単独での取り込みは考慮しない		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ba-140	5.8E-06	1.2E-05	2.9E-05	—		
Ce-141	3.8E-06	7.1E-06	1.6E-05	—		
Ce-144	5.3E-05	1.4E-04	3.6E-04	子孫核種の影響を含む		
Pr-144	1.8E-08	5.2E-08	1.9E-07			
Pr-144m	—	—	—	半減期が十分短い（約 7.2 分）ので単独での取り込みは考慮しない		
Pm-146	2.1E-05	3.9E-05	6.4E-05	—		
Pm-147	5.0E-06	1.1E-05	2.1E-05			
Pm-148	2.2E-06	5.5E-06	1.5E-05	—		
Pm-148m	5.7E-06	1.2E-05	2.5E-05	—		
Sm-151	4.0E-06	6.7E-06	1.1E-05			
Eu-152	4.2E-05	7.0E-05	1.1E-04	—		
Eu-154	5.3E-05	9.7E-05	1.6E-04			
Eu-155	6.9E-06	1.4E-05	2.6E-05			
Gd-153	2.1E-06	6.5E-06	1.5E-05	—		
Tb-160	7.0E-06	1.5E-05	3.2E-05	—		
Pu-238	1.1E-01	1.4E-01	2.0E-01			
Pu-239	1.2E-01	1.5E-01	2.1E-01			
Pu-240	1.2E-01	1.5E-01	2.1E-01			
Pu-241	2.3E-03	2.6E-03	2.8E-03			
Am-241	9.6E-02	1.2E-01	1.8E-01			
Am-242m	9.2E-02	1.1E-01	1.6E-01	—		
Am-243	9.6E-02	1.2E-01	1.8E-01	—		
Cm-242	5.9E-03	1.2E-02	2.7E-02	—		
Cm-243	6.9E-02	9.5E-02	1.6E-01			
Cm-244	5.7E-02	8.3E-02	1.5E-01			

変　更　前

表 6-1-12　海産物に対する濃縮係数（TRS-422 [25]、それ以外は備考に付記）

対象核種	濃縮係数（(Bq/kg)／(Bq/L)）			備考
	魚類	無脊椎動物	海藻	
H-3	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	
C-14	2.0E+04	2.0E+04	1.0E+04	
Mn-54	1.0E+03	5.0E+04	6.0E+03	
Fe-59	3.0E+04	5.0E+05	2.0E+04	
Co-58	7.0E+02	2.0E+04	6.0E+03	
Co-60	7.0E+02	2.0E+04	6.0E+03	
Ni-63	1.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	
Zn-65	1.0E+03	8.0E+04	2.0E+03	
Rb-86	9.0E+00	1.7E+01	1.7E+01	UCRL-50564 Rev.1 より引用
Sr-89	3.0E+00	1.0E+01	1.0E+01	
Sr-90	3.0E+00	1.0E+01	1.0E+01	
Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 と平衡状態とする
Y-91	2.0E+01	1.0E+03	1.0E+03	—
Nb-95	3.0E+01	1.0E+03	3.0E+03	—
Tc-99	8.0E+01	5.0E+02	3.0E+04	
Ru-103	2.0E+00	5.0E+02	2.0E+03	—
Ru-106	2.0E+00	5.0E+02	2.0E+03	
Rh-103m	—	—	—	親核種 Ru-103 と平衡状態とする
Rh-106	—	—	—	親核種 Ru-106 と平衡状態とする
Ag-110m	1.0E+04	6.0E+04	5.0E+03	—
Cd-113m	5.0E+03	8.0E+04	2.0E+04	
Cd-115m	5.0E+03	8.0E+04	2.0E+04	—
Sn-119m	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	—
Sn-123	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	—
Sn-126	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	—
Sb-124	6.0E+02	3.0E+02	2.0E+01	—
Sb-125	6.0E+02	3.0E+02	2.0E+01	
Te-123m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	—
Te-125m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	
Te-127	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	—
Te-127m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	—
Te-129	—	—	—	親核種 Te-129m と平衡状態とする
Te-129m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	—
I-129	9.0E+00	1.0E+01	1.0E+04	
Cs-134	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Cs-135	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	—
Cs-136	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	—
Cs-137	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Ba-137m	—	—	—	親核種 Cs-137 と平衡状態とする

変　更　後

表 6-1-12　海産物に対する濃縮係数（TRS-422 [26]、それ以外は備考に付記）

対象核種	濃縮係数（(Bq/kg)／(Bq/L)）			備考
	魚類	無脊椎動物	海藻	
H-3	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	
C-14	2.0E+04	2.0E+04	1.0E+04	
Mn-54	1.0E+03	5.0E+04	6.0E+03	
Co-60	7.0E+02	2.0E+04	6.0E+03	
Ni-63	1.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	
Se-79	1.0E+04	1.0E+04	1.0E+03	—
Sr-90	3.0E+00	1.0E+01	1.0E+01	
Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 と平衡状態とする
Tc-99	8.0E+01	1.0E+03	3.0E+04	
Ru-106	2.0E+00	5.0E+02	2.0E+03	
Cd-113m	5.0E+03	8.0E+04	2.0E+04	
Sb-125	6.0E+02	3.0E+02	2.0E+01	
Te-125m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	親核種 Sb-125 と平衡状態とする
I-129	9.0E+00	1.0E+01	1.0E+04	
Cs-134	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Cs-137	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Ce-144	5.0E+01	2.0E+03	5.0E+03	
Pm-147	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Sm-151	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Eu-154	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Eu-155	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
U-234	1.0E+00	3.0E+01	1.0E+02	—
U-238	1.0E+00	3.0E+01	1.0E+02	—
Np-237	1.0E+00	4.0E+02	5.0E+01	—
Pu-238	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-239	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-240	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-241	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Am-241	1.0E+02	1.0E+03	8.0E+03	
Cm-243	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03	
Cm-244	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03	

※無脊椎動物としては、軟体動物（頭足類を除く）の値を使用した。

変　更　理　由

参照文献の追加及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Ba-140	1.0E+01	1.0E+01	7.0E+01	—		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-141	5.0E+01	2.0E+03	5.0E+03	—		
Ce-144	5.0E+01	2.0E+03	5.0E+03			
Pr-144	—	—	—	親核種 Ce-144 と平衡状態とする		
Pr-144m	—	—	—	親核種 Ce-144 と平衡状態とする		
Pm-146	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	—		
Pm-147	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03			
Pm-148	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	—		
Pm-148m	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	—		
Sm-151	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03			
Eu-152	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	—		
Eu-154	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03			
Eu-155	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03			
Gd-153	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	—		
Tb-160	6.0E+01	3.0E+03	2.0E+03	—		
Pu-238	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03			
Pu-239	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03			
Pu-240	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03			
Pu-241	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03			
Am-241	1.0E+02	1.0E+03	8.0E+03			
Am-242m	1.0E+02	1.0E+03	8.0E+03	—		
Am-243	1.0E+02	1.0E+03	8.0E+03	—		
Cm-242	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03	—		
Cm-243	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03			
Cm-244	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03			

※無脊椎動物としては、軟体動物（頭足類を除く）の値を使用した。

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
(4) 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定 （中略） ②代表的個人の特性 （中略） i. 海産物を平均的に摂取する個人 20 歳以上の平均摂取量を成人の値とし、幼児（5 歳を想定）、乳児（1 歳を想定）は「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」 [24]より成人のそれぞれ 1/2、1/5 の摂取量とした。 （中略） i. 海水面からの外部被ばく、および船体からの外部被ばく 発電所周辺の最寄りの漁港は、南北ともに発電所から 5km 以上離れた場所にある。漁業は、漁港から船舶により出港し、漁港を中心に発電所周辺を含めた海域で広く行われるが、評価にあたっては、保守的に発電所南北 5km、沖合 10km（発電所周辺 10km×10km の範囲（図 6-1-11））の範囲で行われるものとし、評価に使用する海水濃度は、日常的に漁業が行われていないエリア内も含めた発電所周辺 10km×10km 圏内の海表面（最上層）の年間平均濃度とした。 ii. 遊泳等における海水からの外部被ばく、海浜砂からの外部被ばく、海水の飲水による内部被ばく、および海水の水しぶきの吸入による内部被ばく これらはすべて、砂浜滞在時の被ばくとして想定した。発電所周辺の海岸は、帰還困難区域となっており、中間貯蔵施設も設置されているが、北側の居住可能なエリアには、砂浜が広がっている。そのため、評価地点を発電所北側の最寄りの砂浜とし、評価に使用する海水濃度は、砂浜前の海水（全層）の年間平均濃度とした。なお、海岸付近は水深が 5m に満たないため上下層の混合が顕著であることから、表層濃度と全層濃度の違いがほとんどない。 iii. 漁網からの外部被ばく、および海産物摂取による内部被ばく 海水から漁網へは、漁業を行う際に放射性物質が移行することが考えられる。また、魚は漁業によって捕獲され、海産物として食卓に届けられる。そのため、評価点の考え方は i. と同じく保守的に発電所周辺 10km×10km の漁業が範囲内のみで行われるものとするが、魚は表層から底層まで分布すること、漁網は捕獲対象とする魚に合わせた深さで使用することから、評価に使用する海水濃度は 10km×10km 圏内の海水（全層）の年間平均濃度とした。 （中略）	(4) 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定 （中略） ②代表的個人の特性 （中略） i. 海産物を平均的に摂取する個人 20 歳以上の平均摂取量を成人の値とし、幼児（5 歳を想定）、乳児（1 歳を想定）は「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」 [25]より成人のそれぞれ 1/2、1/5 の摂取量とした。 （中略） i. 海水面からの外部被ばく、および船体からの外部被ばく 発電所周辺の最寄りの漁港は、南北ともに発電所から 5km 以上離れた場所にある。漁業は、漁港から船舶により出港し、漁港を中心に発電所周辺を含めた海域で広く行われる。従って、海水面からの外部被ばく、船体へ付着した放射性物質からの外部被ばくを評価するには、漁港を中心とした海域全体で評価することが適当と考えるが、本評価においては、保守的に発電所南北それぞれ 5km、沖合 10km（発電所周辺 10km×10km の範囲（図 6-1-11））を評価地点とした。また、評価に使用する海水濃度は、日常的に漁業が行われていないエリア内も含めた発電所周辺 10km×10km 圏内の海表面（最上層）の年間平均濃度とした。 ii. 遊泳等における海水からの外部被ばく、海浜砂からの外部被ばく、海水の飲水による内部被ばく、および海水の水しぶきの吸入による内部被ばく 発電所周辺の海岸は、帰還困難区域となっており、中間貯蔵施設も設置されているが、北側の居住可能なエリアには、砂浜が広がっている。拡散評価の結果では、当該の砂浜付近の海水中放射性物質の年間平均濃度が高くなっていることから、これらの経路の被ばく評価地点を発電所北側の最寄りの砂浜とし、評価に使用する海水濃度は、砂浜前の海水（全層）の年間平均濃度とした。なお、海岸付近は水深が 5m に満たないため上下層の混合が顕著であることから、表層濃度と全層濃度の違いがほとんどない。 iii. 漁網からの外部被ばく、および海産物摂取による内部被ばく 海水から漁網へは、漁業を行う際に放射性物質が移行することが考えられる。また、魚は漁業によって捕獲され、海産物として食卓に届けられる。そのため、評価点の考え方は i. と同じく、保守的に発電所周辺 10km×10km の範囲内のみとし、評価に使用する海水濃度は、魚は表層から底層まで分布すること、漁網は捕獲対象とする魚に合わせた深さで使用することから、評価に使用する海水濃度は、10km×10km 圏内の海水（全層）の年間平均濃度とした。 （中略）	参照文献の追加に伴う記載の適正化 記載の充実

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
6-1-3. 評価結果 (1) 拡散シミュレーション結果 6-1-2.(2)に示したモデルを用いて、発電所沖合約 1km の海底から、年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）のトリチウムを、年間を通じて均等に放出し続ける条件で、移流、拡散による海水中トリチウム濃度の計算を実施した。気象、海象条件は、2014 年および 2019 年の 2 年分実施した。2 年間の結果に大きな違いはないが、発電所周辺の平均濃度が相対的に高い 2019 年の気象、海象条件による計算結果を評価に使用することとした。計算結果を図 6-1-12～6-1-16 に示す。図 6-1-12 は広域の海表面の年間平均濃度、図 6-1-13 は発電所周辺の海表面の年間平均濃度を図示したものである。海表面で 1 Bq/L を超える濃度範囲は、発電所周辺の 3km 範囲程度となっている。 （中略） なお、年ごとの気象、海象データのばらつきによる影響を確認するため、2015 年～2018 年および 2020 年の気象、海象データを使用してシミュレーション計算を実施した。2014 年～2020 年までの 7 年間の計算結果を、表 6-1-15 および図 6-1-19 に示す。7 年間の計算は 1 年ごとに計算したものであり、7 年間連続で計算したものではないが、海域の流れは日々変化し、蓄積するような傾向は見られない。一方で、発電所周辺 10km×10km の範囲の平均濃度や拡散範囲の年変動は小さく、2019 年の計算結果を長期的な評価に使用することに問題はないものと考える。 また、上記 7 年間の計算結果から、計算領域境界部の濃度について確認したところ、計算領域の境界における日平均濃度の最大値は 1.4E-02Bq/L であった。また、年間平均濃度の最大値は、領域の東側境界部で最大で 2.6E-04Bq/L（2015 年、最上層）であった。この濃度は、日本周辺海域における海水中トリチウム濃度（0.1～1Bq/L 程度）と比較して 3～4 桁小さいこと、発電所周辺 10km×10km の評価結果と比較しても 2～3 桁小さく、また年ごとの濃度の大きなばらつきも見られないことから、計算領域の大きさは十分であり、本評価の計算領域の外側における放射線影響は十分小さい。表 6-1-16 に評価年ごとのモデル境界における最大濃度を示す。 （中略） （中略）	6-1-3. 評価結果 (1) 拡散シミュレーション結果 6-1-2.(2)に示したモデルを用いて、発電所沖合約 1km の海底から、年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）のトリチウムを、年間を通じて均等に放出し続ける条件で、移流、拡散による海水中トリチウム濃度の計算を実施した。気象、海象条件は、2014 年および 2019 年の 2 年分実施した。2 年間の結果に大きな違いはないが、発電所周辺の平均濃度が相対的に高い 2019 年の気象、海象条件による計算結果を評価に使用することとした。計算結果を図 6-1-12～6-1-18 に示す。図 6-1-12 は広域の海表面の年間平均濃度、図 6-1-13 は発電所周辺の海表面の年間平均濃度を図示したものである。海表面で 1 Bq/L を超える濃度範囲は、発電所周辺の 3km 範囲程度となっている。 （中略） なお、年ごとの気象、海象データのばらつきによる影響を確認するため、2015 年～2018 年および 2020 年の気象、海象データを使用してシミュレーション計算を実施した。2014 年～2020 年までの 7 年間の計算結果を、表 6-1-15 および図 6-1-19 に示す。7 年間の計算は 1 年ごとに計算したものであり、7 年間連続で計算したものではないが、海域の流れは日々変化し、各年の計算において蓄積するような傾向は見られない。一方で、発電所周辺 10km×10km の範囲の平均濃度や拡散範囲の年変動は小さく、2019 年の計算結果を長期的な評価に使用することに問題はないものと考える。 また、上記 7 年間の計算結果から、計算領域境界部の濃度について確認したところ、計算領域の境界における日平均濃度の最大値は 1.4E-02Bq/L であった。また、計算領域境界部の年間平均濃度の最大値は、領域の東側境界部で最大で 2.6E-04Bq/L（2015 年、最上層）であった。この濃度は、日本周辺海域における海水中トリチウム濃度（0.1～1Bq/L 程度）と比較して 3～4 桁小さいこと、発電所周辺 10km×10km の評価結果と比較しても 2～3 桁小さく、また年ごとの濃度の大きなばらつきも見られないことから、計算領域の大きさは十分であり、本評価の計算領域の外側における放射線環境影響は十分小さい。表 6-1-16 に評価年ごとの計算領域境界部における年間平均濃度の最大値を示す。 （中略）	記載の適正化

変　更　前

(2) 評価に使用する核種ごとの海水中濃度

（中略）

表 6-1-18　評価に使用する海水濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	1.7E+09	4.4E-06	9.5E-06	6.9E-05
Mn-54	7.8E+05	2.0E-09	4.2E-09	3.1E-08
Fe-59	2.0E+06	5.0E-09	1.1E-08	7.9E-08
Co-58	9.3E+05	2.4E-09	5.1E-09	3.7E-08
Co-60	5.1E+07	1.3E-07	2.8E-07	2.0E-06
Ni-63	2.5E+08	6.5E-07	1.4E-06	1.0E-05
Zn-65	1.7E+06	4.4E-09	9.5E-09	6.9E-08
Rb-86	2.2E+07	5.6E-08	1.2E-07	8.8E-07
Sr-89	1.2E+07	2.9E-08	6.3E-08	4.6E-07
Sr-90	2.5E+07	6.5E-08	1.4E-07	1.0E-06
Y-90	2.5E+07	6.5E-08	1.4E-07	1.0E-06
Y-91	2.5E+08	6.5E-07	1.4E-06	1.0E-05
Nb-95	1.2E+06	2.9E-09	6.3E-09	4.6E-08
Tc-99	8.1E+07	2.1E-07	4.4E-07	3.2E-06
Ru-103	1.2E+06	2.9E-09	6.3E-09	4.6E-08
Ru-106	1.9E+08	4.7E-07	1.0E-06	7.4E-06
Rh-103m	1.2E+06	2.9E-09	6.3E-09	4.6E-08
Rh-106	1.9E+08	4.7E-07	1.0E-06	7.4E-06
Ag-110m	6.5E+05	1.7E-09	3.5E-09	2.6E-08
Cd-113m	2.1E+06	5.3E-09	1.1E-08	8.3E-08
Cd-115m	7.4E+07	1.9E-07	4.0E-07	3.0E-06
Sn-119m	2.0E+07	5.0E-08	1.1E-07	7.9E-07
Sn-123	1.4E+08	3.5E-07	7.6E-07	5.6E-06
Sn-126	3.1E+06	8.0E-09	1.7E-08	1.3E-07
Sb-124	1.1E+06	2.8E-09	6.0E-09	4.4E-08
Sb-125	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07	1.5E-06
Te-123m	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08
Te-125m	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07	1.5E-06
Te-127	3.7E+07	9.4E-08	2.0E-07	1.5E-06
Te-127m	3.7E+07	9.4E-08	2.0E-07	1.5E-06
Te-129	3.7E+07	9.4E-08	2.0E-07	1.5E-06
Te-129m	3.7E+07	9.4E-08	2.0E-07	1.5E-06
I-129	2.4E+08	6.2E-07	1.3E-06	9.7E-06
Cs-134	5.2E+06	1.3E-08	2.8E-08	2.1E-07
Cs-135	2.9E+02	7.4E-13	1.6E-12	1.2E-11

変　更　後

(2) 評価に使用する核種ごとの海水中濃度

（中略）

表 6-1-18　評価に使用する海水濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	1.7E+09	4.4E-06	9.5E-06	6.9E-05
Mn-54	7.8E+05	2.0E-09	4.2E-09	3.1E-08
Co-60	5.1E+07	1.3E-07	2.8E-07	2.0E-06
Ni-63	2.5E+08	6.5E-07	1.4E-06	1.0E-05
Se-79	1.7E+08	4.4E-07	9.5E-07	6.9E-06
Sr-90	2.5E+07	6.5E-08	1.4E-07	1.0E-06
Y-90	2.5E+07	6.5E-08	1.4E-07	1.0E-06
Tc-99	8.1E+07	2.1E-07	4.4E-07	3.2E-06
Ru-106	1.9E+08	4.7E-07	1.0E-06	7.4E-06
Cd-113m	2.1E+06	5.3E-09	1.1E-08	8.3E-08
Sb-125	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07	1.5E-06
Te-125m	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07	1.5E-06
I-129	2.4E+08	6.2E-07	1.3E-06	9.7E-06
Cs-134	5.2E+06	1.3E-08	2.8E-08	2.1E-07
Cs-137	4.9E+07	1.2E-07	2.7E-07	1.9E-06
Ce-144	7.3E+06	1.9E-08	4.0E-08	2.9E-07
Pm-147	2.2E+07	5.6E-08	1.2E-07	8.8E-07
Sm-151	1.0E+05	2.7E-10	5.7E-10	4.2E-09
Eu-154	1.4E+06	3.5E-09	7.6E-09	5.6E-08
Eu-155	3.8E+06	9.7E-09	2.1E-08	1.5E-07
U-234	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
U-238	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Np-237	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Pu-238	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Pu-239	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Pu-240	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Pu-241	3.2E+06	8.3E-09	1.8E-08	1.3E-07
Am-241	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Cm-243	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Cm-244	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Cm-2437.3E+04Cm-2447.3E+04 対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Cs-136	3.5E+06	8.8E-09	1.9E-08	1.4E-07		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cs-137	4.9E+07	1.2E-07	2.7E-07	1.9E-06		
Ba-137m	4.9E+07	1.2E-07	2.7E-07	1.9E-06		
Ba-140	1.1E+07	2.8E-08	6.0E-08	4.4E-07		
Ce-141	2.9E+06	7.4E-09	1.6E-08	1.2E-07		
Ce-144	7.3E+06	1.9E-08	4.0E-08	2.9E-07		
Pr-144	7.3E+06	1.9E-08	4.0E-08	2.9E-07		
Pr-144m	7.3E+06	1.9E-08	4.0E-08	2.9E-07		
Pm-146	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08	4.5E-07		
Pm-147	2.2E+07	5.6E-08	1.2E-07	8.8E-07		
Pm-148	5.8E+07	1.5E-07	3.2E-07	2.3E-06		
Pm-148m	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09	3.9E-08		
Sm-151	1.0E+05	2.7E-10	5.7E-10	4.2E-09		
Eu-152	3.2E+06	8.3E-09	1.8E-08	1.3E-07		
Eu-154	1.4E+06	3.5E-09	7.6E-09	5.6E-08		
Eu-155	3.8E+06	9.7E-09	2.1E-08	1.5E-07		
Gd-153	3.7E+06	9.4E-09	2.0E-08	1.5E-07		
Tb-160	3.2E+06	8.3E-09	1.8E-08	1.3E-07		
Pu-238	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09		
Pu-239	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09		
Pu-240	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09		
Pu-241	3.2E+06	8.3E-09	1.8E-08	1.3E-07		
Am-241	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09		
Am-242m	4.5E+03	1.1E-11	2.5E-11	1.8E-10		
Am-243	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09		
Cm-242	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09		
Cm-243	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09		
Cm-244	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09		
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-19　評価に使用する海水濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内全層平均	10km×10km 圏内最上層平均	砂浜評価地点全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	4.8E+08	1.2E-06	2.6E-06	1.9E-05
Mn-54	1.0E+06	2.6E-09	5.6E-09	4.1E-08
Fe-59	2.3E+06	5.9E-09	1.3E-08	9.3E-08
Co-58	1.1E+06	2.8E-09	6.0E-09	4.4E-08
Co-60	8.9E+06	2.3E-08	4.8E-08	3.5E-07
Ni-63	2.3E+08	5.8E-07	1.2E-06	9.1E-06
Zn-65	2.5E+06	6.4E-09	1.4E-08	1.0E-07
Rb-86	1.3E+07	3.4E-08	7.3E-08	5.4E-07
Sr-89	1.4E+06	3.7E-09	7.9E-09	5.8E-08
Sr-90	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09	3.9E-08
Y-90	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09	3.9E-08
Y-91	4.6E+08	1.2E-06	2.5E-06	1.8E-05
Nb-95	1.3E+06	3.4E-09	7.3E-09	5.4E-08
Tc-99	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06
Ru-103	1.4E+06	3.6E-09	7.8E-09	5.7E-08
Ru-106	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07	1.5E-06
Rh-103m	1.4E+06	3.6E-09	7.8E-09	5.7E-08
Rh-106	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07	1.5E-06
Ag-110m	1.2E+06	2.9E-09	6.3E-09	4.6E-08
Cd-113m	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Cd-115m	7.2E+07	1.8E-07	4.0E-07	2.9E-06
Sn-119m	1.1E+09	2.9E-06	6.1E-06	4.5E-05
Sn-123	1.8E+08	4.5E-07	9.7E-07	7.1E-06
Sn-126	7.8E+06	2.0E-08	4.2E-08	3.1E-07
Sb-124	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08	1.0E-07
Sb-125	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07
Te-123m	2.5E+06	6.3E-09	1.3E-08	9.9E-08
Te-125m	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07
Te-127	1.3E+08	3.2E-07	6.9E-07	5.0E-06
Te-127m	1.3E+08	3.3E-07	7.2E-07	5.3E-06
Te-129	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07	1.5E-06
Te-129m	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07	1.5E-06
I-129	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06
Cs-134	2.0E+06	5.2E-09	1.1E-08	8.2E-08
Cs-135	3.2E+01	8.2E-14	1.8E-13	1.3E-12
Cs-136	1.3E+06	3.2E-09	6.9E-09	5.0E-08
Cs-137	5.1E+06	1.3E-08	2.8E-08	2.0E-07
Ba-137m	5.1E+06	1.3E-08	2.8E-08	2.0E-07

表 6-1-19　評価に使用する海水濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内全層平均	10km×10km 圏内最上層平均	砂浜評価地点全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	4.8E+08	1.2E-06	2.6E-06	1.9E-05
Mn-54	1.0E+06	2.6E-09	5.6E-09	4.1E-08
Co-60	8.9E+06	2.3E-08	4.8E-08	3.5E-07
Ni-63	2.3E+08	5.8E-07	1.2E-06	9.1E-06
Se-79	4.0E+07	1.0E-07	2.2E-07	1.6E-06
Sr-90	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09	3.9E-08
Y-90	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09	3.9E-08
Tc-99	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06
Ru-106	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07	1.5E-06
Cd-113m	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Sb-125	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07
Te-125m	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07
I-129	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06
Cs-134	2.0E+06	5.2E-09	1.1E-08	8.2E-08
Cs-137	5.1E+06	1.3E-08	2.8E-08	2.0E-07
Ce-144	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08	6.1E-07
Pm-147	2.1E+07	5.5E-08	1.2E-07	8.6E-07
Sm-151	3.0E+05	7.5E-10	1.6E-09	1.2E-08
Eu-154	3.0E+06	7.5E-09	1.6E-08	1.2E-07
Eu-155	9.1E+06	2.3E-08	5.0E-08	3.6E-07
U-234	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
U-238	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Np-237	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Pu-238	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Pu-239	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Pu-240	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Pu-241	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06
Am-241	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Cm-243	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Cm-244	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Cm-243Cm-244 対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	遊泳中海浜砂から飲水しぶき吸入

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Ba-140	5.4E+06	1.4E-08	2.9E-08	2.1E-07		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-141	7.0E+06	1.8E-08	3.8E-08	2.8E-07		
Ce-144	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08	6.1E-07		
Pr-144	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08	6.1E-07		
Pr-144m	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08	6.1E-07		
Pm-146	1.8E+06	4.6E-09	9.8E-09	7.2E-08		
Pm-147	2.1E+07	5.5E-08	1.2E-07	8.6E-07		
Pm-148	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07		
Pm-148m	1.3E+06	3.3E-09	7.0E-09	5.2E-08		
Sm-151	3.0E+05	7.5E-10	1.6E-09	1.2E-08		
Eu-152	7.5E+06	1.9E-08	4.1E-08	3.0E-07		
Eu-154	3.0E+06	7.5E-09	1.6E-08	1.2E-07		
Eu-155	9.1E+06	2.3E-08	5.0E-08	3.6E-07		
Gd-153	7.0E+06	1.8E-08	3.8E-08	2.8E-07		
Tb-160	3.8E+06	9.6E-09	2.0E-08	1.5E-07		
Pu-238	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08		
Pu-239	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08		
Pu-240	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08		
Pu-241	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06		
Am-241	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08		
Am-242m	1.6E+04	4.0E-11	8.6E-11	6.3E-10		
Am-243	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08		
Cm-242	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08		
Cm-243	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08		
Cm-244	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08		
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入		

変　更　前

表 6-1-20　評価に使用する海水濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	1.3E+09	3.3E-06	7.1E-06	5.2E-05
Mn-54	3.1E+06	7.9E-09	1.7E-08	1.2E-07
Fe-59	5.9E+06	1.5E-08	3.2E-08	2.3E-07
Co-58	3.0E+06	7.7E-09	1.6E-08	1.2E-07
Co-60	1.9E+07	4.8E-08	1.0E-07	7.5E-07
Ni-63	7.2E+08	1.8E-06	3.9E-06	2.9E-05
Zn-65	6.5E+06	1.7E-08	3.6E-08	2.6E-07
Rb-86	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07	1.5E-06
Sr-89	3.7E+06	9.3E-09	2.0E-08	1.5E-07
Sr-90	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08	1.0E-07
Y-90	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08	1.0E-07
Y-91	9.8E+08	2.5E-06	5.3E-06	3.9E-05
Nb-95	3.8E+06	9.7E-09	2.1E-08	1.5E-07
Tc-99	1.1E+08	2.7E-07	5.8E-07	4.2E-06
Ru-103	4.2E+06	1.1E-08	2.3E-08	1.7E-07
Ru-106	3.9E+07	1.0E-07	2.1E-07	1.6E-06
Rh-103m	4.2E+06	1.1E-08	2.3E-08	1.7E-07
Rh-106	3.9E+07	1.0E-07	2.1E-07	1.6E-06
Ag-110m	3.3E+06	8.3E-09	1.8E-08	1.3E-07
Cd-113m	7.0E+06	1.8E-08	3.8E-08	2.8E-07
Cd-115m	1.9E+08	4.8E-07	1.0E-06	7.5E-06
Sn-119m	3.3E+09	8.3E-06	1.8E-05	1.3E-04
Sn-123	5.1E+08	1.3E-06	2.8E-06	2.1E-05
Sn-126	1.2E+07	3.1E-08	6.7E-08	4.9E-07
Sb-124	6.8E+06	1.7E-08	3.7E-08	2.7E-07
Sb-125	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08	4.6E-07
Te-123m	5.5E+06	1.4E-08	3.0E-08	2.2E-07
Te-125m	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08	4.6E-07
Te-127	3.5E+08	8.9E-07	1.9E-06	1.4E-05
Te-127m	3.7E+08	9.3E-07	2.0E-06	1.5E-05
Te-129	9.8E+07	2.5E-07	5.3E-07	3.9E-06
Te-129m	9.8E+07	2.5E-07	5.3E-07	3.9E-06
I-129	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07	1.1E-06
Cs-134	5.5E+06	1.4E-08	3.0E-08	2.2E-07
Cs-135	1.7E+02	4.4E-13	9.3E-13	6.8E-12
Cs-136	2.9E+06	7.5E-09	1.6E-08	1.2E-07
Cs-137	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07	1.1E-06
Ba-137m	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07	1.1E-06

変　更　後

表 6-1-20　評価に使用する海水濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	1.3E+09	3.3E-06	7.1E-06	5.2E-05
Mn-54	3.1E+06	7.9E-09	1.7E-08	1.2E-07
Co-60	1.9E+07	4.8E-08	1.0E-07	7.5E-07
Ni-63	7.2E+08	1.8E-06	3.9E-06	2.9E-05
Se-79	1.2E+08	3.1E-07	6.7E-07	4.9E-06
Sr-90	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08	1.0E-07
Y-90	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08	1.0E-07
Tc-99	1.1E+08	2.7E-07	5.8E-07	4.2E-06
Ru-106	3.9E+07	1.0E-07	2.1E-07	1.6E-06
Cd-113m	7.0E+06	1.8E-08	3.8E-08	2.8E-07
Sb-125	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08	4.6E-07
Te-125m	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08	4.6E-07
I-129	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07	1.1E-06
Cs-134	5.5E+06	1.4E-08	3.0E-08	2.2E-07
Cs-137	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07	1.1E-06
Ce-144	4.5E+07	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06
Pm-147	5.9E+07	1.5E-07	3.2E-07	2.3E-06
Sm-151	8.1E+05	2.1E-09	4.4E-09	3.3E-08
Eu-154	8.1E+06	2.1E-08	4.4E-08	3.3E-07
Eu-155	1.5E+07	3.7E-08	8.0E-08	5.9E-07
U-234	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
U-238	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Np-237	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Pu-238	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Pu-239	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Pu-240	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Pu-241	8.1E+07	2.1E-07	4.4E-07	3.3E-06
Am-241	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Cm-243	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Cm-244	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Ba-140	1.4E+07	3.5E-08	7.6E-08	5.5E-07		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-141	9.8E+06	2.5E-08	5.3E-08	3.9E-07		
Ce-144	4.5E+07	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06		
Pr-144	4.5E+07	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06		
Pr-144m	4.5E+07	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06		
Pm-146	5.1E+06	1.3E-08	2.8E-08	2.1E-07		
Pm-147	5.9E+07	1.5E-07	3.2E-07	2.3E-06		
Pm-148	3.7E+07	9.3E-08	2.0E-07	1.5E-06		
Pm-148m	3.3E+06	8.5E-09	1.8E-08	1.3E-07		
Sm-151	8.1E+05	2.1E-09	4.4E-09	3.3E-08		
Eu-152	1.5E+07	3.9E-08	8.4E-08	6.2E-07		
Eu-154	8.1E+06	2.1E-08	4.4E-08	3.3E-07		
Eu-155	1.5E+07	3.7E-08	8.0E-08	5.9E-07		
Gd-153	1.5E+07	3.9E-08	8.4E-08	6.2E-07		
Tb-160	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08	4.6E-07		
Pu-238	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08		
Pu-239	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08		
Pu-240	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08		
Pu-241	8.1E+07	2.1E-07	4.4E-07	3.3E-06		
Am-241	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08		
Am-242m	4.2E+04	1.1E-10	2.3E-10	1.7E-09		
Am-243	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08		
Cm-242	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08		
Cm-243	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08		
Cm-244	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08		
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
(3) 被ばく評価結果 表 6-1-18～6-1-20 の海水濃度を使用し、以下の３ケースの被ばく評価を行った結果を表 6-1-21～22 に示す。 実測値の核種組成によるソースターム i.　K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29） ii.　J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35） iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22） 人に関する被ばく評価結果は、0.00003（3E-05）～0.0004（4E-04）mSv/年であった。 いずれの場合も一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回った。 実測値によるソースタームでの評価は、検出下限値未満の核種（不検出核種）についても検出下限値で含まれるものとして評価したことから、評価結果は保守的なものと考えられる。評価結果のうち、不検出核種の寄与について、添付 IX「実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について」に示した。 また、実効線量係数が大きく、内部被ばくの評価値が高くなる乳児においても、内部被ばくの評価結果は 0.000029（2.9E-05）mSv/年～0.00071（7.1E-04）mSv/年の範囲に収まっており、線量限度 1 mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果であった。 （中略） 社会・経済的なバランスも考慮しつつ、できるだけ被ばくを少なくするよう努力するという、放射線防護の基本的な考え方[39]から言えば、防護の最適化は、必ずしも被ばくの最小化を意味することとはならない。線量拘束値を超えない範囲であれば、放射線防護の最適化が行われていると解されるので、以下に、「処理水の年間放出量」、「線量拘束値」、および、「ソースタームの被ばく評価結果」を用い、許容されうる放出上限の試算を示す。 例えば、実測値によるソースタームのうち最も被ばく評価結果の数値が大きい J1-G タンク群の評価結果を用いてトリチウムの年間放出量を計算すれば、線量拘束値が 0.05mSv/年であり、J1-G タンク群のソースタームに基づいた被ばく評価結果（海産物摂取量が多い場合）が 4E-04mSv/年であることから、 2.2E+13(Bq/年)×0.05（mSv/年）÷0.0004(mSv/年)=2.7E+15(Bq/年)＝2,700 兆 Bq/年 という結果となる。 同様に計算により、最も被ばく評価結果の数値が小さい K4 タンク群の評価結果を用いると、 2.2E+13(Bq/年)×0.05（mSv/年）÷0.00003(mSv/年)=3.6E+16(Bq/年)＝3.6 京 Bq/年（36,000 兆 Bq/年） となり、ソースタームおよび海産物摂取量に応じて最小となった 2,700 兆 Bq/年（J1-G タンク群のソースタームで海産物摂取量が多い場合）を放出量の上限として、放射線防護の最適化により実際の放出量を決定することとなる。 一方、実際に海洋放出される ALPS 処理水に含まれるトリチウムの年間放出量は、2021 年 4 月の国の基本方針により、「放出するトリチウムの年間の放出量は、事故前の福島第一原発の放出管理値（年間 22 兆ベクレル）を下回る水準になるよう放出を実施し、定期的に見直すこととする。」とされている。これは、ALPS 処理水のみならず廃炉全体のリスク最適化の観点、ALPS 処理水の陸上保管中に期待される放射性物質の自然減衰の効果と長期保管中における漏えいリスクや職業被ばく、廃炉完了までに ALPS 処理水の処分も完了していること、ならびにステークホルダーの理解などの社会的受容性も考慮した公共政策上の選択である。このような経緯を踏まえ、当社では、上記「基本方針を踏まえた当社の対応（2021 年 4 月）」に示すとおり、本報告書の評価条件としてトリチウムの年間放出量を 22 兆 Bq/年（2.2E+13Bq/年）と設定し、放射線影響評価を行った。 （中略）	(3) 被ばく評価結果 表 6-1-18～6-1-20 の海水濃度を使用し、以下の３ケースの被ばく評価を行った結果を表 6-1-21～22 に示す。 実測値の核種組成によるソースターム i.　K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28） ii.　J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23） iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12） 人に関する被ばく評価結果は、0.000002（2E-06）～0.00002（2E-05）mSv/年であった。 いずれの場合も一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回った。 実測値によるソースタームでの評価は、検出下限値未満の核種（不検出核種）についても検出下限値で含まれるものとして評価したことから、評価結果は保守的なものと考えられる。評価結果のうち、不検出核種の寄与について、添付 IX「実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について」に示した。 また、実効線量係数が大きく、内部被ばくの評価値が高くなる乳児においても、内部被ばくの評価結果は 0.000001（1.0E-06）mSv/年～0.000012（1.2E-05）mSv/年の範囲に収まっており、線量限度 1 mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果であった。 （中略） 社会・経済的なバランスも考慮しつつ、できるだけ被ばくを少なくするよう努力するという、放射線防護の基本的な考え方[39]から言えば、防護の最適化は、必ずしも被ばくの最小化を意味することとはならない。線量拘束値を超えない範囲であれば、放射線防護の最適化が行われていると解されるので、以下に、「処理水の年間放出量」、「線量拘束値」、および、「ソースタームの被ばく評価結果」を用い、許容されうる放出上限の試算を参考 G「線量拘束値を踏まえた各核種の年間放出量上限および最適化評価結果」にまとめた。 例えば、実測値によるソースタームのうち最も被ばく評価結果の数値が大きい K4 タンク群の評価結果を用いてトリチウムの年間放出量を計算すれば、線量拘束値が 0.05mSv/年であり、K4 タンク群のソースタームに基づいた被ばく評価結果（海産物摂取量が多い場合）が 2E-05mSv/年であることから、 2.2E+13(Bq/年)×0.05（mSv/年）÷0.00002(mSv/年)=5.5E+16(Bq/年)＝5.5 京 Bq/年（55,000 兆 Bq/年） という結果となる。 同様に計算により、最も被ばく評価結果の数値が小さい J1-C タンク群の評価結果を用いると、 2.2E+13(Bq/年)×0.05（mSv/年）÷0.000002(mSv/年)=5.5E+17(Bq/年)＝55 京 Bq/年（550,000 兆 Bq/年） となり、ソースタームおよび海産物摂取量に応じて最小となった 5.5 京 Bq/年（K4 タンク群のソースタームで海産物摂取量が多い場合）を放出量の上限として、放射線防護の最適化により実際の放出量を決定することとなる。 一方、実際に海洋放出される ALPS 処理水に含まれるトリチウムの年間放出量は、2021 年 4 月の国の基本方針により、「放出するトリチウムの年間の放出量は、事故前の福島第一原発の放出管理値（年間 22 兆ベクレル）を下回る水準になるよう放出を実施し、定期的に見直すこととする。」とされている。これは、ALPS 処理水のみならず廃炉全体のリスク最適化の観点、ALPS 処理水の陸上保管中に期待される放射性物質の自然減衰の効果と長期保管中における漏えいリスクや職業被ばく、廃炉完了までに ALPS 処理水の処分も完了していること、ならびにステークホルダーの理解などの社会的受容性も考慮した公共政策上の選択である。このような経緯を踏まえ、当社では、上記「基本方針を踏まえた当社の対応（2021 年 4 月）」に示すとおり、本報告書の評価条件としてトリチウムの年間放出量を 22 兆 Bq/年（2.2E+13Bq/年）と設定し、放射線環境影響評価を行った。 （中略）	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化 記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-21 人に関する被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく（mSv/年）	海水面	6.5E-09		1.7E-08		4.7E-08	
	船体	4.8E-09		1.2E-08		3.3E-08	
	遊泳中	4.5E-09		1.2E-08		3.2E-08	
	海浜砂	7.8E-06		2.1E-05		5.6E-05	
	漁網	1.6E-06		4.3E-06		1.2E-05	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	3.3E-07		3.1E-07		3.2E-07	
	しぶき吸入	9.3E-08		2.0E-07		4.0E-07	
	海産物摂取	1.5E-05	6.1E-05	2.8E-05	1.1E-04	7.9E-05	3.0E-04
合計（mSv/年）		3E-05	7E-05	5E-05	1E-04	1E-04	4E-04

表 6-1-21 人に関する被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく（mSv/年）	海水面	7.6E-10		2.3E-10		4.8E-10	
	船体	7.2E-10		2.2E-10		4.6E-10	
	遊泳中	5.2E-10		1.6E-10		3.2E-10	
	海浜砂	9.1E-07		2.7E-07		5.6E-07	
	漁網	1.8E-07		5.3E-08		1.1E-07	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	3.3E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	しぶき吸入	9.1E-08		1.9E-07		3.8E-07	
	海産物摂取	4.7E-06	2.0E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.1E-06	9.0E-06
合計（mSv/年）		6E-06	2E-05	2E-06	5E-06	3E-06	1E-05

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-1-22 年齢別の内部被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07		3.1E-07		3.2E-07	
	幼児	5.7E-07		5.4E-07		5.5E-07	
	乳児	—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.3E-08		2.0E-07		4.0E-07	
	幼児	6.2E-08		1.1E-07		2.2E-07	
	乳児	4.0E-08		6.5E-08		1.2E-07	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	1.5E-05	6.1E-05	2.8E-05	1.1E-04	7.9E-05	3.0E-04
	幼児	2.4E-05	9.4E-05	5.1E-05	2.0E-04	1.5E-04	5.6E-04
	乳児	2.9E-05	1.1E-04	6.7E-05	2.5E-04	1.9E-04	7.1E-04

表 6-1-22 年齢別の内部被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	幼児	5.7E-07		5.3E-07		5.4E-07	
	乳児	—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.1E-08		1.9E-07		3.8E-07	
	幼児	6.0E-08		1.1E-07		2.1E-07	
	乳児	3.9E-08		6.3E-08		1.1E-07	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	4.7E-06	2.0E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.1E-06	9.0E-06
	幼児	4.6E-06	2.0E-05	1.1E-06	4.5E-06	2.4E-06	9.9E-06
	乳児	2.9E-06	1.2E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.5E-06	1.1E-05

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
6-2. 潜在被ばくの評価 （中略） 6-2-1. 評価方法 (1) 潜在被ばくシナリオの特定と選択 （中略） ・ケース 1　配管からの漏えい 　配管からの漏えいを考えた場合、ALPS 処理水の流量は通常時と変わらないと考えられるが、希釈されること無く海洋に流出することとなる。最も厳しい配管からの漏えいシナリオとして、海洋に近い場所で配管破断が発生し、通常運転時の最大流量（500m³/日）が全量北防波堤付近から流出する事象を選定した。また、現実には流量の常時監視や、毎日巡視点検を行うことから、翌日には流出は止まると考えられるが、ここでは、流出に気付くことができずに測定・確認用タンク 1 系列 1 万 m³ が空になるまで 20 日間漏えいが継続することとした。 ・ケース 2　タンクからの漏えい 　最も厳しいシナリオとして、巨大地震等で測定・確認用タンク 3 群すべてが破損し、1 日で 3 万 m³ の ALPS 処理水が海洋に流出する事象を選定した。現実には、ALPS 処理水の一部がタンクや堰内に留まったり、敷地内で地中に浸透することが考えられるが、ここでは全量がそのまま海洋に流出することとした。	6-2. 潜在被ばくの評価 （中略） 6-2-1. 評価方法 (1) 潜在被ばくシナリオの特定と選択 （中略） ・ケース 1　配管からの漏えい 　配管からの漏えいを考えた場合、ALPS 処理水の流量は通常時と変わらないと考えられるが、希釈されること無く海洋に流出することとなる。最も厳しい配管からの漏えいシナリオとして、海洋に近い場所で配管破断が発生し、通常運転時の最大流量（500m³/日）が全量北防波堤付近から流出する事象を選定した。また、現実には流量の常時監視や、毎日巡視点検を行うことから、翌日には流出は止まると考えられるが、ここでは、流出に気付くことができずに測定・確認用タンク 1 系列 1 万 m³ が空になるまで 20 日間漏えいが継続することとした。 　ALPS 処理水の移送配管が破断した場合、破断の場所によって 5,6 号機取水口付近、又は 5,6 号機放水口付近に流出する可能性があるが、ALPS 処理水の希釈用海水取水のため、5, 6 号機取水口と 5,6 号機放水口付近はつながっており、保守的に全量が 5, 6 号機放水口付近に直接流出するものとした。 ・ケース 2　タンクからの漏えい 　最も厳しいシナリオとして、巨大地震等で測定・確認用タンク 3 群すべてが破損し、1 日で 3 万 m³ の ALPS 処理水が海洋に流出する事象を選定した。現実には、ALPS 処理水の一部がタンクや堰内に留まったり、敷地内で地中に浸透することが考えられるが、ここでは全量がそのまま海洋に流出することとした。 　海洋流出の位置は、ケース 1 と同様 5,6 号機放水口付近に直接全量が流出するものとした。	記載の充実

変　更　前

(2) ソースターム
ケース 1（配管破断）

（中略）

表 6-2-1 実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	1.9E+05	5.0E+05	9.5E+10	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m³ と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.5E+01		7.5E+06	
Mn-54	6.7E-03		3.4E+03	
Fe-59	1.7E-02		8.5E+03	
Co-58	8.0E-03		4.0E+03	
Co-60	4.4E-01		2.2E+05	
Ni-63	2.2E+00		1.1E+06	
Zn-65	1.5E-02		7.5E+03	
Rb-86	1.9E-01		9.5E+04	
Sr-89	1.0E-01		5.0E+04	
Sr-90	2.2E-01		1.1E+05	
Y-90	2.2E-01		1.1E+05	
Y-91	2.2E+00		1.1E+06	
Nb-95	1.0E-02		5.0E+03	
Tc-99	7.0E-01		3.5E+05	
Ru-103	1.0E-02		5.0E+03	
Ru-106	1.6E+00		8.0E+05	
Rh-103m	1.0E-02		5.0E+03	
Rh-106	1.6E+00		8.0E+05	
Ag-110m	5.6E-03		2.8E+03	
Cd-113m	1.8E-02		9.0E+03	
Cd-115m	6.4E-01		3.2E+05	
Sn-119m	1.7E-01		8.5E+04	
Sn-123	1.2E+00		6.0E+05	
Sn-126	2.7E-02		1.4E+04	
Sb-124	9.5E-03		4.8E+03	
Sb-125	3.3E-01		1.7E+05	
Te-123m	9.2E-03		4.6E+03	
Te-125m	3.3E-01		1.7E+05	
Te-127	3.2E-01		1.6E+05	
Te-127m	3.2E-01		1.6E+05	
Te-129	8.1E-02		4.1E+04	
Te-129m	3.2E-01		1.6E+05	
I-129	2.1E+00		1.1E+06	
Cs-134	4.5E-02		2.3E+04	
Cs-135	2.5E-06		1.3E+00	

変　更　後

(2) ソースターム
ケース 1（配管破断）

（中略）

表 6-2-1 実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	1.9E+05	5.0E+05	9.5E+10	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m³ と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.5E+01		7.5E+06	
Mn-54	6.7E-03		3.4E+03	
Co-60	4.4E-01		2.2E+05	
Ni-63	2.2E+00		1.1E+06	
Se-79	1.5E+00		7.5E+05	
Sr-90	2.2E-01		1.1E+05	
Y-90	2.2E-01		1.1E+05	
Tc-99	7.0E-01		3.5E+05	
Ru-106	1.6E+00		8.0E+05	
Cd-113m	1.8E-02		9.0E+03	
Sb-125	3.3E-01		1.7E+05	
Te-125m	3.3E-01		1.7E+05	
I-129	2.1E+00		1.1E+06	
Cs-134	4.5E-02		2.3E+04	
Cs-137	4.2E-01		2.1E+05	
Ce-144	6.3E-02		3.2E+04	
Pm-147	1.9E-01		9.5E+04	
Sm-151	9.0E-04		4.5E+02	
Eu-154	1.2E-02		6.0E+03	
Eu-155	3.3E-02		1.7E+04	
U-234	6.3E-04		3.2E+02	
U-238	6.3E-04		3.2E+02	
Np-237	6.3E-04		3.2E+02	
Pu-238	6.3E-04		3.2E+02	
Pu-239	6.3E-04		3.2E+02	
Pu-240	6.3E-04		3.2E+02	
Pu-241	2.8E-02		1.4E+04	
Am-241	6.3E-04		3.2E+02	
Cm-243	6.3E-04		3.2E+02	
Cm-244	6.3E-04		3.2E+02	

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Cs-136	3.0E-02	1.5E+04		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cs-137	4.2E-01	2.1E+05		
Ba-137m	4.2E-01	2.1E+05		
Ba-140	9.5E-02	4.8E+04		
Ce-141	2.5E-02	1.3E+04		
Ce-144	6.3E-02	3.2E+04		
Pr-144	6.3E-02	3.2E+04		
Pr-144m	6.3E-02	3.2E+04		
Pm-146	9.8E-02	4.9E+04		
Pm-147	1.9E-01	9.5E+04		
Pm-148	5.0E-01	2.5E+05		
Pm-148m	8.4E-03	4.2E+03		
Sm-151	9.0E-04	4.5E+02		
Eu-152	2.8E-02	1.4E+04		
Eu-154	1.2E-02	6.0E+03		
Eu-155	3.3E-02	1.7E+04		
Gd-153	3.2E-02	1.6E+04		
Tb-160	2.8E-02	1.4E+04		
Pu-238	6.3E-04	3.2E+02		
Pu-239	6.3E-04	3.2E+02		
Pu-240	6.3E-04	3.2E+02		
Pu-241	2.8E-02	1.4E+04		
Am-241	6.3E-04	3.2E+02		
Am-242m	3.9E-05	2.0E+01		
Am-243	6.3E-04	3.2E+02		
Cm-242	6.3E-04	3.2E+02		
Cm-243	6.3E-04	3.2E+02		
Cm-244	6.3E-04	3.2E+02		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-2-2 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	8.2E+05		4.1E+11	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m³ と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.8E+01		9.0E+06	
Mn-54	3.8E-02		1.9E+04	
Fe-59	8.7E-02		4.4E+04	
Co-58	4.1E-02		2.1E+04	
Co-60	3.3E-01		1.7E+05	
Ni-63	8.5E+00		4.3E+06	
Zn-65	9.4E-02		4.7E+04	
Rb-86	5.0E-01		2.5E+05	
Sr-89	5.4E-02		2.7E+04	
Sr-90	3.6E-02		1.8E+04	
Y-90	3.6E-02		1.8E+04	
Y-91	1.7E+01		8.5E+06	
Nb-95	5.0E-02		2.5E+04	
Tc-99	1.2E+00		6.0E+05	
Ru-103	5.3E-02		2.7E+04	
Ru-106	1.4E+00		7.0E+05	
Rh-103m	5.3E-02		2.7E+04	
Rh-106	1.4E+00		7.0E+05	
Ag-110m	4.3E-02	5.0E+05	2.2E+04	
Cd-113m	8.5E-02		4.3E+04	
Cd-115m	2.7E+00		1.4E+06	
Sn-119m	4.2E+01		2.1E+07	
Sn-123	6.6E+00		3.3E+06	
Sn-126	2.9E-01		1.5E+05	
Sb-124	9.7E-02		4.9E+04	
Sb-125	2.3E-01		1.2E+05	
Te-123m	9.2E-02		4.6E+04	
Te-125m	2.3E-01		1.2E+05	
Te-127	4.7E+00		2.4E+06	
Te-127m	4.9E+00		2.5E+06	
Te-129	6.2E-01		3.1E+05	
Te-129m	1.4E+00		7.0E+05	
I-129	1.2E+00		6.0E+05	
Cs-134	7.6E-02		3.8E+04	
Cs-135	1.2E-06		6.0E-01	
Cs-136	4.7E-02		2.4E+04	
Cs-137	1.9E-01		9.5E+04	
Ba-137m	1.9E-01		9.5E+04	
Ba-140	2.0E-01		1.0E+05	

表 6-2-2 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	8.2E+05	5.0E+05	4.1E+11	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m³ と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.8E+01		9.0E+06	
Mn-54	3.8E-02		1.9E+04	
Co-60	3.3E-01		1.7E+05	
Ni-63	8.5E+00		4.3E+06	
Se-79	1.5E+00		7.5E+05	
Sr-90	3.6E-02		1.8E+04	
Y-90	3.6E-02		1.8E+04	
Tc-99	1.2E+00		6.0E+05	
Ru-106	1.4E+00		7.0E+05	
Cd-113m	8.5E-02		4.3E+04	
Sb-125	2.3E-01		1.2E+05	
Te-125m	2.3E-01		1.2E+05	
I-129	1.2E+00		6.0E+05	
Cs-134	7.6E-02		3.8E+04	
Cs-137	1.9E-01		9.5E+04	
Ce-144	5.7E-01		2.9E+05	
Pm-147	8.0E-01		4.0E+05	
Sm-151	1.1E-02		5.5E+03	
Eu-154	1.1E-01		5.5E+04	
Eu-155	3.4E-01		1.7E+05	
U-234	3.3E-02		1.7E+04	
U-238	3.3E-02		1.7E+04	
Np-237	3.3E-02		1.7E+04	
Pu-238	3.3E-02		1.7E+04	
Pu-239	3.3E-02		1.7E+04	
Pu-240	3.3E-02		1.7E+04	
Pu-241	1.2E+00		6.0E+05	
Am-241	3.3E-02		1.7E+04	
Cm-243	3.3E-02		1.7E+04	
Cm-244	3.3E-02		1.7E+04	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Ce-141	2.6E-01	1.3E+05		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	5.7E-01	2.9E+05		
Pr-144	5.7E-01	2.9E+05		
Pr-144m	5.7E-01	2.9E+05		
Pm-146	6.7E-02	3.4E+04		
Pm-147	8.0E-01	4.0E+05		
Pm-148	2.3E-01	1.2E+05		
Pm-148m	4.8E-02	2.4E+04		
Sm-151	1.1E-02	5.5E+03		
Eu-152	2.8E-01	1.4E+05		
Eu-154	1.1E-01	5.5E+04		
Eu-155	3.4E-01	1.7E+05		
Gd-153	2.6E-01	1.3E+05		
Tb-160	1.4E-01	7.0E+04		
Pu-238	3.3E-02	1.7E+04		
Pu-239	3.3E-02	1.7E+04		
Pu-240	3.3E-02	1.7E+04		
Pu-241	1.2E+00	6.0E+05		
Am-241	3.3E-02	1.7E+04		
Am-242m	5.9E-04	3.0E+02		
Am-243	3.3E-02	1.7E+04		
Cm-242	3.3E-02	1.7E+04		
Cm-243	3.3E-02	1.7E+04		
Cm-244	3.3E-02	1.7E+04		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-2-3 実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	2.7E+05	5.0E+05	1.4E+11	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m³ と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.6E+01		8.0E+06	
Mn-54	3.8E-02		1.9E+04	
Fe-59	7.2E-02		3.6E+04	
Co-58	3.7E-02		1.9E+04	
Co-60	2.3E-01		1.2E+05	
Ni-63	8.8E+00		4.4E+06	
Zn-65	8.0E-02		4.0E+04	
Rb-86	4.7E-01		2.4E+05	
Sr-89	4.5E-02		2.3E+04	
Sr-90	3.2E-02		1.6E+04	
Y-90	3.2E-02		1.6E+04	
Y-91	1.2E+01		6.0E+06	
Nb-95	4.7E-02		2.4E+04	
Tc-99	1.3E+00		6.5E+05	
Ru-103	5.1E-02		2.6E+04	
Ru-106	4.8E-01		2.4E+05	
Rh-103m	5.1E-02		2.6E+04	
Rh-106	4.8E-01		2.4E+05	
Ag-110m	4.0E-02		2.0E+04	
Cd-113m	8.6E-02		4.3E+04	
Cd-115m	2.3E+00		1.2E+06	
Sn-119m	4.0E+01		2.0E+07	
Sn-123	6.3E+00		3.2E+06	
Sn-126	1.5E-01		7.5E+04	
Sb-124	8.4E-02		4.2E+04	
Sb-125	1.4E-01		7.0E+04	
Te-123m	6.7E-02		3.4E+04	
Te-125m	1.4E-01		7.0E+04	
Te-127	4.3E+00		2.2E+06	
Te-127m	4.5E+00		2.3E+06	
Te-129	5.9E-01		3.0E+05	
Te-129m	1.2E+00		6.0E+05	
I-129	3.3E-01		1.7E+05	
Cs-134	6.7E-02		3.4E+04	
Cs-135	2.1E-06		1.1E+00	
Cs-136	3.6E-02		1.8E+04	
Cs-137	3.3E-01		1.7E+05	
Ba-137m	3.3E-01		1.7E+05	
Ba-140	1.7E-01		8.5E+04	

表 6-2-3 実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	2.7E+05	5.0E+05	1.4E+11	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m³ と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.6E+01		8.0E+06	
Mn-54	3.8E-02		1.9E+04	
Co-60	2.3E-01		1.2E+05	
Ni-63	8.8E+00		4.4E+06	
Se-79	1.5E+00		7.5E+05	
Sr-90	3.2E-02		1.6E+04	
Y-90	3.2E-02		1.6E+04	
Tc-99	1.3E+00		6.5E+05	
Ru-106	4.8E-01		2.4E+05	
Cd-113m	8.6E-02		4.3E+04	
Sb-125	1.4E-01		7.0E+04	
Te-125m	1.4E-01		7.0E+04	
I-129	3.3E-01		1.7E+05	
Cs-134	6.7E-02		3.4E+04	
Cs-137	3.3E-01		1.7E+05	
Ce-144	5.5E-01		2.8E+05	
Pm-147	7.2E-01		3.6E+05	
Sm-151	1.0E-02		5.0E+03	
Eu-154	1.0E-01		5.0E+04	
Eu-155	1.8E-01		9.0E+04	
U-234	2.8E-02		1.4E+04	
U-238	2.8E-02		1.4E+04	
Np-237	2.8E-02		1.4E+04	
Pu-238	2.8E-02		1.4E+04	
Pu-239	2.8E-02		1.4E+04	
Pu-240	2.8E-02		1.4E+04	
Pu-241	1.0E+00		5.0E+05	
Am-241	2.8E-02		1.4E+04	
Cm-243	2.8E-02		1.4E+04	
Cm-244	2.8E-02		1.4E+04	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前				変　更　後	変　更　理　由
Ce-141	1.2E-01		6.0E+04		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	5.5E-01		2.8E+05		
Pr-144	5.5E-01		2.8E+05		
Pr-144m	5.5E-01		2.8E+05		
Pm-146	6.3E-02		3.2E+04		
Pm-147	7.2E-01		3.6E+05		
Pm-148	4.5E-01		2.3E+05		
Pm-148m	4.1E-02		2.1E+04		
Sm-151	1.0E-02		5.0E+03		
Eu-152	1.9E-01		9.5E+04		
Eu-154	1.0E-01		5.0E+04		
Eu-155	1.8E-01		9.0E+04		
Gd-153	1.9E-01		9.5E+04		
Tb-160	1.4E-01		7.0E+04		
Pu-238	2.8E-02		1.4E+04		
Pu-239	2.8E-02		1.4E+04		
Pu-240	2.8E-02		1.4E+04		
Pu-241	1.0E+00		5.0E+05		
Am-241	2.8E-02		1.4E+04		
Am-242m	5.1E-04		2.6E+02		
Am-243	2.8E-02		1.4E+04		
Cm-242	2.8E-02		1.4E+04		
Cm-243	2.8E-02		1.4E+04		
Cm-244	2.8E-02		1.4E+04		

変　更　前

ケース 2（タンク破損）

（中略）

表 6-2-4　実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 2）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	1.9E+05	3.0E+07	5.7E+12	・測定・確認用タンク 3 群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.5E+01		4.5E+08	
Mn-54	6.7E-03		2.0E+05	
Fe-59	1.7E-02		5.1E+05	
Co-58	8.0E-03		2.4E+05	
Co-60	4.4E-01		1.3E+07	
Ni-63	2.2E+00		6.6E+07	
Zn-65	1.5E-02		4.5E+05	
Rb-86	1.9E-01		5.7E+06	
Sr-89	1.0E-01		3.0E+06	
Sr-90	2.2E-01		6.6E+06	
Y-90	2.2E-01		6.6E+06	
Y-91	2.2E+00		6.6E+07	
Nb-95	1.0E-02		3.0E+05	
Tc-99	7.0E-01		2.1E+07	
Ru-103	1.0E-02		3.0E+05	
Ru-106	1.6E+00		4.8E+07	
Rh-103m	1.0E-02		3.0E+05	
Rh-106	1.6E+00		4.8E+07	
Ag-110m	5.6E-03		1.7E+05	
Cd-113m	1.8E-02		5.4E+05	
Cd-115m	6.4E-01		1.9E+07	
Sn-119m	1.7E-01		5.1E+06	
Sn-123	1.2E+00		3.6E+07	
Sn-126	2.7E-02		8.1E+05	
Sb-124	9.5E-03		2.9E+05	
Sb-125	3.3E-01		9.9E+06	
Te-123m	9.2E-03		2.8E+05	
Te-125m	3.3E-01		9.9E+06	
Te-127	3.2E-01		9.6E+06	
Te-127m	3.2E-01		9.6E+06	
Te-129	8.1E-02		2.4E+06	
Te-129m	3.2E-01		9.6E+06	
I-129	2.1E+00		6.3E+07	
Cs-134	4.5E-02		1.4E+06	
Cs-135	2.5E-06		7.5E+01	
Cs-136	3.0E-02		9.0E+05	

変　更　後

ケース 2（タンク破損）

（中略）

表 6-2-4　実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 2）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	1.9E+05	3.0E+07	5.7E+12	・測定・確認用タンク 3 群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.5E+01		4.5E+08	
Mn-54	6.7E-03		2.0E+05	
Co-60	4.4E-01		1.3E+07	
Ni-63	2.2E+00		6.6E+07	
Se-79	1.5E+00		4.5E+07	
Sr-90	2.2E-01		6.6E+06	
Y-90	2.2E-01		6.6E+06	
Tc-99	7.0E-01		2.1E+07	
Ru-106	1.6E+00		4.8E+07	
Cd-113m	1.8E-02		5.4E+05	
Sb-125	3.3E-01		9.9E+06	
Te-125m	3.3E-01		9.9E+06	
I-129	2.1E+00		6.3E+07	
Cs-134	4.5E-02		1.4E+06	
Cs-137	4.2E-01		1.3E+07	
Ce-144	6.3E-02		1.9E+06	
Pm-147	1.9E-01		5.7E+06	
Sm-151	9.0E-04		2.7E+04	
Eu-154	1.2E-02		3.6E+05	
Eu-155	3.3E-02		9.9E+05	
U-234	6.3E-04		1.9E+04	
U-238	6.3E-04		1.9E+04	
Np-237	6.3E-04		1.9E+04	
Pu-238	6.3E-04		1.9E+04	
Pu-239	6.3E-04		1.9E+04	
Pu-240	6.3E-04		1.9E+04	
Pu-241	2.8E-02		8.4E+05	
Am-241	6.3E-04		1.9E+04	
Cm-243	6.3E-04		1.9E+04	
Cm-244	6.3E-04		1.9E+04	

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前				変　更　後	変　更　理　由
Cs-137	4.2E-01		1.3E+07		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ba-137m	4.2E-01		1.3E+07		
Ba-140	9.5E-02		2.9E+06		
Ce-141	2.5E-02		7.5E+05		
Ce-144	6.3E-02		1.9E+06		
Pr-144	6.3E-02		1.9E+06		
Pr-144m	6.3E-02		1.9E+06		
Pm-146	9.8E-02		2.9E+06		
Pm-147	1.9E-01		5.7E+06		
Pm-148	5.0E-01		1.5E+07		
Pm-148m	8.4E-03		2.5E+05		
Sm-151	9.0E-04		2.7E+04		
Eu-152	2.8E-02		8.4E+05		
Eu-154	1.2E-02		3.6E+05		
Eu-155	3.3E-02		9.9E+05		
Gd-153	3.2E-02		9.6E+05		
Tb-160	2.8E-02		8.4E+05		
Pu-238	6.3E-04		1.9E+04		
Pu-239	6.3E-04		1.9E+04		
Pu-240	6.3E-04		1.9E+04		
Pu-241	2.8E-02		8.4E+05		
Am-241	6.3E-04		1.9E+04		
Am-242m	3.9E-05		1.2E+03		
Am-243	6.3E-04		1.9E+04		
Cm-242	6.3E-04		1.9E+04		
Cm-243	6.3E-04		1.9E+04		
Cm-244	6.3E-04		1.9E+04		

変更前

表 6-2-5 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース２）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	8.2E+05	3.0E+07	2.5E+13	・測定・確認用タンク 3 群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.8E+01		5.4E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.1E+06	
Fe-59	8.7E-02		2.6E+06	
Co-58	4.1E-02		1.2E+06	
Co-60	3.3E-01		9.9E+06	
Ni-63	8.5E+00		2.6E+08	
Zn-65	9.4E-02		2.8E+06	
Rb-86	5.0E-01		1.5E+07	
Sr-89	5.4E-02		1.6E+06	
Sr-90	3.6E-02		1.1E+06	
Y-90	3.6E-02		1.1E+06	
Y-91	1.7E+01		5.1E+08	
Nb-95	5.0E-02		1.5E+06	
Tc-99	1.2E+00		3.6E+07	
Ru-103	5.3E-02		1.6E+06	
Ru-106	1.4E+00		4.2E+07	
Rh-103m	5.3E-02		1.6E+06	
Rh-106	1.4E+00		4.2E+07	
Ag-110m	4.3E-02		1.3E+06	
Cd-113m	8.5E-02		2.6E+06	
Cd-115m	2.7E+00		8.1E+07	
Sn-119m	4.2E+01		1.3E+09	
Sn-123	6.6E+00		2.0E+08	
Sn-126	2.9E-01		8.7E+06	
Sb-124	9.7E-02		2.9E+06	
Sb-125	2.3E-01		6.9E+06	
Te-123m	9.2E-02		2.8E+06	
Te-125m	2.3E-01		6.9E+06	
Te-127	4.7E+00		1.4E+08	
Te-127m	4.9E+00		1.5E+08	
Te-129	6.2E-01		1.9E+07	
Te-129m	1.4E+00		4.2E+07	
I-129	1.2E+00		3.6E+07	
Cs-134	7.6E-02		2.3E+06	
Cs-135	1.2E-06		3.6E+01	
Cs-136	4.7E-02		1.4E+06	
Cs-137	1.9E-01		5.7E+06	
Ba-137m	1.9E-01		5.7E+06	
Ba-140	2.0E-01		6.0E+06	

変更後

表 6-2-5 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース２）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	8.2E+05	3.0E+07	2.5E+13	・測定・確認用タンク 3 群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.8E+01		5.4E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.1E+06	
Co-60	3.3E-01		9.9E+06	
Ni-63	8.5E+00		2.6E+08	
Se-79	1.5E+00		4.5E+07	
Sr-90	3.6E-02		1.1E+06	
Y-90	3.6E-02		1.1E+06	
Tc-99	1.2E+00		3.6E+07	
Ru-106	1.4E+00		4.2E+07	
Cd-113m	8.5E-02		2.6E+06	
Sb-125	2.3E-01		6.9E+06	
Te-125m	2.3E-01		6.9E+06	
I-129	1.2E+00		3.6E+07	
Cs-134	7.6E-02		2.3E+06	
Cs-137	1.9E-01		5.7E+06	
Ce-144	5.7E-01		1.7E+07	
Pm-147	8.0E-01		2.4E+07	
Sm-151	1.1E-02		3.3E+05	
Eu-154	1.1E-01		3.3E+06	
Eu-155	3.4E-01		1.0E+07	
U-234	3.3E-02		9.9E+05	
U-238	3.3E-02		9.9E+05	
Np-237	3.3E-02		9.9E+05	
Pu-238	3.3E-02		9.9E+05	
Pu-239	3.3E-02		9.9E+05	
Pu-240	3.3E-02		9.9E+05	
Pu-241	1.2E+00		3.6E+07	
Am-241	3.3E-02		9.9E+05	
Cm-243	3.3E-02		9.9E+05	
Cm-244	3.3E-02		9.9E+05	

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前				変　更　後	変　更　理　由
Ce-141	2.6E-01		7.8E+06		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	5.7E-01		1.7E+07		
Pr-144	5.7E-01		1.7E+07		
Pr-144m	5.7E-01		1.7E+07		
Pm-146	6.7E-02		2.0E+06		
Pm-147	8.0E-01		2.4E+07		
Pm-148	2.3E-01		6.9E+06		
Pm-148m	4.8E-02		1.4E+06		
Sm-151	1.1E-02		3.3E+05		
Eu-152	2.8E-01		8.4E+06		
Eu-154	1.1E-01		3.3E+06		
Eu-155	3.4E-01		1.0E+07		
Gd-153	2.6E-01		7.8E+06		
Tb-160	1.4E-01		4.2E+06		
Pu-238	3.3E-02		9.9E+05		
Pu-239	3.3E-02		9.9E+05		
Pu-240	3.3E-02		9.9E+05		
Pu-241	1.2E+00		3.6E+07		
Am-241	3.3E-02		9.9E+05		
Am-242m	5.9E-04		1.8E+04		
Am-243	3.3E-02		9.9E+05		
Cm-242	3.3E-02		9.9E+05		
Cm-243	3.3E-02		9.9E+05		
Cm-244	3.3E-02		9.9E+05		

変　更　前

表 6-2-6　実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース２）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	2.7E+05	3.0E+07	8.1E+12	・測定・確認用タンク 3 群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.6E+01		4.8E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.1E+06	
Fe-59	7.2E-02		2.2E+06	
Co-58	3.7E-02		1.1E+06	
Co-60	2.3E-01		6.9E+06	
Ni-63	8.8E+00		2.6E+08	
Zn-65	8.0E-02		2.4E+06	
Rb-86	4.7E-01		1.4E+07	
Sr-89	4.5E-02		1.4E+06	
Sr-90	3.2E-02		9.6E+05	
Y-90	3.2E-02		9.6E+05	
Y-91	1.2E+01		3.6E+08	
Nb-95	4.7E-02		1.4E+06	
Tc-99	1.3E+00		3.9E+07	
Ru-103	5.1E-02		1.5E+06	
Ru-106	4.8E-01		1.4E+07	
Rh-103m	5.1E-02		1.5E+06	
Rh-106	4.8E-01		1.4E+07	
Ag-110m	4.0E-02		1.2E+06	
Cd-113m	8.6E-02		2.6E+06	
Cd-115m	2.3E+00		6.9E+07	
Sn-119m	4.0E+01		1.2E+09	
Sn-123	6.3E+00		1.9E+08	
Sn-126	1.5E-01		4.5E+06	
Sb-124	8.4E-02		2.5E+06	
Sb-125	1.4E-01		4.2E+06	
Te-123m	6.7E-02		2.0E+06	
Te-125m	1.4E-01		4.2E+06	
Te-127	4.3E+00		1.3E+08	
Te-127m	4.5E+00		1.4E+08	
Te-129	5.9E-01		3.6E+07	
Te-129m	1.2E+00		3.6E+07	
I-129	3.3E-01		9.9E+06	
Cs-134	6.7E-02		2.0E+06	
Cs-135	2.1E-06		6.3E+01	
Cs-136	3.6E-02		1.1E+06	
Cs-137	3.3E-01		9.9E+06	
Ba-137m	3.3E-01		9.9E+06	
Ba-140	1.7E-01		5.1E+06	

変　更　後

表 6-2-6　実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース２）

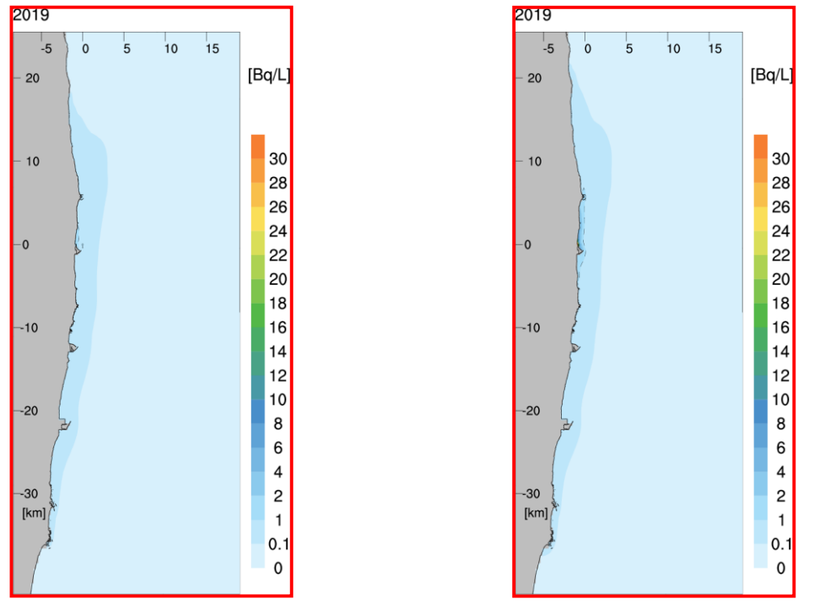
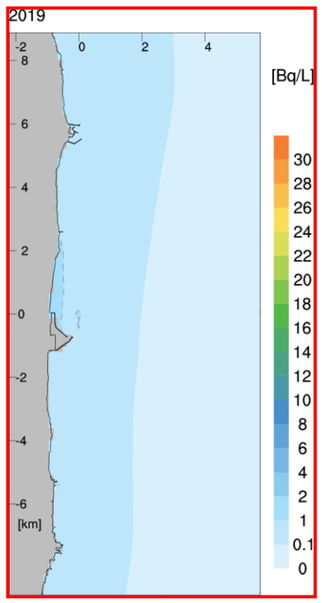
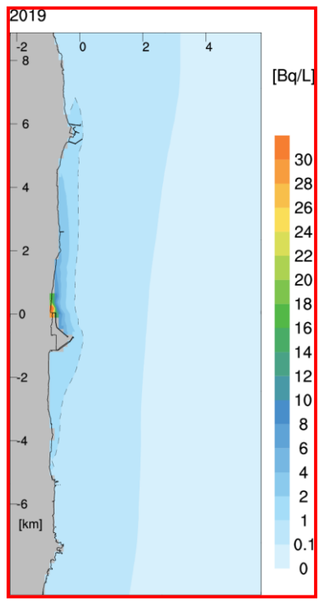
対象核種	核種濃度 (Bq/L)	日排水量 (L/日)	日放出量 (Bq/日)	備考
H-3	2.7E+05	3.0E+07	8.1E+12	・測定・確認用タンク 3 群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.6E+01		4.8E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.1E+06	
Co-60	2.3E-01		6.9E+06	
Ni-63	8.8E+00		2.6E+08	
Se-79	1.5E+00		4.5E+07	
Sr-90	3.2E-02		9.6E+05	
Y-90	3.2E-02		9.6E+05	
Tc-99	1.3E+00		3.9E+07	
Ru-106	4.8E-01		1.4E+07	
Cd-113m	8.6E-02		2.6E+06	
Sb-125	1.4E-01		4.2E+06	
Te-125m	1.4E-01		4.2E+06	
I-129	3.3E-01		9.9E+06	
Cs-134	6.7E-02		2.0E+06	
Cs-137	3.3E-01		9.9E+06	
Ce-144	5.5E-01		1.7E+07	
Pm-147	7.2E-01		2.2E+07	
Sm-151	1.0E-02		3.0E+05	
Eu-154	1.0E-01		3.0E+06	
Eu-155	1.8E-01		5.4E+06	
U-234	2.8E-02		8.4E+05	
U-238	2.8E-02		8.4E+05	
Np-237	2.8E-02		8.4E+05	
Pu-238	2.8E-02		8.4E+05	
Pu-239	2.8E-02		8.4E+05	
Pu-240	2.8E-02		8.4E+05	
Pu-241	1.0E+00		3.0E+07	
Am-241	2.8E-02		8.4E+05	
Cm-243	2.8E-02		8.4E+05	
Cm-244	2.8E-02		8.4E+05	

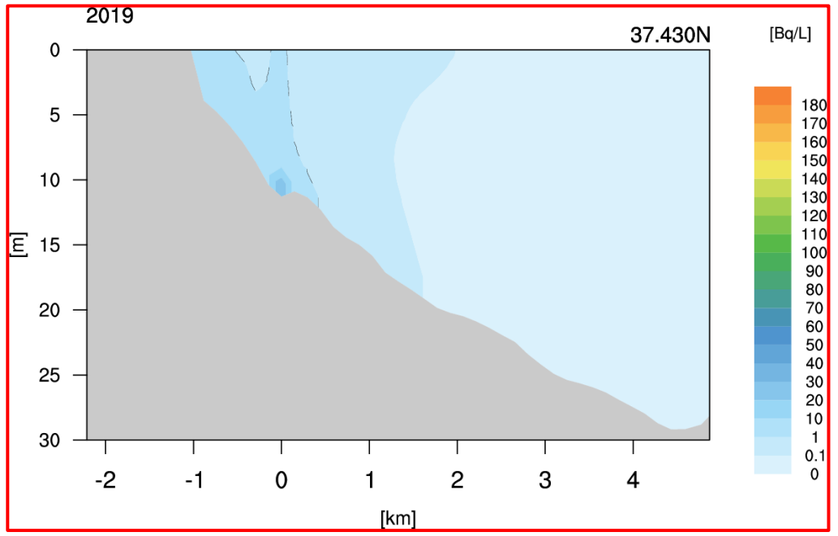
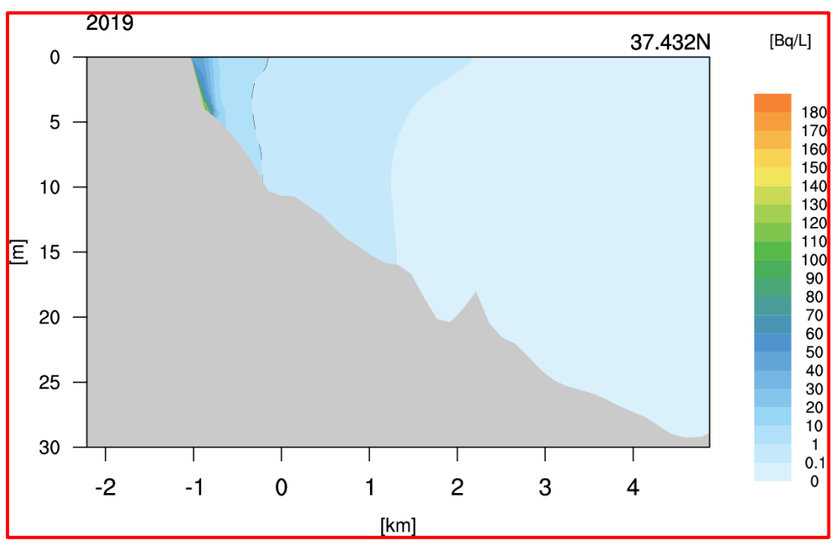
変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前				変　更　後	変　更　理　由
Ce-141	1.2E-01		3.6E+06		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	5.5E-01		1.7E+07		
Pr-144	5.5E-01		1.7E+07		
Pr-144m	5.5E-01		1.7E+07		
Pm-146	6.3E-02		1.9E+06		
Pm-147	7.2E-01		2.2E+07		
Pm-148	4.5E-01		1.4E+07		
Pm-148m	4.1E-02		1.2E+06		
Sm-151	1.0E-02		3.0E+05		
Eu-152	1.9E-01		5.7E+06		
Eu-154	1.0E-01		3.0E+06		
Eu-155	1.8E-01		5.4E+06		
Gd-153	1.9E-01		5.7E+06		
Tb-160	1.4E-01		4.2E+06		
Pu-238	2.8E-02		8.4E+05		
Pu-239	2.8E-02		8.4E+05		
Pu-240	2.8E-02		8.4E+05		
Pu-241	1.0E+00		3.0E+07		
Am-241	2.8E-02		8.4E+05		
Am-242m	5.1E-04		1.5E+04		
Am-243	2.8E-02		8.4E+05		
Cm-242	2.8E-02		8.4E+05		
Cm-243	2.8E-02		8.4E+05		
Cm-244	2.8E-02		8.4E+05		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
(3) 拡散、移行のモデリング、被ばく経路 潜在被ばくの評価においては、沖合 1km から沿岸へ海洋への放出場所が変わるが、放出先は同じ海域であり、そこでの拡散、移行についても通常時の被ばくと同様と想定されることから、移行経路は、6-1-2. (2)で設定した通常時の被ばくと同じとする。また、シミュレーションも同じモデルを使用するが、沿岸からの流出であることから、5，6 号機放水口付近からの放出による計算結果を使用した。 対象となる地域、海域が同じであり、移行経路も同じであることから、被ばく経路も通常時の被ばくと同じとした。 （現行記載なし）	(3) 拡散、移行のモデリング、被ばく経路 潜在被ばくの評価においては、沖合 1km から沿岸へ海洋への放出場所が変わるが、放出先は同じ海域であり、そこでの拡散、移行についても通常時の被ばくと同様と想定されることから、移行経路は、6-1-2. (2)で設定した通常時の被ばくと同じとする。また、シミュレーションも同じモデルを使用するが、沿岸からの流出であることから、5，6 号機放水口付近からの放出による計算結果を使用した。5，6 号機放水口の位置を図 6-2-1 に示す。 対象となる地域、海域が同じであり、移行経路も同じであることから、被ばく経路も通常時の被ばくと同じとした。 放水位置の違いによる拡散シミュレーションの結果（年間平均濃度）の比較を図 6-2-2～4 に示す。広域の拡散に大きな違いはみられないが、発電所近傍の沿岸では 5，6 号機放水口からの放出の方が高い濃度となっている。  出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成 https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1 図 6-2-1 現在の計画における放水位置と 5，6 号機放水口の位置	記載の充実化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（現行記載なし）	 （沖合 1km からの放水） （5，6 号機放水口からの放水） 図 6-2-2 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較（広域）  （沖合 1km からの放水）  （5，6 号機放水口からの放水） 図 6-2-3 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較（拡大図）	記載の充実

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（現行記載なし）	 （沖合 1km からの放水）  （5，6 号機放水口からの放水） 図 6-2-4 放水位置の違いによる年間平均濃度分布図の比較（断面図）	記載の充実

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
(4)　代表的個人の設定 潜在被ばく評価の対象となる代表的個人も、地域、海域や移行経路、被ばく経路が同じであり、6-1-2.(4)と同じ特性とした。ALPS 処理水の流出後は、海流により拡散希釈が進み、速やかに濃度は低下するが、流速が小さい期間が 3～4 日継続する場合を考慮し、流出終了後も 1 週間、被ばくが継続するものとした。なお、その間海水濃度は、保守的に同じ濃度が続くものとした。それぞれのケースについて、年間の作業時間等から被ばく継続期間の時間比例計算で被ばく時間等を設定した。設定した被ばく時間等は表 6-2-7 のとおり。 （中略） 被ばく評価地点は、通常時被ばくで使用した発電所北側の砂浜評価地点付近とし、保守的にすべての経路で砂浜評価地点付近の海水中濃度を使用した。 （中略）	(4)　代表的個人の設定 潜在被ばく評価の対象となる代表的個人も、地域、海域や移行経路、被ばく経路が同じであり、6-1-2.(4)と同じとし、潜在被ばくを受ける際も同じ生活習慣が維持されるものとした。ALPS 処理水の流出後は、海流により拡散が進み、速やかに濃度は低下するが、本評価においては、流速が小さい期間が 3～4 日継続する場合を考慮し、流出終了後も 1 週間、保守的に同じ海水濃度が続き、被ばくが継続するものとした。それぞれのケースについて、年間の作業時間等から被ばく継続期間の時間比例計算で被ばく時間等を設定した。設定した被ばく時間等は表 6-2-7 のとおり。 （中略） 被ばく評価地点は、5，6 号機放水口から最も近い居住可能区域であり、通常時被ばくで使用した発電所北側の砂浜評価地点付近とした。年間を通じた評価を行う通常時被ばくでは、漁業は広範囲で行われることから、漁業に係わる被ばく経路（海水面、船体、漁網、海産物摂取）は発電所周辺 10km×10km の範囲全体を評価対象エリアとしたが、潜在被ばくについては被ばく期間が短く、漁業も海水濃度が高いエリア中心に行われる可能性があることから、評価に使用する海水中放射性物質濃度は、全ての経路で砂浜評価地点の海水中濃度を使用した。 （中略）	記載の適正化 記載の充実

変　更　前

6-2-2 評価結果
(1) 評価に使用する海水中濃度

（中略）

表 6-2-9　評価に使用する海水濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース 1（配管破断）		ケース 2（タンク破損）	
	日放出量 (Bq/日)	砂浜評価地点付近の海水中濃度 (Bq/L)	日放出量 (Bq/日)	砂浜評価地点付近の海水中濃度 (Bq/L)
H-3	9.5E+10	8.8E+00	5.7E+12	1.4E+03
C-14	7.5E+06	7.0E-04	4.5E+08	1.1E-01
Mn-54	3.4E+03	3.1E-07	2.0E+05	5.0E-05
Fe-59	8.5E+03	7.9E-07	5.1E+05	1.3E-04
Co-58	4.0E+03	3.7E-07	2.4E+05	6.0E-05
Co-60	2.2E+05	2.0E-05	1.3E+07	3.3E-03
Ni-63	1.1E+06	1.0E-04	6.6E+07	1.6E-02
Zn-65	7.5E+03	7.0E-07	4.5E+05	1.1E-04
Rb-86	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03
Sr-89	5.0E+04	4.6E-06	3.0E+06	7.5E-04
Sr-90	1.1E+05	1.0E-05	6.6E+06	1.6E-03
Y-90	1.1E+05	1.0E-05	6.6E+06	1.6E-03
Y-91	1.1E+06	1.0E-04	6.6E+07	1.6E-02
Nb-95	5.0E+03	4.6E-07	3.0E+05	7.5E-05
Tc-99	3.5E+05	3.3E-05	2.1E+07	5.2E-03
Ru-103	5.0E+03	4.6E-07	3.0E+05	7.5E-05
Ru-106	8.0E+05	7.4E-05	4.8E+07	1.2E-02
Rh-103m	5.0E+03	4.6E-07	3.0E+05	7.5E-05
Rh-106	8.0E+05	7.4E-05	4.8E+07	1.2E-02
Ag-110m	2.8E+03	2.6E-07	1.7E+05	4.2E-05
Cd-113m	9.0E+03	8.4E-07	5.4E+05	1.3E-04
Cd-115m	3.2E+05	3.0E-05	1.9E+07	4.8E-03
Sn-119m	8.5E+04	7.9E-06	5.1E+06	1.3E-03
Sn-123	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Sn-126	1.4E+04	1.3E-06	8.1E+05	2.0E-04
Sb-124	4.8E+03	4.4E-07	2.9E+05	7.1E-05
Sb-125	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Te-123m	4.6E+03	4.3E-07	2.8E+05	6.9E-05
Te-125m	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Te-127	1.6E+05	1.5E-05	9.6E+06	2.4E-03
Te-127m	1.6E+05	1.5E-05	9.6E+06	2.4E-03
Te-129	4.1E+04	3.8E-06	2.4E+06	6.0E-04
Te-129m	1.6E+05	1.5E-05	9.6E+06	2.4E-03

変　更　後

6-2-2 評価結果
(1) 評価に使用する海水中濃度

（中略）

表 6-2-9　評価に使用する海水濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース 1（配管破断）		ケース 2（タンク破損）	
	日放出量 (Bq/日)	砂浜評価地点付近の海水中濃度 (Bq/L)	日放出量 (Bq/日)	砂浜評価地点付近の海水中濃度 (Bq/L)
H-3	9.5E+10	8.8E+00	5.7E+12	1.4E+03
C-14	7.5E+06	7.0E-04	4.5E+08	1.1E-01
Mn-54	3.4E+03	3.1E-07	2.0E+05	5.0E-05
Co-60	2.2E+05	2.0E-05	1.3E+07	3.3E-03
Ni-63	1.1E+06	1.0E-04	6.6E+07	1.6E-02
Se-79	7.5E+05	7.0E-05	4.5E+07	1.1E-02
Sr-90	1.1E+05	1.0E-05	6.6E+06	1.6E-03
Y-90	1.1E+05	1.0E-05	6.6E+06	1.6E-03
Tc-99	3.5E+05	3.3E-05	2.1E+07	5.2E-03
Ru-106	8.0E+05	7.4E-05	4.8E+07	1.2E-02
Cd-113m	9.0E+03	8.4E-07	5.4E+05	1.3E-04
Sb-125	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Te-125m	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
I-129	1.1E+06	9.8E-05	6.3E+07	1.6E-02
Cs-134	2.3E+04	2.1E-06	1.4E+06	3.4E-04
Cs-137	2.1E+05	2.0E-05	1.3E+07	3.1E-03
Ce-144	3.2E+04	2.9E-06	1.9E+06	4.7E-04
Pm-147	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03
Sm-151	4.5E+02	4.2E-08	2.7E+04	6.7E-06
Eu-154	6.0E+03	5.6E-07	3.6E+05	9.0E-05
Eu-155	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
U-234	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
U-238	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Np-237	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Pu-238	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Pu-239	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Pu-240	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Pu-241	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Am-241	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Cm-243	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Cm-244	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
I-129	1.1E+06	9.8E-05	6.3E+07	1.6E-02		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cs-134	2.3E+04	2.1E-06	1.4E+06	3.4E-04		
Cs-135	1.3E+00	1.2E-10	7.5E+01	1.9E-08		
Cs-136	1.5E+04	1.4E-06	9.0E+05	2.2E-04		
Cs-137	2.1E+05	2.0E-05	1.3E+07	3.1E-03		
Ba-137m	2.1E+05	2.0E-05	1.3E+07	3.1E-03		
Ba-140	4.8E+04	4.4E-06	2.9E+06	7.1E-04		
Ce-141	1.3E+04	1.2E-06	7.5E+05	1.9E-04		
Ce-144	3.2E+04	2.9E-06	1.9E+06	4.7E-04		
Pr-144	3.2E+04	2.9E-06	1.9E+06	4.7E-04		
Pr-144m	3.2E+04	2.9E-06	1.9E+06	4.7E-04		
Pm-146	4.9E+04	4.6E-06	2.9E+06	7.3E-04		
Pm-147	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03		
Pm-148	2.5E+05	2.3E-05	1.5E+07	3.7E-03		
Pm-148m	4.2E+03	3.9E-07	2.5E+05	6.3E-05		
Sm-151	4.5E+02	4.2E-08	2.7E+04	6.7E-06		
Eu-152	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Eu-154	6.0E+03	5.6E-07	3.6E+05	9.0E-05		
Eu-155	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		
Gd-153	1.6E+04	1.5E-06	9.6E+05	2.4E-04		
Tb-160	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Pu-238	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06		
Pu-239	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06		
Pu-240	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06		
Pu-241	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Am-241	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06		
Am-242m	2.0E+01	1.8E-09	1.2E+03	2.9E-07		
Am-243	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06		
Cm-242	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06		
Cm-243	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06		
Cm-244	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-2-10　評価に使用する海水濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース 1（配管破断）		ケース 2（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
H-3	4.1E+11	3.8E+01	2.5E+13	6.1E+03
C-14	9.0E+06	8.4E-04	5.4E+08	1.3E-01
Mn-54	1.9E+04	1.8E-06	1.1E+06	2.8E-04
Fe-59	4.4E+04	4.0E-06	2.6E+06	6.5E-04
Co-58	2.1E+04	1.9E-06	1.2E+06	3.1E-04
Co-60	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Ni-63	4.3E+06	3.9E-04	2.6E+08	6.3E-02
Zn-65	4.7E+04	4.4E-06	2.8E+06	7.0E-04
Rb-86	2.5E+05	2.3E-05	1.5E+07	3.7E-03
Sr-89	2.7E+04	2.5E-06	1.6E+06	4.0E-04
Sr-90	1.8E+04	1.7E-06	1.1E+06	2.7E-04
Y-90	1.8E+04	1.7E-06	1.1E+06	2.7E-04
Y-91	8.5E+06	7.9E-04	5.1E+08	1.3E-01
Nb-95	2.5E+04	2.3E-06	1.5E+06	3.7E-04
Tc-99	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Ru-103	2.7E+04	2.5E-06	1.6E+06	4.0E-04
Ru-106	7.0E+05	6.5E-05	4.2E+07	1.0E-02
Rh-103m	2.7E+04	2.5E-06	1.6E+06	4.0E-04
Rh-106	7.0E+05	6.5E-05	4.2E+07	1.0E-02
Ag-110m	2.2E+04	2.0E-06	1.3E+06	3.2E-04
Cd-113m	4.3E+04	3.9E-06	2.6E+06	6.3E-04
Cd-115m	1.4E+06	1.3E-04	8.1E+07	2.0E-02
Sn-119m	2.1E+07	2.0E-03	1.3E+09	3.1E-01
Sn-123	3.3E+06	3.1E-04	2.0E+08	4.9E-02
Sn-126	1.5E+05	1.3E-05	8.7E+06	2.2E-03
Sb-124	4.9E+04	4.5E-06	2.9E+06	7.2E-04
Sb-125	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
Te-123m	4.6E+04	4.3E-06	2.8E+06	6.9E-04
Te-125m	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
Te-127	2.4E+06	2.2E-04	1.4E+08	3.5E-02
Te-127m	2.5E+06	2.3E-04	1.5E+08	3.7E-02
Te-129	3.1E+05	2.9E-05	1.9E+07	4.6E-03
Te-129m	7.0E+05	6.5E-05	4.2E+07	1.0E-02
I-129	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Cs-134	3.8E+04	3.5E-06	2.3E+06	5.7E-04
Cs-135	6.0E-01	5.6E-11	3.6E+01	9.0E-09
Cs-136	2.4E+04	2.2E-06	1.4E+06	3.5E-04
Cs-137	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03

表 6-2-10　評価に使用する海水濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース 1（配管破断）		ケース 2（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
H-3	4.1E+11	3.8E+01	2.5E+13	6.1E+03
C-14	9.0E+06	8.4E-04	5.4E+08	1.3E-01
Mn-54	1.9E+04	1.8E-06	1.1E+06	2.8E-04
Co-60	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Ni-63	4.3E+06	3.9E-04	2.6E+08	6.3E-02
Se-79	7.5E+05	7.0E-05	4.5E+07	1.1E-02
Sr-90	1.8E+04	1.7E-06	1.1E+06	2.7E-04
Y-90	1.8E+04	1.7E-06	1.1E+06	2.7E-04
Tc-99	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Ru-106	7.0E+05	6.5E-05	4.2E+07	1.0E-02
Cd-113m	4.3E+04	3.9E-06	2.6E+06	6.3E-04
Sb-125	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
Te-125m	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
I-129	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Cs-134	3.8E+04	3.5E-06	2.3E+06	5.7E-04
Cs-137	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03
Ce-144	2.9E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.3E-03
Pm-147	4.0E+05	3.7E-05	2.4E+07	6.0E-03
Sm-151	5.5E+03	5.1E-07	3.3E+05	8.2E-05
Eu-154	5.5E+04	5.1E-06	3.3E+06	8.2E-04
Eu-155	1.7E+05	1.6E-05	1.0E+07	2.5E-03
U-234	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
U-238	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Np-237	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Pu-238	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Pu-239	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Pu-240	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Pu-241	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Am-241	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Cm-243	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Cm-244	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Ba-137m	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ba-140	1.0E+05	9.3E-06	6.0E+06	1.5E-03		
Ce-141	1.3E+05	1.2E-05	7.8E+06	1.9E-03		
Ce-144	2.9E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.3E-03		
Pr-144	2.9E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.3E-03		
Pr-144m	2.9E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.3E-03		
Pm-146	3.4E+04	3.1E-06	2.0E+06	5.0E-04		
Pm-147	4.0E+05	3.7E-05	2.4E+07	6.0E-03		
Pm-148	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03		
Pm-148m	2.4E+04	2.2E-06	1.4E+06	3.6E-04		
Sm-151	5.5E+03	5.1E-07	3.3E+05	8.2E-05		
Eu-152	1.4E+05	1.3E-05	8.4E+06	2.1E-03		
Eu-154	5.5E+04	5.1E-06	3.3E+06	8.2E-04		
Eu-155	1.7E+05	1.6E-05	1.0E+07	2.5E-03		
Gd-153	1.3E+05	1.2E-05	7.8E+06	1.9E-03		
Tb-160	7.0E+04	6.5E-06	4.2E+06	1.0E-03		
Pu-238	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		
Pu-239	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		
Pu-240	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		
Pu-241	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03		
Am-241	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		
Am-242m	3.0E+02	2.7E-08	1.8E+04	4.4E-06		
Am-243	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		
Cm-242	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		
Cm-243	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		
Cm-244	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 6-2-11　評価に使用する海水濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース 1（配管破断）		ケース 2（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
H-3	1.4E+11	1.3E+01	8.1E+12	2.0E+03
C-14	8.0E+06	7.4E-04	4.8E+08	1.2E-01
Mn-54	1.9E+04	1.8E-06	1.1E+06	2.8E-04
Fe-59	3.6E+04	3.3E-06	2.2E+06	5.4E-04
Co-58	1.9E+04	1.7E-06	1.1E+06	2.8E-04
Co-60	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
Ni-63	4.4E+06	4.1E-04	2.6E+08	6.6E-02
Zn-65	4.0E+04	3.7E-06	2.4E+06	6.0E-04
Rb-86	2.4E+05	2.2E-05	1.4E+07	3.5E-03
Sr-89	2.3E+04	2.1E-06	1.4E+06	3.4E-04
Sr-90	1.6E+04	1.5E-06	9.6E+05	2.4E-04
Y-90	1.6E+04	1.5E-06	9.6E+05	2.4E-04
Y-91	6.0E+06	5.6E-04	3.6E+08	9.0E-02
Nb-95	2.4E+04	2.2E-06	1.4E+06	3.5E-04
Tc-99	6.5E+05	6.0E-05	3.9E+07	9.7E-03
Ru-103	2.6E+04	2.4E-06	1.5E+06	3.8E-04
Ru-106	2.4E+05	2.2E-05	1.4E+07	3.6E-03
Rh-103m	2.6E+04	2.4E-06	1.5E+06	3.8E-04
Rh-106	2.4E+05	2.2E-05	1.4E+07	3.6E-03
Ag-110m	2.0E+04	1.9E-06	1.2E+06	3.0E-04
Cd-113m	4.3E+04	4.0E-06	2.6E+06	6.4E-04
Cd-115m	1.2E+06	1.1E-04	6.9E+07	1.7E-02
Sn-119m	2.0E+07	1.9E-03	1.2E+09	3.0E-01
Sn-123	3.2E+06	2.9E-04	1.9E+08	4.7E-02
Sn-126	7.5E+04	7.0E-06	4.5E+06	1.1E-03
Sb-124	4.2E+04	3.9E-06	2.5E+06	6.3E-04
Sb-125	7.0E+04	6.5E-06	4.2E+06	1.0E-03
Te-123m	3.4E+04	3.1E-06	2.0E+06	5.0E-04
Te-125m	7.0E+04	6.5E-06	4.2E+06	1.0E-03
Te-127	2.2E+06	2.0E-04	1.3E+08	3.2E-02
Te-127m	2.3E+06	2.1E-04	1.4E+08	3.4E-02
Te-129	3.0E+05	2.7E-05	1.8E+07	4.4E-03
Te-129m	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
I-129	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Cs-134	3.4E+04	3.1E-06	2.0E+06	5.0E-04
Cs-135	1.1E+00	9.8E-11	6.3E+01	1.6E-08
Cs-136	1.8E+04	1.7E-06	1.1E+06	2.7E-04
Cs-137	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03

表 6-2-11　評価に使用する海水濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース 1（配管破断）		ケース 2（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
H-3	1.4E+11	1.3E+01	8.1E+12	2.0E+03
C-14	8.0E+06	7.4E-04	4.8E+08	1.2E-01
Mn-54	1.9E+04	1.8E-06	1.1E+06	2.8E-04
Co-60	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
Ni-63	4.4E+06	4.1E-04	2.6E+08	6.6E-02
Se-79	7.5E+05	7.0E-05	4.5E+07	1.1E-02
Sr-90	1.6E+04	1.5E-06	9.6E+05	2.4E-04
Y-90	1.6E+04	1.5E-06	9.6E+05	2.4E-04
Tc-99	6.5E+05	6.0E-05	3.9E+07	9.7E-03
Ru-106	2.4E+05	2.2E-05	1.4E+07	3.6E-03
Cd-113m	4.3E+04	4.0E-06	2.6E+06	6.4E-04
Sb-125	7.0E+04	6.5E-06	4.2E+06	1.0E-03
Te-125m	7.0E+04	6.5E-06	4.2E+06	1.0E-03
I-129	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Cs-134	3.4E+04	3.1E-06	2.0E+06	5.0E-04
Cs-137	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Ce-144	2.8E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.1E-03
Pm-147	3.6E+05	3.3E-05	2.2E+07	5.4E-03
Sm-151	5.0E+03	4.6E-07	3.0E+05	7.5E-05
Eu-154	5.0E+04	4.6E-06	3.0E+06	7.5E-04
Eu-155	9.0E+04	8.4E-06	5.4E+06	1.3E-03
U-234	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
U-238	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Np-237	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Pu-238	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Pu-239	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Pu-240	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Pu-241	5.0E+05	4.6E-05	3.0E+07	7.5E-03
Am-241	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Cm-243	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Cm-244	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Ba-137m	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ba-140	8.5E+04	7.9E-06	5.1E+06	1.3E-03		
Ce-141	6.0E+04	5.6E-06	3.6E+06	9.0E-04		
Ce-144	2.8E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.1E-03		
Pr-144	2.8E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.1E-03		
Pr-144m	2.8E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.1E-03		
Pm-146	3.2E+04	2.9E-06	1.9E+06	4.7E-04		
Pm-147	3.6E+05	3.3E-05	2.2E+07	5.4E-03		
Pm-148	2.3E+05	2.1E-05	1.4E+07	3.4E-03		
Pm-148m	2.1E+04	1.9E-06	1.2E+06	3.1E-04		
Sm-151	5.0E+03	4.6E-07	3.0E+05	7.5E-05		
Eu-152	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03		
Eu-154	5.0E+04	4.6E-06	3.0E+06	7.5E-04		
Eu-155	9.0E+04	8.4E-06	5.4E+06	1.3E-03		
Gd-153	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03		
Tb-160	7.0E+04	6.5E-06	4.2E+06	1.0E-03		
Pu-238	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Pu-239	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Pu-240	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Pu-241	5.0E+05	4.6E-05	3.0E+07	7.5E-03		
Am-241	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Am-242m	2.6E+02	2.4E-08	1.5E+04	3.8E-06		
Am-243	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Cm-242	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Cm-243	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		
Cm-244	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
(2) 被ばく評価結果 (1) で求めた海水中濃度を用いて計算した、潜在被ばくの評価結果を表 6-2-12 に示す。結果は、0.0007 (7E-04) mSv～0.3 (3E-01) mSv と、事故時の基準 5mSv を下回っている。	(2) 被ばく評価結果 (1) で求めた海水中濃度を用いて計算した、潜在被ばくの評価結果を表 6-2-12～13 に示す。結果は、0.0002 (2E-04) mSv～0.01 (1E-02) mSv と、事故時の基準 5mSv を下回っている。	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

表 6-2-12 潜在被ばくの評価結果

評価ケース	ソースターム	ケース 1（配管破断）			ケース 2（タンク破損）		
		K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群	K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群
	海産物摂取量	多い	多い	多い	多い	多い	多い
外部被ばく (mSv)	海水面	3.5E-08	4.0E-07	3.6E-07	1.7E-06	1.9E-05	1.7E-05
	船体	2.5E-08	2.8E-07	2.5E-07	1.2E-06	1.4E-05	1.2E-05
	遊泳中	3.3E-09	3.8E-08	3.4E-08	1.6E-07	1.8E-06	1.6E-06
	海浜砂	5.8E-06	6.7E-05	5.9E-05	2.8E-04	3.2E-03	2.8E-03
	漁網	1.8E-05	2.1E-04	1.9E-04	8.9E-04	1.0E-02	9.1E-03
内部被ばく (mSv)	飲水	2.4E-07	9.9E-07	3.3E-07	1.2E-05	4.7E-05	1.6E-05
	しぶき吸入	6.9E-08	6.4E-07	4.2E-07	3.3E-06	3.1E-05	2.0E-05
	海産物摂取	7.1E-04	5.4E-03	4.9E-03	3.4E-02	2.6E-01	2.4E-01
合計 (mSv)		7E-04	6E-03	5E-03	4E-02	3E-01	2E-01

表 6-2-12 潜在被ばくの評価結果

評価ケース	ソースターム	ケース 1（配管破断）			ケース 2（タンク破損）		
		K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群	K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群
	海産物摂取量	多い	多い	多い	多い	多い	多い
外部被ばく (mSv)	海水面	4.1E-09	5.4E-09	3.6E-09	2.0E-07	2.6E-07	1.7E-07
	船体	3.8E-09	5.2E-09	3.5E-09	1.9E-07	2.5E-07	1.7E-07
	遊泳中	3.9E-10	5.0E-10	3.4E-10	1.8E-08	2.4E-08	1.6E-08
	海浜砂	6.7E-07	8.7E-07	5.9E-07	3.2E-05	4.2E-05	2.8E-05
	漁網	2.0E-06	2.6E-06	1.8E-06	9.8E-05	1.3E-04	8.6E-05
内部被ばく (mSv)	飲水	2.4E-07	9.9E-07	3.3E-07	1.2E-05	4.7E-05	1.6E-05
	しぶき吸入	6.8E-08	6.2E-07	4.0E-07	3.2E-06	3.0E-05	1.9E-05
	海産物摂取	2.4E-04	2.3E-04	1.5E-04	1.1E-02	1.1E-02	7.1E-03
合計 (mSv)		2E-04	2E-04	2E-04	1E-02	1E-02	7E-03

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（現行記載なし）	表 6-2-13 年齢別の内部被ばく評価結果	記載の充実

評価ケース	ソースターム	ケース 1（配管破断）			ケース 2（タンク破損）		
		K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群	K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群
	海産物摂取量	多い	多い	多い	多い	多い	多い
飲水による内部被ばく（mSv）	成人	2.4E-07	9.9E-07	3.3E-07	1.2E-05	4.7E-05	1.6E-05
	幼児	4.2E-07	1.7E-06	5.7E-07	2.0E-05	8.1E-05	2.7E-05
	乳児	－	－	－	－	－	－
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv）	成人	6.8E-08	6.2E-07	4.0E-07	3.2E-06	3.0E-05	1.9E-05
	幼児	4.5E-08	3.5E-07	2.2E-07	2.1E-06	1.7E-05	1.0E-05
	乳児	2.9E-08	2.0E-07	1.2E-07	1.4E-06	9.7E-06	5.5E-06
海産物摂取による内部被ばく（mSv）	成人	2.4E-04	2.3E-04	1.5E-04	1.1E-02	1.1E-02	7.1E-03
	幼児	2.3E-04	2.3E-04	1.6E-04	1.1E-02	1.1E-02	7.8E-03
	乳児	1.4E-04	2.3E-04	1.8E-04	6.7E-03	1.1E-02	8.7E-03

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
7. 環境防護に関する評価 （中略） 7-2. 評価方法 （中略） 7-2-3. 被ばく経路の設定 （中略） 動植物に対する内部被ばく線量換算係数および外部被ばく線量換算係数[41]は、ICRP Publication 136 “Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation”（ICRP, 2017）[29]（以下、「ICRP Pub. 136」）および ICRP の BiotaDC プログラム［30］より引用した（表 7-2-1、7-2-2 に示す）。なお、Sn-126 の線量換算係数のみ BiotaDC で計算できなかったため、保守的な値として、内部被ばく線量換算係数は Ru-106、外部被ばく線量換算係数は Ag-110m の値を用いた。 動植物と海水の濃度比[42]は、ICRP Publication 114 “Environmental Protection : Transfer Parameters for Reference Animals and Plants”（ICRP, 2009）［31］（以下、「ICRP Pub. 114」）および IAEA Technical report series No. 479 “Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer to Wildlife”（以下、「TRS-479」）より引用したが、ここに示されていない元素については、TRS-422 ［25］の濃縮係数を引用した（表 7-2-3 に示す）。海水と海底の堆積物の濃度分配係数は、TRS-422 の 2.3.OCEAN MARGIN Kds に定める係数を使用した（表 7-2-4 に示す）。 （中略）	7. 環境防護に関する評価 （中略） 7-2. 評価方法 （中略） 7-2-3. 被ばく経路の設定 （中略） 動植物に対する内部被ばく線量換算係数および外部被ばく線量換算係数[41]は、ICRP Publication 136 “Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation”（ICRP, 2017）[29]（以下、「ICRP Pub. 136」）および ICRP の BiotaDC プログラム［30］より引用した（表 7-2-1、7-2-2 に示す）。 動植物と海水の濃度比[42]は、ICRP Publication 114 “Environmental Protection : Transfer Parameters for Reference Animals and Plants”（ICRP, 2009）［31］（以下、「ICRP Pub. 114」）および IAEA Technical report series No. 479 “Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer to Wildlife”（以下、「TRS-479」）より引用した（表 7-2-3 に示す）。海水と海底の堆積物の濃度分配係数は、TRS-422 ［26］の 2.3.OCEAN MARGIN Kds に定める係数を使用した（表 7-2-4 に示す）。 （中略）	測定・評価対象核種の見直しに伴う記載の適正化 参照文献の追加及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前

7-2-5. 線量評価

（中略）

表 7-2-1 海生動植物に対する内部被ばく線量換算係数（ICRP Pub.136、それ以外は備考に付記）

	対象核種	内部被ばく線量換算係数((mGy/日)/(Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	7.9E-08	7.9E-08	7.9E-08	
2	C-14	7.0E-07	7.0E-07	7.0E-07	
3	Mn-54	1.1E-06	1.4E-06	9.4E-07	
4	Fe-59	2.9E-06	3.4E-06	2.0E-06	BiotaDC にて算出した
5	Co-58	1.6E-06	2.1E-06	1.5E-06	—
6	Co-60	3.8E-06	5.0E-06	3.6E-06	
7	Ni-63	2.4E-07	2.4E-07	2.4E-07	
8	Zn-65	7.7E-07	1.0E-06	7.0E-07	—
9	Rb-86	8.8E-06	9.1E-06	6.9E-06	BiotaDC にて算出した
10	Sr-89	7.7E-06	7.9E-06	7.7E-06	—
11	Sr-90	1.4E-05	1.5E-05	1.4E-05	
12	Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 に含まれる
13	Y-91	8.0E-06	8.1E-06	6.4E-06	BiotaDC にて算出した
14	Nb-95	1.5E-06	1.9E-06	1.4E-06	—
15	Tc-99	1.4E-06	1.4E-06	1.4E-06	
16	Ru-103	2.1E-06	2.3E-06	2.0E-06	—
17	Ru-106	1.7E-05	1.9E-05	1.7E-05	
18	Rh-103m	—	—	—	親核種 Ru-103 に含まれる
19	Rh-106	—	—	—	親核種 Ru-106 に含まれる
20	Ag-110m	4.3E-06	5.5E-06	4.1E-06	BiotaDC にて算出した
21	Cd-113m	2.5E-06	2.5E-06	2.4E-06	BiotaDC にて算出した
22	Cd-115m	8.0E-06	8.2E-06	6.4E-06	BiotaDC にて算出した
23	Sn-119m	1.2E-06	1.2E-06	1.1E-06	BiotaDC にて算出した
24	Sn-123	7.0E-06	7.1E-06	5.8E-06	BiotaDC にて算出した
25	Sn-126	1.7E-05	1.9E-05	1.7E-05	出典元で数値が与えられていない核種であるため、Ru-106 の値を使用
26	Sb-124	7.0E-06	7.9E-06	6.7E-06	—
27	Sb-125	2.0E-06	2.2E-06	1.9E-06	
28	Te-123m	1.6E-06	1.7E-06	1.4E-06	BiotaDC にて算出した
29	Te-125m	1.7E-06	1.8E-06	1.6E-06	BiotaDC にて算出した
30	Te-127	3.1E-06	3.1E-06	2.9E-06	BiotaDC にて算出した
31	Te-127m	4.2E-06	4.2E-06	4.0E-06	BiotaDC にて算出した
32	Te-129	—	—	—	親核種 Te-129m に含まれる
33	Te-129m	8.4E-06	8.6E-06	8.2E-06	—
34	I-129	1.0E-06	1.1E-06	1.0E-06	

変　更　後

7-2-5. 線量評価

（中略）

表 7-2-1 海生動植物に対する内部被ばく線量換算係数（ICRP Pub.136、それ以外は備考に付記）

	対象核種	内部被ばく線量換算係数((mGy/日)/(Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	7.9E-08	7.9E-08	7.9E-08	
2	C-14	7.0E-07	7.0E-07	7.0E-07	
3	Mn-54	1.1E-06	1.4E-06	9.4E-07	
4	Co-60	3.8E-06	5.0E-06	3.6E-06	
5	Ni-63	2.4E-07	2.4E-07	2.4E-07	
6	Se-79	7.2E-07	7.2E-07	7.2E-07	—
7	Sr-90	1.4E-05	1.5E-05	1.4E-05	
8	Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 に含まれる
9	Tc-99	1.4E-06	1.4E-06	1.4E-06	
10	Ru-106	1.7E-05	1.9E-05	1.7E-05	
11	Cd-113m	2.5E-06	2.5E-06	2.4E-06	BiotaDC にて算出した
12	Sb-125	2.0E-06	2.2E-06	1.9E-06	
13	Te-125m	1.7E-06	1.8E-06	1.6E-06	BiotaDC にて算出した
14	I-129	1.0E-06	1.1E-06	1.0E-06	
15	Cs-134	4.1E-06	4.8E-06	3.8E-06	
16	Cs-137	4.1E-06	4.3E-06	4.1E-06	
17	Ce-144	1.6E-05	1.7E-05	1.6E-05	
18	Pm-147	8.6E-07	8.6E-07	8.5E-07	BiotaDC にて算出した
19	Sm-151	2.8E-07	2.8E-07	2.8E-07	BiotaDC にて算出した
20	Eu-154	5.0E-06	5.8E-06	5.0E-06	
21	Eu-155	1.0E-06	1.0E-06	9.8E-07	
22	U-234	6.7E-05	6.7E-05	6.7E-05	—
23	U-238	6.0E-05	6.0E-05	6.0E-05	—
24	Np-237	6.7E-05	6.7E-05	6.7E-05	—
25	Pu-238	7.7E-05	7.7E-05	7.7E-05	
26	Pu-239	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	
27	Pu-240	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	
28	Pu-241	7.4E-08	7.4E-08	7.4E-08	
29	Am-241	7.7E-05	7.7E-05	7.7E-05	
30	Cm-243	8.4E-05	8.4E-05	8.4E-05	
31	Cm-244	8.2E-05	8.2E-05	8.2E-05	

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変更前						変更後	変更理由
35	Cs-134	4.1E-06	4.8E-06	3.8E-06			測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
36	Cs-135	1.2E-06	1.2E-06	1.2E-06	—		
37	Cs-136	4.3E-06	5.3E-06	4.1E-06	—		
38	Cs-137	4.1E-06	4.3E-06	4.1E-06			
39	Ba-137m	—	二	二	親核種 Cs-137 に含まれる		
40	Ba-140	1.4E-05	1.5E-05	1.4E-05	—		
41	Ce-141	2.4E-06	2.6E-06	2.4E-06	—		
42	Ce-144	1.6E-05	1.7E-05	1.6E-05			
43	Pr-144	—	二	二	親核種 Ce-144 に含まれる		
44	Pr-144m	—	二	二	親核種 Ce-144 に含まれる		
45	Pm-146	2.3E-06	2.6E-06	1.5E-06	BiotaDC にて算出した		
46	Pm-147	8.6E-07	8.6E-07	8.5E-07	BiotaDC にて算出した		
47	Pm-148	9.9E-06	1.1E-05	7.3E-06	BiotaDC にて算出した		
48	Pm-148m	5.2E-06	6.1E-06	3.3E-06	BiotaDC にて算出した		
49	Sm-151	2.8E-07	2.8E-07	2.8E-07	BiotaDC にて算出した		
50	Eu-152	3.1E-06	3.6E-06	2.9E-06	—		
51	Eu-154	5.0E-06	5.8E-06	5.0E-06			
52	Eu-155	1.0E-06	1.0E-06	9.8E-07			
53	Gd-153	8.5E-07	9.2E-07	7.0E-07	BiotaDC にて算出した		
54	Tb-160	4.8E-06	5.4E-06	3.7E-06	BiotaDC にて算出した		
55	Pu-238	7.7E-05	7.7E-05	7.7E-05			
56	Pu-239	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05			
57	Pu-240	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05			
58	Pu-241	7.4E-08	7.4E-08	7.4E-08			
59	Am-241	7.7E-05	7.7E-05	7.7E-05			
60	Am-242m	3.6E-06	3.6E-06	3.4E-06	BiotaDC にて算出した		
61	Am-243	7.9E-05	7.9E-05	7.8E-05	BiotaDC にて算出した		
62	Cm-242	8.6E-05	8.6E-05	8.6E-05	—		
63	Cm-243	8.4E-05	8.4E-05	8.4E-05			
64	Cm-244	8.2E-05	8.2E-05	8.2E-05			

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 7-2-2 海生動植物に対する外部被ばく線量換算係数（ICRP Pub.136、それ以外は備考に付記）

	対象核種	外部被ばく線量換算係数((mGy/日) / (Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	1.9E-14	2.4E-16	2.4E-16	
2	C-14	4.3E-10	5.3E-10	5.3E-10	
3	Mn-54	1.1E-05	1.0E-05	1.1E-05	
4	Fe-59	1.5E-05	1.5E-05	1.6E-05	BiotaDC にて算出した
5	Co-58	1.2E-05	1.2E-05	1.2E-05	
6	Co-60	3.1E-05	3.1E-05	3.4E-05	
7	Ni-63	2.6E-11	4.1E-11	4.1E-11	
8	Zn-65	7.4E-06	7.2E-06	7.4E-06	
9	Rb-86	1.7E-06	1.4E-06	3.7E-06	BiotaDC にて算出した
10	Sr-89	3.6E-07	2.0E-07	4.1E-07	
11	Sr-90	1.2E-06	5.5E-07	1.2E-06	
12	Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 に含まれる
13	Y-91	4.4E-07	2.5E-07	2.0E-06	BiotaDC にて算出した
14	Nb-95	9.6E-06	9.4E-06	9.8E-06	
15	Tc-99	3.1E-09	3.4E-09	3.6E-09	
16	Ru-103	6.2E-06	6.0E-06	6.2E-06	
17	Ru-106	5.3E-06	3.8E-06	5.3E-06	
18	Rh-103m	—	二	二	親核種 Ru-103 に含まれる
19	Rh-106m	—	二	二	親核種 Ru-106 に含まれる
20	Ag-110m	3.6E-05	3.4E-05	3.6E-05	
21	Cd-113m	1.7E-08	1.6E-08	1.4E-07	BiotaDC にて算出した
22	Cd-115m	8.2E-07	6.2E-07	2.4E-06	BiotaDC にて算出した
23	Sn-119m	1.0E-07	8.0E-08	1.7E-07	BiotaDC にて算出した
24	Sn-123	3.7E-07	2.5E-07	1.6E-06	BiotaDC にて算出した
25	Sn-126	3.6E-05	3.4E-05	3.6E-05	出典元で数値が与えられていない核種であるため、Ag-110m の値を使用
26	Sb-124	2.4E-05	2.3E-05	2.4E-05	
27	Sb-125	5.5E-06	5.3E-06	5.5E-06	
28	Te-123m	1.8E-06	1.7E-06	2.0E-06	BiotaDC にて算出した
29	Te-125m	2.9E-07	2.4E-07	4.3E-07	BiotaDC にて算出した
30	Te-127	8.9E-08	8.3E-08	2.9E-07	BiotaDC にて算出した
31	Te-127m	1.8E-07	1.6E-07	4.2E-07	BiotaDC にて算出した
32	Te-129	—	二	二	親核種 Te-129m に含まれる
33	Te-129m	1.2E-06	1.1E-06	1.3E-06	
34	I-129	2.2E-07	1.9E-07	2.4E-07	
35	Cs-134	2.0E-05	1.9E-05	2.0E-05	
36	Cs-135	2.2E-09	2.6E-09	2.6E-09	
37	Cs-136	2.6E-05	2.6E-05	2.6E-05	

表 7-2-2 海生動植物に対する外部被ばく線量換算係数（ICRP Pub.136、それ以外は備考に付記）

	対象核種	外部被ばく線量換算係数((mGy/日) / (Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	1.9E-14	2.4E-16	2.4E-16	
2	C-14	4.3E-10	5.3E-10	5.3E-10	
3	Mn-54	1.1E-05	1.0E-05	1.1E-05	
4	Co-60	3.1E-05	3.1E-05	3.4E-05	
5	Ni-63	2.6E-11	4.1E-11	4.1E-11	
6	Se-79	4.8E-10	5.8E-10	6.2E-10	—
7	Sr-90	1.2E-06	5.5E-07	1.2E-06	
8	Y-90	—	—	—	親核種 Sr-90 に含まれる
9	Tc-99	3.1E-09	3.4E-09	3.6E-09	
10	Ru-106	5.3E-06	3.8E-06	5.3E-06	
11	Cd-113m	1.7E-08	1.6E-08	1.4E-07	BiotaDC にて算出した
12	Sb-125	5.5E-06	5.3E-06	5.5E-06	
13	Te-125m	2.9E-07	2.4E-07	4.3E-07	BiotaDC にて算出した
14	I-129	2.2E-07	1.9E-07	2.4E-07	
15	Cs-134	2.0E-05	1.9E-05	2.0E-05	
16	Cs-137	7.2E-06	7.0E-06	7.2E-06	
17	Ce-144	2.6E-06	1.5E-06	2.6E-06	
18	Pm-147	9.9E-10	1.1E-09	1.0E-08	BiotaDC にて算出した
19	Sm-151	7.7E-11	8.4E-11	7.6E-10	BiotaDC にて算出した
20	Eu-154	1.6E-05	1.5E-05	1.6E-05	
21	Eu-155	7.4E-07	7.0E-07	7.4E-07	
22	U-234	4.8E-09	4.1E-09	5.5E-09	—
23	U-238	3.1E-09	2.6E-09	3.6E-09	—
24	Np-237	3.1E-07	2.9E-07	3.1E-07	—
25	Pu-238	4.6E-09	3.8E-09	5.5E-09	
26	Pu-239	2.6E-09	2.3E-09	3.1E-09	
27	Pu-240	4.3E-09	3.6E-09	5.3E-09	
28	Pu-241	1.9E-11	1.9E-11	2.0E-11	
29	Am-241	2.9E-07	2.6E-07	2.9E-07	
30	Cm-243	1.6E-06	1.5E-06	1.6E-06	
31	Cm-244	4.8E-09	3.8E-09	5.5E-09	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前						変　更　後	変　更　理　由
38	Cs-137	7.2E-06	7.0E-06	7.2E-06			測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
39	Ba-137m	—	—	—	親核種 Cs-137 に含まれる		
40	Ba-140	3.1E-05	3.1E-05	3.4E-05	—		
41	Ce-141	9.6E-07	9.1E-07	9.8E-07	—		
42	Ce-144	2.6E-06	1.5E-06	2.6E-06			
43	Pr-144	—	—	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
44	Pr-144m	—	—	—	親核種 Ce-144 に含まれる		
45	Pm-146	9.5E-06	9.1E-06	1.0E-05	BiotaDC にて算出した		
46	Pm-147	9.9E-10	1.1E-09	1.0E-08	BiotaDC にて算出した		
47	Pm-148	8.1E-06	7.5E-06	1.1E-05	BiotaDC にて算出した		
48	Pm-148m	2.5E-05	2.4E-05	2.7E-05	BiotaDC にて算出した		
49	Sm-151	7.7E-11	8.4E-11	7.6E-10	BiotaDC にて算出した		
50	Eu-152	1.5E-05	1.4E-05	1.5E-05	—		
51	Eu-154	1.6E-05	1.5E-05	1.6E-05			
52	Eu-155	7.4E-07	7.0E-07	7.4E-07			
53	Gd-153	1.2E-06	1.1E-06	1.4E-06	BiotaDC にて算出した		
54	Tb-160	1.4E-05	1.4E-05	1.5E-05	BiotaDC にて算出した		
55	Pu-238	4.6E-09	3.8E-09	5.5E-09			
56	Pu-239	2.6E-09	2.3E-09	3.1E-09			
57	Pu-240	4.3E-09	3.6E-09	5.3E-09			
58	Pu-241	1.9E-11	1.9E-11	2.0E-11			
59	Am-241	2.9E-07	2.6E-07	2.9E-07			
60	Am-242m	2.4E-07	2.3E-07	4.2E-07	BiotaDC にて算出した		
61	Am-243	2.9E-06	2.8E-06	3.2E-06	BiotaDC にて算出した		
62	Cm-242	5.3E-09	4.3E-09	6.2E-09	—		
63	Cm-243	1.6E-06	1.5E-06	1.6E-06			
64	Cm-244	4.8E-09	3.8E-09	5.5E-09			

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 7-2-3 海生動植物に対する濃度比（ICRP Pub.114 他、備考に付記）

	対象核種	濃度比（(Bq/kg-f.w)／(Bq/L)）			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	1.0E+00	1.0E+00	3.7E-01	ICRP Pub.114 より引用
2	C-14	1.2E+04	1.0E+04	8.0E+03	ICRP Pub.114 より引用
3	Mn-54	2.6E+03	4.5E+04	1.1E+04	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
4	Fe-59	3.0E+04	5.0E+05	2.0E+04	ICRP Pub.114、TRS-479 に示されていないため TRS-422 の濃縮係数を引用
5	Co-58	1.1E+04	5.5E+03	1.7E+03	TRS-479 より引用
6	Co-60	1.1E+04	5.5E+03	1.7E+03	TRS-479 より引用
7	Ni-63	2.7E+02	6.4E+03	2.0E+03	TRS-479 より引用
8	Zn-65	2.5E+04	3.0E+05	1.3E+04	TRS-479（魚）より引用 ICRP Pub.114（カニ、褐藻）より引用
9	Rb-86	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	同族の Cs の値を使用
10	Sr-89	4.4E+01	1.5E+02	4.3E+01	TRS-479 より引用
11	Sr-90	4.4E+01	1.5E+02	4.3E+01	TRS-479 より引用
12	Y-90	―	―	―	親核種 Sr-90 にて評価する。
13	Y-91	2.0E+01	1.0E+03	1.0E+03	ICRP Pub.114、TRS-479 に示されていないため TRS-422 の濃縮係数を引用
14	Nb-95	3.0E+01	8.8E+02	4.9E+02	ICRP Pub.114（魚）より引用 TRS-479（カニ、褐藻）より引用
15	Tc-99	8.0E+01	1.8E+04	5.3E+04	ICRP Pub.114（魚）より引用 TRS-479（カニ、褐藻）より引用
16	Ru-103	2.9E+01	1.6E+03	1.2E+03	TRS-479 より引用
17	Ru-106	2.9E+01	1.6E+03	1.2E+03	TRS-479 より引用
18	Rh-103m	二	二	二	親核種 Ru-103 にて評価する
19	Rh-106	二	二	二	親核種 Ru-106 にて評価する
20	Ag-110m	1.1E+04	2.0E+05	3.9E+03	TRS-479（魚、褐藻）より引用 ICRP Pub.114（カニ）より引用
21	Cd-113m	2.9E+04	1.3E+05	1.6E+03	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
22	Cd-115m	2.9E+04	1.3E+05	1.6E+03	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
23	Sn-119m	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	ICRP Pub.114、TRS-479 に示されていないため TRS-422 の濃縮係数を引用
24	Sn-123	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	ICRP Pub.114、TRS-479 に示されていないため TRS-422 の濃縮係数を引用
25	Sn-126	5.0E+05	5.0E+05	2.0E+05	ICRP Pub.114、TRS-479 に示されていないため TRS-422 の濃縮係数を引用
26	Sb-124	6.0E+02	4.7E+02	1.5E+03	ICRP Pub.114（魚、褐藻）より引用

表 7-2-3 海生動植物に対する濃度比（ICRP Pub.114 他、備考に付記）

	対象核種	濃度比（(Bq/kg-f.w)／(Bq/L)）			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	1.0E+00	1.0E+00	3.7E-01	ICRP Pub.114 より引用
2	C-14	1.2E+04	1.0E+04	8.0E+03	ICRP Pub.114 より引用
3	Mn-54	2.6E+03	4.5E+04	1.1E+04	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
4	Co-60	1.1E+04	5.5E+03	1.7E+03	TRS-479 より引用
5	Ni-63	2.7E+02	6.4E+03	2.0E+03	TRS-479（カニ）より引用 ICRP Pub.114（魚、褐藻）より引用
6	Se-79	1.0E+04	1.0E+04	4.3E+02	TRS-479（褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用
7	Sr-90	4.4E+01	2.3E+02	4.3E+01	TRS-479（カニ、褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚）より引用
8	Y-90	―	―	―	親核種 Sr-90 にて評価する
9	Tc-99	8.0E+01	1.8E+04	5.3E+04	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
10	Ru-106	2.9E+01	1.6E+03	1.2E+03	TRS-479 より引用
11	Cd-113m	2.9E+04	1.3E+05	1.6E+03	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
12	Sb-125	6.0E+02	4.7E+02	1.5E+03	TRS-479（カニ）より引用 ICRP Pub.114（魚、褐藻）より引用
13	Te-125m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	ICRP Pub.114 より引用
14	I-129	9.0E+00	8.8E+03	4.2E+03	ICRP Pub.114（魚）より引用 TRS-479（カニ、褐藻）より引用
15	Cs-134	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	TRS-479 より引用
16	Cs-137	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	TRS-479 より引用
17	Ce-144	3.9E+02	2.2E+03	2.1E+03	TRS-479 より引用
18	Pm-147	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	ICRP Pub.114 より引用
19	Sm-151	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	ICRP Pub.114 より引用
20	Eu-154	7.3E+02	2.4E+04	1.4E+03	TRS-479（褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用
21	Eu-155	7.3E+02	2.4E+04	1.4E+03	TRS-479（褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用
22	U-234	8.8E+00	3.5E+01	8.3E+01	TRS-479 より引用
23	U-238	8.8E+00	3.5E+01	8.3E+01	TRS-479 より引用
24	Np-237	2.1E+01	4.3E+02	5.4E+01	TRS-479（カニ）より引用 ICRP Pub.114（魚、褐藻）より引用
25	Pu-238	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用
26	Pu-239	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用
27	Pu-240	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用
28	Pu-241	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用
29	Am-241	3.2E+02	9.9E+03	4.3E+02	ICRP Pub.114 より引用
30	Cm-243	1.9E+02	3.2E+04	1.2E+04	TRS-479（カニ、褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚）より引用
31	Cm-244	1.9E+02	3.2E+04	1.2E+04	TRS-479（カニ、褐藻）より引用

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変更前						変更後						変更理由
					TRS-479（カニ）より引用						ICRP Pub.114（魚）より引用	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
27	Sb-125	6.0E+02	4.7E+02	1.5E+03	ICRP Pub.114（魚、褐藻）より引用 TRS-479（カニ）より引用							
28	Te-123m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	ICRP Pub.114 より引用							
29	Te-125m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	ICRP Pub.114 より引用							
30	Te-127	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	ICRP Pub.114 より引用							
31	Te-127m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	ICRP Pub.114 より引用							
32	Te-129	－	－	－	親核種 Te-129m にて評価する							
33	Te-129m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	ICRP Pub.114 より引用							
34	I-129	9.0E+00	8.8E+03	4.2E+03	ICRP Pub.114（魚）より引用 TRS-479（カニ、褐藻）より引用							
35	Cs-134	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	TRS-479 より引用							
36	Cs-135	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	TRS-479 より引用							
37	Cs-136	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	TRS-479 より引用							
38	Cs-137	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	TRS-479 より引用							
39	Ba-137m	－	－	－	親核種 Cs-137 にて評価する							
40	Ba-140	9.6E+00	8.0E+02	1.6E+03	ICRP Pub.114 より引用							
41	Ce-141	3.9E+02	2.2E+03	2.1E+03	TRS-479 より引用							
42	Ce-144	3.9E+02	2.2E+03	2.1E+03	TRS-479 より引用							
43	Pr-144	－	－	－	親核種 Ce-144 にて評価する							
44	Pr-144m	－	－	－	親核種 Ce-144 にて評価する							
45	Pm-146	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族 Eu の値を使用（魚、カニ） ICRP114 同族の La の値を使用（褐藻）							
46	Pm-147	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族 Eu の値を使用（魚、カニ） ICRP114 同族の La の値を使用（褐藻）							
47	Pm-148	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族 Eu の値を使用（魚、カニ） ICRP114 同族の La の値を使用（褐藻）							
48	Pm-148m	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族 Eu の値を使用（魚、カニ） ICRP114 同族の La の値を使用（褐藻）							
49	Sm-151	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族 Eu の値を使用（魚、カニ） ICRP114 同族の La の値を使用（褐藻）							
50	Eu-152	7.3E+02	2.4E+04	1.4E+03	ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用 TRS-479（褐藻）より引用							
51	Eu-154	7.3E+02	2.4E+04	1.4E+03	ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用 TRS-479（褐藻）より引用							
52	Eu-155	7.3E+02	2.4E+04	1.4E+03	ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用 TRS-479（褐藻）より引用							
53	Gd-153	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	同族 Eu の値を使用（魚、カニ） ICRP114 同族の La の値を使用（褐藻）							
54	Tb-160	6.0E+01	4.0E+03	2.0E+03	ICRP Pub.114、TRS-479 に示されていないため TRS-422 の濃縮係数を引用							

変　更　前						変　更　後	変　更　理　由
55	Pu-238	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
56	Pu-239	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用		
57	Pu-240	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用		
58	Pu-241	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用		
59	Am-241	3.2E+02	9.9E+03	4.3E+02	TRS-479 より引用		
60	Am-242m	3.2E+02	9.9E+03	4.3E+02	TRS-479 より引用		
61	Am-243	3.2E+02	9.9E+03	4.3E+02	TRS-479 より引用		
62	Cm-242	1.9E+02	3.2E+04	1.2E+04	ICRP Pub.114（魚）より引用 TRS-479（カニ、褐藻）より引用		
63	Cm-243	1.9E+02	3.2E+04	1.2E+04	ICRP Pub.114（魚）より引用 TRS-479（カニ、褐藻）より引用		
64	Cm-244	1.9E+02	3.2E+04	1.2E+04	ICRP Pub.114（魚）より引用 TRS-479（カニ、褐藻）より引用		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 7-2-4 海水と海底の堆積物の濃度分配係数（TRS-422、それ以外は備考に付記）

	対象核種	濃度分配係数 ((Bq/kg) / (Bq/L))	備考
1	H-3	1.0E+00	
2	C-14	1.0E+03	
3	Mn-54	2.0E+06	
4	Fe-59	3.0E+08	〃
5	Co-58	3.0E+05	〃
6	Co-60	3.0E+05	
7	Ni-63	2.0E+04	
8	Zn-65	7.0E+04	〃
9	Rb-86	4.0E+03	出典元で数値が与えられていない核種であるため、同族の Cs の値を使用する
10	Sr-89	8.0E+00	〃
11	Sr-90	8.0E+00	
12	Y-90	—	親核種 Sr-90 にて評価する
13	Y-91	9.0E+05	〃
14	Nb-95	8.0E+05	〃
15	Tc-99	1.0E+02	
16	Ru-103	4.0E+04	〃
17	Ru-106	4.0E+04	
18	Rh-103m	—	親核種 Ru-103 にて評価する
19	Rh-106	—	親核種 Ru-106 にて評価する
20	Ag-110m	1.0E+04	〃
21	Cd-113m	3.0E+04	
22	Cd-115m	3.0E+04	〃
23	Sn-119m	4.0E+06	〃
24	Sn-123	4.0E+06	〃
25	Sn-126	4.0E+06	〃
26	Sb-124	2.0E+03	〃
27	Sb-125	2.0E+03	
28	Te-123m	1.0E+03	〃
29	Te-125m	1.0E+03	
30	Te-127	1.0E+03	〃
31	Te-127m	1.0E+03	〃
32	Te-129	—	親核種 Te-129m にて評価する
33	Te-129m	1.0E+03	〃
34	I-129	7.0E+01	
35	Cs-134	4.0E+03	
36	Cs-135	4.0E+03	〃
37	Cs-136	4.0E+03	〃
38	Cs-137	4.0E+03	
39	Ba-137m	—	親核種 Cs-137 にて評価する
40	Ba-140	2.0E+03	〃

表 7-2-4 海水と海底の堆積物の濃度分配係数（TRS-422 より引用）

	対象核種	濃度分配係数 ((Bq/kg) / (Bq/L))	備考
1	H-3	1.00E+00	
2	C-14	1.00E+03	
3	Mn-54	2.00E+06	
4	Co-60	3.00E+05	
5	Ni-63	2.00E+04	
6	Se-79	3.00E+03	〃
7	Sr-90	8.00E+00	
8	Y-90	—	親核種 Sr-90 にて評価する
9	Tc-99	1.00E+02	
10	Ru-106	4.00E+04	
11	Cd-113m	3.00E+04	
12	Sb-125	2.00E+03	
13	Te-125m	1.00E+03	
14	I-129	7.00E+01	
15	Cs-134	4.00E+03	
16	Cs-137	4.00E+03	
17	Ce-144	3.00E+06	
18	Pm-147	2.00E+06	
19	Sm-151	3.00E+06	
20	Eu-154	2.00E+06	
21	Eu-155	2.00E+06	
22	U-234	1.00E+03	〃
23	U-238	1.00E+03	〃
24	Np-237	1.00E+03	〃
25	Pu-238	1.00E+05	
26	Pu-239	1.00E+05	
27	Pu-240	1.00E+05	
28	Pu-241	1.00E+05	
29	Am-241	2.00E+06	
30	Cm-243	2.00E+06	
31	Cm-244	2.00E+06	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前				変　更　後	変　更　理　由
41	Ce-141	3.0E+06	—		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
42	Ce-144	3.0E+06			
43	Pr-144	—	親核種 Ce-144 にて評価する		
44	Pr-144m	—	親核種 Ce-144 にて評価する		
45	Pm-146	2.0E+06	—		
46	Pm-147	2.0E+06			
47	Pm-148	2.0E+06	—		
48	Pm-148m	2.0E+06	—		
49	Sm-151	3.0E+06			
50	Eu-152	2.0E+06	—		
51	Eu-154	2.0E+06			
52	Eu-155	2.0E+06			
53	Gd-153	2.0E+06	—		
54	Tb-160	2.0E+06	—		
55	Pu-238	1.0E+05			
56	Pu-239	1.0E+05			
57	Pu-240	1.0E+05			
58	Pu-241	1.0E+05			
59	Am-241	2.0E+06			
60	Am-242m	2.0E+06	—		
61	Am-243	2.0E+06	—		
62	Cm-242	2.0E+06	—		
63	Cm-243	2.0E+06			
64	Cm-244	2.0E+06			

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
7-3. 評価結果 （中略） 7-3-1. 評価に使用する海水中濃度 （中略） **表 7-3-2 評価に使用する海水中濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）**	7-3. 評価結果 （中略） 7-3-1. 評価に使用する海水中濃度 （中略） **表 7-3-2 評価に使用する海水中濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）**	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変更前

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内) 最下層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	1.7E+09	4.7E-06
Mn-54	7.8E+05	2.1E-09
Fe-59	2.0E+06	5.4E-09
Co-58	9.3E+05	2.5E-09
Co-60	5.1E+07	1.4E-07
Ni-63	2.5E+08	6.9E-07
Zn-65	1.7E+06	4.7E-09
Rb-86	2.2E+07	6.0E-08
Sr-89	1.2E+07	3.2E-08
Sr-90	2.5E+07	6.9E-08
Y-90	2.5E+07	6.9E-08
Y-91	2.5E+08	6.9E-07
Nb-95	1.2E+06	3.2E-09
Tc-99	8.1E+07	2.2E-07
Ru-103	1.2E+06	3.2E-09
Ru-106	1.9E+08	5.1E-07
Rh-103m	1.2E+06	3.2E-09
Rh-106	1.9E+08	5.1E-07
Ag-110m	6.5E+05	1.8E-09
Cd-113m	2.1E+06	5.7E-09
Cd-115m	7.4E+07	2.0E-07
Sn-119m	2.0E+07	5.4E-08
Sn-123	1.4E+08	3.8E-07
Sn-126	3.1E+06	8.5E-09
Sb-124	1.1E+06	3.0E-09
Sb-125	3.8E+07	1.0E-07
Te-123m	1.1E+06	2.9E-09
Te-125m	3.8E+07	1.0E-07
Te-127	3.7E+07	1.0E-07
Te-127m	3.7E+07	1.0E-07
Te-129	9.4E+06	2.6E-08

変更後

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水中濃度 (10km×10km 圏内) 最下層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	1.7E+09	4.7E-06
Mn-54	7.8E+05	2.1E-09
Co-60	5.1E+07	1.4E-07
Ni-63	2.5E+08	6.9E-07
Se-79	1.7E+08	4.7E-07
Sr-90	2.5E+07	6.9E-08
Y-90	2.5E+07	6.9E-08
Tc-99	8.1E+07	2.2E-07
Ru-106	1.9E+08	5.1E-07
Cd-113m	2.1E+06	5.7E-09
Sb-125	3.8E+07	1.0E-07
Te-125m	3.8E+07	1.0E-07
I-129	2.4E+08	6.6E-07
Cs-134	5.2E+06	1.4E-08
Cs-137	4.9E+07	1.3E-07
Ce-144	7.3E+06	2.0E-08
Pm-147	2.2E+07	6.0E-08
Sm-151	1.0E+05	2.8E-10
Eu-154	1.4E+06	3.8E-09
Eu-155	3.8E+06	1.0E-08
U-234	7.3E+04	2.0E-10
U-238	7.3E+04	2.0E-10
Np-237	7.3E+04	2.0E-10
Pu-238	7.3E+04	2.0E-10
Pu-239	7.3E+04	2.0E-10
Pu-240	7.3E+04	2.0E-10
Pu-241	3.2E+06	8.8E-09
Am-241	7.3E+04	2.0E-10
Cm-243	7.3E+04	2.0E-10
Cm-244	7.3E+04	2.0E-10
対象とする被ばく評価		環境防護

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Te-129m	3.7E+07	1.0E-07		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
I-129	2.4E+08	6.6E-07		
Cs-134	5.2E+06	1.4E-08		
Cs-135	2.9E+02	7.9E-13		
Cs-136	3.5E+06	9.5E-09		
Cs-137	4.9E+07	1.3E-07		
Ba-137m	4.9E+07	1.3E-07		
Ba-140	1.1E+07	3.0E-08		
Ce-141	2.9E+06	7.9E-09		
Ce-144	7.3E+06	2.0E-08		
Pr-144	7.3E+06	2.0E-08		
Pr-144m	7.3E+06	2.0E-08		
Pm-146	1.1E+07	3.1E-08		
Pm-147	2.2E+07	6.0E-08		
Pm-148	5.8E+07	1.6E-07		
Pm-148m	9.7E+05	2.7E-09		
Sm-151	1.0E+05	2.8E-10		
Eu-152	3.2E+06	8.8E-09		
Eu-154	1.4E+06	3.8E-09		
Eu-155	3.8E+06	1.0E-08		
Gd-153	3.7E+06	1.0E-08		
Tb-160	3.2E+06	8.8E-09		
Pu-238	7.3E+04	2.0E-10		
Pu-239	7.3E+04	2.0E-10		
Pu-240	7.3E+04	2.0E-10		
Pu-241	3.2E+06	8.8E-09		
Am-241	7.3E+04	2.0E-10		
Am-242m	4.5E+03	1.2E-11		
Am-243	7.3E+04	2.0E-10		
Cm-242	7.3E+04	2.0E-10		
Cm-243	7.3E+04	2.0E-10		
Cm-244	7.3E+04	2.0E-10		
対象とする被ばく評価		環境防護		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 7-3-3 評価に使用する海水中濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水中濃度（10km×10km 圏内） 最下層平均濃度（Bq/L）
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	4.8E+08	1.3E-06
Mn-54	1.0E+06	2.8E-09
Fe-59	2.3E+06	6.4E-09
Co-58	1.1E+06	3.0E-09
Co-60	8.9E+06	2.4E-08
Ni-63	2.3E+08	6.2E-07
Zn-65	2.5E+06	6.9E-09
Rb-86	1.3E+07	3.7E-08
Sr-89	1.4E+06	4.0E-09
Sr-90	9.7E+05	2.6E-09
Y-90	9.7E+05	2.6E-09
Y-91	4.6E+08	1.2E-06
Nb-95	1.3E+06	3.7E-09
Tc-99	3.2E+07	8.8E-08
Ru-103	1.4E+06	3.9E-09
Ru-106	3.8E+07	1.0E-07
Rh-103m	1.4E+06	3.9E-09
Rh-106	3.8E+07	1.0E-07
Ag-110m	1.2E+06	3.1E-09
Cd-113m	2.3E+06	6.2E-09
Cd-115m	7.2E+07	2.0E-07
Sn-119m	1.1E+09	3.1E-06
Sn-123	1.8E+08	4.8E-07
Sn-126	7.8E+06	2.1E-08
Sb-124	2.6E+06	7.1E-09
Sb-125	6.2E+06	1.7E-08
Te-123m	2.5E+06	6.7E-09
Te-125m	6.2E+06	1.7E-08
Te-127	1.3E+08	3.4E-07
Te-127m	1.3E+08	3.6E-07
Te-129	1.7E+07	4.5E-08
Te-129m	3.8E+07	1.0E-07
I-129	3.2E+07	8.8E-08
Cs-134	2.0E+06	5.6E-09
Cs-135	3.2E+01	8.8E-14
Cs-136	1.3E+06	3.4E-09
Cs-137	5.1E+06	1.4E-08

表 7-3-3 評価に使用する海水中濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水中濃度（10km×10km 圏内） 最下層平均濃度（Bq/L）
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	4.8E+08	1.3E-06
Mn-54	1.0E+06	2.8E-09
Co-60	8.9E+06	2.4E-08
Ni-63	2.3E+08	6.2E-07
Se-79	4.0E+07	1.1E-07
Sr-90	9.7E+05	2.6E-09
Y-90	9.7E+05	2.6E-09
Tc-99	3.2E+07	8.8E-08
Ru-106	3.8E+07	1.0E-07
Cd-113m	2.3E+06	6.2E-09
Sb-125	6.2E+06	1.7E-08
Te-125m	6.2E+06	1.7E-08
I-129	3.2E+07	8.8E-08
Cs-134	2.0E+06	5.6E-09
Cs-137	5.1E+06	1.4E-08
Ce-144	1.5E+07	4.2E-08
Pm-147	2.1E+07	5.9E-08
Sm-151	3.0E+05	8.0E-10
Eu-154	3.0E+06	8.0E-09
Eu-155	9.1E+06	2.5E-08
U-234	8.9E+05	2.4E-09
U-238	8.9E+05	2.4E-09
Np-237	8.9E+05	2.4E-09
Pu-238	8.9E+05	2.4E-09
Pu-239	8.9E+05	2.4E-09
Pu-240	8.9E+05	2.4E-09
Pu-241	3.2E+07	8.8E-08
Am-241	8.9E+05	2.4E-09
Cm-243	8.9E+05	2.4E-09
Cm-244	8.9E+05	2.4E-09
対象とする被ばく評価		環境防護

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Ba-137m	5.1E+06	1.4E-08		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ba-140	5.4E+06	1.5E-08		
Ce-141	7.0E+06	1.9E-08		
Ce-144	1.5E+07	4.2E-08		
Pr-144	1.5E+07	4.2E-08		
Pr-144m	1.5E+07	4.2E-08		
Pm-146	1.8E+06	4.9E-09		
Pm-147	2.1E+07	5.9E-08		
Pm-148	6.2E+06	1.7E-08		
Pm-148m	1.3E+06	3.5E-09		
Sm-151	3.0E+05	8.0E-10		
Eu-152	7.5E+06	2.0E-08		
Eu-154	3.0E+06	8.0E-09		
Eu-155	9.1E+06	2.5E-08		
Gd-153	7.0E+06	1.9E-08		
Tb-160	3.8E+06	1.0E-08		
Pu-238	8.9E+05	2.4E-09		
Pu-239	8.9E+05	2.4E-09		
Pu-240	8.9E+05	2.4E-09		
Pu-241	3.2E+07	8.8E-08		
Am-241	8.9E+05	2.4E-09		
Am-242m	1.6E+04	4.3E-11		
Am-243	8.9E+05	2.4E-09		
Cm-242	8.9E+05	2.4E-09		
Cm-243	8.9E+05	2.4E-09		
Cm-244	8.9E+05	2.4E-09		
対象とする被ばく評価		環境防護		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 7-3-4 評価に使用する海水中濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水中濃度（10km×10km 圏内） 最下層平均濃度（Bq/L）
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	1.3E+09	3.6E-06
Mn-54	3.1E+06	8.4E-09
Fe-59	5.9E+06	1.6E-08
Co-58	3.0E+06	8.2E-09
Co-60	1.9E+07	5.1E-08
Ni-63	7.2E+08	2.0E-06
Zn-65	6.5E+06	1.8E-08
Rb-86	3.8E+07	1.0E-07
Sr-89	3.7E+06	1.0E-08
Sr-90	2.6E+06	7.1E-09
Y-90	2.6E+06	7.1E-09
Y-91	9.8E+08	2.7E-06
Nb-95	3.8E+06	1.0E-08
Tc-99	1.1E+08	2.9E-07
Ru-103	4.2E+06	1.1E-08
Ru-106	3.9E+07	1.1E-07
Rh-103m	4.2E+06	1.1E-08
Rh-106	3.9E+07	1.1E-07
Ag-110m	3.3E+06	8.9E-09
Cd-113m	7.0E+06	1.9E-08
Cd-115m	1.9E+08	5.1E-07
Sn-119m	3.3E+09	8.9E-06
Sn-123	5.1E+08	1.4E-06
Sn-126	1.2E+07	3.3E-08
Sb-124	6.8E+06	1.9E-08
Sb-125	1.1E+07	3.1E-08
Te-123m	5.5E+06	1.5E-08
Te-125m	1.1E+07	3.1E-08
Te-127	3.5E+08	9.6E-07
Te-127m	3.7E+08	1.0E-06
Te-129	4.8E+07	1.3E-07
Te-129m	9.8E+07	2.7E-07
I-129	2.7E+07	7.3E-08
Cs-134	5.5E+06	1.5E-08
Cs-135	1.7E+02	4.7E-13
Cs-136	2.9E+06	8.0E-09
Cs-137	2.7E+07	7.3E-08

表 7-3-4 評価に使用する海水中濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水中濃度（10km×10km 圏内） 最下層平均濃度（Bq/L）
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	1.3E+09	3.6E-06
Mn-54	3.1E+06	8.4E-09
Co-60	1.9E+07	5.1E-08
Ni-63	7.2E+08	2.0E-06
Se-79	1.2E+08	3.3E-07
Sr-90	2.6E+06	7.1E-09
Y-90	2.6E+06	7.1E-09
Tc-99	1.1E+08	2.9E-07
Ru-106	3.9E+07	1.1E-07
Cd-113m	7.0E+06	1.9E-08
Sb-125	1.1E+07	3.1E-08
Te-125m	1.1E+07	3.1E-08
I-129	2.7E+07	7.3E-08
Cs-134	5.5E+06	1.5E-08
Cs-137	2.7E+07	7.3E-08
Ce-144	4.5E+07	1.2E-07
Pm-147	5.9E+07	1.6E-07
Sm-151	8.1E+05	2.2E-09
Eu-154	8.1E+06	2.2E-08
Eu-155	1.5E+07	4.0E-08
U-234	2.3E+06	6.2E-09
U-238	2.3E+06	6.2E-09
Np-237	2.3E+06	6.2E-09
Pu-238	2.3E+06	6.2E-09
Pu-239	2.3E+06	6.2E-09
Pu-240	2.3E+06	6.2E-09
Pu-241	8.1E+07	2.2E-07
Am-241	2.3E+06	6.2E-09
Cm-243	2.3E+06	6.2E-09
Cm-244	2.3E+06	6.2E-09
対象とする被ばく評価		環境防護

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Ba-137m	2.7E+07	7.3E-08		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ba-140	1.4E+07	3.8E-08		
Ce-141	9.8E+06	2.7E-08		
Ce-144	4.5E+07	1.2E-07		
Pr-144	4.5E+07	1.2E-07		
Pr-144m	4.5E+07	1.2E-07		
Pm-146	5.1E+06	1.4E-08		
Pm-147	5.9E+07	1.6E-07		
Pm-148	3.7E+07	1.0E-07		
Pm-148m	3.3E+06	9.1E-09		
Sm-151	8.1E+05	2.2E-09		
Eu-152	1.5E+07	4.2E-08		
Eu-154	8.1E+06	2.2E-08		
Eu-155	1.5E+07	4.0E-08		
Gd-153	1.5E+07	4.2E-08		
Tb-160	1.1E+07	3.1E-08		
Pu-238	2.3E+06	6.2E-09		
Pu-239	2.3E+06	6.2E-09		
Pu-240	2.3E+06	6.2E-09		
Pu-241	8.1E+07	2.2E-07		
Am-241	2.3E+06	6.2E-09		
Am-242m	4.2E+04	1.1E-10		
Am-243	2.3E+06	6.2E-09		
Cm-242	2.3E+06	6.2E-09		
Cm-243	2.3E+06	6.2E-09		
Cm-244	2.3E+06	6.2E-09		
対象とする被ばく評価		環境防護		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
7-3-2. 被ばく評価結果 標準動植物に対する被ばく評価の結果は表 7-3-5 のとおり。いずれの結果も、誘導考慮参考レベルの下限値と比べて 10,000 分の 1 以下の低い線量率であった。	7-3-2. 被ばく評価結果 標準動植物に対する被ばく評価の結果は表 7-3-5 のとおり。いずれの結果も、誘導考慮参考レベルの下限値と比べて 100,000 分の 1 以下の低い線量率であった。	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

表 7-3-5 環境防護に関する評価結果

評価ケース		実測値によるソースターム		
		i. K4 タンク群	ii. J1-C タンク群	iii. J1-G タンク群
被ばく（mGy/日）	扁平魚	2E-05	2E-05	6E-05
	カニ	2E-05	2E-05	6E-05
	褐藻	2E-05	2E-05	6E-05
誘導考慮参考レベル(DCRL) [29] 扁平魚：1-10 mGy/日　カニ：10-100mGy/日　褐藻：1-10mGy/日				

表 7-3-5 環境防護に関する評価結果

評価ケース		実測値によるソースターム		
		i. K4 タンク群	ii. J1-C タンク群	iii. J1-G タンク群
被ばく（mGy/日）	扁平魚	9E-07	5E-07	1E-06
	カニ	9E-07	4E-07	1E-06
	褐藻	1E-06	5E-07	1E-06
誘導考慮参考レベル(DCRL) [29] 扁平魚：1-10 mGy/日　カニ：10-100mGy/日　褐藻：1-10mGy/日				

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
8. 評価に係る不確かさに関する考察 （中略） 8-1. ソースタームの選択に含まれる不確かさ ソースタームの不確かさとして、以下の項目が挙げられる。 8-1-1. 核種組成の不確かさ（認識的不確かさ） （中略） 一方で、３つのソースタームによる被ばく評価値のうち、K4 タンク群によるソースタームと J1-G タンク群によるソースタームの間には、５倍程度の差がみられている。トリチウム濃度の差は大きくないことから、この差は主に核種組成の違いによるものであるが、評価においては、短半減期核種も含め、不検出核種も検出下限値で含まれているものとして保守的に評価しており、添付 IX「実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について」に示したとおり、被ばく評価値の 7 割以上は不検出核種による寄与であるから、ソースタームの不確かさの原因は、主に不検出核種の検出下限値の違いによる部分が大きいと考えられる。 一方、３つのタンクの核種組成は、告示濃度比総和が 0.3 前後であり、最も被ばく評価値が大きい J1-G タンク群の核種組成の告示濃度比総和は 0.22 である。放出管理上の制限値が告示濃度比総和 1 未満であるので、告示濃度比総和が 1 に近い ALPS 処理水を放出する場合、被ばくは 4～5 倍程度となる可能性がある。 また、ALPS 処理水のトリチウム濃度が低い場合、逆に排水量は増えるためトリチウム以外の核種の放出量が増えて被ばくが増える、といったトリチウム濃度による不確かさがあるが、排水量にも最大で 500m³/日という制約があり、年間排水量は 1.5E+08L（設備利用率 80%）と、K4 タンク群（年間排水量 1.2E+08L）の 1.25 倍、J1-G タンク群（年間排水量 8.1E+07L）の 2 倍程度に過ぎない。 8-1-2. 分析の不確かさ（偶然的不確かさ） ソースタームの設定に使用した３つのタンク群の核種組成は、分析の不確かさを含んでいる。分析の不確かさによる被ばく評価値への影響を確認するため、J1-C タンク群の分析結果で求めた拡張不確かさを、被ばく評価値の大きな J1-G タンク群の測定結果に適用し、通常時の被ばく評価を行った。J1-G タンク群の核種組成に拡張不確かさを考慮した核種組成を表 8-1、設定したソースタームおよび評価に使用した海水濃度を表 8-2、被ばく評価結果を表 8-3 に示す。 分析の不確かさを考慮したソースタームは、考慮しないソースタームにくらべて 1.5 倍程度の被ばく評価結果となっていることから、分析の不確かさによる被ばく評価の不確かさは 2 倍に満たない程度と考えられる。 8-1-3. ソースタームの不確かさのまとめ ソースタームの不確かさについて、タンク群の核種組成による差が J1-G タンク群によるソースタームを中心として±5 倍程度あり、さらに分析の不確かさが±1.5 倍程度はあると考えられる。	8. 評価に係る不確かさに関する考察 （中略） 8-1. ソースタームの選択に含まれる不確かさ ソースタームの不確かさとして、以下の項目が挙げられる。 8-1-1. 核種組成の不確かさ（認識的不確かさ） （中略） 一方で、今回対象核種の見直しを行った結果、不検出核種による被ばく評価値への影響は小さくなった。３つのソースタームによる被ばく評価値のうち、K4 タンク群によるソースタームと J1-C タンク群によるソースタームの間には、4 倍程度の差がみられているが、これはトリチウム濃度の差により ALPS 処理水の放出水量が K4 タンク群の方が約 4 倍多いことが理由として考えられる。一方、トリチウム濃度の差が小さい K4 タンク群によるソースタームと J1-G タンク群のソースタームの間では、被ばく評価値の差は 2 倍程度と小さい。トリチウム濃度の差は大きくないことから、この差は主に核種組成の違いによるものであるが、核種組成の違いによる差は小さくなっている。 ３つのタンクの核種組成は、告示濃度比総和が 0.1～0.3 程度であり、最も被ばく評価値が大きい K4 タンク群の核種組成の告示濃度比総和は 0.28 である。放出管理上の制限値が告示濃度比総和 1 未満であるので、告示濃度比総和が 1 に近い ALPS 処理水を放出する場合、被ばくは 3～4 倍程度となる可能性がある。 また、ALPS 処理水のトリチウム濃度が低い場合、逆に排水量は増えるためトリチウム以外の核種の放出量が増えて被ばくが増える、といったトリチウム濃度による不確かさがあるが、排水量にも最大で 500m³/日という設備上の制約があり、トリチウム濃度が低い場合でも年間排水量は最大 1.5E+08L（設備利用率 80%）と、K4 タンク群（年間排水量 1.2E+08L）の 1.25 倍、J1-G タンク群（年間排水量 8.1E+07L）の 2 倍程度に過ぎない。 8-1-2. 分析の不確かさ（偶然的不確かさ） ソースタームの設定に使用した３つのタンク群の核種組成は、分析の不確かさを含んでいる。分析の不確かさによる被ばく評価値への影響を確認するため、J1-C タンク群の分析結果で求めた拡張不確かさを、被ばく評価値の大きな K4 タンク群の測定結果に適用し、通常時の被ばく評価を行った。K4 タンク群の核種組成に拡張不確かさを考慮した核種組成を表 8-1、設定したソースタームおよび評価に使用した海水濃度を表 8-2、被ばく評価結果を表 8-3 に示す。 分析の不確かさを考慮したソースタームは、考慮しないソースタームにくらべて 1.5 倍程度の被ばく評価結果となっていることから、分析の不確かさによる被ばく評価の不確かさは 2 倍に満たない程度と考えられる。 8-1-3. ソースタームの不確かさのまとめ ソースタームの不確かさについて、タンク群の核種組成による差が J1-G タンク群によるソースタームを中心として±2 倍程度、トリチウム濃度による不確かさが 2 倍程度あり、さらに分析の不確かさが±1.5 倍程度はあると考えられる。	測定・評価対象核種の見直しに伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 8-1 J1-G タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成

対象核種	告示濃度限度 (Bq/L)	J1-G タンク群の核種組成 (Bq/L)	拡張不確かさを考慮した J1-G タンク群の核種組成 (Bq/L)	告示濃度比
H-3	6.0E+04	2.7E+05	2.7E+05	－
C-14	2.0E+03	1.6E+01	2.0E+01	1.0E-02
Mn-54	1.0E+03	3.8E-02	6.4E-02	6.4E-05
Fe-59	4.0E+02	7.2E-02	1.2E-01	3.0E-04
Co-58	1.0E+03	3.7E-02	6.2E-02	6.2E-05
Co-60	2.0E+02	2.3E-01	2.7E-01	1.4E-03
Ni-63	6.0E+03	8.8E+00	9.2E+00	1.5E-03
Zn-65	2.0E+02	8.0E-02	1.3E-01	6.7E-04
Rb-86	3.0E+02	4.7E-01	7.9E-01	2.6E-03
Sr-89	3.0E+02	4.5E-02	5.3E-02	1.8E-04
Sr-90	3.0E+01	3.2E-02	4.2E-02	1.4E-03
Y-90	3.0E+02	3.2E-02	4.2E-02	1.4E-04
Y-91	3.0E+02	1.2E+01	2.0E+01	6.6E-02
Nb-95	1.0E+03	4.7E-02	7.9E-02	7.9E-05
Tc-99	1.0E+03	1.3E+00	1.3E+00	1.3E-03
Ru-103	1.0E+03	5.1E-02	8.6E-02	8.6E-05
Ru-106	1.0E+02	4.8E-01	6.1E-01	6.1E-03
Rh-103m	2.0E+05	5.1E-02	8.6E-02	4.3E-07
Rh-106	3.0E+05	4.8E-01	6.1E-01	2.0E-06
Ag-110m	3.0E+02	4.0E-02	6.7E-02	2.2E-04
Cd-113m	4.0E+01	8.6E-02	9.0E-02	2.2E-03
Cd-115m	3.0E+02	2.3E+00	4.5E+00	1.5E-02
Sn-119m	2.0E+03	4.0E+01	6.7E+01	3.4E-02
Sn-123	4.0E+02	6.3E+00	1.1E+01	2.6E-02
Sn-126	2.0E+02	1.5E-01	2.5E-01	1.3E-03
Sb-124	3.0E+02	8.4E-02	1.4E-01	4.7E-04
Sb-125	8.0E+02	1.4E-01	2.0E-01	2.5E-04
Te-123m	6.0E+02	6.7E-02	1.1E-01	1.9E-04
Te-125m	9.0E+02	1.4E-01	2.0E-01	2.2E-04
Te-127	5.0E+03	4.3E+00	7.5E+00	1.5E-03
Te-127m	3.0E+02	4.5E+00	7.9E+00	2.6E-02
Te-129	1.0E+04	5.9E-01	1.0E+00	1.0E-04
Te-129m	3.0E+02	1.2E+00	2.1E+00	7.1E-03
I-129	9.0E+00	3.3E-01	3.8E-01	4.2E-02
Cs-134	6.0E+01	6.7E-02	1.1E-01	1.9E-03

表 8-1 K4 タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成

対象核種	告示濃度限度 (Bq/L)	K4 タンク群の核種組成 (Bq/L)	拡張不確かさを考慮した K4 タンク群の核種組成 (Bq/L)	告示濃度比
H-3	6.0E+04	1.9E+05	1.9E+05	－
C-14	2.0E+03	1.5E+01	1.9E+01	9.4E-03
Mn-54	1.0E+03	6.7E-03	1.1E-02	1.1E-05
Co-60	2.0E+02	4.4E-01	5.2E-01	2.6E-03
Ni-63	6.0E+03	2.2E+00	2.3E+00	3.8E-04
Se-79	2.0E+02	1.5E+00	1.6E+00	7.8E-03
Sr-90	3.0E+01	2.2E-01	2.9E-01	9.6E-03
Y-90	3.0E+02	2.2E-01	2.9E-01	9.6E-04
Tc-99	1.0E+03	7.0E-01	7.1E-01	7.1E-04
Ru-106	1.0E+02	1.6E+00	2.0E+00	2.0E-02
Cd-113m	4.0E+01	1.8E-02	1.9E-02	4.7E-04
Sb-125	8.0E+02	3.3E-01	4.7E-01	5.9E-04
Te-125m	9.0E+02	3.3E-01	4.7E-01	5.3E-04
I-129	9.0E+00	2.1E+00	2.4E+00	2.7E-01
Cs-134	6.0E+01	4.5E-02	7.6E-02	1.3E-03
Cs-137	9.0E+01	4.2E-01	5.1E-01	5.7E-03
Ce-144	2.0E+02	6.3E-02	1.1E-01	5.4E-04
Pm-147	3.0E+03	1.9E-01	3.2E-01	1.1E-04
Sm-151	8.0E+03	9.0E-04	1.5E-03	1.9E-07
Eu-154	4.0E+02	1.2E-02	2.0E-02	5.1E-05
Eu-155	3.0E+03	3.3E-02	5.5E-02	1.8E-05
U-234	2.0E+01	6.3E-04	7.5E-04	3.8E-05
U-238	2.0E+01	6.3E-04	7.5E-04	3.8E-05
Np-237	9.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	8.4E-05
Pu-238	4.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.9E-04
Pu-239	4.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.9E-04
Pu-240	4.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.9E-04
Pu-241	2.0E+02	2.8E-02	3.3E-02	1.7E-04
Am-241	5.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.5E-04
Cm-243	6.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.3E-04
Cm-244	7.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.1E-04
告示濃度比総和				3.3E-01

測定・評価対象核種の見直しに伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Cs-135	6.0E+02	2.1E-06	2.6E-06	4.3E-09		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cs-136	3.0E+02	3.6E-02	6.1E-02	2.0E-04		
Cs-137	9.0E+01	3.3E-01	4.0E-01	4.5E-03		
Ba-137m	8.0E+05	3.3E-01	4.0E-01	5.0E-07		
Ba-140	3.0E+02	1.7E-01	2.9E-01	9.6E-04		
Ce-141	1.0E+03	1.2E-01	2.0E-01	2.0E-04		
Ce-144	2.0E+02	5.5E-01	9.4E-01	4.7E-03		
Pr-144	2.0E+04	5.5E-01	9.4E-01	4.7E-05		
Pr-144m	4.0E+04	5.5E-01	9.4E-01	2.3E-05		
Pm-146	9.0E+02	6.3E-02	1.1E-01	1.2E-04		
Pm-147	3.0E+03	7.2E-01	1.2E+00	4.1E-04		
Pm-148	3.0E+02	4.5E-01	7.6E-01	2.5E-03		
Pm-148m	5.0E+02	4.1E-02	6.9E-02	1.4E-04		
Sm-151	8.0E+03	1.0E-02	1.7E-02	2.1E-06		
Eu-152	6.0E+02	1.9E-01	3.2E-01	5.3E-04		
Eu-154	4.0E+02	1.0E-01	1.7E-01	4.3E-04		
Eu-155	3.0E+03	1.8E-01	3.0E-01	1.0E-04		
Gd-153	3.0E+03	1.9E-01	3.2E-01	1.1E-04		
Tb-160	5.0E+02	1.4E-01	2.4E-01	4.7E-04		
Pu-238	4.0E+00	2.8E-02	3.3E-02	8.4E-03		
Pu-239	4.0E+00	2.8E-02	3.3E-02	8.4E-03		
Pu-240	4.0E+00	2.8E-02	3.3E-02	8.4E-03		
Pu-241	2.0E+02	1.0E+00	1.2E+00	6.0E-03		
Am-241	5.0E+00	2.8E-02	3.3E-02	6.7E-03		
Am-242m	5.0E+00	5.1E-04	6.1E-04	1.2E-04		
Am-243	5.0E+00	2.8E-02	3.3E-02	6.7E-03		
Cm-242	6.0E+01	2.8E-02	3.3E-02	5.6E-04		
Cm-243	6.0E+00	2.8E-02	3.3E-02	5.6E-03		
Cm-244	7.0E+00	2.8E-02	3.3E-02	4.8E-03		
告示濃度比総和				3.2E-01		

変　更　前

表 8-2 評価に使用する海水濃度（J1-G タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成によるソースターム）

対象核種	ソースターム（年間放出量）(Bq)	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内全層平均	10km×10km 圏内最上層平均	砂浜評価地点全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	9.0E-01
C-14	6.1E+08	1.5E-06	3.3E-06	2.5E-05
Mn-54	1.7E+06	4.4E-09	9.4E-09	7.0E-08
Fe-59	3.9E+06	1.0E-08	2.1E-08	1.6E-07
Co-58	1.9E+06	4.7E-09	1.0E-08	7.6E-08
Co-60	1.0E+07	2.7E-08	5.7E-08	4.3E-07
Ni-63	2.4E+08	6.1E-07	1.3E-06	9.7E-06
Zn-65	4.2E+06	1.1E-08	2.3E-08	1.7E-07
Rb-86	2.3E+07	5.7E-08	1.2E-07	9.2E-07
Sr-89	1.7E+06	4.4E-09	9.3E-09	7.0E-08
Sr-90	1.3E+06	3.2E-09	6.9E-09	5.2E-08
Y-90	1.3E+06	3.2E-09	6.9E-09	5.2E-08
Y-91	7.5E+08	1.9E-06	4.1E-06	3.1E-05
Nb-95	2.3E+06	5.7E-09	1.2E-08	9.2E-08
Tc-99	3.3E+07	8.3E-08	1.8E-07	1.3E-06
Ru-103	2.4E+06	6.1E-09	1.3E-08	9.8E-08
Ru-106	4.7E+07	1.2E-07	2.6E-07	1.9E-06
Rh-103m	2.4E+06	6.1E-09	1.3E-08	9.8E-08
Rh-106	4.7E+07	1.2E-07	2.6E-07	1.9E-06
Ag-110m	1.9E+06	4.9E-09	1.1E-08	7.9E-08
Cd-113m	2.4E+06	6.1E-09	1.3E-08	9.7E-08
Cd-115m	1.4E+08	3.6E-07	7.8E-07	5.8E-06
Sn-119m	1.9E+09	4.8E-06	1.0E-05	7.8E-05
Sn-123	3.0E+08	7.6E-07	1.6E-06	1.2E-05
Sn-126	1.3E+07	3.3E-08	7.2E-08	5.4E-07
Sb-124	4.4E+06	1.1E-08	2.4E-08	1.8E-07
Sb-125	8.9E+06	2.3E-08	4.8E-08	3.6E-07
Te-123m	4.2E+06	1.1E-08	2.3E-08	1.7E-07
Te-125m	8.9E+06	2.3E-08	4.8E-08	3.6E-07
Te-127	2.2E+08	5.6E-07	1.2E-06	9.0E-06
Te-127m	2.3E+08	5.8E-07	1.3E-06	9.4E-06
Te-129	6.7E+07	1.7E-07	3.7E-07	2.7E-06
Te-129m	6.7E+07	1.7E-07	3.7E-07	2.7E-06
I-129	3.7E+07	9.4E-08	2.0E-07	1.5E-06
Cs-134	3.4E+06	8.7E-09	1.9E-08	1.4E-07
Cs-135	3.9E+01	1.0E-13	2.1E-13	1.6E-12
Cs-136	2.1E+06	5.4E-09	1.2E-08	8.7E-08
Cs-137	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07

変　更　後

表 8-2 評価に使用する海水濃度（K4 タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成によるソースターム）

対象核種	ソースターム（年間放出量）(Bq)	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内全層平均	10km×10km 圏内最上層平均	砂浜評価地点全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	2.2E+09	5.6E-06	1.2E-05	8.7E-05
Mn-54	1.3E+06	3.3E-09	7.1E-09	5.2E-08
Co-60	6.0E+07	1.5E-07	3.3E-07	2.4E-06
Ni-63	2.7E+08	6.8E-07	1.4E-06	1.1E-05
Se-79	1.8E+08	4.6E-07	9.9E-07	7.3E-06
Sr-90	3.3E+07	8.5E-08	1.8E-07	1.3E-06
Y-90	3.3E+07	8.5E-08	1.8E-07	1.3E-06
Tc-99	8.2E+07	2.1E-07	4.5E-07	3.3E-06
Ru-106	2.3E+08	6.0E-07	1.3E-06	9.4E-06
Cd-113m	2.2E+06	5.5E-09	1.2E-08	8.7E-08
Sb-125	5.5E+07	1.4E-07	3.0E-07	2.2E-06
Te-125m	5.5E+07	1.4E-07	3.0E-07	2.2E-06
I-129	2.8E+08	7.1E-07	1.5E-06	1.1E-05
Cs-134	8.8E+06	2.2E-08	4.8E-08	3.5E-07
Cs-137	5.9E+07	1.5E-07	3.2E-07	2.4E-06
Ce-144	1.2E+07	3.2E-08	6.8E-08	5.0E-07
Pm-147	3.7E+07	9.5E-08	2.0E-07	1.5E-06
Sm-151	1.8E+05	4.5E-10	9.7E-10	7.1E-09
Eu-154	2.4E+06	6.0E-09	1.3E-08	9.4E-08
Eu-155	6.4E+06	1.6E-08	3.5E-08	2.6E-07
U-234	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
U-238	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Np-237	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Pu-238	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Pu-239	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Pu-240	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Pu-241	3.9E+06	9.9E-09	2.1E-08	1.5E-07
Am-241	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Cm-243	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Cm-244	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入

変　更　理　由

測定・評価対象核種の見直しに伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Ba-137m	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ba-140	9.1E+06	2.3E-08	5.0E-08	3.7E-07		
Ce-141	1.2E+07	3.0E-08	6.4E-08	4.8E-07		
Ce-144	2.6E+07	6.6E-08	1.4E-07	1.1E-06		
Pr-144	2.6E+07	6.6E-08	1.4E-07	1.1E-06		
Pr-144m	2.6E+07	6.6E-08	1.4E-07	1.1E-06		
Pm-146	3.0E+06	7.6E-09	1.6E-08	1.2E-07		
Pm-147	3.6E+07	9.3E-08	2.0E-07	1.5E-06		
Pm-148	1.0E+07	2.7E-08	5.7E-08	4.3E-07		
Pm-148m	2.2E+06	5.5E-09	1.2E-08	8.9E-08		
Sm-151	5.0E+05	1.3E-09	2.7E-09	2.1E-08		
Eu-152	1.3E+07	3.2E-08	6.9E-08	5.2E-07		
Eu-154	5.0E+06	1.3E-08	2.7E-08	2.1E-07		
Eu-155	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08	6.3E-07		
Gd-153	1.2E+07	3.0E-08	6.4E-08	4.8E-07		
Tb-160	6.4E+06	1.6E-08	3.5E-08	2.6E-07		
Pu-238	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08		
Pu-239	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08		
Pu-240	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08		
Pu-241	3.8E+07	9.8E-08	2.1E-07	1.6E-06		
Am-241	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08		
Am-242m	1.9E+04	4.8E-11	1.0E-10	7.7E-10		
Am-243	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08		
Cm-242	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08		
Cm-243	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08		
Cm-244	1.1E+06	2.7E-09	5.8E-09	4.3E-08		
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 8-3 J1-G タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成による被ばく評価結果（評価エリア 10km×10km）

評価ケース	ソースターム	(1)実測値によるソースターム						(2)分析の不確かさを考慮したソースターム（J1-G）	
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群			
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく（mSv/年）	海水面	6.5E-09		1.7E-08		4.7E-08		8.0E-08	
	船体	4.8E-09		1.2E-08		3.3E-08		5.6E-08	
	遊泳中	4.5E-09		1.2E-08		3.2E-08		5.6E-08	
	海浜砂	7.8E-06		2.1E-05		5.6E-05		9.7E-05	
	漁網	1.6E-06		4.3E-06		1.2E-05		2.0E-05	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	3.3E-07		3.1E-07		3.2E-07		3.3E-07	
	しぶき吸入	9.3E-08		2.0E-07		4.0E-07		4.8E-07	
	海産物摂取	1.5E-05	6.1E-05	2.8E-05	1.1E-04	7.9E-05	3.0E-04	1.3E-04	5.0E-04
合計（mSv/年）		3E-05	7E-05	5E-05	1E-04	1E-04	4E-04	2E-04	6E-04

表 8-3 K4 タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成による被ばく評価結果（評価エリア 10km×10km）

評価ケース	ソースターム	(1)実測値によるソースターム						(2)分析の不確かさを考慮したソースターム（K4）	
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群			
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく（mSv/年）	海水面	7.6E-10		2.3E-10		4.8E-10		9.6E-10	
	船体	7.2E-10		2.2E-10		4.6E-10		9.0E-10	
	遊泳中	5.2E-10		1.6E-10		3.2E-10		6.6E-10	
	海浜砂	9.1E-07		2.7E-07		5.6E-07		1.1E-06	
	漁網	1.8E-07		5.3E-08		1.1E-07		2.2E-07	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	3.3E-07		3.1E-07		3.1E-07		3.3E-07	
	しぶき吸入	9.1E-08		1.9E-07		3.8E-07		9.5E-08	
	海産物摂取	4.7E-06	2.0E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.1E-06	9.0E-06	5.5E-06	2.4E-05
合計（mSv/年）		6E-06	2E-05	2E-06	5E-06	3E-06	1E-05	7E-06	3E-05

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 8-4 J1-G タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成による年齢別の内部被ばく評価結果（評価エリア 10km×10km）

評価ケース	ソースターム	（1）実測値によるソースターム						(2)分析の不確かさを考慮したソースターム（J1-G）	
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群			
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07		3.1E-07		3.2E-07		3.2E-07	
	幼児	5.7E-07		5.4E-07		5.5E-07		5.7E-07	
	乳児	—		—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.3E-08		2.0E-07		4.0E-07		4.7E-07	
	幼児	6.2E-08		1.1E-07		2.2E-07		2.5E-07	
	乳児	4.0E-08		6.5E-08		1.2E-07		1.3E-07	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	1.5E-05	6.1E-05	2.8E-05	1.1E-04	7.9E-05	3.0E-04	1.3E-04	5.0E-04
	幼児	2.4E-05	9.4E-05	5.1E-05	2.0E-04	1.5E-04	5.6E-04	2.4E-04	9.4E-04
	乳児	2.9E-05	1.1E-04	6.7E-05	2.5E-04	1.9E-04	7.1E-04	3.2E-04	1.2E-03

表 8-4 J1-G タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成による年齢別の内部被ばく評価結果（評価エリア 10km×10km）

評価ケース	ソースターム	（1）実測値によるソースターム						(2)分析の不確かさを考慮したソースターム（J1-G）	
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群			
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07		3.1E-07		3.1E-07		3.3E-07	
	幼児	5.7E-07		5.3E-07		5.4E-07		5.7E-07	
	乳児	—		—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.1E-08		1.9E-07		3.8E-07		9.5E-08	
	幼児	6.0E-08		1.1E-07		2.1E-07		6.3E-08	
	乳児	3.9E-08		6.3E-08		1.1E-07		4.0E-08	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	4.7E-06	2.0E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.1E-06	9.0E-06	5.5E-06	2.4E-05
	幼児	4.6E-06	2.0E-05	1.1E-06	4.5E-06	2.4E-06	9.9E-06	5.3E-06	2.3E-05
	乳児	2.9E-06	1.2E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.5E-06	1.1E-05	3.3E-06	1.4E-05

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

<table>
<tr><th>変　更　前</th><th>変　更　後</th><th>変　更　理　由</th></tr>
<tr>
<td>
8-2. 環境中での拡散、移行のモデリングに含まれる不確かさ

（中略）

8-2-3. 移行経路に選定における不確かさ（認識的不確かさ）

（中略）

これらの移行係数については知見が少ないが、砂浜への移行について、TECDOC-1759 の手法（米国環境保護庁発行の FGR15 の外部被ばく線量換算係数を使用）により評価が可能であったことから、砂浜からの被ばくの計算を行ったところ、本報告書の結果が上回っており、その差は 20～200 倍以上であった。ただし、被ばく全体への寄与として、外部被ばくの寄与は内部被ばくと比較して小さく、被ばくの合計値はほとんど変わらない。米国環境保護庁発行の FGR15 の外部被ばく線量換算係数を用いた評価結果の詳細は、添付 XI「外部被ばく線量換算係数の保守性について」に示した。

（中略）

8-4. 代表的個人の選定における不確かさ

（中略）

8-4-3. 評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ）

（中略）

評価対象範囲の大きさによる影響を確認するため、10km×10km の範囲に加えて、5km×5km の範囲および 20km×10km の範囲で年間平均濃度を算出し、通常時の人への被ばく評価を行った。20km×10km の被ばく評価結果は、10km×10km と比べて 2 割程度低かったが、違いは小さかった。5km×5km は、10km×10km の 3 倍程度高かった。

（中略）

8-5. 不確かさに関するまとめ

（中略）

表 8-5 本評価における不確かさのまとめ
<table>
<tr><th>項目</th><th>不確かさの内容</th><th>不確かさの評価</th></tr>
<tr><td>ソースタームの選択</td><td>ALPS 処理水の核種組成は、二次処理を行い、測定を行うまで不明であり、認識的不確かさがある。</td><td>実測値によるソースタームのうち検出下限値の低い K4 タンク群は、最も高い J1-G タンク群の 1/5 程度の被ばく評価結果となっている。一方、J1-G タンク群は、告示濃度比総和 0.22 であり、同じ核種比率のまま告示濃度比総和が 1 となれば、5 倍程度の被ばくとなる。</td></tr>
<tr><td></td><td>実測値は、分析の不確かさによる偶然的不確かさを含む。</td><td>分析の不確かさによる影響は、2 倍に満たない程度と考えられる。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">環境中での拡散、移行のモデリング</td><td>気象、海象データには年変動があり、偶然的不確かさを含む。</td><td rowspan="2">10km×10km の平均濃度を 7 年分計算したところ、2 割前後の差が見られた。
実測値との比較では、濃度の高い部分は良く一致しており、10km×10km の平均濃度を計算する上では、不確かさは 2 倍に満たない程度と推定。</td></tr>
<tr><td>拡散シミュレーションモデルは、モデル自体に認識的不確かさがある。</td></tr>
</table>
</td>
<td>
8-2. 環境中での拡散、移行のモデリングに含まれる不確かさ

（中略）

8-2-3. 移行経路に選定における不確かさ（認識的不確かさ）

（中略）

これらの移行係数については知見が少ないが、砂浜への移行について、TECDOC-1759 の手法（米国環境保護庁発行の FGR15 の外部被ばく線量換算係数を使用）により評価が可能であったことから、砂浜からの被ばくの計算を行ったところ、本報告書の結果が上回っており、その差は 8 倍程度であった。ただし、被ばく全体への寄与として、外部被ばくの寄与は内部被ばくと比較して小さく、被ばくの合計値はほとんど変わらない。米国環境保護庁発行の FGR15 の外部被ばく線量換算係数を用いた評価結果の詳細は、添付 XI「外部被ばく線量換算係数の保守性について」に示した。

（中略）

8-4. 代表的個人の選定における不確かさ

（中略）

8-4-3. 評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ）

（中略）

評価対象範囲の大きさによる影響を確認するため、10km×10km の範囲に加えて、5km×5km の範囲および 20km×10km の範囲で年間平均濃度を算出し、通常時の人への被ばく評価を行った。20km×10km の被ばく評価結果は、10km×10km と、違いは小さかった。5km×5km は、10km×10km の 2～3 倍程度高かった。

（中略）

8-5. 不確かさに関するまとめ

（中略）

表 8-5 本評価における不確かさのまとめ
<table>
<tr><th>項目</th><th>不確かさの内容</th><th>不確かさの評価</th></tr>
<tr><td>ソースタームの選択</td><td>ALPS 処理水の核種組成は、二次処理を行い、測定を行うまで不明であり、認識的不確かさがある。</td><td>実測値によるソースタームのうち告示濃度比総和の大きい K4 タンク群は、最も小さい J1-G タンク群の 2 倍程度の被ばく評価結果となっている。一方、K4 タンク群は、告示濃度比総和 0.28 であり、同じ核種比率のまま告示濃度比総和が 1 となれば、3～4 倍程度の被ばくとなる。</td></tr>
<tr><td></td><td>実測値は、分析の不確かさによる偶然的不確かさを含む。</td><td>分析の不確かさによる影響は、2 倍に満たない程度と考えられる。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">環境中での拡散、移行のモデリング</td><td>気象、海象データには年変動があり、偶然的不確かさを含む。</td><td rowspan="2">10km×10km の平均濃度を 7 年分計算したところ、2 割前後の差が見られた。
実測値との比較では、濃度の高い部分は良く一致しており、10km×10km の平均濃度を計算する上では、不確かさは 2 倍に満たない程度と推定。</td></tr>
<tr><td>拡散シミュレーションモデルは、モデル自体に認識的不確かさがある。</td></tr>
</table>
</td>
<td>測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化</td>
</tr>
</table>

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
移行経路	外部被ばくの移行係数は、元素の違いを考慮しておらず、外部被ばくの線量換算係数は、すべての核種を網羅していないことによる認識的不確かさがある。	TECDOC-1759 の手法（FGR15 の外部被ばく線量換算係数を使用）により、砂浜からの被ばくの計算を行ったところ、放射線影響評価報告書の結果が上回っており、その差は 20 倍～200 倍以上であった。 ただし、外部被ばくは、内部被ばくと比べて被ばくへの影響は小さく、被ばくの合計値はほとんど変わらない。	移行経路	外部被ばくの移行係数は、元素の違いを考慮しておらず、外部被ばくの線量換算係数は、すべての核種を網羅していないことによる認識的不確かさがある。	TECDOC-1759 の手法（FGR15 の外部被ばく線量換算係数を使用）により、砂浜からの被ばくの計算を行ったところ、放射線環境影響評価報告書の結果が上回っており、その差は 8 倍～9 倍程度であった。 ただし、外部被ばくは、内部被ばくと比べて被ばくへの影響は小さく、被ばくの合計値はほとんど変わらない。	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
	海産物摂取による内部被ばく評価に使用している魚介類の濃縮係数は、データが十分ではなく認識的不確かさを含んでいる。	濃縮係数について、TRS-422 では、生物と元素の組み合わせに対して信頼できるデータベースが存在する場合はほとんどすべてで最大値と最小値の範囲は推奨値から一桁以内であり、濃縮係数の最大値と最小値の範囲は、推奨値から上下一桁とすることができるとしている。		海産物摂取による内部被ばく評価に使用している魚介類の濃縮係数は、データが十分ではなく認識的不確かさを含んでいる。	濃縮係数について、TRS-422 では、生物と元素の組み合わせに対して信頼できるデータベースが存在する場合はほとんどすべてで最大値と最小値の範囲は推奨値から一桁以内であり、濃縮係数の最大値と最小値の範囲は、推奨値から上下一桁とすることができるとしている。	
被ばく経路	選定した移行経路、被ばく経路が、すべての経路を網羅していないことによる認識的不確かさがある。	TECDOC-1759 の手法により、選定しなかった被ばく経路の計算を行い、選定した経路よりも被ばく評価値が大きかった経路を追加した。ただし、海産物摂取による内部被ばくの影響が大きいため合計値はほとんど変わらない。	被ばく経路	選定した移行経路、被ばく経路が、すべての経路を網羅していないことによる認識的不確かさがある。	TECDOC-1759 の手法により、選定しなかった被ばく経路の計算を行い、選定した経路よりも被ばく評価値が大きかった経路を追加した。ただし、海産物摂取による内部被ばくの影響が大きいため合計値はほとんど変わらない。	
代表的個人の選定	現在、発電所周辺地域は復興途上であり、国内の先行事例から生活習慣データを使用したため、実際の生活習慣との違いによる認識的不確かさを含んでいる。 また、食品摂取量は全国のデータから設定しており、同様に認識的不確かさを含んでいる。	外部被ばくによる影響は、六ヶ所再処理施設の被ばく時間と比較して短めであるが、海産物摂取による内部被ばくに比べて小さく、被ばく評価結果には影響しない。 内部被ばく結果に影響する海産物摂取量は、年齢別に集計された全国の統計データを使用しており、東北地区のデータとは 10%程度違いが見られるが、報告書では摂食する魚介類はすべて発電所周辺で漁獲されたものとして評価していることから、過小評価となるような不確かさはないものと考える。	代表的個人の選定	現在、発電所周辺地域は復興途上であり、国内の先行事例から生活習慣データを使用したため、実際の生活習慣との違いによる認識的不確かさを含んでいる。 また、食品摂取量は全国のデータから設定しており、同様に認識的不確かさを含んでいる。	外部被ばくによる影響は、六ヶ所再処理施設の被ばく時間と比較して短めであるが、海産物摂取による内部被ばくに比べて小さく、被ばく評価結果には影響しない。 内部被ばく結果に影響する海産物摂取量は、年齢別に集計された全国の統計データを使用しており、東北地区のデータとは 10%程度違いが見られるが、報告書では摂食する魚介類はすべて発電所周辺で漁獲されたものとして評価していることから、過小評価となるような不確かさはないものと考える。	
	評価対象海域として適切なエリアがどの範囲か、認識的不確かさを含んでいる。	10km×10km よりも狭い 5km×5km、広い 20km×10km の範囲で評価をしたところ、5km×5km の範囲では 3 倍程度の被ばくとなり、20km×20km の範囲では大きな違いは無かった。実際に 5km×5km の範囲内だけで漁業を行うことは考えられないこと、および報告書では摂食する魚介類はすべて発電所周辺で漁獲されたものとして評価していることから、評価対象海域の設定による不確かさを考慮する必要はないものと考える。		評価対象海域として適切なエリアがどの範囲か、認識的不確かさを含んでいる。	10km×10km よりも狭い 5km×5km、広い 20km×10km の範囲で評価をしたところ、5km×5km の範囲では 3 倍程度の被ばくとなり、20km×20km の範囲では大きな違いは無かった。実際に 5km×5km の範囲内だけで漁業を行うことは考えられないこと、および報告書では摂食する魚介類はすべて発電所周辺で漁獲されたものとして評価していることから、評価対象海域の設定による不確かさを考慮する必要はないものと考える。	

<table>
<tr><th>変　更　前</th><th>変　更　後</th><th>変　更　理　由</th></tr>
<tr><td>9. ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施されるモニタリング

（中略）

9-1. 福島第一原子力発電所における分析能力

（中略）

9-1-1. 設備面における分析能力

（中略）

表 9-2 化学分析棟における分析装置（将来追設予定分を含む）
<table><tr><th>取扱試料</th><th>分析装置</th><th>測定対象核種</th><th>配備数</th></tr><tr><td rowspan="7">モニタリング試料：海水等
排水試料：地下水バイパス、サブドレン
ALPS 出口水：最終段
等</td><td>Ge 半導体検出装置</td><td>γ線放出核種
（Cs-134、137 など）</td><td>12</td></tr><tr><td>α自動測定装置</td><td>全α</td><td>2</td></tr><tr><td>低バックガスフロー計数装置</td><td>全β、Sr-90</td><td>5</td></tr><tr><td>β核種分析装置</td><td>Sr-90</td><td>2</td></tr><tr><td>低バック液体シンチレーション計数装置</td><td>トリチウム、C-14
Cd-113m、Ni-63</td><td>9
（さらに 3 台追設予定）</td></tr><tr><td>誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）</td><td>I-129、Tc-99</td><td>2</td></tr><tr><td>希ガス質量分析装置
（He-MS）</td><td>トリチウム</td><td>2
（追設予定）</td></tr><tr><td>低エネルギー光子用高純度 Ge 半導体検出器（LEPS）</td><td>低エネルギーγ線放出核種
（Sn-126 含む）</td><td>2
（追設予定）</td></tr></table>
9-1-2. 力量面での分析能力

（中略）

[46]「公共水域水、排水、土壌、灰及び汚泥の放射性核種（Cs134/Cs137 及び H-3 を含む）分析試験」（認証機関：Perry Johnson Accreditation Inc.，認定証番号：L20-355-R1）

（中略）</td><td>9. ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施されるモニタリング

（中略）

9-1. 福島第一原子力発電所における分析能力

（中略）

9-1-1. 設備面における分析能力

（中略）

表 9-2 化学分析棟における分析装置（将来追設予定分を含む）
<table><tr><th>取扱試料</th><th>分析装置</th><th>測定対象核種</th><th>配備数</th></tr><tr><td rowspan="7">モニタリング試料：海水等
排水試料：地下水バイパス、サブドレン
ALPS 出口水：最終段
等</td><td>Ge 半導体検出装置</td><td>γ線放出核種
（Cs-134、137 など）</td><td>12</td></tr><tr><td>α自動測定装置</td><td>全α</td><td>2</td></tr><tr><td>低バックガスフロー計数装置</td><td>全β、Sr-90</td><td>5</td></tr><tr><td>β核種分析装置</td><td>Sr-90</td><td>2</td></tr><tr><td>低バック液体シンチレーション計数装置</td><td>トリチウム、C-14
Cd-113m、Ni-63</td><td>9
（さらに 3 台追設予定）</td></tr><tr><td>誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）</td><td>I-129、Tc-99</td><td>2</td></tr><tr><td>希ガス質量分析装置
（He-MS）</td><td>トリチウム</td><td>2
（追設予定）</td></tr><tr><td>低エネルギー光子用高純度 Ge 半導体検出器（LEPS）</td><td>低エネルギーγ線放出核種
（Fe-55 含む）</td><td>2
（追設予定）</td></tr></table>
9-1-2. 力量面での分析能力

（中略）

[46]「公共水域水、排水、土壌、灰及び汚泥の放射性核種（Cs134/Cs137 及び H-3 を含む）分析試験」（認証機関：Perry Johnson Accreditation Inc.，認定証番号：L22-389）

（中略）</td><td>測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

時点更新に伴う記載の適正化</td></tr>
</table>

変更前

9-2-1. ソースモニタリング

ソースモニタリングとは、ソースターム（1 年間に海洋に放出される ALPS 処理水に含まれる核種ごとの年間放出量（総量））についてのモニタリングである。この分析は、測定・確認用設備が ALPS 処理水で満水となる都度、ALPS 処理水を均質化した後に試料を採取し、ALPS 処理水に含まれるすべての測定対象核種（トリチウム、C-14 および ALPS の除去対象 62 核種）の分析・評価[47]を行うものである。当社は、その分析結果をもって、

- トリチウムを除く 63 核種の濃度の告示濃度比総和[48]が規制基準である 1 を下回っていることの確認
- 測定したトリチウム濃度から、希釈後の濃度が確実に国の基本方針で定められた濃度である 1,500Bq/L 未満となるように、希釈放出される ALPS 処理水の流量を決定すること

の根拠とする。

（中略）

表 9-5 各核種の測定および評価方法

No.	核種	線種	測定または評価方法
1	Mn-54	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
2	Fe-59	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
3	Co-58	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
4	Co-60	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
5	Ni-63	β	レジンにより単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
6	Zn-65	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
7	Rb-86	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
8	Sr-89	β	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
9	Sr-90	β	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
10	Y-90	β	【評価値】Sr-90 と放射平衡として濃度評価
11	Y-91	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
12	Nb-95	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
13	Tc-99	β	試料を希硝酸で希釈し、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により計数
14	Ru-103	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
15	Ru-106	β	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
16	Rh-103m	βγ	【評価値】Ru-103 と放射平衡として濃度評価
17	Rh-106	γ	【評価値】Ru-106 と放射平衡として濃度評価
18	Ag-110m	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
19	Cd-113m	γ	イオン交換により単離、シンチレータと混合し、低バック液体シ

変更後

9-2-1. ソースモニタリング

ソースモニタリングとは、ソースターム（1 年間に海洋に放出される ALPS 処理水に含まれる核種ごとの年間放出量（総量））についてのモニタリングである。この分析は、測定・確認用設備が ALPS 処理水で満水となる都度、ALPS 処理水を均質化した後に試料を採取し、ALPS 処理水に含まれるすべての測定対象核種（ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象 30 核種および トリチウム、それに含まれない ALPS の除去対象核種）の分析・評価[47]を行うものである。当社は、その分析結果をもって、

- トリチウムを除く ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象 30 核種の濃度の告示濃度比総和[48]が規制基準である 1 を下回っていることの確認
- 測定したトリチウム濃度から、希釈後の濃度が確実に国の基本方針で定められた濃度である 1,500Bq/L 未満となるように、希釈放出される ALPS 処理水の流量を決定すること

の根拠とする。

（中略）

表 9-5 各核種の測定および評価方法

	No.	核種	計測対象	測定または評価方法
ALPS処理水海洋放出時の測定・評価対象核種	—	トリチウム（FWT）	β⁻	蒸留により単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
	1	C-14	β⁻	CO_2 にして吸収剤に捕集して単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
	2	Mn-54	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	3	Co-60	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	4	Ni-63	β⁻	レジンにより単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
	5	Se-79	β⁻	レジンにより単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
	6	Sr-90	β⁻	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
	7	Y-90	—	【評価値】Sr-90 と放射平衡として濃度評価
	8	Tc-99	質量	試料を希硝酸で希釈し、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により計数
	9	Ru-106	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	10	Cd-113m	β⁻	レジンにより単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置により計数
	11	Sb-125	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	12	Te-125m	—	【評価値】Sb-125 と放射平衡として濃度評価
	13	I-129	質量	試料に試薬添加によりヨウ素酸イオンに調整後、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により計数
	14	Cs-134	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	15	Cs-137	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	16	Ce-144	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	17	Pm-147	—	【評価値】同族の Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価

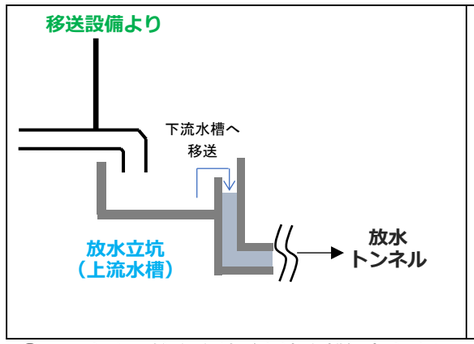
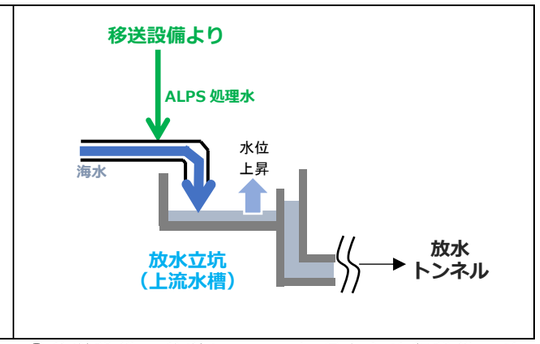
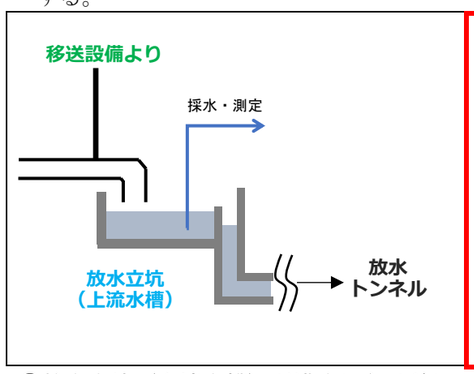
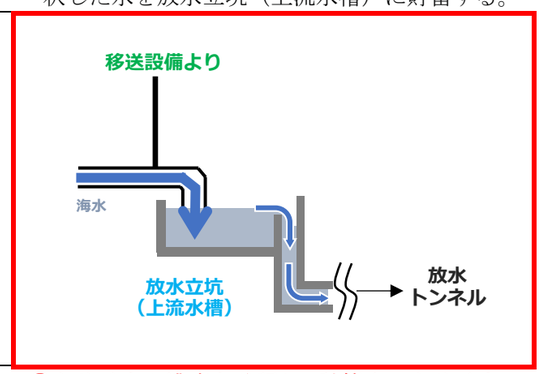
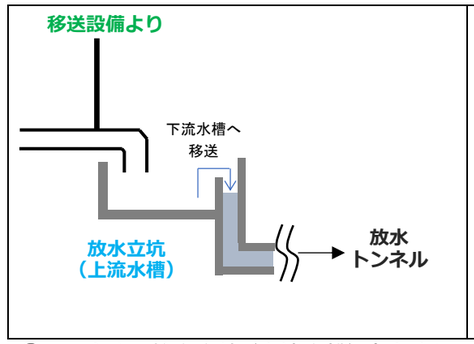
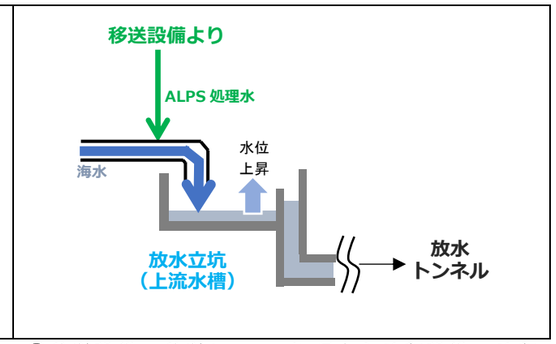
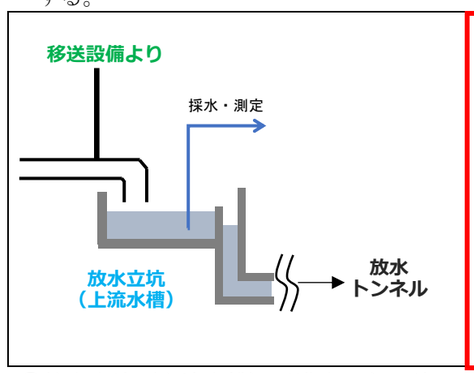
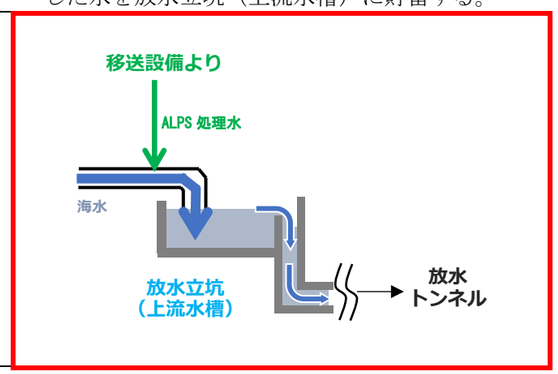
変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変更前				変更後				変更理由
			ンチレーション計数装置により計数					
20	Cd-115m	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
21	Sn-119m	γ	【評価値】Sn-123 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価					
22	Sn-123	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
23	Sn-126	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
24	Sb-124	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
25	Sb-125	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
26	Te-123m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
27	Te-125m	γ	【評価値】Sb-125 と放射平衡として濃度評価					
28	Te-127	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-127m)の半減期を使用して評価					
29	Te-127m	βγ	【評価値】Te-127 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価					
30	Te-129	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-129m)の半減期を使用して評価					
31	Te-129m	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
32	I-129	βγ	試料に試薬添加によりヨウ素酸イオンに調整後、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により計数					
33	Cs-134	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
34	Cs-135	β	【評価値】Cs-137 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価					
35	Cs-136	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
36	Cs-137	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
37	Ba-137m	γ	【評価値】Cs-137 と放射平衡として濃度評価					
38	Ba-140	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
39	Ce-141	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
40	Ce-144	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
41	Pr-144	βγ	【評価値】Ce-144 と放射平衡として濃度評価、親核種（Pr-144m）の半減期を使用して評価					
42	Pr-144m	γ	【評価値】Ce-144 と放射平衡として濃度評価					
43	Pm-146	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
44	Pm-147	βγ	【評価値】同族の Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価					
45	Pm-148	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
46	Pm-148m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数					
47	Sm-151	βγ	【評価値】同族の Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による		18	Sm-151	－	【評価値】同族の Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
					19	Eu-154	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
					20	Eu-155	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
					21	U-234	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					22	U-238	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					23	Np-237	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					24	Pu-238	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					25	Pu-239	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					26	Pu-240	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					27	Pu-241	－	【評価値】全 α 計数値と Pu-238 の同位体存在比から評価	
					28	Am-241	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					29	Cm-243	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					30	Cm-244	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
				その他ALPS除去対象核種		Fe-59	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
						Co-58	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
						Zn-65	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
						Rb-86	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
						Sr-89	β^-	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にて β 核種分析装置により計数	
						Y-91	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
						Nb-95	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
						Ru-103	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
						Rh-103m	－	【評価値】Ru-103 と放射平衡として濃度評価	
						Rh-106	－	【評価値】Ru-106 と放射平衡として濃度評価	
						Ag-110m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	

変　更　前				変　更　後				変　更　理　由
			核種存在比から評価		Cd-115m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
48	Eu-152	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数		Sn-119m	―	【評価値】Sn-123 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価	
49	Eu-154	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数		Sn-123	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
50	Eu-155	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数		Sn-126	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
51	Gd-153	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数		Sb-124	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
52	Tb-160	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数		Te-123m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
53	Pu-238	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用		Te-127	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-127m)の半減期を使用して評価	
54	Pu-239	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用		Te-127m	―	【評価値】Te-127 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価	
55	Pu-240	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用		Te-129	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-129m)の半減期を使用して評価	
56	Pu-241	β	【評価値】全 α 計数値と Pu-238 の同位体存在比から評価		Te-129m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
57	Am-241	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用		Cs-135	―	【評価値】Cs-137 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価	
58	Am-242m	α	【評価値】Am-241 の同位体存在比から評価		Cs-136	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
59	Am-243	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用		Ba-137m	γ	【評価値】Cs-137 と放射平衡として濃度評価	
60	Cm-242	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用		Ba-140	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
61	Cm-243	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用		Ce-141	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
62	Cm-244	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用		Pr-144	―	【評価値】Ce-144 と放射平衡として濃度評価、親核種（Pr-144m）の半減期を使用して評価	
―	トリチウム (FWT)	β	蒸留により単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数		Pr-144m	―	【評価値】Ce-144 と放射平衡として濃度評価	
―	C-14	β	CO_2 にして吸収剤に捕集して単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数		Pm-146	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
					Pm-148	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
					Pm-148m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
					Eu-152	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
					Gd-153	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
					Tb-160	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	
					Am-242m	―	【評価値】Am-241 の同位体存在比から評価	
					Am-243	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
					Cm-242	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α 自動測定装置で計数した全 α 測定値を他核種と案分せずそのまま使用	
視監					Cl-36	β^-	塩化銀により沈殿分離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置により計数，またはβ核種	

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（中略）	（中略） 分析装置により計数 Fe-55　X　レジンにより単離し、低エネルギーγ 線・X 線用 Ge 半導体検出装置にて計数 Nb-93m　γ　レジンにより単離し、低エネルギーγ 線・X 線用 Ge 半導体検出装置にて計数 Mo-93　γ　レジンにより単離、低エネルギーγ 線・X 線用 Ge 半導体検出装置にて計数 Nb-94　γ　均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数 Ba-133　γ　均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
9-2-2. 放水立坑（上流水槽）でのモニタリング 海洋に放出する ALPS 処理水は、ALPS 等によってトリチウムを除く 63 核種の告示濃度比総和が 1 を下回るまで処理を行うことにより、環境中に放出される水の安全性を確保する。 一方、ALPS 処理水等には、これまでに分かっている範囲で最高 216 万 Bq/L、最低でも約 15 万 Bq/L のトリチウムが含まれていることから、法律で定める環境への放出に関する上限である告示濃度限度（6 万 Bq/L）を超えている。加えて、2021 年 4 月の国の基本方針において、放出時のトリチウム濃度を地下水バイパスおよびサブドレンと同様、1,500Bq/L 未満とすることが謳われている。当社は、これを踏まえて、告示濃度限度を満足させるため、また、消費者等の懸念を少しでも払拭し、風評影響を最大限抑制するため、大量の海水で希釈してから放出を行う。 トリチウムは、弱いベータ線を放出する核種であり、弱いベータ線は Cs-137 のガンマ線とは違って連続モニタリングを行うようなことができない。そのため、適切に希釈されているかどうかの確認は、試料を採取し、液体シンチレーション計数装置での測定により行う。 海洋放出の開始にあたっては、測定・確認用設備における分析・評価（上記 9-2-1. 参照）の結果、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和が 1 を下回っていることが確認された ALPS 処理水（約 1 万 m^3/タンク群）ごとに、以下の図 9-4 に示す手順により、希釈設備により適切な希釈が行われ、環境に放出する直前の放水立坑（上流水槽）においてトリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となっていることを、当面の間、確認する。  ①いったん、放水立坑（上流水槽）内を空にする。  ②移送設備で移送し ALPS 処理水を希釈設備で希釈した水を放水立坑（上流水槽）に貯留する。  ③放水立坑（上流水槽）が満水になる前にポンプを停止し、放水立坑（上流水槽）内の水を採水・測定する（結果が出るまで放出しない）。  ④トリチウム濃度を確認し、計算上のトリチウム濃度と実際の濃度が同程度であること、および 1,500 ベクレル/リットルを下回っていることが確認できた後、再度海水を流し、放水立坑（上流水槽）内の水を海洋へ放出する。 図 9-4 放水立坑（上流水槽）における分析および放出手順	9-2-2. 放水立坑（上流水槽）でのモニタリング 海洋に放出する ALPS 処理水は、ALPS 等によってトリチウムを除く核種の告示濃度比総和が 1 を下回るまで処理を行うことにより、環境中に放出される水の安全性を確保する。 一方、ALPS 処理水等には、これまでに分かっている範囲で最高 216 万 Bq/L、最低でも約 15 万 Bq/L のトリチウムが含まれていることから、法律で定める環境への放出に関する上限である告示濃度限度（6 万 Bq/L）を超えている。加えて、2021 年 4 月の国の基本方針において、放出時のトリチウム濃度を地下水バイパスおよびサブドレンと同様、1,500Bq/L 未満とすることが謳われている。当社は、これを踏まえて、告示濃度限度を満足させるため、また、消費者等の懸念を少しでも払拭し、風評影響を最大限抑制するため、大量の海水で希釈してから放出を行う。 トリチウムは、弱いベータ線を放出する核種であり、弱いベータ線は Cs-137 のガンマ線とは違って連続モニタリングを行うようなことができない。そのため、適切に希釈されているかどうかの確認は、試料を採取し、液体シンチレーション計数装置での測定により行う。 海洋放出の開始にあたっては、測定・確認用設備における分析・評価（上記 9-2-1. 参照）の結果、トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和が 1 を下回っていることが確認された ALPS 処理水（約 1 万 m^3/タンク群）ごとに、以下の図 9-4 に示す手順により、希釈設備により適切な希釈が行われ、環境に放出する直前の放水立坑（上流水槽）においてトリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となっていることを、当面の間、確認する。  ①いったん、放水立坑（上流水槽）内を空にする。  ②移送設備で移送し ALPS 処理水を希釈設備で希釈した水を放水立坑（上流水槽）に貯留する。  ③放水立坑（上流水槽）が満水になる前にポンプを停止し、放水立坑（上流水槽）内の水を採水・測定する ④トリチウム濃度を確認し，計算上のトリチウム濃度と実際の濃度が同程度であること，及び 1,500Bq/L を下回っていることを確認する。  ⑤引き続き第 2 段階に移行し，海水ポンプ 2 台以上を起動し海水流量が安定した後に，ALPS 処理水移送ポンプを起動し連続での海洋放出を行う。なお，第 1 段階で放水立坑（上流水槽）に貯留されていた水は，第 2 段階における海水ポンプ 2 台以上の起動により，放水設備に排水されることとなる。 図 9-4 放水立坑（上流水槽）における分析および放出手順	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化 記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（中略） 9-3. 敷地外のモニタリング （中略） 以下では、2022 年 3 月末時点で、実施機関ごとに従前実施してきたモニタリングおよび今後実施が予定されている各モニタリング計画を示す。 9-3-1. 東京電力による福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング （中略） 当社は、放出後の拡散状況や移行状況と比較するデータを継続的に取得するため、2021 年 8 月に公表した検討結果に加えて検出下限値を設定した海域モニタリング計画を策定し、放出開始前の 2022 年 4 月から、計画の運用を開始した。このモニタリングの実施（試料採取、放射能測定等）にあたっては、農林水産業者や地元自治体関係者等の参加や視察をお願いするとともに、モニタリング結果の客観性、信頼性を担保するため、ソースモニタリングと同様、当社の指定する第三者機関による分析の他、IAEA による関与も得る予定である。 （中略） 当社は、以下のとおり海域モニタリングを強化・拡充することとした。当社の海域モニタリング強化・拡充の具体的内容を図 9-7 に示す。 ● 測定点・測定対象の増加 ➢ 当社は ALPS 処理水の海洋放出を行う実施主体であることに鑑み、特に放水口周辺を中心に重点的にモニタリングを実施することとし、発電所近傍、福島県沿岸において、海水および海洋生物（魚類）のトリチウム測定点を計 13 点増加する（図 9-7 の赤枠およびオレンジ枠参照）。 ➢ 海水モニタリングについては、当社は、今回の人および環境への放射線影響評価で考慮した「日常的に漁業が行われていないエリア」の境界線上の３点を新たにモニタリング地点として追加し、海水をモニタリングする（図 9-7 赤字参照）。 ➢ 魚類については、現在、福島県沖 20km 圏内の 11 ヶ所（うち１ヶ所は現在もトリチウム分析を	（中略） 9-3. 敷地外のモニタリング （中略） 以下では、2022 年 3 月末時点で、実施機関ごとに従前実施してきたモニタリングおよび今後実施が予定されている各モニタリング計画を示す。いずれも、国の総合モニタリング計画に位置付けられている。 9-3-1. 東京電力による福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング （中略） 当社は、放出後の拡散状況や移行状況と比較するデータを継続的に取得するため、2021 年 8 月に公表した検討結果に加えて検出下限値を設定した海域モニタリング計画を策定した。実際の放出を開始する前の環境の状態を把握することは、放出開始後の環境への放出の影響を評価するために非常に重要であることから、放出開始前の 2022 年 4 月から、ベースラインモニタリングとして変動範囲を把握する目的で、計画の運用を開始した。このモニタリングの実施（試料採取、放射能測定等）にあたっては、農林水産業者や地元自治体関係者等の参加や視察をお願いするとともに、モニタリング結果の客観性、信頼性を担保するため、ソースモニタリングと同様、当社の指定する第三者機関による分析の他、IAEA による関与も得る予定である。 （中略） 当社は、本放射線環境影響評価結果に基づき考察した結果、 ● 拡散シミュレーション結果から、放出予定地点からの放出後、環境中で速やかに拡散が行われ、環境中で周辺より有意に濃度が高くなるエリアはなかったこと ● 処理水中の各核種濃度は、主要 7 核種およびトリチウム、C-14 を除きいずれも検出限界未満であり、これが海洋放出前に 100 倍以上に希釈されてから放出口から放出され、さらに環境中で拡散されることから、環境中での分配あるいは濃縮を考慮しても、環境サンプル中に含まれるこれら検出限界値未満の核種の濃度は非常に低く、仮に実現可能な範囲で検出限界を下げたとしても、検出が困難であると考えられること ● したがって、モニタリング対象核種は上記検出されている核種のうち、特に観測しやすいもの（H-3 および Cs-137 に加え、海藻類について蓄積しやすい I-129）を中心に広範囲にスクリーニングし、異常値がみられた場合には、詳細な分析を行うことが適当であること を踏まえ、モニタリング対象地点と核種の選定を行った。 以下のとおり海域モニタリングを強化・拡充することとした。当社の海域モニタリング強化・拡充の具体的内容を図 9-7 に示す。なお、ここに示すものは、いずれの測定についても、国の総合モニタリング計画に位置付けて行う。 ● 測定点・測定対象の増加 ➢ 当社は ALPS 処理水の海洋放出を行う実施主体であることに鑑み、特に放水口周辺を中心に重点的にモニタリングを実施することとし、発電所近傍、福島県沿岸において、海水および海洋生物（魚類）のトリチウム測定点を計 13 点増加する（図 9-7 の赤枠およびオレンジ枠参照）。 ➢ 海水モニタリングについては、当社は、今回の人および環境への放射線環境影響評価で考慮した「日常的に漁業が行われていないエリア」の境界線上の３点を新たにモニタリング地点として追加し、海水をモニタリングする（図 9-7 赤字参照）。 ➢ 魚類については、現在、福島県沖 20km 圏内の 11 ヶ所（うち１ヶ所は現在もトリチウム分析を	記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
実施している）で採取したサンプルに基づき、放射線影響を測る上で代表的 なセシウムの分析を行っているが、トリチウムの濃縮の影響を確認するために現在トリチウムの分析を行っていない 10 ヶ所を加えた全 11 ヶ所で採取した魚へのトリチウム分析を行う（図 9-7 右図のオレンジ色枠参照）。なお、同地点での海水もトリチウム分析を行う。 （中略） ● 評価では、海洋拡散シミュレーション結果の範囲に収まっているか、放射線影響評価に用いた濃度と同等であるかなどについても確認し、わかりやすく表現する。 （中略） 9-4. 異常時の措置 9-3. に記載する海域モニタリングにより、海洋拡散シミュレーション結果や放射線影響評価に用いた濃度などとの比較検討を行い、想定している範囲内にあることを確認する。平常値の変動範囲を超えた場合には、他のモニタリング実施機関の結果も確認して、原因について調査を行う。万が一、平常値の変動範囲を大きく超えるような事象が確認されるような場合には、いったん海洋放出を停止し、当該地点の再測定のほか、暫定的に範囲・頻度を拡充して周辺海域に異常がないことを確認する。 このため、2022 年 4 月から海域モニタリングの分析結果を蓄積し、海洋への放出前の平常値として把握していく。 9-5. モニタリングに関するまとめ 上記のとおり、当社、国、福島県において、海域モニタリングの取り組みが進められている中、ALPS 処理水の放出前後で、海域モニタリングが強化・拡充される。万が一、今後、強化・拡充された海域モニタリングにおいて、異常値が検出された場合には、当社は安全に放出できる状況を確認できるまでの間、確実に放出を停止することとする。 10. まとめ 福島第一原子力発電所において計画中の ALPS 処理水の海洋放出について、現時点（設計段階）の情報を基に、人および環境に対する被ばく評価を行った。 0.05mSv/年を線量拘束値に相当するものとし、複数のソースタームと複数の食品摂取量を設定して計算を行った結果、2021 年 4 月の国の基本方針に基づく最適化によって、設定した代表的個人に対しては年間の被ばく量は　3E-05～4E-04 mSv/年と、ICRP 勧告に示されている一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、原子力規制委員会に線量拘束値に相当するとされた 0.05mSv/年も大きく下回った。 また、環境に対する影響でも、人に対する評価と同様の複数のソースタームを設定して計算を行った結果、ICRP 勧告に基づき設定した標準動植物に対しては 2E-05～6E-05 mGy/日と、標準動植物の種類ごとに ICRP 勧告に示されている誘導考慮参考レベル（DCRL）である扁平魚と褐藻の 1～10mGy/日およびカニに対する 10～100mGy/日を大きく下回った。	実施している）で採取したサンプルに基づき、放射線環境影響を測る上で代表的 なセシウムの分析を行っているが、トリチウムの濃縮の影響を確認するために現在トリチウムの分析を行っていない 10 ヶ所を加えた全 11 ヶ所で採取した魚へのトリチウム分析を行う（図 9-7 右図のオレンジ色枠参照）。なお、同地点での海水もトリチウム分析を行う。 （中略） ● 評価では、海洋拡散シミュレーション結果の範囲に収まっているか、放射線環境影響評価に用いた濃度と同等であるかなどについても確認し、わかりやすく表現する。 （中略） 9-4. 異常時の措置 9-3. に記載する海域モニタリングにより、海洋拡散シミュレーション結果や放射線環境影響評価に用いた濃度などとの比較検討を行い、想定している範囲内にあることを確認する。平常値の変動範囲を超えた場合には、他のモニタリング実施機関の結果も確認して、原因について調査を行う。万が一、平常値の変動範囲を大きく超えるような事象が確認されるような場合には、いったん海洋放出を停止し、当該地点の再測定のほか、暫定的に範囲・頻度を拡充して周辺海域に異常がないことを確認する。 このため、2022 年 4 月から海域モニタリングの分析結果を蓄積し、海洋への放出前の平常値として把握していく。 9-5. モニタリングに関するまとめ 上記のとおり、当社、国、福島県において、海域モニタリングの取り組みが進められている中、ALPS 処理水の放出前後で、海域モニタリングが強化・拡充される。万が一、今後、強化・拡充された海域モニタリングにおいて、ベースラインモニタリングの変動範囲と差が見られた場合には、当社は安全に放出できる状況を確認できるまでの間、確実に放出を停止することとする。 10. まとめ 福島第一原子力発電所において計画中の ALPS 処理水の海洋放出について、現時点（建設段階）の情報を基に、人および環境に対する被ばく評価を行った。 0.05mSv/年を線量拘束値に相当するものとし、複数のソースタームと複数の食品摂取量を設定して計算を行った結果、2021 年 4 月の国の基本方針に基づく最適化によって、設定した代表的個人に対しては年間の被ばく量は　2E-06～2E-05 mSv/年と、ICRP 勧告に示されている一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、原子力規制委員会に線量拘束値に相当するとされた 0.05mSv/年も大きく下回った。 また、環境に対する影響でも、人に対する評価と同様の複数のソースタームを設定して計算を行った結果、ICRP 勧告に基づき設定した標準動植物に対しては 4E-07～1E-06 mGy/日と、標準動植物の種類ごとに ICRP 勧告に示されている誘導考慮参考レベル（DCRL）である扁平魚と褐藻の 1～10mGy/日およびカニに対する 10～100mGy/日を大きく下回った。	記載の適正化 時点更新に伴う記載の適正化 測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
参照文献	参照文献	
[1] International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standards Series No.GSG-9 ” Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment”, 2018.	[1] International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standards Series No.GSG-9 ” Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment”, 2018.	
[2] International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standards Series No.GSG-10 ” Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities”, IAEA, 2018.	[2] International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standards Series No.GSG-10 ” Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities”, IAEA, 2018.	
[3] International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publicaton 60, 1990.	[3] International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publicaton 60, 1990.	
[4] D.Tsumune, T.Tsubono, K.Misumi, Y.Tateda,Y.Toyoda, Y.Onda, and M.Aoyama, ″Impacts of direct release and river discharge on oceanic 137Cs derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident″, 2020.	[4] D.Tsumune, T.Tsubono, K.Misumi, Y.Tateda,Y.Toyoda, Y.Onda, and M.Aoyama, *″Impacts of direct release and river discharge on oceanic 137Cs derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident″,* 2020.	
[5] 原子力安全委員会，*発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について*，1989.	[5] 原子力安全委員会，*発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について*，1989.	
[6] 厚生労働省，令和元年国民健康・栄養調査報告，2020.	[6] 厚生労働省，令和元年国民健康・栄養調査報告，2020.	
[7] 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議，東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ，2019.	[7] 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議，東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ，2019.	
[8] トリチウム水タスクフォース，*トリチウム水タスクフォース報告書*，2016.	[8] トリチウム水タスクフォース，*トリチウム水タスクフォース報告書*，2016.	
[9] 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会，多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書，2020.	[9] 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会，多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書，2020.	
[10] 廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議，*東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針*，2021.	[10] 廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議，*東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針*，2021.	
[11] 東京電力ホールディングス株式会社，*多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について*，2021.	[11] 東京電力ホールディングス株式会社，*多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について*，2021.	
[12] 原子力規制庁，放射線影響評価の確認における考え方及び評価の目安，2022.	[12] 原子力規制庁，放射線影響評価の確認における考え方及び評価の目安，2022.	
[13] International Atomic Energy Agency, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, ″Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards″, International Atomic Energy Agency, 2014.	[13] International Atomic Energy Agency, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, ″Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards″, International Atomic Energy Agency, 2014.	
[14] L’Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Tritium and the environment, 2012.	[14] L’Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Tritium and the environment, 2012.	
[15] 東京電力ホールディングス株式会社，*福島第一原子力発電所多核種除去設備等処理水の二次処理性能確認試験結果（終報）*，2020.	[15] 東京電力ホールディングス株式会社，*福島第一原子力発電所多核種除去設備等処理水の二次処理性能確認試験結果（終報）*，2020.	
[16] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 107, ” Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations”, 2008.	[16] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 107, ” Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations”, 2008.	
	[17] 東京電力ホールディングス株式会社，“福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画　変更認可申請書，” 15 7 2022. [オンライン]. Available: https://www.tepco.co.jp/press/release/2022/pdf3/220715j0101.pdf.	記載の充実
[17] 東京電力ホールディングス株式会社，*多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について*，2020.	[18] 東京電力ホールディングス株式会社，*多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について*，2020.	参照文献の追加に伴う記載の適正化
[18] W. C. Skamarock, J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, M. Duda, H. Huang, W. Wang , J. G. Powers, A description of the advanced research WRF version 3, NCAR Tech. Note NCAR/TN-475+STR, 113pp, 2008.	[19] W. C. Skamarock, J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, M. Duda, H. Huang, W. Wang , J. G. Powers, A description of the advanced research WRF version 3, NCAR Tech. Note NCAR/TN-475+STR, 113pp, 2008.	
[19] 橋本 篤，平口 博丸，豊田 康嗣，中屋 耕，温暖化に伴う日本の気候変化予測（その 1） -気象予測・解析システム NuWFAS の長期気候予測への適用-，電力中央研究所報告，2010.	[20] 橋本 篤，平口 博丸，豊田 康嗣，中屋 耕，温暖化に伴う日本の気候変化予測（その 1） -気象予測・解析システム NuWFAS の長期気候予測への適用-，電力中央研究所報告，2010.	
[20] Y.Miyazawa, R.Zhang, X.Guo, H.Tamura, D.Ambe, J.-S.Lee, A.Okuno, H.Yoshinari, T.Setou, and K.Komatsu, *Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis,* 2009.	[21] Y.Miyazawa, R.Zhang, X.Guo, H.Tamura, D.Ambe, J.-S.Lee, A.Okuno, H.Yoshinari, T.Setou, and K.Komatsu, *Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis,* 2009.	

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
[21] 財団法人 電力中央研究所，*発電用原子炉廃止措置工事環境影響評価技術調査-環境影響評価パラメータ調査研究-（平成 18 年度経済産業省委託調査）添付資料 廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（第 3 次版）*，2007.	[22] 財団法人 電力中央研究所，*発電用原子炉廃止措置工事環境影響評価技術調査-環境影響評価パラメータ調査研究-（平成 18 年度経済産業省委託調査）添付資料 廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（第 3 次版）*，2007.	参照文献の追加に伴う記載の適正化
[22] 日本原燃サービス株式会社，*六カ所事業所再処理事業指定申請書*，1989.	[23] 日本原燃サービス株式会社，*六カ所事業所再処理事業指定申請書*，1989.	
[23] International Atomic Energy Agency, Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London COnvention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure, 2015.	[24] International Atomic Energy Agency, Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London COnvention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure, 2015.	
[24] 原子力委員会決定，*発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針*，1976.	[25] 原子力委員会決定，*発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針*，1976.	
[25] International Atomic Energy Agency, Technical Reports Series No.422 ” Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment”, 2004.	[26] International Atomic Energy Agency, Technical Reports Series No.422 ” Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment”, 2004.	
[26] Stanley E. Thompson, C. Ann Burton, Dorothy J. Quinn, Yook C. Ng, CONCENTRATION FACTORS OF CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISMS, LAWRENCE LIVERMORE LABORATORY, 1972.		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の削除
[27] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 101a, ″Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public″, 2006.	[27] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 101a, ″Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public″, 2006.	
[28] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 124, ″Protection of the Environment under Different Exposure Situations″, 2013.	[28] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 124, ″Protection of the Environment under Different Exposure Situations″, 2013.	
[29] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 136, ″Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation, 2017.	[29] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 136, ″Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation, 2017.	
[30] International Commission on Radiological Protection, “BiotaDC v.1.5.1,” 2017. [オンライン]. Available: http://biotadc.icrp.org/.	[30] International Commission on Radiological Protection, “BiotaDC v.1.5.1,” 2017. [オンライン]. Available: http://biotadc.icrp.org/.	
[31] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 114, ″Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants″, 2019.	[31] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 114, ″Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants″, 2019.	
[32] 環境庁，第 4 回自然環境保全基礎調査　海域生物環境調査報告書（干潟、藻場、サンゴ礁調査），1994.	[32] 環境庁，第 4 回自然環境保全基礎調査　海域生物環境調査報告書（干潟、藻場、サンゴ礁調査），1994.	
[33] 文化庁，天然記念物緊急調査、植生図・主要動植物地図、福島県，1971.	[33] 文化庁，天然記念物緊急調査、植生図・主要動植物地図、福島県，1971.	
[34] 原子力規制委員会，*核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示*，2015.	[34] 原子力規制委員会，*核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示*，2015.	
（中略）	（中略）	

福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画変更比較表（参考資料_添付資料 2）

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
作成メンバー 本報告書のとりまとめにあたっては、社内より放射線影響評価について知見を有する職員を選定・配置するとともに、放射線影響評価を行う上で特に重要な分野である、人の放射線防護、環境防護、海洋拡散計算の 3 分野について、社外より専門家をメンバーとして招聘した。 ・スポンサー 松本　純一（東京電力ホールディングス株式会社） ・評価メンバー チームリーダー：岡村　知巳（東京電力ホールディングス株式会社） チームメンバー：清岡　英男（東京電力ホールディングス株式会社） 一場　雄太（東京電力ホールディングス株式会社） 田口　涼太（東京電力ホールディングス株式会社） 占部　逸正（福山大学名誉教授，環境影響評価） 立田　穣　（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部客員研究員，海生動植物被ばく評価） 服部　隆利（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部研究参事，人の被ばく評価） 升本　順夫（東京大学教授，拡散計算） 津旨　大輔（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部副研究参事，拡散計算） ・オブザーバー 小山　正史（電力中央研究所首席研究員） ・事務局 佐藤　学　（東京電力ホールディングス株式会社） 松崎　勝久（東京電力ホールディングス株式会社） 以上	作成メンバー（2022 年 11 月 1 日現在） 本報告書のとりまとめにあたっては、社内より放射線環境影響評価について知見を有する職員を選定・配置するとともに、放射線環境影響評価を行う上で特に重要な分野である、人の放射線防護、環境防護、海洋拡散計算の 3 分野について、社外より専門家をメンバーとして招聘した。 ・スポンサー 松本　純一（東京電力ホールディングス株式会社） ・評価メンバー チームリーダー：岡村　知巳（東京電力ホールディングス株式会社） チームメンバー：一場　雄太（東京電力ホールディングス株式会社） 占部　逸正（福山大学名誉教授，環境影響評価） 清岡　英男（東京電力ホールディングス株式会社） 佐々木道也（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部上席研究員，人の被ばく評価） 立田　穣　（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部客員研究員，海生動植物被ばく評価） 津旨　大輔（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部副研究参事，拡散計算） 服部　隆利（原子力損害賠償・廃炉等支援機構廃炉支援部門技術グループ執行役員，人の被ばく評価） 升本　順夫（国立大学法人東京大学教授，拡散計算） 三角　和弘（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部上席研究員，拡散計算） ・オブザーバー 小山　正史（電力中央研究所首席研究員） ・事務局 佐藤　学　（東京電力ホールディングス株式会社） 松崎　勝久（東京電力ホールディングス株式会社） 以上	時点更新に伴う記載の適正化 メンバーの追加に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
添付 I　ALPS 除去対象核種選定の考え方 I-1. 除去対象核種の選定 多核種除去設備の処理対象水（淡水、RO 濃縮塩水および処理装置出口水）は、1～3 号機原子炉内の燃料に由来する放射性物質（以下、「FP 核種」）およびプラント運転時の保有水に含まれていた腐食生成物に由来する放射性物質（以下、「CP 核種」）を含んでいると想定される。多核種除去設備の設計として、処理対象水が万一環境へ漏えいした場合の周辺公衆への放射線被ばくのリスクを低減するため、処理対象水に含まれる FP 核種および CP 核種のうち、多核種除去設備で除去すべき高い濃度で存在する核種を推定することが必要となる。 よって、処理対象水に含まれる放射性物質の濃度を推定するにあたり、FP 核種については、炉心インベントリの評価結果から有意な濃度で存在すると想定される核種を選定し、そのうち、2011 年 3 月に放射性物質の測定を実施している核種については、測定結果から滞留水中の濃度を推定し、測定していない核種については、炉心インベントリの評価結果から滞留水に含まれる濃度を推定した。 また、CP 核種については、プラント運転時の原子炉保有水に含まれていた核種が滞留水に移行していること、また、高温焼却炉建屋に滞留水を移送した際に、濃縮廃液タンクの保有水に含まれていた核種が混入したことが考えられることから、プラント運転時の原子炉及び濃縮廃液タンクの保有水に対する CP 核種の測定結果を用いて、滞留水に含まれる濃度を推定した。 FP 核種、CP 核種共に多核種除去設備の稼動時期が原子炉停止より 1 年後（365 日後）以降となると想定されたことから、半減期を考慮し原子炉停止 365 日後の滞留水中濃度を減衰補正により推定した。減衰補正により得られた原子炉停止 365 日後の推定濃度が告示濃度限度に対し、1/100 を超える核種を滞留水中に有意な濃度で存在するものとして多核種除去設備の除去対象核種として選定した。なお、1/100 以下となることから除外した核種の推定濃度と告示濃度限度との比の総和は、最大で 0.05 程度であることから、除外した核種の濃度は十分低いものと考える。 I-2. 除去対象核種の選定方法および選定結果 (1) FP 核種からの除去対象核種の選定方法および選定結果 FP 核種からの除去対象核種の選定は、図 I-1 のフローに従い実施した。その結果、56 核種を除去対象核種として選定した。 (2) CP 核種からの除去対象核種の選定方法および選定結果 CP 核種からの除去対象核種の選定は、図 I-2 のフローに従い実施した。その結果、6 核種を除去対象核種として選定した。 (3) 除去対象核種選定結果のまとめ FP 核種から選定した 56 核種に、CP 核種から選定した 6 核種を加えた計 62 核種を除去対象核種として選定した（表 I-1 参照）。	添付 I　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種選定の考え方 I-1. 概要 ALPS 処理水中のトリチウム以外の放射性核種については、多核種除去設備等処理水の主要 7 核種に炭素 14 及びテクネチウム 99 を加えた放射能濃度の分析結果の合計値と全β測定値において、現行の 64 核種以外の放射性核種の存在を疑わせるようなかい離は認められていないことや、ALPS 処理水を海洋放出する時点においては、十分に減衰して存在量が十分少なくなっている ALPS 除去対象核種も考えられること等から、告示濃度限度の比の和が 1 未満を満足すると考えている。 このうえで、告示濃度限度比総和 1 未満を満足することを確実なものとするため、国内における廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえ、汚染水中に有意に存在するか徹底的に検証を実施したうえで、測定・評価の対象とする放射性核種（以下「測定・評価対象核種」という。）を選定する。 I-2. 測定・評価対象核種の選定方針 福島第一原子力発電所の汚染水中に有意に含まれる可能性のある核種の検証を行うにあたり、廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえて、核種分析を実施するとともに、1～3 号機の燃料及び構造材を考慮したインベントリ評価を実施する。 **表 I-1 測定・評価対象核種の選定において考慮した検討要素** **核種分析** 廃止措置や埋設施設に関する研究において評価対象としている核種が、汚染水でも有意に存在するか否か、実際に分析して確認する。また、過去の核種分析結果についても確認する。 **インベントリ評価** ALPS 除去対象核種検討時と同様に核分裂生成物のインベントリ評価を実施すると共に、廃止措置や埋設施設に関する研究を参考に、原子炉圧力容器内の構造物等の放射化により生成するインベントリ量を評価する。なお、評価に当たっては、震災後から放出までに 12 年経過することを考慮して、減衰によるインベントリ量の減少を考慮する。 上記評価結果から、水への移行しやすさ等を考慮した上で、汚染水中に有意に含まれる可能性のある核種の存在を確認する。 核種分析およびインベントリ評価の結果から、線量評価への影響を踏まえて、測定・評価対象核種を選定する。 I-3. ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定 I-3-1 ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定の考え方 上記 I-2 で実施した核種分析並びにインベントリ評価の結果から、図 I-1 に示すフローに従い、測定・評価対象核種を選定する。	測定・評価対象核種の選定に伴う記載変更

変　更　前

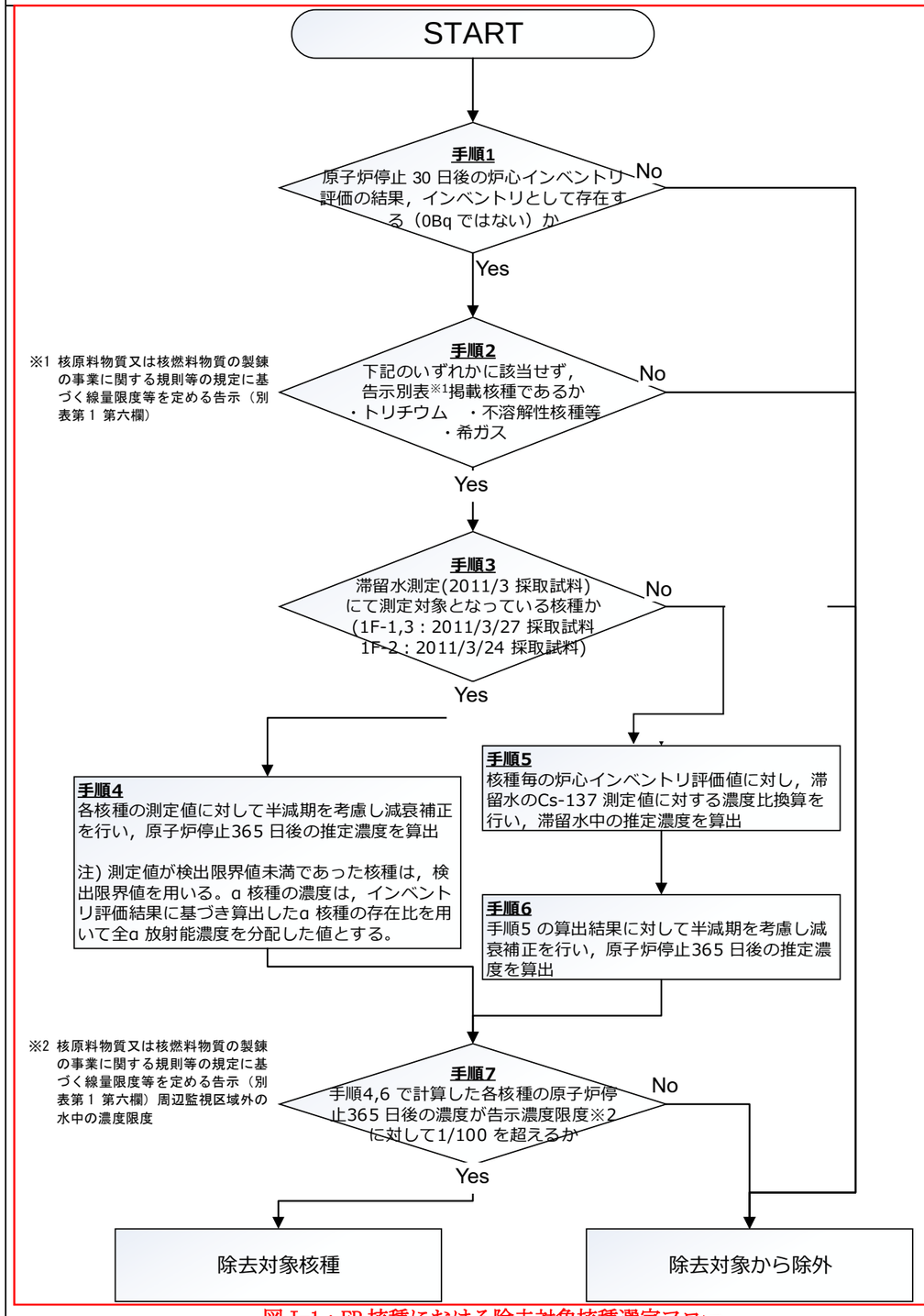
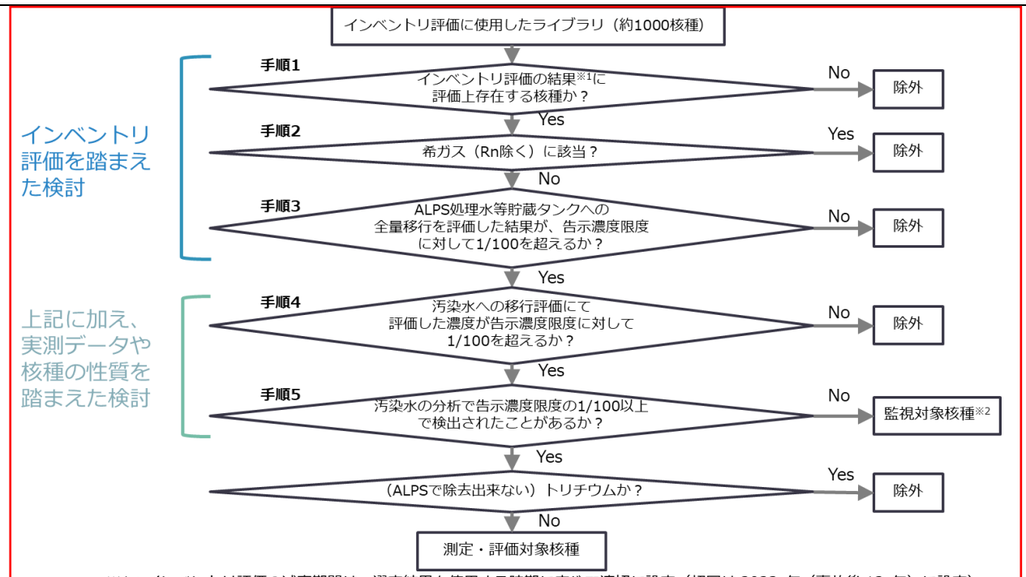


図 I-1：FP 核種における除去対象核種選定フロー

変　更　後



※1：インベントリ評価の減衰期間は、選定結果を使用する時期に応じて適切に設定（初回は 2023 年（事故後 12 年）に設定）
※2：汚染水中に有意に存在しないか、継続的に確認する核種

図 I-1 ALPS 処理水の海洋放出時の測定・評価対象核種選定フロー

I-3-2 選定結果

上記のフローにしたがって選定した結果、以下の 30 核種が選定された。

ALPS 処理水の海洋放出にあたって、図 I-1 のフローに基づき選定した測定・評価対象核種にて放出基準（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満）を満足しているか確認する。

表 I-2 測定・評価対象核種（30 核種）

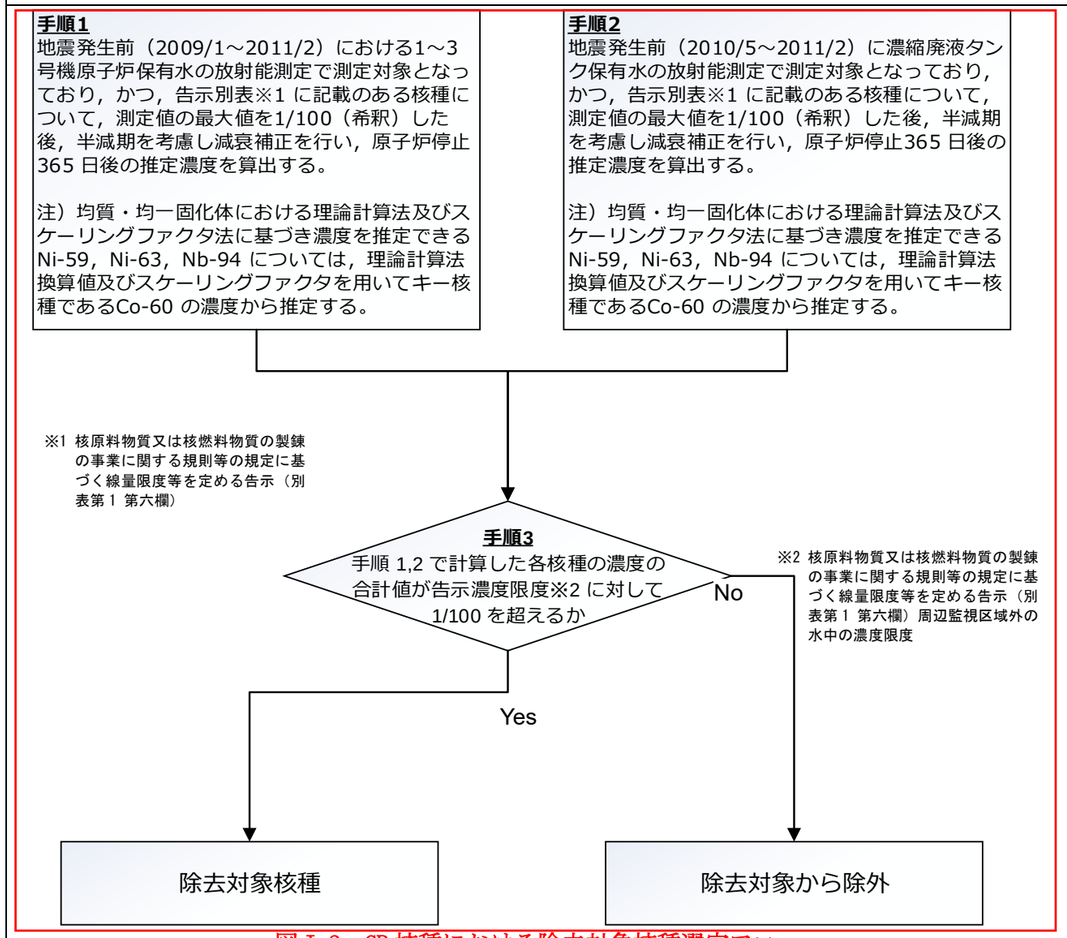
C-14	Mn-54	Co-60	Ni-63	Se-79	Sr-90
Y-90	Tc-99	Ru-106	Cd-113m	Sb-125	Te-125m
I-129	Cs-134	Cs-137	Ce-144	Pm-147	Sm-151
Eu-154	Eu-155	U-234	U-238	Np-237	Pu-238
Pu-239	Pu-240	Pu-241	Am-241	Cm-243	Cm-244

なお、これら選定した測定・評価対象核種は、過去の分析結果を確認したうえで選定しているが、今後の廃炉作業の進捗によって、その状況に変化が生じる可能性が考えられる。このため、選定した測定・評価対象核種以外の核種（以下「その他核種」という。）が有意に存在しないことを、以下の方法により確認する。この確認の中で、その他核種が有意に存在することが確認された場合は、測定・評価対象核種の再評価を行う。なお、放射性核種の減衰についても、選定フローの中で反映する。

- ALPS 処理水が放出基準を満足しているか確認する際、全α、全β、Ge 半導体検出器による測定で、その他核種が有意に存在しないことを確認する。
- 集中 Rw 以降で定期的に確認している汚染水の放射性核種の濃度が、過去に確認された濃度以下であることを確認し、放射性核種の汚染水への移行状況に変化が生じないことを確認する。
- 上記で 2 項目で懸念がある事象を確認した場合に、その他核種の存在を調査する。懸念が無い場合であっても、 ALPS 処理前の汚染水において、監視対象核種が有意な濃度で存在しないことの確認を 1 年に 1 回の頻度で行い、その他核種の存在を調査する。

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載変更

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
 図 I-2　CP 核種における除去対象核種選定フロー 表 I-1　除去対象核種一覧 No. / 核種 / 物理半減期 / 線種 / No / 核種 / 物理半減期 / 線種 1 / Mn-54 / 310d / γ / 32 / I-129 / 1.6E+07y / βγ 2 / Fe-59 / 44 d / γ / 33 / Cs-134 / 2.1y / βγ 3 / Co-58 / 71d / γ / 34 / Cs-135 / 2.3E+06y / β 4 / Co-60 / 5.3y / βγ / 35 / Cs-136 / 13d / βγ 5 / Ni-63 / 100y / β / 36 / Cs-137 / 30y / βγ 6 / Zn-65 / 240d / βγ / 37 / Ba-137m / 2.6m / γ 7 / Rb-86 / 19d / βγ / 38 / Ba-140 / 13d / βγ 8 / Sr-89 / 51d / β / 39 / Ce-141 / 33d / βγ 9 / Sr-90 / 29y / β / 40 / Ce-144 / 280d / βγ 10 / Y-90 / 64h / β / 41 / Pr-144 / 17m / βγ 11 / Y-91 / 59d / βγ / 42 / Pr-144m / 7.2m / γ 12 / Nb-95 / 35d / βγ / 43 / Pm-146 / 5.5y / βγ 13 / Tc-99 / 2.1E+05y / β / 44 / Pm-147 / 2.6y / βγ 14 / Ru-103 / 39d / βγ / 45 / Pm-148 / 5.4d / βγ 15 / Ru-106 / 370d / β / 46 / Pm-148m / 41d / γ 16 / Rh-103m / 56m / βγ / 47 / Sm-151 / 90y / βγ		測定・評価対象核種の選定に伴う記載変更

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

17	Rh-106	30s	γ	48	Eu-152	14y	βγ
18	Ag-110m	250d	βγ	49	Eu-154	8.6y	βγ
19	Cd-113m	14 y	γ	50	Eu-155	4.8y	βγ
20	Cd-115m	45d	βγ	51	Gd-153	240d	γ
21	Sn-119m	290d	γ	52	Tb-160	72d	βγ
22	Sn-123	130d	βγ	53	Pu-238	88y	α
23	Sn-126	2.3E+05y	βγ	54	Pu-239	2.4E+04y	α
24	Sb-124	60d	βγ	55	Pu-240	6.6E+03y	α
25	Sb-125	2.8y	βγ	56	Pu-241	14y	β
26	Te-123m	120d	γ	57	Am-241	430y	α
27	Te-125m	57d	γ	58	Am-242m	140y	α
28	Te-127	9.4h	βγ	59	Am-243	7.4E+03y	α
29	Te-127m	110d	βγ	60	Cm-242	160d	α
30	Te-129	70m	βγ	61	Cm-243	29y	α
31	Te-129m	34d	βγ	62	Cm-244	18y	α

添付 II　ALPS 処理水等の水質について

（中略）

II-1. 汚染水（建屋滞留水）の発生と汚染水処理設備の系統概要
　福島第一原子力発電所では、建屋に残る燃料デブリに水をかけて冷却しているが、こうした冷却水に、建屋内に浸入する地下水や雨水が混ざることで汚染水が発生している。
　なお、汚染水の発生量は、陸側遮水壁（凍土壁）やサブドレンなどの対策により、原子炉建屋内に侵入する水を減らしており、2020 年度実績では日量平均約 140m³ にまで減少してきている。
　汚染水に含まれる放射性物質によるリスクを低減させるため、まず、キュリオン、サリー、およびサリー２といったセシウム吸着装置を用いて、汚染水に含まれる放射性物質の大部分を占めるセシウムとストロンチウムを重点的に取り除いている。その後、淡水化装置により淡水化した水を炉内の破損燃料冷却のために再循環するとともに、濃縮された残りの水については「ストロンチウム処理水（ALPS 処理前水）」として、多核種除去設備（以下、「ALPS」）による処理を行い、トリチウム以外の大部分を占める除去対象核種 62 核種を除去した後、高台に設置されたタンクにて貯留している。

（中略）

II-2. ALPS の系統概要
　ALPS は、上述のストロンチウム処理水に含まれると想定される核種のうち、ALPS によって除去することができないトリチウムを除き、除去すべき濃度で含まれると推定される 62 核種[1]を、薬液による共沈、活性炭や機能性材料による吸着、物理的なフィルターによるろ過など、物理的・化学的性質を利用した処理により、希釈することなく告示濃度限度未満まで除去できる能力を有するよう設計されており、その能力は実際の運用を通じてすでに実証されている（性能の詳細については II-3.「ALPS の性能」参照）。

（中略）

[1] 選定プロセスおよび選定された核種の詳細については、添付 I「ALPS 除去対象核種選定の考え方」参照。

添付 II　ALPS 処理水等の水質について

（中略）

II-1. 汚染水（建屋滞留水）の発生と汚染水処理設備の系統概要
　福島第一原子力発電所では、建屋に残る燃料デブリに水をかけて冷却しているが、こうした冷却水に、建屋内に浸入する地下水や雨水が混ざることで汚染水が発生している。
　なお、汚染水の発生量は、陸側遮水壁（凍土壁）やサブドレンなどの対策により、原子炉建屋内に侵入する水を減らしており、2021 年度実績では日量平均約 130m³ にまで減少してきている。
　汚染水に含まれる放射性物質によるリスクを低減させるため、まず、キュリオン、サリー、およびサリー２といったセシウム吸着装置を用いて、汚染水に含まれる放射性物質の大部分を占めるセシウムとストロンチウムを重点的に取り除いている。その後、淡水化装置により淡水化した水を炉内の破損燃料冷却のために再循環するとともに、濃縮された残りの水については「ストロンチウム処理水（ALPS 処理前水）」として、多核種除去設備（以下、「ALPS」）による処理を行い、トリチウム以外の大部分を占める除去対象核種 62 核種[1]を除去した後、高台に設置されたタンクにて貯留している。

[1] 選定プロセスおよび選定された核種の詳細については、参考 F「ALPS 除去対象核種選定の考え方」参照。

（中略）

II-2. ALPS の系統概要
　ALPS は、上述のストロンチウム処理水に含まれると想定される核種のうち、ALPS によって除去することができないトリチウムを除き、除去すべき濃度で含まれると推定される 62 核種を、薬液による共沈、活性炭や機能性材料による吸着、物理的なフィルターによるろ過など、物理的・化学的性質を利用した処理により、希釈することなく告示濃度限度未満まで除去できる能力を有するよう設計されており、その能力は実際の運用を通じてすでに実証されている（性能の詳細については II-3.「ALPS の性能」参照）。

（中略）

測定・評価対象核種の選定に伴う記載変更

時点更新に伴う記載の適正化

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
（中略） II-5. 貯蔵されている ALPS 処理水等の放射性物質に関する分析 （中略） すなわち、移送先のタンク群（水の受け入れ時に 8～10 基タンクを連結したもの）が満水になった時に、当該タンク群での ALPS からの水受け入れ中に ALPS 出口（測定箇所⑦）で採取した試料（水）の測定結果から、下記の式を用いてトリチウムを除く 63 核種の告示濃度比が 1 未満と推定できるものを ALPS 処理水と、それ以外のものを処理途上水と判定している。 $C_{All} = C_{M7} + C_{C-14} + C_{55} < 1$ ここで、 C_{All}：　トリチウムを除く 63 核種の告示濃度比総和 C_{M7}：　主要 7 核種の測定結果から求められる告示濃度比総和 C_{C-14}：C-14 の告示濃度比（保守的にこれまでに測定された最大濃度（215Bq/L）から求められる告示濃度比 0.11 に設定） C_{55}：　62 核種のうち主要 7 核種に含まれない 55 核種に関する告示濃度比総和の推定値（これまでの測定実績に基づく推定値、0.3 と設定） （中略）	（中略） II-5. 貯蔵されている ALPS 処理水等の放射性物質に関する分析 （中略） すなわち、移送先のタンク群（水の受け入れ時に 8～10 基タンクを連結したもの）が満水になった時に、当該タンク群での ALPS からの水受け入れ中に ALPS 出口（測定箇所⑦）で採取した試料（水）の測定結果から、下記の式を用いてトリチウムを除く核種の告示濃度比が 1 未満と推定できるものを ALPS 処理水と、それ以外のものを処理途上水と判定している。 $C_{All} = C_{M7} + C_{C-14} + C_{O} < 1$ ここで、 C_{All}：　トリチウムを除く核種の告示濃度比総和 C_{M7}：　主要 7 核種の測定結果から求められる告示濃度比総和 C_{C-14}：C-14 の告示濃度比（保守的にこれまでに測定された最大濃度（215Bq/L）から求められる告示濃度比 0.11 に設定） C_{O}：　トリチウムを除く核種のうち主要 7 核種に含まれない核種に関する告示濃度比総和の推定値（これまでの測定実績に基づく推定値、0.3 と設定） （中略）	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前

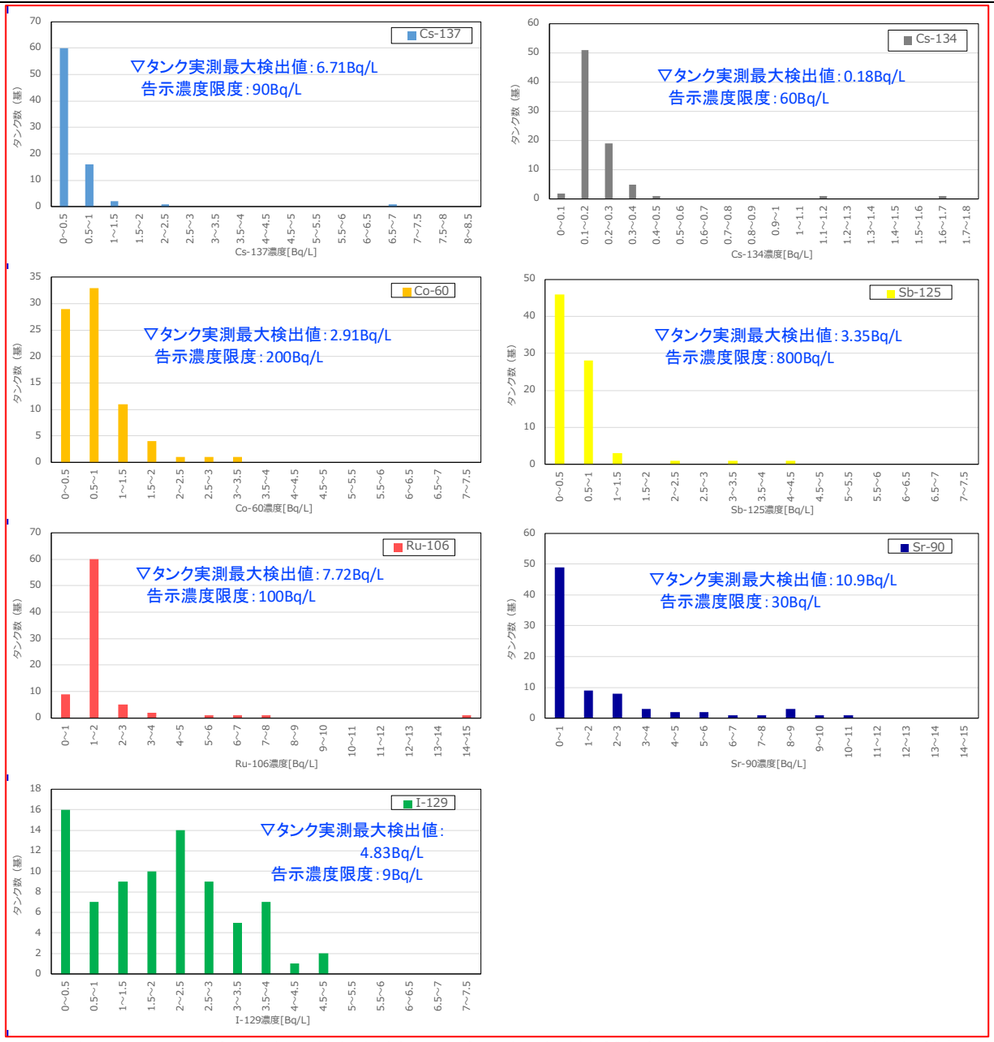


図 II-5　ALPS 処理水の分析結果における主要 7 核種の濃度分布（2021 年 3 月末現在）

※主要 7 核種告示濃度比総和 0.59 未満の分析結果(80 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）
※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数）
※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

（中略）

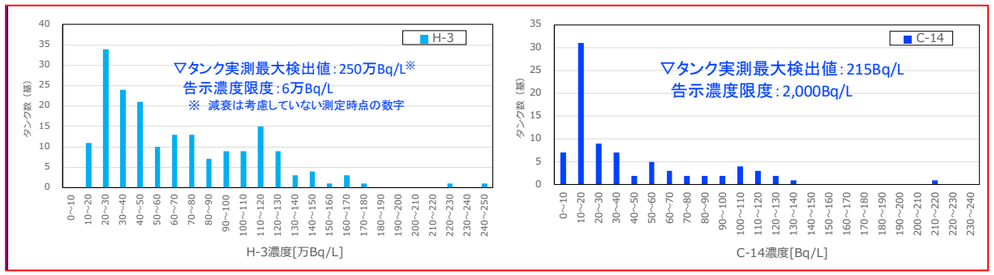


図 II-6　ALPS 処理水等の分析結果におけるトリチウム、C-14 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）

※タンク群の分析結果(トリチウムは 189 基分、C-14 は 81 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）
※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数）

変　更　後

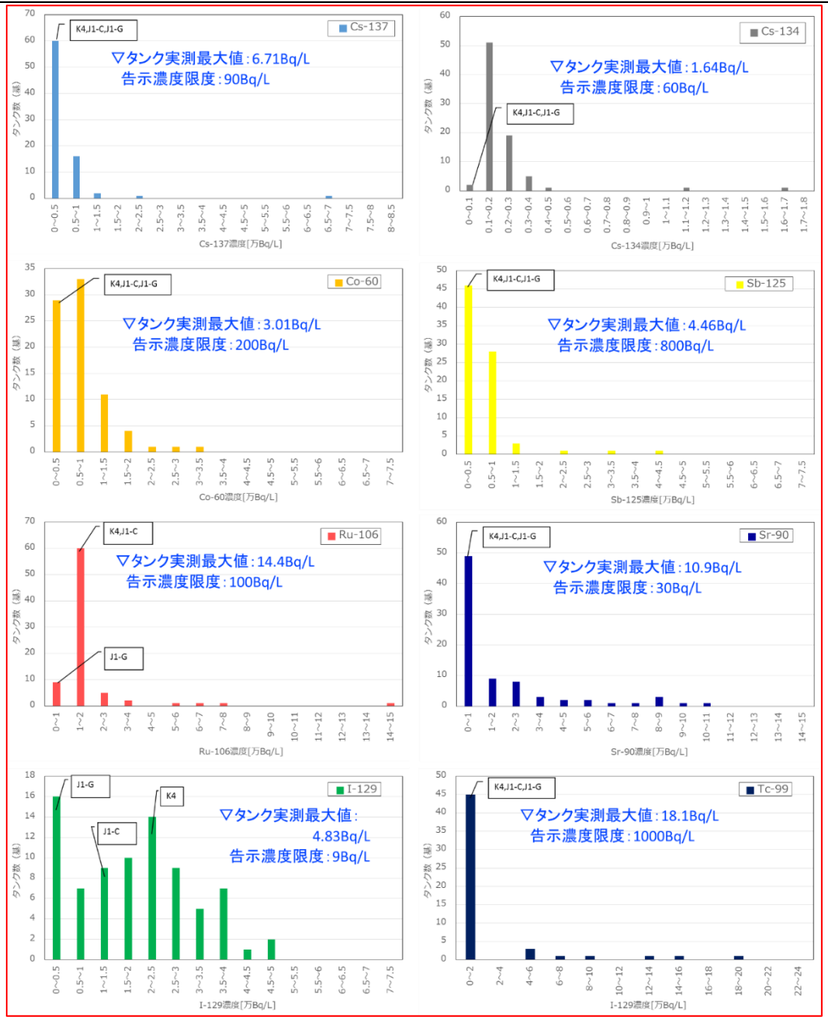


図 II-5　ALPS 処理水の分析結果における主要 7 核種の濃度分布（2021 年 3 月末現在）

※主要 7 核種告示濃度比総和 0.59 未満の分析結果(80 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）
※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数）
※不検出の場合には検出下限値を使用して作成したため、一部の実測最大値は検出下限値である
※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

（中略）

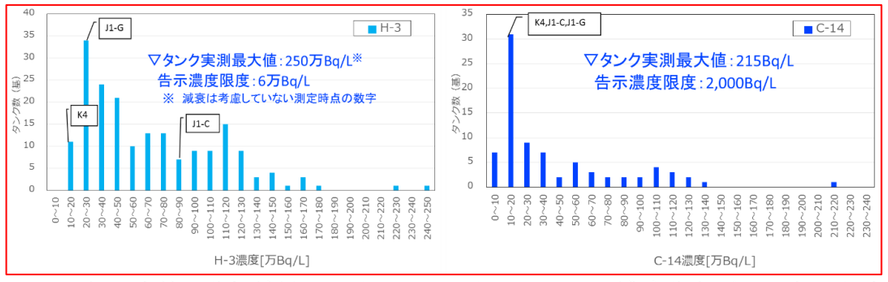


図 II-6　ALPS 処理水等の分析結果におけるトリチウム、C-14 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）

※タンク群の分析結果(トリチウムは 189 基分、C-14 は 81 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）
※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数）

変　更　理　由

記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

なお、上記推定の結果、現在タンク内に貯留されている水の約 7 割が上式を満足していない「処理途上水」、すなわち 63 核種の告示濃度比総和 C_{All} が 1 以上のものと判断している。「処理途上水」は、今後海洋放出の直前に二次処理を行い、測定・確認用設備で告示濃度比総和が 1 を下回っていることを確認した後にのみ、放出される。

（中略）

II-6. 放射性物質以外の水質

（中略）

表 II-8 には、サンプル採取を行ったタンク群とそれに貯蔵された水の受け入れ時期を、表 II-9-1～2 には当社「一般排水処理管理要領」に基づく測定対象 46 項目に関する結果を示す[11]。いずれも、日本国内の法律および条令に基づく基準を満足するものであることが確認できている。

（中略）

表 II-9-1　ALPS 処理水等タンクにおける化学物質等分析結果（その 1）

項目	基準または許容限度	単位	エリアおよびタンク群			
			G3	J4	H1	K3
			A	B	E	A
水素イオン	5.0< /<9.0	pH	8.8	8.3	7.8	8.3
浮遊物質量(SS)	許容限度 200 (日間平均 150)	mg/L	<1	<1	<1	<1
化学的酸素要求量 (COD)	許容限度 160 (日間平均 120)	mg/L	2.4	2.8	3.9	3.9
ホウ素 (mg/L)	許容限度 230 (海域)	mg/L	3.5	4.4	2.3	0.9
溶解性鉄	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1	<1
銅	許容限度 3	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ニッケル	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
クロム	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
亜鉛	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
生物化学的酸素要求量 (BOD)	許容限度 160 (日間平均 120)	mg/L	<1	<1	<1	<1
大腸菌群数	許容限度 日間平均 3000	個/cm3	0	0	0	0
カドミウム	許容限度 0.03	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
シアン	許容限度 1	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
有機リン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
水銀	許容限度 0.005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ポリ塩化ビフェニル	許容限度 0.003	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
トリクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
テトラクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
四塩化炭素	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	許容限度 0.04	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
シス-1,2-ジクロロエチレン	許容限度 0.4	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
1,1,1-トリクロロエタ	許容限度 3	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3

※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

なお、上記推定の結果、現在タンク内に貯留されている水の約 7 割が上式を満足していない「処理途上水」、すなわちトリチウム以外の核種の告示濃度比総和 C_{All} が 1 以上のものと判断している。「処理途上水」は、今後海洋放出の直前に二次処理を行い、測定・確認用設備で告示濃度比総和が 1 を下回っていることを確認した後にのみ、放出される。

（中略）

II-6. 放射性物質以外の水質

（中略）

表 II-8 には、サンプル採取を行ったタンク群とそれに貯蔵された水の受け入れ時期を、表 II-9-1～2 には当社「一般排水処理管理要領」に基づく測定対象 46 項目に関する結果を示す[11]。いずれも、日本国内の法律および福島県条例に基づく基準を満足するものであることが確認できている。

（中略）

表 II-9-1　ALPS 処理水等タンクにおける化学物質等分析結果（その 1）

項目	基準または許容限度	単位	エリアおよびタンク群			
			G3	J4	H1	K3
			A	B	E	A
水素イオン	5.0< /<9.0	pH	8.8	8.3	7.8	8.3
浮遊物質量(SS)	許容限度 200 (日間平均 150)	mg/L	<1	<1	<1	<1
化学的酸素要求量 (COD)	許容限度 160 (日間平均 120)	mg/L	2.4	2.8	3.9	3.9
ホウ素 (mg/L)	許容限度 230 (海域)	mg/L	3.5	4.4	2.3	0.9
溶解性鉄	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1	<1
銅	許容限度 3	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ニッケル	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
クロム	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
亜鉛	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
生物化学的酸素要求量 (BOD)	許容限度 160 (日間平均 120)	mg/L	<1	<1	<1	<1
大腸菌群数	許容限度 日間平均 3000	個/cm3	0	0	0	0
カドミウム	許容限度 0.03	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
シアン	許容限度 1	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
有機リン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
水銀	許容限度 0.005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ポリ塩化ビフェニル	許容限度 0.003	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
トリクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
テトラクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
四塩化炭素	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	許容限度 0.04	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
シス-1,2-ジクロロエチレン	許容限度 0.4	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
1,1,1-トリクロロエタン	許容限度 3	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3

変　更　理　由
測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
記載の適正化
記載の適正化

変更前

ン						
1,1,2-トリクロロエタン	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
1,3-ジクロロプロペン	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
シマジン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
チオベンカルブ	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
ベンゼン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
フェニトロチオン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
フェノール類	許容限度 5	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
フッ素	許容限度 15（海域）	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
溶解性マンガン	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1	<1
アンモニア，アンモニウム化合物	許容限度 100	mg/L	<1	<1	<1	<1
亜硝酸化合物および亜硝酸化合物		mg/L	2	2	<1	11
1,4-ジオキサン	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
n-ヘキサン抽出物質（鉱物油）	許容限度 5	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
n-ヘキサン抽出物質（動植物油脂類）	許容限度 30	mg/L	<1	<1	<1	<1
窒素	許容限度 120（日間平均 60）	mg/L	2	2.3	0.7	11.1
リン	許容限度 16（日間平均 8）	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 II-9-2　ALPS 処理水等タンクにおける化学物質等分析結果（その 2）

項目	基準または許容限度	単位	エリアおよびタンク群		
			K4	H2	G1S
			A	C	A
水素イオン	5.0< /<9.0	pH	8.3	8.5	8.3
浮遊物質量(SS)	許容限度 200（日間平均 150）	mg/L	<1	<1	<1
化学的酸素要求量（COD）	許容限度 160（日間平均 120）	mg/L	0.9	1.8	1.5
ホウ素（mg/L）	許容限度 230（海域）	mg/L	0.4	1.1	1.1
溶解性鉄	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1
銅	許容限度 3	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
ニッケル	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
クロム	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
亜鉛	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
生物化学的酸素要求量（BOD）	許容限度 160（日間平均 120）	mg/L	2	<1	<1
大腸菌群数	許容限度 日間平均 3000	個/cm3	0	0	0
カドミウム	許容限度 0.03	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
シアン	許容限度 1	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
有機リン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
水銀	許容限度 0.005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ポリ塩化ビフェニル	許容限度 0.003	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
トリクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03
テトラクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02

変更後

1,1,2-トリクロロエタン	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
1,3-ジクロロプロペン	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
シマジン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
チオベンカルブ	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
ベンゼン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
フェニトロチオン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
フェノール類	許容限度 5	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
フッ素	許容限度 15（海域）	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
溶解性マンガン	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1	<1
アンモニア，アンモニウム化合物	許容限度 100	mg/L	<1	<1	<1	<1
亜硝酸化合物および亜硝酸化合物		mg/L	2	2	<1	11
1,4-ジオキサン	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
n-ヘキサン抽出物質（鉱物油）	許容限度 5	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
n-ヘキサン抽出物質（動植物油脂類）	許容限度 30	mg/L	<1	<1	<1	<1
窒素	許容限度 120（日間平均 60）	mg/L	2	2.3	0.7	11.1
リン	許容限度 16（日間平均 8）	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 II-9-2　ALPS 処理水等タンクにおける化学物質等分析結果（その 2）

項目	基準または許容限度	単位	エリアおよびタンク群		
			K4	H2	G1S
			A	C	A
水素イオン	5.0< /<9.0	pH	8.3	8.5	8.3
浮遊物質量(SS)	許容限度 200（日間平均 150）	mg/L	<1	<1	<1
化学的酸素要求量（COD）	許容限度 160（日間平均 120）	mg/L	0.9	1.8	1.5
ホウ素（mg/L）	許容限度 230（海域）	mg/L	0.4	1.1	1.1
溶解性鉄	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1
銅	許容限度 3	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
ニッケル	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
クロム	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
亜鉛	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
生物化学的酸素要求量（BOD）	許容限度 160（日間平均 120）	mg/L	2	<1	<1
大腸菌群数	許容限度 日間平均 3000	個/cm3	0	0	0
カドミウム	許容限度 0.03	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
シアン	許容限度 1	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
有機リン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
水銀	許容限度 0.005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ポリ塩化ビフェニル	許容限度 0.003	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
トリクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03
テトラクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02

変更理由

記載の適正化

変更前

四塩化炭素	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	許容限度 0.04	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
シス-1,2-ジクロロエチレン	許容限度 0.4	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04
1,1,1-トリクロロエタン	許容限度 3	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3
1,1,2-トリクロロエタン	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
1,3-ジクロロプロペン	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
シマジン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003
チオベンカルブ	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02
ベンゼン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
フェニトロチオン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003
フェノール類	許容限度 5	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
フッ素	許容限度 15（海域）	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5
溶解性マンガン	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1
アンモニア，アンモニウム化合物	許容限度 100	mg/L	<1	<1	<1
亜硝酸化合物および亜硝酸化合物		mg/L	25	7	10
1,4-ジオキサン	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
n-ヘキサン抽出物質（鉱物油）	許容限度 5	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5
n-ヘキサン抽出物質（動植物油脂類）	許容限度 30	mg/L	<1	<1	<1
窒素	許容限度 120（日間平均 60）	mg/L	24.6	7.5	10
リン	許容限度 16（日間平均 8）	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05

II-7. 処理途上水の発生理由

ALPS は、汚染水から除去対象 62 核種を除去し、一度の処理で告示濃度比総和 1 未満にする能力を持っているが、II-5. に記載の方法により推定した結果、タンクに貯蔵される水のうち、含まれる放射性物質濃度が告示濃度比総和 1 以上となり、今後二次処理が行われる「処理途上水」が、全体の 7 割（2022 年 2 月現在約 67%）を占めている。この理由を処理の時期ごとに以下に示す。

（中略）

添付 V　希釈水の取放水による外部影響について

（中略）

表 V-2　代表的個人（海産物を多く摂取する場合）の被ばく評価結果の比較

評価ケース		K4 タンク群の実測値によるソースターム			J1-G タンク群の実測値によるソースターム			備考
		通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内取水（港湾内北側）	通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内取水（港湾内北側）	
外部被ばく（mSv/年）	海水面から	6.5E-09	7.4E-08	1.4E-07	4.7E-08	1.1E-07	1.8E-07	
	船体から	4.8E-09	5.8E-08	1.1E-07	3.3E-08	8.7E-08	1.4E-07	
	遊泳中	4.5E-09	5.1E-08	9.4E-08	3.2E-08	7.9E-08	1.2E-07	
	海浜砂	7.8E-06	9.4E-05	1.7E-04	5.6E-05	1.4E-04	2.2E-04	
	漁網	1.6E-06	1.7E-05	3.1E-05	1.2E-05	2.7E-05	4.1E-05	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	3.3E-07	7.3E-07	1.2E-06	3.2E-07	7.2E-07	1.2E-06	成人の値
	しぶき吸入	9.3E-08	4.1E-07	7.8E-07	4.0E-07	7.2E-07	1.1E-06	
	海産物摂取	6.1E-05	7.3E-05	8.4E-05	3.0E-04	3.1E-04	3.2E-04	
合計		7E-05	2E-04	3E-04	4E-04	5E-04	6E-04	

変更後

四塩化炭素	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	許容限度 0.04	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
シス-1,2-ジクロロエチレン	許容限度 0.4	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04
1,1,1-トリクロロエタン	許容限度 3	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3
1,1,2-トリクロロエタン	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
1,3-ジクロロプロペン	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
シマジン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003
チオベンカルブ	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02
ベンゼン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
フェニトロチオン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003
フェノール類	許容限度 5	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
フッ素	許容限度 15（海域）	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5
溶解性マンガン	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1
アンモニア，アンモニウム化合物	許容限度 100	mg/L	<1	<1	<1
亜硝酸化合物および亜硝酸化合物		mg/L	25	7	10
1,4-ジオキサン	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
n-ヘキサン抽出物質（鉱物油）	許容限度 5	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5
n-ヘキサン抽出物質（動植物油脂類）	許容限度 30	mg/L	<1	<1	<1
窒素	許容限度 120（日間平均 60）	mg/L	24.6	7.5	10
リン	許容限度 16（日間平均 8）	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05

II-7. 処理途上水の発生理由

ALPS は、汚染水から除去対象 62 核種を除去し、一度の処理でトリチウム以外の核種の告示濃度比総和 1 未満にする能力を持っているが、II-5. に記載の方法により推定した結果、タンクに貯蔵される水のうち、含まれる放射性物質濃度が告示濃度比総和 1 以上となり、今後二次処理が行われる「処理途上水」が、全体の 7 割（2022 年 2 月現在約 67%）を占めている。この理由を処理の時期ごとに以下に示す。

（中略）

添付 V　希釈水の取放水による外部影響について

（中略）

表 V-2　代表的個人（海産物を多く摂取する場合）の被ばく評価結果の比較

評価ケース		K4 タンク群の実測値によるソースターム			J1-G タンク群の実測値によるソースターム			備考
		通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内取水（港湾内北側）	通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内取水（港湾内北側）	
外部被ばく（mSv/年）	海水面から	7.6E-10	6.8E-08	1.3E-07	4.8E-10	6.8E-08	1.3E-07	
	船体から	7.2E-10	5.4E-08	1.0E-07	4.6E-10	5.4E-08	1.0E-07	
	遊泳中	5.2E-10	4.7E-08	9.0E-08	3.2E-10	4.7E-08	9.0E-08	
	海浜砂	9.1E-07	8.7E-05	1.7E-04	5.6E-07	8.6E-05	1.7E-04	
	漁網	1.8E-07	1.6E-05	3.0E-05	1.1E-07	1.5E-05	3.0E-05	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	3.3E-07	7.3E-07	1.2E-06	3.1E-07	7.2E-07	1.2E-06	成人の値
	しぶき吸入	9.1E-08	4.1E-07	7.8E-07	3.8E-07	7.0E-07	1.1E-06	
	海産物摂取	2.0E-05	3.1E-05	4.2E-05	9.0E-06	2.0E-05	3.0E-05	
合計		2E-05	1E-04	2E-04	1E-05	1E-04	2E-04	

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 V-3　年齢別の内部被ばく評価結果（海産物を多く摂取する場合）

評価ケース		K4 タンク群の実測値によるソースターム			J1-G タンク群の実測値によるソースターム			備考
		通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内北側取水	通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内北側取水	
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07	7.3E-07	1.2E-06	3.2E-07	7.2E-07	1.2E-06	
	幼児	5.7E-07	9.2E-07	1.4E-06	5.5E-07	9.0E-07	1.3E-06	
	乳児	－	－	－	－	－	－	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.3E-08	4.1E-07	7.8E-07	4.0E-07	7.2E-07	1.1E-06	
	幼児	6.2E-08	2.8E-07	5.4E-07	2.2E-07	4.4E-07	6.9E-07	
	乳児	4.0E-08	1.5E-07	2.9E-07	1.2E-07	2.3E-07	3.6E-07	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	6.1E-05	7.3E-05	8.4E-05	3.0E-04	3.1E-04	3.2E-04	
	幼児	9.4E-05	9.9E-05	1.1E-04	5.6E-04	5.6E-04	5.7E-04	
	乳児	1.1E-04	1.1E-04	1.2E-04	7.1E-04	7.1E-04	7.2E-04	

添付 VI　評価対象以外の移行経路、被ばく経路について

多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階）（2021 年 11 月、以下、「改訂前報告書」）における移行、被ばく経路の選定は、IAEA　GSG-10 を参考にしつつ、国内の安全指針を策定してきた旧原子力安全委員会が了承した「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（以下、「軽水炉の線量評価について」）、および先行事例である六ヶ所再処理施設の事業指定申請書（以下、「六ヶ所申請書」）を参照して選定した。「軽水炉の線量評価について」では、発電用原子炉施設の安全審査で行う一般公衆に対する線量評価の基本的考え方の検討として、重要と思われる被ばく経路についてのケーススタディを行っており、液体廃棄物中の放射性物質による線量評価として、以下の経路について試算を行っている。

（中略）

一方、IAEA　GSG-10 では、移行経路、被ばく経路について考慮すべき経路が示されている。これらの移行経路、被ばく経路について、あらためて経路の網羅性の観点から検討を行い、被ばく線量の試算を行った上で、被ばくの大きさと網羅性の観点から経路の追加について検討を行った。

具体的には、TECDOC-1759［VI-1］（海洋投棄する物質の適合性を判断するための放射線影響評価手順）に示された移行経路および被ばく経路について、同書の評価手法による評価を行って、改訂前報告書の被ばく評価結果との比較を行い、移行、被ばく経路の追加の必要性について検討を行った。

VI-1．TECDOC-1759 の手法による比較評価

VI-1-1．ソースターム

被ばく評価手法や経路によって、被ばく影響の大きな核種が異なる事から、ソースタームは、64 核種すべてが含まれた実測値によるソースタームを用いた。

（中略）

(8)海水から大気への移行

ALPS 処理水は、液体として海水により希釈して海洋放出すること、および大気中への移行の前に海洋で希釈されることから、海水から大気中に拡散した放射性物質による被ばくの影響はほとんど無いと考え、改訂前報告書では移行経路として選定しなかった。

TECDOC-1759 では、海水から水しぶきとして移行する経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。

表 V-3　年齢別の内部被ばく評価結果（海産物を多く摂取する場合）

評価ケース		K4 タンク群の実測値によるソースターム			J1-G タンク群の実測値によるソースターム			備考
		通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内北側取水	通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内北側取水	
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07	7.3E-07	1.2E-06	3.1E-07	7.2E-07	1.2E-06	
	幼児	5.7E-07	9.2E-07	1.4E-06	5.4E-07	8.7E-07	1.3E-06	
	乳児	－	－	－	－	－	－	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.1E-08	4.1E-07	7.8E-07	3.8E-07	7.0E-07	1.1E-06	
	幼児	6.0E-08	2.8E-07	5.4E-07	2.1E-07	4.3E-07	6.8E-07	
	乳児	3.9E-08	1.5E-07	2.8E-07	1.1E-07	2.2E-07	3.6E-07	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	2.0E-05	3.1E-05	4.2E-05	9.0E-06	2.0E-05	3.0E-05	
	幼児	2.0E-05	2.4E-05	2.8E-05	9.9E-06	1.4E-05	1.8E-05	
	乳児	1.2E-05	1.6E-05	2.0E-05	1.1E-05	1.5E-05	1.8E-05	

添付 VI　評価対象以外の移行経路、被ばく経路について

多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階）（2021 年 11 月、以下、「当初報告書」）における移行、被ばく経路の選定は、IAEA　GSG-10 を参考にしつつ、国内の安全指針を策定してきた旧原子力安全委員会が了承した「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（以下、「軽水炉の線量評価について」）、および先行事例である六ヶ所再処理施設の事業指定申請書（以下、「六ヶ所申請書」）を参照して選定した。「軽水炉の線量評価について」では、発電用原子炉施設の安全審査で行う一般公衆に対する線量評価の基本的考え方の検討として、重要と思われる被ばく経路についてのケーススタディを行っており、液体廃棄物中の放射性物質による線量評価として、以下の経路について試算を行っている。

（中略）

一方、IAEA　GSG-10 では、移行経路、被ばく経路について考慮すべき経路が示されている。多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階・改訂版）（2022 年 4 月、以下、「改訂版報告書」）これらの移行経路、被ばく経路について、あらためて経路の網羅性の観点から検討を行い、被ばく線量の試算を行った上で、被ばくの大きさと網羅性の観点から経路の追加について検討を行った。

具体的には、TECDOC-1759［VI-1］（海洋投棄する物質の適合性を判断するための放射線影響評価手順）に示された移行経路および被ばく経路について、同書の評価手法による評価を行って、当初報告書の被ばく評価結果との比較を行い、移行、被ばく経路の追加の必要性について検討を行い、遊泳時の飲水及び海岸での水しぶきの吸入による被ばく経路を追加した。

今回の改訂では、ALPS 処理水の測定・評価対象核種の選定が行われたことから、見直したソースタームを用いて本文の評価結果と TECDOC-1759 の手法による評価の比較を行った。

VI-1．TECDOC-1759 の手法による比較評価

VI-1-1．ソースターム

被ばく評価手法や経路によって、被ばく影響の大きな核種が異なる事から、ソースタームは、31 核種すべてが含まれた実測値によるソースタームを用いた。

（中略）

(8)海水から大気への移行

ALPS 処理水は、液体として海水により希釈して海洋放出すること、および大気中への移行の前に海洋で希釈されることから、海水から大気中に拡散した放射性物質による被ばくの影響はほとんど無いと考え、当初報告書では移行経路として選定しなかった。

TECDOC-1759 では、海水から水しぶきとして移行する経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。

時点更新に伴う記載の適正化

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

時点更新に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
	本検討の結果、改訂版報告書において移行・被ばく経路として追加した。	時点更新に伴う記載の適正化
(9) 海岸堆積物から大気への移行 海岸堆積物が大気に移行する量はわずかであり、海岸に滞在する時間も短いことから、被ばくによる影響はほとんど無いと考え、改訂前報告書では移行経路として選定しなかった。 TECDOC-1759 では経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。	(9) 海岸堆積物から大気への移行 海岸堆積物が大気に移行する量はわずかであり、海岸に滞在する時間も短いことから、被ばくによる影響はほとんど無いと考え、当初報告書では移行経路として選定しなかった。 TECDOC-1759 では経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。 本検討の結果、改訂版報告書において移行・被ばく経路として追加した。	
(10) 海水から海産物への移行 海水から海産物への移行（濃縮）は、広く知られており、軽水炉をはじめ、国内の先行事例においても評価されていることから、改訂前報告書では選定した。 TECDOC-1759 でも経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。	(10) 海水から海産物への移行 海水から海産物への移行（濃縮）は、広く知られており、軽水炉をはじめ、国内の先行事例においても評価されていることから、当初報告書より選定した。 TECDOC-1759 でも経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。	
拡散シミュレーションは、改訂前報告書と同じ計算結果を使用するが、TECDOC-1759 では、計算領域内に放出された核種の年間放出量と計算領域を通過する海水の量から求めた核種 j の平衡濃度 $C_{BOX}(j)$ から、浮遊粒子濃度、海底堆積物への移行を考慮して溶存濃度 $C_{DW}(j)$ を次式により求める。	拡散シミュレーションは、当初報告書と同じ計算結果を使用するが、TECDOC-1759 では、計算領域内に放出された核種の年間放出量と計算領域を通過する海水の量から求めた核種 j の平衡濃度 $C_{BOX}(j)$ から、浮遊粒子濃度、海底堆積物への移行を考慮して溶存濃度 $C_{DW}(j)$ を次式により求める。	
（中略）	（中略）	
$C_{EB}(j,k)=CF(j,k)C_{DW}(j)$　(VI-11)	$C_{EB}(j,k)=CF(j,k)C_{DW}(j)\cdot 1E\text{-}03$　(VI-11)	記載の適正化
ここで、 $CF(j,k)$ は魚介類 k の核種 j に対する濃縮係数((Bq/kg)/(Bq/L)) $C_{DW}(j)$　は海水中の放射性核種 j の溶存濃度(Bq/m³)であり、式(VI-1)で求める。	ここで、 $CF(j,k)$ は魚介類 k の核種 j に対する濃縮係数((Bq/kg)/(Bq/L)) $C_{DW}(j)$　は海水中の放射性核種 j の溶存濃度(Bq/m³)であり、式(VI-1)で求める。 1E-03 は単位の変換(m³ /L)	
（中略）	（中略）	

表 VI-1　海浜砂からの放射線による実効線量換算係数（米国 EPA FGR15 より引用）

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m²))	備考
H-3	6.7E-22	
C-14	6.1E-19	
Mn-54	5.3E-16	
Fe-59	7.3E-16	―
Co-58	6.2E-16	―
Co-60	1.5E-15	
Ni-63	8.0E-20	
Zn-65	3.6E-16	―
Rb-86	1.6E-16	―
Sr-89	8.9E-17	―
Sr-90	6.5E-18	
Y-90	1.5E-16	
Y-91	9.4E-17	―
Nb-95	4.9E-16	―
Tc-99	2.0E-18	
Ru-103	3.2E-16	―
Ru-106	1.7E-20	
Co-60	1.5E-15	
Ni-63	8.0E-20	
Se-79	6.8E-19	―
Sr-90	6.5E-18	
Y-90	1.5E-16	
Tc-99	2.0E-18	
Ru-106	1.7E-20	
Cd-113m	6.3E-18	
Sb-125	2.7E-16	
Te-125m	4.1E-18	
I-129	4.4E-18	
Cs-134	1.0E-15	
Cs-137	7.9E-18	
Ce-144	1.1E-17	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
Rh-103m	4.3E-20	―	Pm-147	9.4E-19		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Rh-106	3.4E-16	―	Sm-151	1.1E-19		
Ag-110m	1.7E-15	―	Eu-154	7.9E-16		
Cd-113m	6.3E-18		Eu-155	3.1E-17		
Cd-115m	1.1E-16	―	U-234	1.2E-15	―	
Sn-119m	9.6E-19	―	U-238	1.4E-15	―	
Sn-123	8.1E-17	―	Np-237	1.8E-15	―	
Sn-126	1.1E-15	Sb-126m を考慮	Pu-238	2.1E-20		
Sb-124	1.2E-15	―	Pu-239	4.2E-20		
Sb-125	2.7E-16		Pu-240	2.2E-20		
Te-123m	7.7E-17	―	Pu-241	1.7E-21		
Te-125m	4.1E-18		Am-241	9.9E-18		
Te-127	1.5E-17	―	Cm-243	7.1E-17		
Te-127m	1.7E-18	Te-127 を考慮	Cm-244	3.1E-20		
Te-129	1.1E-16	―				
Te-129m	5.1E-17	Te-129 を考慮				
I-129	4.4E-18					
Cs-134	1.0E-15					
Cs-135	1.6E-18	―				
Cs-136	1.3E-15	―				
Cs-137	7.9E-18					
Ba-137m	3.9E-16	―				
Ba-140	1.6E-15	La-140 を考慮				
Ce-141	4.5E-17	―				
Ce-144	1.1E-17					
Pr-144	2.0E-16	―				
Pr-144m	3.5E-18	―				
Pm-146	4.8E-16	―				
Pm-147	9.4E-19					
Pm-148	4.6E-16	―				
Pm-148m	1.3E-15	―				
Sm-151	1.1E-19					
Eu-152	7.2E-16	―				
Eu-154	7.9E-16					
Eu-155	3.1E-17					
Gd-153	4.3E-17	―				
Tb-160	7.1E-16	―				
Pu-238	2.1E-20					
Pu-239	4.2E-20					
Pu-240	2.2E-20					
Pu-241	1.7E-21					
Am-241	9.9E-18					
Am-242m	1.4E-17	Am-242 を考慮				

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Am-243	1.3E-16	Np-239 を考慮
Cm-242	2.6E-20	—
Cm-243	7.1E-17	
Cm-244	3.1E-20	

表 VI-2　経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量
（IAEA　GSR-Part3 より引用）

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3（THO）	1.8E-11	3.1E-11	6.4E-11	飲水の評価に使用
H-3（OBT 考慮）	2.0E-11	3.5E-11	7.0E-11	摂取するトリチウムの 10%が OBT と仮定、海産物摂取の評価に使用
C-14	5.8E-10	9.9E-10	1.4E-09	
Mn-54	7.1E-10	1.9E-09	5.4E-09	
Fe-59	1.8E-09	7.5E-09	3.9E-08	—
Co-58	7.4E-10	2.6E-09	7.3E-09	—
Co-60	3.4E-09	1.7E-08	5.4E-08	
Ni-63	1.5E-10	4.6E-10	1.6E-09	
Zn-65	3.9E-09	9.7E-09	3.6E-08	—
Rb-86	2.8E-09	9.9E-09	3.1E-08	—
Sr-89	2.6E-09	8.9E-09	3.6E-08	—
Sr-90	2.8E-08	4.7E-08	2.3E-07	子孫核種の影響を含む
Y-90	2.7E-09	1.0E-08	3.1E-08	
Y-91	2.4E-09	8.8E-09	2.8E-08	—
Nb-95	5.8E-10	1.8E-09	4.6E-09	—
Tc-99	6.4E-10	2.3E-09	1.0E-08	
Ru-103	7.3E-10	2.4E-09	7.1E-09	子孫核種の影響を含む
Ru-106	7.0E-09	2.5E-08	8.4E-08	子孫核種の影響を含む
Rh-103m	3.8E-12	1.3E-11	4.7E-11	
Rh-106	—	—	—	半減期が十分短い（約 30 秒）ので単独での取り込みは考慮しない
Ag-110m	2.8E-09	7.8E-09	2.4E-08	
Cd-113m	2.3E-08	3.9E-08	1.2E-07	
Cd-115m	3.3E-09	9.7E-09	4.1E-08	—
Sn-119m	3.4E-10	1.3E-09	4.1E-09	—
Sn-123	2.1E-09	7.8E-09	2.5E-08	—
Sn-126	4.7E-09	1.6E-08	5.0E-08	—
Sb-124	2.5E-09	8.4E-09	2.5E-08	—
Sb-125	1.1E-09	3.4E-09	1.1E-08	
Te-123m	1.4E-09	4.9E-09	1.9E-08	—
Te-125m	8.7E-10	3.3E-09	1.3E-08	
Te-127	1.7E-10	6.2E-10	1.5E-09	—
Te-127m	2.3E-09	9.5E-09	4.1E-08	—

表 VI-2　経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量
（IAEA　GSR-Part3 より引用）

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3（THO）	1.8E-11	3.1E-11	6.4E-11	飲水の評価に使用
H-3（OBT 考慮）	2.0E-11	3.5E-11	7.0E-11	摂取するトリチウムの 10%が OBT と仮定、海産物摂取の評価に使用
C-14	5.8E-10	9.9E-10	1.4E-09	
Mn-54	7.1E-10	1.9E-09	5.4E-09	
Co-60	3.4E-09	1.7E-08	5.4E-08	
Ni-63	1.5E-10	4.6E-10	1.6E-09	
Se-79	2.9E-09	1.9E-08	4.1E-08	—
Sr-90	2.8E-08	4.7E-08	2.3E-07	
Y-90	2.7E-09	1.0E-08	3.1E-08	
Tc-99	6.4E-10	2.3E-09	1.0E-08	
Ru-106	7.0E-09	2.5E-08	8.4E-08	
Cd-113m	2.3E-08	3.9E-08	1.2E-07	子孫核種の影響を含む
Sb-125	1.1E-09	3.4E-09	1.1E-08	
Te-125m	8.7E-10	3.3E-09	1.3E-08	
I-129	1.1E-07	1.7E-07	1.8E-07	
Cs-134	1.9E-08	1.3E-08	2.6E-08	
Cs-137	1.3E-08	9.6E-09	2.1E-08	子孫核種の影響を含む
Ce-144	5.2E-09	1.9E-08	6.6E-08	子孫核種の影響を含む
Pm-147	2.6E-10	9.6E-10	3.6E-09	
Sm-151	9.8E-11	3.3E-10	1.5E-09	半減期が十分短い（約 30 秒）ので単独での取り込みは考慮しない
Eu-154	2.0E-09	6.5E-09	2.5E-08	
Eu-155	3.2E-10	1.1E-09	4.3E-09	
U-234	4.9E-08	8.8E-08	3.7E-07	—
U-238	4.5E-08	8.0E-08	3.4E-07	—
Np-237	1.1E-07	1.4E-07	2.0E-06	—
Pu-238	2.3E-07	3.1E-07	4.0E-06	
Pu-239	2.5E-07	3.3E-07	4.2E-06	
Pu-240	2.5E-07	3.3E-07	4.2E-06	
Pu-241	4.8E-09	5.5E-09	5.6E-08	
Am-241	2.0E-07	2.7E-07	3.7E-06	
Cm-243	1.5E-07	2.2E-07	3.2E-06	
Cm-244	1.2E-07	1.9E-07	2.9E-06	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
Te-129	6.3E-11	2.1E-10	7.5E-10	—		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Te-129m	3.0E-09	1.2E-08	4.4E-08	子孫核種の影響を含む		
I-129	1.1E-07	1.7E-07	1.8E-07			
Cs-134	1.9E-08	1.3E-08	2.6E-08			
Cs-135	2.0E-09	1.7E-09	4.1E-09	—		
Cs-136	3.0E-09	6.1E-09	1.5E-08	—		
Cs-137	1.3E-08	9.6E-09	2.1E-08	子孫核種の影響を含む		
Ba-137m	—	—	—	半減期が十分短い（約 2.6 分）ので単独での取り込みは考慮しない		
Ba-140	2.6E-09	9.2E-09	3.2E-08	—		
Ce-141	7.1E-10	2.6E-09	8.1E-09	—		
Ce-144	5.2E-09	1.9E-08	6.6E-08	子孫核種の影響を含む		
Pr-144	5.0E-11	1.7E-10	6.4E-10	—		
Pr-144m	—	—	—	半減期が十分短い（約 7.2 分）ので単独での取り込みは考慮しない		
Pm-146	9.0E-10	2.8E-09	1.0E-08	—		
Pm-147	2.6E-10	9.6E-10	3.6E-09			
Pm-148	2.7E-09	9.7E-09	3.0E-08	—		
Pm-148m	1.7E-09	5.5E-09	1.5E-08	—		
Sm-151	9.8E-11	3.3E-10	1.5E-09			
Eu-152	1.4E-09	4.1E-09	1.6E-08	—		
Eu-154	2.0E-09	6.5E-09	2.5E-08			
Eu-155	3.2E-10	1.1E-09	4.3E-09			
Gd-153	2.7E-10	9.4E-10	2.9E-09	—		
Tb-160	1.6E-09	5.4E-09	1.6E-08	—		
Pu-238	2.3E-07	3.1E-07	4.0E-06			
Pu-239	2.5E-07	3.3E-07	4.2E-06			
Pu-240	2.5E-07	3.3E-07	4.2E-06			
Pu-241	4.8E-09	5.5E-09	5.6E-08			
Am-241	2.0E-07	2.7E-07	3.7E-06			
Am-242m	1.9E-07	2.3E-07	3.1E-06	—		
Am-243	2.0E-07	2.7E-07	3.6E-06	—		
Cm-242	1.2E-08	3.9E-08	5.9E-07	—		
Cm-243	1.5E-07	2.2E-07	3.2E-06			
Cm-244	1.2E-07	1.9E-07	2.9E-06			

表 VI-3　吸入による単位取込量当たりの預託実効線量（IAEA　GSR-Part3 より引用）

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	1.8E-11	3.1E-11	6.4E-11	トリチウム蒸気の換算係数を使用
C-14	5.8E-09	1.1E-08	1.9E-08	
Mn-54	1.5E-09	3.8E-09	7.5E-09	

表 VI-3　吸入による単位取込量当たりの預託実効線量（IAEA　GSR-Part3 より引用）

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	1.8E-11	3.1E-11	6.4E-11	トリチウム蒸気の換算係数を使用
C-14	5.8E-09	1.1E-08	1.9E-08	
Mn-54	1.5E-09	3.8E-09	7.5E-09	

変更前					変更後					変更理由
Fe-59	4.0E-09	8.1E-09	2.1E-08	—	Co-60	3.1E-08	5.9E-08	9.2E-08		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Co-58	2.1E-09	4.5E-09	9.0E-09	—	Ni-63	1.3E-09	2.7E-09	4.8E-09		
Co-60	3.1E-08	5.9E-08	9.2E-08		Se-79	6.8E-09	1.3E-08	2.3E-08	—	
Ni-63	1.3E-09	2.7E-09	4.8E-09		Sr-90	1.6E-07	2.7E-07	4.2E-07		
Zn-65	2.2E-09	5.7E-09	1.5E-08	—	Y-90	1.5E-09	4.2E-09	1.3E-08		
Rb-86	9.3E-10	3.4E-09	1.2E-08	—	Tc-99	1.3E-08	2.4E-08	4.1E-08		
Sr-89	7.9E-09	1.7E-08	3.9E-08	—	Ru-106	6.6E-08	1.4E-07	2.6E-07		
Sr-90	1.6E-07	2.7E-07	4.2E-07	子孫核種の影響を含む	Cd-113m	1.1E-07	1.8E-07	3.0E-07		
Y-90	1.5E-09	4.2E-09	1.3E-08		Sb-125	1.2E-08	2.4E-08	4.2E-08		
Y-91	8.9E-09	1.9E-08	4.3E-08	—	Te-125m	4.2E-09	7.8E-09	1.7E-08		
Nb-95	1.8E-09	3.6E-09	7.7E-09	—	I-129	3.6E-08	6.1E-08	7.2E-08		
Tc-99	1.3E-08	2.4E-08	4.1E-08		Cs-134	2.0E-08	4.1E-08	7.0E-08		
Ru-103	3.0E-09	6.0E-09	1.3E-08	子孫核種の影響を含む	Cs-137	3.9E-08	7.0E-08	1.1E-07		
Ru-106	6.6E-08	1.4E-07	2.6E-07	子孫核種の影響を含む	Ce-144	5.3E-08	1.4E-07	3.6E-07		
Rh-103m	2.7E-12	6.7E-12	2.0E-11		Pm-147	5.0E-09	1.1E-08	2.1E-08		
Rh-106	—	—	—	半減期が十分短い（約 30 秒）ので単独での取り込みは考慮しない	Sm-151	4.0E-09	6.7E-09	1.1E-08		
					Eu-154	5.3E-08	9.7E-08	1.6E-07		
Ag-110m	1.2E-08	2.6E-08	4.6E-08	—	Eu-155	6.9E-09	1.4E-08	2.6E-08		
Cd-113m	1.1E-07	1.8E-07	3.0E-07		U-234	9.4E-06	1.9E-05	3.3E-05	—	
Cd-115m	7.7E-09	1.7E-08	4.6E-08	—	U-238	8.0E-06	1.6E-05	2.9E-05	—	
Sn-119m	2.2E-09	4.7E-09	1.0E-08	—	Np-237	5.0E-05	6.0E-05	9.8E-05	—	
Sn-123	8.1E-09	1.8E-08	4.0E-08	—	Pu-238	1.1E-04	1.4E-04	2.0E-04		
Sn-126	2.8E-08	6.2E-07	1.2E-07	—	Pu-239	1.2E-04	1.5E-04	2.1E-04		
Sb-124	8.6E-09	1.8E-08	3.9E-08	—	Pu-240	1.2E-04	1.5E-04	2.1E-04		
Sb-125	1.2E-08	2.4E-08	4.2E-08		Pu-241	2.3E-06	2.6E-06	2.8E-06		
Te-123m	5.1E-09	9.8E-09	2.0E-08	—	Am-241	9.6E-05	1.2E-04	1.8E-04		
Te-125m	4.2E-09	7.8E-09	1.7E-08		Cm-243	6.9E-05	9.5E-05	1.6E-04		
Te-127	1.4E-10	3.9E-10	1.2E-09	—	Cm-244	5.7E-05	8.3E-05	1.5E-04		
Te-127m	9.8E-09	2.0E-08	4.1E-08	—						
Te-129	3.9E-11	1.0E-10	3.5E-10							
Te-129m	7.9E-09	1.7E-08	3.8E-08	子孫核種の影響を含む						
I-129	3.6E-08	6.1E-08	7.2E-08							
Cs-134	2.0E-08	4.1E-08	7.0E-08							
Cs-135	8.6E-09	1.6E-08	2.7E-08	—						
Cs-136	2.8E-09	6.0E-09	1.5E-08	—						
Cs-137	3.9E-08	7.0E-08	1.1E-07	子孫核種の影響を含む						
Ba-137m	—	—	—	半減期が十分短い（約 2.6 分）ので単独での取り込みは考慮しない						
Ba-140	5.8E-09	1.2E-08	2.9E-08	—						
Ce-141	3.8E-09	7.1E-09	1.6E-08	—						
Ce-144	5.3E-08	1.4E-07	3.6E-07	子孫核種の影響を含む						
Pr-144	1.8E-11	5.2E-11	1.9E-10							
Pr-144m	—	—	—	半減期が十分短い（約 7.2 分）ので						

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

				単独での取り込みは考慮しない
Pm-146	2.1E-08	3.9E-08	6.4E-08	—
Pm-147	5.0E-09	1.1E-08	2.1E-08	
Pm-148	2.2E-09	5.5E-09	1.5E-08	—
Pm-148m	5.7E-09	1.2E-08	2.5E-08	—
Sm-151	4.0E-09	6.7E-09	1.1E-08	
Eu-152	4.2E-08	7.0E-08	1.1E-07	—
Eu-154	5.3E-08	9.7E-08	1.6E-07	
Eu-155	6.9E-09	1.4E-08	2.6E-08	
Gd-153	2.1E-09	6.5E-09	1.5E-08	—
Tb-160	7.0E-09	1.5E-08	3.2E-08	—
Pu-238	1.1E-04	1.4E-04	2.0E-04	
Pu-239	1.2E-04	1.5E-04	2.1E-04	
Pu-240	1.2E-04	1.5E-04	2.1E-04	
Pu-241	2.3E-06	2.6E-06	2.8E-06	
Am-241	9.6E-05	1.2E-04	1.8E-04	
Am-242m	9.2E-05	1.1E-04	1.6E-04	—
Am-243	9.6E-05	1.2E-04	1.8E-04	—
Cm-242	5.9E-06	1.2E-05	2.7E-05	—
Cm-243	6.9E-05	9.5E-05	1.6E-04	
Cm-244	5.7E-05	8.3E-05	1.5E-04	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

表 VI-4　皮膚等価線量換算係数（β及びγ放出核種）

核種	皮膚等価線量 換算係数 ((Sv/年)/(Bq/cm^2))	備考
H-3	0.0E+00	
C-14	7.9E-03	
Mn-54	5.3E-04	
Fe-59	1.8E-02	—
Co-58	4.2E-03	—
Co-60	1.7E-02	
Ni-63	1.6E-04	
Zn-65	7.7E-04	—
Rb-86	2.3E-02	—
Sr-89	2.3E-02	—
Sr-90	4.5E-02	
Y-90	2.4E-02	
Y-91	2.3E-02	—
Nb-95	6.4E-03	—
Tc-99	1.4E-02	
Ru-103	1.1E-02	—
Ru-106	2.5E-02	

表 VI-4　皮膚等価線量換算係数（β及びγ放出核種）

核種	皮膚等価線量 換算係数 ((Sv/年)/(Bq/cm^2))	備考
H-3	0.0E+00	
C-14	7.9E-03	
Mn-54	5.3E-04	
Co-60	1.7E-02	
Ni-63	1.6E-04	
Se-79	1.0E-02	—
Sr-90	4.5E-02	
Y-90	2.4E-02	
Tc-99	1.4E-02	
Ru-106	2.5E-02	
Cd-113m	2.0E-02	
Sb-125	1.8E-02	
Te-125m	2.6E-02	
I-129	5.8E-03	
Cs-134	1.7E-02	
Cs-137	2.2E-02	
Ce-144	3.9E-02	

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
Rh-103m	1.4E-05	―	Pm-147	1.1E-02		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Rh-106	0.0E+00	―	Sm-151	2.5E-04		
Ag-110m	8.5E-03	―	Eu-154	3.1E-02		
Cd-113m	2.0E-02		Eu-155	7.6E-03		
Cd-115m	2.3E-02	―	U-234	3.7E-02	―	
Sn-119m	0.0E+00	―	U-238	3.7E-02	―	
Sn-123	0.0E+00	―	Np-237	3.1E-02	―	
Sn-126	1.6E-02	―	Pu-238	9.5E-04		
Sb-124	2.2E-02	―	Pu-239	1.3E-05		
Sb-125	1.8E-02		Pu-240	9.1E-07		
Te-123m	2.0E-02	―	Pu-241	1.4E-08		
Te-125m	2.6E-02		Am-241	6.3E-04		
Te-127	2.1E-02	―	Cm-243	1.7E-02		
Te-127m	3.7E-02	―	Cm-244	1.9E-05		
Te-129	2.3E-02	―				
Te-129m	3.7E-02	―				
I-129	5.8E-03					
Cs-134	1.7E-02					
Cs-135	9.6E-03	―				
Cs-136	2.1E-02	―				
Cs-137	2.2E-02					
Ba-137m	0.0E+00	―				
Ba-140	5.3E-02	―				
Ce-141	2.5E-02	―				
Ce-144	3.9E-02					
Pr-144	0.0E+00	―				
Pr-144m	0.0E+00	―				
Pm-146	0.0E+00	―				
Pm-147	1.1E-02					
Pm-148	0.0E+00	―				
Pm-148m	0.0E+00	―				
Sm-151	2.5E-04					
Eu-152	1.5E-02	―				
Eu-154	3.1E-02					
Eu-155	7.6E-03					
Gd-153	3.6E-03	―				
Tb-160	3.1E-02	―				
Pu-238	9.5E-04					
Pu-239	1.3E-05					
Pu-240	9.1E-07					
Pu-241	1.4E-08					
Am-241	6.3E-04					
Am-242m	1.7E-02	―				

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Am-243	3.7E-02	—
Cm-242	2.1E-05	—
Cm-243	1.7E-02	
Cm-244	1.9E-05	

（中略）

VI-2. 被ばく評価結果

以下の３ケースのソースタームについて、TECDOC-1759 の評価手法を用いた評価を行って、改訂前報告書の結果と比較を行った。

i. K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29）
ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35）
iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22）

比較の結果を、表 VI-6（１）～（３）に示す。

ソースタームに係わらず、いずれの評価結果においても、改訂前報告書における海産物摂取、漁網からの被ばく、海浜砂からの被ばくを超えるものは無かった。ただし、海水の飲水、海水しぶきの吸入の経路は改訂前報告書の海水面からの被ばくなどよりも大きいことから、本報告書で経路として追加して選定することとした。

表 VI-6（１）　K4 タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		改訂前報告書	TECDOC-1759	備考
外部被ばく（mSv/年）	海水面からの被ばく	6.5E-09	評価対象外	
	船体からの被ばく	4.8E-09	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	4.5E-09	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	7.8E-06	4.0E-07	改訂前報告書の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	1.6E-06	評価対象外	
内部被ばく（mSv/年）（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	7.8E-10	
	海水の飲水	評価対象外	3.3E-07	希釈前のALPS処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどである
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	5.1E-12	

（中略）

VI-2. 被ばく評価結果

以下の３ケースのソースタームについて、TECDOC-1759 の評価手法を用いた評価を行って、報告書本文の結果と比較を行った。

i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）
ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）
iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

比較の結果を、表 VI-6（１）～（３）に示す。

ソースタームに係わらず、いずれの評価結果においても、報告書本文における海産物摂取、海浜砂からの被ばくを超えるものは無かった。

表 VI-6（１）　K4 タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		報告書本文	TECDOC-1759	備考
外部被ばく（mSv/年）	海水面からの被ばく	7.6E-10	評価対象外	
	船体からの被ばく	7.2E-10	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	5.2E-10	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	9.1E-07	1.3E-07	報告書本文の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	1.8E-07	評価対象外	
内部被ばく（mSv/年）（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	6.2E-10	
	海水の飲水	3.3E-07	3.3E-07	希釈前のALPS処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどであり結果は変わらない
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	4.5E-12	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

時点更新及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
	海水しぶき吸入	評価対象外	7.7E-08			海水しぶき吸入	9.1E-08	7.7E-08		時点更新及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
	海産物摂取	6.1E-05	1.6E-05	改訂前報告書の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている		海産物摂取	2.0E-05	1.6E-05	報告書本文の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている	
皮膚の被ばく（mSv/年）	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	1.5E-09		皮膚の被ばく（mSv/年）	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	1.6E-10		
合計（mSv/年）		7E-05	2E-05		合計（mSv/年）		2E-05	2E-05		

表 VI-6（2）　J1-C タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		改訂前報告書	TECDOC-1759	備考	評価ケース		報告書本文	TECDOC-1759	備考
外部被ばく（mSv/年）	海水面からの被ばく	1.7E-08	評価対象外		外部被ばく（mSv/年）	海水面からの被ばく	2.3E-10	評価対象外	
	船体からの被ばく	1.2E-08	評価対象外			船体からの被ばく	2.2E-10	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	1.2E-08	評価対象外			遊泳中における被ばく	1.6E-10	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	2.1E-05	2.1E-07	改訂前報告書の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている		海浜砂からの被ばく	2.7E-07	3.1E-08	報告書本文の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	4.3E-06	評価対象外			漁網からの被ばく	5.3E-08	評価対象外	
内部被ばく（mSv/年）（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	6.6E-10		内部被ばく（mSv/年）（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	3.3E-10	
	海水の飲水	評価対象外	3.1E-07	希釈前のALPS処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどである		海水の飲水	3.1E-07	3.1E-07	希釈前のALPS処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどであり結果は変わらない
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	4.2E-11			海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	3.7E-11	
	海水しぶき吸入	評価対象外	7.5E-08			海水しぶき吸入	1.9E-07	8.1E-08	
	海産物摂取	1.1E-04	2.9E-06	改訂前報告書の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている		海産物摂取	4.5E-06	2.7E-06	報告書本文の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
皮膚の被ばく（mSv/年）	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	2.2E-09		皮膚の被ばく（mSv/年）	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	2.3E-10		時点更新及び測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
合計（mSv/年）		1E-04	3E-06		合計（mSv/年）		5E-06	3E-06		

表 VI-6（3）　J1-G タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		改訂前報告書	TECDOC-1759	備考
外部被ばく（mSv/年）	海水面からの被ばく	4.7E-08	評価対象外	
	船体からの被ばく	3.3E-08	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	3.2E-08	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	5.6E-05	2.1E-07	改訂前報告書の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	1.2E-05	評価対象外	
内部被ばく（mSv/年）（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	6.6E-10	
	海水の飲水	評価対象外	3.1E-07	希釈前のALPS処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどである
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	4.2E-11	
	海水しぶき吸入	評価対象外	7.5E-08	
	海産物摂取	3.0E-04	4.6E-06	改訂前報告書の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている
皮膚の被ばく（mSv/年）	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	5.2E-09	
合計（mSv/年）		4E-04	5E-06	

表 VI-6（3）　J1-G タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		報告書本文	TECDOC-1759	備考
外部被ばく（mSv/年）	海水面からの被ばく	4.8E-10	評価対象外	
	船体からの被ばく	4.6E-10	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	3.2E-10	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	5.6E-07	7.0E-08	報告書本文の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	1.1E-07	評価対象外	
内部被ばく（mSv/年）（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	7.3E-10	
	海水の飲水	3.1E-07	3.1E-07	希釈前のALPS処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどであり結果は変わらない
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	9.5E-11	
	海水しぶき吸入	3.8E-07	9.4E-08	
	海産物摂取	9.0E-06	4.1E-06	報告書本文の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている
皮膚の被ばく（mSv/年）	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	6.3E-10	
合計（mSv/年）		1E-05	5E-06	

変更前

（中略）

添付 IX　実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について

本評価の対象とした 64 核種には、これまでの分析評価において一度も検出されたことのない不検出核種が多く含まれている。6-1-2.(1)「ソースターム（核種ごとの年間放出量）」に示したとおり、実測値によるソースタームにおいては、検出下限未満の核種についても、保守的に検出下限値で含まれているものとして年間放出量を設定しているが、一度も検出されたことのない核種については、半減期等も考慮すれば実際は検出下限値よりもずっと低い濃度であるものも多いと推定される。

ここでは、被ばく評価の結果における保守性を確認するため、核種ごとの被ばく評価結果を検出核種と不検出核種に分けて集計を行った。

結果を表 IX-1～4 に示す。

いずれのケースにおいても、不検出核種による寄与は大きく、評価結果は大きな保守性を含んでいるものと考えられる。

表 IX-1　検出核種と不検出核種の寄与（人の被ばく）

（中略）

表 IX-2　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、K4 タンク群）

（中略）

変更後

（中略）

添付 IX　実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について

本評価の対象とした 31 核種には、これまでの分析評価において一度も検出されたことのない不検出核種が多く含まれている。6-1-2.(1)「ソースターム（核種ごとの年間放出量）」に示したとおり、実測値によるソースタームにおいては、検出下限未満の核種についても、保守的に検出下限値で含まれているものとして年間放出量を設定しているが、一度も検出されたことのない核種については、半減期等も考慮すれば実際は検出下限値よりもずっと低い濃度であるものも多いと推定される。

ここでは、被ばく評価の結果における不検出核種の寄与を確認するため、核種ごとの被ばく評価結果を検出核種と不検出核種に分けて集計を行った。

結果を表 IX-1～4 に示す。

いずれのケースにおいても、測定・評価対象核種選定前は不検出核種による寄与が大きかったが、測定・評価対象核種選定に伴い、不検出核種の寄与が減少している。

表 IX-1(1)　検出核種と不検出核種の寄与（人の被ばく 64 核種）

（中略）

表 IX-1(2)　検出核種と不検出核種の寄与（人の被ばく 31 核種）

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
被ばく*（mSv/年）	検出核種	5.7E-06	2.0E-05	1.3E-06	3.9E-06	2.1E-06	6.3E-06
	不検出核種	4.6E-07	1.6E-06	5.3E-07	1.4E-06	1.3E-06	4.0E-06
	合計	6.2E-06	2.2E-05	1.9E-06	5.4E-06	3.5E-06	1.0E-05
合計に占める不検出核種の割合		7%	7%	28%	27%	39%	39%

＊　被ばくは外部被ばくと内部被ばくの合計

表 IX-2(1)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、K4 タンク群 64 核種）

（中略）

表 IX-2(2)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、K4 タンク群 31 核種）

評価ケース		K4 タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく（mGy/日）	検出核種	7.5E-07	7.6E-07	8.3E-07
	不検出核種	1.7E-07	1.4E-07	1.7E-07
	合計	9.3E-07	9.0E-07	1.0E-06

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
	合計に占める 不検出核種の割合 / 19% / 16% / 17%	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
表 IX-3　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-C タンク群）	表 IX-3(1)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-C タンク群 64 核種）	
（中略）	（中略）	
	表 IX-3(2)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-C タンク群 31 核種）	
	評価ケース / J1-C タンク群 / 扁平魚 / カニ / 褐藻 被ばく（mGy/日） 検出核種 / 1.4E-07 / 1.4E-07 / 1.5E-07 被ばく（mGy/日） 不検出核種 / 3.5E-07 / 2.9E-07 / 3.6E-07 被ばく（mGy/日） 合計 / 4.9E-07 / 4.3E-07 / 5.1E-07 合計に占める不検出核種の割合 / 71% / 68% / 71%	
表 IX-4　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-G タンク群）	表 IX-4(1)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-G タンク群 64 核種）	
（中略）	（中略）	
	表 IX-4(2)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-G タンク群 31 核種）	
	評価ケース / J1-G タンク群 / 扁平魚 / カニ / 褐藻 被ばく（mGy/日） 検出核種 / 2.9E-07 / 2.8E-07 / 3.0E-07 被ばく（mGy/日） 不検出核種 / 9.8E-07 / 8.0E-07 / 1.0E-06 被ばく（mGy/日） 合計 / 1.3E-06 / 1.1E-06 / 1.3E-06 合計に占める不検出核種の割合 / 77% / 74% / 77%	
添付 X　被ばく評価結果の核種ごとの内訳	添付 X　被ばく評価結果の核種ごとの内訳	
X-1. 人の内部被ばく評価 6-1.「通常時の被ばく評価」に示した以下の被ばく評価について、内部被ばくの核種別の評価結果を表 X-1-1～4，X-2-1～4，X-3-1～4 に示す。 64 核種の実測値によるソースターム i.　K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29） ii.　J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35） iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22）	X-1. 人の内部被ばく評価 6-1.「通常時の被ばく評価」に示した以下の被ばく評価について、内部被ばくの核種別の評価結果を表 X-1-1～4，X-2-1～4，X-3-1～4 に示す。 31 核種の実測値によるソースターム i.　K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28） ii.　J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23） iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）	
表 X-1-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果 （実測値（K4 タンク群）によるソースターム）	表 X-1-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果 （実測値（K4 タンク群）によるソースターム）	

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考	核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考	
	成人	幼児	乳児			成人	幼児	乳児		
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外		H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
I-129	2.1E-08	3.2E-08	対象外		I-129	2.1E-08	3.2E-08	対象外		
Ru-106	1.0E-09	3.6E-09	対象外		Ru-106	1.0E-09	3.6E-09	対象外		
C-14	7.7E-10	1.3E-09	対象外		C-14	7.7E-10	1.3E-09	対象外		
Sr-90	5.5E-10	9.2E-10	対象外		Sr-90	5.5E-10	9.2E-10	対象外		
Cs-137	4.9E-10	3.6E-10	対象外		Cs-137	4.9E-10	3.6E-10	対象外		
Y-91	4.7E-10	1.7E-09	対象外	―	Se-79	3.9E-10	2.5E-09	対象外	―	
Sn-123	2.2E-10	8.3E-10	対象外	―	Co-60	1.3E-10	6.7E-10	対象外		
Cd-115m	1.9E-10	5.5E-10	対象外	―	Cs-134	7.6E-11	5.2E-11	対象外		
Co-60	1.3E-10	6.7E-10	対象外		Y-90	5.3E-11	2.0E-10	対象外		
Pm-148	1.2E-10	4.3E-10	対象外	―	Tc-99	4.0E-11	1.4E-10	対象外		
Te-129m	8.5E-11	3.4E-10	対象外	―	Cd-113m	3.7E-11	6.2E-11	対象外		
Cs-134	7.6E-11	5.2E-11	対象外		Sb-125	3.2E-11	1.0E-10	対象外		
Te-127m	6.5E-11	2.7E-10	対象外	―	Ni-63	2.9E-11	9.0E-11	対象外		
Y-90	5.3E-11	2.0E-10	対象外		Ce-144	2.9E-11	1.1E-10	対象外		
Rb-86	4.7E-11	1.7E-10	対象外	―	Te-125m	2.6E-11	9.7E-11	対象外		
Tc-99	4.0E-11	1.4E-10	対象外		Pu-239	1.4E-11	1.8E-11	対象外		
Cd-113m	3.7E-11	6.2E-11	対象外		Pu-240	1.4E-11	1.8E-11	対象外		
Sb-125	3.2E-11	1.0E-10	対象外		Pu-238	1.3E-11	1.7E-11	対象外		
Ni-63	2.9E-11	9.0E-11	対象外		Pu-241	1.2E-11	1.4E-11	対象外		
Ce-144	2.9E-11	1.1E-10	対象外		Am-241	1.1E-11	1.5E-11	対象外		
Te-125m	2.6E-11	9.7E-11	対象外		Cm-243	8.4E-12	1.2E-11	対象外		
Sr-89	2.3E-11	7.9E-11	対象外	―	Cm-244	6.7E-12	1.1E-11	対象外		
Ba-140	2.2E-11	7.8E-11	対象外	―	Np-237	6.2E-12	7.8E-12	対象外	―	
Pu-239	1.4E-11	1.8E-11	対象外		Pm-147	4.4E-12	1.6E-11	対象外		
Pu-240	1.4E-11	1.8E-11	対象外		U-234	2.7E-12	4.9E-12	対象外	―	
Pu-238	1.3E-11	1.7E-11	対象外		U-238	2.5E-12	4.5E-12	対象外	―	
Pu-241	1.2E-11	1.4E-11	対象外		Eu-154	2.1E-12	6.9E-12	対象外		
Sn-126	1.1E-11	3.8E-11	対象外	―	Eu-155	9.4E-13	3.2E-12	対象外		
Am-241	1.1E-11	1.5E-11	対象外		Mn-54	4.2E-13	1.1E-12	対象外		
Am-243	1.1E-11	1.5E-11	対象外	―	Sm-151	7.8E-15	2.6E-14	対象外		
Cm-243	8.4E-12	1.2E-11	対象外		合計	3.3E-07	5.7E-07	対象外		
Cs-136	8.0E-12	1.6E-11	対象外	―						
Pm-146	7.8E-12	2.4E-11	対象外	―						
Cm-244	6.7E-12	1.1E-11	対象外							
Zn-65	5.2E-12	1.3E-11	対象外	―						
Sn-119m	5.1E-12	2.0E-11	対象外	―						
Te-127	4.8E-12	1.8E-11	対象外	―						
Pm-147	4.4E-12	1.6E-11	対象外							
Tb-160	4.0E-12	1.3E-11	対象外	―						

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
	Eu-152	3.5E-12	1.0E-11	対象外	―	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
	Fe-59	2.7E-12	1.1E-11	対象外	―	
	Eu-154	2.1E-12	6.9E-12	対象外		
	Sb-124	2.1E-12	7.1E-12	対象外	―	
	Te-129	1.8E-12	6.0E-12	対象外	―	
	Ce-141	1.6E-12	5.8E-12	対象外	―	
	Ag-110m	1.4E-12	3.9E-12	対象外	―	
	Pm-148m	1.3E-12	4.1E-12	対象外	―	
	Te-123m	1.1E-12	4.0E-12	対象外	―	
	Eu-155	9.4E-13	3.2E-12	対象外		
	Gd-153	7.7E-13	2.7E-12	対象外	―	
	Cm-242	6.7E-13	2.2E-12	対象外	―	
	Am-242m	6.6E-13	8.0E-13	対象外	―	
	Ru-103	6.5E-13	2.1E-12	対象外	―	
	Co-58	5.3E-13	1.8E-12	対象外	―	
	Nb-95	5.2E-13	1.6E-12	対象外	―	
	Mn-54	4.2E-13	1.1E-12	対象外		
	Pr-144	2.8E-13	9.5E-13	対象外	―	
	Sm-151	7.8E-15	2.6E-14	対象外		
	Rh-103m	3.4E-15	1.2E-14	対象外	―	
	Cs-135	4.4E-16	3.8E-16	対象外	―	
	Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価	
	Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価	
	Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価	
	合計	3.3E-07	5.7E-07	対象外		

表 X-1-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果
（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Ru-106	2.3E-09	1.9E-09	1.1E-09	
C-14	1.9E-09	1.4E-09	7.9E-10	
I-129	1.6E-09	1.1E-09	4.2E-10	
Pu-239	1.6E-09	7.9E-10	3.6E-10	
Pu-240	1.6E-09	7.9E-10	3.6E-10	
Pu-238	1.5E-09	7.4E-10	3.5E-10	
Pu-241	1.4E-09	6.1E-10	2.2E-10	
Am-241	1.3E-09	6.4E-10	3.1E-10	
Am-243	1.3E-09	6.4E-10	3.1E-10	―
Cm-243	9.3E-10	5.0E-10	2.8E-10	
Cm-244	7.7E-10	4.4E-10	2.6E-10	
Sr-90	7.5E-10	5.0E-10	2.5E-10	

表 X-1-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果
（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Ru-106	2.3E-09	1.9E-09	1.1E-09	
C-14	1.9E-09	1.4E-09	7.9E-10	
I-129	1.6E-09	1.1E-09	4.2E-10	
Pu-239	1.6E-09	7.9E-10	3.6E-10	
Pu-240	1.6E-09	7.9E-10	3.6E-10	
Pu-238	1.5E-09	7.4E-10	3.5E-10	
Pu-241	1.4E-09	6.1E-10	2.2E-10	
Am-241	1.3E-09	6.4E-10	3.1E-10	
Cm-243	9.3E-10	5.0E-10	2.8E-10	
Cm-244	7.7E-10	4.4E-10	2.6E-10	
Sr-90	7.5E-10	5.0E-10	2.5E-10	
Np-237	6.7E-10	3.2E-10	1.7E-10	―

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Y-91	4.2E-10	3.5E-10	2.6E-10	―	Cs-137	3.5E-10	2.5E-10	1.3E-10		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cs-137	3.5E-10	2.5E-10	1.3E-10		Co-60	2.9E-10	2.2E-10	1.1E-10		
Co-60	2.9E-10	2.2E-10	1.1E-10		Se-79	2.2E-10	1.6E-10	9.5E-11	―	
Sn-123	2.1E-10	1.8E-10	1.3E-10	―	Tc-99	1.9E-10	1.4E-10	7.9E-11		
Tc-99	1.9E-10	1.4E-10	7.9E-11		U-234	1.3E-10	1.0E-10	5.7E-11	―	
Cd-115m	1.1E-10	9.1E-11	8.1E-11	―	U-238	1.1E-10	8.5E-11	5.0E-11	―	
Sb-125	8.5E-11	6.7E-11	3.8E-11		Sb-125	8.5E-11	6.7E-11	3.8E-11		
Cm-242	8.0E-11	6.4E-11	4.7E-11	―	Ce-144	7.2E-11	7.4E-11	6.3E-11		
Am-242m	7.7E-11	3.6E-11	1.7E-11	―	Ni-63	6.1E-11	5.0E-11	2.9E-11		
Ce-144	7.2E-11	7.4E-11	6.3E-11		Cd-113m	4.2E-11	2.7E-11	1.5E-11		
Te-127m	6.7E-11	5.4E-11	3.6E-11	―	Te-125m	3.0E-11	2.2E-11	1.5E-11		
Ni-63	6.1E-11	5.0E-11	2.9E-11		Pm-147	2.0E-11	1.8E-11	1.1E-11		
Te-129m	5.4E-11	4.6E-11	3.4E-11	―	Cs-134	1.9E-11	1.6E-11	8.7E-12		
Pm-146	4.4E-11	3.2E-11	1.7E-11	―	Eu-154	1.4E-11	9.8E-12	5.3E-12		
Cd-113m	4.2E-11	2.7E-11	1.5E-11		Y-90	7.1E-12	7.8E-12	7.9E-12		
Te-125m	3.0E-11	2.2E-11	1.5E-11		Eu-155	4.9E-12	3.9E-12	2.4E-12		
Eu-152	2.5E-11	1.6E-11	8.5E-12	―	Mn-54	2.2E-13	2.1E-13	1.4E-13		
Pm-148	2.4E-11	2.3E-11	2.1E-11	―	Sm-151	7.7E-14	5.1E-14	2.7E-14		
Pm-147	2.0E-11	1.8E-11	1.1E-11		合計	9.1E-08	6.0E-08	3.9E-08		
Cs-134	1.9E-11	1.6E-11	8.7E-12							
Sr-89	1.7E-11	1.4E-11	1.1E-11	―						
Sn-126	1.6E-11	1.4E-10	8.9E-12	―						
Eu-154	1.4E-11	9.8E-12	5.3E-12							
Ba-140	1.2E-11	9.6E-12	7.6E-12	―						
Sn-119m	8.0E-12	6.7E-12	4.7E-12	―						
Y-90	7.1E-12	7.8E-12	7.9E-12							
Eu-155	4.9E-12	3.9E-12	2.4E-12							
Tb-160	4.2E-12	3.5E-12	2.5E-12	―						
Rb-86	3.8E-12	5.4E-12	6.3E-12	―						
Ce-141	2.0E-12	1.5E-12	1.1E-12	―						
Cs-136	1.8E-12	1.5E-12	1.2E-12	―						
Sb-124	1.8E-12	1.4E-12	1.0E-12	―						
Fe-59	1.5E-12	1.2E-12	9.8E-13	―						
Ag-110m	1.4E-12	1.2E-12	7.1E-13	―						
Gd-153	1.4E-12	1.7E-12	1.3E-12	―						
Pm-148m	1.0E-12	8.5E-13	5.8E-13	―						
Te-123m	1.0E-12	7.6E-13	5.1E-13	―						
Te-127	9.6E-13	1.0E-12	1.1E-12	―						
Zn-65	7.1E-13	7.2E-13	6.2E-13	―						
Ru-103	6.4E-13	5.0E-13	3.6E-13	―						
Nb-95	3.9E-13	3.0E-13	2.1E-13	―						
Co-58	3.6E-13	3.0E-13	2.0E-13	―						
Te-129	2.7E-13	2.7E-13	3.1E-13	―						

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Mn-54	2.2E-13	2.1E-13	1.4E-13	
Sm-151	7.7E-14	5.1E-14	2.7E-14	
Pr-144	2.4E-14	2.8E-14	3.3E-14	
Rh-103m	5.8E-16	5.6E-16	5.5E-16	―
Cs-135	4.6E-16	3.4E-16	1.9E-16	―
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	9.3E-08	6.2E-08	4.0E-08	

表 X-1-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（K4 タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-123	9.8E-06	1.8E-05	2.4E-05	―
I-129	2.7E-06	2.0E-06	8.6E-07	
C-14	1.4E-06	1.2E-06	6.8E-07	
Sn-126	4.9E-07	8.4E-07	1.1E-06	―
Cd-115m	3.0E-07	4.4E-07	7.4E-07	―
Sn-119m	2.3E-07	4.3E-07	5.6E-07	―
Cd-113m	5.8E-08	5.0E-08	6.1E-08	
Co-60	4.9E-08	1.2E-07	1.6E-07	
H-3	3.3E-08	2.8E-08	2.3E-08	―
Ru-106	3.3E-08	5.7E-08	7.6E-08	
Fe-59	2.3E-08	4.8E-08	1.0E-07	―
Te-129m	1.8E-08	3.6E-08	5.3E-08	―
Pm-148	1.7E-08	3.1E-08	3.9E-08	―
Tc-99	1.6E-08	2.8E-08	4.9E-08	
Te-127m	1.4E-08	2.8E-08	4.9E-08	―
Y-91	1.3E-08	2.3E-08	2.9E-08	―
Zn-65	5.5E-09	7.0E-09	1.0E-08	―
Te-125m	5.5E-09	1.0E-08	1.6E-08	―
Cs-137	4.1E-09	1.5E-09	1.4E-09	
Ni-63	3.6E-09	5.4E-09	7.6E-09	
Ce-144	2.7E-09	4.9E-09	6.8E-09	
Ag-110m	2.1E-09	2.9E-09	3.6E-09	―
Sb-125	1.5E-09	2.3E-09	3.1E-09	
Y-90	1.4E-09	2.6E-09	3.2E-09	―
Am-241	1.4E-09	9.2E-10	5.0E-09	
Am-243	1.4E-09	9.2E-10	4.9E-09	―
Pu-239	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-240	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-238	1.2E-09	8.3E-10	4.2E-09	

表 X-1-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（K4 タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
I-129	2.7E-06	2.0E-06	8.6E-07	
C-14	1.4E-06	1.2E-06	6.8E-07	
Se-79	3.2E-07	1.1E-06	9.4E-07	―
Cd-113m	5.8E-08	5.0E-08	6.1E-08	
Co-60	4.9E-08	1.2E-07	1.6E-07	
Ru-106	3.3E-08	5.7E-08	7.6E-08	
H-3	3.2E-08	2.8E-08	2.3E-08	―
Tc-99	1.6E-08	2.8E-08	4.9E-08	
Cs-137	4.1E-09	1.5E-09	1.4E-09	
Ni-63	3.6E-09	5.4E-09	7.6E-09	
Ce-144	2.7E-09	4.9E-09	6.8E-09	
Sb-125	1.5E-09	2.3E-09	3.1E-09	
Am-241	1.4E-09	9.2E-10	5.0E-09	
Pu-239	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-240	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-238	1.2E-09	8.3E-10	4.2E-09	
Te-125m	1.2E-09	2.2E-09	3.6E-09	―
Pu-241	1.2E-09	6.5E-10	2.6E-09	
Cm-243	7.2E-10	5.1E-10	3.0E-09	
Pm-147	6.4E-10	1.2E-09	1.8E-09	
Cs-134	6.4E-10	2.2E-10	1.8E-10	
Cm-244	5.8E-10	4.4E-10	2.7E-09	
Mn-54	3.2E-10	4.3E-10	4.8E-10	
Eu-154	3.1E-10	5.1E-10	7.7E-10	
Sr-90	2.5E-10	2.1E-10	4.2E-10	
Eu-155	1.4E-10	2.4E-10	3.6E-10	
Np-237	3.4E-11	2.2E-11	1.2E-10	―
Y-90	2.5E-11	4.5E-11	5.6E-11	―
U-234	4.8E-12	4.2E-12	7.1E-12	―

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Pu-241	1.2E-09	6.5E-10	2.6E-09		U-238	4.4E-12	3.9E-12	6.5E-12	―	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Pm-146	1.1E-09	1.8E-09	2.5E-09	―	Sm-151	1.1E-12	1.9E-12	3.5E-12		
Te-127	1.0E-09	1.9E-09	1.8E-09	―	合計	4.7E-06	4.6E-06	2.9E-06		
Cm-243	7.2E-10	5.1E-10	3.0E-09							
Pm-147	6.4E-10	1.2E-09	1.8E-09							
Cs-134	6.4E-10	2.2E-10	1.8E-10							
Cm-244	5.8E-10	4.4E-10	2.7E-09							
Eu-152	5.1E-10	7.4E-10	1.2E-09	―						
Te-129	3.9E-10	6.3E-10	9.0E-10	―						
Mn-54	3.2E-10	4.3E-10	4.8E-10							
Eu-154	3.1E-10	5.1E-10	7.7E-10							
Tb-160	2.7E-10	4.5E-10	5.3E-10	―						
Sr-90	2.5E-10	2.1E-10	4.2E-10							
Te-123m	2.5E-10	4.2E-10	6.6E-10							
Co-58	2.0E-10	3.4E-10	3.8E-10	―						
Pm-148m	1.8E-10	3.0E-10	3.2E-10	―						
Ce-141	1.5E-10	2.7E-10	3.3E-10	―						
Eu-155	1.4E-10	2.4E-10	3.6E-10							
Gd-153	1.1E-10	2.0E-10	2.4E-10	―						
Sb-124	9.7E-11	1.6E-10	2.0E-10	―						
Am-242m	8.3E-11	4.9E-11	2.6E-10	―						
Cs-136	6.7E-11	6.8E-11	6.9E-11	―						
Cm-242	5.8E-11	9.1E-11	5.5E-10	―						
Rb-86	5.0E-11	8.9E-11	1.1E-10	―						
Ba-140	3.9E-11	6.7E-11	9.4E-11	―						
Nb-95	2.8E-11	4.2E-11	4.3E-11	―						
Pr-144	2.3E-11	3.7E-11	5.6E-11	―						
Ru-103	2.1E-11	3.4E-11	4.0E-11	―						
Sr-89	1.1E-11	1.8E-11	3.0E-11	―						
Sm-151	1.1E-12	1.9E-12	3.5E-12							
Rh-103m	1.7E-13	2.9E-13	4.2E-13	―						
Cs-135	3.7E-15	1.6E-15	1.6E-15	―						
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
合計	1.5E-05	2.4E-05	2.9E-05							

表 X-1-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（K4 タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-123	3.7E-05	7.0E-05	8.9E-05	―
I-129	1.3E-05	1.0E-05	4.1E-06	

表 X-1-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（K4 タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
I-129	1.3E-05	1.0E-05	4.1E-06	
C-14	5.2E-06	4.5E-06	2.5E-06	

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
C-14	5.2E-06	4.5E-06	2.5E-06		Se-79	1.2E-06	4.0E-06	3.4E-06	―	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Sn-126	1.9E-06	3.2E-06	4.0E-06	―	Cd-113m	3.1E-07	2.6E-07	3.1E-07		
Cd-115m	1.6E-06	2.3E-06	3.8E-06	―	Co-60	2.7E-07	6.8E-07	8.4E-07		
Sn-119m	8.5E-07	1.6E-06	2.1E-06	―	Ru-106	1.6E-07	2.9E-07	3.8E-07		
Cd-113m	3.1E-07	2.6E-07	3.1E-07		H-3	1.2E-07	1.1E-07	8.7E-08		
Co-60	2.7E-07	6.8E-07	8.4E-07		Tc-99	7.7E-08	1.4E-07	2.3E-07		
Ru-106	1.6E-07	2.9E-07	3.8E-07		Cs-137	1.5E-08	5.6E-09	4.9E-09		
H-3	1.3E-07	1.1E-07	8.7E-08		Ni-63	1.5E-08	2.3E-08	3.1E-08		
Fe-59	1.2E-07	2.6E-07	5.3E-07	―	Ce-144	1.4E-08	2.5E-08	3.4E-08		
Pm-148	9.4E-08	1.7E-07	2.0E-07	―	Pu-239	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08		
Te-129m	8.0E-08	1.6E-07	2.3E-07	―	Pu-240	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08		
Tc-99	7.7E-08	1.4E-07	2.3E-07		Am-241	6.7E-09	4.6E-09	2.4E-08		
Y-91	6.7E-08	1.2E-07	1.5E-07	―	Pu-238	6.4E-09	4.3E-09	2.2E-08		
Te-127m	6.1E-08	1.3E-07	2.1E-07	―	Pu-241	6.0E-09	3.4E-09	1.3E-08		
Zn-65	3.3E-08	4.1E-08	5.9E-08	―	Sb-125	5.2E-09	8.2E-09	1.1E-08		
Te-125m	2.4E-08	4.5E-08	7.0E-08	―	Te-125m	4.1E-09	8.0E-09	1.3E-08	―	
Cs-137	1.5E-08	5.6E-09	4.9E-09		Cm-243	3.5E-09	2.5E-09	1.4E-08		
Ni-63	1.5E-08	2.3E-08	3.1E-08		Pm-147	3.4E-09	6.4E-09	9.2E-09		
Ce-144	1.4E-08	2.5E-08	3.4E-08		Cm-244	2.8E-09	2.2E-09	1.3E-08		
Ag-110m	9.9E-09	1.4E-08	1.7E-08	―	Cs-134	2.3E-09	8.1E-10	6.4E-10		
Y-90	7.5E-09	1.4E-08	1.7E-08	―	Mn-54	1.8E-09	2.5E-09	2.7E-09		
Pu-239	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08		Eu-154	1.7E-09	2.7E-09	4.1E-09		
Pu-240	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08		Sr-90	1.1E-09	9.6E-10	1.8E-09		
Am-241	6.7E-09	4.6E-09	2.4E-08		Eu-155	7.4E-10	1.3E-09	1.9E-09		
Am-243	6.7E-09	4.6E-09	2.3E-08	―	Np-237	2.1E-10	1.3E-10	7.2E-10	―	
Pu-238	6.4E-09	4.3E-09	2.2E-08		Y-90	1.1E-10	2.0E-10	2.5E-10	―	
Pm-146	6.1E-09	9.6E-09	1.3E-08		U-234	2.4E-11	2.2E-11	3.5E-11	―	
Pu-241	6.0E-09	3.4E-09	1.3E-08		U-238	2.2E-11	2.0E-11	3.2E-11	―	
Sb-125	5.2E-09	8.2E-09	1.1E-08		Sm-151	6.1E-12	1.0E-11	1.8E-11		
Te-127	4.5E-09	8.3E-09	7.8E-09	―	合計	2.0E-05	2.0E-05	1.2E-05		
Cm-243	3.5E-09	2.5E-09	1.4E-08							
Pm-147	3.4E-09	6.4E-09	9.2E-09							
Cm-244	2.8E-09	2.2E-09	1.3E-08							
Eu-152	2.7E-09	4.0E-09	6.1E-09	―						
Cs-134	2.3E-09	8.1E-10	6.4E-10							
Mn-54	1.8E-09	2.5E-09	2.7E-09							
Te-129	1.7E-09	2.8E-09	3.9E-09	―						
Eu-154	1.7E-09	2.7E-09	4.1E-09							
Tb-160	1.5E-09	2.5E-09	2.8E-09	―						
Sr-90	1.1E-09	9.6E-10	1.8E-09							
Co-58	1.1E-09	1.9E-09	2.1E-09	―						
Te-123m	1.1E-09	1.9E-09	2.8E-09	―						
Pm-148m	9.9E-10	1.6E-09	1.7E-09	―						

変更前

Ce-141	7.5E-10	1.4E-09	1.7E-09	―
Eu-155	7.4E-10	1.3E-09	1.9E-09	
Gd-153	6.0E-10	1.0E-09	1.3E-09	―
Am-242m	4.0E-10	2.4E-10	1.2E-09	―
Sb-124	3.4E-10	5.8E-10	6.9E-10	―
Cm-242	2.8E-10	4.5E-10	2.6E-09	―
Cs-136	2.5E-10	2.5E-10	2.5E-10	―
Rb-86	2.1E-10	3.7E-10	4.6E-10	―
Ba-140	1.6E-10	2.9E-10	4.0E-10	―
Nb-95	1.4E-10	2.2E-10	2.1E-10	―
Pr-144	1.1E-10	1.9E-10	2.7E-10	―
Ru-103	1.1E-10	1.7E-10	2.0E-10	―
Sr-89	4.8E-11	8.2E-11	1.3E-10	―
Sm-151	6.1E-12	1.0E-11	1.8E-11	
Rh-103m	9.4E-13	1.6E-12	2.2E-12	―
Cs-135	1.4E-14	5.9E-15	5.6E-15	―
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	6.1E-05	9.4E-05	1.1E-04	

表 X-2-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.7E-09	4.2E-09	対象外	
Y-91	8.4E-10	3.1E-09	対象外	―
Sn-119m	2.9E-10	1.1E-09	対象外	―
Sn-123	2.9E-10	1.1E-09	対象外	―
Te-127m	2.3E-10	9.6E-10	対象外	―
C-14	2.2E-10	3.7E-10	対象外	
Ru-106	2.0E-10	7.2E-10	対象外	
Cd-115m	1.8E-10	5.4E-10	対象外	―
Pu-239	1.7E-10	2.2E-10	対象外	
Pu-240	1.7E-10	2.2E-10	対象外	
Pu-238	1.6E-10	2.1E-10	対象外	
Am-241	1.4E-10	1.8E-10	対象外	
Am-243	1.4E-10	1.8E-10	対象外	―
Pu-241	1.2E-10	1.4E-10	対象外	
Cm-243	1.0E-10	1.5E-10	対象外	
Te-129m	8.7E-11	3.5E-10	対象外	―
Cm-244	8.2E-11	1.3E-10	対象外	

変更後

表 X-2-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.7E-09	4.2E-09	対象外	
C-14	2.2E-10	3.7E-10	対象外	
Ru-106	2.0E-10	7.2E-10	対象外	
Pu-239	1.7E-10	2.2E-10	対象外	
Pu-240	1.7E-10	2.2E-10	対象外	
Pu-238	1.6E-10	2.1E-10	対象外	
Am-241	1.4E-10	1.8E-10	対象外	
Pu-241	1.2E-10	1.4E-10	対象外	
Cm-243	1.0E-10	1.5E-10	対象外	
Se-79	9.0E-11	5.9E-10	対象外	―
Cm-244	8.2E-11	1.3E-10	対象外	
Np-237	7.5E-11	9.5E-11	対象外	―
Ce-144	6.1E-11	2.2E-10	対象外	
Cs-137	5.1E-11	3.8E-11	対象外	
Cd-113m	4.0E-11	6.8E-11	対象外	
U-234	3.3E-11	6.0E-11	対象外	―

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Ce-144	6.1E-11	2.2E-10	対象外		U-238	3.1E-11	5.4E-11	対象外	―	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cs-137	5.1E-11	3.8E-11	対象外		Cs-134	3.0E-11	2.0E-11	対象外		
Cd-113m	4.0E-11	6.8E-11	対象外		Ni-63	2.6E-11	8.1E-11	対象外		
Cs-134	3.0E-11	2.0E-11	対象外		Co-60	2.3E-11	1.2E-10	対象外		
Rb-86	2.9E-11	1.0E-10	対象外	―	Sr-90	2.1E-11	3.5E-11	対象外		
Sn-126	2.8E-11	9.6E-11	対象外	―	Tc-99	1.6E-11	5.7E-11	対象外		
Ni-63	2.6E-11	8.1E-11	対象外		Sb-125	5.2E-12	1.6E-11	対象外		
Co-60	2.3E-11	1.2E-10	対象外		Eu-154	4.5E-12	1.5E-11	対象外		
Sr-90	2.1E-11	3.5E-11	対象外		Pm-147	4.3E-12	1.6E-11	対象外		
Te-127	1.6E-11	6.0E-11	対象外	―	Te-125m	4.1E-12	1.6E-11	対象外		
Tc-99	1.6E-11	5.7E-11	対象外		Eu-155	2.2E-12	7.7E-12	対象外		
Pm-148	1.3E-11	4.6E-11	対象外	―	Y-90	2.0E-12	7.4E-12	対象外		
Ba-140	1.1E-11	3.8E-11	対象外	―	Mn-54	5.6E-13	1.5E-12	対象外		
Cm-242	8.2E-12	2.7E-11	対象外	―	Sm-151	2.2E-14	7.5E-14	対象外		
Eu-152	8.1E-12	2.4E-11	対象外	―	合計	3.1E-07	5.3E-07	対象外		
Zn-65	7.6E-12	1.9E-11	対象外	―						
Sb-125	5.2E-12	1.6E-11	対象外							
Sb-124	5.0E-12	1.7E-11	対象外	―						
Tb-160	4.6E-12	1.6E-11	対象外	―						
Eu-154	4.5E-12	1.5E-11	対象外							
Pm-147	4.3E-12	1.6E-11	対象外							
Te-125m	4.1E-12	1.6E-11	対象外							
Ce-141	3.8E-12	1.4E-11	対象外	―						
Fe-59	3.2E-12	1.3E-11	対象外	―						
Cs-136	2.9E-12	5.9E-12	対象外	―						
Sr-89	2.9E-12	9.9E-12	対象外	―						
Te-123m	2.7E-12	9.3E-12	対象外	―						
Ag-110m	2.5E-12	6.9E-12	対象外	―						
Am-242m	2.3E-12	2.8E-12	対象外	―						
Eu-155	2.2E-12	7.7E-12	対象外							
Y-90	2.0E-12	7.4E-12	対象外							
Te-129	1.8E-12	6.1E-12	対象外	―						
Pm-148m	1.7E-12	5.4E-12	対象外	―						
Gd-153	1.4E-12	5.0E-12	対象外	―						
Pm-146	1.2E-12	3.9E-12	対象外	―						
Ru-103	8.0E-13	2.6E-12	対象外	―						
Co-58	6.3E-13	2.2E-12	対象外	―						
Nb-95	6.0E-13	1.9E-12	対象外	―						
Pr-144	5.9E-13	2.0E-12	対象外	―						
Mn-54	5.6E-13	1.5E-12	対象外							
Sm-151	2.2E-14	7.5E-14	対象外							
Rh-103m	4.1E-15	1.4E-14	対象外	―						
Cs-135	4.9E-17	4.2E-17	対象外	―						

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
合計	3.1E-07	5.4E-07	対象外	

表 X-2-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Pu-239	2.0E-08	9.6E-09	4.4E-09	
Pu-240	2.0E-08	9.6E-09	4.4E-09	
Pu-238	1.8E-08	9.0E-09	4.2E-09	
Am-241	1.6E-08	7.7E-09	3.8E-09	
Am-243	1.6E-08	7.7E-09	3.8E-09	—
Pu-241	1.4E-08	6.1E-09	2.1E-09	
Cm-243	1.1E-08	6.1E-09	3.4E-09	
Cm-244	9.3E-09	5.3E-09	3.2E-09	
Cm-242	9.7E-10	7.7E-10	5.7E-10	—
Y-91	7.5E-10	6.3E-10	4.7E-10	—
C-14	5.2E-10	3.9E-10	2.2E-10	
Ru-106	4.6E-10	3.8E-10	2.3E-10	
Sn-119m	4.6E-10	3.8E-10	2.7E-10	—
Am-242m	2.7E-10	1.3E-10	6.0E-11	—
Sn-123	2.7E-10	2.3E-10	1.7E-10	—
Te-127m	2.4E-10	1.9E-10	1.3E-10	—
I-129	2.1E-10	1.4E-10	5.5E-11	
Ce-144	1.5E-10	1.6E-10	1.3E-10	
Cd-115m	1.0E-10	8.9E-11	7.9E-11	—
Tc-99	7.7E-11	5.6E-11	3.1E-11	
Eu-152	5.8E-11	3.8E-11	2.0E-11	—
Te-129m	5.5E-11	4.6E-11	3.4E-11	—
Ni-63	5.5E-11	4.5E-11	2.6E-11	
Co-60	5.1E-11	3.8E-11	1.9E-11	
Cd-113m	4.6E-11	3.0E-11	1.6E-11	
Sn-126	4.0E-11	3.5E-10	2.2E-11	—
Cs-137	3.7E-11	2.6E-11	1.3E-11	
Eu-154	2.9E-11	2.1E-11	1.1E-11	
Sr-90	2.9E-11	1.9E-11	9.7E-12	
Pm-147	2.0E-11	1.7E-11	1.1E-11	
Sb-125	1.4E-11	1.1E-11	6.2E-12	
Eu-155	1.2E-11	9.3E-12	5.6E-12	
Cs-134	7.5E-12	6.1E-12	3.4E-12	

表 X-2-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Pu-239	2.0E-08	9.6E-09	4.4E-09	
Pu-240	2.0E-08	9.6E-09	4.4E-09	
Pu-238	1.8E-08	9.0E-09	4.2E-09	
Am-241	1.6E-08	7.7E-09	3.8E-09	
Pu-241	1.4E-08	6.1E-09	2.1E-09	
Cm-243	1.1E-08	6.1E-09	3.4E-09	
Cm-244	9.3E-09	5.3E-09	3.2E-09	
Np-237	8.2E-09	3.9E-09	2.1E-09	—
U-234	1.5E-09	1.2E-09	7.0E-10	—
U-238	1.3E-09	1.0E-09	6.1E-10	—
C-14	5.2E-10	3.9E-10	2.2E-10	
Ru-106	4.6E-10	3.8E-10	2.3E-10	
I-129	2.1E-10	1.4E-10	5.5E-11	
Ce-144	1.5E-10	1.6E-10	1.3E-10	
Tc-99	7.7E-11	5.6E-11	3.1E-11	
Ni-63	5.5E-11	4.5E-11	2.6E-11	
Co-60	5.1E-11	3.8E-11	1.9E-11	
Se-79	5.1E-11	3.8E-11	2.2E-11	—
Cd-113m	4.6E-11	3.0E-11	1.6E-11	
Cs-137	3.7E-11	2.6E-11	1.3E-11	
Eu-154	2.9E-11	2.1E-11	1.1E-11	
Sr-90	2.9E-11	1.9E-11	9.7E-12	
Pm-147	2.0E-11	1.7E-11	1.1E-11	
Sb-125	1.4E-11	1.1E-11	6.2E-12	
Eu-155	1.2E-11	9.3E-12	5.6E-12	
Cs-134	7.5E-12	6.1E-12	3.4E-12	
Te-125m	4.8E-12	3.5E-12	2.5E-12	
Mn-54	2.8E-13	2.8E-13	1.8E-13	
Y-90	2.7E-13	2.9E-13	3.0E-13	
Sm-151	2.2E-13	1.4E-13	7.7E-14	
合計	1.9E-07	1.1E-07	6.3E-08	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
	Pm-146	7.0E-12	5.1E-12	2.7E-12	—		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
	Ba-140	5.8E-12	4.7E-12	3.7E-12	—		
	Ce-141	4.9E-12	3.6E-12	2.7E-12	—		
	Tb-160	4.9E-12	4.1E-12	2.9E-12	—		
	Te-125m	4.8E-12	3.5E-12	2.5E-12			
	Sb-124	4.1E-12	3.4E-12	2.4E-12	—		
	Te-127	3.3E-12	3.6E-12	3.6E-12	—		
	Gd-153	2.7E-12	3.3E-12	2.5E-12	—		
	Ag-110m	2.6E-12	2.2E-12	1.3E-12	—		
	Pm-148	2.5E-12	2.5E-12	2.2E-12	—		
	Te-123m	2.3E-12	1.8E-12	1.2E-12	—		
	Rb-86	2.3E-12	3.3E-12	3.8E-12	—		
	Sr-89	2.1E-12	1.8E-12	1.3E-12	—		
	Fe-59	1.7E-12	1.4E-12	1.2E-12	—		
	Pm-148m	1.4E-12	1.1E-12	7.7E-13	—		
	Zn-65	1.0E-12	1.0E-12	9.0E-13	—		
	Ru-103	7.9E-13	6.2E-13	4.4E-13	—		
	Cs-136	6.5E-13	5.5E-13	4.5E-13	—		
	Nb-95	4.5E-13	3.5E-13	2.5E-13	—		
	Co-58	4.3E-13	3.6E-13	2.4E-13	—		
	Mn-54	2.8E-13	2.8E-13	1.8E-13			
	Te-129	2.7E-13	2.7E-13	3.1E-13	—		
	Y-90	2.7E-13	2.9E-13	3.0E-13			
	Sm-151	2.2E-13	1.4E-13	7.7E-14			
	Pr-144	5.1E-14	5.8E-14	6.9E-14	—		
	Rh-103m	7.1E-16	6.9E-16	6.8E-16	—		
	Cs-135	5.1E-17	3.7E-17	2.1E-17	—		
	Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価		
	Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価		
	Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価		
	合計	2.0E-07	1.1E-07	6.5E-08			

表 X-2-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	1.3E-05	2.5E-05	3.2E-05	—
Sn-123	1.3E-05	2.3E-05	3.1E-05	—
Sn-126	1.2E-06	2.1E-06	2.7E-06	—
C-14	3.8E-07	3.3E-07	1.9E-07	
I-129	3.6E-07	2.7E-07	1.1E-07	
Cd-115m	2.9E-07	4.3E-07	7.2E-07	—
Cd-113m	6.4E-08	5.4E-08	6.7E-08	

表 X-2-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
C-14	3.8E-07	3.3E-07	1.9E-07	
I-129	3.6E-07	2.7E-07	1.1E-07	
Se-79	7.5E-08	2.5E-07	2.2E-07	—
Cd-113m	6.4E-08	5.4E-08	6.7E-08	
H-3	3.2E-08	2.8E-08	2.3E-08	
Am-241	1.7E-08	1.1E-08	6.1E-08	
Pu-239	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08	

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Te-127m	5.0E-08	1.0E-07	1.8E-07	―	Pu-240	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
H-3	3.3E-08	2.8E-08	2.3E-08		Pu-238	1.5E-08	1.0E-08	5.1E-08		
Fe-59	2.7E-08	5.7E-08	1.2E-07	―	Pu-241	1.1E-08	6.5E-09	2.6E-08		
Y-91	2.3E-08	4.1E-08	5.1E-08	―	Cm-243	8.7E-09	6.2E-09	3.6E-08		
Te-129m	1.9E-08	3.6E-08	5.4E-08	―	Co-60	8.6E-09	2.2E-08	2.7E-08		
Am-241	1.7E-08	1.1E-08	6.1E-08		Cm-244	7.0E-09	5.4E-09	3.3E-08		
Am-243	1.7E-08	1.1E-08	5.9E-08	―	Ru-106	6.6E-09	1.2E-08	1.5E-08		
Pu-239	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08		Tc-99	6.5E-09	1.1E-08	1.9E-08		
Pu-240	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08		Ce-144	5.8E-09	1.0E-08	1.4E-08		
Pu-238	1.5E-08	1.0E-08	5.1E-08		Ni-63	3.2E-09	4.9E-09	6.8E-09		
Pu-241	1.1E-08	6.5E-09	2.6E-08		Eu-154	6.6E-10	1.1E-09	1.6E-09		
Cm-243	8.7E-09	6.2E-09	3.6E-08		Pm-147	6.2E-10	1.2E-09	1.7E-09		
Co-60	8.6E-09	2.2E-08	2.7E-08		Cs-137	4.3E-10	1.6E-10	1.4E-10		
Zn-65	8.0E-09	1.0E-08	1.5E-08	―	Mn-54	4.2E-10	5.7E-10	6.4E-10		
Cm-244	7.0E-09	5.4E-09	3.3E-08		Np-237	4.2E-10	2.7E-10	1.5E-09	―	
Ru-106	6.6E-09	1.2E-08	1.5E-08		Eu-155	3.3E-10	5.6E-10	8.7E-10		
Tc-99	6.5E-09	1.1E-08	1.9E-08		Cs-134	2.5E-10	8.5E-11	7.0E-11		
Ce-144	5.8E-09	1.0E-08	1.4E-08		Sb-125	2.4E-10	3.7E-10	4.9E-10		
Ag-110m	3.7E-09	5.2E-09	6.4E-09	―	Te-125m	1.9E-10	3.6E-10	5.8E-10		
Te-127	3.5E-09	6.3E-09	6.2E-09	―	U-234	5.9E-11	5.2E-11	8.6E-11	―	
Ni-63	3.2E-09	4.9E-09	6.8E-09		U-238	5.4E-11	4.7E-11	7.9E-11	―	
Pm-148	1.9E-09	3.4E-09	4.1E-09	―	Sr-90	9.6E-12	8.1E-12	1.6E-11		
Eu-152	1.2E-09	1.7E-09	2.7E-09	―	Sm-151	3.2E-12	5.5E-12	9.8E-12		
Te-125m	8.9E-10	1.6E-09	2.6E-09	―	Y-90	9.3E-13	1.7E-12	2.1E-12		
Cm-242	7.0E-10	1.1E-09	6.6E-09	―	合計	1.0E-06	1.1E-06	1.0E-06		
Eu-154	6.6E-10	1.1E-09	1.6E-09							
Pm-147	6.2E-10	1.2E-09	1.7E-09							
Te-123m	5.7E-10	9.8E-10	1.5E-09	―						
Cs-137	4.3E-10	1.6E-10	1.4E-10							
Mn-54	4.2E-10	5.7E-10	6.4E-10							
Te-129	3.9E-10	6.4E-10	9.2E-10	―						
Ce-141	3.6E-10	6.4E-10	7.9E-10	―						
Eu-155	3.3E-10	5.6E-10	8.7E-10							
Tb-160	3.1E-10	5.2E-10	6.1E-10	―						
Am-242m	2.9E-10	1.7E-10	9.1E-10	―						
Cs-134	2.5E-10	8.5E-11	7.0E-11							
Pm-148m	2.4E-10	4.0E-10	4.3E-10	―						
Sb-125	2.4E-10	3.7E-10	4.9E-10							
Co-58	2.3E-10	4.1E-10	4.6E-10	―						
Sb-124	2.3E-10	3.9E-10	4.7E-10	―						
Gd-153	2.1E-10	3.7E-10	4.5E-10	―						
Pm-146	1.8E-10	2.8E-10	4.0E-10	―						
Y-90	5.4E-11	9.9E-11	1.2E-10	―						

変　更　前

Pr-144	4.7E-11	7.8E-11	1.2E-10	―
Nb-95	3.2E-11	4.9E-11	5.0E-11	―
Rb-86	3.1E-11	5.4E-11	6.9E-11	―
Ru-103	2.6E-11	4.2E-11	4.9E-11	―
Cs-136	2.4E-11	2.5E-11	2.5E-11	―
Ba-140	1.9E-11	3.3E-11	4.6E-11	―
Sr-90	9.6E-12	8.1E-12	1.6E-11	
Sm-151	3.2E-12	5.5E-12	9.8E-12	
Sr-89	1.3E-12	2.3E-12	3.7E-12	―
Rh-103m	2.1E-13	3.6E-13	5.2E-13	―
Cs-135	4.2E-16	1.8E-16	1.7E-16	―
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	2.8E-05	5.1E-05	6.7E-05	

表 X-2-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	4.9E-05	9.4E-05	1.2E-04	―
Sn-123	4.7E-05	8.9E-05	1.1E-04	―
Sn-126	4.6E-06	8.0E-06	9.9E-06	―
I-129	1.7E-06	1.3E-06	5.4E-07	
Cd-115m	1.5E-06	2.3E-06	3.7E-06	―
C-14	1.4E-06	1.3E-06	7.0E-07	
Cd-113m	3.4E-07	2.9E-07	3.4E-07	
Te-127m	2.2E-07	4.5E-07	7.6E-07	―
Fe-59	1.5E-07	3.1E-07	6.2E-07	―
H-3	1.3E-07	1.1E-07	8.7E-08	
Y-91	1.2E-07	2.2E-07	2.7E-07	―
Pu-239	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Pu-240	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Am-241	8.2E-08	5.5E-08	2.9E-07	
Am-243	8.2E-08	5.5E-08	2.8E-07	―
Te-129m	8.1E-08	1.6E-07	2.3E-07	―
Pu-238	7.8E-08	5.3E-08	2.6E-07	
Pu-241	5.9E-08	3.4E-08	1.3E-07	
Zn-65	4.8E-08	6.0E-08	8.6E-08	―
Co-60	4.7E-08	1.2E-07	1.5E-07	
Cm-243	4.2E-08	3.1E-08	1.7E-07	
Cm-244	3.4E-08	2.7E-08	1.6E-07	
Ru-106	3.3E-08	5.9E-08	7.6E-08	

変　更　後

表 X-2-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
I-129	1.7E-06	1.3E-06	5.4E-07	
C-14	1.4E-06	1.3E-06	7.0E-07	
Cd-113m	3.4E-07	2.9E-07	3.4E-07	
Se-79	2.8E-07	9.3E-07	8.0E-07	―
H-3	1.2E-07	1.1E-07	8.7E-08	
Pu-239	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Pu-240	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Am-241	8.2E-08	5.5E-08	2.9E-07	
Pu-238	7.8E-08	5.3E-08	2.6E-07	
Pu-241	5.9E-08	3.4E-08	1.3E-07	
Co-60	4.7E-08	1.2E-07	1.5E-07	
Cm-243	4.2E-08	3.1E-08	1.7E-07	
Cm-244	3.4E-08	2.7E-08	1.6E-07	
Ru-106	3.3E-08	5.9E-08	7.6E-08	
Tc-99	3.1E-08	5.5E-08	9.2E-08	
Ce-144	2.9E-08	5.3E-08	7.1E-08	
Ni-63	1.3E-08	2.1E-08	2.8E-08	
Eu-154	3.5E-09	5.8E-09	8.6E-09	
Pm-147	3.4E-09	6.2E-09	9.0E-09	
Np-237	2.5E-09	1.6E-09	8.8E-09	―
Mn-54	2.4E-09	3.2E-09	3.6E-09	
Eu-155	1.8E-09	3.0E-09	4.6E-09	
Cs-137	1.6E-09	5.8E-10	5.1E-10	
Cs-134	9.1E-10	3.2E-10	2.5E-10	

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Tc-99	3.1E-08	5.5E-08	9.2E-08		Sb-125	8.4E-10	1.3E-09	1.7E-09		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	2.9E-08	5.3E-08	7.1E-08		Te-125m	6.7E-10	1.3E-09	2.0E-09	―	
Ag-110m	1.8E-08	2.5E-08	3.0E-08	―	U-234	2.9E-10	2.6E-10	4.3E-10	―	
Te-127	1.5E-08	2.8E-08	2.7E-08	―	U-238	2.7E-10	2.4E-10	3.9E-10	―	
Ni-63	1.3E-08	2.1E-08	2.8E-08		Sr-90	4.3E-11	3.6E-11	7.0E-11		
Pm-148	1.0E-08	1.8E-08	2.2E-08	―	Sm-151	1.7E-11	2.9E-11	5.2E-11		
Eu-152	6.3E-09	9.3E-09	1.4E-08	―	Y-90	4.1E-12	7.7E-12	9.4E-12	―	
Te-125m	3.9E-09	7.3E-09	1.1E-08	―	合計	4.5E-06	4.5E-06	4.5E-06		
Eu-154	3.5E-09	5.8E-09	8.6E-09							
Cm-242	3.4E-09	5.5E-09	3.2E-08	―						
Pm-147	3.4E-09	6.2E-09	9.0E-09							
Te-123m	2.5E-09	4.4E-09	6.6E-09	―						
Mn-54	2.4E-09	3.2E-09	3.6E-09							
Ce-141	1.8E-09	3.3E-09	4.0E-09	―						
Eu-155	1.8E-09	3.0E-09	4.6E-09							
Te-129	1.7E-09	2.8E-09	4.0E-09	―						
Tb-160	1.7E-09	2.8E-09	3.3E-09	―						
Cs-137	1.6E-09	5.8E-10	5.1E-10							
Am-242m	1.4E-09	8.4E-10	4.4E-09	―						
Pm-148m	1.3E-09	2.1E-09	2.3E-09	―						
Co-58	1.3E-09	2.2E-09	2.4E-09	―						
Gd-153	1.1E-09	2.0E-09	2.4E-09	―						
Pm-146	9.7E-10	1.5E-09	2.1E-09	―						
Cs-134	9.1E-10	3.2E-10	2.5E-10							
Sb-125	8.4E-10	1.3E-09	1.7E-09							
Sb-124	8.1E-10	1.4E-09	1.6E-09	―						
Y-90	2.9E-10	5.3E-10	6.3E-10	―						
Pr-144	2.3E-10	3.9E-10	5.7E-10	―						
Nb-95	1.6E-10	2.5E-10	2.5E-10	―						
Ru-103	1.3E-10	2.1E-10	2.4E-10	―						
Rb-86	1.3E-10	2.3E-10	2.8E-10	―						
Cs-136	8.9E-11	9.2E-11	9.0E-11	―						
Ba-140	8.0E-11	1.4E-10	1.9E-10	―						
Sr-90	4.3E-11	3.6E-11	7.0E-11							
Sm-151	1.7E-11	2.9E-11	5.2E-11							
Sr-89	6.0E-12	1.0E-11	1.6E-11	―						
Rh-103m	1.2E-12	2.0E-12	2.8E-12	―						
Cs-135	1.5E-15	6.5E-16	6.3E-16	―						
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
合計	1.1E-04	2.0E-04	2.5E-04							

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 X-3-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.3E-09	3.5E-09	対象外	
Y-91	1.8E-09	6.6E-09	対象外	―
Sn-119m	8.5E-10	3.3E-09	対象外	―
Sn-123	8.3E-10	3.1E-09	対象外	―
Te-127m	6.5E-10	2.7E-09	対象外	―
C-14	5.8E-10	9.9E-10	対象外	
Cd-115m	4.7E-10	1.4E-09	対象外	―
Pu-239	4.4E-10	5.8E-10	対象外	
Pu-240	4.4E-10	5.8E-10	対象外	
Pu-238	4.0E-10	5.4E-10	対象外	
Am-241	3.5E-10	4.7E-10	対象外	
Am-243	3.5E-10	4.7E-10	対象外	―
Pu-241	3.0E-10	3.4E-10	対象外	
Cs-137	2.7E-10	2.0E-10	対象外	
Cm-243	2.6E-10	3.9E-10	対象外	
Te-129m	2.3E-10	9.0E-10	対象外	―
Cm-244	2.1E-10	3.3E-10	対象外	
Ru-106	2.1E-10	7.5E-10	対象外	
Ce-144	1.8E-10	6.5E-10	対象外	
Cd-113m	1.2E-10	2.1E-10	対象外	
Ni-63	8.3E-11	2.5E-10	対象外	
Rb-86	8.2E-11	2.9E-10	対象外	―
Cs-134	8.0E-11	5.5E-11	対象外	
Pm-148	7.6E-11	2.7E-10	対象外	―
Sr-90	5.6E-11	9.4E-11	対象外	
Tc-99	5.2E-11	1.9E-10	対象外	
Co-60	4.9E-11	2.4E-10	対象外	
Te-127	4.6E-11	1.7E-10	対象外	―
Sn-126	4.4E-11	1.5E-10	対象外	―
Ba-140	2.8E-11	9.8E-11	対象外	―
Cm-242	2.1E-11	6.8E-11	対象外	―
Zn-65	2.0E-11	4.9E-11	対象外	―
Eu-152	1.7E-11	4.9E-11	対象外	―
Tb-160	1.4E-11	4.7E-11	対象外	―
Sb-124	1.3E-11	4.4E-11	対象外	―
Eu-154	1.3E-11	4.1E-11	対象外	
Pm-147	1.2E-11	4.3E-11	対象外	
Sb-125	9.6E-12	3.0E-11	対象外	

表 X-3-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.3E-09	3.5E-09	対象外	
C-14	5.8E-10	9.9E-10	対象外	
Pu-239	4.4E-10	5.8E-10	対象外	
Pu-240	4.4E-10	5.8E-10	対象外	
Pu-238	4.0E-10	5.4E-10	対象外	
Am-241	3.5E-10	4.7E-10	対象外	
Pu-241	3.0E-10	3.4E-10	対象外	
Se-79	2.7E-10	1.8E-09	対象外	―
Cs-137	2.7E-10	2.0E-10	対象外	
Cm-243	2.6E-10	3.9E-10	対象外	
Cm-244	2.1E-10	3.3E-10	対象外	
Ru-106	2.1E-10	7.5E-10	対象外	
Np-237	1.9E-10	2.5E-10	対象外	―
Ce-144	1.8E-10	6.5E-10	対象外	
Cd-113m	1.2E-10	2.1E-10	対象外	
U-234	8.6E-11	1.5E-10	対象外	―
Ni-63	8.3E-11	2.5E-10	対象外	
Cs-134	8.0E-11	5.5E-11	対象外	
U-238	7.9E-11	1.4E-10	対象外	―
Sr-90	5.6E-11	9.4E-11	対象外	
Tc-99	5.2E-11	1.9E-10	対象外	
Co-60	4.9E-11	2.4E-10	対象外	
Eu-154	1.3E-11	4.1E-11	対象外	
Pm-147	1.2E-11	4.3E-11	対象外	
Sb-125	9.6E-12	3.0E-11	対象外	
Te-125m	7.6E-12	2.9E-11	対象外	
Y-90	5.4E-12	2.0E-11	対象外	
Eu-155	3.6E-12	1.2E-11	対象外	
Mn-54	1.7E-12	4.5E-12	対象外	
Sm-151	6.1E-14	2.1E-13	対象外	
合計	3.1E-07	5.4E-07	対象外	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後	変　更　理　由
	Fe-59	8.1E-12	3.4E-11	対象外		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
	Te-125m	7.6E-12	2.9E-11	対象外		
	Sr-89	7.3E-12	2.5E-11	対象外		
	Ag-110m	7.0E-12	2.0E-11	対象外		
	Cs-136	6.8E-12	1.4E-11	対象外		
	Am-242m	6.1E-12	7.3E-12	対象外		
	Te-123m	5.9E-12	2.1E-11	対象外		
	Y-90	5.4E-12	2.0E-11	対象外		
	Ce-141	5.3E-12	2.0E-11	対象外		
	Te-129	4.7E-12	1.6E-11	対象外		
	Pm-148m	4.4E-12	1.4E-11	対象外		
	Eu-155	3.6E-12	1.2E-11	対象外		
	Pm-146	3.5E-12	1.1E-11	対象外		
	Gd-153	3.2E-12	1.1E-11	対象外		
	Ru-103	2.3E-12	7.7E-12	対象外		
	Pr-144	1.7E-12	5.9E-12	対象外		
	Co-58	1.7E-12	6.0E-12	対象外		
	Nb-95	1.7E-12	5.3E-12	対象外		
	Mn-54	1.7E-12	4.5E-12	対象外		
	Sm-151	6.1E-14	2.1E-13	対象外		
	Rh-103m	1.2E-14	4.1E-14	対象外		
	Cs-135	2.6E-16	2.2E-16	対象外		
	Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	対象外		
	Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	対象外		
	Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	対象外		
	合計	3.2E-07	5.5E-07	対象外		

表 X-3-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Pu-239	5.1E-08	2.5E-08	1.1E-08	
Pu-240	5.1E-08	2.5E-08	1.1E-08	
Pu-238	4.6E-08	2.3E-08	1.1E-08	
Am-241	4.1E-08	2.0E-08	9.8E-09	
Am-243	4.1E-08	2.0E-08	9.8E-09	
Pu-241	3.5E-08	1.5E-08	5.4E-09	
Cm-243	2.9E-08	1.6E-08	8.7E-09	
Cm-244	2.4E-08	1.4E-08	8.1E-09	
Cm-242	2.5E-09	2.0E-09	1.5E-09	
Y-91	1.6E-09	1.3E-09	1.0E-09	
C-14	1.4E-09	1.0E-09	5.9E-10	

表 X-3-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Pu-239	5.1E-08	2.5E-08	1.1E-08	
Pu-240	5.1E-08	2.5E-08	1.1E-08	
Pu-238	4.6E-08	2.3E-08	1.1E-08	
Am-241	4.1E-08	2.0E-08	9.8E-09	
Pu-241	3.5E-08	1.5E-08	5.4E-09	
Cm-243	2.9E-08	1.6E-08	8.7E-09	
Cm-244	2.4E-08	1.4E-08	8.1E-09	
Np-237	2.1E-08	9.9E-09	5.3E-09	
U-234	4.0E-09	3.1E-09	1.8E-09	
U-238	3.4E-09	2.7E-09	1.6E-09	
C-14	1.4E-09	1.0E-09	5.9E-10	

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Sn-119m	1.3E-09	1.1E-09	7.8E-10	―	Ru-106	4.8E-10	4.0E-10	2.4E-10		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Sn-123	7.7E-10	6.7E-10	4.9E-10	―	Ce-144	4.4E-10	4.6E-10	3.8E-10		
Am-242m	7.1E-10	3.3E-10	1.6E-10	―	Tc-99	2.5E-10	1.8E-10	1.0E-10		
Te-127m	6.6E-10	5.3E-10	3.6E-10	―	Cs-137	1.9E-10	1.4E-10	7.0E-11		
Ru-106	4.8E-10	4.0E-10	2.4E-10		I-129	1.8E-10	1.2E-10	4.6E-11		
Ce-144	4.4E-10	4.6E-10	3.8E-10		Ni-63	1.7E-10	1.4E-10	8.2E-11		
Cd-115m	2.7E-10	2.3E-10	2.1E-10	―	Se-79	1.5E-10	1.2E-10	6.7E-11	―	
Tc-99	2.5E-10	1.8E-10	1.0E-10		Cd-113m	1.4E-10	9.2E-11	5.0E-11		
Cs-137	1.9E-10	1.4E-10	7.0E-11		Co-60	1.1E-10	8.0E-11	4.1E-11		
I-129	1.8E-10	1.2E-10	4.6E-11		Eu-154	8.0E-11	5.7E-11	3.1E-11		
Ni-63	1.7E-10	1.4E-10	8.2E-11		Sr-90	7.7E-11	5.1E-11	2.6E-11		
Te-129m	1.4E-10	1.2E-10	8.8E-11	―	Pm-147	5.4E-11	4.7E-11	2.9E-11		
Cd-113m	1.4E-10	9.2E-11	5.0E-11		Sb-125	2.5E-11	2.0E-11	1.1E-11		
Eu-152	1.2E-10	7.9E-11	4.1E-11	―	Cs-134	2.0E-11	1.6E-11	9.1E-12		
Co-60	1.1E-10	8.0E-11	4.1E-11		Eu-155	1.9E-11	1.5E-11	9.1E-12		
Eu-154	8.0E-11	5.7E-11	3.1E-11		Te-125m	8.9E-12	6.5E-12	4.6E-12		
Sr-90	7.7E-11	5.1E-11	2.6E-11		Mn-54	8.6E-13	8.5E-13	5.5E-13		
Sn-126	6.3E-11	5.5E-10	3.5E-11	―	Y-90	7.2E-13	8.0E-13	8.1E-13		
Pm-147	5.4E-11	4.7E-11	2.9E-11		Sm-151	6.0E-13	4.0E-13	2.1E-13		
Sb-125	2.5E-11	2.0E-11	1.1E-11		合計	3.8E-07	2.1E-07	1.1E-07		
Cs-134	2.0E-11	1.6E-11	9.1E-12							
Pm-146	2.0E-11	1.5E-11	7.8E-12	―						
Eu-155	1.9E-11	1.5E-11	9.1E-12							
Pm-148	1.5E-11	1.5E-11	1.3E-11	―						
Ba-140	1.5E-11	1.2E-11	9.6E-12	―						
Tb-160	1.5E-11	1.2E-11	8.7E-12	―						
Sb-124	1.1E-11	8.9E-12	6.4E-12	―						
Te-127	9.1E-12	9.9E-12	1.0E-11	―						
Te-125m	8.9E-12	6.5E-12	4.6E-12							
Ag-110m	7.2E-12	6.2E-12	3.6E-12	―						
Ce-141	6.9E-12	5.0E-12	3.7E-12	―						
Rb-86	6.6E-12	9.5E-12	1.1E-11	―						
Gd-153	6.0E-12	7.3E-12	5.5E-12	―						
Sr-89	5.4E-12	4.5E-12	3.4E-12	―						
Te-123m	5.2E-12	3.9E-12	2.6E-12	―						
Fe-59	4.3E-12	3.4E-12	2.9E-12	―						
Pm-148m	3.5E-12	2.9E-12	2.0E-12	―						
Zn-65	2.7E-12	2.7E-12	2.3E-12	―						
Ru-103	2.3E-12	1.8E-12	1.3E-12	―						
Cs-136	1.5E-12	1.3E-12	1.0E-12	―						
Nb-95	1.3E-12	1.0E-12	7.0E-13	―						
Co-58	1.2E-12	9.8E-13	6.5E-13	―						
Mn-54	8.6E-13	8.5E-13	5.5E-13							

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Y-90	7.2E-13	8.0E-13	8.1E-13	
Te-129	7.1E-13	7.1E-13	8.1E-13	―
Sm-151	6.0E-13	4.0E-13	2.1E-13	
Pr-144	1.5E-13	1.7E-13	2.0E-13	―
Rh-103m	2.1E-15	2.0E-15	2.0E-15	―
Cs-135	2.7E-16	2.0E-16	1.1E-16	―
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	4.0E-07	2.2E-07	1.2E-07	

表 X-3-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	3.7E-05	7.1E-05	9.2E-05	―
Sn-123	3.6E-05	6.7E-05	8.8E-05	―
Sn-126	1.9E-06	3.3E-06	4.2E-06	―
C-14	1.0E-06	8.8E-07	5.1E-07	
Cd-115m	7.5E-07	1.1E-06	1.9E-06	―
I-129	3.0E-07	2.3E-07	9.5E-08	
Cd-113m	2.0E-07	1.7E-07	2.0E-07	
Te-127m	1.4E-07	2.8E-07	4.9E-07	―
Fe-59	6.8E-08	1.4E-07	3.0E-07	―
Te-129m	4.9E-08	9.5E-08	1.4E-07	―
Y-91	4.8E-08	8.8E-08	1.1E-07	―
Am-241	4.4E-08	2.9E-08	1.6E-07	
Am-243	4.4E-08	2.9E-08	1.5E-07	―
Pu-239	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-240	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-238	3.9E-08	2.6E-08	1.3E-07	
H-3	3.3E-08	2.8E-08	2.3E-08	
Pu-241	2.9E-08	1.6E-08	6.6E-08	
Cm-243	2.3E-08	1.6E-08	9.3E-08	
Tc-99	2.1E-08	3.7E-08	6.4E-08	
Zn-65	2.1E-08	2.6E-08	3.8E-08	―
Co-60	1.8E-08	4.6E-08	5.7E-08	
Cm-244	1.8E-08	1.4E-08	8.4E-08	
Ce-144	1.7E-08	3.0E-08	4.1E-08	
Pm-148	1.1E-08	2.0E-08	2.4E-08	―
Ag-110m	1.0E-08	1.5E-08	1.8E-08	―
Ni-63	1.0E-08	1.5E-08	2.2E-08	
Te-127	9.9E-09	1.8E-08	1.7E-08	―
Ru-106	6.9E-09	1.2E-08	1.6E-08	

表 X-3-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
C-14	1.0E-06	8.8E-07	5.1E-07	
I-129	3.0E-07	2.3E-07	9.5E-08	
Se-79	2.3E-07	7.5E-07	6.6E-07	―
Cd-113m	2.0E-07	1.7E-07	2.0E-07	
Am-241	4.4E-08	2.9E-08	1.6E-07	
Pu-239	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-240	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-238	3.9E-08	2.6E-08	1.3E-07	
H-3	3.2E-08	2.8E-08	2.3E-08	
Pu-241	2.9E-08	1.6E-08	6.6E-08	
Cm-243	2.3E-08	1.6E-08	9.3E-08	
Tc-99	2.1E-08	3.7E-08	6.4E-08	
Co-60	1.8E-08	4.6E-08	5.7E-08	
Cm-244	1.8E-08	1.4E-08	8.4E-08	
Ce-144	1.7E-08	3.0E-08	4.1E-08	
Ni-63	1.0E-08	1.5E-08	2.2E-08	
Ru-106	6.9E-09	1.2E-08	1.6E-08	
Cs-137	2.3E-09	8.3E-10	7.5E-10	
Eu-154	1.8E-09	3.0E-09	4.5E-09	
Pm-147	1.7E-09	3.2E-09	4.7E-09	
Mn-54	1.3E-09	1.7E-09	1.9E-09	
Np-237	1.1E-09	6.9E-10	3.9E-09	―
Cs-134	6.7E-10	2.3E-10	1.9E-10	
Eu-155	5.3E-10	9.0E-10	1.4E-09	
Sb-125	4.4E-10	6.9E-10	9.1E-10	
Te-125m	3.5E-10	6.7E-10	1.1E-09	―
U-234	1.5E-10	1.3E-10	2.2E-10	―
U-238	1.4E-10	1.2E-10	2.0E-10	―
Sr-90	2.6E-11	2.2E-11	4.3E-11	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Eu-152	2.4E-09	3.6E-09	5.5E-09	―	Sm-151	8.9E-12	1.5E-11	2.7E-11		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cs-137	2.3E-09	8.3E-10	7.5E-10		Y-90	2.5E-12	4.6E-12	5.8E-12	―	
Eu-154	1.8E-09	3.0E-09	4.5E-09		合計	2.1E-06	2.4E-06	2.5E-06		
Cm-242	1.8E-09	2.9E-09	1.7E-08	―						
Pm-147	1.7E-09	3.2E-09	4.7E-09							
Te-125m	1.6E-09	3.0E-09	4.8E-09	―						
Mn-54	1.3E-09	1.7E-09	1.9E-09							
Te-123m	1.3E-09	2.2E-09	3.4E-09	―						
Te-129	1.0E-09	1.7E-09	2.4E-09	―						
Tb-160	9.4E-10	1.6E-09	1.9E-09	―						
Am-242m	7.6E-10	4.5E-10	2.4E-09	―						
Cs-134	6.7E-10	2.3E-10	1.9E-10							
Co-58	6.4E-10	1.1E-09	1.2E-09	―						
Pm-148m	6.4E-10	1.0E-09	1.1E-09	―						
Sb-124	6.0E-10	1.0E-09	1.2E-09	―						
Eu-155	5.3E-10	9.0E-10	1.4E-09							
Pm-146	5.2E-10	8.1E-10	1.1E-09	―						
Ce-141	5.0E-10	9.0E-10	1.1E-09	―						
Gd-153	4.7E-10	8.2E-10	1.0E-09	―						
Sb-125	4.4E-10	6.9E-10	9.1E-10							
Y-90	1.4E-10	2.7E-10	3.3E-10	―						
Pr-144	1.4E-10	2.3E-10	3.4E-10	―						
Nb-95	9.2E-11	1.4E-10	1.4E-10	―						
Rb-86	8.8E-11	1.5E-10	2.0E-10	―						
Ru-103	7.6E-11	1.2E-10	1.4E-10	―						
Cs-136	5.7E-11	5.8E-11	5.8E-11	―						
Ba-140	4.9E-11	8.4E-11	1.2E-10	―						
Sr-90	2.6E-11	2.2E-11	4.3E-11							
Sm-151	8.9E-12	1.5E-11	2.7E-11							
Sr-89	3.4E-12	5.8E-12	9.4E-12	―						
Rh-103m	6.2E-13	1.1E-12	1.5E-12	―						
Cs-135	2.2E-15	9.4E-16	9.3E-16	―						
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
合計	7.9E-05	1.5E-04	1.9E-04							

表 X-3-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	1.4E-04	2.7E-04	3.4E-04	―
Sn-123	1.4E-04	2.6E-04	3.3E-04	―

表 X-3-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果
（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
C-14	3.9E-06	3.4E-06	1.9E-06	
I-129	1.4E-06	1.1E-06	4.5E-07	
Cd-113m	1.0E-06	8.8E-07	1.1E-06	

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Sn-126	7.3E-06	1.3E-05	1.6E-05	—	Se-79	8.5E-07	2.8E-06	2.4E-06	—	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cd-115m	4.0E-06	5.9E-06	9.7E-06	—	Pu-239	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07		
C-14	3.9E-06	3.4E-06	1.9E-06		Pu-240	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07		
I-129	1.4E-06	1.1E-06	4.5E-07		Am-241	2.1E-07	1.4E-07	7.5E-07		
Cd-113m	1.0E-06	8.8E-07	1.1E-06		Pu-238	2.0E-07	1.4E-07	6.8E-07		
Te-127m	6.0E-07	1.3E-06	2.1E-06	—	Pu-241	1.5E-07	8.6E-08	3.4E-07		
Fe-59	3.7E-07	7.7E-07	1.6E-06	—	H-3	1.2E-07	1.1E-07	8.7E-08		
Y-91	2.6E-07	4.7E-07	5.8E-07	—	Cm-243	1.1E-07	8.0E-08	4.5E-07		
Pu-239	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07		Tc-99	1.0E-07	1.8E-07	3.0E-07		
Pu-240	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07		Co-60	1.0E-07	2.5E-07	3.1E-07		
Am-241	2.1E-07	1.4E-07	7.5E-07		Cm-244	8.7E-08	6.9E-08	4.1E-07		
Am-243	2.1E-07	1.4E-07	7.3E-07	—	Ce-144	8.5E-08	1.6E-07	2.1E-07		
Te-129m	2.1E-07	4.2E-07	6.0E-07	—	Ni-63	4.2E-08	6.5E-08	8.8E-08		
Pu-238	2.0E-07	1.4E-07	6.8E-07		Ru-106	3.4E-08	6.1E-08	8.0E-08		
Pu-241	1.5E-07	8.6E-08	3.4E-07		Eu-154	9.8E-09	1.6E-08	2.4E-08		
H-3	1.3E-07	1.1E-07	8.7E-08		Pm-147	9.2E-09	1.7E-08	2.5E-08		
Zn-65	1.2E-07	1.5E-07	2.2E-07	—	Cs-137	8.2E-09	3.1E-09	2.7E-09		
Cm-243	1.1E-07	8.0E-08	4.5E-07		Mn-54	7.4E-09	9.9E-09	1.1E-08		
Tc-99	1.0E-07	1.8E-07	3.0E-07		Np-237	6.4E-09	4.1E-09	2.3E-08		
Co-60	1.0E-07	2.5E-07	3.1E-07		Eu-155	2.8E-09	4.9E-09	7.4E-09		
Cm-244	8.7E-08	6.9E-08	4.1E-07		Cs-134	2.4E-09	8.5E-10	6.8E-10		
Ce-144	8.5E-08	1.6E-07	2.1E-07		Sb-125	1.6E-09	2.5E-09	3.2E-09		
Pm-148	6.0E-08	1.1E-07	1.3E-07	—	Te-125m	1.2E-09	2.4E-09	3.7E-09	—	
Ag-110m	5.0E-08	7.0E-08	8.4E-08	—	U-234	7.5E-10	6.8E-10	1.1E-09	—	
Te-127	4.3E-08	7.8E-08	7.4E-08	—	U-238	6.9E-10	6.2E-10	1.0E-09	—	
Ni-63	4.2E-08	6.5E-08	8.8E-08		Sr-90	1.2E-10	9.8E-11	1.9E-10		
Ru-106	3.4E-08	6.1E-08	8.0E-08		Sm-151	4.8E-11	8.1E-11	1.4E-10		
Eu-152	1.3E-08	1.9E-08	2.9E-08	—	Y-90	1.1E-11	2.1E-11	2.5E-11	—	
Eu-154	9.8E-09	1.6E-08	2.4E-08		合計	9.0E-06	9.9E-06	1.1E-05		
Pm-147	9.2E-09	1.7E-08	2.5E-08							
Cm-242	8.7E-09	1.4E-08	8.2E-08	—						
Cs-137	8.2E-09	3.1E-09	2.7E-09							
Mn-54	7.4E-09	9.9E-09	1.1E-08							
Te-125m	7.1E-09	1.4E-08	2.1E-08	—						
Te-123m	5.5E-09	9.6E-09	1.5E-08	—						
Tb-160	5.1E-09	8.6E-09	9.9E-09	—						
Te-129	4.4E-09	7.4E-09	1.0E-08	—						
Am-242m	3.6E-09	2.2E-09	1.1E-08	—						
Co-58	3.5E-09	6.1E-09	6.7E-09	—						
Pm-148m	3.4E-09	5.5E-09	5.9E-09	—						
Eu-155	2.8E-09	4.9E-09	7.4E-09							
Pm-146	2.8E-09	4.3E-09	6.0E-09	—						
Ce-141	2.5E-09	4.6E-09	5.6E-09	—						

変更前

Gd-153	2.5E-09	4.4E-09	5.2E-09	―
Cs-134	2.4E-09	8.5E-10	6.8E-10	
Sb-124	2.1E-09	3.6E-09	4.3E-09	―
Sb-125	1.6E-09	2.5E-09	3.2E-09	
Y-90	7.7E-10	1.4E-09	1.7E-09	―
Pr-144	6.8E-10	1.2E-09	1.7E-09	―
Nb-95	4.6E-10	7.2E-10	7.1E-10	―
Ru-103	3.8E-10	6.3E-10	7.1E-10	―
Rb-86	3.6E-10	6.5E-10	8.0E-10	―
Cs-136	2.1E-10	2.1E-10	2.1E-10	―
Ba-140	2.1E-10	3.7E-10	5.0E-10	―
Sr-90	1.2E-10	9.8E-11	1.9E-10	
Sm-151	4.8E-11	8.1E-11	1.4E-10	
Sr-89	1.5E-11	2.6E-11	4.1E-11	―
Rh-103m	3.4E-12	5.8E-12	8.1E-12	―
Cs-135	8.1E-15	3.5E-15	3.3E-15	―
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	3.0E-04	5.6E-04	7.1E-04	

X-2. 環境防護に関する評価結果
7.「環境防護に関する評価」に示した以下の被ばく評価について、核種別の評価結果を表 X-4～6 に示す。

64 核種の実測値によるソースターム
i. K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29）
ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35）
iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22）

表 X-4 環境防護の評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	1.2E-05	1.2E-05	1.3E-05	―
Sn-123	1.6E-06	1.5E-06	1.7E-06	―
Pm-148	1.3E-06	1.2E-06	1.7E-06	―
Sn-126	6.9E-07	6.6E-07	6.4E-07	―
Co-60	6.5E-07	6.5E-07	7.1E-07	
Pm-146	2.9E-07	2.8E-07	3.1E-07	―
Y-91	1.4E-07	8.4E-08	6.3E-07	―
Eu-152	1.3E-07	1.2E-07	1.3E-07	―
Tb-160	1.2E-07	1.2E-07	1.3E-07	―
Ce-144	7.8E-08	4.6E-08	7.8E-08	
Pm-148m	6.6E-08	6.4E-08	7.2E-08	―
Eu-154	6.1E-08	5.7E-08	6.1E-08	

変更後

X-2. 環境防護に関する評価結果
7.「環境防護に関する評価」に示した以下の被ばく評価について、核種別の評価結果を表 X-4～6 に示す。

31 核種の実測値によるソースターム
i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）
ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）
iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

表 X-4 環境防護の評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Co-60	6.5E-07	6.5E-07	7.1E-07	
Ce-144	7.8E-08	4.6E-08	7.8E-08	
Eu-154	6.1E-08	5.7E-08	6.1E-08	
Ru-106	5.4E-08	5.4E-08	6.4E-08	
C-14	4.0E-08	3.3E-08	2.7E-08	
Mn-54	2.3E-08	2.1E-08	2.3E-08	
Eu-155	7.7E-09	7.5E-09	7.7E-09	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Se-79	3.4E-09	3.4E-09	1.5E-10	―
Cs-137	2.0E-09	1.9E-09	2.0E-09	
Sb-125	7.0E-10	6.6E-10	8.7E-10	

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Ru-106	5.4E-08	5.4E-08	6.4E-08		Cs-134	5.8E-10	5.4E-10	5.7E-10		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Cd-115m	4.9E-08	2.2E-07	9.3E-09	__	Cd-113m	4.1E-10	1.8E-09	3.4E-11		
Sn-119m	4.3E-08	4.1E-08	3.0E-08	__	Cm-243	3.2E-10	8.3E-10	5.2E-10		
C-14	4.0E-08	3.3E-08	2.7E-08		Te-125m	1.9E-10	2.0E-10	1.7E-09		
Mn-54	2.3E-08	2.1E-08	2.3E-08		Pm-147	9.7E-11	1.3E-09	9.0E-10		
Gd-153	1.2E-08	1.1E-08	1.4E-08	__	Am-241	6.3E-11	2.0E-10	6.4E-11		
Nb-95	1.2E-08	1.2E-08	1.2E-08	__	Ni-63	4.5E-11	1.1E-09	3.3E-10		
Ce-141	1.1E-08	1.1E-08	1.2E-08	__	Sr-90	4.3E-11	2.4E-10	4.2E-11		
Eu-155	7.7E-09	7.5E-09	7.7E-09		Pu-238	3.8E-11	2.6E-11	6.3E-11		
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09		Pu-240	3.6E-11	2.4E-11	5.9E-11		
Co-58	4.6E-09	4.6E-09	4.6E-09	__	Pu-239	3.6E-11	2.4E-11	5.9E-11		
Cs-137	2.0E-09	1.9E-09	2.0E-09		Tc-99	2.5E-11	5.6E-09	1.6E-08		
Zn-65	1.3E-09	2.6E-09	1.3E-09	__	I-129	1.1E-11	6.4E-09	2.8E-09		
Ba-140	9.3E-10	1.3E-09	1.7E-09	__	Cm-244	4.1E-12	5.2E-10	2.0E-10		
Te-129m	9.1E-10	9.2E-10	8.4E-09	__	Pu-241	1.6E-12	1.1E-12	2.7E-12		
Sb-125	7.0E-10	6.6E-10	8.7E-10		Np-237	3.1E-13	5.8E-12	7.5E-13	__	
Am-243	5.8E-10	7.1E-10	6.4E-10	__	U-234	1.2E-13	4.7E-13	1.1E-12	__	
Cs-134	5.8E-10	5.4E-10	5.7E-10		U-238	1.1E-13	4.2E-13	9.9E-13	__	
Cs-136	5.0E-10	5.0E-10	5.0E-10	__	Sm-151	9.1E-14	1.9E-12	7.9E-13		
Te-127m	4.3E-10	4.3E-10	4.1E-09	__	Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種 Sr-90 にて評価	
Cd-113m	4.1E-10	1.8E-09	3.4E-11		合計	9.3E-07	9.0E-07	1.0E-06		
Ag-110m	4.0E-10	2.2E-09	3.5E-10	__						
Ru-103	3.9E-10	3.9E-10	4.0E-10	__						
Cm-243	3.2E-10	8.3E-10	5.2E-10							
Te-127	3.2E-10	3.2E-10	2.9E-09	__						
Rb-86	2.7E-10	2.0E-10	4.8E-10	__						
Te-125m	1.9E-10	2.0E-10	1.7E-09							
Pm-147	9.7E-11	1.3E-09	9.0E-10							
Sb-124	8.5E-11	8.0E-11	1.0E-10	__						
Am-241	6.3E-11	2.0E-10	6.4E-11							
Ni-63	4.5E-11	1.1E-09	3.3E-10							
Sr-90	4.3E-11	1.6E-10	4.2E-11							
Pu-238	3.8E-11	2.6E-11	6.3E-11							
Pu-240	3.6E-11	2.4E-11	5.9E-11							
Pu-239	3.6E-11	2.4E-11	5.9E-11							
Tc-99	2.5E-11	5.6E-09	1.6E-08							
I-129	1.1E-11	6.4E-09	2.8E-09							
Sr-89	1.1E-11	3.7E-11	1.1E-11	__						
Te-123m	7.3E-12	7.4E-12	4.4E-11	__						
Cm-242	4.3E-12	5.5E-10	2.1E-10	__						
Cm-244	4.1E-12	5.2E-10	2.0E-10							
Am-242m	3.0E-12	3.3E-12	5.2E-12	__						
Pu-241	1.6E-12	1.1E-12	2.7E-12							

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Sm-151	9.1E-14	1.9E-12	7.9E-13	
Cs-135	1.2E-16	6.4E-17	9.5E-17	__
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	1.7E-05	1.7E-05	1.9E-05	

表 X-5 環境防護の評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	1.4E-05	1.4E-05	1.5E-05	__
Sn-119m	2.5E-06	2.3E-06	1.7E-06	__
Sn-123	2.0E-06	2.0E-06	2.1E-06	__
Sn-126	1.7E-06	1.6E-06	1.6E-06	__
Eu-152	3.1E-07	2.9E-07	3.1E-07	__
Y-91	2.5E-07	1.5E-07	1.1E-06	__
Ce-144	1.6E-07	9.5E-08	1.6E-07	
Tb-160	1.4E-07	1.4E-07	1.5E-07	__
Pm-148	1.4E-07	1.3E-07	1.9E-07	__
Eu-154	1.3E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Co-60	1.1E-07	1.1E-07	1.2E-07	
Pm-148m	8.8E-08	8.5E-08	9.5E-08	__
Cd-115m	4.8E-08	2.1E-07	9.1E-09	__
Pm-146	4.7E-08	4.5E-08	4.9E-08	__
Mn-54	3.1E-08	2.8E-08	3.1E-08	
Ce-141	2.7E-08	2.6E-08	2.8E-08	__
Gd-153	2.3E-08	2.1E-08	2.7E-08	__
Eu-155	1.8E-08	1.8E-08	1.8E-08	
Nb-95	1.4E-08	1.4E-08	1.4E-08	__
C-14	1.1E-08	9.2E-09	7.4E-09	
Ru-106	1.1E-08	1.1E-08	1.3E-08	
Am-243	7.1E-09	8.6E-09	7.8E-09	__
Co-58	5.5E-09	5.4E-09	5.4E-09	__
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Cm-243	3.9E-09	1.0E-08	6.3E-09	
Zn-65	1.9E-09	3.8E-09	1.8E-09	__
Te-127m	1.5E-09	1.5E-09	1.4E-08	__
Te-127	1.1E-09	1.1E-09	1.0E-08	__
Te-129m	9.2E-10	9.4E-10	8.5E-09	__

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

表 X-5 環境防護の評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Ce-144	1.6E-07	9.5E-08	1.6E-07	
Eu-154	1.3E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Co-60	1.1E-07	1.1E-07	1.2E-07	
Mn-54	3.1E-08	2.8E-08	3.1E-08	
Eu-155	1.8E-08	1.8E-08	1.8E-08	
C-14	1.1E-08	9.2E-09	7.4E-09	
Ru-106	1.1E-08	1.1E-08	1.3E-08	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Cm-243	3.9E-09	1.0E-08	6.3E-09	
Se-79	7.9E-10	7.9E-10	3.4E-11	__
Am-241	7.6E-10	2.5E-09	7.8E-10	
Pu-238	4.7E-10	3.2E-10	7.6E-10	
Cd-113m	4.5E-10	2.0E-09	3.7E-11	
Pu-240	4.4E-10	3.0E-10	7.1E-10	
Pu-239	4.3E-10	3.0E-10	7.1E-10	
Cs-134	2.3E-10	2.1E-10	2.2E-10	
Cs-137	2.1E-10	2.0E-10	2.1E-10	
Sb-125	1.1E-10	1.1E-10	1.4E-10	
Pm-147	9.5E-11	1.3E-09	8.8E-10	
Cm-244	4.9E-11	6.3E-09	2.4E-09	
Ni-63	4.0E-11	9.6E-10	3.0E-10	
Te-125m	3.1E-11	3.2E-11	2.7E-10	
Pu-241	1.6E-11	1.1E-11	2.7E-11	
Tc-99	9.8E-12	2.2E-09	6.5E-09	
Np-237	3.8E-12	7.0E-11	9.1E-12	__
Sr-90	1.6E-12	9.1E-12	1.6E-12	
I-129	1.5E-12	8.5E-10	3.7E-10	
U-234	1.4E-12	5.7E-12	1.3E-11	__
U-238	1.3E-12	5.1E-12	1.2E-11	__

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Am-241	7.6E-10	2.5E-09	7.8E-10		Sm-151	2.6E-13	5.5E-12	2.2E-12		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ag-110m	7.2E-10	4.0E-09	6.2E-10	__	Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種 Sr-90 にて評価	
Ru-103	4.8E-10	4.8E-10	4.9E-10	__	合計	4.9.E-07	4.3.E-07	5.1.E-07		
Pu-238	4.7E-10	3.2E-10	7.6E-10							
Ba-140	4.6E-10	6.3E-10	8.5E-10	__						
Cd-113m	4.5E-10	2.0E-09	3.7E-11							
Pu-240	4.4E-10	3.0E-10	7.1E-10							
Pu-239	4.3E-10	3.0E-10	7.1E-10							
Cs-134	2.3E-10	2.1E-10	2.2E-10							
Cs-137	2.1E-10	2.0E-10	2.1E-10							
Sb-124	2.0E-10	1.9E-10	2.4E-10	__						
Cs-136	1.8E-10	1.8E-10	1.8E-10	__						
Rb-86	1.6E-10	1.2E-10	3.0E-10	__						
Sb-125	1.1E-10	1.1E-10	1.4E-10							
Pm-147	9.5E-11	1.3E-09	8.8E-10							
Cm-242	5.2E-11	6.7E-09	2.5E-09							
Cm-244	4.9E-11	6.3E-09	2.4E-09							
Ni-63	4.0E-11	9.6E-10	3.0E-10							
Te-125m	3.1E-11	3.2E-11	2.7E-10							
Te-123m	1.7E-11	1.7E-11	1.0E-10	__						
Pu-241	1.6E-11	1.1E-11	2.7E-11							
Am-242m	1.0E-11	1.1E-11	1.8E-11	__						
Tc-99	9.8E-12	2.2E-09	6.5E-09							
Sr-90	1.6E-12	5.9E-12	1.6E-12							
I-129	1.5E-12	8.5E-10	3.7E-10							
Sr-89	1.3E-12	4.7E-12	1.3E-12	__						
Sm-151	2.6E-13	5.5E-12	2.2E-12							
Cs-135	1.3E-17	7.1E-18	1.1E-17							
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価						
合計	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05							

表 X-6 環境防護の評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	3.6E-05	3.6E-05	3.8E-05	__
Sn-119m	7.1E-06	6.8E-06	5.0E-06	__
Sn-123	5.9E-06	5.7E-06	6.1E-06	__

表 X-6 環境防護の評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Ce-144	4.8E-07	2.8E-07	4.8E-07	
Eu-154	3.6E-07	3.4E-07	3.6E-07	
Co-60	2.4E-07	2.4E-07	2.6E-07	
Mn-54	9.3E-08	8.5E-08	9.3E-08	
C-14	3.0E-08	2.5E-08	2.0E-08	

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
Sn-126	2.7E-06	2.6E-06	2.5E-06	―	Eu-155	3.0E-08	2.9E-08	3.0E-08		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Pm-148	8.1E-07	7.8E-07	1.1E-06	―	Ru-106	1.1E-08	1.1E-08	1.3E-08		
Eu-152	6.3E-07	5.9E-07	6.3E-07	―	Cm-243	1.0E-08	2.6E-08	1.6E-08		
Y-91	5.3E-07	3.2E-07	2.4E-06	―	H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09		
Ce-144	4.8E-07	2.8E-07	4.8E-07		Se-79	2.4E-09	2.4E-09	1.0E-10		
Tb-160	4.4E-07	4.4E-07	4.7E-07	―	Am-241	2.0E-09	6.4E-09	2.0E-09		
Eu-154	3.6E-07	3.4E-07	3.6E-07		Cd-113m	1.4E-09	6.2E-09	1.1E-10		
Co-60	2.4E-07	2.4E-07	2.6E-07		Pu-238	1.2E-09	8.2E-10	2.0E-09		
Pm-148m	2.3E-07	2.2E-07	2.5E-07	―	Pu-240	1.1E-09	7.6E-10	1.8E-09		
Pm-146	1.3E-07	1.3E-07	1.4E-07	―	Pu-239	1.1E-09	7.6E-10	1.8E-09		
Cd-115m	1.2E-07	5.5E-07	2.4E-08	―	Cs-137	1.1E-09	1.0E-09	1.1E-09		
Mn-54	9.3E-08	8.5E-08	9.3E-08		Cs-134	6.0E-10	5.7E-10	6.0E-10		
Gd-153	5.1E-08	4.7E-08	5.9E-08	―	Pm-147	2.6E-10	3.5E-09	2.4E-09		
Nb-95	4.0E-08	3.9E-08	4.1E-08	―	Sb-125	2.1E-10	2.0E-10	2.6E-10		
Ce-141	3.8E-08	3.7E-08	3.9E-08	―	Ni-63	1.3E-10	3.0E-09	9.4E-10		
C-14	3.0E-08	2.5E-08	2.0E-08		Cm-244	1.3E-10	1.6E-08	6.2E-09		
Eu-155	3.0E-08	2.9E-08	3.0E-08		Te-125m	5.7E-11	6.0E-11	5.0E-10		
Am-243	1.8E-08	2.2E-08	2.0E-08	―	Pu-241	4.1E-11	2.8E-11	6.8E-11		
Co-58	1.5E-08	1.5E-08	1.5E-08	―	Tc-99	3.2E-11	7.3E-09	2.1E-08		
Ru-106	1.1E-08	1.1E-08	1.3E-08		Np-237	9.7E-12	1.8E-10	2.3E-11	―	
Cm-243	1.0E-08	2.6E-08	1.6E-08		Sr-90	4.4E-12	2.5E-11	4.3E-12		
Zn-65	4.9E-09	9.8E-09	4.8E-09	―	U-234	3.7E-12	1.5E-11	3.5E-11	―	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09		U-238	3.3E-12	1.3E-11	3.1E-11	―	
Te-127m	4.3E-09	4.3E-09	4.0E-08	―	I-129	1.2E-12	7.1E-10	3.1E-10		
Te-127	3.0E-09	3.0E-09	2.8E-08	―	Sm-151	7.1E-13	1.5E-11	6.2E-12		
Te-129m	2.4E-09	2.4E-09	2.2E-08	―	Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種 Sr-90 にて評価	
Ag-110m	2.0E-09	1.1E-08	1.7E-09	―	合計	1.3E-06	1.1E-06	1.3E-06		
Am-241	2.0E-09	6.4E-09	2.0E-09							
Ru-103	1.4E-09	1.4E-09	1.4E-09	―						
Cd-113m	1.4E-09	6.2E-09	1.1E-10							
Pu-238	1.2E-09	8.2E-10	2.0E-09							
Ba-140	1.2E-09	1.6E-09	2.2E-09	―						
Pu-240	1.1E-09	7.6E-10	1.8E-09							
Pu-239	1.1E-09	7.6E-10	1.8E-09							
Cs-137	1.1E-09	1.0E-09	1.1E-09							
Cs-134	6.0E-10	5.7E-10	6.0E-10							
Sb-124	5.3E-10	5.0E-10	6.4E-10	―						
Rb-86	4.7E-10	3.5E-10	8.4E-10	―						
Cs-136	4.2E-10	4.2E-10	4.2E-10	―						
Pm-147	2.6E-10	3.5E-09	2.4E-09							
Sb-125	2.1E-10	2.0E-10	2.6E-10							
Cm-242	1.3E-10	1.7E-08	6.5E-09	―						
Ni-63	1.3E-10	3.0E-09	9.4E-10							

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

Cm-244	1.3E-10	1.6E-08	6.2E-09	
Te-125m	5.7E-11	6.0E-11	5.0E-10	
Pu-241	4.1E-11	2.8E-11	6.8E-11	
Te-123m	3.7E-11	3.8E-11	2.2E-10	―
Tc-99	3.2E-11	7.3E-09	2.1E-08	
Am-242m	2.7E-11	3.0E-11	4.8E-11	―
Sr-90	4.4E-12	1.6E-11	4.3E-12	
Sr-89	3.4E-12	1.2E-11	3.3E-12	―
I-129	1.2E-12	7.1E-10	3.1E-10	
Sm-151	7.1E-13	1.5E-11	6.2E-12	
Cs-135	6.9E-17	3.8E-17	5.6E-17	―
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	5.6E-05	5.5E-05	5.9E-05	

添付 XI　外部被ばく線量換算係数の保守性について

外部被ばくの線量評価に使用した線量換算係数は、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（以下、廃止措置ハンドブック）より引用したものであるが、γ線のみを対象としていることや、64 核種のうち一部の換算係数が用意されていないことなどの欠点もある。用意されていない換算係数には、βγ核種には Co-60、α核種には Am-241 とそれぞれ最も保守的な換算係数を引用することで保守性を確保しているが、確認のため、海外で作成された外部被ばくの線量換算係数を用いて比較を行った。

比較の対象としては、米国の環境保護庁（U.S. Environmental Protection Agency）が、米国民の放射線防護のために提供している Federal Guidance Report No.15, “External Exposure to Radionuclides in Air, Water and Soil”（Environmental Protection Agency,2019　以下、「FGR15」）［XI-1］を使用した。FGR15 には、地表面、土壌、大気、水中の放射性物質から人が受ける外部被ばくを計算するための線量換算係数が示されており、対象核種には ALPS 処理水の評価対象 64 核種が全て含まれていることから、FGR15 の線量換算係数を使用した評価を試みた。

（中略）

表 XI-1　FGR15 を用いた海水面からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
H-3	3.1E-27	
C-14	1.4E-21	
Mn-54	4.0E-17	
Fe-59	6.0E-17	―
Co-58	4.6E-17	―
Co-60	1.3E-16	
Ni-63	3.9E-24	

添付 XI　外部被ばく線量換算係数の保守性について

外部被ばくの線量評価に使用した線量換算係数は、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（以下、廃止措置ハンドブック）より引用したものであるが、γ線のみを対象としていることや、評価対象核種のうち一部の換算係数が用意されていないことなどの欠点もある。用意されていない換算係数には、βγ核種には Co-60、α核種には Am-241 とそれぞれ最も保守的な換算係数を引用することで保守性を確保しているが、確認のため、海外で作成された外部被ばくの線量換算係数を用いて比較を行った。

比較の対象としては、米国の環境保護庁（U.S. Environmental Protection Agency）が、米国民の放射線防護のために提供している Federal Guidance Report No.15, “External Exposure to Radionuclides in Air, Water and Soil”（Environmental Protection Agency,2019　以下、「FGR15」）［XI-1］を使用した。FGR15 には、地表面、土壌、大気、水中の放射性物質から人が受ける外部被ばくを計算するための線量換算係数が示されており、対象核種には ALPS 処理水の評価対象核種が全て含まれていることから、FGR15 の線量換算係数を使用した評価を試みた。

（中略）

表 XI-1　FGR15 を用いた海水面からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
H-3	3.1E-27	
C-14	1.4E-21	
Mn-54	4.0E-17	
Co-60	1.3E-16	
Ni-63	3.9E-24	
Se-79	1.7E-21	―
Sr-90	5.4E-20	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
Zn-65	2.9E-17	—	Y-90	4.7E-19		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Rb-86	4.9E-18	—	Tc-99	1.5E-20		
Sr-89	2.5E-19	—	Ru-106	1.0E-17	子孫核種 Rh-106 を考慮	
Sr-90	5.4E-20		Cd-113m	5.2E-20		
Y-90	4.7E-19		Sb-125	1.9E-17		
Y-91	4.2E-19	—	Te-125m	3.0E-19		
Nb-95	3.6E-17	—	I-129	2.6E-19		
Tc-99	1.5E-20		Cs-134	7.3E-17		
Ru-103	2.2E-17	—	Cs-137	2.8E-17	子孫核種 Ba-137 を考慮	
Ru-106	2.8E-25		Ce-144	3.1E-18	子孫核種 Pr-144,Pr-144m を考慮	
Rh-103m	5.1E-21	—	Pm-147	4.7E-21		
Rh-106	1.0E-17	—	Sm-151	3.1E-23		
Ag-110m	1.3E-16	—	Eu-154	6.1E-17		
Cd-113m	5.2E-20		Eu-155	2.0E-18		
Cd-115m	1.9E-18	—	U-234	5.8E-21	—	
Sn-119m	8.3E-20	—	U-238	1.5E-18	子孫核種 Th-234、Pa-234m を考慮	
Sn-123	5.6E-19	—	Np-237	9.7E-18	子孫核種 Pa-233 を考慮	
Sn-126	7.4E-17	子孫核種 Sb-126m を考慮	Pu-238	3.3E-21		
Sb-124	9.3E-17	—	Pu-239	3.6E-21		
Sb-125	1.9E-17		Pu-240	3.2E-21		
Te-123m	5.5E-18		Pu-241	5.7E-23		
Te-125m	3.0E-19		Am-241	6.0E-19		
Te-127	2.8E-19	—	Cm-243	5.0E-18		
Te-127m	9.9E-20	—	Cm-244	3.9E-21		
Te-129	2.9E-18	—				
Te-129m	1.5E-18	—				
I-129	2.6E-19					
Cs-134	7.3E-17					
Cs-135	1.2E-20	—				
Cs-136	1.0E-16	—				
Cs-137	5.2E-20					
Ba-137m	2.8E-17	—				
Ba-140	1.2E-16	子孫核種 La-140 を考慮				
Ce-141	2.9E-18	—				
Ce-144	6.8E-19					
Pr-144	2.2E-18	—				
Pr-144m	2.4E-19	—				
Pm-146	3.4E-17	—				
Pm-147	4.7E-21					
Pm-148	2.9E-17	—				
Pm-148m	9.3E-17	—				
Sm-151	3.1E-23					
Eu-152	5.6E-17	—				

変更前

Eu-154	6.1E-17	
Eu-155	2.0E-18	
Gd-153	2.8E-18	—
Tb-160	5.5E-17	—
Pu-238	3.3E-21	
Pu-239	3.6E-21	
Pu-240	3.2E-21	
Pu-241	5.7E-23	
Am-241	6.0E-19	
Am-242m	5.5E-19	子孫核種 Am-242 を考慮
Am-243	8.6E-18	子孫核種 Np-239 を考慮
Cm-242	3.8E-21	—
Cm-243	5.0E-18	
Cm-244	3.9E-21	

表 XI-2　FGR15 を用いた船体からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m²))	備考
H-3	6.7E-22	
C-14	6.1E-19	
Mn-54	5.3E-16	
Fe-59	7.3E-16	—
Co-58	6.2E-16	—
Co-60	1.5E-15	
Ni-63	8.0E-20	
Zn-65	3.6E-16	—
Rb-86	1.6E-16	—
Sr-89	8.9E-17	—
Sr-90	6.5E-18	
Y-90	1.5E-16	
Y-91	9.4E-17	—
Nb-95	4.9E-16	—
Tc-99	2.0E-18	
Ru-103	3.2E-16	—
Ru-106	1.7E-20	
Rh-103m	4.3E-20	—
Rh-106	3.4E-16	—
Ag-110m	1.7E-15	—
Cd-113m	6.3E-18	
Cd-115m	1.1E-16	—
Sn-119m	9.6E-19	—
Sn-123	8.1E-17	—
Sn-126	1.1E-15	子孫核種 Sb-126m を考慮

変更後

表 XI-2　FGR15 を用いた船体からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m²))	備考
H-3	6.7E-22	
C-14	6.1E-19	
Mn-54	5.3E-16	
Co-60	1.5E-15	
Ni-63	8.0E-20	
Se-79	6.8E-19	—
Sr-90	6.5E-18	
Y-90	1.5E-16	
Tc-99	2.0E-18	
Ru-106	3.4E-16	子孫核種 Rh-106 を考慮
Cd-113m	6.3E-18	
Sb-125	2.7E-16	
Te-125m	4.1E-18	
I-129	4.4E-18	
Cs-134	1.0E-15	
Cs-137	4.0E-16	子孫核種 Ba-137 を考慮
Ce-144	2.2E-16	子孫核種 Pr-144,Pr-144m を考慮
Pm-147	9.4E-19	
Sm-151	1.1E-19	
Eu-154	7.9E-16	
Eu-155	3.1E-17	
U-234	6.4E-20	—
U-238	1.4E-16	子孫核種 Th-234、Pa-234m を考慮
Np-237	1.4E-16	子孫核種 Pa-233 を考慮
Pu-238	2.1E-20	

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
Sb-124	1.2E-15	—	Pu-239	4.2E-20		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Sb-125	2.7E-16		Pu-240	2.2E-20		
Te-123m	7.7E-17	—	Pu-241	1.7E-21		
Te-125m	4.1E-18		Am-241	9.9E-18		
Te-127	1.5E-17	—	Cm-243	7.1E-17		
Te-127m	1.7E-18	—	Cm-244	3.1E-20		
Te-129	1.1E-16	—				
Te-129m	5.1E-17	—				
I-129	4.4E-18					
Cs-134	1.0E-15					
Cs-135	1.6E-18	—				
Cs-136	1.3E-15	—				
Cs-137	7.9E-18					
Ba-137m	3.9E-16	—				
Ba-140	1.6E-15	子孫核種 La-140 を考慮				
Ce-141	4.5E-17	—				
Ce-144	1.1E-17					
Pr-144	2.0E-16	—				
Pr-144m	3.5E-18	—				
Pm-146	4.8E-16	—				
Pm-147	9.4E-19					
Pm-148	4.6E-16	—				
Pm-148m	1.3E-15	—				
Sm-151	1.1E-19					
Eu-152	7.2E-16	—				
Eu-154	7.9E-16					
Eu-155	3.1E-17					
Gd-153	4.3E-17	—				
Tb-160	7.1E-16	—				
Pu-238	2.1E-20					
Pu-239	4.2E-20					
Pu-240	2.2E-20					
Pu-241	1.7E-21					
Am-241	9.9E-18					
Am-242m	1.4E-17	子孫核種 Am-242 を考慮				
Am-243	1.3E-16	子孫核種 Np-239 を考慮				
Cm-242	2.6E-20	—				
Cm-243	7.1E-17					
Cm-244	3.1E-20					

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 XI-3　FGR15 を用いた遊泳、海中作業における海水からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m³))	備考
H-3	6.2E-27	
C-14	2.8E-21	
Mn-54	8.0E-17	
Fe-59	1.2E-16	—
Co-58	9.2E-17	—
Co-60	2.5E-16	
Ni-63	7.8E-24	
Zn-65	5.7E-17	—
Rb-86	9.8E-18	—
Sr-89	5.1E-19	—
Sr-90	1.1E-19	
Y-90	9.5E-19	
Y-91	8.4E-19	—
Nb-95	7.3E-17	—
Tc-99	3.1E-20	
Ru-103	4.5E-17	—
Ru-106	5.7E-25	
Rh-103m	1.0E-20	—
Rh-106	2.1E-17	—
Ag-110m	2.7E-16	—
Cd-113m	1.0E-19	
Cd-115m	3.8E-18	—
Sn-119m	1.7E-19	—
Sn-123	1.1E-18	—
Sn-126	1.5E-16	子孫核種 Sb-126m を考慮
Sb-124	1.9E-16	—
Sb-125	3.8E-17	
Te-123m	1.1E-17	—
Te-125m	6.0E-19	
Te-127	5.6E-19	—
Te-127m	2.0E-19	—
Te-129	5.7E-18	—
Te-129m	3.1E-18	—
I-129	5.1E-19	
Cs-134	1.5E-16	
Cs-135	2.3E-20	—
Cs-136	2.1E-16	—
Cs-137	1.0E-19	

表 XI-3　FGR15 を用いた遊泳、海中作業における海水からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m³))	備考
H-3	6.2E-27	
C-14	2.8E-21	
Mn-54	8.0E-17	
Co-60	2.5E-16	
Ni-63	7.8E-24	
Se-79	3.3E-21	—
Sr-90	1.1E-19	
Y-90	9.5E-19	
Tc-99	3.1E-20	
Ru-106	2.1E-17	子孫核種 Rh-106 を考慮
Cd-113m	1.0E-19	
Sb-125	3.8E-17	
Te-125m	6.0E-19	
I-129	5.1E-19	
Cs-134	1.5E-16	
Cs-137	5.6E-17	子孫核種 Ba-137 を考慮
Ce-144	6.1E-18	子孫核種 Pr-144,Pr-144m を考慮
Pm-147	9.4E-21	
Sm-151	6.1E-23	
Eu-154	1.2E-16	
Eu-155	3.9E-18	
U-234	1.2E-20	—
U-238	2.9E-18	子孫核種 Th-234、Pa-234m を考慮
Np-237	1.9E-17	子孫核種 Pa-233 を考慮
Pu-238	6.6E-21	
Pu-239	7.3E-21	
Pu-240	6.5E-21	
Pu-241	1.1E-22	
Am-241	1.2E-18	
Cm-243	1.0E-17	
Cm-244	7.9E-21	

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前			変　更　後	変　更　理　由
Ba-137m	5.5E-17			測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ba-140	2.5E-16	子孫核種 La-140 を考慮		
Ce-141	5.8E-18			
Ce-144	1.4E-18			
Pr-144	4.3E-18	—		
Pr-144m	4.8E-19	—		
Pm-146	6.8E-17	—		
Pm-147	9.4E-21			
Pm-148	5.8E-17	—		
Pm-148m	1.9E-16	—		
Sm-151	6.1E-23			
Eu-152	1.1E-16	—		
Eu-154	1.2E-16			
Eu-155	3.9E-18			
Gd-153	5.6E-18	—		
Tb-160	1.1E-16	—		
Pu-238	6.6E-21			
Pu-239	7.3E-21			
Pu-240	6.5E-21			
Pu-241	1.1E-22			
Am-241	1.2E-18			
Am-242m	1.1E-18	子孫核種 Am-242 を考慮		
Am-243	1.7E-17	子孫核種 Np-239 を考慮		
Cm-242	7.5E-21	—		
Cm-243	1.0E-17			
Cm-244	7.9E-21			

表 XI-4　FGR15 を用いた海浜砂からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
H-3	3.4E-23	
C-14	3.1E-20	
Mn-54	2.6E-17	
Fe-59	3.9E-17	—
Co-58	3.0E-17	—
Co-60	8.3E-17	
Ni-63	4.1E-21	
Zn-65	1.9E-17	—
Rb-86	4.4E-18	—
Sr-89	1.2E-18	—
Sr-90	2.6E-19	
Y-90	2.3E-18	
Y-91	1.4E-18	—

表 XI-4　FGR15 を用いた海浜砂からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
H-3	3.4E-23	
C-14	3.1E-20	
Mn-54	2.6E-17	
Co-60	8.3E-17	
Ni-63	4.1E-21	
Se-79	3.5E-20	—
Sr-90	2.6E-19	
Y-90	2.3E-18	
Tc-99	1.0E-19	
Ru-106	1.0E-17	子孫核種 Rh-106 を考慮
Cd-113m	2.5E-19	
Sb-125	1.2E-17	
Te-125m	5.1E-20	

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
Nb-95	2.4E-17	—	I-129	7.9E-20		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Tc-99	1.0E-19		Cs-134	4.8E-17		
Ru-103	1.4E-17	—	Cs-137	1.8E-17	子孫核種 Ba-137 を考慮	
Ru-106	8.6E-22		Ce-144	4.7E-18	子孫核種 Pr-144,Pr-144m を考慮	
Rh-103m	6.6E-22	—	Pm-147	4.8E-20		
Rh-106	1.0E-17	—	Sm-151	5.5E-21		
Ag-110m	8.7E-17	—	Eu-154	3.9E-17		
Cd-113m	2.5E-19		Eu-155	9.5E-19		
Cd-115m	2.3E-18	—	U-234	1.9E-21	—	
Sn-119m	1.2E-20	—	U-238	2.6E-18	子孫核種 Th-234、Pa-234m を考慮	
Sn-123	1.3E-18	—	Np-237	5.8E-18	子孫核種 Pa-233 を考慮	
Sn-126	4.8E-17	子孫核種 Sb-126m を考慮	Pu-238	5.3E-22		
Sb-124	6.1E-17	—	Pu-239	1.5E-21		
Sb-125	1.2E-17		Pu-240	5.5E-22		
Te-123m	3.1E-18	—	Pu-241	7.5E-23		
Te-125m	5.1E-20		Am-241	2.2E-19		
Te-127	4.6E-19	—	Cm-243	2.9E-18		
Te-127m	2.9E-20	—	Cm-244	1.0E-21		
Te-129	2.7E-18	—				
Te-129m	1.3E-18	—				
I-129	7.9E-20					
Cs-134	4.8E-17					
Cs-135	8.4E-20	—				
Cs-136	6.6E-17	—				
Cs-137	2.6E-19					
Ba-137m	1.8E-17	—				
Ba-140	8.3E-17	子孫核種 La-140 を考慮				
Ce-141	1.8E-18	—				
Ce-144	4.2E-19					
Pr-144	4.2E-18	—				
Pr-144m	8.7E-20	—				
Pm-146	2.2E-17	—				
Pm-147	4.8E-20					
Pm-148	2.0E-17	—				
Pm-148m	6.0E-17	—				
Sm-151	5.5E-21					
Eu-152	3.6E-17	—				
Eu-154	3.9E-17					
Eu-155	9.5E-19					
Gd-153	1.2E-18	—				
Tb-160	3.5E-17	—				
Pu-238	5.3E-22					
Pu-239	1.5E-21					

変更前

Pu-240	5.5E-22	
Pu-241	7.5E-23	
Am-241	2.2E-19	
Am-242m	1.2E-18	子孫核種 Am-242 を考慮
Am-243	4.8E-18	子孫核種 Np-239 を考慮
Cm-242	5.9E-22	—
Cm-243	2.9E-18	
Cm-244	1.0E-21	

XI-3.　被ばく評価結果

以下の３ケースの外部被ばく線量評価結果について、表 6-1-22 の評価結果と比較したものを表 XI-6 に示す。

実測値の核種組成によるソースターム

i.　K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29）

ii.　J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35）

iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22）

いずれの評価においても、廃止措置ハンドブックの換算係数を用いた評価がFGR15 の換算係数を用いた評価よりも大きい結果となった。廃止措置ハンドブックの換算係数による評価では、換算係数が算出されていない核種について、Co-60 など保守的な換算係数を使用したことで、評価結果も保守的な結果となっているものと考えられる。

表 XI-6　FGR15 の線量換算係数を使用した外部被ばく線量評価結果との比較

ソースターム	実測値によるソースターム					
	ⅰ．K4 タンク群		ⅱ．J1-C タンク群		ⅲ．J1-G タンク群	
線量換算係数	廃止措置ハンドブック	FGR15	廃止措置ハンドブック	FGR15	廃止措置ハンドブック	FGR15
海水面	6.5E-09	9.4E-10	1.7E-08	3.5E-10	4.7E-08	8.4E-10
船体	4.8E-09	1.7E-09	1.2E-08	8.9E-10	3.3E-08	2.1E-09
遊泳中	4.5E-09	4.6E-10	1.2E-08	1.7E-10	3.2E-08	4.1E-10
海浜砂	7.8E-06	1.4E-06	2.1E-05	5.7E-07	5.6E-05	1.4E-06

（中略）

添付 XII　被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について

（中略）

表 XII-2　評価に使用する海水濃度
（実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム）

変更後

XI-3.　被ばく評価結果

以下の３ケースの外部被ばく線量評価結果について、表 6-1-22 の評価結果と比較したものを表 XI-6 に示す。

実測値の核種組成によるソースターム

i.　K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）

ii.　J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）

iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

全体として、廃止措置ハンドブックの換算係数による評価とFGR15 の換算係数を用いた評価は同程度の結果となった。測定・評価対象核種選定により、廃止措置ハンドブックに換算係数が示されていない核種が減ったことで、Co-60 など保守的な換算係数の使用が減ったためと考えられる。

表 XI-6　FGR15 の線量換算係数を使用した外部被ばく線量評価結果との比較

ソースターム	実測値によるソースターム					
	ⅰ．K4 タンク群		ⅱ．J1-C タンク群		ⅲ．J1-G タンク群	
線量換算係数	廃止措置ハンドブック	FGR15	廃止措置ハンドブック	FGR15	廃止措置ハンドブック	FGR15
海水面	7.6E-10	6.3E-10	2.3E-10	1.3E-10	4.8E-10	2.8E-10
船体	7.2E-10	1.1E-09	2.2E-10	3.1E-10	4.6E-10	5.5E-10
遊泳中	5.2E-10	3.1E-10	1.6E-10	6.2E-11	3.2E-10	1.4E-10
海浜砂	9.1E-07	5.7E-07	2.7E-07	1.2E-07	5.6E-07	2.6E-07

（中略）

添付 XII　被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について

（中略）

表 XII-2　評価に使用する海水濃度
（実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム）

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前						変　更　後						変　更　理　由
対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)				対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)				
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均			5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均	
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01	H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
C-14	1.7E+09	1.3E-05	1.9E-05	3.8E-06	8.7E-06	C-14	1.7E+09	1.3E-05	1.9E-05	3.8E-06	8.7E-06	
Mn-54	7.8E+05	6.0E-09	8.5E-09	1.7E-09	3.9E-09	Mn-54	7.8E+05	6.0E-09	8.5E-09	1.7E-09	3.9E-09	
Fe-59	2.0E+06	1.5E-08	2.1E-08	4.3E-09	9.8E-09	Co-60	5.1E+07	3.9E-07	5.6E-07	1.1E-07	2.5E-07	
Co-58	9.3E+05	7.2E-09	1.0E-08	2.0E-09	4.6E-09	Ni-63	2.5E+08	2.0E-06	2.8E-06	5.6E-07	1.3E-06	
Co-60	5.1E+07	3.9E-07	5.6E-07	1.1E-07	2.5E-07	Se-79	1.7E+08	1.3E-06	1.9E-06	3.8E-07	8.7E-07	
Ni-63	2.5E+08	2.0E-06	2.8E-06	5.6E-07	1.3E-06	Sr-90	2.5E+07	2.0E-07	2.8E-07	5.6E-08	1.3E-07	
Zn-65	1.7E+06	1.3E-08	1.9E-08	3.8E-09	8.7E-09	Y-90	2.5E+07	2.0E-07	2.8E-07	5.6E-08	1.3E-07	
Rb-86	2.2E+07	1.7E-07	2.4E-07	4.8E-08	1.1E-07	Tc-99	8.1E+07	6.3E-07	8.8E-07	1.8E-07	4.1E-07	
Sr-89	1.2E+07	8.9E-08	1.3E-07	2.5E-08	5.8E-08	Ru-106	1.9E+08	1.4E-06	2.0E-06	4.0E-07	9.3E-07	
Sr-90	2.5E+07	2.0E-07	2.8E-07	5.6E-08	1.3E-07	Cd-113m	2.1E+06	1.6E-08	2.3E-08	4.5E-09	1.0E-08	
Y-90	2.5E+07	2.0E-07	2.8E-07	5.6E-08	1.3E-07	Sb-125	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.3E-08	1.9E-07	
Y-91	2.5E+08	2.0E-06	2.8E-06	5.6E-07	1.3E-06	Te-125m	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.3E-08	1.9E-07	
Nb-95	1.2E+06	8.9E-09	1.3E-08	2.5E-09	5.8E-09	I-129	2.4E+08	1.9E-06	2.7E-06	5.3E-07	1.2E-06	
Tc-99	8.1E+07	6.3E-07	8.8E-07	1.8E-07	4.1E-07	Cs-134	5.2E+06	4.0E-08	5.7E-08	1.1E-08	2.6E-08	
Ru-103	1.2E+06	8.9E-09	1.3E-08	2.5E-09	5.8E-09	Cs-137	4.9E+07	3.8E-07	5.3E-07	1.1E-07	2.4E-07	
Ru-106	1.9E+08	1.4E-06	2.0E-06	4.0E-07	9.3E-07	Ce-144	7.3E+06	5.6E-08	8.0E-08	1.6E-08	3.6E-08	
Rh-103m	1.2E+06	8.9E-09	1.3E-08	2.5E-09	5.8E-09	Pm-147	2.2E+07	1.7E-07	2.4E-07	4.8E-08	1.1E-07	
Rh-106	1.9E+08	1.4E-06	2.0E-06	4.0E-07	9.3E-07	Sm-151	1.0E+05	8.1E-10	1.1E-09	2.3E-10	5.2E-10	
Ag-110m	6.5E+05	5.0E-09	7.1E-09	1.4E-09	3.2E-09	Eu-154	1.4E+06	1.1E-08	1.5E-08	3.0E-09	6.9E-09	
Cd-113m	2.1E+06	1.6E-08	2.3E-08	4.5E-09	1.0E-08	Eu-155	3.8E+06	3.0E-08	4.2E-08	8.3E-09	1.9E-08	
Cd-115m	7.4E+07	5.7E-07	8.1E-07	1.6E-07	3.7E-07	U-234	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Sn-119m	2.0E+07	1.5E-07	2.1E-07	4.3E-08	9.8E-08	U-238	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Sn-123	1.4E+08	1.1E-06	1.5E-06	3.0E-07	6.9E-07	Np-237	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Sn-126	3.1E+06	2.4E-08	3.4E-08	6.8E-09	1.6E-08	Pu-238	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Sb-124	1.1E+06	8.5E-09	1.2E-08	2.4E-09	5.5E-09	Pu-239	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Sb-125	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.3E-08	1.9E-07	Pu-240	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Te-123m	1.1E+06	8.2E-09	1.2E-08	2.3E-09	5.3E-09	Pu-241	3.2E+06	2.5E-08	3.5E-08	7.1E-09	1.6E-08	
Te-125m	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.3E-08	1.9E-07	Am-241	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Te-127	3.7E+07	2.9E-07	4.0E-07	8.1E-08	1.9E-07	Cm-243	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Te-127m	3.7E+07	2.9E-07	4.0E-07	8.1E-08	1.9E-07	Cm-244	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10	
Te-129	3.7E+07	2.9E-07	4.0E-07	8.1E-08	1.9E-07	対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	漁網から海産物摂取	海水面から船体から	
Te-129m	3.7E+07	2.9E-07	4.0E-07	8.1E-08	1.9E-07							
I-129	2.4E+08	1.9E-06	2.7E-06	5.3E-07	1.2E-06							
Cs-134	5.2E+06	4.0E-08	5.7E-08	1.1E-08	2.6E-08							
Cs-135	2.9E+02	2.2E-12	3.2E-12	6.3E-13	1.4E-12							
Cs-136	3.5E+06	2.7E-08	3.8E-08	7.6E-09	1.7E-08							
Cs-137	4.9E+07	3.8E-07	5.3E-07	1.1E-07	2.4E-07							
Ba-137m	4.9E+07	3.8E-07	5.3E-07	1.1E-07	2.4E-07							
Ba-140	1.1E+07	8.5E-08	1.2E-07	2.4E-08	5.5E-08							

変　更　前						変　更　後	変　更　理　由
Ce-141	2.9E+06	2.2E-08	3.2E-08	6.3E-09	1.4E-08		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Ce-144	7.3E+06	5.6E-08	8.0E-08	1.6E-08	3.6E-08		
Pr-144	7.3E+06	5.6E-08	8.0E-08	1.6E-08	3.6E-08		
Pr-144m	7.3E+06	5.6E-08	8.0E-08	1.6E-08	3.6E-08		
Pm-146	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08		
Pm-147	2.2E+07	1.7E-07	2.4E-07	4.8E-08	1.1E-07		
Pm-148	5.8E+07	4.5E-07	6.3E-07	1.3E-07	2.9E-07		
Pm-148m	9.7E+05	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.9E-09		
Sm-151	1.0E+05	8.1E-10	1.1E-09	2.3E-10	5.2E-10		
Eu-152	3.2E+06	2.5E-08	3.5E-08	7.1E-09	1.6E-08		
Eu-154	1.4E+06	1.1E-08	1.5E-08	3.0E-09	6.9E-09		
Eu-155	3.8E+06	3.0E-08	4.2E-08	8.3E-09	1.9E-08		
Gd-153	3.7E+06	2.9E-08	4.0E-08	8.1E-09	1.9E-08		
Tb-160	3.2E+06	2.5E-08	3.5E-08	7.1E-09	1.6E-08		
Pu-238	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10		
Pu-239	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10		
Pu-240	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10		
Pu-241	3.2E+06	2.5E-08	3.5E-08	7.1E-09	1.6E-08		
Am-241	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10		
Am-242m	4.5E+03	3.5E-11	4.9E-11	9.9E-12	2.3E-11		
Am-243	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10		
Cm-242	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10		
Cm-243	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10		
Cm-244	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10		
対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	漁網から海産物摂取	海水面から船体から		

表 XII-3　評価に使用する海水濃度
（実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	4.8E+08	3.7E-06	5.3E-06	1.1E-06	2.4E-06
Mn-54	1.0E+06	7.9E-09	1.1E-08	2.2E-09	5.1E-09
Fe-59	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.1E-09	1.2E-08
Co-58	1.1E+06	8.5E-09	1.2E-08	2.4E-09	5.5E-09
Co-60	8.9E+06	6.8E-08	9.7E-08	1.9E-08	4.4E-08
Ni-63	2.3E+08	1.8E-06	2.5E-06	5.0E-07	1.1E-06
Zn-65	2.5E+06	1.9E-08	2.8E-08	5.5E-09	1.3E-08
Rb-86	1.3E+07	1.0E-07	1.5E-07	2.9E-08	6.7E-08
Sr-89	1.4E+06	1.1E-08	1.6E-08	3.2E-09	7.2E-09
Sr-90	9.7E+05	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.8E-09

表 XII-3　評価に使用する海水濃度
（実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	4.8E+08	3.7E-06	5.3E-06	1.1E-06	2.4E-06
Mn-54	1.0E+06	7.9E-09	1.1E-08	2.2E-09	5.1E-09
Co-60	8.9E+06	6.8E-08	9.7E-08	1.9E-08	4.4E-08
Ni-63	2.3E+08	1.8E-06	2.5E-06	5.0E-07	1.1E-06
Se-79	4.0E+07	3.1E-07	4.4E-07	8.8E-08	2.0E-07
Sr-90	9.7E+05	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.8E-09
Y-90	9.7E+05	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.8E-09
Tc-99	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07
Ru-106	3.8E+07	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07

変　更　前						変　更　後						変　更　理　由
Y-90	9.7E+05	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.8E-09	Cd-113m	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
Y-91	4.6E+08	3.5E-06	5.0E-06	1.0E-06	2.3E-06	Sb-125	6.2E+06	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08	
Nb-95	1.3E+06	1.0E-08	1.5E-08	2.9E-09	6.7E-09	Te-125m	6.2E+06	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08	
Tc-99	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07	I-129	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07	
Ru-103	1.4E+06	1.1E-08	1.6E-08	3.1E-09	7.1E-09	Cs-134	2.0E+06	1.6E-08	2.2E-08	4.4E-09	1.0E-08	
Ru-106	3.8E+07	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07	Cs-137	5.1E+06	3.9E-08	5.6E-08	1.1E-08	2.5E-08	
Rh-103m	1.4E+06	1.1E-08	1.6E-08	3.1E-09	7.1E-09	Ce-144	1.5E+07	1.2E-07	1.7E-07	3.3E-08	7.6E-08	
Rh-106	3.8E+07	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07	Pm-147	2.1E+07	1.7E-07	2.3E-07	4.7E-08	1.1E-07	
Ag-110m	1.2E+06	8.9E-09	1.3E-08	2.5E-09	5.8E-09	Sm-151	3.0E+05	2.3E-09	3.2E-09	6.4E-10	1.5E-09	
Cd-113m	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08	Eu-154	3.0E+06	2.3E-08	3.2E-08	6.4E-09	1.5E-08	
Cd-115m	7.2E+07	5.6E-07	7.9E-07	1.6E-07	3.6E-07	Eu-155	9.1E+06	7.0E-08	1.0E-07	2.0E-08	4.6E-08	
Sn-119m	1.1E+09	8.7E-06	1.2E-05	2.5E-06	5.6E-06	U-234	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Sn-123	1.8E+08	1.4E-06	1.9E-06	3.9E-07	8.9E-07	U-238	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Sn-126	7.8E+06	6.0E-08	8.5E-08	1.7E-08	3.9E-08	Np-237	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Sb-124	2.6E+06	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08	Pu-238	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Sb-125	6.2E+06	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08	Pu-239	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Te-123m	2.5E+06	1.9E-08	2.7E-08	5.4E-09	1.2E-08	Pu-240	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Te-125m	6.2E+06	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08	Pu-241	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07	
Te-127	1.3E+08	9.7E-07	1.4E-06	2.8E-07	6.3E-07	Am-241	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Te-127m	1.3E+08	1.0E-06	1.4E-06	2.9E-07	6.6E-07	Cm-243	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Te-129	3.8E+07	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07	Cm-244	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09	
Te-129m	3.8E+07	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07	対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	漁網から海産物摂取	海水面から船体から	
I-129	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07							
Cs-134	2.0E+06	1.6E-08	2.2E-08	4.4E-09	1.0E-08							
Cs-135	3.2E+01	2.5E-13	3.5E-13	7.0E-14	1.6E-13							
Cs-136	1.3E+06	9.7E-09	1.4E-08	2.8E-09	6.3E-09							
Cs-137	5.1E+06	3.9E-08	5.6E-08	1.1E-08	2.5E-08							
Ba-137m	5.1E+06	3.9E-08	5.6E-08	1.1E-08	2.5E-08							
Ba-140	5.4E+06	4.1E-08	5.9E-08	1.2E-08	2.7E-08							
Ce-141	7.0E+06	5.4E-08	7.6E-08	1.5E-08	3.5E-08							
Ce-144	1.5E+07	1.2E-07	1.7E-07	3.3E-08	7.6E-08							
Pr-144	1.5E+07	1.2E-07	1.7E-07	3.3E-08	7.6E-08							
Pr-144m	1.5E+07	1.2E-07	1.7E-07	3.3E-08	7.6E-08							
Pm-146	1.8E+06	1.4E-08	2.0E-08	3.9E-09	9.0E-09							
Pm-147	2.1E+07	1.7E-07	2.3E-07	4.7E-08	1.1E-07							
Pm-148	6.2E+06	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08							
Pm-148m	1.3E+06	1.0E-08	1.4E-08	2.8E-09	6.4E-09							
Sm-151	3.0E+05	2.3E-09	3.2E-09	6.4E-10	1.5E-09							
Eu-152	7.5E+06	5.8E-08	8.2E-08	1.6E-08	3.8E-08							
Eu-154	3.0E+06	2.3E-08	3.2E-08	6.4E-09	1.5E-08							
Eu-155	9.1E+06	7.0E-08	1.0E-07	2.0E-08	4.6E-08							
Gd-153	7.0E+06	5.4E-08	7.6E-08	1.5E-08	3.5E-08							
Tb-160	3.8E+06	2.9E-08	4.1E-08	8.2E-09	1.9E-08							

変更前

Pu-238	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-239	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-240	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-241	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07
Am-241	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Am-242m	1.6E+04	1.2E-10	1.7E-10	3.5E-11	7.9E-11
Am-243	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Cm-242	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Cm-243	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Cm-244	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	漁網から海産物摂取	海水面から船体から

表 XII-4 評価に使用する海水濃度
（実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	1.3E+09	1.0E-05	1.4E-05	2.8E-06	6.5E-06
Mn-54	3.1E+06	2.4E-08	3.4E-08	6.8E-09	1.5E-08
Fe-59	5.9E+06	4.5E-08	6.4E-08	1.3E-08	2.9E-08
Co-58	3.0E+06	2.3E-08	3.3E-08	6.6E-09	1.5E-08
Co-60	1.9E+07	1.4E-07	2.0E-07	4.1E-08	9.4E-08
Ni-63	7.2E+08	5.5E-06	7.8E-06	1.6E-06	3.6E-06
Zn-65	6.5E+06	5.0E-08	7.1E-08	1.4E-08	3.3E-08
Rb-86	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.4E-08	1.9E-07
Sr-89	3.7E+06	2.8E-08	4.0E-08	8.0E-09	1.8E-08
Sr-90	2.6E+06	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Y-90	2.6E+06	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Y-91	9.8E+08	7.6E-06	1.1E-05	2.1E-06	4.9E-06
Nb-95	3.8E+06	3.0E-08	4.2E-08	8.4E-09	1.9E-08
Tc-99	1.1E+08	8.2E-07	1.2E-06	2.3E-07	5.3E-07
Ru-103	4.2E+06	3.2E-08	4.5E-08	9.1E-09	2.1E-08
Ru-106	3.9E+07	3.0E-07	4.3E-07	8.5E-08	2.0E-07
Rh-103m	4.2E+06	3.2E-08	4.5E-08	9.1E-09	2.1E-08
Rh-106	3.9E+07	3.0E-07	4.3E-07	8.5E-08	2.0E-07
Ag-110m	3.3E+06	2.5E-08	3.6E-08	7.1E-09	1.6E-08
Cd-113m	7.0E+06	5.4E-08	7.6E-08	1.5E-08	3.5E-08
Cd-115m	1.9E+08	1.4E-06	2.0E-06	4.1E-07	9.4E-07
Sn-119m	3.3E+09	2.5E-05	3.6E-05	7.1E-06	1.6E-05
Sn-123	5.1E+08	4.0E-06	5.6E-06	1.1E-06	2.6E-06
Sn-126	1.2E+07	9.4E-08	1.3E-07	2.7E-08	6.1E-08

変更後

表 XII-4 評価に使用する海水濃度
（実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	1.3E+09	1.0E-05	1.4E-05	2.8E-06	6.5E-06
Mn-54	3.1E+06	2.4E-08	3.4E-08	6.8E-09	1.5E-08
Co-60	1.9E+07	1.4E-07	2.0E-07	4.1E-08	9.4E-08
Ni-63	7.2E+08	5.5E-06	7.8E-06	1.6E-06	3.6E-06
Se-79	1.2E+08	9.4E-07	1.3E-06	2.7E-07	6.1E-07
Sr-90	2.6E+06	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Y-90	2.6E+06	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Tc-99	1.1E+08	8.2E-07	1.2E-06	2.3E-07	5.3E-07
Ru-106	3.9E+07	3.0E-07	4.3E-07	8.5E-08	2.0E-07
Cd-113m	7.0E+06	5.4E-08	7.6E-08	1.5E-08	3.5E-08
Sb-125	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Te-125m	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
I-129	2.7E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Cs-134	5.5E+06	4.2E-08	6.0E-08	1.2E-08	2.7E-08
Cs-137	2.7E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Ce-144	4.5E+07	3.5E-07	4.9E-07	9.8E-08	2.2E-07
Pm-147	5.9E+07	4.5E-07	6.4E-07	1.3E-07	2.9E-07
Sm-151	8.1E+05	6.3E-09	8.9E-09	1.8E-09	4.1E-09
Eu-154	8.1E+06	6.3E-08	8.9E-08	1.8E-08	4.1E-08
Eu-155	1.5E+07	1.1E-07	1.6E-07	3.2E-08	7.3E-08
U-234	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
U-238	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Np-237	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-238	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前

Sb-124	6.8E+06	5.3E-08	7.5E-08	1.5E-08	3.4E-08
Sb-125	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Te-123m	5.5E+06	4.2E-08	6.0E-08	1.2E-08	2.7E-08
Te-125m	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Te-127	3.5E+08	2.7E-06	3.8E-06	7.6E-07	1.8E-06
Te-127m	3.7E+08	2.8E-06	4.0E-06	8.0E-07	1.8E-06
Te-129	9.8E+07	7.6E-07	1.1E-06	2.1E-07	4.9E-07
Te-129m	9.8E+07	7.6E-07	1.1E-06	2.1E-07	4.9E-07
I-129	2.7E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Cs-134	5.5E+06	4.2E-08	6.0E-08	1.2E-08	2.7E-08
Cs-135	1.7E+02	1.3E-12	1.9E-12	3.7E-13	8.6E-13
Cs-136	2.9E+06	2.3E-08	3.2E-08	6.4E-09	1.5E-08
Cs-137	2.7E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Ba-137m	2.7E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Ba-140	1.4E+07	1.1E-07	1.5E-07	3.0E-08	6.9E-08
Ce-141	9.8E+06	7.6E-08	1.1E-07	2.1E-08	4.9E-08
Ce-144	4.5E+07	3.5E-07	4.9E-07	9.8E-08	2.2E-07
Pr-144	4.5E+07	3.5E-07	4.9E-07	9.8E-08	2.2E-07
Pr-144m	4.5E+07	3.5E-07	4.9E-07	9.8E-08	2.2E-07
Pm-146	5.1E+06	4.0E-08	5.6E-08	1.1E-08	2.6E-08
Pm-147	5.9E+07	4.5E-07	6.4E-07	1.3E-07	2.9E-07
Pm-148	3.7E+07	2.8E-07	4.0E-07	8.0E-08	1.8E-07
Pm-148m	3.3E+06	2.6E-08	3.6E-08	7.3E-09	1.7E-08
Sm-151	8.1E+05	6.3E-09	8.9E-09	1.8E-09	4.1E-09
Eu-152	1.5E+07	1.2E-07	1.7E-07	3.4E-08	7.7E-08
Eu-154	8.1E+06	6.3E-08	8.9E-08	1.8E-08	4.1E-08
Eu-155	1.5E+07	1.1E-07	1.6E-07	3.2E-08	7.3E-08
Gd-153	1.5E+07	1.2E-07	1.7E-07	3.4E-08	7.7E-08
Tb-160	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Pu-238	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-239	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-240	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-241	8.1E+07	6.3E-07	8.9E-07	1.8E-07	4.1E-07
Am-241	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Am-242m	4.2E+04	3.2E-10	4.5E-10	9.1E-11	2.1E-10
Am-243	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-242	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-243	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-244	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	漁網から海産物摂取	海水面から船体から

XII-2 評価結果

変　更　後

Pu-239	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-240	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-241	8.1E+07	6.3E-07	8.9E-07	1.8E-07	4.1E-07
Am-241	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-243	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-244	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
対象とする被ばく評価		漁網から海産物摂取	海水面から船体から	漁網から海産物摂取	海水面から船体から

XII-2 評価結果

評価結果を表 XII-5～10 に示す。評価対象範囲を 10km×10km とした場合の評価結果 0.000002（2E-

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変更前

評価結果を表 XII-5～10 に示す。評価対象範囲を 10km×10km とした場合の評価結果 0.00003（3E-05）～0.0004（4E-04）mSv/年に対し、5km×5km とした場合、0.00006（6E-05）～0.001（1E-03）mSv/年と、2 倍～3 倍の値となった。

さらに、評価対象範囲を 20km×10km とした場合、0.00002（2E-05）～0.0003（3E-04）mSv/年と、10km×10km の場合に比べてわずかに低下した。

いずれの場合も一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果は変わらなかった。

また、実効線量係数が大きく、内部被ばくの評価値が高くなる乳児においても、海産物摂取による内部被ばくの評価結果は、評価対象範囲を 10km×10km とした場合の 0.000029（2.9E-05）～0.00071（7.1E-04）mSv/年に対し、5km×5km とした場合、0.000087（8.7E-05）～0.0022（2.2E-03）mSv/年と、3 倍前後の値となった。

さらに、評価対象範囲を 20km×10km とした場合は、0.000025（2.5E-05）～0.00061（6.1E-04）mSv/年と、10km×10km の場合に比べて低下した。

表 XII-5 人に関する被ばく評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく（mSv/年）	海水面	6.5E-09		1.3E-08		6.0E-09	
	船体	4.8E-09		9.5E-09		4.4E-09	
	遊泳中	4.5E-09		4.5E-09		4.5E-09	
	海浜砂	7.8E-06		7.8E-06		7.8E-06	
	漁網	1.6E-06		4.9E-06		1.4E-06	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	3.3E-07		3.3E-07		3.3E-07	
	しぶき吸入	9.3E-08		9.3E-08		9.3E-08	
	海産物摂取	1.5E-05	6.1E-05	4.6E-05	1.9E-04	1.3E-05	5.2E-05
合計（mSv/年）		3E-05	7E-05	6E-05	2E-04	2E-05	6E-05

表 XII-6 人に関する被ばく評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく	海水面	1.7E-08		3.5E-08		1.6E-08	

変更後

06）～0.00002（2E-05）mSv/年に対し、5km×5km とした場合、0.000004（4E-06）～0.00006（6E-05）mSv/年と、2 倍～3 倍の値となった。

さらに、評価対象範囲を 20km×10km とした場合、0.000002（2E-06）～0.00002（2E-05）mSv/年と、10km×10km の場合とほとんど変わらなかった。

いずれの場合も一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果は変わらなかった。

また、実効線量係数が大きく、内部被ばくの評価値が高くなる傾向のある乳児においても、海産物摂取による内部被ばくの評価結果は成人の値を超えることは無く、評価対象範囲を 10km×10km とした場合の 0.000001（1.0E-06）～0.00002（2.0E-05）mSv/年に対し、5km×5km とした場合、0.000031（3.1E-06）～0.000037（3.7E-05）mSv/年と、2～3 倍の値となった。

さらに、評価対象範囲を 20km×10km とした場合は、0.00000087（8.7E-07）～0.00001（1.0E-05）mSv/年と、10km×10km の場合に比べて低下した。

表 XII-5 人に関する被ばく評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく（mSv/年）	海水面	7.6E-10		1.5E-09		7.0E-10	
	船体	7.2E-10		1.4E-09		6.6E-10	
	遊泳中	5.2E-10		5.2E-10		5.2E-10	
	海浜砂	9.1E-07		9.1E-07		9.1E-07	
	漁網	1.8E-07		5.4E-07		1.5E-07	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	3.3E-07		3.3E-07		3.3E-07	
	しぶき吸入	9.1E-08		9.1E-08		9.1E-08	
	海産物摂取	4.7E-06	2.0E-05	1.4E-05	6.2E-05	4.0E-06	1.8E-05
合計（mSv/年）		6E-06	2E-05	2E-05	6E-05	5E-06	2E-05

表 XII-6 人に関する被ばく評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく	海水面	2.3E-10		4.6E-10		2.1E-10	

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変更前

(mSv/年)	船体	1.2E-08		2.5E-08		1.1E-08	
	遊泳中	1.2E-08		1.2E-08		1.2E-08	
	海浜砂	2.1E-05		2.1E-05		2.1E-05	
	漁網	4.3E-06		1.3E-05		3.7E-06	
内部被ばく (mSv/年)	飲水	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	しぶき吸入	2.0E-07		2.0E-07		2.0E-07	
	海産物摂取	2.8E-05	1.1E-04	8.5E-05	3.2E-04	2.4E-05	9.2E-05
合計 (mSv/年)		5E-05	1E-04	1E-04	4E-04	5E-05	1E-04

表 XII-7 人に関する被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく (mSv/年)	海水面	4.7E-08		9.4E-08		4.3E-08	
	船体	3.3E-08		6.6E-08		3.0E-08	
	遊泳中	3.2E-08		3.2E-08		3.2E-08	
	海浜砂	5.6E-05		5.6E-05		5.6E-05	
	漁網	1.2E-05		3.5E-05		9.9E-06	
内部被ばく (mSv/年)	飲水	3.2E-07		3.2E-07		3.2E-07	
	しぶき吸入	4.0E-07		4.0E-07		4.0E-07	
	海産物摂取	7.9E-05	3.0E-04	2.4E-04	9.1E-04	6.7E-05	2.6E-04
合計 (mSv/年)		1E-04	4E-04	3E-04	1E-03	1E-04	3E-04

変更後

(mSv/年)	船体	2.2E-10		4.5E-10		2.1E-10	
	遊泳中	1.6E-10		1.6E-10		1.6E-10	
	海浜砂	2.7E-07		2.7E-07		2.7E-07	
	漁網	5.3E-08		1.6E-07		4.6E-08	
内部被ばく (mSv/年)	飲水	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	しぶき吸入	1.9E-07		1.9E-07		1.9E-07	
	海産物摂取	1.0E-06	4.5E-06	3.2E-06	1.4E-05	9.0E-07	3.9E-06
合計 (mSv/年)		2E-06	5E-06	4E-06	1E-05	2E-06	5E-06

表 XII-7 人に関する被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく (mSv/年)	海水面	4.8E-10		9.5E-10		4.4E-10	
	船体	4.6E-10		9.1E-10		4.2E-10	
	遊泳中	3.2E-10		3.2E-10		3.2E-10	
	海浜砂	5.6E-07		5.6E-07		5.6E-07	
	漁網	1.1E-07		3.3E-07		9.3E-08	
内部被ばく (mSv/年)	飲水	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	しぶき吸入	3.8E-07		3.8E-07		3.8E-07	
	海産物摂取	2.1E-06	9.0E-06	6.4E-06	2.7E-05	1.8E-06	7.7E-06
合計 (mSv/年)		3E-06	1E-05	8E-06	3E-05	3E-06	9E-06

変更理由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

表 XII-8 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07		3.3E-07		3.3E-07	
	幼児	5.7E-07		5.7E-07		5.7E-07	
	乳児	—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.3E-08		9.3E-08		9.3E-08	
	幼児	6.2E-08		6.2E-08		6.2E-08	
	乳児	4.0E-08		4.0E-08		4.0E-08	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	1.5E-05	6.1E-05	4.6E-05	1.9E-04	1.3E-05	5.2E-05
	幼児	2.4E-05	9.4E-05	7.2E-05	2.9E-04	2.0E-05	8.1E-05
	乳児	2.9E-05	1.1E-04	8.7E-05	3.3E-04	2.5E-05	9.3E-05

表 XII-9 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	幼児	5.4E-07		5.4E-07		5.4E-07	
	乳児	—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	2.0E-07		2.0E-07		2.0E-07	
	幼児	1.1E-07		1.1E-07		1.1E-07	
	乳児	6.5E-08		6.5E-08		6.5E-08	
海産物摂取による	成人	2.8E-05	1.1E-04	8.5E-05	3.2E-04	2.4E-05	9.2E-05

表 XII-8 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07		3.3E-07		3.3E-07	
	幼児	5.7E-07		5.7E-07		5.7E-07	
	乳児	—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.1E-08		9.1E-08		9.1E-08	
	幼児	6.0E-08		6.0E-08		6.0E-08	
	乳児	3.9E-08		3.9E-08		3.9E-08	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	4.7E-06	2.0E-05	1.4E-05	6.2E-05	4.0E-06	1.8E-05
	幼児	4.6E-06	2.0E-05	1.4E-05	6.1E-05	3.9E-06	1.7E-05
	乳児	2.9E-06	1.2E-05	8.8E-06	3.7E-05	2.5E-06	1.0E-05

表 XII-9 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	幼児	5.3E-07		5.3E-07		5.3E-07	
	乳児	—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	1.9E-07		1.9E-07		1.9E-07	
	幼児	1.1E-07		1.1E-07		1.1E-07	
	乳児	6.3E-08		6.3E-08		6.3E-08	
海産物摂取による	成人	1.0E-06	4.5E-06	3.2E-06	1.4E-05	9.0E-07	3.9E-06

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由

内部被ばく（mSv/年）	幼児	5.1E-05	2.0E-04	1.6E-04	6.0E-04	4.4E-05	1.7E-04
	乳児	6.7E-05	2.5E-04	2.0E-04	7.6E-04	5.7E-05	2.2E-04

表 XII-10 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.2E-07		3.2E-07		3.2E-07	
	幼児	5.5E-07		5.5E-07		5.5E-07	
	乳児	—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	4.0E-07		4.0E-07		4.0E-07	
	幼児	2.2E-07		2.2E-07		2.2E-07	
	乳児	1.2E-07		1.2E-07		1.2E-07	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	7.9E-05	3.0E-04	2.4E-04	9.1E-04	6.7E-05	2.6E-04
	幼児	1.5E-04	5.6E-04	4.4E-04	1.7E-03	1.2E-04	4.8E-04
	乳児	1.9E-04	7.1E-04	5.8E-04	2.2E-03	1.6E-04	6.1E-04

（現行記載なし）

参考 A　福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度について

（中略）

今般当社が計画している ALPS 処理水の海洋放出では、

① 海水による希釈前に、測定・確認用設備で、トリチウムを除く 63 核種の濃度について、告示濃度比総和が 1 を下回っていること
② 海水による希釈後に、放水立坑において、トリチウムを含む 64 核種の濃度について、告示濃度比総和が 1 を下回っていること

の 2 つを確認することとしている。なお、②においては、トリチウム濃度が 1,500Bq/L を下回るよう、100 倍以上の海水により希釈することとしている。仮に 100 倍希釈でトリチウム濃度を 1,500Bq/L まで希釈できたと仮定すると、希釈前のトリチウム以外の告示濃度比総和を 1 未満とするよう①で管理し、

内部被ばく（mSv/年）	幼児	1.1E-06	4.5E-06	3.2E-06	1.4E-05	9.0E-07	3.9E-06
	乳児	1.0E-06	4.5E-06	3.1E-06	1.4E-05	8.7E-07	3.9E-06

表 XII-10 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	幼児	5.4E-07		5.4E-07		5.4E-07	
	乳児	—		—		—	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.8E-07		3.8E-07		3.8E-07	
	幼児	2.1E-07		2.1E-07		2.1E-07	
	乳児	1.1E-07		1.1E-07		1.1E-07	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	2.1E-06	9.0E-06	6.4E-06	2.7E-05	1.8E-06	7.7E-06
	幼児	2.4E-06	9.9E-06	7.2E-06	3.0E-05	2.0E-06	8.5E-06
	乳児	2.5E-06	1.1E-05	7.7E-06	3.4E-05	2.2E-06	9.5E-06

添付 XIII　ALPS 処理水の分析における不確かさの適用について

（新規記載）

参考 A　福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度について

（中略）

今般当社が計画している ALPS 処理水の海洋放出では、

① 海水による希釈前に、測定・確認用設備で、トリチウムを除く核種の濃度について、告示濃度比総和が 1 を下回っていること
② 海水による希釈後に、放水立坑において、トリチウムを含む核種の濃度について、告示濃度比総和が 1 を下回っていること

の 2 つを確認することとしている。なお、②においては、トリチウム濃度が 1,500Bq/L を下回るよう、100 倍以上の海水により希釈することとしている。仮に 100 倍希釈でトリチウム濃度を 1,500Bq/L まで希釈できたと仮定すると、希釈前のトリチウム以外の告示濃度比総和を 1 未満とするよう①で管理し、

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

測定・評価対象核種の選定に伴う新規記載

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
かつトリチウムの濃度は 1,500Bq/L であることから、放水立坑における放射性物質の告示濃度比総和は、最大で $(63\ 核種の告示濃度比総和) + (トリチウムの告示濃度比) = \frac{R_{①,63}}{100} + \frac{1,500}{60,000} = \frac{1}{100} + \frac{1}{40} = 0.035$ となる。 （中略） 参考 C　運用管理値の設定と仮想した ALPS 処理水による被ばく評価について ALPS 処理水の海洋放出では、トリチウム以外の 63 核種（ALPS 除去対象の 62 核種および C-14）について告示濃度比総和 1 未満であることを確認し、放出の際にはトリチウム濃度が告示濃度限度を大きく下回るよう海水により 100 倍以上に希釈することから、十分な安全性は担保されるが、環境中での移行は核種によって異なるため、同じ告示濃度比でも被ばくへの影響は核種によって異なる。このようなソースタームの不確かさを制限し、外部環境への影響のさらなる低減を図るため、被ばく上重要な 8 核種について個別の運用管理を行うこととした。運用管理値の設定は、以下の手順で行った。 １．被ばく上重要な核種の選定 ２．選定した核種の運用管理値の設定 設定した運用管理値を上回る濃度が検出された場合には、放出を行わず、二次処理に回すこととする。ただし、これら 8 核種については、今後行われる放出前の測定対象核種見直し時に、その見直し結果と併せて必要に応じて見直すものとする。 C1. 運用管理対象核種の選定 （中略） d. 被ばく評価結果と運用管理対象核種の選定 核種ごとに告示濃度限度で排水した場合の成人に対する内部被ばくの評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 C-3 に示す。告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が、0.001mSv/年を超える 8 核種を、被ばく評価への影響の大きい核種として、運用管理対象核種として選定した。 なお、海浜砂からの外部被ばくについても、告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が 0.001mSv/年を超える核種があるが、表 C-4 に示すとおり、これらの核種はすべて Co-60 の線量換算係数を使用した核種であり、各核種が放出する光子のエネルギーや放出率を考慮すれば実際の外部被ばくへの影響は Co-60 に比べてわずかであり、運用管理の対象とする必要はないものと判断した。 e. 環境防護に関する確認 ここまでの検討は、人に対する被ばく影響に着目して行ったが、環境防護の観点から運用管理の対象とすべき核種の確認を行った。 具体的には、a．のソースタームを用いて、7-2.「評価方法」に示した評価方法により海生動植物に対する核種ごとの被ばく影響を評価した。評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 C-5 に示す。 最も被ばく影響の大きい核種は、Fe-59 であるが、誘導考慮参考レベル（DCRL）の下限値よりも低い結果となっている。Fe-59 が、人の被ばく低減の観点から運用管理の対象となっていること、その他の核種は、Fe-59 に比べて評価値が 1 桁以上小さいことから、環境防護の観点から運用管理の対象として	かつトリチウムの濃度は 1,500Bq/L であることから、放水立坑における放射性物質の告示濃度比総和は、最大で $(トリチウム以外の核種の告示濃度比総和) + (トリチウムの告示濃度比) = \frac{R_{①}}{100} + \frac{1,500}{60,000} = \frac{1}{100} + \frac{1}{40} = 0.035$ となる。 （中略） 参考 C　旧運用管理値の設定と仮想した ALPS 処理水による被ばく評価について ALPS 処理水の海洋放出では、トリチウム以外の核種について告示濃度比総和 1 未満であることを確認し、放出の際にはトリチウム濃度が告示濃度限度を大きく下回るよう海水により 100 倍以上に希釈することから、十分な安全性は担保されるが、環境中での移行は核種によって異なるため、同じ告示濃度比でも被ばくへの影響は核種によって異なる。設計段階の評価では、このようなソースタームの不確かさを制限し、外部環境への影響のさらなる低減を図るため、被ばく上重要な 8 核種について個別の運用管理を行うことを提案した。 一方、今般の建設段階での評価においては、新たに 31 核種にてソースタームを定義しなおし、それに伴い運用管理は放出放射能量によることとしたが、ここに旧運用管理対象核種選定および旧運用管理値の検討経緯を記録しておく。 旧運用管理値の設定は、以下の手順で行った。 １．被ばく上重要な核種の選定 ２．選定した核種の旧運用管理値の設定 設定した旧運用管理値を上回る濃度が検出された場合には、放出を行わず、二次処理に回すこととした。ただし、これら 8 核種については、今後行われる放出前の測定対象核種見直し時に、その見直し結果と併せて必要に応じて見直すものとした。 C1. 旧運用管理対象核種の選定 （中略） d. 被ばく評価結果と旧運用管理対象核種の選定 核種ごとに告示濃度限度で排水した場合の成人に対する内部被ばくの評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 C-3 に示す。告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が、0.001mSv/年を超える 8 核種を、被ばく評価への影響の大きい核種として、旧運用管理対象核種として選定した。 なお、海浜砂からの外部被ばくについても、告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が 0.001mSv/年を超える核種があるが、表 C-4 に示すとおり、これらの核種はすべて Co-60 の線量換算係数を使用した核種であり、各核種が放出する光子のエネルギーや放出率を考慮すれば実際の外部被ばくへの影響は Co-60 に比べてわずかであり、旧運用管理の対象とする必要はないものと判断した。 e. 環境防護に関する確認 ここまでの検討は、人に対する被ばく影響に着目して行ったが、環境防護の観点から旧運用管理の対象とすべき核種の確認を行った。 具体的には、a．のソースタームを用いて、7-2.「評価方法」に示した評価方法により海生動植物に対する核種ごとの被ばく影響を評価した。評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 C-5 に示す。 最も被ばく影響の大きい核種は、Fe-59 であるが、誘導考慮参考レベル（DCRL）の下限値よりも低い結果となっている。Fe-59 が、人の被ばく低減の観点から旧運用管理の対象となっていること、その他の核種は、Fe-59 に比べて評価値が 1 桁以上小さいことから、環境防護の観点から旧運用管理の対象と	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
追加すべき核種はないものと判断した。 （中略） **表 C-3　核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の海産物摂取による内部被ばく評価結果（成人）（0.001mSv/年を超える 8 核種を運用管理対象として選定）**	して追加すべき核種はないものと判断した。 （中略） **表 C-3　核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の海産物摂取による内部被ばく評価結果（成人）（0.001mSv/年を超える 8 核種を旧運用管理対象として選定）**	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

No.	対象核種	告示濃度限度 (Bq/L)	海産物摂取による内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
1	Sn-126	6.0E+04	2.6E-02	運用管理対象
2	Sn-123	2.0E+03	2.3E-02	運用管理対象
3	Sn-119m	1.0E+03	1.9E-02	運用管理対象
4	Fe-59	4.0E+02	5.6E-03	運用管理対象
5	Cd-115m	1.0E+03	1.4E-03	運用管理対象
6	C-14	2.0E+02	1.3E-03	運用管理対象
7	Cd-113m	6.0E+03	1.3E-03	運用管理対象
8	Ag-110m	2.0E+02	1.0E-03	運用管理対象
9	Zn-65	3.0E+02	8.4E-04	
10	Mn-54	3.0E+02	5.2E-04	
11	Co-58	3.0E+01	2.5E-04	
12	Co-60	3.0E+02	2.3E-04	
13	Tc-99	3.0E+02	2.1E-04	
14	Te-129m	1.0E+03	1.4E-04	
15	Te-127	1.0E+03	1.3E-04	
16	Te-123m	1.0E+03	1.3E-04	
17	Eu-155	1.0E+02	1.3E-04	
18	Te-125m	2.0E+05	1.2E-04	
19	Pm-148m	3.0E+05	1.1E-04	
20	Eu-152	3.0E+02	1.1E-04	
21	Te-127m	4.0E+01	1.1E-04	
22	Gd-153	3.0E+02	1.1E-04	
23	Pm-146	2.0E+03	1.1E-04	
24	Pm-148	4.0E+02	1.1E-04	
25	Eu-154	2.0E+02	1.1E-04	
26	I-129	3.0E+02	1.1E-04	
27	Sm-151	8.0E+02	1.0E-04	
28	Pm-147	6.0E+02	1.0E-04	
29	Am-241	9.0E+02	1.0E-04	
30	Am-243	5.0E+03	1.0E-04	
31	Am-242m	3.0E+02	9.7E-05	
32	Pu-239	1.0E+04	8.4E-05	
33	Pu-240	3.0E+02	8.4E-05	
34	Ce-144	9.0E+00	8.4E-05	

No.	対象核種	告示濃度限度 (Bq/L)	海産物摂取による内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
1	Sn-126	6.0E+04	2.6E-02	旧運用管理対象
2	Sn-123	2.0E+03	2.3E-02	旧運用管理対象
3	Sn-119m	1.0E+03	1.9E-02	旧運用管理対象
4	Fe-59	4.0E+02	5.6E-03	旧運用管理対象
5	Cd-115m	1.0E+03	1.4E-03	旧運用管理対象
6	C-14	2.0E+02	1.3E-03	旧運用管理対象
7	Cd-113m	6.0E+03	1.3E-03	旧運用管理対象
8	Ag-110m	2.0E+02	1.0E-03	旧運用管理対象
9	Zn-65	3.0E+02	8.4E-04	
10	Mn-54	3.0E+02	5.2E-04	
11	Co-58	3.0E+01	2.5E-04	
12	Co-60	3.0E+02	2.3E-04	
13	Tc-99	3.0E+02	2.1E-04	
14	Te-129m	1.0E+03	1.4E-04	
15	Te-127	1.0E+03	1.3E-04	
16	Te-123m	1.0E+03	1.3E-04	
17	Eu-155	1.0E+02	1.3E-04	
18	Te-125m	2.0E+05	1.2E-04	
19	Pm-148m	3.0E+05	1.1E-04	
20	Eu-152	3.0E+02	1.1E-04	
21	Te-127m	4.0E+01	1.1E-04	
22	Gd-153	3.0E+02	1.1E-04	
23	Pm-146	2.0E+03	1.1E-04	
24	Pm-148	4.0E+02	1.1E-04	
25	Eu-154	2.0E+02	1.1E-04	
26	I-129	3.0E+02	1.1E-04	
27	Sm-151	8.0E+02	1.0E-04	
28	Pm-147	6.0E+02	1.0E-04	
29	Am-241	9.0E+02	1.0E-04	
30	Am-243	5.0E+03	1.0E-04	
31	Am-242m	3.0E+02	9.7E-05	
32	Pu-239	1.0E+04	8.4E-05	
33	Pu-240	3.0E+02	8.4E-05	
34	Ce-144	9.0E+00	8.4E-05	

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
35	Pu-241	6.0E+01	8.1E-05		35	Pu-241	6.0E+01	8.1E-05		
36	Pu-238	6.0E+02	7.8E-05		36	Pu-238	6.0E+02	7.8E-05		
37	Ni-63	3.0E+02	7.7E-05		37	Ni-63	3.0E+02	7.7E-05		
38	Cm-243	9.0E+01	6.3E-05		38	Cm-243	9.0E+01	6.3E-05		
39	Cm-244	8.0E+05	5.9E-05		39	Cm-244	8.0E+05	5.9E-05		
40	Ce-141	3.0E+02	5.7E-05		40	Ce-141	3.0E+02	5.7E-05		
41	Cm-242	1.0E+03	5.0E-05		41	Cm-242	1.0E+03	5.0E-05		
42	Tb-160	2.0E+02	4.9E-05		42	Tb-160	2.0E+02	4.9E-05		
43	Nb-95	2.0E+04	2.7E-05		43	Nb-95	2.0E+04	2.7E-05		
44	Sb-125	4.0E+04	2.4E-05		44	Sb-125	4.0E+04	2.4E-05		
45	Sb-124	9.0E+02	2.0E-05		45	Sb-124	9.0E+02	2.0E-05		
46	Ru-103	3.0E+03	2.0E-05		46	Ru-103	3.0E+03	2.0E-05		
47	Ru-106	3.0E+02	1.9E-05		47	Ru-106	3.0E+02	1.9E-05		
48	Y-91	5.0E+02	1.7E-05		48	Y-91	5.0E+02	1.7E-05		
49	Cs-135	8.0E+03	6.2E-06		49	Cs-135	8.0E+03	6.2E-06		
50	Cs-137	6.0E+02	6.1E-06		50	Cs-137	6.0E+02	6.1E-06		
51	Cs-134	4.0E+02	5.9E-06		51	Cs-134	4.0E+02	5.9E-06		
52	Cs-136	3.0E+03	4.7E-06		52	Cs-136	3.0E+03	4.7E-06		
53	Te-129	3.0E+03	3.0E-06		53	Te-129	3.0E+03	3.0E-06		
54	Y-90	5.0E+02	2.0E-06		54	Y-90	5.0E+02	2.0E-06		
55	Ba-140	4.0E+00	9.8E-07		55	Ba-140	4.0E+00	9.8E-07		
56	Pr-144	4.0E+00	6.7E-07		56	Pr-144	4.0E+00	6.7E-07		
57	Rb-86	4.0E+00	6.3E-07		57	Rb-86	4.0E+00	6.3E-07		
58	Sr-90	2.0E+02	2.9E-07		58	Sr-90	2.0E+02	2.9E-07		
59	Sr-89	5.0E+00	2.7E-07		59	Sr-89	5.0E+00	2.7E-07		
60	Rh-103m	5.0E+00	1.8E-07		60	Rh-103m	5.0E+00	1.8E-07		
61	H-3	5.0E+00	1.3E-07		61	H-3	5.0E+00	1.3E-07		
62	Rh-106	6.0E+01	0.0E+00	親核種にて評価	62	Rh-106	6.0E+01	0.0E+00	親核種にて評価	
63	Ba-137m	6.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	63	Ba-137m	6.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	
64	Pr-144m	7.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	64	Pr-144m	7.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	

表 C-4 核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の海浜砂からの外部被ばく評価結果

	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	海浜砂からの被ばく (mSv/年)	備考
1	Te-127	5.0E+03	1.0E-02	線量換算係数に Co-60 の値を参照
2	Eu-155	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
3	Gd-153	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
4	Sn-119m	2.0E+03	4.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
5	Nb-95	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
6	Ru-103	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
7	Ce-141	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
8	Pm-146	9.0E+02	1.9E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
9	Te-123m	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照

表 C-4 核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の海浜砂からの外部被ばく評価結果

	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	海浜砂からの被ばく (mSv/年)	備考
1	Te-127	5.0E+03	1.0E-02	線量換算係数に Co-60 の値を参照
2	Eu-155	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
3	Gd-153	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
4	Sn-119m	2.0E+03	4.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
5	Nb-95	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
6	Ru-103	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
7	Ce-141	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
8	Pm-146	9.0E+02	1.9E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
9	Te-123m	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照

変更前					変更後					変更理由
10	Cs-135	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照	10	Cs-135	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
11	Pm-148m	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照	11	Pm-148m	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
12	Tb-160	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照	12	Tb-160	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
13	Co-58	1.0E+03	8.4E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	13	Co-58	1.0E+03	8.4E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
14	Sn-123	4.0E+02	8.3E-04		14	Sn-123	4.0E+02	8.3E-04		
15	Mn-54	1.0E+03	7.0E-04		15	Mn-54	1.0E+03	7.0E-04		
16	Rb-86	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	16	Rb-86	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
17	Sr-89	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	17	Sr-89	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
18	Y-91	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	18	Y-91	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
19	Ag-110m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	19	Ag-110m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
20	Cd-115m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	20	Cd-115m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
21	Sb-124	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	21	Sb-124	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
22	Te-127m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	22	Te-127m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
23	Te-129m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	23	Te-129m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
24	Cs-136	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	24	Cs-136	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
25	Ba-140	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	25	Ba-140	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
26	Pm-148	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	26	Pm-148	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照	
27	Eu-152	6.0E+02	5.5E-04		27	Eu-152	6.0E+02	5.5E-04		
28	Co-60	2.0E+02	4.1E-04		28	Co-60	2.0E+02	4.1E-04		
29	Eu-154	4.0E+02	4.0E-04		29	Eu-154	4.0E+02	4.0E-04		
30	Sb-125	8.0E+02	2.9E-04		30	Sb-125	8.0E+02	2.9E-04		
31	Zn-65	2.0E+02	9.7E-05		31	Zn-65	2.0E+02	9.7E-05		
32	Cs-134	6.0E+01	8.2E-05		32	Cs-134	6.0E+01	8.2E-05		
33	Cs-137	9.0E+01	4.8E-05		33	Cs-137	9.0E+01	4.8E-05		
34	Ru-106	1.0E+02	1.9E-05		34	Ru-106	1.0E+02	1.9E-05		
35	Pu-241	2.0E+02	1.8E-05		35	Pu-241	2.0E+02	1.8E-05		
36	Ce-144	2.0E+02	8.8E-06		36	Ce-144	2.0E+02	8.8E-06		
37	Te-125m	9.0E+02	7.5E-06		37	Te-125m	9.0E+02	7.5E-06		
38	Sn-126	2.0E+02	4.6E-06		38	Sn-126	2.0E+02	4.6E-06		
39	Cm-243	6.0E+00	8.2E-07	線量換算係数に Am-243 の値を参照	39	Cm-243	6.0E+00	8.2E-07	線量換算係数に Am-243 の値を参照	
40	Am-243	5.0E+00	6.8E-07		40	Am-243	5.0E+00	6.8E-07		
41	Sr-90	3.0E+01	1.6E-07		41	Sr-90	3.0E+01	1.6E-07		
42	I-129	9.0E+00	5.1E-08		42	I-129	9.0E+00	5.1E-08		
43	Pm-147	3.0E+03	4.6E-08		43	Pm-147	3.0E+03	4.6E-08		
44	Am-242m	5.0E+00	4.4E-08		44	Am-242m	5.0E+00	4.4E-08		
45	Am-241	5.0E+00	3.7E-08		45	Am-241	5.0E+00	3.7E-08		
46	Fe-59	4.0E+02	2.8E-08		46	Fe-59	4.0E+02	2.8E-08		
47	Tc-99	1.0E+03	2.8E-08		47	Tc-99	1.0E+03	2.8E-08		
48	Sm-151	8.0E+03	2.2E-08		48	Sm-151	8.0E+03	2.2E-08		
49	Cm-242	6.0E+01	9.8E-09		49	Cm-242	6.0E+01	9.8E-09		
50	Cd-113m	4.0E+01	7.2E-09		50	Cd-113m	4.0E+01	7.2E-09		
51	Cm-244	7.0E+00	1.1E-09		51	Cm-244	7.0E+00	1.1E-09		
52	Pu-238	4.0E+00	6.3E-10		52	Pu-238	4.0E+00	6.3E-10		

変　更　前					変　更　後					変　更　理　由
53	Pu-240	4.0E+00	6.2E-10		53	Pu-240	4.0E+00	6.2E-10		測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
54	Pu-239	4.0E+00	3.7E-10		54	Pu-239	4.0E+00	3.7E-10		
55	H-3	6.0E+04	0.0E+00		55	H-3	6.0E+04	0.0E+00		
56	C-14	2.0E+03	0.0E+00		56	C-14	2.0E+03	0.0E+00		
57	Ni-63	6.0E+03	0.0E+00		57	Ni-63	6.0E+03	0.0E+00		
58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	親核種にて評価	58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	親核種にて評価	
59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価	59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価	
60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価	60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価	
61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価	61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価	
62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価	62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価	
63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価	63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価	
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価	64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価	

※ハッチングは運用管理の対象核種

※ハッチングは旧運用管理の対象核種

表 C-5 核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の環境防護に関する評価結果

	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
1	Fe-59	4.0E+02	5.4E-01	5.4E-01	5.8E-01	
2	Sn-126	2.0E+02	9.7E-03	9.3E-03	9.0E-03	
3	Pm-148m	5.0E+02	7.5E-03	7.2E-03	8.1E-03	
4	Mn-54	1.0E+03	6.6E-03	6.0E-03	6.6E-03	
5	Eu-152	6.0E+02	5.4E-03	5.1E-03	5.4E-03	
6	Pm-146	9.0E+02	5.1E-03	4.9E-03	5.4E-03	
7	Tb-160	5.0E+02	4.2E-03	4.2E-03	4.5E-03	
8	Eu-154	4.0E+02	3.8E-03	3.6E-03	3.8E-03	
9	Nb-95	1.0E+03	2.3E-03	2.3E-03	2.4E-03	
10	Gd-153	3.0E+03	2.2E-03	2.0E-03	2.5E-03	
11	Pm-148	3.0E+02	1.5E-03	1.4E-03	2.0E-03	
12	Eu-155	3.0E+03	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	
13	Co-58	1.0E+03	1.1E-03	1.1E-03	1.1E-03	
14	Sn-123	4.0E+02	1.0E-03	9.7E-04	1.0E-03	
15	Sn-119m	2.0E+03	9.6E-04	9.1E-04	6.7E-04	
16	Ce-141	1.0E+03	8.6E-04	8.2E-04	8.9E-04	
17	Co-60	2.0E+02	5.6E-04	5.6E-04	6.1E-04	
18	Ce-144	2.0E+02	4.7E-04	2.7E-04	4.7E-04	
19	Ru-103	1.0E+03	7.4E-05	7.4E-05	7.6E-05	
20	Cd-115m	3.0E+02	4.4E-05	1.9E-04	8.3E-06	
21	Ag-110m	3.0E+02	4.1E-05	2.3E-04	3.5E-05	
22	Y-91	3.0E+02	3.6E-05	2.2E-05	1.6E-04	
23	Zn-65	2.0E+02	3.3E-05	6.6E-05	3.2E-05	
24	C-14	2.0E+03	1.0E-05	8.4E-06	6.7E-06	
25	Cs-136	3.0E+02	9.5E-06	9.4E-06	9.4E-06	
26	Te-127	5.0E+03	9.4E-06	9.4E-06	8.7E-05	

表 C-5 核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の環境防護に関する評価結果

	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
1	Fe-59	4.0E+02	5.4E-01	5.4E-01	5.8E-01	
2	Sn-126	2.0E+02	9.7E-03	9.3E-03	9.0E-03	
3	Pm-148m	5.0E+02	7.5E-03	7.2E-03	8.1E-03	
4	Mn-54	1.0E+03	6.6E-03	6.0E-03	6.6E-03	
5	Eu-152	6.0E+02	5.4E-03	5.1E-03	5.4E-03	
6	Pm-146	9.0E+02	5.1E-03	4.9E-03	5.4E-03	
7	Tb-160	5.0E+02	4.2E-03	4.2E-03	4.5E-03	
8	Eu-154	4.0E+02	3.8E-03	3.6E-03	3.8E-03	
9	Nb-95	1.0E+03	2.3E-03	2.3E-03	2.4E-03	
10	Gd-153	3.0E+03	2.2E-03	2.0E-03	2.5E-03	
11	Pm-148	3.0E+02	1.5E-03	1.4E-03	2.0E-03	
12	Eu-155	3.0E+03	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	
13	Co-58	1.0E+03	1.1E-03	1.1E-03	1.1E-03	
14	Sn-123	4.0E+02	1.0E-03	9.7E-04	1.0E-03	
15	Sn-119m	2.0E+03	9.6E-04	9.1E-04	6.7E-04	
16	Ce-141	1.0E+03	8.6E-04	8.2E-04	8.9E-04	
17	Co-60	2.0E+02	5.6E-04	5.6E-04	6.1E-04	
18	Ce-144	2.0E+02	4.7E-04	2.7E-04	4.7E-04	
19	Ru-103	1.0E+03	7.4E-05	7.4E-05	7.6E-05	
20	Cd-115m	3.0E+02	4.4E-05	1.9E-04	8.3E-06	
21	Ag-110m	3.0E+02	4.1E-05	2.3E-04	3.5E-05	
22	Y-91	3.0E+02	3.6E-05	2.2E-05	1.6E-04	
23	Zn-65	2.0E+02	3.3E-05	6.6E-05	3.2E-05	
24	C-14	2.0E+03	1.0E-05	8.4E-06	6.7E-06	
25	Cs-136	3.0E+02	9.5E-06	9.4E-06	9.4E-06	
26	Te-127	5.0E+03	9.4E-06	9.4E-06	8.7E-05	

変　更　前							変　更　後							変　更　理　由
27	Am-243	5.0E+00	8.8E-06	1.1E-05	9.7E-06		27	Am-243	5.0E+00	8.8E-06	1.1E-05	9.7E-06		
28	Ru-106	1.0E+02	6.4E-06	6.4E-06	7.6E-06		28	Ru-106	1.0E+02	6.4E-06	6.4E-06	7.6E-06		
29	Cm-243	6.0E+00	5.8E-06	1.5E-05	9.4E-06		29	Cm-243	6.0E+00	5.8E-06	1.5E-05	9.4E-06		
30	Ba-140	3.0E+02	5.6E-06	7.7E-06	1.0E-05		30	Ba-140	3.0E+02	5.6E-06	7.7E-06	1.0E-05		
31	Sb-124	3.0E+02	5.1E-06	4.8E-06	6.1E-06		31	Sb-124	3.0E+02	5.1E-06	4.8E-06	6.1E-06		
32	Sb-125	8.0E+02	3.2E-06	3.0E-06	4.0E-06		32	Sb-125	8.0E+02	3.2E-06	3.0E-06	4.0E-06		
33	Pm-147	3.0E+03	2.9E-06	3.9E-05	2.7E-05		33	Pm-147	3.0E+03	2.9E-06	3.9E-05	2.7E-05		
34	Cd-113m	4.0E+01	1.7E-06	7.8E-06	1.4E-07		34	Cd-113m	4.0E+01	1.7E-06	7.8E-06	1.4E-07		
35	Te-129m	3.0E+02	1.6E-06	1.6E-06	1.5E-05		35	Te-129m	3.0E+02	1.6E-06	1.6E-06	1.5E-05		
36	Sm-151	8.0E+03	1.5E-06	3.3E-05	1.3E-05		36	Sm-151	8.0E+03	1.5E-06	3.3E-05	1.3E-05		
37	Cs-134	6.0E+01	1.5E-06	1.4E-06	1.5E-06		37	Cs-134	6.0E+01	1.5E-06	1.4E-06	1.5E-06		
38	Te-125m	9.0E+02	1.0E-06	1.0E-06	8.8E-06		38	Te-125m	9.0E+02	1.0E-06	1.0E-06	8.8E-06		
39	Am-241	5.0E+00	9.4E-07	3.1E-06	9.7E-07		39	Am-241	5.0E+00	9.4E-07	3.1E-06	9.7E-07		
40	Te-123m	6.0E+02	9.0E-07	9.2E-07	5.4E-06		40	Te-123m	6.0E+02	9.0E-07	9.2E-07	5.4E-06		
41	Cs-137	9.0E+01	8.0E-07	7.7E-07	8.0E-07		41	Cs-137	9.0E+01	8.0E-07	7.7E-07	8.0E-07		
42	Rb-86	6.0E+01	7.8E-07	9.9E-05	3.7E-05		42	Rb-86	6.0E+01	7.8E-07	9.9E-05	3.7E-05		
43	Cm-242	3.0E+02	7.7E-07	7.7E-07	7.2E-06		43	Cm-242	3.0E+02	7.7E-07	7.7E-07	7.2E-06		
44	Te-127m	5.0E+00	7.2E-07	8.0E-07	1.3E-06		44	Te-127m	5.0E+00	7.2E-07	8.0E-07	1.3E-06		
45	Am-242m	3.0E+02	6.7E-07	5.3E-07	1.3E-06		45	Am-242m	3.0E+02	6.7E-07	5.3E-07	1.3E-06		
46	Pu-238	4.0E+00	4.6E-07	3.1E-07	7.6E-07		46	Pu-238	4.0E+00	4.6E-07	3.1E-07	7.6E-07		
47	Pu-240	4.0E+00	4.3E-07	2.9E-07	7.1E-07		47	Pu-240	4.0E+00	4.3E-07	2.9E-07	7.1E-07		
48	Pu-239	4.0E+00	4.3E-07	2.9E-07	7.1E-07		48	Pu-239	4.0E+00	4.3E-07	2.9E-07	7.1E-07		
49	Ni-63	6.0E+03	2.3E-07	5.5E-06	1.7E-06		49	Ni-63	6.0E+03	2.3E-07	5.5E-06	1.7E-06		
50	Cm-244	7.0E+00	8.6E-08	1.1E-05	4.2E-06		50	Cm-244	7.0E+00	8.6E-08	1.1E-05	4.2E-06		
51	Tc-99	1.0E+03	6.7E-08	1.5E-05	4.5E-05		51	Tc-99	1.0E+03	6.7E-08	1.5E-05	4.5E-05		
52	Sr-89	3.0E+02	6.1E-08	2.1E-07	6.0E-08		52	Sr-89	3.0E+02	6.1E-08	2.1E-07	6.0E-08		
53	Cs-135	6.0E+02	5.3E-08	2.9E-08	4.3E-08		53	Cs-135	6.0E+02	5.3E-08	2.9E-08	4.3E-08		
54	Pu-241	2.0E+02	2.2E-08	1.5E-08	3.7E-08		54	Pu-241	2.0E+02	2.2E-08	1.5E-08	3.7E-08		
55	Sr-90	3.0E+01	1.1E-08	4.1E-08	1.1E-08		55	Sr-90	3.0E+01	1.1E-08	4.1E-08	1.1E-08		
56	H-3	6.0E+04	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09		56	H-3	6.0E+04	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09		
57	I-129	9.0E+00	9.1E-11	5.2E-08	2.3E-08		57	I-129	9.0E+00	9.1E-11	5.2E-08	2.3E-08		
58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	
59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	
60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	
61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	
62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	
63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価	
※ハッチングは運用管理の対象核種							※ハッチングは旧運用管理の対象核種							
C2. 運用管理値の設定 これまでに分析したタンクおよび ALPS 出口水の分析結果において、運用管理対象核種のうち、C-14 を除く 7 核種は不検出であった。不検出の核種については、二次処理性能確認試験における検出下限値（2 タンク群の結果の数字が大きいもの）に、誤差を考慮して 20%を上乗せした濃度を切り上げて運用							C2. 旧運用管理値の設定 これまでに分析したタンクおよび ALPS 出口水の分析結果において、旧運用管理対象核種のうち、C-14 を除く 7 核種は不検出であった。不検出の核種については、二次処理性能確認試験における検出下限値（2 タンク群の結果の数字が大きいもの）に、誤差を考慮して 20%を上乗せした濃度を切り上げて旧						測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前

管理値とし、検出されている C-14 については、最大値の 2 倍の濃度を切り上げて運用管理値として設定した。

運用管理値の設定フローを図 C-1、設定した運用管理値を表 C-6 に示す。

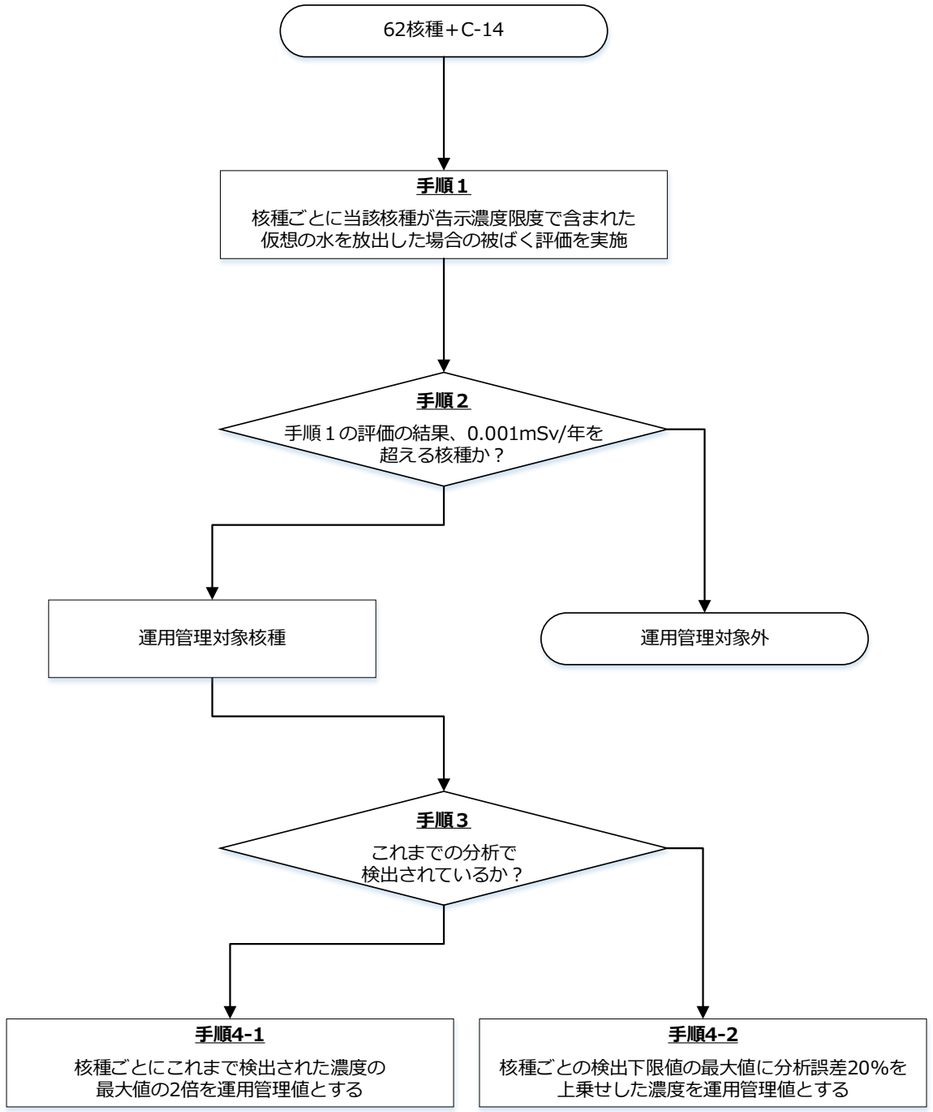


図 C-1 運用管理値設定の流れ

表 C-6 設定した運用管理値

	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	検出下限値 (Bq/L)	検出下限値×1.2 (Bq/L)	運用管理値 (Bq/L)	告示濃度比
不検出核種	Fe-59	4.0E+02	8.66E-02	1.04E-01	2E-01	5.0E-04
	Ag-110m	3.0E+02	4.26E-02	5.11E-02	6E-02	2.0E-04

変　更　後

運用管理値とし、検出されている C-14 については、最大値の 2 倍の濃度を切り上げて旧運用管理値として設定した。

旧運用管理値の設定フローを図 C-1、設定した旧運用管理値を表 C-6 に示す。

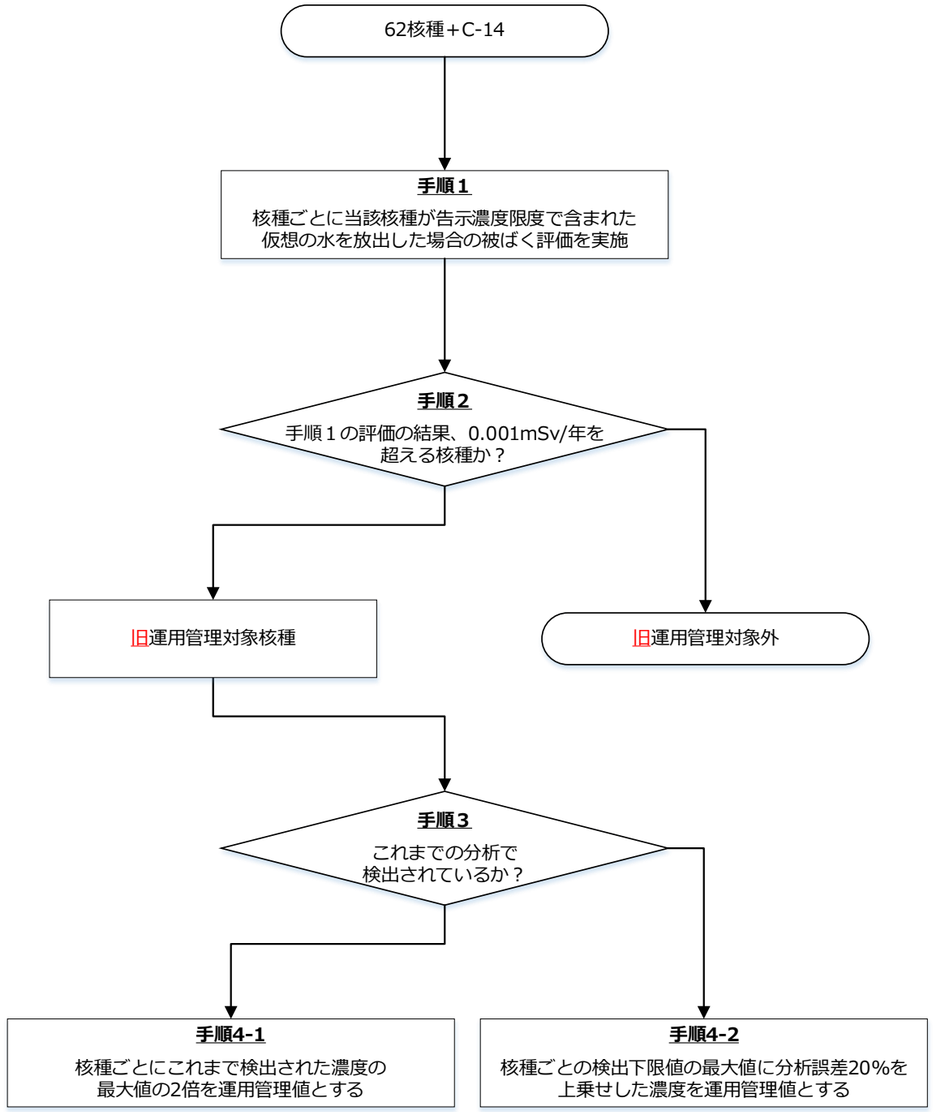


図 C-1 旧運用管理値設定の流れ

表 C-6 設定した旧運用管理値

	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	検出下限値 (Bq/L)	検出下限値×1.2 (Bq/L)	旧運用管理値 (Bq/L)	告示濃度比
不検出核種	Fe-59	4.0E+02	8.66E-02	1.04E-01	2E-01	5.0E-04
	Ag-110m	3.0E+02	4.26E-02	5.11E-02	6E-02	2.0E-04

変　更　理　由

測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

変　更　前							変　更　後							変　更　理　由
	Cd-113m	4.0E+01	8.55E-02	1.03E-01	2E-01	5.0E-03		Cd-113m	4.0E+01	8.55E-02	1.03E-01	2E-01	5.0E-03	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化
	Cd-115m	3.0E+02	2.70E+00	3.24E+00	4E+00	1.3E-02		Cd-115m	3.0E+02	2.70E+00	3.24E+00	4E+00	1.3E-02	
	Sn-119m	2.0E+03	4.24E+01	5.09E+01	6E+01	3.0E-02		Sn-119m	2.0E+03	4.24E+01	5.09E+01	6E+01	3.0E-02	
	Sn-123	4.0E+02	6.59E+00	7.91E+00	8E+00	2.0E-02		Sn-123	4.0E+02	6.59E+00	7.91E+00	8E+00	2.0E-02	
	Sn-126	2.0E+02	2.92E-01	3.50E-01	4E-01	2.0E-03		Sn-126	2.0E+02	2.92E-01	3.50E-01	4E-01	2.0E-03	
検出核種	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	検出最大値 (Bq/L)	検出最大値×2 (Bq/L)	運用管理値 (Bq/L)	告示濃度比	検出核種	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	検出最大値 (Bq/L)	検出最大値×2 (Bq/L)	旧運用管理値 (Bq/L)	告示濃度比	
	C-14	2.0E+03	2.15E+02	4.30E+02	5E+02	2.5E-01		C-14	2.0E+03	2.15E+02	4.30E+02	5E+02	2.5E-01	
	告示濃度比合計					3.2E-01		告示濃度比合計					3.2E-01	
C3. 仮想した ALPS 処理水による人に対する被ばく評価 C2.で設定した運用管理値により、ソースタームの不確かさによるリスクが低減されていることを確認するため、非常に保守的な評価として、実際にそのような ALPS 処理水が存在するわけではないが、運用管理対象核種などの被ばくの影響が相対的に大きい核種だけが含まれると仮想した ALPS 処理水が継続して放出される場合の被ばく評価を行った。 a. ソースタームの設定 以下の手順により、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-7 のとおり設定した。 ・トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。 ・評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約 15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L（2.2E+08L）と多く見積もり、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もった。 ・トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい運用管理対象 8 核種の濃度は、上限値である運用管理値とする。8 核種の告示濃度比総和は 0.32 である。 ・その他の 55 核種については、運用管理対象 8 核種の次に被ばくへの影響が相対的に大きい Zn-65 を代表核種として評価することとし、Zn-65 の濃度を告示濃度比 0.68 に相当する 140Bq/L とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。 ・運用管理対象 8 核種および Zn-65 の濃度に年間排水量 2.2 億 L を乗じて 9 核種の年間放出量を設定する。 （中略） C4. 仮想した ALPS 処理水による環境防護に関する評価 人に対する被ばく評価と同様、仮想した ALPS 処理水が継続して放出される場合の動植物に対する被ばく評価を行った。 a. ソースタームの設定 C3. a.ソースタームの設定と同様に、以下の手順により、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-11 のとおり設定した。 ・トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。 ・評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約							C3. 仮想した ALPS 処理水による人に対する被ばく評価 C2.で設定した旧運用管理値により、ソースタームの不確かさによるリスクが低減されていることを確認するため、非常に保守的な評価として、実際にそのような ALPS 処理水が存在するわけではないが、旧運用管理対象核種などの被ばくの影響が相対的に大きい核種だけが含まれると仮想した ALPS 処理水が継続して放出される場合の被ばく評価を行った。 a. ソースタームの設定 以下の手順により、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-7 のとおり設定した。 ・トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。 ・評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約 15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L（2.2E+08L）と多く見積もり、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もった。 ・トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい旧運用管理対象 8 核種の濃度は、上限値である旧運用管理値とする。8 核種の告示濃度比総和は 0.32 である。 ・その他の 55 核種については、旧運用管理対象 8 核種の次に被ばくへの影響が相対的に大きい Zn-65 を代表核種として評価することとし、Zn-65 の濃度を告示濃度比 0.68 に相当する 140Bq/L とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。 ・旧運用管理対象 8 核種および Zn-65 の濃度に年間排水量 2.2 億 L を乗じて 9 核種の年間放出量を設定する。 （中略） C4. 仮想した ALPS 処理水による環境防護に関する評価 人に対する被ばく評価と同様、仮想した ALPS 処理水が継続して放出される場合の動植物に対する被ばく評価を行った。 a. ソースタームの設定 C3. a.ソースタームの設定と同様に、以下の手順により、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-11 のとおり設定した。 ・トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。 ・評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約		

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L（2.2E+08L）と多く見積もる。これにより、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もることとなる。 ・トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい運用管理対象 2 核種の濃度は、上限値である運用管理値とする。2 核種（Fe-59 および Sn-126）の告示濃度比総和は 0.0025（2.5E-03）である。 ・その他の 61 核種については、運用管理対象 2 核種の次に被ばくへの影響が相対的に大きい Pm-148m を代表核種として評価することとし、Pm-148m の濃度を告示濃度比 0.9975（9.975E-01）に相当する 499Bq/L とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。 ・運用管理対象 2 核種および Pm-148m の濃度に年間排水量 2.2 億 L を乗じて 3 核種の年間放出量を設定する。 （中略） 参考 D　ALPS 処理水放出に係る放射線以外も含む環境影響の評価結果について （中略） **表 D-2　ALPS 処理水に含まれる放射性核種による放射線以外の環境影響評価の項目の当社の検討結果について [1]** （表は下記）	15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L（2.2E+08L）と多く見積もる。これにより、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もることとなる。 ・トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい旧運用管理対象 2 核種の濃度は、上限値である旧運用管理値とする。2 核種（Fe-59 および Sn-126）の告示濃度比総和は 0.0025（2.5E-03）である。 ・その他の 61 核種については、旧運用管理対象 2 核種の次に被ばくへの影響が相対的に大きい Pm-148m を代表核種として評価することとし、Pm-148m の濃度を告示濃度比 0.9975（9.975E-01）に相当する 499Bq/L とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。 ・旧運用管理対象 2 核種および Pm-148m の濃度に年間排水量 2.2 億 L を乗じて 3 核種の年間放出量を設定する。 （中略） 参考 D　ALPS 処理水放出に係る放射線以外も含む環境影響の評価結果について （中略） **表 D-2　ALPS 処理水に含まれる放射性核種による放射線以外の環境影響評価の項目の当社の検討結果について [1]** （表は下記）	測定・評価対象核種の選定に伴う記載の適正化

影響要因 ＼ 環境要素	施設の存在・施設の稼働 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在・同設備を使用した ALPS 処理水の放出	工事の実施 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の工事
大気環境（大気質、騒音/振動）	ポンプまたは弁等動的機器を駆動する動力は電動式または空気圧駆動方式を採用することとし、大気汚染物質を排出する設備は設置しない。また、ALPS 処理水の放出のために通常稼働する海水希釈ポンプ 3 台および ALPS 処理水移送ポンプ 1 台の合計流量（最大日量約 51 万 m^3）は、一般の原子力発電所の循環水ポンプ通常運転時（事故前の福島第一原子力発電所を例にすると、最小の 1 号機で約 9 倍の日量約 425 万 m^3）に比べても小さい。 発電所周辺は発電所の陸側を完全に取り囲むように中間貯蔵施設として利用されており、その外側の帰還困難区域とも最も近い場所でも福島第一原子力発電所敷地境界からは少なくとも 1km、工事が行われると想定する場所（5 号機海側エリア）からは 2km 程度離れており、騒音、振動等が及ぶおそれがある範囲に生活環境への影響を評価すべき対象は存在しない。	工事に使用する船舶は、浚渫船 1 隻、起重機船 2 隻、コンクリートプラント船 1 隻（同時稼働しない）、重機は最大 20 台/日程度、シールドマシン（直径約 3m）1 台、資材輸送最大 30 台/日程度である。 取放水設備の設置以外は敷地外での工事はなく、取放水設備の設置工事も大部分は海底トンネルの工事である。工事は、発電所構内および日常的に漁業が行われていないエリア内に限られること、また、発電所周囲は工事場所からおよそ 2km の範囲はすべて中間貯蔵施設となっており、工事の実施による騒音、振動等が及ぶおそれがある範囲に生活環境への影響を評価すべき対象は存在しない。
水環境（水質・水温・流速）※放射性物質以外	ALPS 処理水は、凝集沈殿や吸着材、フィルターなどにより汚染水中に含まれる放射性物質を除去したものであり、その除去過程で重金属、不溶解性浮遊物、有機物等がともに除去され、COD の増加等を招く汚濁負荷を増加させる処理は行わない。 なお、ALPS 処理水の水質が排水基準を十分満足していることは、過去の測定 [2] において確認済	取水設備の工事は港湾内であること、及び放水設備の大部分は海底トンネルとしてシールド工法により施工すること、トンネル出口には岩礁域を選定することから、工事の実施による水の濁りの発生は限定的であると判断され、評価すべき対象はない。

影響要因 ＼ 環境要素	施設の存在・施設の稼働 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在・同設備を使用した ALPS 処理水の放出	工事の実施 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の工事
大気環境（大気質、騒音/振動）	ポンプまたは弁等動的機器を駆動する動力は電動式または空気圧駆動方式を採用することとし、大気汚染物質を排出する設備は設置しない。また、ALPS 処理水の放出のために通常稼働する海水希釈ポンプ 3 台および ALPS 処理水移送ポンプ 1 台の合計流量（最大日量約 51 万 m^3）は、一般の原子力発電所の循環水ポンプ通常運転時（事故前の福島第一原子力発電所を例にすると、最小の 1 号機で約 9 倍の日量約 425 万 m^3）に比べても小さい。 発電所周辺は発電所の陸側を完全に取り囲むように中間貯蔵施設として利用されており、その外側の帰還困難区域とも最も近い場所でも福島第一原子力発電所敷地境界からは少なくとも 1km、工事が行われると想定する場所（5 号機海側エリア）からは 2km 程度離れており、騒音、振動等が及ぶおそれがある範囲に生活環境への影響を評価すべき対象は存在しない。	工事に使用する船舶は、浚渫船 1 隻、起重機船 2 隻、コンクリートプラント船 1 隻（同時稼働しない）、重機は最大 20 台/日程度、シールドマシン（直径約 3m）1 台、資材輸送最大 30 台/日程度である。 取放水設備の設置以外は敷地外での工事はなく、取放水設備の設置工事も大部分は海底トンネルの工事である。工事は、発電所構内および日常的に漁業が行われていないエリア内に限られること、また、発電所周囲は工事場所からおよそ 2km の範囲はすべて中間貯蔵施設となっており、工事の実施による騒音、振動等が及ぶおそれがある範囲に生活環境への影響を評価すべき対象は存在しない。
水環境（水質・水温・流速）※放射性物質以外	ALPS 処理水は、凝集沈殿や吸着材、フィルターなどにより汚染水中に含まれる放射性物質を除去したものであり、その除去過程で重金属、不溶解性浮遊物、有機物等がともに除去され、COD の増加等を招く汚濁負荷を増加させる処理は行わない。 なお、ALPS 処理水の水質が排水基準を十分満足していることは、過去の測定 [2] において確認済	取水設備の工事は港湾内であること、及び放水設備の大部分は海底トンネルとしてシールド工法により施工すること、トンネル出口には岩礁域を選定することから、工事の実施による水の濁りの発生は限定的であると判断され、評価すべき対象はない。

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
	みである。しかも、実際の ALPS 処理水の排出に当たっては、排出対象となる水を分析し、排水基準を満足していることを確認することとしている。 また、取放水する海水は、ALPS 処理水の希釈に使用するだけであり加熱等は行わないこと、および陸上に保管されている ALPS 処理水は気温による水温変化が考えられるが、海水温とは平衡状態にはなく、海水により 100 倍以上に希釈して放出されるため、排水と海水温の温度差はほとんどない。 放出口からの放出流速は、最大流量である海水希釈ポンプ 3 台運転時で約 1m/s 程度の低速で水深約 12m の海底から真上に放出する構造としており、流速の変化は放出口のごく近傍に限られる。			みである。しかも、実際の ALPS 処理水の排出に当たっては、排出対象となる水を分析し、排水基準を満足していることを確認することとしている。 また、取放水する海水は、ALPS 処理水の希釈に使用するだけであり加熱等は行わないこと、および陸上に保管されている ALPS 処理水は気温による水温変化が考えられるが、海水温とは平衡状態にはなく、海水により 100 倍以上に希釈して放出されるため、排水と海水温の温度差はほとんどない。 放出口からの放出流速は、最大流量である海水希釈ポンプ 3 台運転時で約 1m/s 程度の低速で水深約 12m の海底から真上に放出する構造としており、流速の変化は放出口のごく近傍に限られる。		
その他の環境（地形・地質、地盤、土壌）	放出口からの放出流速は、最大流量である海水希釈ポンプ 3 台運転時で約 1m/s 程度の低速であり、海底から真上に放出する構造とし、かつ海底高さからの飛び出しは約 3m 四方高さ約 2ｍに限定するとともに、放出口の周囲約 40m 四方（約 1,600㎡）はコンクリートにて埋め戻すことから、流速の変化は放出口のごく近傍に限られ、かつ洗堀などが生じるおそれもない。 また、地盤沈下の原因となる地下水のくみ上げは行わず、土壌汚染の原因となる物質は使用する予定はない。	既設設備の流転用や岩盤内を掘進するため地形改変が少ないシールド工法による海底トンネル設置等による新たな地形改変の回避により、地形改変は放出立坑（上流水槽約 670 ㎡、下流水槽約 80 ㎡、合計約 750 ㎡）および海底トンネル出口（約 1,600㎡）のごく小さなエリアに限定される。	その他の環境（地形・地質、地盤、土壌）	放出口からの放出流速は、最大流量である海水希釈ポンプ 3 台運転時で約 1m/s 程度の低速であり、海底から真上に放出する構造とし、かつ海底高さからの飛び出しは約 3m 四方高さ約 2ｍに限定するとともに、放出口の周囲約 40m 四方（約 1,600㎡）はコンクリートにて埋め戻すことから、流速の変化は放出口のごく近傍に限られ、かつ洗堀などが生じるおそれもない。 また、地盤沈下の原因となる地下水のくみ上げは行わず、土壌汚染の原因となる物質は使用する予定はない。	既設設備の流転用や岩盤内を掘進するため地形改変が少ないシールド工法による海底トンネル設置等による新たな地形改変の回避により、地形改変は放出立坑（上流水槽約 670 ㎡、下流水槽約 80 ㎡、合計約 750 ㎡）および海底トンネル出口（約 1,600㎡）のごく小さなエリアに限定される。	
動物・植物・生態系	設備の大部分は発電所敷地内のすでに敷地造成が行われた場所に設置すること、放出設備は海底トンネルでありその出口付近の約 40m×約 40m（約 1,600㎡）の必要最小限の面積である。 　また、ALPS 処理水の放出にあたっては、近接した海域の海水により 100 倍以上に希釈すること、および放水の流速は約 1m/s の低流速であることから、海流等へ与える影響も小さく施設の供用による生物への影響はほとんど無いものと考えられる。	既設設備の流転用やシールド工法による海底トンネル設置等による新たな地形改変は回避される。工事を行う海域に重要な種や生息地等は確認されていない。	動物・植物・生態系	設備の大部分は発電所敷地内のすでに敷地造成が行われた場所に設置すること、放出設備は海底トンネルでありその出口付近の約 40m×約 40m（約 1,600㎡）の必要最小限の面積である。 　また、ALPS 処理水の放出にあたっては、近接した海域の海水により 100 倍以上に希釈すること、および放水の流速は約 1m/s の低流速であることから、海流等へ与える影響も小さく施設の供用による生物への影響はほとんど無いものと考えられる。	既設設備の流転用やシールド工法による海底トンネル設置等による新たな地形改変は回避される。工事を行う海域に重要な種や生息地等は確認されていない。	
人と自然の豊かなふれあい（景観等）	既設設備の流転用を行うことや新規設置する施設の規模は小さく、評価すべき項目がない。	設置する施設の規模が小さいことから、資材運搬等の車両の通行量は最大でも 20 台/日程度と想定され、限定的である。	人と自然の豊かなふれあい（景観等）	既設設備の流転用を行うことや新規設置する施設の規模は小さく、評価すべき項目がない。	設置する施設の規模が小さいことから、資材運搬等の車両の通行量は最大でも 20 台/日程度と想定され、限定的である。	
環境への負荷（廃棄物、温室効果ガスの排出等）	ALPS 処理水の海洋放出に伴い、新たに発生する廃棄物はない。 また、ALPS 処理水の海洋放出設備に用いられるポンプまたは弁等動的機器を駆動する動力には、電動式または空気圧駆動方式を採用するこ	海底トンネルの掘削等に伴い、建設残土が発生するが（約４万 ㎥）、発生量は少なく、発電所構内の既存の土捨て場にて処分し、外部に搬出しない。 したがって、評価すべき項目がない。	環境への負荷（廃棄物、温室効果ガスの排出等）	ALPS 処理水の海洋放出に伴い、新たに発生する廃棄物はない。 また、ALPS 処理水の海洋放出設備に用いられるポンプまたは弁等動的機器を駆動する動力には、電動式または空気圧駆動方式を採用するこ	海底トンネルの掘削等に伴い、建設残土が発生するが（約４万 ㎥）、発生量は少なく、発電所構内の既存の土捨て場にて処分し、外部に搬出しない。 したがって、評価すべき項目がない。	

変　更　前			変　更　後			変　更　理　由
	ととし、化石燃料の燃焼等で発生するものを含む温室効果ガスを排出しない。 したがって、評価すべき項目がない。			ととし、化石燃料の燃焼等で発生するものを含む温室効果ガスを排出しない。 したがって、評価すべき項目がない。		
すでに環境中に存在する放射性物質	計画中の放水口は、港湾外の岩礁を選んで設置すること、周囲は 40m 四方をコンクリート等で埋め戻すこと、および放水の流速は毎秒１ｍ前後の低流速で上方に放出することから、処理水放出により海底土を巻き上げたり、放射性物質が拡散したりすることはない。なお、ALPS 処理水の希釈用海水は、港湾内の海水濃度は周辺海域の海水よりも若干高い放射性物質濃度となっていることや、港湾内の海底土等の巻き上げの可能性等を考慮し、5/6 号機取水路開渠を仕切堤（捨石傾斜堤＋シート）にて、1-4 号機側の港湾から締め切り、港湾外（5,6 号機放水口北側）から海水を引き込む計画である。 この港湾外の海水を取水する場合に、取水海水に存在しうる放射性物質の影響を考慮した場合の被ばく評価は、添付Ⅴ「希釈水の取放水による外部影響について」に示すとおり、9.6E-05mSv/年であり、0.05mv/年を大幅に下回る。	港湾内における工事により、港湾内の堆砂の巻き上げを抑制するため、工事用汚濁防止フェンスの設置、通常よりも施工速度を落とし慎重に施工するなどの対策により、放射性物質の拡散等の影響はほとんどないと考えられる。 このことは、至近 3 年間に、港湾内で実施した類似の工事（バックホウまたは作業船を使用して捨て石等の材料を海中投入）においても、工事期間中海水中放射性物質濃度が有意に変動していない[3]ことは確認している。実際にも、港湾内の海水中放射性物質濃度は、比較的濃度の高い 1～4 号機取水路開渠内（2021 年時点で Cs-137 が 1E+00Bq/L オーダー、Sr-90 が 1E+00Bq/L オーダー、トリチウムが 10E+2Bq/L オーダー）[4]であり、国内の規制基準を下回っている。また、 また、港湾外のトンネル出口工事については、工事エリアに岩礁域を選定すること、掘削エリアは約 40m×40m と小さいこと、および周辺海域の調査結果から海底土に含まれる放射性物質は低濃度[5]であることおよび工事期間中に海水の濁りに有意な変動が見られた場合には一時的に工事を中断するなどの措置をとることから、海底土の巻き上がり等の影響はほとんどないものと考えられることから、工事による放射性物質の拡散等の影響はほとんど無いと評価した。	すでに環境中に存在する放射性物質	計画中の放水口は、港湾外の岩礁を選んで設置すること、周囲は 40m 四方をコンクリート等で埋め戻すこと、および放水の流速は毎秒１ｍ前後の低流速で上方に放出することから、処理水放出により海底土を巻き上げたり、放射性物質が拡散したりすることはない。なお、ALPS 処理水の希釈用海水は、港湾内の海水濃度は周辺海域の海水よりも若干高い放射性物質濃度となっていることや、港湾内の海底土等の巻き上げの可能性等を考慮し、5/6 号機取水路開渠を仕切堤（捨石傾斜堤＋シート）にて、1-4 号機側の港湾から締め切り、港湾外（5,6 号機放水口北側）から海水を引き込む計画である。 この港湾外の海水を取水する場合に、取水海水に存在しうる放射性物質の影響を考慮した場合の被ばく評価は、添付Ⅴ「希釈水の取放水による外部影響について」に示すとおり、9.6E-05mSv/年であり、0.05mSv/年を大幅に下回る。	港湾内における工事により、港湾内の堆砂の巻き上げを抑制するため、工事用汚濁防止フェンスの設置、通常よりも施工速度を落とし慎重に施工するなどの対策により、放射性物質の拡散等の影響はほとんどないと考えられる。 このことは、至近 3 年間に、港湾内で実施した類似の工事（バックホウまたは作業船を使用して捨て石等の材料を海中投入）においても、工事期間中海水中放射性物質濃度が有意に変動していない[3]ことは確認している。実際にも、港湾内の海水中放射性物質濃度は、比較的濃度の高い 1～4 号機取水路開渠内（2021 年時点で Cs-137 が 1E+00Bq/L オーダー、Sr-90 が 1E+00Bq/L オーダー、トリチウムが 10E+2Bq/L オーダー）[4]であり、国内の規制基準を下回っている。 また、港湾外のトンネル出口工事については、工事エリアに岩礁域を選定すること、掘削エリアは約 40m×40m と小さいこと、および周辺海域の調査結果から海底土に含まれる放射性物質は低濃度[5]であることおよび工事期間中に海水の濁りに有意な変動が見られた場合には一時的に工事を中断するなどの措置をとることから、海底土の巻き上がり等の影響はほとんどないものと考えられることから、工事による放射性物質の拡散等の影響はほとんど無いと評価した。	記載の適正化
（中略）			（中略）			
参考 E　国内外の利害関係者との協議の状況			参考 E　国内外の利害関係者との協議の状況			
（中略）			（中略）			
E2. 放射線影響評価報告書に関する意見募集への対応 2021 年 11 月 17 日の本報告書の公表後、当社が実施した意見募集においては、国内外より 400 件を超える意見が寄せられた。当社は、この意見募集を通じて寄せられた意見も踏まえ、2022 年 4 月の報告書の改訂を行った[3]。			E2. 放射線環境影響評価報告書に関する意見募集への対応 2021 年 11 月 17 日の本報告書の公表後、報告書のさらなる充実を目的に当社が 1 か月にわたり日本語に加え英語でも実施した意見募集においては、国内外より 400 件を超える意見が寄せられた。当社は、この意見募集を通じて寄せられた意見も踏まえ、2022 年 4 月の報告書の改訂を行った[3]。意見募集結果も踏まえた反映事項の例を表 E-1 に示す。			記載の適正化

表 E-1：放射線環境影響評価報告書への意見募集の結果も踏まえた反映事項の例

	反映内容の具体例
評価の追加・見直し	■ 被ばく経路の追加（遊泳中の飲水および海の水しぶきの吸入） ■ 潜在被ばく評価方法の見直し ■ 有機結合型トリチウムの影響の考慮 ■ すでに環境に放出された放射性物質による影響

記載の充実

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
	■ モデル境界での具体的濃度によるモデル外での影響の考察 ■ 評価に用いる海水濃度に関するケーススタディ	記載の充実
	記載の充実化 ■ 処分方法選定に経緯に関する章および参考の追加 ■ 環境中での核種の蓄積に関する記載の追加 ■ シミュレーションで使用したモデルおよび評価条件の追記 ■ 報告書公表以降の検討および原子力規制庁による審査の進捗の反映 ■ これまでに公表した文書記載の情報の転記（放出期間の考察など） ■ 放射線以外の環境影響に関する評価結果	
	記載の適正化 ■ わかりにくい表現の見直し ■ 英訳版の翻訳品質の改善 ■ 誤記の修正	
（中略）	（中略）	
E3. 国際社会への情報発信・協議 （１）IAEA との協力	E3. 国際社会への情報発信・協議 （１）IAEA との協力	
（中略）	（中略）	
TOR に基づき、本年 2 月 14 日から 18 日にかけて、ALPS 処理水の安全性に関するレビューが行われ、IAEA 職員及び国際専門家が福島第一原子力発電所を訪問し、経済産業省及び当社との会合を行った他、レビューの対象となる ALPS、希釈放出前に処理水に含まれる放射性物質の濃度を確認する測定・確認用タンクへ転用される予定の K4 タンク群、処理水の希釈用設備や放出設備の設置が検討されている港湾部などの現地確認も行った[7]。IAEA との協議の内容は、本報告書の見直しにも反映した。	TOR に基づき、2022 年 2 月 14 日から 18 日にかけて、ALPS 処理水の安全性に関するレビューが行われ、IAEA 職員及び国際専門家が福島第一原子力発電所を訪問し、経済産業省及び当社との会合を行った他、レビューの対象となる ALPS、希釈放出前に処理水に含まれる放射性物質の濃度を確認する測定・確認用タンクへ転用される予定の K4 タンク群、処理水の希釈用設備や放出設備の設置が検討されている港湾部などの現地確認も行った[7]。IAEA との協議の内容は、本報告書の見直しにも反映した。主な反映箇所の例を表 E-2 に示す。	記載の適正化
	表 E-2　IAEA レビュー結果を踏まえた報告書反映箇所の主な例	記載の充実

No.	IAEA コメント	当社の対応	反映箇所
1	事故後 12 年が経過していることを考慮し、十分に保守的であっても現実的なソースタームとすべきである。	今後、評価対象核種について、追加すべき核種が無いかを含めて精査することとしており、必要に応じて、本評価を見直す予定であることを記載。	本文 6-1-2(1)ソースターム
2	放出する ALPS 処理水に有機結合型トリチウム（OBT：Organically Bound Tritium）がほとんど含まれていないとしても、評価の妥当性を検証するため、OBT を考慮して被ばく評価を行い、モニタリングプログラムに含めるべきである。	海産物摂取に伴い摂取するトリチウムの 10%を OBT として保守的に仮定し評価。 また、魚介類の OBT 測定を含めたモニタリング計画を報告書に記載。	本文 4.(2)トリチウム 本文 9-3-1.東京電力による福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング 添付 III トリチウムの被ばく評価における有機結合型トリチウムの影響について
3	評価対象の海域を発電所周辺 10 km×10 kmとした根拠を文書化するべきである。	漁業に関する評価対象の海域は、発電所から最寄りの漁港までの距離が 5km 以上離れていること、漁業は、漁港から出港して漁港を中心に操業することから、保守的に発電所南北 5km、沖合 10km（発電所周辺 10km×10km）の範囲で行われるものと記載。 また、評価対象海域の違いによる被ばく評価への影響について、「評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ）」として検討を実施。	本文 6-1-2(4)②代表的個人の特性 本文 8-4-3.　評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ） 添付 XII 被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について

変　更　前	変　更　後			変　更　理　由
	4	代表的個人の生活習慣の設定や被ばくを受ける場所の設定は、将来も踏まえて検討すべきである。	被ばく評価の対象となる代表的個人の設定に、「発電所周辺の状況」として、「福島第一原子力発電所周辺の地域では、帰還困難区域、発電所の陸側を取り囲む中間貯蔵施設などにより、一般の人が居住できない措置が取られているため、既往の原子力施設の安全審査等に用いられている値で評価した」ことを記載。 一方、砂浜滞在による被ばく（遊泳、砂浜滞在による外部被ばく、飲水、しぶき吸入による内部被ばく）の評価地点として、将来海水浴等に利用される可能性を考慮し、敷地北側の最寄りの居住可能エリアの海岸を設定。	本文 6-1-2(4)①発電所周辺の状況、および②代表的個人の特性	記載の充実
	5	想定される被ばく経路については、たとえ、寄与が小さいとしても考慮していることを示すべきである。	寄与が小さいと考えていた経路についても被ばく評価を行い、比較的被ばく影響の大きかった「遊泳等による海水の飲水」、「海水の水しぶきの吸入」について、評価結果に追加。	本文 6-1-2(3)被ばく経路の設定 添付 VI 評価対象以外の移行経路、被ばく経路について	
	6	潜在被ばくのシナリオは、外部事象による管理されない放出を考慮すること。また、評価には全ての被ばく経路を含めるとともに、ソースタームはすべての放射性核種を考慮するべきである。	旧評価では、外部被ばくに限定し、被ばくの大きい核種のみが大量に含まれる現実にはあり得ない保守的なソースタームにより評価を行ったが、外部事象（地震）を考慮したシナリオを選定し、実測値によるソースタームを使用して通常時と同じ被ばく経路すべてについて評価。	本文 6-2 潜在被ばくの評価	
	7	トリチウムやその他の核種が、海中において、セシウムと同じ挙動をすることの根拠を示すべきである。	根拠について明確に記載。	本文 4(3)トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について	
	8	放出期間が 30 年程度継続することを鑑み、放射性物質の環境中での蓄積を考慮し、被ばくが最大となるように評価するべきである。	拡散において、海底土等への吸着による海水濃度低下を考慮しないこととする一方、海底土への吸着や生物への濃縮については、平衡状態となっているものとしていずれも保守的に設定することにより評価したことを記載。	本文 4(3)トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について	
	9	国際社会の関心に応えるため、近隣諸国に与える影響を評価するべきである。	拡散シミュレーションの計算領域（南北約 490 km、東西約 270 km）の境界部において、2014 年～2020 年の気象海象データを用いて計算した年間平均濃度の最大値は 0.00026Bq/L、日平均の最大値は 0.014Bq/L となり、日本周辺海域における海水中トリチウム濃度（約 0.1Bq/L）と比較して十分低い評価結果となることを報告書に記載。	本文 6-1-3(1)拡散シミュレーション結果 添付 VII 拡散シミュレーションの妥当性について	
	10	不確かさの考察では、感度解析（パラメータの変更による影響整理など）をするとよい。	不確かさを「偶然的不確かさ」と「認識的不確かさ」に大別し、可能なものは感度解析を行い、この 2 種類の不確かさの面から考察を記載。	本文 8. 評価に係る不確かさに関する考察	

変　更　前	変　更　後	変　更　理　由
	11 トリチウムの放出上限が適切であることを示すため、および、必要に応じてその他核種の放出上限を確認するため、放射線影響評価報告書へのインプットとして、線量拘束値を用いるべきである。	2022 年 2 月 16 日原子力規制委員会は、放射線影響評価の確認における考え方と評価の目安として、「代表的個人について、評価結果が地域や生活環境等による人の年間被ばく量の変動範囲に比べ十分小さいものであること、すなわち 50μSv/年を下回ることを確認する。50μSv/年は、通常運転時の発電用軽水型原子炉に適用される線量目標値であり、IAEA 安全基準における線量拘束値に相当する。」との見解を示したことも踏まえ、年間 50μSv＝年間 0.05mSv を線量拘束値として扱うことで評価。	本文 4(1)線量拘束値 本文 6-1-2(5)線量評価の方法 本文 6-1-3(3)被ばく評価結果	記載の充実
	（中略）		
	参考 F　ALPS 除去対象核種選定の考え方		
（中略）	（新規記載）		測定・評価対象核種の選定に伴う ALPS 除去対象核種選定の考え方の記載位置変更
	参考 G　線量拘束値を踏まえた各核種の年間放出量上限および最適化評価結果		
（現行記載なし）	（新規記載）		記載の充実
（現行記載なし）			
（現行記載なし）			

第１編

（１号炉，２号炉，３号炉及び４号炉に係る保安措置）

（保安に関する職務）

第５条

保安に関する職務のうち，本社組織の職務は次のとおり。

（１）社長は，トップマネジメントとして，管理責任者を指揮し，品質マネジメントシステムの構築，実施，維持，改善に関して，保安活動を統轄するとともに，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統轄する。また，保安に関する組織（原子炉主任技術者を含む。）から適宜報告を求め，「原子力リスク管理基本マニュアル」及び「トラブル等の報告マニュアル」に基づき，原子力安全を最優先し必要な指示を行う。

（２）内部監査室長は，管理責任者として，品質保証活動に関わる監査を統括管理する。また，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統括する（内部監査室に限る。）。

（３）福島第一原子力監査グループは，品質保証活動の監査を行う。

（４）廃炉・汚染水対策最高責任者は，管理責任者として，プロジェクトマネジメント室，廃炉安全・品質室，廃炉資材調達センター，原子力安全・統括部，原子力運営管理部，原子力人財育成センターの長及び所長を指導監督し，廃炉・汚染水処理業務を統括する。また，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統括する（内部監査室を除く。）。

（５）プロジェクトマネジメント室は，福島第一廃炉推進カンパニーにおける廃炉全体の中長期的な工程，人的資源の計画，実施計画の策定及び管理並びに各プロジェクトの進捗状況の監視・評価及び人的資源の再配分に関する業務を行う。

（６）安全・リスク管理グループは，保安管理及び原子力安全の総括（安全評価，リスク管理を含む。）に関する業務を行う。

（７）品質向上グループは，不適合管理及び改善活動全般（設計・開発の変更管理，調達を含む。）に関する業務を行う。

（８）基盤整備グループは，品質保証体系の総括，品質管理のための基盤の整備及び原子力保安検査に関する業務を行う。

（９）廃炉資材調達センターは，調達先の評価・選定に関する業務を行う。

（10）原子力安全・統括部は，福島第一廃炉推進カンパニーにおける安全・品質の管理に関する業務を行う。

（11）原子力運営管理部は，福島第一原子力発電所の運転に関する業務（プロジェクトマネジメント室所管業務を除く。）を行う。

（12）原子力人財育成センターは，保安教育及びその他必要な教育の総括に関する業務を行う。

２．保安に関する職務のうち，発電所組織の職務は次のとおり。なお，保全のために行う設計，建設・設置及び保守管理については，第６８条（施設管理計画）に基づき実施す

る。

（１）所長は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，発電所における保安に関する業務を統括し，その際には主任技術者の意見を尊重する。

（２）資材グループは，調達に関する業務を行う。

（３）労務人事グループは，要員の計画・管理に関する業務を行う。

（４）核セキュリティ運営管理グループは，周辺監視区域及び保全区域の境界の管理に関する業務を行う。

（５）核セキュリティ施設運用グループは，周辺監視区域及び保全区域の境界の設備の運用に関する業務を行う。

（６）サイバーセキュリティグループは，サイバーセキュリティの総括に関する業務を行う。

（７）汚染水対策プログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等（「安全確保設備等」の定義は第 11 条による。）のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留している建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設，雨水処理設備等及び油処理装置のプロジェクトの計画及び管理に関する業務を行う。

（８）プール燃料取り出しプログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，使用済燃料プール設備及び使用済燃料プールからの燃料取り出し設備，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号機燃料取扱系及び燃料貯蔵設備，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料乾式キャスク仮保管設備並びに使用済燃料共用プール設備のプロジェクトの計画及び管理並びにこれらに係る燃料管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，使用済燃料プール設備（使用済燃料プール），使用済燃料プールからの燃料取り出し設備，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の機械設備並びに建築設備の設計，建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

（９）燃料デブリ取り出しプログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，燃料デブリ取り出しに関する設備，原子炉圧力容器・格納容器注水設備，原子炉圧力容器・格納容器ほう酸水注入設備，原子炉格納容器内窒素封入設備，原子炉格納容器ガス管理設備及び３号機原子炉格納容器内取水設備に係る設備のプロジェクトの計画及び管理並びにこれらに係る機械設備の設計，建設・設置及び保守管理に関する業務（共用機械設備ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

（10）廃棄物対策プログラム部は，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設，放射性物質分析・研究施設第１棟並びに減容処理設備のプロジェクトの計画及び管理に関する業務を行う。

（11）敷地全般管理・対応プログラム部は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，屋外エリアのプロジェクトの計画及び管理に関する業務（各プログラム部長が所管する業務を除く。）を行う。

(12) ＡＬＰＳ処理水プログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，多核種除去設備等により，トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和１未満まで浄化処理した水（以下，ＡＬＰＳ処理水という。）の海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理，運用方法の検討並びにＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運転計画に関する業務並びにこれらに係る機械設備及び土木設備の設計及び建設・設置に関する業務を行う。また，ＡＬＰＳ処理水の分析の計画に関する業務を行う。

(13) 機械技術グループは，機械設備の設計に関する業務（機械技術ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(14) 地下水対策技術グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（滞留水移送装置），滞留水を貯留する建屋（陸側遮水壁），サブドレン他水処理施設及び油処理装置に係る機械設備の設計に関する業務を行う。

(15) 処理・貯留設備技術グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（滞留水移送装置を除く。），多核種除去設備等及び雨水処理設備等に係る機械設備の設計に関する業務を行う。

(16) 電気技術グループは，電気設備の設計に関する業務（配電・電路ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(17) 配電・電路グループは，構内配電線設備の設計，建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

(18) 計装技術グループは，計装設備の設計に関する業務を行う。

(19) 通信システムグループは，通信設備の設計，建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

(20) 土木基盤技術グループは，土木設備の設計に関する業務（土木基盤技術ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(21) 土木水対策技術グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，サブドレン他水処理施設，雨水処理設備等及び原子炉圧力容器・格納容器注水設備（処理水バッファタンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（サイトバンカ及び廃棄物集中処理建屋）に係る土木設備の設計に関する業務を行う。

(22) 建築保守技術グループは，既設建築設備に係る設計に関する業務を行う。

(23) 建築建設技術グループは，新設建築設備に係る設計に関する業務を行う。

(24) １～４号当直は，１～４号炉に係る安全確保設備等，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備の運転管理に関する業務（１～４号当直長以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(25) ５・６号当直は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設の運転管理に関する業務（５・６号当直長以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(26) 水処理当直は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）及びＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運転管理（運用支援ＧＭ，作業管理ＧＭ及び水処理計画ＧＭが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。

(27) 運用支援グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備を除く。）の運転管理のうち，マニュアル・手順書及び設備管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク，純水タンク及び原水地下タンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備），大型機器除染設備並びに減容処理設備の運用に関する業務を行う。

(28) 水処理計画グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等の運転管理のうち，汚染水及び滞留水の移送，処理及び貯留の運転計画に関する業務を行う。

(29) 作業管理グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設並びに大型機器除染設備の保守作業管理に関する業務を行う。また，運転管理に関する業務の支援（巡視点検，定例試験，各設備の運転操作等）を行う（当直長が所管する業務に限る）。

(30) 保全計画グループは，保守の総括に関する業務を行う。

(31) １～６号機械設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設に係る機械設備の建設・設置及び保守管理，水貯蔵タンク及び使用済燃料プールの水質管理に関する業務（１～６号機械設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（消防車），使用済燃料プール設備（消防車及びコンクリートポンプ車），５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号炉冷却用並びに使用済燃料プール用消防車の運用及び保守管理に関する業務を行う。

(32) 共用機械設備グループは，その他安全確保設備等の機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（共用機械設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク，純水タンク及び原水地下タンク）に係る機械設備の保守管理に関する業務を行う。

(33) 地下水対策設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（滞留水移送装置）に係る機械設備の保守管理，滞留水を貯留する建屋（陸

側遮水壁），サブドレン他水処理施設に係る機械設備の建設・設置及び保守管理並びに油処理装置に係る機械設備の建設・設置，運転管理及び保守管理に関する業務（運用支援ＧＭ，作業管理ＧＭ，水処理計画ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(34) 処理設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備ＧＭ，貯留設備ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(35) 貯留設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備及びＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の機械設備の保守管理並びに汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）及び雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

(36) 電気設備保守グループは，電気設備の保守管理並びに電源車の運用及び保守管理に関する業務（配電・電路ＧＭ及び建築設備保守ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(37) 電気設備建設グループは，電気設備の建設・設置に関する業務（配電・電路ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(38) 燃料計装設備グループは，計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（燃料計装設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(39) 水処理計装設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設，油処理装置，３号機原子炉格納容器内取水設備，ＡＬＰＳ処理水希釈放出設備，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号炉仮設設備（滞留水貯留設備），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設，放射性物質分析・研究施設第１棟，大型機器除染設備並びに減容処理設備に係る計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

(40) 土木基盤設備グループは，土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（土木基盤設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(41) 土木水対策設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備を除く。），滞留水を貯留する建屋及びサブドレン他水処理施設，雨水処理設備等及び原子炉圧力容器・格納容器注水設備（処理水バッファタンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（サイトバンカ及び廃棄物集中処理建屋）に係る土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備）に係る土木設備の建設・設置及びサブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備）の運転管理に関する業務を行う。

(42) 建築設備保守グループは，建築設備の保守管理に関する業務（建築設備保守ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。また，その他安全確保設備等のうち，大型機器除染設備に係る電気設備の保守管理に関する業務を

行う。

(43) 建築設備建設グループは，建築設備の建設・設置に関する業務（建築設備建設ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(44) 保安総括グループは，放射線管理のうち，放射線防護に係る装備品の管理，計測器の管理，放射線防護教育，管理区域入域許可等の管理及び放射線従事者登録に関する業務（保安総括ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(45) 放射線防護グループは，放射線管理のうち，出入管理，個人線量管理及び構内施設（免震重要棟など）の放射線測定に関する業務を行う。

(46) 放出・環境モニタリンググループは，放射線管理のうち，発電所内外の陸域・海域の環境モニタリング，放射性廃棄物管理のうち，液体廃棄物等の排水管理，１～４号炉等からの気体廃棄物の放出測定管理及び５・６号炉からの放射性気体廃棄物の放出管理に関する業務を行う。

(47) 分析評価グループは，分析施設の運用，放射能・化学分析機器の管理並びに放射性物質分析・研究施設第１棟の運用及び保守管理，分析・データ評価に関する業務を行う。

(48) 固体廃棄物グループは，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設並びに大型廃棄物保管庫における放射性廃棄物の管理に関する業務を行う。

(49) 労働安全・防火グループは，防災安全の総括並びに初期消火活動のための設備の運用及び体制の整備に関する業務を行う。

(50) 原子力防災グループは，原子力防災の総括及び緊急時対応の訓練計画・実施に関する業務を行う。

３．各職位は次のとおり，当該業務にあたる。

（１）プロジェクトマネジメント室長及び廃炉安全・品質室長は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，廃炉・汚染水対策最高責任者が各組織を指導監督するための報告及び助言を行うとともに，発電所組織が業務を行うための支援及び助言を行う。また，第４条の定めのとおり，当該室が所管するグループの業務を統括管理する。

（２）本社各部長（廃炉資材調達センター所長及び原子力人財育成センター所長を含む。）は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，第４条の定めのとおり，当該部が所管するグループの業務を統括管理する。

（３）業務統括室長は，所長を補佐し，第４条の定めのとおり，所管するグループの業務を統括管理する。

（４）各プログラム部長は，所長を補佐し，所管するグループの業務を統括管理する。

（５）計画・設計センター所長は，所長を補佐し，第４条の定めのとおり，所管するグループの業務を統括管理する。

（６）建設・運用・保守センター所長は，所長を補佐し，第４条の定めのとおり，所管する各部の業務を統括管理する。

（７）防災・放射線センター所長は，所長を補佐し，第４条の定めのとおり，所管する各部の業務を統括管理する。

（８）発電所各部長は，第４条の定めのとおり，当該部が所管するグループの業務を統括管理する。

（９）本社廃炉安全・品質室各グループマネージャー及び発電所各グループマネージャー（以下「各ＧＭ」といい，当直長を含む。）は，グループ員（当直員を含む。）を指示・指導し，所管する業務を遂行するとともに，所管業務に基づき緊急時の措置，保安教育ならびに記録及び報告を行う。

(10) グループ員（当直員を含む。）は，ＧＭの指示・指導に従い，業務を遂行する。

附　　則

附則（　　）

（施行期日）

第１条

この規定は，原子力規制委員会の認可を受けた日から１０日以内に施行する。

２．第５条については，ＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和４年１０月２７日　原規規発第 2210277 号）

（施行期日）

第１条

２．第４２条については，１号大型カバー換気設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和４年５月９日　原規規発第 2205093 号）

（施行期日）

第１条

２．第４条，第５条，第５２条，第５６条及び第５７条については，本実施計画変更認可申請書の認可を受けた日又は令和４年１月１４日付にて申請した福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画（Ⅳ　特定核燃料物質の防護）変更認可申請書の認可を受けた日のいずれか遅い日より３０日以内に施行することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和４年４月２２日　原規規発第 2204221 号）

（施行期日）

第１条

２．第４２条の表４２－１及び表４２－２における２号炉原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備から放出される気体廃棄物の管理については，２号炉原子炉建屋オペレーティングフロア及び燃料取り出し用構台換気設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．第６０条及び第６１条については，２号炉燃料取り出し用構台におけるエリアモニタの運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年１１月１１日　原規規発第 2111112 号）

（施行期日）

第１条

２．第５７条の図５７，第６０条の図６０，添付１（管理区域図）の全体図における周辺監視区域境界及び添付２（管理対象区域図）の全体図における周辺監視区域境界については，放射性物質分析・研究施設第１棟の設置に伴う周辺監視区域柵の設置工事が終了した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図における放射性物質分析・研究施設第１棟及び放射性物質分析・研究施設第１棟の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図における放射性物質分析・研究施設第１棟及び放射性物質分析・研究施設第１棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

４．添付１（管理区域図）における増設焼却炉建屋（１階・２階）の管理区域図面及び添付２（管理対象区域図）における増設焼却炉建屋（１階・２階）の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年９月２２日　原規規発第 2109223 号）

（施行期日）

第１条

２．第４条及び第５条については，サイバーセキュリティグループを設置した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年７月２７日　原規規発第 2107271 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条については，３号機原子炉格納容器内取水設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年４月６日　原規規発第 2104063 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条，第３８条，第３９条及び第４２条の２については，減容処理設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図及び減容処理建屋の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図及び減容処理建屋の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年９月２９日　原規規発第 2009291 号）

（施行期日）

第１条

２．第６１条については，使用済燃料乾式キャスク仮保管設備における新設エリアモニタの運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年８月３日　原規規発第 2008037 号）

（施行期日）

第１条

２．添付１（管理区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟，添付２（管理対象区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟並びに免震重要棟及び入退域管理棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年５月２７日　原規規発第 2005271 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条，第４０条及び第４２条の２については，大型廃棄物保管庫の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年２月１３日　原規規発第 2002134 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条，第３８条，第３９条及び第４２条の２の表４２の２－１における増設焼却炉建屋排気筒から放出される放射性気体廃棄物の管理については，増設雑固体廃棄物焼却設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

４．添付１（管理区域図）の全体図における増設焼却炉建屋及び増設焼却炉建屋の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図における増設焼却炉建屋及び増設焼却炉建屋の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（平成３１年１月２８日　原規規発第 1901285 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条及び第４２条の２については，油処理装置の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（平成２９年３月７日　原規規発第 1703071 号）

（施行期日）

第１条

２．第３条，第５条及び第４２条の２については，放射性物質分析・研究施設第１棟の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（平成２８年１２月２７日　原規規発第 1612276 号）

（施行期日）

第１条

２．第４０条の２における水位の監視については，水位計の設置が完了した貯留設備から順次適用する。

附則（平成２５年８月１４日　原規福発第 1308142 号）

（施行期日）

第１条

２．第１７条第３項及び第４項の１号炉復水貯蔵タンク水については，運用開始時点から適用する。

第２編

（５号炉及び６号炉に係る保安措置）

（保安に関する職務）

第５条

保安に関する職務のうち，本社組織の職務は次のとおり。

（１）社長は，トップマネジメントとして，管理責任者を指揮し，品質マネジメントシステムの構築，実施，維持，改善に関して，保安活動を統轄するとともに，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統轄する。また，保安に関する組織（原子炉主任技術者を含む。）から適宜報告を求め，「原子力リスク管理基本マニュアル」及び「トラブル等の報告マニュアル」に基づき，原子力安全を最優先し必要な指示を行う。

（２）内部監査室長は，管理責任者として，品質保証活動に関わる監査を統括管理する。また，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統括する（内部監査室に限る。）。

（３）福島第一原子力監査グループは，品質保証活動の監査を行う。

（４）廃炉・汚染水対策最高責任者は，管理責任者として，プロジェクトマネジメント室，廃炉安全・品質室，廃炉資材調達センター，原子力安全・統括部，原子力運営管理部，原子力人財育成センターの長及び所長を指導監督し，廃炉・汚染水処理業務を統括する。また，関係法令及び保安規定の遵守の意識を定着させるための活動並びに健全な安全文化を育成及び維持するための活動を統括する（内部監査室を除く。）。

（５）プロジェクトマネジメント室は，福島第一廃炉推進カンパニーにおける廃炉全体の中長期的な工程，人的資源の計画，実施計画の策定及び管理並びに各プロジェクトの進捗状況の監視・評価及び人的資源の再配分に関する業務を行う。

（６）安全・リスク管理グループは，保安管理及び原子力安全の総括（安全評価，リスク管理を含む。）に関する業務を行う。

（７）品質向上グループは，不適合管理及び改善活動全般（設計・開発の変更管理，調達を含む。）に関する業務を行う。

（８）基盤整備グループは，品質保証体系の総括，品質管理のための基盤の整備及び原子力保安検査に関する業務を行う。

（９）廃炉資材調達センターは，調達先の評価・選定に関する業務を行う。

（10）原子力安全・統括部は，福島第一廃炉推進カンパニーにおける安全・品質の管理に関する業務を行う。

（11）原子力運営管理部は，福島第一原子力発電所の運転に関する業務（プロジェクトマネジメント室所管業務を除く。）を行う。

（12）原子力人財育成センターは，保安教育及びその他必要な教育の総括に関する業務を行う。

２．保安に関する職務のうち，発電所組織の職務は次のとおり。なお，保全のために行う設計，建設・設置及び保守管理については，第１０７条（施設管理計画）に基づき実施

する。

（１）所長は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，発電所における保安に関する業務を統括し，その際には主任技術者の意見を尊重する。

（２）資材グループは，調達に関する業務を行う。

（３）労務人事グループは，要員の計画・管理に関する業務を行う。

（４）核セキュリティ運営管理グループは，周辺監視区域及び保全区域の境界の管理に関する業務を行う。

（５）核セキュリティ施設運用グループは，周辺監視区域及び保全区域の境界の設備の運用に関する業務を行う。

（６）サイバーセキュリティグループは，サイバーセキュリティの総括に関する業務を行う。

（７）汚染水対策プログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等（「安全確保設備等」の定義は第 11 条による。）のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留している建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設，雨水処理設備等及び油処理装置のプロジェクトの計画及び管理に関する業務を行う。

（８）プール燃料取り出しプログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，使用済燃料プール設備及び使用済燃料プールからの燃料取り出し設備，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号機燃料取扱系及び燃料貯蔵設備，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料乾式キャスク仮保管設備並びに使用済燃料共用プール設備のプロジェクトの計画及び管理並びにこれらに係る燃料管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，使用済燃料プール設備（使用済燃料プール），使用済燃料プールからの燃料取り出し設備，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料乾式キャスク仮保管設備の機械設備並びに建築設備の設計，建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

（９）燃料デブリ取り出しプログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，燃料デブリ取り出しに関する設備，原子炉圧力容器・格納容器注水設備，原子炉圧力容器・格納容器ほう酸水注入設備，原子炉格納容器内窒素封入設備，原子炉格納容器ガス管理設備及び３号機原子炉格納容器内取水設備に係る設備のプロジェクトの計画及び管理並びにこれらに係る機械設備の設計，建設・設置及び保守管理に関する業務（共用機械設備ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

（10）廃棄物対策プログラム部は，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設，放射性物質分析・研究施設第１棟並びに減容処理設備のプロジェクトの計画及び管理に関する業務を行う。

（11）敷地全般管理・対応プログラム部は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，屋外エリアのプロジェクトの計画及び管理に関する業務（各プログラム部長が所管する業務を除く。）を行う。

(12) ＡＬＰＳ処理水プログラム部は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，多核種除去設備等により，トリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度比総和１未満まで浄化処理した水（以下，ＡＬＰＳ処理水という。）の海洋放出に関連する設備のプロジェクトの計画及び管理，運用方法の検討並びにＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運転計画に関する業務並びにこれらに係る機械設備及び土木設備の設計及び建設・設置に関する業務を行う。また，ＡＬＰＳ処理水の分析の計画に関する業務を行う。

(13) 機械技術グループは，機械設備の設計に関する業務（機械技術ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(14) 地下水対策技術グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（滞留水移送装置），滞留水を貯留する建屋（陸側遮水壁），サブドレン他水処理施設及び油処理装置に係る機械設備の設計に関する業務を行う。

(15) 処理・貯留設備技術グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（滞留水移送装置を除く。），多核種除去設備等及び雨水処理設備等に係る機械設備の設計に関する業務を行う。

(16) 電気技術グループは，電気設備の設計に関する業務（配電・電路ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(17) 配電・電路グループは，構内配電線設備の設計，建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

(18) 計装技術グループは，計装設備の設計に関する業務を行う。

(19) 通信システムグループは，通信設備の設計，建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

(20) 土木基盤技術グループは，土木設備の設計に関する業務（土木基盤技術ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(21) 土木水対策技術グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，サブドレン他水処理施設，雨水処理設備等及び原子炉圧力容器・格納容器注水設備（処理水バッファタンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（サイトバンカ及び廃棄物集中処理建屋）に係る土木設備の設計に関する業務を行う。

(22) 建築保守技術グループは，既設建築設備に係る設計に関する業務を行う。

(23) 建築建設技術グループは，新設建築設備に係る設計に関する業務を行う。

(24) １～４号当直は，１～４号炉に係る安全確保設備等，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備の運転管理に関する業務（１～４号当直長以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(25) ５・６号当直は，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設の運転管理に関する業務（５・６号当直長以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(26) 水処理当直は，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備を除く。）及びＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運転管理（運用支援ＧＭ，作業管理ＧＭ及び水処理計画ＧＭが所管する業務を除く。）に関する業務を行う。

(27) 運用支援グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備を除く。）の運転管理のうち，マニュアル・手順書及び設備管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク，純水タンク及び原水地下タンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（雑固体廃棄物焼却設備及び増設雑固体廃棄物焼却設備），大型機器除染設備並びに減容処理設備の運用に関する業務を行う。

(28) 水処理計画グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等の運転管理のうち，汚染水及び滞留水の移送，処理及び貯留の運転計画に関する業務を行う。

(29) 作業管理グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設，その他安全確保設備等のうち，使用済燃料共用プール設備，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設並びに大型機器除染設備の保守作業管理に関する業務を行う。また，運転管理に関する業務の支援（巡視点検，定例試験，各設備の運転操作等）を行う（当直長が所管する業務に限る）。

(30) 保全計画グループは，保守の総括に関する業務を行う。

(31) １～６号機械設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設に係る機械設備の建設・設置及び保守管理，水貯蔵タンク及び使用済燃料プールの水質管理に関する業務（１～６号機械設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（消防車），使用済燃料プール設備（消防車及びコンクリートポンプ車），５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号炉冷却用並びに使用済燃料プール用消防車の運用及び保守管理に関する業務を行う。

(32) 共用機械設備グループは，その他安全確保設備等の機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（共用機械設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，原子炉圧力容器・格納容器注水設備（ろ過水タンク，純水タンク及び原水地下タンク）に係る機械設備の保守管理に関する業務を行う。

(33) 地下水対策設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（滞留水移送装置）に係る機械設備の保守管理，滞留水を貯留する建屋（陸

側遮水壁），サブドレン他水処理施設に係る機械設備の建設・設置及び保守管理並びに油処理装置に係る機械設備の建設・設置，運転管理及び保守管理に関する業務（運用支援ＧＭ，作業管理ＧＭ，水処理計画ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(34) 処理設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等及び多核種除去設備等に係る機械設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（地下水対策設備ＧＭ，貯留設備ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(35) 貯留設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備）の土木設備及びＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の機械設備の保守管理並びに汚染水処理設備等（貯留設備の付帯設備）及び雨水処理設備等の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

(36) 電気設備保守グループは，電気設備の保守管理並びに電源車の運用及び保守管理に関する業務（配電・電路ＧＭ及び建築設備保守ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(37) 電気設備建設グループは，電気設備の建設・設置に関する業務（配電・電路ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(38) 燃料計装設備グループは，計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（燃料計装設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(39) 水処理計装設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等，滞留水を貯留する建屋，多核種除去設備等，サブドレン他水処理施設，油処理装置，３号機原子炉格納容器内取水設備，ＡＬＰＳ処理水希釈放出設備，５号炉及び６号炉に係る原子炉施設のうち，５・６号炉仮設設備（滞留水貯留設備），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設，放射性物質分析・研究施設第１棟，大型機器除染設備並びに減容処理設備に係る計装設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。

(40) 土木基盤設備グループは，土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務（土木基盤設備ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(41) 土木水対策設備グループは，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備を除く。），滞留水を貯留する建屋及びサブドレン他水処理施設，雨水処理設備等及び原子炉圧力容器・格納容器注水設備（処理水バッファタンク），その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設（サイトバンカ及び廃棄物集中処理建屋）に係る土木設備の建設・設置及び保守管理に関する業務を行う。また，１～４号炉に係る安全確保設備等のうち，汚染水処理設備等（貯留設備）に係る土木設備の建設・設置及びサブドレン他水処理施設（地下水ドレン集水設備）の運転管理に関する業務を行う。

(42) 建築設備保守グループは，建築設備の保守管理に関する業務（建築設備保守ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。また，その他安全確保設備等のうち，大型機器除染設備に係る電気設備の保守管理に関する業務を

行う。

(43) 建築設備建設グループは，建築設備の建設・設置に関する業務（建築設備建設ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(44) 保安総括グループは，放射線管理のうち，放射線防護に係る装備品の管理，計測器の管理，放射線防護教育，管理区域入域許可等の管理及び放射線従事者登録に関する業務（保安総括ＧＭ以外の各プログラム部長及び各ＧＭが所管する業務を除く。）を行う。

(45) 放射線防護グループは，放射線管理のうち，出入管理，個人線量管理及び構内施設（免震重要棟など）の放射線測定に関する業務を行う。

(46) 放出・環境モニタリンググループは，放射線管理のうち，発電所内外の陸域・海域の環境モニタリング，放射性廃棄物管理のうち，液体廃棄物等の排水管理，１～４号炉等からの気体廃棄物の放出測定管理及び５・６号炉からの放射性気体廃棄物の放出管理に関する業務を行う。

(47) 分析評価グループは，分析施設の運用，放射能・化学分析機器の管理並びに放射性物質分析・研究施設第１棟の運用及び保守管理，分析・データ評価に関する業務を行う。

(48) 固体廃棄物グループは，その他安全確保設備等のうち，放射性固体廃棄物等の管理施設及び関連施設並びに大型廃棄物保管庫における放射性廃棄物の管理に関する業務を行う。

(49) 労働安全・防火グループは，防災安全の総括並びに初期消火活動のための設備の運用及び体制の整備に関する業務を行う。

(50) 原子力防災グループは，原子力防災の総括及び緊急時対応の訓練計画・実施に関する業務を行う。

３．各職位は次のとおり，当該業務にあたる。

（１）プロジェクトマネジメント室長及び廃炉安全・品質室長は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，廃炉・汚染水対策最高責任者が各組織を指導監督するための報告及び助言を行うとともに，発電所組織が業務を行うための支援及び助言を行う。また，第４条の定めのとおり，当該室が所管するグループの業務を統括管理する。

（２）本社各部長（廃炉資材調達センター所長及び原子力人財育成センター所長を含む。）は，廃炉・汚染水対策最高責任者を補佐し，第４条の定めのとおり，当該部が所管するグループの業務を統括管理する。

（３）業務統括室長は，所長を補佐し，第４条の定めのとおり，所管するグループの業務を統括管理する。

（４）各プログラム部長は，所長を補佐し，所管するグループの業務を統括管理する。

（５）計画・設計センター所長は，所長を補佐し，第４条の定めのとおり，所管するグループの業務を統括管理する。

（６）建設・運用・保守センター所長は，所長を補佐し，第４条の定めのとおり，所管する各部の業務を統括管理する。
（７）防災・放射線センター所長は，所長を補佐し，第４条の定めのとおり，所管する各部の業務を統括管理する。
（８）発電所各部長は，第４条の定めのとおり，当該部が所管するグループの業務を統括管理する。
（９）本社廃炉安全・品質室各グループマネージャー及び発電所各グループマネージャー（以下「各ＧＭ」といい，当直長を含む。）は，グループ員（当直員を含む。）を指示・指導し，所管する業務を遂行するとともに，所管業務に基づき緊急時の措置，保安教育ならびに記録及び報告を行う。
(10) グループ員（当直員を含む。）は，ＧＭの指示・指導に従い，業務を遂行する。

附　　則

附則（　　）

（施行期日）

第１条

この規定は，原子力規制委員会の認可を受けた日から１０日以内に施行する。

２．第５条については，ＡＬＰＳ処理水希釈放出設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和４年５月９日　原規規発第 2205093 号）

（施行期日）

第１条

２．第４条，第５条，第９５条，第９７条及び第９８条については，本実施計画変更認可申請書の認可を受けた日又は令和４年１月１４日付にて申請した福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画（Ⅳ　特定核燃料物質の防護）変更認可申請書の認可を受けた日のいずれか遅い日より３０日以内に施行することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年１１月１１日　原規規発第 2111112 号）

（施行期日）

第１条

２．第９８条の図９８，第１０１条の図１０１，添付１（管理区域図）の全体図における周辺監視区域境界及び添付２（管理対象区域図）の全体図における周辺監視区域境界については，放射性物質分析・研究施設第１棟の設置に伴う周辺監視区域柵の設置工事が終了した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図における放射性物質分析・研究施設第１棟及び放射性物質分析・研究施設第１棟の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図における放射性物質分析・研究施設第１棟及び放射性物質分析・研究施設第１棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

４．添付１（管理区域図）における増設焼却炉建屋（１階・２階）の管理区域図面及び添付２（管理対象区域図）における増設焼却炉建屋（１階・２階）の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年９月２２日　原規規発第 2109223 号）

（施行期日）

第１条

２．第４条及び第５条については，サイバーセキュリティグループを設置した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年７月２７日　原規規発第 2107271 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条については，３号機原子炉格納容器内取水設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和３年４月６日　原規規発第 2104063 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条，第８７条，第８７条の２及び第８９条については，減容処理設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図及び減容処理建屋の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図及び減容処理建屋の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年８月３日　原規規発第 2008037 号）

（施行期日）

第１条

２．添付１（管理区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟，添付２（管理対象区域図）の全体図における免震重要棟及び入退域管理棟並びに免震重要棟及び入退域管理棟の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年５月２７日　原規規発第 2005271 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条については，大型廃棄物保管庫の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

３．添付１（管理区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図及び大型廃棄物保管庫の管理対象区域図面の変更は，それぞれ

の区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（令和２年２月１３日　原規規発第 2002134 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条，第８７条，第８７条の２及び第８９条の表８９－１における増設焼却炉建屋排気筒から放出される放射性気体廃棄物の管理については，増設雑固体廃棄物焼却設備の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

４．添付１（管理区域図）の全体図における増設焼却炉建屋及び増設焼却炉建屋の管理区域図面並びに添付２（管理対象区域図）の全体図における増設焼却炉建屋及び増設焼却炉建屋の管理対象区域図面の変更は，それぞれの区域の区域区分の変更をもって適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（平成３１年１月２８日　原規規発第 1901285 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条については，油処理装置の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（平成２９年３月７日　原規規発第 1703071 号）

（施行期日）

第１条

２．第５条については，放射性物質分析・研究施設第１棟の運用を開始した時点から適用することとし，それまでの間は従前の例による。

附則（平成２５年８月１４日　原規福発第 1308142 号）

（施行期日）

第１条

第６１条において，非常用発電機の運用を開始するまでは，必要な電力供給が可能な場合，他号炉の非常用ディーゼル発電機又は可搬式発電機を非常用発電設備とみなすことができる。

2.1.2　放射性液体廃棄物等の管理

2.1.2.1　　概要

(1)放射性液体廃棄物（事故発災前に稼働していた系統の液体）

事故発災前に稼働していた系統の放射性液体廃棄物は，機器ドレン廃液，床ドレン廃液，化学廃液及び洗濯廃液がある。これら廃液の処理設備は，滞留水に水没又は系統の一部が故障しており，環境への放出は行っていない。

(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体）

事故発災後に発生した放射性液体廃棄物等は，以下のものがある。

１～３号機の原子炉を冷却するために注水を行っているが，注水後の水が原子炉建屋等に漏出し滞留水として存在している。

この汚染水については，外部に漏れないように建屋内やタンク等に貯蔵しているとともに，その一部を，汚染水処理設備により放射性物質の低減処理（浄化処理）を行い，浄化処理に伴い発生する処理済水をタンクに貯蔵するとともに，淡水化した処理済水は原子炉へ注水する循環再利用を行っている。

汚染水処理設備の処理水及び処理設備出口水については，多核種除去設備により放射性物質（トリチウムを除く）の低減処理を行い，処理済水をタンクに貯蔵する。また，トリチウムを除く放射性核種の告示濃度限度比の和が１未満を満足する ALPS 処理水は海水にて希釈して排水する。

５・６号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水及び，放射性物質濃度が散水の基準を超える堰内雨水は，滞留水として，貯留設備（タンク）へ移送し貯留するとともに，その一部を，次のいずれかの方法により浄化処理を行い，構内散水に使用している。

①　浄化ユニット及び淡水化装置による浄化処理
②　浄化装置及び淡水化装置による浄化処理
③　浄化ユニットによる浄化処理

１～４号機タービン建屋及び５・６号機タービン建屋等の周辺の地下水はサブドレンピットから汲み上げ，また，海側遮水壁によりせき止めた地下水は地下水ドレンポンドから汲み上げ，サブドレン他浄化設備により浄化処理を行い，管理して排水する。

地下水バイパスの実施に伴い汲み上げた地下水は，管理して排水する。

汚染水タンクエリアの堰内に貯まった雨水は，管理して排水，若しくは構内散水する。なお，堰内雨水が散水の基準を超えた場合は雨水処理設備により浄化処理を行う。

なお，臨時の出入管理箇所で保管していた洗浄水は，福島第一原子力発電所に運搬した後，構内に一時仮置きし，今後，処理する予定としている。

2.1.2.2　基本方針

放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体。以降，同じ。）については，浄化処理等必要な処理を行い，環境へ排水，散水する放射性物質の濃度を低減する。

詳細は「2.1.2.3 (5)排水管理の方法」に定める。

2.1.2.3　対象となる放射性液体廃棄物等と管理方法

管理対象区域における建屋内，タンク等に貯蔵・滞留している放射性物質を含む水，サブドレンピット等から汲み上げる水，当該建屋や設備へ外部から流入する水，及びそれらの水処理の各過程で貯蔵している，あるいは発生する液体を対象とする。

(1) 発生源

①１～６号機の原子炉建屋及びタービン建屋等においては，津波等により浸入した大量の海水が含まれるとともに，１～３号機においては原子炉への注水により，原子炉及び原子炉格納容器の損傷箇所から漏出した高濃度の放射性物質を含む炉心冷却水が流入し滞留している。また，１～４号機については，使用済燃料プール代替冷却浄化系からの漏えいがあった場合には，建屋内に流入する。この他，建屋には雨水の流入，及び地下水が浸透し滞留水に混入している。

②地下水の建屋流入を抑制するために，１～４号機タービン建屋及び５・６号機タービン建屋等周辺の地下水を汲み上げ（サブドレン），また，海側遮水壁によりせき止められた地下水が，地表面にあふれ出ないように汲み上げる（地下水ドレン）。

③臨時の出入管理箇所において，人の洗身及び車両の洗浄に使用した洗浄水を福島第一原子力発電所に運搬した後，構内に一時仮置きしている。

④建屋に流入する地下水を少なくするために，建屋山側の高台で地下水を汲み上げ，その流路を変更して海にバイパスする（地下水バイパス）。

⑤汚染水タンクエリアの堰内には，雨水が貯まる。

１～４号機の建屋内滞留水は，海洋への漏えいリスクの高まる T.P.2.5m 盤到達までの余裕確保のために水位を T.P.1.5m 付近となるよう管理することとしている。具体的には，原子炉建屋，タービン建屋，廃棄物処理建屋に水圧式の水位計を設置し，免震重要棟で水位を監視しており，２～４号機タービン建屋から集中廃棄物処理建屋へ滞留水を移送している。

(2) 浄化処理

①多核種除去設備による浄化処理

汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性物質（トリチウムを除く）については，多核種除去設備により低減処理を行う。

②１～４号機の浄化処理

滞留水を漏えいさせないよう，プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋へ滞留水を移送し，放射性物質を除去する汚染水処理設備により浄化処理を実施している。除去した放射性物質を環境中へ移行しにくい性状にさせるため，放射性物質を吸着・固定化又は凝集する。

③５・６号機の浄化処理

貯留設備（タンク）へ滞留水を移送し，「2.1.2.1(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体)」に示す方法により浄化処理を実施している。(詳細は「Ⅱ 2.33.2 ５・６号機　仮設設備（滞留水貯留設備)」を参照)

④サブドレン水及び地下水ドレン水の浄化処理

サブドレンピットから汲み上げた水及び地下水ドレンポンドから汲み上げた水について，サブドレン他浄化設備により浄化処理を実施する。(詳細は「Ⅱ 2.35　サブドレン他水処理施設」を参照)

⑤堰内雨水の浄化処理

堰内雨水について，放射性物質濃度が「(4)再利用」に示す散水の基準を超える場合は雨水処理設備により浄化処理を実施する。

(3) 貯蔵管理

汚染水処理設備の処理済水については，多核種除去設備・増設多核種除去設備・高性能多核種除去設備により，放射性物質（トリチウムを除く）の低減処理を行い，処理済水を処理済水貯留用タンク・槽類に貯留する。

１～４号機のタービン建屋等の高レベルの滞留水については建屋外に滞留水が漏えいしないよう滞留水の水位を管理している。また，万が一，タービン建屋等の滞留水の水位が所外放出レベルに到達した場合には，タービン建屋等の滞留水の貯留先を確保するために，プロセス主建屋に貯留している滞留水の受け入れ先として，高濃度滞留水受タンクを設置している。

１～４号機の廃棄物処理建屋等の地下階に設置されている容器等内の廃液については，漏えいしても滞留水として系内にとどまる。また，地上階に設置されている容器等内の廃液については，腐食により廃液が容器等から漏えいすることが懸念されるため，点検が可能な容器等については，定期に外観点検または肉厚測定を行い，漏えいのないことを確認する。また，高線量等により外観点検等が困難な容器等については，外観点検または肉厚測定を実施した容器等の点検結果より，劣化状況を想定し，漏えいが発生していないことを確認する。

高レベル滞留水は処理装置（セシウム吸着装置，第二セシウム吸着装置，第三セシウム吸着装置，除染装置)，淡水化装置（逆浸透膜装置，蒸発濃縮装置）により処理され，水処理により発生する処理済水は中低濃度タンク（サプレッション･プール水サージタンク，廃液ＲＯ供給タンク，ＲＯ後濃縮塩水受タンク，濃縮廃液貯槽，ＲＯ及び蒸発濃縮装置後

淡水受タンク）に貯蔵管理する。

５・６号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水等は，滞留水として，貯留設備（タンク）へ移送して貯留し，その一部は，浄化装置及び淡水化装置により浄化処理を行っている。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

臨時の出入管理箇所において保管していた洗浄水は，福島第一原子力発電所に運搬した後，構内に一時仮置きしており，巡視により漏えいがないことを定期的に確認する。

地下水バイパス設備により汲み上げた地下水は，一時貯留タンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

浄化処理後のサブドレン水及び地下水ドレン水は，サンプルタンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。

浄化処理後の堰内雨水は，処理水タンクに貯留する。各タンクは巡視点検により漏えいがないことを定期的に確認する。なお，同様な管理を継続していくとともに，タンクは必要に応じて増設する。

(4) 再利用

汚染水処理設備により放射性物質を低減し，浄化処理に伴い発生する処理済水は貯蔵を行い，淡水化した処理済水については原子炉の冷却用水等へ再利用する。

５・６号機のタービン建屋等に流入した海水・地下水等は，滞留水として，貯留設備（タンク）へ移送して貯留し，「2.1.2.1(2)放射性液体廃棄物等（事故発災後に発生した液体）」に示す方法により浄化処理を行い，構内散水に使用している。構内散水にあたっては，以下に示す確認を行う。

① 浄化ユニット及び淡水化装置により浄化処理した水または浄化装置及び淡水化装置により浄化処理した水

被ばく評価上有意な核種である Cs-134，Cs-137，Sr-90※，H-3（以下，「主要核種」という）の放射性物質濃度を測定し，告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度との比（以下，「告示濃度限度比」という）の和が 0.22 以下となることを確認する。

なお，浄化ユニット及び淡水化装置による浄化処理した水並びに浄化装置及び淡水化装置により浄化処理した水の評価対象核種が同一である理由は，いずれも最後段に位置する淡水化装置の浄化性能を基に評価対象核種を選定しているためである。

② 浄化ユニットにより浄化処理した水

主要核種の放射性物質濃度を測定し，告示濃度限度比の和が 0.21 以下であること，及び前記の測定において，その他の人工の γ 線放出核種が検出されていないことを確認する。

堰内雨水について，当面，排水方法が確定するまでは，排水時と同様の確認を行い，処理水を構内散水する。

なお，「(3)貯蔵管理」に示す管理において各タンクからの漏えいが確認された場合，当該堰内雨水は散水せず，貯留用タンク・槽類へ移送して浄化処理する等必要な措置を講じる。

※：Sr-90 について

主要核種の内，Sr-90 は放射壊変により娘核種である Y-90 を生成し，両者は永続平衡の関係（Sr-90 と Y-90 の濃度が等しくなる状態）にある。また，Y-90 の告示濃度限度 300Bq/L は，Sr-90 の告示濃度限度 30Bq/L の 10 倍である。

このため，Sr-90 を単体分析して測定を行う場合には，Y-90 の影響として Sr-90 の 10 分の 1 相当の値が告示濃度限度比に追加されることとなる。したがって，Sr-90 分析値から得られる告示濃度限度比を 1.1 倍したものが Y-90 の影響も含む値となる。

一方，全β測定を行う場合には，計測結果にβ線放出核種である Sr-90 および Y-90 両者の放射能が含まれることとなる。仮に Sr-90 1Bq/L と Y-90 1Bq/L のみが含まれる試料を全β測定した場合には，約 2Bq/L の測定結果が得られることになる。この結果をもとに Sr-90 と Y-90 がそれぞれ同濃度，即ち 1Bq/L ずつ含まれていると考えると，告示濃度限度比としては，1/30＋1/300≒0.0363 となる。しかし，全β測定では放射能濃度を核種毎に確定させることは困難である。このため，評価に保守性を持たせ，全β測定結果はすべて Sr-90 であると評価することとしている。この場合，告示濃度限度比は，2/30≒0.0667 となる。

以上のことから，Sr-90 濃度を分析・評価する場合は，永続平衡の関係にある Y-90 の影響も評価に加味し，以下の方法で行う。

- Sr-90 濃度を全β値からの評価値とする場合，全β値を Sr-90 濃度とする。
- Sr-90 濃度を Sr-90 分析値とする場合，Sr-90 分析値を 1.1 倍したものを Sr-90 濃度とする。

なお，排水前の分析においても同様とする。

(5) 排水管理の方法

ALPS 処理水は，排水前に測定・確認用設備において，トリチウム及びトリチウム以外の放射性核種を分析し，基準を満たしていることを確認するとともに，トリチウム濃度を低減させるために，希釈設備にて海水で希釈した上で排水する。

ALPS 処理水に含まれる放射性核種の分析にあたっては，実施計画Ⅲ 第 1 編第 3 条に規定する品質マネジメントシステム計画に基づき，測定等の対象とする放射性核種に応じて，分析に必要とされる資源（分析装置，分析員等）を明確にした上で，当該分析業務に必要な体制を整備し，分析方法や分析結果に対する客観性及び信頼性を確保するため，主に以下に掲げる事項を実施する。

- 特定の核種の分析に係る国際標準化機構（ISO）等の認証を取得している委託先から分析員を調達するとともに，教育訓練により分析員やその分析を監理する者の

力量管理を実施する。

- 福島第一原子力発電所全体の分析に必要とされる資源等を勘案して，委託先を含む組織内の役割を明確にした分析体制を整備する。
- 公定法を基本とする分析方法により分析評価を行うこととし，分析方法の妥当性・検証や，分析に専門性を有する第三者分析機関の関与を得つつ，分析結果の不確かさを含めた分析データの定量評価を行う。

地下水バイパス水及びサブドレン他浄化設備の処理済水は，排水前に主要核種を分析し，基準を満たしていることを確認した上で排水する。（排水前の分析において，Sr-90 は(4)再利用と同様の方法で評価する。）基準を満たしていない場合は，排水せず，原因を調査し，対策を実施した上で排水する。

事故発災した１～４号機建屋及び５・６号機建屋近傍から地下水を汲み上げているサブドレン他浄化設備の処理済水については，念のため定期的な分析で水質の著しい変動がないこと，及び３ヶ月の告示濃度限度比の和がサブドレン他浄化設備の処理済水の排水に係る線量評価（詳細は，「Ⅲ.2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」を参照）以下となることなどを確認する。（添付資料－１，添付資料－２）

① 排水前の分析

放射性液体廃棄物等を排水する際は，あらかじめタンク等においてサンプリングを行い，放射性物質の濃度を測定して，以下に示す基準を満たす場合に排水を行い，基準を満たさない場合は必要な処理（浄化処理等）を行うものとする。

なお，海洋への放出は，関係省庁の了解なくしては行わないものとする。

ALPS 処理水は，トリチウム濃度が 100 万 Bq/L 未満であること，及びトリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満であることを測定等により確認する。また，放水立坑（上流水槽）におけるトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満，且つ，海水により 100 倍以上の希釈となるよう ALPS 処理水流量と希釈海水流量を設定する。また，トリチウム放出量は，実施計画Ⅲ（第 1 編第 41 条及び第 2 編第 88 条）に基づく排水による放出量の合計で年間 22 兆 Bq の範囲内とする。

なお，ALPS 処理水中のトリチウム以外の放射性核種の特定及びその後の測定・評価の対象とする放射性核種の選定の考え方は添付資料－５の通り。

地下水バイパス水は，Cs-134 が 1Bq／L 未満，Cs-137 が 1Bq／L 未満，Sr-90 が 5Bq／L 未満，トリチウムが 1,500Bq／L 未満であることを測定により確認する。

サブドレン他浄化設備の処理済水は,Cs-134 が 1Bq／L 未満,Cs-137 が 1Bq／L 未満,Sr-90 が 3(1)Bq／L 未満※，トリチウムが 1,500Bq／L 未満であること，及び前記の測定において，その他の人工のγ線放出核種が検出されていないことを測定により確認する。（※　Sr-90 は，１０日に１回程度の頻度で 1Bq/L 未満であることを確認する。）なお，サブドレン他浄化設備については，これに加え集水タンクへの汲み上げ時についても，トリチウムが 1,500Bq／L 未満であることを測定により確認する。

その他排水する放射性液体廃棄物等については，主要核種の放射性物質濃度を測定し，告示濃度限度比の和が 0.22 以下となることを確認する。

② 定期的な分析

サブドレン他浄化設備の処理済水については，その濃度に著しい変動がないこと，及び主要核種以外の核種の実効線量への寄与が小さいことを確認するために，排水実績に応じた加重平均試料を作成し，以下の確認を行う。

ａ．１ヶ月毎の分析

以下に示す検出限界濃度を下げた測定を行い，著しい変動がないことを確認する。著しい変動があった場合には，排水を停止し，「ｂ．四半期毎の分析」に準じた分析・評価を行い，原因調査及び対策を行った上で排水を再開する。

Cs-134	: 0.01	Bq/L
Cs-137	: 0.01	Bq/L
全β	: 1	Bq/L
H-3	: 10	Bq/L
Sr-90	: 0.01	Bq/L
全α	: 4	Bq/L

ｂ．四半期毎の分析

主要核種及びその他 37 核種（計 41 核種※）の告示濃度限度比の和が，サブドレン他浄化設備の処理済水の排水に係る線量評価（詳細は，「Ⅲ.2.2.3 放射性液体廃棄物等による線量評価」を参照）を超えていないことを確認する。これを超えた場合は，排水を停止し，原因調査及び対策を行った上で排水を再開する。

※41 核種：以下の方法により 41 核種を選定した。

・排水中の放射性物質の起源を安全側に建屋滞留水と仮定し，ORIGEN コードにより原子炉停止３０日後に燃料中に存在すると評価した核分裂生成物の中から，希ガス，不溶解

性物質，及び原子炉停止後３年経過時点の放射性物質濃度が告示濃度限度比 0.01 以下の核種を除外し，また事故発生前の原子炉水中に存在した放射性腐食生成物について，その放射性物質濃度（最大値）を事故後３年減衰させた場合の告示濃度限度比が 0.01 以下の核種を除外し，48 核種を選定した。（添付資料－３）

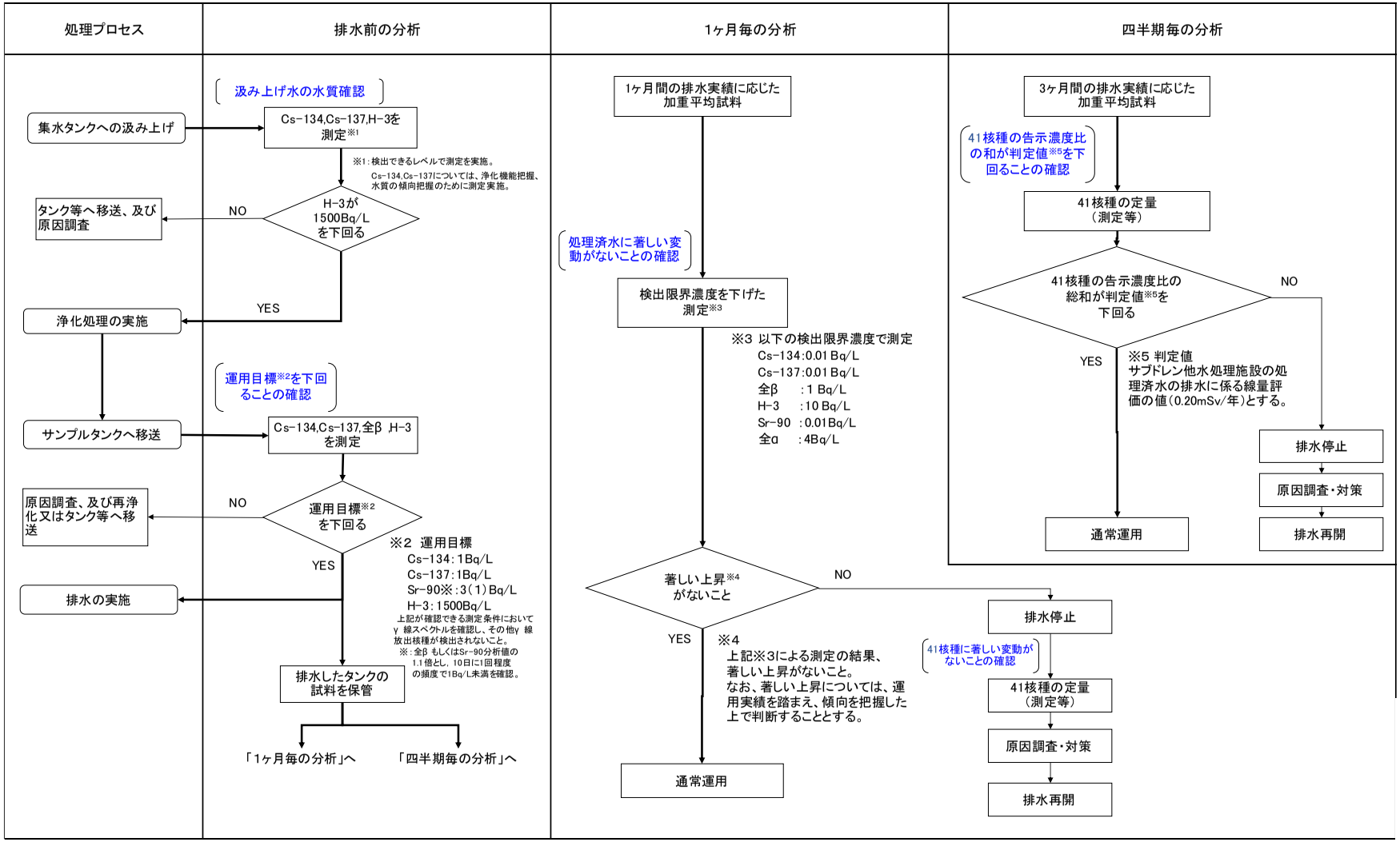
・更に，その 48 核種のうち原子炉停止後５年経過時点の放射性物質濃度が告示濃度限度比 0.01 以下となる核種，及び Cs-137 の同位体，娘核種であり，Cs-137 との存在比率から，Cs-137 の濃度が排水時の運用目標である 1Bq/L であった場合においても，告示濃度限度比の和に有意な影響を与えない核種を除外したもので，以下の核種をいう。（添付資料－４）

Sr-90,Y-90,Tc-99, Ru-106, Rh-106,Ag-110m,Cd-113m,Sn-119m,Sn-123,
Sn-126, Sb-125,Te-123m,Te-125m,Te-127,Te-127m,I-129,Cs-134,Cs-137
Ce-144,Pr-144,Pr-144m,Pm-146,Pm-147,Sm-151,Eu-152,Eu-154,
Eu-155,Pu-238,Pu-239,Pu-240,Pu-241,Am-241,Am-242m,Am-243,
Cm-243,Cm-244
Mn-54,Co-60,Ni-63,Zn-65,H-3

2.1.2.4　添付資料

添付資料－１　サブドレン他水処理施設の排水管理に関する運用について
添付資料－２　サブドレン他水処理施設の排水に係る評価対象核種について
添付資料－３　サブドレン他水処理施設の排水管理を行う核種選定実施のための確認対象核種について
添付資料－４　確認対象核種の再選定について（事故発災から 5 年経過後の減衰等を考慮した見直し）
添付資料－５　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定について

サブドレン他水処理施設の排水管理に関する運用について



添付資料－２

サブドレン他水処理施設の排水に係る評価対象核種について

事故発災に伴うフォールアウト，飛散瓦礫に付着した放射性物質を含むと考えられるサブドレン他水処理施設の汲み上げ水について，念のため，主要核種を含む 48 核種（添付資料－３参照）の水質を確認した。

１．サブドレン他浄化設備の水質について

（１）処理前の水質

- 浄化対象の全てのピットを汲み上げたサブドレン他浄化設備の処理前水の告示濃度限度比の和については，主要核種（Cs-134，Cs-137，Sr-90，H-3）で約 92%を占めている。
- その他 44 核種のうち，検出等により存在すると評価したのは 5 核種で約 0.3%であり，主要核種に比べて十分小さい。残り 39 核種については，検出されていないものの，仮に検出限界濃度（以下，ND 値）を用いて評価した場合で約 7.6%未満である。その他 44 核種の割合は十分に小さいことを確認した。（表１）・（表３）・（表４）

（２）処理後の水質

- 浄化対象の全てのピットを汲み上げたサブドレン他浄化設備の処理済水の水質は，48 核種を対象とした詳細分析（ND 値を下げた分析）の結果，0.015 未満であることを確認した。このうち，主要核種の告示濃度限度比の和は 0.011 未満であった。その他 44 核種のうち,検出等により存在すると評価した 5 核種の告示濃度限度比の和は 0.0020 であった。残り 39 核種については，検出されていないものの，仮に ND 値を用いて評価した場合で告示濃度限度比の和が 0.0022 未満であった。
- 従って，その他 44 核種の告示濃度限度比の和は，0.0041 未満であった。（表２）
- なお，10 ピットを汲み上げた処理済水について，その他 44 核種の告示濃度限度比の和が 0.0039 未満（検出等により存在すると評価したのは 7 核種で 0.0021，ND 値以下の 37 核種で 0.0018 未満）であることを確認している。この 10 ピットを汲み上げた処理済水と，上述の全てのピットを汲み上げた処理済水の告示濃度限度比の和の差は，0.0002（=0.0041 未満-0.0039 未満）であり，その他 44 核種の変動は小さいことを確認した。

２．排水に係る評価対象核種

最も放射性物質が多いと考えられる 1～4 号機建屋近傍の水質において主要核種が支配的であることから，各系統の排水に係る評価対象核種は，主要核種（Cs-134，Cs-137，Sr-90，H-3）とする。

なお，1～4 号機建屋及び 5・6 号機建屋近傍の水を汲み上げるサブドレン他浄化設備の処理済水については，水質に著しい変動がないことなどを確認するため，念のため定期的に「添付資料－４」に定める 41 核種を確認する。

（１）1～4 号機

表１　主要核種の告示濃度限度比の割合（処理前水）

		サブドレン、地下水ドレンの汲み上げ水	
		処理対象の全てのピット	
		告示濃度限度比	割合
主要核種	Cs-134	1.8	約92%
	Cs-137	4.1	
	Sr-90	0.23	
	H-3	0.0060	
44核種	検出等（5核種）	0.025	約0.3%
	未検出（39核種）	0.50未満	約7.6%未満
告示濃度限度比の総和		6.7未満	

未満：検出限界以下の核種は，検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

処理対象の全てのピット：No.1,30,37,49,57 ピット及び 5・6 号機建屋近傍のサブドレンピット 23 ピットを除く 41 ピット。なお，これに含まれていなかった No.1 ピットについては，表 1 の主要核種の告示濃度限度比の和 6.1 に対し 1.8，44 核種の告示濃度限度比の和 0.53 未満に対し 0.15 未満，44 核種の告示濃度限度比の和の割合約 7.9%未満に対し約 7.7%未満であり，それぞれ表 1 に示した値以下であることが確認できている。

表２　その他 44 核種の告示濃度限度比　（処理済水）

		サブドレン、地下水ドレンの汲み上げ水	
		処理対象の全てのピット	10ピット（参考）
		告示濃度限度比	告示濃度限度比
主要核種		0.011未満	0.011
44核種	検出等	0.0020 （5核種）	0.0021 （7核種）
	未検出	0.0022未満 （39核種）	0.0018未満 （37核種）
	小計	0.0041未満	0.0039未満
告示濃度限度比の総和		0.015未満	0.015未満

未満：検出限界以下の核種は，検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

表３　浄化対象に追加するピットの告示濃度限度比

No.	告示濃度限度比								合計
	主要核種				小計	44核種		小計	
	Cs-134	Cs-137	Sr-90	H-3		検出等	未検出		
30	1.0	4.8	0.04	0.005	5.9	0.005 （3核種）	0.19未満 （41核種）	0.20未満	6.1未満
37	0.01	0.05	0.0002未満	0.0003	0.06未満	0.001未満 （2核種）	0.08未満 （42核種）	0.09未満	0.15未満
49	0.006	0.06	0.0011未満	0.0014	0.07未満	0.024未満 （4核種）	0.09未満 （40核種）	0.11未満	0.18未満
57	0.17	0.79	0.003	0.0007	0.96	0.001未満 （3核種）	0.12未満 （41核種）	0.12未満	1.1未満

未満：検出限界以下の核種は，検出限界濃度を用いて告示濃度限度比を算出

浄化対象に追加するピットから汲み上げた水の主要核種（Cs-134，Cs-137，Sr-90，H-3）およびその他 44 核種の告示濃度限度比の総和は表３の通り，表１に示した値以下であることが確認できている。

（２）５・６号機

５・６号機建屋近傍の汲み上げ水に含まれる放射能は，1～4 号機の破損燃料を冷却している 1～4 号機滞留水と発生源が異なり，フォールアウトが主であることから 5・6 号機建屋近傍のサブドレンピット 23 ピットの汲み上げ水を均等に混合した水の 48 核種の水質を確認した。

表４　浄化対象に追加する５・６号機サブドレンピットの告示濃度限度比

告示濃度限度比								合計
主要核種				小計	44核種		小計	
Cs-134	Cs-137	Sr-90	H-3		検出等	未検出		
0.001未満	0.0048	0.00097未満	0.000065	0.0068未満	0.00000054 （2核種）	0.16未満 （42核種）	0.16未満	0.17未満

表４の通り，主要核種及びその他 44 核種の告示濃度限度比の総和は表１に示した値以下であった。

サブドレン他水処理施設の排水管理を行う核種選定実施のための確認対象核種について

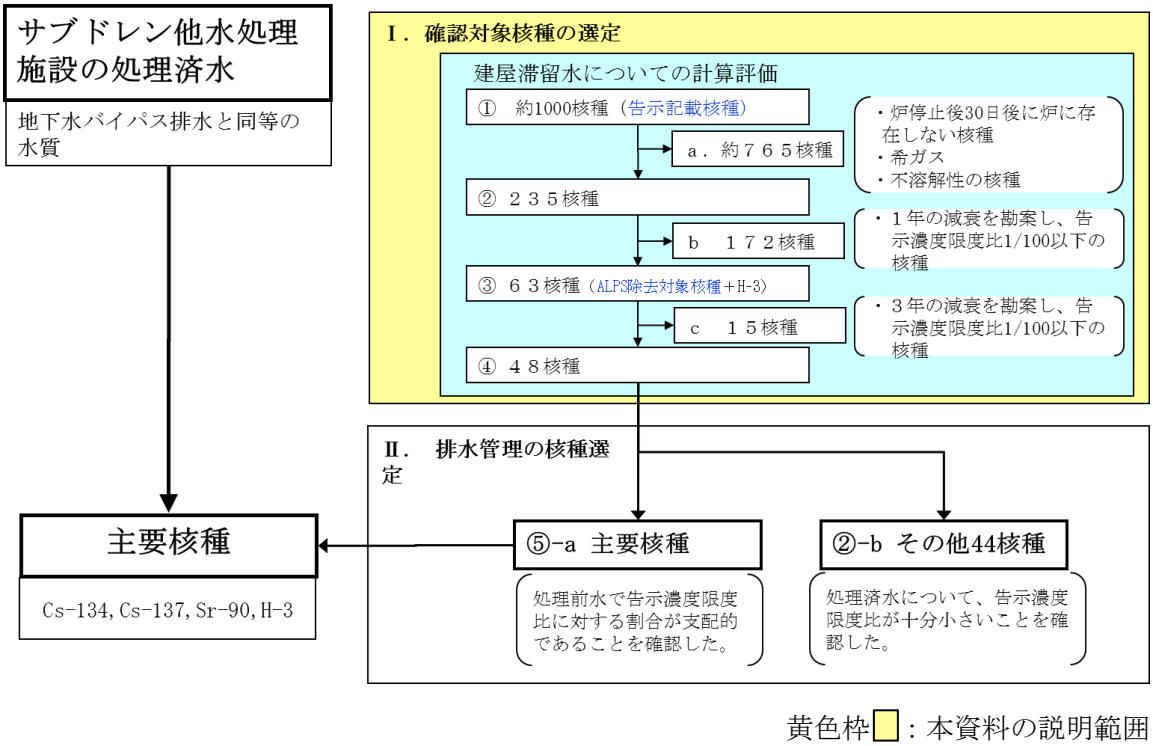
１．確認対象核種の選定

サブドレン他水処理施設の汲み上げ水は，主に事故発災に伴うフォールアウト，飛散瓦礫等に付着した放射性物質を含むことから，排水管理の評価対象とすべき核種は主要核種（Cs-134, Cs-137, Sr-90, H-3）と考えている。

排水管理の評価対象核種を選定するに際して，主要核種以外の核種で線量評価に影響を与える核種は十分小さいものと考えているが，念のために，主要核種以外の核種の有無を確認することとした。

確認すべき核種を選定するにあたり，安全側に仮定を行うため，炉心インベントリ等から被ばく評価上有意な核種として，主要核種を含む 48 核種※を選定した。（図１）

※ 建屋滞留水の除去対象核種を選定する方法を用いて，建屋滞留水（235 核種）の除去対象 62 核種にトリチウムを加えた 63 核種について，事故発災から３年経過していることによる減衰を考慮し，さらに告示濃度限度比が 1/100 以下となる核種を除外することによって，48 核種を選定した。この 48 核種を排水管理の評価対象核種の選定を行うための確認対象核種（表１）とした。



黄色枠□：本資料の説明範囲

図１ 確認対象核種の選定方法について

表１　確認対象核種（48 核種）　　単位：Bq/Ｌ

核種	線種	告示 濃度限度	核種	線種	告示 濃度限度
Sr-89	β	3E+2	Pr-144	β γ	2E+4
Sr-90	β	3E+1	Pr-144m	γ	4E+4
Y-90	β	3E+2	Pm-146	β γ	9E+2
Y-91	β γ	3E+2	Pm-147	β	3E+3
Tc-99	β	1E+3	Sm-151	β	8E+3
Ru-106	β	1E+2	Eu-152	β γ	6E+2
Rh-106	β γ	3E+5	Eu-154	β γ	4E+2
Ag-110m	β γ	3E+2	Eu-155	β γ	3E+3
Cd-113m	β γ	4E+1	Gd-153	γ	3E+3
Sn-119m	γ	2E+3	Pu-238	α	4E+0
Sn-123	β γ	4E+2	Pu-239	α	4E+0
Sn-126	β γ	2E+2	Pu-240	α	4E+0
Sb-124	β γ	3E+2	Pu-241	β	2E+2
Sb-125	β γ	8E+2	Am-241	α γ	5E+0
Te-123m	γ	6E+2	Am-242m	α	5E+0
Te-125m	γ	9E+2	Am-243	α γ	5E+0
Te-127	β γ	5E+3	Cm-242	α	6E+1
Te-127m	β γ	3E+2	Cm-243	α γ	6E+0
I-129	β γ	9E+0	Cm-244	α	7E+0
Cs-134	β γ	6E+1	Mn-54	γ	1E+3
Cs-135	β	6E+2	Co-60	β γ	2E+2
Cs-137	β γ	9E+1	Ni-63	β	6E+3
Ba-137m	γ	8E+5	Zn-65	γ	2E+2
Ce-144	β γ	2E+2	H-3	β	6E+4

告示濃度限度：「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示」に定められた周辺監視区域外の水中の濃度限度（単位は，Bq/L に換算した）

２．確認対象核種の抽出時に除外された核種の線量寄与について

建屋滞留水の除去対象核種は，告示濃度限度比が 1/100 以下の核種を除外している。以下に，除外された核種について，48 核種の告示濃度限度比の和に対する線量影響を確認した。

（１）除外方法

（減衰を考慮する期間以外は，建屋滞留水の除去対象核種選定と同じ方法を用いた：図２）

ａ．告示に記載された約 1000 核種について，ORIGEN コードによる炉心インベントリ等からの評価を行い，告示に記載された約 1000 核種から原子炉停止 30 日後に存在しない核種，希ガス，不溶解性核種をそれぞれ除外すると 235 核種となる。

ｂ．235 核種について，事故発災１年の減衰を勘案し，告示濃度限度比 1/100 以下の核種を除外すると，63 核種（建屋滞留水の除去対象核種 62 核種＋H-3）となる。

ｃ．62 核種について，事故発災３年の減衰を勘案し，告示濃度限度比 1/100 以下の核種を除外して，48 核種を確認対象核種として抽出した。

（２）線量寄与の確認結果

48 核種の告示濃度限度比の和を１とした場合，235 核種から除外された核種（235-48=187 核種：事故発災３年後）の告示濃度限度比の和は，3×10^{-10} であり，除外された核種の寄与は極めて小さい。

なお，上記評価による 235 核種から除外された核種（235-48=187 核種：事故発災 3 年後）の告示濃度限度比の和は，建屋滞留水で 0.018 となる。一方，サブドレン，地下水ドレンの水質は，汲み上げ予定の最も濃度が高いピットで，現状の建屋滞留水と比べて H-3 が 1/100 程度，Cs-137 が 1/10000～1/1000 程度（表２参照）である。サブドレン，地下水ドレンにおける除外された 187 核種の線量寄与は，仮に現状の建屋滞留水との比率（地下水とともに最も移行し易いと考えられる核種である H-3 の比率：1/100）を上記 0.018 に乗じても，0.00018 程度であった。

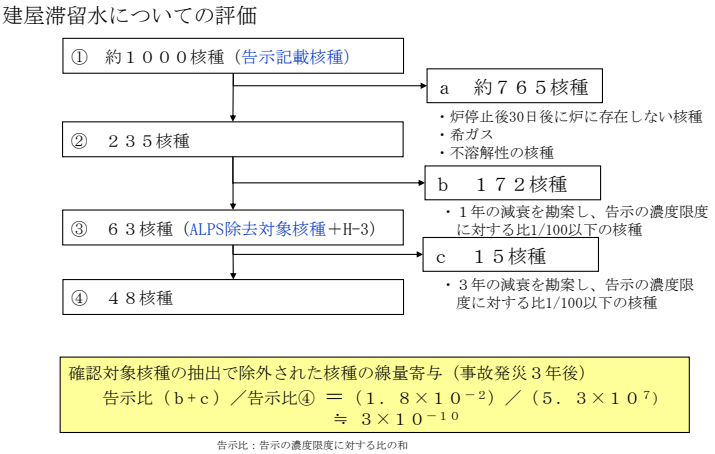


図２　確認対象核種の抽出の方法と除外された核種の線量寄与

表２　サブドレン，地下水ドレン，建屋滞留水の水質

単位：Bq/L

核種	放射能濃度（Bq/L）			建屋滞留水に対する比	
	① サブドレン	② 地下水ドレン	③ 建屋滞留水	④ サブドレン (①の最大/③)	⑤ 地下水ドレン (②の最大/③)
Cs-134	ND(0.66) ～1,700	ND(1.7) ～10	85 万 ～750 万	1/8000 ～1/500	1/75 万 ～1/85000
Cs-137	ND(0.71) ～5,200	ND(1.8) ～28	220 万 ～2,000 万	1/8000 ～1/400	1/71 万 ～1/78000
全 β	ND(11) ～5.700	ND(14) ～1,400	250 万 ～6,600 万	1/20000 ～1/400	1/47000 ～1/1700
H-3	ND(2.8) ～3,200	220 ～4,100	36 万	1/100	1/87

備考：サブドレン，地下水ドレンには，事故により環境中へ放出された放射性物質を含むが，建屋滞留水が混入しないように管理されており，Cs-137，全 β 放射能は建屋滞留水の 1/1000 程度，H-3 は 1/100 程度である。

サブドレンについては，上表の核種に加えて Sb-125 が ND(1.2) ～34Bq/L があり，建屋滞留水の 7500Bq/L（H26.7.8 淡水化装置入口水）の 1/200 程度となっている。

３．参考

●建屋滞留水の除去対象 62 核種から除外された核種

建屋滞留水の除去対象としている 62 核種は，事故発災後の炉心インベントリ核種等に対して 1 年（365 日）の減衰を勘案して選定したものである。排水管理の核種選定を行うための確認対象核種の抽出では，炉心インベントリ核種等の減衰期間を 3 年間（1095 日）としたことによって，告示濃度限度比が 1/100 以下になった比較的短半減期の表３の 15 核種を除外した。これにより残った核種は 47 核種となり，確認対象核種は H-3 を含めると 48 核種となる。

表３　建屋滞留水の除去対象 62 核種から除外された核種

核種	主な線種	半減期 （ｄ）
Rb-86	β γ	18.63
Nb-95	β γ	34.975
Ru-103	β γ	39.4
Rh-103m	β γ	0.935
Cd-115m	β γ	44.8
Te-129	β γ	0.0479
Te-129m	β γ	33.5
Cs-136	β γ	13.16
Ba-140	β γ	12.79
Ce-141	β γ	32.5
Pm-148	β γ	5.37
Pm-148m	β γ	41.3
Tb-160	β γ	72.1
Fe-59	β γ	44.5
Co-58	γ	70.82

確認対象核種の再選定について
（事故発災から5年経過後の減衰等を考慮した見直し）

１．確認対象核種の再選定

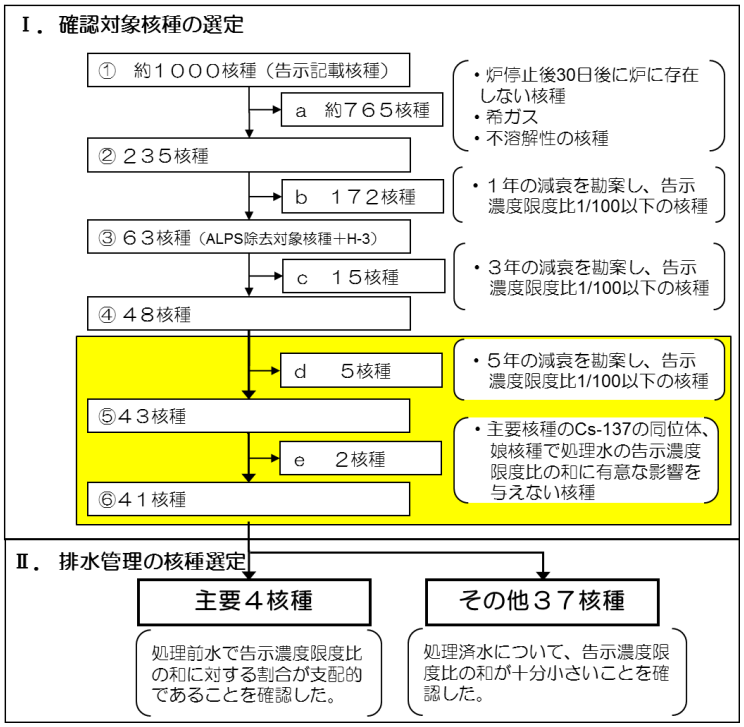
排水管理の評価対象核種を選定するに際して，主要核種以外の核種で線量評価に影響を与える核種は十分小さいものと考えているが，念のために，主要核種以外の核種の寄与を分析により確認することとした。

サブドレン他水処理施設の処理済水の確認すべき核種を選定するにあたっては，安全側に仮定を行うため，炉心インベントリ等から滞留水に存在すると評価した放射性核種について，サブドレン他水処理施設の処理済水の排水管理を検討した2014年3月時点（事故発災から3年経過）での減衰による濃度低下を考慮した上で，被ばく評価上有意な核種として「添付資料－３」の通り48核種を選定した。

この48核種に対して，2016年3月時点で事故発災から5年が経過したことを踏まえ，減衰による濃度低下を考慮し再度核種選定を行った。

更に，Cs-137の同位体，娘核種のうち，告示濃度限度比が十分小さい核種について見直しを行った結果，主要核種を含む41核種を選定した。（図1）

この41核種を確認対象核種（表1）とした。



黄色枠：本資料の説明範囲

図１ 確認対象核種の選定方法について

表１　確認対象核種（41 核種）　　単位：Bq/Ｌ

核種	線種	告示 濃度限度	核種	線種	告示 濃度限度
Sr-90	β	3E+1	Pm-146	β γ	9E+2
Y-90	β	3E+2	Pm-147	β	3E+3
Tc-99	β	1E+3	Sm-151	β	8E+3
Ru-106	β	1E+2	Eu-152	β γ	6E+2
Rh-106	β γ	3E+5	Eu-154	β γ	4E+2
Ag-110m	β γ	3E+2	Eu-155	β γ	3E+3
Cd-113m	β γ	4E+1	Pu-238	α	4E+0
Sn-119m	γ	2E+3	Pu-239	α	4E+0
Sn-123	β γ	4E+2	Pu-240	α	4E+0
Sn-126	β γ	2E+2	Pu-241	β	2E+2
Sb-125	β γ	8E+2	Am-241	α γ	5E+0
Te-123m	γ	6E+2	Am-242m	α	5E+0
Te-125m	γ	9E+2	Am-243	α γ	5E+0
Te-127	β γ	5E+3	Cm-243	α γ	6E+0
Te-127m	β γ	3E+2	Cm-244	α	7E+0
I-129	β γ	9E+0	Mn-54	γ	1E+3
Cs-134	β γ	6E+1	Co-60	β γ	2E+2
Cs-137	β γ	9E+1	Ni-63	β	6E+3
Ce-144	β γ	2E+2	Zn-65	γ	2E+2
Pr-144	β γ	2E+4	H-3	β	6E+4
Pr-144m	γ	4E+4	－	－	－

告示濃度限度：「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示」に定められた周辺監視区域外の水中の濃度限度（単位は，Bq/L に換算した）

２．新たに除外された核種の線量寄与について

以下の通り，「添付資料－３」で選定した確認対象核種から新たに7核種を除外し，その線量寄与を確認した。

（１）除外方法

ａ．「添付資料－３」で選定した48核種について，事故発災5年(1827日)の減衰を勘案し，建屋滞留水中における濃度が告示濃度限度比1/100 以下となる5核種を除外した。（図1 d)

ｂ．Cs-137の濃度が排水時の運用目標である1Bq/Lであった場合においても，告示濃度限度比の和に有意な影響を与えないCs-137の同位体および娘核種の2核種を除外した。（図1 e)

（２）線量寄与

事故発災から 5 年後の建屋滞留水における 48 核種の告示濃度限度比の和を１とした場合，今回除外する 7 核種の告示濃度限度比は 6.9×10^{-5} であり，除外された核種の線量への寄与は極めて小さい。

３．参考

今回新たに除外された7核種は，表２の通りである。

表２　新たに除外された核種

核種	主な線種	半減期	備 考
Sr-89	β	50.5 日	
Y-91	β γ	58.5 日	
Sb-124	β γ	60.2 日	
Gd-153	γ	241.6 日	
Cm-242	α	162.8 日	
Cs-135	β	230 万年	Cs-137 の同位体
Ba-137m	γ	2.55 分	Cs-137 の娘核種

ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定について

1．概要

ALPS 処理水中のトリチウム以外の放射性核種については，多核種除去設備等処理水の主要 7 核種に炭素 14 及びテクネチウム 99 を加えた放射能濃度の分析結果の合計値と全 β 測定値において，現行の 64 核種以外の放射性核種の存在を疑わせるようなかい離は認められていないことや，ALPS 処理水を海洋放出する時点においては，十分に減衰して存在量が十分少なくなっている ALPS 除去対象核種も考えられること等から，告示濃度限度の比の和が 1 未満を満足すると考えている。

このうえで，告示濃度限度比総和 1 未満を満足することを確実なものとするため，国内における廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえ，汚染水中に有意に存在するか徹底的に検証を実施したうえで，測定・評価の対象とする放射性核種（以下「測定・評価対象核種」という。）を選定する。

2．測定・評価対象核種の選定方針

福島第一原子力発電所の汚染水中に有意に含まれる可能性のある核種の検証を行うにあたり，廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえて，核種分析を実施するとともに，１～３号機の燃料及び構造材を考慮したインベントリ評価を実施する。

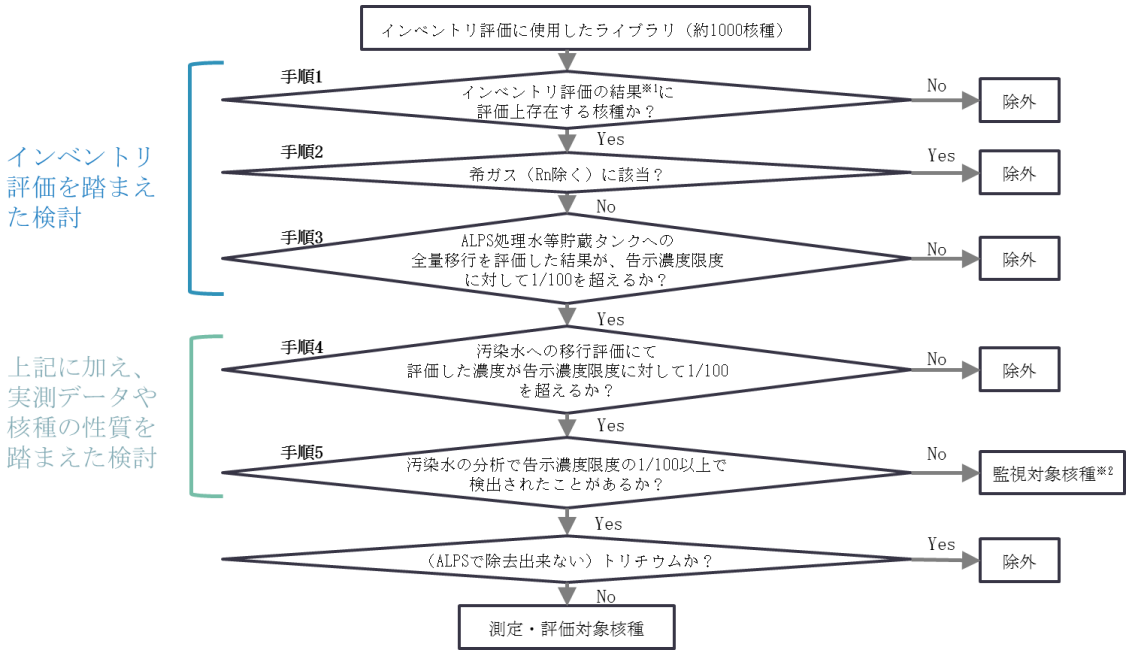
核種分析
廃止措置や埋設施設に関する研究において評価対象としている核種が，汚染水でも有意に存在するか否か，実際に分析して確認する。また，過去の核種分析結果についても確認する。
インベントリ評価
ALPS 除去対象核種検討時と同様に核分裂生成物のインベントリ評価を実施すると共に，廃止措置や埋設施設に関する研究を参考に，原子炉圧力容器内の構造物等の放射化により生成するインベントリ量を評価する。なお，評価にあたっては，震災後から経過する期間を適切に設定したうえで，減衰によるインベントリ量の減少を考慮する。 上記評価結果から，水への移行しやすさ等を考慮したうえで，汚染水中に有意に含まれる可能性のある核種の存在を確認する。

核種分析およびインベントリ評価の結果から，線量評価への影響を踏まえて，測定・評価対象核種を選定する。

3. ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定

3.1　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定の考え方

2 項の核種分析及びインベントリ評価の結果から，図－１に示すフローに従い，測定・評価対象核種を選定する。



※1：インベントリ評価の減衰期間は，選定結果を使用する時期に応じて適切に設定（初回は 2023 年（事故後 12 年）に設定）

※2：汚染水中に有意に存在しないか継続して確認する核種

図－１　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種選定フロー

3.2　放出基準の確認

ALPS 処理水の海洋放出にあたって，図－１のフローに基づき選定した測定・評価対象核種にて放出基準（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満）を満足しているか確認する。

3.3　測定・評価対象核種の定期的な確認

図－１のフローに基づき選定した測定・評価対象核種は，過去の分析結果を確認したうえで選定しているが，今後の廃炉作業の進捗によって，その状況に変化が生じる可能性が考えられる。このため，選定した測定・評価対象核種以外の核種（以下「その他核種」という。）が有意に存在しないことを，以下の方法により確認する。この確認の中で，その他核種が有意に存在することが確認された場合は，測定・評価対象核種の再評価を行う。なお，放射性核種の減衰についても，選定フローの中で反映する。

3.3.1　放出の都度の確認

ALPS 処理水が放出基準を満足しているか確認する際，全α，全β，Ge 半導体検出器による測定で，その他核種が有意に存在しないことを確認する。

3.3.2　汚染水中のトレンド確認

集中 Rw 以降で定期的に確認している汚染水の放射性核種の濃度が，過去に確認された濃度以下であることを確認し，放射性核種の汚染水への移行状況に変化が生じていないことを確認する。

3.3.3　調査分析

調査分析では，3.3.1，3.3.2 項で懸念が有る事象を確認した場合に，その他核種の存在を調査する。懸念が無い場合であっても， ALPS 処理前の汚染水において，監視対象核種が有意な濃度で存在しないことの確認を 1 年に 1 回の頻度で行い，その他核種の存在を調査する。

2.2.3　放射性液体廃棄物等による線量評価

2.2.3.1　線量評価の方法

(1)評価対象核種

ALPS 処理水については，トリチウム及びトリチウム以外の放射性核種を評価対象とする。なお，トリチウム以外の対象放射性核種の選定の考え方は，「Ⅲ 第 3 編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照。

サブドレン他浄化設備の処理済水は，Cs-134，Cs-137，Sr-90，H-3（以下，「主要核種」という），及びその他 37 核種（計 41 核種※）を評価対象核種とする。

（※　41 核種は，「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）

５・６号機滞留水の処理済水について，浄化装置，浄化ユニット及び淡水化装置にて浄化処理した水は，41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とし，浄化ユニットにて浄化処理した水は，41 核種のうち線量評価上有意な主要核種及び Co-60 とする。

その他の放射性液体廃棄物等の評価対象核種は，41 核種のうち線量評価上有意な主要核種とする。

(2)線量評価の方法

排水する系統の実効線量は，排水する系統ごとに評価対象核種の放射性物質濃度の告示に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度との比（以下，「告示濃度限度比」という）の和から求め，最大の告示濃度限度比の和を排水の実効線量とする。

散水による実効線量は，散水した水のγ線に起因する敷地境界の実効線量，及び散水した水の H-3 を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量を考慮する。

2.2.3.2　各系統における線量評価

(1)評価対象の系統

以下の系統について線量評価を行う。

○排水する系統

- ALPS 処理水
- 地下水バイパス水
- 堰内雨水
- サブドレン他水処理施設の処理済水

○散水する系統

- 堰内雨水
- ５・６号機滞留水の処理済水

(2)排水による線量評価

ALPS 処理水については，排水前に，トリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満であることを測定等により確認する。また，排水にあたっては，海水による希釈（100 倍以上）を行い，排水中のトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満となるよう管理しながら排水するため，トリチウムの寄与分については運用の上限値である 1,500 Bq/L を告示で定めるトリチウムの濃度限度で除し，それ以外の全ての核種の寄与分については告示濃度限度比総和 1 としたものを海水による最小の希釈倍率（100 倍）で除した上で，それぞれの和による実効線量は 0.035mSv／年となる。

地下水バイパス水については，次の運用目標を満足していることを確認の上，排水するため，実効線量は 0.22mSv／年となる。

運用目標

Cs-134	1	Bq/L
Cs-137	1	Bq/L
Sr-90※	5	Bq/L
H-3	1,500	Bq/L

（※　Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）

サブドレン他浄化設備の処理済水については，次の運用目標を満足していることを確認の上，排水するため，主要核種の排水による実効線量は最大でも 0.15mSv／年となる。

運用目標

Cs-134	1	Bq/L
Cs-137	1	Bq/L
Sr-90※	3(1)	Bq/L
H-3	1,500	Bq/L

（※　Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）

なお，１～４号機建屋近傍から地下水を汲み上げており比較的放射性物質濃度が高いサブドレン他浄化設備の処理済水（処理対象の全てのピット）について，その他 37 核種※の検出限界濃度を下げて分析した結果，多くの核種が検出限界濃度未満であった。仮に検出限界値未満の核種についても検出限界濃度を用いて告示濃度限度比の和を評価したところ 0.0034 mSv／年未満となり，告示濃度限度比の和が極めて小さくなることを確認した。また，この試料について，主要核種の告示濃度限度比の和は，0.011mSv／年未満となった。（※　測定データの詳細は，「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理　添付資料－２」を参照）

この実測データに基づき，仮に主要核種が運用目標まで上昇した場合，それと同様な割合でその他 37 核種も上昇するものと仮定して，その他 37 核種の線量評価を行う。実測値に基づくその他 37 核種／主要核種の比が 0.31 であるので，これに主要核種による最大の実効線量 0.15mSv／年を乗じ，その他 37 核種の実効線量は 0.047mSv／年となった。よって，サブドレン他浄化設備の処理済水の排水による実効線量は，0.20mSv／年となった。

その他の排水する系統については，実効線量が 0.22mSv／年以下となることを確認の上，排水する。

従って，放射性液体廃棄物等による実効線量は，上記のうち最大となる 0.22mSv／年とする。

(3)散水による線量評価

５・６号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水については，主要核種の実効線量が 0.21mSv／年以下となること，及び前記の測定において，その他の人工のγ線放出核種が検出されていないことを確認の上，散水する。この場合の Co-60 の検出下限値は 1Bq/L 以下であり，Co-60 による実効線量は最大で 0.005mSv/年となる。よって，５・６号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水の実効線量は 0.22mSv/年となる。

その他の散水する系統については，実効線量が 0.22mSv／年以下となることを確認の上，散水する。

堰内雨水を散水した水の H-3 を吸入摂取した場合の敷地境界の実効線量は 3.3×10^{-2}mSv／年であり，５・６号機滞留水の処理済水を散水した水の地表に沈着した放射性物質からのγ線に起因する敷地境界の実効線量は 4.6×10^{-2}mSv／年である。(詳細は，添付資料－１，添付資料－２を参照)

2.2.3.3　添付資料

添付資料－１　堰内雨水の構内散水における被ばく評価

添付資料－２　５・６号機滞留水処理済水の構内散水における被ばく評価

添付資料－１

堰内雨水の構内散水における被ばく評価

堰内雨水を構内に散水した場合の被ばく評価を行った。

１．実際の処理水（浄化試験結果）を散水した場合の評価

（１）処理水の水質について

雨水処理設備等の浄化試験で堰内雨水を処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度（Bq/L）	処理水（Bq/L）
Cs-134	60	ND（<0.58）
Cs-137	90	ND（<0.72）
Sr-90	30	ND（<5.0）
H-3	60000	110
告示濃度限度に対する割合の和※		< 0.19

※ $\frac{Cs-134\text{濃度}[Bq/L]}{60[Bq/L]}+\frac{Cs-137\text{濃度}[Bq/L]}{90[Bq/L]}+\frac{Sr-90\text{濃度}^{注}[Bq/L]}{30[Bq/L]}+\frac{H-3\text{濃度}[Bq/L]}{6000[Bq/L]}$

注）Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照

（２）被ばく評価について

＜計算条件＞

・散　水　量：１年間継続して 240,000kg／日を散水したと仮定

・放射能濃度：Cs-134･･･ND（<0.58Bq/L），Cs-137･･･ND（<0.72Bq/L），H-3･･･110Bq/L，
Sr-90･･･ND（<5Bq/L）

・放射性物質は地表 5cm に留まると仮定（ただし，H-3 は，地表に留まることは無いと考えられるため，１日の散水量等より実効線量を算出する）

・散水エリア中心に点線源があると考え、実効線量率定数を用いて距離減衰を加味して評価

作業員への実効線量：散水エリア中心から端までの最短距離…6m

敷地境界における実効線量：散水エリア端から敷地境界までの最短距離…50m

・作業員の滞在時間は，年間 2000 時間と仮定

＜評価結果＞

ａ．作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Sr は，Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく，線質についても透過係数が十分に小さいことから，Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T / m^2$$

E_{gw}：地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量（mSv/年）

A_i：実効線量率定数$\left(\frac{\mu Sv/h}{MBq/m^2}\right)$注1

Cs-134・・・0.211，Cs-137・・・0.0779

B_i：放射能量（Bq）

B_i＝散水する放射能濃度（Bq/L）×散水量（kg）

T：１年間における作業時間（h/y）2000

m：点線源からの距離（m）

上記による計算の結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 2.4×10^{-3}mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw}：H-3 を吸入摂取した場合の実効線量（mSv/年）

C：水蒸気中の H-3 濃度（Bq/L）

C＝H-3 の放射能濃度（Bq/L）×飽和水蒸気量(g/m^3)

飽和水蒸気量：17.2（20℃の場合）

Ma：呼吸率（L/年）注2　　成人で 8.1×10^{6}

K：吸入摂取した場合の実効線量係数(mSv/Bq) 注3　1.8×10^{-8}

T：１年間における作業時間（h/y）2000

上記による計算の結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 6.3×10^{-5}mSv である。

なお，H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65μｍであるため，H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

b．敷地境界における一般公衆への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Sr は，Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく，線質についても透過係数が十分に小さいことから，Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T / m^2$$

E_{gw}：地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量（mSv/年）

A_i：実効線量率定数$\left(\frac{\mu Sv/h}{MBq/m^2}\right)$注1

Cs-134･･･0.211，Cs-137･･･0.0799

B_i：放射能量（Bq）

B_i＝散水する放射能濃度（Bq/L）×散水量（kg）

T：１年間の時間数（h/y）8760

m：点線源からの距離（m）

上記による計算の結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 1.5×10^{-4}mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw}：H-3 を吸入摂取した場合の実効線量（mSv/年）

C：水蒸気中の H-3 濃度（Bq/L）

C＝H-3 の放射能濃度（Bq/L）×飽和水蒸気量(g/m^3)

飽和水蒸気量：17.2（20℃の場合）

Ma：呼吸率（L/年）注2　　成人で 8.1×10^{6}

K：吸入摂取した場合の実効線量係数(mSv/Bq) 注3　1.8×10^{-8}

上記による計算の結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 2.8×10^{-4}mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65μｍであるため，H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお，本評価結果は，距離による減衰を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

また，散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは，散水場所から敷地境界までである程度の距離があり，影響が小さいと考えられるため考慮しない。

２．運用範囲において理論上とりうる放射能濃度を仮定した場合の被ばく評価

放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は，１．と同様である。

＜計算条件＞

・放射能濃度：浄化試験データから想定しがたいものの，各評価について，運用範囲（詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）内

において，理論上，評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Cs-134･･･8Bq/L，Cs-137･･･8Bq/L，H-3･･･0Bq/L，Sr-90･･･0Bq/L

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

Cs-134･･･0Bq/L，Cs-137･･･0Bq/L，H-3･･･13200Bq/L，Sr-90･･･0Bq/L

＜評価結果＞

ａ．作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

１．（２）と同様に計算した結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 3.1×10^{-2}mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

１．（２）と同様に計算した結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 7.6×10^{-3}mSv である。

作業員への実効線量は，放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。運用範囲内においてとりうる放射能濃度の組合せのうち，実効線量の和が最大となる放射能濃度は①の条件となる。以上より，作業員への実効線量は年間約 3.1×10^{-2}mSv である。

ｂ．敷地境界における一般公衆への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

１．（２）と同様に計算した結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 2.0×10^{-3}mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

１．（２）と同様に計算した結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 3.3×10^{-2}mSv である。

なお，本評価結果は，距離による減衰を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

また，散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは，散水場所から敷地境界までである程度の距離があり，影響が小さいと考えられるため考慮しない。

敷地境界における一般公衆への実効線量は，放射能濃度に応じて求められる地表に沈着

した放射性物質からのγ線に起因する実効線量とH-3を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。運用範囲内においてとりうる放射能濃度の組合せのうち，実効線量の和が最大となる放射能濃度は②の条件となる。以上より，敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約3.3×10^{-2}mSvである。

「出典」

注１） アイソトープ手帳　11版

注２） 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針

注３） 核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示　別表第１

以 上

５・６号機滞留水処理済水の構内散水における被ばく評価

５・６号機滞留水を浄化ユニット及び淡水化装置または浄化装置及び淡水化装置にて処理した水，並びに浄化ユニットにて処理した水を構内に散水した場合の被ばく評価を行った。

１．実際の処理水（浄化試験結果）を散水した場合の評価

１．１　浄化ユニット及び淡水化装置または浄化装置及び淡水化装置にて処理した水

（１）処理水の水質について

５・６号機滞留水を浄化装置及び淡水化装置にて浄化処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度（Bq/L）	処理水（Bq/L）
Cs-134	60	0.6
Cs-137	90	1.8
Sr-90	30	0.8
H-3	60000	2500
告示濃度限度に対する割合の和※		0.10

※ $\frac{Cs-134\text{濃度}[Bq/L]}{60[Bq/L]}+\frac{Cs-137\text{濃度}[Bq/L]}{90[Bq/L]}+\frac{Sr-90\text{濃度}^{注}[Bq/L]}{30[Bq/L]}+\frac{H-3\text{濃度}[Bq/L]}{6000[Bq/L]}$

注）Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照

（２）被ばく評価について

＜計算条件＞

・散　水　量：１年間継続して 80,000kg／日を散水したと仮定

・散 水 面 積：1,000m^2（最も面積が小さい箇所に散水したと仮定）

・放射能濃度：Cs-134･･･0.6Bq/L，Cs-137･･･1.8Bq/L，H-3･･･2500Bq/L，
Sr-90･･･0.8Bq/L

・放射性物質は地表 5cm に留まると仮定（ただし，H-3 は，地表に留まることは無いと考えられるため，１日の散水量等より実効線量を算出する）

・作業員の滞在時間は，年間 2000 時間と仮定

＜評価結果＞

ａ．作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Sr は，Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく，線質についても透過係数が十分に小さいことから，Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i \cdot T$$

E_{gw}：地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量（mSv/年）

A_i：土壌汚染からの被ばくに対する換算係数$\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)$ 注１

Cs-134･･･5.4E-6，Cs-137･･･2.1E-6

B_i：1 ㎡当たりの放射能量（Bq/㎡）

B_i＝散水する放射能濃度（Bq/L）×散水量（kg）÷散水面積（㎡）

T：１年間における作業時間（h/y）2000

上記による計算の結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 1.1×10^{-3}mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw}：H-3 を吸入摂取した場合の実効線量（mSv/年）

C：水蒸気中の H-3 濃度（Bq/L）

C＝H-3 の放射能濃度（Bq/L）×飽和水蒸気量(g/m^3)

飽和水蒸気量：17.2（20℃の場合）

Ma：呼吸率（L/年）注２　　成人で 8.1×10^{6}

K：吸入摂取した場合の実効線量係数(mSv/Bq) 注３　1.8×10^{-8}

T：１年間における作業時間（h/y）2000

上記による計算の結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 1.4×10^{-3}mSv である。

なお，H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65μｍであるため，H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

ｂ．敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近である場合も想定し，距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Sr は，Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく，線質についても透過係数が十分に小さいことから，Cs のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i$$

E_{gw}：地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量（mSv/年）

A_i：土壌汚染からの被ばくに対する換算係数$\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)$ 注1

Cs-134･･･5.4E-6，Cs-137･･･2.1E-6

B_i：1 ㎡当たりの放射能量（Bq/㎡）

B_i＝散水する放射能濃度（Bq/L）×散水量（kg）÷散水面積（㎡）

上記による計算の結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 4.9×10^{-3}mSv である。

なお，本評価結果は，距離による減衰を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw}：H-3 を吸入摂取した場合の実効線量（mSv/年）

C：水蒸気中の H-3 濃度（Bq/L）

C＝H-3 の放射能濃度（Bq/L）×飽和水蒸気量(g/m^3)

飽和水蒸気量：17.2（20℃の場合）

Ma：呼吸率（L/年）注2　　成人で 8.1×10^6

K：吸入摂取した場合の実効線量係数(mSv/Bq) 注3　1.8×10^{-8}

上記による計算の結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 6.3×10^{-3}mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65μｍであるため，H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお，本評価結果は，H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

また，散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは，散水場所から敷地境界までである程度の距離があり，影響が小さいと考えられるため考慮しない。

１．２　浄化ユニットにて処理した水

（１）処理水の水質について

５・６号機滞留水を浄化ユニットにて浄化処理した水の分析結果と告示濃度限度に対する割合の和を以下に示す。

	告示濃度（Bq/L）	処理水（Bq/L）
Cs-134	60	<7.7E-04
Cs-137	90	2.4E-03
Sr-90	30	<8.5E-03
H-3	60000	62
Co-60	200	1.1E-03
告示濃度限度に対する割合の和※		0.0039

※ $\frac{Cs-134\text{濃度}[Bq/L]}{60[Bq/L]}+\frac{Cs-137\text{濃度}[Bq/L]}{90[Bq/L]}+\frac{Sr-90\text{濃度}^{注}[Bq/L]}{30[Bq/L]}+\frac{H-3\text{濃度}[Bq/L]}{60000[Bq/L]}+\frac{Co-60\text{濃度}[Bq/L]}{200[Bq/L]}$

注）Sr-90 の分析・評価方法の詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照

（２）被ばく評価について

＜計算条件＞

・散水量：１年間継続して 80,000kg／日を散水したと仮定

・散水面積：1,000m^2（最も面積が小さい箇所に散水したと仮定）

・放射能濃度：Cs-134･･･7.7E-4Bq/L，Cs-137･･･2.4E-3Bq/L，H-3･･･62Bq/L，
Sr-90･･･8.5E-3Bq/L，Co-60…1.1E-3Bq/L

・放射性物質は地表 5cm に留まると仮定（ただし，H-3 は，地表に留まることは無いと考えられるため，１日の散水量等より実効線量を算出する）

・作業員の滞在時間は，年間 2000 時間と仮定

＜評価結果＞

ａ．作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Sr は，Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく，線質についても透過係数が十分に小さいことから，Cs 及び Co のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw}=\sum_i A_i \cdot B_i \cdot T$$

E_{gw}：地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量（mSv/年）

A_i：土壌汚染からの被ばくに対する換算係数$\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)^{注1}$

Cs-134･･･5.4E-6，Cs-137･･･2.1E-6，Co-60…8.3E-6

B_i：1 m^2 当たりの放射能量（Bq/m^2）

B_i＝散水する放射能濃度（Bq/L）×散水量（kg）÷散水面積（m^2）

T：１年間における作業時間（h/y）2000

上記による計算の結果,地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 2.9×10^{-6}mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K \cdot T$$

E_{bw}：H-3 を吸入摂取した場合の実効線量（mSv/年）

C：水蒸気中の H-3 濃度（Bq/L）

C＝H-3 の放射能濃度(Bq/L)×飽和水蒸気量(g/m^3)

飽和水蒸気量：17.2（20℃の場合）

M_a：呼吸率（L/年）[注2]　　成人で 8.1×10^6

K：吸入摂取した場合の実効線量係数(mSv/Bq)[注3]　1.8×10^{-8}

T：１年間における作業時間（h/y）2000

上記による計算の結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 3.6×10^{-5}mSv である。

なお，H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65μｍであるため，H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

b．敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近である場合も想定し，距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Sr は，Cs に比べ土壌分配係数が約 1/10 小さく，線質についても透過係数が十分に小さいことから，Cs 及び Co のみに着目して評価を実施する。

$$E_{gw} = \sum_i A_i \cdot B_i$$

E_{gw}：地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量（mSv/年）

A_i：土壌汚染からの被ばくに対する換算係数$\left(\frac{mSv/h}{kBq/m^2}\right)$[注1]

Cs-134･･･5.4E-6，Cs-137･･･2.1E-6，Co-60…8.3E-6

B_i：1 m^2 当たりの放射能量（Bq/m^2）

B_i＝散水する放射能濃度（Bq/L）×散水量（kg）÷散水面積（m^2）

上記による計算の結果,地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 1.3×10^{-5}mSv である。

なお，本評価結果は，距離による減衰を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

$$E_{bw} = C \cdot M_a \cdot K$$

E_{bw}：H-3 を吸入摂取した場合の実効線量（mSv/年）

C：水蒸気中の H-3 濃度（Bq/L）

C＝H-3 の放射能濃度（Bq/L）×飽和水蒸気量(g/m^3)

飽和水蒸気量：17.2（20℃の場合）

M_a：呼吸率（L/年）[注2]　成人で 8.1×10^6

K：吸入摂取した場合の実効線量係数(mSv/Bq)[注3]　1.8×10^{-8}

上記による計算の結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 1.6×10^{-4}mSv である。H-3 は生体組織中での平均飛程が約 0.65μｍであるため，H-3 による被ばくに関しては内部被ばくのみ考慮する。

なお，本評価結果は，H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

また，散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは，散水場所から敷地境界まである程度の距離があり，影響が小さいと考えられるため考慮しない。

２．運用範囲において理論上とりうる放射能濃度を仮定した場合の被ばく評価

２．１　浄化ユニット及び淡水化装置または浄化装置及び淡水化装置にて処理した水

放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は，１．と同様である。

＜計算条件＞

・放射能濃度：浄化試験データから想定しがたいものの，各評価について，運用範囲（詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）内において，理論上，評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。

①　地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Cs-134･･･8Bq/L，Cs-137･･･8Bq/L，H-3･･･0Bq/L，Sr-90･･･0Bq/L

②　H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

Cs-134･･･0Bq/L，Cs-137･･･0Bq/L，H-3･･･13200Bq/L，Sr-90･･･0Bq/L

＜評価結果＞

ａ．作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

１．１．（２）と同様に計算した結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 9.6×10^{-3}mSv である。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

１．１．（２）と同様に計算した結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 7.6×10^{-3}mSv である。

作業員への実効線量は，放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については，γ線に起因する実効線量評価の方が H-3 を吸入摂取した場合の実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって，運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は，①の条件となる。以上より，作業員への実効線量は年間約 9.6×10^{-3}mSv である。

b．敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近であるため，距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

１．１．（２）と同様に計算した結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 4.2×10^{-2}mSv である。

なお，本評価結果は，距離による減衰を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

② H-3 を吸入摂取した場合の実効線量

１．１．（２）と同様に計算した結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 3.3×10^{-2}mSv である。

なお，本評価結果は，H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

また，散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは，散水場所から敷地境界まである程度の距離があり，影響が小さいと考えられるため考慮しない。

敷地境界における一般公衆への実効線量は，放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については，γ線に起因する実効線量評価の方が H-3 を吸入摂取した場合の実効線量評価の方よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって，運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は，①の条件となる。以上より，敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約 4.2×10^{-2}mSv である。

２．２　浄化ユニットにて処理した水

放射能濃度以外の計算条件及び評価に関わる数式等は，１．と同様である。

＜計算条件＞

・放射能濃度：浄化試験データから想定しがたいものの，各評価について，運用範囲（詳細は「Ⅲ 第３編 2.1.2 放射性液体廃棄物等の管理」を参照）内において，理論上，評価結果の最も厳しくなる放射能濃度を仮定する。

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

Cs-134‥7.6Bq/L，Cs-137‥7.6Bq/L，Co-60‥1Bq/L※ H-3‥0Bq/L，Sr-90‥0Bq/L

②H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からのγ線に起因する実効線量

Cs-134･･･0Bq/L，Cs-137･･･0Bq/L，Co-60･･･1Bq/L※ H-3･･･12600Bq/L，

Sr-90･･･0Bq/L

※：Co-60 の濃度については運用範囲を満足していることを確認するためのγ線放出核種測定における検出下限値を示す。

＜評価結果＞

ａ．作業員への実効線量

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

１．２．（２）と同様に計算した結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 1.0×10^{-2}mSv である。

② H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からのγ線に起因する実効線量

１．２．（２）と同様に計算した結果，H-3 を吸入した場合の実効線量は，年間約 8.5×10^{-3}mSv である。

作業員への実効線量は，放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については，γ線に起因する実効線量評価の方が H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からのγ線に起因する実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって，運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は，①の条件となる。以上より，作業員への実効線量は年間約 1.0×10^{-2}mSv である。

ｂ．敷地境界における一般公衆への実効線量

散水場所が敷地境界付近であるため,距離による減衰は考慮せずに評価を実施した。

① 地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量

１．２．（２）と同様に計算した結果，地面に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量は年間約 4.6×10^{-2}mSv である。

なお，本評価結果は，距離による減衰を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

② H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からのγ線に起因する実効線量

１．２．（２）と同様に計算した結果，H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からのγ線に起因する実効線量は，年間約 3.7×10^{-2}mSv である。

なお，本評価結果は，H-3 の拡散を考慮しない保守的なものであり，散水場所の敷地境界からの距離に応じて，実効線量は減少する。

また，散水時における一般公衆への直接飛沫による被ばくは，散水場所から敷地境界まである程度の距離があり，影響が小さいと考えられるため考慮しない。

敷地境界における一般公衆への実効線量は，放射能濃度に応じて求められる地表に沈着した放射性物質からのγ線に起因する実効線量と H-3 を吸入摂取した場合の実効線量の和となる。この和の評価については，γ線に起因する実効線量評価の方が H-3 の吸入摂取及び地面に沈着した Co-60 からのγ線に起因する実効線量評価よりも評価結果に与える影響が大きい。したがって，運用範囲内において評価結果が理論上最大となる放射能濃度は，①の条件となる。以上より，敷地境界における一般公衆への実効線量は年間約 4.6×10^{-2}mSv である。

２．３　５・６号機滞留水処理済水の構内散水における敷地境界の実効線量

前記のとおり，浄化ユニット及び淡水化装置または浄化装置及び淡水化装置にて処理した水の散水による敷地境界の実効線量は年間約 4.2×10^{-2}mSv,浄化ユニットにて処理した水の散水による敷地境界の実効線量は年間約 4.6×10^{-2}mSv と評価した。

これらの評価は，１日当たりの散水量（80,000 kg/日）に対して，どちらか一方の処理設備で全ての処理を行った場合を想定している。また，年間を通して双方の処理設備による処理済水を同時に散水することはない。したがって，５・６号機滞留水処理済水の構内散水における敷地境界の実効線量は保守的に全て浄化ユニットにて処理を行った場合の評価とし，年間 4.6×10^{-2}mSv とする。

「出典」

注１） IAEA-TECDOC-1162 Generic Procedures for Assessment and Response during Radiological Emergency

注２） 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針

注３） 東京電力株式会社福島第一原子力原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示(平成二十五年四月十二日原子力規制委員会告示第三号)

以 上

参考資料

「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」を踏まえた対応について

令和3年（2021年）4月13日に開催された「廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議（第5回）」において，「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」（以下「政府方針」という。）が決定された。

同年4月16日，「多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について」において，政府方針を踏まえた対応を行うこととしており，特に以下の事項については，ALPS処理水の海洋放出の方法，必要な設備の設計及び運用並びに海洋放出による放射線影響に関連する項目であることから，実施計画の一部又は参考として明示する。

① 政府方針が公表されてから約2年後の2023年の春頃を目途にALPS処理水の海洋放出ができるよう必要な手続き，設備構築等を進めていく。
② 海洋放出に先立ち，放射性物質の分析に専門性を有する第三者の関与を得つつ，ALPS処理水のトリチウム濃度を確認するとともに，トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認し，これを公表する。
③ 海水で希釈された放出水のトリチウム濃度を1,500Bq/L未満とする。この水準を実現するため，ALPS処理水を海水で大幅（100倍以上）に希釈する。
④ トリチウム放出量を年間22兆Bqの範囲内とする。
⑤ 海洋放出開始の際には，海域モニタリングにて周辺環境に与える影響等を確認しつつ，少量での放出から開始する。万が一，ALPS処理水希釈放出設備が設計通りの海洋放出が出来なくなった場合や，同モニタリングの中で異常値が検出された場合には，確実にALPS処理水の海洋放出を停止する運用とする。
⑥ ALPS処理水の海洋放出を行った場合の人および環境への放射線の影響について，安全性を評価する

上記⑥の人および環境への放射線の影響について，2022年11月時点における建設段階の評価結果を添付する。

添付資料－１　政府方針を踏まえた対応について
添付資料－２　ALPS処理水の海洋放出に係る放射線環境影響評価報告書（建設段階）

添付資料－１

政府方針を踏まえた対応について

政府方針を踏まえた対応のうち，ALPS 処理水の海洋放出の方法，必要な設備の設計及び運用並びに海洋放出による放射線影響に関連する６つの項目について，次頁よりそれぞれの対応内容について説明する。

政府の基本方針

３．ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

（１）基本的な方針

⑤東京電力には，今後，２年程度後に ALPS 処理水の海洋放出を開始することを目途に，具体的な放出設備の設置等の準備を進めることを求める。

○政府方針を踏まえた対応

政府方針が公表されてから約 2 年後の 2023 年の春頃を目途に ALPS 処理水の海洋放出が開始できるよう，機器の構造，強度又は漏えいに係る試験，設備全体としての機能・性能を確認する試験を含めて，必要な手続き，設備構築等を進めていく。

（「Ⅱ 2.50 ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設」参照）

３．ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

（２）風評影響を最大限抑制するための放出方法

①ALPS 処理水の海洋放出については，同処理水を大幅に希釈した上で実施することとする。海洋放出に先立ち，放射性物質の分析に専門性を有する第三者の関与を得つつ，ALPS 処理水のトリチウム濃度を確認するとともに，トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認し，これを公表する。

○政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出前には，同処理水のトリチウム濃度を確認するとともに，そのトリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が 1 未満となるまで浄化処理されていることを確認するため，当社の分析施設にて分析を行う他，放射性物質の分析に専門性を有する第三者分析機関での分析を実施し，分析結果を比較することで，トリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準を確実に下回るまで浄化されていることについて確認する。これらの結果については，ALPS 処理水の放出の都度，公表を行う。

（「Ⅲ 第 3 編 2.1 放射性廃棄物等の管理に関する補足説明」及び別紙－１参照）

３．ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

（２）風評影響を最大限抑制するための放出方法

②取り除くことの難しいトリチウムの濃度は，規制基準を厳格に遵守するだけでなく，消費者等の懸念を少しでも払拭するよう，現在実施している福島第一原発のサブドレン等の排水濃度の運用目標（1,500 ベクレル/リットル未満）と同じ水準とする。

③この水準を実現するためには，ALPS 処理水を海水で大幅（100 倍以上）に希釈する必要がある。なお，この希釈に伴い，トリチウム以外の放射性物質についても，同様に大幅に希釈されることとなる。

○政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の流量を最大 500 m^3/日の範囲で設定する一方，海水希釈に関しては，容量 17 万 m^3/日の海水移送ポンプを 3 台設置した上で，海水移送ポンプを常時 2 台以上運転することにより，必要な海水量を確保することで，ALPS 処理水を希釈した後の海水中に含まれるトリチウム濃度をサブドレン等の排水濃度の運用目標である 1,500 Bq/L 未満を実現する。（「Ⅲ 第 3 編 1.9 ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理について」参照）

３．ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

（２）風評影響を最大限抑制するための放出方法

④また，放出するトリチウムの年間の総量は，事故前の福島第一原発の放出管理値（年間 22 兆ベクレル）を下回る水準になるよう放出を実施し，定期的に見直すこととする。なお，この量は，国内外の他の原子力発電所から放出されている量の実績値の幅の範囲内である。

○政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出に際し，トリチウムの放出量は，当面，事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である年間 22 兆 Bq を上限とし，これを下回る水準とする。

なお，トリチウムの年間放出量は，汚染水発生量及び淡水化装置入口トリチウム濃度の推移，並びに廃炉の進捗に影響を与える敷地利用の計画に応じて，毎年度見直す。

年間放出量の管理については，年度の初めに当該年度の放出計画を策定し，実際の ALPS 処理水の海洋放出の運用においては，当該計画に沿って実施する。加えて，監視・制御装置でのインターロックを設けることで年間放出量が 22 兆 Bq を上回らないように設備面においても管理を行う。

なお，放出計画策定の前提となる汚染水発生量及び淡水化装置入口トリチウム濃度が当該年度中に大きく変化した場合には，年間放出量 22 兆 Bq の範囲内で柔軟に対応する。

（「Ⅲ 第 3 編 1.9 ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理について」参照）

３．ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

（２）風評影響を最大限抑制するための放出方法

⑥海洋放出の実施に当たっては，周辺環境に与える影響等を確認しつつ，慎重に少量での放出から開始することとする。また，万が一，故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や，モニタリングにより，異常値が検出された場合には，安全に放出できる状況を確認できるまでの間，確実に放出を停止することとする。

○政府方針を踏まえた対応

海洋放出開始の際には，海域モニタリングにて周辺環境に与える影響等を確認しつつ，少量での放出から開始する。万が一，ALPS 処理水希釈放出設備の故障や停電等により，設計通りの海洋放出が出来なくなった場合や，同モニタリングの中で異常値が検出された場合には，安全に放出できる状況を確認できるまでの間，確実に ALPS 処理水の海洋放出を停止する運用とする。（「Ⅲ 第 3 編 1.9 ALPS 処理水希釈放出設備の運転管理について」及び別紙－２，３参照）

３．ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

（２）風評影響を最大限抑制するための放出方法

⑦国内外において海洋放出に伴う環境への影響を懸念する声があることを踏まえ，政府及び東京電力は，海洋放出が環境に与える影響について，これまで多様な角度からの検討を実施してきた。実際の海洋放出に際しては，ICRP の勧告に沿って定められている我が国の規制基準を厳格に遵守する。さらに，関連する国際法や国際慣行を踏まえ，海洋環境に及ぼす潜在的な影響についても評価するための措置を採るとともに，放出後にも継続的に前述のモニタリングを実施し，環境中の状況を把握するための措置を講じることとする。こうした環境への影響に関する情報については，随時公表し，高い透明性を確保することにより，国民・国際社会の理解醸成に努める。

○政府方針を踏まえた対応

ALPS 処理水の海洋放出については，ICRP の勧告に沿って定められている規制基準を遵守すると共に，海洋環境に及ぼす影響について放射線影響評価を行い，関連する IAEA 安全基準文書等に適合しているか，IAEA の専門家等のレビューを受ける。加えて，放出後も海域モニタリングを継続し，環境中の状況の把握を行う。（添付資料－２参照）

ALPS 処理水の海洋放出に関する環境への影響に関する情報については，国内外に向けて正確かつ迅速にお知らせすること等を通じて，国内外への理解醸成に努める。

別紙－１

ALPS 処理水の海洋放出前の分析に関する補足説明

ALPS 処理水のトリチウム濃度を確認するとともに，トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和が精度を含めて客観的に 1 未満となるまで浄化処理されていることを確認するため，ALPS 処理水の分析にあたっては当社とともに第三者分析機関において分析する。

1．運用方法

当社の測定が前処理方法から分析結果の取得まで，意図する分析が確実に実施され，得られた分析値が適当であることを示す手段として，第三者分析機関との分析結果の比較を実施する。

比較は，分析精度を含めて行い，定常的な乖離が見られる場合には要因を究明し，必要に応じて分析環境または設備などの改善を図る。

2．第三者分析機関の選定の考え方

第三者分析機関は，ALPS 処理水と同等の性質の液体に対して，特性，性質等を決められた方法に基づき分析結果を得るための能力を有していることの基準になる ISO/IEC-17025 等の放射性核種の分析に係る認証を取得しており，当社と利害関係を有さない国内企業から選定する。

以上

別紙－２

海洋放出初期の少量での放出の補足説明

ALPS 処理水の海洋放出にあたって，測定・確認用設備において測定・確認済みの ALPS 処理水（約 1 万 m^3/タンク群）ごとに，希釈放出することにしている。このとき，政府方針を踏まえて，通常放出に先立つ初期段階では「慎重に少量での放出」から開始することとしており，必要な検証目的に応じて，次の 2 段階で実施する。

第 1 段階：「トリチウム濃度の直接確認」という。

ALPS 処理水希釈放出設備により，想定通り希釈できていることを確認することを目的に，放水立坑（上流水槽）を使用し，極少量の ALPS 処理水を希釈後，トリチウム濃度を直接確認し海洋放出する。

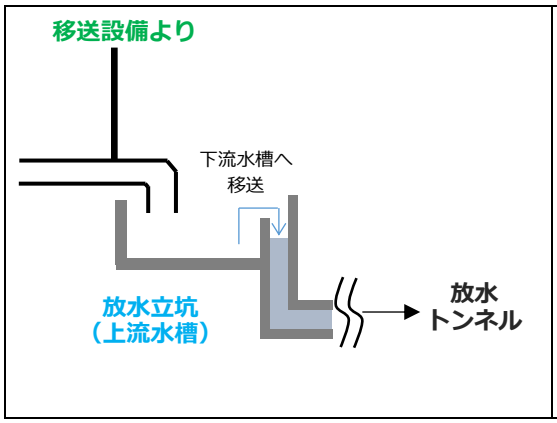
第 2 段階：「設備健全性及び運用手順等の確認放出」という。

第 1 段階に続き，ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の運用手順を確実に実施できることを確認すること，及び海洋放出により海水中のトリチウム濃度に想定以上の変化がないことを確認することを目的に，測定・確認用設備に貯留している，第 1 段階放出後の残り（約 1 万 m^3）の ALPS 処理水を所定の計画に基づく方法で海洋放出する。

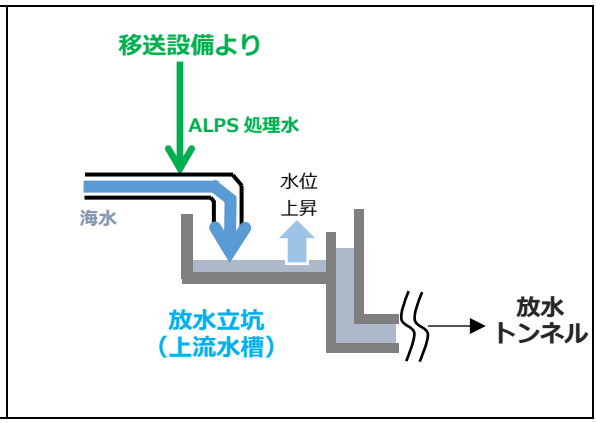
1．運用方法

放水立坑（上流水槽）約 2,000m^3 を空にした後，海水移送ポンプ 1 台を運転し，極少量（20m^3 以下）の ALPS 処理水を流入させる。

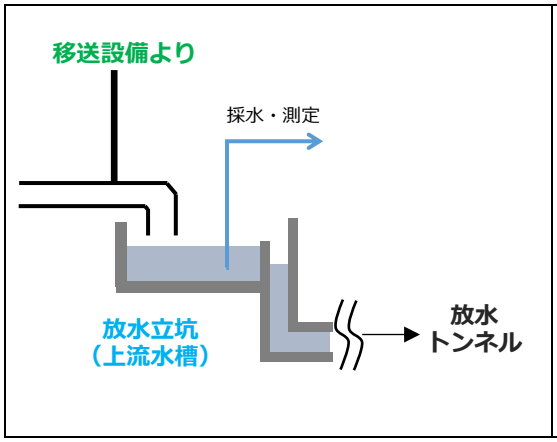
その後，放水立坑（上流水槽）から採水しトリチウム濃度を測定する。ALPS 処理水移送量と希釈海水量から求めた計算上のトリチウム濃度とこれを比較し，同程度であること及び 1,500Bq/L 未満であることを確認する。引き続き，第 2 段階として連続で海洋放出する。



①一旦，放水立坑（上流水槽）内を空にする。

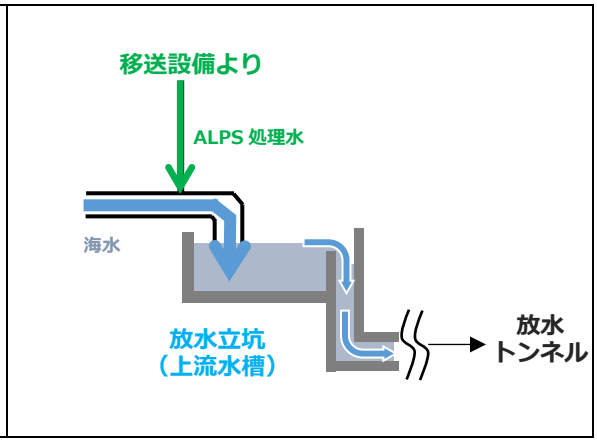


②移送設備で移送し，ALPS 処理水を希釈設備で希釈した水を放水立坑（上流水槽）に貯留する。



③放水立坑（上流水槽）が満水になる前にポンプを停止し，放水立坑（上流水槽）内の水を採水・測定する。

④トリチウム濃度を確認し，計算上のトリチウム濃度と実際の濃度が同程度であること，及び 1,500Bq/L を下回っていることを確認する。



⑤引き続き第 2 段階に移行し，海水ポンプ 2 台以上を起動し海水流量が安定した後に，ALPS 処理水移送ポンプを起動し連続での海洋放出を行う。なお，第 1 段階で放水立坑（上流水槽）に貯留されていた水は，第 2 段階における海水ポンプ 2 台以上の起動により，放水設備に排水されることとなる。

図－１　少量での放出の運用イメージ

以上

設備異常や海域モニタリングで異常値を確認した際の対応の補足説明

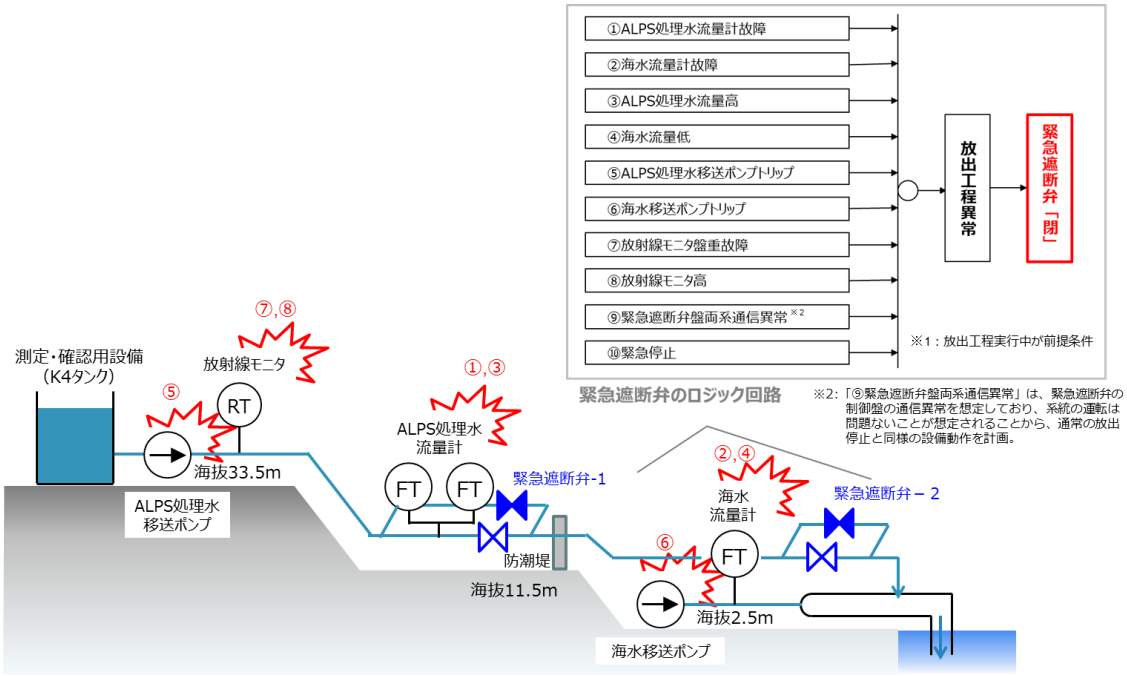
1．設備異常による海洋放出の停止

設備異常が確認された場合は，以下の通り海洋放出を停止する運用とする。

1.1　設備異常による海洋放出停止

ALPS 処理水希釈放出設備には，通常運転から逸脱するような異常を検知した場合，人の手を介すことなく“閉”とすることで，ALPS 処理水の海洋放出を停止させる機能を持つ，緊急遮断弁を設置する。

なお，緊急遮断弁を”閉”とする，通常運転から逸脱する事象は９種類を考えており，それに加えて，監視・制御装置にて手動で緊急停止が可能な設計としている（表－１参照）。



図－２　緊急遮断弁のロジック回路

表－１　緊急遮断弁の動作信号詳細

要素	信号	目的
ALPS 処理水流量計故障	移送ライン(A)(B)流量計オーバースケール	計器故障による流量監視不可のため
	移送ライン(A)(B)流量計ダウンスケール	計器故障，ケーブル断線による流量監視不可のため
海水流量計故障	海水移送ポンプ(A)(B)(C)流量計オーバースケール	計器故障による流量監視不可のため
	海水移送ポンプ(A)(B)(C)流量計ダウンスケール	計器故障，ケーブル断線による流量監視不可のため
ALPS 処理水流量高	移送ライン(A)(B)流量信号	移送ライン流量上昇による希釈後トリチウム濃度 1,500Bq/L 未満を保つため
海水流量低	海水移送ポンプ(A)(B)(C)流量信号	希釈用の海水供給量不足による希釈後トリチウム濃度上昇を防ぐため 海水移送系統で異常が考えられるため
ALPS 処理水移送ポンプトリップ	遮断器トリップ信号	移送工程で異常が考えられるため
海水移送ポンプトリップ	M/C トリップ信号	希釈用の海水供給停止による希釈後トリチウム濃度上昇を防ぐため 海水移送系統で異常が考えられるため
放射線モニタ盤重故障	放射線モニタ(A)(B)下限	放射線モニタによる監視不能のため
	放射線モニタ(A)(B)遮断器トリップ	
放射線モニタ高	放射線モニタ(A)(B)高	放射線モニタによる異常検知のため
緊急遮断弁盤両系通信異常	両系通信異常信号	緊急遮断弁盤の通信が両系異常になると，異常信号が受信できなくなり，緊急遮断弁が自動閉できなくなるため
緊急停止	緊急停止信号	運転員による異常発見時に速やかに停止させるため

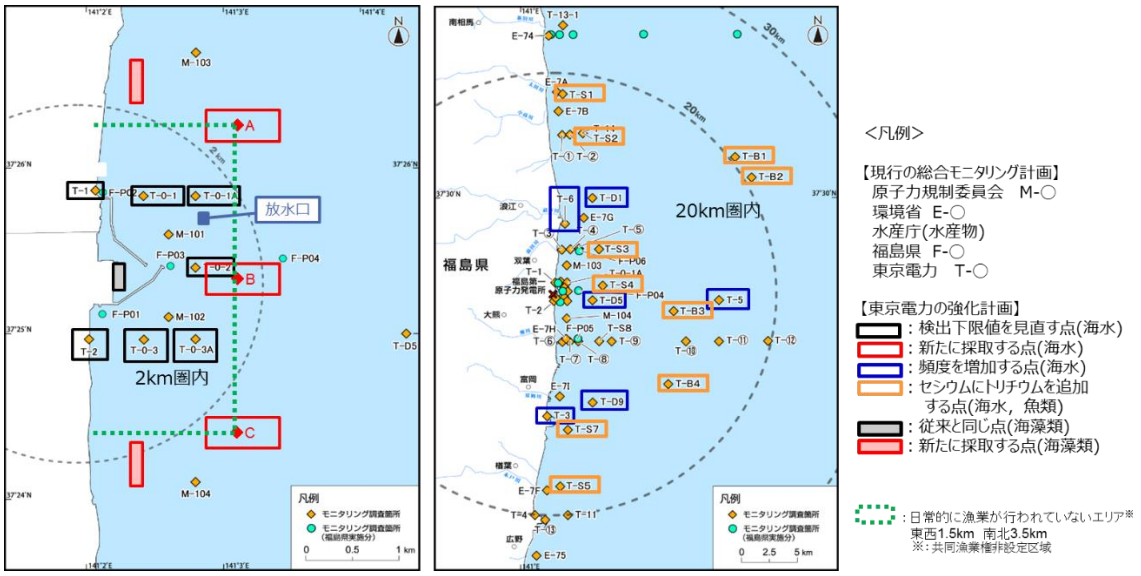
2. 海域モニタリングによる海洋放出停止

海域モニタリング結果を踏まえて，以下の通り評価を実施していく。

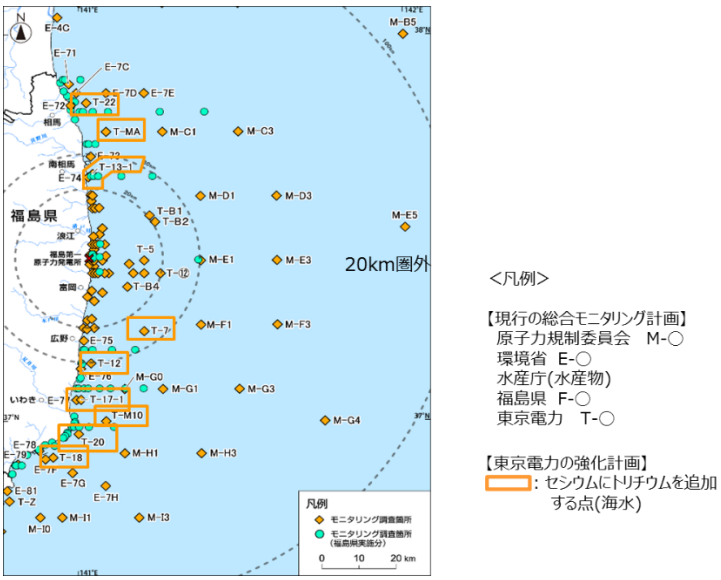
2.1　運用方法

海洋拡散シミュレーション結果や放射線影響評価に用いた濃度などとの比較検討を行い，想定している範囲内にあることを確認する。海域モニタリングにおける異常値については，ALPS処理水の放出前後の海域モニタリング結果の変動範囲を見極めた上で適切に設定する。平常値の変動範囲を超えた場合には，他のモニタリング実施機関の結果も確認して，原因について調査を行う。平常値の変動範囲を大きく超えるような異常値が検知されるような場合には，一旦海洋放出を停止し，当該地点の再測定のほか，暫定的に範囲，頻度を拡充して周辺海域に異常がないことを確認する。

なお，2022年4月から海域モニタリングの分析結果を蓄積し，サブドレン・地下水ドレン処理済水，地下水バイパス水，構内排水路に含まれるトリチウムなどによる海水濃度の変化などを海洋への放出前の平常値として把握していく。



図－３　発電所から 20km 圏内海域モニタリング図



<凡例>

【現行の総合モニタリング計画】
原子力規制委員会　M-○
環境省　E-○
水産庁(水産物)
福島県　F-○
東京電力　T-○

【東京電力の強化計画】
□：セシウムにトリチウムを追加する点(海水)

図－４　発電所から 20km 圏外海域モニタリング図

以上

多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る放射線環境影響評価報告書（建設段階）

2022 年 11 月

東京電力ホールディングス株式会社

（このページは意図的に白紙としています）

エグゼクティブサマリー

本報告書は、国際原子力機関（International Atomic Energy Agency、以下、「IAEA」）や国際放射線防護委員会（International Commission on Radiological Protection、以下、「ICRP」）等、国際的に認知された機関が定めた基準やガイドラインにしたがって、多核種除去設備（Advanced Liquid Processing System、以下、「ALPS」）によって浄化処理された水（以下、「ALPS 処理水」）の福島第一原子力発電所からの海洋放出により生じる人および環境に対する放射線の影響評価を実施し、評価結果をとりまとめたものです。

本報告書では、まず、2011 年の東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原子力発電所の事故により、汚染水がどのように発生し、管理、処理、そして貯蔵されてきたのか、また公衆や環境の安全を確保するためにどのような取り組みが継続されているのかに関して説明いたします。（1 章）

次に、2013 年に汚染水の貯蔵に伴うリスク問題が顕在化してから 6 年以上もの長い間、専門家の間で ALPS 処理水の取扱いについて複数の案が検討されてきた経緯（2 章）、本評価の目的（3 章）、評価の考え方（4 章）、ALPS 処理水等の水質、放出方法および放出設備の概要（5 章）をそれぞれ説明いたします。

続く 6 章および 7 章では、人および海生動植物への放射線環境影響評価に関して説明いたします。各章では、放射線環境影響評価の主要な構成要素であるソースターム、海水中の拡散・移行のモデリング、被ばく経路、代表的個人・標準動植物の設定に関する考え方が詳述されています。海洋拡散シミュレーションの結果では、放出された ALPS 処理水が海流等によって速やかに移流、拡散するため、放射性物質の濃度がバックグラウンド・レベルを超えるのは、福島第一原子力発電所の周辺海域の数 km 程度の範囲にとどまることを示しています（詳細は評価の概要および本文 6-1-3.(1)「拡散シミュレーション結果」項を参照）。

社内外の専門家による上記の合理的かつ保守的な想定に基づき得られた放射線環境影響に関する評価結果からは、①ALPS 処理水が福島第一原子力発電所の沖合約 1km の海底から放出された場合に、放出点近傍の最も影響を受けると想定される人が受ける放射線による影響は、国際的なガイドラインに沿って定められている我が国の安全基準と比べて、およそ 50 万分の 1 ～5 万分の 1 程度と十分に小さいこと、また、②福島第一原子力発電所周辺 10km×10km の海域に生息する動植物に与える影響も、ICRP が提唱する、その水準を超えると当該動植物種に何らかの影響が生じることが懸念されるとされ

るレベル（誘導考慮参考レベル）下限値のおよそ 2,500 万分の 1 ～100 万分の 1 程度にとどまること、さらに、③放出点から離れた地域に及ぼす影響（トランスバウンダリー・インパクト）は検知できないほど小さい、という評価が得られました。これは、ALPS による高度な水処理と廃炉に必要な期間を有効に使う放出計画によって、人および海生動植物に与える影響を抑制し、国際的なガイドラインに沿って定められている我が国の安全基準内に十分収まることを示しています。

8 章では、上記評価を行うにあたって不確かさに関する考察に関して説明いたします。不確かさを考慮しても、評価の保守性が損なわれないことを示しています。

9 章では、ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施するモニタリングの計画に関して説明いたします。これには、測定点、測定対象、頻度の増加など強化・拡充されたモニタリング計画が含まれ、7 章までに実施した放射線環境影響評価の結果を踏まえて適切なものとなっています。

本報告書の作成にあたり、当社は、社外より人の放射線防護、環境防護、海洋拡散計算の 3 分野について、本評価のレビューのために国内研究機関や大学等から専門家を招聘して検討し、コメントを得ています。

本報告書の評価は、2021 年 11 月に海洋放出に係る計画の設計段階で入手可能な情報を基に実施した後、当社における検討の進捗や意見募集により寄せられた意見、IAEA の専門家によるレビュー、原子力規制委員会との議論等を踏まえて、2022 年 4 月に評価を一部見直し、改訂しました。今回は、さらにその後開始された建設工事の進捗、以前の IAEA の専門家によるレビュー、原子力規制委員会との議論なども踏まえ、ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種を選定し、ソースタームを見直し、建設段階の評価として、評価を見直したものです。当社としては、今後、運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見を反映し、評価をさらに見直し、必要に応じこの報告書を改訂するとともに、放出計画等の必要な事項に反映していく予定です。

なお、当社は、ALPS 処理水を放出する前に、希釈前の ALPS 処理水に含まれる放射性物質を分析し、その結果を公表いたします。また、海洋放出開始当初は海洋放出前に混合・希釈の状況を直接確認し、その結果も公表いたします。さらに、海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を監視しつつ、慎重に少量での放出から開始する計画であり、万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、放

出開始後のモニタリングにより、ベースラインモニタリングの変動範囲と有意な差が見られた場合には、安全に放出できる状況が確立されたと確認できるまでの間、放出を停止することとし、人および海生動植物の安全確保に最善の努力を尽くします。

目　次

エグゼクティブサマリー ..... ES-i
評価の概要 ..... 概要-i
1. 背景 1
2. ALPS 処理水の取扱いの検討 4
3. 評価実施の目的 7
4. 評価の考え方 8
(1) 線量拘束値 8
(2) トリチウムについて 9
(3) トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について 10
5. ALPS 処理水等の水質と放出方法 13
5-1. ALPS 処理水等の水質について 13
5-2. 放出方法 16
5-3. 放出設備 19
5-3-1. 放出設備の概要 19
5-3-2. 測定・確認用設備 21
5-3-3. 移送設備 22
5-3-4. 希釈設備 23
5-3-5. 放水設備（関連施設） 24
6. 人（公衆）の防護に関する評価 28
6-1. 通常時の被ばく評価 28
6-1-1. 評価手順 28
6-1-2. 評価方法 29
(1) ソースターム（核種ごとの年間放出量） 29
(2) 放出後の拡散、移行のモデリング 36
(3) 被ばく経路の設定 40
a. 外部被ばく 42
b. 内部被ばく 46
(4) 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定 60
(5) 線量評価の方法 64
6-1-3. 評価結果 65
(1) 拡散シミュレーション結果 65

(2)　評価に使用する核種ごとの海水中濃度 76
(3)　被ばく評価結果 80
6-2.　潜在被ばくの評価 85
6-2-1.　評価方法 85
(1)　潜在被ばくシナリオの特定と選択 85
(2)　ソースターム（核種ごとの日放出量） 87
(3)　拡散、移行のモデリング、被ばく経路 94
(4)　代表的個人の設定 97
(5)　線量評価の方法 97
6-2-2.　評価結果 98
(1)　評価に使用する海水中濃度 98
(2)　被ばく評価結果 103
7.　環境防護に関する評価 105
7-1.　評価の考え方 105
7-1-1.　評価手順 105
7-2.　評価方法 106
7-2-1.　ソースターム 106
7-2-2.　放出後の拡散、移行のモデリング 106
(1)　移行モデルの選定 106
(2)　海域における移流、拡散の評価 106
7-2-3.　被ばく経路の設定 106
7-2-4.　標準動物、標準植物（評価対象となる生物）の選定 109
7-2-5.　線量評価 109
7-3.　評価結果 115
7-3-1.　評価に使用する海水中濃度 115
7-3-2.　被ばく評価結果 120
8.　評価に係る不確かさに関する考察 121
8-1.　ソースタームの選択に含まれる不確かさ 121
8-1-1.　核種組成の不確かさ（認識的不確かさ） 121
8-1-2.　分析の不確かさ（偶然的不確かさ） 122
8-1-3.　ソースタームの不確かさのまとめ 122
8-2.　環境中での拡散、移行のモデリングに含まれる不確かさ 128
8-2-1.　気象、海象等の不確かさ（偶然的不確かさ） 128
8-2-2.　シミュレーションモデル自体の不確かさ（認識的不確かさ） 128

8-2-3. 移行経路の選定における不確かさ（認識的不確かさ） 128
8-2-4. 海産物の濃縮係数、海底土の分配係数における不確かさ（認識的不確かさ） 129
8-3. 被ばく経路の設定における不確かさ 129
8-3-1. 被ばく経路の選定における不確かさ（認識的不確かさ） 129
8-4. 代表的個人の選定における不確かさ 130
8-4-1. 代表的個人の実際の生活における不確かさ（偶然的不確かさ） 130
8-4-2. 代表的個人の選定における不確かさ（認識的不確かさ） 130
8-4-3. 評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ） 131
8-5. 不確かさに関するまとめ 131
9. ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施されるモニタリング 133
9-1. 福島第一原子力発電所における分析能力 133
9-1-1. 設備面における分析能力 133
9-1-2. 力量面での分析能力 135
9-1-3. 当社による管理および監督 138
9-2. 福島第一原子力発電所の敷地内のモニタリング 140
9-2-1. ソースモニタリング 141
9-2-2. 放水立坑（上流水槽）でのモニタリング 147
9-2-3. 海水配管内でのモニタリング 148
9-3. 敷地外のモニタリング 151
9-3-1. 東京電力による福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング 152
9-3-2. 国および福島県によるモニタリング 159
(1) 従前の国および福島県が実施している海域モニタリング 159
a. 海水 159
b. 海底土 160
c. 海洋生物 160
(2) 国が ALPS 処理水の海洋放出を受けて強化・拡充する海域モニタリング 160
a. 海水 160
b. 水生生物 161
(3) 福島県が ALPS 処理水の海洋放出を受けて強化・拡充する海水モニタリング 164
(4) 国が実施する海域モニタリングに係る IAEA との協力、IAEA 海洋モニタリング 166
9-4. 異常時の措置 167
9-5. モニタリングに関するまとめ 168
10. まとめ 169
参照文献 170

用語集 173
作成メンバー 175

添付資料

添付 I	ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種選定の考え方
添付 II	ALPS 処理水等の水質について
添付 III	トリチウムの被ばく評価における有機結合型トリチウムの影響について
添付 IV	ALPS 処理水の放出に係る期間に関する考察
添付 V	希釈水の取放水による外部影響について
添付 VI	評価対象以外の移行経路、被ばく経路について
添付 VII	拡散シミュレーションの妥当性について
添付 VIII	放水位置による拡散範囲の違いについて
添付 IX	実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について
添付 X	被ばく評価結果の核種ごとの内訳
添付 XI	外部被ばく線量換算係数の保守性について
添付 XII	被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について
添付 XIII	ALPS 処理水の分析における不確かさの適用について

参考資料

参考 A　福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度について

参考 B　ALPS 処理水に関する各処分方法の検討経緯

参考 C　旧運用管理値の設定と仮想した ALPS 処理水による被ばく評価について

参考 D　ALPS 処理水放出に係る放射線以外も含む環境影響の評価結果について

参考 E　国内外の利害関係者との協議の状況

参考 F　ALPS 除去対象核種選定の考え方

参考 G　線量拘束値を踏まえた各核種の年間放出量上限および最適化評価結果

評価の概要

当社は、現時点の ALPS 処理水の海洋放出方法の検討状況に基づき、IAEA 安全基準文書 GSG-9 “Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment” [1]（以下、「GSG-9」）に示される計画的な放出による人への線量評価を行うとともに、GSG-9 では評価対象外となっている潜在被ばく[1]および環境防護に関する評価も行った。また、評価の具体的な手順については、IAEA 安全基準文書 GSG-10 “Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities” [2]（以下、「GSG-10」）に従った。本評価の結果、ALPS による高度な水処理と、数十年に及ぶ廃炉にかかる期間を有効に活用した放出計画により、ALPS 処理水の海洋放出が人、海生動植物に与える影響を抑制し、国際的なガイドラインに沿って定められている我が国の安全基準内に十分収まることが示された。

本報告書のとりまとめにあたっては、社内より放射線環境影響評価について知見を有する職員を選定・配置するとともに、人の放射線防護、環境防護、海洋拡散計算の 3 分野について、社外より専門家をメンバーとして招聘し、意見を聴取した。

なお、本報告書においては、国が実施した ALPS 処理水の取扱いに関する検討や今後のモニタリングの強化・拡充についても考慮している。

放射性核種と拡散の評価

線量評価対象核種は、トリチウム（H-3）、炭素 14（C-14）を含む合計 31 核種とした（汚染水に存在する放射性物質を推定して、トリチウム以外の 30 核種を ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種として選定した考え方は、添付Ⅰ「ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種選定の考え方」参照）。また、ALPS 処理水の核種組成は、処理前の汚染水中に含まれる放射性物質の組成や濃度、ALPS における処理時点での各吸着材の寿命などによりタンク群[2]ごとに異なることから、評価に使用する ALPS 処理水の核種組成は、実際に ALPS 除去対象核種である 62 核種及びトリチウム、炭素 14 の測定・評価が完了した３つのタンク群に、Se-79 など追加で分析した結果を考慮した核種組成とした（以上、6-1-2.(1)）。

[1] 潜在被ばく：確実に起こるとは予想されないが、予想される運転上の出来事、あるいは、線源の事故または機器の故障や操作ミスを含めた確率的な性質の事象または事象シーケンスによる、将来を見越して考慮した被ばく。

[2] 連結して使用している複数のタンクのグループ。1 つのタンク群には、通常 8~10 基程度のタンクが連結される。

なお、国際的に認知された ICRP が定めたガイドライン [3]に基づく日本の規制基準に照らせば、放出端、つまり大量の海水での希釈後に、規制基準である告示濃度限度[3]に対する濃度の比の総和（以下、「告示濃度比総和[4]」）を 1 未満とすることが規定されているが、当社はトリチウム以外の核種については、ALPS を含む水処理設備により適切に処理し、希釈前に告示濃度比総和 1 未満とすることによって、環境に放出される放射性物質量を極力低減することとしている。すなわち、セシウム 137 (Cs-137)、ヨウ素 129 (I-129)といった放射性核種を個別に評価した場合に規制基準を下回っていることを確認するだけでなく、それらすべての複数の放射性核種の影響が重なり合った総合的な影響を考慮した場合であっても、決して規制基準を超えないように管理する。

また、トリチウムは、水素の同位体であり、ほとんどが通常の水分子（H_2O）を構成する 2 つの水素原子のうちの一つがトリチウムと置き換わったもの（化学式では HTO）として存在している。ALPS 等による浄化処理後も、タンクに貯蔵されている水のトリチウム濃度は、規制基準値（告示濃度限度）である 60,000 ベクレル[5]（Bq）/L を超えており、除去も非常に困難な核種であることから、その規制基準を満足するまで希釈する。国は、規制基準を厳格に遵守して公衆を保護するだけでなく、消費者等の懸念を少しでも払拭し、風評影響を最大限抑制するため、放出地点での ALPS 処理水の濃度が告示濃度限度と比較して十分低い 1,500Bq/L[6]を下回ることを当社に求めている。当社は「多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について」（以下、「基本方針を踏まえた当社の対応」）において、放出水のトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満として、かつ、年間放出量の上限値を 22 兆 Bq[7]（2.2E+13 [8] Bq）とした。当社は、放出水のトリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満にするため、放出前に海水で少なくとも 100 倍以上（これまでに測定し

---

[3] 告示濃度限度とは、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に放射性核種ごとに定められた、放射性廃棄物を環境中へ放出する際の基準。告示濃度限度に等しい水を生涯（成人では 70 年間）毎日 2L ずつ飲み続けた場合、平均被ばく線量が 1mSv/年となるように定められている。

[4] 複数の放射性物質を含む場合に、それぞれの核種の濃度の核種ごとに定められた法令上の濃度限度である告示濃度限度に対する比の総和。複数の放射性物質を含む場合には、法令上それぞれの核種ごとに定められた告示濃度限度に対する濃度の比の総和が 1 未満となる必要がある。

[5] 放射能の量を示す単位。1 ベクレルとは、ある量の放射性核種の原子核が、1 秒間に放射性壊変によって 1 個の原子核が別な核種に変化する場合のその量をいう。

[6] すでに排水の実績のある地下水バイパスおよびサブドレンの排水濃度の運用目標値と同じ値とした。この値は、「実施計画Ⅲ3.2.1 放射性廃棄物等の管理」に記載し、原子力規制委員会により認可されている。
なお、このトリチウム濃度 1,500Bq/L は、告示濃度限度 60,000Bq/L の 40 分の 1、WHO 飲料水水質ガイドラインで設定されたレベルである 10,000Bq/L の約 7 分の 1 である。

[7] 事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値。

[8] E+○○は 10 の○○乗の意。2.2E+13 は、2.2×10^{13} を示す。

たタンクに貯留中の水の最大トリチウム濃度約 216 万 Bq/L を考慮すれば、最高で 1,400 倍以上）希釈する。

なお、ALPS 処理水に含まれるトリチウム以外の核種の濃度は、希釈前であってもすでに規制基準以下の濃度であるが、海水希釈により、さらに濃度が低くなる。そのため、海水希釈後の放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は 0.01 未満となり、放射線による影響はさらに低減することとなる（以上、5-2.）。

放出水が海域に放出された際の拡散計算は、福島第一原子力発電所事故後の海水中セシウム濃度の再現計算により再現性が確認されたモデル [4]を元に、発電所近傍海域を高解像度化したモデルにより評価した（以上、6-1-2.(2)）。なお、評価にあたっては、放出されるトリチウムの単位時間当たりの放射能量のみ（流量や濃度は考慮しない）を使用して拡散計算を行っている。したがって、この評価上は希釈の効果は考慮されていない。

なお、本評価においては、海水中の放射性物質の濃度については、放射性物質が海底土などに吸着することによる溶存濃度の低下を考慮しない一方、魚介類や海底土中の放射性物質濃度については、吸着等により海水中濃度と平衡状態（それ以上吸着等が起こらない状態）になっていると仮定し、また、食物連鎖の影響も含めた濃縮係数、濃度比を用いて評価している。現実には、海水と魚介類や海底土中の放射性物質が平衡状態となるには長期間を要するが、上記のような保守的な仮定をおくことにより、本モデルは、放出を長期間継続しても、これ以上、人体および魚介類への被ばくが増えることがないという状態を評価している。したがって、本評価は、ALPS 処理水を 1 年間放出した場合の影響を評価したものではあるが、長期間にわたる放出による環境中での放射性物質の蓄積をも考慮したものと言える（以上、4.(3)）。

人の被ばく経路

被ばく経路の設定では、大きく外部被ばくと内部被ばくに分けた。外部被ばくでは、先行事例など[9]を基に、①海水面からの外部被ばく、②船体からの外部被ばく、③遊泳等における水中での外部被ばく、④海浜砂からの外部被ばく、⑤漁網からの外部被ばくの、5 つの経路を想定して評価した。内部被ばくでは、⑥海水の飲水による内部被ばく、⑦海水の水しぶきの吸入による内部被ばく、⑧海産物摂取による内部被ばくの 3 つの経路を想定して評価した（以上、6-1-2.(3)）。

[9] 廃止措置工事環境影響評価ハンドブックなど。詳細は 6 章参照。

人の被ばく経路の設定は、放出点の近傍のもっとも影響を受けやすい場合を仮想して、代表的個人が設定されている。一部の被ばく経路に対する代表的個人に関する生活習慣および特性は、一部の生活習慣データ分布からもっとも高い群（例えば 95 パーセンタイル値）などを使用すべきとされるが、福島第一原子力発電所周辺の現時点の状況に鑑み、それに代わるものとして既往の「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」 [5]にしたがい、漁業に年間 120 日（2,880 時間）従事し、そのうち 80 日（1,920 時間）は漁網の近くで作業を行い、海岸に年間 500 時間滞在し、96 時間遊泳を行う者として設定した。その上で、海産物摂取量は「令和元年国民健康・栄養調査報告」 [6]より引用した摂取量データから、①海産物を平均的に摂取する個人と、②海産物を多く摂取する個人の 2 ケース（乳児、幼児はそれぞれ成人の 1/5、1/2）についてそれぞれ評価を行った（以上、6-1-2.(4)）。

計算の結果を、一般公衆の線量限度[10]1mSv/年、および線量拘束値[11]に相当するものとして原子力規制委員会が定めた 0.05mSv/年と比較した結果、外部と内部を合わせた被ばくの合計値は、すべてのケースで一般公衆の線量限度および線量拘束値をいずれも下回った[12]。なお、線量限度 1mSv/年は、国際的に認められた公衆被ばくの基準である（以上、6-1-3.）。

また、併せて実施した IAEA の安全基準[13]に基づく潜在被ばく評価では、①配管から漏えいするケースとして、海洋に近い場所で配管破断が発生し、満水の測定・確認用設備のタンク 1 群約 10,000m^3 の ALPS 処理水全量が希釈されないまま、北防波堤付近から海洋に 20 日間かけて流出し続ける場合と、②さらに厳しくタンクから同時に大量漏えいするケースとして、巨大地震等で測定・確認用タンク 3 群すべてが同時に破損し、一日で 3 万 m^3 の ALPS 処理水が海洋に流出する事象を想定した評価を試みた。この場合の移行経路および被ばく経路は、北防波堤付近とした流出場所を除き通常時の被ばくと同様とし、被ばく時間は配管からの漏えいでは保守的に約 1 か月（27 日間）、巨大地震のケースでは約 1 週間（8 日間）と設定した。その結果、そのような場合であっても、潜在被ばくの実効線量は、

[10] 線量限度：計画被ばく状況における個人への実効線量または等価線量であり、超えてはならない値（GSR Part 3）。

[11] 線量拘束値：個人線量の予測的および線源関連の値であり、線源についての防護と安全の最適化のためのパラメータとして計画被ばく状況において使用され、また最適化における選択肢の範囲を定める境界として役立つ。公衆被ばくに関して、管理下にあるすべての線源の計画的な取り扱いからの線量を考慮して、政府または規制機関によって制定または承認される線源関連の値である（GSR Part 3）。

[12] 線量限度は、規制の対象となる関連のすべての行為による個人の被ばく線量の合計についての限度であるのに対し、線量拘束値は、ある計画された行為に関係する特定の線源により与えられる線量の制限値に用いられる。

[13] GSG-10

IAEA の安全基準[13]に示されている事故時評価の基準と比較し非常に小さい値となった（以上、6-2.）。

海生動植物への影響

環境防護に関する評価として、IAEA の安全基準[13]の附属書 I に示される手順にしたがい、ALPS 処理水放出設備の通常運転時における動植物の防護のための評価も行った。評価に使用する ALPS 処理水の核種組成としては、人の被ばく評価と同様に実測値による 3 ケースとした。評価対象となる動植物としては、ICRP がガイドラインで提示している標準動物および標準植物[14]から、周辺海域に生息する動植物を踏まえて、標準扁平魚（ヒラメ・カレイ類）、標準カニ（ヒラツメガニ・ガザミ）、標準褐藻（ホンダワラ類・アラメ）を選定した。線量評価は、ICRP が示した手法により行い、標準動植物の生息環境における線量率を誘導考慮参考レベル（DCRL）[15]と比較した。その結果、標準動植物の生息環境における線量率は、いずれも誘導考慮参考レベルの下限値を大きく下回った（以上、7 章）。

なお、念のため、ALPS 処理水に含まれる放射性物質以外の環境への影響についても評価した結果、海洋環境の重大な汚染または重大かつ有害な変化をもたらすものはなかった（参考 D「ALPS 処理水放出に係る放射線以外も含む環境影響の評価結果について」）。

新たな情報やモニタリングの結果を踏まえた変更

本報告書の評価は、2021 年 11 月に海洋放出に係る計画の設計段階にある現時点で入手可能な情報を基に実施した後、意見募集により寄せられた意見、原子力規制委員会からの指摘、IAEA によるレビューの結果等を踏まえて 2022 年 4 月に評価を見直し、報告書を改訂した。今回は、さらにその後開始された建設工事の進捗、以前の IAEA の専門家によるレビュー、原子力規制委員会との議論なども踏まえ、ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種を選定し、ソースタームを見直し、建設段階の評価として、線量評価を見直した。当社としては、今後、運用に関する検討の進捗、各方面からの意見、IAEA の専門家によるレビュー、第三者評価によるクロスチェックなどを通じて得られる知見を反映し、必要に応じて

[14] 標準動物、植物：環境からの放射線被ばくを、線量と影響に関連付けるために想定する、特定タイプの動植物。

[15] 誘導考慮参考レベル(DCRL, Derived Consideration Reference Level)：ICRP が提唱する生物種ごとに定められた 1 桁の幅を持った線量率の範囲。これを超える場合には影響を考慮する必要がある線量率レベル。

本評価を見直し、この報告書をさらに改訂し、さらに必要な場合には放出計画等に反映させていく予定である。

また、当社は、ALPS 処理水を放出する前に、希釈前の ALPS 処理水に含まれる放射性核種を分析し、結果を公表する。また、海洋放出開始当初、海洋放出前に混合・希釈の状況を直接確認し、その結果も公表する。さらに、海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を監視しつつ、慎重に少量での放出から開始する計画である。万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、放出開始後のモニタリングによりベースラインモニタリングの変動範囲と有意な差がみられた場合には、安全に放出できる状況が確立されたと確認できるまでの間、放出を停止することとし、人および海生動植物の安全確保に最善の努力を尽くす。

本報告書の結論としては、国際的に認知されている文書にしたがって評価した結果、計画している福島第一原子力発電所からの ALPS 処理水の放出による放射性物質による被ばくは、線量限度、線量拘束値や誘導考慮参考レベルの範囲に対して十分小さいということである。

1. 背景

2011 年に発生した東北地方太平洋沖地震において、未曾有の事故を経験した福島第一原子力発電所では、損傷した原子炉および原子燃料を冷却するため、事故以来、炉内への冷却水の注入を継続している。注入された水は、事故時に過熱損傷し、溶融するに至った燃料が周囲の構造物を巻き込みながら固化したと考えられる、いわゆる燃料デブリに触れた後、事故によって損傷した原子炉圧力容器および原子炉格納容器を通過し、最終的に建屋滞留水（以下、「滞留水」）として原子炉建屋最下階に滞留する。この滞留水には、事故時の炉心損傷により破損した燃料や炉心周辺にあった構造物、あるいは原子炉冷却材である水由来の多量の放射性物質が含まれることが、これまでの調査からわかっている。放射性物質の環境への拡散防止の観点からは、この滞留水の建屋外への漏えいを防止することが特に求められる。

一方、建屋地下階には、事故の直接の原因となった津波由来の海水が建屋内に浸入したため、これが滞留した他、事故時に 1 号機、3 号機および 4 号機で発生した原子炉建屋の水素爆発で飛散したガレキにより損傷した建屋天井から雨水が浸入し続けている。さらに、上述の滞留水の漏えい防止のため、建屋周囲の地下水位を滞留水水位よりわずかに高くし、少量の建屋内への地下水流入を許している。これらすべての水が、先述の冷却水と混じり合うことによって、新たな汚染水となっていると考えられる。

当社は、重層的な対策[16]により、現在では汚染水が建屋外に漏えいしないよう管理するだけでなく、その発生量自体を、日量約 540m^3（2014 年 5 月実績）から約 130m^3（2021 年実績）まで低減し、さらに今後の発生量を 2025 年には同 100m^3 以下に抑制することを目標としている。このように今後発生する汚染水についても、今まで同様処理をし、適切に放出する必要がある。

---

[16] 重層的な対策の例：

a 汚染水発生量を抑制するため、事故により損傷した原子燃料の冷却に用いられる冷却水には、汲み上げられた汚染水をセシウム吸着装置により浄化し、その後逆浸透膜装置により淡水化した水を再利用している。

b 加えて、建屋内に流入する地下水の量を抑制している。具体的には、高台および建屋近傍から地下水を汲み上げるとともに、建屋周辺に陸側遮水壁（凍土壁）を設置すること等により、建屋近傍の地下水位を低い状態で管理している。

c 建屋内で発生した汚染水の系外への漏えいを防止するため、建屋内の汚染水の水位を常に建屋外の地下水位より若干低めになるように、建屋内汚染水を汲み上げて管理している。

d 汲み上げられた汚染水は、汚染拡大防止および線量低減のため、セシウム吸着装置や ALPS 等により構成される水処理設備により処理した後、高台に設置されたタンク内に貯留している。

汚染水は、セシウム吸着装置[17]と、62 核種を除去可能な ALPS によって浄化処理され、敷地内のタンクに貯蔵される。ALPS 処理によりトリチウム以外の核種の告示濃度比総和（参考 A「福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度について」参照）は 1 未満となる（トリチウム以外の核種の告示濃度比総和が 1 未満となった水を「ALPS 処理水」と呼ぶ。なお、ALPS により一度処理を行ったものの告示濃度比総和が 1 未満となっていないものを「処理途上水」と呼び、「ALPS 処理水」と「処理途上水」をまとめて「ALPS 処理水等」と呼ぶ。）。2022 年 10 月時点で、ストロンチウム処理水（ALPS 処理前水）[18]と ALPS 処理水等を貯蔵するタンクは 1,066 基あり、容量約 137 万 m^3 に対し、保管量は約 132 万 m^3 となっている。汚染水発生抑制対策の効果や今後の汚染水発生量の予測について慎重に見極めていく必要はあるものの、2023 年夏以降には計画した容量に達する見込みである。

国が 2019 年 12 月の廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議（現「廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議」）で改訂した「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」 [7]に示したとおり、福島第一原子力発電所における廃炉作業は、すでに事故により顕在化した放射性物質によるリスクから、人と環境を守るための継続的なリスク低減活動である。今後、数十年に及ぶ福島第一原子力発電所の廃炉に向けた長期の工程の中には、燃料デブリの取り出しや、使用済燃料の一時保管場所の確保といった、より大きな放射線リスクを抱える諸課題への対応が必要であり、これらの諸課題に的確に対応していくため、中長期的観点から総合的なリスクを着実に低減させることが不可欠である。

中長期的観点から総合的なリスクを低減させる必要があることは汚染水問題の取扱いにおいても同様であり、これまでもいわゆる重層的な対策により多量の放射性物質を含む汚染水発生量を抑制し、ALPS を含む水処理設備により汚染水に含まれる放射性物質を除去することで、敷地境界における廃炉作業に伴う追加的な被ばく線量を、ICRP が 1990 年発行の Publication60 にて勧告している一般公衆に対する線量限度である 1mSv/年未満にまで低減する等リスクを着実に低減してきた。今後、数十年に及ぶ廃炉作業を安全かつ着実に進めていくためには、ALPS 処理水等を長期的に保管し続けることは現実的ではなく（詳細については、参考 B「ALPS 処理水に関する各処分方法の検討経緯」参照）、ALPS を含む水処理設備を用いて放射性物質を可能な限り取り除いた上で、人や海生動植物に実質的な影響を与えないような安全な方法で処分を実施し、今後行われる使用済み燃料の乾式キャスクによ

[17] セシウムやストロンチウムを吸着させて汚染水を浄化する装置。

[18] 汚染水から、セシウムとストロンチウムの大半を取り除いた ALPS 処理前の水。

る仮保管設備での保管などを適切に行うことにより、引き続き発電所全体でのリスクを着実に低減させていく必要がある。

2. ALPS 処理水の取扱いの検討

詳細は参考 B「ALPS 処理水に関する各処分方法の検討経緯」に記載のとおりであるが、これまで、汚染水や ALPS 処理水等の処分方法については、国の廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議を筆頭に、複数年に亘り、国や IAEA、地方行政、住民や専門家とともに検討してきた。国は、2013 年に汚染水処理対策委員会の下に、原子力、環境科学、放射線医学、放射線生物学、水産化学などの分野の専門家 9 名の委員に加え、原子力規制庁および関係省庁が参加するトリチウム水タスクフォースを設置し、トリチウムに関する科学的知見の整理や先行事例を踏まえ提起された 5 つの処分方法案（地層注入・海洋放出・水蒸気放出・水素放出・地下埋設）、その他[19]についての技術的な検討を実施した [8]。さらに 2016 年からは、原子力、地盤工学、社会学、環境科学、農業、放射線生物学、放射線科学、水産化学などの分野の専門家 13 名に加え、関係省庁が参加する、多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会を設置し、トリチウム水タスクフォースの成果を踏まえつつ、風評被害など社会的な観点等も含めた総合的な検討を行ってきた [9]。国の多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会は、2020 年 2 月に報告書をとりまとめ、 5 つの処分方法案について、モニタリングの実現可能性をも含む多角的な検討を行った上で、地層注入・水素放出・地下埋設については、規制的、技術的、時間的な観点から現実的な選択肢としては課題が多く、海洋放出および水蒸気放出が現実的な選択肢であること、水蒸気放出と海洋放出では、海洋放出の方が、放出処分量との関係でも実績があり、放出設備の取扱いの容易さ、モニタリングのあり方を含めて、確実に実施できるとの結論を示した。また、同委員会は、タンクによる長期保管についてタンク増設の余地が限定されていることや、長期保管に伴う老朽化や災害等による漏えいのリスクの高まりも指摘し、ALPS 処理水の海洋放出による処分が妥当であると評価している。

また、国は 2013 年から 2021 年にかけて、 5 回に亘り IAEA の廃炉レビューミッションを受け入れ、その見解を検討に反映してきた。IAEA の廃炉レビューミッションは、ALPS 処理水の処分計画の重要性を指摘してきた。IAEA は、2015 年の報告書において、タンクによる保管は一時的な措置に過ぎないと評価した上で、より持続可能な解決が必要であると

[19] タンク保管の継続についての議論を含む。

指摘した[20]。その後、2019 年の報告書においては、更なる必要な処理を実施した上で、ALPS 処理水が速やかに処分されなければならないとの見解を示した[21]。

また、IAEA は、上記多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会の報告書の技術的側面について、2020 年の東京電力福島第一原子力発電所の廃炉に向けた取組に関するフォローアップレビュー報告書において、「十分に包括的な分析と健全な科学的・技術的根拠に基づいている」との評価を示している[22]。

さらに、国は、多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会において報告書がとりまとめられた後、多核種除去設備等処理水の取扱いに係る関係者の御意見を伺う場を開催するとともに、書面を含め、広く意見を募集した。その結果、提出された意見の中には、ALPS 処理水の海洋放出が周辺環境に与える影響などに対する懸念も示された。

国は、これらの検討や意見を踏まえて、ALPS 処理水の取扱いに関して、「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」（2021 年 4 月 13 日、廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議、以下、「基本方針」） [10]にて、安全性を確保した上で海洋放出するとの基本的方針を示した。

当社は、この国の方針を踏まえ、同年 4 月 16 日に、「基本方針を踏まえた当社の対応」[11]を公表し、以下の考え方を示した。

●ALPS 処理水の海洋放出にあたっては、法令に基づく規制基準等の遵守はもとより、関連する国際法や国際慣行に基づくとともに、更なる取り組みにより放出する水が安全な水であることを確実にして、公衆や周辺環境、農林水産品の安全を確保する。

- 公衆や周辺環境の安全を確保するため、放出水中のトリチウムおよびトリチウム以外の放射性物質の濃度は、国際標準（IAEA 安全基準文書や ICRP 勧告等）に沿った国の規制基準や各種法令等を確実に遵守する。
- 基本方針や国際的に認知された安全基準等で示された条件のもとで放出を行った場合の人および環境への放射線の影響について、原子力規制委員会による必要な認可

[20] Mission Report, IAEA International Peer Review Mission on Mid-And-Long-Term Roadmap Towards the Decommissioning of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Units 1-4, issued 13 May, 2015, p. 13, https://www.iaea.org/sites/default/files/missionreport130515.pdf

[21] Mission Report, IAEA International Peer Review Mission on Mid-And-Long-Term Roadmap Towards the Decommissioning of TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station Units 1-4, issued 31 January, 2019, p. 8, https://www.iaea.org/sites/default/files/19/01/missionreport-310119.pdf

[22] Review Report IAEA Follow-up Review of Progress Made on Management of ALPS Treated Water and the Report of the Subcommittee on Handling of ALPS treated water at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station, issued 2 April, 2020, p. 6, https://www.meti.go.jp/press/2020/04/20200402002/20200402002-2.pdf

手続き開始までに、安全性を評価する。その結果を公表し、IAEA の専門家等のレビューを受ける（2021 年 11 月に本報告書の初版を公表した。今回の改訂も含めその結果を公表し、引き続き IAEA の専門家等のレビューを受ける。）。

3. 評価実施の目的

本放射線環境影響評価の目的を以下のとおりとする。

目的 1：当社が ALPS 処理水の処分を行った場合の放射線による人および環境への影響について、国際的に認知された手法（IAEA 安全基準文書、ICRP 勧告）に照らした評価を行う。

目的 2：評価を行った結果を、国内外に向けて発信し、各方面からの意見を踏まえ、必要に応じ見直し等を行うことにより、処分に係るリスクを最適化する方法を検討する。

4. 評価の考え方

本報告書は、GSG-9 に示されている計画的な放出による代表的個人への線量評価を行うものとして作成しているが、具体的な評価方法は、GSG-10 に従って実施し、GSG-9 では求められていない潜在被ばくの評価や、環境防護に関する評価についても実施した。

以下に、評価における仮定や評価手法の考え方を示す。

(1) 線量拘束値

我が国の原子力規制体系には、厳密には線量拘束値[23]は設定されておらず、代わりに通常運転時の発電用軽水型原子炉には周辺監視区域外の一般公衆の線量目標値として0.05mSv/年が設定されている。

このような中、2022 年 2 月 16 日、原子力規制委員会より、放射線影響評価の確認における考え方と評価の目安として、「代表的個人について、評価結果が地域や生活環境等による人の年間被ばく量の変動範囲に比べ十分に小さいものであること、すなわち 50μSv/年を下回ることを確認する。50μSv/年は、通常運転時の発電用軽水型原子炉に適用される線量目標値であり、IAEA 安全基準における線量拘束値に相当する。」との見解が示された [12]。本評価においても、GSG-9 Fig.3, “Steps in setting discharge limits, indicating those responsible.”中の“Determine appropriate constraints”がこれに相当し、線量目標値 50μSv/年＝0.05mSv/年を線量拘束値として取り扱う。

ただし、実際に海洋放出される ALPS 処理水に含まれるトリチウムの年間総量は、廃炉全体のリスク最適化の観点、ALPS 処理水の陸上保管中に期待される放射性物質の自然減衰の効果と長期保管中における漏えいリスクや職業被ばく、廃炉完了までに ALPS 処理水の処分も完了していること、ならびに利害関係者の懸念を少しでも払拭するなどの諸要因を勘案した最適化の観点から、日本政府の基本方針において、事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値 22 兆 Bq/年（2.2E+13Bq/年）を下回る水準とすべく、本報告書による評価等に先立ち定められた。当社も、かかる経緯を受け、上記「基本方針を踏まえた当社の対応」（2021 年 4 月）に示すとおり、本報告書の評価条件としてトリチウムの年間放出量を 22 兆 Bq/年（2.2E+13Bq/年）と設定し、その上で放射線環境影響の評価を行うものである。

線量拘束値と、トリチウムの年間放出量 22 兆 Bq/年（2.2E+13Bq/年）との関係については、6-1-3.において考察を行った。

[23] 脚注 12 参照。

(2) トリチウムについて

トリチウム水（HTO）は、環境中で動植物等により一部が有機結合型トリチウム（OBT: Organically Bound Tritium）に変換される。

トリチウムを口から摂取した場合の成人の実効線量係数は、下記のとおりである[13]。

トリチウム水	1.8E-11	Sv/Bq
OBT	4.2E-11	Sv/Bq

トリチウム水の実効線量係数は、人がトリチウムを体内に摂取した後に、一部が体内で OBT に変換されることも考慮したものである。添付 II「ALPS 処理水等の水質について」II-6.「放射性物質以外の水質」表 II-9-1、表 II-9-2 に記載のとおり、放出する ALPS 処理水には有機物はほとんど含まれておらず、放出時点ではほぼ全量がトリチウム水と考えられることから、直接海水を飲む場合や海水のしぶきを吸入するような場合は、トリチウム水の実効線量係数により評価する。

一方、人と同様、動植物においてもトリチウム水を体内に取り込んだ際に、その一部が OBT に変換される。海産物などを通じて、直接 OBT で摂取する場合は、OBT の実効線量係数が適用されるため、海産物摂取については、摂取するトリチウムの 10%を OBT として実効線量係数を補正して使用する。具体的には、海産物摂取の被ばく評価に、トリチウムの補正した実効線量係数として成人：2.0E-11Sv/Bq、幼児：3.5E-11Sv/Bq、乳児：7.0E-11Sv/Bq を使用した。

なお、これまで当社が福島第一原子力発電所の近傍で実施した魚のモニタリングにおいては OBT は検出されておらず、周辺の海水中トリチウム濃度に対してトリチウムが濃縮されるような事象は確認されていない。また、世界的にもトリチウム水が OBT の生物濃縮を引き起こす証拠は見つかっていないとする見方が一般的である [14][24]。

[24] 例えば、フランスの放射線防護・原子力安全研究所が 2012 年に発行した「トリチウムと環境（Tritium and the environment） [14]によれば、” To date, no phenomenon of tritium bioaccumulation has been observed in marine organisms on the French Channel coast. This observation leads to the conclusion that discharge from nuclear industry, led by the spent fuel processing plant in La Hague, are overwhelmingly in the form of HTO.”（これまでのところ、ドーバー海峡沿岸でトリチウムの生物濃縮現象が海洋生物で観測されたとする現象はない。このような観測は、ラ・アーグの使用済燃料処理工場をはじめとする原子力施設からの放出が圧倒的に HTO（トリチウム水）の形態で行われているとの結論に結びつく。）とされている。

OBT については、添付 III「トリチウムの被ばく評価における有機結合型トリチウムの影響について」にまとめた。

(3) トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について

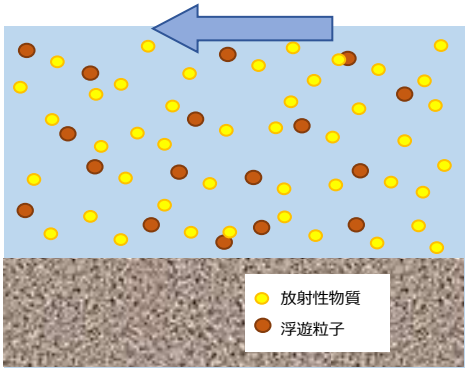
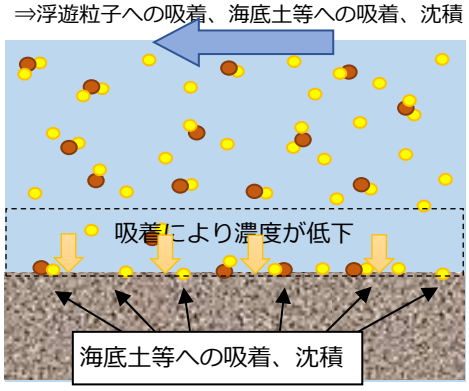
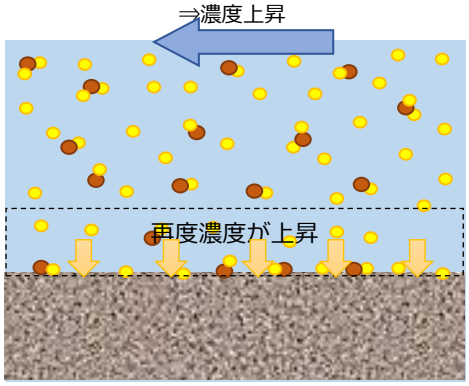
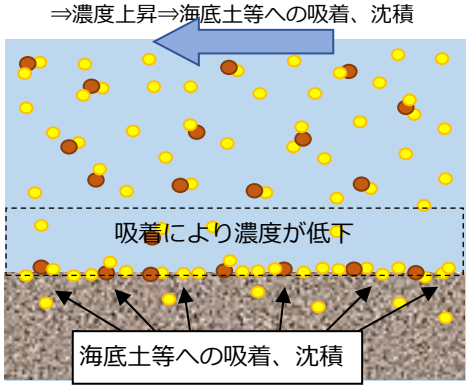
本報告書では、トリチウム以外の核種についても、海水に溶存した状態で移流、拡散するものとして評価を行った。放出される核種の一部は、放射性物質の化学形態等に応じて海水中の浮遊粒子や海底土、船体、海浜砂、漁網への吸着、または海洋生物への移行・濃縮が生じることから、環境における動態はトリチウムと必ずしも一致しないことが想定される。この傾向は、特に海底土等への分配係数や生物の濃縮係数が高い元素ほど、海水から土壌や生物への移行が顕著であることから、海水側の濃度低下、土壌や生物側の濃度上昇が顕著になる可能性がある。

しかし、放出する ALPS 処理水は、凝集沈殿や吸着、フィルターろ過等により浄化した不純物がほとんど含まれない水であり、浮遊粒子に吸着したとしても沈殿物が大量に発生することは考えられないこと、海底土等に直接触れる海水は海底付近のごく一部であることなどから、そもそも海底土に吸着する放射性物質の量は、放出される放射性物質の量全体と比較すれば非常に小さいものである。そのため、モデル単純化の観点から拡散において海底土等への吸着による海水濃度低下を考慮しないこととする一方、現実には長期間かけて進む海底土等への吸着や生物への濃縮については、海水濃度と平衡状態となるまで吸着が進んだ状態と仮定し、いずれも保守的に設定することにより、このような環境中の動態の差を考慮しなくてもよいように配慮している。これについて、図 4-1 にまとめた。

また、海洋における移流、拡散については、7 年分のシミュレーション計算を行い、年ごとの変動が小さいことを確認している。

このような配慮により、本評価は 1 年間の被ばく評価であるが、長期間にわたる放出により、環境中で放射性物質が蓄積した状態での評価となっており、ピーク値がこれ以上高くなることはないと考えられる。

本報告書では、ソースタームの見直しを行ったが、被ばく評価における放射性物質の移流、拡散の考え方を変更する必要は無い。

実現象における海底土等への蓄積プロセス		海洋放出が始まると、放出口から放出された放射性物質が海水中で潮流等によって移流、拡散することで、放射性物質が供給され、海水中の濃度が上昇する。
	移流、拡散による放射性物質の供給 ⇒浮遊粒子への吸着、海底土等への吸着、沈積 	濃度の上昇により、供給された放射性物質のうち一部が海底土や浮遊粒子等に吸着される。その結果、海水中の放射性物質濃度が低下するとともに、海底土および浮遊粒子等の放射性物質濃度が上昇し、分配係数に応じた平衡状態に達する。
	移流、拡散による放射性物質の供給 ⇒濃度上昇 	そこに、さらに放射性物質が放出され、海水中の放射性物質濃度が上昇する。
	移流、拡散による放射性物質の供給 ⇒濃度上昇⇒海底土等への吸着、沈積 	再び、海底土および浮遊粒子等の近傍で放射性物質の一部が吸着され、海水側の濃度が低下、海底土および浮遊粒子の濃度が上昇し、平衡に達する。これを長期的に繰り返すことで、海底土や浮遊粒子等の放射性物質濃度が上昇し、やがて海水中の放射性物質濃度と平衡状態となる。

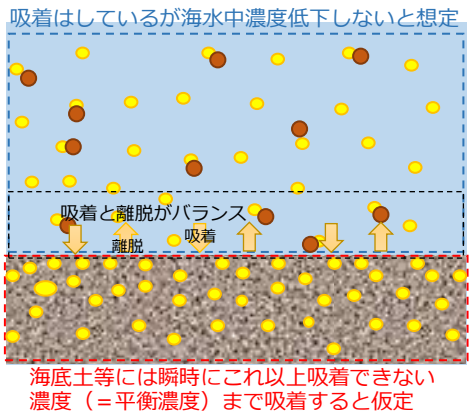
本報告書のモデル		今回の評価においては、移流・拡散により放射性物質が供給されると、海水中濃度に応じて、海底土等の濃度が瞬時に平衡状態まで放射性物質が蓄積される。 一方、海水中濃度は、海底土等への吸着が行われても海水中の濃度低下は発生しないものと仮定した。 これは、長期的な放出の継続により、海水と海底土等が平衡状態（吸着と離脱がバランス）になり、それ以上吸着が起こらない状態を模擬している。

図 4-1 実際の海底土等への蓄積プロセスと本報告書でのモデル（イメージ図）

5. ALPS 処理水等の水質と放出方法

5-1. ALPS 処理水等の水質について

現在タンクに保管されている約 128 万 m^3 の ALPS 処理水等（ストロンチウム処理水を除く）は、汚染水に含まれる放射性核種のうち、トリチウムと C-14 を除く 62 核種を除去できるよう設計された ALPS によって浄化処理を行った水である。海洋放出期間中に新たに発生する汚染水についても、これまでと同様に ALPS 等により適切な処理を行い、海洋放出を行う必要がある。ALPS による除去対象 62 核種選定の考え方を参考 F「ALPS 除去対象核種選定の考え方」に示し、汚染水から放射性物質を除去する仕組みを添付 II「ALPS 処理水等の水質について」に示した。

ALPS は、トリチウムと C-14 以外の 62 種類の放射性物質を告示濃度比総和 1 未満まで浄化する能力を有しているが、処理を開始した当初の性能向上前の処理や、敷地境界における追加の被ばく線量を下げるため処理量を優先したこと等により、ALPS 処理水等の約 7 割（2019 年 12 月 31 日までに満水となったタンク群の内訳に基づく）は、トリチウム以外の放射性物質が環境中へ放出する際の基準（告示濃度比総和 1 未満）を超えて含まれている、いわゆる「処理途上水」である。こうした十分に処理されていない処理途上水については、処分前にトリチウム以外の放射性物質が告示濃度比総和 1 未満になるまで確実に浄化処理（二次処理）を行い、ALPS 処理水とした上で処分を行う。トリチウム、C-14 および ALPS による除去対象 62 核種の告示濃度限度を表 5-1-1 に示す。

ALPS による二次処理については、2020 年 9 月より 2 つのタンク群合計 2,000m^3 を対象に、二次処理性能確認試験を実施し、それぞれのタンク群においてトリチウムを除く核種の告示濃度比総和が 1 未満に低減できることを確認した [15]。二次処理性能確認試験の結果を含め、ALPS 処理水等の水質については、添付 II「ALPS 処理水等の水質について」に示した。

一方、ALPS 除去対象核種の 62 核種は、震災 1 年後のインベントリデータを使用していることから、現在では十分に減衰して存在量が十分に小さくなっている核種の存在も考えられる。

以上の状況を踏まえて、ALPS 処理水を海洋放出するに当たり、改めて徹底的に検証した上で測定核種の選定を行い、新たに測定・評価対象核種を 30 核種とした（表 5-1-2）。本報告書では、これにトリチウムを加えた 31 核種を線量評価対象核種として評価を行う。

表 5-1-1　ALPS 除去対象 62 核種とトリチウム、C-14 の告示濃度限度

	対象核種 （物理学的半減期）	告示濃度限度 （Bq/L）		対象核種 （物理学的半減期）	告示濃度限度 （Bq/L）
1	H-3（約 12 年）	6.0E+04	33	Te-129m（約 34 日）	3.0E+02
2	C-14（約 5700 年）	2.0E+03	34	I-129（約 1600 万年）	9.0E+00
3	Mn-54（約 310 日）	1.0E+03	35	Cs-134（約 2.1 年）	6.0E+01
4	Fe-59（約 44 日）	4.0E+02	36	Cs-135（約 230 万年）	6.0E+02
5	Co-58（約 71 日）	1.0E+03	37	Cs-136（約 13 日）	3.0E+02
6	Co-60（約 5.3 年）	2.0E+02	38	Cs-137（約 30 年）	9.0E+01
7	Ni-63（約 100 年）	6.0E+03	39	Ba-137m（約 2.6 分）	8.0E+05
8	Zn-65（約 240 日）	2.0E+02	40	Ba-140（約 13 日）	3.0E+02
9	Rb-86（約 19 日）	3.0E+02	41	Ce-141（約 33 日）	1.0E+03
10	Sr-89（約 51 日）	3.0E+02	42	Ce-144（約 280 日）	2.0E+02
11	Sr-90（約 29 年）	3.0E+01	43	Pr-144（約 17 分）	2.0E+04
12	Y-90（約 64 時間）	3.0E+02	44	Pr-144m（約 7.2 分）	4.0E+04
13	Y-91（約 59 日）	3.0E+02	45	Pm-146（約 5.5 年）	9.0E+02
14	Nb-95（約 35 日）	1.0E+03	46	Pm-147（約 2.6 年）	3.0E+03
15	Tc-99（約 21 万年）	1.0E+03	47	Pm-148（約 5.4 日）	3.0E+02
16	Ru-103（約 39 日）	1.0E+03	48	Pm-148m（約 41 日）	5.0E+02
17	Ru-106（約 370 日）	1.0E+02	49	Sm-151（約 90 年）	8.0E+03
18	Rh-103m（約 56 分）	2.0E+05	50	Eu-152（約 14 年）	6.0E+02
19	Rh-106（約 30 秒）	3.0E+05	51	Eu-154（約 8.6 年）	4.0E+02
20	Ag-110m（約 250 日）	3.0E+02	52	Eu-155（約 4.8 年）	3.0E+03
21	Cd-113m（約 14 年）	4.0E+01	53	Gd-153（約 240 日）	3.0E+03
22	Cd-115m（約 45 日）	3.0E+02	54	Tb-160（約 72 日）	5.0E+02
23	Sn-119m（約 290 日）	2.0E+03	55	Pu-238（約 88 年）	4.0E+00
24	Sn-123（約 130 日）	4.0E+02	56	Pu-239（約 24000 年）	4.0E+00
25	Sn-126（約 23 万年）	2.0E+02	57	Pu-240（約 6600 年）	4.0E+00
26	Sb-124（約 60 日）	3.0E+02	58	Pu-241（約 14 年）	2.0E+02
27	Sb-125（約 2.8 年）	8.0E+02	59	Am-241（約 430 年）	5.0E+00
28	Te-123m（約 120 日）	6.0E+02	60	Am-242m（約 140 年）	5.0E+00
29	Te-125m（約 57 日）	9.0E+02	61	Am-243（約 7400 年）	5.0E+00
30	Te-127（約 9.4 時間）	5.0E+03	62	Cm-242（約 160 日）	6.0E+01
31	Te-127m（約 110 日）	3.0E+02	63	Cm-243（約 29 年）	6.0E+00
32	Te-129（約 70 分）	1.0E+04	64	Cm-244（約 18 年）	7.0E+00

※半減期は、ICRP Publication 107 “Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations” [16]を参考に有効数字 2 桁で記載

表 5-1-2　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種およびトリチウム

	対象核種 （物理学的半減期）	告示濃度限度 （Bq/L）
1	H-3（約 12 年）	6.0E+04
2	C-14（約 5700 年）	2.0E+03
3	Mn-54（約 310 日）	1.0E+03
4	Co-60（約 5.3 年）	2.0E+02
5	Ni-63（約 100 年）	6.0E+03
6	Se-79（約 30 万年）	2.0E+02
7	Sr-90（約 29 年）	3.0E+01
8	Y-90（約 64 時間）	3.0E+02
9	Tc-99（約 21 万年）	1.0E+03
10	Ru-106（約 370 日）	1.0E+02
11	Cd-113m（約 14 年）	4.0E+01
12	Sb-125（約 2.8 年）	8.0E+02
13	Te-125m（約 57 日）	9.0E+02
14	I-129（約 1600 万年）	9.0E+00
15	Cs-134（約 2.1 年）	6.0E+01
16	Cs-137（約 30 年）	9.0E+01
17	Ce-144（約 280 日）	2.0E+02
18	Pm-147（約 2.6 年）	3.0E+03
19	Sm-151（約 90 年）	8.0E+03
20	Eu-154（約 8.6 年）	4.0E+02
21	Eu-155（約 4.8 年）	3.0E+03
22	U-234（約 25 万年）	2.0E+01
23	U-238（約 45 億年）	2.0E+01
24	Np-237(約 210 万年)	9.0E+00
25	Pu-238（約 88 年）	4.0E+00
26	Pu-239（約 24000 年）	4.0E+00
27	Pu-240（約 6600 年）	4.0E+00
28	Pu-241（約 14 年）	2.0E+02
29	Am-241（約 430 年）	5.0E+00
30	Cm-243（約 29 年）	6.0E+00
31	Cm-244（約 18 年）	7.0E+00

※半減期は、ICRP Publication 107 “Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations” [16]を参考に有効数字 2 桁で記載

5-2. 放出方法

海洋への放出方法については、「基本方針を踏まえた当社の対応」以降、次のとおり方針を示した。

- 海洋放出に必要な設備の設計および運用については、法令を遵守し、原子力規制委員会による必要な認可を受ける。
- 処理途上水は、希釈前の濃度で安全に関する規制基準値を確実に下回る（トリチウム以外の核種の告示濃度比総和が 1 未満になる）まで何回でも二次処理を実施することにより、環境中に放出するトリチウムを除く放射性物質の量を可能な限り低減する。当社は、この希釈前の時点でトリチウムを除く放射性物質の告示濃度比総和が 1 未満でない処理途上水の放出は行わない。
- 希釈放出前に、ALPS 処理水中の放射性物質濃度（測定・評価対象核種 30 核種およびトリチウム）の濃度を測定・評価し、測定・評価した結果を毎回公開するとともに、第三者による測定・評価や公開等も実施、その結果も公開する。また、ALPS 除去対象核種（62 核種）のうち、測定・評価対象核種に含まれない核種についても同様に測定し、公開する。
- その後、放出直後（敷地境界）における環境への影響軽減のために設けられている国の安全規制の基準（告示濃度限度）を満足させるため、また、消費者等の懸念を少しでも払拭し、風評影響を最大限抑制するため、取り除くことの難しいトリチウムについては、大量の海水で（放出される処理水中のトリチウム濃度に応じて決定、概ね 100 倍～1,400 倍以上）希釈してから放出する。これによりトリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和は 0.01 未満となる。併せて、実際の運用については、放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、最大 100 万 Bq/L に制限することにより、海水移送ポンプ 2 台運転でも 1,500Bq/L に希釈可能とする。
- 放出水のトリチウム濃度は、国の安全規制の基準（告示濃度限度）60,000Bq/L および世界保健機関（WHO）飲料水水質ガイドラインである 10,000Bq/L を十分下回るものとし、現在実施している地下水バイパスやサブドレン等の排水濃度の運用目標と同様に 1,500Bq/L 未満とする。
- 海洋放出にあたっては、少量から慎重に開始することとし、設備の健全性や ALPS 処理水の移送手順、放射性物質の濃度の測定プロセス、放出水のトリチウムの希釈評価および海洋への拡散状況等を検証する。
- 万一、故障や停電等により移送設備や希釈設備が計画している機能を発揮できない場合は、直ちに放出を停止する。また、海域モニタリングでベースラインモニタリングの変

動範囲と有意な差が見れらた場合には、いったん放出を停止するとともに、その状況を調査する。放出を再開する際には、安全に放出できることを確認した上で実施する。

- ALPS で除去できないトリチウムの年間放出量は、当面、事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）を上限とし、これを下回る水準とする。さらに、できるだけトリチウム濃度の低いものから優先して放出し、濃度の高いものは半減期にしたがって自然減衰するのを待つことで放出量を抑制するとともに、廃炉に必要な施設のための敷地確保の両立を図っていく。仮に 2023 年度から放出開始し 2051 年度に完了するとした場合の ALPS 処理水の放出に係るシミュレーション結果を、添付 IV「ALPS 処理水の放出に係る期間に関する考察」に示した。

「基本方針を踏まえた当社の対応」等でこれまでに示した具体的な実施事項は表 5-2-1 のとおり。

表 5-2-1　具体的な実施事項

処理途上水の二次処理	・処理途上水については、ALPS 等により二次処理を実施し、放出されるトリチウム以外の放射性物質が安全に関する規制基準値を確実に下回る（トリチウム以外の告示濃度比総和が 1 未満になっている）ことを確認し、放出される放射性物質の量を可能な限り低減する。
ALPS 処理水の分析	・希釈前の ALPS 処理水中の測定・評価対象核種 30 核種およびトリチウム、それに含まれない ALPS 除去対象核種の濃度の測定・評価結果については、希釈放出前に毎回公開するとともに、第三者による測定・評価や公開等も実施する。
希釈・放出 （緊急時の措置含む）	・除去が困難なトリチウムは、濃度が告示濃度限度を十分下回るよう、十分な量の海水を用いて希釈（100 倍以上）して放出する。これに伴い、放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は、0.01 未満となる。 －トリチウム濃度は、地下水バイパスおよびサブドレン等の排水濃度の運用目標（1,500Bq/L 未満）と同じとする。 ・トリチウムの年間放出量は、当面、事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）を上限とし、これを下回る水準とする。 なお、トリチウムの年間放出量は、廃炉の進捗等に応じて適宜見直す。 ・故障や停電等により移送設備や希釈設備が計画する機能を発揮できない場合は、直ちに放出を停止する。 ・海域モニタリングでベースラインモニタリングの変動範囲と有意な差が見られた場合には、いったん放出を停止するとともに、その状況を調査する。放出を再開する際には、安全に放出できることを確認したうえで実施する。
海域モニタリング	・放出開始予定の約 1 年前から強化した計画にしたがい海域モニタリングを開始する。 ・海水および魚類・海藻類のモニタリングを強化する。 －これまでの Cs-137 を中心としたものに加え、トリチウムも重点的に測定・評価する。

	－測定試料は引き続き海水が中心であるが、加えて魚類、海藻類の採取数を増加させる。 ・放出時の放射能測定結果は随時公開する。 －第三者による分析や公開等について検討する。

これに加え、ALPS 処理水の放出前の運用管理として、人への被ばく影響が相対的に大きくなる核種について、放出放射能量による運用管理値を設け、さらなる放射線環境影響の低減を図るものとする。

5-3. 放出設備

「基本方針を踏まえた当社の対応」では、海洋放出設備の概念図（図 5-3-1）を示しているが、その後の設計詳細化以降、IAEA レビューおよび原子力規制委員会審査会合を通じて設計を確定したことにより、以下に示すその後の海洋放出設備の検討状況を反映し、評価を行った。

放出設備の詳細については、「福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」 [17]を参照のこと。

5-3-1. 放出設備の概要

海洋放出設備は、主に、希釈前の ALPS 処理水の放射性物質濃度を確認する「測定・確認用設備」、希釈用の海水を汲み上げ放出する海水移送ポンプおよび海水配管ヘッダを含む海水移送配管、放水立坑（上流水槽）から構成される「希釈設備」、ALPS 処理水を測定・確認用設備から海水配管まで移送する処理水移送ポンプおよび処理水移送配管、弁類により構成される「移送設備」、ならびに放水立坑（下流水槽）、放水トンネルおよび放水口より構成される「放水設備（関連施設）」からなる。

ALPS で放射性物質を十分低い濃度になるまで除去した水が、いわゆる「ALPS 処理水」（トリチウム以外の核種の告示濃度比総和が 1 未満であることが確認された水）であることを確認し、100 倍以上の大量の海水で希釈した後、海洋に放出する。

放出しようとする水をいったん測定・確認用設備に受け入れ、循環・攪拌して放射性物質濃度を均質化した後、試料採取・分析を行い、ALPS 処理水であることを確認する。その確認ができたものは、移送設備で希釈設備に移送し、希釈設備により 5 号機取水路より海水移送ポンプで取水した大量の海水と混合し、トリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満に希釈した上で、放水設備に排水する。

それぞれの設備についての詳細は、次項以降に示す。図 5-3-1 に海洋放出設備の概念図を、図 5-3-2 に海洋放出設備および関連設備の全体像を示す。

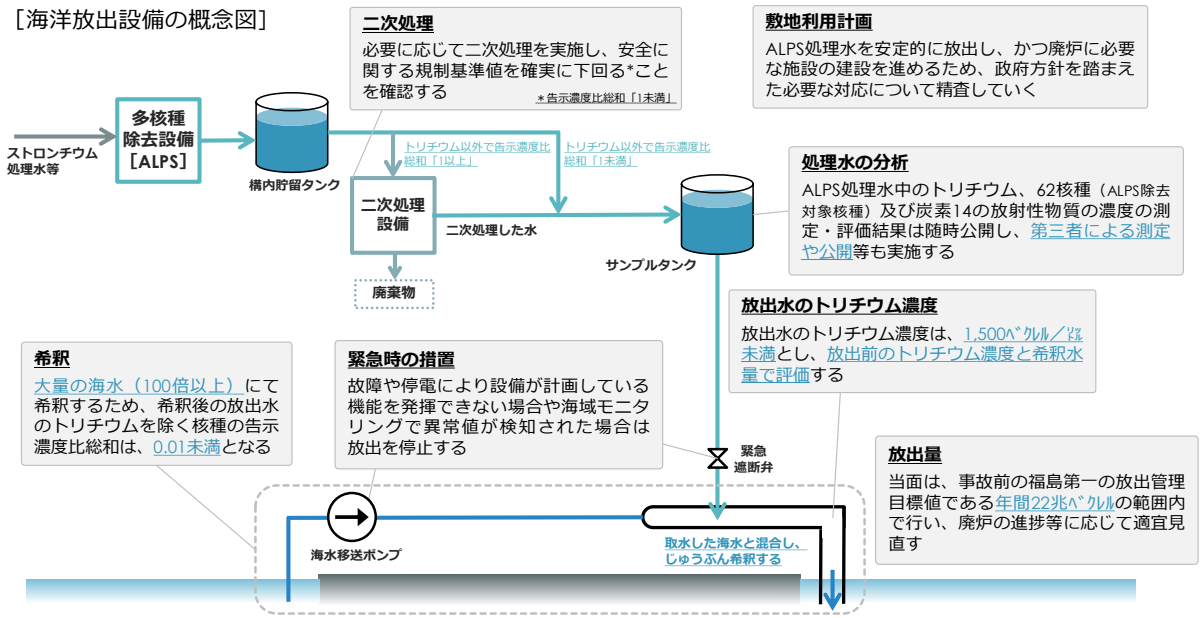
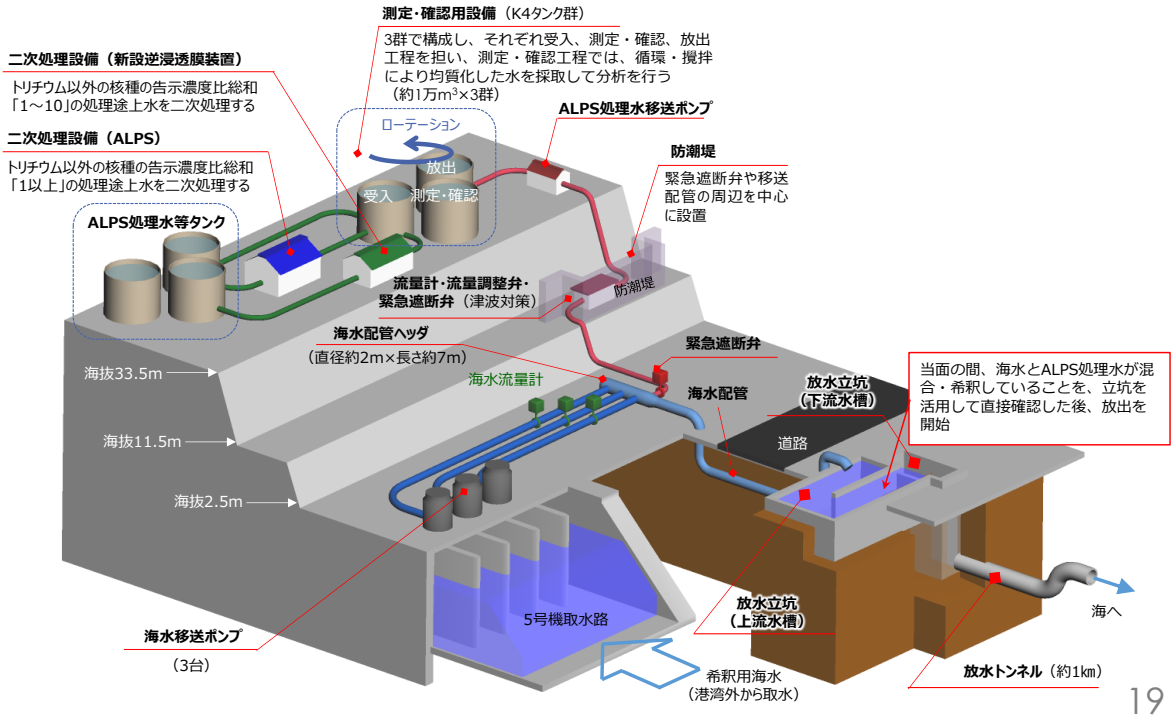


図 5-3-1　海洋放出設備の概念図



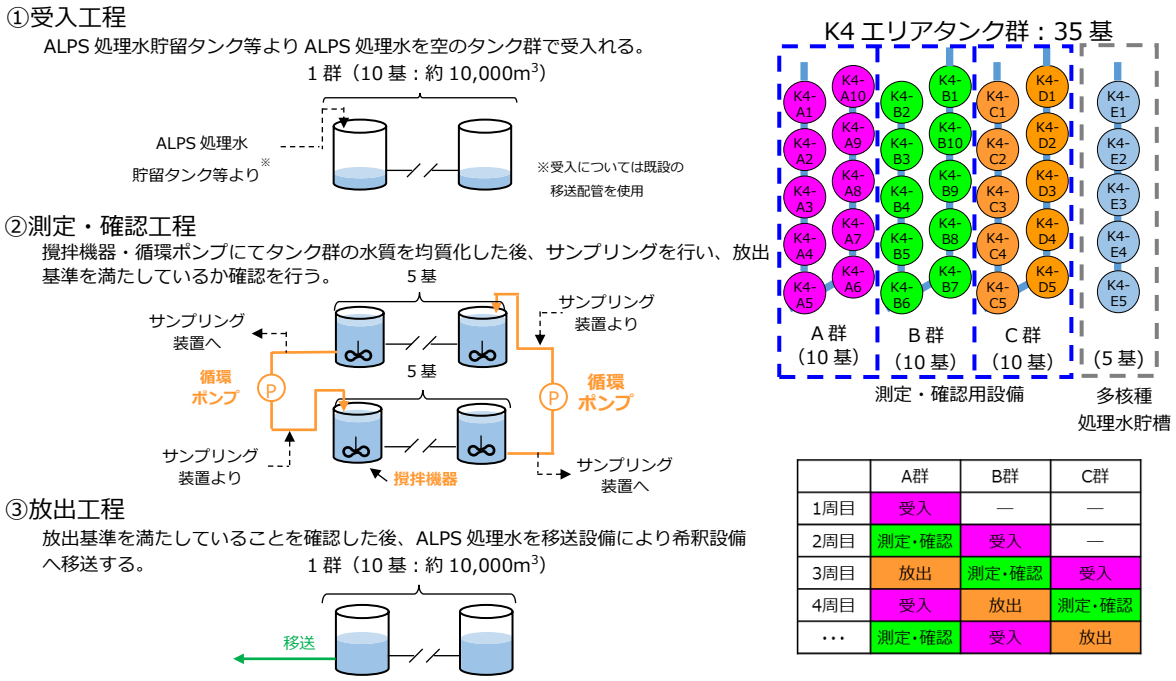
19

図 5-3-2　海洋放出設備および関連施設の全体像

5-3-2. 測定・確認用設備

測定・確認用設備は、ALPS 近傍の海抜 33.5m の敷地中央に設置された K4 タンクエリアに設置された 1 基あたり 1,000m^3 の容量を持つ 35 基のタンクのうち、30 基を転用して使用する。タンク 10 基・公称容量約 1 万 m^3 分を 1 群として構成し、各タンク内に撹拌装置 1 台ずつで合計 30 台、ならびにタンク群ごとに 1 基あたり 160m^3/h の容量を持つ循環ポンプ 2 台を含む循環装置を設け、原則、これらの運転時間を測定・確認用タンク水量が 2 巡するのに要する時間以上確保する（実運用開始後にも適宜検証を行い、十分に循環・攪拌したことが確認できる場合には、この限りではない）ことにより、均質化した水を採取して分析できるものとする。同時に受入、測定・確認、放出の 3 用途が必要なため、タンク群は 3 群設けローテーションしながら運用する。

図 5-3-3 に測定・確認用設備の概要図を示す。同図には、測定・確認用設備における大まかな運用も併せて示している。



	A群	B群	C群
1周目	受入	—	—
2周目	測定・確認	受入	—
3周目	放出	測定・確認	受入
4周目	受入	放出	測定・確認
…	測定・確認	受入	放出

図 5-3-3　測定・確認用設備概要図

放出工程では、ALPS 処理水のトリチウム濃度を監視・制御装置に登録し、放出水中に含まれるトリチウム濃度が運用の上限値である 1,500Bq/L 未満になるよう、ALPS 処理水移送流量を最大 500m^3/日（最小流量（年平均）は汚染水発生量以上）の範囲で設定する。

測定・確認工程の分析において確認したトリチウム濃度は、ヒューマンエラー防止のためスキャナ等により機械的に読み取り、監視・制御装置へ登録する。監視・制御装置は、登録したトリチウム濃度と海水流量から、ALPS 処理水移送流量を自動計算する。

5-3-3. 移送設備

移送設備は、ALPS 処理水移送ポンプおよび移送配管等により構成される。

移送設備のうち、ALPS 処理水移送ポンプは、1 台あたり 30m^3/h の移送能力を持ち、運転号機と予備機の 2 台構成で、下流側に設置された ALPS 処理水流量調整弁および ALPS 処理水流量計等により流量を最大 500m^3/日の範囲で運用を行う。このポンプは、海抜 33.5m の測定・確認用設備のタンクから希釈設備まで ALPS 処理水の移送を行うため、測定・確認用設備近傍の多核種移送設備建屋内に設置する。同建屋内には、浄化が不十分な水が放出されることがないよう、ガンマ線を検出して緊急隔離を行う目的で、放射線検出器（シンチレーション検出器）を設ける。

移送設備のうち移送配管は、海抜 33.5m の測定・確認用設備から海抜 2.5m の海水配管までを繋ぐように設置する。異常発生時に ALPS 処理水の移送を速やかに停止できるよう、移送配管には緊急遮断弁を 2 箇所設ける。1 箇所は異常発生時の ALPS 処理水の放出量を最少化するよう海水配管注入部手前に、もう 1 箇所は想定される日本海溝津波などによる水没等により前者の緊急遮断弁が機能しない場合に備え、海抜 11.5m に新設予定の防潮堤内側に設置する ALPS 電気品室内に設ける。同室内には、海水配管ヘッダに移送される ALPS 処理水の流量を計測するための流量計、ならびに最大 500m^3/日の範囲および規定された流量に調整するための流量調節弁が併設される。

移送設備の概要図を図 5-3-4 に示す。

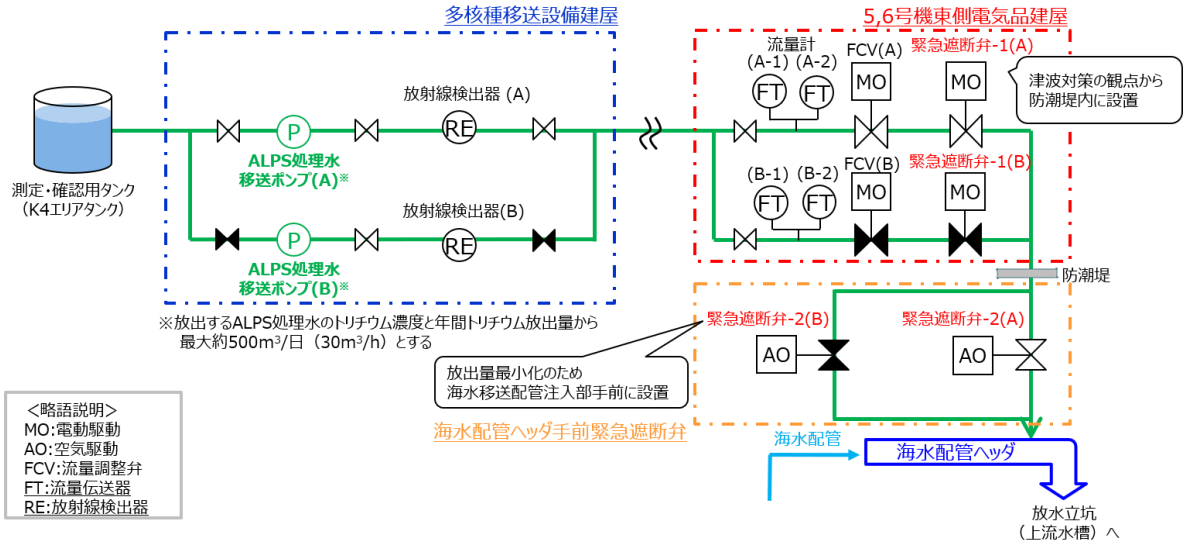


図 5-3-4　移送設備概要図

5-3-4. 希釈設備

希釈設備は、ALPS 処理水を海水で希釈し、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備（関連施設）へ排水することを目的に、海水移送ポンプ、海水配管（ヘッダ含む）、放水立坑（上流水槽）により構成される。希釈は、ALPS 処理水を海水配管ヘッダ内に注入し混合することで行う。

希釈設備は、5, 6 号機海側の海抜 2.5m の地点に設置する。大量の海水による希釈（100 倍以上）により、トリチウム濃度を 1,500Bq/L 未満とすることを確実にするため、海水移送配管には流量計を設ける。海水移送ポンプは、既存の 5 号機循環水ポンプ用の取水路を転用して設置するとともに、保守性を考慮し、3 台設置（うち 1 台予備）とする。海水による十分な希釈が出来るよう、海水移送ポンプの能力は流量測定可能な最大流量のポンプ（1 台あたり 7,086m^3/h）とし、流量調整は行わない。図 5-3-5 に希釈設備の概要図を示す。

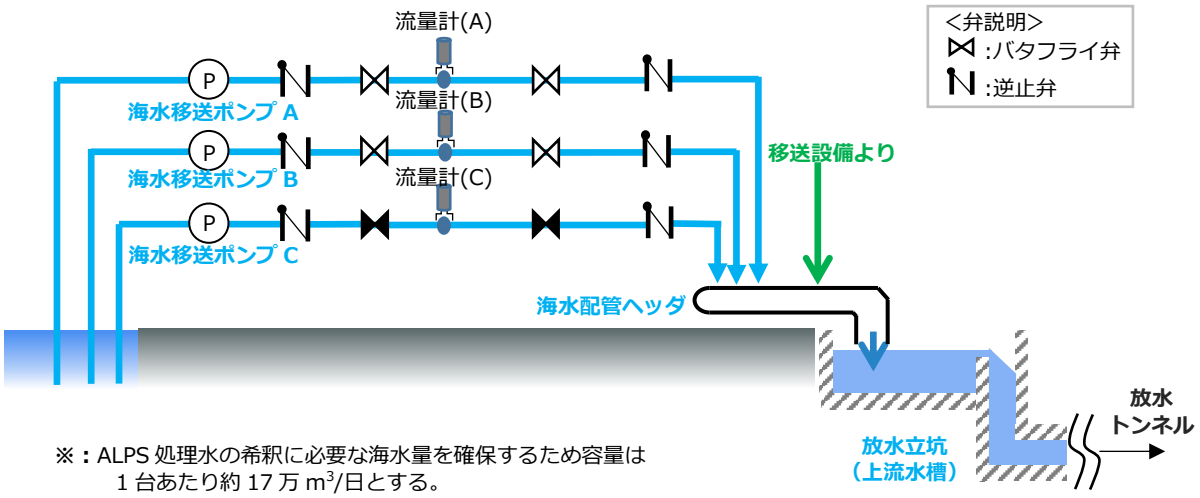


図 5-3-5　希釈設備概要図

上述のとおり、希釈は、ALPS 処理水を海水配管ヘッダ内に注入し混合することで行うため、ALPS 処理水の海水配管内における混合挙動を解析により求め、想定される希釈効果についても評価を行い、注入水の海水配管出口濃度評価断面における最大質量濃度は 0.28%と評価され、約 357 倍希釈されるという結論を得ている。

5-3-5. 放水設備（関連施設）

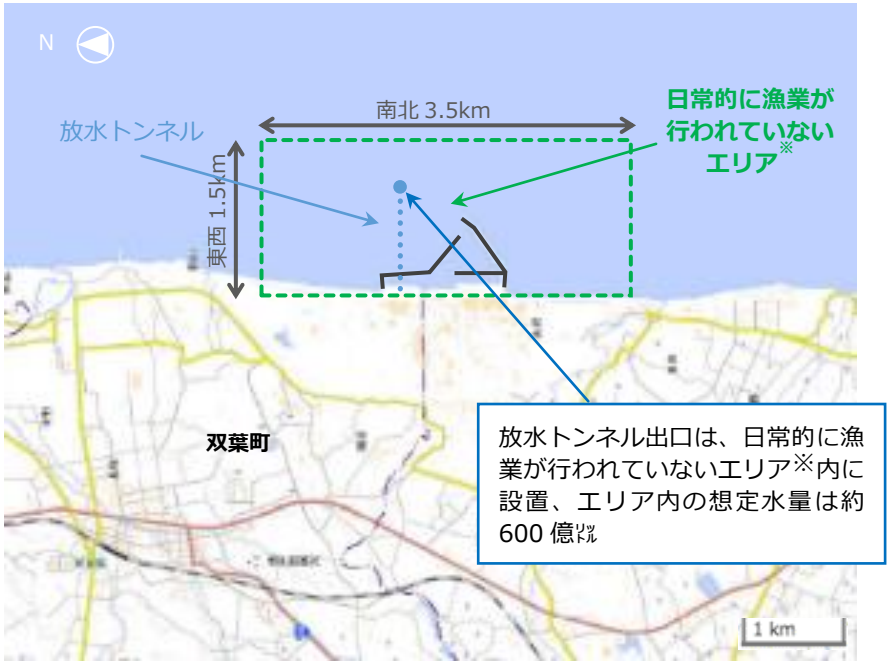
今回の ALPS 処理水の海洋放出では、設計過程の最適化の結果として、大量の海水と希釈・混合した水の排出は、北防波堤北側の沿岸に設置されている既存の放水口からではなく、発電所の沖合約 1km の海底に設置した放水口から行う（図 5-3-6～5-3-7 参照）。

放水設備は、放水立坑（下流水槽）、放水トンネルおよび放水口より構成され、放水立坑内の隔壁（上流水槽と下流水槽を分け隔てる堰）を越流した水を、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、約 1km 離れた放水口まで放水トンネル内を移送する設計とする。放水トンネルは、岩盤内を通過させることで、漏えいリスクが小さく、かつ耐震性に優れたものとする。

この案は、既存の放水口を使う案と比較し、以下のようなメリットがある。

- 既存の取放水設備をそのまま利用する港湾内取水・港湾外放水と比較すると、湾外と比較しやや放射性物質濃度が高い湾内の水が湾外に放出されることがない。港湾外から取水するため、5 号機取水口南側で港湾内と仕切堤により隔離し、港湾北防波堤の透過防止工を一部撤去する。港湾内の放射性物質濃度の影響に関する考察を、添付Ⅴ「希釈水の取放水による外部影響について」にまとめた。被ばく評価の結果、港湾内取水・港湾外取水いずれの評価結果も、線量限度や線量目標値と比べてわずかであったが、港湾外から取水する方が外部への影響が小さくなることがわかっている。
- 放出水が沖合にて拡散するため、海水が再循環しにくい（希釈用海水として再取水されにくい）。
- 放水口の位置を、日常的に漁業が行われていない「共同漁業権非設定区域」内にすることにより、漁業への影響の低減に配慮している。
- 地質調査の結果、安定した岩盤が海底に露出しており、工事を安全かつ着実に行うことが可能である（図 5-3-8 参照）。

放水トンネル上流側の放水立坑（上流水槽・下流水槽）の構造概要を図 5-3-9 に、放水トンネル出口にあたる放水口のイメージ図を図 5-3-10 に、放水口の断面図を図 5-3-11 に示す。



※共同漁業権非設定区域

出典：地理院地図（電子国土 Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成

https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1

図 5-3-6　放水位置図

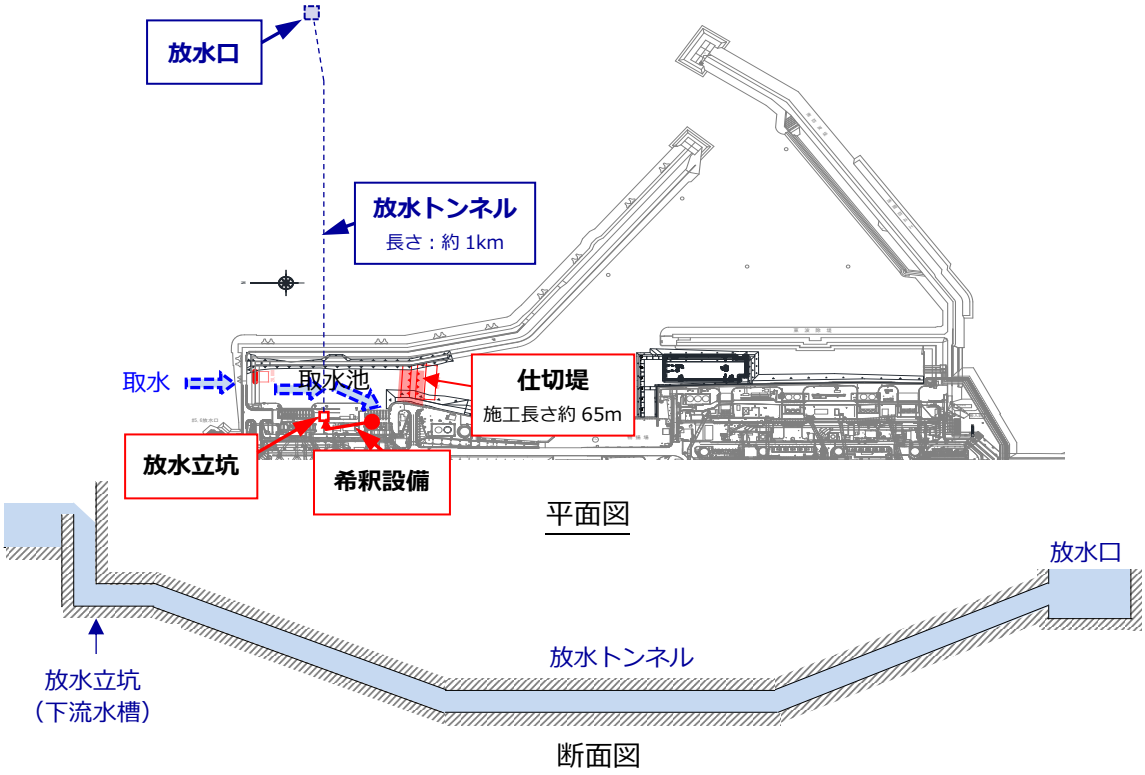


図 5-3-7　取放水設備の全体図

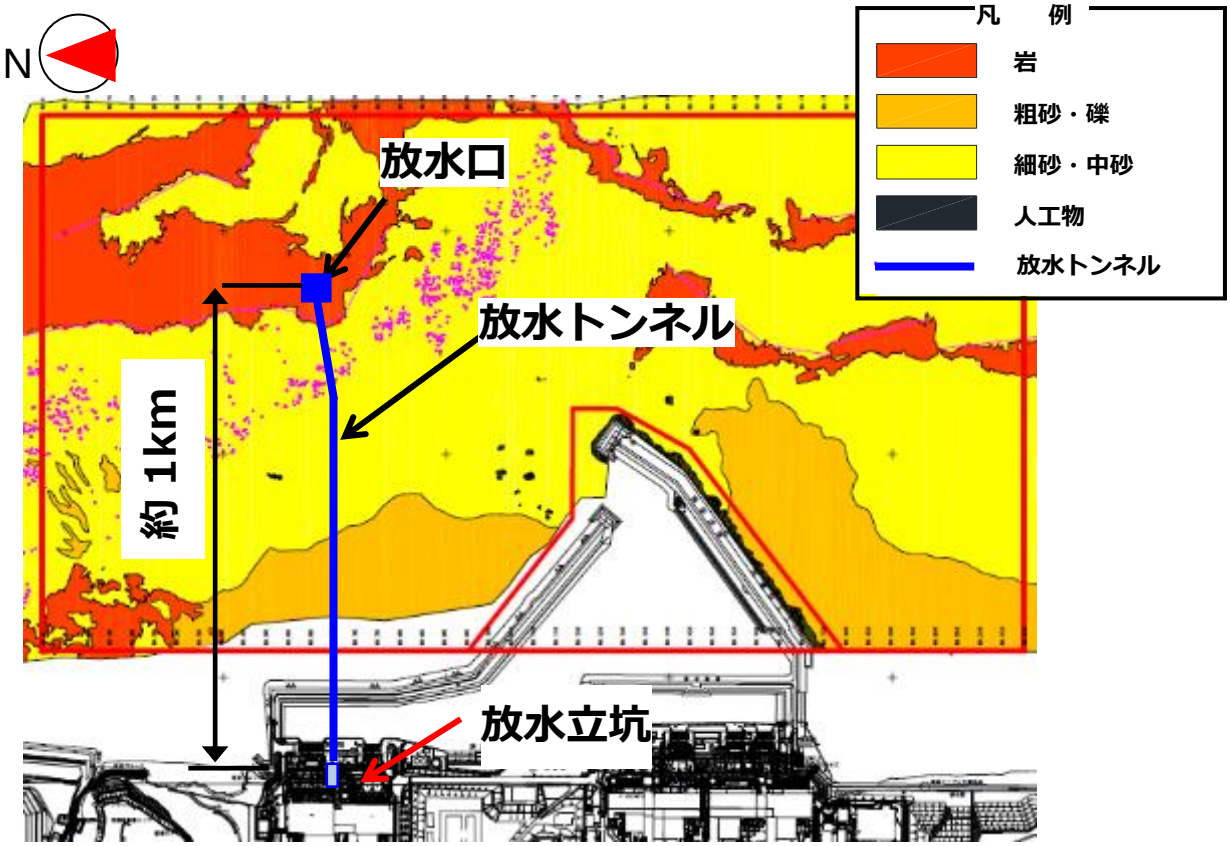


図 5-3-8 想定地質平面図

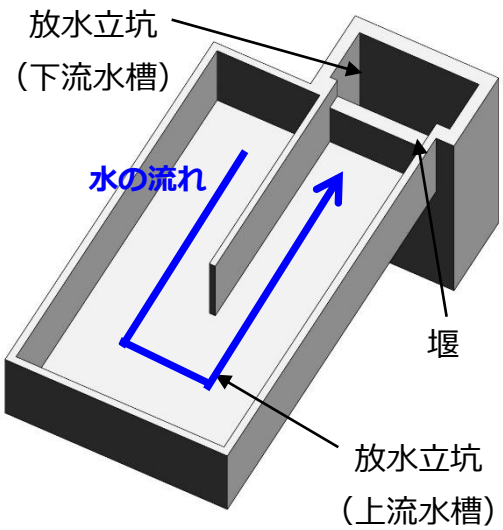


図 5-3-9 放水立坑（上流水槽・下流水槽）構造概要図

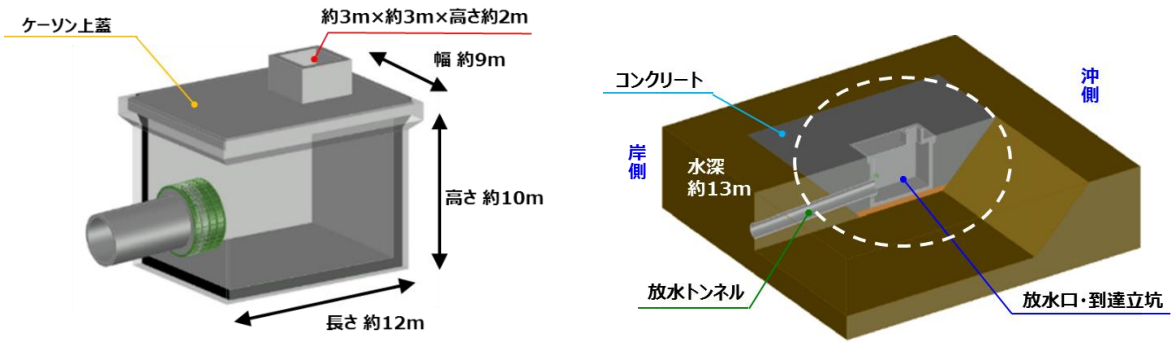


図 5-3-10 放水口イメージ図

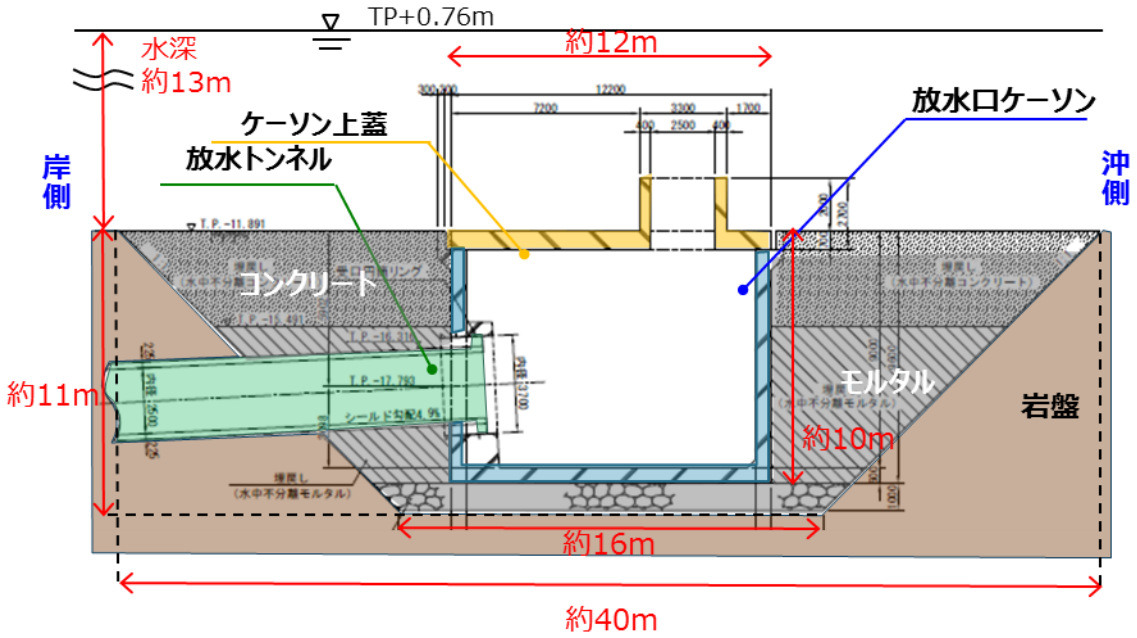


図 5-3-11 放水口断面図

6. 人（公衆）の防護に関する評価

6-1. 通常時の被ばく評価

6-1-1. 評価手順

現時点の検討状況に基づき、人の放射線防護の観点からリスクを確認するため、代表的個人への線量評価を行う。評価の具体的な手順は、GSG-10 に示されている、図 6-1-1 の手順にしたがって行う。

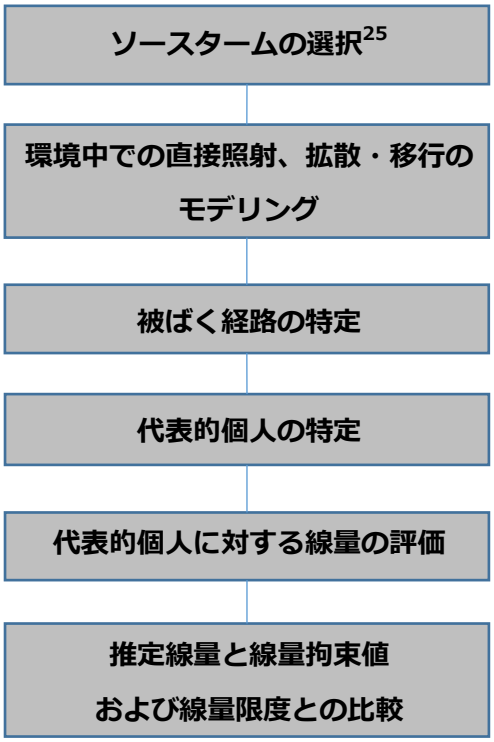


図 6-1-1　被ばく評価の手順（GSG-10 より作成）

[25] 本評価において、ソースタームとは、ある期間（例えば 1 年間）に海洋に放出される ALPS 処理水に含まれる核種ごとの放出量（総量）を意味する。

6-1-2. 評価方法

(1) ソースターム（核種ごとの年間放出量）

5-1 で示したとおり、ALPS 処理水の海洋放出に係る放射線環境影響評価の対象核種は、これまで ALPS の除去対象核種である 62 核種に、トリチウム、C-14 を加えた 64 核種としてきたが、原子力規制委員会および IAEA の指摘を受けて、今般、あらためて測定・評価対象核種の選定を行い、30 核種を選定した（表 5-1-2）ことから、これにトリチウムを加えた 31 核種を線量評価対象核種として本放射線環境影響評価を行う。

このうち、トリチウムについては「基本方針を踏まえた当社の対応」において、年間放出量の上限を当面事故前の福島第一原子力発電所の放出管理値である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）としている。

トリチウム以外の 30 核種の放出量は、ALPS 処理水の核種組成（核種ごとの濃度）と年間排水量の積によって算出する。ALPS 処理水の核種組成はタンク群ごとに異なるが、これまで線量評価対象核種としてきた 64 核種すべての分析結果がそろっている K4、J1-C、J1-G の 3 つのタンク群の核種組成を、引き続き使って設定することとした。なお、新たに測定・評価対象核種として選定した Se-79 については、今回核種選定にあたり追加で実施した測定では不検出であったが、現時点で 3 つのタンク群ごとの 64 核種の分析対象としていなかったため、ALPS 出口の濃度（検出下限値）を 3 つのタンク群全てに共通で用いるとともに、α 核種である U-234、U-238、Np-237 については、これまで同様全 α の分析結果から設定した。

i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）
ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）
iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

K4 タンク群は、添付 II「ALPS 処理水等の水質について」II-7.「処理途上水の発生理由」の b.2016 年度に記載のとおり、ALPS の性能を活かして一回の処理で告示濃度比総和を 1 未満とするように処理した水である。

一方、J1-C タンク群および J1-G タンク群は、ALPS の稼働率を上げて運転していた時期に処理された水であり、最初の ALPS による処理では告示濃度比総和が 1 を下回らなかった処理途上水として貯留されていた水であったが、ALPS の二次処理性能を確認するために比較的濃度の高い群（J1-C タンク群、二次処理前告示濃度比総和約 2,400）と

低い群（J1-G タンク群、二次処理前告示濃度比総和約 390）として選択され、それぞれ二次処理が行われ、いずれも二次処理後には告示濃度比総和が 1 を大きく下回った。

これら 3 つのタンク群の主要 7 核種[26]および Tc-99 の濃度について、現在貯留しているタンク群の分析結果からトリチウム以外の告示濃度比総和が 1 未満と推定できるタンク群の測定結果と比較を行い、図 6-1-2 にまとめた。I-129 は、3 つのタンク群、その他のタンク群ともにばらつきがあるものの、その他の核種については概ね他のタンク群の分析結果の中でも中心的な濃度であった。なお、3 つのタンク群で Cs-134 の結果が低いのは、3 つのタンク群の分析の検出下限値が 0.1Bq/L を下回るのに対し、他のタンク群の多くは検出下限値が 0.1～0.2Bq/L であったためであり、短半減期の Cs-134 では大部分が不検出であることに変わりは無い。

また、ALPS の除去対象ではないトリチウム、C-14 については、すべてのタンク群の測定結果との比較を行い、図 6-1-3 にまとめた。C-14 も、他のタンク群の分析結果の中で中心的な濃度であった。

以上の比較から、3 つのタンク群の核種組成は、ALPS 処理水の濃度組成としては代表的なものと考えられる。これらのソースタームは不確かさを含んでいるが、その不確かさについては 8 章にて記述する。

なお、ALPS の除去対象 62 核種については、1～3 号機の原子炉内に保有していた燃料由来の核分裂生成物と運転時の原子炉保有水等に含まれていた腐食生成物から 62 核種を選定していたが、その後 ALPS 処理水における主要 7 核種の放射能濃度分析値の和と全ベータ測定値にかい離が確認され、調査の結果、かい離の原因を Tc-99 と C-14 と特定し、C-14 を ALPS 処理水の測定対象に追加した経緯がある。

[26] 設備入口・出口にて ALPS 除去対象のうち処理の過程で有意に検出される 7 核種（Cs-134、Cs-137、Co-60、Sb-125、Ru-106、Sr-90、I-129）。

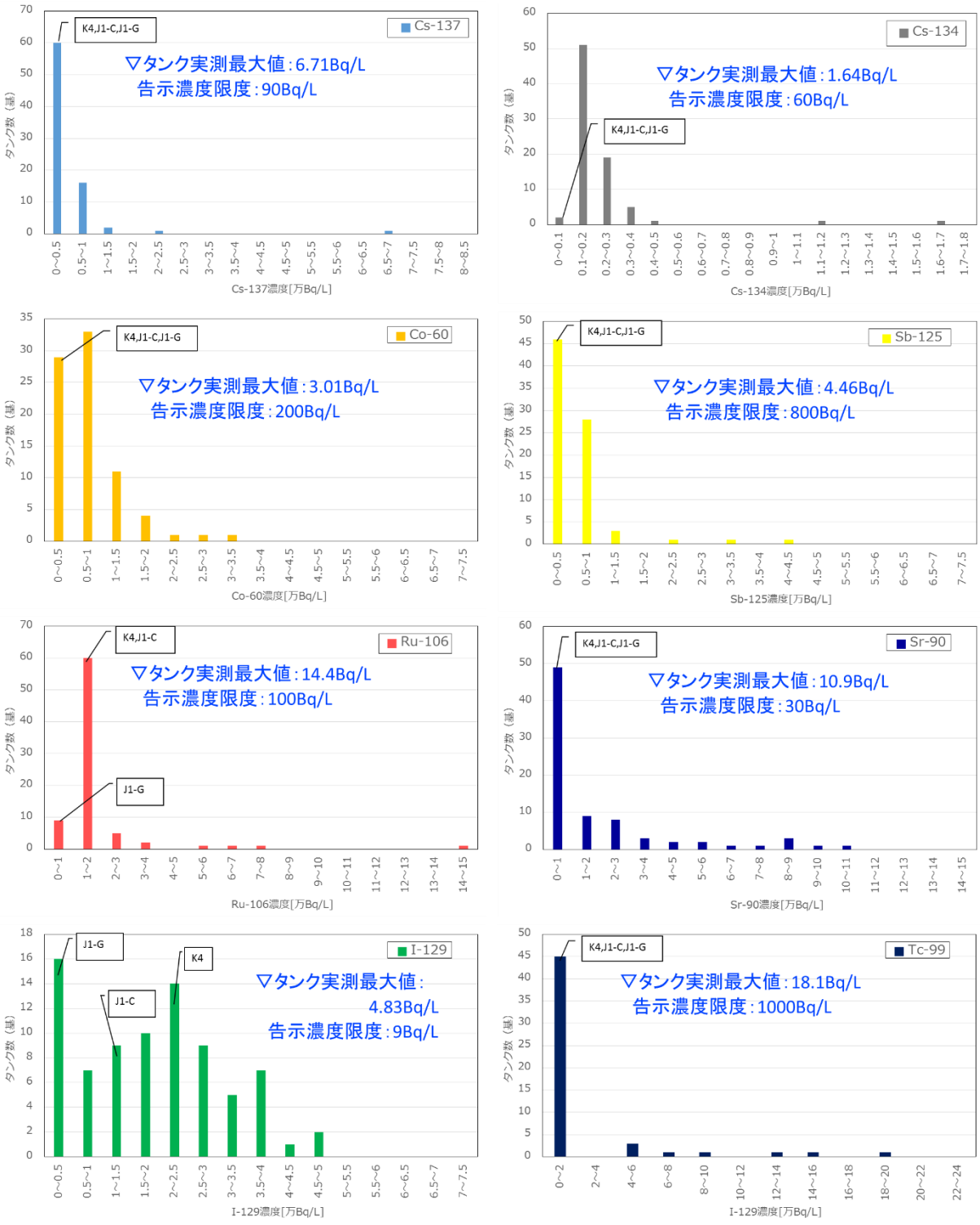


図 6-1-2　ALPS 処理水の分析結果における主要 7 核種および Tc-99 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）と 3 タンク群の比較

※主要 7 核種告示濃度比総和 0.59 未満（添付 II 参照）の分析結果(80 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）

※縦軸はタンクの数を示す

※不検出の場合には検出下限値を使用して作成したため、一部の実測最大値は検出下限値である

※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

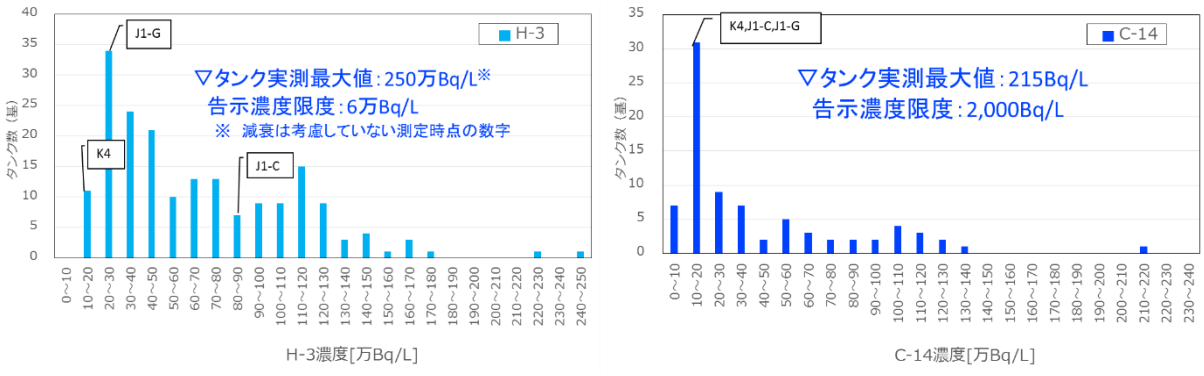


図 6-1-3　ALPS 処理水等の分析結果におけるトリチウム、C-14 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）と 3 タンク群の比較

※タンク群の分析結果(トリチウムは 189 基分、C-14 は 81 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）

※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数）

※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

一方、保管されている ALPS 処理水等のトリチウム濃度には、図 6-1-3 のとおり幅があるため、想定される処理水の年間排水量は、放出する ALPS 処理水中に含まれるトリチウムの濃度によって変化する。年間排水量は、トリチウム濃度と逆比例の関係であり、トリチウム以外の 30 核種の年間放出量は、トリチウム濃度が低い方が増加する。すなわち、下式に示す関係がある。

$$S_i = V \times C_i = \frac{S_{H-3}}{C_{H-3}} \times C_i$$

ここで、

S_i：　1 年間に放出される核種 i の放射能量（Bq）

V：　1 年間に放出される ALPS 処理水の排水量（L）

C_i：　放出される ALPS 処理水中に含まれる核種 i の濃度（Bq/L）

S_{H-3}：1 年間に放出されるトリチウムの放射能量（=22 兆 Bq（2.2E+13Bq））

C_{H-3}：放出される ALPS 処理水中に含まれるトリチウム濃度（Bq/L）

このうち C_i および C_{H-3} の数値は、本評価においては各タンク群の核種組成の定義によって与えられていることから、各核種の年間放出量は、それぞれの核種組成のトリチウム濃度により一意に決まることがわかる。

各タンク群の分析結果を用いたソースタームを、以下の手順で設定する。実際の放出では、タンク群ごとにソースタームが変化するが、本評価ではモデルの単純化のため、年間を通じて一定で変化しないと仮定した。

なお、これらの設定による核種ごと濃度、年間排水量、年間放出量を表 6-1-1～6-1-3 に示す。

① トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。
② ①とトリチウム濃度から、年間排水量を求める。
③ 31 核種の濃度と②で求めた年間排水量の積により、核種ごとの年間放出量を求める。検出下限値未満の核種の中には、実際には存在していないものもあると考えられるが、保守的に検出下限値で存在するものとして評価する。

実際に ALPS 処理水を放出する際には、5-2.で示したとおり、トリチウム濃度が地下水バイパスおよびサブドレンの運用目標値である 1,500Bq/L を下回るよう、海水により 100 倍以上希釈してから海洋に放出することから、放出水のトリチウム以外の核種による告示濃度比総和は、0.01 未満になる。

表 6-1-1 実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度（Bq/L）	年間排水量（L）	年間放出量（Bq）	備考
H-3	1.9E+05	1.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.5E+01		1.7E+09	
Mn-54	6.7E-03		7.8E+05	
Co-60	4.4E-01		5.1E+07	
Ni-63	2.2E+00		2.5E+08	
Se-79	1.5E+00		1.7E+08	
Sr-90	2.2E-01		2.5E+07	
Y-90	2.2E-01		2.5E+07	
Tc-99	7.0E-01		8.1E+07	
Ru-106	1.6E+00		1.9E+08	
Cd-113m	1.8E-02		2.1E+06	
Sb-125	3.3E-01		3.8E+07	
Te-125m	3.3E-01		3.8E+07	

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
I-129	2.1E+00		2.4E+08	
Cs-134	4.5E-02		5.2E+06	
Cs-137	4.2E-01		4.9E+07	
Ce-144	6.3E-02		7.3E+06	
Pm-147	1.9E-01		2.2E+07	
Sm-151	9.0E-04		1.0E+05	
Eu-154	1.2E-02		1.4E+06	
Eu-155	3.3E-02		3.8E+06	
U-234	6.3E-04		7.3E+04	
U-238	6.3E-04		7.3E+04	
Np-237	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-238	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-239	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-240	6.3E-04		7.3E+04	
Pu-241	2.8E-02		3.2E+06	
Am-241	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-243	6.3E-04		7.3E+04	
Cm-244	6.3E-04		7.3E+04	

表 6-1-2 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
H-3	8.2E+05	2.7E+07	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.8E+01		4.8E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.0E+06	
Co-60	3.3E-01		8.9E+06	
Ni-63	8.5E+00		2.3E+08	
Se-79	1.5E+00		4.0E+07	
Sr-90	3.6E-02		9.7E+05	
Y-90	3.6E-02		9.7E+05	
Tc-99	1.2E+00		3.2E+07	
Ru-106	1.4E+00		3.8E+07	
Cd-113m	8.5E-02		2.3E+06	
Sb-125	2.3E-01		6.2E+06	
Te-125m	2.3E-01		6.2E+06	
I-129	1.2E+00		3.2E+07	

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
Cs-134	7.6E-02		2.0E+06	
Cs-137	1.9E-01		5.1E+06	
Ce-144	5.7E-01		1.5E+07	
Pm-147	8.0E-01		2.1E+07	
Sm-151	1.1E-02		3.0E+05	
Eu-154	1.1E-01		3.0E+06	
Eu-155	3.4E-01		9.1E+06	
U-234	3.3E-02		8.9E+05	
U-238	3.3E-02		8.9E+05	
Np-237	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-238	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-239	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-240	3.3E-02		8.9E+05	
Pu-241	1.2E+00		3.2E+07	
Am-241	3.3E-02		8.9E+05	
Cm-243	3.3E-02		8.9E+05	
Cm-244	3.3E-02		8.9E+05	

表 6-1-3 実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（年間放出量）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
H-3	2.7E+05	8.1E+07	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、年間放出量の上限値とした ・放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出する
C-14	1.6E+01		1.3E+09	
Mn-54	3.8E-02		3.1E+06	
Co-60	2.3E-01		1.9E+07	
Ni-63	8.8E+00		7.2E+08	
Se-79	1.5E+00		1.2E+08	
Sr-90	3.2E-02		2.6E+06	
Y-90	3.2E-02		2.6E+06	
Tc-99	1.3E+00		1.1E+08	
Ru-106	4.8E-01		3.9E+07	
Cd-113m	8.6E-02		7.0E+06	
Sb-125	1.4E-01		1.1E+07	
Te-125m	1.4E-01		1.1E+07	
I-129	3.3E-01		2.7E+07	
Cs-134	6.7E-02		5.5E+06	
Cs-137	3.3E-01		2.7E+07	

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
Ce-144	5.5E-01		4.5E+07	
Pm-147	7.2E-01		5.9E+07	
Sm-151	1.0E-02		8.1E+05	
Eu-154	1.0E-01		8.1E+06	
Eu-155	1.8E-01		1.5E+07	
U-234	2.8E-02		2.3E+06	
U-238	2.8E-02		2.3E+06	
Np-237	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-238	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-239	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-240	2.8E-02		2.3E+06	
Pu-241	1.0E+00		8.1E+07	
Am-241	2.8E-02		2.3E+06	
Cm-243	2.8E-02		2.3E+06	
Cm-244	2.8E-02		2.3E+06	

(2) 放出後の拡散、移行のモデリング

①移行モデルの選定

海洋に放出された放射性物質の移行モデルとしては、GSG-10 や国内の事例等を参考に以下を選定した。選定の経緯等は、添付 VI「評価対象以外の移行経路、被ばく経路について」に記述した。

ⅰ．海流等による移流、拡散

海洋放出することから、海洋での移流、拡散を選定した。

ⅱ．海流等による移流、拡散→船体への付着

海洋において、漁業等で船舶が航行することから、船体への付着を選定した。

ⅲ．海流等による移流、拡散→海底堆積物、海浜の砂への付着

海洋に放出後、海流等により放射性物質が移流、拡散し、海底堆積物や海浜の砂等へ移行すると考えられることから選定した。

ⅳ．海流等による移流、拡散→漁網への付着

海洋に放出後、海流等により放射性物質が移流、拡散し、周辺で使用される漁網への付着が考えられることから、漁網への移行を選定した。

ｖ．海流等による移流、拡散→水しぶきによる大気への再浮遊

海洋に放出後、海流等により放射性物質が移流、拡散し、海浜では波等による水しぶきが上がることから選定した。

ⅵ．海流等による移流、拡散→魚介類等海洋生物による取り込み、濃縮

海洋に放出後、海流等により放射性物質が移流、拡散し、魚介類に移行、濃縮されることから選定した。

②海域における移流、拡散の評価

海域における放射性物質の拡散計算には、領域海洋モデル「ROMS:Regional Ocean Modeling System」を一般財団法人電力中央研究所にて福島沖に適用したモデルを使用する。本モデルは、福島第一原子力発電所事故によって海洋に漏えいしたセシウムの拡散について、過去の実気象、海象のデータにより海水中セシウム濃度の再現計算を実施し、実測データとの比較によって再現性が高いことを確認した(Tsumune et al., 2020) [4]モデルであり、2020 年 3 月 24 日公表の「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について」 [18]でも使用している。このモデルを元に、放出地点および発電所港湾設備をより正確に設定するために、発電所近傍海域を高解像度化したモデルにより濃度を計算した。高解像度化によって、福島第一原子力発電所事故によって漏えいした海水中セシウム濃度の再現性が向上することを確認している。拡散シミュレーションの妥当性については、添付 VII「拡散シミュレーションの妥当性について」にて考察を行った。

本報告書では、トリチウムを年間を通じて均等に 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）放出した場合の海水中濃度を本モデルにより計算し、その他の核種はトリチウムとの年間放出量の比例計算で海水中濃度を求めた。

なお､本モデルでは､放出点を含むメッシュに放出率に相当するトリチウムを付加し、それがメッシュ内に瞬時に一様に広がることとなる。また、モデルの特性上、ALPS 処理水の海水希釈や、放水流速による混合希釈の促進効果も考慮していないことから、放水口付近では実際の放出における濃度分布と異なる可能性もあるが、放水口から離れた場所での拡散は、大きな違いは生じないものと考えられる。

この点は、添付 VIII「放水位置による拡散範囲の違いについて」に示した放水位置の違いによる拡散シミュレーション結果の比較からも確認できる。5, 6 号機放水口から表層放水した場合の 10km×10km の年間平均濃度は、沖合 1km 海底から放水した場合と 2 割程度の違いに過ぎない。

主な計算条件は次のとおり。

海域の流動データ

- ROMS の設定として流動・トレーサの移流項（流速によって移動を表す項）にはそれぞれ 3 次の風上差分、MPDATA を、調和型の粘性・拡散項には 4 次の中央差分を用いた。また水平粘性・拡散係数は 5.0 m^2/s とした。鉛直粘性・拡散は、K-profile parameterization mixing （KPP）モデル（Large et al., 1994）を用い、鉛直粘性・拡散係数の下限値はそれぞれ 10^{-5} m^2/s、10^{-6} m^2/s とした。
- 海表面の駆動力には、気象庁短期気象予測データ（JMA-GSM）をメソスケール気象モデル（Weather Reseach and Forecasting model(WRF), Skamarock, et al, 2008 [19]）を用いて内挿する短期気象予測システム（Numerical Weather Forecasting and Analysis System (NuWFAS),橋本ら、2010) [20]による再解析結果（風速・短波・長波・気圧・気温・湿度・降水量）を使用した。NuWFAS のアウトプットの時間解像度が 1 時間ごとであり、水平解像度が 5 km であるため、シミュレーションでは時間方向、水平方向に内挿した結果を与えた。
- 外洋の境界条件およびデータ同化（ナッジング）[27]の元データとして、リアルタイムに更新されている海洋海流の再解析データ（Japan Coastal Ocean Prediction Experiment 2 (JCOPE2, Miyazawa et al., 2009)[28] [21]の結果（水温、塩分、海面高度）を使用した。
- 北方からの寒流である親潮、南方からの暖流である黒潮との混合域である福島沖は、中規模渦の影響も受けることから、外洋における中規模渦などの複雑な挙動を再現する目的で、シミュレーション結果を JCOPE2 による水温および塩分の再解析結果に緩和させるデータ同化（ナッジング）を適用した（緩和係数は 1 日の逆数）。
- 潮汐による駆動力は、開境界付近に潮位、潮汐楕円およびそれらの位相として、全球潮汐モデル（TPXO; Egbert and Erofeeva, 2002）の結果（8 分潮: M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, Q1）を内挿して設定した。TPXO の結果は

[27] データ同化：数値シミュレーションに実測データを取り入れる手法。

[28] JCOPE2：北西太平洋の黒潮・黒潮続流、親潮、中規模渦などの変動を見るために JAMSTEC が開発した海流予測モデル。

0.25°×0.25°の解像度であるため、境界付近では岸近くの反射波の合成に伴う潮位振幅・位相が正しく設定出来ない可能性が高い。境界の潮汐成分を補正するため、気象庁の潮汐観測所地点（大船渡、鮎川、小名浜、銚子漁港）におけるシミュレーション結果についてそれぞれの潮汐成分を分解する調和解析を行い、潮位観測データと比較して、境界条件の潮位の大きさ・位相および潮流の大きさ・位相の調整を実施した。実際には、シミュレーション結果と観測結果の差をそれぞれの地点で平均し、その平均した差により調整した。

モデルの範囲（図 6-1-4 参照）

解像度（全体）：南北約 925m x 東西約 735m（約 1km）、鉛直方向 30 層

解像度（近傍）：南北約 185m x 東西約 147m（約 200m）、鉛直方向 30 層

モデル範囲　　：北緯 35.30～39.71 度、東経 140.30～143.50 度（490km×270km）、発電所周辺南北約 22.5km×東西約 8.4km の赤と青のハッチが交錯した海域が 200m メッシュになるよう、青線と赤線に挟まれた海域を段階的に約 1km メッシュから高解像度化

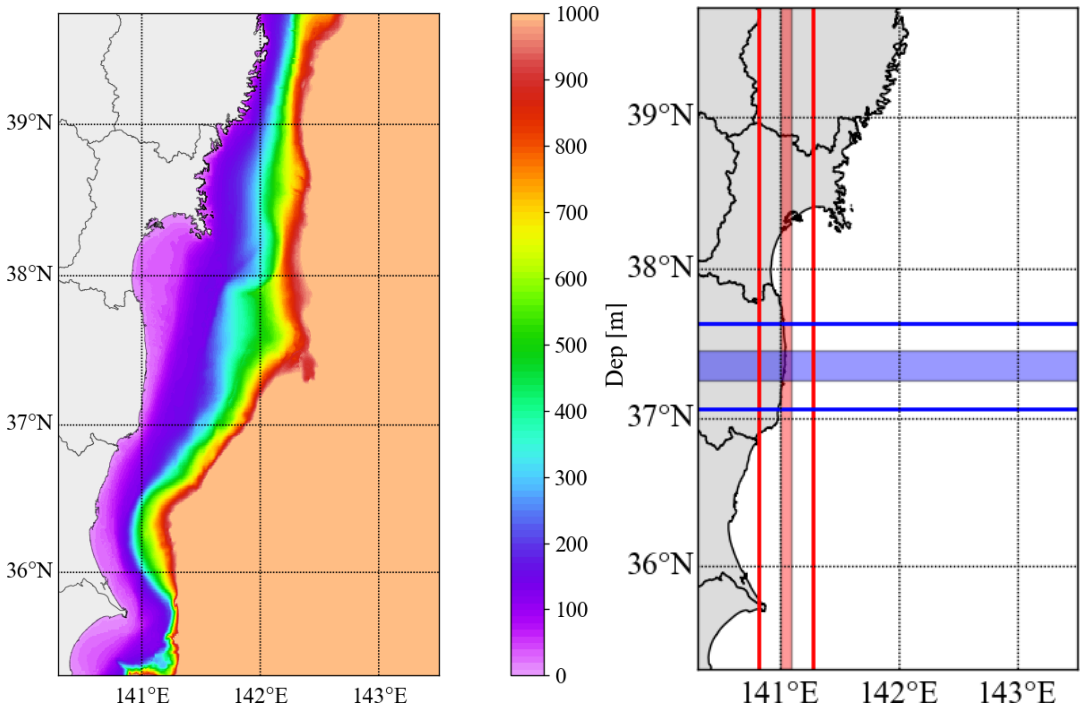


図 6-1-4　モデルの範囲と水深分布

（右図において、赤と青のハッチが交錯した海域を 200m メッシュに高解像度化）

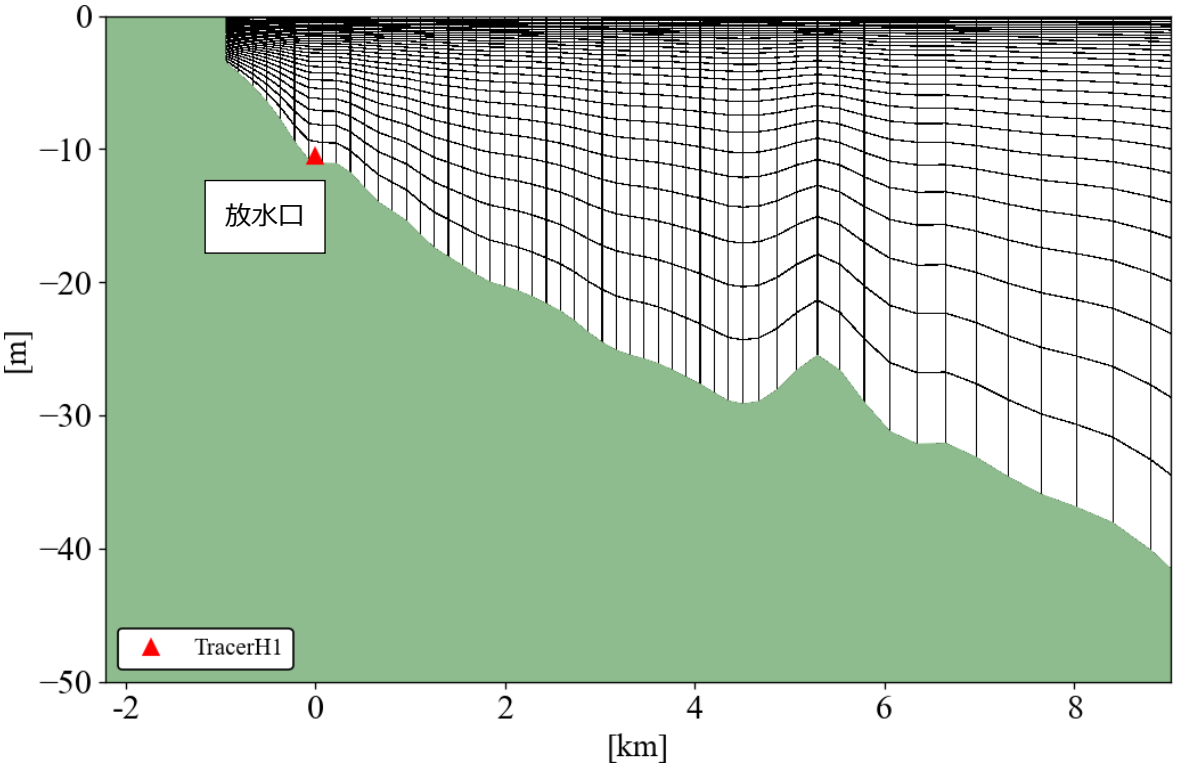


図 6-1-5 沖合 10km までの海底断面図とモデル上の鉛直分割

(3) 被ばく経路の設定

被ばく経路は、既往の評価および GSG-10 など[29]を基に、外部被ばくとして 5 経路、内部被ばくとして 3 経路の合計 8 経路を選定した。選定の考え方は次のとおり。報告書改訂にあたって、後述する砂浜評価地点の明確化に伴い、砂浜に関連する経路として、海水の飲水としぶきの吸入を被ばく経路として追加した。

①海水面からの外部被ばく

船舶により海上を航行、あるいは海上にて作業を行う場合に、海水中の放射性物質からの放射線による外部被ばくを受けると考えられることから、被ばく経路として選定した。

②船体からの外部被ばく

[29] IAEA-TECDOC-1759, “Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure” (2015)

船舶により海上を航行、あるいは海上にて作業を行う場合に、海水から船体（甲板）に移行した放射性物質からの放射線による外部被ばくを受けることが考えられるため、被ばく経路として選定した。

③遊泳等における水中での外部被ばく

遊泳等により、周囲の海水中の放射性物質からの放射線による外部被ばくを受けることが考えられるため、被ばく経路として選定した。

④海浜砂からの外部被ばく

砂浜では、海水から砂に移行した放射性物質からの放射線による外部被ばくを受けることが考えられるため、被ばく経路として選定した。

⑤漁網からの外部被ばく

漁業のため、海水中で漁網を使用することから、海水から漁網に放射性物質が移行し、それらの放射性物質からの放射線による外部被ばくを受けることが考えられるため、被ばく経路として選定した。

⑥海水の飲水による内部被ばく

遊泳等により、海水を誤飲することで、海水中の放射性物質を摂取して内部被ばくを受けることが考えられるため、被ばく経路として選定した。

⑦海水の水しぶきの吸入による内部被ばく

砂浜では、波により海水が水しぶきとなって再浮遊し、呼吸により吸入することで海水中の放射性物質を摂取して内部被ばくを受けることが考えられるため、被ばく経路として選定した。

⑧海産物の摂取による内部被ばく

海水から海生動植物に放射性物質が移行、濃縮し、漁獲された海産物を摂取することで内部被ばくを受けることが考えられるため、被ばく経路として選定した。

以下に被ばく経路ごとの評価モデルおよびパラメータを示す。

a.　外部被ばく

①海水面からの外部被ばく

海上作業時に、海水中の放射性物質から受ける外部被ばくについて、図 6-1-6 に示すモデルによる評価を行う。

海水面からの放射線による実効線量 D_1(mSv/年)の計算式を式(6-1-1)に示す。

$$D_1 = \sum_i (K_1)_i \cdot (x_1)_i \cdot t_1 \qquad (6\text{-}1\text{-}1)$$

ここで、

$(K_1)_i$　は核種 i の海水面からのγ線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/L))

$(x_1)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

t_1　　は年間の被ばく時間(h/年)

である。

海水面からのγ線による実効線量換算係数[30]は、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック [22]（以下、「廃止措置ハンドブック」）の値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ 核種については Co-60、α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表 6-1-5）。

評価に使用する海水中濃度、年間の被ばく時間は、代表的個人の特性にて設定する。

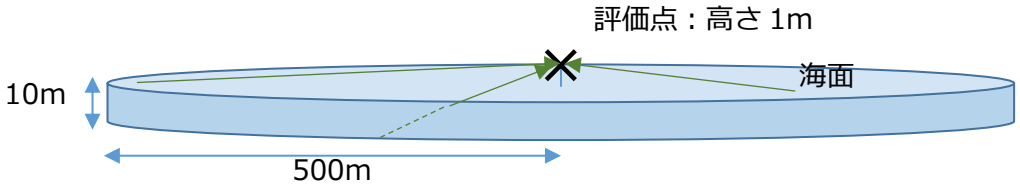


図 6-1-6　廃止措置ハンドブックにおける海面からの被ばく評価モデル

②船体からの外部被ばく

[30] ある放射性物質が 1Bq/L の濃度で海水に含まれる時、その海水面上で作業する人がその海水中に含まれる放射性物質からの放射線による 1 時間あたり放射線量（mSv/h）を図 6-1-6 のモデルで示したもの。

船による移動など海上作業時に、海水から船体に移行した放射性物質から受ける外部被ばくについて、図 6-1-7 に示すモデルによる評価を行う。

船体からの実効線量 D_2(mSv/年)の計算式を式(6-1-2)、(6-1-3)に示す。

$$D_2 = \sum_i (K_2)_i \cdot (S_2)_i \cdot t_2 \qquad (6\text{-}1\text{-}2)$$

$$(S_2)_i = (F_2)_i \cdot (x_2)_i \qquad (6\text{-}1\text{-}3)$$

ここで、

$(K_2)_i$　は核種 i の船体からのγ線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/m^2))

$(S_2)_i$　は核種 i の船体における汚染密度(Bq/m^2)

t_2　　は年間の被ばく時間(h/年)

$(F_2)_i$　は核種 i の海水中から船体の移行係数((Bq/m^2)/(Bq/L))

$(x_2)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

である。

船体に付着した放射性物質からのγ線による実効線量換算係数[31]は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ 核種については Co-60、α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表 6-1-6）。船体への移行係数[32]は、「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」（日本原燃サービス、1989） [23]より 100((Bq/m^2)/(Bq/L))で海水中濃度と常に平衡状態であると仮定した。

評価に使用する海水中濃度、年間の被ばく時間は、代表的個人の特性にて設定する。

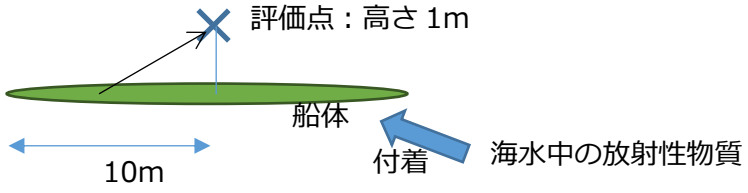


図 6-1-7　廃止措置ハンドブックにおける船体からの被ばく評価モデル

[31] 海水中から船体に移行した放射性物質が放出する放射線により、その船上で作業する人が受ける放射線量を、図 6-1-7 のモデルで評価し、船体に付着した放射性物質の付着密度に対する係数として示したもの。

[32] 海水中に含まれる放射性物質の濃度が 1 Bq/L であった場合に、その海水に接するものにどの程度の放射性物質が付着するのかを単位面積当たりの放射能で示したもの。

③遊泳等における水中での外部被ばく

遊泳、海中作業時に、周囲の海水中の放射性物質から受けるγ線による外部被ばくについて、サブマージョンモデル[33]による評価を行う。

遊泳、海中作業時の海水からの放射線による実効線量 D_3(mSv/年)の計算式を式(6-1-4)に示す。

$$D_3 = \sum_i (K_3)_i \cdot (x_3)_i \cdot t_3 \qquad (6\text{-}1\text{-}4)$$

ここで、

$(K_3)_i$　は核種 i の海水からのγ線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/L))

$(x_3)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

t_3　　は年間の遊泳時間(h/年)

海水中からのγ線による実効線量換算係数は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ 核種については Co-60、α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表 6-1-7）。

評価に使用する海水中濃度、年間の被ばく時間は、代表的個人の特性にて設定する。

④海浜砂からの外部被ばく

砂浜滞在時に、海水から海浜の砂に移行した放射性物質から受ける外部被ばくについて、図 6-1-8 に示すモデルによる評価を行う。

海浜砂からのγ線による実効線量 D_4(mSv/年)の計算式を式(6-1-5)に示す。

$$D_4 = \sum_i (K_4)_i \cdot (x_4)_i \cdot (F_4)_i \cdot t_4 \qquad (6\text{-}1\text{-}5)$$

ここで、

$(K_4)_i$　は核種 i の海浜砂からのγ線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/kg))

$(x_4)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(F_4)_i$　は核種 i の海水から砂浜への移行係数((Bq/kg)/(Bq/L))

t_4　　は年間の被ばく時間(h/年)

[33] 周囲を放射性物質に囲まれた状態で周囲の放射性物質からの放射線による被ばくを計算するモデル。

海浜砂からのγ線による実効線量換算係数は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ 核種については Co-60、α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表 6-1-8）。砂浜への核種の移行係数は、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」より、すべての核種について 1,000((Bq/kg)/(Bq/L))で海水中濃度と常に平衡状態にあるとした。

評価に使用する海水中濃度、年間の被ばく時間は、代表的個人の特性にて設定する。

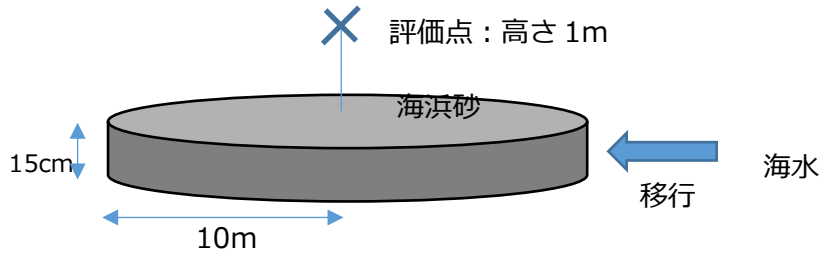


図 6-1-8　廃止措置ハンドブックにおける海浜砂からの被ばく評価モデル

⑤漁網からの外部被ばく

漁業に従事する際に、海水から放射性物質が漁網に移行し、その漁網を船上、あるいは陸上に置いた際に漁網に付着した放射性物質から受ける外部被ばくについて、図 6-1-9 に示すモデルにより評価を行う。

漁網に付着した放射性物質からの実効線量 D_5(mSv/年)の計算式を式(6-1-6)、(6-1-7)に示す。

$$D_5 = \sum_i (K_5)_i \cdot (S_5)_i \cdot t_5 \qquad (6\text{-}1\text{-}6)$$

$$(S_5)_i = (F_5)_i \cdot (x_5)_i \qquad (6\text{-}1\text{-}7)$$

ここで、

$(K_5)_i$　は核種 i の漁網からのγ線による実効線量換算係数((mSv/h)/(Bq/kg))

$(S_5)_i$　は漁網中の核種 i の濃度(Bq/kg)

t_5　　は年間の被ばく時間(h/年)

$(F_5)_i$　は核種 i の海水から漁網への移行係数((Bq/kg)/(Bq/L))

$(x_5)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

実効線量換算係数は、廃止措置ハンドブックの値を使用した。実効線量換算係数の算出は、点減衰核積分法を用いた簡易遮へい計算コード QAD-CGGP2 が使用されている。廃止措置ハンドブックに示されていない核種は、β・γ 核種については Co-60、α 核種については Am-243 とそれぞれ保守的に最も大きい値を用いた（表 6-1-9）。漁網への移行係数は、「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」よりトリチウム以外のすべての核種について 4,000((Bq/kg)/(Bq/L))で海水中濃度と常に平衡状態にあると仮定した。

評価に使用する海水中濃度、年間の被ばく時間は、代表的個人の特性にて設定する。

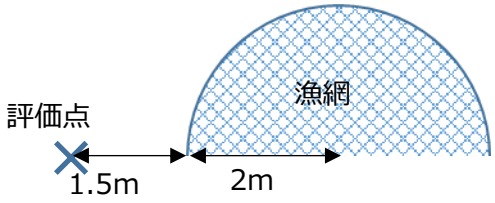


図 6-1-9　廃止措置ハンドブックにおける漁網からの被ばく評価モデル

b.　内部被ばく

⑥海水の飲水による内部被ばく

遊泳中は、誤って海水を飲んでしまうことが考えられることから、遊泳中の飲水による内部被ばくを評価する。

飲水により摂取した放射性物質からの預託実効線量 D_6(mSv/年)の計算式を式(6-1-8)に示す。

$$D_6 = \sum_i t_6 \cdot Hs \cdot (x_6)_i \cdot \left(K_F^{50}\right)_i \qquad (6\text{-}1\text{-}8)$$

ここで、

t_6　　は年間の遊泳時間(h/年)

Hs　は遊泳中の海水摂取率であり、成人、幼児で 0.2L/ h と保守的に設定

$(x_6)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(K_F^{50})_i$ は核種 i の経口摂取による預託実効線量係数(mSv/Bq)

経口摂取による預託実効線量係数は、IAEA No. GSR Part 3 “Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards”（以下、「GSR Part 3」） [13]の Table III.2D. “Members of the Public: Committed Effective Dose per Unit Intake e(g) via ingestion (Sv/Bq)”に定める係数を使用した（表 6-1-10）。

乳児は、遊泳を行うことはほとんどないことから、評価の対象外とした。

評価に使用する海水中濃度、年間の被ばく時間は、代表的個人の特性にて設定する。

⑦海水の水しぶきの吸入による内部被ばく

海浜においては、波による海水の水しぶきを吸入することが考えられることから、水しぶきの吸入による内部被ばくを評価する。評価手法は、IAEA-TECDOC-1759 ”Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure” [24]（以下、「TECDOC-1759」）を参考とした。

水しぶきの吸入により摂取した放射性物質からの預託実効線量 D_7(mSv/年)の計算式を式(6-1-9)に示す。

$$D_7 = 10^3 \cdot \sum_i t_7 \cdot Rs \cdot \frac{C_s}{\rho_w} (x_7)_i \cdot \left(K_h^{50}\right)_i \qquad (6\text{-}1\text{-}9)$$

ここで、

t_7　は年間の海浜滞在時間(h/年)

Rs　は呼吸率であり、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」 [25]より、成人 0.925m^3/ h 、幼児 0.363m^3/ h 、乳児 0.119m^3/ h を使用

C_s　は水しぶきの空気中濃度(kg/m^3)であり、TECDOC-1759 の推奨値 1.0E-02kg/m^3 を使用

ρ_w　は海水の密度であり、1.0E+03kg/m^3 を使用。

$(x_7)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(K_h^{50})_i$ は核種 i の吸入摂取による預託実効線量係数(mSv/Bq)

10^3 は単位の換算（10^3L/m^3）による係数

吸入摂取による預託実効線量係数は、GSR Part 3 の Table III.2E. “Members of the Public: Committed Effective Dose per Unit Intake e(g) via inhalation (Sv/Bq)”に定める係数を使用したが、トリチウムのみ Table III.2G. “Inhalation: Committed Effective Dose per Unit Intake e(g) (Sv/Bq) for soluble or reactive gases and vapours”に定める係数を使用した（表 6-1-11）。

評価に使用する海水中濃度、年間の被ばく時間は、代表的個人の特性にて設定する。

⑧海産物の摂取による内部被ばく

海水から海洋生物に移行した放射性物質を、海産物摂取に伴い体内に取り込むことによる内部被ばくについて評価を行う。

海産物摂取による預託実効線量 D_8(mSv/年)の計算式を式(6-1-10)、(6-1-11)に示す。

$$D_8 = \sum_k \sum_i (K_F^{50})_i \cdot H_{ki} \qquad (6\text{-}1\text{-}10)$$

$$H_{ki} = 365 \cdot 10^{-3} \cdot (x_8)_i \cdot (CF)_{ki} \cdot F_k \cdot W_k \cdot f_{ki} \qquad (6\text{-}1\text{-}11)$$

ここで、

$(K_F^{50})_i$ は核種 i の経口摂取による預託実効線量係数(mSv/Bq)

H_{ki} は海産物 k の摂取を通じた核種 i の摂取率(Bq/年)

$(x_8)_i$ 核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(\mathrm{CF})_{ki}$ は核種 i の海産物 k に対する濃縮係数((Bq/kg)/(Bq/L))[34]

F_k は市場希釈係数[35]

W_k は海産物 k の摂取量(g/日)

f_{ki} は海産物 k の採取から摂取までの核種 i の減衰比

[34] 海洋生物（原則可食部）中放射性核種濃度（湿重量当たり）の、生息している環境海水中放射性核種濃度に対する関係を示す便宜的な係数で、生物への移行評価モデルで用いられる（IAEA, 2004）。

[35] 一般的に、食料がすべて地場産品であることは非常にまれであり、考慮している放射性物質の放出の影響の及ばない他所で漁獲・収穫されたものが併せて流通する。実施しようとしている放射性物質の環境放出の影響は、これによって軽減されることになるため、どの程度の割合（市場希釈係数）で摂取されるのかを食品別に設定して評価を行うこととされているが、本評価では保守的に市場希釈は考慮せず、すべて当該海域で漁獲されたものとして評価している。

$365 \cdot 10^{-3}$ は単位の換算（365 日/年、10^{-3}kg/g）による係数

経口摂取による預託実効線量係数は、遊泳中の飲水と同じ（表 6-1-10）である。

海産物の濃縮係数[36]は、IAEA Technical Reports Series No.422 ”Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment” [26]（以下、「TRS-422」）に定める係数を使用した（表 6-1-12）。

実際には他産地からの海産物の市場流通により発生するはずの市場希釈、海産物の採取から摂取までの核種の減衰は、保守性確保の観点から考慮しないこととした。

評価に使用する海水中濃度、年間の被ばく時間は、代表的個人の特性にて設定する。

[36] 放射性物質を含む海水中に長期間生息する生物の体内には、元素の種類に応じて放射性物質が取り込まれ、ある濃度で平衡に達する。この時の周辺環境の海水中放射性物質濃度と体内におけるある放射性物質の平衡濃度との比をいう。

表 6-1-5　海水面からの放射線による実効線量換算係数

（廃止措置ハンドブック [22]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.7E-07	
Co-60	5.0E-07	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Se-79	4.8E-12	
Sr-90	1.6E-09	
Y-90	–	親核種 Sr-90 に含まれる
Tc-99	1.5E-11	
Ru-106	4.5E-08	
Cd-113m	7.4E-11	
Sb-125	8.7E-08	
Te-125m	6.6E-09	
I-129	4.6E-09	
Cs-134	3.1E-07	
Cs-137	1.2E-07	
Ce-144	1.3E-08	
Pm-147	8.2E-12	
Sm-151	1.7E-12	
Eu-154	2.5E-07	
Eu-155	5.0E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	5.9E-11	
U-238	5.2E-09	
Np-237	4.4E-08	
Pu-238	4.7E-11	
Pu-239	2.6E-11	
Pu-240	4.6E-11	
Pu-241	2.9E-08	
Am-241	4.6E-09	
Cm-243	4.4E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
Cm-244	4.5E-11	

表 6-1-6　船体からの放射線による実効線量換算係数

（廃止措置ハンドブック [22]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/m^2))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.4E-09	
Co-60	3.5E-09	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Se-79	1.5E-12	
Sr-90	5.8E-11	
Y-90	–	親核種 Sr-90 に含まれる
Tc-99	2.8E-12	
Ru-106	4.0E-10	
Cd-113m	7.2E-12	
Sb-125	8.3E-10	
Te-125m	4.4E-10	
I-129	3.0E-10	
Cs-134	2.4E-09	
Cs-137	9.5E-10	
Ce-144	1.6E-10	
Pm-147	1.9E-12	
Sm-151	8.7E-13	
Eu-154	1.8E-09	
Eu-155	3.5E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	9.4E-11	
U-238	2.5E-10	
Np-237	1.4E-09	
Pu-238	1.1E-10	

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/m^2))	備考
Pu-239	3.9E-11	
Pu-240	1.0E-10	
Pu-241	7.7E-10	
Am-241	2.0E-10	
Cm-243	1.1E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	1.0E-10	

表 6-1-7　遊泳、海中作業における海水からの放射線による実効線量換算係数

（廃止措置ハンドブック [22]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
H-3	0.0E+00	
C-14	0.0E+00	
Mn-54	4.8E-07	
Co-60	1.4E-06	
Ni-63	0.0E+00	
Se-79	0.0E+00	
Sr-90	7.2E-13	
Y-90	－	親核種 Sr-90 に含まれる
Tc-99	4.0E-13	
Ru-106	1.2E-07	
Cd-113m	4.2E-11	
Sb-125	2.5E-07	
Te-125m	2.0E-08	
I-129	1.4E-08	
Cs-134	9.0E-07	
Cs-137	3.4E-07	
Ce-144	2.8E-08	
Pm-147	2.5E-12	
Sm-151	8.3E-12	
Eu-154	6.4E-07	

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/L))	備考
Eu-155	1.4E-06	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	1.0E-09	
U-238	1.6E-08	
Np-237	1.5E-07	
Pu-238	1.1E-09	
Pu-239	5.2E-10	
Pu-240	9.9E-10	
Pu-241	8.1E-08	
Am-241	1.9E-08	
Cm-243	1.4E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	9.0E-10	

表 6-1-8　海浜砂からの放射線による実効線量換算係数

（「廃止措置工事環境影響ハンドブック」 [22]、それ以外は備考に付記）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	1.6E-07	
Co-60	4.7E-07	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Se-79	1.8E-12	
Sr-90	1.2E-09	
Y-90	–	親核種 Sr90 に含める
Tc-99	6.3E-12	
Ru-106	4.3E-08	
Cd-113m	4.1E-11	
Sb-125	8.3E-08	
Te-125m	1.9E-09	
I-129	1.3E-09	
Cs-134	3.1E-07	

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
Cs-137	1.2E-07	
Ce-144	1.0E-08	
Pm-147	3.5E-12	
Sm-151	6.3E-13	
Eu-154	2.3E-07	
Eu-155	4.7E-07	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	4.1E-11	
U-238	3.9E-09	
Np-237	3.7E-08	
Pu-238	3.6E-11	
Pu-239	2.1E-11	
Pu-240	3.5E-11	
Pu-241	2.0E-08	
Am-241	1.7E-09	
Cm-243	3.1E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	3.6E-11	

表 6-1-9　漁網からの放射線による実効線量換算係数

（「廃止措置工事環境影響ハンドブック」 [22]、その他は備考に付記」）

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
H-3	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
C-14	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Mn-54	3.2E-08	
Co-60	9.9E-08	
Ni-63	0.0E+00	純β核種であるため 0 とした
Se-79	2.0E-13	
Sr-90	2.1E-10	親核種 Sr-90 に含まれる
Y-90	–	
Tc-99	7.9E-13	
Ru-106	8.2E-09	

核種	実効線量換算係数 ((mSv/h)/(Bq/kg))	備考
Cd-113m	5.9E-12	
Sb-125	1.5E-08	
Te-125m	2.3E-10	
I-129	1.6E-10	
Cs-134	5.9E-08	
Cs-137	2.2E-08	
Ce-144	2.0E-09	
Pm-147	4.2E-13	
Sm-151	5.8E-14	
Eu-154	4.7E-08	
Eu-155	9.9E-08	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Co-60 と同じ値とした
U-234	2.9E-12	
U-238	7.1E-10	
Np-237	6.2E-09	
Pu-238	1.7E-12	
Pu-239	1.9E-12	
Pu-240	1.8E-12	
Pu-241	3.1E-09	
Am-241	2.1E-10	
Cm-243	4.8E-09	出典元で数値が与えられていない核種であるため、保守的に Am-243 と同じ値とした
Cm-244	2.1E-12	

表 6-1-10　経口摂取による実効線量係数（GSR Part 3 [13]）

対象 核種	実効線量係数 （mSv/Bq）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3 (THO)	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	飲水の評価に使用
H-3（OBT 考慮)	2.0E-08	3.5E-08	7.0E-08	摂取するトリチウムの 10%が OBT と仮定、海産物摂取の評価に使用
C-14	5.8E-07	9.9E-07	1.4E-06	
Mn-54	7.1E-07	1.9E-06	5.4E-06	
Co-60	3.4E-06	1.7E-05	5.4E-05	
Ni-63	1.5E-07	4.6E-07	1.6E-06	
Se-79	2.9E-06	1.9E-05	4.1E-05	
Sr-90	2.8E-05	4.7E-05	2.3E-04	
Y-90	2.7E-06	1.0E-05	3.1E-05	
Tc-99	6.4E-07	2.3E-06	1.0E-05	
Ru-106	7.0E-06	2.5E-05	8.4E-05	
Cd-113m	2.3E-05	3.9E-05	1.2E-04	
Sb-125	1.1E-06	3.4E-06	1.1E-05	
Te-125m	8.7E-07	3.3E-06	1.3E-05	
I-129	1.1E-04	1.7E-04	1.8E-04	
Cs-134	1.9E-05	1.3E-05	2.6E-05	
Cs-137	1.3E-05	9.6E-06	2.1E-05	
Ce-144	5.2E-06	1.9E-05	6.6E-05	
Pm-147	2.6E-07	9.6E-07	3.6E-06	
Sm-151	9.8E-08	3.3E-07	1.5E-06	
Eu-154	2.0E-06	6.5E-06	2.5E-05	
Eu-155	3.2E-07	1.1E-06	4.3E-06	
U-234	4.9E-05	8.8E-05	3.7E-04	
U-238	4.5E-05	8.0E-05	3.4E-04	
Np-237	1.1E-04	1.4E-04	2.0E-03	
Pu-238	2.3E-04	3.1E-04	4.0E-03	
Pu-239	2.5E-04	3.3E-04	4.2E-03	
Pu-240	2.5E-04	3.3E-04	4.2E-03	
Pu-241	4.8E-06	5.5E-06	5.6E-05	
Am-241	2.0E-04	2.7E-04	3.7E-03	

対象 核種	実効線量係数 （mSv/Bq）			備考
	成人	幼児	乳児	
Cm-243	1.5E-04	2.2E-04	3.2E-03	
Cm-244	1.2E-04	1.9E-04	2.9E-03	

表 6-1-11　吸入摂取による実効線量係数（GSR Part 3 [13]）

対象 核種	実効線量係数 （mSv/Bq）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	トリチウム蒸気の換算係数を使用
C-14	5.8E-06	1.1E-05	1.9E-05	
Mn-54	1.5E-06	3.8E-06	7.5E-06	
Co-60	3.1E-05	5.9E-05	9.2E-05	
Ni-63	1.3E-06	2.7E-06	4.8E-06	
Se-79	6.8E-06	1.3E-05	2.3E-05	
Sr-90	1.6E-04	2.7E-04	4.2E-04	
Y-90	1.5E-06	4.2E-06	1.3E-05	
Tc-99	1.3E-05	2.4E-05	4.1E-05	
Ru-106	6.6E-05	1.4E-04	2.6E-04	
Cd-113m	1.1E-04	1.8E-04	3.0E-04	
Sb-125	1.2E-05	2.4E-05	4.2E-05	
Te-125m	4.2E-06	7.8E-06	1.7E-05	
I-129	3.6E-05	6.1E-05	7.2E-05	
Cs-134	2.0E-05	4.1E-05	7.0E-05	
Cs-137	3.9E-05	7.0E-05	1.1E-04	
Ce-144	5.3E-05	1.4E-04	3.6E-04	
Pm-147	5.0E-06	1.1E-05	2.1E-05	
Sm-151	4.0E-06	6.7E-06	1.1E-05	
Eu-154	5.3E-05	9.7E-05	1.6E-04	
Eu-155	6.9E-06	1.4E-05	2.6E-05	
U-234	9.4E-03	1.9E-02	3.3E-02	
U-238	8.0E-03	1.6E-02	2.9E-02	
Np-237	5.0E-02	6.0E-02	9.8E-02	

対象 核種	実効線量係数 （mSv/Bq）			備考
	成人	幼児	乳児	
Pu-238	1.1E-01	1.4E-01	2.0E-01	
Pu-239	1.2E-01	1.5E-01	2.1E-01	
Pu-240	1.2E-01	1.5E-01	2.1E-01	
Pu-241	2.3E-03	2.6E-03	2.8E-03	
Am-241	9.6E-02	1.2E-01	1.8E-01	
Cm-243	6.9E-02	9.5E-02	1.6E-01	
Cm-244	5.7E-02	8.3E-02	1.5E-01	

表 6-1-12　海産物に対する濃縮係数（TRS-422 [26]、それ以外は備考に付記）

対象 核種	濃縮係数（（Bq/kg）/（Bq/L））			備考
	魚類	無脊椎動物	海藻	
H-3	1.0E+00	1.0E+00	1.0E+00	
C-14	2.0E+04	2.0E+04	1.0E+04	
Mn-54	1.0E+03	5.0E+04	6.0E+03	
Co-60	7.0E+02	2.0E+04	6.0E+03	
Ni-63	1.0E+03	2.0E+03	2.0E+03	
Se-79	1.0E+04	1.0E+04	1.0E+03	
Sr-90	3.0E+00	1.0E+01	1.0E+01	
Y-90	–	–	–	親核種 Sr-90 と平衡状態とする
Tc-99	8.0E+01	1.0E+03	3.0E+04	
Ru-106	2.0E+00	5.0E+02	2.0E+03	
Cd-113m	5.0E+03	8.0E+04	2.0E+04	
Sb-125	6.0E+02	3.0E+02	2.0E+01	
Te-125m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	親核種 Sb-125 と平衡状態とする
I-129	9.0E+00	1.0E+01	1.0E+04	
Cs-134	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Cs-137	1.0E+02	6.0E+01	5.0E+01	
Ce-144	5.0E+01	2.0E+03	5.0E+03	
Pm-147	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Sm-151	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Eu-154	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
Eu-155	3.0E+02	7.0E+03	3.0E+03	
U-234	1.0E+00	3.0E+01	1.0E+02	
U-238	1.0E+00	3.0E+01	1.0E+02	
Np-237	1.0E+00	4.0E+02	5.0E+01	

対象核種	濃縮係数（（Bq/kg）/（Bq/L））			備考
	魚類	無脊椎動物	海藻	
Pu-238	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-239	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-240	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Pu-241	1.0E+02	3.0E+03	4.0E+03	
Am-241	1.0E+02	1.0E+03	8.0E+03	
Cm-243	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03	
Cm-244	1.0E+02	1.0E+03	5.0E+03	

※無脊椎動物としては、軟体動物（頭足類を除く）の値を使用した。

(4) 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定

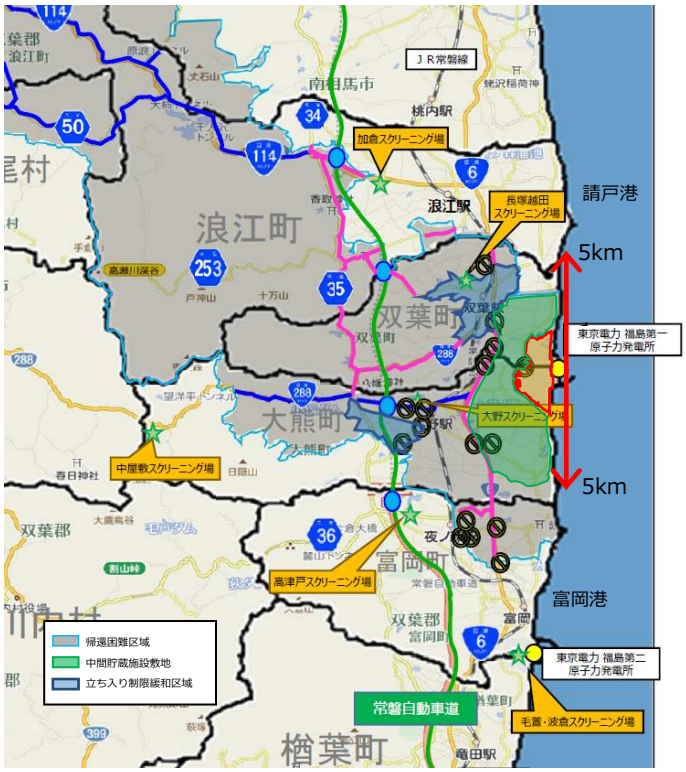
① 発電所周辺の状況

GSG-9 によれば、一部の被ばく経路に対する代表的個人に関する生活習慣および特性は、生活習慣データ分布からもっとも高い群（例えば 95 パーセンタイル値）などを使用すべきとの記述が見られる。

しかし、福島第一原子力発電所周辺の地域では、図 6-1-10 に示すとおり、事故により設定された帰還困難区域、さらには発電所の陸側を取り囲むように設置される中間貯蔵施設などによって、これら区域内には一般の人が居住できないよう措置が取られている。加えて、福島県下で行われる漁業は、いまだ復興の途上にある。

このような状況は、今後帰還困難区域解除およびそれに伴う居住制限の緩和等によって徐々に改善されていくと考えられ、現時点でのデータに基づいて判断を行うことは将来予測としては好ましくないことから、現時点の状況下における実データに基づく評価は行わないこととし、それらに代わるものとして、既往の原子炉施設の安全審査等に用いられたものを用いて評価を行うこととした。

なお、今後この地域の復興が進み、代表的個人に関する生活習慣および特性に関する現実のデータが積みあがっていく中で、その採否について検討を行う。



出典：経済産業省原子力被災者支援（避難指示関係）帰還困難区域周辺地図（R2.12.10～）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/kinkyu.html

図 6-1-10 福島第一原子力発電所周辺の帰還困難区域等の状況

② 代表的個人の特性

被ばく評価の対象となる代表的個人の特性は、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」等より以下のとおり設定した。

・漁業に年間 120 日（2,880 時間）従事し、そのうち 80 日（1,920 時間）は漁網の近くで作業を行う。
・海岸に年間 500 時間滞在し、96 時間遊泳を行う。

海産物の摂取量は、最新の日本国民全体の食品摂取に関する大規模調査結果である、厚生労働省の「令和元年（2019 年）国民健康・栄養調査報告」[37]の食品群別摂取量データから、魚介類と魚介加工品および藻類の摂取量を抽出し、魚類（魚介類（貝類、いか、たこ類、えび・かに類を除く）と魚介加工品の合計）、無脊椎動物（貝類、いか、たこ類、えび、かに類の合計）、海藻類（藻類）に分類して設定した。海産物の摂取量は、以下の２ケースについて、３つの年齢別グループ（成人、幼児、乳児）を考慮して評価を行うこととした。

i. 海産物を平均的に摂取する個人

20 歳以上の平均摂取量を成人の値とし、幼児（5 歳を想定）、乳児（1 歳を想定）は「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」 [25]より成人のそれぞれ 1/2、1/5 の摂取量とした。

ii. 海産物を多く摂取する個人

20 歳以上の平均摂取量に標準偏差の２倍を加えた値を成人の値とし、幼児、乳児は成人の 1/2、1/5 とした。

設定した海産物の摂取量を表 6-1-13 および 6-1-14 に示す。

なお、外部被ばくについては、ICRP Publication 101a “Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public” [27]にて、「環境における外部被ばくに関しては、年齢による単位被ばく当たりの線量にはほとんど変動性がないことが一般に認められている。」とあることから、年齢別グループを設定しない。

[37] 令和２年（2020 年）および同３年（2021 年）は、新型コロナウィルス感染症の影響で調査自体が中止されている。

被ばくに係わる評価地点および評価に使用する海水濃度は、以下のとおりとした。

i. 海水面からの外部被ばく、および船体からの外部被ばく

発電所周辺の最寄りの漁港は、南北ともに発電所から 5km 以上離れた場所にある。漁業は、漁港から船舶により出港し、漁港を中心に発電所周辺を含めた海域で広く行われる。従って、海水面からの外部被ばく、船体へ付着した放射性物質からの外部被ばくを評価するには、漁港を中心とした海域全体で評価することが適当と考えるが、本評価においては、保守的に発電所南北それぞれ 5km、沖合 10km（発電所周辺 10km×10km の範囲（図 6-1-11））を評価地点とした。また、評価に使用する海水濃度は、日常的に漁業が行われていないエリア内も含めた発電所周辺 10km×10km 圏内の海表面（最上層）の年間平均濃度とした。

ii. 遊泳等における海水からの外部被ばく、海浜砂からの外部被ばく、海水の飲水による内部被ばく、および海水の水しぶきの吸入による内部被ばく

発電所周辺の海岸は、帰還困難区域となっており、中間貯蔵施設も設置されているが、北側の居住可能なエリアには、砂浜が広がっている。拡散評価の結果では、当該の砂浜付近の海水中放射性物質の年間平均濃度が高くなっていることから、これらの経路の被ばく評価地点を発電所北側の最寄りの砂浜とし、評価に使用する海水濃度は、砂浜前の海水（全層）の年間平均濃度とした。なお、海岸付近は水深が 5m に満たないため上下層の混合が顕著であることから、表層濃度と全層濃度の違いがほとんどない。

iii. 漁網からの外部被ばく、および海産物摂取による内部被ばく

海水から漁網へは、漁業を行う際に放射性物質が移行することが考えられる。また、魚は漁業によって捕獲され、海産物として食卓に届けられる。そのため、評価点の考え方は i.と同じく、保守的に発電所周辺 10km×10km の範囲内のみとし、評価に使用する海水濃度は、魚は表層から底層まで分布すること、漁網は捕獲対象とする魚に合わせた深さで使用することから、評価に使用する海水濃度は、10km×10km 圏内の海水（全層）の年間平均濃度とした。

具体的な海水中濃度の計算方法は、6-1-3.(1)～(3)に示す。

表 6-1-13　海産物を平均的に摂取する個人の摂取量（g/日）

（厚労省・令和元年国民健康・栄養調査 [6]を基に設定）

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	58	10	11
幼児	29	5.1	5.3
乳児	12	2.0	2.1

表 6-1-14　海産物を多く摂取する個人の摂取量（g/日）

（厚労省・令和元年国民健康・栄養調査 [6]を基準に設定）

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	190	62	52
幼児	97	31	26
乳児	39	12	10

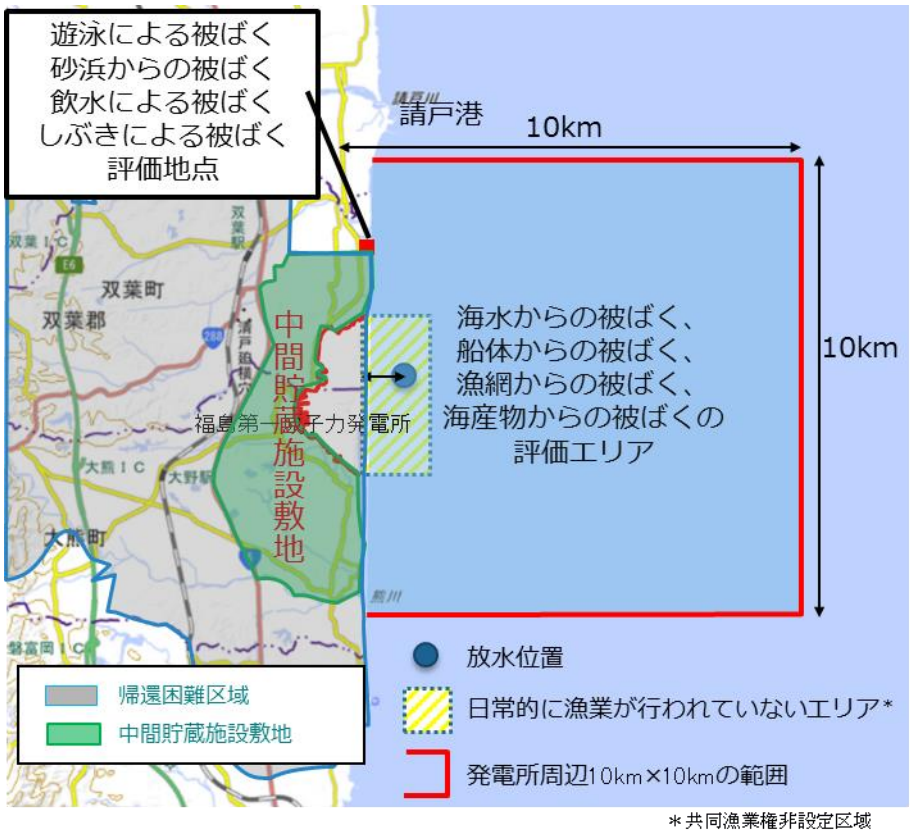


図 6-1-11　通常時の被ばく評価に使用する海水濃度の評価地点

出典：地理院地図（電子国土 Web）および経済産業省原子力被災者支援（避難指示関係）帰還困難区域周辺地図（R2.12.10～）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成
https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1

(5) 線量評価の方法

6-1-2.(3)で設定した評価方法により被ばく計算を行う。

計算結果については、一般公衆の線量限度 1mSv/年と、4.(1)に示したとおり、線量拘束値に相当するものと原子力規制委員会が認めたものとして、国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年との比較を行う。

6-1-3. 評価結果

(1) 拡散シミュレーション結果

6-1-2.(2)に示したモデルを用いて、発電所沖合約 1km の海底から、年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）のトリチウムを、年間を通じて均等に放出し続ける条件で、移流、拡散による海水中トリチウム濃度の計算を実施した。気象、海象条件は、2014 年および 2019 年の 2 年分実施した。2 年間の結果に大きな違いはないが、発電所周辺の平均濃度が相対的に高い 2019 年の気象、海象条件による計算結果を評価に使用することとした。計算結果を図 6-1-12～6-1-18 に示す。図 6-1-12 は広域の海表面の年間平均濃度、図 6-1-13 は発電所周辺の海表面の年間平均濃度を図示したものである。海表面で 1 Bq/L を超える濃度範囲は、発電所周辺の 3km 範囲程度となっている。

図 6-1-14、図 6-1-15 は、海中の年間平均濃度を東西方向、南北方向の断面で図示したものであり、海底の放水地点付近では評価セルの保有水量が大きいことから 30Bq/L 程度と評価され、周辺では速やかに濃度が低下している。

図 6-1-16 は、四季ごとの海表面の平均濃度分布を示したものである。海表面で 1 Bq/L を超える濃度範囲は、図 6-1-12 に比べて季節によるばらつきが見られるものの、発電所周辺に留まっている。

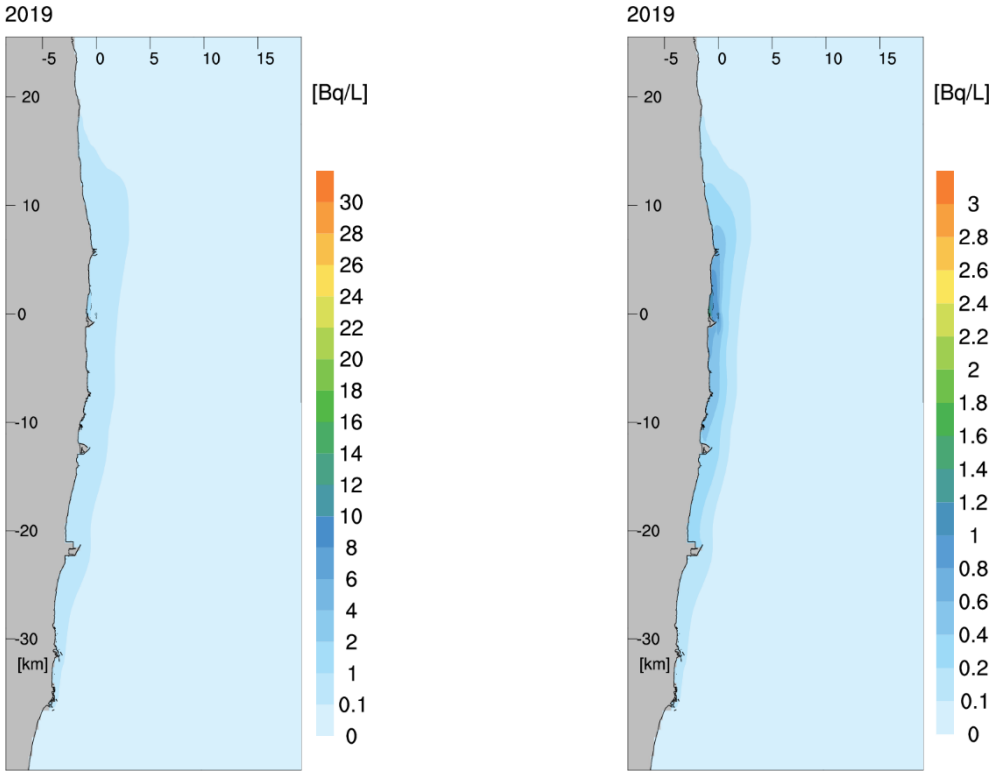
図 6-1-17、図 6-1-18 は、年間を通じた海表面の日平均濃度分布のうち、それぞれ最も北に拡がる場合、南に拡がる場合、東に拡がる場合を図示したものである。

放出方法の検討において比較検討していた沿岸からの放出との計算結果の比較を添付 VIII「放水位置におる拡散範囲の違いについて」に示した。

なお、年ごとの気象、海象データのばらつきによる影響を確認するため、2015 年～2018 年および 2020 年の気象、海象データを使用してシミュレーション計算を実施した。2014 年～2020 年までの 7 年間の計算結果を、表 6-1-15 および図 6-1-19 に示す。7 年間の計算は 1 年ごとに計算したものであり、7 年間連続で計算したものではないが、海域の流れは日々変化し、各年の計算において蓄積するような傾向は見られない。一方で、発電所周辺 10km×10km の範囲の平均濃度や拡散範囲の年変動は小さく、2019 年の計算結果を長期的な評価に使用することに問題はないものと考える。

また、上記 7 年間の計算結果から、計算領域境界部の濃度について確認したところ、計算領域の境界における日平均濃度の最大値は 1.4E-02Bq/L であった。また、計算領域境界部の年間平均濃度の最大値は、領域の東側境界部で最大で 2.6E-04Bq/L（2015 年、最上層）であった。この濃度は、日本周辺海域における海水中トリチウム濃度（0.1～1Bq/L 程度）

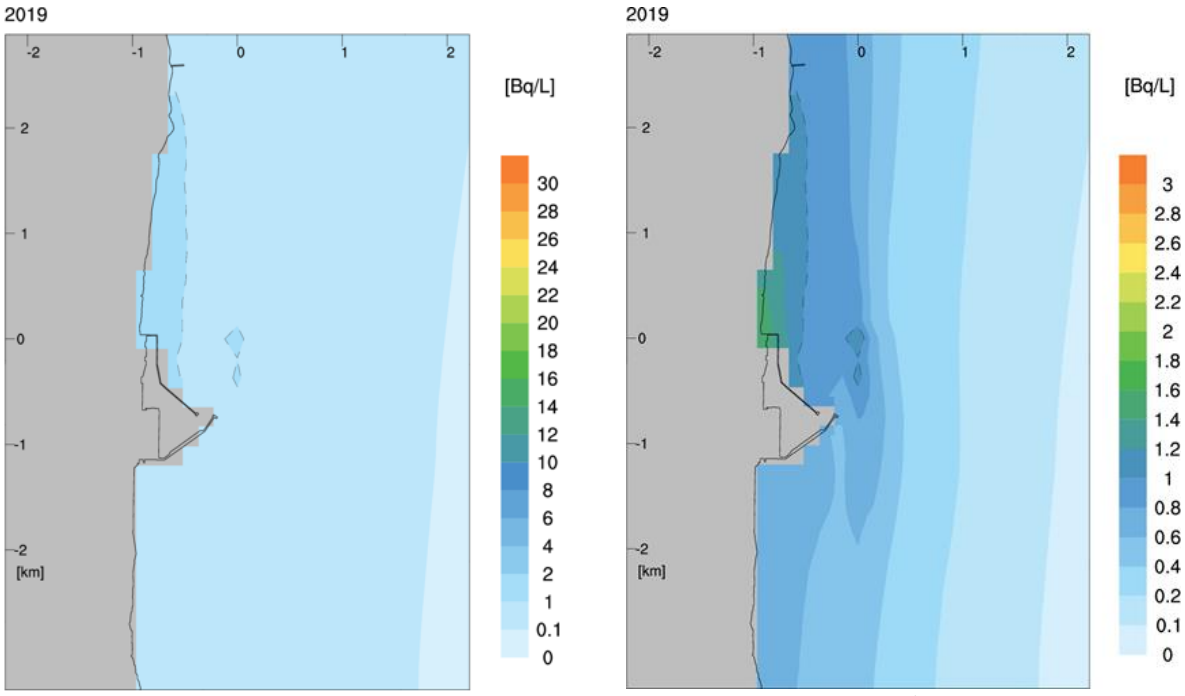
と比較して 3～4 桁小さいこと、発電所周辺 10km×10km の評価結果と比較しても 2～3 桁小さく、また年ごとの濃度の大きなばらつきも見られないことから、計算領域の大きさは十分であり、本評価の計算領域の外側における放射線環境影響は十分小さい。表 6-1-16 に評価年ごとの計算領域境界部における年間平均濃度の最大値を示す。



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 6-1-12 海表面の年間平均濃度分布図

（トリチウム 2.2E+13Bq を年間を通じて均等に放出）



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 6-1-13 海表面の年間平均濃度分布図（近傍拡大図）

（トリチウム 2.2E+13Bq を年間を通じて均等に放出）

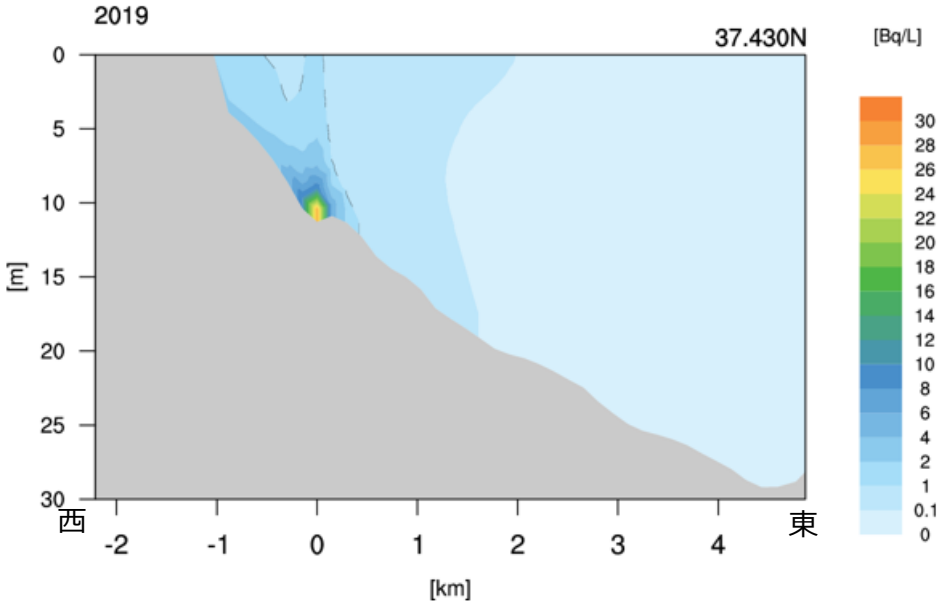


図 6-1-14 海中の年間平均濃度分布図（放水位置東西断面）

（トリチウム 2.2E+13Bq を年間を通じて均等に放出）

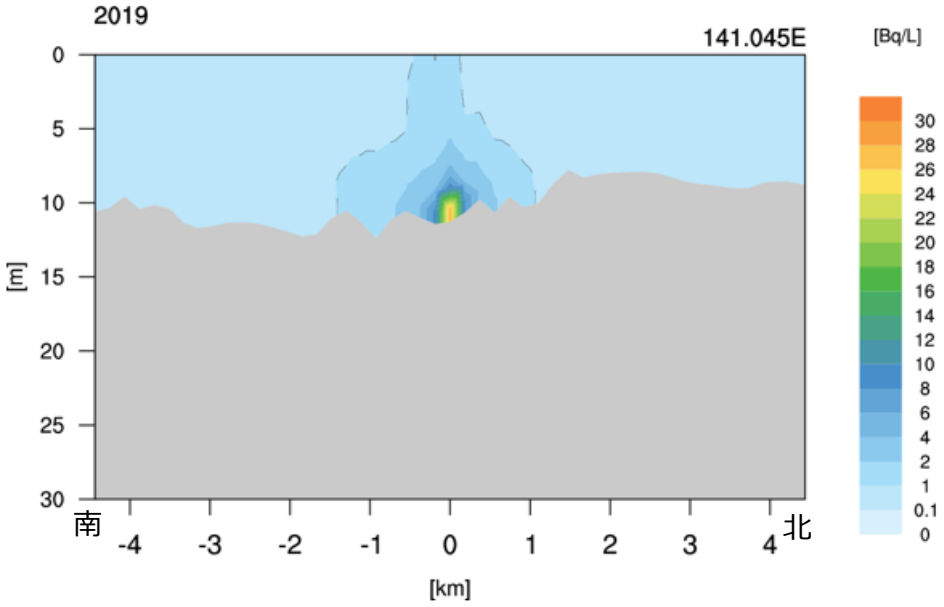


図 6-1-15 海中の年間平均濃度分布図（放水位置南北断面）

（トリチウム 2.2E+13Bq を年間を通じて均等に放出）

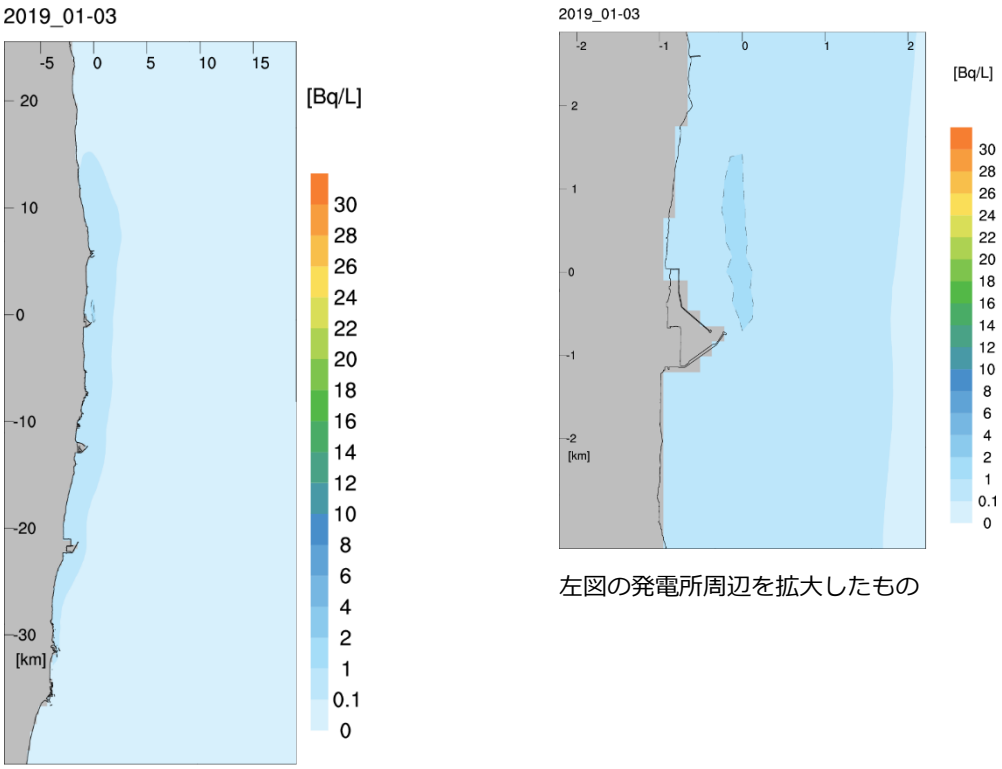


図 6-1-16(1) 季節ごとの海表面の平均濃度分布図
（1－3 月平均）

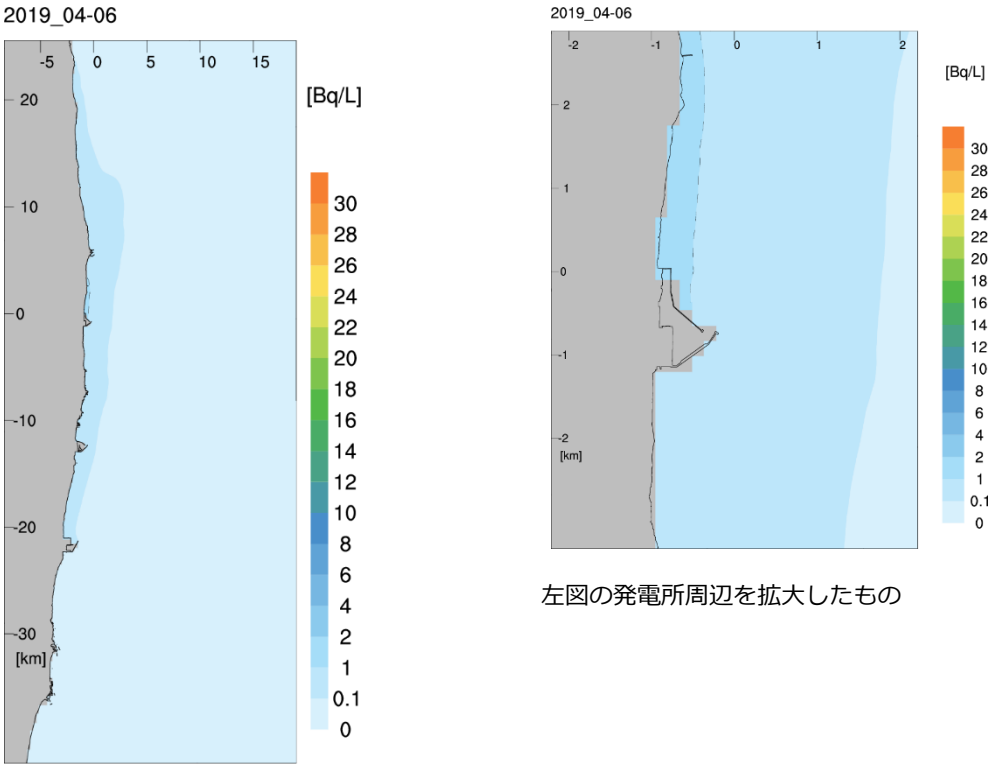
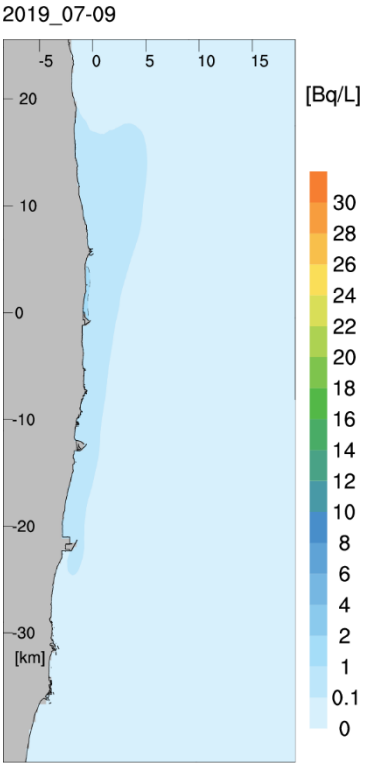
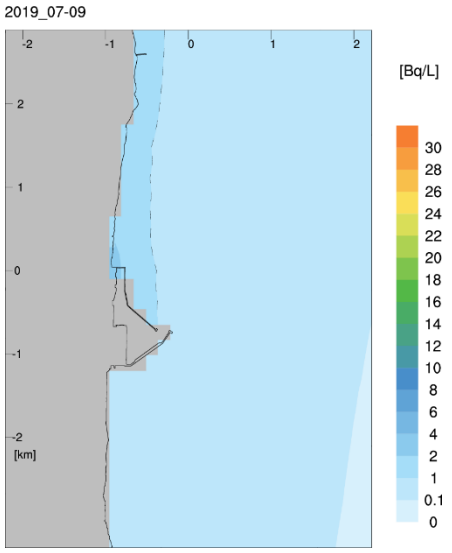


図 6-1-16(2) 季節ごとの海表面の平均濃度分布図
（4－6 月平均）

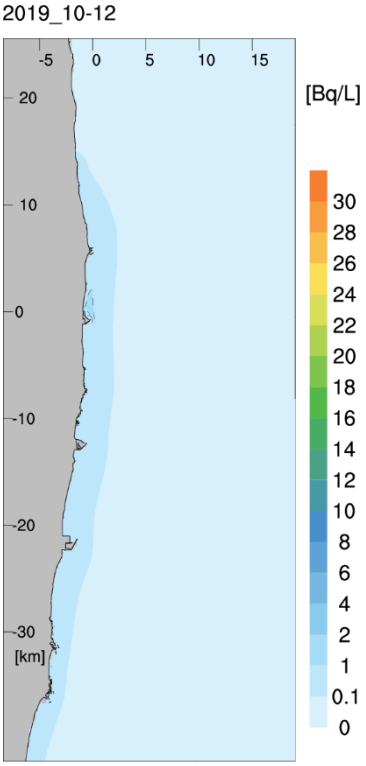


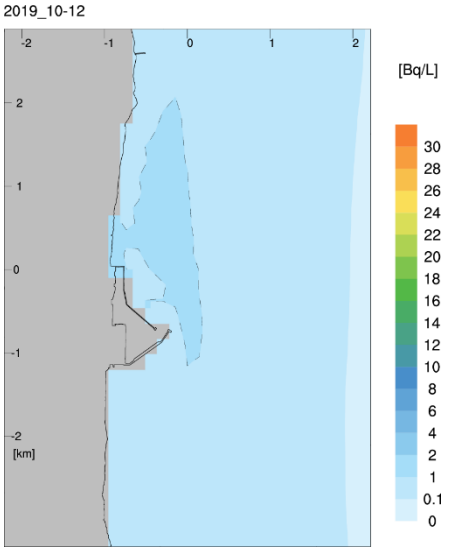


左図の発電所周辺を拡大したもの

図 6-1-16(3) 季節ごとの海表面の平均濃度分布図

（7－9 月平均）

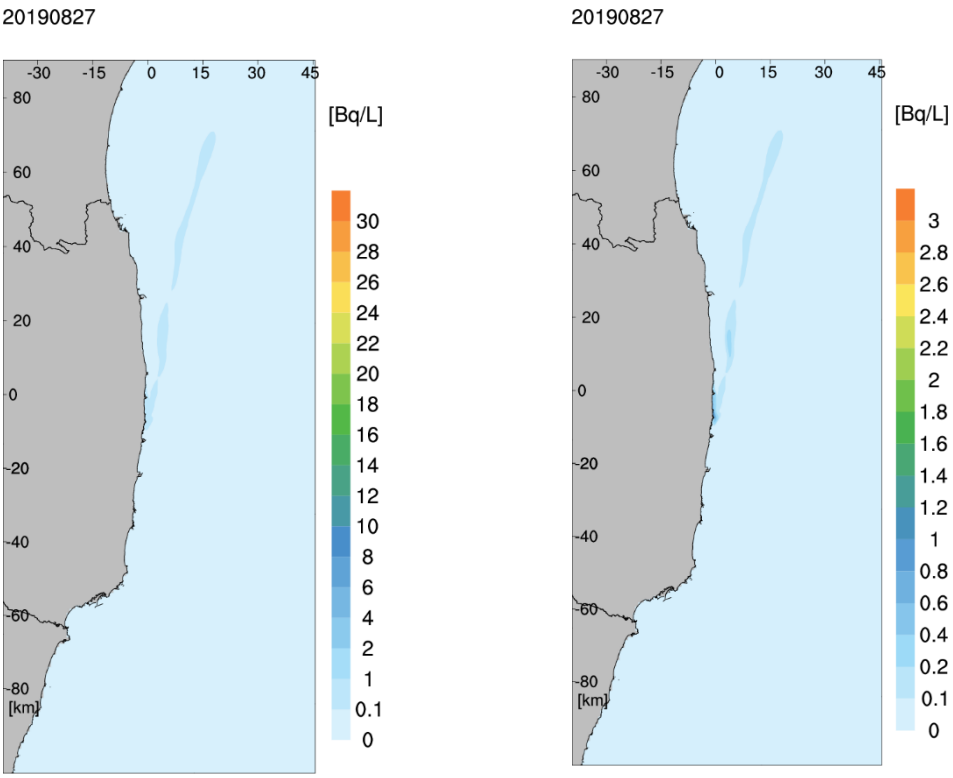




左図の発電所周辺を拡大したもの

図 6-1-16(4) 季節ごとの海表面の平均濃度分布図

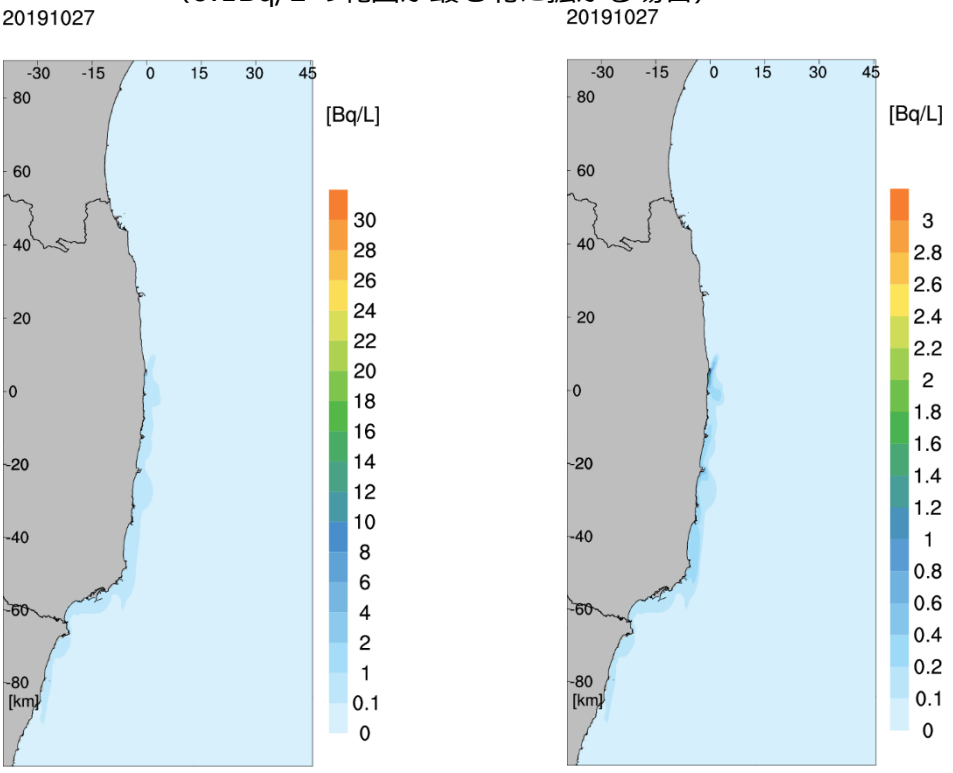
（10－12 月平均）



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 6-1-17(1) 海表面の日平均濃度分布図

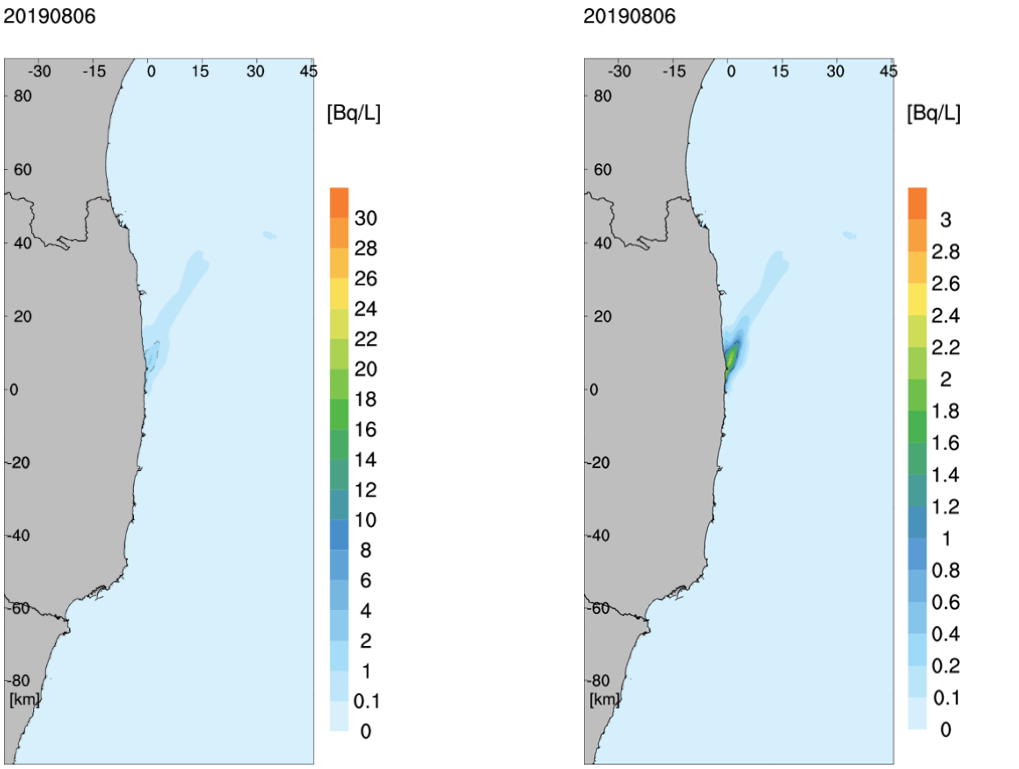
（0.1Bq/L の範囲が最も北に拡がる場合）



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 6-1-17(2) 海表面の日平均濃度分布図

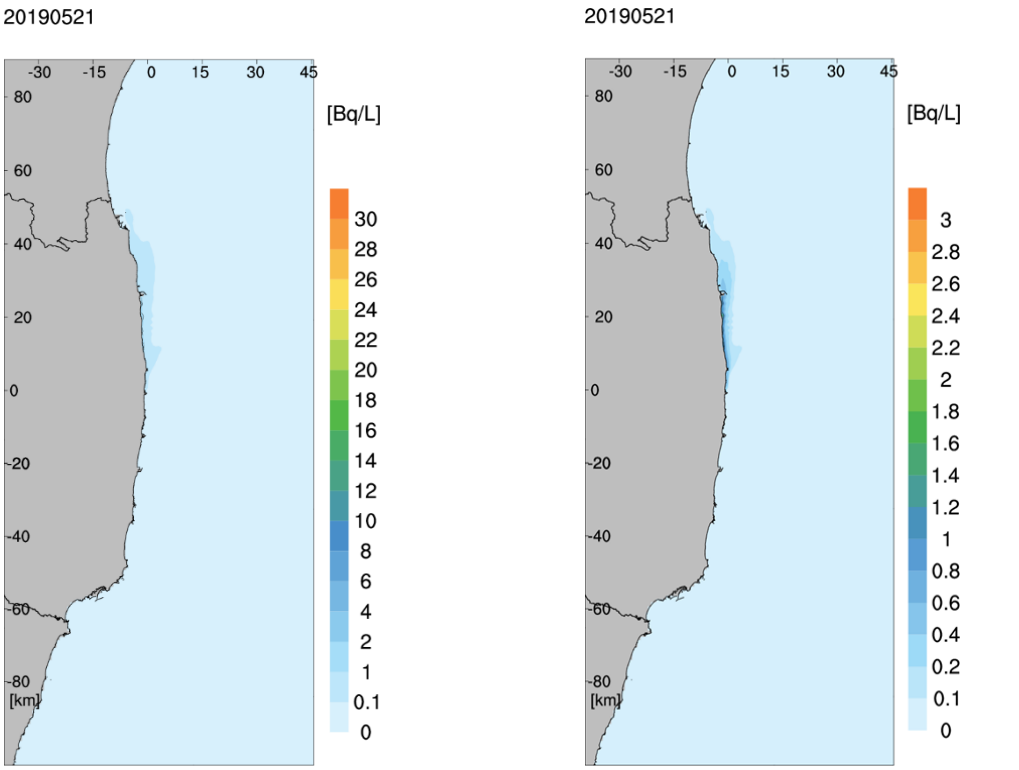
（0.1Bq/L の範囲が最も南に拡がる場合）



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 6-1-17(3) 海表面の日平均濃度分布図

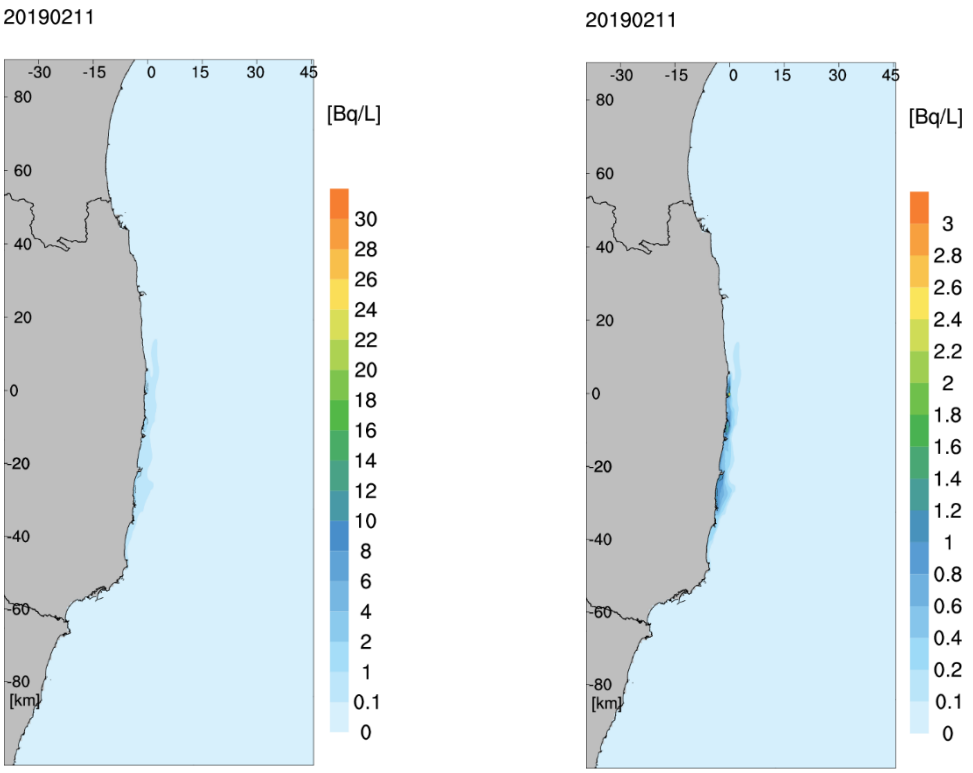
（0.1Bq/L の範囲が最も東に拡がる場合）



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 6-1-18(1) 海表面の日平均濃度分布図

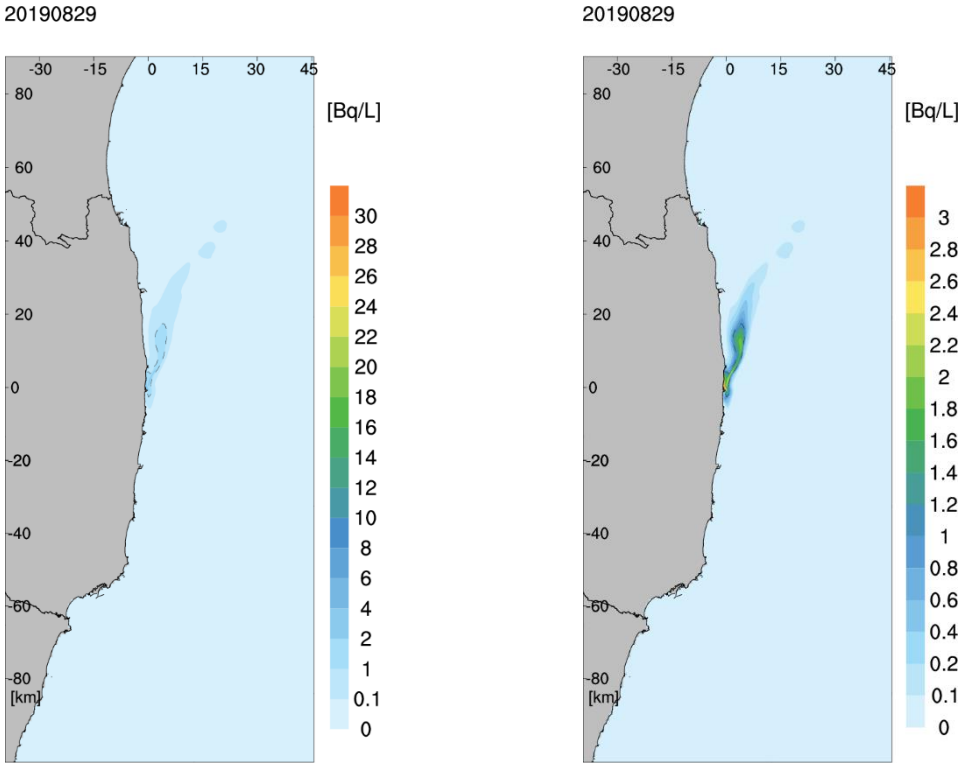
（1Bq/L の範囲が最も北に拡がる場合）



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 6-1-18(2) 海表面の日平均濃度分布図

（1Bq/L の範囲が最も南に拡がる場合）



左図の濃度区分を詳細にしたもの

図 6-1-18(3) 海表面の日平均濃度分布図

（1Bq/L の範囲が最も東に拡がる場合）

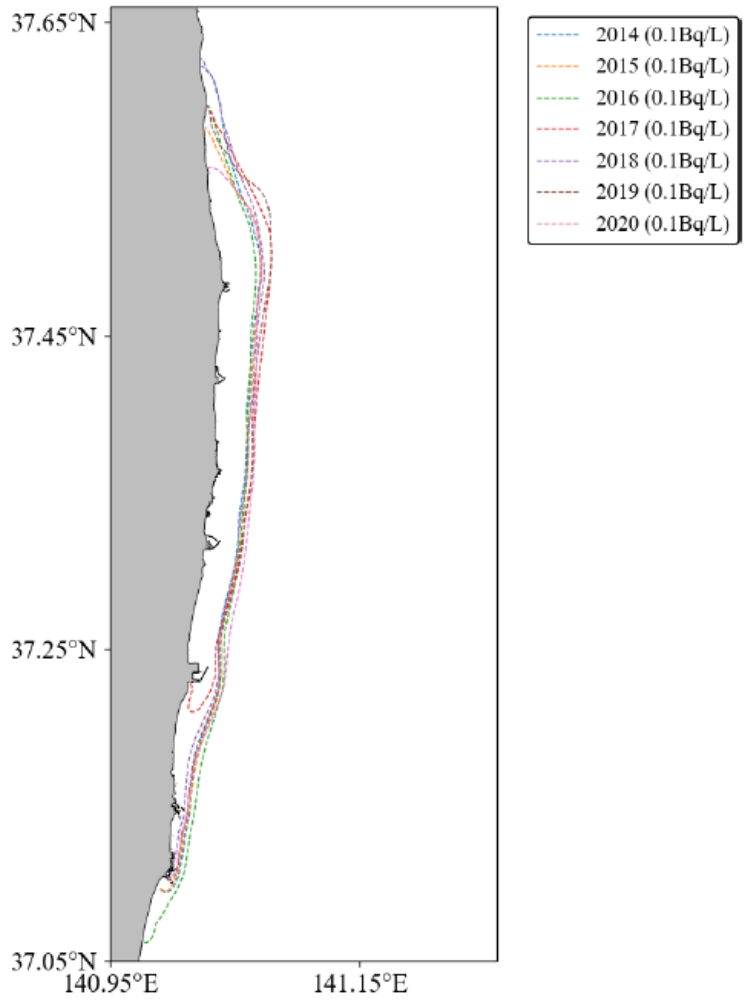


図 6-1-19　2014 年～2020 年の年間平均濃度 0.1Bq/L の範囲

表 6-1-15　　2014 年～2020 年の 10km×10km の年間平均濃度の計算結果

年	発電所周辺 10km×10km の年間平均濃度（Bq/L）		
	全層	最上層	最下層
2014	4.8E-02	1.0E-01	5.0E-02
2015	4.9E-02	9.6E-02	5.3E-02
2016	4.9E-02	9.6E-02	5.3E-02
2017	5.8E-02	1.2E-01	6.3E-02
2018	5.0E-02	1.1E-01	5.4E-02
2019	5.6E-02	1.2E-01	6.0E-02
2020	5.4E-02	1.1E-01	6.0E-02
平均	5.2E-02	1.1E-01	5.6E-02
標準偏差	3.8E-03	9.3E-03	4.4E-03

表 6-1-16 計算領域の境界（北側、東側、南側すべて）における最大濃度

年	濃度（Bq/L）	座標		
		東西 (0: 西境界, 460: 東境界)	南北 (0: 南境界, 658: 北境界)	深さ (0: 最下層, 29: 最上層)
2014	1.1E-04	460（東境界）	80	23
2015	2.6E-04	460（東境界）	145	29
2016	1.4E-04	460（東境界）	318	25
2017	2.4E-04	460（東境界）	224	23
2018	1.9E-04	460（東境界）	150	29
2019	1.6E-04	460（東境界）	181	28
2020	1.9E-04	460（東境界）	232	28

(2) 評価に使用する核種ごとの海水中濃度

トリチウムに対する移流・拡散の評価結果を基に、ソースタームにおけるトリチウムと他の核種の年間放出量の比によって、他の核種の濃度を求めた。

表 6-1-17 に、トリチウムを年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）放出した場合の、発電所周辺 10km×10km 圏内および発電所北側の砂浜評価地点の海水中トリチウム濃度（年間平均濃度）を示す。2014 年の濃度に対する 2019 年の濃度の変化率は 20%前後であった。年変動の影響は小さいが、ここではより大きな 2019 年の濃度を被ばく評価に用いることとした。

本結果と、表 6-1-1～6-1-3 に示した核種ごとの年間放出量から求めた、評価用の海水中放射性物質濃度を表 6-1-18～20 に示す。

表 6-1-17 トリチウムを年間 2.2E+13Bq 放出した場合の海水中トリチウム濃度

	深さ	計算結果（Bq/L）			評価用濃度（Bq/L）
		2014 年気象海象	2019 年気象海象	差異（%）	
発電所周辺 10km×10km 圏内の年間平均濃度	全層	4.8E-02	5.6E-02	17	5.6E-02
	最上層	1.0E-01	1.2E-01	20	1.2E-01
砂浜評価地点の年間平均濃度	全層	7.2E-01	8.8E-01	22	8.8E-01

表 6-1-18　評価に使用する海水濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内全層平均	10km×10km 圏内最上層平均	砂浜評価地点全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	1.7E+09	4.4E-06	9.5E-06	6.9E-05
Mn-54	7.8E+05	2.0E-09	4.2E-09	3.1E-08
Co-60	5.1E+07	1.3E-07	2.8E-07	2.0E-06
Ni-63	2.5E+08	6.5E-07	1.4E-06	1.0E-05
Se-79	1.7E+08	4.4E-07	9.5E-07	6.9E-06
Sr-90	2.5E+07	6.5E-08	1.4E-07	1.0E-06
Y-90	2.5E+07	6.5E-08	1.4E-07	1.0E-06
Tc-99	8.1E+07	2.1E-07	4.4E-07	3.2E-06
Ru-106	1.9E+08	4.7E-07	1.0E-06	7.4E-06
Cd-113m	2.1E+06	5.3E-09	1.1E-08	8.3E-08
Sb-125	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07	1.5E-06
Te-125m	3.8E+07	9.7E-08	2.1E-07	1.5E-06
I-129	2.4E+08	6.2E-07	1.3E-06	9.7E-06
Cs-134	5.2E+06	1.3E-08	2.8E-08	2.1E-07
Cs-137	4.9E+07	1.2E-07	2.7E-07	1.9E-06
Ce-144	7.3E+06	1.9E-08	4.0E-08	2.9E-07
Pm-147	2.2E+07	5.6E-08	1.2E-07	8.8E-07
Sm-151	1.0E+05	2.7E-10	5.7E-10	4.2E-09
Eu-154	1.4E+06	3.5E-09	7.6E-09	5.6E-08
Eu-155	3.8E+06	9.7E-09	2.1E-08	1.5E-07
U-234	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
U-238	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Np-237	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Pu-238	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Pu-239	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Pu-240	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Pu-241	3.2E+06	8.3E-09	1.8E-08	1.3E-07
Am-241	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Cm-243	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09
Cm-244	7.3E+04	1.9E-10	4.0E-10	2.9E-09

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入

表 6-1-19　評価に使用する海水濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	4.8E+08	1.2E-06	2.6E-06	1.9E-05
Mn-54	1.0E+06	2.6E-09	5.6E-09	4.1E-08
Co-60	8.9E+06	2.3E-08	4.8E-08	3.5E-07
Ni-63	2.3E+08	5.8E-07	1.2E-06	9.1E-06
Se-79	4.0E+07	1.0E-07	2.2E-07	1.6E-06
Sr-90	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09	3.9E-08
Y-90	9.7E+05	2.5E-09	5.3E-09	3.9E-08
Tc-99	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06
Ru-106	3.8E+07	9.6E-08	2.0E-07	1.5E-06
Cd-113m	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Sb-125	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07
Te-125m	6.2E+06	1.6E-08	3.4E-08	2.5E-07
I-129	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06
Cs-134	2.0E+06	5.2E-09	1.1E-08	8.2E-08
Cs-137	5.1E+06	1.3E-08	2.8E-08	2.0E-07
Ce-144	1.5E+07	3.9E-08	8.3E-08	6.1E-07
Pm-147	2.1E+07	5.5E-08	1.2E-07	8.6E-07
Sm-151	3.0E+05	7.5E-10	1.6E-09	1.2E-08
Eu-154	3.0E+06	7.5E-09	1.6E-08	1.2E-07
Eu-155	9.1E+06	2.3E-08	5.0E-08	3.6E-07
U-234	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
U-238	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
Np-237	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Pu-238	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Pu-239	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Pu-240	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Pu-241	3.2E+07	8.2E-08	1.8E-07	1.3E-06
Am-241	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Cm-243	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
Cm-244	8.9E+05	2.3E-09	4.8E-09	3.5E-08
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入

表 6-1-20　評価に使用する海水濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	1.3E+09	3.3E-06	7.1E-06	5.2E-05
Mn-54	3.1E+06	7.9E-09	1.7E-08	1.2E-07
Co-60	1.9E+07	4.8E-08	1.0E-07	7.5E-07
Ni-63	7.2E+08	1.8E-06	3.9E-06	2.9E-05
Se-79	1.2E+08	3.1E-07	6.7E-07	4.9E-06
Sr-90	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08	1.0E-07
Y-90	2.6E+06	6.6E-09	1.4E-08	1.0E-07
Tc-99	1.1E+08	2.7E-07	5.8E-07	4.2E-06
Ru-106	3.9E+07	1.0E-07	2.1E-07	1.6E-06
Cd-113m	7.0E+06	1.8E-08	3.8E-08	2.8E-07
Sb-125	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08	4.6E-07
Te-125m	1.1E+07	2.9E-08	6.2E-08	4.6E-07
I-129	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07	1.1E-06
Cs-134	5.5E+06	1.4E-08	3.0E-08	2.2E-07

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
Cs-137	2.7E+07	6.8E-08	1.5E-07	1.1E-06
Ce-144	4.5E+07	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06
Pm-147	5.9E+07	1.5E-07	3.2E-07	2.3E-06
Sm-151	8.1E+05	2.1E-09	4.4E-09	3.3E-08
Eu-154	8.1E+06	2.1E-08	4.4E-08	3.3E-07
Eu-155	1.5E+07	3.7E-08	8.0E-08	5.9E-07
U-234	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
U-238	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Np-237	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Pu-238	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Pu-239	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Pu-240	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Pu-241	8.1E+07	2.1E-07	4.4E-07	3.3E-06
Am-241	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Cm-243	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
Cm-244	2.3E+06	5.8E-09	1.2E-08	9.1E-08
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入

(3) 被ばく評価結果

表 6-1-18～6-1-20 の海水濃度を使用し、以下の 3 ケースの被ばく評価を行った結果を表 6-1-21～22 に示す。

実測値の核種組成によるソースターム

i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）

ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）

iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

人に関する被ばく評価結果は、0.000002（2E-06）～0.00002（2E-05）mSv/年であった。

いずれの場合も一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回った。

実測値によるソースタームでの評価は、検出下限値未満の核種（不検出核種）についても検出下限値で含まれるものとして評価したことから、評価結果は保守的なものと考えられる。評価結果のうち、不検出核種の寄与について、添付 IX「実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について」に示した。

また、実効線量係数が大きく、内部被ばくの評価値が高くなる乳児においても、内部被ばくの評価結果は 0.000001（1.0E-06）mSv/年～0.000012（1.2E-05）mSv/年の範囲に収まっており、線量限度 1 mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果であった。

これらの評価結果の、核種ごとの内訳を添付 X「被ばく評価結果の核種ごとの内訳」に示す。

社会・経済的なバランスも考慮しつつ、できるだけ被ばくを少なくするよう努力するという、放射線防護の基本的な考え方[38]から言えば、防護の最適化は、必ずしも被ばくの最小化を意味することとはならない。線量拘束値を超えない範囲であれば、放射線防護の最適化が行われていると解されるので、以下に、「処理水の年間放出量」、「線量拘束値」、および、「ソースタームの被ばく評価結果」を用い、許容されうる放出上限の試算を参考 G「線量拘束値を踏まえた各核種の年間放出量上限および最適化評価結果」にまとめた。

例えば、実測値によるソースタームのうち最も被ばく評価結果の数値が大きい K4 タンク群の評価結果を用いてトリチウムの年間放出量を計算すれば、線量拘束値が 0.05mSv/年であり、K4 タンク群のソースタームに基づいた被ばく評価結果（海産物摂取量が多い場合）が 2E-05mSv/年であることから、

2.2E+13(Bq/年)×0.05 (mSv/年)÷0.00002(mSv/年)=5.5E+16(Bq/年)＝5.5 京 Bq/年（55,000 兆 Bq/年）

という結果となる。

[38] 放射線を伴う行為のメリットが放射線のリスクを上回る場合は、合理的に達成可能な限り被ばく量を減らして、放射線を利用するという ALARA（as low as reasonably achievable）の原則

同様に計算により、最も被ばく評価結果の数値が小さい J1-C タンク群の評価結果を用いると、

2.2E+13(Bq/年)×0.05 (mSv/年)÷0.000002(mSv/年)=5.5E+17(Bq/年)＝55 京 Bq/年（550,000 兆 Bq/年）

となり、ソースタームおよび海産物摂取量に応じて最小となった 5.5 京 Bq/年（K4 タンク群のソースタームで海産物摂取量が多い場合）を放出量の上限として、放射線防護の最適化により実際の放出量を決定することとなる。

一方、実際に海洋放出される ALPS 処理水に含まれるトリチウムの年間放出量は、2021 年 4 月の国の基本方針により、「放出するトリチウムの年間の放出量は、事故前の福島第一原発の放出管理値（年間 22 兆ベクレル）を下回る水準になるよう放出を実施し、定期的に見直すこととする。」とされている。これは、ALPS 処理水のみならず廃炉全体のリスク最適化の観点、ALPS 処理水の陸上保管中に期待される放射性物質の自然減衰の効果と長期保管中における漏えいリスクや職業被ばく、廃炉完了までに ALPS 処理水の処分も完了していること、ならびにステークホルダーの理解などの社会的受容性も考慮した公共政策上の選択である。このような経緯を踏まえ、当社では、上記「基本方針を踏まえた当社の対応（2021 年 4 月）」に示すとおり、本報告書の評価条件としてトリチウムの年間放出量を 22 兆 Bq/年（2.2E+13Bq/年）と設定し、放射線環境影響評価を行った。

なお、年間のトリチウム放出量については、国の基本方針を踏まえ、汚染水の発生状況や新たに生じる ALPS 処理水のトリチウム濃度などを精査し、利害関係者を含めた最適化の観点等に十分留意しつつ、線量拘束値を満たす範囲で、定期的に見直すこととしている。

表 6-1-21 人に関する被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく(mSv/年)	海水面	7.6E-10		2.3E-10		4.8E-10	
	船体	7.2E-10		2.2E-10		4.6E-10	
	遊泳中	5.2E-10		1.6E-10		3.2E-10	
	海浜砂	9.1E-07		2.7E-07		5.6E-07	
	漁網	1.8E-07		5.3E-08		1.1E-07	
内部被ばく(mSv/年)	飲水	3.3E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	しぶき吸入	9.1E-08		1.9E-07		3.8E-07	
	海産物摂取	4.7E-06	2.0E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.1E-06	9.0E-06
合計（mSv/年）		6E-06	2E-05	2E-06	5E-06	3E-06	1E-05

表 6-1-22 年齢別の内部被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく(mSv/年)	成人	3.3E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	幼児	5.7E-07		5.3E-07		5.4E-07	
	乳児	–		–		–	
水しぶきの吸入による内部被ばく(mSv/年)	成人	9.1E-08		1.9E-07		3.8E-07	
	幼児	6.0E-08		1.1E-07		2.1E-07	
	乳児	3.9E-08		6.3E-08		1.1E-07	
海産物摂取による内部被ばく(mSv/年)	成人	4.7E-06	2.0E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.1E-06	9.0E-06
	幼児	4.6E-06	2.0E-05	1.1E-06	4.5E-06	2.4E-06	9.9E-06
	乳児	2.9E-06	1.2E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.5E-06	1.1E-05

6-2. 潜在被ばくの評価

GSG-10 に示されている潜在被ばくに関する評価の手順（図 6-2-1）にしたがって、潜在被ばくの評価を実施した。

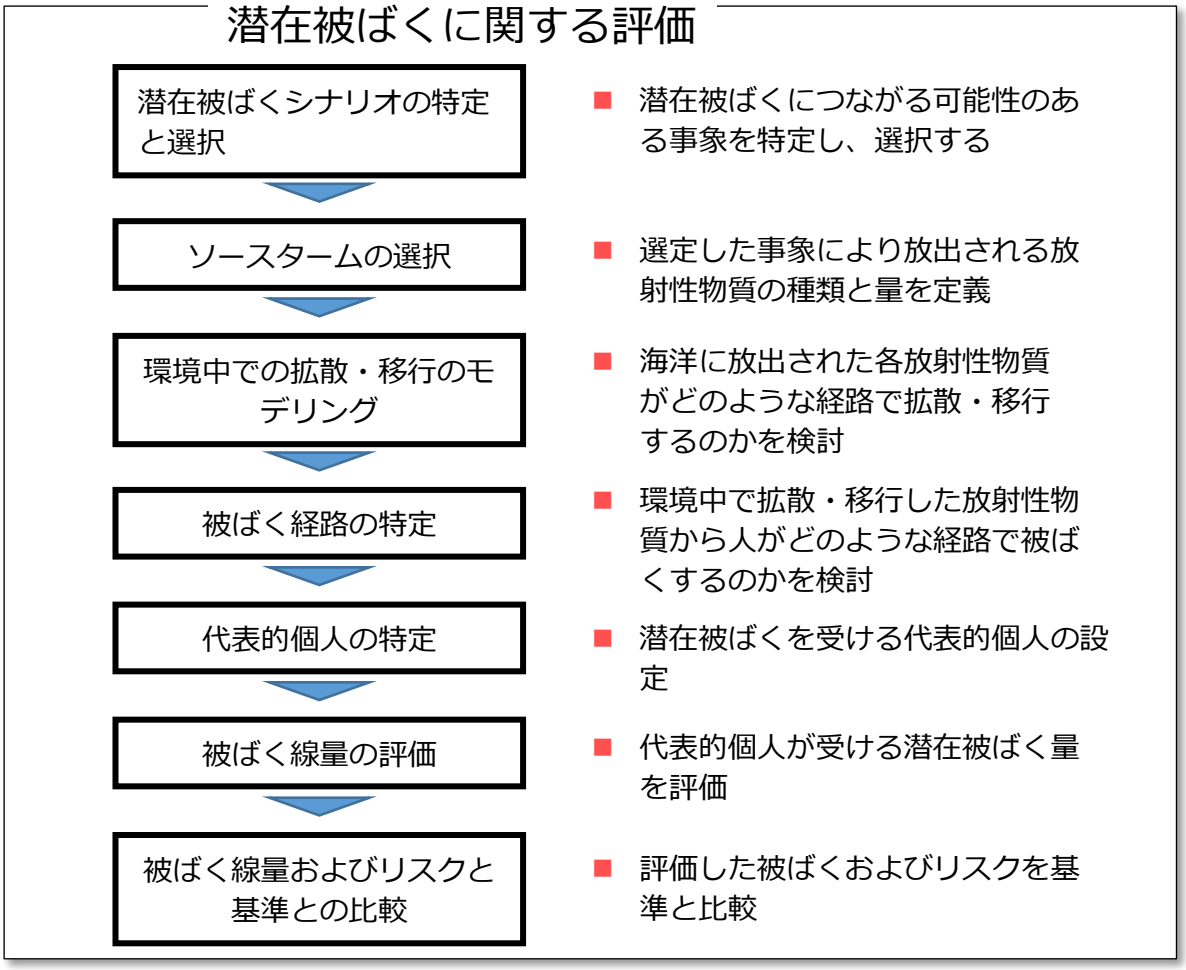


図 6-2-1. 潜在被ばくに関する評価の手順

6-2-1. 評価方法

(1) 潜在被ばくシナリオの特定と選択

ALPS 処理水の海洋放出設備は、測定・確認用設備、移送設備、希釈設備、放水設備から成る。これらの設備が内包する放射性物質を含む水は、希釈前の ALPS 処理水と希釈後の ALPS 処理水の 2 種類である。したがって、意図しない形での ALPS 処理水の海洋放出を頂上事象とし定義し、具体的な異常事象を、

①放射性物質を測定・確認不備の状態で放出

②海水希釈不十分で放出

③設備からの漏えい

の 3 種類と定義した。

設計においては、これらを防止するため

①に対しては、

・排水のためのインターロックを設ける

・タンクの弁の二重化

・第三者機関による分析との比較

・攪拌、循環機器により試料の均質化

②に対しては、

・流量による希釈率の監視

・海水流量異常時に放出を停止するためのインターロックを設ける

・二重の緊急遮断弁の設置

③に対しては、

・地震発生時の停止

・定期的な巡視点検の実施

・PE 管の接続は融着構造とする

・フランジ部への漏えい検知機、堰の設置

・受入タンクへの水位計の設置

などの対策により、単一故障時の意図しない形での ALPS 処理水の放出量は、最大でも $1.2m^3$ 程度に抑えられている。

①、②は設計および運用により放出は防止・緩和されるが、③設備からの漏えい事象については設計上の想定を超える外部事象などによる発生を否定できないことから、シナリオ選定を行った。

ALPS 処理水の海洋放出に係わる設備は、最初に述べたとおり、測定・確認用設備、移送設備、希釈設備、放水設備から成る。これらの設備の内、希釈設備、放水設備は希釈後の ALPS 処理水を内包する設備であり、漏えいした場合であっても被ばくのリスクは無視できる程度である。

一方、測定・確認用設備は、主に測定・確認用タンク、ポンプ、配管、および弁、移送設備は、主にポンプ、配管、および弁から構成される。これらの設備からの漏えいシナリオとして、以下のとおりケース１：配管からの漏えいと最も厳しい事象としてケース２：タンクからの漏えいを選定した。

・ケース１　配管からの漏えい

配管からの漏えいを考えた場合、ALPS 処理水の流量は通常時と変わらないと考えられるが、希釈されること無く海洋に流出することとなる。最も厳しい配管からの漏えいシナリオとして、海洋に近い場所で配管破断が発生し、通常運転時の最大流量（500m^3/日）が全量北防波堤付近から流出する事象を選定した。また、現実には流量の常時監視や、毎日巡視点検を行うことから、翌日には流出は止まると考えられるが、ここでは、流出に気付くことができずに測定・確認用タンク 1 系列 1 万 m^3 が空になるまで 20 日間漏えいが継続することとした。

ALPS 処理水の移送配管が破断した場合、破断の場所によって 5,6 号機取水口付近、又は 5,6 号機放水口付近に流出する可能性があるが、ALPS 処理水の希釈用海水取水のため、5，6 号機取水口と 5,6 号機放水口付近はつながっており、保守的に全量が 5，6 号機放水口付近に直接流出するものとした。

・ケース２　タンクからの漏えい

最も厳しいシナリオとして、巨大地震等で測定・確認用タンク 3 群すべてが破損し、1 日で 3 万 m^3 の ALPS 処理水が海洋に流出する事象を選定した。現実には、ALPS 処理水の一部がタンクや堰内に留まったり、敷地内で地中に浸透することが考えられるが、ここでは全量がそのまま海洋に流出することとした。

海洋流出の位置は、ケース 1 と同様 5,6 号機放水口付近に直接全量が流出するものとした。

(2) ソースターム（核種ごとの日放出量）

ケース１（配管破断）

流出する ALPS 処理水は、通常時に希釈して放出する ALPS 処理水であり、ソースタームは実測値に基づく核種組成と日最大排水量（500m^3/日）の積で求めた。評価に使用したソースタームを表 6-2-1～6-2-3 に示す。

表 6-2-1 実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度（Bq/L）	日排水量（L/日）	日放出量（Bq/日）	備考
H-3	1.9E+05	5.0E+05	9.5E+10	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m^3 と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.5E+01		7.5E+06	
Mn-54	6.7E-03		3.4E+03	
Co-60	4.4E-01		2.2E+05	
Ni-63	2.2E+00		1.1E+06	
Se-79	1.5E+00		7.5E+05	
Sr-90	2.2E-01		1.1E+05	
Y-90	2.2E-01		1.1E+05	
Tc-99	7.0E-01		3.5E+05	
Ru-106	1.6E+00		8.0E+05	
Cd-113m	1.8E-02		9.0E+03	
Sb-125	3.3E-01		1.7E+05	
Te-125m	3.3E-01		1.7E+05	
I-129	2.1E+00		1.1E+06	
Cs-134	4.5E-02		2.3E+04	
Cs-137	4.2E-01		2.1E+05	
Ce-144	6.3E-02		3.2E+04	
Pm-147	1.9E-01		9.5E+04	
Sm-151	9.0E-04		4.5E+02	
Eu-154	1.2E-02		6.0E+03	
Eu-155	3.3E-02		1.7E+04	
U-234	6.3E-04		3.2E+02	
U-238	6.3E-04		3.2E+02	
Np-237	6.3E-04		3.2E+02	
Pu-238	6.3E-04		3.2E+02	
Pu-239	6.3E-04		3.2E+02	
Pu-240	6.3E-04		3.2E+02	
Pu-241	2.8E-02		1.4E+04	
Am-241	6.3E-04		3.2E+02	
Cm-243	6.3E-04		3.2E+02	
Cm-244	6.3E-04		3.2E+02	

表 6-2-2 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度（Bq/L）	日排水量（L/日）	日放出量（Bq/日）	備考
H-3	8.2E+05	5.0E+05	4.1E+11	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m^3 と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.8E+01		9.0E+06	
Mn-54	3.8E-02		1.9E+04	
Co-60	3.3E-01		1.7E+05	
Ni-63	8.5E+00		4.3E+06	
Se-79	1.5E+00		7.5E+05	
Sr-90	3.6E-02		1.8E+04	
Y-90	3.6E-02		1.8E+04	
Tc-99	1.2E+00		6.0E+05	
Ru-106	1.4E+00		7.0E+05	
Cd-113m	8.5E-02		4.3E+04	
Sb-125	2.3E-01		1.2E+05	
Te-125m	2.3E-01		1.2E+05	
I-129	1.2E+00		6.0E+05	
Cs-134	7.6E-02		3.8E+04	
Cs-137	1.9E-01		9.5E+04	
Ce-144	5.7E-01		2.9E+05	
Pm-147	8.0E-01		4.0E+05	
Sm-151	1.1E-02		5.5E+03	
Eu-154	1.1E-01		5.5E+04	
Eu-155	3.4E-01		1.7E+05	
U-234	3.3E-02		1.7E+04	
U-238	3.3E-02		1.7E+04	
Np-237	3.3E-02		1.7E+04	
Pu-238	3.3E-02		1.7E+04	
Pu-239	3.3E-02		1.7E+04	
Pu-240	3.3E-02		1.7E+04	
Pu-241	1.2E+00		6.0E+05	
Am-241	3.3E-02		1.7E+04	
Cm-243	3.3E-02		1.7E+04	
Cm-244	3.3E-02		1.7E+04	

表 6-2-3 実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース 1）

対象核種	核種濃度（Bq/L）	日排水量（L/日）	日放出量（Bq/日）	備考
H-3	2.7E+05	5.0E+05	1.4E+11	・日放出量は、通常運転時の日排水量の最大値 500m^3 と核種ごとの濃度の積により求めた
C-14	1.6E+01		8.0E+06	
Mn-54	3.8E-02		1.9E+04	
Co-60	2.3E-01		1.2E+05	
Ni-63	8.8E+00		4.4E+06	
Se-79	1.5E+00		7.5E+05	
Sr-90	3.2E-02		1.6E+04	
Y-90	3.2E-02		1.6E+04	
Tc-99	1.3E+00		6.5E+05	
Ru-106	4.8E-01		2.4E+05	
Cd-113m	8.6E-02		4.3E+04	
Sb-125	1.4E-01		7.0E+04	
Te-125m	1.4E-01		7.0E+04	
I-129	3.3E-01		1.7E+05	
Cs-134	6.7E-02		3.4E+04	
Cs-137	3.3E-01		1.7E+05	
Ce-144	5.5E-01		2.8E+05	
Pm-147	7.2E-01		3.6E+05	
Sm-151	1.0E-02		5.0E+03	
Eu-154	1.0E-01		5.0E+04	
Eu-155	1.8E-01		9.0E+04	
U-234	2.8E-02		1.4E+04	
U-238	2.8E-02		1.4E+04	
Np-237	2.8E-02		1.4E+04	
Pu-238	2.8E-02		1.4E+04	
Pu-239	2.8E-02		1.4E+04	
Pu-240	2.8E-02		1.4E+04	
Pu-241	1.0E+00		5.0E+05	
Am-241	2.8E-02		1.4E+04	
Cm-243	2.8E-02		1.4E+04	
Cm-244	2.8E-02		1.4E+04	

ケース２（タンク破損）

流出する ALPS 処理水は、通常時に希釈して放出する ALPS 処理水であり、ソースタームは実測値に基づく核種組成と日排水量（30,000m^3/日）の積で求めた。評価に使用したソースタームを表 6-2-4～6-2-6 に示す。

表 6-2-4 実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース２）

対象核種	核種濃度（Bq/L）	日排水量（L/日）	日放出量（Bq/日）	備考
H-3	1.9E+05	3.0E+07	5.7E+12	・測定・確認用タンク３群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.5E+01		4.5E+08	
Mn-54	6.7E-03		2.0E+05	
Co-60	4.4E-01		1.3E+07	
Ni-63	2.2E+00		6.6E+07	
Se-79	1.5E+00		4.5E+07	
Sr-90	2.2E-01		6.6E+06	
Y-90	2.2E-01		6.6E+06	
Tc-99	7.0E-01		2.1E+07	
Ru-106	1.6E+00		4.8E+07	
Cd-113m	1.8E-02		5.4E+05	
Sb-125	3.3E-01		9.9E+06	
Te-125m	3.3E-01		9.9E+06	
I-129	2.1E+00		6.3E+07	
Cs-134	4.5E-02		1.4E+06	
Cs-137	4.2E-01		1.3E+07	
Ce-144	6.3E-02		1.9E+06	
Pm-147	1.9E-01		5.7E+06	
Sm-151	9.0E-04		2.7E+04	
Eu-154	1.2E-02		3.6E+05	
Eu-155	3.3E-02		9.9E+05	
U-234	6.3E-04		1.9E+04	
U-238	6.3E-04		1.9E+04	
Np-237	6.3E-04		1.9E+04	
Pu-238	6.3E-04		1.9E+04	
Pu-239	6.3E-04		1.9E+04	
Pu-240	6.3E-04		1.9E+04	
Pu-241	2.8E-02		8.4E+05	
Am-241	6.3E-04		1.9E+04	
Cm-243	6.3E-04		1.9E+04	

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	日排水量 （L/日）	日放出量 （Bq/日）	備考
Cm-244	6.3E-04		1.9E+04	

表 6-2-5 実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース２）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	日排水量 （L/日）	日放出量 （Bq/日）	備考
H-3	8.2E+05	3.0E+07	2.5E+13	・測定・確認用タンク 3 群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.8E+01		5.4E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.1E+06	
Co-60	3.3E-01		9.9E+06	
Ni-63	8.5E+00		2.6E+08	
Se-79	1.5E+00		4.5E+07	
Sr-90	3.6E-02		1.1E+06	
Y-90	3.6E-02		1.1E+06	
Tc-99	1.2E+00		3.6E+07	
Ru-106	1.4E+00		4.2E+07	
Cd-113m	8.5E-02		2.6E+06	
Sb-125	2.3E-01		6.9E+06	
Te-125m	2.3E-01		6.9E+06	
I-129	1.2E+00		3.6E+07	
Cs-134	7.6E-02		2.3E+06	
Cs-137	1.9E-01		5.7E+06	
Ce-144	5.7E-01		1.7E+07	
Pm-147	8.0E-01		2.4E+07	
Sm-151	1.1E-02		3.3E+05	
Eu-154	1.1E-01		3.3E+06	
Eu-155	3.4E-01		1.0E+07	
U-234	3.3E-02		9.9E+05	
U-238	3.3E-02		9.9E+05	
Np-237	3.3E-02		9.9E+05	
Pu-238	3.3E-02		9.9E+05	
Pu-239	3.3E-02		9.9E+05	
Pu-240	3.3E-02		9.9E+05	
Pu-241	1.2E+00		3.6E+07	
Am-241	3.3E-02		9.9E+05	
Cm-243	3.3E-02		9.9E+05	
Cm-244	3.3E-02		9.9E+05	

表 6-2-6 実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム（ケース２）

対象核種	核種濃度（Bq/L）	日排水量（L/日）	日放出量（Bq/日）	備考
H-3	2.7E+05	3.0E+07	8.1E+12	・測定・確認用タンク３群がすべて破損し、全容量（3 万 m^3）が 1 日で流出すると仮定した ・日放出量は、日排水量 3 万 m^3 と、核種濃度の積により求めた
C-14	1.6E+01		4.8E+08	
Mn-54	3.8E-02		1.1E+06	
Co-60	2.3E-01		6.9E+06	
Ni-63	8.8E+00		2.6E+08	
Se-79	1.5E+00		4.5E+07	
Sr-90	3.2E-02		9.6E+05	
Y-90	3.2E-02		9.6E+05	
Tc-99	1.3E+00		3.9E+07	
Ru-106	4.8E-01		1.4E+07	
Cd-113m	8.6E-02		2.6E+06	
Sb-125	1.4E-01		4.2E+06	
Te-125m	1.4E-01		4.2E+06	
I-129	3.3E-01		9.9E+06	
Cs-134	6.7E-02		2.0E+06	
Cs-137	3.3E-01		9.9E+06	
Ce-144	5.5E-01		1.7E+07	
Pm-147	7.2E-01		2.2E+07	
Sm-151	1.0E-02		3.0E+05	
Eu-154	1.0E-01		3.0E+06	
Eu-155	1.8E-01		5.4E+06	
U-234	2.8E-02		8.4E+05	
U-238	2.8E-02		8.4E+05	
Np-237	2.8E-02		8.4E+05	
Pu-238	2.8E-02		8.4E+05	
Pu-239	2.8E-02		8.4E+05	
Pu-240	2.8E-02		8.4E+05	
Pu-241	1.0E+00		3.0E+07	
Am-241	2.8E-02		8.4E+05	
Cm-243	2.8E-02		8.4E+05	
Cm-244	2.8E-02		8.4E+05	

(3) 拡散、移行のモデリング、被ばく経路

潜在被ばくの評価においては、沖合 1km から沿岸へ海洋への放出場所が変わるが、放出先は同じ海域であり、そこでの拡散、移行についても通常時の被ばくと同様と想定されることから、移行経路は、6-1-2.(2)で設定した通常時の被ばくと同じとする。また、シミュレーションも同じモデルを使用するが、沿岸からの流出であることから、5, 6 号機放水口付近からの放出による計算結果を使用した。5，6 号機放水口の位置を図 6-2-1 に示す。

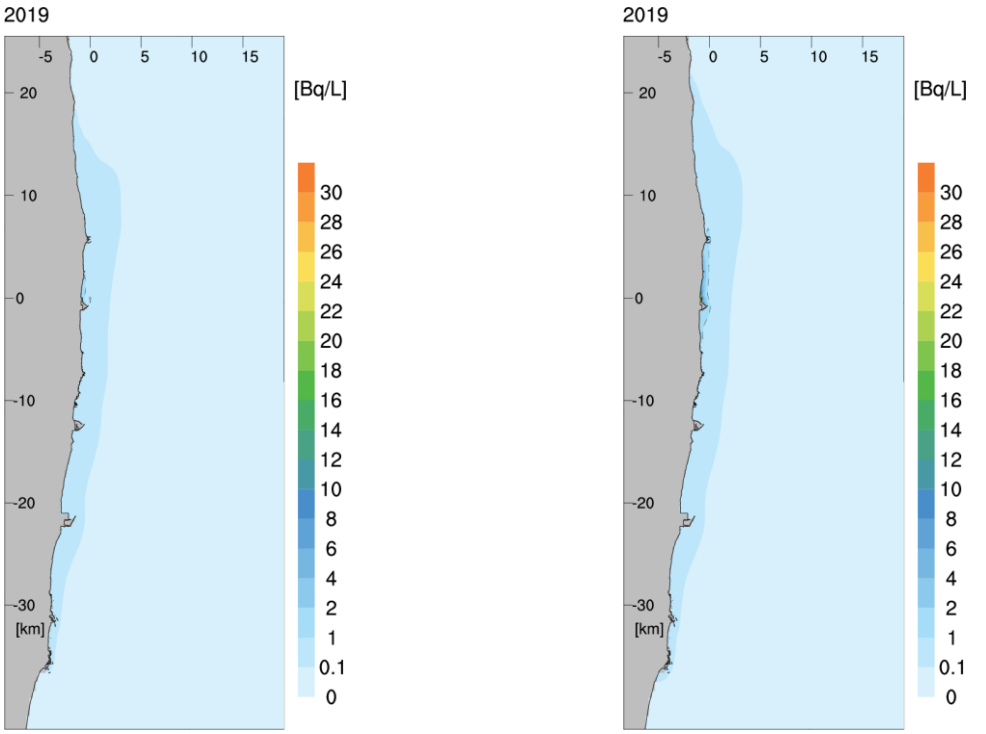
対象となる地域、海域が同じであり、移行経路も同じであることから、被ばく経路も通常時の被ばくと同じとした。

放水位置の違いによる拡散シミュレーションの結果（年間平均濃度）の比較を図 6-2-2～4 に示す。広域の拡散に大きな違いはみられないが、発電所近傍の沿岸では 5，6 号機放水口からの放出の方が高い濃度となっている。



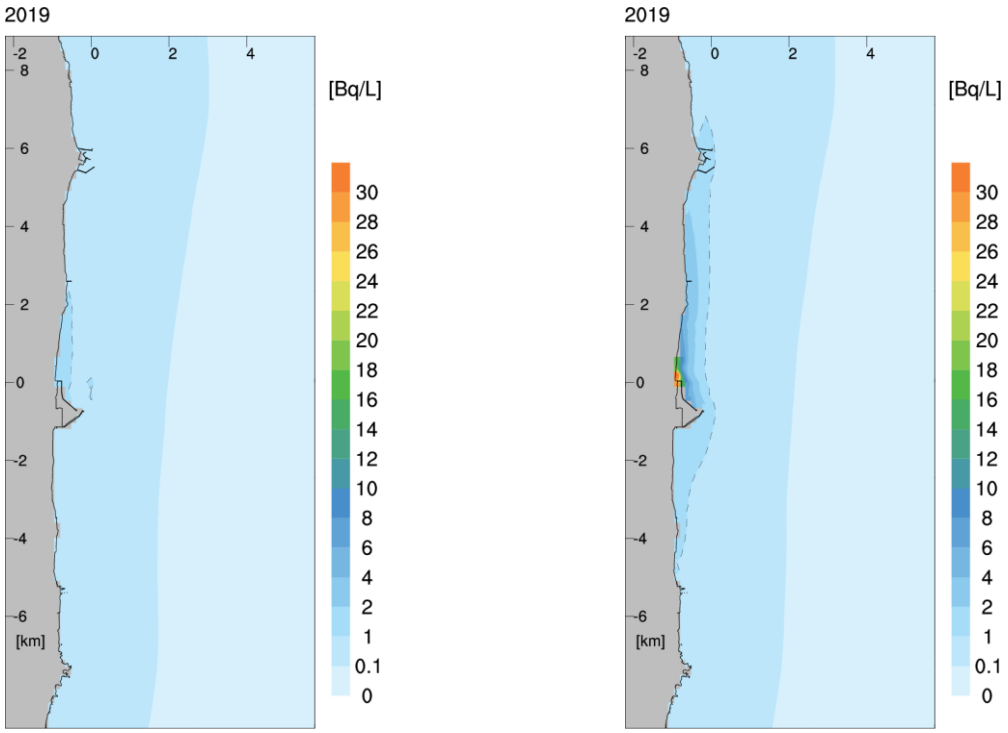
出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成
https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1
※共同漁業権非設定区域

図 6-2-1 現在の計画における放水位置と 5, 6 号機放水口の位置



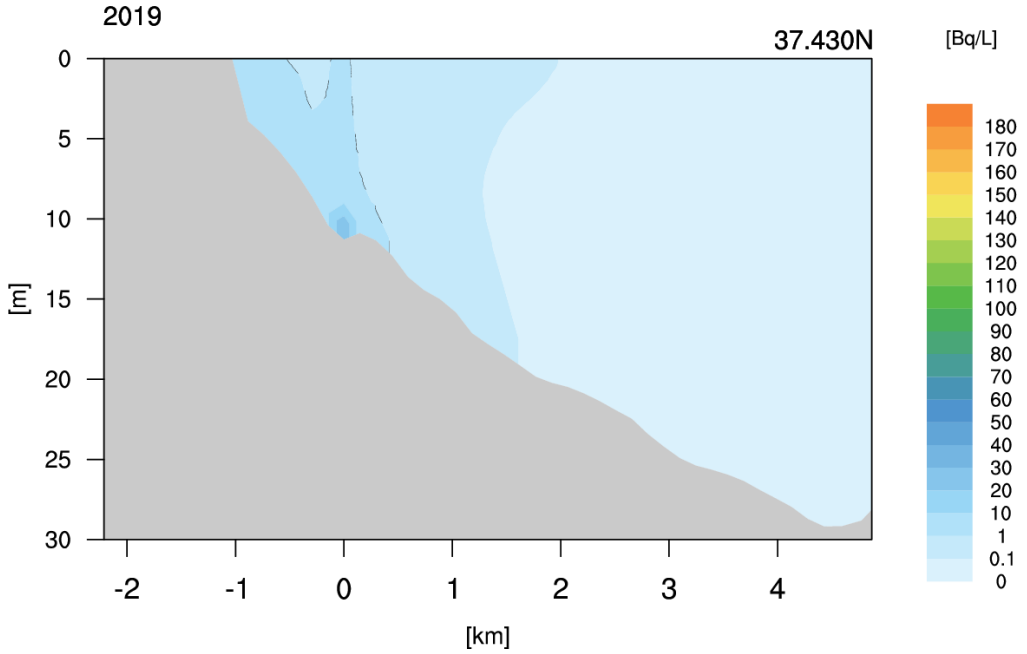
（沖合 1km からの放水）　　（5, 6 号機放水口からの放水）

図 6-2-2 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較（広域）

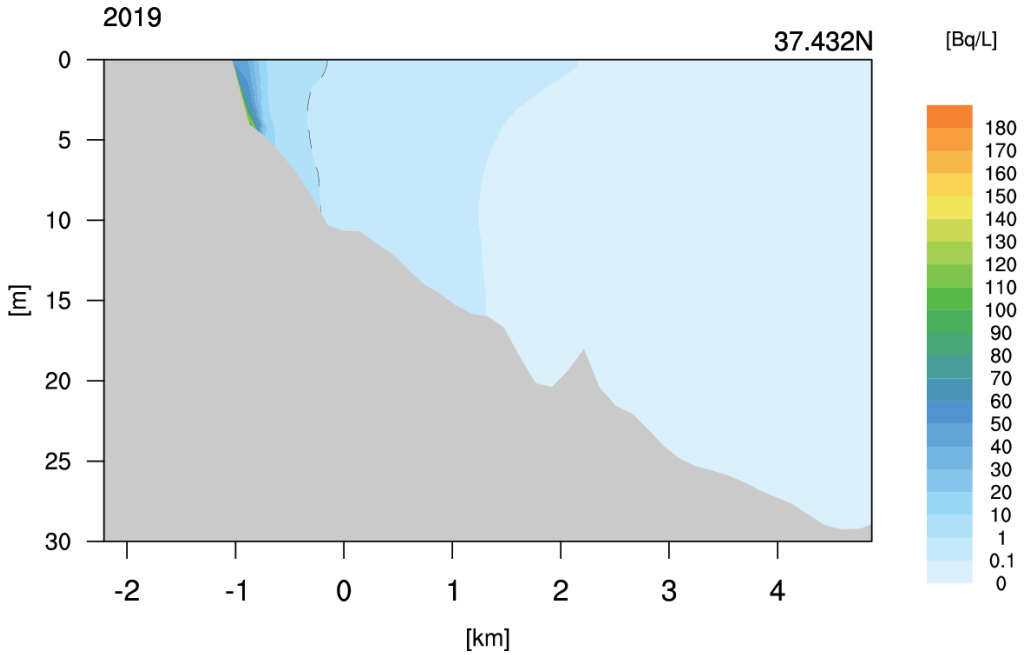


（沖合 1km からの放水）　　（5, 6 号機放水口からの放水）

図 6-2-3 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較（拡大図）



（沖合 1km からの放水）



（5, 6 号機放水口からの放水）

図 6-2-4 放水位置の違いによる年間平均濃度分布図の比較（断面図）

(4) 代表的個人の設定

潜在被ばく評価の対象となる代表的個人も、地域、海域や移行経路、被ばく経路が同じであり、6-1-2.(4)と同じとし、潜在被ばくを受ける際も同じ生活習慣が維持されるものとした。ALPS 処理水の流出後は、海流により拡散が進み、速やかに濃度は低下するが、本評価においては、流速が小さい期間が 3～4 日継続する場合を考慮し、流出終了後も 1 週間、保守的に同じ海水濃度が続き、被ばくが継続するものとした。それぞれのケースについて、年間の作業時間等から被ばく継続期間の時間比例計算で被ばく時間等を設定した。設定した被ばく時間等は表 6-2-7 のとおり。

表 6-2-7　潜在被ばくの評価に用いる代表的個人の被ばく時間等

項目	ケース 1（27 日間）	ケース 2（8 日間）
船舶での作業時間	210 時間	63 時間
遊泳時間	7.1 時間	2.1 時間
海岸滞在時間	37 時間	11 時間
漁網の近くの作業時間	140 時間	42 時間
海産物摂取量	海産物を多く摂取する個人の摂取量 27 日分	海産物を多く摂取する個人の摂取量 8 日分

被ばく評価地点は、5，6 号機放水口から最も近い居住可能区域であり、通常時被ばくで使用した発電所北側の砂浜評価地点付近とした。年間を通じた評価を行う通常時被ばくでは、漁業は広範囲で行われることから、漁業に係わる被ばく経路（海水面、船体、漁網、海産物摂取）は発電所周辺 10km×10km の範囲全体を評価対象エリアとしたが、潜在被ばくについては被ばく期間が短く、漁業も海水濃度が高いエリア中心に行われる可能性があることから、評価に使用する海水中放射性物質濃度は、全ての経路で砂浜評価地点の海水中濃度を使用した。

(5) 線量評価の方法

代表的個人の被ばく量を、GSG-10 の 5.69 に記載されている、保守的な潜在被ばくシナリオに基づく簡易な評価を行うことが必要な施設または活動に対する代表的な基準である 5 mSv と比較する。

6-2-2. 評価結果

(1) 評価に使用する海水中濃度

評価に使用する海水中濃度は、発電所北側の砂浜評価地点付近の濃度とし、5, 6 号機放水口からトリチウムを年間を通じて均等に年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）放出する場合（6.0E+10Bq/日に相当）のシミュレーションの結果を基に、下記の通り求めた。

・ケース 1（配管破断）

2014 年と 2019 年のトリチウムのシミュレーション結果から、評価地点の日平均トリチウム濃度の 20 日間移動平均濃度を各 1 年分計算し、各年の最大値を求めた。結果を表 6-2-8 に示す。2 年間の結果のうち、濃度の高い 2014 年の 5.6Bq/L を評価に使用した。

さらに、この濃度はトリチウムの日放出量 6.0E+10Bq/日に対する濃度であることから、表 6-2-1～3 の核種ごとの日放出量との比例計算により、核種ごとの濃度を求めた。評価に使用した核種ごとの濃度を表 6-2-9～6-2-11 に示した。

・ケース 2（タンク破損）

2014 年と 2019 年のトリチウムのシミュレーション結果から、評価地点の日平均トリチウム濃度の各年の最大値を求めた。結果を表 6-2-8 に示す。2 年間の結果のうち、濃度の高い 2014 年の 15Bq/L を評価に使用した。

さらに、この濃度はトリチウムの日放出量 6.0E+10Bq/日に対する濃度であることから、表 6-2-4～6 の核種ごとの日放出量との比例計算により、核種ごとの濃度を求めた。評価に使用した核種ごとの濃度を表 6-2-9～6-2-11 に示した。

表 6-2-8　潜在被ばくの評価の基となる砂浜評価地点付近の海水中トリチウム濃度（5, 6 号機放水口から年間を通じて均等に 22 兆 Bq（2.2E+13Bq/年）放出するシミュレーションの日平均濃度から算出）

評価年	ケース 1（配管破断）	ケース 2（タンク破損）
	20 日間移動平均濃度の最大値（Bq/L）	日平均濃度の最大値（Bq/L）
2014 年	5.6	15
2019 年	5.5	12

表 6-2-9　評価に使用する海水濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース 1（配管破断）		ケース 2（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
H-3	9.5E+10	8.8E+00	5.7E+12	1.4E+03
C-14	7.5E+06	7.0E-04	4.5E+08	1.1E-01
Mn-54	3.4E+03	3.1E-07	2.0E+05	5.0E-05
Co-60	2.2E+05	2.0E-05	1.3E+07	3.3E-03
Ni-63	1.1E+06	1.0E-04	6.6E+07	1.6E-02
Se-79	7.5E+05	7.0E-05	4.5E+07	1.1E-02
Sr-90	1.1E+05	1.0E-05	6.6E+06	1.6E-03
Y-90	1.1E+05	1.0E-05	6.6E+06	1.6E-03
Tc-99	3.5E+05	3.3E-05	2.1E+07	5.2E-03
Ru-106	8.0E+05	7.4E-05	4.8E+07	1.2E-02
Cd-113m	9.0E+03	8.4E-07	5.4E+05	1.3E-04
Sb-125	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Te-125m	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
I-129	1.1E+06	9.8E-05	6.3E+07	1.6E-02
Cs-134	2.3E+04	2.1E-06	1.4E+06	3.4E-04
Cs-137	2.1E+05	2.0E-05	1.3E+07	3.1E-03
Ce-144	3.2E+04	2.9E-06	1.9E+06	4.7E-04
Pm-147	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03
Sm-151	4.5E+02	4.2E-08	2.7E+04	6.7E-06
Eu-154	6.0E+03	5.6E-07	3.6E+05	9.0E-05
Eu-155	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
U-234	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
U-238	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Np-237	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Pu-238	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Pu-239	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Pu-240	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Pu-241	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Am-241	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06

対象核種	ケース１（配管破断）		ケース２（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
Cm-243	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06
Cm-244	3.2E+02	2.9E-08	1.9E+04	4.7E-06

表 6-2-10　評価に使用する海水濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース１（配管破断）		ケース２（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
H-3	4.1E+11	3.8E+01	2.5E+13	6.1E+03
C-14	9.0E+06	8.4E-04	5.4E+08	1.3E-01
Mn-54	1.9E+04	1.8E-06	1.1E+06	2.8E-04
Co-60	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Ni-63	4.3E+06	3.9E-04	2.6E+08	6.3E-02
Se-79	7.5E+05	7.0E-05	4.5E+07	1.1E-02
Sr-90	1.8E+04	1.7E-06	1.1E+06	2.7E-04
Y-90	1.8E+04	1.7E-06	1.1E+06	2.7E-04
Tc-99	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Ru-106	7.0E+05	6.5E-05	4.2E+07	1.0E-02
Cd-113m	4.3E+04	3.9E-06	2.6E+06	6.3E-04
Sb-125	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
Te-125m	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
I-129	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Cs-134	3.8E+04	3.5E-06	2.3E+06	5.7E-04
Cs-137	9.5E+04	8.8E-06	5.7E+06	1.4E-03
Ce-144	2.9E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.3E-03
Pm-147	4.0E+05	3.7E-05	2.4E+07	6.0E-03
Sm-151	5.5E+03	5.1E-07	3.3E+05	8.2E-05
Eu-154	5.5E+04	5.1E-06	3.3E+06	8.2E-04
Eu-155	1.7E+05	1.6E-05	1.0E+07	2.5E-03
U-234	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04

対象核種	ケース１（配管破断）		ケース２（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
U-238	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Np-237	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Pu-238	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Pu-239	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Pu-240	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Pu-241	6.0E+05	5.6E-05	3.6E+07	9.0E-03
Am-241	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Cm-243	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04
Cm-244	1.7E+04	1.5E-06	9.9E+05	2.5E-04

表 6-2-11　評価に使用する海水濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	ケース１（配管破断）		ケース２（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
H-3	1.4E+11	1.3E+01	8.1E+12	2.0E+03
C-14	8.0E+06	7.4E-04	4.8E+08	1.2E-01
Mn-54	1.9E+04	1.8E-06	1.1E+06	2.8E-04
Co-60	1.2E+05	1.1E-05	6.9E+06	1.7E-03
Ni-63	4.4E+06	4.1E-04	2.6E+08	6.6E-02
Se-79	7.5E+05	7.0E-05	4.5E+07	1.1E-02
Sr-90	1.6E+04	1.5E-06	9.6E+05	2.4E-04
Y-90	1.6E+04	1.5E-06	9.6E+05	2.4E-04
Tc-99	6.5E+05	6.0E-05	3.9E+07	9.7E-03
Ru-106	2.4E+05	2.2E-05	1.4E+07	3.6E-03
Cd-113m	4.3E+04	4.0E-06	2.6E+06	6.4E-04
Sb-125	7.0E+04	6.5E-06	4.2E+06	1.0E-03
Te-125m	7.0E+04	6.5E-06	4.2E+06	1.0E-03
I-129	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Cs-134	3.4E+04	3.1E-06	2.0E+06	5.0E-04

対象核種	ケース１（配管破断）		ケース２（タンク破損）	
	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）	日放出量（Bq/日）	砂浜評価地点付近の海水中濃度（Bq/L）
Cs-137	1.7E+05	1.5E-05	9.9E+06	2.5E-03
Ce-144	2.8E+05	2.6E-05	1.7E+07	4.1E-03
Pm-147	3.6E+05	3.3E-05	2.2E+07	5.4E-03
Sm-151	5.0E+03	4.6E-07	3.0E+05	7.5E-05
Eu-154	5.0E+04	4.6E-06	3.0E+06	7.5E-04
Eu-155	9.0E+04	8.4E-06	5.4E+06	1.3E-03
U-234	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
U-238	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Np-237	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Pu-238	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Pu-239	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Pu-240	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Pu-241	5.0E+05	4.6E-05	3.0E+07	7.5E-03
Am-241	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Cm-243	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04
Cm-244	1.4E+04	1.3E-06	8.4E+05	2.1E-04

(2) 被ばく評価結果

(1) で求めた海水中濃度を用いて計算した、潜在被ばくの評価結果を表 6-2-12～13 に示す。結果は、0.0002（2E-04）mSv～0.01（1E-02）mSv と、事故時の基準 5mSv を下回っている。

表 6-2-12 潜在被ばくの評価結果

評価ケース	ソースターム	ケース 1（配管破断）			ケース 2（タンク破損）		
		K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群	K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群
	海産物摂取量	多い	多い	多い	多い	多い	多い
外部被ばく(mSv)	海水面	4.1E-09	5.4E-09	3.6E-09	2.0E-07	2.6E-07	1.7E-07
	船体	3.8E-09	5.2E-09	3.5E-09	1.9E-07	2.5E-07	1.7E-07
	遊泳中	3.9E-10	5.0E-10	3.4E-10	1.8E-08	2.4E-08	1.6E-08
	海浜砂	6.7E-07	8.7E-07	5.9E-07	3.2E-05	4.2E-05	2.8E-05
	漁網	2.0E-06	2.6E-06	1.8E-06	9.8E-05	1.3E-04	8.6E-05
内部被ばく(mSv)	飲水	2.4E-07	9.9E-07	3.3E-07	1.2E-05	4.7E-05	1.6E-05
	しぶき吸入	6.8E-08	6.2E-07	4.0E-07	3.2E-06	3.0E-05	1.9E-05
	海産物摂取	2.4E-04	2.3E-04	1.5E-04	1.1E-02	1.1E-02	7.1E-03
合計（mSv）		2E-04	2E-04	2E-04	1E-02	1E-02	7E-03

表 6-2-13 年齢別の内部被ばく評価結果

評価ケース	ソースターム	ケース 1（配管破断）			ケース 2（タンク破損）		
		K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群	K4 タンク群	J1-C タンク群	J1-G タンク群
	海産物摂取量	多い	多い	多い	多い	多い	多い
飲水による内部被ばく(mSv)	成人	2.4E-07	9.9E-07	3.3E-07	1.2E-05	4.7E-05	1.6E-05
	幼児	4.2E-07	1.7E-06	5.7E-07	2.0E-05	8.1E-05	2.7E-05
	乳児	-	-	-	-	-	-
水しぶきの吸入による内部被ばく(mSv)	成人	6.8E-08	6.2E-07	4.0E-07	3.2E-06	3.0E-05	1.9E-05
	幼児	4.5E-08	3.5E-07	2.2E-07	2.1E-06	1.7E-05	1.0E-05
	乳児	2.9E-08	2.0E-07	1.2E-07	1.4E-06	9.7E-06	5.5E-06
海産物摂取による内部被ばく(mSv)	成人	2.4E-04	2.3E-04	1.5E-04	1.1E-02	1.1E-02	7.1E-03
	幼児	2.3E-04	2.3E-04	1.6E-04	1.1E-02	1.1E-02	7.8E-03
	乳児	1.4E-04	2.3E-04	1.8E-04	6.7E-03	1.1E-02	8.7E-03

7. 環境防護に関する評価

環境防護に関する評価の方法は、GSG-10 附属書 I とされている。本報告書においては、GSG-10 附属書 I の手順にしたがって環境防護に関する評価を試みた。

7-1. 評価の考え方

GSG-10 附属書 I に示されている、通常運転時における動植物の防護のための評価を行う。

7-1-1. 評価手順

図 7-1 の手順にて評価を行う。

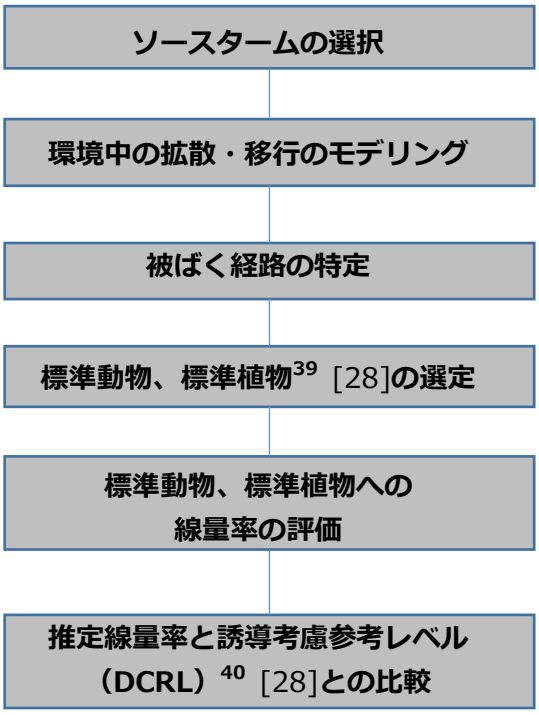


図 7-1　環境防護に関する評価の手順（GSG-10 より作成）

[39] 標準動物、標準植物：環境からの放射線被ばくを、線量と影響に関連付けるために想定する、特定タイプの動植物。

[40] 誘導考慮参考レベル(DCRL, Derived consideration reference level)： ICRP が提唱する生物種ごとに定められた 1 桁の幅を持った線量率の範囲。これを超える場合には影響を考慮する必要がある線量率レベル。

7-2. 評価方法

7-2-1. ソースターム

6-1-2.(1) ソースタームと同じソースタームを使用する。

7-2-2. 放出後の拡散、移行のモデリング

(1) 移行モデルの選定

海洋に放出された放射性物質の移行モデルとしては、GSG-10 の記載の通り、人の被ばく評価と同じ経路の中から、海生動植物の生息環境を考慮して以下を選定した。

ⅰ. 海流等による移流、拡散

海洋に放出後、海洋で移流、拡散すると考えられることから選定した。

ⅱ. 海流等による移流、拡散→海底の堆積物への移行

海洋に放出後、海流等による移流、拡散で、ALPS 処理水が海底堆積物等へ移行すると考えられることから選定した。

ⅲ. 海流等による移流、拡散→魚介類等海生動植物による取り込み、濃縮

海洋に放出後、魚介類に移行、濃縮されると考えられることから選定した。

(2) 海域における移流、拡散の評価

人の防護に関する評価と同じモデルを使用する。

7-2-3. 被ばく経路の設定

GSG-10 附属書Ⅰ-21 より、以下の経路を選定した。

ⅰ. 動植物が摂取または吸入した放射性物質による内部被ばく

ⅱ. 周囲の海水からの外部被ばく

ⅲ. 周囲の海底堆積物からの外部被ばく

具体的な評価手法を以下に示す。

①動植物が摂取または吸入した放射性物質による内部被ばく

標準動物、標準植物が受ける、海水から体内に取り込んだ放射性物質からの放射線による吸収線量率 D_{int}（mGy/日）の計算式を式(7-1)に示す。

$$D_{int} = \sum_i (DCF_{int})_{ki} \cdot (x_9)_i \cdot (CR)_{ki} \quad (7\text{-}1)$$

ここで、

$(DCF_{int})_{ki}$ は核種 i の海生動植物 k に対する内部被ばく線量換算係数((mGy/日)/(Bq/kg))

$(x_9)_i$ は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(CR)_{ki}$ は核種 i における海生動植物 k と海水の濃度比((Bq/kg)/(Bq/L))

②海水、海底堆積物からの外部被ばく

周囲を海水に囲まれた動植物の吸収線量率 $D_{ext,sw}$（mGy/日）は、（7-2）式より計算する。

$$D_{ext,sw} = \sum_i (DCF_{ext})_{ki} \cdot \frac{(x_9)_i}{\rho_w} \quad (7\text{-}2)$$

ここで、

$(DCF_{ext})_{ki}$ は核種 i の海生動植物 k に対する外部被ばく線量換算係数((mGy/日)/(Bq/kg))

$(x_9)_i$ は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

ρ_w は海水の密度(kg/L)

である。

同様に、周囲を海底堆積物に囲まれた動植物の吸収線量率 $D_{ext,sed}$（mGy/日）は、（7-3）式より計算する。

$$D_{ext,sed} = \sum_i (DCF_{ext})_{ki} \cdot (x_9)_i \cdot (K_d)_i \quad (7\text{-}3)$$

ここで、

$(DCF_{ext})_{ki}$ は核種 i の海生動植物 k に対する外部被ばく線量換算係数((mGy/日)/(Bq/kg))

$(x_9)_i$ は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(K_d)_i$ は核種 i の海水から堆積物への濃度分配係数((Bq/kg)/(Bq/L))

である。

海水と海底堆積物両方から被ばくを受ける場合の外部被ばく D_{ext} は、両方の被ばくの合計であるが、海底面に生息する動植物は、上半分の海水と下半分の海底堆積物両方から半分ずつ被ばくすることから、(7-4)式により計算する。

$$D_{ext}=0.5\cdot D_{ext,sw}+0.5\cdot D_{ext,sed} \quad (7\text{-}4)$$

動植物に対する内部被ばく線量換算係数および外部被ばく線量換算係数[41]は、ICRP Publication 136 ”Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation”(ICRP,2017) [29]（以下、「ICRP Pub.136」）および ICRP の BiotaDC プログラム [30]より引用した（表 7-2-1、7-2-2 に示す）。

動植物と海水の濃度比[42]は、ICRP Publication 114 ”Environmental Protection : Transfer Parameters for Reference Animals and Plants”(ICRP,2009) [31]（以下、「ICRP Pub.114」）および IAEA Technical report series No.479 “Handbook of Parameter Values for the Prediction of Radionuclide Transfer to Wildlife”（以下、「TRS-479」）より引用した（表 7-2-3 に示す）。海水と海底の堆積物の濃度分配係数は、TRS-422 [26]の 2.3.OCEAN MARGIN *Kd*s に定める係数を使用した（表 7-2-4 に示す）。

[41] 動植物への線量換算係数：環境の放射性核種による生物への内部被ばくと外部被ばく線量を簡略化して計算するために定められた値。

[42] 濃度比（CR, Concentration ratio）：動植物に対する環境からの放射線被ばく評価への利用を目的として、水圏に生息する水棲生物中放射性核種濃度の、環境水中濃度に対する比率を、経験的に求めた移行係数である（ICRP, 2009）。濃縮係数のように可食部には限らない。

7-2-4. 標準動物、標準植物（評価対象となる生物）の選定

発電所のある福島県沿岸には、多年生海藻のアラメを主体とした小規模な藻場が広く分布している [32]。発電所周辺に、天然記念物に指定された海生動植物の生息地のような特別な海域は見られない [33]ことから、ICRP Pub.136 に示されている標準動物、標準植物として以下を選定した。

・標準扁平魚（発電所周辺海域には、ヒラメ、カレイ類が広く生息）
・標準カニ（発電所周辺海域には、ヒラツメガニ、ガザミが広く生息）
・標準褐藻（発電所周辺海域には、ホンダワラ類、アラメが広く分布）

これらの動植物は、発電所周辺海域に広く分布することから、評価に使用する海水の放射性物質濃度は、GSG-10 附属書 I の I-23.で推奨している 100-400km^2 とも合致する、発電所周辺 10km×10km の年間平均濃度とした。また、動植物の評価においては、海底堆積物に移行した放射性物質からの外部被ばくの影響が海水よりも大きいこと、および選定した標準扁平魚は海底に生息することから、海底付近（最下層）の濃度を使用する。

7-2-5. 線量評価

線量評価は、標準動植物の種類ごとに、ICRP Publication 124 “Protection of the Environment under Different Exposure Situations”にて示されている誘導考慮参考レベル（DCRL）との比較により行う。

表 7-2-1 海生動植物に対する内部被ばく線量換算係数（ICRP Pub.136、それ以外は備考に付記）

	対象核種	内部被ばく線量換算係数 ((mGy/日）/(Bq/kg)			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	7.9E-08	7.9E-08	7.9E-08	
2	C-14	7.0E-07	7.0E-07	7.0E-07	
3	Mn-54	1.1E-06	1.4E-06	9.4E-07	
4	Co-60	3.8E-06	5.0E-06	3.6E-06	
5	Ni-63	2.4E-07	2.4E-07	2.4E-07	
6	Se-79	7.2E-07	7.2E-07	7.2E-07	
7	Sr-90	1.4E-05	1.5E-05	1.4E-05	
8	Y-90	–	–	–	親核種 Sr-90 に含まれる
9	Tc-99	1.4E-06	1.4E-06	1.4E-06	
10	Ru-106	1.7E-05	1.9E-05	1.7E-05	
11	Cd-113m	2.5E-06	2.5E-06	2.4E-06	BiotaDC にて算出した
12	Sb-125	2.0E-06	2.2E-06	1.9E-06	
13	Te-125m	1.7E-06	1.8E-06	1.6E-06	BiotaDC にて算出した
14	I-129	1.0E-06	1.1E-06	1.0E-06	
15	Cs-134	4.1E-06	4.8E-06	3.8E-06	
16	Cs-137	4.1E-06	4.3E-06	4.1E-06	
17	Ce-144	1.6E-05	1.7E-05	1.6E-05	
18	Pm-147	8.6E-07	8.6E-07	8.5E-07	BiotaDC にて算出した
19	Sm-151	2.8E-07	2.8E-07	2.8E-07	BiotaDC にて算出した
20	Eu-154	5.0E-06	5.8E-06	5.0E-06	
21	Eu-155	1.0E-06	1.0E-06	9.8E-07	
22	U-234	6.7E-05	6.7E-05	6.7E-05	
23	U-238	6.0E-05	6.0E-05	6.0E-05	
24	Np-237	6.7E-05	6.7E-05	6.7E-05	
25	Pu-238	7.7E-05	7.7E-05	7.7E-05	
26	Pu-239	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	
27	Pu-240	7.2E-05	7.2E-05	7.2E-05	
28	Pu-241	7.4E-08	7.4E-08	7.4E-08	
29	Am-241	7.7E-05	7.7E-05	7.7E-05	
30	Cm-243	8.4E-05	8.4E-05	8.4E-05	
31	Cm-244	8.2E-05	8.2E-05	8.2E-05	

表 7-2-2 海生動植物に対する外部被ばく線量換算係数（ICRP Pub.136、それ以外は備考に付記）

	対象核種	外部被ばく線量換算係数 ((mGy/日）/（Bq/kg）)			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	1.9E-14	2.4E-16	2.4E-16	
2	C-14	4.3E-10	5.3E-10	5.3E-10	
3	Mn-54	1.1E-05	1.0E-05	1.1E-05	
4	Co-60	3.1E-05	3.1E-05	3.4E-05	
5	Ni-63	2.6E-11	4.1E-11	4.1E-11	
6	Se-79	4.8E-10	5.8E-10	6.2E-10	
7	Sr-90	1.2E-06	5.5E-07	1.2E-06	
8	Y-90	–	–	–	親核種 Sr-90 に含まれる
9	Tc-99	3.1E-09	3.4E-09	3.6E-09	
10	Ru-106	5.3E-06	3.8E-06	5.3E-06	
11	Cd-113m	1.7E-08	1.6E-08	1.4E-07	BiotaDC にて算出した
12	Sb-125	5.5E-06	5.3E-06	5.5E-06	
13	Te-125m	2.9E-07	2.4E-07	4.3E-07	BiotaDC にて算出した
14	I-129	2.2E-07	1.9E-07	2.4E-07	
15	Cs-134	2.0E-05	1.9E-05	2.0E-05	
16	Cs-137	7.2E-06	7.0E-06	7.2E-06	
17	Ce-144	2.6E-06	1.5E-06	2.6E-06	
18	Pm-147	9.9E-10	1.1E-09	1.0E-08	BiotaDC にて算出した
19	Sm-151	7.7E-11	8.4E-11	7.6E-10	BiotaDC にて算出した
20	Eu-154	1.6E-05	1.5E-05	1.6E-05	
21	Eu-155	7.4E-07	7.0E-07	7.4E-07	
22	U-234	4.8E-09	4.1E-09	5.5E-09	
23	U-238	3.1E-09	2.6E-09	3.6E-09	
24	Np-237	3.1E-07	2.9E-07	3.1E-07	
25	Pu-238	4.6E-09	3.8E-09	5.5E-09	
26	Pu-239	2.6E-09	2.3E-09	3.1E-09	
27	Pu-240	4.3E-09	3.6E-09	5.3E-09	
28	Pu-241	1.9E-11	1.9E-11	2.0E-11	
29	Am-241	2.9E-07	2.6E-07	2.9E-07	

	対象核種	外部被ばく線量換算係数((mGy/日)/(Bq/kg))			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
30	Cm-243	1.6E-06	1.5E-06	1.6E-06	
31	Cm-244	4.8E-09	3.8E-09	5.5E-09	

表 7-2-3 海生動植物に対する濃度比（ICRP Pub.114 他、備考に付記）

	対象核種	濃度比（(Bq/kg-f.w)/(Bq/L)）			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
1	H-3	1.0E+00	1.0E+00	3.7E-01	ICRP Pub.114 より引用
2	C-14	1.2E+04	1.0E+04	8.0E+03	ICRP Pub.114 より引用
3	Mn-54	2.6E+03	4.5E+04	1.1E+04	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
4	Co-60	1.1E+04	5.5E+03	1.7E+03	TRS-479 より引用
5	Ni-63	2.7E+02	6.4E+03	2.0E+03	TRS-479（カニ）より引用 ICRP Pub.114（魚、褐藻）より引用
6	Se-79	1.0E+04	1.0E+04	4.3E+02	TRS-479（褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用
7	Sr-90	4.4E+01	2.3E+02	4.3E+01	TRS-479（カニ、褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚）より引用
8	Y-90	–	–	–	親核種 Sr-90 にて評価する
9	Tc-99	8.0E+01	1.8E+04	5.3E+04	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
10	Ru-106	2.9E+01	1.6E+03	1.2E+03	TRS-479 より引用
11	Cd-113m	2.9E+04	1.3E+05	1.6E+03	TRS-479（魚、カニ）より引用 ICRP Pub.114（褐藻）より引用
12	Sb-125	6.0E+02	4.7E+02	1.5E+03	TRS-479（カニ）より引用 ICRP Pub.114（魚、褐藻）より引用
13	Te-125m	1.0E+03	1.0E+03	1.0E+04	ICRP Pub.114 より引用
14	I-129	9.0E+00	8.8E+03	4.2E+03	ICRP Pub.114（魚）より引用 TRS-479（カニ、褐藻）より引用
15	Cs-134	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	TRS-479 より引用
16	Cs-137	1.2E+02	6.3E+01	9.6E+01	TRS-479 より引用
17	Ce-144	3.9E+02	2.2E+03	2.1E+03	TRS-479 より引用
18	Pm-147	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	ICRP Pub.114 より引用
19	Sm-151	7.3E+02	2.4E+04	5.9E+03	ICRP Pub.114 より引用
20	Eu-154	7.3E+02	2.4E+04	1.4E+03	TRS-479（褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用
21	Eu-155	7.3E+02	2.4E+04	1.4E+03	TRS-479（褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚、カニ）より引用

	対象核種	濃度比（（Bq/kg-f.w）/（Bq/L））			備考
		扁平魚	カニ	褐藻	
22	U-234	8.8E+00	3.5E+01	8.3E+01	TRS-479 より引用
23	U-238	8.8E+00	3.5E+01	8.3E+01	TRS-479 より引用
24	Np-237	2.1E+01	4.3E+02	5.4E+01	TRS-479（カニ）より引用 ICRP Pub.114（魚、褐藻）より引用
25	Pu-238	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用
26	Pu-239	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用
27	Pu-240	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用
28	Pu-241	2.5E+03	1.7E+03	4.1E+03	TRS-479 より引用
29	Am-241	3.2E+02	9.9E+03	4.3E+02	ICRP Pub.114 より引用
30	Cm-243	1.9E+02	3.2E+04	1.2E+04	TRS-479（カニ、褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚）より引用
31	Cm-244	1.9E+02	3.2E+04	1.2E+04	TRS-479（カニ、褐藻）より引用 ICRP Pub.114（魚）より引用

表 7-2-4 海水と海底の堆積物の濃度分配係数（TRS-422 より引用）

	対象 核種	濃度分配係数 （（Bq/kg）/（Bq/L））	備考
1	H-3	1.00E+00	
2	C-14	1.00E+03	
3	Mn-54	2.00E+06	
4	Co-60	3.00E+05	
5	Ni-63	2.00E+04	
6	Se-79	3.00E+03	
7	Sr-90	8.00E+00	
8	Y-90	–	親核種 Sr-90 にて評価する
9	Tc-99	1.00E+02	
10	Ru-106	4.00E+04	
11	Cd-113m	3.00E+04	
12	Sb-125	2.00E+03	
13	Te-125m	1.00E+03	
14	I-129	7.00E+01	
15	Cs-134	4.00E+03	
16	Cs-137	4.00E+03	
17	Ce-144	3.00E+06	
18	Pm-147	2.00E+06	
19	Sm-151	3.00E+06	
20	Eu-154	2.00E+06	
21	Eu-155	2.00E+06	
22	U-234	1.00E+03	
23	U-238	1.00E+03	
24	Np-237	1.00E+03	
25	Pu-238	1.00E+05	
26	Pu-239	1.00E+05	
27	Pu-240	1.00E+05	
28	Pu-241	1.00E+05	
29	Am-241	2.00E+06	
30	Cm-243	2.00E+06	
31	Cm-244	2.00E+06	

7-3. 評価結果

7-3-1. 評価に使用する海水中濃度

人の防護に関する評価と同様、トリチウムの移流・拡散の計算結果および各核種の年間放出量との比例計算により、核種ごとの被ばく評価に使用する海水濃度を算出した。被ばく評価で海底堆積物の影響を考慮することから、ここでは最下層の濃度を使用する。

表 7-3-1 に、トリチウムを年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）放出した場合の、発電所周辺 10km×10km 圏内の最下層における海水中トリチウム濃度（年間平均濃度）を示す。評価用濃度は、人の被ばく評価と同じく 2019 年の気象、海象による濃度とした。

本結果と、表 6-1-1～3 のソースタームから求めた核種ごとの被ばく評価に使用する海水中濃度を表 7-3-2～4 に示す。

表 7-3-1 トリチウムを年間 2.2E+13Bq 放出した場合の海水中トリチウム濃度

評価地点	深さ	計算結果（Bq/L）			評価用濃度（Bq/L）
		2014 年 気象海象	2019 年 気象海象	差異 (%)	
発電所周辺 10km×10km 圏内 の平均濃度	最下層	5.0E-02	6.0E-02	19	6.0E-02

表 7-3-2 評価に使用する海水中濃度（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水中濃度（10km×10km 圏内）
		最下層平均濃度（Bq/L）
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	1.7E+09	4.7E-06
Mn-54	7.8E+05	2.1E-09
Co-60	5.1E+07	1.4E-07
Ni-63	2.5E+08	6.9E-07
Se-79	1.7E+08	4.7E-07
Sr-90	2.5E+07	6.9E-08
Y-90	2.5E+07	6.9E-08
Tc-99	8.1E+07	2.2E-07

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水中濃度 （10km×10km 圏内） 最下層平均濃度 （Bq/L）
Ru-106	1.9E+08	5.1E-07
Cd-113m	2.1E+06	5.7E-09
Sb-125	3.8E+07	1.0E-07
Te-125m	3.8E+07	1.0E-07
I-129	2.4E+08	6.6E-07
Cs-134	5.2E+06	1.4E-08
Cs-137	4.9E+07	1.3E-07
Ce-144	7.3E+06	2.0E-08
Pm-147	2.2E+07	6.0E-08
Sm-151	1.0E+05	2.8E-10
Eu-154	1.4E+06	3.8E-09
Eu-155	3.8E+06	1.0E-08
U-234	7.3E+04	2.0E-10
U-238	7.3E+04	2.0E-10
Np-237	7.3E+04	2.0E-10
Pu-238	7.3E+04	2.0E-10
Pu-239	7.3E+04	2.0E-10
Pu-240	7.3E+04	2.0E-10
Pu-241	3.2E+06	8.8E-09
Am-241	7.3E+04	2.0E-10
Cm-243	7.3E+04	2.0E-10
Cm-244	7.3E+04	2.0E-10
対象とする被ばく評価		環境防護

表 7-3-3 評価に使用する海水中濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水中濃度（10km×10km 圏内） 最下層平均濃度（Bq/L）
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	4.8E+08	1.3E-06
Mn-54	1.0E+06	2.8E-09
Co-60	8.9E+06	2.4E-08
Ni-63	2.3E+08	6.2E-07
Se-79	4.0E+07	1.1E-07
Sr-90	9.7E+05	2.6E-09
Y-90	9.7E+05	2.6E-09
Tc-99	3.2E+07	8.8E-08
Ru-106	3.8E+07	1.0E-07
Cd-113m	2.3E+06	6.2E-09
Sb-125	6.2E+06	1.7E-08
Te-125m	6.2E+06	1.7E-08
I-129	3.2E+07	8.8E-08
Cs-134	2.0E+06	5.6E-09
Cs-137	5.1E+06	1.4E-08
Ce-144	1.5E+07	4.2E-08
Pm-147	2.1E+07	5.9E-08
Sm-151	3.0E+05	8.0E-10
Eu-154	3.0E+06	8.0E-09
Eu-155	9.1E+06	2.5E-08
U-234	8.9E+05	2.4E-09
U-238	8.9E+05	2.4E-09
Np-237	8.9E+05	2.4E-09
Pu-238	8.9E+05	2.4E-09
Pu-239	8.9E+05	2.4E-09
Pu-240	8.9E+05	2.4E-09
Pu-241	3.2E+07	8.8E-08
Am-241	8.9E+05	2.4E-09
Cm-243	8.9E+05	2.4E-09

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水中濃度 （10km×10km 圏内） 最下層平均濃度 （Bq/L）
Cm-244	8.9E+05	2.4E-09
対象とする被ばく評価		環境防護

表 7-3-4 評価に使用する海水中濃度（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水中濃度 （10km×10km 圏内） 最下層平均濃度 （Bq/L）
H-3	2.2E+13	6.0E-02
C-14	1.3E+09	3.6E-06
Mn-54	3.1E+06	8.4E-09
Co-60	1.9E+07	5.1E-08
Ni-63	7.2E+08	2.0E-06
Se-79	1.2E+08	3.3E-07
Sr-90	2.6E+06	7.1E-09
Y-90	2.6E+06	7.1E-09
Tc-99	1.1E+08	2.9E-07
Ru-106	3.9E+07	1.1E-07
Cd-113m	7.0E+06	1.9E-08
Sb-125	1.1E+07	3.1E-08
Te-125m	1.1E+07	3.1E-08
I-129	2.7E+07	7.3E-08
Cs-134	5.5E+06	1.5E-08
Cs-137	2.7E+07	7.3E-08
Ce-144	4.5E+07	1.2E-07
Pm-147	5.9E+07	1.6E-07
Sm-151	8.1E+05	2.2E-09
Eu-154	8.1E+06	2.2E-08
Eu-155	1.5E+07	4.0E-08
U-234	2.3E+06	6.2E-09
U-238	2.3E+06	6.2E-09

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水中濃度 （10km×10km 圏内） 最下層平均濃度 （Bq/L）
Np-237	2.3E+06	6.2E-09
Pu-238	2.3E+06	6.2E-09
Pu-239	2.3E+06	6.2E-09
Pu-240	2.3E+06	6.2E-09
Pu-241	8.1E+07	2.2E-07
Am-241	2.3E+06	6.2E-09
Cm-243	2.3E+06	6.2E-09
Cm-244	2.3E+06	6.2E-09
対象とする被ばく評価		環境防護

7-3-2. 被ばく評価結果

標準動植物に対する被ばく評価の結果は表 7-3-5 のとおり。いずれの結果も、誘導考慮参考レベルの下限値と比べて 100,000 分の 1 以下の低い線量率であった。

表 7-3-5 環境防護に関する評価結果

評価ケース		実測値によるソースターム		
		i. K4 タンク群	ii. J1-C タンク群	iii. J1-G タンク群
被ばく（mGy/日）	扁平魚	9E-07	5E-07	1E-06
	カニ	9E-07	4E-07	1E-06
	褐藻	1E-06	5E-07	1E-06
誘導考慮参考レベル(DCRL) [29] 扁平魚：1-10 mGy/日　カニ：10-100mGy/日　褐藻：1-10mGy/日				

8. 評価に係る不確かさに関する考察

本評価は、これまでに得られた知見により作成されたパラメータなどを含む評価モデルに、ALPS 処理水の処分計画に係るさまざまなデータや、被ばく評価を行う際の仮定などを加えて行っている。これらのパラメータを含めた評価モデル、データ、設定した仮定などは不確かさを含んでおり、評価結果にも不確かさが含まれている。

一般的に、不確かさには大きく、①偶然的不確かさ（Aleatory Uncertainty、または可変性：Variability）と、②認識的不確かさ（Epistemic Uncertainty）、の二つに大別される。「偶然的不確かさ（可変性）」とは、もともとデータに存在するバラつきなど統計的に分布をもつものによる不確かさであり、今後得られるデータや知識を考慮しても低減することができない。「認識的不確かさ」とは、もともとは唯一無二の状態が存在していると考えられるものの、知識不足から生じる不確かさである。

以下では、それぞれについて各評価プロセスで実施した試算結果等を参考に、不確かさの大きさに関する検討を行った結果を示す。

8-1. ソースタームの選択に含まれる不確かさ

ソースタームの不確かさとして、以下の項目が挙げられる。

8-1-1. 核種組成の不確かさ（認識的不確かさ）

貯留されている処理途上水は、今後 ALPS 等による二次処理を行う予定であり、二次処理終了後に測定を行うまでどのような核種組成になるのかは不明である。告示濃度比総和 1 未満を保証するものの、どのような核種組成になるのかは、処理時点での ALPS 入口での放射性物質の組成・濃度や、ALPS 吸着塔内の吸着材がその処理時点で性能寿命期間中のどの段階にあるのか等、さまざまな要因に依存する。これは、今後発生する汚染水についても同様である。

一方で、今回対象核種の見直しを行った結果、不検出核種による被ばく評価値への影響は小さくなった。3 つのソースタームによる被ばく評価値のうち、K4 タンク群によるソースタームと J1-C タンク群によるソースタームの間には、4 倍程度の差がみられているが、これはトリチウム濃度の差により ALPS 処理水の放出水量が K4 タンク群の方が約 4 倍多いことが理由として考えられる。一方、トリチウム濃度の差が小さい K4 タンク群によるソースタームと J1-G タンク群のソースタームの間では、被ばく評価値の差は 2 倍程度と小さ

い。トリチウム濃度の差は大きくないことから、この差は主に核種組成の違いによるものであるが、核種組成の違いによる差は小さくなっている。

３つのタンクの核種組成は、告示濃度比総和が 0.1～0.3 程度であり、最も被ばく評価値が大きい K4 タンク群の核種組成の告示濃度比総和は 0.28 である。放出管理上の制限値が告示濃度比総和 1 未満であるので、告示濃度比総和が 1 に近い ALPS 処理水を放出する場合、被ばくは 3～4 倍程度となる可能性がある。

また、ALPS 処理水のトリチウム濃度が低い場合、逆に排水量は増えるためトリチウム以外の核種の放出量が増えて被ばくが増える、といったトリチウム濃度による不確かさがあるが、排水量にも最大で 500m^3/日という設備上の制約があり、トリチウム濃度が低い場合でも年間排水量は最大 1.5E+08L（設備利用率 80%）と、K4 タンク群（年間排水量 1.2E+08L）の 1.25 倍、J1-G タンク群（年間排水量 8.1E+07L）の 2 倍程度に過ぎない。

8-1-2. 分析の不確かさ（偶然的不確かさ）

ソースタームの設定に使用した３つのタンク群の核種組成は、分析の不確かさを含んでいる。分析の不確かさによる被ばく評価値への影響を確認するため、J1-C タンク群の分析結果で求めた拡張不確かさを、被ばく評価値の大きな K4 タンク群の測定結果に適用し、通常時の被ばく評価を行った。K4 タンク群の核種組成に拡張不確かさを考慮した核種組成を表 8-1、設定したソースタームおよび評価に使用した海水濃度を表 8-2、被ばく評価結果を表 8-3 に示す。

分析の不確かさを考慮したソースタームは、考慮しないソースタームにくらべて 1.5 倍程度の被ばく評価結果となっていることから、分析の不確かさによる被ばく評価の不確かさは 2 倍に満たない程度と考えられる。

8-1-3. ソースタームの不確かさのまとめ

ソースタームの不確かさについて、タンク群の核種組成による差が J1-G タンク群によるソースタームを中心として±2 倍程度、トリチウム濃度による不確かさが 2 倍程度あり、さらに分析の不確かさが±1.5 倍程度はあると考えられる。

表 8-1 K4 タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成

対象 核種	告示濃度限度 （Bq/L）	K4 タンク群の 核種組成 （Bq/L）	拡張不確かさを考慮した K4 タンク群の核種組成 （Bq/L）	告示濃度比
H-3	6.0E+04	1.9E+05	1.9E+05	–
C-14	2.0E+03	1.5E+01	1.9E+01	9.4E-03
Mn-54	1.0E+03	6.7E-03	1.1E-02	1.1E-05
Co-60	2.0E+02	4.4E-01	5.2E-01	2.6E-03
Ni-63	6.0E+03	2.2E+00	2.3E+00	3.8E-04
Se-79	2.0E+02	1.5E+00	1.6E+00	7.8E-03
Sr-90	3.0E+01	2.2E-01	2.9E-01	9.6E-03
Y-90	3.0E+02	2.2E-01	2.9E-01	9.6E-04
Tc-99	1.0E+03	7.0E-01	7.1E-01	7.1E-04
Ru-106	1.0E+02	1.6E+00	2.0E+00	2.0E-02
Cd-113m	4.0E+01	1.8E-02	1.9E-02	4.7E-04
Sb-125	8.0E+02	3.3E-01	4.7E-01	5.9E-04
Te-125m	9.0E+02	3.3E-01	4.7E-01	5.3E-04
I-129	9.0E+00	2.1E+00	2.4E+00	2.7E-01
Cs-134	6.0E+01	4.5E-02	7.6E-02	1.3E-03
Cs-137	9.0E+01	4.2E-01	5.1E-01	5.7E-03
Ce-144	2.0E+02	6.3E-02	1.1E-01	5.4E-04
Pm-147	3.0E+03	1.9E-01	3.2E-01	1.1E-04
Sm-151	8.0E+03	9.0E-04	1.5E-03	1.9E-07
Eu-154	4.0E+02	1.2E-02	2.0E-02	5.1E-05
Eu-155	3.0E+03	3.3E-02	5.5E-02	1.8E-05
U-234	2.0E+01	6.3E-04	7.5E-04	3.8E-05
U-238	2.0E+01	6.3E-04	7.5E-04	3.8E-05
Np-237	9.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	8.4E-05
Pu-238	4.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.9E-04
Pu-239	4.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.9E-04
Pu-240	4.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.9E-04
Pu-241	2.0E+02	2.8E-02	3.3E-02	1.7E-04
Am-241	5.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.5E-04
Cm-243	6.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.3E-04

対象 核種	告示濃度限度 （Bq/L）	K4 タンク群の 核種組成 （Bq/L）	拡張不確かさを考 慮した K4 タンク群 の核種組成 （Bq/L）	告示濃度比
Cm-244	7.0E+00	6.3E-04	7.5E-04	1.1E-04
告示濃度比総和				3.3E-01

表 8-2 評価に使用する海水濃度（K4 タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成によるソースターム）

対象 核種	ソースターム（年 間放出量） （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	2.2E+09	5.6E-06	1.2E-05	8.7E-05
Mn-54	1.3E+06	3.3E-09	7.1E-09	5.2E-08
Co-60	6.0E+07	1.5E-07	3.3E-07	2.4E-06
Ni-63	2.7E+08	6.8E-07	1.4E-06	1.1E-05
Se-79	1.8E+08	4.6E-07	9.9E-07	7.3E-06
Sr-90	3.3E+07	8.5E-08	1.8E-07	1.3E-06
Y-90	3.3E+07	8.5E-08	1.8E-07	1.3E-06
Tc-99	8.2E+07	2.1E-07	4.5E-07	3.3E-06
Ru-106	2.3E+08	6.0E-07	1.3E-06	9.4E-06
Cd-113m	2.2E+06	5.5E-09	1.2E-08	8.7E-08
Sb-125	5.5E+07	1.4E-07	3.0E-07	2.2E-06
Te-125m	5.5E+07	1.4E-07	3.0E-07	2.2E-06
I-129	2.8E+08	7.1E-07	1.5E-06	1.1E-05
Cs-134	8.8E+06	2.2E-08	4.8E-08	3.5E-07
Cs-137	5.9E+07	1.5E-07	3.2E-07	2.4E-06
Ce-144	1.2E+07	3.2E-08	6.8E-08	5.0E-07
Pm-147	3.7E+07	9.5E-08	2.0E-07	1.5E-06
Sm-151	1.8E+05	4.5E-10	9.7E-10	7.1E-09
Eu-154	2.4E+06	6.0E-09	1.3E-08	9.4E-08
Eu-155	6.4E+06	1.6E-08	3.5E-08	2.6E-07
U-234	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09

対象 核種	ソースターム（年間放出量） （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
U-238	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Np-237	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Pu-238	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Pu-239	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Pu-240	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Pu-241	3.9E+06	9.9E-09	2.1E-08	1.5E-07
Am-241	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Cm-243	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
Cm-244	8.7E+04	2.2E-10	4.8E-10	3.5E-09
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 しぶき吸入

表 8-3 K4 タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成による被ばく評価結果（評価エリア 10km×10km）

評価ケース	ソースターム	(1)実測値によるソースターム						(2)分析の不確かさを考慮したソースターム（K4）	
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群			
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく(mSv/年)	海水面	7.6E-10		2.3E-10		4.8E-10		9.6E-10	
	船体	7.2E-10		2.2E-10		4.6E-10		9.0E-10	
	遊泳中	5.2E-10		1.6E-10		3.2E-10		6.6E-10	
	海浜砂	9.1E-07		2.7E-07		5.6E-07		1.1E-06	
	漁網	1.8E-07		5.3E-08		1.1E-07		2.2E-07	
内部被ばく(mSv/年)	飲水	3.3E-07		3.1E-07		3.1E-07		3.3E-07	
	しぶき吸入	9.1E-08		1.9E-07		3.8E-07		9.5E-08	
	海産物摂取	4.7E-06	2.0E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.1E-06	9.0E-06	5.5E-06	2.4E-05
合計（mSv/年）		6E-06	2E-05	2E-06	5E-06	3E-06	1E-05	7E-06	3E-05

表 8-4 J1-G タンク群の核種組成に検出の不確かさを考慮した核種組成による年齢別の内部被ばく評価結果（評価エリア 10km×10km）

評価ケース	ソースターム	（1）実測値によるソースターム						(2)分析の不確かさを考慮したソースターム（J1-G）	
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群			
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく（mSv/年）	成人	3.3E-07		3.1E-07		3.1E-07		3.3E-07	
	幼児	5.7E-07		5.3E-07		5.4E-07		5.7E-07	
	乳児	–		–		–		–	
水しぶきの吸入による内部被ばく（mSv/年）	成人	9.1E-08		1.9E-07		3.8E-07		9.5E-08	
	幼児	6.0E-08		1.1E-07		2.1E-07		6.3E-08	
	乳児	3.9E-08		6.3E-08		1.1E-07		4.0E-08	
海産物摂取による内部被ばく（mSv/年）	成人	4.7E-06	2.0E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.1E-06	9.0E-06	5.5E-06	2.4E-05
	幼児	4.6E-06	2.0E-05	1.1E-06	4.5E-06	2.4E-06	9.9E-06	5.3E-06	2.3E-05
	乳児	2.9E-06	1.2E-05	1.0E-06	4.5E-06	2.5E-06	1.1E-05	3.3E-06	1.4E-05

8-2. 環境中での拡散、移行のモデリングに含まれる不確かさ

8-2-1. 気象、海象等の不確かさ（偶然的不確かさ）

拡散シミュレーションにおいては、使用する気象、海象データの年変動など、ばらつきによる不確かさが含まれるものと考えらえる。

今回の評価では、2014～2020 年の気象、海象データを用いて評価を行っているが、評価に用いた 10km×10km の年間平均濃度では、最大で 20%程度の差が見られた。同じモデルで、セシウムのモニタリング結果を再現した文献では、年ごとの拡散の形状に大きな差は見られておらず、不確かさの大きさは 2 倍に満たない程度と推定する。

8-2-2. シミュレーションモデル自体の不確かさ（認識的不確かさ）

拡散シミュレーションモデルは、自然現象のすべてを再現するものでは無く、またモデルの構築のベースとなった科学的な知見も完全なものではない。ただし、今回使用したモデルは、同じ海域でセシウム濃度の再現計算により検証されたモデルであり、シミュレーションの結果と実測値は良く一致している。不確かさの大きさをより正確に確認するためには異なるモデルによる検証等の課題もあるが、モデル自体の不確かさはそれほど大きくはないものと推定する。

8-2-3. 移行経路の選定における不確かさ（認識的不確かさ）

外部被ばく評価においては、移行経路として船体への移行、砂浜の砂への移行、漁網への移行を考慮し、これらに移行した放射性物質からの外部被ばくを評価している。船体、砂浜、漁網への移行係数は、過去の指針など国内事例から引用したものであるが、今回必要な核種に関するデータがすべて得られたわけではなく、限られた核種についてのデータに基づき評価を行っている。

これらの移行係数については知見が少ないが、砂浜への移行について、TECDOC-1759 の手法（米国環境保護庁発行の FGR15 の外部被ばく線量換算係数を使用）により評価が可能であったことから、砂浜からの被ばくの計算を行ったところ、本報告書の結果が上回っており、その差は 8 倍程度であった。ただし、被ばく全体への寄与として、外部被ばくの寄与は内部被ばくと比較して小さく、被ばくの合計値はほとんど変わらない。米国環境保護庁発行の FGR15 の外部被ばく線量換算係数を用いた評価結果の詳細は、添付 XI「外部被ばく線量換算係数の保守性について」に示した。

8-2-4. 海産物の濃縮係数、海底土の分配係数における不確かさ（認識的不確かさ）

TRS-422 に示されている海産物摂取による内部被ばくに使用している魚介類の濃縮係数は、海水の濃度と魚介類の濃度の調査結果から、海水中濃度と海洋生物の濃度は平衡状態にあると仮定して求められている。

ただし、生物や海底土への移行プロセスは時間がかかるのに対して、海水の移動は早く、調査時点で平衡状態となっていたかは定かではない。また、魚介類の種類や海底土の土質、調査場所などによるばらつきも大きく、TRS-422 では、一般にほとんどの生物と元素の組み合わせについて、推奨値付近のばらつきの範囲を正確に評価するには信頼できるデータベースが不足しているとしている。一方で、信頼できるデータベースが存在する場合は、ほとんどすべてのケースで、最小と最大の CF の範囲は推奨値から一桁（またはそれ以下）であるとしており、このような事情を踏まえ、TRS-422 では、濃縮係数の最大値と最小値の範囲を上下一桁とすることができるとしている。これは、海底土の分配係数でも同様であり、値の範囲が必要な場合は最大値と最小値に推奨値の上下 10 倍の範囲を仮定できるとしている。

8-3. 被ばく経路の設定における不確かさ

8-3-1. 被ばく経路の選定における不確かさ（認識的不確かさ）

被ばく経路の設定においては、経路の選定が不十分な可能性がある。TECDOC-1759 には、海水面からの被ばく、船体からの被ばくなど、外部被ばくとして本評価で設定している経路のほとんどが評価対象外となっている一方、海岸堆積物の摂取、海水の飲水、海水しぶき吸入など、本報告書では設定していなかった経路が取り上げられている。TECDOC-1759 の手法により選定していない経路について確認計算を行ったところ、海水の飲水、海水しぶき吸入など、被ばく評価結果が報告書で選定した経路を上回るような経路があったことから、経路として追加した。ただし、被ばく評価は海産物摂取による内部被ばくの影響が大きいため、合計値はほとんど変わらなかった。確認計算の結果は、添付 VI「評価対象以外の移行経路、被ばく経路について」にまとめた。ただし、TECDOC-1759 との差異は、拡散、移行のモデリングを含めての差異である点には注意すべきである。

8-4. 代表的個人の選定における不確かさ

8-4-1. 代表的個人の実際の生活における不確かさ（偶然的不確かさ）

本評価では、国内の原子力発電所からの被ばくを試算した事例で使用した決定グループの生活習慣データを使用し、海産物の摂取量は国民健康・栄養調査の最新データを使用している。国民健康・栄養調査のデータには若干の年変動がある。ただし、これらの変動の幅は10～20%程度の違いであり、このような不確かさを考慮し、報告書では摂食する魚介類は、市場希釈や捕獲後の放射性核種の減衰等を考慮せず、すべて発電所周辺で漁獲されたものをただちに消費するとして評価していることから、過小評価となるような不確かさはないものと考えられる。

8-4-2. 代表的個人の選定における不確かさ（認識的不確かさ）

福島第一原子力発電所周辺は、現在においても帰還困難区域が設定されているなど、復興の途上にある。帰還困難区域での居住は禁止されており、それ以外の区域でも住民の帰還は非常に限定的である。このような状況下では、将来の状況の予測も含め、代表的個人の設定に利用可能な詳細な生活習慣の把握は非常に困難である。

そのため、本評価では、国内の原子力発電所からの被ばくを試算した事例で使用した決定グループの生活習慣データを使用したが、復興を果たした後の周辺住民の実際の生活習慣との違いによる不確かさを含んでいる。

これに対して、本評価では同じ東北地方である青森県に立地する再処理施設では、社会環境調査に基づいた設定をしており、本評価と比較し、漁網からの被ばく時間は多くなっているが、その差は 2 倍に満たない。さらに、外部被ばくによる影響は海産物摂取による内部被ばくと比較して小さく、被ばく評価には影響を与えない。

また、内部被ばく結果に影響する海産物摂取量は、年齢別に集計された全国の統計データを使用しており、東北地区のデータとは 10%程度違いが見られる。また、再処理施設と比べた場合、魚類と無脊椎動物（再処理施設では貝類、頭足類、甲殻類の合計）は再処理施設が 20～30%多く、海藻類は本報告書が 30%多くなっているが、食品摂取量の不確かさが 2 倍になることは考えにくく、報告書では摂食する魚介類は、市場希釈や捕獲後の放射性核種の減衰等を考慮せずすべて発電所周辺で漁獲されたものをただちに消費するとして評価していることから、過小評価となるような不確かさはないものと考えられる。

8-4-3. 評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ）

ALPS 処理水を放出した場合の海水中濃度は、放水口から遠ざかるほど低い濃度となることから、評価対象とする範囲の大きさによって評価に使用する海水中濃度が変わる不確かさが含まれている。

評価対象範囲の大きさによる影響を確認するため、10km×10km の範囲に加えて、5km×5km の範囲および 20km×10km の範囲で年間平均濃度を算出し、通常時の人への被ばく評価を行った。20km×10km の被ばく評価結果は、10km×10km と、違いは小さかった。5km×5km は、10km×10km の 2～3 倍程度高かった。実際に発電所周辺 5km×5km でのみ漁業を行うことは考えられないこと、および本報告書では評価海域で漁獲された海産物のみを摂取するとして被ばくを評価しているが、実際に発電所周辺で漁獲された魚介類のみを摂食することは考えられないことから、海域の範囲について不確かさを考慮する必要はないものと考えられる。5km×5km の範囲および 20km×10km の範囲の被ばく評価の結果については、添付 XII「被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について」にまとめた。

8-5. 不確かさに関するまとめ

以上をまとめると、表 8-5 のとおりとなる。

不確かさとして大きいのは、ソースタームにおける核種組成と、魚介類の濃縮係数などの移行係数であると思われるが、被ばく評価結果は線量拘束値に比べて十分小さく、評価の保守性が損なわれることはないと考えられる。

表 8-5 本評価における不確かさのまとめ

項目	不確かさの内容	不確かさの評価
ソースタームの選択	ALPS 処理水の核種組成は、二次処理を行い、測定を行うまで不明であり、認識的不確かさがある。	実測値によるソースタームのうち告示濃度比総和の大きい K4 タンク群は、最も小さい J1-G タンク群の 2 倍程度の被ばく評価結果となっている。一方、K4 タンク群は、告示濃度比総和 0.28 であり、同じ核種比率のまま告示濃度比総和が 1 となれば、3～4 倍程度の被ばくとなる。
	実測値は、分析の不確かさによる偶然的不確かさを含む。	分析の不確かさによる影響は、2 倍に満たない程度と考えられる。
環境中での拡散、移行のモデリング	気象、海象データには年変動があり、偶然的不確かさを含む。	10km×10km の平均濃度を 7 年分計算したところ、2 割前後の差が見られた。 実測値との比較では、濃度の高い部分は良く一致しており、10km×10km の平均濃度を計算する上では、不確かさは 2 倍に満たない程度と推定。
	拡散シミュレーションモデルは、モデル自体に認識的不確かさがある。	
移行経路	外部被ばくの移行係数は、元素の違いを考慮しておらず、外部被ばくの線量換算係数は、すべての核種を網羅していないことによる認識的不確かさがある。	TECDOC-1759 の手法（FGR15 の外部被ばく線量換算係数を使用）により、砂浜からの被ばくの計算を行ったところ、放射線環境影響評価報告書の結果が上回っており、その差は 8 倍～9 倍程度であった。 ただし、外部被ばくは、内部被ばくと比べて被ばくへの影響は小さく、被ばくの合計値はほとんど変わらない。
	海産物摂取による内部被ばく評価に使用している魚介類の濃縮係数は、データが十分ではなく認識的不確かさを含んでいる。	濃縮係数について、TRS-422 では、生物と元素の組み合わせに対して信頼できるデータベースが存在する場合はほとんどすべてで最大値と最小値の範囲は推奨値から一桁以内であり、濃縮係数の最大値と最小値の範囲は、推奨値から上下一桁とすることができるとしている。
被ばく経路	選定した移行経路、被ばく経路が、すべての経路を網羅していないことによる認識的不確かさがある。	TECDOC-1759 の手法により、選定しなかった被ばく経路の計算を行い、選定した経路よりも被ばく評価値が大きかった経路を追加した。ただし、海産物摂取による内部被ばくの影響が大きいため合計値はほとんど変わらない。
代表的個人の選定	現在、発電所周辺地域は復興途上であり、国内の先行事例から生活習慣データを使用したため、実際の生活習慣との違いによる認識的不確かさを含んでいる。 また、食品摂取量は全国のデータから設定しており、同様に認識的不確かさを含んでいる。	外部被ばくによる影響は、六ヶ所再処理施設の被ばく時間と比較して短めであるが、海産物摂取による内部被ばくに比べて小さく、被ばく評価結果には影響しない。 内部被ばく結果に影響する海産物摂取量は、年齢別に集計された全国の統計データを使用しており、東北地区のデータとは 10%程度違いが見られるが、報告書では摂食する魚介類はすべて発電所周辺で漁獲されたものとして評価していることから、過小評価となるような不確かさはないものと考える。
	評価対象海域として適切なエリアがどの範囲か、認識的不確かさを含んでいる。	10km×10km よりも狭い 5km×5km、広い 20km×10km の範囲で評価をしたところ、5km×5km の範囲では 3 倍程度の被ばくとなり、20km×20km の範囲では大きな違いは無かった。実際に 5km×5km の範囲内だけで漁業を行うことは考えられないこと、および報告書では摂食する魚介類はすべて発電所周辺で漁獲されたものとして評価していることから、評価対象海域の設定による不確かさを考慮する必要はないものと考える。

9. ALPS 処理水の海洋放出に伴い実施されるモニタリング

本項では、当社の福島第一原子力発電所における分析能力を説明した上で、福島第一原子力発電所の ALPS 処理水の処分に関係して敷地内外で行われるモニタリング計画（本報告書の発行時点におけるもの。随時見直し予定）を記述する。

これらは、いずれも福島第一原子力発電所事故後より継続的に実施されているモニタリングプログラムを強化・拡充するものである。

敷地内でのモニタリング活動を通じ、これから環境に放出される ALPS 処理水が安全であることを確実にし、また敷地外でのモニタリング活動を通じ、ALPS 処理水の海洋放出が環境に与える影響を正確に把握するものである。

9-1. 福島第一原子力発電所における分析能力

福島第一原子力発電所構内には、震災以前より運用されている環境試料分析を対象とした環境管理棟、高放射能濃度試料を分析する 5・6 号分析室（ホットラボ）が現在でも運用されており、これに加えて 2013 年には構内の汚染持ち込みの防止、および環境線量の影響排除の措置を講じた低放射能濃度試料用の化学分析棟の運用を開始している。なお、環境管理棟は施設の汚染状況、設備老朽化に伴い分析･測定機能は廃止し、前処理機能のみになっている。

震災後、当初は汚染水の問題に対応するため、特に高放射能濃度試料に対応することに傾注してきたが、2013 年 7 月に化学分析棟が竣工し、これにより環境試料の分析を行う環境が整ったことから、海水等あらかじめ低放射能濃度であることが明確な試料の分析のための要員育成を開始した。その後、汚染水発生量低減策として、地下水バイパス水（以下、「地下水バイパス」）、サブドレン他浄化設備の処理済水（以下、「サブドレン」）の排水が開始されていくにつれて、5・6 号分析室の分析員育成と並行して化学分析棟の分析員の育成も拡充してきた。ALPS 処理水の海洋放出に向けては、さらに設備面と力量面からの分析体制の強化・拡充を進めることとしている。

9-1-1. 設備面における分析能力

今般の ALPS 処理水の海洋放出に係る分析は、いずれも低放射能濃度試料の分析に分類されるため、化学分析棟の設備を使用して分析評価を行う予定としている。化学分析棟のレイアウト整備や分析装置の追加等は、必要に応じて柔軟に実施する。福島第一原子力発電所構

内の分析施設の概要と機能を表 9-1 に、そのうち化学分析棟に設置される分析装置の概要を表 9-2 に示す。

表 9-1 分析施設の概要と機能

施設名	機能	設備の概要	備考
環境管理棟	前処理操作（魚の前処理）	分析室＋計測室：480m^2 実験台：4	● 震災前には環境試料の分析を実施していたが、震災を受けて化学分析棟と 5・6 号分析室へ機能移転 ● 機能を前処理に限定し運用
5・6 号分析室	高放射能濃度試料の分析	分析室＋計測室：850m^2 実験台：23 ドラフト：26	● 2016 年に震災前より運用していた施設を拡張
化学分析棟	低放射能濃度試料の分析	分析室＋計測室：1,000m^2 実験台：15 ドラフト：35	● 2013 年から運用開始 ● ALPS 処理水の分析はこちらで実施予定
化学分析棟（拡張分、計画）	前処理操作および低放射能濃度試料の分析	分析室＋計測室：600m^2 程度 【設備案】 実験台：8 ドラフト：21 ロータリーエバポレータ：5 電解濃縮装置：10 凍結乾燥器：6 H-3→He 変換装置：2	● 2023 年度内の竣工目標 ● 分析装置等の台数は今後増減の可能性あり

表 9-2 化学分析棟における分析装置（将来追設予定分を含む）

取扱試料	分析装置	測定対象核種	配備数
モニタリング試料：海水等 排水試料：地下水バイパス、サブドレン ALPS 出口水：最終段 等	Ge 半導体検出装置	γ線放出核種（Cs-134、137 など）	12
	α自動測定装置	全α	2
	低バックガスフロー計数装置	全β、Sr-90	5
	β核種分析装置	Sr-90	2
	低バック液体シンチレーション計数装置	トリチウム、C-14 Cd-113m、Ni-63	9 （さらに 3 台追設予定）
	誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）	I-129、Tc-99	2
	希ガス質量分析装置（He-MS）	トリチウム	2 （追設予定）
	低エネルギー光子用高純度 Ge 半導体検出器（LEPS）	低エネルギーγ線放出核種（Fe-55 含む）	2 （追設予定）

また、測定に使用する計測器は、日常点検として標準線源や標準液による検出効率の確認を作業着手時に行い、装置性能の維持を確認した上で試料の測定を行っている。表 9-3 に福島第一原子力発電所に設置されている計測器の日常点検（検出効率の確認）の概要を示す。

表 9-3 計測器の日常点検における検出効率の確認

計測器	標準線源	確認方法
Ge 半導体検出器	Co-57, Ba-133, Cs-137, Mn-54, Co-60	頻度：日々の作業開始時 方法：標準線源のエネルギーごとに検出効率を求め、判定値以内（±10%）を確認 逸脱時の措置：前回の判定値以降の計測試料に対し再評価を行い、必要に応じて逸脱期間の試料を対象に再計測を実施
α自動測定装置	Am-241	
β核種分析装置	Sr-90 Cs-137	
低バック液体シンチレーション計数装置	トリチウム	
誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）	Li, Co, Y, Tl	頻度：使用の都度 方法：元素ごとに強度を測定し、判定値以上を確認後、測定前に検量線を作成 標準液の強度：Li: >1000 Co, Y: >200 Tl: >800

9-1-2. 力量面での分析能力

当社が主体となって行う分析作業は東京パワーテクノロジー株式会社[43]（以下、「TPT」）に委託する。当社は分析に係る計画を策定、計画に見合うリソースを準備し、TPT が行う作業を監理するとともに、分析結果に基づき放出可否判断や分析データの管理・公表などを行う。

分析作業を監理する当社社員は、社内現業技術・技能認定制度により、技術・技能水準を有することが認定された者がその任に当たることとし、力量評価およびその有効性評価を定期的に実施することにより、力量の確保を計画的に実施している。

一方、分析作業の委託先である TPT では、C-14 のような測定に高い技能を求められる核種（以下、「難測定核種」）を確実に分析する能力を維持できるよう、技能の高い分析員を増員・確保し、力量の維持を図っている。さらに、所内分析室間の分析技能試験をはじめ、

[43] 東京電力ホールディングス株式会社の 100%子会社であり、当社など電力関連設備の設計・建設・運転・保守のほか、環境調査測定およびその評価ならびに各種物質等の調査・分析および測定や、放射性物質および放射線の管理、除染全般ならびに放射性廃棄物の加工処理・処分等にも強みがある。

IAEA Proficiency Test Exercise[44]への参加、国内分析機関とのクロスチェック等を継続的に行い、第三者の視点で客観的に技能確認ができるようにしている。

化学分析棟では、Cs-134、Cs-137 およびトリチウムにかかる ISO/IEC 17025 認証[45]を取得・維持しており、今後 Sr-90 分析についても認証取得を計画している。また、放出判断に用いるデータについては、当社が指定し委託している第三者機関の分析値と比較して妥当性を確認している。表 9-4 に当社（TPT）および社外委託分析機関ごとの認証機関による認証取得状況を示す。

表 9-4 当社（TPT）および社外委託分析機関の認証取得状況

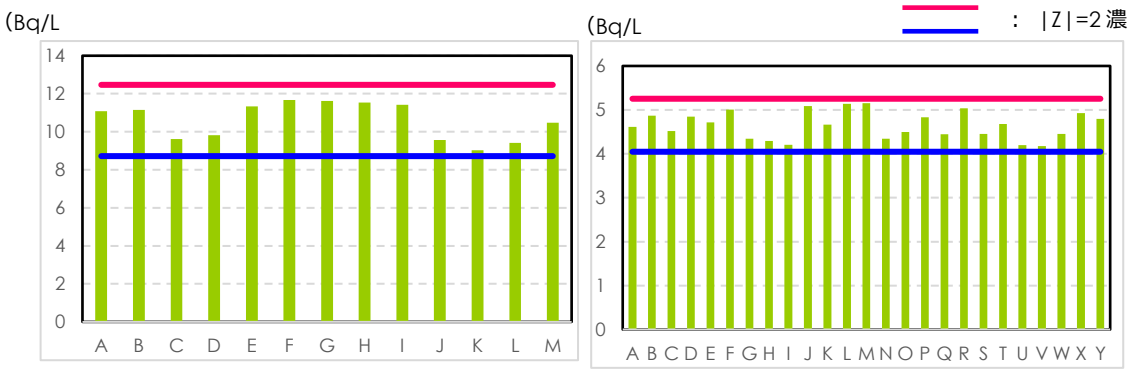
機関	認証	取得状況（17025）
TPT（福島第一）	ISO/IEC 17025 ISO 9001	（化学分析棟）Cs-134，Cs-137，トリチウム
（株）化研	ISO/IEC 17025	Cs-134，Cs-137 I-131 Sr-90 トリチウム
（公財）日本分析センター	ISO/IEC 17025 ISO 9001	ガンマ線放出核種 トリチウム 放射性ストロンチウム プルトニウム　等
東北緑化環境保全（株）	ISO/IEC 17025 ISO 9001	Cs-134，Cs-137 I-131 トリチウム

分析員個人の力量把握については、OJT により難測定核種の分析対応可能者を増員させるとともに、トリチウム、ならびにセシウムの分析担当者全員を対象に、ISO/IEC 17025 認証[46]対象核種に対して年 1 回、既知濃度試料を用いた測定による力量確認を ISO 審査手法である Z スコア（検定濃度±標準偏差の 2 倍の範囲内にあること）で確認している（図 9-1 参照）。

[44] IAEA が、テスト用の結果既知の試料を用意し、各参加分析機関に提供、それを各機関が分析し、結果を IAEA がテスト用試料の成分と比較することで、各機関の分析の正確性を評価するもの。

[45] 認証の対象となる試験所・校正機関が正確な測定・校正結果を生み出す能力があるのか審査機関が審査し，そのような能力を持つことを証明すること。

[46] 「公共水域水、排水、土壌、灰及び汚泥の放射性核種（Cs134/Cs137 及び H-3 を含む）分析試験」（認証機関：Perry Johnson Accreditation Inc.，認定証番号：L22-389）



H-3 技能試験対象者：分析員 13 名（A～M）
検体濃度：10.2Bq/L
　　試料作成者による 3 試料 10 回繰返測定値の中間値
実施期間：2020/10/9～29
実施場所：化学分析棟

Cs-137 技能試験対象者：分析員 25 名（A～Y）
検体濃度：4.5Bq/L
　　試料作成者による 10 回繰返測定値の中間値
実施期間：2020/7/29～8/6

図 9-1 分析員の力量確認の例（2020 年度実施結果）

9-1-3. 当社による管理および監督

当社は、委託先に対して定められた分析手順の遵守や分析員の力量確保を契約により要求し、分析手順書や力量管理記録の提出を受けて内容を確認している。

また、図 9-2 に分析の流れと品質を維持するシステムの概要を示すとおり、分析プロセスを一定品質に保ち、データの異常を検知する仕組みを構築している。

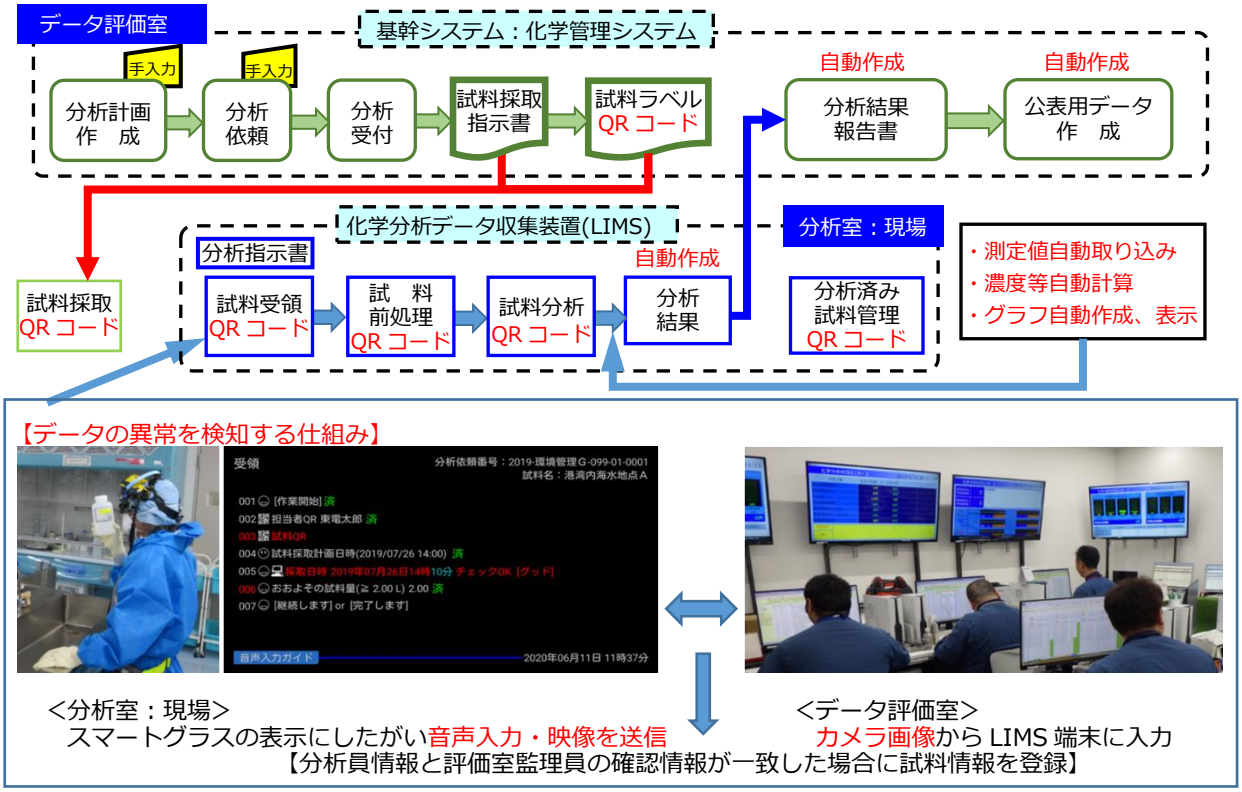


図 9-2 分析の流れと品質を維持するシステムの概要

この他、以下のような取り組みを行っている。

- 手順書の使用状況や仕様書の履行状況の確認をすべての分析室で定期的に実施（福島第一原子力発電所構内で実施する分析作業すべてを対象に実施）
- 業務品質および作業安全を確保するため、分析員が交代しても同じ手順で作業ができることを要求
- 手順書の確認方法を標準化
- 第三者機関に対しても作業手順書の提出を仕様書で要求し、作業プロセスの品質管理に対する当社の関与を強化
- 業務着手前に委託先に対して、安全事前評価によるリスク抽出を指導し、特に当社より過去の不適合事例を説明し、ルール遵守の徹底を意識付け

- 毎月、委託先に対し、分析業務における課題や過去の不適合の再発防止対策の実施状況について協議し、パフォーマンスを維持・向上
- 毎月、委託先とともに、分析作業の現場観察による不安全状態の抽出を行い、現場の安全確保・作業品質を維持
- 委託先が制定した分析手順書の履行状況を確認し、作業上の改善点の抽出・是正を指導

9-2. 福島第一原子力発電所の敷地内のモニタリング

敷地内で行われるものは、①放出可否判断や希釈倍率決定に結果を使用する、測定・確認用設備での 64 核種の測定・評価（ソースモニタリング）、②放出開始直後の放出判断に使用する、海水による処理水の希釈・混合状態の確認のための放水立坑（上流水槽）で採取する試料によるモニタリング、③連続放出中に毎日一回希釈状態を確認するために実施する海水配管から採取する試料によるモニタリング、の 3 種類があり、そのすべてを当社が主体的に行う。本項では、モニタリングを正確なものに維持するために用いられる手順等についても含め説明する。

福島第一原子力発電所構内で行われるモニタリングについて、図 9-3 に示す。

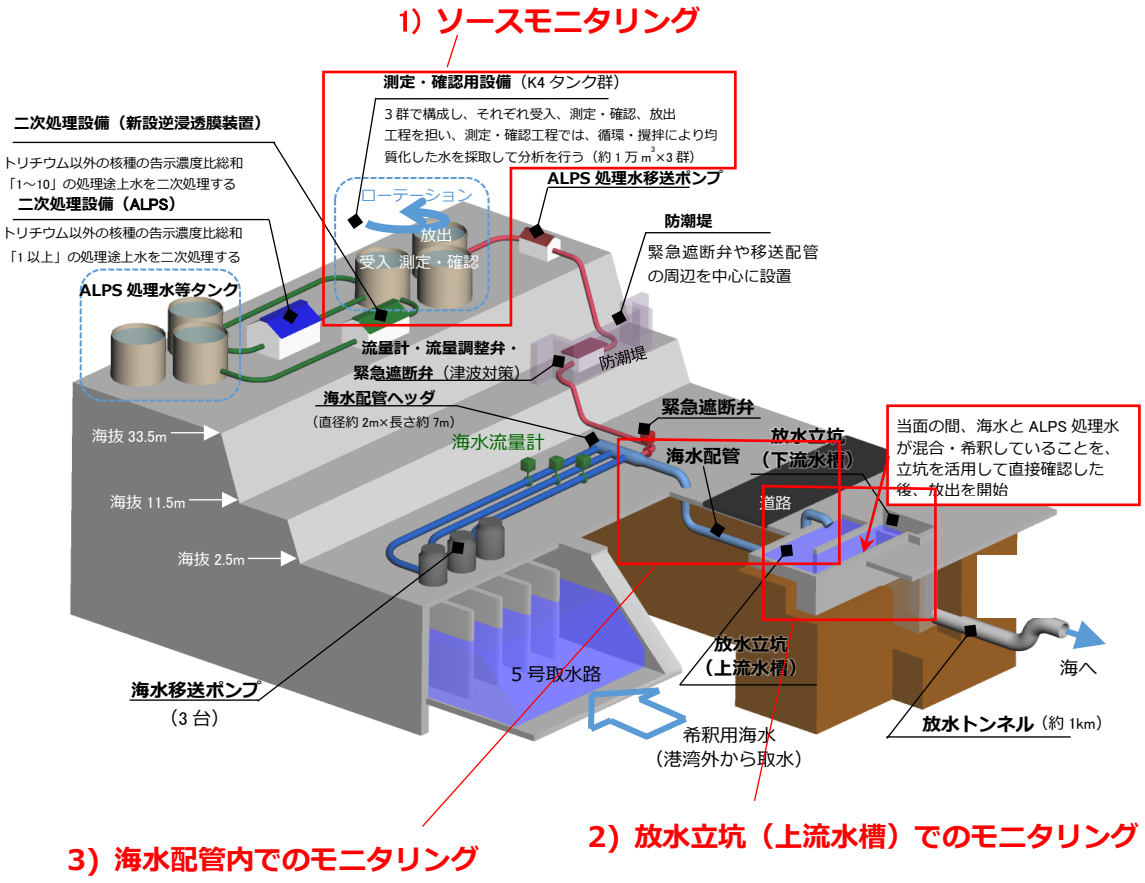


図 9-3 福島第一原子力発電所敷地内で行われるモニタリング

9-2-1. ソースモニタリング

ソースモニタリングとは、ソースターム（1 年間に海洋に放出される ALPS 処理水に含まれる核種ごとの年間放出量（総量））についてのモニタリングである。この分析は、測定・確認用設備が ALPS 処理水で満水となる都度、ALPS 処理水を均質化した後に試料を採取し、ALPS 処理水に含まれるすべての測定対象核種（ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象 30 核種およびトリチウム、それに含まれない ALPS の除去対象核種）の分析・評価[47]を行うものである。当社は、その分析結果をもって、

- トリチウムを除く ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象 30 核種の濃度の告示濃度比総和[48]が規制基準である 1 を下回っていることの確認
- 測定したトリチウム濃度から、希釈後の濃度が確実に国の基本方針で定められた濃度である 1,500Bq/L 未満となるように、希釈放出される ALPS 処理水の流量を決定すること

の根拠とする。

したがって、採取する試料の代表性を確保するため、測定・確認用設備に貯留される ALPS 処理水の均質性が極めて重要である。試料が採取される測定・確認用設備は、約 1,000m^3 の容量を持つタンク 10 基を連結配管により連結し、一体的に運用できるようにしたタンク群を 1 群として、このタンク群 3 群より構成される。各タンク群には、貯留される ALPS 処理水を均質化するため、タンク内を攪拌し、タンク間を循環させる循環・攪拌設備を設け、これを適切に運転することによって、試料の代表性を確保する。

試料の分析は、福島第一原子力発電所構内に設置され、今後拡張される予定（表 9-2 参照）の化学分析棟にて TPT 分析員が行う。これに加えて、当社が第三者として指定する分析機関、国が第三者として指定する分析機関の他、ALPS 処理水の処分に関するレビューの一環として IAEA 研究機関および IAEA が指定する加盟国の分析機関が関与することで、多重的に分析結果が検証される仕組みとなっている。国および IAEA が主体となる分析については、現在、国および IAEA にて協議を行っているところである。その結果についても公表される予定である。

---

[47] 測定対象核種の中には測定・評価に時間を要する核種があり、二次処理性能確認試験では測定・評価に 2 ヶ月程度を要した（短縮方法を検討中）。そのため、当社は、測定・確認用設備の容量として、約 10,000m^3（2 ヶ月分の発生量（150m^3/日））の保管容量を確保する予定。

[48] 参考 A「福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度について」参照

測定・確認用設備における各核種の測定・評価方法を表 9-5 に、核種ごとの目標検出下限値および準拠手法を表 9-6 に示す。

表 9-5 各核種の測定および評価方法

	No.	核種	計測対象	測定または評価方法
	–	トリチウム（FWT）	β^-	蒸留により単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
ALPS処理水海洋放出時の測定・評価対象核種	1	C-14	β^-	CO_2 にして吸収剤に捕集して単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
	2	Mn-54	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	3	Co-60	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	4	Ni-63	β^-	レジンにより単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
	5	Se-79	β^-	レジンにより単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
	6	Sr-90	β^-	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
	7	Y-90	–	【評価値】Sr-90 と放射平衡として濃度評価
	8	Tc-99	質量	試料を希硝酸で希釈し、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により計数
	9	Ru-106	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	10	Cd-113m	β^-	レジンにより単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置により計数
	11	Sb-125	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	12	Te-125m	–	【評価値】Sb-125 と放射平衡として濃度評価
	13	I-129	質量	試料に試薬添加によりヨウ素酸イオンに調整後、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により計数
	14	Cs-134	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	15	Cs-137	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	16	Ce-144	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	17	Pm-147	–	【評価値】同族の Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
	18	Sm-151	–	【評価値】同族の Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
	19	Eu-154	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	20	Eu-155	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数

	No.	核種	計測対象	測定または評価方法
	21	U-234	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa 自動測定装置で計数した全 a 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
	22	U-238	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa 自動測定装置で計数した全 a 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
	23	Np-237	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa 自動測定装置で計数した全 a 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
	24	Pu-238	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa自動測定装置で計数した全a測定値を他核種と案分せずそのまま使用
	25	Pu-239	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa自動測定装置で計数した全a測定値を他核種と案分せずそのまま使用
	26	Pu-240	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa自動測定装置で計数した全a測定値を他核種と案分せずそのまま使用
	27	Pu-241	–	【評価値】全α計数値と Pu-238 の同位体存在比から評価
	28	Am-241	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa自動測定装置で計数した全a測定値を他核種と案分せずそのまま使用
	29	Cm-243	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa自動測定装置で計数した全a測定値を他核種と案分せずそのまま使用
	30	Cm-244	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSa自動測定装置で計数した全a測定値を他核種と案分せずそのまま使用
その他ALPS除去対象核種		Fe-59	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
		Co-58	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
		Zn-65	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
		Rb-86	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
		Sr-89	β^-	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
		Y-91	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
		Nb-95	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
		Ru-103	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
		Rh-103m	–	【評価値】Ru-103 と放射平衡として濃度評価
		Rh-106	–	【評価値】Ru-106 と放射平衡として濃度評価
		Ag-110m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数

No.	核種	計測対象	測定または評価方法
	Cd-115m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Sn-119m	–	【評価値】Sn-123 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
	Sn-123	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Sn-126	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Sb-124	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Te-123m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Te-127	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-127m)の半減期を使用して評価
	Te-127m	–	【評価値】Te-127 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
	Te-129	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-129m)の半減期を使用して評価
	Te-129m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Cs-135	–	【評価値】Cs-137 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
	Cs-136	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Ba-137m	γ	【評価値】Cs-137 と放射平衡として濃度評価
	Ba-140	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Ce-141	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Pr-144	–	【評価値】Ce-144 と放射平衡として濃度評価、親核種（Pr-144m）の半減期を使用して評価
	Pr-144m	–	【評価値】Ce-144 と放射平衡として濃度評価
	Pm-146	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Pm-148	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Pm-148m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Eu-152	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Gd-153	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Tb-160	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
	Am-242m	–	【評価値】Am-241 の同位体存在比から評価

	No.	核種	計測対象	測定または評価方法
		Am-243	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSα自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
		Cm-242	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnSα自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
監視対象核種		Cl-36	β^-	塩化銀により沈殿分離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置により計数，またはβ核種分析装置により計数
		Fe-55	X	レジンにより単離し、低エネルギーγ 線・X 線用 Ge 半導体検出装置にて計数
		Nb-93m	γ	レジンにより単離し、低エネルギーγ 線・X 線用 Ge 半導体検出装置にて計数
		Mo-93	γ	レジンにより単離、低エネルギーγ 線・X 線用 Ge 半導体検出装置にて計数
		Nb-94	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
		Ba-133	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数

表 9-6 分析核種ごとの目標検出下限値および準拠方法

核種	分析方法	目標検出下限値[49]	準拠手法
γ線放出核種	マリネリ容器に試料を分取し、Ge 半導体検出器にて測定	0.07Bq/L Cs-137 にて設定[50]	放射能測定法シリーズ No.7 （ゲルマニウム半導体検出器によるγ線スペクトロメトリー）
Sr-89/90	Sr レジンにより Sr を精製した後、炭酸塩として沈殿・回収したものをβ核種分析装置にて測定	0.04Bq/L Sr-90 にて設定[51]	JAEA-Technology2009-051 （研究施設等廃棄物に含まれる放射性核種の簡易・迅速分析法(分析指針)）
I-129	試料に次亜塩素酸を添加してヨウ素酸イオンに調整した後、誘導結合プラズマ質量分析装置にて測定	0.2Bq/L	放射能測定法シリーズ No.32 （環境試料中ヨウ素 129 迅速分析法）
トリチウム	蒸留によって不純物を取り除いた試料とシンチレータを混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	30Bq/L	放射能測定法シリーズ No.9 （トリチウム分析法）
C-14	試料に濃硝酸、過硫酸カリウムを添加して加熱し、発生した CO_2 を吸収剤に捕集してシンチレータと混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	10Bq/L	放射能測定法シリーズ No.25 （放射性炭素分析法） 日揮：放射性廃棄物の放射化学分析方法について
Tc-99	試料を硝酸で希釈し、誘導結合プラズマ質量分析装置にて測定	2Bq/L	原子力環境整備センター：放射化学分析手法の高度化・合理化研究
全α放射能	α核種を水酸化鉄に共沈させ、抽出操作により除鉄した後ステンレス皿に蒸発乾固後焼き付けしたものをα自動測定装置にて測定	0.04Bq/L	動力炉・核燃料開発事業団東海事業所：標準分析作業法
Cd-113m	イオン交換により Cd を精製・回収し、シンチレータと混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	0.2Bq/L	分析化学，vol.63，No.4 （低バック液体シンチレーション計数装置を用いるβ線計測法による福島第一原子力発電所の滞留水中の ^{113m}Cd 分析法の検討）
Ni-63	Ni レジンにより Ni を精製・回収し、シンチレータと混合した後、低バック液体シンチレーション計数装置にて測定	20Bq/L	JAEA-Technology2009-051 （研究施設等廃棄物に含まれる放射性核種の簡易・迅速分析法(分析指針)）

[49] 告示濃度比総和 1 未満を満足していることを確認するために設定した核種ごとの値

[50] 他の核種はベースライン、妨害核種、バックグラウンドおよびγ線放出率によって変動

[51] Sr-89 は Sr-90 濃度によって変動

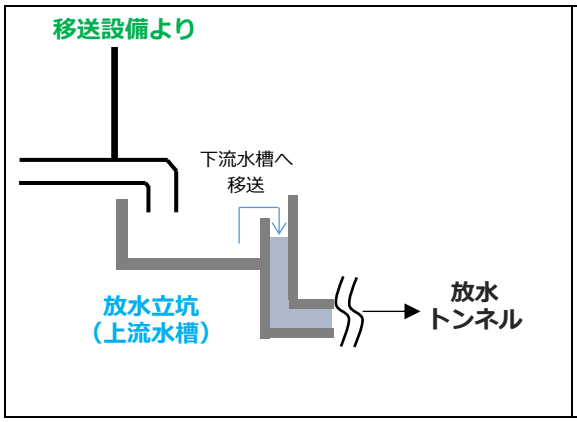
9-2-2. 放水立坑（上流水槽）でのモニタリング

海洋に放出する ALPS 処理水は、ALPS 等によってトリチウムを除く核種の告示濃度比総和が 1 を下回るまで処理を行うことにより、環境中に放出される水の安全性を確保する。

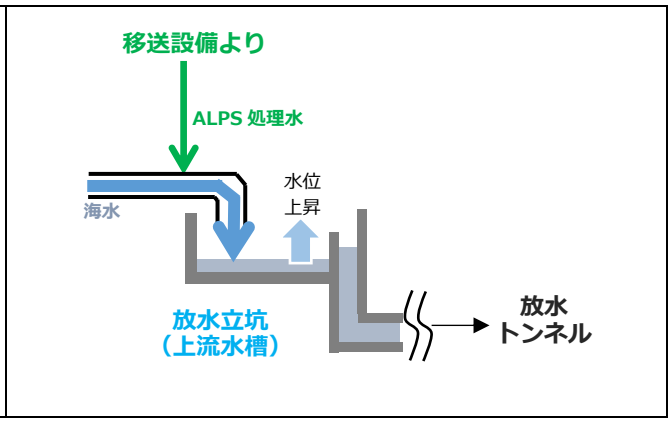
一方、ALPS 処理水等には、これまでに分かっている範囲で最高 216 万 Bq/L、最低でも約 15 万 Bq/L のトリチウムが含まれていることから、法律で定める環境への放出に関する上限である告示濃度限度（6 万 Bq/L）を超えている。加えて、2021 年 4 月の国の基本方針において、放出時のトリチウム濃度を地下水バイパスおよびサブドレンと同様、1,500Bq/L 未満とすることが謳われている。当社は、これを踏まえて、告示濃度限度を満足させるため、また、消費者等の懸念を少しでも払拭し、風評影響を最大限抑制するため、大量の海水で希釈してから放出を行う。

トリチウムは、弱いベータ線を放出する核種であり、弱いベータ線は Cs-137 のガンマ線とは違って連続モニタリングを行うようなことができない。そのため、適切に希釈されているかどうかの確認は、試料を採取し、液体シンチレーション計数装置での測定により行う。

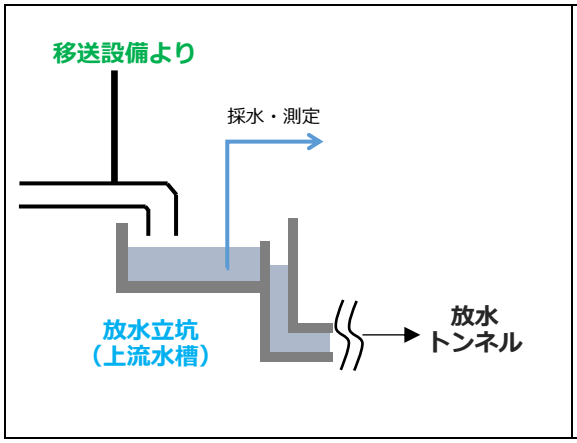
海洋放出の開始にあたっては、測定・確認用設備における分析・評価（上記 9-2-1.参照）の結果、トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和が 1 を下回っていることが確認された ALPS 処理水（約 1 万 m^3/タンク群）ごとに、以下の図 9-4 に示す手順により、希釈設備により適切な希釈が行われ、環境に放出する直前の放水立坑（上流水槽）においてトリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となっていることを、当面の間、確認する。



①いったん、放水立坑（上流水槽）内を空にする。

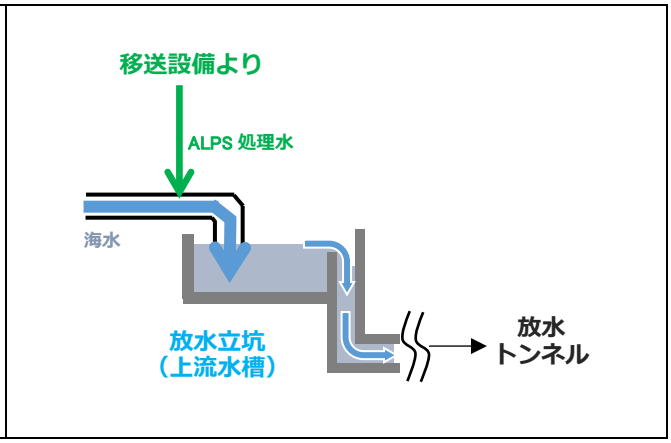


②移送設備で移送し ALPS 処理水を希釈設備で希釈した水を放水立坑（上流水槽）に貯留する。



③放水立坑（上流水槽）が満水になる前にポンプを停止し、放水立坑（上流水槽）内の水を採水・測定する。

④トリチウム濃度を確認し、計算上のトリチウム濃度と実際の濃度が同程度であること、及び 1,500Bq/L を下回っていることを確認する。



⑤引き続き第 2 段階に移行し、海水ポンプ 2 台以上を起動し海水流量が安定した後に、ALPS 処理水移送ポンプを起動し連続での海洋放出を行う。なお、第 1 段階で放水立坑（上流水槽）に貯留されていた水は、第 2 段階における海水ポンプ 2 台以上の起動により、放水設備に排水されることとなる。

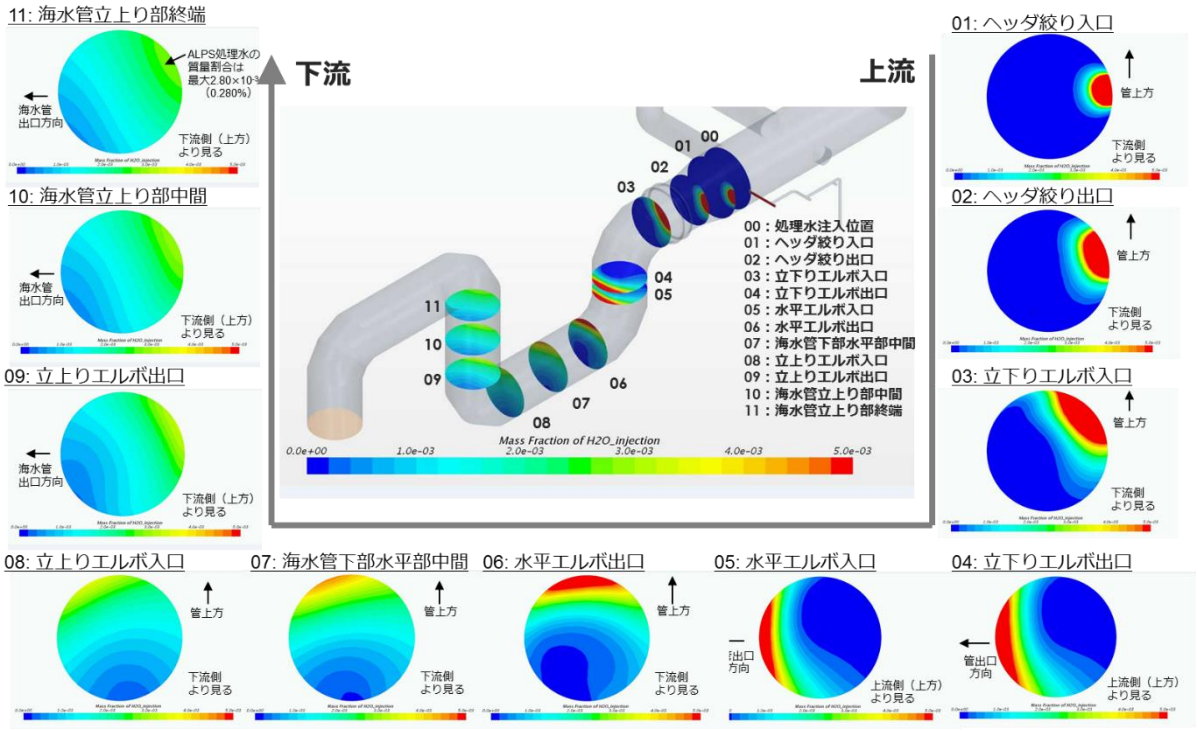
図 9-4 放水立坑（上流水槽）における分析および放出手順

9-2-3. 海水配管内でのモニタリング

上記 9-2-2.の結果、適切な希釈が行われることが確認された後、残りの ALPS 処理水（約 1 万 m^3/タンク群）を希釈して放水立坑（上流水槽）に送り込み、連続または間欠で放出することとしている。ALPS 処理水移送ポンプの容量は 500m^3/日であり、測定・確認用設備のタンク群 1 群の容量（約 1 万 m^3/タンク群）を考慮すれば、連続的に放出したとしても、残りの測定済みの ALPS 処理水すべてを放出するのに約 20 日かかる。

この放出期間中も適切にトリチウムの希釈が行われていることを確認する目的で、海水配管に設置されたサンプリング設備により一日に一回試料採取を行い、トリチウム濃度を分析し、原則として翌日公表する運用とする。

なお、海水配管で適切な希釈混合が行われるかについては、流体解析により配管内の各断面における注入した ALPS 処理水の質量濃度を計算することにより、確認した（海水流量 34 万 m^3/日、ALPS 処理水流量 500m^3/日、理論質量濃度：0.14%）。その評価の結果、ALPS 処理水注入位置から下流側の図 9-5 の 04：立下りエルボ出口で、本設備で目標としている 100 倍以上の希釈効果が得られることが確認された。



名称	断面濃度最大値（%）
00：処理水注入位置	100
01：ヘッダ絞り入口	14.26
02：ヘッダ絞り出口	4.16
03：立下りエルボ入口	1.79
04：立下りエルボ出口	0.90
05：水平エルボ入口	0.84
06：水平エルボ出口	0.71
07：海水管下部水平部中間	0.46
08：立上りエルボ入口	0.37
09：立上りエルボ出口	0.33
10：海水管立上り部中間	0.30
11：海水管立上り部終端	0.28

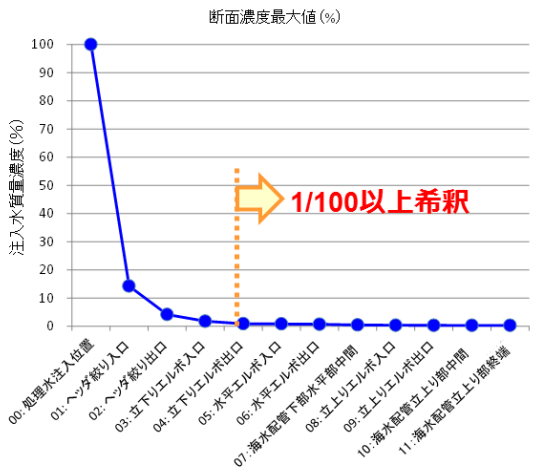


図 9-5 海水配管内における希釈混合に関する流体解析結果

9-3. 敷地外のモニタリング

福島第一原子力発電所事故以降、環境に関するきめ細かなモニタリングを確実かつ計画的に実施するため、政府の原子力災害対策本部の下に「モニタリング調整会議」が設置され、「総合モニタリング計画」が 2011 年 8 月に策定された[52]。この計画に基づき、関係省庁、地方自治体、当社などの各モニタリング実施主体（以下、「実施機関」）が連携して、環境中に放出された放射性物質の拡散、移行等の状況の把握を目的に、海域については Cs-134、Cs-137、Sr-90 を中心にモニタリングを行ってきた。総合モニタリング計画では、各実施機関の役割分担が定義されており、その定義にしたがい各実施機関が役割を果たしてきた。

2021 年 4 月の ALPS 処理水の処分に関する国の基本方針公表後、各実施機関において、海域モニタリングの強化・拡充について検討を行っている（9-3-1.、9-3-2.参照）。当社は ALPS 処理水の海洋放出にあたり、法令に基づく規制基準等を遵守し、国際法や国際慣行を踏まえた措置をとるという観点に加え、風評影響の抑制という観点、国内外の方々の懸念払拭ならびに理解醸成の観点から、海域モニタリングの強化・拡充が重要であると認識している。当社による検討結果は、2022 年 3 月 30 日に開催されたモニタリング調整会議にて、総合モニタリング計画に反映された。図 9-6 に各実施機関によるモニタリングの位置付けを示す。

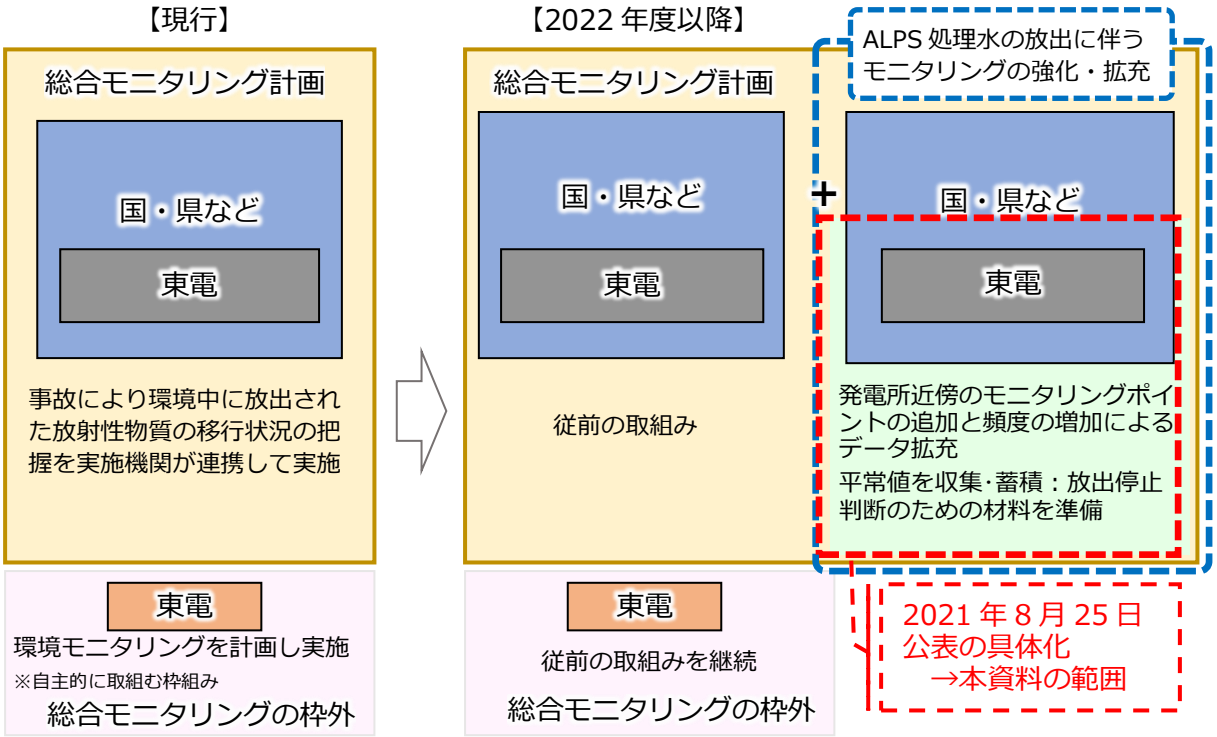


図 9-6 各実施機関によるモニタリングの位置づけ

[52] 原子力災害対策本部モニタリング調整会議「総合モニタリング計画」（2022 年 3 月 30 日改定）
https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/511/list-1.html

以下では、2022 年 3 月末時点で、実施機関ごとに従前実施してきたモニタリングおよび今後実施が予定されている各モニタリング計画を示す。いずれも、国の総合モニタリング計画に位置付けられている。

9-3-1. 東京電力による福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング

従前、総合モニタリング計画の一環として、当社は以下のモニタリングを実施してきた。

表 9-7 従前の総合モニタリング計画に基づく当社海域モニタリングの概要

対象	対象核種	実施頻度 （地点・核種によって異なる）
海水	Cs-134,137、ストロンチウム、トリチウム, プルトニウム	毎日～半年に 1 回
海底土	Cs-134,137、ストロンチウム、プルトニウム	月に 1 回～半年に 1 回
魚介類	Cs-134,137	月 1 回

当社は、2021 年 4 月の国の基本方針を踏まえ、ALPS 処理水の海洋放出に伴う風評影響を最大限抑制するため、同月、これまで以上に海域モニタリングを強化・拡充することを含む、「基本方針を踏まえた当社の対応」を公表した[53]。

その後、当社は、ALPS 処理水の海洋放出の実施主体として、2021 年 8 月に海域モニタリング（計画）を示した[54]後、同年 11 月には本放射線影響評価において、ALPS 処理水の拡散の状況をシミュレーションにより評価した。その結果、現状からトリチウム濃度が変化する[55]と評価された発電所近傍を中心に、福島県沖の海域について、拡散状況や魚類・海藻類への放射性物質の移行状況を確認するための海域モニタリングを再度検討した[56]。

当社は、放出後の拡散状況や移行状況と比較するデータを継続的に取得するため、2021 年 8 月に公表した検討結果に加えて検出下限値を設定した海域モニタリング計画を策定した。実際の放出を開始する前の環境の状態を把握することは、放出開始後の環境への放出の影響を評価するために非常に重要であることから、放出開始前の 2022 年 4 月から、ベースラインモニタリングとして変動範囲を把握する目的で、計画の運用を開始した。このモニタ

[53] 福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について
https://www.tepco.co.jp/press/release/2021/1596975_8711.html

[54] 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する検討状況【概要】
https://www.tepco.co.jp/press/release/2021/pdf3/210825j0101.pdf

[55] ただし、変化する濃度は 1~2Bq/L との評価であり、WHO 飲料水水質ガイドラインの 10,000Bq/L の 1 万分の 1 から 5 千分の 1 程度。

[56] 2020 年 3 月の拡散シミュレーション結果から採取点を追加、その後、本評価により変更の必要がないことを確認。平常値の把握のため頻度を増加するとともに、海洋生物への移行状況の確認を強化。

リングの実施（試料採取、放射能測定等）にあたっては、農林水産業者や地元自治体関係者等の参加や視察をお願いするとともに、モニタリング結果の客観性、信頼性を担保するため、ソースモニタリングと同様、当社の指定する第三者機関による分析の他、IAEA による関与も得る予定である。

当社は、海水だけでなく、放出による海生動植物への放射性物質の移行状況を確認するため、魚類と海藻類のモニタリングも行う予定である。

当社は、本放射線環境影響評価結果に基づき考察した結果、

- 拡散シミュレーション結果から、放出予定地点からの放出後、環境中で速やかに拡散が行われ、環境中で周辺より有意に濃度が高くなるエリアはなかったこと
- 処理水中の各核種濃度は、主要 7 核種およびトリチウム、C-14 を除きいずれも検出限界未満であり、これが海洋放出前に 100 倍以上に希釈されてから放出口から放出され、さらに環境中で拡散されることから、環境中での分配あるいは濃縮を考慮しても、環境サンプル中に含まれるこれら検出限界値未満の核種の濃度は非常に低く、仮に実現可能な範囲で検出限界を下げたとしても、検出が困難であると考えられること
- したがって、モニタリング対象核種は上記検出されている核種のうち、特に観測しやすいもの（H-3 および Cs-137 に加え、海藻類について蓄積しやすい I-129）を中心に広範囲にスクリーニングし、ベースラインモニタリングの変動範囲と有意な差が見られた場合には、詳細な分析を行うことが適当であること

を踏まえ、モニタリング対象地点と核種の選定を行った。

以下のとおり海域モニタリングを強化・拡充することとした。当社の海域モニタリング強化・拡充の具体的内容を図 9-7 に示す。なお、ここに示すものは、いずれの測定についても、国の総合モニタリング計画に位置付けて行う。

- 測定点・測定対象の増加
  - 当社は ALPS 処理水の海洋放出を行う実施主体であることに鑑み、特に放水口周辺を中心に重点的にモニタリングを実施することとし、発電所近傍、福島県沿岸において、海水および海洋生物（魚類）のトリチウム測定点を計 13 点増加する（図 9-7 の赤枠およびオレンジ枠参照）。
  - 海水モニタリングについては、当社は、今回の人および環境への放射線環境影響評価で考慮した「日常的に漁業が行われていないエリア」の境界線上の 3 点を新

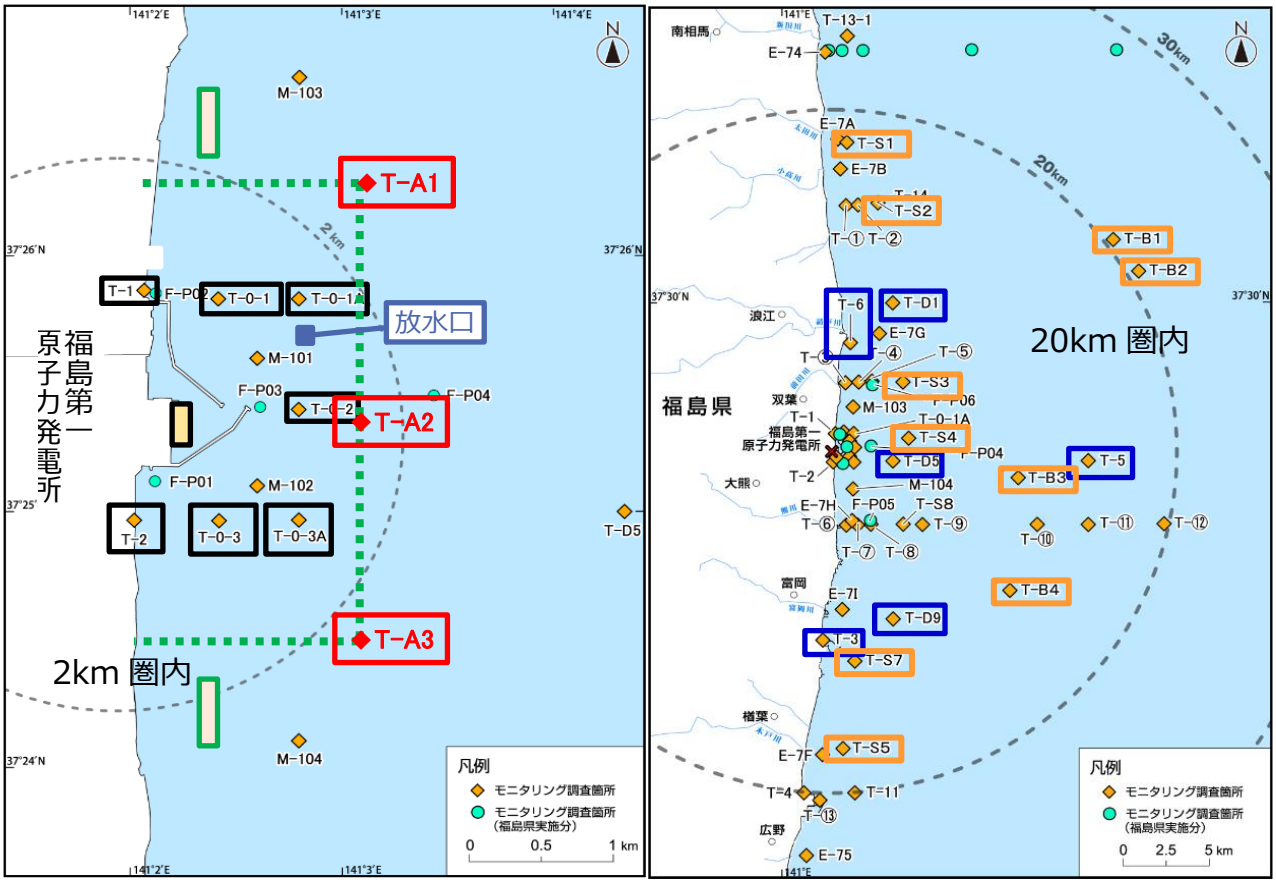
たにモニタリング地点として追加し、海水をモニタリングする（図 9-7 赤字参照）。

- 魚類については、現在、福島県沖 20km 圏内の 11 ヶ所（うち 1 ヶ所は現在もトリチウム分析を実施している）で採取したサンプルに基づき、放射線環境影響を測る上で代表的[57]なセシウムの分析を行っているが、トリチウムの濃縮の影響を確認するために現在トリチウムの分析を行っていない 10 ヶ所を加えた全 11 ヶ所で採取した魚へのトリチウム分析を行う（図 9-7 右図のオレンジ色枠参照）。なお、同地点での海水もトリチウム分析を行う。
- 海藻類については、現在ガンマ核種を分析している港湾内 1 ヶ所に加えて、新たに港湾外の 2 カ所で採取し、分析を行う（図 9-7 の緑枠参照）。トリチウムを測定核種へ追加してその濃縮の有無等を確認するとともに、海藻類で濃縮しやすいヨウ素についても測定核種に追加する。
- なお、強化・拡充するトリチウム、I-129 以外の核種（Cs-134、Cs-137、ストロンチウム 90（Sr-90）、プルトニウム 238（Pu-238）、プルトニウム 239+240（Pu-239+240））については、従前からの測定を継続する[58]。

- 頻度の増加
  - 測定点の増加とともに、これまでも海水のトリチウム測定を行っていた地点では、その頻度を増加させる（図 9-7 の青枠参照、頻度については表 9-9 参照）。
- 検出下限値を国の目標値と整合するよう設定
  - 海水中での放射性物質の拡散状況や海洋生物の状況を確認するため、トリチウムおよび I-129 の検出下限値を、国の検出下限目標値と整合する程度まで引き下げるよう設定する（図 9-7 の黒枠参照、検出下限値については表 9-9 参照）。

[57] 強いガンマ線を放出する核種であるため。

[58] 環境中での移行・拡散プロセスを考慮してトリチウムを中心としたモニタリングを行うが、強化したモニタリングにて異常が確認された場合、これら核種および C-14 の追加的モニタリングの必要性について検討を行う。



<凡例>

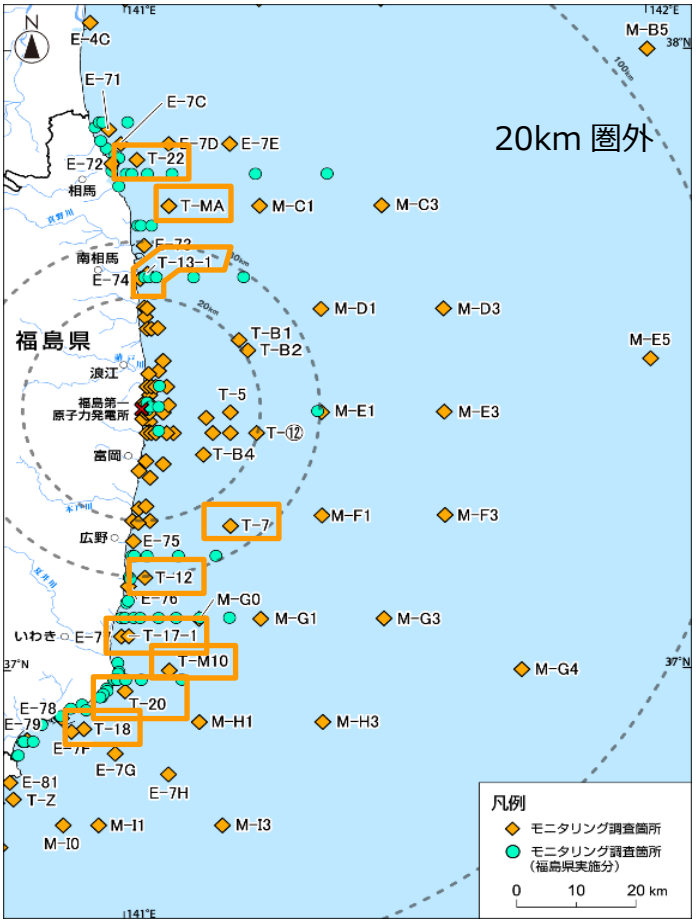
【現行の総合モニタリング計画】
原子力規制委員会　M-○
環境省　E-○
水産庁(水産物)
福島県　F-○
東京電力　T-○

【東京電力の強化計画】
：検出下限値を見直す点(海水)
：新たに採取する点(海水)
：頻度を増加する点(海水)
：セシウムにトリチウムを追加する点(海水，魚類)
：従来と同じ点(海藻類)
：新たに採取する点(海藻類)

：日常的に漁業が行われていないエリア
東西 1.5km　南北 3.5km
※：共同漁業権非設定区域

図 9-7 当社が強化・拡充する海域モニタリングの試料採取点
（発電所近傍・沿岸 20km 圏内）

さらに、これまではトリチウム分析を行っておらず、当社の海洋拡散シミュレーションでも海水のバックグラウンドを超える濃度にはならないと試算される「福島第一原子力発電所沖 20km 圏外」においても、今回新たに 9 点においてモニタリングを行うこととした。



<凡例>
【現行の総合モニタリング計画】
原子力規制委員会　M-○
環境省　E-○
水産庁(水産物)
福島県　F-○
東京電力　T-○

【東京電力の強化計画】
□：従前のセシウムに加え、トリチウムを分析する点(海水)

図 9-8　当社が強化・拡充する海域モニタリングの試料採取点（沿岸 20km 圏外）

以上から、当社が実施する海域モニタリングにおけるトリチウム分析の頻度、試料採取点数は、従前と比較し以下の表 9-8 のように増加する。

表 9-8 当社が実施する福島第一原子力発電所近傍および沿岸海域における海域モニタリングに係るトリチウム分析の頻度および試料採取点数

実施機関	トリチウム分析			
	頻度	試料採取点数		
		海水	魚類	海藻類
東京電力ホールディングス	1 回/週	17 → **20**	–	–
	2 回/月→**1 回/週**	6	–	–
	1 回/月	1 → **20**	1 → **11**	–
	3 回/年	–	–	0 → **2**

また、今回の海域モニタリング強化・拡充に伴い、従前の分析対象も含め、下表のように検出下限値を設定する。

表 9-9 測定対象試料と核種、検出下限値（太枠部は現行より強化・拡充する点）

対象	採取場所	採取点数	測定対象核種	頻度	目標検出下限値
海水（表層）	港湾内	10	Cs-134/137	毎日	0.4 Bq/L
			トリチウム	1 回/週	3 Bq/L
	港湾外 2km 圏内	2	Cs-134/137	1 回/週	0.001 Bq/L
				毎日	1 → **0.4** Bq/L
		5 → **8**	Cs-134/137	1 回/週	1 → **0.4** Bq/L
		7 → **10**	トリチウム	1 回/週	1 → **0.4** Bq/L[*1]
	沿岸 20km 圏内	6	Cs-134/137	1 回/週	0.001 Bq/L
			トリチウム	2 回/月 → **1 回/週**[*2]	0.4 → **0.1** Bq/L[*3]
	沿岸 20km 圏内（魚採取箇所）	1	トリチウム	1 回/月	0.1 Bq/L
		0 → **10**	**トリチウム**	なし → **1 回/月**	**0.1 Bq/L**
	沿岸 20km 圏外	9	Cs-134/137	1 回/月	0.001 Bq/L
		0 → **9**	**トリチウム**	なし → **1 回/月**	**0.1 Bq/L**
魚類	沿岸 20km 圏内	11	Cs-134/137	1 回/月	10 Bq/kg（生）
			Sr-90（Cs 濃度上位 5 検体のみ）	四半期ごと	0.02 Bq/kg（生）
		1	トリチウム（FWT）	1 回/月	0.1 Bq/L
			トリチウム（OBT）		0.5 Bq/L
		0 → **10**	**トリチウム（FWT）**[*4]	なし → **1 回/月**	**0.1 Bq/L**[*6]
			トリチウム（OBT）[*5]		**0.5 Bq/L**
海藻類	港湾内	1	Cs-134/137	1 回/年 → 3 回/年	0.2 Bq/kg（生）
	港湾外 2km 圏内	0 → **2**	**Cs-134/137**	なし → **3 回/年**	**0.2 Bq/kg（生）**
			I-129		**0.1 Bq/kg（生）**
			トリチウム（FWT）		**0.1 Bq/L**
			トリチウム（OBT）		**0.5 Bq/L**

*1：必要に応じて電解濃縮法（トリチウムが電気分解されにくい性質を利用した濃縮法）により検出値を得る。

*2：検出下限値を 0.1Bq/L とした測定は、1 回/月

*3：電解濃縮装置の設置状況により、当面は 0.4Bq/L にて実施する。

*4：生体の組織中に水として存在しているトリチウム。体内に長く留まることはない。

*5：生体の組織に結合しているトリチウム。組織自由水型に比べ体内に長く留まる。

*6：電解濃縮装置の設置状況により、当面は 0.4Bq/L にて測定を実施する。

これらすべての測定については、当社だけでなく、当社が指定する第三者機関による分析を当社と同様に行い、客観性・透明性を確保する。

測定データの公表については、国内外のさらなる理解醸成に向け、以下に取り組む。

- 測定・評価の結果がまとまり次第、正確かつタイムリーに当社ウェブサイトにて公表する。
- データの公表にあたっては、地元や国内の消費者の皆さまにもわかりやすい形で公表する。さらに、公表する測定値に対して安全かについても併記・説明する。
- 四半期ごとにモニタリング結果に評価を加えて報告書形式にまとめ、当社ウェブサイト等での公表を計画する。
- 評価では、海洋拡散シミュレーション結果の範囲に収まっているか、放射線環境影響評価に用いた濃度と同等であるかなどについても確認し、わかりやすく表現する。
- 自治体関係者等および学識経験者の方々に確認・評価いただく場にて報告することも計画する。

9-3-2. 国および福島県によるモニタリング

(1) 従前の国および福島県が実施している海域モニタリング

本項では、総合モニタリング計画における当社以外の実施機関、すなわち国（主に環境省、原子力規制委員会、水産庁）や福島県等が実施する海域モニタリングに関して公開情報を基にまとめたものを記載する。関係省庁は、福島県、研究機関、漁業協同組合等と連携して、事故直後からモニタリングを開始しその結果を公表[59]してきており、モニタリングの内容、測定箇所等を、適時見直し、結果を公表してきている[60]。表 9-10 に当社以外の実施機関による海域モニタリングの内容を示す[61]。従前は、海水、海底土および海洋生物を対象に、

① 福島第一原子力発電所の近傍海域（2 号機排気筒と 3 号機排気筒の中間地点から概ね 3km 以内）
② 沿岸海域（青森県（一部）、岩手県から宮城県、福島県、茨城県の海岸線から概ね 30km 以内（河口域を含み、近傍海域を除く））
③ 沖合海域（海岸線から概ね 30～90km の海域）
④ 外洋海域（海岸線から概ね 90km 以遠（最大 300km 程度）の海域）
⑤ 東京湾（福島第一原子力発電所から 200km 程度離れた湾）

において、海域モニタリングを実施している。

表 9-10 当社以外の実施機関による従前の海域モニタリング

a. 海水

実施機関	測定地点	測定核種	測定頻度（地点・核種によって異なる）
国（主に原子力規制委員会および環境省）	近傍海域、沿岸海域、沖合海域、外洋海域、東京湾	Cs-134/137、Sr-90、トリチウム	月に 1 回～年に 1 回
福島県	近傍海域、沿岸海域	Cs-134/137、Sr-90、トリチウム、Pu-238/239+240	月に 1 回
（参考）東京電力 HD	近傍海域、沿岸海域	Cs-134/137、Sr-90、トリチウム、Pu-238/239+240	毎日～半年に 1 回

[59] 放射線モニタリング情報
https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/
[60] 総合モニタリング計画
https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/511/list-1.html
[61] 環境大臣が議長を務めるモニタリング調整会議にて策定される総合モニタリング計画の別紙資料
https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/16000/15812/24/204_01_20210401r.pdf

b.　海底土

実施機関	測定地点	測定核種	測定頻度（地点・核種によって異なる）
国（主に原子力規制委員会および環境省）	沿岸海域、沖合海域、東京湾	Cs-134/137	月に 1 回～年に 1 回
福島県	近傍海域、沿岸海域	Cs-134/137、Sr-90、Pu-238/239+240	月に 1 回～半年に 1 回
（参考）東京電力 HD	近傍海域、沿岸海域	Cs-134/137、Sr-90、Pu-238/239+240	月に 1 回～半年に 1 回

c.　海洋生物

実施機関	測定地点	測定核種	測定頻度（地点・核種によって異なる）
国（水産庁および環境省）	沿岸海域、沖合海域、外洋海域	Cs-134/137	週に 1 回～3, 4 か月に 1 回
（参考）東京電力 HD	沿岸海域	Cs-134/137	月に 1 回

(2) 国が ALPS 処理水の海洋放出を受けて強化・拡充する海域モニタリング

2021 年 4 月に公表された国の基本方針を受けて、今後の海域モニタリングについては、原子力規制庁、環境省などの関係省庁が参加するモニタリング調整会議の下に設置された海域環境の監視測定タスクフォースおよび環境省に設置された ALPS 処理水に係る海域モニタリング専門家会議において議論がなされ、2022 年 3 月に開催されたモニタリング調整会議において、総合モニタリング計画が改定された。当社の放出計画や、本報告書の内容を踏まえて、放出口から 10km 以内の範囲は多めに測点を設定するなど、ALPS 処理水の放出前後において以下のような海域モニタリングの強化・拡充を行う方向で検討がなされている[62]。その計画を以下に示す。

a.　海水

①　放出の前後の海域のトリチウム濃度の変動を把握するためのモニタリングを実施。

・放出口から 10km 程度離れると、放出前との区別がほとんどつかなくなると考えられる（東京電力が行った拡散シミュレーションでは、日により 30km 程度離れた地点でも微小な変動の可能性があることも参考）。

・放出口から 10km 以内の範囲は多めに測点を設定。

[62] 国による海域モニタリングの強化・拡充に関しては、モニタリング調整会議（2022 年 3 月 30 日）資料 1 http://www.env.go.jp/water/shorisui/monitoring/014/mat01.pdf

・念のため、30km、50km 程度離れた測点、宮城県沖南部、茨城県沖北部でも実施。

・近傍の海水浴場でも実施。

② 新たな追加点の測定頻度は、年 4 回（季節的な変化を考慮）を基本とする。放出直後は、検出下限値を上げた速報値を含め測定の頻度を高くする。

③ 主要 7 核種（Cs-134、Cs-137、Co-60、Ru-106、Sb-125、Sr-90、I-129）についても念のため一部の測点で年 4 回測定を実施。加えて、さらに幅広い関連核種[63]について年 1 回実施。

表 9-11 に、2022 年度の海水に関するモニタリング計画を示す。

表 9-11 強化・拡充された海水に関する国の海域モニタリング計画

対象核種	採取ポイント	採取深度*1	分析頻度	検出下限目標値	分析方法
トリチウム	放出口近傍（放出口から 300m 程度）	表層・底層	年 4 回	0.1Bq/L*3	電解濃縮法
	放出口から 1km～10km	表層・底層	年 4 回	0.1Bq/L*3	電解濃縮法
	放出口から 30km～50km 程度、宮城県沖南部、茨城県沖北部	表層・底層*2	年 4 回	0.1Bq/L*3	電解濃縮法
	海水浴場（南北 2 箇所ずつ、開設状況を踏まえて選定）	表層	年 2 回（シーズン前、シーズン中）	0.1Bq/L*3	電解濃縮法
主要 7 核種	漁業権設定区域との境界（北側、南側、東側）3 地点	表層・底層	年 4 回	基本的に放射能測定法シリーズに準じる（Cs-134、Cs-137 および Sr-90 の検出下限値は 0.001Bq/L とする）	
その他関連核種（ALPS 除去対象 62 核種および C-14 を基本とする）	漁業権設定区域との境界（北側、南側、東側）3 地点	表層・底層	年 1 回	基本的に放射能測定法シリーズに準じる（Cs-134、Cs-137 および Sr-90 の検出下限値は 0.001Bq/L とする）	

*1：表層：海面～2m 程度、底層：水深に応じて海底から 2m～5m 又は 10m～40m 程度

*2：別図青星および緑丸で表した測点のうち 50km 以遠のものにおいては表層のみ

*3：この検出下限目標値を基に、原子力規制委員会がこれまで業務委託して海水を測定した実績では、概ね 0.05Bq/L 程度（具体的には 0.02-0.07Bq/L）の検出下限値が得られている。

b. 水生生物

① 漁業権設定区域との境界付近で水生生物中のトリチウム（組織自由水型、有機結合型）のモニタリングを実施。

[63] C-14 および ALPS による除去対象 62 核種を基本とする。

② その他、魚類の C-14、海藻類の I-129 についても、①と同じポイントでモニタリングを実施。

表 9-12、図 9-9 および図 9-10 に、2022 年度の水生生物に関する海域モニタリング計画を示す。

表 9-12 強化・拡充された水生生物に関する国の海域モニタリング計画

対象核種	採取ポイント	対象生物	分析頻度	検出下限 目標値	分析方法
トリチウム*1	漁業権設定区域との境界（北側、南側、東側）3 地点	魚類（底生魚）	年 4 回	FWT: 0.1Bq/L*2 OBT: 0.5Bq/L	FWT: 電解濃縮法 OBT: 蒸留法
I-129	漁業権設定区域との境界（北側、南側、東側）3 地点	海藻類	年 4 回	0.1Bq/kg（生）	ICP-MS
C-14	漁業権設定区域との境界（北側、南側、東側）3 地点	魚類（底生魚）	年 4 回	2Bq/kg（生）	放射能測定法シリーズに準じる（β線分析）

*1：水生生物試料を凍結乾燥又は燃焼し回収される水に含まれるトリチウム濃度を測定

*2：可能な限り 0.05Bq/L まで計測することを目指す

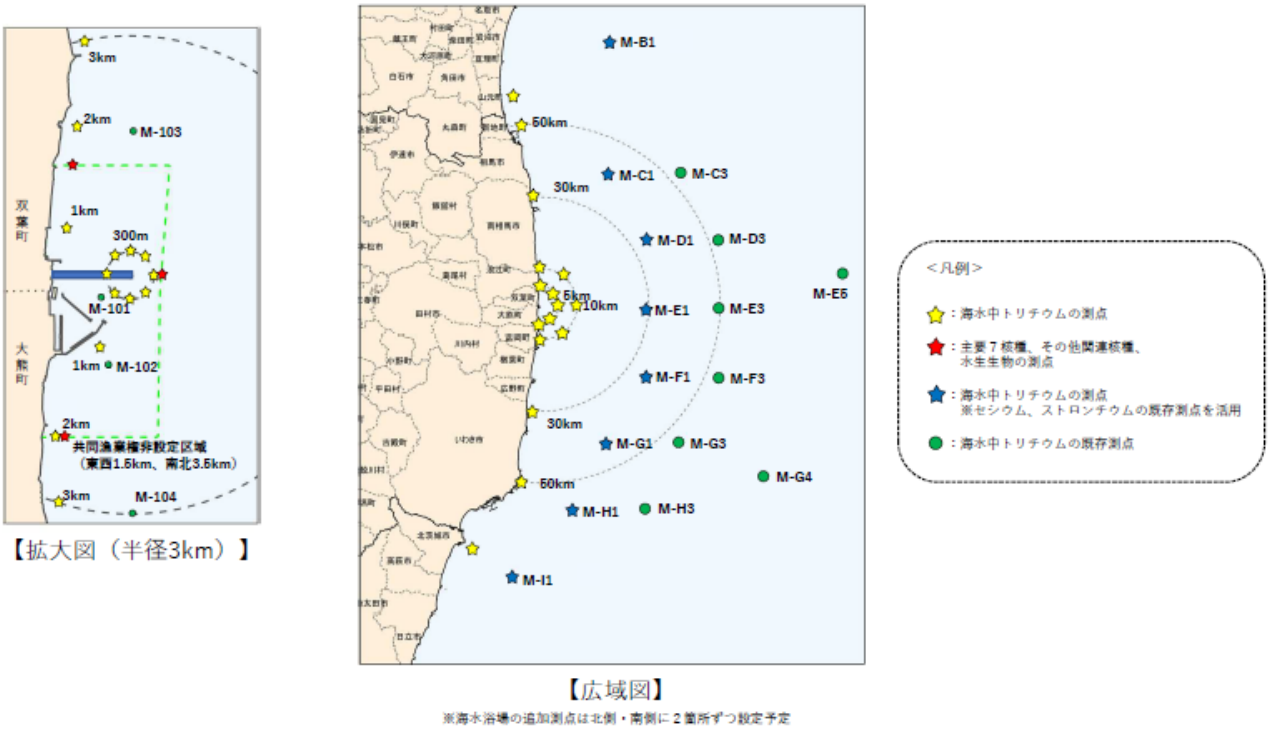


図 9-9 強化・拡充された国の海域モニタリング測点図

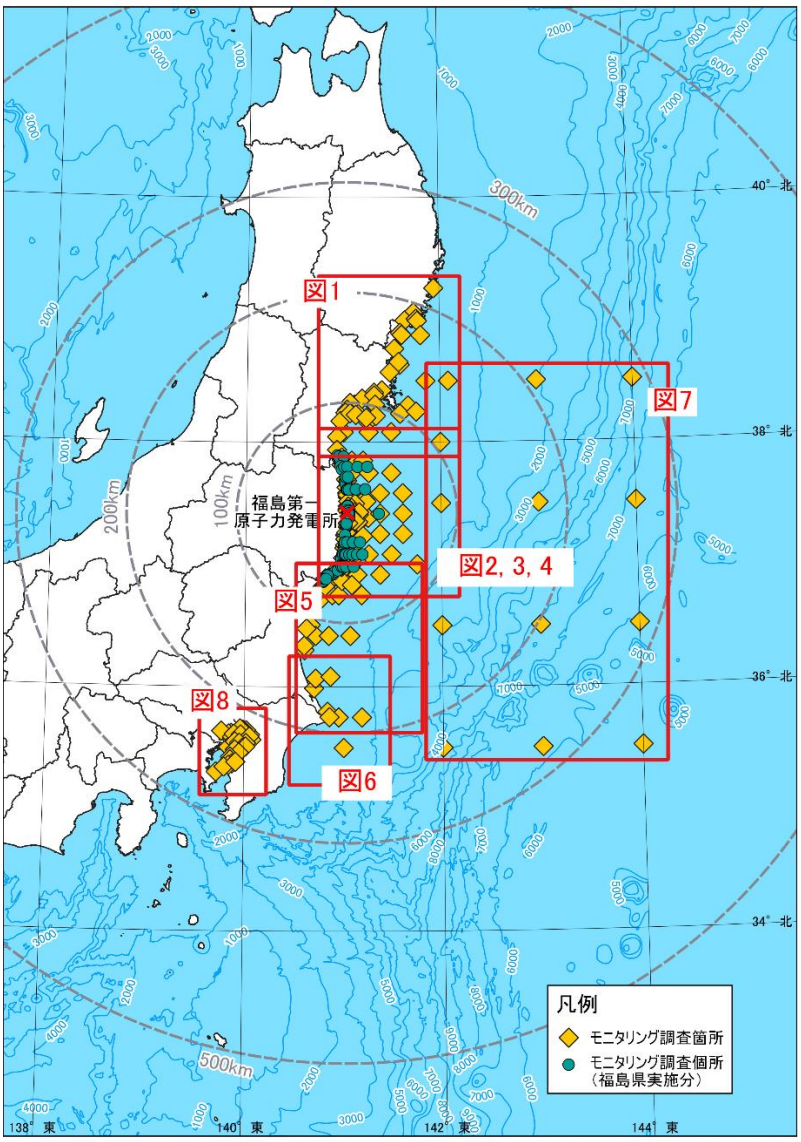


図 9-10 強化・拡充された海域モニタリング測点図（広域）

(3) 福島県が ALPS 処理水の海洋放出を受けて強化・拡充する海水モニタリング

福島県は、ALPS 処理水の海洋放出を受けて、当社報告書の移流・拡散シミュレーションの評価を踏まえ、現状の周辺海域の海水に含まれるトリチウム濃度（0.1～1 Bq/L）よりも濃度が高くなると評価された範囲において、表 9-13 のとおり、北、東、南方向に各 1 地点追加し、福島第一原子力発電所周辺の既存 6 地点を合わせた計 9 地点で面的に海水に関するモニタリングを実施することを予定している。その測定地点を図 9-11 に示す[64]。

表 9-13 福島県による ALPS 処理水に係る海水モニタリング（2022 年度）

採取ポイント	採取深度	分析頻度	測定項目	検出下限目標値	分析方法
福島第一原子力発電所近傍既存地点（6 地点）	表層	年 12 回	γ核種 トリチウム 全β Sr-90 Pu-238/239+240	約 0.001～0.002Bq/L（Cs-134/137） 約 0.3～0.5Bq/L 約 0.01Bq/L 約 0.0005Bq/L 約 0.000003～0.00001Bq/L	放射能測定法シリーズに基づく
追加地点（3 地点）		年 4 回（放出前） 年 12 回（放出後）			

なお、ALPS 処理水の海洋放出にかかわらない、その他海水モニタリングとして、福島県が実施する予定のモニタリングは表 9-14 のとおりである。

表 9-14 その他海水モニタリング（2022 年度）

調査の種類	場所	地点数	核種、頻度					
			γ線放出核種	トリチウム	全β放射能	Sr-90	Pu-238	Pu-239+240
原子力発電所周辺監視調査	福島第一近傍	9 地点	既存地点　年 12 回 **追加地点　放出前　年 4 回** **放出後　年 12 回**					
	福島第二近傍	2 地点	年 4 回				年 1 回	
	比較地点	1 地点	年 1 回					
港湾・海面漁場調査	重要港湾	3 地点	年 12 回（Cs-134, Cs-137）	–	–	–	–	–
	漁港	13 地点		–	–	–	–	–
	浅海漁場	7 地点		年 12 回（6 地点）		–	–	–
水浴場調査	海水浴場	13 地点	年 2 回（Cs-134, Cs-137）	年 2 回（7 地点）		–	–	–
公共用水域調査	海域	15 地点（表層、下層）	–	年 2 回	–	–	–	–

[64] 福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会　第 35 回環境モニタリング評価部会　資料 3-1（審議後修正）
http://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/507135.pdf

調査の種類	場所	地点数	核種、頻度					
			γ線放出核種	トリチウム	全β放射能	Sr-90	Pu-238	Pu-239+240
地下水バイパス水放出に伴う海水モニタリング	福島第一南放水口付近	1 地点	年 4 回（Cs-134, Cs-137）	年 4 回	–	–	–	–
サブドレン・地下水ドレン処理済み水放出に伴う海水モニタリング	福島第一北放水口付近	1 地点	年 4 回（Cs-134, Cs-137）	年 4 回	–	–	–	–

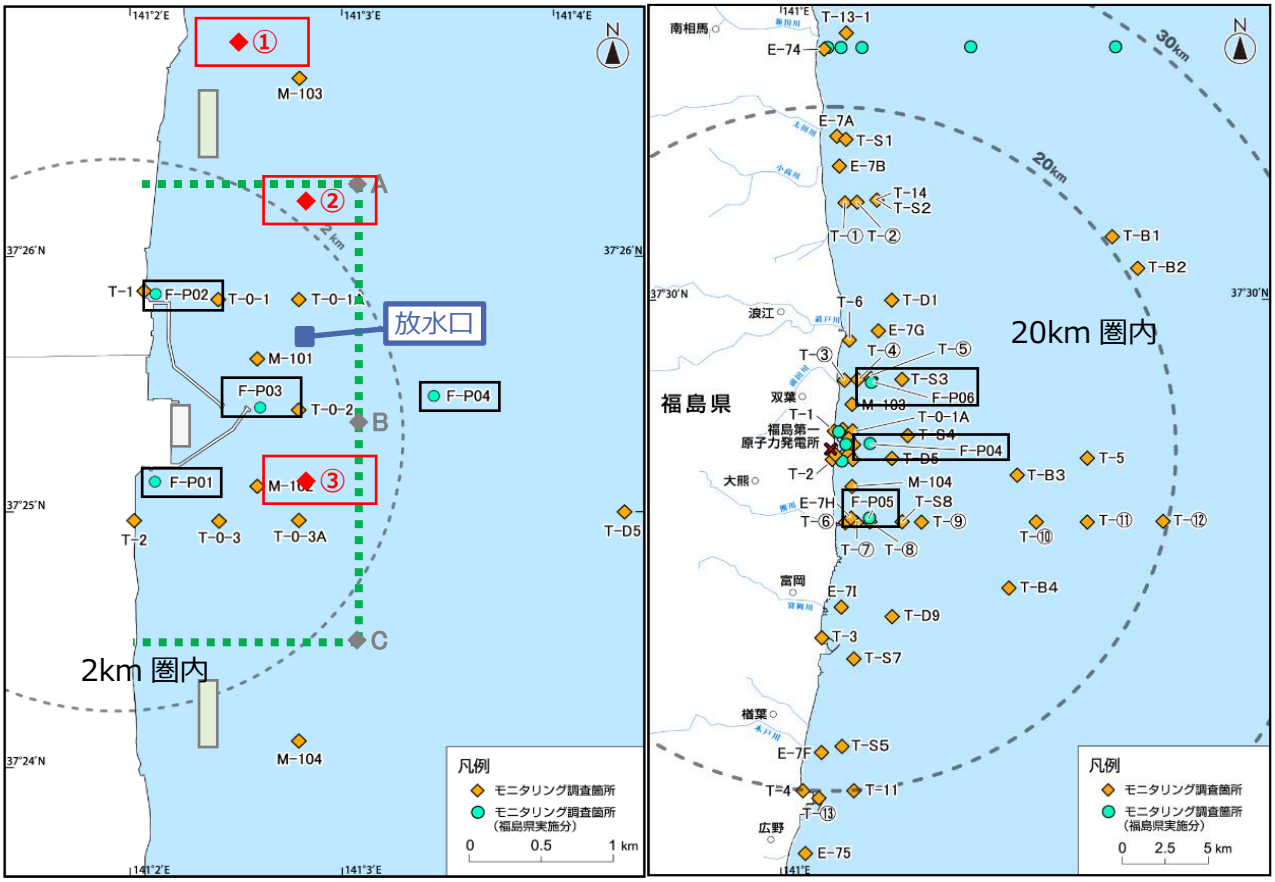


図 9-11　福島県が実施する ALPS 処理水に係る海水モニタリングの調査地点

(4) 国が実施する海域モニタリングに係る IAEA との協力、IAEA 海洋モニタリング

国は、国が実施する海域モニタリングに参加する日本の分析機関のモニタリング実施手法の適切性および分析能力について、IAEA から客観的な評価を得る目的で、IAEA 海洋モニタリングを 2014 年から実施している。

IAEA 海洋モニタリングでは、IAEA および場合によっては第三国の分析機関の立ち会いのもと、福島第一原子力発電所沖で海水、海底土、福島県内で水揚げされた水産物の試料を採取し、それぞれの分析機関に分割送付され、個別に分析を行い、結果を比較する分析機関間比較（Interlaboratory Comparison：ILC）を実施している。なお、2021 年 8 月に公表された 2017 年から 2020 年の ILC に関する報告書[65]では、「日本の試料採取手順が、代表的な試料を採取するために必要な、適切で標準的な採取手法に従っている」、また、「海域モニタリング計画の一環で海洋試料中の放射性核種の分析に参加する日本の分析機関が、引き続き高い正確性と能力を有することを示している。」と評価されている。IAEA 海洋モニタリングは、今後も引き続き実施される予定である。

[65] IAEA 海洋モニタリング分析機関間比較（ILC）2017-2020 総括報告書
https://www.iaea.org/sites/default/files/21/07/preliminary-report-2021-interlaboratory-comparison-2017-2020-determination-of-radionuclides-in-seawater-sediment-and-fish.pdf

9-4. 異常時の措置

9-3.に記載する海域モニタリングにより、海洋拡散シミュレーション結果や放射線環境影響評価に用いた濃度などとの比較検討を行い、想定している範囲内にあることを確認する。平常値の変動範囲を超えた場合には、他のモニタリング実施機関の結果も確認して、原因について調査を行う。万が一、平常値の変動範囲を大きく超えるような事象が確認されるような場合には、いったん海洋放出を停止し、当該地点の再測定のほか、暫定的に範囲・頻度を拡充して周辺海域に異常がないことを確認する。

このため、2022 年 4 月から海域モニタリングの分析結果を蓄積し、海洋への放出前の平常値として把握していく。

9-5. モニタリングに関するまとめ

上記のとおり、当社、国、福島県において、海域モニタリングの取り組みが進められている中、ALPS 処理水の放出前後で、海域モニタリングが強化・拡充される。万が一、今後、強化・拡充された海域モニタリングにおいて、ベースラインモニタリングの変動範囲と差が見られた場合には、当社は安全に放出できる状況を確認できるまでの間、確実に放出を停止することとする。

10. まとめ

福島第一原子力発電所において計画中の ALPS 処理水の海洋放出について、現時点（建設段階）の情報を基に、人および環境に対する被ばく評価を行った。

0.05mSv/年を線量拘束値に相当するものとし、複数のソースタームと複数の食品摂取量を設定して計算を行った結果、2021 年 4 月の国の基本方針に基づく最適化によって、設定した代表的個人に対しては年間の被ばく量は　2E-06～2E-05 mSv/年と、ICRP 勧告に示されている一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、原子力規制委員会に線量拘束値に相当するとされた 0.05mSv/年も大きく下回った。

また、環境に対する影響でも、人に対する評価と同様の複数のソースタームを設定して計算を行った結果、ICRP 勧告に基づき設定した標準動植物に対しては 4E-07～1E-06 mGy/日と、標準動植物の種類ごとに ICRP 勧告に示されている誘導考慮参考レベル（DCRL）である扁平魚と褐藻の 1～10mGy/日およびカニに対する 10～100mGy/日を大きく下回った。

本評価結果の不確かさについては、8 章に示した。

今後、測定対象核種の厳密な選定を含む設計・運用に関する検討の進捗、さらに IAEA の専門家によるレビューを通じて得られた知見、第三者によるクロスチェックなども行いつつ、各方面からいただいた意見を適切に反映することにより、必要に応じて処分に係るリスクをさらに最適化していく。それに応じて、今後も本報告書の評価を適宜見直していく計画である。

参照文献

[1] International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standards Series No.GSG-9 "Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment", 2018.

[2] International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standards Series No.GSG-10 " Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities", IAEA, 2018.

[3] International Commission on Radiological Protection, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publicaton 60, 1990.

[4] D.Tsumune, T.Tsubono, K.Misumi, Y.Tateda,Y.Toyoda, Y.Onda, and M.Aoyama, *"Impacts of direct release and river discharge on oceanic 137Cs derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident",* 2020.

[5] 原子力安全委員会, 発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について, 1989.

[6] 厚生労働省, 令和元年国民健康・栄養調査報告, 2020.

[7] 廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議, 東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ, 2019.

[8] トリチウム水タスクフォース, トリチウム水タスクフォース報告書, 2016.

[9] 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会, 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書, 2020.

[10] 廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議, 東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針, 2021.

[11] 東京電力ホールディングス株式会社, 多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について, 2021.

[12] 原子力規制庁, 放射線影響評価の確認における考え方及び評価の目安, 2022.

[13] International Atomic Energy Agency, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, "Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards", International Atomic Energy Agency, 2014.

[14] L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, Tritium and the environment, 2012.

[15] 東京電力ホールディングス株式会社, 福島第一原子力発電所多核種除去設備等処理水の二次処理性能確認試験結果（終報）, 2020.

[16] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 107, "Nuclear Decay Data for Dosimetric Calculations", 2008.

[17] 東京電力ホールディングス株式会社, “福島第一原子力発電所　特定原子力施設に係る実施計画　変更認可申請書,” 15 7 2022. [オンライン]. Available: https://www.tepco.co.jp/press/release/2022/pdf3/220715j0101.pdf.

[18] 東京電力ホールディングス株式会社, 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について, 2020.

[19] W. C. Skamarock, J. B. Klemp, J. Dudhia, D. O. Gill, D. M. Barker, M. Duda, H. Huang, W. Wang , J. G. Powers, A description of the advanced research WRF version 3, NCAR Tech. Note NCAR/TN-475+STR, 113pp, 2008.

[20] 橋本 篤, 平口 博丸, 豊田 康嗣, 中屋 耕, 温暖化に伴う日本の気候変化予測（その 1）-気象予測・解析システム NuWFAS の長期気候予測への適用-, 電力中央研究所報告, 2010.

[21] Y.Miyazawa, R.Zhang, X.Guo, H.Tamura, D.Ambe, J.-S.Lee, A.Okuno, H.Yoshinari, T.Setou, and K.Komatsu, *Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis,* 2009.

[22] 財団法人 電力中央研究所, 発電用原子炉廃止措置工事環境影響評価技術調査-環境影響評価パラメータ調査研究-（平成 *18* 年度経済産業省委託調査）添付資料 廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（第 *3*次版）, 2007.

[23] 日本原燃サービス株式会社, 六カ所事業所再処理事業指定申請書, 1989.

[24] International Atomic Energy Agency, Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London COnvention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure, 2015.

[25] 原子力委員会決定, 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針, 1976.

[26] International Atomic Energy Agency, Technical Reports Series No.422 "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment", 2004.

[27] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 101a, "Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of the Radiation Protection of the Public", 2006.

[28] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 124, "Protection of the Environment under Different Exposure Situations", 2013.

[29] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 136, "Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation, 2017.

[30] International Commission on Radiological Protection, “BiotaDC v.1.5.1,” 2017. [オンライン]. Available: http://biotadc.icrp.org/.

[31] International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 114, "Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants", 2019.

[32] 環境庁, 第 4 回自然環境保全基礎調査　海域生物環境調査報告書（干潟、藻場、サンゴ礁調査）, 1994.

[33] 文化庁, 天然記念物緊急調査、植生図・主要動植物地図、福島県, 1971.

[34] 原子力規制委員会, 核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示, 2015.

用語集

用語	説明
多核種除去設備（ALPS)	汚染水に含まれるトリチウム以外の 62 種類の放射性物質を、法令に定められた基準を満たすレベルまで浄化できる水処理設備（Advanced Liquid Processing System）。
ALPS 処理水	トリチウム以外の放射性物質が、安全に関する規制基準値を確実に下回るまで、多核種除去設備等で浄化処理した水（トリチウムを除く告示濃度比総和 1 未満）。
処理途上水	多核種除去設備等で浄化処理した水のうち、安全に関する規制基準値（トリチウムを除く告示濃度比総和 1 未満）を満たしていない水。
ALPS 処理水等	ALPS 処理水と処理途上水の総称。
ストロンチウム処理水（ALPS 処理前水）	汚染水から、セシウムとストロンチウムの大半を取り除いた ALPS 処理前の水。
二次処理	トリチウム以外の放射性物質が、告示濃度比総和 1 未満まで浄化されていない処理途上水を、再度多核種除去設備等で浄化処理を行うこと。
地下水バイパス	山側から海側に流れている地下水を、原子炉建屋等から離れた場所にある井戸から汲み上げ、排水基準を満たしていることを確認後に、海洋へ排水することで、原子炉建屋等に近づく地下水の量を減少させる施策。
サブドレン	地下水が原子炉建屋等に流れ込むことで増加する汚染水の量を減らすため、サブドレン（建屋近傍の井戸）で汲み上げて浄化処理を行い、排水基準を満たしていることを確認後に海洋に排水する施策。
告示濃度限度	「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」に定められた、放射性廃棄物を環境中へ放出する際の基準。当該放射性廃棄物が複数の放射性物質を含む場合は、告示濃度比総和が 1 未満となる必要がある。
放出管理値	原子力発電所が年間に放出する放射性物質の量を管理するために、放出する核種ごとに設ける管理目標値。福島第一では、事故前のトリチウムの放出管理値として 22 兆 Bq (2.2E+13Bq)を定めていた。
運用管理値	ALPS 処理水を処分する際に、被ばくへの影響が大きいと考えられる 8 核種について、被ばく低減の観点から当社が独自に定める濃度限度値。これを超える濃度が検出された場合は放出を中止して貯留タンクに移送する。
世界保健機関（WHO）飲料水水質ガイドライン	飲料水の安全性確保のため、世界保健機関が定めた飲料水の水質に関するガイドライン。放射性物質の他、微生物、化学物質等の観点から、飲み続けても問題のない水質が示されている。放射性物質濃度としては、Cs-137 で 10Bq/L、トリチウムで 10,000Bq/L といった値が示されている。
国際放射線防護委員会（ICRP）勧告	ICRP が勧告する放射線防護の基本的な考え方（概念）と基本となる数値的基準を示した文書。
国際原子力機関（IAEA）安全基準文書	IAEA が、原子力安全確保に係る活動として、放射線や放射性物質の利用に際して、人の健康や生命、財産等の安全を守るための基準を示した文書。安全原則、安全要件、安全指針等からなり、守るべき考え方や基準等が示されている。IAEA 安全基準文書は、全 IAEA 加盟国のコメントを踏まえて作成されている。

用語	説明
代表的個人	放射線防護の検討のために行う一般公衆の被ばく評価において、被ばくを受ける対象者として設定する仮想の個人。被ばく量が多くなるような環境、生活習慣等を考慮する。
潜在被ばく	確実に起こるとは予想されないが、予想される運転上の出来事、あるいは、線源の事故または機器の故障や操作ミスを含めた確率的な性質の事象または事象シーケンスによる、将来を見越して考慮した被ばく。放射線防護の検討に用いる。
日常的に漁業が行われていないエリア	漁業協同組合の組合員が一定の水域を共同に利用して漁業を営む権利（共同漁業権）が設定されていない区域。共同漁業権非設定区域。
領域海洋モデル	米国ラトガース大学で開発された海流の数値解析モデル。
サブマージョンモデル	人が周囲を放射性物質に囲まれた状態（サブマージョン）を仮定した外部被ばく線量計算モデル。
濃縮係数	海洋生物（原則可食部）中の放射性核種濃度（湿重量あたり）を、生息している環境海水中放射性核種濃度に対する関係を示す便宜的な係数で、生物への移行評価モデルで用いられる。
実効線量換算係数	放射性物質からの放射線により、人が受ける被ばく量を評価するための換算係数。
実効線量係数	放射性核種の吸入量や摂取量から、人が受ける内部被ばく線量を評価するための換算係数。
環境防護	人以外の生物を電離放射線による有害な影響から守ること。
標準動植物	環境からの放射線被ばくを、線量と影響に関連づけるために想定する、特定タイプの動植物。
動植物に関する線量換算係数	環境の放射性核種による、生物の内部被ばく線量と外部被ばく線量を簡略化して計算するための換算係数。
誘導考慮参考レベル（DCRL）	ICRP が提唱する生物種ごとに定められた 1 桁の幅を持った線量率の範囲。これを超える場合には影響を考慮する必要がある線量率レベル (Derived consideration reference level)。
濃度比	動植物に対する環境からの放射線被ばくへの利用を目的に、水棲生物中放射性核種濃度（全体）の、環境水中濃度に対する比率を、経験的に求めた移行係数。
分配係数	放射性物質について、海水中の濃度（Bq/L）と、海底の堆積物中の濃度（Bq/kg）が平衡状態にある時の比率。海水から海底の堆積物への、放射性物質の移行評価に使用する。

作成メンバー（2022 年 11 月 1 日現在）

本報告書のとりまとめにあたっては、社内より放射線環境影響評価について知見を有する職員を選定・配置するとともに、放射線環境影響評価を行う上で特に重要な分野である、人の放射線防護、環境防護、海洋拡散計算の 3 分野について、社外より専門家をメンバーとして招聘した。

・スポンサー

松本　純一（東京電力ホールディングス株式会社）

・評価メンバー

チームリーダー： 岡村　知巳（東京電力ホールディングス株式会社）

チームメンバー：一場　雄太（東京電力ホールディングス株式会社）

占部　逸正（福山大学名誉教授，環境影響評価）

清岡　英男（東京電力ホールディングス株式会社）

佐々木道也（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部上席研究員，人の被ばく評価）

立田　穣　（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部客員研究員，海生動植物被ばく評価）

津旨　大輔（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部副研究参事，拡散計算）

服部　隆利（原子力損害賠償・廃炉等支援機構廃炉支援部門技術グループ執行役員，人の被ばく評価）

升本　順夫（国立大学法人東京大学教授，拡散計算）

三角　和弘（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部上席研究員，拡散計算）

・オブザーバー

小山　正史（電力中央研究所首席研究員）

・事務局

佐藤　学　（東京電力ホールディングス株式会社）

松崎　勝久（東京電力ホールディングス株式会社）

以上

添付Ⅰ　ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種選定の考え方

I-1. 概要

ALPS 処理水中のトリチウム以外の放射性核種については、多核種除去設備等処理水の主要 7 核種に炭素 14 及びテクネチウム 99 を加えた放射能濃度の分析結果の合計値と全 β 測定値において、現行の 64 核種以外の放射性核種の存在を疑わせるようなかい離は認められていないことや、ALPS 処理水を海洋放出する時点においては、十分に減衰して存在量が十分少なくなっている ALPS 除去対象核種も考えられること等から、告示濃度限度の比の和が 1 未満を満足すると考えている。

このうえで、告示濃度限度比総和 1 未満を満足することを確実なものとするため、国内における廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえ、汚染水中に有意に存在するか徹底的に検証を実施したうえで、測定・評価の対象とする放射性核種（以下「測定・評価対象核種」という。）を選定する。

I-2. 測定・評価対象核種の選定方針

福島第一原子力発電所の汚染水中に有意に含まれる可能性のある核種の検証を行うにあたり、廃止措置や埋設施設に関する知見を踏まえて、核種分析を実施するとともに、１～３号機の燃料及び構造材を考慮したインベントリ評価を実施する。

表 I-1 測定・評価対象核種の選定において考慮した検討要素

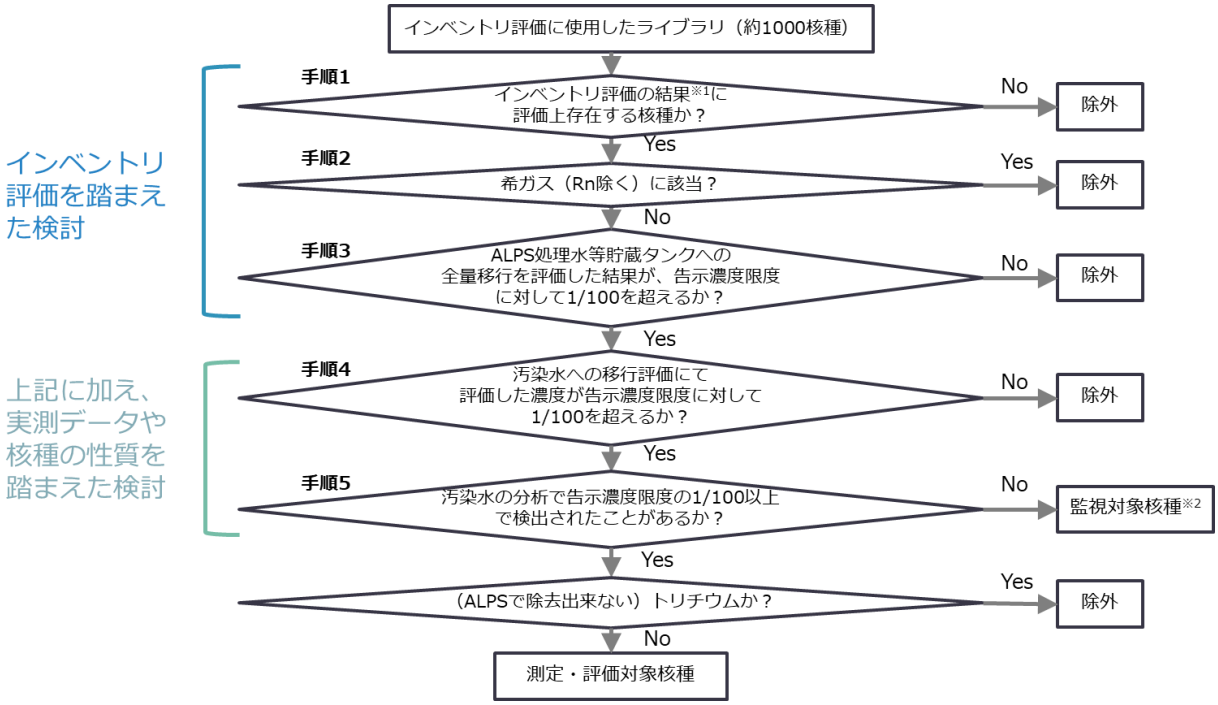
核種分析
廃止措置や埋設施設に関する研究において評価対象としている核種が、汚染水でも有意に存在するか否か、実際に分析して確認する。また、過去の核種分析結果についても確認する。
インベントリ評価
ALPS 除去対象核種検討時と同様に核分裂生成物のインベントリ評価を実施すると共に、廃止措置や埋設施設に関する研究を参考に、原子炉圧力容器内の構造物等の放射化により生成するインベントリ量を評価する。なお、評価に当たっては、震災後から放出までに 12 年経過することを考慮して、減衰によるインベントリ量の減少を考慮する。 上記評価結果から、水への移行しやすさ等を考慮した上で、汚染水中に有意に含まれる可能性のある核種の存在を確認する。

核種分析およびインベントリ評価の結果から、線量評価への影響を踏まえて、測定・評価対象核種を選定する。

I-3. ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定

I-3-1 ALPS 処理水海洋放出時の測定・評価対象核種の選定の考え方

上記 I-2 で実施した核種分析並びにインベントリ評価の結果から、図 I-1 に示すフローに従い、測定・評価対象核種を選定する。



※1：インベントリ評価の減衰期間は、選定結果を使用する時期に応じて適切に設定（初回は 2023 年（事故後 12 年）に設定）
※2：汚染水中に有意に存在しないか、継続的に確認する核種

図 I-1 ALPS 処理水の海洋放出時の測定・評価対象核種選定フロー

I-3-2 選定結果

上記のフローにしたがって選定した結果、以下の 30 核種が選定された。

ALPS 処理水の海洋放出にあたって、図 I-1 のフローに基づき選定した測定・評価対象核種にて放出基準（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度限度比の和が 1 未満）を満足しているか確認する。

表 I-2 測定・評価対象核種（30 核種）

C-14	Mn-54	Co-60	Ni-63	Se-79	Sr-90
Y-90	Tc-99	Ru-106	Cd-113m	Sb-125	Te-125m
I-129	Cs-134	Cs-137	Ce-144	Pm-147	Sm-151
Eu-154	Eu-155	U-234	U-238	Np-237	Pu-238
Pu-239	Pu-240	Pu-241	Am-241	Cm-243	Cm-244

なお、これら選定した測定・評価対象核種は、過去の分析結果を確認したうえで選定しているが、今後の廃炉作業の進捗によって、その状況に変化が生じる可能性が考えられる。このため、選定した測定・評価対象核種以外の核種（以下「その他核種」という。）が有意に存在しないことを、以下の方法により確認する。この確認の中で、その他核種が有意に存在することが確認された場合は、測定・評価対象核種の再評価を行う。なお、放射性核種の減衰についても、選定フローの中で反映する。

- ALPS 処理水が放出基準を満足しているか確認する際、全 α、全 β、Ge 半導体検出器による測定で、その他核種が有意に存在しないことを確認する。
- 集中 Rw 以降で定期的に確認している汚染水の放射性核種の濃度が、過去に確認された濃度以下であることを確認し、放射性核種の汚染水への移行状況に変化が生じないことを確認する。
- 上記で 2 項目で懸念がある事象を確認した場合に、その他核種の存在を調査する。懸念が無い場合であっても、 ALPS 処理前の汚染水において、監視対象核種が有意な濃度で存在しないことの確認を 1 年に 1 回の頻度で行い、その他核種の存在を調査する。

添付 II　ALPS 処理水等の水質について

福島第一原子力発電所では、事故以降に同所がたどった経緯により、さまざまな分析が行われている。これは汚染水処理についても同様であり、非常に複雑なものとなっている。

本項では、汚染水処理の概要、および ALPS 処理水の水質に関する分析結果を解説する。

II-1. 汚染水（建屋滞留水）の発生と汚染水処理設備の系統概要

福島第一原子力発電所では、建屋に残る燃料デブリに水をかけて冷却しているが、こうした冷却水に、建屋内に浸入する地下水や雨水が混ざることで汚染水が発生している。

なお、汚染水の発生量は、陸側遮水壁（凍土壁）やサブドレンなどの対策により、原子炉建屋内に侵入する水を減らしており、2021 年度実績では日量平均約 130m^3 にまで減少してきている。

汚染水に含まれる放射性物質によるリスクを低減させるため、まず、キュリオン、サリー、およびサリー 2 といったセシウム吸着装置を用いて、汚染水に含まれる放射性物質の大部分を占めるセシウムとストロンチウムを重点的に取り除いている。その後、淡水化装置により淡水化した水を炉内の破損燃料冷却のために再循環するとともに、濃縮された残りの水については「ストロンチウム処理水（ALPS 処理前水）」として、多核種除去設備（以下、「ALPS」）による処理を行い、トリチウム以外の大部分を占める除去対象核種 62 核種[1]を除去した後、高台に設置されたタンクにて貯留している。

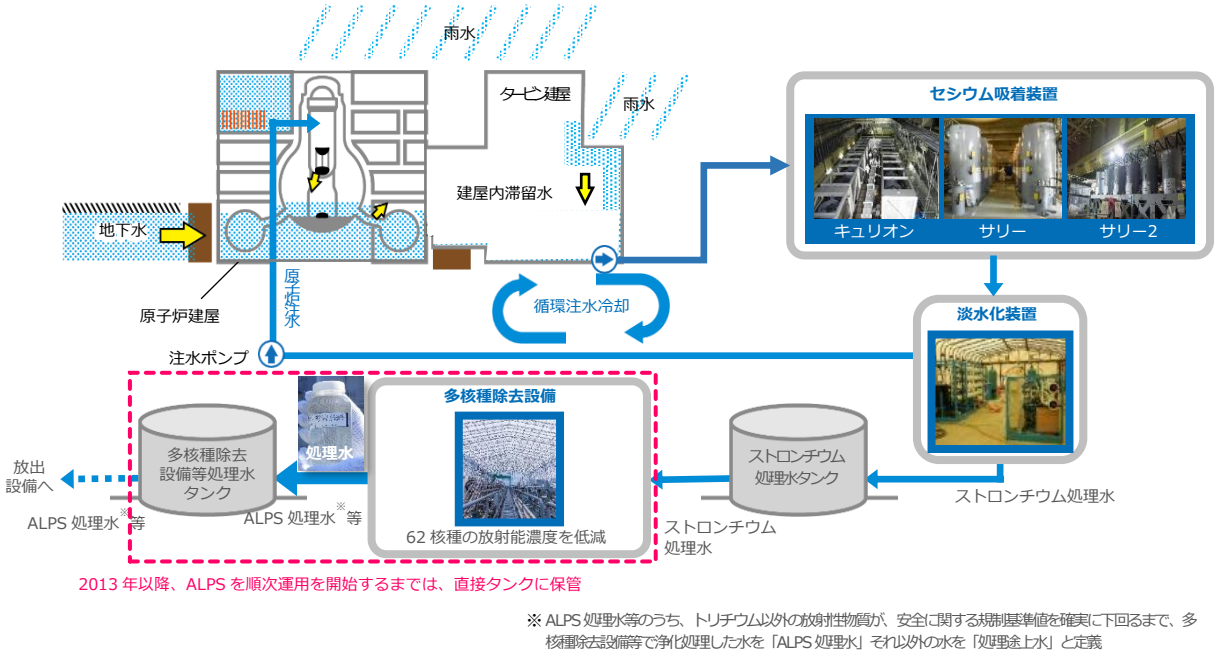


図 II-1 汚染水処理の全体概要図

[1] 選定プロセスおよび選定された核種の詳細については、参考 F「ALPS 除去対象核種選定の考え方」参照。

II-2. ALPS の系統概要

ALPS は、上述のストロンチウム処理水に含まれると想定される核種のうち、ALPS によって除去することができないトリチウムを除き、除去すべき濃度で含まれると推定される 62 核種を、薬液による共沈、活性炭や機能性材料による吸着、物理的なフィルターによるろ過など、物理的・化学的性質を利用した処理により、希釈することなく告示濃度限度未満まで除去できる能力を有するよう設計されており、その能力は実際の運用を通じてすでに実証されている（性能の詳細については II-3.「ALPS の性能」参照）。

福島第一原子力発電所には、既設 ALPS、増設 ALPS および高性能 ALPS の 3 種類の ALPS が設置されている。いずれも除去性能（DF：除染係数）は同程度であることから、現在は、処理量の調整のしやすさ等を考慮し、主として既設および増設 ALPS にて処理が行われている。ALPS の概要を表 II-1 に示す。

表 II-1 ALPS の設備概要

名称	供用開始	容量	特徴
既設 ALPS	2013.3	250m^3/日/系列×3 系列（合計 750m^3/日）	供用開始以降、性能向上のため、吸着塔の増設および吸着材の変更を実施
増設 ALPS	2014.9	250m^3/日/系列×3 系列（合計 750m^3/日）	既設 ALPS より前処理における鉄共沈を削除し、吸着塔の増塔および吸着材の変更等を実施
高性能 ALPS	2014.10	500m^3/日/系列×1 系列（合計 500m^3/日）	既設・増設と異なり、共沈プロセスを持たない

ALPS の核種除去システムの概要を表 II-2 に示す。

表 II-2 ALPS による核種除去システムの概要

除去システム		主な除去対象核種	役割
前処理設備	鉄共沈処理（既設 ALPS のみ）	α核種、Co-60、Mn-54	吸着阻害要因となる錯体の分解、鉄共沈によるα核種、重金属等の除去
	炭酸塩共沈処理（高性能 ALPS を除く）	吸着阻害イオン（Mg、Ca 等） Sr-89/90	Sr 吸着の阻害イオンを除去し、吸着における Sr 除去性能を向上
多核種除去装置（吸着塔）	活性炭	コロイド状の核種（I-129、Co-60 等）	複数種類の吸着材によりイオン状およびコロイド状の多様な形態をとる核種を除去
	Sr 吸着材	Sr-89/90	
	Cs 吸着材	Cs-134/137	
	I,Sb 吸着材	I-129（IO^{3-}）、Sb-125	
	I 吸着材	I-129（I^-）	
	Ru 吸着材	Ru-106	

添付 II-2

ALPS では、一部の吸着塔をメリーゴーラウンド運用することにより、先頭の吸着塔の破過時にも後段の吸着塔がバックアップするとともに、吸着塔の並びを変更することで、効率的な運用を行っている。図 II-2 に、吸着塔構成の例[2]を、図 II-3 に吸着塔のメリーゴーラウンド運用の詳細について示す。

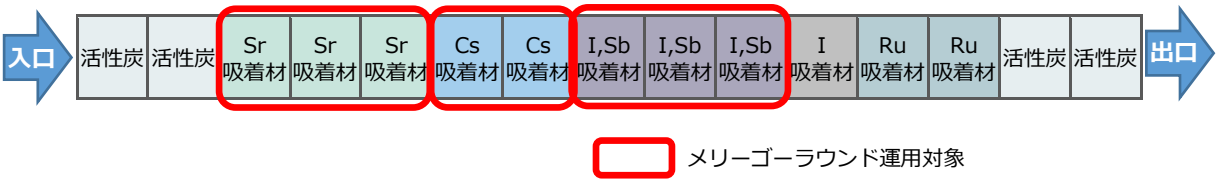


図 II-2 吸着塔構成の例（2018 年 9 月時点での例）

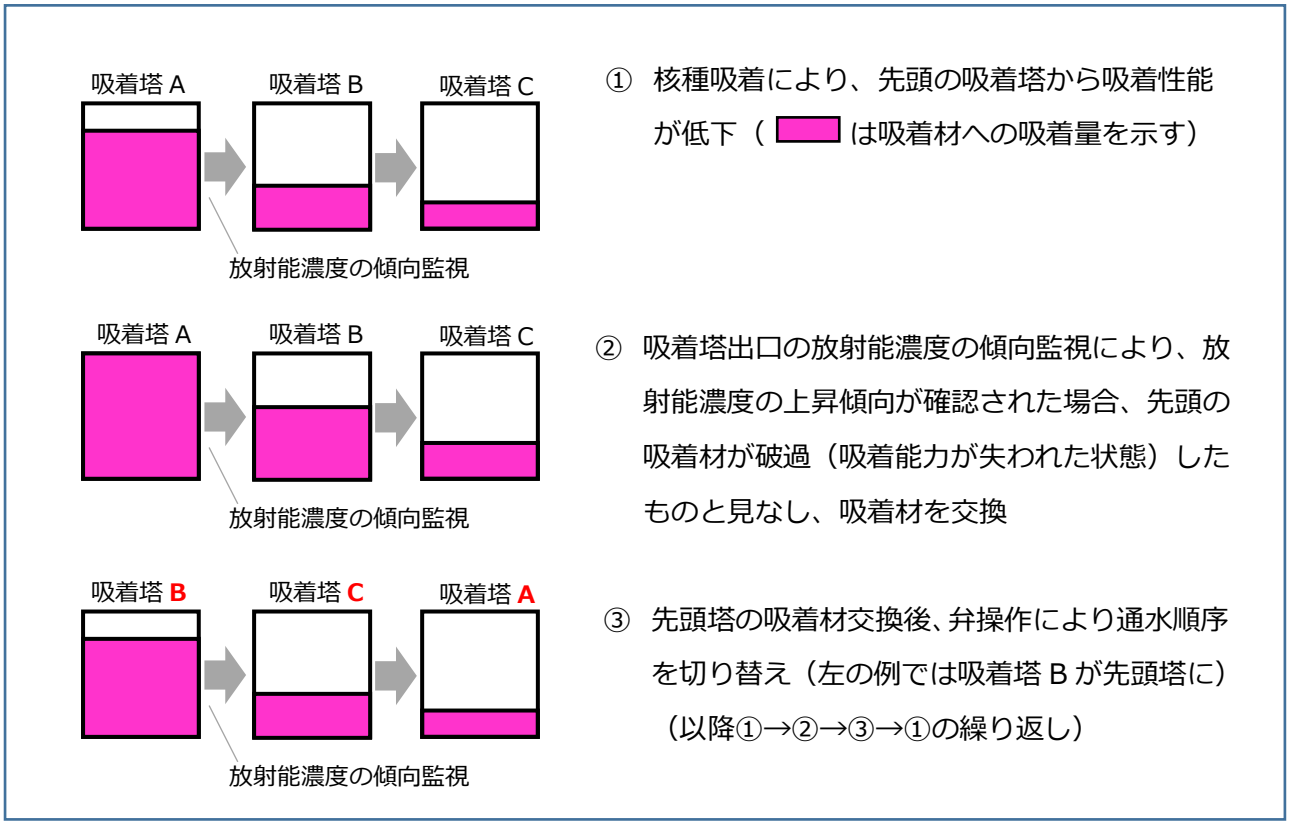


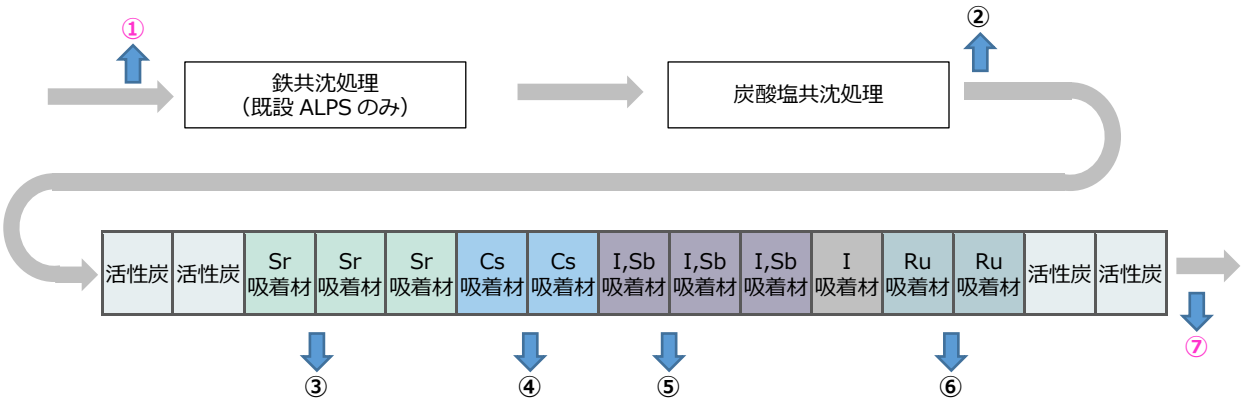
図 II-3 吸着材の交換・運用（メリーゴーラウンド運用）のイメージ（吸着塔 3 塔構成の場合）

II-3. ALPS の性能

ALPS では、放射性物質の除去性能を確認するため、設備入口・出口にて ALPS 除去対象のうち処理の過程で有意に検出される核種である 7 核種（Cs-134、Cs-137、Co-60、Sb-125、Ru-106、Sr-90、I-129 の 7 核種）を中心に放射能濃度の測定（図中①、⑦）を行っている他、吸着

[2] 吸着塔の構成は、処理対象となる水の性状等に応じて適宜見直している。

塔の破過傾向を確認するため、処理プロセスの途中においても測定を実施している（図中②～⑥）[3]。これら測定の詳細について、図 II-4 に示す。



測定箇所①：設備入口（処理対象水）
測定核種　：Cs-134/137，Co-60，Mn-54，Sb-125，Ru-106，Sr-90，Tc-99，I-129，全β，全α
測定頻度　：1 回/週程度
測定目的　：処理前の性状の確認

測定箇所②：炭酸塩共沈処理出口
測定核種　：Cs-134/137，Co-60，Mn-54，Sb-125，全β
測定頻度　：1 回/週程度
測定目的　：処理前の性状の確認

測定箇所③：Sr 吸着塔先頭塔出口
測定核種　：Sr-90
測定頻度　：1 回/程度
測定目的　：Sr に対する吸着塔の破過傾向の確認

測定箇所④：Cs 吸着塔先頭塔出口
測定核種　：Cs-134/137
測定頻度　：1 回/週程度
測定目的　：Cs に対する吸着塔の破過傾向の確認

測定箇所⑤：I,Sb 吸着塔先頭塔出口
測定核種　：I-129，Sb-125
測定頻度　：1 回/週程度
測定目的　：I-129，Sb-125 に対する吸着塔の破過傾向の確認

測定箇所⑥：Ru 吸着塔先頭塔出口
測定核種　：Ru-106
測定頻度　：1 回/週程度
測定目的　：Ru に対する吸着塔の破過傾向の確認

測定箇所⑦：設備出口（処理済水）
測定核種　：Cs-134/137，Co-60，Mn-54，Sb-125，Ru-106，Sr-90，Tc-99，I-129，全β，全α
測定頻度　：1 回/週程度
測定目的　：処理済水の性状の確認

図 II-4 ALPS にて行われる測定

ALPS の運用開始以降、さまざまな経緯（詳細は II-7.「処理途上水の発生理由」参照）により、処理された水の約 7 割程度には告示濃度比総和 1 以上の放射性物質が含まれているが、上述の特殊な状況であった時期以外では、ALPS は性能を発揮している。

図 II-5-1～13 に、主要 7 核種等に関する ALPS 出入口での測定結果に関するトレンドを示す。特に、2019 年以降上述の特殊な状況が解消され、ALPS が安定的に運用されており、各核種が安定的かつ適切に除去されていることがわかる。

[3] 測定項目および測定頻度は、処理対象水の性状等に応じて適宜見直している。

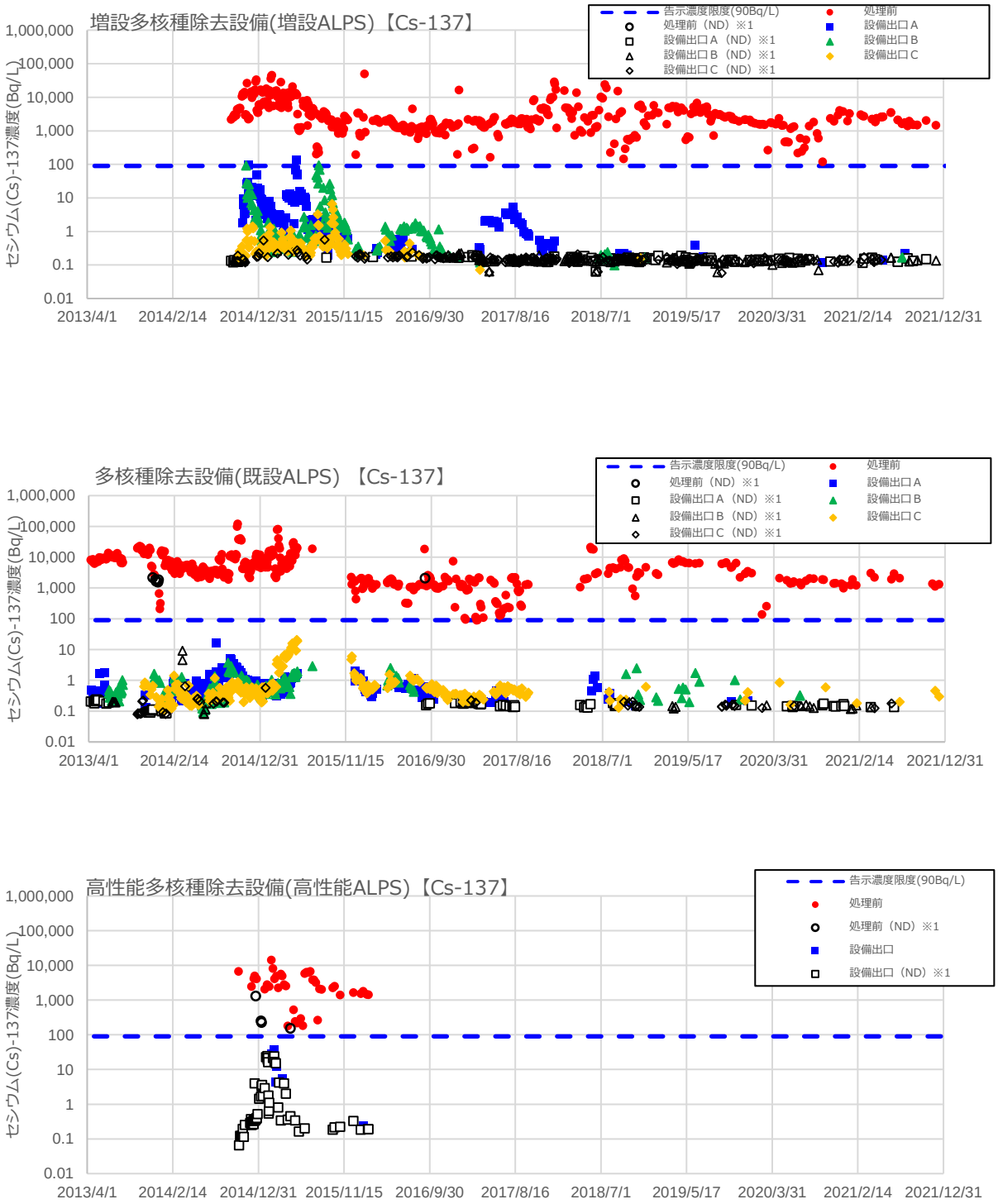
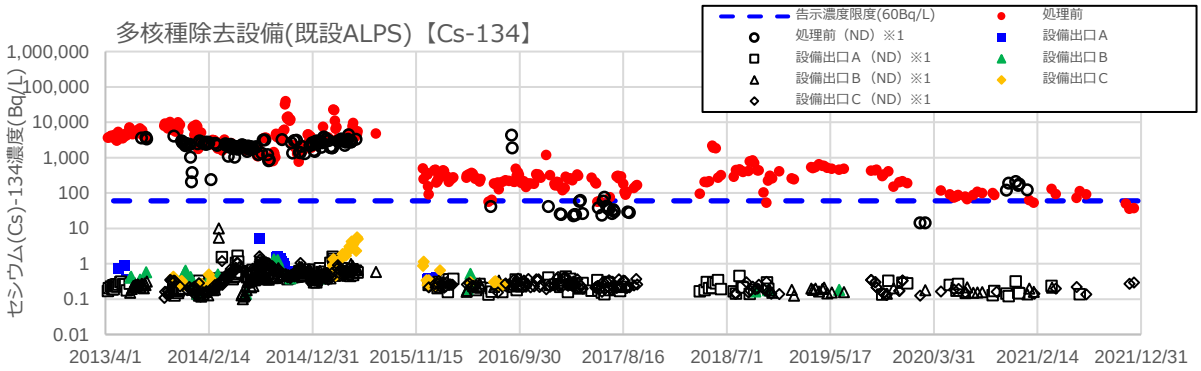
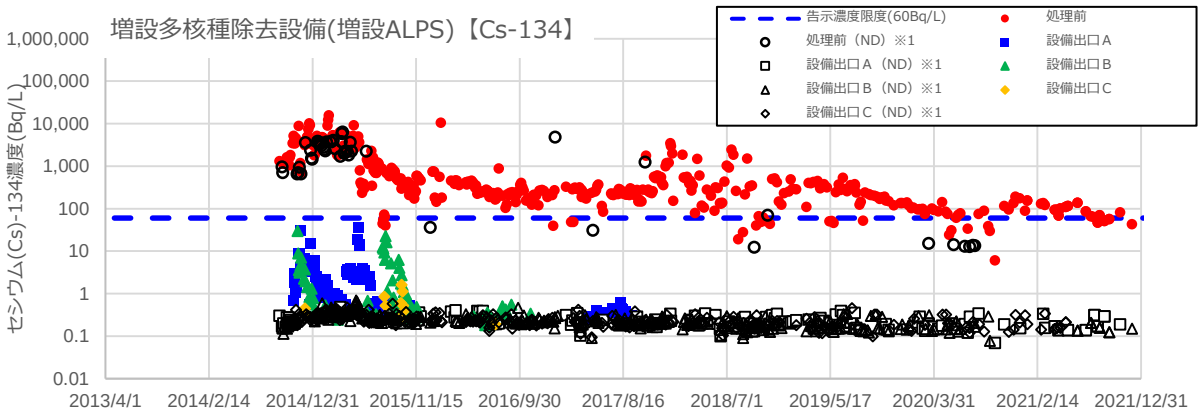


図 II-5-1 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Cs-137）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）





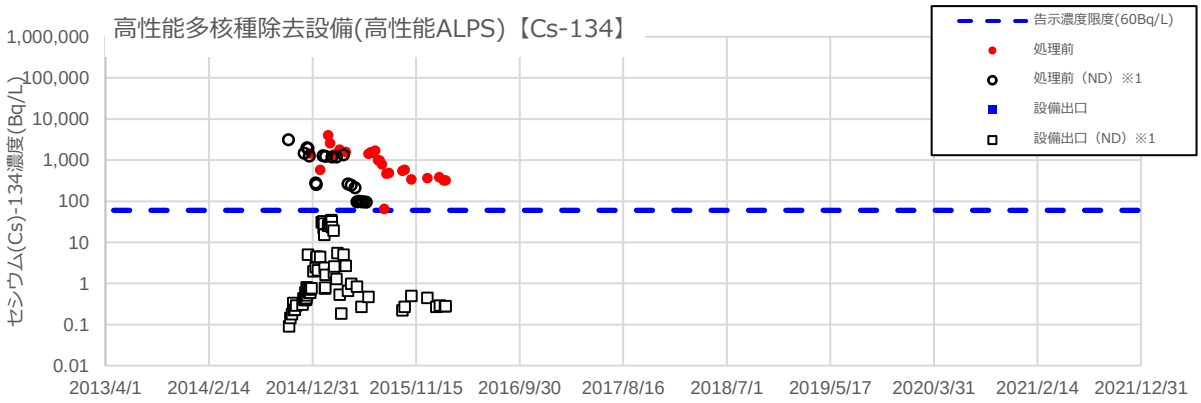


図 II-5-2 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Cs-134）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）

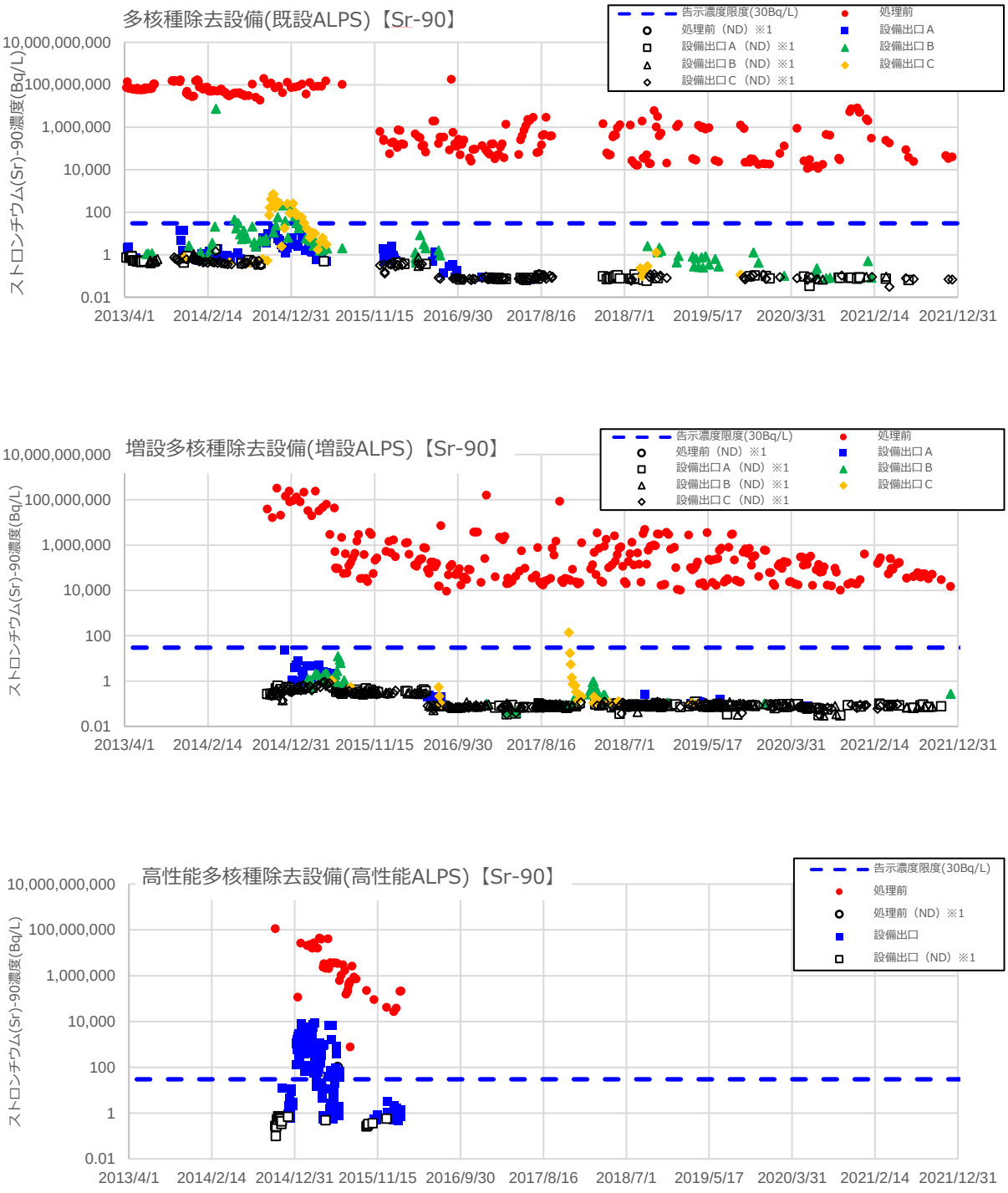


図 II-5-3 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Sr-90）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）

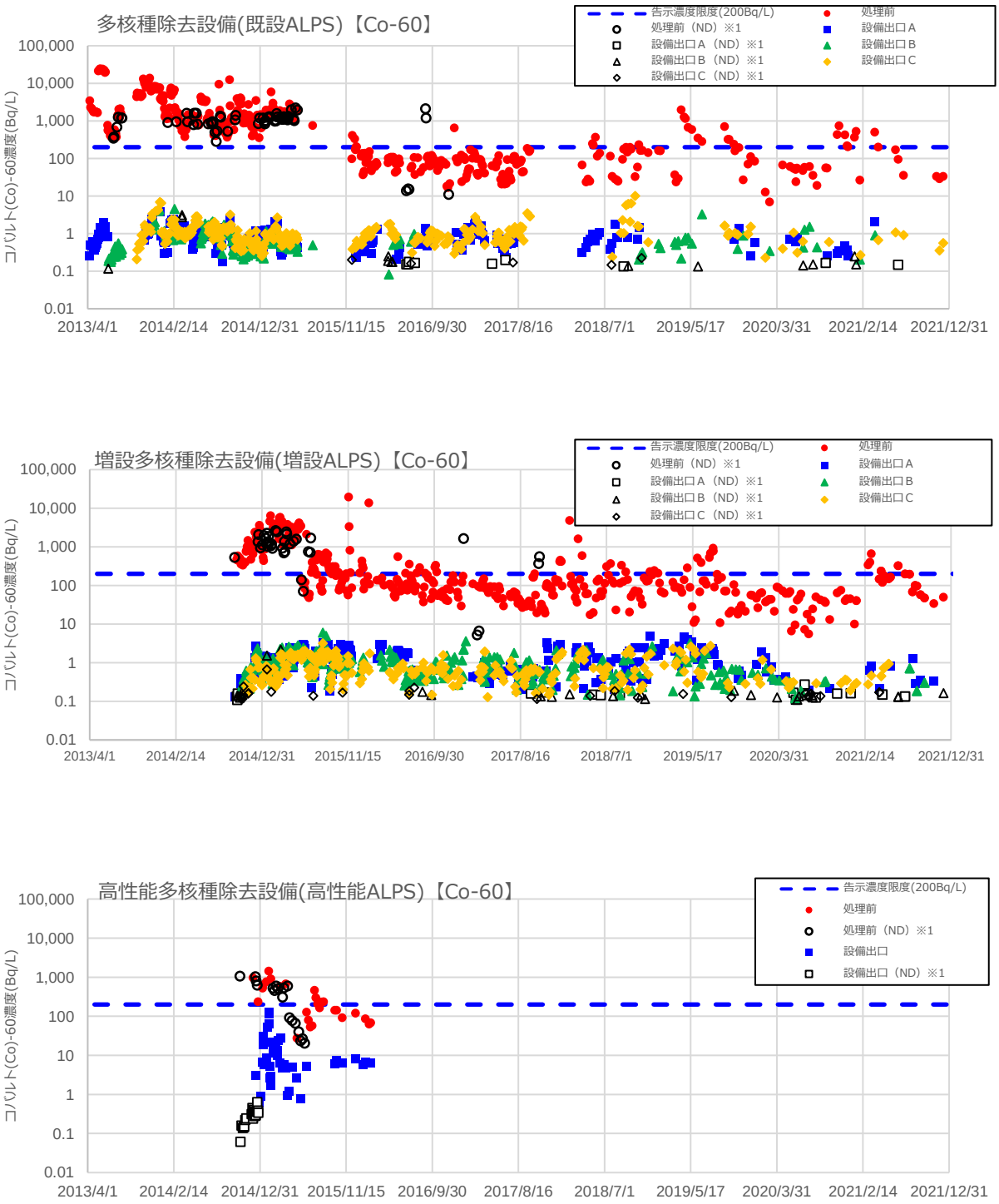
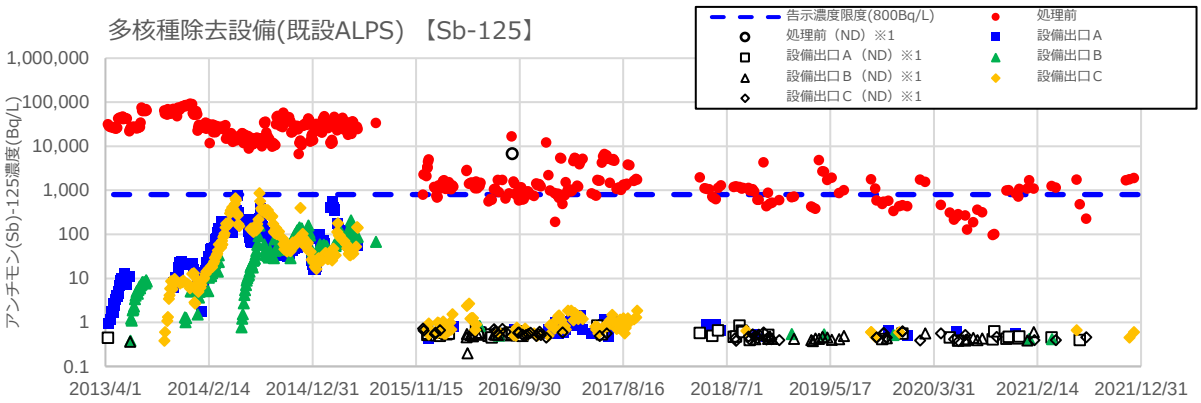
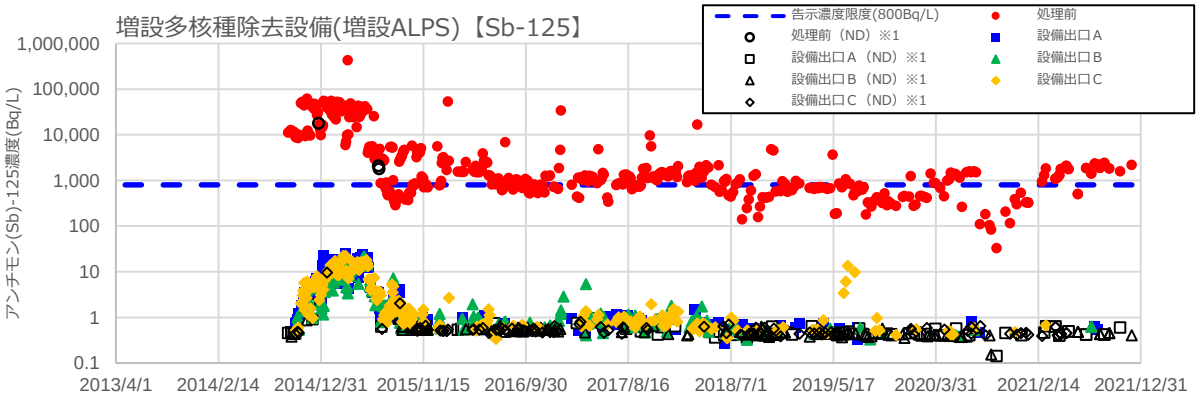


図 II-5-4 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Co-60）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）





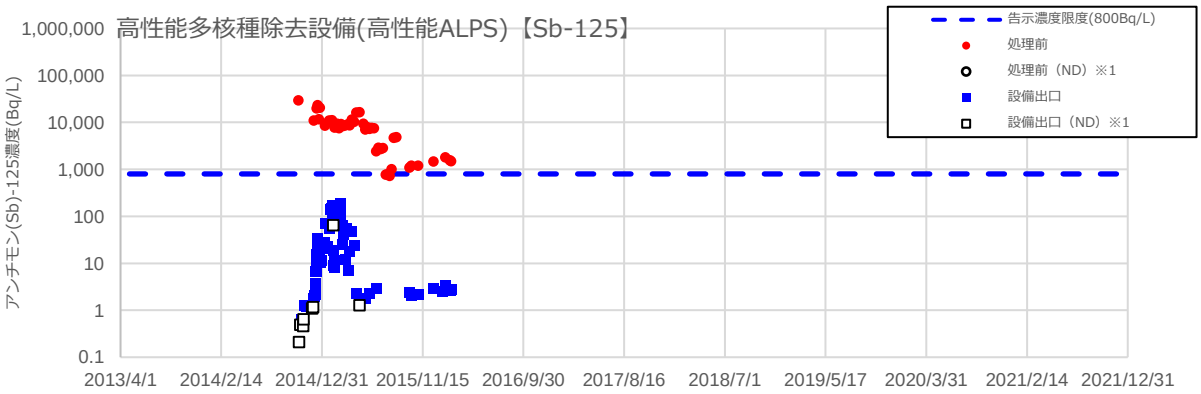
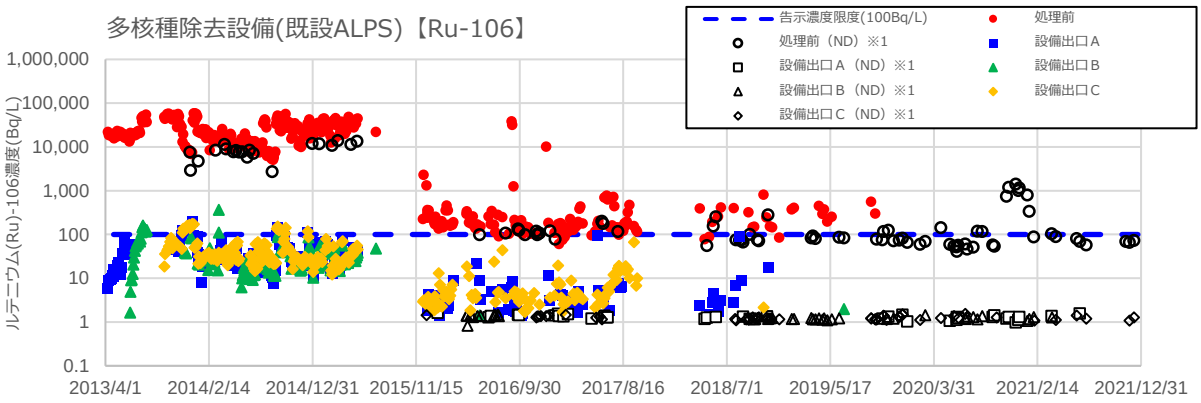
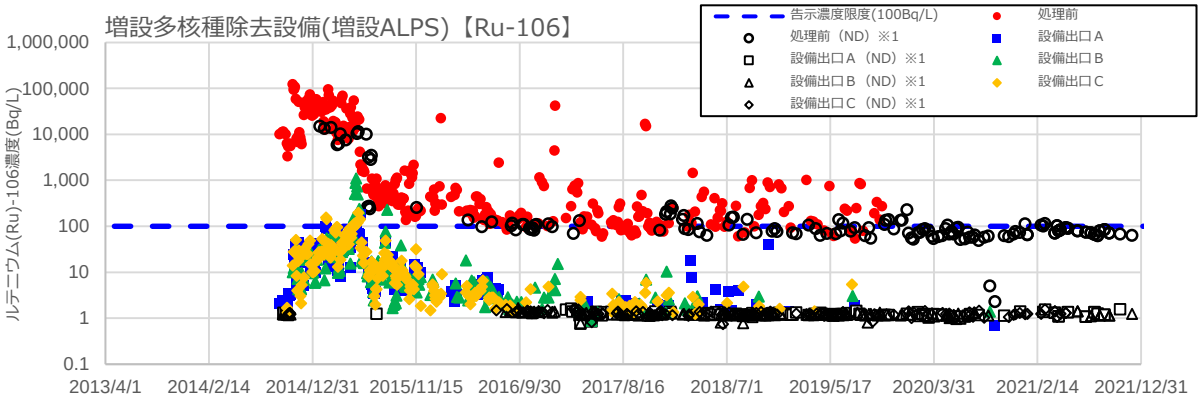


図 II-5-5 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Sb-125）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）





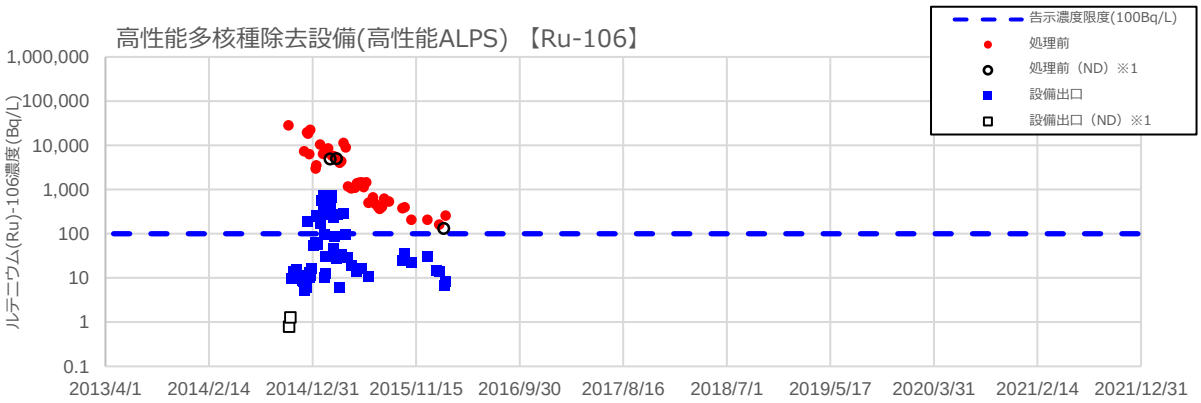


図 II-5-6 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Ru-106）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）

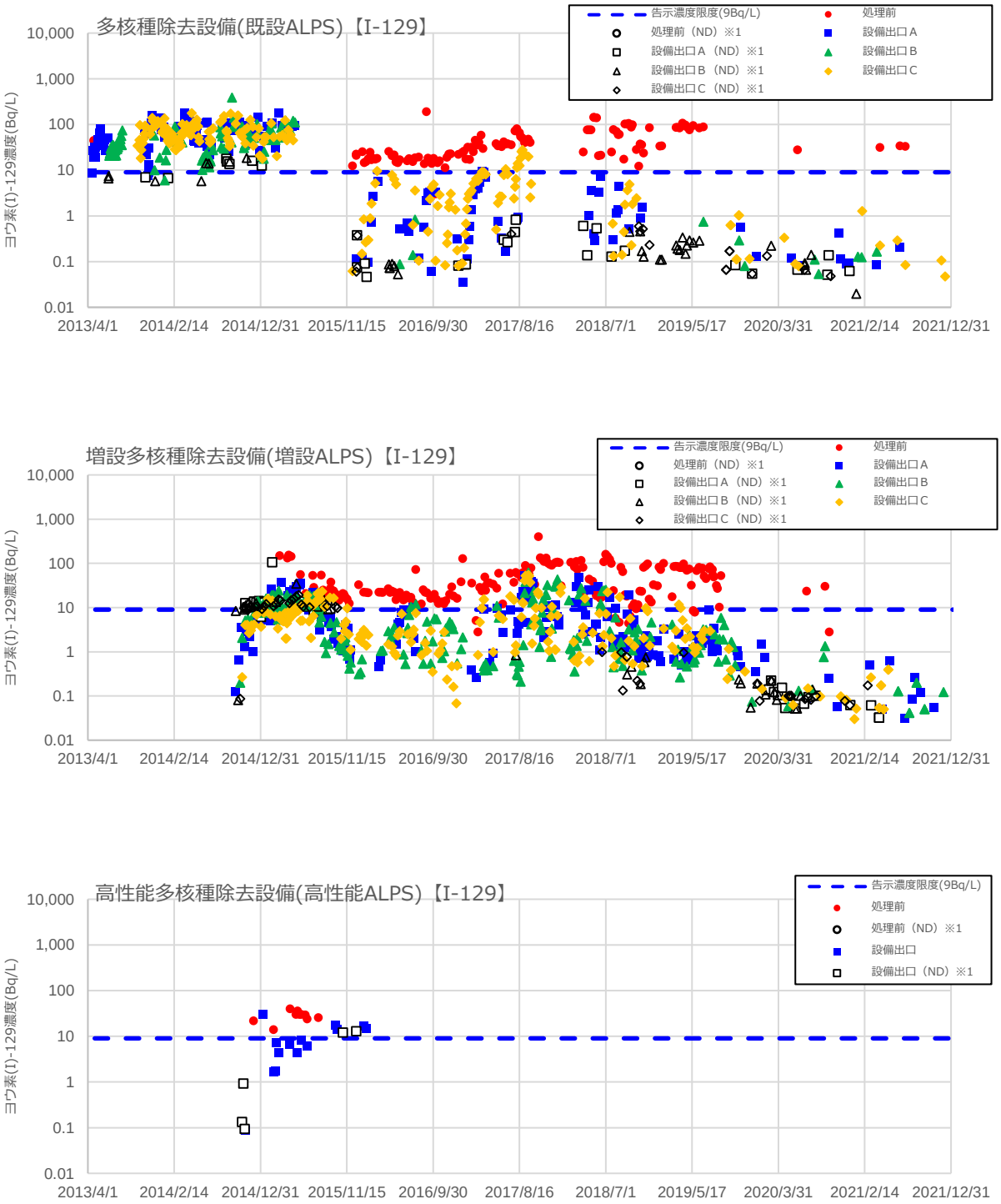
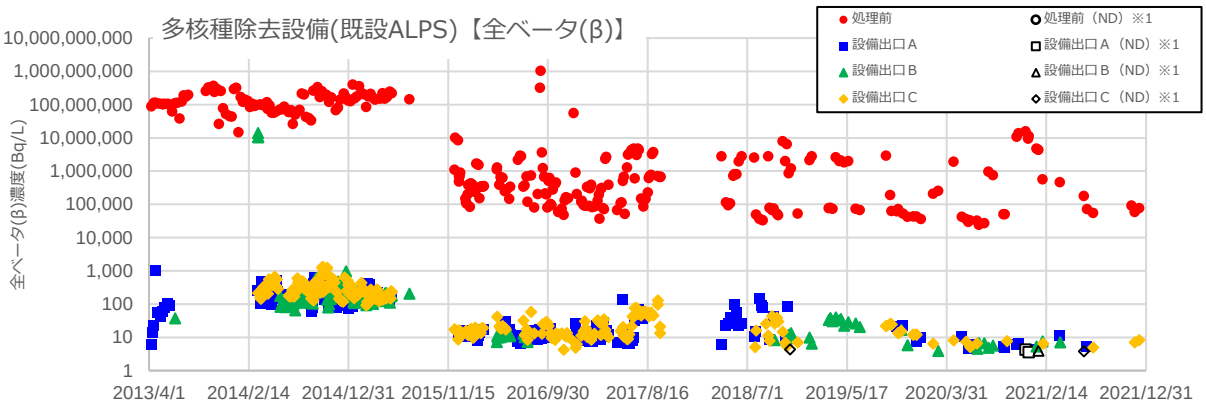
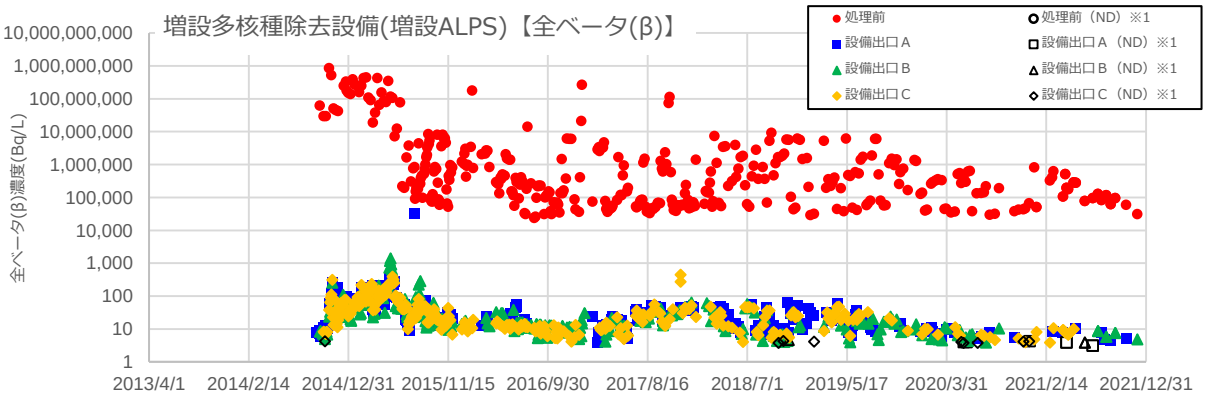


図 II-5-7 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（I-129）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）





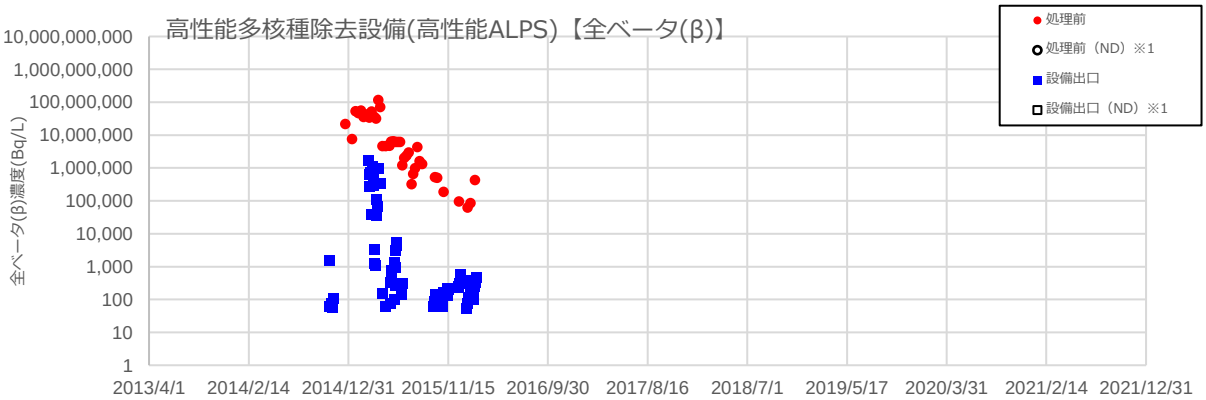
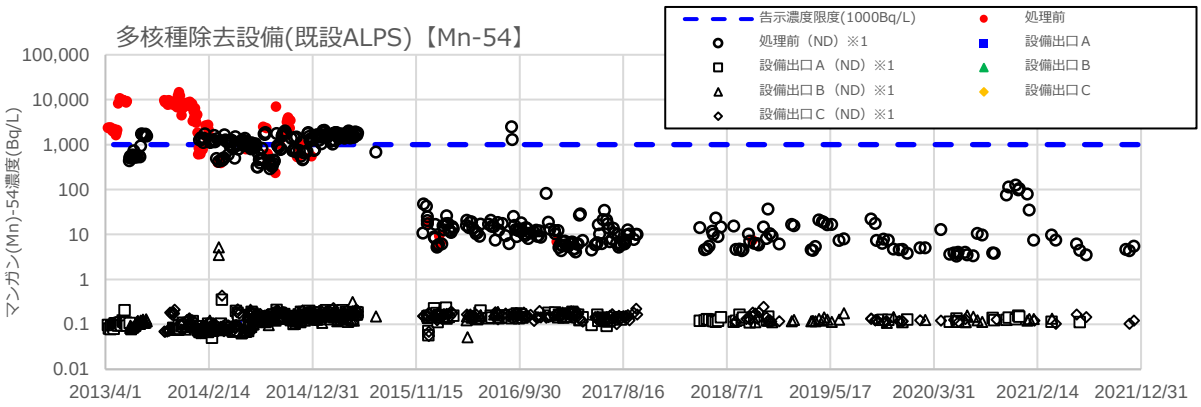
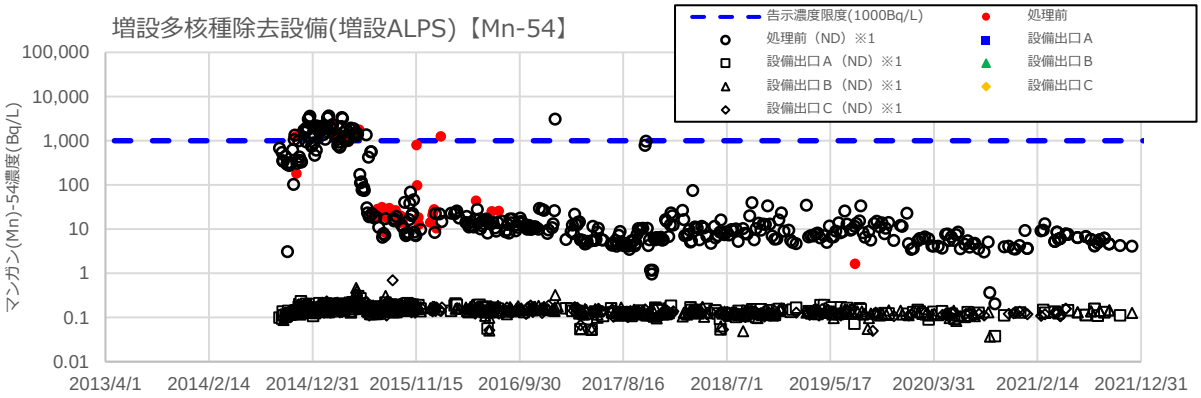


図 II-5-8 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（全ベータ核種）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）





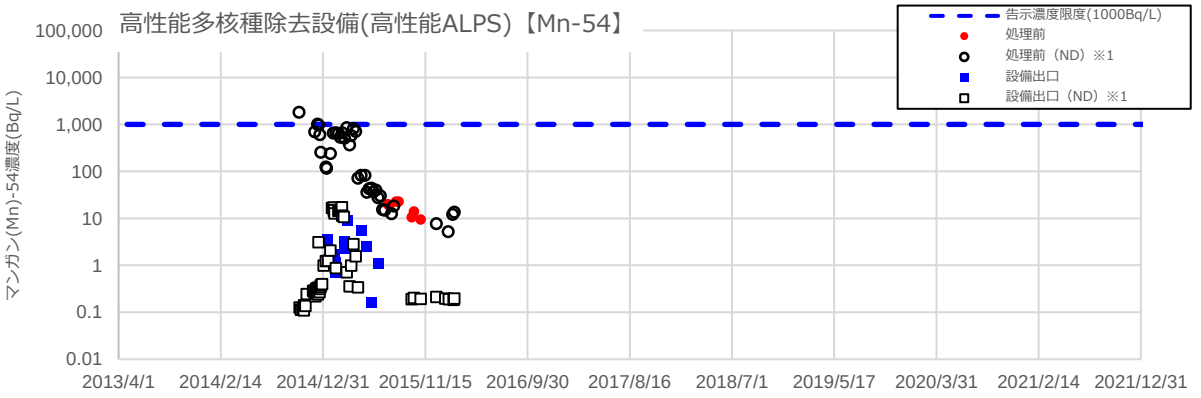
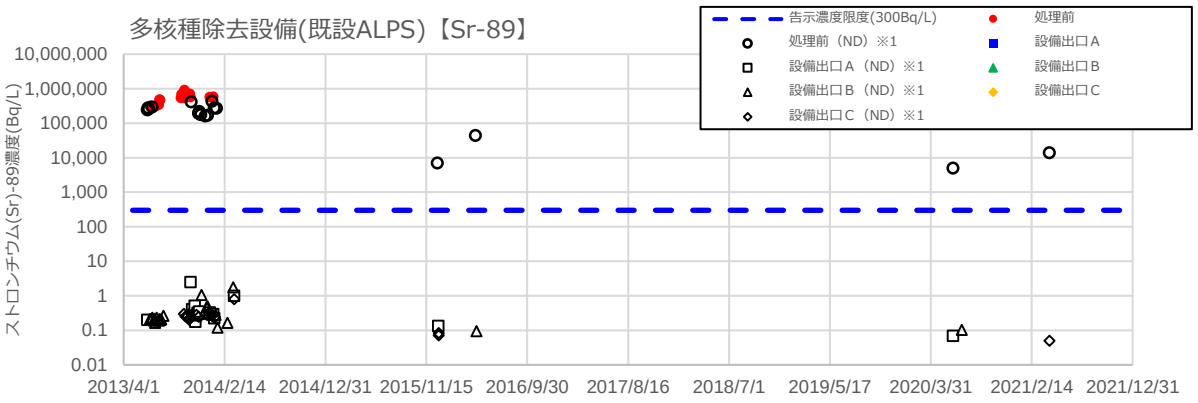
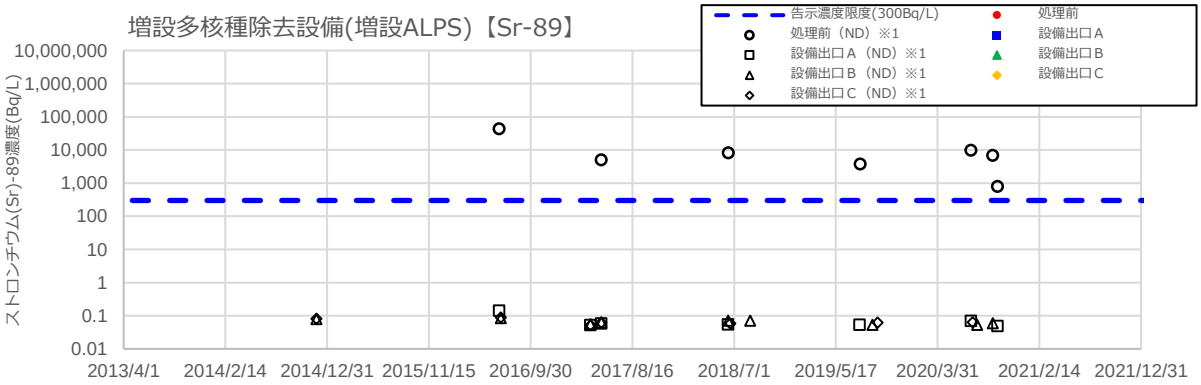


図 II-5-9 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Mn-54）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）





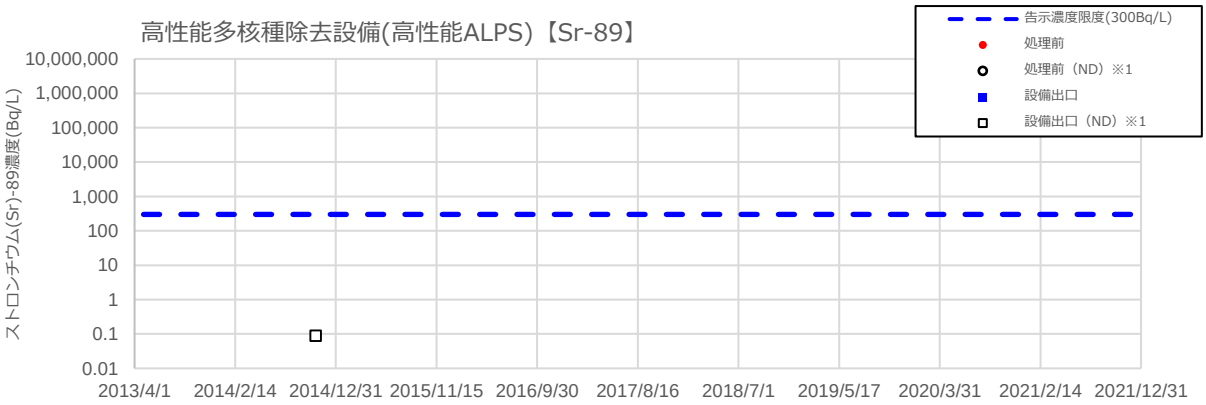


図 II-5-10 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Sr-89）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）

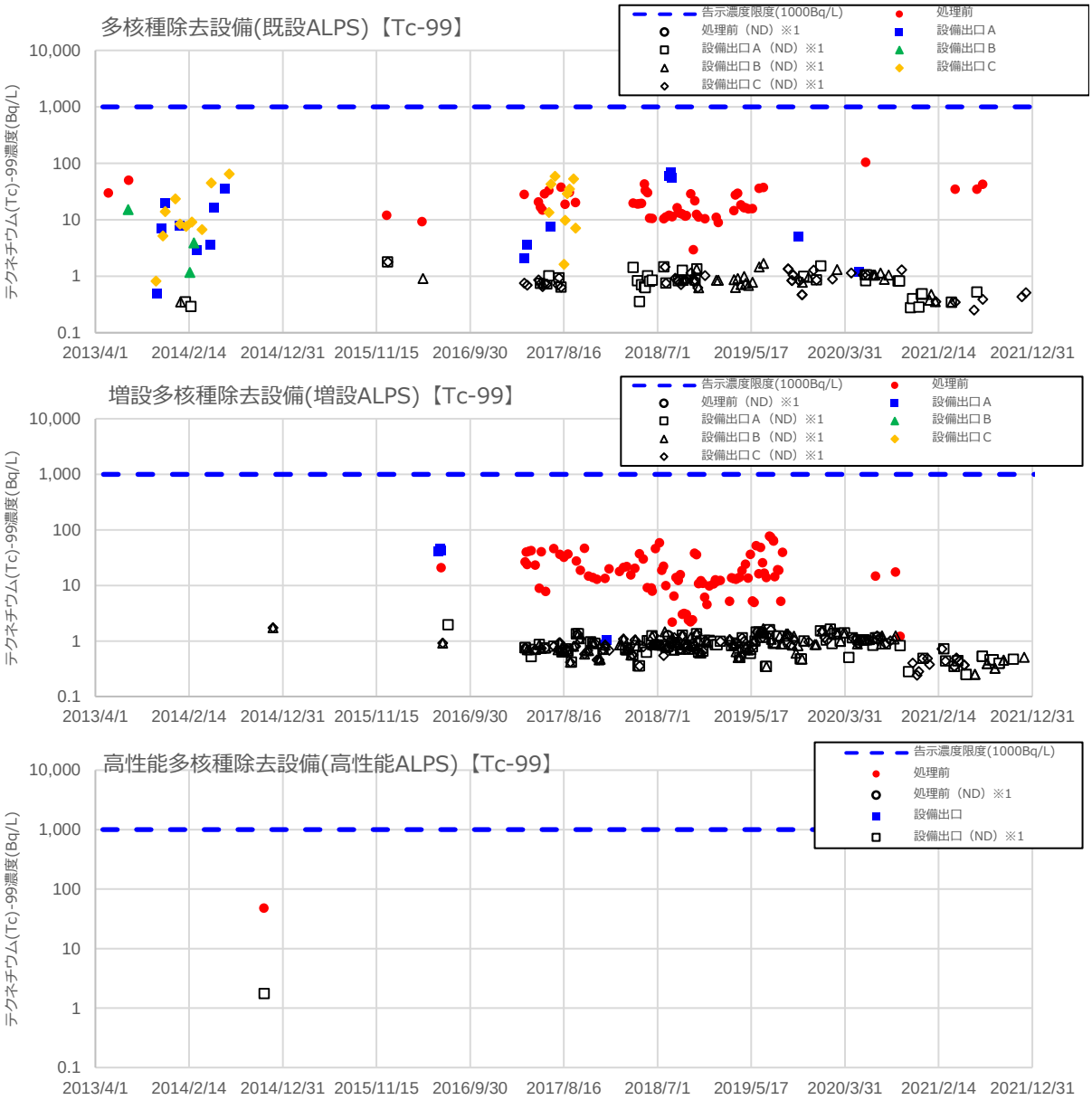


図 II-5-11 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Tc-99）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）

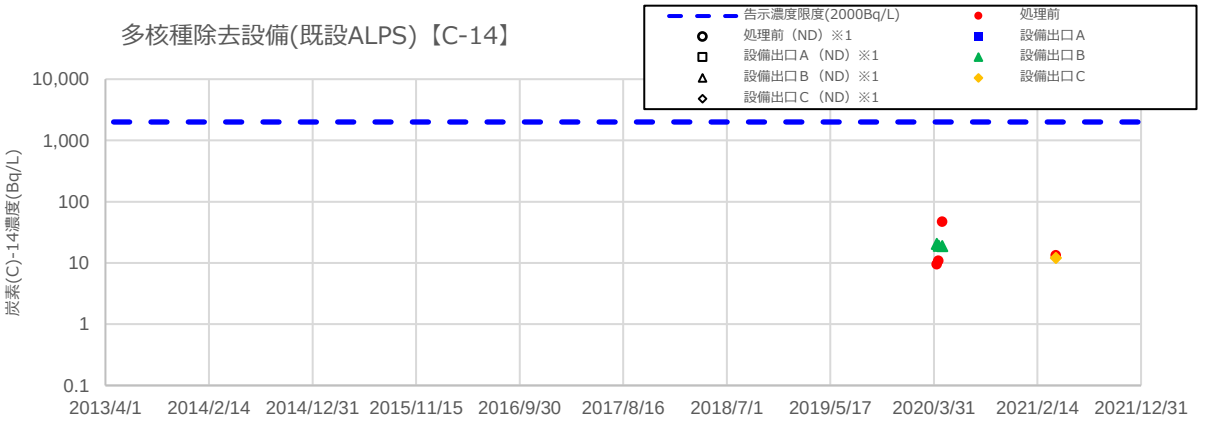
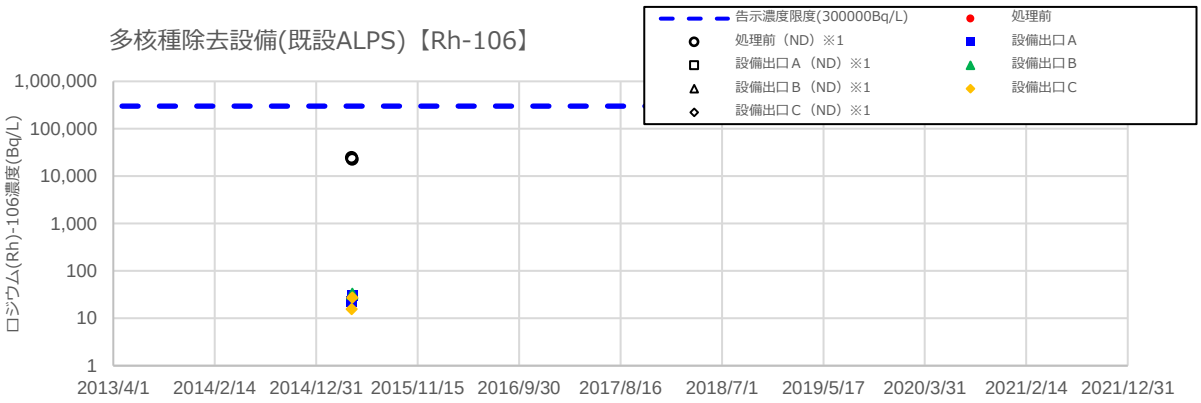
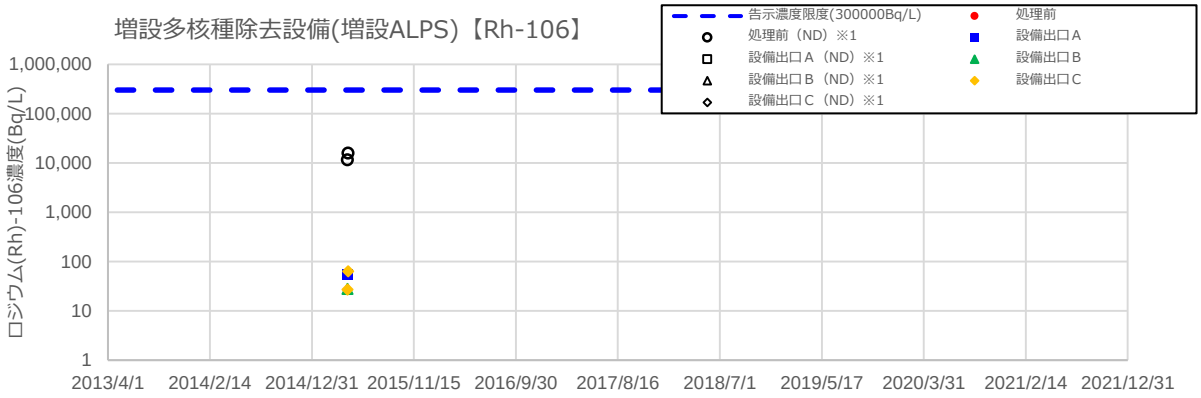


図 II-5-12 多核種除去設備出入口における放射能濃度（C-14）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）





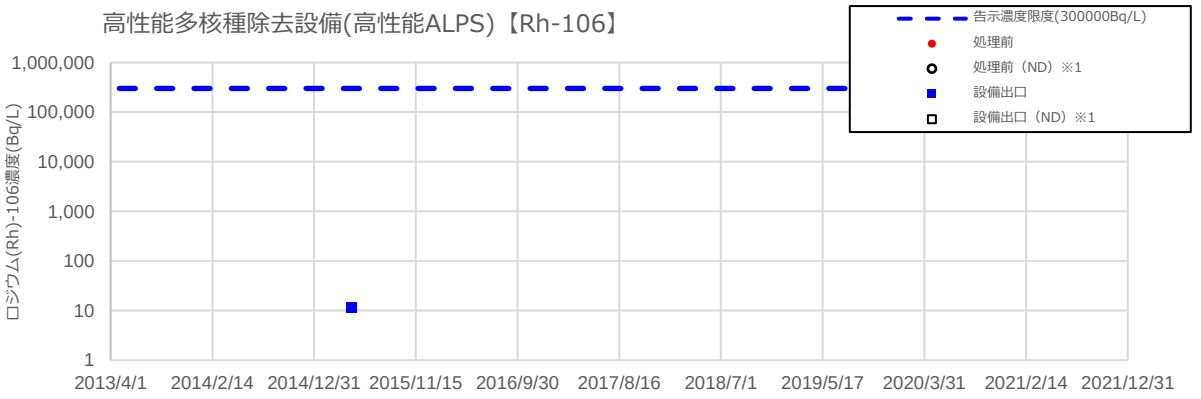
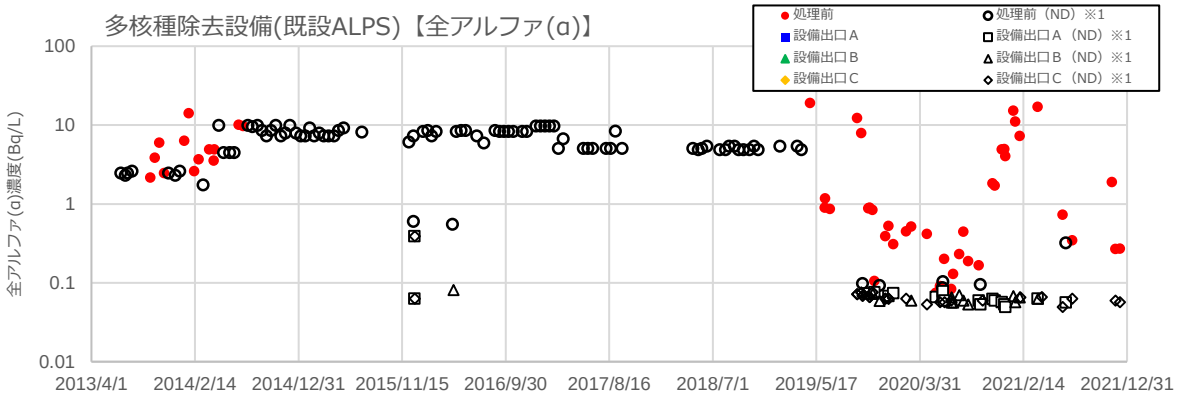
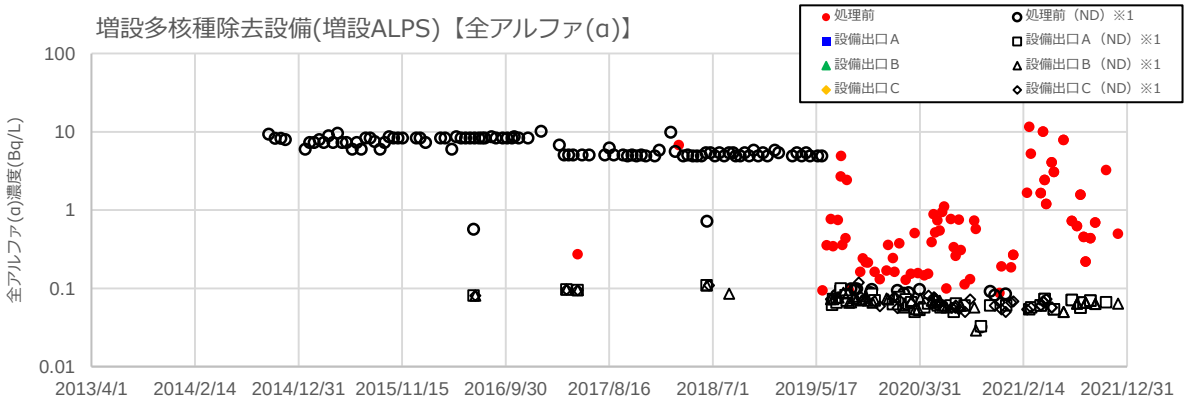


図 II-5-13 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（Rh-106）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）





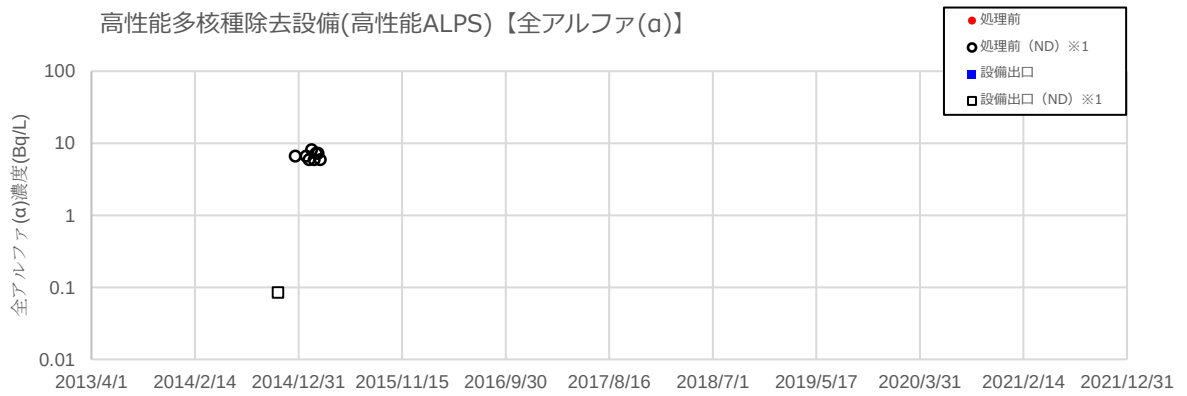


図 II-5-14 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（全アルファ核種）

（※1 ND は検出限界値未満を示す）

II-4. ALPS による処理途上水の二次処理性能

II-4-1 二次処理性能試験実施の背景

現在、福島第一原子力発電所に貯蔵される水の約 7 割は、II-7.に示すさまざまな理由により、告示濃度比総和が 1 以上と評価される水（いわゆる「処理途上水」）である。この処理途上水は、放出前までに確実に二次処理を行い、希釈前にトリチウムを除く放射性物質の濃度が告示比総和 1 未満であることを確認することについては、本文の放出方法の項にも記載したとおりである。

ALPS は、放射性物質濃度の高いストロンチウム処理水等を処理できるよう設計され、その放射性物質の除去能力は実際の運用で証明されてきているが、ALPS の二次処理は非常に重要であり、二次処理によってトリチウム以外の放射性物質を告示濃度比総和 1 未満まで除去できるということを早く実測値で示すべき、との意見があった[4]。

このような意見を受け、当社は ALPS にて高濃度（告示濃度比総和 100 以上）の処理途上水の二次処理試験を行うこととし、2020 年 9 月より増設 ALPS を用いた二次処理性能試験を開始、同年 12 月までに完了した。

II-4-2 二次処理性能試験の概要

本二次処理性能試験では、告示濃度比総和 100 以上のタンク群から 2 群（高濃度側として J1-C タンク群（告示濃度比総和：約 2,400）および低濃度側として J1-G タンク群（告示濃度比総和：約 390））を選定し、それぞれのタンク群から 1,000m^3 ずつ処理を行った。なお、移送に用いる配管は、すでに系統に内包されていた水の置き換え運転を試験に先立って実施した。

その後、処理した水を採取し、ALPS の除去対象核種である 62 核種および C-14、トリチウムの濃度を測定し、二次処理によってトリチウムを除く 63 核種の告示濃度比総和が 1 未満になることを確認するとともに、核種分析の手順およびプロセスの確認を実施した。

II-4-3 二次処理性能試験の結果

結果を表 II-3 および 4 に示す。いずれの処理途上水も、二次処理によって告示濃度比総和 1 未満となることを確認した。

[4] 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会（第 17 回）議事録 p.11

表 II-3　ALPS による二次処理性能確認試験結果（J1-C タンク群）

核種 （半減期）	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前[5]		二次処理後[6]		備考
		分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	
H-3 （約 12 年）	6.0E+04	8.51E+05	1.4E+01	8.22E+05	1.4E+01	1,500Bq/L 未満まで希釈してから放出する
C-14 （約 5700 年）	2.0E+03	1.53E+01	7.6E-03	1.76E+01	8.8E-03	
Mn-54 （約 310 日）	1.0E+03	< 3.62E-01	3.6E-04	< 3.83E-02	3.8E-05	
Fe-59 （約 44 日）	4.0E+02	< 6.41E-01	1.6E-03	< 8.66E-02	2.2E-04	
Co-58 （約 71 日）	1.0E+03	< 3.44E-01	3.4E-04	< 4.11E-02	4.1E-05	
Co-60 （約 5.3 年）	2.0E+02	3.63E+01	1.8E-01	3.33E-01	1.7E-03	
Ni-63 （約 100 日）	6.0E+03	5.19E+01	8.6E-03	< 8.45E+00	1.4E-03	
Zn-65 （約 240 日）	2.0E+02	< 7.19E-01	3.6E-03	< 9.41E-02	4.7E-04	
Rb-86 （約 19 日）	3.0E+02	< 4.11E+00	1.4E-02	< 4.97E-01	1.7E-03	
Sr-89 （約 51 日）	3.0E+02	< 6.72E+03	2.2E+01	< 5.37E-02	1.8E-04	
Sr-90 （約 29 年）	3.0E+01	6.46E+04	2.2E+03	3.57E-02	1.2E-03	
Y-90 （約 64 時間）	3.0E+02	6.46E+04	2.2E+02	3.57E-02	1.2E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91 （約 59 日）	3.0E+02	< 8.45E+01	2.8E-01	< 1.65E+01	5.5E-02	
Nb-95 （約 35 日）	1.0E+03	< 3.50E-01	3.5E-04	< 4.96E-02	5.0E-05	
Tc-99 （約 21 万年）	1.0E+03	1.74E+01	1.7E-02	< 1.23E+00	1.2E-03	
Ru-103 （約 39 日）	1.0E+03	< 7.21E-01	7.2E-04	< 5.27E-02	5.3E-05	

[5] 2020 年 9 月 19 日～21 日に採取した試料についてコンポジット（混合・攪拌）を行い、分析を実施。

[6] 2020 年 9 月 27 日に増設 ALPS 出口後段に設置されたサンプルタンクの中層から試料採取し、分析を実施。

[7] 検出限界値を下回った場合には、検出限界値を記載し、その前に「<」を示す。

[8] 分析結果が検出限界値未満である場合には、検出限界値を用いて算出。

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前[5]		二次処理後[6]		備考
		分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	
Ru-106 (約 370 日)	1.0E+02	< 5.00E+00	5.0E-02	1.43E+00	1.4E-02	
Rh-103m (約 56 分)	2.0E+05	< 7.21E-01	3.6E-06	< 5.27E-02	2.6E-07	Ru-103 と放射平衡
Rh-106 (約 30 秒)	3.0E+05	< 5.00E+00	1.7E-05	1.43E+00	4.8E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m (約 250 日)	3.0E+02	< 5.41E-01	1.8E-03	< 4.26E-02	1.4E-04	
Cd-113m (約 14 年)	4.0E+01	< 2.05E+01	5.1E-01	< 8.52E-02	2.1E-03	
Cd-115m (45 日)	3.0E+02	< 2.26E+01	7.5E-02	< 2.70E+00	9.0E-03	
Sn-119m (約 290 日)	2.0E+03	< 3.90E+02	1.9E-01	< 4.24E+01	2.1E-02	Sn-123 の放射能濃度より評価
Sn-123 (約 130 日)	4.0E+02	< 6.06E+01	1.5E-01	< 6.59E+00	1.6E-02	
Sn-126 (約 23 万年)	2.0E+02	< 2.88E+00	1.4E-02	< 2.92E-01	1.5E-03	
Sb-124 (約 60 日)	3.0E+02	< 2.79E-01	9.3E-04	< 9.67E-02	3.2E-04	
Sb-125 (約 2.8 年)	8.0E+02	8.30E+01	1.0E-01	2.26E-01	2.8E-04	
Te-123m (約 120 日)	6.0E+02	< 8.32E-01	1.4E-03	< 9.19E-02	1.5E-04	
Te-125m (約 57 日)	9.0E+02	8.30E+01	9.2E-02	2.26E-01	2.5E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127 (約 9.4 時間)	5.0E+03	< 7.25E+01	1.5E-02	< 4.69E+00	9.4E-04	
Te-127m (約 110 日)	3.0E+02	< 7.53E+01	2.5E-01	< 4.87E+00	1.6E-02	Te-127 の放射能濃度より評価
Te-129 (約 70 分)	1.0E+04	< 1.27E+01	1.3E-03	< 6.15E-01	6.1E-05	
Te-129m (約 34 日)	3.0E+02	< 1.31E+01	4.4E-02	< 1.37E+00	4.6E-03	
I-129 (約 1600 万年)	9.0E+00	2.99E+01	3.3E+00	1.16E+00	1.3E-01	
Cs-134 (約 2.1 年)	6.0E+01	2.93E+01	4.9E-01	< 7.60E-02	1.3E-03	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前[5]		二次処理後[6]		備考
		分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	
Cs-135 (約 230 万年)	6.0E+02	3.81E-03	6.4E-06	1.18E-06	2.0E-09	Cs-137 の放射能濃度より評価
Cs-136 (約 13 日)	3.0E+02	< 3.77E-01	1.3E-03	< 4.68E-02	1.6E-04	
Cs-137 (約 30 年)	9.0E+01	5.99E+02	6.7E+00	1.85E-01	2.1E-03	
Ba-137m (約 2.6 分)	8.0E+05	5.99E+02	7.5E-04	1.85E-01	2.3E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140 (約 13 日)	3.0E+02	< 2.40E+00	8.0E-03	< 2.02E-01	6.7E-04	
Ce-141 (約 33 日)	1.0E+03	< 1.51E+00	1.5E-03	< 2.62E-01	2.6E-04	
Ce-144 (約 280 日)	2.0E+02	< 6.84E+00	3.4E-02	< 5.69E-01	2.8E-03	
Pr-144 (約 17 分)	2.0E+04	< 6.84E+00	3.4E-04	< 5.69E-01	2.8E-05	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m (約 7.2 分)	4.0E+04	< 6.84E+00	1.7E-04	< 5.69E-01	1.4E-05	Ce-144 と放射平衡
Pm-146 (約 5.5 年)	9.0E+02	< 1.23E+00	1.4E-03	< 6.66E-02	7.4E-05	
Pm-147 (約 2.6 年)	3.0E+03	< 4.08E+00	1.4E-03	< 8.04E-01	2.7E-04	Eu-154 の放射能濃度より評価
Pm-148 (約 5.4 日)	3.0E+02	< 6.49E-01	2.2E-03	< 2.33E-01	7.8E-04	
Pm-148m (約 41 日)	5.0E+02	< 6.34E-01	1.3E-03	< 4.84E-02	9.7E-05	
Sm-151 (約 90 年)	8.0E+03	< 5.77E-02	7.2E-06	< 1.14E-02	1.4E-06	Eu-154 の放射能濃度より評価
Eu-152 (約 14 年)	6.0E+02	< 2.70E+00	4.5E-03	< 2.84E-01	4.7E-04	
Eu-154 (約 8.6 年)	4.0E+02	< 5.77E-01	1.4E-03	< 1.14E-01	2.8E-04	
Eu-155 (約 4.8 年)	3.0E+03	< 3.43E+00	1.1E-03	< 3.36E-01	1.1E-04	
Gd-153 (約 240 日)	3.0E+03	< 3.17E+00	1.1E-03	< 2.64E-01	8.8E-05	
Tb-160 (約 72 日)	5.0E+02	< 1.66E+00	3.3E-03	< 1.43E-01	2.9E-04	

核種 （半減期）	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前[5]		二次処理後[6]		備考
		分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	
Pu-238 （約 88 年）	4.0E+00	5.70E-01	1.4E-01	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Pu-239 （約 24000 年）	4.0E+00	5.70E-01	1.4E-01	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Pu-240 （約 6600 年）	4.0E+00	5.70E-01	1.4E-01	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Pu-241 （約 14 年）	2.0E+02	2.07E+01	1.0E-01	< 1.18E+00	5.9E-03	Pu-238 の放射能濃度から評価
Am-241 （約 430 年）	5.0E+00	5.70E-01	1.1E-01	< 3.25E-02	6.5E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Am-242m （約 140 年）	5.0E+00	1.03E-02	2.1E-03	< 5.87E-04	1.2E-04	Am-241 の放射能濃度より評価
Am-243 （約 7400 年）	5.0E+00	5.70E-01	1.1E-01	< 3.25E-02	6.5E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Cm-242 （約 160 日）	6.0E+01	5.70E-01	9.5E-03	< 3.25E-02	5.4E-04	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Cm-243 （約 29 年）	6.0E+00	5.70E-01	9.5E-02	< 3.25E-02	5.4E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Cm-244 （約 18 年）	7.0E+00	5.70E-01	8.1E-02	< 3.25E-02	4.6E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
トリチウム以外の 告示濃度比総和		-	2.4E+03	-	3.5E-01	

表 II-4　ALPS による二次処理性能確認試験結果（J1-G タンク群）

核種 （半減期）	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前[9]		二次処理後[10]		備考
		分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	分析結果[7] [Bq/L]	告示 濃度比[8]	
H-3 （約 12 年）	6.0E+04	2.73E+05	4.6E+00	2.72E+05	4.5E+00	1,500Bq/L 未満まで希釈してから放出する
C-14 （約 570 0 年）	2.0E+03	1.26E+01	6.3E-03	1.56E+01	7.8E-03	
Mn-54 （約 310 日）	1.0E+03	< 2.02E-01	2.0E-04	< 3.79E-02	3.8E-05	
Fe-59 （約 44 日）	4.0E+02	< 3.51E-01	8.8E-04	< 7.17E-02	1.8E-04	
Co-58 （約 71 日）	1.0E+03	< 2.11E-01	2.1E-04	< 3.74E-02	3.7E-05	
Co-60 （約 5.3 年）	2.0E+02	1.31E+01	6.5E-02	2.33E-01	1.2E-03	
Ni-63 （約 100 日）	6.0E+03	< 1.84E+01	3.1E-03	< 8.84E+00	1.5E-03	
Zn-65 （約 240 日）	2.0E+02	< 4.35E-01	2.2E-03	< 7.97E-02	4.0E-04	
Rb-86 （約 19 日）	3.0E+02	< 2.56E+00	8.5E-03	< 4.67E-01	1.6E-03	
Sr-89 （約 51 日）	3.0E+02	< 7.87E+02	2.6E+00	< 4.52E-02	1.5E-04	
Sr-90 （約 29 年）	3.0E+01	1.04E+04	3.5E+02	< 3.18E-02	1.1E-03	
Y-90 （約 64 時間）	3.0E+02	1.04E+04	3.5E+01	< 3.18E-02	1.1E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91 （約 59 日）	3.0E+02	< 4.82E+01	1.6E-01	< 1.18E+01	3.9E-02	
Nb-95 （約 35 日）	1.0E+03	< 2.56E-01	2.6E-04	< 4.70E-02	4.7E-05	
Tc-99 （約 21 万年）	1.0E+03	1.20E+00	1.2E-03	< 1.29E+00	1.3E-03	
Ru-103 （約 39 日）	1.0E+03	< 3.39E-01	3.4E-04	< 5.06E-02	5.1E-05	
Ru-106 （約 370 日）	1.0E+02	< 2.27E+00	2.3E-02	4.83E-01	4.8E-03	

[9] 2020 年 10 月 5～7 日に採取した試料についてコンポジット（混合・攪拌）を行い、分析を実施。

[10] 2020 年 10 月 13 日に増設 ALPS 出口後段に設置されたサンプルタンクの中層から試料を採取し、分析を実施。

核種 （半減期）	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前[9]		二次処理後[10]		備考
		分析結果[7] [Bq/L]	告示濃度比[8]	分析結果[7] [Bq/L]	告示濃度比[8]	
Rh-103m （約 56 分）	2.0E+05	< 3.39E-01	1.7E-06	< 5.06E-02	2.5E-07	Ru-103 と放射平衡
Rh-106 （約 30 秒）	3.0E+05	< 2.27E+00	7.6E-06	4.83E-01	1.6E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m （約 250 日）	3.0E+02	< 2.92E-01	9.7E-04	< 4.00E-02	1.3E-04	
Cd-113m （約 14 年）	4.0E+01	< 2.04E+01	5.1E-01	< 8.55E-02	2.1E-03	
Cd-115m （45 日）	3.0E+02	< 1.16E+01	3.9E-02	< 2.29E+00	7.6E-03	
Sn-119m （約 290 日）	2.0E+03	< 2.13E+02	1.1E-01	< 4.03E+01	2.0E-02	Sn-123 の放射能濃度より評価
Sn-123 （約 130 日）	4.0E+02	< 3.31E+01	8.3E-02	< 6.26E+00	1.6E-02	
Sn-126 （約 23 万年）	2.0E+02	< 1.16E+00	5.8E-03	< 1.47E-01	7.3E-04	
Sb-124 （約 60 日）	3.0E+02	< 2.20E-01	7.3E-04	< 8.42E-02	2.8E-04	
Sb-125 （約 2.8 年）	8.0E+02	3.23E+01	4.0E-02	1.37E-01	1.7E-04	
Te-123m （約 120 日）	6.0E+02	< 3.83E-01	6.4E-04	< 6.67E-02	1.1E-04	
Te-125m （約 57 日）	9.0E+02	3.23E+01	3.6E-02	1.37E-01	1.5E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127 （約 9.4 時間）	5.0E+03	< 3.53E+01	7.1E-03	< 4.33E+00	8.7E-04	
Te-127m （約 110 日）	3.0E+02	< 3.67E+01	1.2E-01	< 4.50E+00	1.5E-02	Te-127 の放射能濃度より評価
Te-129 （約 70 分）	1.0E+04	< 4.71E+00	4.7E-04	< 5.94E-01	5.9E-05	
Te-129m （約 34 日）	3.0E+02	< 6.61E+00	2.2E-02	< 1.21E+00	4.0E-03	
I-129 （約 1600 万年）	9.0E+00	2.79E+00	3.1E-01	3.28E-01	3.6E-02	
Cs-134 （約 2.1 年）	6.0E+01	5.94E+00	9.9E-02	< 6.65E-02	1.1E-03	
Cs-135 （約 230 万年）	6.0E+02	7.51E-04	1.3E-06	2.10E-06	3.5E-09	Cs-137 の放射能濃度より評価
Cs-136 （約 13 日）	3.0E+02	< 1.96E-01	6.5E-04	< 3.63E-02	1.2E-04	

核種 （半減期）	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前[9]		二次処理後[10]		備考
		分析結果[7] [Bq/L]	告示濃度比[8]	分析結果[7] [Bq/L]	告示濃度比[8]	
Cs-137 （約 30 年）	9.0E+01	1.18E+02	1.3E+00	3.29E-01	3.7E-03	
Ba-137m （約 2.6 分）	8.0E+05	1.18E+02	1.5E-04	3.29E-01	4.1E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140 （約 13 日）	3.0E+02	< 1.22E+00	4.1E-03	< 1.73E-01	5.8E-04	
Ce-141 （約 33 日）	1.0E+03	< 9.39E-01	9.4E-04	< 1.19E-01	1.2E-04	
Ce-144 （約 280 日）	2.0E+02	< 3.02E+00	1.5E-02	< 5.53E-01	2.8E-03	
Pr-144 （約 17 分）	2.0E+04	< 3.02E+00	1.5E-04	< 5.53E-01	2.8E-05	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m （約 7.2 分）	4.0E+04	< 3.02E+00	7.6E-05	< 5.53E-01	1.4E-05	Ce-144 と放射平衡
Pm-146 （約 5.5 年）	9.0E+02	< 5.26E-01	5.8E-04	< 6.30E-02	7.0E-05	
Pm-147 （約 2.6 年）	3.0E+03	< 2.53E+00	8.4E-04	< 7.20E-01	2.4E-04	Eu-154 の放射能濃度より評価
Pm-148 （約 5.4 日）	3.0E+02	< 5.19E-01	1.7E-03	< 4.52E-01	1.5E-03	
Pm-148m （約 41 日）	5.0E+02	< 2.76E-01	5.5E-04	< 4.09E-02	8.2E-05	
Sm-151 （約 90 年）	8.0E+03	< 3.57E-02	4.5E-06	< 1.02E-02	1.3E-06	Eu-154 の放射能濃度より評価
Eu-152 （約 14 年）	6.0E+02	< 1.21E+00	2.0E-03	< 1.90E-01	3.2E-04	
Eu-154 （約 8.6 年）	4.0E+02	< 3.57E-01	8.9E-04	< 1.02E-01	2.5E-04	
Eu-155 （約 4.8 年）	3.0E+03	< 1.38E+00	4.6E-04	< 1.75E-01	5.8E-05	
Gd-153 （約 240 日）	3.0E+03	< 1.21E+00	4.0E-04	< 1.85E-01	6.2E-05	
Tb-160 （約 72 日）	5.0E+02	< 6.88E-01	1.4E-03	< 1.35E-01	2.7E-04	
Pu-238 （約 88 年）	4.0E+00	< 3.19E-02	8.0E-03	< 2.80E-02	7.0E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Pu-239 （約 24000 年）	4.0E+00	< 3.19E-02	8.0E-03	< 2.80E-02	7.0E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Pu-240 （約 6600 年）	4.0E+00	< 3.19E-02	8.0E-03	< 2.80E-02	7.0E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価

核種 （半減期）	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前[9]		二次処理後[10]		備考
		分析結果[7] [Bq/L]	告示濃度比[8]	分析結果[7] [Bq/L]	告示濃度比[8]	
Pu-241 （約 14 年）	2.0E+02	< 1.16E+00	5.8E-03	< 1.02E+00	5.1E-03	Pu-238 の放射能濃度から評価
Am-241 （約 430 年）	5.0E+00	< 3.19E-02	6.4E-03	< 2.80E-02	5.6E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Am-242m （約 140 年）	5.0E+00	< 5.77E-04	1.2E-04	< 5.05E-04	1.0E-04	Am-241 の放射能濃度より評価
Am-243 （約 7400 年）	5.0E+00	< 3.19E-02	6.4E-03	< 2.80E-02	5.6E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Cm-242 （約 160 日）	6.0E+01	< 3.19E-02	5.3E-04	< 2.80E-02	4.7E-04	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Cm-243 （約 29 年）	6.0E+00	< 3.19E-02	5.3E-03	< 2.80E-02	4.7E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
Cm-244 （約 18 年）	7.0E+00	< 3.19E-02	4.6E-03	< 2.80E-02	4.0E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
トリチウム以外の 告示濃度比総和		-	3.9E+02	-	2.2E-01	

II-5. 貯蔵されている ALPS 処理水等の放射性物質に関する分析

II-3.「ALPS の性能」に示したとおり、ALPS 出口の測定箇所⑦において、ALPS 除去対象のうち処理の過程で有意に検出される核種である 7 核種（Cs-134、Cs-137、Co-60、Sb-125、Ru-106、Sr-90、I-129 の 7 核種）を中心に測定を行っている。その結果は、当社ウェブサイトに結果が公表されている。

当社ウェブサイト：
https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/images/exit.pdf (ja)
https://www.tepco.co.jp/en/decommission/progress/watertreatment/images/exit_en.pdf (en)

貯蔵された水を、「ALPS 処理水」と「処理途上水」のどちらと見做すかの判定は、この測定結果を踏まえ、以下の手順に従い行うこととしている。

すなわち、移送先のタンク群（水の受け入れ時に 8～10 基タンクを連結したもの）が満水になった時に、当該タンク群での ALPS からの水受け入れ中に ALPS 出口（測定箇所⑦）で採取した試料（水）の測定結果から、下記の式を用いてトリチウムを除く核種の告示濃度比が 1 未満と推

定できるものを ALPS 処理水と、それ以外のものを処理途上水と判定している。

$$C_{All} = C_{M7} + C_{C-14} + C_O < 1$$

ここで、

C_{All}： トリチウムを除く核種の告示濃度比総和

C_{M7}： 主要 7 核種の測定結果から求められる告示濃度比総和

C_{C-14}：C-14 の告示濃度比（保守的にこれまでに測定された最大濃度（215Bq/L）から求められる告示濃度比 0.11 に設定）

C_O： トリチウムを除く核種のうち主要 7 核種に含まれない核種に関する告示濃度比総和の推定値（これまでの測定実績に基づく推定値、0.3 と設定）

なお、測定の結果、検出限界未満（ND）とされた核種については、検出限界値の濃度で含まれているものと仮定し、上式の評価には検出限界値を濃度として用いている。下表に、測定結果と告示濃度比総和計算時の値の例を示す。

表 II-5 主要 7 核種の分析結果と主要 7 核種の告示濃度比総和との関係

核種	Cs-137	Cs-134	Co-60	Sb-125	Ru-106	Sr-90	I-129
測定濃度	ND (<1.26E-01)	ND (<1.66E-01)	2.35E-01	ND (<4.57E-01)	ND (<1.15E00)	ND (<3.90E-01)	2.02E-01
計算濃度	1.26E-01	1.66E-01	2.35E-01	4.57E-01	1.15E+00	3.90E-01	2.02E-01
告示濃度	9.00E+01	6.00E+01	2.00E+02	8.00E+02	1.00E+02	3.00E+01	9.00E+00
告示比	1.40E-03	2.76E-03	1.18E-03	5.71E-04	1.15E-02	1.30E-02	2.24E-02
7 核種の告示比総和（C_{M7}）	0.05 (5.28E-02)						
63 核種の告示比総和（C_{All}）	0.05 (=C_{M7})+0.11(=C_{C-14})+0.3(=C_{55})=0.46						

トリチウム以外の告示濃度比総和が 1 未満と推定できるタンク群の分析結果から、主要 7 核種の濃度分布を整理すると、図 II-5 のとおりである。

- タンク群毎の放射能濃度実測値（再利用タンクを除く）（2021 年 3 月 31 日現在）
- 二次処理試験水
  https://www.tepco.co.jp/decommission/information/newsrelease/reference/pdf/2020/2h/rf_20201224_1.pdf

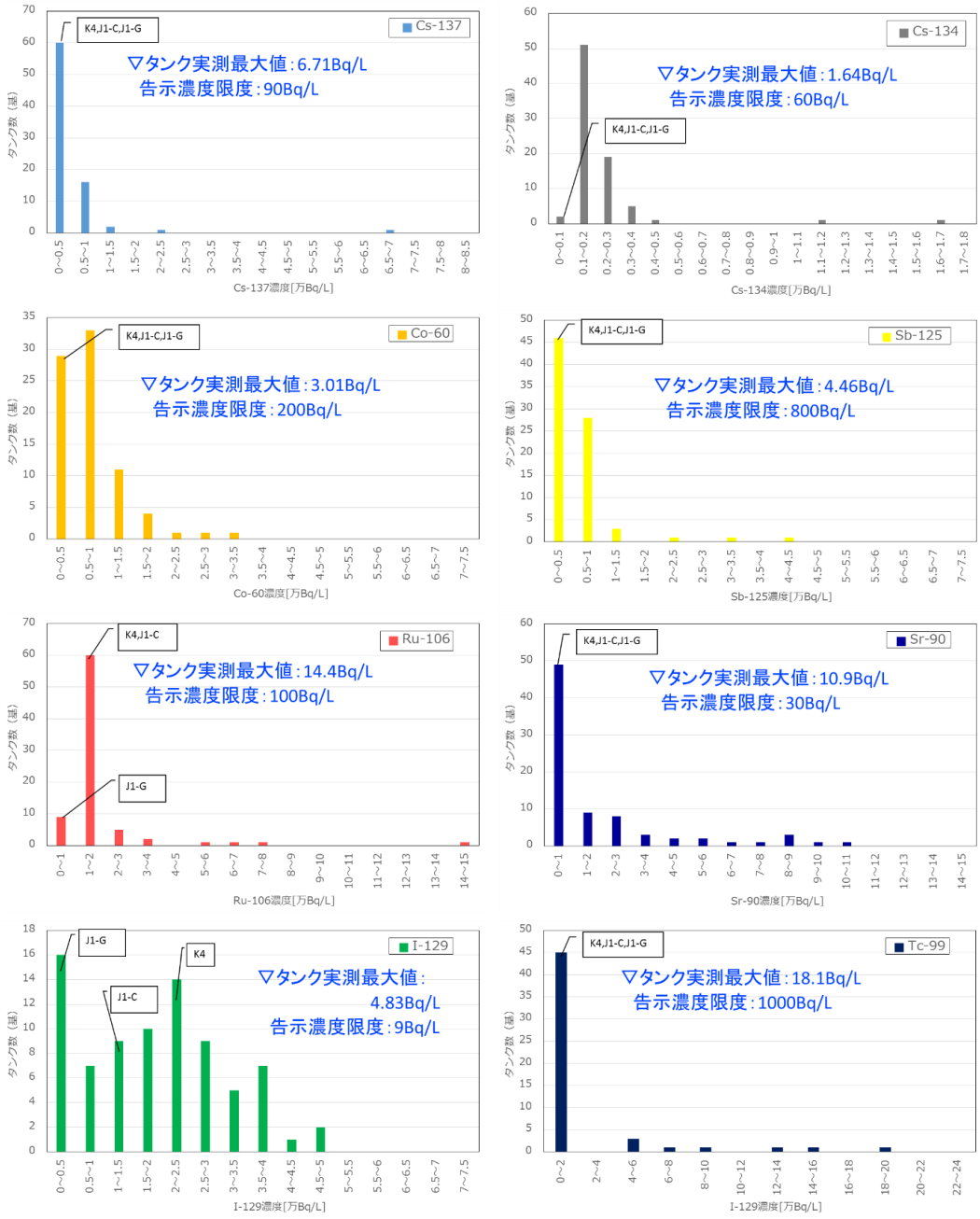


図 II-5　ALPS 処理水の分析結果における主要 7 核種の濃度分布（2021 年 3 月末現在）

※主要 7 核種告示濃度比総和 0.59 未満の分析結果(80 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）

※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数）

※不検出の場合には検出下限値を使用して作成したため、一部の実測最大値は検出下限値である

※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

また、ALPS の除去対象ではないトリチウムと C-14 について、これまでに分析を実施したタンクの分析結果を抽出し、作成した分析結果濃度分布を図 II-6 に示す。

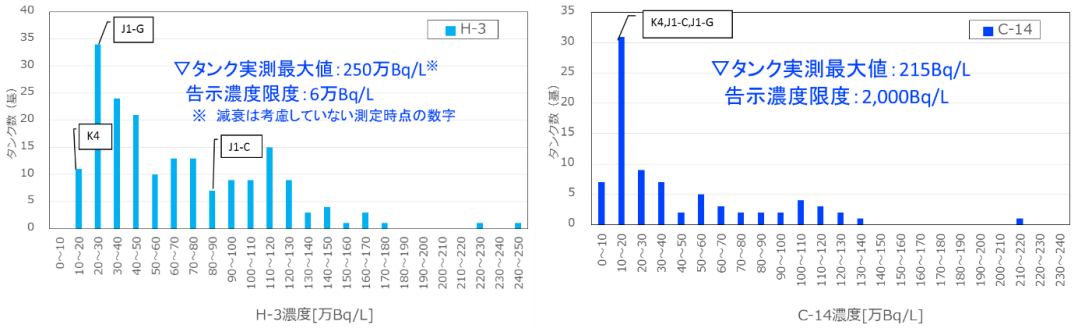


図 II-6　ALPS 処理水等の分析結果におけるトリチウム、C-14 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）

※タンク群の分析結果(トリチウムは 189 基分、C-14 は 81 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）

※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数）

※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

なお、上記推定の結果、現在タンク内に貯留されている水の約 7 割が上式を満足していない「処理途上水」、すなわちトリチウム以外の核種の告示濃度比総和 C_{All} が 1 以上のものと判断している。「処理途上水」は、今後海洋放出の直前に二次処理を行い、測定・確認用設備で告示濃度比総和が 1 を下回っていることを確認した後にのみ、放出される。

また、各タンク群は均質性を保証するために必要な攪拌装置を持たないことから、厳密にはこのサンプルに代表性はない。したがって、実際の放出可否判断に当たっては、測定・確認用設備における測定・評価の結果から得られる正確な告示濃度比総和を用いる。

上述の方法によるこれまでの測定・推定結果は、当社ウェブサイトにて全データを公開している他、当社処理水ポータルではタンク群ごとに測定結果をまとめて公表している。最新のデータは、下記から閲覧可能である。

当社ウェブサイト（日本語のみ）：
https://www.tepco.co.jp/decommission/data/daily_analysis/tank/index-j.html

処理水ポータル：
https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/ (ja)
https://www.tepco.co.jp/en/decommission/progress/watertreatment/images/tankarea_en.pdf (en)

ALPS による 1 回の処理で告示濃度比総和が 1 を下回っている K4 タンク群については、採取したサンプルに含まれる 64 核種すべてについて表 II-6 の測定・評価方法にしたがい測定・評価を行っている（ただし、サンプルの代表性は担保されていない）。K4 タンク群は、2016 年度に

ALPS で告示濃度比総和 1 未満を意識して運転した際の受入タンク群である。分析は、35 基のタンクの内 8 基のタンクの上層・中層・下層の計 24 箇所からサンプリングを行い、各サンプリング水を混合し（コンポジット試料）、62 核種の分析を行った。C-14 については、存在が確認された後、5 基で中層から採取された試料の分析を行った結果の平均値である。結果について、表 II-7 に示す。

表 II-6　各核種の測定および評価方法

No.	核種	線種	測定または評価方法
1	Mn-54	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
2	Fe-59	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
3	Co-58	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
4	Co-60	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
5	Ni-63	β	レジンにより単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
6	Zn-65	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
7	Rb-86	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
8	Sr-89	β	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
9	Sr-90	β	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
10	Y-90	β	Sr-90 と放射平衡として濃度評価
11	Y-91	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
12	Nb-95	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
13	Tc-99	β	試料を希硝酸で希釈し、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により計数
14	Ru-103	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
15	Ru-106	β	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
16	Rh-103m	βγ	Ru-103 と放射平衡として濃度評価
17	Rh-106	γ	Ru-106 と放射平衡として濃度評価
18	Ag-110m	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
19	Cd-113m	γ	イオン交換により単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置により計数
20	Cd-115m	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
21	Sn-119m	γ	Sn-123 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
22	Sn-123	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数

No.	核種	線種	測定または評価方法
23	Sn-126	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
24	Sb-124	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
25	Sb-125	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
26	Te-123m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
27	Te-125m	γ	Sb-125 と放射平衡として濃度評価
28	Te-127	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-127m)の半減期を使用して評価
29	Te-127m	βγ	Te-127 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
30	Te-129	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-129m)の半減期を使用して評価
31	Te-129m	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
32	I-129	βγ	試料に試薬添加によりヨウ素酸イオンに調整後、誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS）により計数
33	Cs-134	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
34	Cs-135	β	Cs-137 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
35	Cs-136	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
36	Cs-137	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
37	Ba-137m	γ	Cs-137 と放射平衡として濃度評価
38	Ba-140	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
39	Ce-141	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
40	Ce-144	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
41	Pr-144	βγ	Ce-144 と放射平衡として濃度評価、親核種（Pr-144m）の半減期を使用して評価
42	Pr-144m	γ	Ce-144 と放射平衡として濃度評価
43	Pm-146	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
44	Pm-147	βγ	Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
45	Pm-148	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
46	Pm-148m	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
47	Sm-151	βγ	Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
48	Eu-152	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
49	Eu-154	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数

No.	核種	線種	測定または評価方法
50	Eu-155	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
51	Gd-153	γ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
52	Tb-160	βγ	均質化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
53	Pu-238	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
54	Pu-239	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
55	Pu-240	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
56	Pu-241	β	全α計数値と Pu-238 の同位体存在比から評価
57	Am-241	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
58	Am-242m	α	Am-241 の同位体存在比から評価
59	Am-243	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
60	Cm-242	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
61	Cm-243	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
62	Cm-244	α	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS α自動測定装置で計数した全α測定値を他核種と案分せずそのまま使用
–	H-3（FWT）	β	蒸留により単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
–	C-14	β	CO_2 にして吸収剤に捕集して単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数

表 II-7　K４タンク群における分析結果

核種 （半減期）	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
H-3 （約 12 年）	6.0E+04	1.9E+05	3.2E+00	1,500Bq/L 未満まで希釈してから放出する
C-14 （約 570０年）	2.0E+03	1.5E+01	7.5E-03	
Mn-54 （約 310 日）	1.0E+03	< 6.7E-03	6.7E-06	
Fe-59 （約 44 日）	4.0E+02	< 1.7E-02	4.3E-05	
Co-58 （約 71 日）	1.0E+03	< 8.0E-03	8.0E-06	
Co-60 （約 5.3 年）	2.0E+02	4.4E-01	2.2E-03	
Ni-63 （約 100 日）	6.0E+03	2.2E+00	3.7E-04	
Zn-65 （約 240 日）	2.0E+02	< 1.5E-02	7.5E-05	
Rb-86 （約 19 日）	3.0E+02	< 1.9E-01	6.3E-04	
Sr-89 （約 51 日）	3.0E+02	< 1.0E-01	3.3E-04	
Sr-90 （約 29 年）	3.0E+01	2.2E-01	7.3E-03	
Y-90 （約 64 時間）	3.0E+02	2.2E-01	7.3E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91 （約 59 日）	3.0E+02	< 2.2E+00	7.3E-03	
Nb-95 （約 35 日）	1.0E+03	< 1.0E-02	1.0E-05	
Tc-99 （約 21 万年）	1.0E+03	7.0E-01	7.0E-04	
Ru-103 （約 39 日）	1.0E+03	< 1.0E-02	1.0E-05	
Ru-106 （約 370 日）	1.0E+02	1.6E+00	1.6E-02	
Rh-103m （約 56 分）	2.0E+05	< 1.0E-02	5.0E-08	Ru-103 と放射平衡
Rh-106 （約 30 秒）	3.0E+05	1.6E+00	5.3E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m （約 250 日）	3.0E+02	< 5.6E-03	1.9E-05	

核種 （半減期）	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Cd-113m （約 14 年）	4.0E+01	< 1.8E-02	4.5E-04	
Cd-115m （45 日）	3.0E+02	< 6.4E-01	2.1E-03	
Sn-119m （約 290 日）	2.0E+03	< 1.7E-01	8.5E-05	Sn-123 の放射能濃度より評価
Sn-123 （約 130 日）	4.0E+02	< 1.2E+00	3.0E-03	
Sn-126 （約 23 万年）	2.0E+02	< 2.7E-02	1.4E-04	
Sb-124 （約 60 日）	3.0E+02	< 9.5E-03	3.2E-05	
Sb-125 （約 2.8 年）	8.0E+02	3.3E-01	4.1E-04	
Te-123m （約 120 日）	6.0E+02	< 9.2E-03	1.5E-05	
Te-125m （約 57 日）	9.0E+02	3.3E-01	3.7E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127 （約 9.4 時間）	5.0E+03	< 3.2E-01	6.4E-05	
Te-127m （約 110 日）	3.0E+02	< 3.2E-01	1.1E-03	Te-127 の放射能濃度より評価
Te-129 （約 70 分）	1.0E+04	< 8.1E-02	8.1E-06	
Te-129m （約 34 日）	3.0E+02	< 3.2E-01	1.1E-03	
I-129 （約 1600 万年）	9.0E+00	2.1E+00	2.3E-01	
Cs-134 （約 2.1 年）	6.0E+01	4.5E-02	7.5E-04	
Cs-135 （約 230 万年）	6.0E+02	2.5E-06	4.2E-09	Cs-137 の放射能濃度より評価
Cs-136 （約 13 日）	3.0E+02	< 3.0E-02	1.0E-04	
Cs-137 （約 30 年）	9.0E+01	4.2E-01	4.7E-03	
Ba-137m （約 2.6 分）	8.0E+05	4.2E-01	5.3E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140 （約 13 日）	3.0E+02	< 9.5E-02	3.2E-04	
Ce-141 （約 33 日）	1.0E+03	< 2.5E-02	2.5E-05	

核種 （半減期）	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Ce-144 （約 280 日）	2.0E+02	< 6.3E-02	3.2E-04	
Pr-144 （約 17 分）	2.0E+04	< 6.3E-02	3.2E-06	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m （約 7.2 分）	4.0E+04	< 6.3E-02	1.6E-06	Ce-144 と放射平衡
Pm-146 （約 5.5 年）	9.0E+02	< 9.8E-02	1.1E-04	
Pm-147 （約 2.6 年）	3.0E+03	< 1.9E-01	6.3E-05	Eu-154 の放射能濃度より評価
Pm-148 （約 5.4 日）	3.0E+02	< 5.0E-01	1.7E-03	
Pm-148m （約 41 日）	5.0E+02	< 8.4E-03	1.7E-05	
Sm-151 （約 90 年）	8.0E+03	< 9.0E-04	1.1E-07	Eu-154 の放射能濃度より評価
Eu-152 （約 14 年）	6.0E+02	< 2.8E-02	4.7E-05	
Eu-154 （約 8.6 年）	4.0E+02	< 1.2E-02	3.0E-05	
Eu-155 （約 4.8 年）	3.0E+03	< 3.3E-02	1.1E-05	
Gd-153 （約 240 日）	3.0E+03	< 3.2E-02	1.1E-05	
Tb-160 （約 72 日）	5.0E+02	< 2.8E-02	5.6E-05	
Pu-238 （約 88 年）	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Pu-239 （約 24000 年）	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Pu-240 （約 6600 年）	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Pu-241 （約 14 年）	2.0E+02	< 2.8E-02	1.4E-04	Pu-238 の放射能濃度から評価
Am-241 （約 430 年）	5.0E+00	< 6.3E-04	1.3E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Am-242m （約 140 年）	5.0E+00	< 3.9E-05	7.8E-06	Am-241 の放射能濃度より評価
Am-243 （約 7400 年）	5.0E+00	< 6.3E-04	1.3E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Cm-242 （約 160 日）	6.0E+01	< 6.3E-04	1.1E-05	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価

核種 （半減期）	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Cm-243 （約 29 年）	6.0E+00	< 6.3E-04	1.1E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Cm-244 （約 18 年）	7.0E+00	< 6.3E-04	9.0E-05	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
トリチウム以外の 63 核種の 告示濃度比総和			2.9E-01	

※C-14 は 2020 年 5 月 21 日～6 月 2 日にタンク 5 基（K4-A1, B1, C5, D1, E1）の中層から採水した測定結果の平均値、H-3 は 2017 年 10 月 26～31 日に採水したタンク 3 基（K4- A6, B6, E5；上層・中層・下層から採取し測定した結果をタンクごとに平均して算出した値)、および 2020 年 5 月 21 日～6 月 2 日に採水したタンク 5 基（K4- A1, B1, C5, D1, E1；中層から採取）の測定結果の平均値、その他の核種は 2017 年 10 月 26～31 日に 8 基のタンク（K4-A1, A6, B1, B6, C5, D1, E1, E5）の上層・中層・下層の計 24 箇所から採水しコンポジットした試料の分析結果

II-6. 放射性物質以外の水質

すでに上に述べたように、ALPS には共沈、吸着、物理フィルターなどが設けられており、それらすべて使用して除去対象である 62 核種をその化学形態に依らず除去している。これまでの分析結果からは、それらを通過する際に、放射性物質以外の水質に影響を与えるような物質についても併せて除去されていると考えられる。

表 II-8 には、サンプル採取を行ったタンク群とそれに貯蔵された水の受け入れ時期を、表 II-9-1～2 には当社「一般排水処理管理要領」に基づく測定対象 46 項目に関する結果を示す[11]。いずれも、日本国内の法律および福島県条例に基づく基準を満足するものであることが確認できている。

なお、タンク群には試料の代表性を確保するための設備が設置されていないことから、本分析に際しては、タンク群より 1 つタンクを無作為に選定し、攪拌・循環させることなくタンク中層から採取した試料を分析しており、代表性が必ずしも担保されていないことに留意すべきである。

表 II-8　一般排水基準に基づく化学物質の分析を実施したタンク群と水受け入れ時期

エリア	グループ（群）	ALPS 処理水等受入れ時期
G3	A	2013 年度
J4	B	2014 年度
H1	E	2015 年度
K3	A	2016 年度
K4	A	2016 年度
H2	C	2017 年度
G1S	A	2018 年度

[11] 2018 年 12 月 28 日「ALPS 処理水タンクにおける化学物質の分析について」
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committtee/takakusyu/pdf/012_04_01.pdf

表 II-9-1　ALPS 処理水等タンクにおける化学物質等分析結果（その 1）

項目	基準または許容限度	単位	エリアおよびタンク群			
			G3	J4	H1	K3
			A	B	E	A
水素イオン	5.0< /<9.0	pH	8.8	8.3	7.8	8.3
浮遊物質量(SS)	許容限度 200 (日間平均 150)	mg/L	<1	<1	<1	<1
化学的酸素要求量 (COD)	許容限度 160 （日間平均 120）	mg/L	2.4	2.8	3.9	3.9
ホウ素（mg/L）	許容限度 230 （海域）	mg/L	3.5	4.4	2.3	0.9
溶解性鉄	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1	<1
銅	許容限度 3	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ニッケル	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
クロム	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
亜鉛	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
生物化学的酸素要求量 (BOD)	許容限度 160 （日間平均 120）	mg/L	<1	<1	<1	<1
大腸菌群数	許容限度 日間平均 3000	個/cm^3	0	0	0	0
カドミウム	許容限度 0.03	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
シアン	許容限度 1	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
有機リン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
水銀	許容限度 0.005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ポリ塩化ビフェニル	許容限度 0.003	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
トリクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
テトラクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
四塩化炭素	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	許容限度 0.04	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
シス-1,2-ジクロロエチレン	許容限度 0.4	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
1,1,1-トリクロロエタン	許容限度 3	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3

項目	基準または許容限度	単位	エリアおよびタンク群			
			G3	J4	H1	K3
			A	B	E	A
1,1,2-トリクロロエタン	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
1,3-ジクロロプロペン	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
シマジン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
チオベンカルブ	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
ベンゼン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
フェニトロチオン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
フェノール類	許容限度 5	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
フッ素	許容限度 15（海域）	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
溶解性マンガン	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1	<1
アンモニア，アンモニウム化合物	許容限度 100	mg/L	<1	<1	<1	<1
亜硝酸化合物および亜硝酸化合物		mg/L	2	2	<1	11
1,4-ジオキサン	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
n-ヘキサン抽出物質（鉱物油）	許容限度 5	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
n-ヘキサン抽出物質（動植物油脂類）	許容限度 30	mg/L	<1	<1	<1	<1
窒素	許容限度 120（日間平均 60）	mg/L	2	2.3	0.7	11.1
リン	許容限度 16（日間平均 8）	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 II-9-2　ALPS 処理水等タンクにおける化学物質等分析結果（その 2）

項目	基準または許容限度	単位	エリアおよびタンク群		
			K4	H2	G1S
			A	C	A
水素イオン	5.0< /<9.0	pH	8.3	8.5	8.3
浮遊物質量(SS)	許容限度 200 (日間平均 150)	mg/L	<1	<1	<1
化学的酸素要求量 (COD)	許容限度 160 （日間平均 120）	mg/L	0.9	1.8	1.5
ホウ素（mg/L）	許容限度 230 （海域）	mg/L	0.4	1.1	1.1
溶解性鉄	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1
銅	許容限度 3	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
ニッケル	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
クロム	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
亜鉛	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
生物化学的酸素要求量 (BOD)	許容限度 160 （日間平均 120）	mg/L	2	<1	<1
大腸菌群数	許容限度 日間平均 3000	個/cm^3	0	0	0
カドミウム	許容限度 0.03	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
シアン	許容限度 1	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
有機リン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
水銀	許容限度 0.005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ポリ塩化ビフェニル	許容限度 0.003	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
トリクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03
テトラクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02
四塩化炭素	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	許容限度 0.04	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
シス-1,2-ジクロロエチレン	許容限度 0.4	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04
1,1,1-トリクロロエタ	許容限度 3	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3

項目	基準または許容限度	単位	エリアおよびタンク群		
			K4	H2	G1S
			A	C	A
ン					
1,1,2-トリクロロエタン	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
1,3-ジクロロプロペン	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
シマジン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003
チオベンカルブ	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02
ベンゼン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
フェニトロチオン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003
フェノール類	許容限度 5	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
フッ素	許容限度 15（海域）	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5
溶解性マンガン	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1
アンモニア, アンモニウム化合物	許容限度 100	mg/L	<1	<1	<1
亜硝酸化合物および亜硝酸化合物		mg/L	25	7	10
1,4-ジオキサン	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
n-ヘキサン抽出物質（鉱物油）	許容限度 5	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5
n-ヘキサン抽出物質（動植物油脂類）	許容限度 30	mg/L	<1	<1	<1
窒素	許容限度 120 （日間平均 60）	mg/L	24.6	7.5	10
リン	許容限度 16 （日間平均 8）	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05

II-7. 処理途上水の発生理由

ALPS は、汚染水から除去対象 62 核種を除去し、一度の処理でトリチウム以外の核種の告示濃度比総和 1 未満にする能力を持っているが、II-5.に記載の方法により推定した結果、タンクに貯蔵される水のうち、含まれる放射性物質濃度が告示濃度比総和 1 以上となり、今後二次処理が行われる「処理途上水」が、全体の 7 割（2022 年 2 月現在約 67%）を占めている。この理由を処理の時期ごとに以下に示す。

a. 2013～2015 年度

ALPS が運転開始するまでの間、セシウムのみを除去した状態の高濃度汚染水を敷地内のタンクに貯蔵していた。その高濃度汚染水からの直接線およびスカイシャイン線により、敷地境界線量が非常に大きく、敷地境界で 9.76mSv/年と評価され、国の定める基準である「敷地境界における実効線量 1mSv/年未満」を大幅に超過するような状況であった。

これに対し、まず敷地境界における実効線量 1mSv/年を早期に達成することを目指して、ALPS の、各吸着塔出口濃度で多少の交換基準超過を許容しつつ運用を継続し、稼働率を上げて高濃度汚染水の処理を行った。

その結果、2015 年度末には敷地境界における実効線量 1mSv/年を達成することができたが、放射性物質濃度が告示濃度比総和 1 以上の処理途上水がタンクに貯留されることとなった。

なお、この時期は ALPS 運用開始間もない時期でもあり、設備トラブルによる濃度超過事例も発生した。告示濃度比総和が 1 万を超える処理途上水は、この設備トラブルによるものであるが、現在では設備トラブルの原因が除去されており、事象の再発も見られない。

b. 2016 年度

この時期は、前年度までに高濃度汚染水の処理が進んだことにより、処理容量がタンク建設のスピードを上回ったため、ALPS 処理水を貯蔵するタンクが不足した時期であったが、ALPS 処理水を貯蔵するタンクの建設を急ぐとともに、ALPS の性能を活かし、告示濃度比総和が 1 未満となるよう、処理を実施した。

このようにして、ALPS 本来の性能が前年度までよりも適切に発揮されることとなり、結果として告示濃度比総和 1 以上の処理途上水の発生頻度が下がることとなった。

c. 2017～2018 年度

事故直後には、急ぎタンクを日本中からかき集め、汚染水などの貯蔵に利用していたが、このうちボルト締めのフランジ型タンクは、この時期から漏えい事象が相次ぎ発生したことから、フランジ型タンクでのストロンチウム処理水（ALPS による処理を行う前の、セシウムやストロンチウムの大半を除去した水）の貯蔵解消が課題となった。

そのため、2018 年度末を目標に、フランジ型タンクでの貯蔵解消を目指し、貯蔵されているストロンチウム処理水（ALPS 処理前水）の ALPS による早期処理を行うこととし、再び各吸着塔出口で多少の濃度超過を許容しつつ稼働率を向上させた運転を行った。

その結果、2018 年 11 月に、フランジ型タンク内のストロンチウム処理水の全量処理が完了したが、2016 年度と比較すると、告示濃度比総和 1 以上の処理途上水の発生頻度が高まった。

なお、フランジ型タンクに貯蔵される ALPS 処理水等については、2019 年 3 月までにすべて溶接型タンクへの移送が完了している。

添付 III　トリチウムの被ばく評価における有機結合型トリチウムの影響について

ALPS 処理水には、大量のトリチウム水（HTO）が含まれる。トリチウム水は、人を含む動植物の体内に取り込まれると、トリチウム水のまま通常の水（H_2O）と同様にふるまう自由水型トリチウム（FWT：Free Water Tritium）から、一部が組織に取り込まれた有機結合型トリチウム（OBT：Organically bound tritium）に変換される。OBT は、HTO に比べて体内に長く留まることから被ばく影響も大きく、ICRP では OBT を摂取した場合の実効線量係数をトリチウム水と別に定めている。FWT は、体内でのふるまいを表現した呼称であるが、トリチウム水と同じものであるので、本報告書では HTO として記述する。

III-1．トリチウムの体内動態について

ICRP Publication 56[III-1]のモデルによれば、体内に取り込まれたトリチウム水（HTO)の約 3%が OBT に変化し、HTO よりも長く体内に留まるとしている。体内における半減期は、HTO で約 10 日、OBT では約 40 日としている。（図 III-1）

一方、OBT として体内に取り込まれたトリチウムは、血液中で 50%が直ちに HTO に変換されるとしている。OBT と HTO それぞれ上記の半減期で、最終的には血液から HTO として体外に排出される。（図 III-2）

これらの体内における動態モデルを踏まえ、ICRP Publication 72 [III-2]におけるトリチウムの実効線量係数は、それぞれ以下の通りとされている。

- トリチウム水（HTO）　　1.8E-11　Sv/Bq
- 有機結合型トリチウム（OBT）　　4.2E-11　Sv/Bq

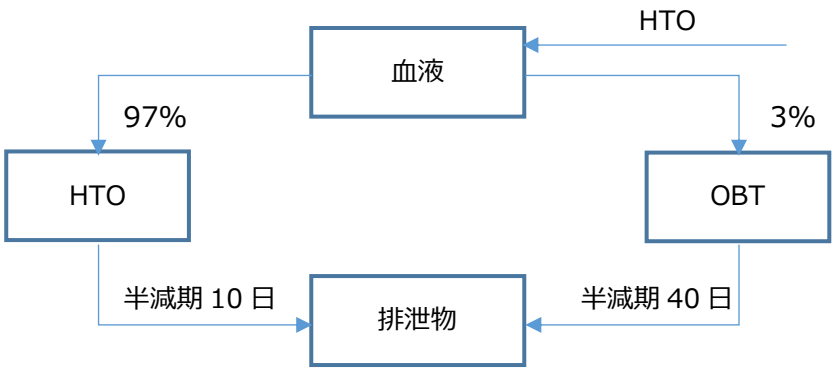


図 III-1 トリチウム水（HTO）摂取の ICRP モデル

(UNSCEAR2016 附属書 C [III-3]より引用)

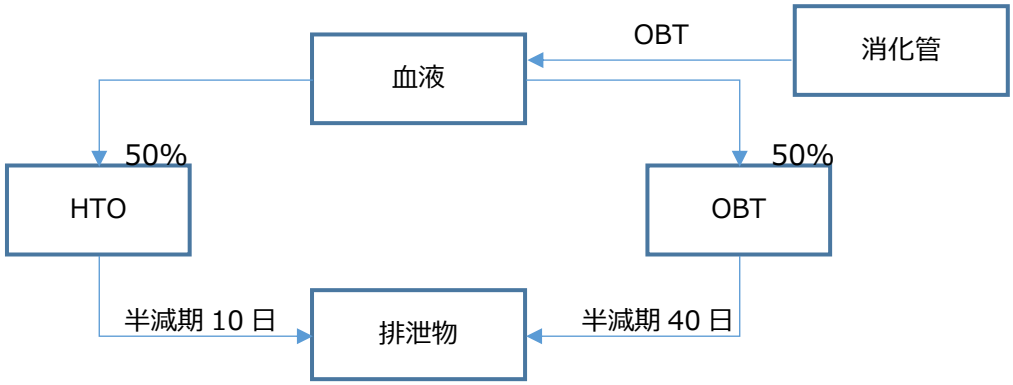


図 III-2　OBT 摂取の ICRP モデル

(UNSCEAR2016 附属書 C より引用)

なお、ICRP Publication 134 [III-4]では新しい体内動態モデルが示されており、体内半減期約 40 日の OBT に加え、体内半減期約 1 年と更に長期間体内に留まる OBT をモデルに組み込んでいる。（図 III-3、III-4）

このモデルによる実効線量係数は以下の通り ICRP Publication 72 よりも高くなっているが、こちらで計算した場合も被ばく評価結果への影響が大きく変わるものではない。

・トリチウム水（HTO）　　1.9E-11　Sv/Bq

・有機結合型トリチウム（OBT）　　5.1E-11　Sv/Bq

本モデルでは、HTO を継続して摂取した場合、全身のトリチウムのうち約 6 %が OBT と予測されるとしている。

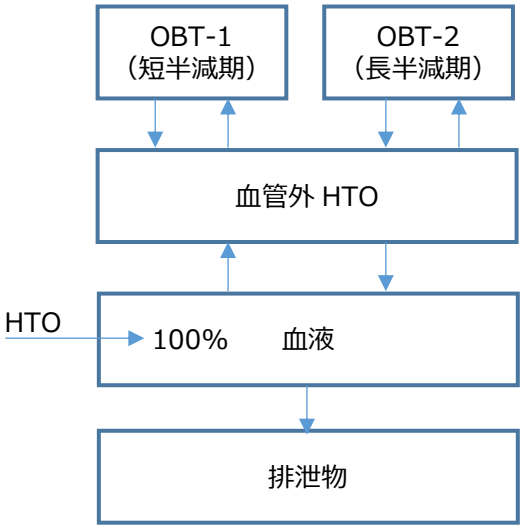


図 III-3　HTO 摂取の ICRP 新モデル

(UNSCEAR2016 附属書 C より引用)

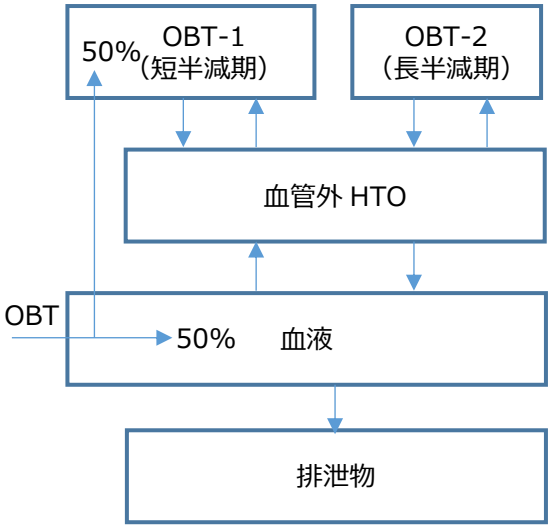


図 III-4　OBT 摂取の ICRP 新モデル

(UNSCEAR2016 附属書 C より引用)

III-2. OBT 摂取による被ばく評価への影響について

ALPS には、共沈、吸着、物理フィルターなどが設けられており、除去対象の 62 核種をその化学形態に依らず除去している。これまでの分析結果からは、有機物が多く含まれているような状況は見られていない（添付 II「ALPS 処理水等の水質について」参照）。従って、ALPS 処理水に含まれるトリチウムは、全量 HTO とし、飲水や海水のしぶきの吸入による内部被ばくの評価においては、OBT は考慮せず全量 HTO として評価を行った。

一方、環境中の動植物においては、HTO の一部が OBT に変換されることから、海産物として摂取するトリチウムの一部は OBT であることが考えられる。ただし、環境中でトリチウムと水素の同位体比率が変わるような濃縮は見られないこと、および海産物の重量の 7 割～9 割程度が水であることから、OBT によって、海産物中のトリチウム濃度が大きく変わることは無いと考えられる。

HTO 摂取の実効線量係数を DC_{FWT}、OBT 摂取の実効線量係数を DC_{OBT}、摂取するトリチウムの内 OBT の比率を X %とした場合、実効線量係数 $DC_{補正}$は、次式で表せる。

$$DC_{補正} = (1-X/100)\cdot DC_{FWT} + X/100\cdot DC_{OBT} \qquad (III\text{-}1)$$

式（III-1）により補正した実効線量係数を表 III-1 に示す。

本報告書では、海産物摂取による内部被ばくの評価において、OBT の割合を 10%として計算を行った。

表 III-1　海産物から摂取するトリチウムのうち OBT の割合により補正した実効線量係数

海産物の OBT の割合 (%)	実効線量係数 (mSv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
0	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	
10	2.0E-08	3.5E-08	7.0E-08	評価に使用
20	2.3E-08	3.9E-08	7.5E-08	
100	4.2E-08	7.3E-08	1.2E-07	

III-3. 海生動植物の OBT について

環境中における、HTO と OBT の同位体比については、フランスのラ・アーグ再処理施設周辺で行われたモニタリングの結果（図 III-5）が示されている[III-5]。海藻から魚類までどの種においても同位体比は同じであり、濃縮するような傾向は見られていない。

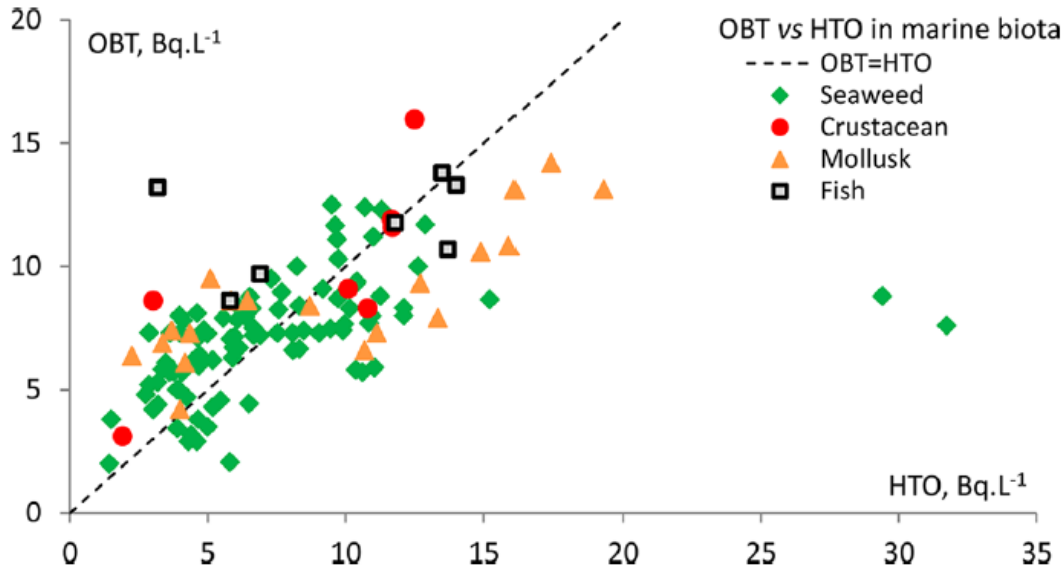


図 III-5　ラ・アーグ再処理施設周辺海域で行われた海生動植物中の OBT と HTO 濃度の調査結果

また、当社が福島第一原子力発電所周辺で 2014 年以降実施してきた魚のモニタリングにおいても、これまでに測定した 83 試料で OBT が検出されたことは無い。

参照文献

[III-1] ICRP Publication 56 “Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides – Part 1”,1989

[III-2] ICRP Publication 72 ” Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients”,1995

[III-3] UNSCEAR 2016 Report “SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION ANNEX C BIOLOGICAL EFFECTS OF SELECTED INTERNAL EMITTERS - TRITIUM”,2017

[III-4] ICRP Publication 134 “Occupational Intakes of Radionuclides: Part 2”,2016

[III-5] Bruno Fiévet, Julien Pommier, Claire Voiseux, Pascal Bailly du Bois, Philippe Laguionie, Catherine Cossonnet, and Luc Solier “Transfer of Tritium Released into the Marine Environment by FrenchNuclear Facilities Bordering the English Channel”,2013

添付 IV　ALPS 処理水の放出に係る期間に関する考察

福島第一原子力発電所では、ALPS 処理水希釈放出設備および関連施設を設置し、タンクに貯留された ALPS 処理水を放出することにより、「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」や「東京電力福島第一原子力発電所　中期的リスクの低減目標マップ」に沿った廃炉作業に必要な敷地を確保する計画である。

本項では、ALPS 処理水を計画的に放出しタンク容量を減らしていくことで、廃炉作業に必要な敷地を確保できることを、ALPS 処理水放出シミュレーションを用いてお示しする。

IV-1. ALPS 処理水放出シミュレーションの前提条件

ALPS 処理水放出シミュレーションの前提条件として、シミュレーション期間、希釈放出設備の仕様、放出する ALPS 処理水に関する条件について以下の通り定める。

シミュレーション期間として、2021 年度[1]からの 1 年単位でのシミュレーションとし、2023 年度より放出を開始し、2051 年度[2]に放出完了する前提とする。

希釈放出設備の仕様として、ALPS 処理水の流量は最大 500m^3/日、年間稼働率は 8 割（放出日数 292 日）を前提とする。海水流量は、海水ポンプの稼働台数が 1～3 台として、17 万～51 万 m^3/日とする。

放出する ALPS 処理水に関する条件として、年間トリチウム放出量は 22 兆 Bq を上限とするとともに、ALPS 処理水の海洋放出は廃炉作業に必要な敷地の確保が目的であることから、各年度におけるタンク容量を制約条件とする。また、トリチウムは半減期約 12 年の放射性物質であることから、1 年間に約 5.5%減少する前提とする。なお、放出開始当初は少量から放出する計画であることから、2023 年度の年間トリチウム放出量は 2024 年度の半分と設定する。

加えて、今後放出する ALPS 処理水には、「日々発生する ALPS 処理水」と「タンクに貯留されている ALPS 処理水等」がある。これらの水の放出順序として、「タンクに貯留されている ALPS 処理水等」のうち測定・確認用設備として使用する K4 タンク約 3 万 m^3 を放出した

[1] 日本国内における 1 事業年度は 4 月 1 日に開始し翌年 3 月 31 日に終了する。

[2] 中長期ロードマップにおいては、放射性物質の放出が管理され放射線量が大幅に抑えられている状況を達成した 2011 年 12 月から 30～40 年後の廃止措置終了が目標として定められている。

後、「日々発生する ALPS 処理水」および「タンクに貯留されている ALPS 処理水等」のトリチウム濃度の薄い順に放出する前提とする。なお、「日々発生する ALPS 処理水」は、建屋内トリチウム総量が 0 となるまで、発生する限り放出を継続する。この際、「日々発生する ALPS 処理水」の 1 日当たりの発生量については、2025 年以降に 100m^3/日となるよう、段階的に汚染水発生量が毎年 10m^3/日ずつ減少することを前提とする。

表 IV-1 ALPS 処理水放出シミュレーションの前提条件

年間トリチウム放出量（22 兆 Bq/年未満）	敷地利用計画に影響を与えない範囲で海洋放出完了が 2051 年度となる放出総量を設定
シミュレーション評価開始日	2021 年 4 月 1 日（1 年単位でのシミュレーション）
放出開始日	2023 年 4 月 1 日
ALPS 処理水流量	最大 500m^3/日
希釈用海水流量	17 万 m^3/日（海水ポンプ 1 台）～51 万 m^3/日（海水ポンプ 3 台）
ALPS 処理水放出順序	測定・確認用設備として使用する K4 タンク約 3 万 m^3 をトリチウム濃度の薄い順に放出 その後、その他のタンク・新規発生 ALPS 処理水もトリチウム濃度の薄い順に放出
トリチウム減衰	半減期約 12 年として考慮（1 年間で約 5.5%減少）、新規発生分も減衰考慮
ALPS 処理水発生量	2025 年度以降に 100m^3/日となるよう、段階的に汚染水発生量が毎年 10m^3/日ずつ減少することを仮定
放出日数	292 日（稼働率 8 割）

なお、「日々発生する ALPS 処理水」については、今後発生するものであり不確実性が高いことから、トリチウム総量が最も多いケースと、トリチウム総量が最も少ないケースの 2 ケースで評価を行った。トリチウム総量が最も多いケースでは、新規発生トリチウム濃度として 2021 年 1 月から 6 月のうちの最大値 44.8 万 Bq/L を、建屋内トリチウム総量は事故時点でのトリチウム総量 3400 兆 Bq が建屋又はタンクに全量残存していると仮定し約 1150 兆 Bq を前提とする。トリチウム総量が最も少ないケースでは、新規発生トリチウム濃度として 2021 年 1 月から 6 月のうちの最小値 21.5 万 Bq/L を、建屋内トリチウム総量は建屋内滞留水貯水量および濃度より推計した約 81 兆 Bq を前提とする。

添付 IV-2

表 IV-2 ALPS 処理水放出シミュレーションの評価ケース

ケース	トリチウム総量が最も多いケース	トリチウム総量が最も少ないケース
新規発生トリチウム濃度	44.8 万 Bq/L （2021/1/5、2021 年最大）	21.5 万 Bq/L （2021/6/1、2021 年最小）
建屋内トリチウム総量（2021/4/1 時点）	約 1150 兆 Bq （事故時 3400 兆 Bq が建屋・ﾀﾝｸに全量残存）	約 81 兆 Bq （建屋内滞留水貯水量および濃度より推計）

これらの前提条件のもと、毎年度の年間トリチウム放出量の最小値、ALPS 処理水等貯水量、ALPS 処理水平均流量および海水希釈前後のトリチウム平均濃度を評価した。

IV-2. ALPS 処理水放出シミュレーション結果

それぞれのケースについて、敷地利用計画に影響を与えないよう年間のトリチウム放出総量を変化させ、海洋放出完了がちょうど 2051 年度となる放出総量を評価した結果、トリチウム総量が最も多いケースの年間トリチウム放出量の最大は 22 兆 Bq、トリチウム総量が最も少ないケースの年間トリチウム放出量の最小は年間最大 16 兆 Bq となり、いずれのケースにおいても、年間 22 兆 Bq の範囲内で 2051 年度までに放出完了することを確認した。

各年度の年間トリチウム放出量は、トリチウム総量が最も多いケースでは、2023 年度は 11 兆 Bq/年、2024～2029 年度は 22 兆 Bq/年、2030～2032 年度は 18 兆 Bq/年、2033 年度以降は 16 兆 Bq/年となった。一方、トリチウム総量が最も少ないケースでは、2023 年度は 8 兆 Bq/年、2024～2028 年度は 16 兆 Bq/年、2029 年度以降は 11 兆 Bq/年となった。

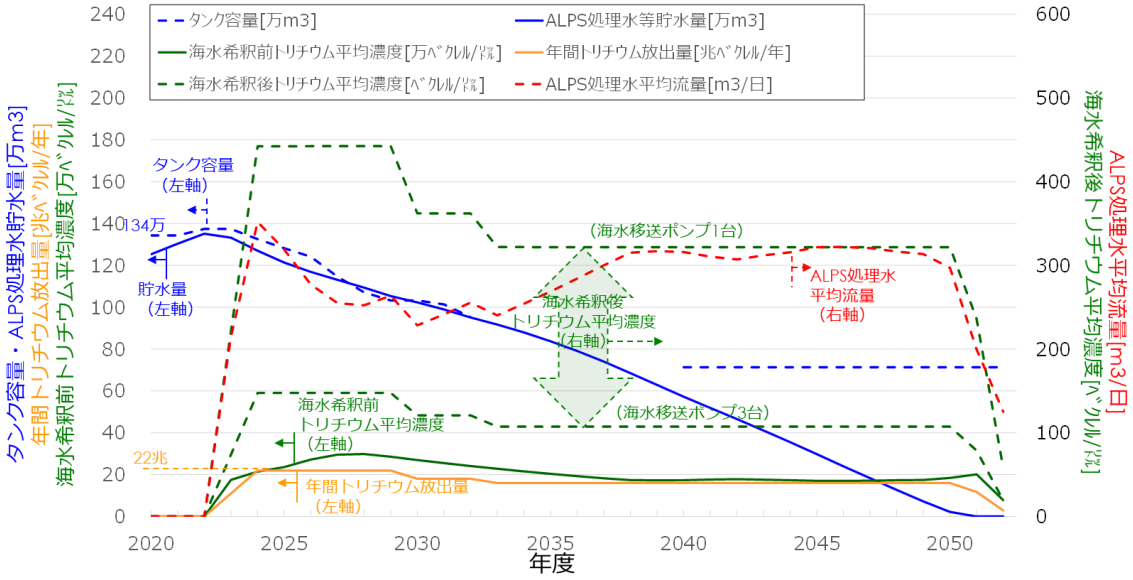


図 IV-1 トリチウム総量が最も多いケース

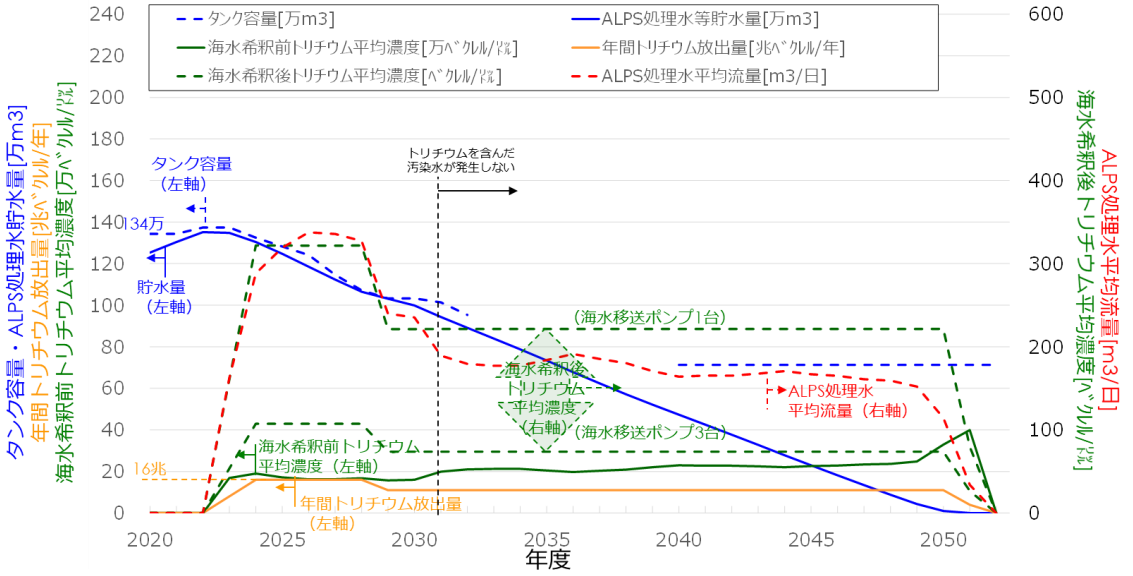


図 IV-2 トリチウム総量が最も少ないケース

添付 V　希釈水の取放水による外部影響について

ALPS 処理水の放出にあたっては、取り除くことが困難なトリチウムの濃度を、法令に定める濃度を大幅に下回る 1,500Bq/L 未満となるまで、海水により 100 倍以上に希釈して放出する。ALPS 処理水の希釈用海水は、5 号機取水口から取水する計画であるが、港湾内の海水濃度は周辺海域の海水よりも若干高い放射性物質濃度となっていることや、港湾内の海底土等の影響を考慮し、5, 6 号機放水口北側から海水を引き込む計画である。

V-1. 港湾の海水濃度の状況

港湾の Cs-137 濃度の現状は図 V-1 の通り。1～4 号機取水口付近の濃度が高く、港湾口や 5,6 号機側に向けて 1～4 号機取水口付近から遠ざかると濃度が低下している。

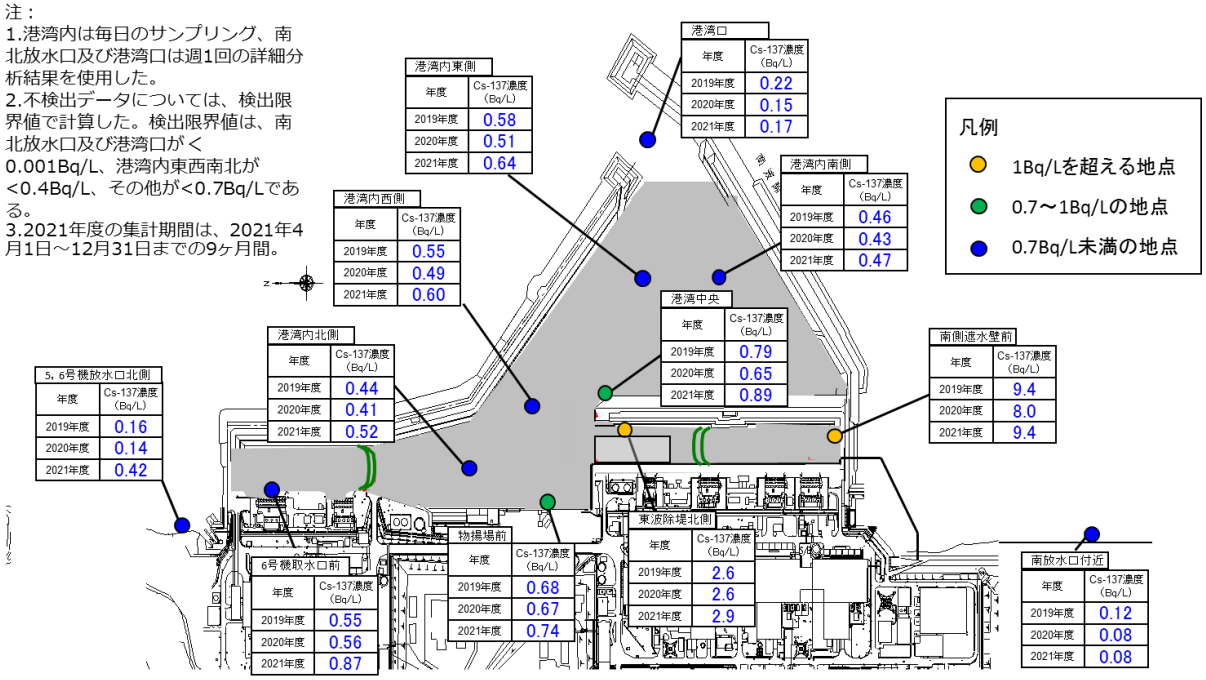


図 V-1　港湾の Cs-137 濃度の状況

V-2. 希釈用海水の取放水に伴い想定される外部への影響とその対策について

V-1.で示したとおり、港湾内の海水中放射性物質濃度は、1～4 号機取水口付近が高い傾向がある。希釈用の海水は、5 号機取水口付近から取水する計画であり、1～4 号機取水路開渠側から 5, 6 号機側へ濃度の高い海水を引き込む可能性が考えられる。

対策として、取水設備設置にあたっては、5, 6 号機取水路開渠を仕切堤（捨石傾斜堤＋シート）にて、1～4 号機側からの海水の流入を抑止し、代わりに北防波堤透過防止工の一部を改造し、港湾外から希釈用の海水を取水する設計とする（図 V-2）。

この結果、5, 6 号機取水路開渠の海水中放射性物質濃度は低下し、5, 6 号機取水路開渠への拡散が抑制される物揚場付近の濃度がわずかに上昇する可能性があるものの、希釈用海水の取放水に伴う外部への影響を抑制できるものと考える。

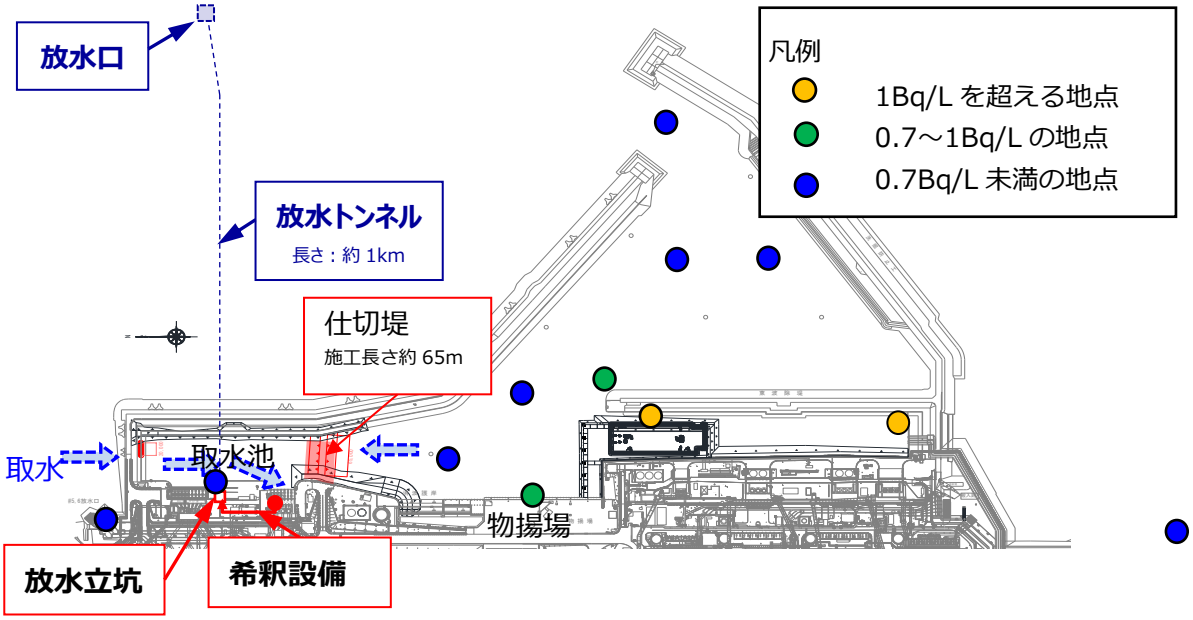


図 V-2　取放水計画と港湾の Cs-137 濃度の状況

V-3. 希釈用海水の取放水による外部影響の評価

対策の効果を確認するため、港湾内（1～4 号機側）から取水する場合と港湾外（5, 6 号機放水口北側）から取水する場合の外部影響について比較評価を行った。

評価は、ALPS 処理水の放出における人への被ばく評価において、希釈用海水によって港湾外に移動する放射性物質の移動量をソースタームに付加する形で行った。

（1）ソースタームに付加する放射性物質移動量の設定

比較評価に使用する希釈用海水の濃度としては、港湾外取水が 5, 6 号機放水口北側、港湾内取水が港湾内北側のモニタリング結果（2019 年度から約 3 年間）から設定した（図 V-3）。

対象核種は、港湾の海水中に存在が確認されており、モニタリングの対象としている Cs-137、Sr-90、トリチウム（Cs-137、Sr-90 は、それぞれ子孫核種 Ba-137 と Y-90 が平衡状態で同じ濃度で含まれると仮定）とした。

なお、港湾内外で検出下限値が異なる（港湾内の方が高い）ため、港湾内北側の Cs-137、トリチウムは過大評価となっている可能性があるものの、5, 6 号機放水口北側の方が低濃度であることは明らかである。

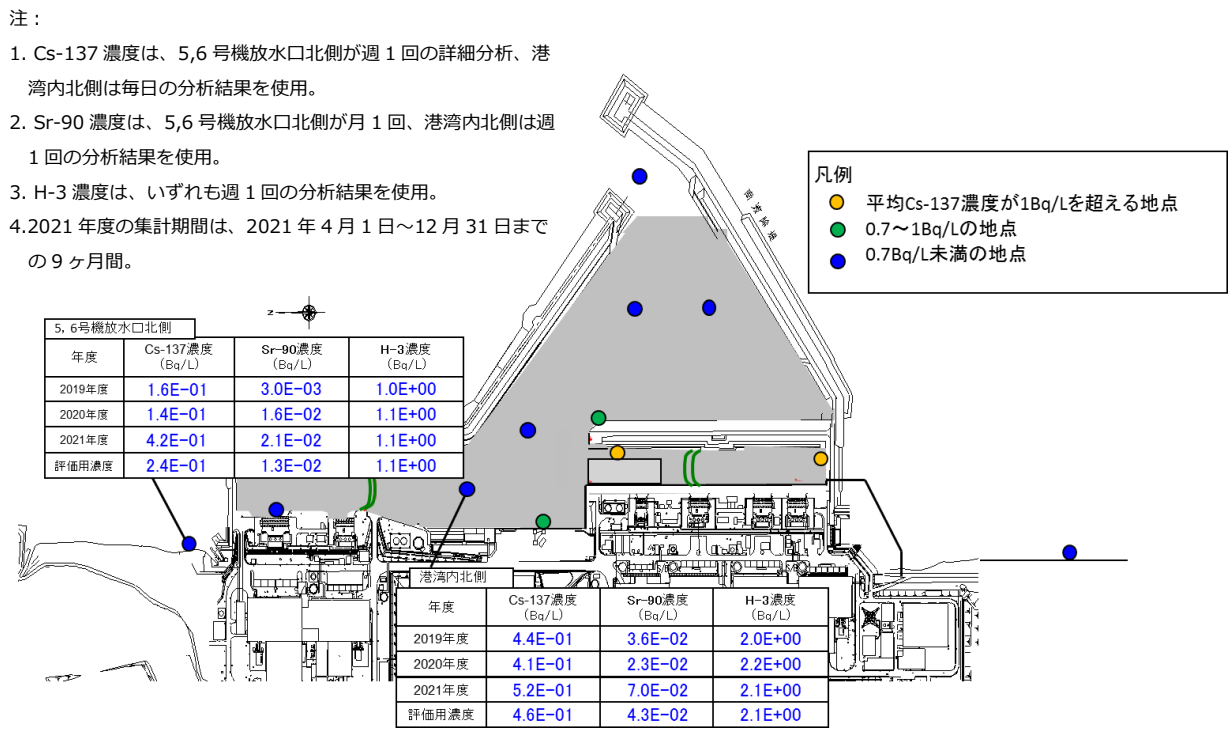


図 V-3　比較評価に使用する希釈用海水の放射性物質濃度

希釈用海水（希釈用海水ポンプ 3 台運転の場合）の中に含まれ、港湾外に移動する放射性物質の核種 i の移動量M(i)は、上記で設定した希釈水の海水濃度C_D(i)より、以下の式により求めた。

$$M(i)[Bq/年]=C_D(i)[Bq/L]\times 51\text{ 万}[m^3/日]\times 1000[L/m^3]\times 365[日/年]\times 0.8(稼働率)$$

評価用のソースタームとしては、放射線影響評価に用いた「K4 タンク群の実測値」および「J1-G タンク群の実測値」の２種類を用いた。追加した放射能移動量は表 V-１の通り。

表 V-1　希釈用海水による核種ごとの年間放射能移動量

核種	港湾外取水 （5，6 号機放水口北側）		港湾内取水 （港湾内北側）	
	評価用濃度 (Bq/L)	移動量 (Bq/年)	評価用濃度 (Bq/L)	移動量 (Bq/年)
Cs-137	2.4E-01	3.6E+10	4.6E-01	6.9E+10
Sr-90	1.3E-02	1.9E+09	4.3E-02	6.4E+09
H-3	1.1E+00	1.6E+11	2.1E+00	3.1E+11

（２）評価結果

被ばく評価の結果は表 V-2、V-3 の通り。港湾外から取水する方が外部への影響は小さい。

ただし、いずれの評価結果も線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年と比べてわずかであり、仮に希釈水として港湾内の海水を取水した場合でも被ばくへの影響は小さい。

表 V-2　代表的個人（海産物を多く摂取する場合）の被ばく評価結果の比較

評価ケース		K4 タンク群の実測値によるソースターム			J1-G タンク群の実測値によるソースターム			備考
		通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内取水（港湾内北側）	通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内取水（港湾内北側）	
外部被ばく (mSv/年)	海水面から	7.6E-10	6.8E-08	1.3E-07	4.8E-10	6.8E-08	1.3E-07	
	船体から	7.2E-10	5.4E-08	1.0E-07	4.6E-10	5.4E-08	1.0E-07	
	遊泳中	5.2E-10	4.7E-08	9.0E-08	3.2E-10	4.7E-08	9.0E-08	
	海浜砂	9.1E-07	8.7E-05	1.7E-04	5.6E-07	8.6E-05	1.7E-04	
	漁網	1.8E-07	1.6E-05	3.0E-05	1.1E-07	1.5E-05	3.0E-05	
内部被ばく (mSv/年)	飲水	3.3E-07	7.3E-07	1.2E-06	3.1E-07	7.2E-07	1.2E-06	成人の値
	しぶき吸入	9.1E-08	4.1E-07	7.8E-07	3.8E-07	7.0E-07	1.1E-06	
	海産物摂取	2.0E-05	3.1E-05	4.2E-05	9.0E-06	2.0E-05	3.0E-05	
合計		2E-05	1E-04	2E-04	1E-05	1E-04	2E-04	

表 V-3　年齢別の内部被ばく評価結果（海産物を多く摂取する場合）

評価ケース		K4 タンク群の実測値によるソースターム			J1-G タンク群の実測値によるソースターム			備考
		通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内北側取水	通常時の被ばく評価	港湾外取水（5，6 号機放水口北側）	港湾内北側取水	
飲水による内部被ばく (mSv/年)	成人	3.3E-07	7.3E-07	1.2E-06	3.1E-07	7.2E-07	1.2E-06	
	幼児	5.7E-07	9.2E-07	1.4E-06	5.4E-07	8.9E-07	1.3E-06	
	乳児	–	–	–	–	–	–	
水しぶきの吸入による内部被ばく (mSv/年)	成人	9.1E-08	4.1E-07	7.8E-07	3.8E-07	7.0E-07	1.1E-06	
	幼児	6.0E-08	2.8E-07	5.4E-07	2.1E-07	4.3E-07	6.8E-07	
	乳児	3.9E-08	1.5E-07	2.8E-07	1.1E-07	2.2E-07	3.6E-07	
海産物摂取による内部被ばく (mSv/年)	成人	2.0E-05	3.1E-05	4.2E-05	9.0E-06	2.0E-05	3.0E-05	
	幼児	2.0E-05	2.4E-05	2.8E-05	9.9E-06	1.4E-05	1.8E-05	
	乳児	1.2E-05	1.6E-05	2.0E-05	1.1E-05	1.5E-05	1.8E-05	

添付 VI　評価対象以外の移行経路、被ばく経路について

多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階）（2021 年 11 月、以下、「当初報告書」）における移行、被ばく経路の選定は、IAEA　GSG-10 を参考にしつつ、国内の安全指針を策定してきた旧原子力安全委員会が了承した「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（以下、「軽水炉の線量評価について」）、および先行事例である六ヶ所再処理施設の事業指定申請書（以下、「六ヶ所申請書」）を参照して選定した。「軽水炉の線量評価について」では、発電用原子炉施設の安全審査で行う一般公衆に対する線量評価の基本的考え方の検討として、重要と思われる被ばく経路についてのケーススタディを行っており、液体廃棄物中の放射性物質による線量評価として、以下の経路について試算を行っている。

（１）海上作業における外部被ばく
（２）遊泳における外部被ばく
（３）海浜作業における外部被ばく
（４）漁網操作における外部被ばく
（５）海産物摂取による内部被ばく

なお、試算した結果として液体廃棄物による被ばくについては海産物の摂取による内部被ばくが最も重要な被ばく形態としている。

一方、六ヶ所申請書では、以下の被ばく経路について評価を行い、審査を受けている。

（１）海水面からの外部被ばく
（２）船体からの外部被ばく
（３）海中作業での外部被ばく
（４）漁網からの外部被ばく
（５）海産物摂取による内部被ばく

近傍に砂浜が無いため、海浜作業における外部被ばくは選定されていない。改訂前報告書では、まずこれらを踏まえて移行、被ばく経路の選定を行った。

一方、IAEA　GSG-10 では、移行経路、被ばく経路について考慮すべき経路が示されている。多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階・改訂版）（2022 年 4 月、以下、「改訂版報告書」）これらの移行経路、被ばく経路について、あらためて経路の網羅性の観点から検討を行い、被ばく線量の試算を行った上で、被ばくの大きさと網羅性の観点から経路の追加について検討を行った。

具体的には、TECDOC-1759 [VI-1]（海洋投棄する物質の適合性を判断するための放射線影響評価手順）に示された移行経路および被ばく経路について、同書の評価手法による評価を行って、当初報告書の被ばく評価結果との比較を行い、移行、被ばく経路の追加の必要性について検討を行い、遊泳時の飲水及び海岸での水しぶきの吸入による被ばく経路を追加した。

今回の改訂では、ALPS 処理水の測定・評価対象核種の選定が行われたことから、見直したソースタームを用いて本文の評価結果と TECDOC-1759 の手法による評価の比較を行った。

VI-1. TECDOC-1759 の手法による比較評価

VI-1-1. ソースターム

被ばく評価手法や経路によって、被ばく影響の大きな核種が異なる事から、ソースタームは、31 核種すべてが含まれた実測値によるソースタームを用いた。

VI-1-2. 環境中での拡散、移行のモデリング

移行経路は、IAEA が GSG-10 で示した経路を踏まえて、以下の通り選定した。

(1) 直接放射線

ALPS 処理水の処分で取り扱う放射性物質は、ALPS 処理水または希釈した ALPS 処理水のみである。ALPS 処理水は、あらかじめトリチウム以外の放射性物質が告示濃度比総和 1 未満となるまで浄化した水であり、ALPS 処理水および施設からの直接放射線による被ばくの影響はほとんど無いと考え、改訂前報告書では、移行経路として選定しなかった。

本評価でも選定しない。

(2) 大気中での拡散、大気から地表への沈着と再浮遊

ALPS 処理水は、液体として海水により希釈して海洋放出すること、および大気中への移行の前に海洋で希釈されることから、大気中に拡散した放射性物質による被ばくの影響はほとんど無いと考え、改訂前報告書では移行経路として選定しなかった。

本評価でも選定しない。

(3) 海水中での移流、拡散

ALPS 処理水は、液体として海洋放出することから、改訂前報告書では海水中での移流、拡散を選定した。

本評価でも選定した。

(4) 海水から船体への移行

海水中で拡散した放射性物質は、周辺海域で継続して操業する船舶の船体へ移行することが考えられることから、改訂前報告書では移行経路として選定した。

TECDOC-1759 では経路、計算手法が例示されていないため、本評価では試算の対象としない。

(5) 海水から海岸堆積物への移行

海水中で移流、拡散した放射性物質は、海岸堆積物へ移行することが考えられることから、改訂前報告書では移行経路として選定した。

TECDOC-1759 でも経路、計算手法が例示されていることから、本評価でも選定した。

(6) 海水から浮遊粒子及び海底堆積物への移行

海水中で移流、拡散した放射性物質は、一部が浮遊粒子および海底堆積物に吸着され、移行することにより海水中濃度は低下する。一方で、海底堆積物には放射性物質が蓄積し、長期的には海水中濃度と海底堆積物の濃度は平衡に達する。改訂前報告書では、保守的に移流、拡散の段階では考慮せず、海生動植物の被ばく評価時に、海底堆積物との間で分配係数で平衡状態になっているものとして考慮した。

TECDOC-1759 では、放出された放射性物質が海水から浮遊粒子、海底堆積物に移行するモデルによる計算手法が例示されていることから、本評価でも選定した。

(7)海水から漁網への移行

海水中で移流、拡散した放射性物質は、海水中で使用される漁網へ移行することが考えられる。国内の先行事例においても評価されていることから、改訂前報告書では選定した。

TECDOC-1759 では経路、計算手法が例示されていないため、本評価では選定しない。

(8)海水から大気への移行

ALPS 処理水は、液体として海水により希釈して海洋放出すること、および大気中への移行の前に海洋で希釈されることから、海水から大気中に拡散した放射性物質による被ばくの影響はほとんど無いと考え、当初報告書では移行経路として選定しなかった。

TECDOC-1759 では、海水から水しぶきとして移行する経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。

本検討の結果、改訂版報告書において移行・被ばく経路として追加した。

(9) 海岸堆積物から大気への移行

海岸堆積物が大気に移行する量はわずかであり、海岸に滞在する時間も短いことから、被ばくによる影響はほとんど無いと考え、当初報告書では移行経路として選定しなかった。

TECDOC-1759 では経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。

本検討の結果、改訂版報告書において移行・被ばく経路として追加した。

(10) 海水から海産物への移行

海水から海産物への移行（濃縮）は、広く知られており、軽水炉をはじめ、国内の先行事例においても評価されていることから、当初報告書より選定した。

TECDOC-1759 でも経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。

拡散シミュレーションは、当初報告書と同じ計算結果を使用するが、TECDOC-1759 では、計算領域内に放出された核種の年間放出量と計算領域を通過する海水の量から求めた核種 j の平衡濃度 $C_{BOX}(j)$から、浮遊粒子濃度、海底堆積物への移行を考慮して溶存濃度 $C_{DW}(j)$を次式により求める。

$$C_{DW}(j)=\frac{C_{BOX}(j)}{1+K_d(j)\left(S+\frac{L_B\rho_B}{D}\right)} \qquad (VI\text{-}1)$$

ここで、

$K_d(j)$　は核種 j の底質分配係数(m^3/kg)

S　　は浮遊物質濃度(kg/m^3)であり、3E-03kg/m^3 を使用

L_B　　は堆積物境界層の厚さ(m)であり、1E-02m を使用

ρ_B　　は堆積物境界層の密度(kg/m^3)であり、1500kg/m^3 を使用

D　　はモデルの水深(m)であり、放水口位置の水深 12m を使用

浮遊粒子の質量密度 $C_p(j)$(Bq/kg)は、次式で求めた。

$$C_P(j)=K_d(j)C_{DW}(j) \quad \text{(VI-2)}$$

溶存態と浮遊粒子を合わせた海水中の濃度 $C_w(j)$は、次式で求めた。

$$C_W(j)=(1+K_d(j)S)\ C_{DW}(j) \quad \text{(VI-3)}$$

VI-1-3. 被ばく経路の特定

TECDOC-1759 に示された経路、計算手法から、以下の被ばく経路の試算を行った。

・海浜砂からの外部被ばく

・海岸堆積物の不注意な摂取による内部被ばく

・海水の誤飲による内部被ばく

・飛散した海岸堆積物の吸入による内部被ばく

・海水の水しぶきの吸入による内部被ばく

・海産物摂取による内部被ばく

・皮膚の汚染による被ばく

計算方法は以下の通り。

（１）海浜砂からの外部被ばく

砂浜に移行した核種からの外部被ばく $E_{ext,shore,public}$ (Sv)は、次式により計算する。

$$E_{ext,shore,public}=t_{public}\sum_j C_S(j)DC_{gr}(j) \quad \text{(VI-4)}$$

$$Cs(j)=\frac{C_P(j)\rho_S d_S}{10} \quad \text{(VI-5)}$$

ここで

t_{public}　　は海岸の滞在時間(h)

$DC_{gr}(j)$ は放射性核種 j の地上汚染に対する線量換算係数((Sv/h)/(Bq/m^2))であり、米国環境保護庁が作成した、最新の FGR15[VI-2]の地表面汚染による線量換算係数を使用（表 VI-1 参照）

$Cs(j)$ は海岸堆積物中の放射性核種 j の表面汚染密度(Bq/m^2)

ρ_s は海岸堆積物の密度(kg/m^3)であり、1.5E+03kg/m^3 を使用

d_s は海岸堆積物の有効厚さ(m)であり、0.1m を使用

浮遊粒子中における核種 j の放射性物質濃度 $C_p(j)$ (Bq/kg-乾燥重量)は、式(VI-2)より求める。

（２）海岸堆積物の不注意な摂取による内部被ばく

海岸堆積物の不注意な摂取による内部被ばく $E_{ing,shore,public}$(Sv)は、次式により計算する。

$$E_{ing,shore,public}=t_{public}H_{shore}\sum_j \frac{C_s(j)}{\rho_s L_B} DC_{ing}(j) \quad \text{(VI-6)}$$

ここで、

t_{public} は海岸の滞在時間(h)

H_{shore} は海岸堆積物の 1 時間当たりの摂取量(kg/h)であり、TECDOC-1759 の推奨値 5.0E-06kg/h を使用

$C_s(j)$ は海岸堆積物中の放射性核種 j の表面汚染密度(Bq/m^2)

ρ_s は海岸堆積物の密度(kg/m^3)であり、1.5E+03kg/m^3 を使用

L_B は海岸堆積物の有効厚さ(m)であり、0.1m を使用

$DC_{ing}(j)$ は放射性核種 j の経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量 (Sv/Bq)[VI-3]（表 VI-2 参照）

（３）海水の飲水による内部被ばく

海岸で遊泳中に誤って海水を飲んでしまう場合の内部被ばく $E_{drink,public}$(Sv)は、次式により計算する。

$$E_{drink,public}=t_{public}H_{swim}\sum_j C_w(j)\, DC_{ing}(j) \quad \text{(VI-7)}$$

ここで、

t_{public}　は遊泳時間(h)

H_{swim}　は遊泳中の海水摂取率(L/h)であり、保守的に 0.2L/h と設定

$C_w(j)$　は式(VI-3)で求めた核種 j の海水中濃度(Bq/m^3)

$DC_{ing}(j)$ は放射性核種 j の経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量(Sv/Bq)[VI-3]（表 VI-2 参照）

（4）飛散した海岸堆積物の吸入による内部被ばく

海岸で滞在中に、飛散した海岸堆積物を吸入する場合の内部被ばく $E_{inh,shore,public}$(Sv)は、次式により計算する。

$$E_{inh,shore,public}=t_{public}R_{inh,public}DL_{shore}\sum_j C_p(j)DC_{inh}(j) \quad \text{(VI-8)}$$

ここで、

t_{public}　は海岸滞在時間(h)

$R_{inh,public}$ は一般人の吸入速度(m^3/h)であり、TECDOC-1759 の推奨値(成人 0.92m^3/h)を使用

DL_{shore}　は海岸堆積物の粉塵負荷係数(kg/m^3)であり、TECDOC-1759 の推奨値 2.5E-09kg/m^3 を使用

$DC_{inh}(j)$ は放射性核種 j の吸入による単位取込量当たりの預託実効線量(Sv/Bq)（表 VI-3 参照）

堆積物中の放射性核種濃度 $C_p(j)$(Bq/kg)は、式(VI-2)から求められる。

（5）海水の水しぶきの吸入による内部被ばく

海岸で滞在中に、波等による水しぶきを吸入する場合の内部被ばく $E_{inh,\ spray,public}$(Sv)は、次式により計算する。

$$E_{inh,spray,public}=t_{public}\cdot R_{inh,public}\frac{C_{spray}}{\rho_w}\sum_j C_w(j)DC_{inh}(j) \quad \text{(VI-9)}$$

ここで、

t_{public}　は海岸滞在時間(h)

$R_{inh,public}$ は一般人の吸入速度(m^3/h)であり、TECDOC-1759 の推奨値(成人 0.92m^3/h)を使用

C_{spray} は空気中の海水しぶきの濃度(kg/m^3)であり、TECDOC-1759 の推奨値 1.0E-02kg/m^3 を使用

ρ_w は海水の密度(kg/m^3)であり、1E+03kg/m^3 を使用

$C_w(j)$ は海水中の放射性核種 j の濃度(Bq/m^3)

$DC_{inh}(j)$ は放射性核種 j の吸入による単位取込量当たりの預託実効線量(Sv/Bq)（表 VI-3 参照）

（6）海産物摂取による内部被ばく

海産物を摂取する場合の内部被ばく $E_{ing,food,public}$(Sv)は、次式により計算する。

$$E_{ing,food,public}=\sum_k H_B(k)\sum_j C_{EB}(j,k)DC_{ing}(j) \quad \text{(VI-10)}$$

ここで、

$H_B(k)$ は魚介類 k の年間摂取量(kg)

$DC_{ing}(j)$ は放射性核種 j の経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量(Sv/Bq)（表 VI-2 参照）

$C_{EB}(j,k)$ は魚介類 k の可食部における核種 j の濃度であり、次式で求める。

$$C_{EB}(j,k)=CF(j,k)C_{DW}(j)\cdot 1E\text{-}03 \quad \text{(VI-11)}$$

ここで、

CF(j,k) は魚介類 k の核種 j に対する濃縮係数((Bq/kg)/(Bq/L))

$C_{DW}(j)$ は海水中の放射性核種 j の溶存濃度(Bq/m^3)であり、式(VI-1)で求める。

1E-03 は単位の変換(m^3 /L)

（7）海底堆積物が皮膚に付着した場合の皮膚の被ばく

漁網操作時に、漁網とともに引き上げられた海底堆積物が皮膚に付着した場合を想定し、皮膚の実効線量 E_{skin}(Sv)は、次式により計算する。

$$E_{skin}=0.01t_{public}\sum_j S_d\, DC_{skin}(j)/8760 \quad \text{(VI-12)}$$

ここで、

0.01　は皮膚の組織荷重係数

t_{public}　は被ばくの継続時間(h)

$DC_{skin}(j)$は IAEA SRS44[VI-4]に示されている皮膚等価線量換算係数（ベータおよびガンマ放出核種）((Sv/年)/(Bq/cm^2))（表 VI -4 参照）

8760　は単位の変換（h/年）

S_d は表面汚染密度(Bq/cm^2)であり、次式から求めた。

$$S_d = K_d(j) C_{DW}(j) \rho d \qquad \text{(VI-13)}$$

ここで

$K_d(j)$　は核種 j の海水と海底堆積物の分配係数((Bq/kg)/(Bq/L))

$C_{DW}(j)$　は核種 j の海水中の濃度(Bq/L)

ρ　は海底堆積物の密度(kg/cm^3)であり、1.5E-03kg/cm^3 を使用

d　は皮膚に付いた海底堆積物の厚さ(cm)であり、0.01cm を使用

VI-1-4. 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定

被ばく評価の対象となる代表的個人の特性は、6-1-2.(4)「被ばく評価の対象となる代表的個人の設定」と同じとした。

- 漁業に年間 120 日（2,880 時間）従事し、そのうち 80 日（1,920 時間）は漁網の近くで作業を行う。
- 海岸に年間 500 時間滞在し、96 時間遊泳を行う。
- 海産物の摂取量は、海産物を多く摂取する個人の摂取量を使用する。（表 VI -5）

表 VI-1　海浜砂からの放射線による実効線量換算係数（米国 EPA FGR15 より引用）

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^2))	備考
H-3	6.7E-22	
C-14	6.1E-19	
Mn-54	5.3E-16	
Co-60	1.5E-15	
Ni-63	8.0E-20	
Se-79	6.8E-19	
Sr-90	6.5E-18	
Y-90	1.5E-16	
Tc-99	2.0E-18	
Ru-106	1.7E-20	
Cd-113m	6.3E-18	
Sb-125	2.7E-16	
Te-125m	4.1E-18	
I-129	4.4E-18	
Cs-134	1.0E-15	
Cs-137	7.9E-18	
Ce-144	1.1E-17	
Pm-147	9.4E-19	
Sm-151	1.1E-19	
Eu-154	7.9E-16	
Eu-155	3.1E-17	
U-234	1.2E-15	
U-238	1.4E-15	
Np-237	1.8E-15	
Pu-238	2.1E-20	
Pu-239	4.2E-20	
Pu-240	2.2E-20	
Pu-241	1.7E-21	
Am-241	9.9E-18	
Cm-243	7.1E-17	
Cm-244	3.1E-20	

表 VI-2　経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量

（IAEA　GSR-Part3 より引用）

対象核種	実効線量係数（Sv/Bq）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3 (THO)	1.8E-11	3.1E-11	6.4E-11	飲水の評価に使用
H-3 (OBT 考慮)	2.0E-11	3.5E-11	7.0E-11	摂取するトリチウムの 10%が OBT と仮定、海産物摂取の評価に使用
C-14	5.8E-10	9.9E-10	1.4E-09	
Mn-54	7.1E-10	1.9E-09	5.4E-09	
Co-60	3.4E-09	1.7E-08	5.4E-08	
Ni-63	1.5E-10	4.6E-10	1.6E-09	
Se-79	2.9E-09	1.9E-08	4.1E-08	
Sr-90	2.8E-08	4.7E-08	2.3E-07	
Y-90	2.7E-09	1.0E-08	3.1E-08	
Tc-99	6.4E-10	2.3E-09	1.0E-08	
Ru-106	7.0E-09	2.5E-08	8.4E-08	
Cd-113m	2.3E-08	3.9E-08	1.2E-07	子孫核種の影響を含む
Sb-125	1.1E-09	3.4E-09	1.1E-08	
Te-125m	8.7E-10	3.3E-09	1.3E-08	
I-129	1.1E-07	1.7E-07	1.8E-07	
Cs-134	1.9E-08	1.3E-08	2.6E-08	
Cs-137	1.3E-08	9.6E-09	2.1E-08	子孫核種の影響を含む
Ce-144	5.2E-09	1.9E-08	6.6E-08	子孫核種の影響を含む
Pm-147	2.6E-10	9.6E-10	3.6E-09	
Sm-151	9.8E-11	3.3E-10	1.5E-09	半減期が十分短い（約 30 秒）ので単独での取り込みは考慮しない
Eu-154	2.0E-09	6.5E-09	2.5E-08	
Eu-155	3.2E-10	1.1E-09	4.3E-09	
U-234	4.9E-08	8.8E-08	3.7E-07	
U-238	4.5E-08	8.0E-08	3.4E-07	
Np-237	1.1E-07	1.4E-07	2.0E-06	
Pu-238	2.3E-07	3.1E-07	4.0E-06	
Pu-239	2.5E-07	3.3E-07	4.2E-06	
Pu-240	2.5E-07	3.3E-07	4.2E-06	
Pu-241	4.8E-09	5.5E-09	5.6E-08	

対象 核種	実効線量係数 （Sv/Bq）			備考
	成人	幼児	乳児	
Am-241	2.0E-07	2.7E-07	3.7E-06	
Cm-243	1.5E-07	2.2E-07	3.2E-06	
Cm-244	1.2E-07	1.9E-07	2.9E-06	

表 VI-3　吸入による単位取込量当たりの預託実効線量（IAEA　GSR-Part3 より引用）

対象 核種	実効線量係数 （Sv/Bq）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	1.8E-11	3.1E-11	6.4E-11	トリチウム蒸気の換算係数を使用
C-14	5.8E-09	1.1E-08	1.9E-08	
Mn-54	1.5E-09	3.8E-09	7.5E-09	
Co-60	3.1E-08	5.9E-08	9.2E-08	
Ni-63	1.3E-09	2.7E-09	4.8E-09	
Se-79	6.8E-09	1.3E-08	2.3E-08	
Sr-90	1.6E-07	2.7E-07	4.2E-07	
Y-90	1.5E-09	4.2E-09	1.3E-08	
Tc-99	1.3E-08	2.4E-08	4.1E-08	
Ru-106	6.6E-08	1.4E-07	2.6E-07	
Cd-113m	1.1E-07	1.8E-07	3.0E-07	
Sb-125	1.2E-08	2.4E-08	4.2E-08	
Te-125m	4.2E-09	7.8E-09	1.7E-08	
I-129	3.6E-08	6.1E-08	7.2E-08	
Cs-134	2.0E-08	4.1E-08	7.0E-08	
Cs-137	3.9E-08	7.0E-08	1.1E-07	
Ce-144	5.3E-08	1.4E-07	3.6E-07	
Pm-147	5.0E-09	1.1E-08	2.1E-08	
Sm-151	4.0E-09	6.7E-09	1.1E-08	
Eu-154	5.3E-08	9.7E-08	1.6E-07	
Eu-155	6.9E-09	1.4E-08	2.6E-08	
U-234	9.4E-06	1.9E-05	3.3E-05	
U-238	8.0E-06	1.6E-05	2.9E-05	
Np-237	5.0E-05	6.0E-05	9.8E-05	
Pu-238	1.1E-04	1.4E-04	2.0E-04	
Pu-239	1.2E-04	1.5E-04	2.1E-04	

対象 核種	実効線量係数 （Sv/Bq）			備考
	成人	幼児	乳児	
Pu-240	1.2E-04	1.5E-04	2.1E-04	
Pu-241	2.3E-06	2.6E-06	2.8E-06	
Am-241	9.6E-05	1.2E-04	1.8E-04	
Cm-243	6.9E-05	9.5E-05	1.6E-04	
Cm-244	5.7E-05	8.3E-05	1.5E-04	

表 VI-4　皮膚等価線量換算係数（β及びγ放出核種）

核種	皮膚等価線量 換算係数 ((Sv/年)/(Bq/cm^2))	備考
H-3	0.0E+00	
C-14	7.9E-03	
Mn-54	5.3E-04	
Co-60	1.7E-02	
Ni-63	1.6E-04	
Se-79	1.0E-02	
Sr-90	4.5E-02	
Y-90	2.4E-02	
Tc-99	1.4E-02	
Ru-106	2.5E-02	
Cd-113m	2.0E-02	
Sb-125	1.8E-02	
Te-125m	2.6E-02	
I-129	5.8E-03	
Cs-134	1.7E-02	
Cs-137	2.2E-02	
Ce-144	3.9E-02	
Pm-147	1.1E-02	
Sm-151	2.5E-04	
Eu-154	3.1E-02	
Eu-155	7.6E-03	
U-234	3.7E-02	

核種	皮膚等価線量 換算係数 ((Sv/年)/(Bq/cm^2))	備考
U-238	3.7E-02	
Np-237	3.1E-02	
Pu-238	9.5E-04	
Pu-239	1.3E-05	
Pu-240	9.1E-07	
Pu-241	1.4E-08	
Am-241	6.3E-04	
Cm-243	1.7E-02	
Cm-244	1.9E-05	

表 VI-5　海産物を多く摂取する個人の摂取量（g/日）

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	190	62	52
幼児	97	31	26
乳児	39	12	10

VI-2. 被ばく評価結果

以下の３ケースのソースタームについて、TECDOC-1759 の評価手法を用いた評価を行って、報告書本文の結果と比較を行った。

i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）
ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）
iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

比較の結果を、表 VI-6（１）～（３）に示す。

ソースタームに係わらず、いずれの評価結果においても、報告書本文における海産物摂取、海浜砂からの被ばくを超えるものは無かった。

表 VI-6（１）　K4 タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		報告書本文	TECDOC-1759	備考
外部被ばく(mSv/年)	海水面からの被ばく	7.6E-10	評価対象外	
	船体からの被ばく	7.2E-10	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	5.2E-10	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	9.1E-07	1.3E-07	報告書本文の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	1.8E-07	評価対象外	
内部被ばく(mSv/年)（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	6.2E-10	
	海水の飲水	3.3E-07	3.3E-07	希釈前の ALPS 処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどであり結果は変わらない
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	4.5E-12	
	海水しぶき吸入	9.1E-08	7.7E-08	
	海産物摂取	2.0E-05	1.6E-05	報告書本文の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている
皮膚の被ばく(mSv/年)	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	1.6E-10	
合計（mSv/年）		2E-05	2E-05	

表 VI-6（2）　J1-C タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		報告書本文	TECDOC-1759	備考
外部被ばく(mSv/年)	海水面からの被ばく	2.3E-10	評価対象外	
	船体からの被ばく	2.2E-10	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	1.6E-10	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	2.7E-07	3.1E-08	報告書本文の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	5.3E-08	評価対象外	
内部被ばく(mSv/年)（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	3.3E-10	
	海水の飲水	3.1E-07	3.1E-07	希釈前の ALPS 処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどであり結果は変わらない
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	3.7E-11	
	海水しぶき吸入	1.9E-07	8.1E-08	
	海産物摂取	4.5E-06	2.7E-06	報告書本文の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている
皮膚の被ばく(mSv/年)	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	2.3E-10	
合計（mSv/年）		5E-06	3E-06	

表 VI-6（3）　J1-G タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		報告書本文	TECDOC-1759	備考
外部被ばく(mSv/年)	海水面からの被ばく	4.8E-10	評価対象外	
	船体からの被ばく	4.6E-10	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	3.2E-10	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	5.6E-07	7.0E-08	報告書本文の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	1.1E-07	評価対象外	
内部被ばく(mSv/年)（成人）	海岸堆積物摂取	評価対象外	7.3E-10	
	海水の飲水	3.1E-07	3.1E-07	希釈前の ALPS 処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどであり結果は変わらない
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	9.5E-11	
	海水しぶき吸入	3.8E-07	9.4E-08	
	海産物摂取	9.0E-06	4.1E-06	報告書本文の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている
皮膚の被ばく(mSv/年)	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	6.3E-10	
合計（mSv/年）		1E-05	5E-06	

参照文献

［VI-1］IAEA,TECDOC-1759” Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure”,2015

［VI-2］EPA,FEDERAL GUIDANCE REPORT NO.15 “EXTERNAL EXPOSURE TO RADIONUCLIDES IN AIR,WATER AND SOIL”,2019

［VI-3］IAEA, General Safety Requirements Part 3” Radiation Protection and Safety of Radiation Sources:International Basic Safety Standards”,2014

［VI-4］IAEA, Safety Report Series No. 44” Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance”,2005

添付 VII　拡散シミュレーションの妥当性について

6-1-2.(2)「放出後の拡散、移行のモデリング」において、トリチウムの移流、拡散の計算に使用したシミュレーションモデルは、福島第一原子力発電所事故によって海域に漏えいしたセシウムの拡散の再現計算に使用したモデルである。

ここでは、様々な観点から拡散シミュレーションの妥当性について記述する。

VII-1. 流速の再現性について

6-1-2.(2)「放出後の拡散、移行のモデリング」に記載したとおり、本シミュレーションは、気象、海象の実データを使用し、福島第一原子力発電所から流出したセシウムの再現計算を行い、実際の海域モニタリングデータとの比較によって再現性を確認している。

図 VII-1 は、2014 年 10 月 8 日から 12 月 10 日までと 2015 年 4 月 22 日から 6 月 25 日まで、福島第一原子力発電所の南約 5km、沖合約 2.8km の地点（37°22.6′N, 141°3.7′E）で、超音波ドップラー流向流速計（ADCP；600 kHz, RDI）により測定した流速と、シミュレーションで再現計算した流速の南北成分の比較である[VII-1]。河川流量の考慮有無に係わらず、シミュレーションと実測値は良く一致している。

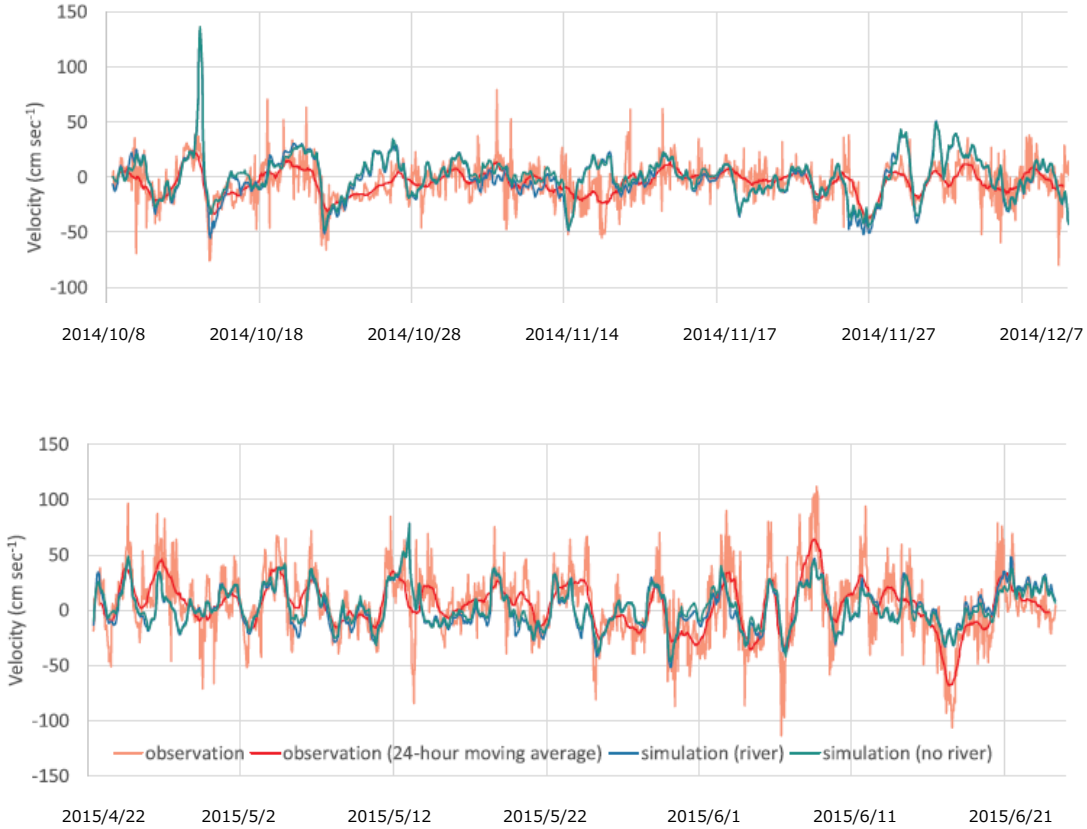


図 VII-1　福島第一原子力発電所付近で測定した流速とシミュレーションによる再現計算の比較

VII-2. セシウム濃度の再現性について

2013 年から 2016 年まで、東京電力が実施した福島県沿岸の海水モニタリングで得られた表層海水の Cs-137 濃度[VII-2]の年間平均値と、シミュレーションにより再現計算を行った表層の年間平均濃度分布とを比較した結果を図 VII-2 に示した。〇がモニタリング地点、色が実測した Cs-137 濃度であり、コンター図はシミュレーションの計算結果である。また、同様に原子力規制庁による沖合海域の海水モニタリングで得られた表層海水の Cs-137 濃度[VII-2]の年間平均値との比較を図 VII-3 に示した。発電所周辺沿岸部の濃度の高い状況や、全体的な濃度の傾向がよく再現されている。

さらに、これらのデータを散布図にまとめたものを図 VII-4 に示した。濃度の高い右上の領域（青い破線）では、実測値とシミュレーションの濃度が概ね一致している。

一方、概ね 10Bq/m^3（0.01Bq/L）より濃度が低い左下の領域（赤い破線）では、実測値がシミュレーションの濃度よりも高い傾向となっている。本文献では、濃度の低い領域で実測値の方が高い濃度となっているのは、河川からのセシウムの供給や北太平洋の海流によるセシウムの再循環による流入など、シミュレーションに反映しきれていないソースの存在が原因として考えられるとしており、ALPS 処理水放出による影響を評価するために実施した本評価におけるシミュレーション結果の再現性について問題となるものではない。

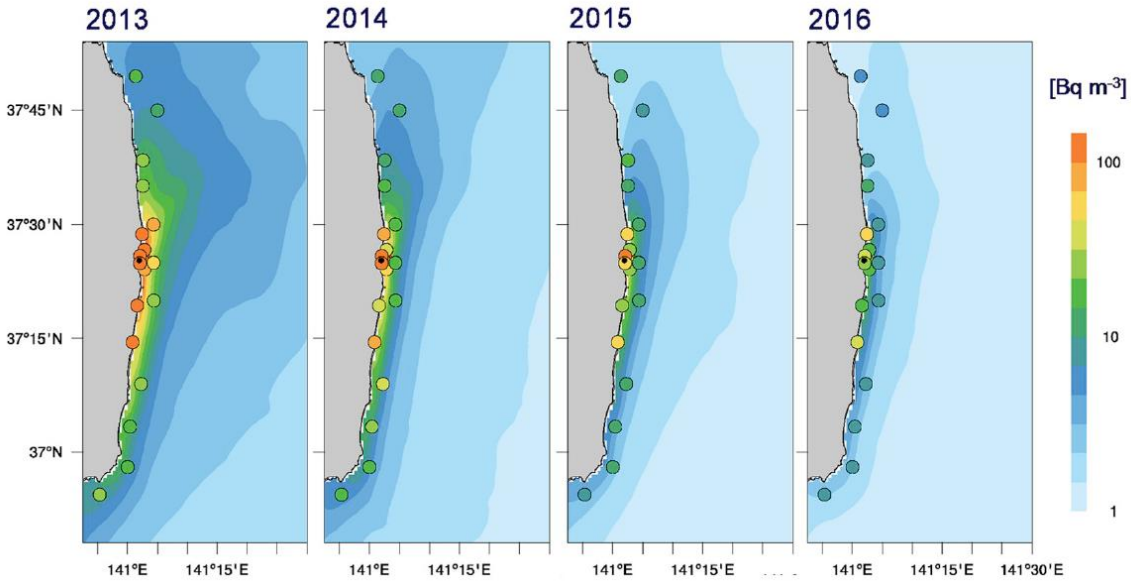


図 VII-2　福島第一原子力発電所周辺海域の沿岸における
Cs-137 濃度の実測値とシミュレーションの比較

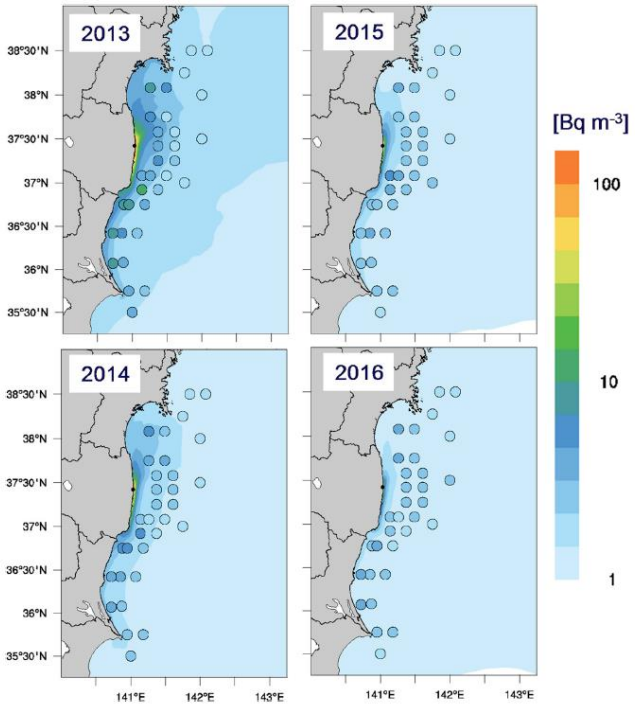


図 VII-3　福島第一原子力発電所周辺海域の沖合海域における
Cs-137 濃度の実測値とシミュレーションの比較

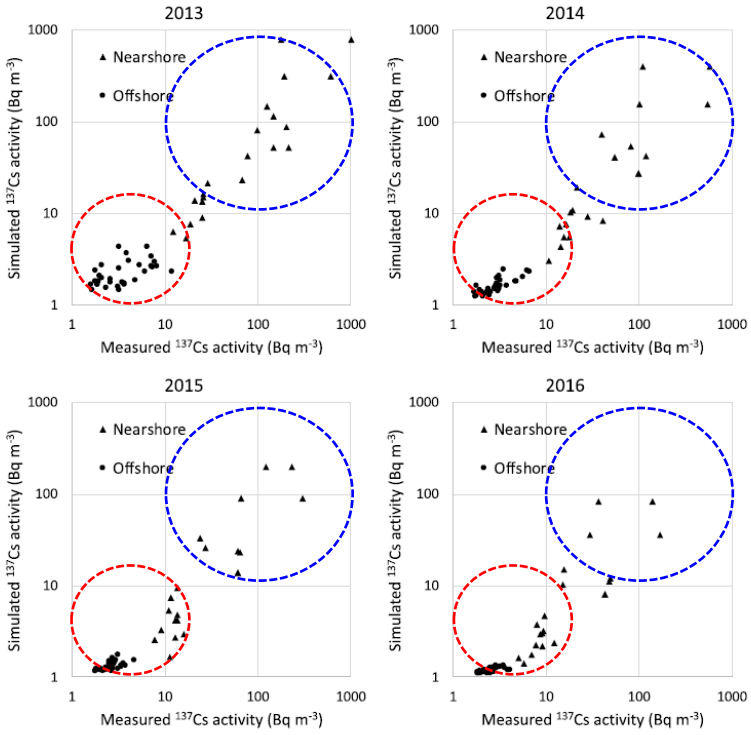


図 VII-4　福島第一原子力発電所周辺海域における
Cs-137 濃度の実測値とシミュレーションの比較（青が主に沿岸、赤が主に沖合）

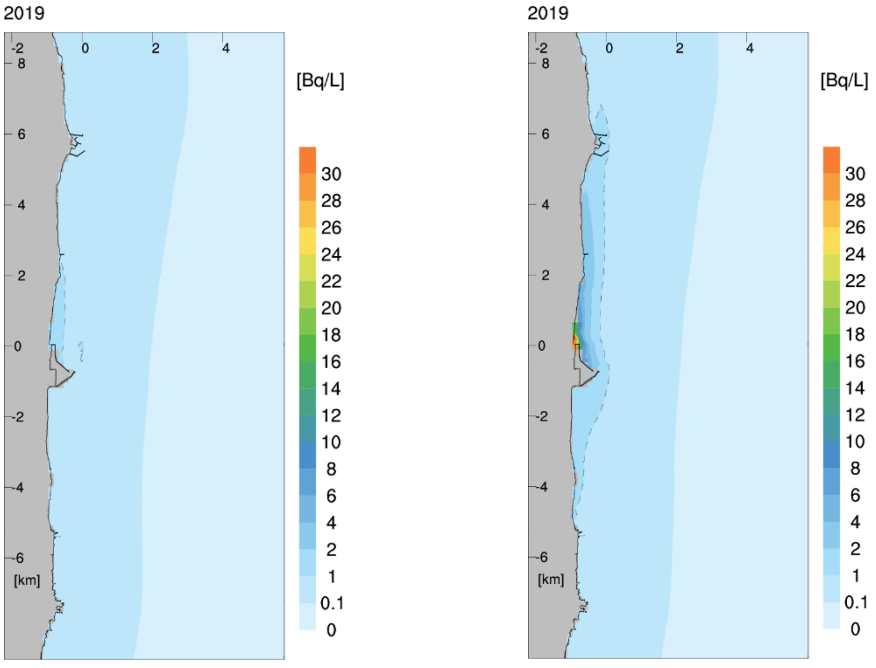
VII-3. 放水口周辺の濃度分布について

6-1-2.(2)「放出後の拡散、移行のモデリング」で使用したトリチウムのシミュレーションモデルは、広域における移流、拡散の状況を再現するモデルであり、放水口付近の物理的な流れは再現していない。そのため、上方に向けて放水するにもかかわらず、放水口に近い海底付近の濃度が周囲よりも高く、放水口直上の濃度はあまり上昇しない、という結果となっている。

一方、実際の放出の際には、上昇する際に周囲の海水を巻き込みながら、さらに混合希釈が進むものと考えられる。また、放出される ALPS 処理水はあらかじめ海水で 100 倍以上に希釈されることから塩分や比重は周囲の海水と変わらず、放水口付近の濃度分布に若干の違いはあっても、放水口から離れた場所での拡散は、シミュレーションの結果と大きな違いは生じないものと考えられる。

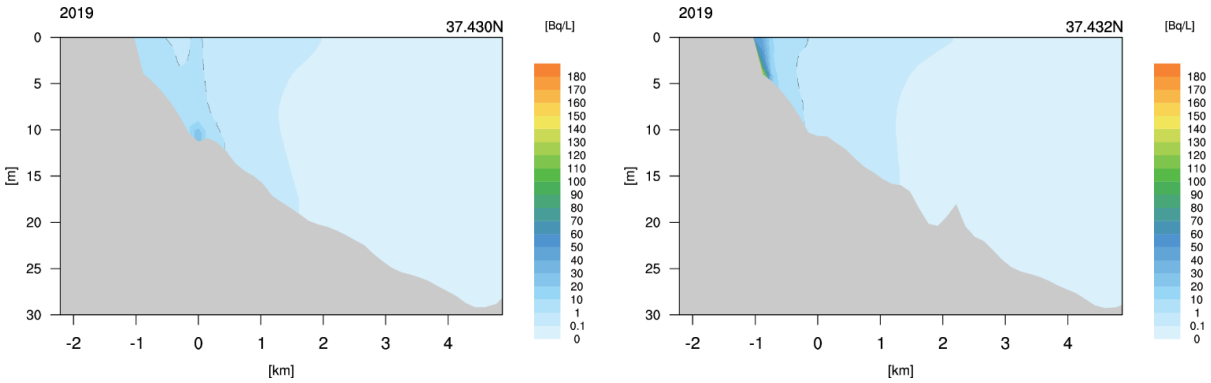
添付 VIII「放水位置による拡散範囲の違いについて」では、沖合 1km から放水する場合と 5, 6 号機放水口から放水する場合のトリチウムの拡散シミュレーション結果の比較を示している。

図 VII-5、VII-6 に示すとおり、放水口周辺の濃度分布が異なっていても、周辺海域での拡散に大きな違いは見られない。



（沖合 1km からの放水）　　（5, 6 号機放水口からの放水）

図 VII-5　放水位置の違いによる海水のトリチウム年間平均濃度分布図の比較（海表面）



（沖合 1km からの放水）　　（5, 6 号機放水口からの放水）

図 VII-6　放水位置の違いによる海水のトリチウム年間平均濃度分布図の比較（断面図）

また、上方への流れを考慮しない条件でも、シミュレーションによる計算結果から算出した 10km×10km の平均濃度が、放水口付近と逆に上層が高い濃度となっているのは、図 VII-7～10 に示すとおり、周辺海域が沖合に向かって緩やかに深くなっており、沖合海底では表層と比べて濃度低下が著しいためである。

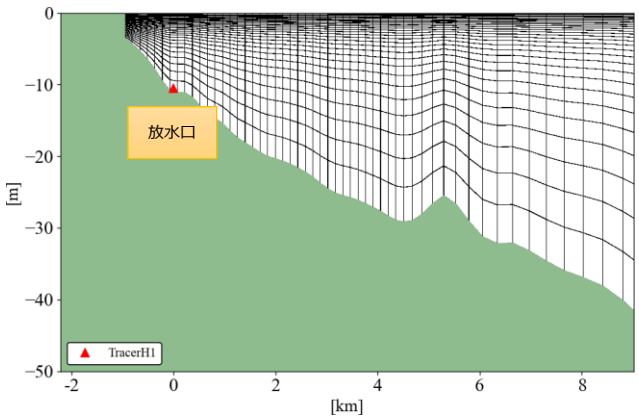


図 VII-7　沖合 10km 付近までの海底断面図

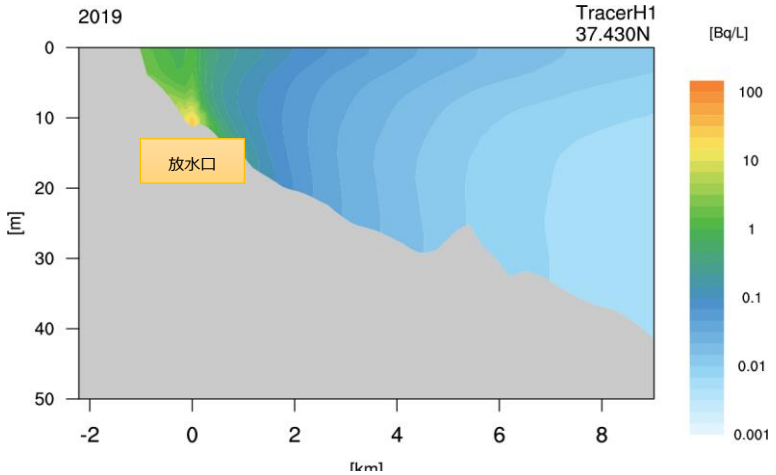


図 VII-8　沖合 10km 付近までのトリチウム年間平均濃度分布断面図

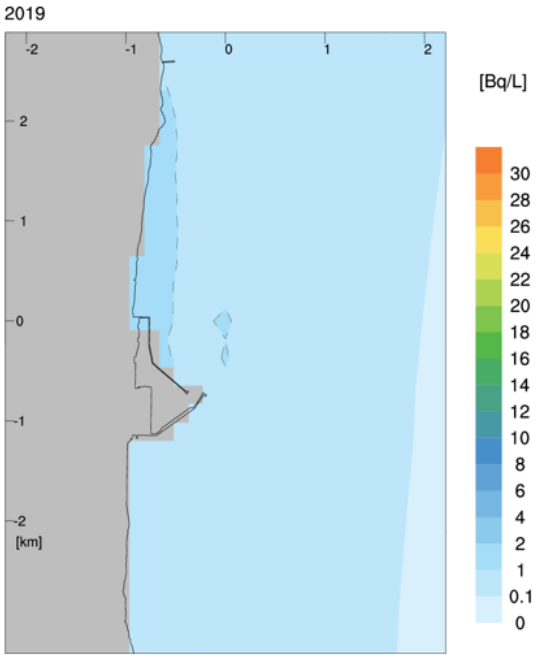


図 VII-9　沖合 3km 付近までの
海表面のトリチウム年間平均濃度分布図

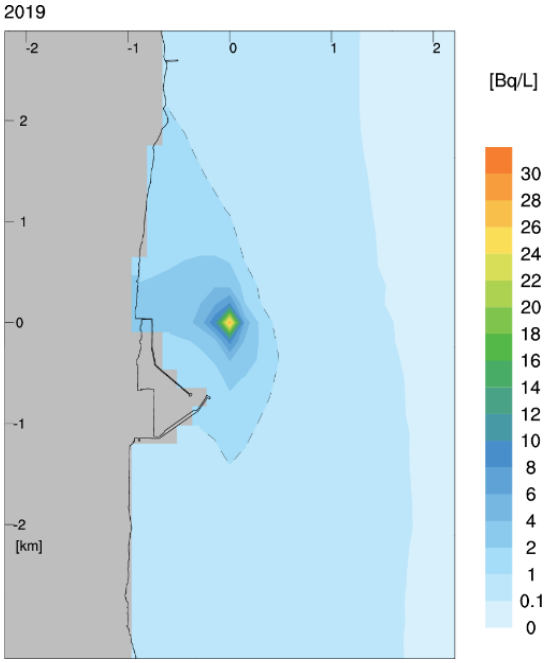


図 VII-10 沖合 3km 付近までの
海底のトリチウム年間平均濃度分布図

VII-4. 計算期間について

6-1-3 に示したとおり、年ごとの気象、海象データのばらつきによる変動を確認するため、7 年間のシミュレーション計算を実施した結果、10km×10km 範囲の全層の年間平均濃度のばらつきは小さかった。同じ計算における日平均濃度の変化を図 VII-11 に示す。濃度の変化は激しく、各計算期間（1 年）の中で蓄積傾向は見られていない。したがって、各年ごとに実施した結果と、複数年を連続して計算した結果に大きな差異が発生することは考えられず、1 年間の計算結果によって長期間の放出期間にわたる影響を評価することに問題はないと考え、各年ごとの計算結果を用いることとした。

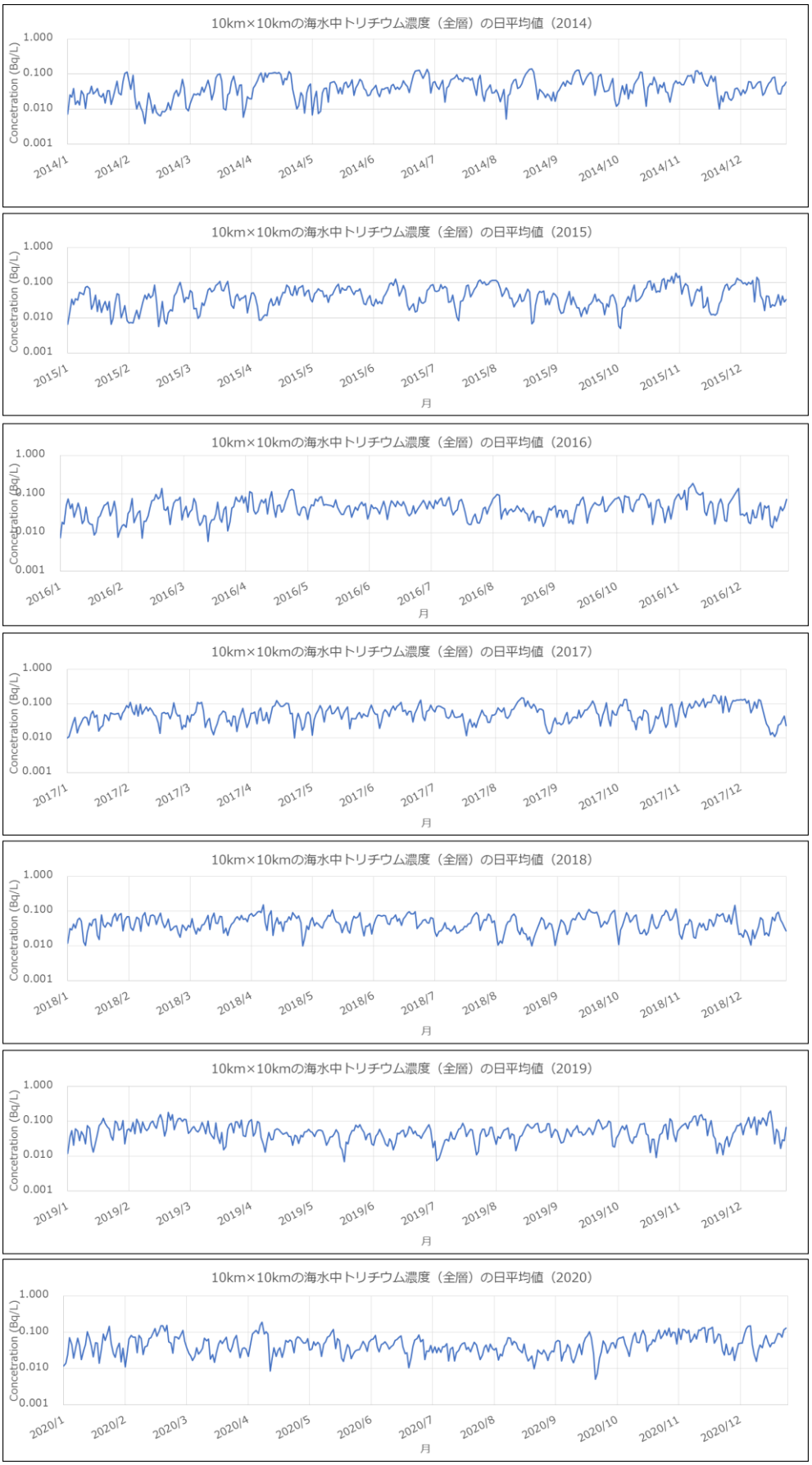


図 VII-11 各年の 10km×10km 範囲の日平均濃度の計算結果

VII-5. 計算領域の妥当性について

報告書に使用したシミュレーションの計算領域は、南北約 490km、東西約 270km である。2014 年から 2020 年の気象海象データで計算した年間平均濃度から、領域境界部の最大値及び位置について、表 VII-1 に示した。また、同じく日平均濃度から、領域境界部の年ごとの最大値及び位置、発生日について、表 VII-2 に示した。領域全体のトリチウム濃度の年間平均濃度分布図（下限を 1E-05Bq/L まで図示した結果）を図 VII-12 に示す。

計算範囲の境界における年間平均濃度の最大値は　1.1E-04～2.6E-04Bq/L、日平均濃度の最大値は 5.3E-03～1.4E-02Bq/L であり、全て東側であったが、日本周辺海域における海水中トリチウム濃度（約 1.0E-1Bq/L)[VII-3]と比較して十分低い。

また、発電所周辺 10km×10km の年間平均濃度から計算した被ばく評価結果は、一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値 0.05mSv/年と比べても大幅に低い評価結果であり、計算領域から外側において、放射線影響を評価する必要は無いものと考える。

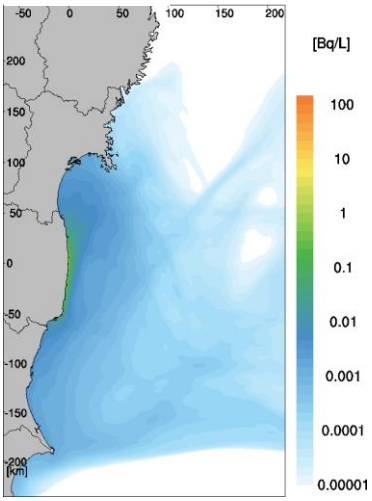
表 VII-1 各年のモデル境界（南北、東）における年間平均濃度の最大値と位置

年	濃度（Bq/L）	座標		
		東西 (0: 西境界, 460: 東境界)	南北 (0: 南境界, 658: 北境界)	深さ (0: 最下層, 29: 最上層)
2014	1.1E-04	460（東境界）	80	23
2015	2.6E-04	460（東境界）	145	29
2016	1.4E-04	460（東境界）	318	25
2017	2.4E-04	460（東境界）	224	23
2018	1.9E-04	460（東境界）	150	29
2019	1.6E-04	460（東境界）	181	28
2020	1.9E-04	460（東境界）	232	28

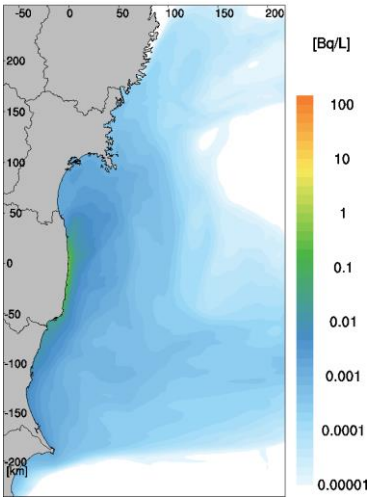
表 VII-2 各年のモデル境界（南北、東）における日平均濃度の最大値と位置、発生日

発生日	濃度（Bq/L）	座標		
		東西 (0: 西境界, 460: 東境界)	南北 (0: 南境界, 658: 北境界)	深さ (0: 最下層, 29: 最上層)
2014/9/21	6.7E-03	460（東境界）	198	19
2015/8/2	7.2E-03	460（東境界）	158	25
2016/8/6	1.4E-02	460（東境界）	341	28
2017/7/28	6.5E-03	460（東境界）	252	29
2018/8/15	5.3E-03	460（東境界）	215	21
2019/8/1	1.0E-02	460（東境界）	177	27
2020/5/30	1.1E-02	460（東境界）	234	28

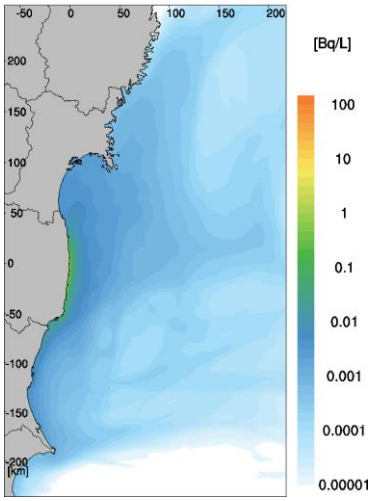
2014 年



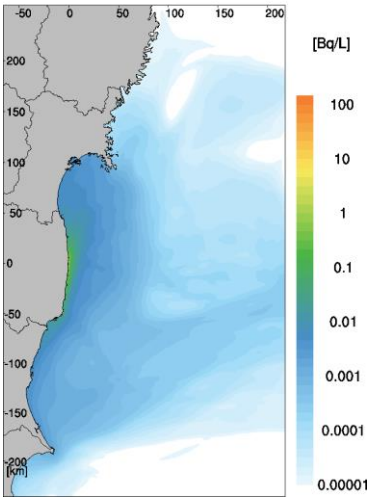
2015 年



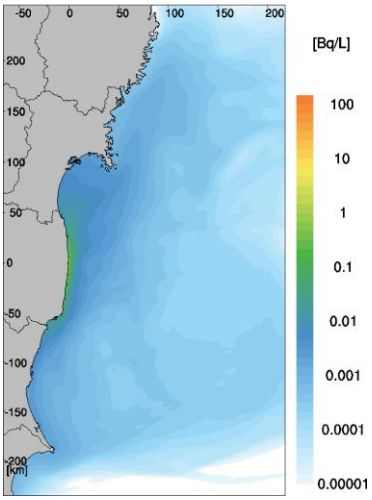
2016 年



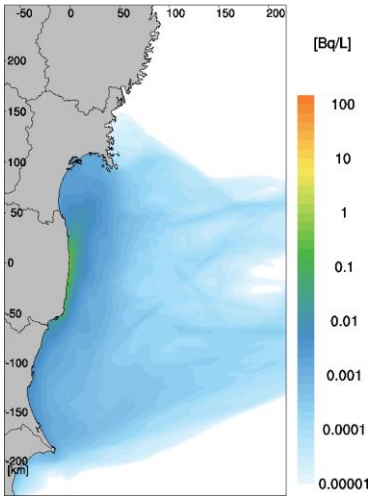
2017 年



2018 年



2019 年



2020 年

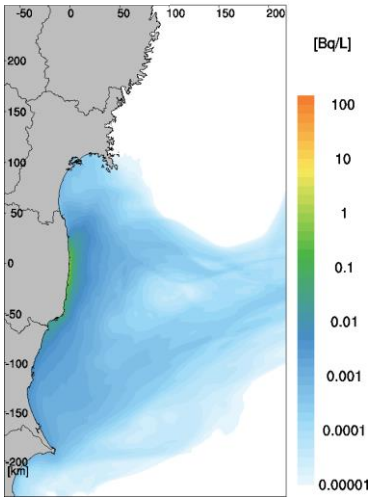


図 VII-12 トリチウム濃度の年間平均濃度分布図（下限を 1E-05Bq/L まで図示した結果）

参照文献

[VII-1] D.Tsumune, T.Tsubono, K.Misumi, Y.Tateda,Y.Toyoda, Y.Onda, and M.Aoyama, "Impacts of direct release and river discharge on oceanic 137Cs derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident", 2020

[VII-2] https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/428/list-1.html

[VII-3] 公益財団法人海洋生物環境研究所「令和 2 年度原子力施設等防災対策等委託費（海洋環境における放射能調査及び総合評価）事業調査報告書」,2021 年 3 月

添付 VIII　放水位置による拡散範囲の違いについて

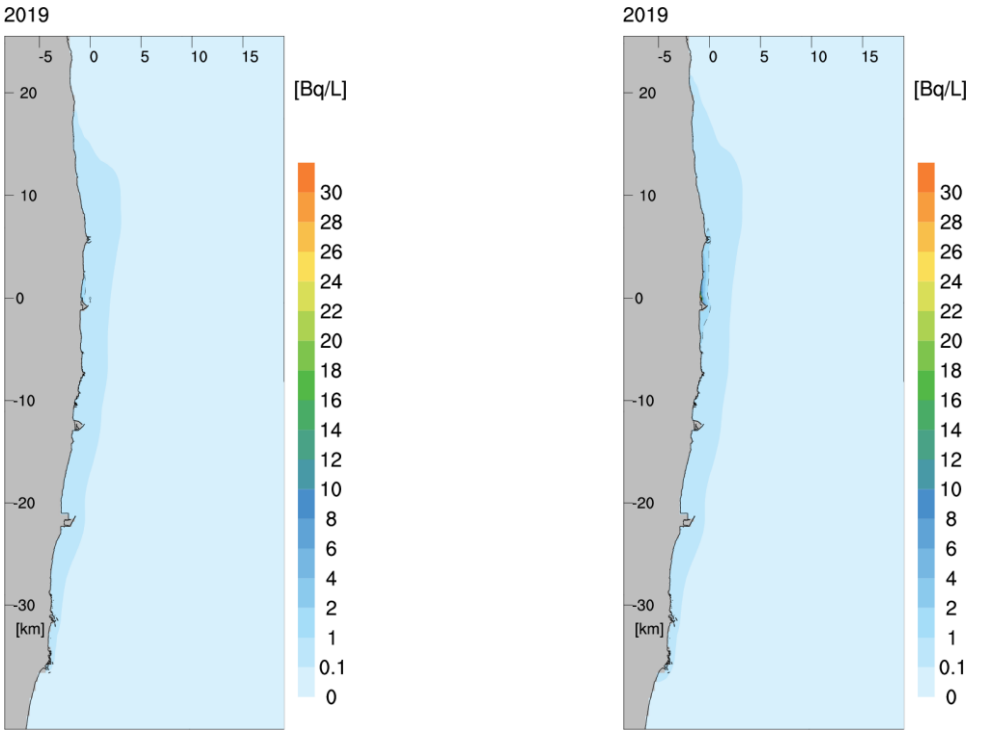
ALPS 処理水の放出方法の検討にあたり、当初は 5, 6 号機が通常運転していた時と同様に、5, 6 号機放水口から放水する案を検討していた。本計画で検討中の放水位置と、5, 6 号機放水口の位置を図 VIII-1 に示す。

放水位置の違いによる拡散シミュレーション結果の比較を図 VIII-2～4 に示す。0.1Bq/L の濃度範囲については大きな違いはみられないが、発電所周辺の濃度は沖合 1km からの放水の方が低くなっている。



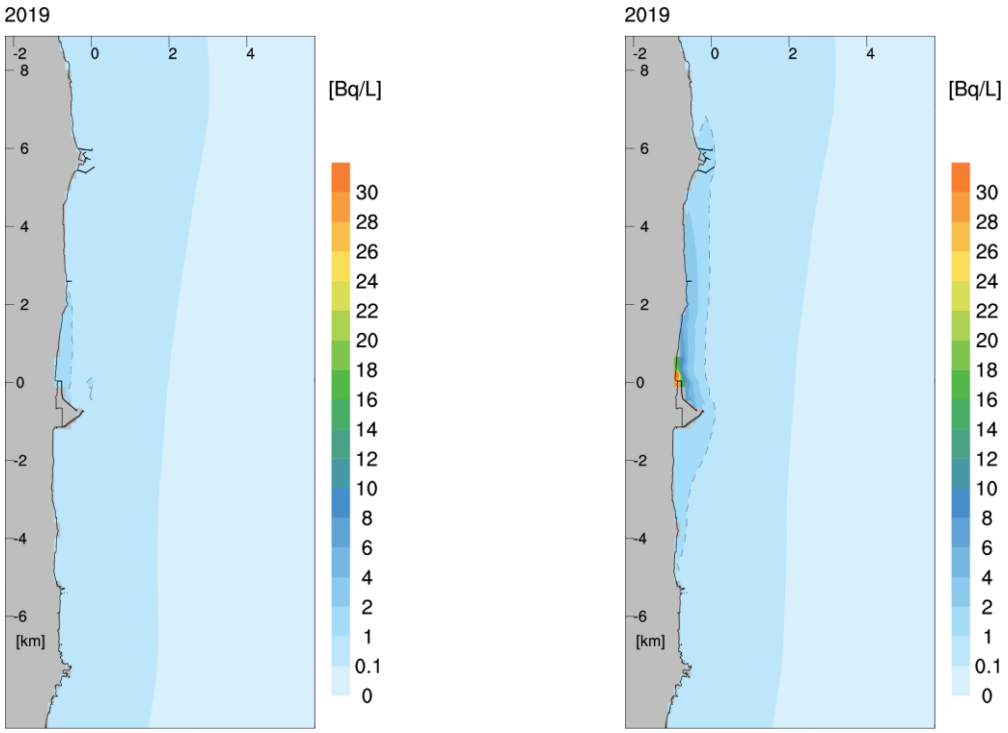
出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成
https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1
※共同漁業権非設定区域

図 VIII-1 現在の計画における放水位置と 5, 6 号機放水口の位置



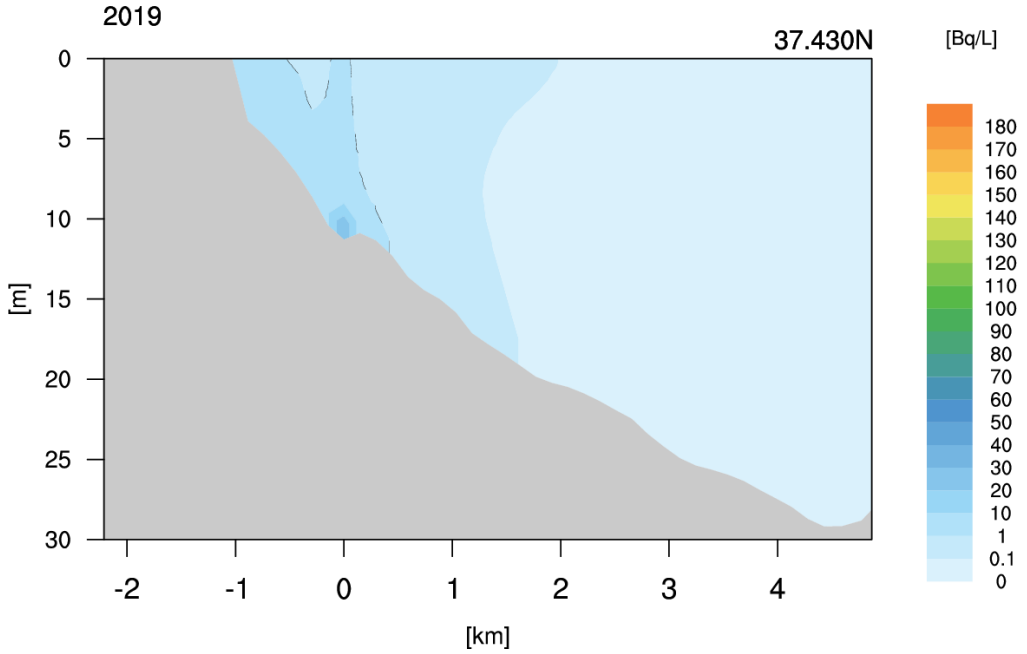
（沖合 1km からの放水）　　（5, 6 号機放水口からの放水）

図 VIII-2 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較（広域）

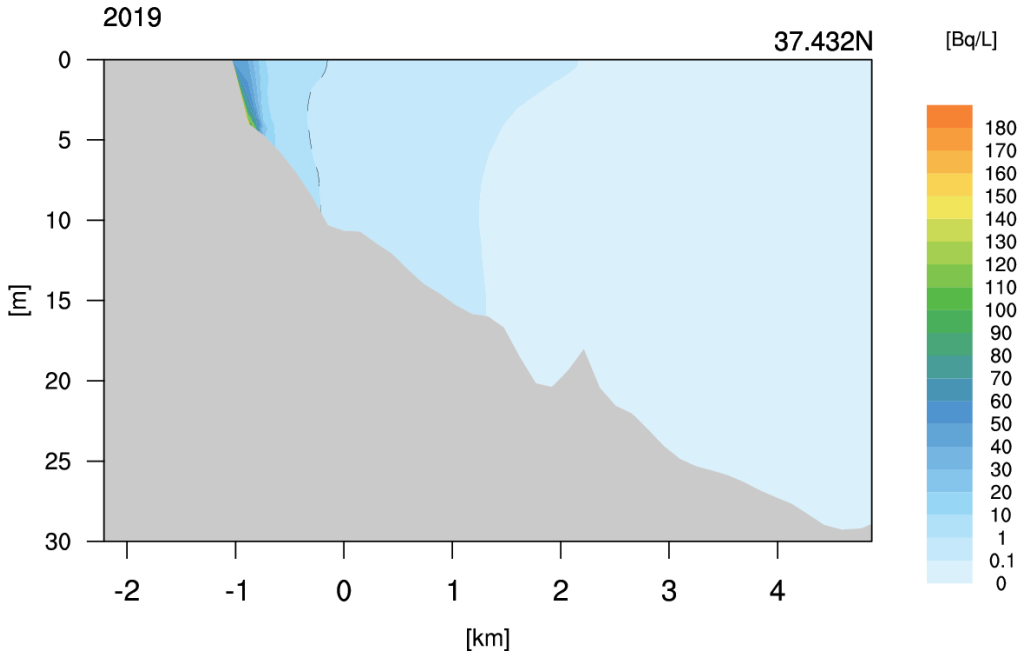


（沖合 1km からの放水）　　（5, 6 号機放水口からの放水）

図 VIII-3 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較（拡大図）



（沖合 1km からの放水）



（5, 6 号機放水口からの放水）

図 VIII-4 放水位置の違いによる年間平均濃度分布図の比較（断面図）

添付 IX　実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について

本評価の対象とした 31 核種には、これまでの分析評価において一度も検出されたことのない不検出核種が多く含まれている。6-1-2.(1)「ソースターム（核種ごとの年間放出量）」に示したとおり、実測値によるソースタームにおいては、検出下限未満の核種についても、保守的に検出下限値で含まれているものとして年間放出量を設定しているが、一度も検出されたことのない核種については、半減期等も考慮すれば実際は検出下限値よりもずっと低い濃度であるものも多いと推定される。

ここでは、被ばく評価の結果における不検出核種の寄与を確認するため、核種ごとの被ばく評価結果を検出核種と不検出核種に分けて集計を行った。

結果を表 IX-1～4 に示す。

いずれのケースにおいても、測定・評価対象核種選定前は不検出核種による寄与が大きかったが、測定・評価対象核種選定に伴い、不検出核種の寄与が減少している。

表 IX-1(1)　検出核種と不検出核種の寄与（人の被ばく 64 核種）

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
被ばく*(mSv/年)	検出核種	5.7E-06	2.0E-05	1.4E-06	4.0E-06	2.1E-06	6.4E-06
	不検出核種	1.9E-05	5.1E-05	5.2E-05	1.3E-04	1.5E-04	3.6E-04
	合計	2.5E-05	7.1E-05	5.4E-05	1.3E-04	1.5E-04	3.7E-04
合計に占める不検出核種の割合		77%	71%	97%	97%	99%	98%

＊　被ばくは外部被ばくと内部被ばくの合計

表 IX-1(2)　検出核種と不検出核種の寄与（人の被ばく 31 核種）

評価ケース	ソースターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
被ばく*(mSv/年)	検出核種	5.7E-06	2.0E-05	1.3E-06	3.9E-06	2.1E-06	6.3E-06
	不検出核種	4.6E-07	1.6E-06	5.3E-07	1.4E-06	1.3E-06	4.0E-06
	合計	6.2E-06	2.2E-05	1.9E-06	5.4E-06	3.5E-06	1.0E-05
合計に占める不検出核種の割合		7%	7%	28%	27%	39%	39%

＊　被ばくは外部被ばくと内部被ばくの合計

表 IX-2(1)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、K4 タンク群 64 核種）

評価ケース		K4 タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく(mGy/日)	検出核種	7.5E-07	7.6E-07	8.3E-07
	不検出核種	1.7E-05	1.7E-05	1.8E-05
	合計	1.7E-05	1.7E-05	1.9E-05
合計に占める不検出核種の割合		96%	96%	96%

表 IX-2(2)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、K4 タンク群 31 核種）

評価ケース		K4 タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく(mGy/日)	検出核種	7.5E-07	7.6E-07	8.3E-07
	不検出核種	1.7E-07	1.4E-07	1.7E-07
	合計	9.3E-07	9.0E-07	1.0E-06
合計に占める不検出核種の割合		19%	16%	17%

表 IX-3(1)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-C タンク群 64 核種）

評価ケース		J1-C タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	1.4E-07	1.4E-07	1.5E-07
	不検出核種	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05
	合計	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05
合計に占める不検出核種の割合		99%	99%	99%

表 IX-3(2)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-C タンク群 31 核種）

評価ケース		J1-C タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	1.4E-07	1.4E-07	1.5E-07
	不検出核種	3.5E-07	2.9E-07	3.6E-07
	合計	4.9E-07	4.3E-07	5.1E-07
合計に占める不検出核種の割合		71%	68%	71%

表 IX-4(1)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-G タンク群 64 核種）

評価ケース		J1-G タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	2.9E-07	2.8E-07	3.0E-07
	不検出核種	5.6E-05	5.5E-05	5.8E-05
	合計	5.6E-05	5.5E-05	5.9E-05
合計に占める不検出核種の割合		99%	99%	99%

表 IX-4(2)　検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-G タンク群 31 核種）

評価ケース		J1-G タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	2.9E-07	2.8E-07	3.0E-07
	不検出核種	9.8E-07	8.0E-07	1.0E-06
	合計	1.3E-06	1.1E-06	1.3E-06
合計に占める 不検出核種の割合		77%	74%	77%

添付 X　被ばく評価結果の核種ごとの内訳

X-1. 人の内部被ばく評価

6-1.「通常時の被ばく評価」に示した以下の被ばく評価について、内部被ばくの核種別の評価結果を表 X-1-1～4, X-2-1～4, X-3-1～4 に示す。

31 核種の実測値によるソースターム

i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）

ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）

iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

表 X-1-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果

（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.1E-08	3.2E-08	対象外	
Ru-106	1.0E-09	3.6E-09	対象外	
C-14	7.7E-10	1.3E-09	対象外	
Sr-90	5.5E-10	9.2E-10	対象外	
Cs-137	4.9E-10	3.6E-10	対象外	
Se-79	3.9E-10	2.5E-09	対象外	
Co-60	1.3E-10	6.7E-10	対象外	
Cs-134	7.6E-11	5.2E-11	対象外	
Y-90	5.3E-11	2.0E-10	対象外	
Tc-99	4.0E-11	1.4E-10	対象外	
Cd-113m	3.7E-11	6.2E-11	対象外	
Sb-125	3.2E-11	1.0E-10	対象外	
Ni-63	2.9E-11	9.0E-11	対象外	
Ce-144	2.9E-11	1.1E-10	対象外	
Te-125m	2.6E-11	9.7E-11	対象外	
Pu-239	1.4E-11	1.8E-11	対象外	
Pu-240	1.4E-11	1.8E-11	対象外	
Pu-238	1.3E-11	1.7E-11	対象外	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Pu-241	1.2E-11	1.4E-11	対象外	
Am-241	1.1E-11	1.5E-11	対象外	
Cm-243	8.4E-12	1.2E-11	対象外	
Cm-244	6.7E-12	1.1E-11	対象外	
Np-237	6.2E-12	7.8E-12	対象外	
Pm-147	4.4E-12	1.6E-11	対象外	
U-234	2.7E-12	4.9E-12	対象外	
U-238	2.5E-12	4.5E-12	対象外	
Eu-154	2.1E-12	6.9E-12	対象外	
Eu-155	9.4E-13	3.2E-12	対象外	
Mn-54	4.2E-13	1.1E-12	対象外	
Sm-151	7.8E-15	2.6E-14	対象外	
合計	3.3E-07	5.7E-07	対象外	

表 X-1-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果

（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Ru-106	2.3E-09	1.9E-09	1.1E-09	
C-14	1.9E-09	1.4E-09	7.9E-10	
I-129	1.6E-09	1.1E-09	4.2E-10	
Pu-239	1.6E-09	7.9E-10	3.6E-10	
Pu-240	1.6E-09	7.9E-10	3.6E-10	
Pu-238	1.5E-09	7.4E-10	3.5E-10	
Pu-241	1.4E-09	6.1E-10	2.2E-10	
Am-241	1.3E-09	6.4E-10	3.1E-10	
Cm-243	9.3E-10	5.0E-10	2.8E-10	
Cm-244	7.7E-10	4.4E-10	2.6E-10	
Sr-90	7.5E-10	5.0E-10	2.5E-10	
Np-237	6.7E-10	3.2E-10	1.7E-10	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Cs-137	3.5E-10	2.5E-10	1.3E-10	
Co-60	2.9E-10	2.2E-10	1.1E-10	
Se-79	2.2E-10	1.6E-10	9.5E-11	
Tc-99	1.9E-10	1.4E-10	7.9E-11	
U-234	1.3E-10	1.0E-10	5.7E-11	
U-238	1.1E-10	8.5E-11	5.0E-11	
Sb-125	8.5E-11	6.7E-11	3.8E-11	
Ce-144	7.2E-11	7.4E-11	6.3E-11	
Ni-63	6.1E-11	5.0E-11	2.9E-11	
Cd-113m	4.2E-11	2.7E-11	1.5E-11	
Te-125m	3.0E-11	2.2E-11	1.5E-11	
Pm-147	2.0E-11	1.8E-11	1.1E-11	
Cs-134	1.9E-11	1.6E-11	8.7E-12	
Eu-154	1.4E-11	9.8E-12	5.3E-12	
Y-90	7.1E-12	7.8E-12	7.9E-12	
Eu-155	4.9E-12	3.9E-12	2.4E-12	
Mn-54	2.2E-13	2.1E-13	1.4E-13	
Sm-151	7.7E-14	5.1E-14	2.7E-14	
合計	9.1E-08	6.0E-08	3.9E-08	

表 X-1-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果

（実測値（K4 タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
I-129	2.7E-06	2.0E-06	8.6E-07	
C-14	1.4E-06	1.2E-06	6.8E-07	
Se-79	3.2E-07	1.1E-06	9.4E-07	
Cd-113m	5.8E-08	5.0E-08	6.1E-08	
Co-60	4.9E-08	1.2E-07	1.6E-07	
Ru-106	3.3E-08	5.7E-08	7.6E-08	
H-3	3.2E-08	2.8E-08	2.3E-08	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Tc-99	1.6E-08	2.8E-08	4.9E-08	
Cs-137	4.1E-09	1.5E-09	1.4E-09	
Ni-63	3.6E-09	5.4E-09	7.6E-09	
Ce-144	2.7E-09	4.9E-09	6.8E-09	
Sb-125	1.5E-09	2.3E-09	3.1E-09	
Am-241	1.4E-09	9.2E-10	5.0E-09	
Pu-239	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-240	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-238	1.2E-09	8.3E-10	4.2E-09	
Te-125m	1.2E-09	2.2E-09	3.6E-09	
Pu-241	1.2E-09	6.5E-10	2.6E-09	
Cm-243	7.2E-10	5.1E-10	3.0E-09	
Pm-147	6.4E-10	1.2E-09	1.8E-09	
Cs-134	6.4E-10	2.2E-10	1.8E-10	
Cm-244	5.8E-10	4.4E-10	2.7E-09	
Mn-54	3.2E-10	4.3E-10	4.8E-10	
Eu-154	3.1E-10	5.1E-10	7.7E-10	
Sr-90	2.5E-10	2.1E-10	4.2E-10	
Eu-155	1.4E-10	2.4E-10	3.6E-10	
Np-237	3.4E-11	2.2E-11	1.2E-10	
Y-90	2.5E-11	4.5E-11	5.6E-11	
U-234	4.8E-12	4.2E-12	7.1E-12	
U-238	4.4E-12	3.9E-12	6.5E-12	
Sm-151	1.1E-12	1.9E-12	3.5E-12	
合計	4.7E-06	4.6E-06	2.9E-06	

表 X-1-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果

（実測値（K4 タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
I-129	1.3E-05	1.0E-05	4.1E-06	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
C-14	5.2E-06	4.5E-06	2.5E-06	
Se-79	1.2E-06	4.0E-06	3.4E-06	
Cd-113m	3.1E-07	2.6E-07	3.1E-07	
Co-60	2.7E-07	6.8E-07	8.4E-07	
Ru-106	1.6E-07	2.9E-07	3.8E-07	
H-3	1.2E-07	1.1E-07	8.7E-08	
Tc-99	7.7E-08	1.4E-07	2.3E-07	
Cs-137	1.5E-08	5.6E-09	4.9E-09	
Ni-63	1.5E-08	2.3E-08	3.1E-08	
Ce-144	1.4E-08	2.5E-08	3.4E-08	
Pu-239	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08	
Pu-240	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08	
Am-241	6.7E-09	4.6E-09	2.4E-08	
Pu-238	6.4E-09	4.3E-09	2.2E-08	
Pu-241	6.0E-09	3.4E-09	1.3E-08	
Sb-125	5.2E-09	8.2E-09	1.1E-08	
Te-125m	4.1E-09	8.0E-09	1.3E-08	
Cm-243	3.5E-09	2.5E-09	1.4E-08	
Pm-147	3.4E-09	6.4E-09	9.2E-09	
Cm-244	2.8E-09	2.2E-09	1.3E-08	
Cs-134	2.3E-09	8.1E-10	6.4E-10	
Mn-54	1.8E-09	2.5E-09	2.7E-09	
Eu-154	1.7E-09	2.7E-09	4.1E-09	
Sr-90	1.1E-09	9.6E-10	1.8E-09	
Eu-155	7.4E-10	1.3E-09	1.9E-09	
Np-237	2.1E-10	1.3E-10	7.2E-10	
Y-90	1.1E-10	2.0E-10	2.5E-10	
U-234	2.4E-11	2.2E-11	3.5E-11	
U-238	2.2E-11	2.0E-11	3.2E-11	
Sm-151	6.1E-12	1.0E-11	1.8E-11	
合計	2.0E-05	2.0E-05	1.2E-05	

添付 X-5

表 X-2-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果

（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.7E-09	4.2E-09	対象外	
C-14	2.2E-10	3.7E-10	対象外	
Ru-106	2.0E-10	7.2E-10	対象外	
Pu-239	1.7E-10	2.2E-10	対象外	
Pu-240	1.7E-10	2.2E-10	対象外	
Pu-238	1.6E-10	2.1E-10	対象外	
Am-241	1.4E-10	1.8E-10	対象外	
Pu-241	1.2E-10	1.4E-10	対象外	
Cm-243	1.0E-10	1.5E-10	対象外	
Se-79	9.0E-11	5.9E-10	対象外	
Cm-244	8.2E-11	1.3E-10	対象外	
Np-237	7.5E-11	9.5E-11	対象外	
Ce-144	6.1E-11	2.2E-10	対象外	
Cs-137	5.1E-11	3.8E-11	対象外	
Cd-113m	4.0E-11	6.8E-11	対象外	
U-234	3.3E-11	6.0E-11	対象外	
U-238	3.1E-11	5.4E-11	対象外	
Cs-134	3.0E-11	2.0E-11	対象外	
Ni-63	2.6E-11	8.1E-11	対象外	
Co-60	2.3E-11	1.2E-10	対象外	
Sr-90	2.1E-11	3.5E-11	対象外	
Tc-99	1.6E-11	5.7E-11	対象外	
Sb-125	5.2E-12	1.6E-11	対象外	
Eu-154	4.5E-12	1.5E-11	対象外	
Pm-147	4.3E-12	1.6E-11	対象外	
Te-125m	4.1E-12	1.6E-11	対象外	
Eu-155	2.2E-12	7.7E-12	対象外	
Y-90	2.0E-12	7.4E-12	対象外	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Mn-54	5.6E-13	1.5E-12	対象外	
Sm-151	2.2E-14	7.5E-14	対象外	
合計	3.1E-07	5.3E-07	対象外	

表 X-2-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果

（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Pu-239	2.0E-08	9.6E-09	4.4E-09	
Pu-240	2.0E-08	9.6E-09	4.4E-09	
Pu-238	1.8E-08	9.0E-09	4.2E-09	
Am-241	1.6E-08	7.7E-09	3.8E-09	
Pu-241	1.4E-08	6.1E-09	2.1E-09	
Cm-243	1.1E-08	6.1E-09	3.4E-09	
Cm-244	9.3E-09	5.3E-09	3.2E-09	
Np-237	8.2E-09	3.9E-09	2.1E-09	
U-234	1.5E-09	1.2E-09	7.0E-10	
U-238	1.3E-09	1.0E-09	6.1E-10	
C-14	5.2E-10	3.9E-10	2.2E-10	
Ru-106	4.6E-10	3.8E-10	2.3E-10	
I-129	2.1E-10	1.4E-10	5.5E-11	
Ce-144	1.5E-10	1.6E-10	1.3E-10	
Tc-99	7.7E-11	5.6E-11	3.1E-11	
Ni-63	5.5E-11	4.5E-11	2.6E-11	
Co-60	5.1E-11	3.8E-11	1.9E-11	
Se-79	5.1E-11	3.8E-11	2.2E-11	
Cd-113m	4.6E-11	3.0E-11	1.6E-11	
Cs-137	3.7E-11	2.6E-11	1.3E-11	
Eu-154	2.9E-11	2.1E-11	1.1E-11	
Sr-90	2.9E-11	1.9E-11	9.7E-12	
Pm-147	2.0E-11	1.7E-11	1.1E-11	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sb-125	1.4E-11	1.1E-11	6.2E-12	
Eu-155	1.2E-11	9.3E-12	5.6E-12	
Cs-134	7.5E-12	6.1E-12	3.4E-12	
Te-125m	4.8E-12	3.5E-12	2.5E-12	
Mn-54	2.8E-13	2.8E-13	1.8E-13	
Y-90	2.7E-13	2.9E-13	3.0E-13	
Sm-151	2.2E-13	1.4E-13	7.7E-14	
合計	1.9E-07	1.1E-07	6.3E-08	

表 X-2-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果

（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
C-14	3.8E-07	3.3E-07	1.9E-07	
I-129	3.6E-07	2.7E-07	1.1E-07	
Se-79	7.5E-08	2.5E-07	2.2E-07	
Cd-113m	6.4E-08	5.4E-08	6.7E-08	
H-3	3.2E-08	2.8E-08	2.3E-08	
Am-241	1.7E-08	1.1E-08	6.1E-08	
Pu-239	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08	
Pu-240	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08	
Pu-238	1.5E-08	1.0E-08	5.1E-08	
Pu-241	1.1E-08	6.5E-09	2.6E-08	
Cm-243	8.7E-09	6.2E-09	3.6E-08	
Co-60	8.6E-09	2.2E-08	2.7E-08	
Cm-244	7.0E-09	5.4E-09	3.3E-08	
Ru-106	6.6E-09	1.2E-08	1.5E-08	
Tc-99	6.5E-09	1.1E-08	1.9E-08	
Ce-144	5.8E-09	1.0E-08	1.4E-08	
Ni-63	3.2E-09	4.9E-09	6.8E-09	
Eu-154	6.6E-10	1.1E-09	1.6E-09	
Pm-147	6.2E-10	1.2E-09	1.7E-09	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Cs-137	4.3E-10	1.6E-10	1.4E-10	
Mn-54	4.2E-10	5.7E-10	6.4E-10	
Np-237	4.2E-10	2.7E-10	1.5E-09	
Eu-155	3.3E-10	5.6E-10	8.7E-10	
Cs-134	2.5E-10	8.5E-11	7.0E-11	
Sb-125	2.4E-10	3.7E-10	4.9E-10	
Te-125m	1.9E-10	3.6E-10	5.8E-10	
U-234	5.9E-11	5.2E-11	8.6E-11	
U-238	5.4E-11	4.7E-11	7.9E-11	
Sr-90	9.6E-12	8.1E-12	1.6E-11	
Sm-151	3.2E-12	5.5E-12	9.8E-12	
Y-90	9.3E-13	1.7E-12	2.1E-12	
合計	1.0E-06	1.1E-06	1.0E-06	

表 X-2-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果

（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
I-129	1.7E-06	1.3E-06	5.4E-07	
C-14	1.4E-06	1.3E-06	7.0E-07	
Cd-113m	3.4E-07	2.9E-07	3.4E-07	
Se-79	2.8E-07	9.3E-07	8.0E-07	
H-3	1.2E-07	1.1E-07	8.7E-08	
Pu-239	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Pu-240	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Am-241	8.2E-08	5.5E-08	2.9E-07	
Pu-238	7.8E-08	5.3E-08	2.6E-07	
Pu-241	5.9E-08	3.4E-08	1.3E-07	
Co-60	4.7E-08	1.2E-07	1.5E-07	
Cm-243	4.2E-08	3.1E-08	1.7E-07	
Cm-244	3.4E-08	2.7E-08	1.6E-07	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Ru-106	3.3E-08	5.9E-08	7.6E-08	
Tc-99	3.1E-08	5.5E-08	9.2E-08	
Ce-144	2.9E-08	5.3E-08	7.1E-08	
Ni-63	1.3E-08	2.1E-08	2.8E-08	
Eu-154	3.5E-09	5.8E-09	8.6E-09	
Pm-147	3.4E-09	6.2E-09	9.0E-09	
Np-237	2.5E-09	1.6E-09	8.8E-09	
Mn-54	2.4E-09	3.2E-09	3.6E-09	
Eu-155	1.8E-09	3.0E-09	4.6E-09	
Cs-137	1.6E-09	5.8E-10	5.1E-10	
Cs-134	9.1E-10	3.2E-10	2.5E-10	
Sb-125	8.4E-10	1.3E-09	1.7E-09	
Te-125m	6.7E-10	1.3E-09	2.0E-09	
U-234	2.9E-10	2.6E-10	4.3E-10	
U-238	2.7E-10	2.4E-10	3.9E-10	
Sr-90	4.3E-11	3.6E-11	7.0E-11	
Sm-151	1.7E-11	2.9E-11	5.2E-11	
Y-90	4.1E-12	7.7E-12	9.4E-12	
合計	4.5E-06	4.5E-06	4.5E-06	

表 X-3-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果

（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.3E-09	3.5E-09	対象外	
C-14	5.8E-10	9.9E-10	対象外	
Pu-239	4.4E-10	5.8E-10	対象外	
Pu-240	4.4E-10	5.8E-10	対象外	
Pu-238	4.0E-10	5.4E-10	対象外	
Am-241	3.5E-10	4.7E-10	対象外	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Pu-241	3.0E-10	3.4E-10	対象外	
Se-79	2.7E-10	1.8E-09	対象外	
Cs-137	2.7E-10	2.0E-10	対象外	
Cm-243	2.6E-10	3.9E-10	対象外	
Cm-244	2.1E-10	3.3E-10	対象外	
Ru-106	2.1E-10	7.5E-10	対象外	
Np-237	1.9E-10	2.5E-10	対象外	
Ce-144	1.8E-10	6.5E-10	対象外	
Cd-113m	1.2E-10	2.1E-10	対象外	
U-234	8.6E-11	1.5E-10	対象外	
Ni-63	8.3E-11	2.5E-10	対象外	
Cs-134	8.0E-11	5.5E-11	対象外	
U-238	7.9E-11	1.4E-10	対象外	
Sr-90	5.6E-11	9.4E-11	対象外	
Tc-99	5.2E-11	1.9E-10	対象外	
Co-60	4.9E-11	2.4E-10	対象外	
Eu-154	1.3E-11	4.1E-11	対象外	
Pm-147	1.2E-11	4.3E-11	対象外	
Sb-125	9.6E-12	3.0E-11	対象外	
Te-125m	7.6E-12	2.9E-11	対象外	
Y-90	5.4E-12	2.0E-11	対象外	
Eu-155	3.6E-12	1.2E-11	対象外	
Mn-54	1.7E-12	4.5E-12	対象外	
Sm-151	6.1E-14	2.1E-13	対象外	
合計	3.1E-07	5.4E-07	対象外	

表 X-3-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果

（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Pu-239	5.1E-08	2.5E-08	1.1E-08	

添付 X-11

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Pu-240	5.1E-08	2.5E-08	1.1E-08	
Pu-238	4.6E-08	2.3E-08	1.1E-08	
Am-241	4.1E-08	2.0E-08	9.8E-09	
Pu-241	3.5E-08	1.5E-08	5.4E-09	
Cm-243	2.9E-08	1.6E-08	8.7E-09	
Cm-244	2.4E-08	1.4E-08	8.1E-09	
Np-237	2.1E-08	9.9E-09	5.3E-09	
U-234	4.0E-09	3.1E-09	1.8E-09	
U-238	3.4E-09	2.7E-09	1.6E-09	
C-14	1.4E-09	1.0E-09	5.9E-10	
Ru-106	4.8E-10	4.0E-10	2.4E-10	
Ce-144	4.4E-10	4.6E-10	3.8E-10	
Tc-99	2.5E-10	1.8E-10	1.0E-10	
Cs-137	1.9E-10	1.4E-10	7.0E-11	
I-129	1.8E-10	1.2E-10	4.6E-11	
Ni-63	1.7E-10	1.4E-10	8.2E-11	
Se-79	1.5E-10	1.2E-10	6.7E-11	
Cd-113m	1.4E-10	9.2E-11	5.0E-11	
Co-60	1.1E-10	8.0E-11	4.1E-11	
Eu-154	8.0E-11	5.7E-11	3.1E-11	
Sr-90	7.7E-11	5.1E-11	2.6E-11	
Pm-147	5.4E-11	4.7E-11	2.9E-11	
Sb-125	2.5E-11	2.0E-11	1.1E-11	
Cs-134	2.0E-11	1.6E-11	9.1E-12	
Eu-155	1.9E-11	1.5E-11	9.1E-12	
Te-125m	8.9E-12	6.5E-12	4.6E-12	
Mn-54	8.6E-13	8.5E-13	5.5E-13	
Y-90	7.2E-13	8.0E-13	8.1E-13	
Sm-151	6.0E-13	4.0E-13	2.1E-13	
合計	3.8E-07	2.1E-07	1.1E-07	

表 X-3-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果

（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム、平均的に摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
C-14	1.0E-06	8.8E-07	5.1E-07	
I-129	3.0E-07	2.3E-07	9.5E-08	
Se-79	2.3E-07	7.5E-07	6.6E-07	
Cd-113m	2.0E-07	1.7E-07	2.0E-07	
Am-241	4.4E-08	2.9E-08	1.6E-07	
Pu-239	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-240	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-238	3.9E-08	2.6E-08	1.3E-07	
H-3	3.2E-08	2.8E-08	2.3E-08	
Pu-241	2.9E-08	1.6E-08	6.6E-08	
Cm-243	2.3E-08	1.6E-08	9.3E-08	
Tc-99	2.1E-08	3.7E-08	6.4E-08	
Co-60	1.8E-08	4.6E-08	5.7E-08	
Cm-244	1.8E-08	1.4E-08	8.4E-08	
Ce-144	1.7E-08	3.0E-08	4.1E-08	
Ni-63	1.0E-08	1.5E-08	2.2E-08	
Ru-106	6.9E-09	1.2E-08	1.6E-08	
Cs-137	2.3E-09	8.3E-10	7.5E-10	
Eu-154	1.8E-09	3.0E-09	4.5E-09	
Pm-147	1.7E-09	3.2E-09	4.7E-09	
Mn-54	1.3E-09	1.7E-09	1.9E-09	
Np-237	1.1E-09	6.9E-10	3.9E-09	
Cs-134	6.7E-10	2.3E-10	1.9E-10	
Eu-155	5.3E-10	9.0E-10	1.4E-09	
Sb-125	4.4E-10	6.9E-10	9.1E-10	
Te-125m	3.5E-10	6.7E-10	1.1E-09	
U-234	1.5E-10	1.3E-10	2.2E-10	
U-238	1.4E-10	1.2E-10	2.0E-10	
Sr-90	2.6E-11	2.2E-11	4.3E-11	
Sm-151	8.9E-12	1.5E-11	2.7E-11	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Y-90	2.5E-12	4.6E-12	5.8E-12	
合計	2.1E-06	2.4E-06	2.5E-06	

表 X-3-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果

（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム、多く摂取）

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
C-14	3.9E-06	3.4E-06	1.9E-06	
I-129	1.4E-06	1.1E-06	4.5E-07	
Cd-113m	1.0E-06	8.8E-07	1.1E-06	
Se-79	8.5E-07	2.8E-06	2.4E-06	
Pu-239	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07	
Pu-240	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07	
Am-241	2.1E-07	1.4E-07	7.5E-07	
Pu-238	2.0E-07	1.4E-07	6.8E-07	
Pu-241	1.5E-07	8.6E-08	3.4E-07	
H-3	1.2E-07	1.1E-07	8.7E-08	
Cm-243	1.1E-07	8.0E-08	4.5E-07	
Tc-99	1.0E-07	1.8E-07	3.0E-07	
Co-60	1.0E-07	2.5E-07	3.1E-07	
Cm-244	8.7E-08	6.9E-08	4.1E-07	
Ce-144	8.5E-08	1.6E-07	2.1E-07	
Ni-63	4.2E-08	6.5E-08	8.8E-08	
Ru-106	3.4E-08	6.1E-08	8.0E-08	
Eu-154	9.8E-09	1.6E-08	2.4E-08	
Pm-147	9.2E-09	1.7E-08	2.5E-08	
Cs-137	8.2E-09	3.1E-09	2.7E-09	
Mn-54	7.4E-09	9.9E-09	1.1E-08	
Np-237	6.4E-09	4.1E-09	2.3E-08	
Eu-155	2.8E-09	4.9E-09	7.4E-09	
Cs-134	2.4E-09	8.5E-10	6.8E-10	

核種	被ばく評価結果（mSv/年）			備考
	成人	幼児	乳児	
Sb-125	1.6E-09	2.5E-09	3.2E-09	
Te-125m	1.2E-09	2.4E-09	3.7E-09	
U-234	7.5E-10	6.8E-10	1.1E-09	
U-238	6.9E-10	6.2E-10	1.0E-09	
Sr-90	1.2E-10	9.8E-11	1.9E-10	
Sm-151	4.8E-11	8.1E-11	1.4E-10	
Y-90	1.1E-11	2.1E-11	2.5E-11	
合計	9.0E-06	9.9E-06	1.1E-05	

X-2. 環境防護に関する評価結果

7.「環境防護に関する評価」に示した以下の被ばく評価について、核種別の評価結果を表X-4～6 に示す。

31 核種の実測値によるソースターム

i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）

ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）

iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

表 X-4 環境防護の評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Co-60	6.5E-07	6.5E-07	7.1E-07	
Ce-144	7.8E-08	4.6E-08	7.8E-08	
Eu-154	6.1E-08	5.7E-08	6.1E-08	
Ru-106	5.4E-08	5.4E-08	6.4E-08	
C-14	4.0E-08	3.3E-08	2.7E-08	
Mn-54	2.3E-08	2.1E-08	2.3E-08	
Eu-155	7.7E-09	7.5E-09	7.7E-09	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Se-79	3.4E-09	3.4E-09	1.5E-10	

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Cs-137	2.0E-09	1.9E-09	2.0E-09	
Sb-125	7.0E-10	6.6E-10	8.7E-10	
Cs-134	5.8E-10	5.4E-10	5.7E-10	
Cd-113m	4.1E-10	1.8E-09	3.4E-11	
Cm-243	3.2E-10	8.3E-10	5.2E-10	
Te-125m	1.9E-10	2.0E-10	1.7E-09	
Pm-147	9.7E-11	1.3E-09	9.0E-10	
Am-241	6.3E-11	2.0E-10	6.4E-11	
Ni-63	4.5E-11	1.1E-09	3.3E-10	
Sr-90	4.3E-11	2.4E-10	4.2E-11	
Pu-238	3.8E-11	2.6E-11	6.3E-11	
Pu-240	3.6E-11	2.4E-11	5.9E-11	
Pu-239	3.6E-11	2.4E-11	5.9E-11	
Tc-99	2.5E-11	5.6E-09	1.6E-08	
I-129	1.1E-11	6.4E-09	2.8E-09	
Cm-244	4.1E-12	5.2E-10	2.0E-10	
Pu-241	1.6E-12	1.1E-12	2.7E-12	
Np-237	3.1E-13	5.8E-12	7.5E-13	
U-234	1.2E-13	4.7E-13	1.1E-12	
U-238	1.1E-13	4.2E-13	9.9E-13	
Sm-151	9.1E-14	1.9E-12	7.9E-13	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種 Sr-90 にて評価
合計	9.3E-07	9.0E-07	1.0E-06	

表 X-5 環境防護の評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Ce-144	1.6E-07	9.5E-08	1.6E-07	
Eu-154	1.3E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Co-60	1.1E-07	1.1E-07	1.2E-07	
Mn-54	3.1E-08	2.8E-08	3.1E-08	

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Eu-155	1.8E-08	1.8E-08	1.8E-08	
C-14	1.1E-08	9.2E-09	7.4E-09	
Ru-106	1.1E-08	1.1E-08	1.3E-08	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Cm-243	3.9E-09	1.0E-08	6.3E-09	
Se-79	7.9E-10	7.9E-10	3.4E-11	
Am-241	7.6E-10	2.5E-09	7.8E-10	
Pu-238	4.7E-10	3.2E-10	7.6E-10	
Cd-113m	4.5E-10	2.0E-09	3.7E-11	
Pu-240	4.4E-10	3.0E-10	7.1E-10	
Pu-239	4.3E-10	3.0E-10	7.1E-10	
Cs-134	2.3E-10	2.1E-10	2.2E-10	
Cs-137	2.1E-10	2.0E-10	2.1E-10	
Sb-125	1.1E-10	1.1E-10	1.4E-10	
Pm-147	9.5E-11	1.3E-09	8.8E-10	
Cm-244	4.9E-11	6.3E-09	2.4E-09	
Ni-63	4.0E-11	9.6E-10	3.0E-10	
Te-125m	3.1E-11	3.2E-11	2.7E-10	
Pu-241	1.6E-11	1.1E-11	2.7E-11	
Tc-99	9.8E-12	2.2E-09	6.5E-09	
Np-237	3.8E-12	7.0E-11	9.1E-12	
Sr-90	1.6E-12	9.1E-12	1.6E-12	
I-129	1.5E-12	8.5E-10	3.7E-10	
U-234	1.4E-12	5.7E-12	1.3E-11	
U-238	1.3E-12	5.1E-12	1.2E-11	
Sm-151	2.6E-13	5.5E-12	2.2E-12	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種 Sr-90 にて評価
合計	4.9E-07	4.3E-07	5.1E-07	

表 X-6 環境防護の評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Ce-144	4.8E-07	2.8E-07	4.8E-07	
Eu-154	3.6E-07	3.4E-07	3.6E-07	
Co-60	2.4E-07	2.4E-07	2.6E-07	
Mn-54	9.3E-08	8.5E-08	9.3E-08	
C-14	3.0E-08	2.5E-08	2.0E-08	
Eu-155	3.0E-08	2.9E-08	3.0E-08	
Ru-106	1.1E-08	1.1E-08	1.3E-08	
Cm-243	1.0E-08	2.6E-08	1.6E-08	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Se-79	2.4E-09	2.4E-09	1.0E-10	
Am-241	2.0E-09	6.4E-09	2.0E-09	
Cd-113m	1.4E-09	6.2E-09	1.1E-10	
Pu-238	1.2E-09	8.2E-10	2.0E-09	
Pu-240	1.1E-09	7.6E-10	1.8E-09	
Pu-239	1.1E-09	7.6E-10	1.8E-09	
Cs-137	1.1E-09	1.0E-09	1.1E-09	
Cs-134	6.0E-10	5.7E-10	6.0E-10	
Pm-147	2.6E-10	3.5E-09	2.4E-09	
Sb-125	2.1E-10	2.0E-10	2.6E-10	
Ni-63	1.3E-10	3.0E-09	9.4E-10	
Cm-244	1.3E-10	1.6E-08	6.2E-09	
Te-125m	5.7E-11	6.0E-11	5.0E-10	
Pu-241	4.1E-11	2.8E-11	6.8E-11	
Tc-99	3.2E-11	7.3E-09	2.1E-08	
Np-237	9.7E-12	1.8E-10	2.3E-11	
Sr-90	4.4E-12	2.5E-11	4.3E-12	
U-234	3.7E-12	1.5E-11	3.5E-11	
U-238	3.3E-12	1.3E-11	3.1E-11	
I-129	1.2E-12	7.1E-10	3.1E-10	
Sm-151	7.1E-13	1.5E-11	6.2E-12	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種 Sr-90 にて評価

核種	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
合計	1.3E-06	1.1E-06	1.3E-06	

添付 XI　外部被ばく線量換算係数の保守性について

外部被ばくの線量評価に使用した線量換算係数は、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（以下、廃止措置ハンドブック）より引用したものであるが、γ線のみを対象としていることや、評価対象核種のうち一部の換算係数が用意されていないことなどの欠点もある。用意されていない換算係数には、βγ核種には Co-60、α核種には Am-241 とそれぞれ最も保守的な換算係数を引用することで保守性を確保しているが、確認のため、海外で作成された外部被ばくの線量換算係数を用いて比較を行った。

比較の対象としては、米国の環境保護庁（U.S. Environmental Protection Agency）が、米国民の放射線防護のために提供している Federal Guidance Report No.15, “External Exposure to Radionuclides in Air, Water and Soil”（Environmental Protection Agency,2019　以下、「FGR15」）［XI-1］を使用した。FGR15 には、地表面、土壌、大気、水中の放射性物質から人が受ける外部被ばくを計算するための線量換算係数が示されており、対象核種には ALPS 処理水の評価対象核種が全て含まれていることから、FGR15 の線量換算係数を使用した評価を試みた。

XI-1. 評価方法

6-1.「通常時の被ばく評価」にて評価した被ばく評価方法と同じとし、線量換算係数のみを入れ替えるものとする。ただし、漁網に付着した放射性物質からの外部被ばくについては、FGR15 に適当な線量換算係数が無いため比較対象外とした。以下に被ばく経路ごとの FGR15 の評価モデルおよび使用したパラメータを示す。

(1)海水面からの外部被ばく

海水からの放射線による実効線量換算係数は、FGR15 の Table 4-7. Reference person effective dose rate coefficients for water immersion. に示されている水中への浸漬における外部線量換算係数に、上方に線源（海水）が無い事を考慮した低減係数 0.5 を掛け合わせた（表 XI-1）。図 XI-1 に評価モデルのイメージ図を示す。船体による遮へいは安全側に無視した。

海水面からの放射線による実効線量 D_1(mSv/年)の計算式を式(XI-1)に示す。

$$D_1 = 1000 \cdot 1000 \cdot 3600 \cdot \sum_i (K_1)_i \cdot (x_1)_i \cdot t_1 \qquad \text{(XI-1)}$$

添付 XI-1

ここで、

$(K_1)_i$　は水中への浸漬における核種 i からの放射線による実効線量換算係数((Sv/s)/(Bq/m^3))

$(x_1)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

t_1　　は年間の被ばく時間(h/年)

1000　は実効線量の単位変換（Sv からmSv）の係数

1000　は海水中濃度の単位変換（Bq/L から Bq/m^3）の係数

3600　は年間の被ばく時間の単位変換（h/年から s/年）の係数

である。

評価地点、評価に使用する海水中放射性物質濃度は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、周辺 10km×10km 圏内の海表面（最上層）の年間平均濃度とした。

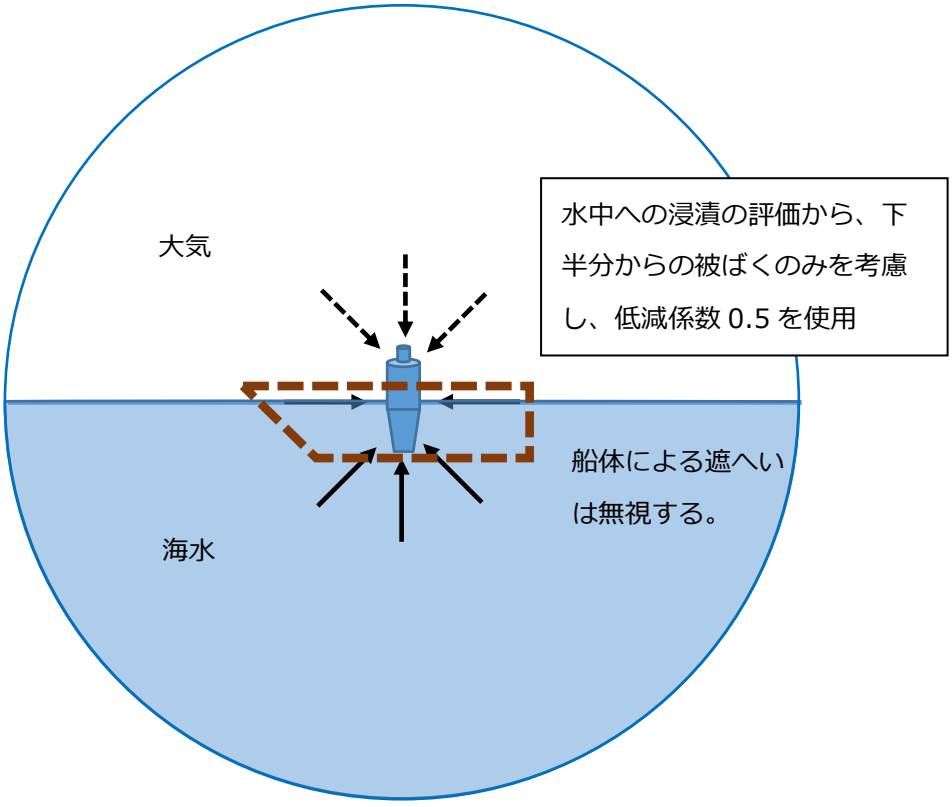


図 XI-1　海上作業における海水中の放射性物質からの被ばく評価モデルの概念図

(2)船体からの外部被ばく

海上作業時に、海水から船体に移行した放射性物質から受ける外部放射線被ばくについて評価を行う。海水から船体に移行した放射性物質からの放射線による実効線量換算係数は、FGR15 の Table 4-1. Reference person effective dose rate coefficients for ground surface. に示されている地表面からの外部線量換算係数を使用した。（表 XI-2）。図 XI-2 に評価モデルのイメージ図を示す。

船体に付着した放射性物質による実効線量 D_2(mSv/年)の計算式を式(XI-2)、(XI-3)に示す。

$$D_2 = 1000 \cdot 3600 \cdot \sum_i (K_2)_i \cdot (S_2)_i \cdot t_2 \qquad \text{(XI-2)}$$

$$(S_2)_i = (F_2)_i \cdot (x_2)_i \qquad \text{(XI-3)}$$

ここで、

$(K_2)_i$　は核種 i の船体からの放射線による実効線量換算係数((Sv/s)/(Bq/m^2))

$(S_2)_i$　は核種 i の船体における汚染密度(Bq/m^2)

t_2　　は年間の被ばく時間(h/年)

$(F_2)_i$　は核種 i の海水から船体への移行係数((Bq/m^2)/(Bq/L))

$(x_2)_i$　は核種 i の評価地点での海水中濃度(Bq/L)

1000　は実効線量の単位変換（Sv からmSv）の係数

3600　は年間の被ばく時間の単位変換（h/年から s/年）の係数

である。

船体への移行係数は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」より 100((Bq/m^2)/(Bq/L))とした。

評価地点、評価に使用する海水中放射性物質濃度は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、周辺 10km×10km 圏内の海表面（最上層）の年間平均濃度とした。

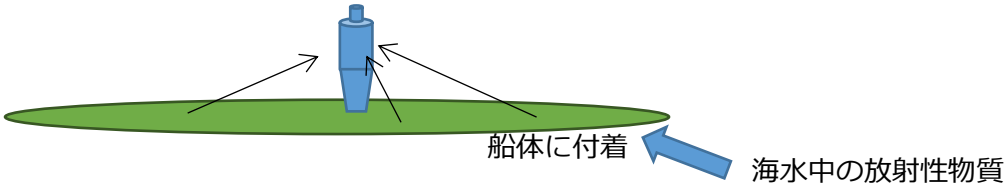


図 XI-2　海上作業における船体に付着した放射性物質からの被ばく評価モデルの概念図

(3) 遊泳等における水中での外部被ばく

遊泳、海中作業時に、周囲の海水中の放射性物質から受ける放射線による外部被ばくについて評価を行う。海水中の放射性物質からの放射線による実効線量換算係数は、FGR15 の Table 4-7. Reference person effective dose rate coefficients for water immersion. に示されている水中への浸漬における外部線量換算係数を使用した（表 XI-3）。図 XI-3 に評価モデルのイメージ図を示す。

遊泳、海中作業時の海水からの放射線による実効線量 D_3(mSv/年)の計算式を式(XI-4)に示す。

$$D_3 = 1000 \cdot 1000 \cdot 3600 \cdot \sum_i (K_3)_i \cdot (x_3)_i \cdot t_3 \qquad \text{(XI-4)}$$

ここで、

$(K_3)_i$　は核種 i の海水からの放射線による実効線量換算係数((Sv/s)/(Bq/m^3))

$(x_3)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

t_3　　は年間の被ばく時間(h/年)

1000　は実効線量の単位変換（Sv からmSv）の係数

1000　は海水中濃度の単位変換（Bq/L から Bq/m^3）の係数

3600　は年間の被ばく時間の単位変換（h/年から s/年）の係数

である。

評価地点、評価に使用する海水中放射性物質濃度の考え方は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、発電所北側の避難指示が解除された砂浜付近の海水の平均濃度を使用する。

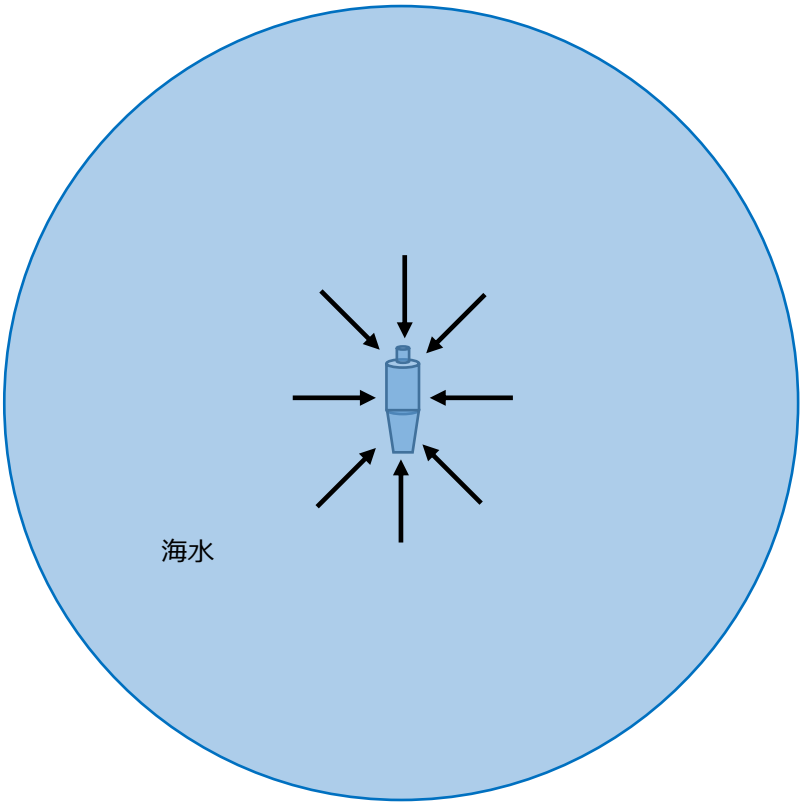


図 XI-3　海水中の放射性物質からの被ばく評価モデルの概念図

(4) 海浜砂からの外部被ばく

砂浜滞在時に、海水から海浜の砂に移行した放射性物質から受ける外部被ばくについて評価を行う。砂浜の放射性物質からの放射線による実効線量換算係数は、FGR15 の Table 4-5. Reference person effective dose rate coefficients for soil to infinite depth. に示されている土壌中の放射性物質からの被ばくに関する外部線量換算係数を使用した（表 XI-4）。図 XI-4 に評価モデルのイメージ図を示す。

海浜砂からのγ線による実効線量 D_4(mSv/年)の計算式を式(XI-5)に示す。

$$D_4 = 1000 \cdot 1600 \cdot 3600 \cdot \sum_i (K_4)_i \cdot (x_4)_i \cdot (F_4)_i \cdot t_4 \qquad \text{(XI-5)}$$

ここで、

$(K_4)_i$　は核種 i の海浜砂からの放射線による実効線量換算係数

((Sv/s)/(Bq/m^3))

$(x_4)_i$　は核種 i の海水中濃度(Bq/L)

$(F_4)_i$　は核種 i の海水から砂浜への移行係数((Bq/kg)/(Bq/L))

t_4　　は年間の被ばく時間(h/年)

1000　は実効線量の単位変換（Sv からmSv）の係数

1600　は土壌の放射性物質濃度の単位変換（Bq/kg から Bq/m^3）の係数

3600　は年間の被ばく時間の単位変換（h/年から s/年）の係数

である。

砂浜への核種の移行係数は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」より、すべての核種について1,000((Bq/kg)/(Bq/L))とした。

評価地点、評価に使用する海水中放射性物質濃度の考え方は、本文同様、発電所北側の避難指示が解除された砂浜付近の海水の平均濃度を使用する。

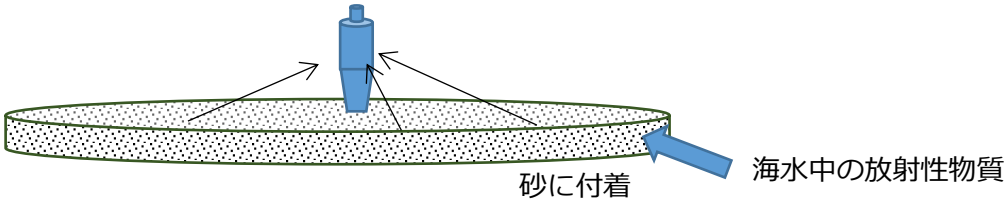


図 XI-4　海浜砂に付着した放射性物質からの被ばく評価モデルの概念図

XI-2. 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定

被ばく評価の対象となる代表的個人の特性は、6-2-5.と同じ以下とした。

・漁業に年間 120 日（2,880 時間）従事し、そのうち 80 日（1,920 時間）は漁網の近くで作業を行う。

・海岸に年間 500 時間滞在し、96 時間遊泳を行う。

表 XI-1　FGR15 を用いた海水面からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
H-3	3.1E-27	
C-14	1.4E-21	
Mn-54	4.0E-17	
Co-60	1.3E-16	
Ni-63	3.9E-24	
Se-79	1.7E-21	
Sr-90	5.4E-20	
Y-90	4.7E-19	
Tc-99	1.5E-20	
Ru-106	1.0E-17	子孫核種 Rh-106 を考慮
Cd-113m	5.2E-20	
Sb-125	1.9E-17	
Te-125m	3.0E-19	
I-129	2.6E-19	
Cs-134	7.3E-17	
Cs-137	2.8E-17	子孫核種 Ba-137 を考慮
Ce-144	3.1E-18	子孫核種 Pr-144,Pr-144m を考慮
Pm-147	4.7E-21	
Sm-151	3.1E-23	
Eu-154	6.1E-17	
Eu-155	2.0E-18	
U-234	5.8E-21	
U-238	1.5E-18	子孫核種 Th-234、Pa-234m を考慮
Np-237	9.7E-18	子孫核種 Pa-233 を考慮
Pu-238	3.3E-21	
Pu-239	3.6E-21	
Pu-240	3.2E-21	
Pu-241	5.7E-23	
Am-241	6.0E-19	
Cm-243	5.0E-18	
Cm-244	3.9E-21	

表 XI-2　FGR15 を用いた船体からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^2))	備考
H-3	6.7E-22	
C-14	6.1E-19	
Mn-54	5.3E-16	
Co-60	1.5E-15	
Ni-63	8.0E-20	
Se-79	6.8E-19	
Sr-90	6.5E-18	
Y-90	1.5E-16	
Tc-99	2.0E-18	
Ru-106	3.4E-16	子孫核種 Rh-106 を考慮
Cd-113m	6.3E-18	
Sb-125	2.7E-16	
Te-125m	4.1E-18	
I-129	4.4E-18	
Cs-134	1.0E-15	
Cs-137	4.0E-16	子孫核種 Ba-137 を考慮
Ce-144	2.2E-16	子孫核種 Pr-144,Pr-144m を考慮
Pm-147	9.4E-19	
Sm-151	1.1E-19	
Eu-154	7.9E-16	
Eu-155	3.1E-17	
U-234	6.4E-20	
U-238	1.4E-16	子孫核種 Th-234、Pa-234m を考慮
Np-237	1.4E-16	子孫核種 Pa-233 を考慮
Pu-238	2.1E-20	
Pu-239	4.2E-20	
Pu-240	2.2E-20	
Pu-241	1.7E-21	
Am-241	9.9E-18	
Cm-243	7.1E-17	

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^2))	備考
Cm-244	3.1E-20	

表 XI-3　FGR15 を用いた遊泳、海中作業における海水からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
H-3	6.2E-27	
C-14	2.8E-21	
Mn-54	8.0E-17	
Co-60	2.5E-16	
Ni-63	7.8E-24	
Se-79	3.3E-21	
Sr-90	1.1E-19	
Y-90	9.5E-19	
Tc-99	3.1E-20	
Ru-106	2.1E-17	子孫核種 Rh-106 を考慮
Cd-113m	1.0E-19	
Sb-125	3.8E-17	
Te-125m	6.0E-19	
I-129	5.1E-19	
Cs-134	1.5E-16	
Cs-137	5.6E-17	子孫核種 Ba-137 を考慮
Ce-144	6.1E-18	子孫核種 Pr-144,Pr-144m を考慮
Pm-147	9.4E-21	
Sm-151	6.1E-23	
Eu-154	1.2E-16	
Eu-155	3.9E-18	
U-234	1.2E-20	
U-238	2.9E-18	子孫核種 Th-234、Pa-234m を考慮
Np-237	1.9E-17	子孫核種 Pa-233 を考慮
Pu-238	6.6E-21	

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
Pu-239	7.3E-21	
Pu-240	6.5E-21	
Pu-241	1.1E-22	
Am-241	1.2E-18	
Cm-243	1.0E-17	
Cm-244	7.9E-21	

表 XI-4　FGR15 を用いた海浜砂からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
H-3	3.4E-23	
C-14	3.1E-20	
Mn-54	2.6E-17	
Co-60	8.3E-17	
Ni-63	4.1E-21	
Se-79	3.5E-20	
Sr-90	2.6E-19	
Y-90	2.3E-18	
Tc-99	1.0E-19	
Ru-106	1.0E-17	子孫核種 Rh-106 を考慮
Cd-113m	2.5E-19	
Sb-125	1.2E-17	
Te-125m	5.1E-20	
I-129	7.9E-20	
Cs-134	4.8E-17	
Cs-137	1.8E-17	子孫核種 Ba-137 を考慮
Ce-144	4.7E-18	子孫核種 Pr-144,Pr-144m を考慮
Pm-147	4.8E-20	
Sm-151	5.5E-21	
Eu-154	3.9E-17	
Eu-155	9.5E-19	
U-234	1.9E-21	

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m^3))	備考
U-238	2.6E-18	子孫核種 Th-234、Pa-234m を考慮
Np-237	5.8E-18	子孫核種 Pa-233 を考慮
Pu-238	5.3E-22	
Pu-239	1.5E-21	
Pu-240	5.5E-22	
Pu-241	7.5E-23	
Am-241	2.2E-19	
Cm-243	2.9E-18	
Cm-244	1.0E-21	

XI-3. 被ばく評価結果

以下の３ケースの外部被ばく線量評価結果について、表 6-1-22 の評価結果と比較したものを表 XI-6 に示す。

実測値の核種組成によるソースターム

i. K4 タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.28）
ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.23）
iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 30 核種の告示濃度比総和 0.12）

全体として、廃止措置ハンドブックの換算係数による評価と FGR15 の換算係数を用いた評価は同程度の結果となった。測定・評価対象核選定により、廃止措置ハンドブックに換算係数が示されていない核種が減ったことで、Co-60 など保守的な換算係数の使用が減ったためと考えられる。

表 XI-6　FGR15 の線量換算係数を使用した外部被ばく線量評価結果との比較

ソースターム	実測値によるソースターム					
	ⅰ. K4 タンク群		ⅱ. J1-C タンク群		ⅲ. J1-G タンク群	
線量換算係数	廃止措置ハンドブック	FGR15	廃止措置ハンドブック	FGR15	廃止措置ハンドブック	FGR15
海水面	7.6E-10	6.3E-10	2.3E-10	1.3E-10	4.8E-10	2.8E-10
船体	7.2E-10	1.1E-09	2.2E-10	3.1E-10	4.6E-10	5.5E-10
遊泳中	5.2E-10	3.1E-10	1.6E-10	6.2E-11	3.2E-10	1.4E-10
海浜砂	9.1E-07	5.7E-07	2.7E-07	1.2E-07	5.6E-07	2.6E-07

参照文献

［XI-1］EPA,FEDERAL GUIDANCE REPORT NO.15 “EXTERNAL EXPOSURE TO RADIONUCLIDES IN AIR, WATER AND SOIL”,2019

添付 XII　被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について

被ばく評価に使用する海水濃度は、6-1-2.(4)「被ばく評価の対象となる代表的個人の設定」においては代表的個人の特性として漁業を想定したため、最寄りの漁港までの距離（約6km）を踏まえて発電所周辺 10km×10km の範囲の平均濃度を使用しているが、実際の代表的個人の行動には不確かさがあることから、評価対象範囲を 5km×5km、南北 20km×東西 10km と変化させ、被ばく計算を実施した。

対象とした海域の範囲は、図 XII-1 に示すとおり発電所周辺 5km×5km 圏内および発電所周辺 20km×10km 圏内とした。

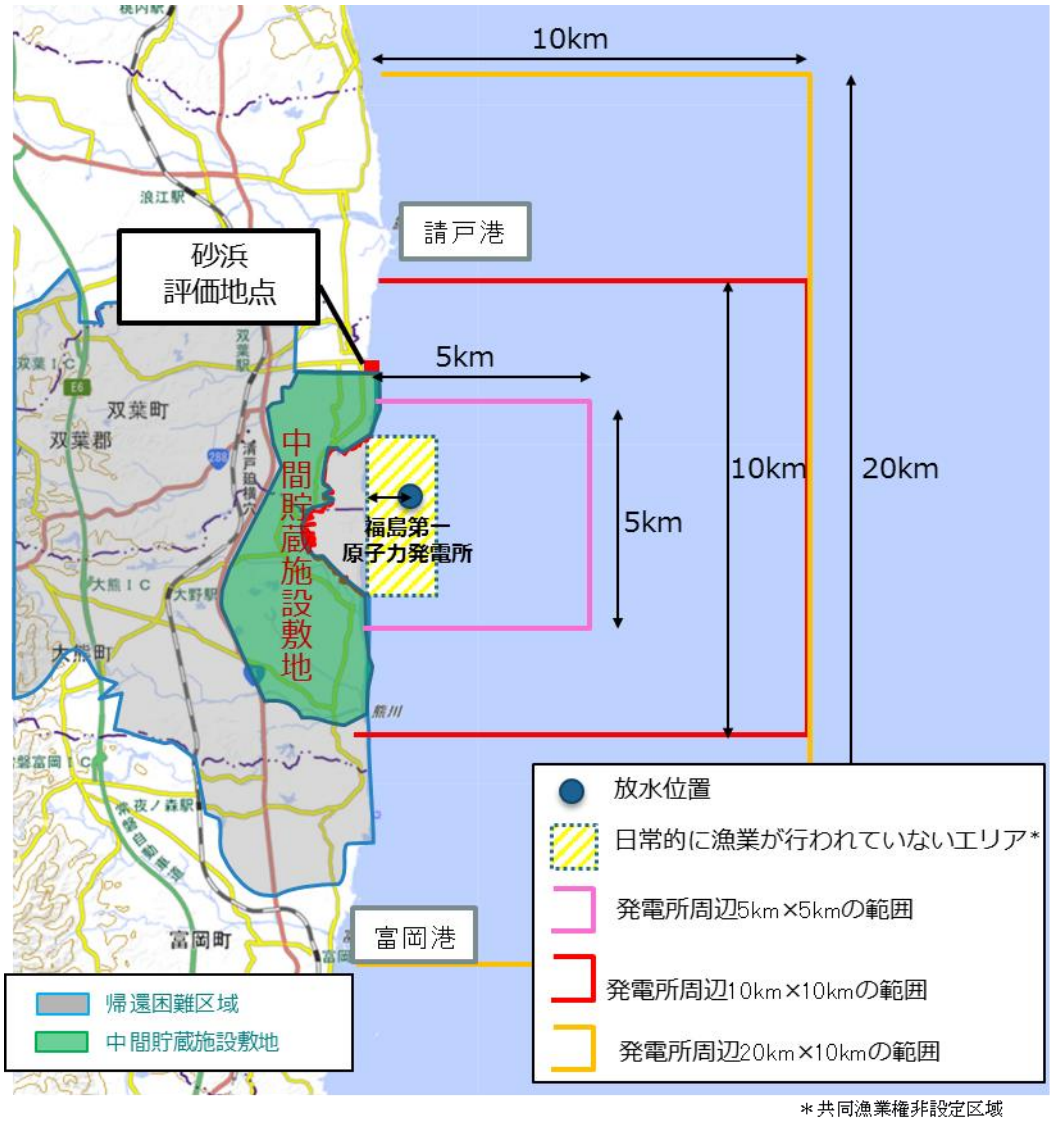


図 XII-1 被ばく評価に使用する海水濃度の範囲による影響を確認するための評価範囲

XII-1 評価方法

6-1.「通常時の被ばく評価」と同じ評価を実施し、評価に使用する海水濃度のみ、トリチウムの平均濃度を計算する範囲を変えて行った。

表 XII-1 に、トリチウムを年間 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）放出した場合の、発電所周辺 5km×5km 圏内および発電所周辺 20km×10km 圏内の年間平均濃度を示す。2014 年と 2019 年の濃度を比較し、ここではより大きな 2019 年の濃度を被ばく評価に用いることとした。

本結果と、表 6-1-1～6-1-3 に示した核種ごとの年間放出量から求めた、評価用の海水中放射性物質濃度を表 XII-2～4 に、各ソースタームにおける評価に使用する海水濃度を示す。砂浜評価点については変わらないため、遊泳、飲水、海水しぶき吸入、海浜砂からの被ばく評価に使用する海水濃度は、評価対象範囲にかかわらず同じとした。

表 XII-1 トリチウムを年間 2.2E+13Bq 放出した場合の海水中トリチウム濃度

	深さ	計算結果（Bq/L）			評価用濃度（Bq/L）
		2014 年気象海象	2019 年気象海象	差異（%）	
発電所周辺 5km×5km 圏内の年間平均濃度	全層	1.5E-01	1.7E-01	13	1.7E-01
	最上層	2.1E-01	2.4E-01	14	2.4E-01
発電所周辺 20km×10km 圏内の年間平均濃度	全層	4.1E-02	4.8E-02	17	4.8E-02
	最上層	8.8E-02	1.1E-01	25	1.1E-01

表 XII-2　評価に使用する海水濃度

（実測値（K4 タンク群）の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	1.7E+09	1.3E-05	1.9E-05	3.8E-06	8.7E-06

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Mn-54	7.8E+05	6.0E-09	8.5E-09	1.7E-09	3.9E-09
Co-60	5.1E+07	3.9E-07	5.6E-07	1.1E-07	2.5E-07
Ni-63	2.5E+08	2.0E-06	2.8E-06	5.6E-07	1.3E-06
Se-79	1.7E+08	1.3E-06	1.9E-06	3.8E-07	8.7E-07
Sr-90	2.5E+07	2.0E-07	2.8E-07	5.6E-08	1.3E-07
Y-90	2.5E+07	2.0E-07	2.8E-07	5.6E-08	1.3E-07
Tc-99	8.1E+07	6.3E-07	8.8E-07	1.8E-07	4.1E-07
Ru-106	1.9E+08	1.4E-06	2.0E-06	4.0E-07	9.3E-07
Cd-113m	2.1E+06	1.6E-08	2.3E-08	4.5E-09	1.0E-08
Sb-125	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.3E-08	1.9E-07
Te-125m	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.3E-08	1.9E-07
I-129	2.4E+08	1.9E-06	2.7E-06	5.3E-07	1.2E-06
Cs-134	5.2E+06	4.0E-08	5.7E-08	1.1E-08	2.6E-08
Cs-137	4.9E+07	3.8E-07	5.3E-07	1.1E-07	2.4E-07
Ce-144	7.3E+06	5.6E-08	8.0E-08	1.6E-08	3.6E-08
Pm-147	2.2E+07	1.7E-07	2.4E-07	4.8E-08	1.1E-07
Sm-151	1.0E+05	8.1E-10	1.1E-09	2.3E-10	5.2E-10
Eu-154	1.4E+06	1.1E-08	1.5E-08	3.0E-09	6.9E-09
Eu-155	3.8E+06	3.0E-08	4.2E-08	8.3E-09	1.9E-08
U-234	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
U-238	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Np-237	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Pu-238	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Pu-239	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Pu-240	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Pu-241	3.2E+06	2.5E-08	3.5E-08	7.1E-09	1.6E-08
Am-241	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Cm-243	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Cm-244	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から

表 XII-3　評価に使用する海水濃度

（実測値（J1-C タンク群）の核種組成によるソースターム）

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	4.8E+08	3.7E-06	5.3E-06	1.1E-06	2.4E-06
Mn-54	1.0E+06	7.9E-09	1.1E-08	2.2E-09	5.1E-09
Co-60	8.9E+06	6.8E-08	9.7E-08	1.9E-08	4.4E-08
Ni-63	2.3E+08	1.8E-06	2.5E-06	5.0E-07	1.1E-06
Se-79	4.0E+07	3.1E-07	4.4E-07	8.8E-08	2.0E-07
Sr-90	9.7E+05	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.8E-09
Y-90	9.7E+05	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.8E-09
Tc-99	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07
Ru-106	3.8E+07	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07
Cd-113m	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Sb-125	6.2E+06	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08
Te-125m	6.2E+06	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08
I-129	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07
Cs-134	2.0E+06	1.6E-08	2.2E-08	4.4E-09	1.0E-08
Cs-137	5.1E+06	3.9E-08	5.6E-08	1.1E-08	2.5E-08
Ce-144	1.5E+07	1.2E-07	1.7E-07	3.3E-08	7.6E-08
Pm-147	2.1E+07	1.7E-07	2.3E-07	4.7E-08	1.1E-07
Sm-151	3.0E+05	2.3E-09	3.2E-09	6.4E-10	1.5E-09
Eu-154	3.0E+06	2.3E-08	3.2E-08	6.4E-09	1.5E-08
Eu-155	9.1E+06	7.0E-08	1.0E-07	2.0E-08	4.6E-08
U-234	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
U-238	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Np-237	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-238	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-239	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-240	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-241	3.2E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07
Am-241	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Cm-243	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Cm-244	8.9E+05	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から

表 XII-4 評価に使用する海水濃度

（実測値（J1-G タンク群）の核種組成によるソースターム）

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	1.3E+09	1.0E-05	1.4E-05	2.8E-06	6.5E-06
Mn-54	3.1E+06	2.4E-08	3.4E-08	6.8E-09	1.5E-08
Co-60	1.9E+07	1.4E-07	2.0E-07	4.1E-08	9.4E-08
Ni-63	7.2E+08	5.5E-06	7.8E-06	1.6E-06	3.6E-06
Se-79	1.2E+08	9.4E-07	1.3E-06	2.7E-07	6.1E-07
Sr-90	2.6E+06	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Y-90	2.6E+06	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Tc-99	1.1E+08	8.2E-07	1.2E-06	2.3E-07	5.3E-07
Ru-106	3.9E+07	3.0E-07	4.3E-07	8.5E-08	2.0E-07
Cd-113m	7.0E+06	5.4E-08	7.6E-08	1.5E-08	3.5E-08
Sb-125	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Te-125m	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
I-129	2.7E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Cs-134	5.5E+06	4.2E-08	6.0E-08	1.2E-08	2.7E-08
Cs-137	2.7E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Ce-144	4.5E+07	3.5E-07	4.9E-07	9.8E-08	2.2E-07
Pm-147	5.9E+07	4.5E-07	6.4E-07	1.3E-07	2.9E-07
Sm-151	8.1E+05	6.3E-09	8.9E-09	1.8E-09	4.1E-09
Eu-154	8.1E+06	6.3E-08	8.9E-08	1.8E-08	4.1E-08
Eu-155	1.5E+07	1.1E-07	1.6E-07	3.2E-08	7.3E-08
U-234	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
U-238	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Np-237	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-238	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-239	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-240	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-241	8.1E+07	6.3E-07	8.9E-07	1.8E-07	4.1E-07
Am-241	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-243	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-244	2.3E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から

XII-2 評価結果

評価結果を表 XII-5～10 に示す。評価対象範囲を 10km×10km とした場合の評価結果 0.000002（2E-06）～0.00002（2E-05）mSv/年に対し、5km×5km とした場合、0.000004（4E-06）～0.00006（6E-05）mSv/年と、2 倍～3 倍の値となった。

さらに、評価対象範囲を 20km×10km とした場合、0.000002（2E-06）～0.00002（2E-05）mSv/年と、10km×10km の場合とほとんど変わらなかった。

いずれの場合も一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果は変わらなかった。

また、実効線量係数が大きく、内部被ばくの評価値が高くなる傾向のある乳児においても、海産物摂取による内部被ばくの評価結果は成人の値を超えることは無く、評価対象範囲を 10km×10km とした場合の 0.000001（1.0E-06）～0.00002（2.0E-05）mSv/年に対し、5km×5km とした場合、0.000031（3.1E-06）～0.000037（3.7E-05）mSv/年と、2～3 倍の値となった。

さらに、評価対象範囲を 20km×10km とした場合は、0.00000087（8.7E-07）～0.00001（1.0E-05）mSv/年と、10km×10km の場合に比べて低下した。

表 XII-5 人に関する被ばく評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく(mSv/年)	海水面	7.6E-10		1.5E-09		7.0E-10	
	船体	7.2E-10		1.4E-09		6.6E-10	
	遊泳中	5.2E-10		5.2E-10		5.2E-10	
	海浜砂	9.1E-07		9.1E-07		9.1E-07	
	漁網	1.8E-07		5.4E-07		1.5E-07	
内部被ばく(mSv/年)	飲水	3.3E-07		3.3E-07		3.3E-07	
	しぶき吸入	9.1E-08		9.1E-08		9.1E-08	
	海産物摂取	4.7E-06	2.0E-05	1.4E-05	6.2E-05	4.0E-06	1.8E-05
合計（mSv/年）		6E-06	2E-05	2E-05	6E-05	5E-06	2E-05

表 XII-6 人に関する被ばく評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく(mSv/年)	海水面	2.3E-10		4.6E-10		2.1E-10	
	船体	2.2E-10		4.5E-10		2.1E-10	
	遊泳中	1.6E-10		1.6E-10		1.6E-10	
	海浜砂	2.7E-07		2.7E-07		2.7E-07	
	漁網	5.3E-08		1.6E-07		4.6E-08	
内部被ばく(mSv/年)	飲水	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	しぶき吸入	1.9E-07		1.9E-07		1.9E-07	
	海産物摂取	1.0E-06	4.5E-06	3.2E-06	1.4E-05	9.0E-07	3.9E-06
合計（mSv/年）		2E-06	5E-06	4E-06	1E-05	2E-06	5E-06

表 XII-7 人に関する被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部被ばく(mSv/年)	海水面	4.8E-10		9.5E-10		4.4E-10	
	船体	4.6E-10		9.1E-10		4.2E-10	
	遊泳中	3.2E-10		3.2E-10		3.2E-10	
	海浜砂	5.6E-07		5.6E-07		5.6E-07	
	漁網	1.1E-07		3.3E-07		9.3E-08	
内部被ばく(mSv/年)	飲水	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	しぶき吸入	3.8E-07		3.8E-07		3.8E-07	
	海産物摂取	2.1E-06	9.0E-06	6.4E-06	2.7E-05	1.8E-06	7.7E-06
合計（mSv/年）		3E-06	1E-05	8E-06	3E-05	3E-06	9E-06

表 XII-8 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく(mSv/年)	成人	3.3E-07		3.3E-07		3.3E-07	
	幼児	5.7E-07		5.7E-07		5.7E-07	
	乳児	–		–		–	
水しぶきの吸入による内部被ばく(mSv/年)	成人	9.1E-08		9.1E-08		9.1E-08	
	幼児	6.0E-08		6.0E-08		6.0E-08	
	乳児	3.9E-08		3.9E-08		3.9E-08	
海産物摂取による内部被ばく(mSv/年)	成人	4.7E-06	2.0E-05	1.4E-05	6.2E-05	4.0E-06	1.8E-05
	幼児	4.6E-06	2.0E-05	1.4E-05	6.1E-05	3.9E-06	1.7E-05
	乳児	2.9E-06	1.2E-05	8.8E-06	3.7E-05	2.5E-06	1.0E-05

表 XII-9 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく(mSv/年)	成人	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	幼児	5.3E-07		5.3E-07		5.3E-07	
	乳児	–		–		–	
水しぶきの吸入による内部被ばく(mSv/年)	成人	1.9E-07		1.9E-07		1.9E-07	
	幼児	1.1E-07		1.1E-07		1.1E-07	
	乳児	6.3E-08		6.3E-08		6.3E-08	
海産物摂取による内部被ばく(mSv/年)	成人	1.0E-06	4.5E-06	3.2E-06	1.4E-05	9.0E-07	3.9E-06
	幼児	1.1E-06	4.5E-06	3.2E-06	1.4E-05	9.0E-07	3.9E-06
	乳児	1.0E-06	4.5E-06	3.1E-06	1.4E-05	8.7E-07	3.9E-06

表 XII-10 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

評価ケース	濃度の評価範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による内部被ばく(mSv/年)	成人	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	幼児	5.4E-07		5.4E-07		5.4E-07	
	乳児	–		–		–	
水しぶきの吸入による内部被ばく(mSv/年)	成人	3.8E-07		3.8E-07		3.8E-07	
	幼児	2.1E-07		2.1E-07		2.1E-07	
	乳児	1.1E-07		1.1E-07		1.1E-07	
海産物摂取による内部被ばく(mSv/年)	成人	2.1E-06	9.0E-06	6.4E-06	2.7E-05	1.8E-06	7.7E-06
	幼児	2.4E-06	9.9E-06	7.2E-06	3.0E-05	2.0E-06	8.5E-06
	乳児	2.5E-06	1.1E-05	7.7E-06	3.4E-05	2.2E-06	9.5E-06

添付 XIII　ALPS 処理水の分析における不確かさの適用について

ALPS 処理水の分析には、従来から広く当社発電所において使用されているガンマ線放出核種等に対する分析手法と、震災後に導入された、燃料デブリとの接触による冷却水中の注目核種の変化に着目し、発電所廃棄物や研究施設廃棄物の放射能濃度確認分析として JAEA が開発してきた実績のある分析手法がある。特に、震災後の変更された、あるいは新たに採用された手法では、意図した分析が行われていることや得られた分析値が適当であることを確認する必要がある。

ALPS 処理水の分析値は、処理水排水の運転管理、環境への影響度合いを測る情報となるため、その分析値が持つバラつき度合いを把握した上で管理・評価することが必要である。このバラつきの度合いは、試料分取量、分析器具・機器の校正や使用環境、前処理など、分析プロセスの個々の特徴を把握・評価し、エラーバーなどに数値化した「拡張不確かさ」を用いて、分析手法が持つ不確かさの評価を行うとともに、当社が依頼する第三者における分析結果との突合せ方法まで検討を行った。

XIII-1 拡張不確かさの評価方法

拡張不確かさの評価は、以下の手順 [1]による。

ステップ 1：測定モデルの作成

測定量である放射能濃度とそれが依存する入力量（測定器における計数、試料量、補正計数など）の関係を明示する。

ステップ 2：不確かさ要因の抽出

測定手順を明確化し、考えられる不確かさの潜在的要因を要因図、要因まとめ表といったものにリスト化する。

ステップ 3：不確かさ成分の定量

確認された潜在的要因に付随する不確かさの成分の大きさをバジェットシートを用いて推定する。

ステップ 4：合成標準不確かさの計算

各潜在的要因における不確かさの寄与の大きさを標準偏差で表し、一般的なルールに従い合成標準不確かさを算出する。

ステップ 5：拡張不確かさの算出

合成標準不確かさに包含計数 k を乗ずることで拡張不確かさを求め、測定結果に併記する。

XIII-1-1 ステップ 1:測定モデルの作成

このステップでは、測定量である放射能濃度と、それが依存する測定器における計数、測定した試料量、各核種の半減期補正係数などの入力量の関係を明示する。

例えば、Ge 半導体検出装置によるガンマ線放出核種測定の場合、放射能濃度は以下の入力量の関数で表される。

$$C_\gamma = f(x_1, x_2 \cdots) = f(X, Y, Z, E, V) = \frac{X \times Z}{(\frac{E}{100}) \times (\frac{Y}{100}) \times V}$$

ここで、

$f(x_1, x_2 \cdots)$：放射能濃度を導出する関数

X, Y, Z, E, V：放射能濃度を求めるために必要な入力量

であり、かつ、

C_γ：ガンマ線放出核種放射能濃度（Bq/L）

E：当該エネルギーガンマ線のピーク効率（%）

X：当該ピーク試料正味計数率（cps）

Y：当該核種における当該ピークエネルギーガンマ線放出率（%）

Z：半減期補正係数（−）

V：試料分取量（L）

である。

XIII-1-2 ステップ 2:測定モデルの作成

このステップでは、各測定方法の測定手順を明確化し、考えられる不確かさの要因を要因図とまとめ表に取りまとめる。

要因図については、放射能測定法シリーズ 7（ガンマ核種）の不確かさ評価を参考に抽出を行った。以下に Ge 半導体検出装置によるガンマ線放出核種測定の場合の例を示す。

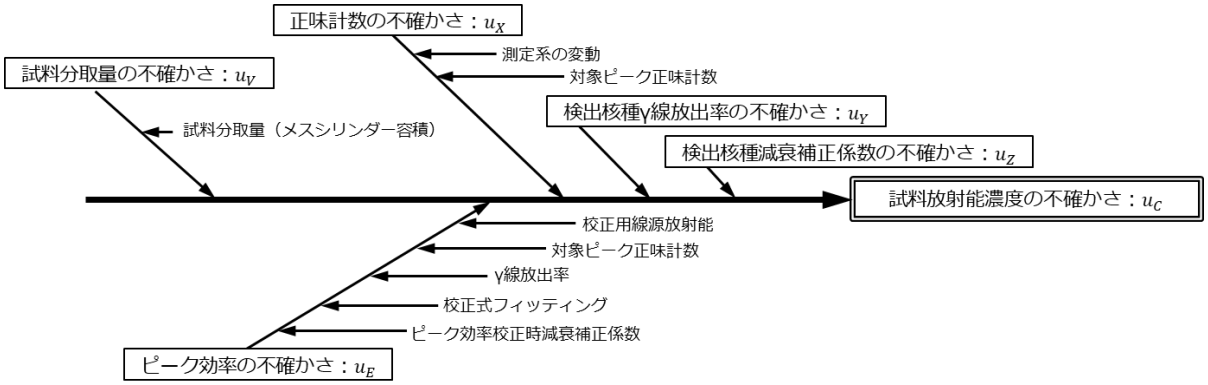


図 XIII-1 Ge 半導体検出装置によるガンマ線放出核種測定の不確かさ要因図

表 XIII-1　Ge 半導体検出装置によるガンマ線放出核種測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
試料分取量	u_V	試料分取量（メスシリンダー容積）
ピーク効率	u_E	校正使用線源放射能、校正線源ピーク正味計数、校正線源ピークガンマ線放出率 校正式フィッティング、ピーク効率校正時減衰補正係数
正味計数	u_X	測定系の変動、対象ピーク正味計数
ガンマ線放出率	u_Y	検出核種ガンマ線放出率
減衰補正係数	u_Z	半減期

XIII-1-3 ステップ 3:不確かさ成分の定量

ステップ 2 にて抽出された不確かさ要因を、下記のタイプ A またはタイプ B のいずれかにより定量的に評価を行い、各要因に対する標準不確かさを求める。

タイプ A：繰り返し測定により実際にデータを取得し、そのバラつきから標準偏差を定量する方法

タイプ B：文献、製造元規格値、校正証明書など、入手できる情報を元に標準偏差を定量する方法

例えば，試料分取量の標準不確かさu_Vについて、繰り返し測定によるタイプ A と製造元規格値によるタイプ B の二つの評価手法により試料分取量の標準不確かさを下記にように算出した。

表 XIII-2　試料分取量の標準不確かさの定量

主要因	不確かさ要因	不確かさ略号	タイプ	不確かさ評価方法
試料分取量不確かさ		u_V	−	$u_V = \sqrt{u_{V1}^2 + u_{V2}^2}$
	測定試料分取量（メスシリンダー）計測値	u_{V1}	B	製造元規格値から算出
		u_{V2}	A	繰り返し測定の標準偏差

XIII-1-4 ステップ 3: 合成標準不確かさの計算

上記ステップ 3 までの作業で得られた標準不確かさを、不確かさの伝搬則により合成し、測定結果の標準不確かさを算出する。

不確かさの伝搬則は、下式により与えられる。

$$u_C = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left\{ \frac{\partial f}{\partial x_i} u(x_i) \right\}^2}$$

ここで、

u_C：放射能濃度の合成標準不確かさ

$u(x_i)$：入力量$x_1, x_2, \cdots, x_n$の標準不確かさ

である。

Ge 半導体検出装置によるガンマ線放出核種測定を例に、ステップ 3 までに得られた標準不確かさを、上記不確かさの伝搬則により合成すると、以下のとおりとなる。

$$u_\gamma = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial V} u_V\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial E} u_E\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial X} u_X\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Y} u_Y\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial Z} u_Z\right)^2}$$

ここで、

u_γ：ガンマ線放出核種の放射能濃度の合成標準不確かさ

である。

XIII-1-5　ステップ 5：拡張不確かさの算出

このステップでは、ステップ 4 で得られた合成標準不確かさに、信頼の水準を反映する係数である包含係数「k」を乗じることにより拡張不確かさを求め、測定結果に併記する。

包含係数には、信頼水準に特に要求がない場合には標準的に k=2 が使用される（特別な要求がある場合には適切な包含係数を用いる）。

なお、管理されている測定の測定結果のばらつきは、ほとんどの場合正規分布に従うと考えられ [2]、その場合には k=2 とすれば信頼の水準の確率が約 95%（すなわち 95%信頼区間）となる。つまり、その測定方法による測定結果を C とし、拡張不確かさ$U_C = 2u_C$が得られた場合、測定結果は潜在的に約 95%の確率で区間$[C - U_C\,, C + U_C]$にばらつきを持つことを意味している。

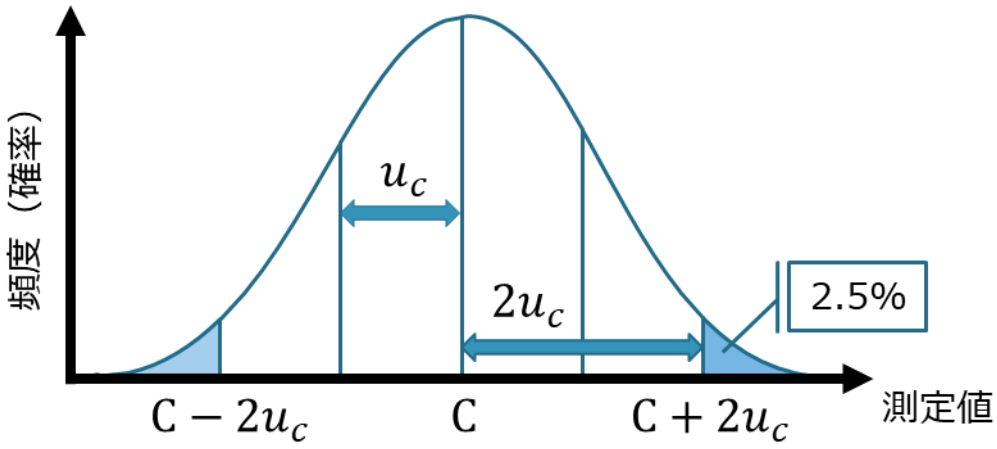


図 XIII-2 測定値と拡張不確かさとの関係

XIII-2 拡張不確かさ要因の評価結果

本章では、ALPS 処理水の分析に対して抽出した不確かさ要因に対する評価結果を示す。Ge 半導体検出装置、液体シンチレーション計数装置、アルファ線自動測定装置などの放射能測定による不確かさは、放射能測定法シリーズ 7（ガンマ核種）の不確かさ評価を参考に実施した。一方、I-129、Tc-99 といった ICP-MS による測定の不確かさの評価は、ICP-MS 検量線を用いた一般金属分析の不確かさ評価を参考に実施した。

また、不検出核種の不確かさ評価については、検出下限値より小さい範囲（0～検出下限値）に測定または評価値があると推定されることから、放出管理が保守的に実施できるよう、検出下限値近傍に測定値があるものとした。

すでに、Ge 半導体検出装置によるガンマ線放出核種測定の不確かさ要因は、図 XIII-1 および表 XIII-1 にて示した。以下では、それ以外の方法の不確かさ要因について示す。

XIII-2-1 液体シンチレーション計数装置（LSC）によるトリチウム放射能濃度測定の不確かさ

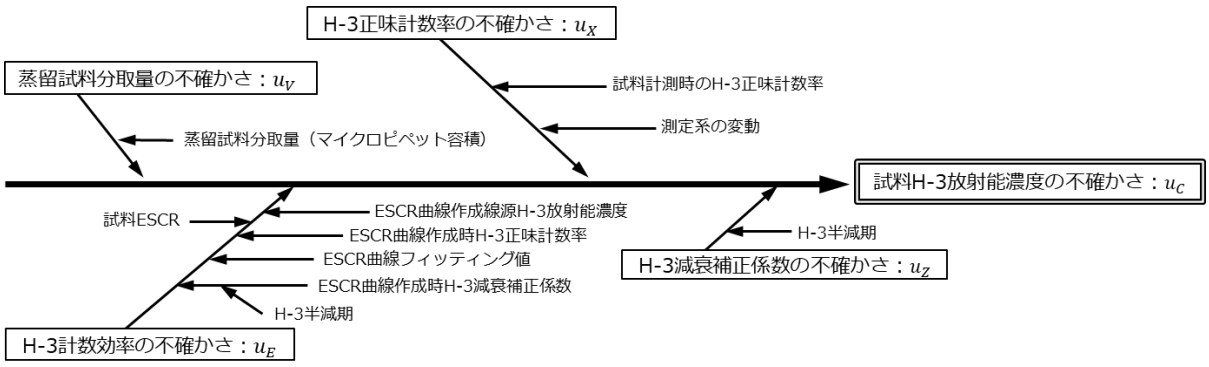


図 XIII-3　LSC によるトリチウム放射能濃度測定の不確かさ要因

表 XIII-3　LSC によるトリチウム放射能濃度測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
蒸留試料分取量	u_V	蒸留試料分取量（マイクロピペット容積）
H-3 計数効率	u_E	（ESCR 曲線作成時）H-3 放射能濃度、H-3 正味計数、曲線フィッティング値 H-3 減衰補正
H-3 正味計数率	u_X	測定系の変動、H-3 正味計数
H-3 減衰補正係数	u_Z	半減期

XIII-2-2 液体シンチレーション計数装置（LSC）による炭素 14 放射能濃度測定の不確かさ

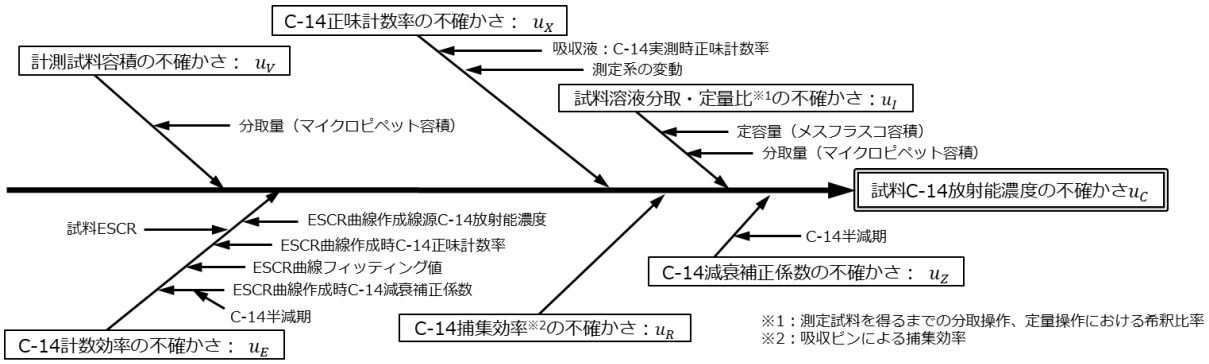


図 XIII-4　LSC による C-14 放射能濃度測定の不確かさ要因

表 XIII-4　LSC による C-14 放射能濃度測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
計測試料容積	u_V	分取量（マイクロピペット容積）
C-14 計数効率	u_E	（ESCR 曲線作成時）C-14 放射能濃度、C-14 正味計数、曲線フィッティング値、C-14 減衰補正
C-14 正味計数率	u_X	測定系の変動、C-14 正味計数
C-14 捕集効率	u_R	C-14 正味計数率（捕集瓶 1、捕集瓶 2）
試料溶液分取・定量比	u_I	分取量（マイクロピペット容積）、定容量（メスフラスコ容積）
C-14 減衰補正係数	u_Z	半減期

XIII-2-3 液体シンチレーション計数装置（LSC）によるニッケル 63 放射能濃度測定の不確かさ

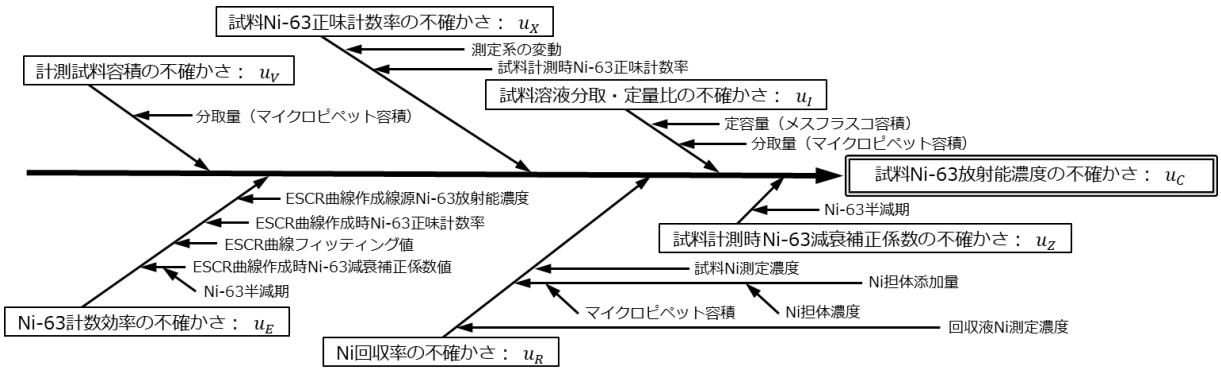


図 XIII-5　LSC による Ni-63 放射能濃度測定の不確かさ要因

表 XIII-5　LSC による Ni-63 放射能濃度測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
計測試料容積	u_V	分取量（マイクロピペット容積）
Ni-63 計数効率	u_E	（ESCR 曲線作成時）Ni-63 放射能濃度、Ni-63 正味計数曲線フィッティング値、Ni-63 減衰補正
Ni-63 正味計数率	u_X	測定系の変動、Ni-63 正味計数
Ni 回収率	u_R	回収液 Ni 濃度、Ni 担体添加量、試料 Ni 濃度
試料溶液分取・定量比	u_I	分取量（マイクロピペット容積）、定容量（メスフラスコ容積）
Ni-63 減衰補正係数	u_Z	半減期

XIII-2-4 液体シンチレーション計数装置（LSC）によるカドミウム 113m 放射能濃度測定の不確かさ

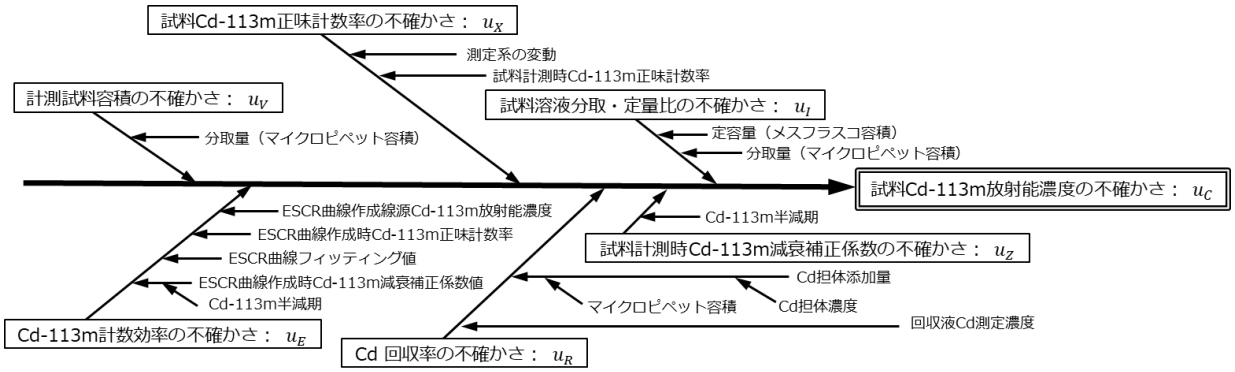


図 XIII-6　LSC による Cd-113m 放射能濃度測定の不確かさ要因

表 XIII-6　LSC による Cd-113m 放射能濃度測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
計測試料容積	u_V	分取量（マイクロピペット容積）
Cd-113m 計数効率	u_E	（ESCR 曲線作成時）C-14 放射能濃度、C-14 正味計数、曲線フィッティング値、C-14 減衰補正（Cd-113m 校正線源の代替推定）
Cd-113m 正味計数率	u_X	測定系の変動、Cd-113m 正味計数
Cd 回収率	u_R	回収液 Cd 濃度、Cd 担体添加量
試料溶液分取・定量比	u_I	分取量（マイクロピペット容積）、定容量（メスフラスコ容積）
Cd-113m 減衰補正係数	u_Z	半減期

XIII-2-5 ICP-MS によるヨウ素 129 放射能濃度測定の不確かさ

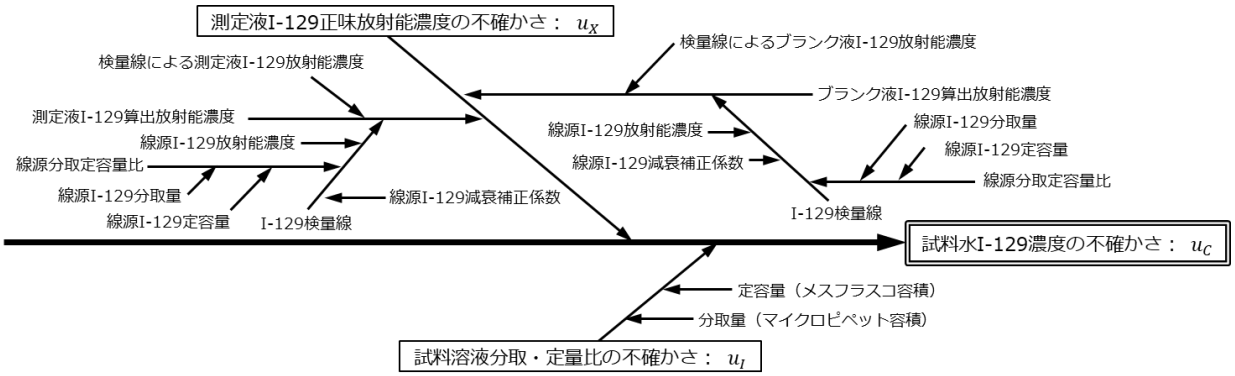


図 XIII-6　ICP-MS による I-129 放射能濃度測定の不確かさ要因

表 XIII-6　ICP-MS による I-129 放射能濃度測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
測定液 T-129 正味放射能濃度	u_X	ブランク液 I-129 算出放射能濃度、測定液 I-129 算出放射能濃度
試料溶液分取・定量比	u_I	分取量（マイクロピペット容積）、定容量（メスフラスコ容積）

XIII-2-6 ICP-MS によるテクネチウム 99 放射能濃度測定の不確かさ

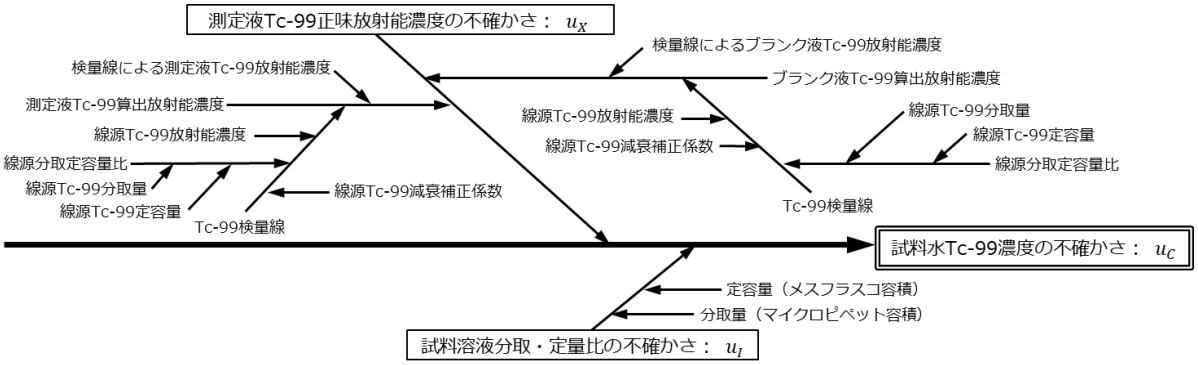


図 XIII-7　ICP-MS による I-129 放射能濃度測定の不確かさ要因

表 XIII-7　ICP-MS による I-129 放射能濃度測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
測定液 Tc-99 正味放射能濃度	u_X	ブランク液 Tc-99 算出放射能濃度、測定液 Tc-99 算出放射能濃度
試料溶液分取・定量比	u_I	分取量（マイクロピペット容積）、定容量（メスフラスコ容積）

XIII-2-7 ベータ核種分析装置によるストロンチウム 89 および 90 放射能濃度測定の不確かさ

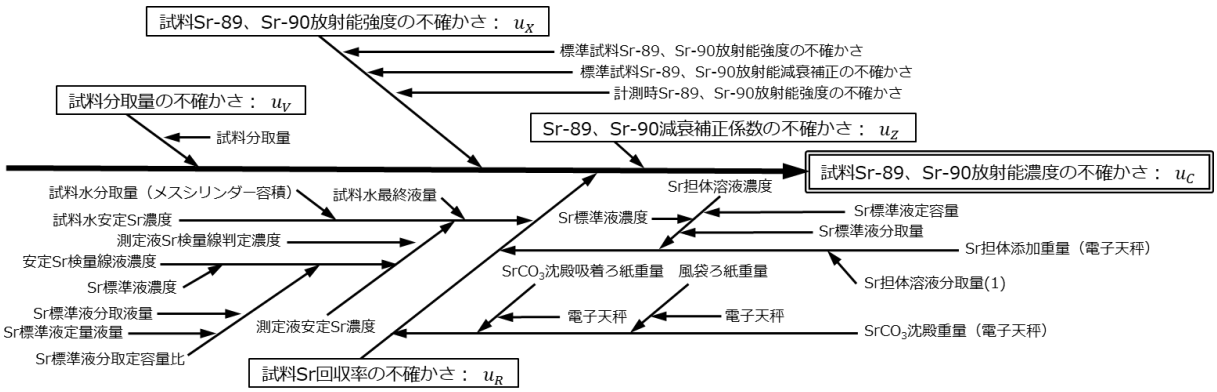


図 XIII-8　ベータ核種分析装置による Sr-89/90 放射能濃度測定の不確かさ要因

表 XIII-8　ベータ核種分析装置による Sr-89/90 放射能濃度測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
試料分取量	u_V	試料分取量（メスシリンダー容積）
試料 Sr-89、 Sr-90 放射能強度	u_X	標準試料 Sr-89、Sr-90 放射能強度、標準試料 Sr-89、Sr-90 放射能減衰補正、計測時 Sr-89、Sr-90 放射能強度
試料 Sr 回収率	u_R	SrCO3 沈殿重量、試料水安定 Sr 濃度、Sr 担体添加量
Sr-89、 Sr-90 減衰補正係数	u_Z	半減期

XIII-2-8 アルファ自動測定装置によるアルファ線放出核種放射能濃度測定の不確かさ

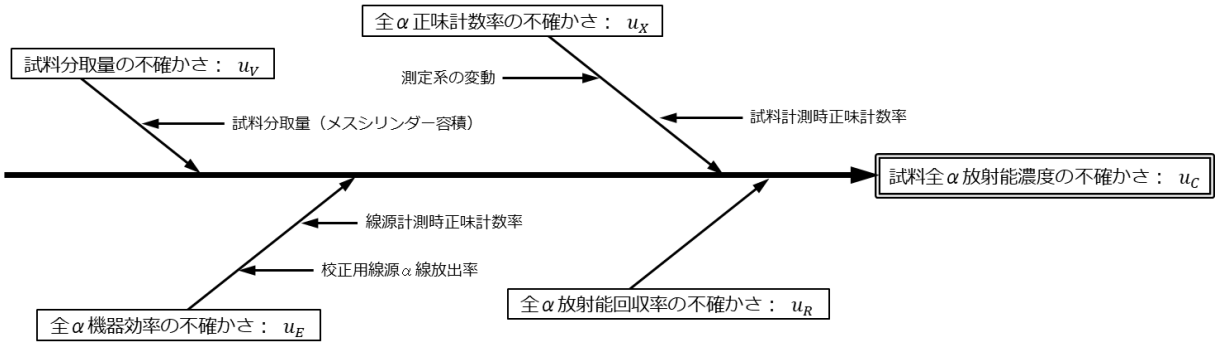


図 XIII-9　アルファ自動測定装置によるアルファ線放出核種放射能濃度測定の不確かさ要因

表 XIII-9　アルファ自動測定装置によるアルファ線放出核種放射能濃度測定の不確かさ要因まとめ表

主要因	記号	要因の内訳
試料分取量	u_V	試料分取量（メスシリンダー容積）
全α機器効率	u_E	線源計測時正味計数率、校正用線源α線放出率
全α正味計数	u_X	測定系の変動、試料計測時正味計数率
全α放射能回収率	u_R	ー

XIII-3 拡張不確かさの評価結果

本章では、J1-C タンク群の放射能濃度測定を元に算出した拡張不確かさの例を、測定方法ごとに示す。いずれの場合も包含係数 k=2 としている。

表 XIII-10 Ge 半導体検出装置によるガンマ線放出核種放射能濃度測定の不確かさの例

核種	測定結果 C (J1-C タンク群)	拡張不確かさ u_C	核種	測定結果 C (J1-C タンク群)	拡張不確かさ u_C
	単位：Bq/L	単位：Bq/L		単位：Bq/L	単位：Bq/L
Ru-106	1.43E+00	3.7E-01	Ce-144	< 5.69E-01	4.0E-01
Cd-115m	< 2.70E+00	2.6E+00	Eu-154	< 1.14E-01	7.7E-02
Sb-125	2.26E-01	1.0E-01	Eu-155	< 3.36E-01	2.3E-01
Cs-134	< 7.60E-02	5.2E-02	Mn-54	< 3.83E-02	2.6E-02
Cs-137	1.85E-01	4.1E-02	Co-60	3.33E-01	6.1E-02

表 XIII-11 LSC による放射能濃度測定の不確かさの例

核種	測定結果 C (J1-C タンク群)	拡張不確かさ u_C	核種	測定結果 C (J1-C タンク群)	拡張不確かさ u_C
	単位：Bq/L	単位：Bq/L		単位：Bq/L	単位：Bq/L
H-3	8.22E+05	4.8E+04	Ni-63	< 8.45E+00	3.7E-01
C-14	1.76E+01	4.6E+00	Cd-113m	< 8.52E-02	3.8E-03

表 XIII-12 ICP-MS による放射能濃度測定の不確かさの例

核種	測定結果 C (J1-C タンク群)	拡張不確かさ u_C	核種	測定結果 C (J1-C タンク群)	拡張不確かさ u_C
	単位：Bq/L	単位：Bq/L		単位：Bq/L	単位：Bq/L
I-129	1.16E+00	1.8E-01	Tc-99	< 1.23E+00	1.6E-02

表 XIII-13 ベータ核種分析装置による放射能濃度測定の不確かさの例

核種	測定結果 C (J1-C タンク群)	拡張不確かさ u_C	核種	測定結果 C (J1-C タンク群)	拡張不確かさ u_C
	単位：Bq/L	単位：Bq/L		単位：Bq/L	単位：Bq/L
Sr-89	< 5.36E-02	9.7E-03	Sr-90	3.57E-02	1.1E-02

表 XIII-13 アルファ自動測定装置による放射能濃度測定の不確かさの例

核種	測定結果 C （J1-C タンク群）	拡張不確かさ u_C
	単位：Bq/L	単位：Bq/L
全α放射能	< 3.25E-02	6.4E-03

XIII-4 当社分析結果と当社の指名する第三者が分析した結果との比較方法

放射能濃度測定は、測定対象となる放射性物質の崩壊（壊変とも呼ばれる）が確率事象であること、分析手順や使用資機材が異なることなどから、同じ試料を測定したとしても、必ずしも同一の放射能濃度が得られるわけではない。

これら測定系が異なる複数の測定結果を比較し、分析結果の妥当性を評価するため、この拡張不確かさを用いる。

これを図に表したものが、下記図 XIII-10 である。オレンジ色の当社分析結果と水色の第三者分析結果自体は(a)と(b)の両ケースでまったく同一であるが、拡張不確かさを示すエラーバーの長さが異なる。

(a)のケースのように、包含係数 k=2 にて各分析機関での分析結果ごとに拡張不確かさを評価し、これを分析結果から加除することによって得られる信頼区間（通常エラーバーにて示される）内に、比較対象となる機関ごとにお互いに重複する区間がある場合には、同一の結果が得られていると評価する。

一方、同じ計測値が得られている場合でも、(b)のケースのようにエラーバーが重なっていない場合には、この二つの評価結果は一致していないとして取り扱う。

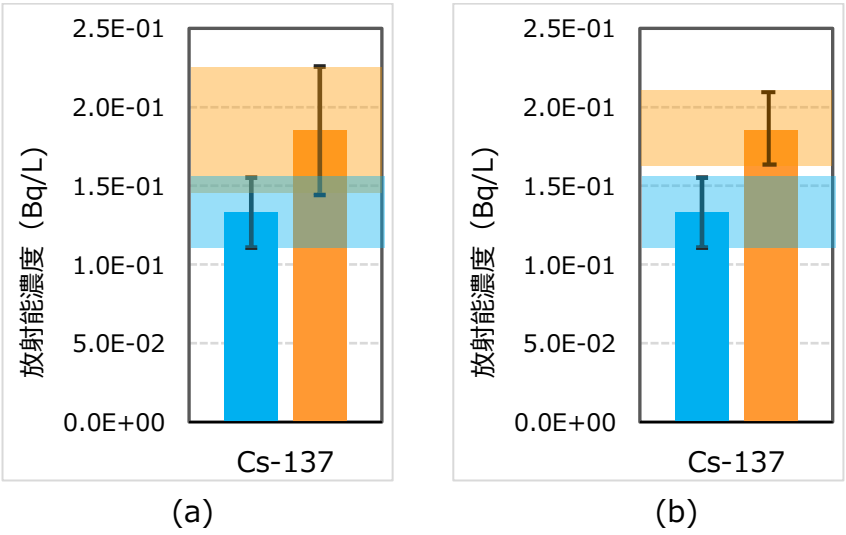


図 XIII-10 当社分析結果と第三者分析結果との比較

参考 A　福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度について

特定原子力施設である福島第一原子力発電所では、大気、海等の環境中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施し、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること、特に施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を 1mSv/年未満とすることが求められている。

併せて、放射性物質を含む液体廃棄物を廃棄する場合、排水施設において、ろ過、蒸発、イオン交換樹脂法等による吸着、放射能の時間による減衰、多量の水による希釈等の方法によって、排水中の放射性物質の濃度をできるだけ低下させること、同時に排水口または排水監視設備において排水中の放射性物質の濃度が原子力規制委員会の定める濃度限度を超えないようにすることが求められる。

この原子力規制委員会の定める濃度限度とは、「東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示」により、含まれる放射性物質の種類が明らかで、かつ、一種類である場合には、「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」別表第一の放射性物質の濃度に応じて定められた濃度とされる。この濃度を「告示濃度限度」と呼ぶ。

この濃度は、その水を成人が毎日 2L ずつ 70 年間飲み続けた場合の内部被ばくによる線量が平均で 1mSv/年となるよう定められている。つまり、排水口での水を毎日飲み続けたとしても、70 年平均で 1mSv/年を超えないように法令で定めている。

例えば、トリチウムに対しては 60Bq/cm^3（60,000Bq/L）、Cs-137 に対しては 0.09Bq/cm^3（90Bq/L）とされている。つまり、トリチウムだけが 60,000Bq/L で含まれる水、あるいは Cs-137 だけが 90Bq/L 含まれる水を毎日 2L ずつ 70 年間飲み続けると、その人の被ばく量が 70 年間平均で 1mSv/年となる。

一方、2 種類以上の放射性物質が含まれる液体廃棄物を廃棄する場合、それぞれの核種で告示濃度限度まで含んだ水（すなわち、例えばトリチウムが 60,000Bq/L および Cs-137 が 90Bq/L の濃度でそれぞれ含まれている水）としてしまうと、その水を毎日 2L ずつ 70 年間飲み続けると、それぞれの核種からの被ばくが 70 年平均で 1mSv/年、合計で 2mSv/年となり、1mSv/年を超えてしまう。したがって、1mSv/年を超えないようにするため、各核種の濃度の告示濃度限度に対する比率を和して 1 を超過しないよう、告示により定められている。すなわち、下式の R_n が 1 を超過しないように定められている。

$$R_n = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_{i,measured}}{C_{i,limit}}$$

ここで、

R_n　　告示濃度比総和(無次元)

$C_{i,\ measured}$ 放出しようとする液体廃棄物中の核種 i の濃度(Bq/cm^3)

$C_{i,\ limit}$　核種 i の告示濃度限度(Bq/cm^3)

n　　放出しようとする液体廃棄物中に含まれる核種の種類の数

今般当社が計画している ALPS 処理水の海洋放出では、

① 海水による希釈前に、測定・確認用設備で、トリチウムを除く核種の濃度について、告示濃度比総和が 1 を下回っていること

② 海水による希釈後に、放水立坑において、トリチウムを含む核種の濃度について、告示濃度比総和が 1 を下回っていること

の 2 つを確認することとしている。なお、②においては、トリチウム濃度が 1,500Bq/L を下回るよう、100 倍以上の海水により希釈することとしている。仮に 100 倍希釈でトリチウム濃度を 1,500Bq/L まで希釈できたと仮定すると、希釈前のトリチウム以外の告示濃度比総和を 1 未満とするよう①で管理し、かつトリチウムの濃度は 1,500Bq/L であることから、放水立坑における放射性物質の告示濃度比総和は、最大で

$$\left(\text{トリチウム以外の核種の告示濃度比総和}\right) + \left(\text{トリチウムの告示濃度比}\right)$$

$$R_{①} = \frac{1}{100} + \frac{1{,}500}{60{,}000} = \frac{1}{100} + \frac{1}{40} = 0.035$$

となる。

冒頭述べた敷地境界における線量の評価のうち、液体廃棄物の排水による寄与分の評価も、この考えにしたがい算出されている。告示濃度比総和がちょうど 1 である場合に、敷地境界（排水口）における被ばく線量が 1mSv/年であると評価されることから、この評価方法による今般の ALPS 処理水の海洋放出による被ばくは、0.035mSv/年未満と評価される。

参考 B ALPS 処理水に関する各処分方法の検討経緯

B1. 検討の経緯

2013 年 12 月 10 日、汚染水処理対策委員会[1]において、東京電力福島第一原子力発電所（以下、「福島第一」）における多核種除去設備（以下、「ALPS」）等で処理した水（以下、「ALPS 処理水」）の貯蔵に伴うリスクが明確化され、2013 年 12 月 4 日には、国際原子力機関（以下、「IAEA」）調査団から、ALPS 処理水の取扱いについて「あらゆる選択肢を検討するべき」との助言があった。

このため、国は、ALPS 処理水の長期的取扱いを決定するための基礎資料として、中立的な立場から、あらゆる選択肢を抽出するとともに、それらの選択肢それぞれについて、技術的な評価を行うことを目的として（関係者間の意見調整や選択肢の一本化を行うものではない）、汚染水処理対策委員会の下にトリチウム水タスクフォース（以下、「本タスクフォース」）を設置して 2 年 5 ヶ月にわたって技術的な検討を進めた。

その後、さらに、国は、本タスクフォース報告書で取りまとめた知見を踏まえつつ、国際的なベストプラクティス、人の健康や環境への悪影響が最も少ない選択肢、風評被害など社会的な観点、技術的な実現可能性も含めて、専門的見地から総合的な検討を行うことを目的として、汚染水処理対策委員会の下に多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会（以下、「本小委員会」）を設置し、さらに 3 年 2 ヶ月の間、総合的な検討を行った。

（1）本タスクフォースの検討概要

本タスクフォースは、原子力、環境科学、放射線医学、放射線生物学、水産化学などの分野の専門家 9 名の委員に加え、原子力規制庁および関係省庁が参加し、2013 年 12 月 25 日から 2016 年 5 月 27 日まで、合計 15 回にわたり開催された。その中で、トリチウムについて、その物性、大気・地中・海洋環境中の動態、および環境や人体への影響（放射線量、生物濃縮の有無、生体内での半減期など）に関する基礎的な知見などを

[1] 廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議の下に設置されている委員会である。この委員会は、福島第一の汚染水処理対策を総点検し、トリチウム処理対策を含め、問題を根本的に解決する方策や、汚染水の漏えい事故への対処を検討するために設置された。

整理するとともに[2][3][4]、諸外国の事例等を踏まえ、5 つの方法（地層注入・海洋放出・水蒸気放出・水素放出・地下埋設）と希釈または同位体分離といった前処理の有無とを組み合わせた 11 の選択肢について、横並び比較のための統一の取扱条件に基づき評価ケースを設定し、技術的な評価を行った。

技術的な評価に当たっては、基本要件（成立するか否かの判断材料となる項目）として、技術的成立性および規制成立性を設定した。選択する上での制約となりうる条件として、処分に必要な期間、処分に必要なコスト、規模（処分に必要な面積）、二次廃棄物発生の有無・種類と量、処分を行うことによる過度な作業員被ばくの発生、付帯条件（その他制約となりうる条件）が評価項目として設定された。

（２）本小委員会の検討概要

本小委員会は、原子力、地盤工学、社会学、環境科学、農業、放射線生物学、放射線科学、水産化学などの分野の専門家 13 名に加え、関係省庁が参加し、2016 年 11 月 11 日から 2020 年 1 月 31 日まで、合計 17 回にわたり開催された。その中で、トリチウム

[2] トリチウムの環境動態については、大気中に放出されたトリチウムは、大気中での乱流拡散、地表への乾性または湿性沈着、地中での移流や拡散、地表からの蒸発等の挙動を示すこと、放出時の気象条件で拡散状況は大きく異なるため、単純な評価は困難であること、海洋中に放出されたトリチウムは、放出方法や放出位置にもよるが、放出地点から離れるに従い濃度は低減することなどが報告された（本タスクフォース第 4 回における永井晴康氏説明要旨、議事録 1～9 頁）。

[3] トリチウムの環境影響については、有機物中のトリチウムには、自由水中トリチウム（以下、「FWT」）と有機結合型トリチウム（以下、「OBT」）があり、OBT は生体に吸収されやすく生物学的半減期が長いこと、水圏環境においては、生物中 FWT 濃度と水中トリチウム濃度は速やかに平衡し（ほぼ等しくなり）、特定の生物への生体濃縮は確認されておらず、トリチウムの濃縮係数（水中濃度に対する生物中濃度の比率）は 1 以下とされていること、海洋生物に対する線量評価は、「標準生物」（例えば、ヒラメ、カニといった形が違う海洋生物）を対象に行われており、一般的には、換算係数を用いて、放射性物質濃度（Bq/kg-生）から計算されるところ、相当に高濃度のトリチウムが水圏環境に存在し続けない限りは、水棲生物への有意な影響は考えられないことなどが説明された（本タスクフォース第 3 回における柿内秀樹委員説明要旨、議事録 2～10 頁、同第 3 回における森田貴己委員説明要旨、議事録 14～18 頁）。

[4] トリチウムの人体影響については、トリチウムが人体に与える影響は、食品中の放射性物質の基準として設定されている放射性セシウムより極めて小さく、約 1,000 分の 1 となること、トリチウムは低エネルギーβ線の放射性核種であるため外部被ばくはほとんどなく、体内摂取による内部被ばくが考慮されること、トリチウムは生体内では FWT と OBT の二つの形態で存在しており、ICRP（国際放射線防護委員会）によると、生体内での半減期は FWT で 10 日程度、OBT で 40 日間程度とされていることなどが説明された（本タスクフォース第 3 回における柿内秀樹委員説明要旨、議事録 2～10 頁、同第 3 回における立崎英夫委員説明要旨、議事録 21～25 頁、同第 3 回における田内広委員説明要旨、議事録 26～33 頁）。

による生物影響について更に議論を深めるとともに[5] [6]、ALPS 処理水の 5 つの処分方法について、処分した場合の社会的影響、環境への影響も踏まえた処分方法の技術的観点、処分方法のメリット・デメリットに加え、タンク保管容量の拡大、タンク保管の継続の可能性など、総合的な検討を行った。

本タスクフォースの議事は公開で行われており、事前に申請し登録を受けた者は、オブザーバーとしてその場で議事を聞くことができた。各回の議論の内容や資料もすべて経産省のウェブサイトで公開されている[7]。本タスクフォースおよび本小委員会による具体的な検討内容は以下のとおりである。

---

[5] トリチウムは、弱いベータ線だけを出し、影響が出る被ばく形態は内部被ばくであり、特徴として生体内での濃縮はほとんどされないと言われていることと、水の仲間であるため、体内に入った場合には新陳代謝により約 10 日間で排出されることなどが説明された（本小委員会第 2 回における山西委員発言要旨、議事録 34 頁）。

[6] トリチウムを含む水分子は、通常の水分子と同じ性質を持つため、トリチウムが特定の生物や臓器に濃縮されることはないことが説明された（本小委員会第 11 回における田内委員説明要旨、議事録 19～24, 32 頁）。これらに関連した議論は次のとおり。

①「例えばイギリスのセラフィールド湾のデータで、ある時点ではかったときに、海水中の濃度よりも魚の中の有機結合型トリチウムの濃度のほうが高いというのがあります。ただ、それは、実はそれ以前に非常に濃いトリチウム水が海洋に放出されているんですね。それが取り込まれたときの OBT が、当然、水より半減期が長いので残っているんです。そのデータは、年を追っていきますと、海水中の濃度がほとんど検出されない状況下では、どんどん有機結合型も減っていくということですので、これは決して生物濃縮とは申し上げるべきものではないということです。生物濃縮というのは環境中の物質が、生体にどんどん蓄積して濃くなるということですから、トリチウムでそういうことは起こらないということで、ご理解いただければと思います」（同第 11 回における田内委員発言、議事録 32 頁）。

②「今までにトリチウムが濃縮されるという例はあるものなんですか、自然界に」との質問に対し（同第 11 回高倉委員の発言、議事録 32 頁）、「私が知る限りございません。もしそれがあれば、タンクの中のトリチウム水は生物で濃縮して除けるということにもなるかと思いますが、そういうことはございません」との回答がなされた（同第 11 回における田内委員発言、議事録 32～33 頁）。

③「私も知る限り、いわゆる室内実験で微生物をトリチウム水の中で培養して、水から生物への濃縮が観測された例は私の知る限りありません。あと生物に含まれるトリチウム濃度が環境中で見かけ上、高く見えることがあるというのは、田内委員がお話しされたとおりであり、やはりそのバックグラウンドとしてその背景、その有機物が過去に工場から事故的に排出された影響が観測されて見かけ上高く見えるとか、魚ですと回遊しますので、トリチウム濃度が低いところに育ったものが濃度の高いところに行くと逆の現象が観察されますし、高いところで育ったものが低いところに行くと見かけ上濃縮したように見えるという事象が観測されているというのが、今のところの実情です」（同第 11 回における柿内委員発言、議事録 33～34 頁）。

[7] https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/archive/task_force3.html
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/archive/task_force4.html
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku.html#osensuitaisaku_mt

参考 B-3

B2. 各処分方法に関する議論および比較検討結果

（１）本タスクフォース

本タスクフォースは、後述する B2.（２）イ、（３）および（４）において議論の詳細を脚注に引用しているとおり、各処分方法についての技術的観点、環境への影響、モニタリングの困難さ、用地確保の問題、先行事例との比較、タンク保管容量の拡大、タンク保管継続による問題等について議論、検討を行った上で、各評価ケースにおいて、基本要件（技術的成立性・規制成立性）に加え、制約となり得る条件（期間・コスト・規模・二次廃棄物・作業被ばく等）を評価項目として設定して評価し（表 B-1 参照）、2016 年 6 月 3 日、今後の検討の基礎資料となるよう報告書（「トリチウム水タスクフォース報告書」[8]）を取りまとめた。

なお、同報告書上、風評に大きな影響を与えうることから、今後の検討にあたっては、成立性、経済性、期間などの技術的な観点に加えて、風評被害などの社会的な観点等も含めて、総合的に検討を進めていただきたいと付言されている。

表 B-1　制約となり得る条件

処分方法	地層注入	海洋放出	水蒸気放出	水素放出	地下埋設
期間[9]	104+20n ヶ月 912 ヶ月(監視) (n=調査個所数)	91 ヶ月	120 ヶ月	106 ヶ月	98 ヶ月 912 ヶ月（監視）
コスト[10]	180+6.5n 億円 +監視	34 億円	349 億円	1,000 億円	2,431 億円

[8] 経済産業省ウェブサイトにて閲覧可能。
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committtee/tritium_tusk/pdf/160603_01.pdf

[9] プラントを建設する局面と処理をする局面とを見ていこうということになっているかと思うが、手法によっては、そのプラントをつくる前に技術開発、リードタイムを少しとらないといけないようなものもあると思う（本タスクフォース第 12 回における山本徳洋委員発言要旨、議事録 19 頁）。

[10] 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

① フランスにおけるトリチウムの処理方法について、現実的に、許される範囲のコストで解決するような技術は存在していないことがわかった。場合によってはそういう技術はあるかもしれないが、物すごくコストが高くなる。なので導入不可能であるという結論となった（本タスクフォース第 7 回におけるジャン－リュック・ラショーム氏発言要旨、議事録 15 頁）。

② フランスでは分離ではなく、トリチウムを直接河川あるいは海洋に放出する方法を選んだが、それはコストとかメリット等を考えてのことであった（同第 7 回におけるジャン－リュック・ラショーム氏発言要旨、議事録 21 頁）。

処分方法	地層注入	海洋放出	水蒸気放出	水素放出	地下埋設
	(n=調査個所数)				
規模	380 ㎥	400 ㎥	2000 ㎥	2.000 ㎥	285.000 ㎥
二次廃棄物	特になし	特になし	処理水の成分によっては、焼却灰が発生する可能性あり	二次廃棄物として残渣が発生する可能性あり	特になし
作業員被ばく[11]	特段の留意事項なし	特段の留意事項なし	排気筒高さを十分にとるため、特段の留意事項はない	排気筒高さを十分にとるため、特段の留意事項はない	埋設時にカバー等の設置による作業員の被ばく抑制が必要
その他	適切な土地が見つからない場合、調査期間・費用が増加	取水ピットと放流口の間を岸壁等で間仕切る場合には費用が増加[12]	降水条件によっては放出の停止の可能性があり、多少期間が伸びる可能性あり[13]	降水条件によっては放出の停止の可能性があり、多少期間が伸びる可能性あり[14]	多くのコンクリート、ベントナイトが必要残土が発生する[15]

（2）本小委員会

本小委員会は、本タスクフォースの結果を踏まえて検討し、2020 年 2 月 10 日に、報告書（「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書」[16]）をとりまとめた。主な検討内容は以下のとおりである。

---

[11] 「私としては、作業員被ばくというのは結構重要な項目かと思いますので考慮に入れたほうがいいかなということと、作業員被ばくは投入する人数をどんどん交代していけば法令は満たしてしまいますけれども、そこは現実的な線に抑えていただきたいということが一つあります」（本タスクフォース第 13 回における立崎英夫委員発言、議事録 14 頁）。

[12] 「海洋放出で、…放出しといてまた取水を取り込んでしまえば何やっているかわからないということで、幾つか岸壁等で仕切る方法とかということが書かれているんですが、これは後ろのコストをしたときの付帯条件として記載する必要はないのかということですね」（本タスクフォース第 14 回における森田貴己委員発言、議事録 13 頁）。

[13] 「水蒸気放出するとか水素放出するといったときに、すごい雪の中でもやるのかとか、雨がものすごい降っているけれども、それが可能なのかどうかとか。そうすると、年間稼働実績というか、稼働実数は変わって」くる（本タスクフォース第 13 回における森田貴己委員発言、議事録 13 頁）。

[14] 同上

[15] 「地下埋設の残土の問題が、地下水より上に置いたときはほとんど発生してこないんじゃないかということがあって、この地下水位より上に建設するか下に建設するかでかなり話が違ってくるんじゃないかと思っています」（本タスクフォース第 13 回における森田貴己委員発言、議事録 13 頁）。

[16] 経済産業省ウェブサイトにて閲覧可能。
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committtee/takakusyu/pdf/018_00_01.pdf

ア　各処分の社会的影響

社会的な影響については、主に生活・経済（風評被害）への影響が想定されているが、総合的にその大小を比較することは難しいとされた上で[17]、海洋放出・水蒸気放出のいずれの処分方法を選択したとしても、それぞれの処分方法の特性を踏まえ、処分した後に生じうる風評被害への備えを講じる必要があると結論づけられた。

イ　環境や社会への影響も踏まえた各処分の技術的観点

本小委員会は、本タスクフォースにおいて提示された 5 つの処分方法（地層注入・水素放出・地下埋設・水蒸気放出・海洋放出）についての技術的観点からの検討結果を基に、タンク保管の継続も含め（B2.（4）参照）、環境への影響を考慮した現実的に取り得る選択肢を検討した。その結果、地層注入は、用地確保の課題に加え、地層注入後のトリチウム水の挙動と影響のモニタリング手法も未確立であること[18] [19]、水

---

[17] 「社会的影響の優劣が、今まで議論してきた中で、どちらが社会的影響が大きい小さいということは必ずしも明確ではないと思っております」（本小委員会第 16 回における山本徳洋委員発言、議事録 25 頁）。

[18] 地層注入に関し、適切な地層の知見がなく、モニタリング等が困難である（本小委員会第 14 回における当社発言要旨、議事録 37 頁）。

[19] 本小委員会に先行して議論していた、本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

① 地層注入をサイト以外のところでやるとすれば、何千台というトラック分の水を県の道路を通っていくことになるが、もしその 1 台でも事故になれば、プロセス全体が止まってしまうと思うため、リスクが高いのではないかと思う（本タスクフォース第 6 回におけるチャック・ネギン氏発言要旨、議事録 36 頁）。

② フランスの規制では、放射性物質の地層処分は禁止されている（同第 7 回におけるジャン−リュック・ラショーム氏発言要旨、議事録 5 頁）。

③ 基準がないものは、当然、成立するまでには距離がかなりあり、希釈後海洋放出と希釈後水蒸気放出以外のものについては、具体的なところを見ない限り、なかなか評価は難しい（同第 8 回における規制当局（金城慎司室長）発言要旨、議事録 35 頁）。

④ フランスの話がある中で、地下に入れるという選択肢をどう説明するかということは非常に大きなことだと思う。地下に入れた実験があるわけではないので、とても評価できないと思う（同第 8 回における田内広委員発言要旨、議事録 40 頁）。

⑤ 現在の法体系では、流体の埋設廃棄というのは想定されていないと思うので、そこをクリアするというのはかなり低いハードルではないという気がする（同第 9 回における立崎英夫委員発言要旨、議事録 27 頁）。

⑥ IAEA の国際的なガイドラインの要求や ICRP を見ても、トリチウム水を直接注入するような形態は国際的に認められていない（同第 12 回における規制当局（金城慎司室長）発言要旨、議事録 11 頁）。

⑦ 特に地層注入のあたりを見ると先行事例がないので規制は存在しないということになっているが、規制基準がないから存在しないのでこれは実現性がないというのはもったいないので、そういう考慮もぜひお願いしたいと思う（同第 13 回における高坂専門官オブザーバー発言要旨、議事録 17 頁）。

素放出は、更なる技術開発が必要なほか、水素爆発の可能性が残ること[20]、地下埋設は、固化による発熱を原因とするトリチウムの水蒸気放出の危険性があるほか、新た

⑧ 例えば地中埋設といっても、今、低レベルのものでも放射性廃棄物の処分場が非常に問題になっている。トリチウム水の貯蔵の場所を決めるとなると、立候補するところはないのでないかと考える。そうすると、建設するまでのタイムスパンが膨大になる（同第 14 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 16 頁）。

[20] 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

① 水素蒸留を使えば、分離係数としては大きいので、装置は小さくても高い分離効率が得られ、それが長所になるが、短所としては、液体水素温度、約 20 ケルビンという非常に低温をつくり出さなければいけないため、そのための附帯設備が必要となってコストが高くなることと、冷媒がなくなると水素が気化して高圧になることや水素ガスを大量に使うので、水素ガスの防爆の問題などの安全対策を考えなければいけないところが短所になる（本タスクフォース第 2 回における山西敏彦委員説明要旨、議事録 11 頁）。

② 電気分解の方法は、エネルギー消費が非常に大きくなるため、電気分解そのものの単独で分離技術に使おうという利用は、現在ほとんどない（同第 2 回における山西敏彦委員説明要旨、議事録 13 頁）。

③ 低濃度だが、非常に大量の処理が要求されているところが、これまでの研究開発とか実際動いているプラントとは大きく違う。福島での水処理は、これまでのプラントとはかなりかけ離れたところにあって、実績がない（同第 2 回における山西敏彦委員説明要旨、議事録 16 頁）。

④ 現状動いているプラントと比べると、3 桁程度の処理量がある。通常、スケールアップという場合は、工学的に言えば１桁程度を見通すというのが通常であるところ、3 桁をそのまま適用するというのは普通はやらない。今の技術が適用できるかどうかは難しい問題である（同第 2 回における山西敏彦委員発言要旨、議事録 17 頁）。

な法整備も必要であることに加え、用地確保が課題となるとされた[21] [22] [23]。また、本小委員会では、地層注入・水素放出・地下埋設については、環境への影響を評価する現実的なモデルが存在しないが、水蒸気放出・海洋放出については、原子放射線の影響に関する国連科学委員会（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR）が公表している放射性核種が環境に放出された際の一般公衆の被ばく影響の評価モデルを用いて環境中への影響が評価されており、いずれも日本における自然界からの被ばく量の年間 2.1mSv より十分に低い（水蒸気放出と海洋放出を比較すると、海洋放出による環境中への影響は水蒸気放出より半分以下になる）とされている[24]。

---

[21] 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

① 現在、日本で液体のものを注入処分することは全く想定していない。全て固体にした形で処分をすることを前提としている。規則でもそういう形になっている（本タスクフォース第 4 回における坂本義昭説明者説明要旨、議事録 22 頁）。

② 安全評価では、基本的にはコンクリートで固めるということで、コンクリートの劣化をどの程度想定するかということに依存してくるが、その上で、どの程度流出するのかという評価を行う形になる（同第 4 回における坂本義昭説明者説明要旨、議事録 24 頁）。

③ 「80 万立米ということに対しまして、大体少なくとも 30 万平米ぐらいの土地は最低でも必要かなということで、かなりの大変な状況になる」（同第 10 回における坂本義昭説明者説明、議事録 7 頁）。

④ トリチウムの場合、単に水の流動だけではなくて、拡散で出てくるという効果もある（同第 10 回における坂本義昭説明者説明要旨、議事録 12 頁）。

⑤ 放射性廃棄物の処理処分については、基本的には廃棄体にしっかりと入れて処分をするというのが今の基本的なフィロソフィーになっている。トリチウム水をセメント固化することは、ある意味で結構飛んでいる感じがする（同第 10 回における規制当局（金城慎司室長）発言要旨、議事録 14 頁）。

⑥ 「コンクリート埋設を前提に置いていると思いますけれども、あれはあくまで解体で出てきた固体廃棄物を前提にしたものであって、これはちゃんと法令等に明記されています。液体もやっていいなんていうことは一切ありません。」（同第 13 回における規制当局（金城慎司室長）発言、議事録 19 頁）。

⑦ 例えば地中埋設といっても、今、低レベルのものでも放射性廃棄物の処分場が非常に問題になっている。トリチウム水の貯蔵の場所を決めるとなると、立候補するところはないのでないかと考える。そうすると、建設するまでのタイムスパンが膨大になる（同第 14 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 16 頁）。

[22] 地下埋設について、処分実績がないことに加え、固化に伴い体積が 3 倍から 6 倍に増加するため貯蔵継続よりも敷地が必要となること、固化に伴い発熱が生じ、その際に水分の蒸発が伴うとの報告がある。この報告に対し、委員から意見は出なかった（本小委員会第 14 回における当社報告要旨、議事録 22 頁）。

[23] 水素放出も水蒸気放出と変わらない、地下埋設してもトリチウムが当該場所から移動するためモニタリングが困難である（本小委員会第 16 回における山西敏彦委員発言要旨、議事録 31 頁）。

[24] 本小委員会第 15 回における事務局説明、議事録 13～16 頁。タンクに貯蔵されている ALPS 処理水すべてを 1 年間で処理した場合であっても、環境中への影響は、海洋放出が年間約 0.052μSV～0.62μSV、大気放出が年間約 1.3μ SV とされている。これらに関連した議論は次のとおり。

① タンクに保管されている総量である 860 兆ベクレルが毎年放出され、これが 100 年間継続する、という過大な試算であっても、自然放射線からの被ばくよりは桁違いに影響は少ないというに理解をすればいいのかとの質問に対し（本小

そのため、こうした課題をクリアするために必要な期間を見通すことは難しく、時間的な制約も考慮する必要があることから、地層注入・水素放出・地下埋設については、規制的、技術的、時間的な観点から現実的な選択肢としては課題が多く、技術的には、実績のある水蒸気放出および海洋放出[25]が現実的な選択肢とされた[26] [27]。

（3）水蒸気放出および海洋放出のメリットおよびデメリット

本小委員会は、現実的な選択肢である水蒸気放出と海洋放出についてもメリット、デメリットの比較検討を行った。

その結果、水蒸気放出は、1979 年のアメリカのスリーマイル島の事故炉での前例のほか、通常炉でも換気を行う際に放出を行っているという実例があるものの、スリーマイル島の前例での排水の量は ALPS 処理水よりはるかに少ないこと、液体放射性廃棄物の処分を目的とし、液体の状態から気体の状態に蒸発させ、水蒸気放出を行った例は国

委員会第 15 回における崎田委員発言要旨、議事録 19 頁）、そのとおりであるとの回答があった（本小委員会第 15 回における事務局回答要旨、議事録 19 頁）。

② トリチウムを大量に放出するカナダの重水減速炉でも、トリチウムの濃度影響は約 5 キロ離れるとバックグラウンドに近い水準にまで落ちるため、UNSCEAR に基づく試算結果は、施設から 5 キロ近辺に居住する住民への影響という意味では妥当であるとの発言があった（本小委員会第 15 回における柿内委員発言要旨、議事録 19～20 頁）。

[25] トリチウムは、原子力発電所を運転することに伴い、国内外の原子力発電所等でも発生していること、国内外の原子力発電所等で発生したトリチウムの一部は各国の規制に従って海洋、河川、湖沼、大気に放出されていることが説明された（本小委員会第 8 回における事務局説明要旨、議事録 4 頁）。

[26] 5 つの処分方法の中で、前例がある海洋放出と水蒸気放出をきちんと信頼感をもって取り組んでいくのが重要である（本小委員会第 16 回における崎田裕子委員発言要旨、議事録 28 頁）。

[27] 5 つの処分方法の中で、技術的に実現可能なものは海洋放出と水蒸気放出しかない（本小委員会第 16 回における山西敏彦委員発言要旨、議事録 31 頁）。

内にはないとされた[28] [29]。加えて、水蒸気放出後に地表へ沈着し大気への蒸散が起こるため事前予測が難しいだけでなく、気象条件によって生じるモニタリング結果のばらつきが海洋放出と比べると大きいというデメリットがあるとされた[30] [31]。さらには社会的

---

[28] 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

① TMI（注：スリーマイル島）で扱う水の量が今の福島と全然違うので、当然そこは技術的な議論も違ったものになると思う。汚染水の量としては1万トンぐらい、エバポレートした量は 8,400 トンぐらいというふうに聞いている。ですから当然、提供する技術とか評価も違ってくると思うが、そういう TMI であっても 10 年以上かけて実現している（本タスクフォース第 1 回における規制当局（金城慎司室長）発言要旨、議事録 28 頁）。

② 低濃度だが、非常に大量の処理が要求されているところが、これまでの研究開発とか実際動いているプラントとは大きく違う。福島での水処理は、これまでのプラントとはかなりかけ離れたところにあって、実績がない（同第 2 回における山西敏彦委員説明要旨、議事録 16 頁）。

③ スリーマイルと福島を比較した場合、規模が全然違う。スリーマイルの場合は1基だけで結構落ち着いたが、福島の場合は今でも落ち着いていない（同第 6 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 18 頁）。

④ 大きな違いがこの 2 つの事故の間にあることは理解している。そして、日本での課題のほうがずっと TMI よりも大きいということは理解している。我々は、原則的に蓄積するという問題はなかった。ですから、待つという贅沢が許された。しかし、福島の場合には、非常に重要なのは、できるだけ早く解決することだと思う（同第 6 回におけるチャック・ネギン氏発言要旨、議事録 18 頁）。

⑤ TMI と似ているところ、それから異なるところをある程度理解しながら議論を進めていく必要があろうかと思うが、トリチウム濃度については非常によく似ているということだが、量については、福島のほうは相当多いということを一つ頭に入れておく必要がある。TMI の場合は、実際には沿岸から 160km 離れていることを考えると、これを日本に当てはめると、ほぼ内陸立地の原子炉ぐらいに恐らくは相当するため、地理的な環境も相当違うなというふうな印象を持った（同第 6 回における山本徳洋委員発言要旨、議事録 21 頁）。

⑥ フランスでは、トリチウムは、大気中に放出されるよりも液体の放出の方がかなり多くなっている。その理由は、トリチウムは液体でリリースされるより気体のほうが人体に対するインパクトが大きいからである（本タスクフォース第 7 回におけるジャン−リュック・ラショーム氏説明要旨、議事録 7 頁）。

⑦ スリーマイルの場合は、量的に非常に限られた量であってできたが、今回の場合は全然違うので、これは参考にならないと思う（同第 13 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 11 頁）。

[29] 期間と費用からすれば海洋放出の方が容易である、事故実績であるスリーマイルにおいて水蒸気放出が実施されたのは海に隣接していないからである（本小委員会第 14 回における山本一良委員長発言要旨、議事録 39 頁）。

[30] 水蒸気放出について、ALPS 水の蒸発による廃棄物、特に塩の発生と拡散予測が困難なためにモニタリングに課題があるとの報告がある。この報告に対し、委員から意見は出なかった（本小委員会第 14 回における当社報告要旨、議事録 22 頁）。

[31] 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

① 大気拡散状況について、トリチウムは特に再飛散する速度が速い。大部分のものは短時間のうちにまた蒸発して、大気に戻っていくというところが、ほかの放射性物質と大きく異なる点である（タスクフォース第 4 回における永井晴康氏説明要旨、議事録 2 頁）。

② 放出時の気象条件で拡散状況は大きく異なる。一日の間でも大きく変わる。気象条件は時々刻々と変わっていくので、それによって全く常に同じような状況ということはあり得ない状況であるので、そのときの状況によって評価する必要があるという点が大気拡散現象で難しい点である（同第 4 回における永井晴康氏説明要旨、議事録 2～3 頁）。

③ 海洋拡散による濃度の低減について評価したが、これは典型的な太平洋側の沿岸からの放出を仮定して、移流拡散によってどの程度希釈するかという観点で評価したものだが、放出位置の格子、2 ㎞格子の濃度が約 10 ㎞下流では 1 桁、

な観点では、海洋放出より幅広い産業が影響を受けることが想定され、福島県および周辺地域全体の産業に風評への影響が生じうるとされた。

他方、海洋放出は、国内外の原子力施設において日常的に行われているなど多数の実例があり、国内の原子力発電所から 1 サイト当たり、約 316 億～83 兆 Bq/年（事故前 3 年平均の実績）が希釈され海洋等へ放出されており、処分量との関係でも、実績のある範囲内での対応が可能であるとされた。また、放出設備の構成が、水蒸気放出に比べると簡易であり、実施者である当社が、放出システムの設計やその取扱いについて知見を有していることから、設備の建設、運用面において、水蒸気放出に比べて、より確実に処分を行うことが可能であるとされた。さらに、海洋放出では、放出後の拡散について、水蒸気放出における降雨や風向の影響に比べ、海流は変動が比較的少なく、希釈拡散の状況を予測しやすく、モニタリングによる監視体制構築の検討が比較的容易であるとされた[32] [33] [34]。

なお、社会的な観点では、海洋放出により福島県及び周辺海域の水産業や観光業に風評への影響が生じうること、特に、福島県の試験操業の漁獲量は震災及び福島第一事故の前と比較して 2 割にも回復していない状況であり、こうしたことを踏まえた対策の検討が必要であるとされている[35]。

（4）タンク保管容量の拡大、タンク保管の継続の検討

本小委員会は、ALPS 処理水を処分せず、タンク保管容量を拡大させ、タンク保管を継続するという方策についても、以下のとおり、検討を行った[36]。

---

50 ㎞下流では 2 桁、100 ㎞下流では 3 桁程度で低下していく。これは、大気とは異なり、海流は比較的変動は少なく、一般的にこういった状況になるということで、予測的にも比較的やりやすいというふうになっている（同第 4 回における永井晴康氏説明要旨、議事録 8 頁）。

[32] 脚注 31③参照。

[33] 海洋放出については技術的に特に困難な課題はないとの当社からの説明に対し、特に意見は出されなかった（本小委員会第 14 回における当社報告要旨、議事録 21 頁）。

[34] 海洋放出を実施する場合には、プールを新設し、また、新しいタンク等で放出前には濃度を均一にして再チェックするなどの方法があり、これらは技術的に困難ではない（本小委員会第 16 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 37 頁）

[35] 社会的影響について、海洋放出については県外まで広く影響を与えるものの陸域の影響は限定され、直接影響を与える対象としては水産業、海水浴等の観光業の一部に限られるのに対し、水蒸気放出については県外まで広く影響を与え、直接影響を与える対象としては生産品すべてに対して影響を与えるのではないかとの説明がなされ、異論は出なかった（本小委員会第 12 回における事務局説明要旨、議事録 13～14 頁）。

[36] 本タスクフォースでも関連する議論が次のとおり行われている。

① 「貯蔵にしても、今言ったような突発的に漏れる可能性がある」、「タンク貯蔵にしても、ただためておけばいいのか。恐

ア　タンク保管容量の拡大

本小委員会では、大容量の地上タンクでの保管や、地中タンク、洋上タンクでの保管について検討を行った。その結果、大容量の地上タンクおよび地中タンクは、現在設置している標準タンクと比較しても保管容量が大きく増えないにもかかわらず、万が一、破損した場合の漏えい量が膨大になる等の課題があるとされた。そして、洋上タンクは、石油備蓄基地で採用されている大きさでは、福島第一港湾内の水深が浅いため設置が困難であるだけでなく、希釈前の水の漏えい時には、漏えい水の回収が困難となるという課題がある。これらのことから、上記の大型タンク等の福島第一への設置を行うメリットはないとされた[37]。

また、敷地外へ搬出の上で保管することも検討されたが、希釈前の水の移送が漏えいや事故につながらないよう、法令に準拠した移送設備（例えば、配管で移送する場合

らくその期間、何らかのタンクのメンテナンスが必要だと思いますし、タンクの寿命によってはそのタンクからタンクへ移すとか、そういう作業が必要になると、そこでの事故、これは作業員の方への被曝等も含めた事故のリスクというのも考えておかなければいけないだろう」（本タスクフォース第 1 回における立崎英夫委員発言、議事録 18～19 頁）。

② 大量のトリチウム水を持っておくことがリスクゼロということにならないと思う。貯蔵し続けるということにも恐らくリスクはあるはずである（同第 1 回における山本徳洋委員発言要旨、議事録 22 頁）。

③ 今、現実に、現場では 2 日に 1 つずつ、1,000 トンのタンクを作っている状況にあるが、漏えいや人為的ミスがむしろ不安である。トリチウムの取扱いについては、かなりスムーズにやっていかないと、タンクだらけになって、管理等が非常に難しくなるという心配が生じると思う。30 年も 40 年も待っているとタンクを置くところもなくなる（同第 4 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 28～29 頁）。

④ 貯蔵は、将来、貯蔵場所を移すなどの可能性がある点は考慮する必要があり、これが半減期を待つことになった場合、例えば 3 半減期待つと随分長い時間なので現実的ではない。また、貯蔵しているときの予期せぬ事故、例えば水のまま貯蔵しておけば、それが放出してしまうリスク、これは何らかの形で押さえておかなくてはいけない（同第 4 回における立崎英夫委員発言要旨、議事録 32～33 頁）。

⑤ 「むしろタンクの中の水を敷地内にいっぱいにして、当然タンクの建設作業とかでいろいろと事故も起こりますし、一方でタンクが破損したときに大量漏えいといったリスクもあります。そういった意味ではむしろ我々としては敷地内にため続けることのほうがリスクが高いと考えております」（同第 13 回における規制当局（金城慎司室長）発言、議事録 22 頁）。

⑥ 「今は例えば、比較的汚染水が発生するのに近いエリアでタンクの置けるゾーンには、もうほとんどタンクをつくり尽くしたという状況になっていて、これから先、もしつくるとすると、長い距離、移送の配管をセットしてそういうところへ送るということになりまして、こういう長距離の移送をしますと、そういったところも当然漏えい、その他のリスクが出てくるということで、現状のエリアの中で何とかタンクを新しい容量の大きいものに入れかえるなどして、容量を稼いでいくとしても、残りの余裕というのは、今のエリアで考えると余りもうないという状況ではございます」（同第 14 回における当社発言、議事録 18 頁）。

[37] 貯蔵を継続する場合に想定される、大容量タンクでの保存、地下での大容量タンクでの保存、および洋上タンクでの保存の各方法のメリット・デメリットが説明されている（本小委員会第 13 回における当社説明要旨、議事録 34～35 頁）。

には当該配管を囲む核物質防護施設（フェンス等））が必要となるなど大量のALPS処理水を移送する手段の検討・準備に相当な時間を要するだけでなく、移送ルートとなる自治体の理解を得る必要がある。加えて、放射性物質を扱うことになるため、放射性廃棄物保管施設として許可が必要となる等、相応の設備や多岐にわたる事前調整、認可手続きが必要であり、相当な時間を要するとされた[38]。

イ　タンク保管の継続

本小委員会では、タンク保管の貯蔵継続の検討も行ったが、貯蔵継続を行ったとしても、ALPS 処理水は残り続けるため、地震による破断リスクなど、貯蔵した後の取扱い等が課題として挙げられた[39] [40]。大原則として、福島の復興と廃炉を両輪として進めていくことが重要であり、福島第一の廃止措置を完遂させるまでに、ALPS 処理水についても、廃炉作業の一環として処分を終えることが必要であることから、たとえ貯蔵を継続したとしても、廃止措置終了までの期間内において、いずれ処理する必要があるとされた[41]。

加えて、タンク保管を継続するための放射性廃棄物の敷地外への移動や敷地拡大は、保管施設を建設する地元自治体等の理解や放射性廃棄物保管施設としての認可取得が必要であり、実施までに相当な調整と時間を要するといった状況に鑑みて、本小委員会は、タンク保管の継続については、設置効率を高めてきた標準タンクを用いて、敷地の中で行っていくほかなく、現行計画以上のタンク増設の余地は限定的であるとされた。

なお、本小委員会は、今後、廃炉作業を進めていくためには、使用済燃料や燃料デブリの一時保管施設、その他、さまざまな試料の分析用施設や燃料デブリ取り出し資機材保管施設、燃料デブリ取り出しモックアップ施設、燃料デブリ取り出し訓練施設、廃棄

---

[38] 敷地外に保管する場合には、希釈しないまま移送する際に、移送ルートの自治体の同意が必要であることは当然として、法令に準拠した移送設備等が必要となることが説明され、特段意見が出されなかった（本小委員会第 13 回における当社説明要旨、議事録 35 頁）。

[39] タンクでの保存を継続した場合には地震によるタンクの破断リスクがある（本小委員会第 13 回における柿内秀樹委員指摘要旨、議事録 25 頁）。

[40] 貯蔵継続を選択したとしても、いずれ残ったトリチウムの処理が必要となる（本小委員会第 13 回における柿内秀樹委員発言要旨、議事録 25 頁）。

[41] 貯蔵継続し続ける限り廃止措置が終了しないのかとの質問に対し、事務局からそのとおりである旨の説明がなされた（本小委員会第 14 回における森田貴己委員発言要旨、当社発言要旨、議事録 24～25 頁）。

物リサイクル施設等といった様々な廃炉事業に必要と考えられる施設を建設するための場所も確保する必要があると指摘した[42]。

B3. IAEA の評価

国において検討が進められている中、IAEA は、4 回のピア・レビュー・ミッション全てにおいて、ALPS 処理水の処分方法を考慮しており、2019 年 1 月 31 日に公表した第 4 回ミッションの報告書においても、福島第一のサイト内タンクに蓄積し続けている ALPS 処理水の処分について喫緊に決定すべきであることを日本政府に推奨している[43] [44]。

そして、上記の国の ALPS 処理水の処分方法の検討結果について、IAEA は、第 4 回ミッションのフォローアップとして行ったレビューにおいて、2020 年 4 月 2 日に報告書を公表し、以下のとおり、肯定的な評価を示している。

「技術的側面に関して、IAEA 調査団は、小委員会による提言は十分に包括的な分析と健全な科学的・技術的根拠に基づいていると考える。 IAEA 調査団は、廃止措置作業の終了時までに ALPS 処理水の処分を完了するという目標は、現在の国際的な良好事例に沿うものと考える。IAEA 調査団は、5 つの当初の方法から選択された 2 つの方法（管理された水蒸気放出と管理された海洋放出。後者は、世界中の原子力発電所や核燃料サイクル施設で日常的に実施されている）が技術的に実施可能であり、時間軸の目標を達成できると考える。

2022 年夏頃に ALPS 処理水量の計画タンク容量の約 137 万㎥に達すると予測されており[45]、日本政府が検討する処分方法の実施には、希釈前に ALPS 処理水が放出にかかる規制基準を満足するための更なる処理と、放出前に保管された水の管理が必要となることを考慮にいれて、日本政府は、処分方針に関する決定を全てのステークホルダーの関与を得

[42] 廃炉作業を進めるにあたってはエリアを確保しておかないと妨げになる（本小委員会第 13 回における山本徳洋委員発言要旨、議事録 26 頁）。

[43] IAEA “Review Report IAEA Follow-up Review of Progress Made on Management of ALPS Treated Water and the Report of the Subcommittee on Handling of ALPS Treated water at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station” 8 ページ等。

[44] 日本政府が処理水の取扱いに係る基本方針を決定した後に取りまとめられた第 5 回目のレビューミッション報告書においても、IAEA は、“The decision on ALPS treated water disposition path was an important advisory point of previous reviews, and it will facilitate the implementation of the whole decommissioning plan.”（Acknowledgement 2）と、本方針の決定が廃炉全体の実施を促進することを改めて強調している。

[45] このタンク満水時期の見込みは 2020 年時点でのものであり、諸条件により変動しうる。

ながら喫緊になされる必要がある。」[46] [47]

B4. まとめ

以上のとおり、本タスクフォースと本小委員会は、福島第一の廃炉を進める上で課題となっていた、ALPS 処理水の処分について、6 年以上もの長期に亘り、詳細な議論を行い、5 つの処分方法（地層注入・水素放出・地下埋設・水蒸気放出・海洋放出）とタンク保管の継続についての技術的観点からの検討を行った。本小委員会は、その検討結果を基に、現実的に取り得る選択肢として、実例のある水蒸気放出または海洋放出が選択肢になるとの結論を示した上で、水蒸気放出と海洋放出の両者を比較し、海洋放出の方が、放出処分量との関係でも実績があり、放出設備の取扱いの容易さ、モニタリングのあり方を含めて、確実に実施できるとの見解を示した。

また、本小委員会は、福島第一の廃炉を進めるにあたっては、ALPS 処理水の処分が必要であり、また、現行計画以上のタンク増設の余地は限定的であり、将来廃炉作業のために必要となる用地を確保する必要性が高いことに加え、タンクによる貯蔵継続はタンクが破断して ALPS 処理水が漏出する危険性もあること等のリスク要因を考慮しつつ、タンクによる貯蔵継続には否定的な考えを示している。

このように本小委員会は、これらのタンクによる貯蔵継続のデメリットと、規制基準を順守して放出する限り安全性に問題がない、という放出のメリットを前提に、ALPS 処理水を処分することが妥当であると評価したものである。

以上の国の検討結果については、IAEA からも肯定的な評価が示されている。

---

[46] IAEA “Review Report IAEA Follow-up Review of Progress Made on Management of ALPS Treated Water and the Report of the Subcommittee on Handling of ALPS treated water at TEPCO’s Fukushima Daiichi Nuclear Power Station” 6 ページ。

[47] 日本政府の基本方針決定時にも、IAEA グロッシー事務局長から同種のステートメントが発出されている。“... Controlled water discharges into the sea are routinely used by operating nuclear power plants in the world and in the region under specific regulatory authorisations based on safety and environmental impact assessments.” IAEA ウェブサイト, 2021 年 4 月 13 日。 https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-ready-to-support-japan-on-fukushima-water-disposal-director-general-grossi-says

参考 C　旧運用管理値の設定と仮想した ALPS 処理水による被ばく評価について

ALPS 処理水の海洋放出では、トリチウム以外の核種について告示濃度比総和 1 未満であることを確認し、放出の際にはトリチウム濃度が告示濃度限度を大きく下回るよう海水により 100 倍以上に希釈することから、十分な安全性は担保されるが、環境中での移行は核種によって異なるため、同じ告示濃度比でも被ばくへの影響は核種によって異なる。設計段階の評価では、このようなソースタームの不確かさを制限し、外部環境への影響のさらなる低減を図るため、被ばく上重要な 8 核種について個別の運用管理を行うことを提案した。

一方、今般の建設段階での評価においては、新たに 31 核種にてソースタームを定義しなおし、それに伴い運用管理は放出放射能量によることとしたが、ここに旧運用管理対象核種選定および旧運用管理値の検討経緯を記録しておく。

旧運用管理値の設定は、以下の手順で行った。

１．被ばく上重要な核種の選定

２．選定した核種の旧運用管理値の設定

設定した旧運用管理値を上回る濃度が検出された場合には、放出を行わず、二次処理に回すこととした。ただし、これら 8 核種については、今後行われる放出前の測定対象核種見直し時に、その見直し結果と併せて必要に応じて見直すものとした。

C1. 旧運用管理対象核種の選定

告示濃度限度は、液体に含まれる放射性物質を毎日継続して経口摂取した場合に、年間の被ばくが 1 mSv を超えないよう設定されている。従って、核種が異なっても告示濃度比が同じであれば、直接経口摂取する場合の年間の被ばくは同程度であり、複数核種が含まれる場合でも告示濃度比総和が 1 未満であれば年間の被ばくが 1mSv を超えることはない。

一方、環境中では、生物への移行等、元素によってふるまいが異なるため、同じ告示濃度比で放出した場合も被ばくに対する影響は核種によって異なる。

そのため、同じ告示濃度比で放出した場合の核種ごとの被ばく影響を確認するため、すべての核種について、現実にはあり得ないが当該核種のみが告示濃度限度で含まれた（告示濃度比総和が 1）ALPS 処理水を 1 年間放出した場合の被ばく評価を行い、被ばく評価上重要な核種を選定した。

ａ．ソースターム

以下の条件により、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-1 のとおり設定した。

・ALPS 処理水の年間排水量を多く見積もり、排水量に比例して放出されるトリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もるため、評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約 15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定した。

・核種ごとに告示濃度限度と年間排水量の積により年間放出量を設定した。

ｂ．被ばく評価に使用する核種ごとの海水濃度

被ばく評価に使用する核種ごとの海水中濃度は、表 6-1-17 の海水中トリチウム濃度（全層）の 10km×10km 圏内の年間平均濃度を基に、トリチウムと各核種の年間放出量の比により求めた。評価に使用した核種ごとの海水中濃度を表 C-2 に示す。

c．評価の対象

評価の対象としたのは、外部被ばくの影響の大きい海浜砂からの被ばくと海産物摂取による内部被ばく、および環境防護のための被ばくとした。

被ばくの評価方法は 6-1-2.「評価方法」と同じとし、被ばく評価対象となる個人は、海産物を多量に摂取する個人とした。

d．被ばく評価結果と旧運用管理対象核種の選定

核種ごとに告示濃度限度で排水した場合の成人に対する内部被ばくの評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 C-3 に示す。告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が、0.001mSv/年を超える 8 核種を、被ばく評価への影響の大きい核種として、旧運用管理対象核種として選定した。

なお、海浜砂からの外部被ばくについても、告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が 0.001mSv/年を超える核種があるが、表 C-4 に示すとおり、これらの核種はすべて Co-60 の線量換算係数を使用した核種であり、各核種が放出する光子のエネルギーや放出率を考慮すれば実際の外部被ばくへの影響は Co-60 に比べてわずかであり、旧運用管理の対象とする必要はないものと判断した。

e．環境防護に関する確認

ここまでの検討は、人に対する被ばく影響に着目して行ったが、環境防護の観点から旧運用管理の対象とすべき核種の確認を行った。

具体的には、ａ．のソースタームを用いて、7-2.「評価方法」に示した評価方法により海生動植物に対する核種ごとの被ばく影響を評価した。評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 C-5 に示す。

最も被ばく影響の大きい核種は、Fe-59 であるが、誘導考慮参考レベル（DCRL）の下限値よりも低い結果となっている。Fe-59 が、人の被ばく低減の観点から旧運用管理の対象となっていること、その他の核種は、Fe-59 に比べて評価値が 1 桁以上小さいことから、環境防護の観点から旧運用管理の対象として追加すべき核種はないものと判断した。

表 C-1 トリチウム以外の 63 核種の影響を確認するためのソースターム（年間放出量）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、上限値とした ・トリチウムの濃度は、年間排水量を多めに設定するため、貯蔵中の ALPS 処理水等の濃度より低く設定した ・本ソースタームは、核種ごとの被ばく影響を確認するため、当該核種のみが告示濃度限度で含まれた（告示濃度比総和が１）ALPS 処理水を放出した場合の評価用のソースタームであり、実際にこのような水質の水が放出されることはない
C-14	2.0E+03	2.2E+08	4.4E+11	
Mn-54	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Fe-59	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Co-58	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Co-60	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Ni-63	6.0E+03	2.2E+08	1.3E+12	
Zn-65	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Rb-86	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sr-89	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sr-90	3.0E+01	2.2E+08	6.6E+09	
Y-90	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Y-91	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Nb-95	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Tc-99	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ru-103	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ru-106	1.0E+02	2.2E+08	2.2E+10	
Rh-103m	2.0E+05	2.2E+08	4.4E+13	
Rh-106	3.0E+05	2.2E+08	6.6E+13	
Ag-110m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Cd-113m	4.0E+01	2.2E+08	8.8E+09	
Cd-115m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sn-119m	2.0E+03	2.2E+08	4.4E+11	
Sn-123	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Sn-126	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Sb-124	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sb-125	8.0E+02	2.2E+08	1.8E+11	
Te-123m	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Te-125m	9.0E+02	2.2E+08	2.0E+11	
Te-127	5.0E+03	2.2E+08	1.1E+12	
Te-127m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Te-129	1.0E+04	2.2E+08	2.2E+12	
Te-129m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
I-129	9.0E+00	2.2E+08	2.0E+09	

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
Cs-134	6.0E+01	2.2E+08	1.3E+10	
Cs-135	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Cs-136	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Cs-137	9.0E+01	2.2E+08	2.0E+10	
Ba-137m	8.0E+05	2.2E+08	1.8E+14	
Ba-140	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Ce-141	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ce-144	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Pr-144	2.0E+04	2.2E+08	4.4E+12	
Pr-144m	4.0E+04	2.2E+08	8.8E+12	
Pm-146	9.0E+02	2.2E+08	2.0E+11	
Pm-147	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Pm-148	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Pm-148m	5.0E+02	2.2E+08	1.1E+11	
Sm-151	8.0E+03	2.2E+08	1.8E+12	
Eu-152	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Eu-154	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Eu-155	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Gd-153	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Tb-160	5.0E+02	2.2E+08	1.1E+11	
Pu-238	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-239	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-240	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-241	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Am-241	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Am-242m	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Am-243	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Cm-242	6.0E+01	2.2E+08	1.3E+10	
Cm-243	6.0E+00	2.2E+08	1.3E+09	
Cm-244	7.0E+00	2.2E+08	1.5E+09	

表 C-2 評価に使用する海水中濃度

対象核種	年間放出量（Bq）	評価に使用する海水濃度（10km×10km 圏内）全層平均濃度（Bq/L）	評価に使用する海水濃度（砂浜評価地点）全層平均濃度（Bq/L）
H-3	2.2E+13	5.6E-02	8.8E-01
C-14	4.4E+11	1.1E-03	1.8E-02
Mn-54	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Fe-59	8.8E+10	2.2E-04	3.5E-03
Co-58	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Co-60	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Ni-63	1.3E+12	3.4E-03	5.3E-02
Zn-65	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Rb-86	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Sr-89	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Sr-90	6.6E+09	1.7E-05	2.6E-04
Y-90	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-04
Y-91	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Nb-95	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Tc-99	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Ru-103	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Ru-106	2.2E+10	5.6E-05	8.8E-04
Rh-103m	4.4E+13	1.1E-01	8.8E-03
Rh-106	6.6E+13	1.7E-01	8.8E-04
Ag-110m	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Cd-113m	8.8E+09	2.2E-05	3.5E-04
Cd-115m	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Sn-119m	4.4E+11	1.1E-03	1.8E-02
Sn-123	8.8E+10	2.2E-04	3.5E-03
Sn-126	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Sb-124	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Sb-125	1.8E+11	4.5E-04	7.0E-03
Te-123m	1.3E+11	3.4E-04	5.3E-03
Te-125m	2.0E+11	5.0E-04	7.9E-03
Te-127	1.1E+12	2.8E-03	4.4E-02
Te-127m	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Te-129	2.2E+12	5.6E-03	2.6E-03
Te-129m	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度 （10km×10km 圏内） 全層平均濃度 （Bq/L）	評価に使用する海水濃度 （砂浜評価地点） 全層平均濃度 （Bq/L）
I-129	2.0E+09	5.0E-06	7.9E-05
Cs-134	1.3E+10	3.4E-05	5.3E-04
Cs-135	1.3E+11	3.4E-04	5.3E-03
Cs-136	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Cs-137	2.0E+10	5.0E-05	7.9E-04
Ba-137m	1.8E+14	4.5E-01	7.9E-04
Ba-140	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Ce-141	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Ce-144	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Pr-144	4.4E+12	1.1E-02	1.8E-03
Pr-144m	8.8E+12	2.2E-02	1.8E-03
Pm-146	2.0E+11	5.0E-04	7.9E-03
Pm-147	6.6E+11	1.7E-03	2.6E-02
Pm-148	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Pm-148m	1.1E+11	2.8E-04	4.4E-03
Sm-151	1.8E+12	4.5E-03	7.0E-02
Eu-152	1.3E+11	3.4E-04	5.3E-03
Eu-154	8.8E+10	2.2E-04	3.5E-03
Eu-155	6.6E+11	1.7E-03	2.6E-02
Gd-153	6.6E+11	1.7E-03	2.6E-02
Tb-160	1.1E+11	2.8E-04	4.4E-03
Pu-238	8.8E+08	2.2E-06	3.5E-05
Pu-239	8.8E+08	2.2E-06	3.5E-05
Pu-240	8.8E+08	2.2E-06	3.5E-05
Pu-241	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Am-241	1.1E+09	2.8E-06	4.4E-05
Am-242m	1.1E+09	2.8E-06	4.4E-05
Am-243	1.1E+09	2.8E-06	4.4E-05
Cm-242	1.3E+10	3.4E-05	5.3E-04
Cm-243	1.3E+09	3.4E-06	5.3E-05
Cm-244	1.5E+09	3.9E-06	6.2E-05
対象とする被ばく経路		海産物摂取	海浜砂から

表 C-3　核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の海産物摂取による内部被ばく評価結果

（成人）（0.001mSv/年を超える 8 核種を旧運用管理対象として選定）

No.	対象 核種	告示濃度限度 （Bq/L）	海産物摂取による 内部被ばく線量 （mSv/年）	備考
1	Sn-126	6.0E+04	2.6E-02	旧運用管理対象
2	Sn-123	2.0E+03	2.3E-02	旧運用管理対象
3	Sn-119m	1.0E+03	1.9E-02	旧運用管理対象
4	Fe-59	4.0E+02	5.6E-03	旧運用管理対象
5	Cd-115m	1.0E+03	1.4E-03	旧運用管理対象
6	C-14	2.0E+02	1.3E-03	旧運用管理対象
7	Cd-113m	6.0E+03	1.3E-03	旧運用管理対象
8	Ag-110m	2.0E+02	1.0E-03	旧運用管理対象
9	Zn-65	3.0E+02	8.4E-04	
10	Mn-54	3.0E+02	5.2E-04	
11	Co-58	3.0E+01	2.5E-04	
12	Co-60	3.0E+02	2.3E-04	
13	Tc-99	3.0E+02	2.1E-04	
14	Te-129m	1.0E+03	1.4E-04	
15	Te-127	1.0E+03	1.3E-04	
16	Te-123m	1.0E+03	1.3E-04	
17	Eu-155	1.0E+02	1.3E-04	
18	Te-125m	2.0E+05	1.2E-04	
19	Pm-148m	3.0E+05	1.1E-04	
20	Eu-152	3.0E+02	1.1E-04	
21	Te-127m	4.0E+01	1.1E-04	
22	Gd-153	3.0E+02	1.1E-04	
23	Pm-146	2.0E+03	1.1E-04	
24	Pm-148	4.0E+02	1.1E-04	
25	Eu-154	2.0E+02	1.1E-04	
26	I-129	3.0E+02	1.1E-04	
27	Sm-151	8.0E+02	1.0E-04	
28	Pm-147	6.0E+02	1.0E-04	
29	Am-241	9.0E+02	1.0E-04	
30	Am-243	5.0E+03	1.0E-04	
31	Am-242m	3.0E+02	9.7E-05	
32	Pu-239	1.0E+04	8.4E-05	
33	Pu-240	3.0E+02	8.4E-05	

No.	対象 核種	告示濃度限度 （Bq/L）	海産物摂取による 内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
34	Ce-144	9.0E+00	8.4E-05	
35	Pu-241	6.0E+01	8.1E-05	
36	Pu-238	6.0E+02	7.8E-05	
37	Ni-63	3.0E+02	7.7E-05	
38	Cm-243	9.0E+01	6.3E-05	
39	Cm-244	8.0E+05	5.9E-05	
40	Ce-141	3.0E+02	5.7E-05	
41	Cm-242	1.0E+03	5.0E-05	
42	Tb-160	2.0E+02	4.9E-05	
43	Nb-95	2.0E+04	2.7E-05	
44	Sb-125	4.0E+04	2.4E-05	
45	Sb-124	9.0E+02	2.0E-05	
46	Ru-103	3.0E+03	2.0E-05	
47	Ru-106	3.0E+02	1.9E-05	
48	Y-91	5.0E+02	1.7E-05	
49	Cs-135	8.0E+03	6.2E-06	
50	Cs-137	6.0E+02	6.1E-06	
51	Cs-134	4.0E+02	5.9E-06	
52	Cs-136	3.0E+03	4.7E-06	
53	Te-129	3.0E+03	3.0E-06	
54	Y-90	5.0E+02	2.0E-06	
55	Ba-140	4.0E+00	9.8E-07	
56	Pr-144	4.0E+00	6.7E-07	
57	Rb-86	4.0E+00	6.3E-07	
58	Sr-90	2.0E+02	2.9E-07	
59	Sr-89	5.0E+00	2.7E-07	
60	Rh-103m	5.0E+00	1.8E-07	
61	H-3	5.0E+00	1.3E-07	
62	Rh-106	6.0E+01	0.0E+00	親核種にて評価
63	Ba-137m	6.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	7.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価

表 C-4 核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の海浜砂からの外部被ばく評価結果

	核種	告示濃度限度 （Bq/L）	海浜砂からの被ばく （mSv/年）	備考
1	Te-127	5.0E+03	1.0E-02	線量換算係数に Co-60 の値を参照
2	Eu-155	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
3	Gd-153	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
4	Sn-119m	2.0E+03	4.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
5	Nb-95	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
6	Ru-103	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
7	Ce-141	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
8	Pm-146	9.0E+02	1.9E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
9	Te-123m	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
10	Cs-135	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
11	Pm-148m	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
12	Tb-160	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
13	Co-58	1.0E+03	8.4E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
14	Sn-123	4.0E+02	8.3E-04	
15	Mn-54	1.0E+03	7.0E-04	
16	Rb-86	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
17	Sr-89	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
18	Y-91	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
19	Ag-110m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
20	Cd-115m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
21	Sb-124	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
22	Te-127m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
23	Te-129m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
24	Cs-136	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
25	Ba-140	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
26	Pm-148	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
27	Eu-152	6.0E+02	5.5E-04	
28	Co-60	2.0E+02	4.1E-04	
29	Eu-154	4.0E+02	4.0E-04	
30	Sb-125	8.0E+02	2.9E-04	
31	Zn-65	2.0E+02	9.7E-05	
32	Cs-134	6.0E+01	8.2E-05	
33	Cs-137	9.0E+01	4.8E-05	
34	Ru-106	1.0E+02	1.9E-05	
35	Pu-241	2.0E+02	1.8E-05	

	核種	告示濃度限度 （Bq/L）	海浜砂からの被ばく （mSv/年）	備考
36	Ce-144	2.0E+02	8.8E-06	
37	Te-125m	9.0E+02	7.5E-06	
38	Sn-126	2.0E+02	4.6E-06	
39	Cm-243	6.0E+00	8.2E-07	線量換算係数に Am-243 の値を参照
40	Am-243	5.0E+00	6.8E-07	
41	Sr-90	3.0E+01	1.6E-07	
42	I-129	9.0E+00	5.1E-08	
43	Pm-147	3.0E+03	4.6E-08	
44	Am-242m	5.0E+00	4.4E-08	
45	Am-241	5.0E+00	3.7E-08	
46	Fe-59	4.0E+02	2.8E-08	
47	Tc-99	1.0E+03	2.8E-08	
48	Sm-151	8.0E+03	2.2E-08	
49	Cm-242	6.0E+01	9.8E-09	
50	Cd-113m	4.0E+01	7.2E-09	
51	Cm-244	7.0E+00	1.1E-09	
52	Pu-238	4.0E+00	6.3E-10	
53	Pu-240	4.0E+00	6.2E-10	
54	Pu-239	4.0E+00	3.7E-10	
55	H-3	6.0E+04	0.0E+00	
56	C-14	2.0E+03	0.0E+00	
57	Ni-63	6.0E+03	0.0E+00	
58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	親核種にて評価
59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価
62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価

※ハッチングは旧運用管理の対象核種

表 C-5 核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の環境防護に関する評価結果

	核種	告示濃度限度（Bq/L）	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
1	Fe-59	4.0E+02	5.4E-01	5.4E-01	5.8E-01	
2	Sn-126	2.0E+02	9.7E-03	9.3E-03	9.0E-03	
3	Pm-148m	5.0E+02	7.5E-03	7.2E-03	8.1E-03	
4	Mn-54	1.0E+03	6.6E-03	6.0E-03	6.6E-03	
5	Eu-152	6.0E+02	5.4E-03	5.1E-03	5.4E-03	
6	Pm-146	9.0E+02	5.1E-03	4.9E-03	5.4E-03	
7	Tb-160	5.0E+02	4.2E-03	4.2E-03	4.5E-03	
8	Eu-154	4.0E+02	3.8E-03	3.6E-03	3.8E-03	
9	Nb-95	1.0E+03	2.3E-03	2.3E-03	2.4E-03	
10	Gd-153	3.0E+03	2.2E-03	2.0E-03	2.5E-03	
11	Pm-148	3.0E+02	1.5E-03	1.4E-03	2.0E-03	
12	Eu-155	3.0E+03	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	
13	Co-58	1.0E+03	1.1E-03	1.1E-03	1.1E-03	
14	Sn-123	4.0E+02	1.0E-03	9.7E-04	1.0E-03	
15	Sn-119m	2.0E+03	9.6E-04	9.1E-04	6.7E-04	
16	Ce-141	1.0E+03	8.6E-04	8.2E-04	8.9E-04	
17	Co-60	2.0E+02	5.6E-04	5.6E-04	6.1E-04	
18	Ce-144	2.0E+02	4.7E-04	2.7E-04	4.7E-04	
19	Ru-103	1.0E+03	7.4E-05	7.4E-05	7.6E-05	
20	Cd-115m	3.0E+02	4.4E-05	1.9E-04	8.3E-06	
21	Ag-110m	3.0E+02	4.1E-05	2.3E-04	3.5E-05	
22	Y-91	3.0E+02	3.6E-05	2.2E-05	1.6E-04	
23	Zn-65	2.0E+02	3.3E-05	6.6E-05	3.2E-05	
24	C-14	2.0E+03	1.0E-05	8.4E-06	6.7E-06	
25	Cs-136	3.0E+02	9.5E-06	9.4E-06	9.4E-06	
26	Te-127	5.0E+03	9.4E-06	9.4E-06	8.7E-05	
27	Am-243	5.0E+00	8.8E-06	1.1E-05	9.7E-06	
28	Ru-106	1.0E+02	6.4E-06	6.4E-06	7.6E-06	
29	Cm-243	6.0E+00	5.8E-06	1.5E-05	9.4E-06	
30	Ba-140	3.0E+02	5.6E-06	7.7E-06	1.0E-05	
31	Sb-124	3.0E+02	5.1E-06	4.8E-06	6.1E-06	
32	Sb-125	8.0E+02	3.2E-06	3.0E-06	4.0E-06	
33	Pm-147	3.0E+03	2.9E-06	3.9E-05	2.7E-05	
34	Cd-113m	4.0E+01	1.7E-06	7.8E-06	1.4E-07	
35	Te-129m	3.0E+02	1.6E-06	1.6E-06	1.5E-05	

	核種	告示濃度限度（Bq/L）	被ばく評価結果（mGy/日）			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
36	Sm-151	8.0E+03	1.5E-06	3.3E-05	1.3E-05	
37	Cs-134	6.0E+01	1.5E-06	1.4E-06	1.5E-06	
38	Te-125m	9.0E+02	1.0E-06	1.0E-06	8.8E-06	
39	Am-241	5.0E+00	9.4E-07	3.1E-06	9.7E-07	
40	Te-123m	6.0E+02	9.0E-07	9.2E-07	5.4E-06	
41	Cs-137	9.0E+01	8.0E-07	7.7E-07	8.0E-07	
42	Rb-86	6.0E+01	7.8E-07	9.9E-05	3.7E-05	
43	Cm-242	3.0E+02	7.7E-07	7.7E-07	7.2E-06	
44	Te-127m	5.0E+00	7.2E-07	8.0E-07	1.3E-06	
45	Am-242m	3.0E+02	6.7E-07	5.3E-07	1.3E-06	
46	Pu-238	4.0E+00	4.6E-07	3.1E-07	7.6E-07	
47	Pu-240	4.0E+00	4.3E-07	2.9E-07	7.1E-07	
48	Pu-239	4.0E+00	4.3E-07	2.9E-07	7.1E-07	
49	Ni-63	6.0E+03	2.3E-07	5.5E-06	1.7E-06	
50	Cm-244	7.0E+00	8.6E-08	1.1E-05	4.2E-06	
51	Tc-99	1.0E+03	6.7E-08	1.5E-05	4.5E-05	
52	Sr-89	3.0E+02	6.1E-08	2.1E-07	6.0E-08	
53	Cs-135	6.0E+02	5.3E-08	2.9E-08	4.3E-08	
54	Pu-241	2.0E+02	2.2E-08	1.5E-08	3.7E-08	
55	Sr-90	3.0E+01	1.1E-08	4.1E-08	1.1E-08	
56	H-3	6.0E+04	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
57	I-129	9.0E+00	9.1E-11	5.2E-08	2.3E-08	
58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価

※ハッチングは旧運用管理の対象核種

C2. 旧運用管理値の設定

これまでに分析したタンクおよびALPS出口水の分析結果において、旧運用管理対象核種のうち、C-14を除く7核種は不検出であった。不検出の核種については、二次処理性能確認試験における検出下限値（2タンク群の結果の数字が大きいもの）に、誤差を考慮して20%を上乗せした濃度を切り上げて旧運用管理値とし、検出されているC-14については、最大値の2倍の濃度を切り上げて旧運用管理値として設定した。

旧運用管理値の設定フローを図C-1、設定した旧運用管理値を表C-6に示す。

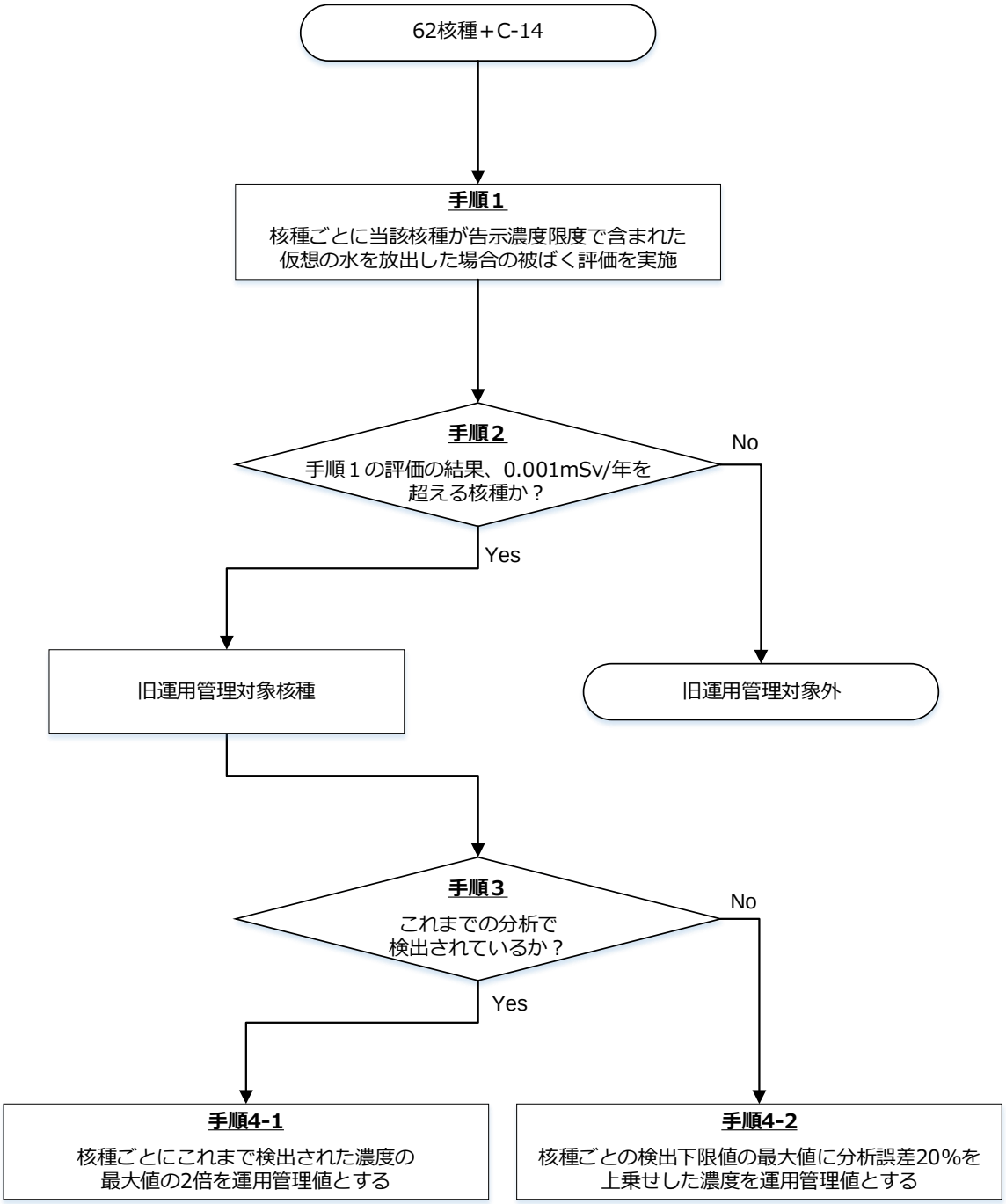


図 C-1 旧運用管理値設定の流れ

表 C-6 設定した旧運用管理値

	核種	告示濃度限度（Bq/L）	検出下限値（Bq/L）	検出下限値×1.2（Bq/L）	旧運用管理値（Bq/L）	告示濃度比
不検出核種	Fe-59	4.0E+02	8.66E-02	1.04E-01	2E-01	5.0E-04
	Ag-110m	3.0E+02	4.26E-02	5.11E-02	6E-02	2.0E-04
	Cd-113m	4.0E+01	8.55E-02	1.03E-01	2E-01	5.0E-03
	Cd-115m	3.0E+02	2.70E+00	3.24E+00	4E+00	1.3E-02
	Sn-119m	2.0E+03	4.24E+01	5.09E+01	6E+01	3.0E-02
	Sn-123	4.0E+02	6.59E+00	7.91E+00	8E+00	2.0E-02
	Sn-126	2.0E+02	2.92E-01	3.50E-01	4E-01	2.0E-03
検出核種	核種	告示濃度限度（Bq/L）	検出最大値（Bq/L）	検出最大値×2（Bq/L）	旧運用管理値（Bq/L）	告示濃度比
	C-14	2.0E+03	2.15E+02	4.30E+02	5E+02	2.5E-01
	告示濃度比合計					3.2E-01

C3. 仮想した ALPS 処理水による人に対する被ばく評価

C2.で設定した旧運用管理値により、ソースタームの不確かさによるリスクが低減されていることを確認するため、非常に保守的な評価として、実際にそのような ALPS 処理水が存在するわけではないが、旧運用管理対象核種などの被ばくの影響が相対的に大きい核種だけが含まれると仮想した ALPS 処理水が継続して放出される場合の被ばく評価を行った。

a. ソースタームの設定

以下の手順により、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-7 のとおり設定した。

- トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。
- 評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約 15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L（2.2E+08L）と多く見積もり、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もった。
- トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい旧運用管理対象 8 核種の濃度は、上限値である旧運用管理値とする。8 核種の告示濃度比総和は 0.32 である。
- その他の 55 核種については、旧運用管理対象 8 核種の次に被ばくへの影響が相対的に大きい Zn-65 を代表核種として評価することとし、Zn-65 の濃度を告示濃度比 0.68 に相当する 140Bq/L とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。
- 旧運用管理対象 8 核種および Zn-65 の濃度に年間排水量 2.2 億 L を乗じて 9 核種の年間放出量を設定する。

b．被ばく評価に使用する核種ごとの海水濃度

被ばく評価に使用する核種ごとの海水中濃度は、表 6-1-17 の海水中トリチウム濃度（全層）のうち 10km×10km 圏内の年間平均濃度および砂浜評価地点の年間平均濃度を基に、ソースタームにおけるトリチウムと他の核種の年間放出量の比により他の核種の濃度を求めた。評価に使用した核種ごとの海水中濃度を表 C-8 に示す。

c. 被ばく評価の方法

移行経路、被ばく経路、被ばく評価方法、代表的個人の設定は、6-1.「通常時の被ばく評価」と同じとした。

d. 被ばく評価結果

被ばくへの影響が相対的に大きい核種だけが含まれる仮想した ALPS 処理水によるソースタームを用いた被ばく評価の結果を表 C-9 に示す。放出管理上最も保守的と考えられるソースタームを用いた場合も、一般公衆の線量限度 1 mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果であった。

表 C-7 仮想した ALPS 処理水によるソースターム（年間放出量）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、上限値とした ・なお、実際に放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出することから、放出水のトリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は 0.01 未満となる
C-14	5.0E+02		1.1E+11	
Fe-59	2.0E-01		4.4E+07	
Zn-65	1.4E+02		3.1E+10	
Ag-110m	6.0E-02		1.3E+07	
Cd-113m	2.0E-01		4.4E+07	
Cd-115m	4.0E+00		8.8E+08	
Sn-119m	6.0E+01		1.3E+10	
Sn-123	8.0E+00		1.8E+09	
Sn-126	4.0E-01		8.8E+07	

表 C-8 評価に使用する海水濃度（仮想した ALPS 処理水によるソースターム）

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	砂浜評価地点 全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	1.3E+09	2.8E-04	6.0E-04	4.4E-03
Fe-59	5.9E+06	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06
Zn-65	6.5E+06	7.8E-05	1.7E-04	1.2E-03
Ag-110m	3.3E+06	3.4E-08	7.2E-08	5.3E-07
Cd-113m	7.0E+06	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06
Cd-115m	1.9E+08	2.2E-06	4.8E-06	3.5E-05
Sn-119m	3.3E+09	3.4E-05	7.2E-05	5.3E-04
Sn-123	5.1E+08	4.5E-06	9.6E-06	7.0E-05
Sn-126	1.2E+07	2.2E-07	4.8E-07	3.5E-06
対象とする 被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳中 海浜砂から 飲水 海水しぶき吸入

表 C-9 人に関する被ばく評価結果（評価エリア 10km×10km）

評価ケース	ソースターム	仮想した ALPS 処理水によるソースターム	
	海産物摂取量	平均的	多い
外部被ばく（mSv/年）	海水面	1.8E-07	
	船体	1.4E-07	
	遊泳中	1.2E-07	
	海浜砂	2.2E-04	
	漁網	4.5E-05	
内部被ばく（mSv/年）	飲水	4.6E-07	
	しぶき吸入	2.1E-07	
	海産物摂取	4.8E-04	2.0E-03
合計（mSv/年）		7E-04	2E-03

表 C-10 年齢別の海産物摂取による内部被ばく評価結果（10km×10km）

評価ケース	ソースターム	仮想した ALPS 処理水によるソースターム	
	海産物摂取量	平均的	多い
海水の飲水による内部被ばく(mSv/年)	成人	4.6E-07	
	幼児	8.7E-07	
	乳児	–	
海水の水しぶきの吸入による内部被ばく(mSv/年)	成人	2.1E-07	
	幼児	1.6E-07	
	乳児	1.0E-07	
海産物摂取による内部被ばく(mSv/年)	成人	4.8E-04	2.0E-03
	幼児	7.5E-04	3.1E-03
	乳児	9.4E-04	3.9E-03

C4. 仮想した ALPS 処理水による環境防護に関する評価

人に対する被ばく評価と同様、仮想した ALPS 処理水が継続して放出される場合の動植物に対する被ばく評価を行った。

a. ソースタームの設定

C3. a.ソースタームの設定と同様に、以下の手順により、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-11 のとおり設定した。

- トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq（2.2E+13Bq）とする。
- 評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約 15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L（2.2E+08L）と多く見積もる。これにより、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もることとなる。
- トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい旧運用管理対象 2 核種の濃度は、上限値である旧運用管理値とする。2 核種（Fe-59 および Sn-126）の告示濃度比総和は 0.0025（2.5E-03）である。
- その他の 61 核種については、旧運用管理対象 2 核種の次に被ばくへの影響が相対的に大きい Pm-148m を代表核種として評価することとし、Pm-148m の濃度を告示濃度比 0.9975（9.975E-01）に相当する 499Bq/L とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。
- 旧運用管理対象 2 核種および Pm-148m の濃度に年間排水量 2.2 億 L を乗じて 3 核種の年間放出量を設定する。

b．被ばく評価に使用する核種毎の海水濃度

被ばく評価に使用する核種ごとの海水中濃度は、表 7-3-1 の海水中トリチウム濃度（最下層）を基に、ソースタームにおけるトリチウムと他の核種の年間排出量の比により他の核種の濃度を求めた。評価に使用した核種ごとの海水中濃度を表 C-12 に示す。

c. 被ばく評価の方法

移行経路、被ばく経路、被ばく評価方法、代表的個人の設定は、7.「環境防護に関する評価」と同じとした。

d．被ばく評価結果

被ばくへの影響が相対的に大きい核種だけが含まれる仮想した ALPS 処理水によるソースタームを用いた標準動植物に対する被ばく評価の結果を表 C-13 に示す。放出管理上最も保守的と考えられるソースタームを用いた場合も、誘導考慮参考レベル（DCRL）の下限値を大きく下回る低い線量率であった。

表 C-11 仮想した ALPS 処理水によるソースターム（年間放出量）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	年間排水量 （L）	年間放出量 （Bq）	備考
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、上限値とした。 ・なお、実際に放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出することから、放出水のトリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は 0.01 未満となる。
Fe-59	2.0E-01		4.4E+07	
Sn-126	4.0E-01		8.8E+07	
Pm-148m	5.0E+02		1.1E+11	

表 C-12 評価に使用する海水濃度（仮想した ALPS 処理水によるソースターム）

対象 核種	年間放出量 （Bq）	評価に使用する海水濃度（Bq/L）
		10km×10km 圏内 最下層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02
Fe-59	4.4E+07	1.2E-07
Sn-126	8.8E+07	2.4E-07
Pm-148m	1.1E+11	3.0E-04
対象とする 被ばく評価		環境防護

表 C-13 環境防護に関する評価結果

評価 ケース		仮想した ALPS 処理水による ソースターム
被ばく （mGy/日）	扁平魚	7.8E-03
	カニ	7.5E-03
	褐藻	8.4E-03
誘導考慮参考レベル(DCRL) 扁平魚：1-10 mGy/日　　カニ：10-100mGy/日　　褐藻：1-10mGy/日		

参考 D　ALPS 処理水放出に係る放射線以外も含む環境影響の評価結果について

当社は、これまでに ALPS 処理水の海洋放出に関わる放射線以外の環境影響に関する評価を実施している。本書では参考として、ALPS 処理水の海洋放出に関連する設備の存在および稼働やその工事に関する放射線以外の要素が、「海洋環境に甚大な汚染をもたらし、または重大かつ有害な変化をもたらす恐れがあるか」に関する、当社での検討結果を示す。結論として、当社はいずれの要素についても、その恐れはないと評価した。

まず、当社では、貯蔵されている ALPS 処理水に含まれる放射性物質以外の水質汚濁防止法および関連する福島県条例に指定される測定項目についての分析を行った。分析結果については、添付 II「ALPS 処理水等の水質について」に記載したが、測定対象項目についてはいずれも基準値を下回っており、これらの水を海洋放出した場合にも、これらの水に含まれる放射性物質以外のものにより、海洋環境に重大または有害な変化をもたらすことはないことを確認している。

さらに、当社は ALPS 処理水の海洋放出あるいはその方法によって、放射線以外の環境影響を与える可能性があるのかについても評価を行った。評価対象となった系統とその概要を表 D-1 に、その評価の結果の概要を表 D-2 に示す。影響を及ぼす恐れのあるものとして、

a. ALPS 処理水の海洋放出に関連する施設（測定・確認，移送，希釈，放出の各プロセスに関わる施設）の存在あるいはその稼働（中欄）
b. それら設備の設置の工事または作業の実施（右欄）

の 2 つを考慮した。

これらの影響要因が、大気質、水質、地質、地形、土壌、エコシステムなどさまざまな環境の構成要素に対して、それぞれ与える可能性のある影響について評価した。また、すでに環境中に存在する放射性物質の影響についても評価に取り入れた。その結果、これら環境の構成要素へ予想される影響はないか、あるいは十分小さく無視できる程度と評価した。

本報告書で扱う放射線影響評価において想定している ALPS 処理水の海洋放出と同じ条件、内容での放出による影響、および関連する設備の工事に伴う影響を対象としている。

表 D-1 ALPS 処理水の海洋放出に関する設備

設備の区分	設備	仕様
測定・確認用設備	測定・確認用タンク	現在 K 4 エリアに設置されている 35 基（約 3.4 万 m^3）のうち、30 基を測定・確認用設備に転用
	循環ポンプ	160m^3/h/台×2 台
	攪拌機器	タンク 1 基につき 1 台、計 30 台
	配管・弁等	連結管（耐圧ホース呼び径 200A 相当または鋼管 100A） タンク群間の混水防止のため、バウンダリとなる弁は直列二重化
移送設備	ALPS 処理水移送ポンプ	30m^3/h/台×2 台（予備 1 台）
	緊急遮断弁	動作原理および設置場所の異なる 2 つの弁を直列設置し多重化・多様化
	流量計	
	その他弁・配管等	
希釈設備	取水路	5 号機設備を転用
	海水移送ポンプ	7,086m^3/h×3 台
	流量計	
	海水配管ヘッダ	呼び径 2200A，1800A
	放水立坑（上流水槽）	鉄筋コンクリート製 1 槽、たて約 37m×よこ約 18m×深さ約 7m、容量約 2,000m^3
	その他弁・配管等	
関連施設	放水立坑（下流水槽）	鉄筋コンクリート製 1 槽、たて約 7m×よこ約 12m×高さ約 18m、容量約 800 m^3
	放水トンネル	シールドトンネル、内径約 3m、全長約 1km
	放水口	放水口ケーソン：W 約 9m×D 約 12m×H 約 10m（放水口：3m 四方、高さ 2m） 周囲上底約 40m×約 40m、下底約 16m×約 16m、深さ約 11m を水中不分離コンクリート等で埋め戻し

これらの設備の配置、設置工事、運用については、環境への影響を可能な限り低減することを確保するために、以下のような配慮をしている。

- ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備として、測定・確認用設備は、既設の K4 エリアタンク群（約 34,000m^3）全 35 基のうちの 30 基を転用（残り 5 基は引き続き ALPS 処理水貯槽として利用）することにより、新たな地形改変が行われないよう配慮している。
- 新設する希釈設備は、発電所構内の既存の開発エリアに設置することとし、放水立抗およびトンネル出口を除き新たな地形改変は行われない。
- 取水路は、既設の 5 号機取水路を転用することにより新たな地形改変を回避する。
- 放水は岩盤をくり抜くことで海底面などの地形に影響を与えない海底トンネル方式により施設の存在・稼働、工事の実施による影響を最小化するよう、環境に最大限配慮した設計としている。

以上の設計上の配慮を講じた計画に基づき、放射線以外の環境影響評価の項目について検討した詳細は、表 D-2 のとおりである。いずれも、環境への影響は想定されないと判定した。

表 D-2　ALPS 処理水に含まれる放射性核種による
放射線以外の環境影響評価の項目の当社の検討結果について[1]

影響要因 / 環境要素	施設の存在・施設の稼働 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在・同設備を使用した ALPS 処理水の放出	工事の実施 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の工事
大気環境（大気質、騒音/振動）	ポンプまたは弁等動的機器を駆動する動力は電動式または空気圧駆動方式を採用することとし、大気汚染物質を排出する設備は設置しない。 また、ALPS 処理水の放出のために通常稼働する海水希釈ポンプ 3 台および ALPS 処理水移送ポンプ 1 台の合計流量（最大日量約 51 万 m^3）は、一般の原子力発電所の循環水ポンプ通常運転時（事故前の福島第一原子力発電所を例にすると、最小の 1 号機で約 9 倍の日量約 425 万 m^3）に比べても小さい。 発電所周辺は発電所の陸側を完全に取り囲むように中間貯蔵施設として利用されており、その外側の帰還困難区域とも最も近い場所でも福島第一原子力発電所敷地境界からは少なくとも 1km、工事が行われると想定する場所（5 号機海側エリア）からは 2km 程度離れて	工事に使用する船舶は、浚渫船 1 隻、起重機船 2 隻、コンクリートプラント船 1 隻（同時稼働しない）、重機は最大 20 台/日程度、シールドマシン（直径約 3m）1 台、資材輸送最大 30 台/日程度である。 取放水設備の設置以外は敷地外での工事はなく、取放水設備の設置工事も大部分は海底トンネルの工事である。工事は、発電所構内および日常的に漁業が行われていないエリア内に限られること、また、発電所周囲は工事場所からおよそ 2km の範囲はすべて中間貯蔵施設となっており、工事の実施による騒音、振動等が及ぶおそれがある範囲に生活環境への影響を評価すべき対象は存在しない。

[1] 「環境影響評価技術ガイド」（平成 27 年 3 月）P6 の表 1.1 に基づき作成。

影響要因 環境要素	施設の存在・施設の稼働 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在・同設備を使用した ALPS 処理水の放出	工事の実施 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の工事
	おり、騒音、振動等が及ぶおそれがある範囲に生活環境への影響を評価すべき対象は存在しない。	
水環境（水質・水温・流速）※放射性物質以外	ALPS 処理水は、凝集沈殿や吸着材、フィルターなどにより汚染水中に含まれる放射性物質を除去したものであり、その除去過程で重金属、不溶解性浮遊物、有機物等がともに除去され、COD の増加等を招く汚濁負荷を増加させる処理は行わない。 なお、ALPS 処理水の水質が排水基準を十分満足していることは、過去の測定[2]において確認済みである。しかも、実際の ALPS 処理水の排出に当たっては、排出対象となる水を分析し、排水基準を満足していることを確認することとしている。 また、取放水する海水は、ALPS 処理水の希釈に使用するだけであり加熱等は行わないこと、および陸上に保管されている ALPS 処理水は気温による水温変化が考えられるが、海水温とは平衡状態にはなく、海水により 100 倍以上に希釈して放出されるため、排水と海水温の温度差はほとんどない。 放出口からの放出流速は、最大流量である海水希釈ポンプ 3 台運転時で約 1m/s 程度の低速で水深約 12m の海底から真上に放出する構造としており、流速の変化は放出口のごく近傍に限られる。	取水設備の工事は港湾内であること、及び放水設備の大部分は海底トンネルとしてシールド工法により施工すること、トンネル出口には岩礁域を選定することから、工事の実施による水の濁りの発生は限定的であると判断され、評価すべき対象はない。
その他の環境（地形・地質、地盤、土壌）	放出口からの放出流速は、最大流量である海水希釈ポンプ 3 台運転時で約 1m/s 程度の低速であり、海底から真上に放出する構造とし、かつ海底高さからの飛び出しは約 3m 四方高さ約 2 m に限定するとともに、放出口の周囲約 40m 四方（約 1,600m^2）はコンクリートにて埋め戻すことから、流速の変化は放出口のごく近傍に限られ、かつ洗堀などが生じるおそれもない。 また、地盤沈下の原因となる地下水のくみ上げは行わず、土壌汚染の原因となる物質は使用する予定はない。	既設設備の流転用や岩盤内を掘進するため地形改変が少ないシールド工法による海底トンネル設置等による新たな地形改変の回避により、地形改変は放出立坑（上流水槽約 670 ㎡、下流水槽約 80 ㎡、合計約 750 ㎡）および海底トンネル出口（約 1,600m^2）のごく小さなエリアに限定される。

[2] 2018 年 12 月 28 日「ALPS 処理水タンクにおける化学物質の分析について」
https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committtee/takakusyu/pdf/012_04_01.pdf

影響要因 環境要素	施設の存在・施設の稼働 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在・同設備を使用した ALPS 処理水の放出	工事の実施 ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の工事
動物・植物・生態系	設備の大部分は発電所敷地内のすでに敷地造成が行われた場所に設置すること、放出設備は海底トンネルでありその出口付近の約 40m×約 40m（約 1,600m^2）の必要最小限の面積である。 また、ALPS 処理水の放出にあたっては、近接した海域の海水により 100 倍以上に希釈すること、および放水の流速は約 1m/s の低流速であることから、海流等へ与える影響も小さく施設の供用による生物への影響はほとんど無いものと考えられる。	既設設備の流転用やシールド工法による海底トンネル設置等による新たな地形改変は回避される。工事を行う海域に重要な種や生息地等は確認されていない。
人と自然の豊かなふれあい（景観等）	既設設備の流転用を行うことや新規設置する施設の規模は小さく、評価すべき項目がない。	設置する施設の規模が小さいことから、資材運搬等の車両の通行量は最大でも 20 台/日程度と想定され、限定的である。
環境への負荷（廃棄物、温室効果ガスの排出等）	ALPS 処理水の海洋放出に伴い、新たに発生する廃棄物はない。 また、ALPS 処理水の海洋放出設備に用いられるポンプまたは弁等動的機器を駆動する動力には、電動式または空気圧駆動方式を採用することとし、化石燃料の燃焼等で発生するものを含む温室効果ガスを排出しない。 したがって、評価すべき項目がない。	海底トンネルの掘削等に伴い、建設残土が発生するが（約 4 万 m^3）、発生量は少なく、発電所構内の既存の土捨て場にて処分し、外部に搬出しない。 したがって、評価すべき項目がない。
すでに環境中に存在する放射性物質	計画中の放水口は、港湾外の岩礁を選んで設置すること、周囲は 40m 四方をコンクリート等で埋め戻すこと、および放水の流速は毎秒 1 m前後の低流速で上方に放出することから、処理水放出により海底土を巻き上げたり、放射性物質が拡散したりすることはない。なお、ALPS 処理水の希釈用海水は、港湾内の海水濃度は周辺海域の海水よりも若干高い放射性物質濃度となっていることや、港湾内の海底土等の巻き上げの可能性等を考慮し、5/6 号機取水路開渠を仕切堤（捨石傾斜堤＋シート）にて、1-4 号機側の港湾から締め切り、港湾外（5,6 号機放水口北側）から海水を引き込む計画である。 この港湾外の海水を取水する場合に、取水海水に存在しうる放射性物質の影響を考慮した場合の被ばく評価は、添付Ⅴ「希釈水の取放	港湾内における工事により、港湾内の堆砂の巻き上げを抑制するため、工事用汚濁防止フェンスの設置、通常よりも施工速度を落とし慎重に施工するなどの対策により、放射性物質の拡散等の影響はほとんどないと考えられる。 このことは、至近 3 年間に、港湾内で実施した類似の工事（バックホウまたは作業船を使用して捨て石等の材料を海中投入）においても、工事期間中海水中放射性物質濃度が有意に変動していない[3]ことは確認している。実際にも、港湾内の海水中放射性物質濃度は、比較的濃度の高い 1～4 号機取水路開渠内（2021 年時点で Cs-137 が 1E+00Bq/L オーダー、Sr-90 が 1E+00Bq/L オーダー、ト

[3] 第 9 回 ALPS 処理水の処分に係る実施計画に関する審査会合　資料 1-1、p.39-40
https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/examination/pdf/2022/220215_01-j.pdf

影響要因 環境要素	施設の存在・施設の稼働	工事の実施
	ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在・同設備を使用した ALPS 処理水の放出	ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の工事
	水による外部影響について」に示すとおり、9.6E-05mSv/年であり、0.05mSv/年を大幅に下回る。	リチウムが 10E+2Bq/L オーダー）[4]であり、国内の規制基準を下回っている。 また、港湾外のトンネル出口工事については、工事エリアに岩礁域を選定すること、掘削エリアは約 40m×40m と小さいこと、および周辺海域の調査結果から海底土に含まれる放射性物質は低濃度[5]であることおよび工事期間中に海水の濁りに有意な変動が見られた場合には一時的に工事を中断するなどの措置をとることから、海底土の巻き上がり等の影響はほとんどないものと考えられることから、工事による放射性物質の拡散等の影響はほとんど無いと評価した。

[4] 第 35 回（令和 3 年度第 4 回）福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会環境モニタリング評価部会　資料 2-1「福島第一港湾内・周辺海域の海水モニタリング状況」、p.1
https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/495913.pdf

[5] 原子力規制庁「福島近傍・沿岸の海底土の放射性物質濃度の推移」
https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/9000/8142/24/engan_soil.pdf

参考 E　国内外の利害関係者との協議の状況

多核種除去設備等処理水の処分に関する政府の基本方針は、「国民・国際社会の理解醸成に向けた取組に万全を期す」こととしており、当社は、国とともに、主体的・積極的に、リスク・コミュニケーションに取り組んでいる。

E1. 基本方針の着実な実行に向けた取組

2021 年 4 月 16 日、国は、「ALPS 処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議」を立ち上げ、基本方針に定める対策について、政府一丸となってスピード感を持って着実に実行していくとともに、影響を懸念する方々や利害関係者の方々の声をしっかりと受け止め、その懸念を払拭するべく必要な追加対策を機動的に講じていくこととした。

具体的には、福島・宮城・茨城など各地で同会議のワーキンググループを開催し、自治体、農林漁業者、商工・観光事業者等との意見交換を重ね、「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における ALPS 処理水の処分に伴う当面の対策（第 2 回 ALPS 処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議決定　2021 年 8 月）」[1]、および「ALPS 処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた行動計画（第 3 回 ALPS 処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議決定　2021 年 12 月）」[2]をとりまとめた。

上記の行動計画においては、人および環境への放射線影響評価ならびに海洋拡散シミュレーションの結果については、今後 1 年間の取組みとして、分かりやすい資料を作成し、説明・周知していくこと、IAEA によるレビューや原子力規制委員会による確認、一般公衆からの意見も踏まえ修正・補強することとし、中長期的に、最新の状況・放出実績等のデータを元にした検証を重ね、影響が生じていないこと等を確認していく、と位置付けられている。

---

[1] 内閣官房ホームページ（2021 年 8 月 24 日）「ＡＬＰＳ処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議（第２回）配付資料一覧」資料３
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/hairo_osensui/alps_shorisui/dai2/index.html

[2] 内閣官房ホームページ（2021 年 12 月 28 日）「ＡＬＰＳ処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議（第３回）配付資料一覧」資料１
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/hairo_osensui/alps_shorisui/dai3/index.html

E2. 放射線環境影響評価報告書に関する意見募集への対応

2021 年 11 月 17 日の本報告書の公表後、報告書のさらなる充実を目的に当社が 1 か月にわたり日本語に加え英語でも実施した意見募集においては、国内外より 400 件を超える意見が寄せられた。当社は、この意見募集を通じて寄せられた意見も踏まえ、2022 年 4 月の報告書の改訂を行った[3]。意見募集結果も踏まえた反映事項の例を表 E-1 に示す。

表 E-1：放射線環境影響評価報告書への意見募集の結果も踏まえた反映事項の例

	反映内容の具体例
評価の追加・見直し	■ 被ばく経路の追加（遊泳中の飲水および海の水しぶきの吸入） ■ 潜在被ばく評価方法の見直し ■ 有機結合型トリチウムの影響の考慮 ■ すでに環境に放出された放射性物質による影響 ■ モデル境界での具体的濃度によるモデル外での影響の考察 ■ 評価に用いる海水濃度に関するケーススタディ
記載の充実化	■ 処分方法選定に経緯に関する章および参考の追加 ■ 環境中での核種の蓄積に関する記載の追加 ■ シミュレーションで使用したモデルおよび評価条件の追記 ■ 報告書公表以降の検討および原子力規制庁による審査の進捗の反映 ■ これまでに公表した文書記載の情報の転記（放出期間の考察など） ■ 放射線以外の環境影響に関する評価結果
記載の適正化	■ わかりにくい表現の見直し ■ 英訳版の翻訳品質の改善 ■ 誤記の修正

また、当社は、各種の場で、放射線影響評価の内容を説明している。一例であるが、2021 年 12 月 6 日および 2022 年 1 月 19 日に、福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会の環境モニタリング評価部会の場において、放射線影響評価の内容を説明したほか、国とともに、漁業、水産加工・流通業、農業、商工・観光業、自治体や市民団体等に対して約 3,000 回個別に説明も行った（2021 年度実績）。

E3. 国際社会への情報発信・協議

（1）IAEA との協力

[3] 意見募集で寄せられた主な意見とその対応については、本報告書改訂版と同時に公表される当社回答を参照。

基本方針の公表翌日、梶山経済産業大臣（当時。以下、同じ）は、IAEA のラファエル・マリアーノ・グロッシー事務局長とテレビ会議を行った。梶山大臣が、科学的な知見を基に、ALPS処理水の安全性に関するIAEAの評価について国内外への発信をお願いするとともに、①レビューミッションの派遣、②環境モニタリングの支援、③国際社会に対する透明性の確保、についての協力を要請したところ、グロッシー事務局長は、基本方針の公表を歓迎するとともに、梶山大臣より要請のあった協力について積極的にお受けしたい、IAEA は日本と協働し、透明性高く処分の前・処分中・処分後の各段階において協力をしていく旨を述べた[4]。さらにグロッシー事務局長は、基本方針を受けて IAEA が公表したステートメントにおいて、「大量の水を扱うために日本が選択した方法は、ユニークであり、複雑でもあるが、技術的に実現可能であり、また国際慣行にも沿っている。」、「原子力安全は国の責務。日本政府には、この水の課題について決定を行う責務がある。日本がすべての関係者と、オープンで透明性ある形で情報交換をするであろうと信頼している。」、「我々の協力は－日本や海外においてー、水の処分が環境や人体健康に悪影響を及ぼさないという信頼の構築を助けることになるであろう。」と述べている[5]。

国および IAEA のリーダー間におけるやりとりを踏まえ、両者は協力の準備を加速し、2021 年 7 月、ALPS 処理水の協力枠組みに関する付託事項（TOR）が署名された。これにより、人および環境への放射線影響評価を含め、ALPS 処理水の取扱いに係る安全性等について、IAEA による、IAEA 安全基準に基づく確認（レビュー）が行われることとなった[6]。

TOR に基づき、2022 年 2 月 14 日から 18 日にかけて、ALPS 処理水の安全性に関するレビューが行われ、IAEA 職員及び国際専門家が福島第一原子力発電所を訪問し、経済産業省及び当社との会合を行った他、レビューの対象となる ALPS、希釈放出前に処理水に含まれる放射性物質の濃度を確認する測定・確認用タンクへ転用される予定の K4 タンク群、処理水の希釈用設備や放出設備の設置が検討されている港湾部などの現地確認も行った[7]。

---

[4] 経済産業省ホームページ（2021 年 4 月 14 日）「梶山大臣とグロッシーIAEA 事務局長が TV 会談を行いました」
https://www.meti.go.jp/press/2021/04/20210414004/20210414004.html

[5] IAEA ホームページ（2021 年 4 月 13 日）"IAEA Ready to Support Japan on Fukushima Water Disposal, Director General Grossi Says"
https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-ready-to-support-japan-on-fukushima-water-disposal-director-general-grossi-says

[6] 本報告書は、上記 TOR に基づき、ALPS 処理水の安全性に関するレビューの一貫として、IAEA のレビューを受けている。

[7] 経済産業省ホームページ（2022 年 2 月 18 日）「IAEA による東京電力福島第一原子力発電所の ALPS 処理水の安全性に関するレビューが行われました。」
https://www.meti.go.jp/press/2021/02/20220218005/20220218005.html

IAEA との協議の内容は、本報告書の見直しにも反映した。主な反映箇所の例を表 E-2 に示す。

表 E-2　IAEA レビュー結果を踏まえた報告書反映箇所の主な例

No.	IAEA コメント	当社の対応	反映箇所
1	事故後 12 年が経過していることを考慮し、十分に保守的であっても現実的なソースタームとすべきである。	今後、評価対象核種について、追加すべき核種が無いかを含めて精査することとしており、必要に応じて、本評価を見直す予定であることを記載。	本文 6-1-2(1)ソースターム
2	放出する ALPS 処理水に有機結合型トリチウム（OBT：Organically Bound Tritium）がほとんど含まれていないとしても、評価の妥当性を検証するため、OBT を考慮して被ばく評価を行い、モニタリングプログラムに含めるべきである。	海産物摂取に伴い摂取するトリチウムの 10%を OBT として保守的に仮定し評価。 また、魚介類の OBT 測定を含めたモニタリング計画を報告書に記載。	本文 4.(2)トリチウム 本文 9-3-1.東京電力による福島第一原子力発電所周辺の海域モニタリング 添付 III トリチウムの被ばく評価における有機結合型トリチウムの影響について
3	評価対象の海域を発電所周辺 10 ㎞×10 ㎞とした根拠を文書化するべきである。	漁業に関する評価対象の海域は、発電所から最寄りの漁港までの距離が 5km 以上離れていること、漁業は、漁港から出港して漁港を中心に操業することから、保守的に発電所南北 5km、沖合 10km（発電所周辺 10km×10km）の範囲で行われるものと記載。 また、評価対象海域の違いによる被ばく評価への影響について、「評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ）」として検討を実施。	本文 6-1-2(4)②代表的個人の特性 本文 8-4-3. 評価対象とする海域の範囲による不確かさ（認識的不確かさ） 添付 XII 被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について

No.	IAEA コメント	当社の対応	反映箇所
4	代表的個人の生活習慣の設定や被ばくを受ける場所の設定は、将来も踏まえて検討すべきである。	被ばく評価の対象となる代表的個人の設定に、「発電所周辺の状況」として、「福島第一原子力発電所周辺の地域では、帰還困難区域、発電所の陸側を取り囲む中間貯蔵施設などにより、一般の人が居住できない措置が取られているため、既往の原子力施設の安全審査等に用いられている値で評価した」ことを記載。 一方、砂浜滞在による被ばく（遊泳、砂浜滞在による外部被ばく、飲水、しぶき吸入による内部被ばく）の評価地点として、将来海水浴等に利用される可能性を考慮し、敷地北側の最寄りの居住可能エリアの海岸を設定。	本文 6-1-2(4)①発電所周辺の状況、および②代表的個人の特性
5	想定される被ばく経路については、たとえ、寄与が小さいとしても考慮していることを示すべきである。	寄与が小さいと考えていた経路についても被ばく評価を行い、比較的被ばく影響の大きかった「遊泳等による海水の飲水」、「海水の水しぶきの吸入」について、評価結果に追加。	本文 6-1-2(3)被ばく経路の設定 添付 VI 評価対象以外の移行経路、被ばく経路について
6	潜在被ばくのシナリオは、外部事象による管理されない放出を考慮すること。また、評価には全ての被ばく経路を含めるとともに、ソースタームはすべての放射性核種を考慮するべきである。	旧評価では、外部被ばくに限定し、被ばくの大きい核種のみが大量に含まれる現実にはあり得ない保守的なソースタームにより評価を行ったが、外部事象（地震）を考慮したシナリオを選定し、実測値によるソースタームを使用して通常時と同じ被ばく経路すべてについて評価。	本文 6-2 潜在被ばくの評価
7	トリチウムやその他の核種が、海中において、セシウムと同じ挙動をすることの根拠を示すべきである。	根拠について明確に記載。	本文 4(3)トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について
8	放出期間が 30 年程度継続することを鑑み、放射性物質の環境中での蓄積を考慮し、被ばくが最大となるように評価するべきである。	拡散において、海底土等への吸着による海水濃度低下を考慮しないこととする一方、海底土への吸着や生物への濃縮については、平衡状態となっているものとしていずれも保守的に設定することにより評価したことを記載。	本文 4(3)トリチウム以外の核種の移行、蓄積の評価について

No.	IAEA コメント	当社の対応	反映箇所
9	国際社会の関心に応えるため、近隣諸国に与える影響を評価するべきである。	拡散シミュレーションの計算領域（南北約 490 ㎞、東西約 270 ㎞）の境界部において、2014 年～2020 年の気象海象データを用いて計算した年間平均濃度の最大値は 0.00026Bq/L、日平均の最大値は 0.014Bq/L となり、日本周辺海域における海水中トリチウム濃度（約 0.1Bq/L）と比較して十分低い評価結果となることを報告書に記載。	本文 6-1-3(1)拡散シミュレーション結果 添付 VII 拡散シミュレーションの妥当性について
10	不確かさの考察では、感度解析（パラメータの変更による影響整理など）をするとよい。	不確かさを「偶然的不確かさ」と「認識的不確かさ」に大別し、可能なものは感度解析を行い、この 2 種類の不確かさの面から考察を記載。	本文 8.評価に係る不確かさに関する考察
11	トリチウムの放出上限が適切であることを示すため、および、必要に応じてその他核種の放出上限を確認するため、放射線影響評価報告書へのインプットとして、線量拘束値を用いるべきである。	2022 年 2 月 16 日原子力規制委員会は、放射線影響評価の確認における考え方と評価の目安として、「代表的個人について、評価結果が地域や生活環境等による人の年間被ばく量の変動範囲に比べ十分小さいものであること、すなわち 50μSv/年を下回ることを確認する。50μSv/年は、通常運転時の発電用軽水型原子炉に適用される線量目標値であり、IAEA 安全基準における線量拘束値に相当する。」との見解を示したことも踏まえ、年間 50μSv＝年間 0.05mSv を線量拘束値として扱うことで評価。	本文 4(1)線量拘束値 本文 6-1-2(5)線量評価の方法 本文 6-1-3(3)被ばく評価結果

（2）外交団向けブリーフィング、二国間の意見交換

当社は、国内に対する説明を行うだけでなく、政府関係者の同席のもと、本報告書初版公表翌日の 2021 年 11 月 18 日に開催された在京外交団等向けテレビ会議説明会及び、2021 年 12 月 3 日に同じく開催された韓国政府向けテレビ会議説明会に出席し、報告書の内容に関する丁寧な説明を行った。その他、政府関係者と共に、関心を有する国・地域に対しても、個別の説明を実施している。

これらの説明会では、当社から、人および環境への放射線の影響について、国際的に認知された手法に従って評価した結果、一般公衆の線量限度等を大幅に下回ることが示された

旨の説明を行い、環境及び人の健康と安全への影響を最大限考慮し、国際基準及び国際慣行に則った措置をとる旨の説明を行った。また、質疑応答に際して各国政府から寄せられた質問に丁寧に回答した。

日本政府は、外国政府に対して、在京の外交団に対する説明に加えて、日本の在外公館を通じ相手国政府に対する説明も行っており、照会に応じ、当社より技術的な内容を含め、必要な情報を提供している。

以上の取組を通じ、当社および日本政府は国内だけでなく、国際社会においても双方向のコミュニケーションに努めてきており、本報告書の改訂にあたっても、これらのコミュニケーションの中でいただいた意見を考慮して改訂を行っている。

参考 F　ALPS 除去対象核種選定の考え方

F1. 除去対象核種の選定

多核種除去設備の処理対象水（淡水、RO 濃縮塩水および処理装置出口水）は、1～3 号機原子炉内の燃料に由来する放射性物質（以下、「FP 核種」）およびプラント運転時の保有水に含まれていた腐食生成物に由来する放射性物質（以下、「CP 核種」）を含んでいると想定される。多核種除去設備の設計として、処理対象水が万一環境へ漏えいした場合の周辺公衆への放射線被ばくのリスクを低減するため、処理対象水に含まれる FP 核種および CP 核種のうち、多核種除去設備で除去すべき高い濃度で存在する核種を推定することが必要となる。

よって、処理対象水に含まれる放射性物質の濃度を推定するにあたり、FP 核種については、炉心インベントリの評価結果から有意な濃度で存在すると想定される核種を選定し、そのうち、2011 年 3 月に放射性物質の測定を実施している核種については、測定結果から滞留水中の濃度を推定し、測定していない核種については、炉心インベントリの評価結果から滞留水に含まれる濃度を推定した。

また、CP 核種については、プラント運転時の原子炉保有水に含まれていた核種が滞留水に移行していること、また、高温焼却炉建屋に滞留水を移送した際に、濃縮廃液タンクの保有水に含まれていた核種が混入したことが考えられることから、プラント運転時の原子炉及び濃縮廃液タンクの保有水に対する CP 核種の測定結果を用いて、滞留水に含まれる濃度を推定した。

FP 核種、CP 核種共に多核種除去設備の稼動時期が原子炉停止より 1 年後（365 日後）以降となると想定されたことから、半減期を考慮し原子炉停止 365 日後の滞留水中濃度を減衰補正により推定した。減衰補正により得られた原子炉停止 365 日後の推定濃度が告示濃度限度に対し、1/100 を超える核種を滞留水中に有意な濃度で存在するものとして多核種除去設備の除去対象核種として選定した。なお、1/100 以下となることから除外した核種の推定濃度と告示濃度限度との比の総和は、最大で 0.05 程度であることから、除外した核種の濃度は十分低いものと考える。

F2. 除去対象核種の選定方法および選定結果

(1) FP 核種からの除去対象核種の選定方法および選定結果

FP 核種からの除去対象核種の選定は、図 F-1 のフローに従い実施した。その結果、56 核種を除去対象核種として選定した。

(2) CP 核種からの除去対象核種の選定方法および選定結果

CP 核種からの除去対象核種の選定は、図 F-2 のフローに従い実施した。その結果、6 核種を除去対象核種として選定した。

(3) 除去対象核種選定結果のまとめ

FP 核種から選定した 56 核種に、CP 核種から選定した 6 核種を加えた計 62 核種を除去対象核種として選定した（表 F-1 参照）。

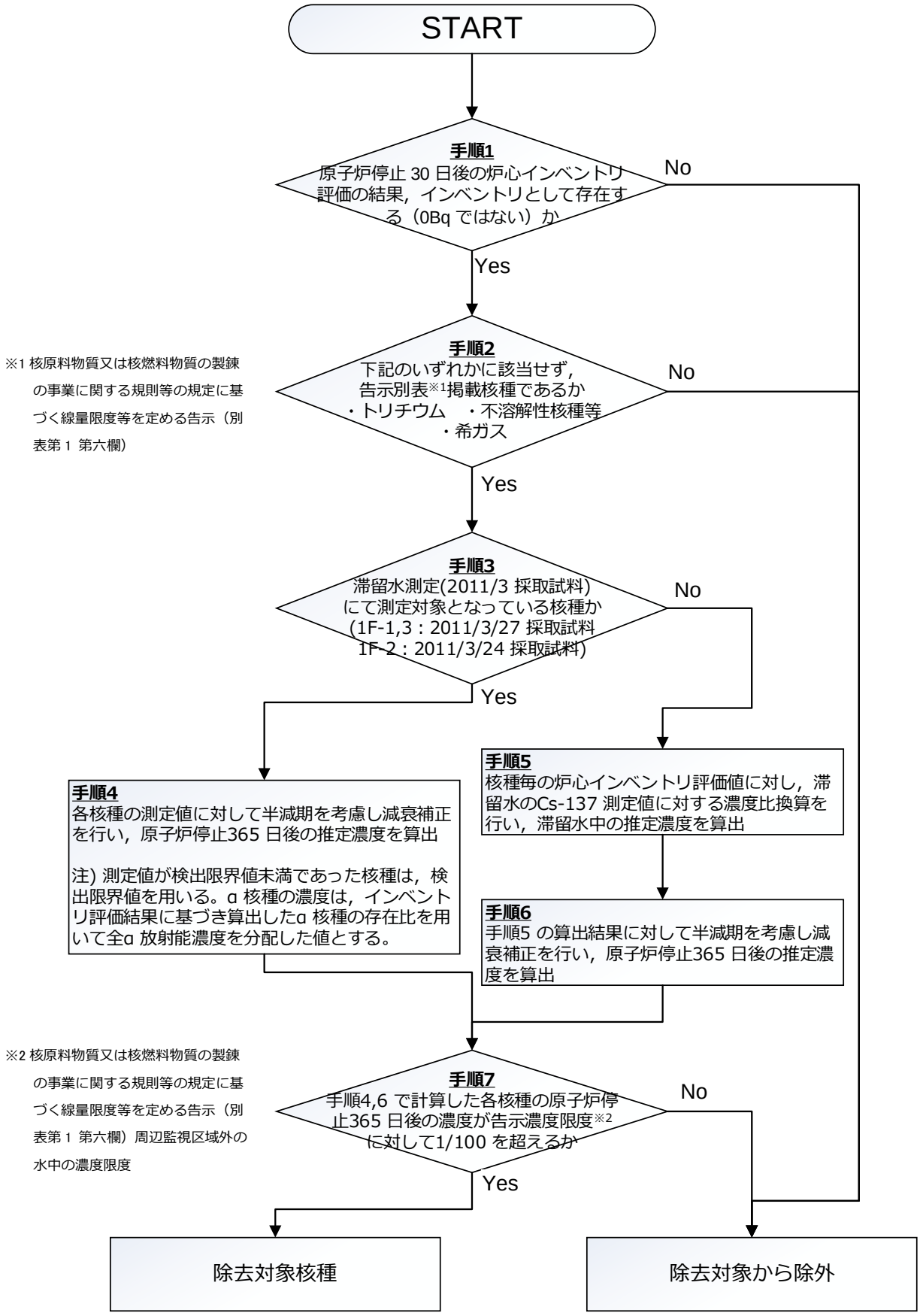


図 F-1：FP 核種における除去対象核種選定フロー

参考 F-3

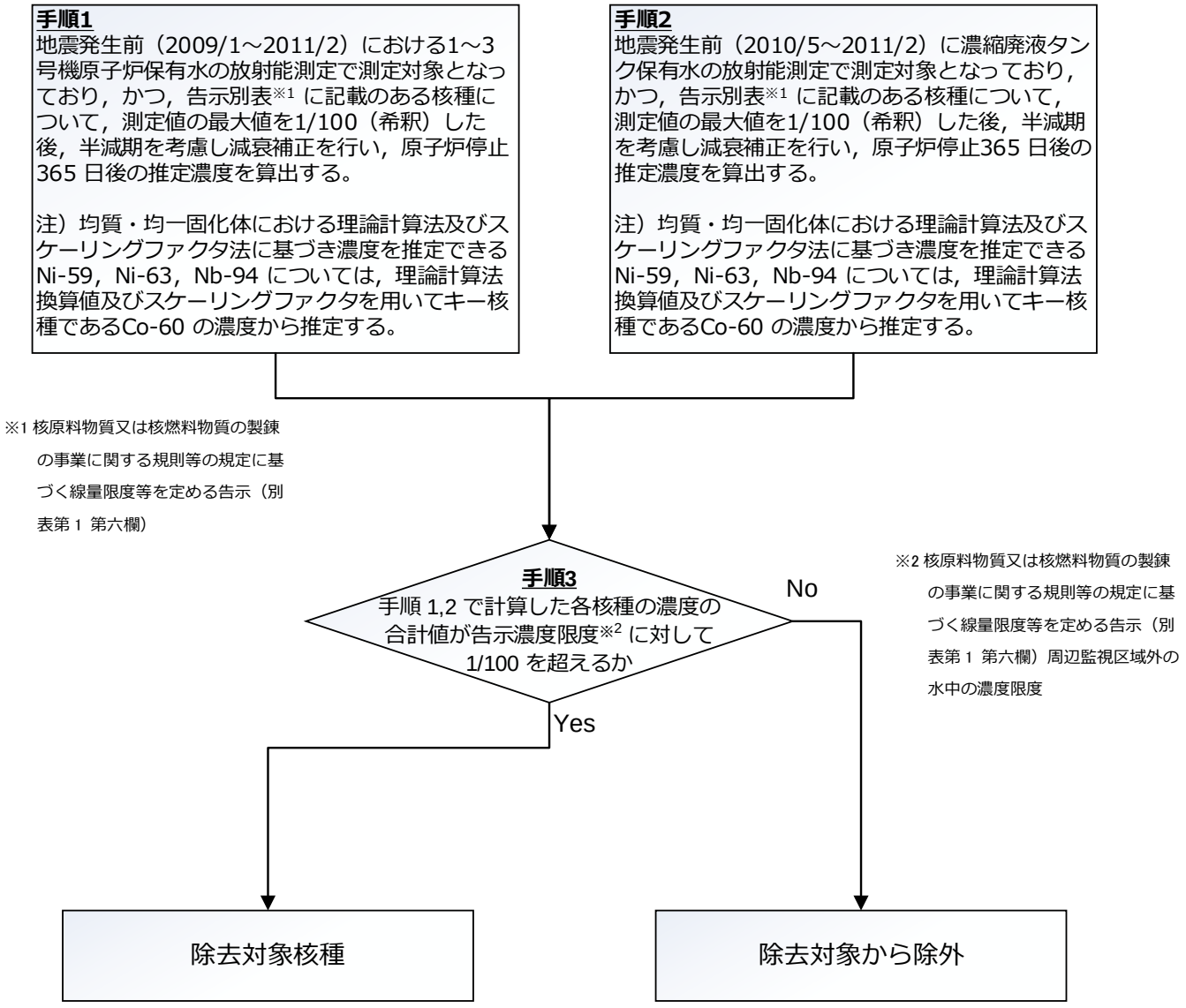


図 F-2　CP 核種における除去対象核種選定フロー

表 F-1　除去対象核種一覧

No.	核種	物理半減期	線種	No	核種	物理半減期	線種
1	Mn-54	310d	γ	32	I-129	1.6E+07y	βγ
2	Fe-59	44 d	γ	33	Cs-134	2.1y	βγ
3	Co-58	71d	γ	34	Cs-135	2.3E+06y	β
4	Co-60	5.3y	βγ	35	Cs-136	13d	βγ
5	Ni-63	100y	β	36	Cs-137	30y	βγ
6	Zn-65	240d	βγ	37	Ba-137m	2.6m	γ
7	Rb-86	19d	βγ	38	Ba-140	13d	βγ
8	Sr-89	51d	β	39	Ce-141	33d	βγ
9	Sr-90	29y	β	40	Ce-144	280d	βγ
10	Y-90	64h	β	41	Pr-144	17m	βγ
11	Y-91	59d	βγ	42	Pr-144m	7.2m	γ
12	Nb-95	35d	βγ	43	Pm-146	5.5y	βγ
13	Tc-99	2.1E+05y	β	44	Pm-147	2.6y	βγ
14	Ru-103	39d	βγ	45	Pm-148	5.4d	βγ
15	Ru-106	370d	β	46	Pm-148m	41d	γ
16	Rh-103m	56m	βγ	47	Sm-151	90y	βγ
17	Rh-106	30s	γ	48	Eu-152	14y	βγ
18	Ag-110m	250d	βγ	49	Eu-154	8.6y	βγ
19	Cd-113m	14 y	γ	50	Eu-155	4.8y	βγ
20	Cd-115m	45d	βγ	51	Gd-153	240d	γ
21	Sn-119m	290d	γ	52	Tb-160	72d	βγ
22	Sn-123	130d	βγ	53	Pu-238	88y	α
23	Sn-126	2.3E+05y	βγ	54	Pu-239	2.4E+04y	α
24	Sb-124	60d	βγ	55	Pu-240	6.6E+03y	α
25	Sb-125	2.8y	βγ	56	Pu-241	14y	β
26	Te-123m	120d	γ	57	Am-241	430y	α
27	Te-125m	57d	γ	58	Am-242m	140y	α
28	Te-127	9.4h	βγ	59	Am-243	7.4E+03y	α
29	Te-127m	110d	βγ	60	Cm-242	160d	α
30	Te-129	70m	βγ	61	Cm-243	29y	α
31	Te-129m	34d	βγ	62	Cm-244	18y	α

参考 F-5

参考 G　線量拘束値を踏まえた各核種の年間放出量上限および最適化評価結果

G1. 各核種の年間放出量上限の評価

2022 年 2 月 16 日に原子力規制委員会によって、放射線影響評価の確認における考え方と評価の目安として、「代表的個人について、評価結果が地域や生活環境等による人の年間被ばく量の変動範囲に比べ十分に小さいものであること、すなわち 50μSv/年を下回ることを確認する。50μSv/年は、通常運転時の発電用軽水型原子炉に適用される線量目標値であり、IAEA 安全基準における線量拘束値に相当する。」との見解が示されたことに伴い、最適化のプロセスの一つとして、代表的個人が線量拘束値に相当する 0.05mSv/年を受ける場合の年間放出放射能量を以下の式により評価する。

$$A_{DC,S,N} = \frac{D_C \times A_{E,S,N}}{D_{E,S,N}} \qquad \text{(G-1)}$$

ここで、

$A_{DC,S,N}$：代表的個人がソースターム S と同様の核種比率のソースタームの放出により線量拘束値に相当する線量（0.05mSv/年）を被ばくする際の核種 N の年間放出放射能量（Bq/年）

D_C：線量拘束値（0.05mSv/年）

$A_{E,S,N}$：ソースターム S の放出により環境中に放出される核種 N の年間放出放射能量（Bq/年）

$D_{E,S,N}$：代表的個人がソースターム S の放出により受けると評価された線量（mSv/年）

これについて、各ソースタームに含まれる核種別に評価した結果を表 G-1-1～G-1-3 に示す。

一方、ALPS 処理水中の放射性核種濃度が希釈前にトリチウムを除く核種の告示濃度比総和が 1 を超える場合には放出しないこととしているため、放出時の濃度が核種ごとに定められた告示濃度限度を超えることはない。したがって、ここでは ALPS 処理水海洋放出設備のうち ALPS 処理水移送ポンプの最大容量（＝500m^3/日）で 365 日放出が継続された場合の

放出放射能量と比較し、より小さな量を年間放出放射能量上限とする。核種ごとの年間放出放射能量上限の評価結果を表 G-2 に示す。

なお、トリチウムについては、国の基本方針に定められた年間 22 兆 Bq を年間放出放射能量上限値とする。

参考 G-2

表 G-1-1　核種毎の年間放出量の上限値（K4 タンク群の核種組成によるソースターム）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	評価上の 年間放出量 （Bq）	線量拘束値に相当 する年間放出量 （Bq）	告示濃度で年間を 通じて放出した場 合の放出量(Bq)
H-3	1.9E+05	2.2E+13	5.5E+16	1.1E+13
C-14	1.5E+01	1.7E+09	4.3E+12	3.7E+11
Mn-54	6.7E-03	7.8E+05	1.9E+09	1.8E+11
Co-60	4.4E-01	5.1E+07	1.3E+11	3.7E+10
Ni-63	2.2E+00	2.5E+08	6.4E+11	1.1E+12
Se-79	1.5E+00	1.7E+08	4.3E+11	3.7E+10
Sr-90	2.2E-01	2.5E+07	6.4E+10	5.5E+09
Y-90	2.2E-01	2.5E+07	6.4E+10	5.5E+10
Tc-99	7.0E-01	8.1E+07	2.0E+11	1.8E+11
Ru-106	1.6E+00	1.9E+08	4.6E+11	1.8E+10
Cd-113m	1.8E-02	2.1E+06	5.2E+09	7.3E+09
Sb-125	3.3E-01	3.8E+07	9.6E+10	1.5E+11
Te-125m	3.3E-01	3.8E+07	9.6E+10	1.6E+11
I-129	2.1E+00	2.4E+08	6.1E+11	1.6E+09
Cs-134	4.5E-02	5.2E+06	1.3E+10	1.1E+10
Cs-137	4.2E-01	4.9E+07	1.2E+11	1.6E+10
Ce-144	6.3E-02	7.3E+06	1.8E+10	3.7E+10
Pm-147	1.9E-01	2.2E+07	5.5E+10	5.5E+11
Sm-151	9.0E-04	1.0E+05	2.6E+08	1.5E+12
Eu-154	1.2E-02	1.4E+06	3.5E+09	7.3E+10
Eu-155	3.3E-02	3.8E+06	9.6E+09	5.5E+11
U-234	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	3.7E+09
U-238	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	3.7E+09
Np-237	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	1.6E+09
Pu-238	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	7.3E+08
Pu-239	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	7.3E+08
Pu-240	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	7.3E+08
Pu-241	2.8E-02	3.2E+06	8.1E+09	3.7E+10
Am-241	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	9.1E+08
Cm-243	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	1.1E+09
Cm-244	6.3E-04	7.3E+04	1.8E+08	1.3E+09

参考 G-3

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	評価上の 年間放出量 （Bq）	線量拘束値に相当する年間放出量 （Bq）	告示濃度で年間を通じて放出した場合の放出量(Bq)
放出量の算出方法		トリチウムが 22 兆 Bq に達するまで K4 タンク水を放出した場合	被ばく評価値が線量拘束値に達するまで K4 タンク水を放出した場合	設備上の上限放水量で 1 年間告示濃度の ALPS 処理水を放出した場合

表 G-1-2　核種毎の年間放出量の上限値（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	評価上の 年間放出量 （Bq）	線量拘束値に相当する年間放出量 （Bq）	告示濃度で年間を通じて放出した場合の放出量(Bq)
H-3	8.2E+05	2.2E+13	2.2E+17	1.1E+13
C-14	1.8E+01	4.8E+08	4.8E+12	3.7E+11
Mn-54	3.8E-02	1.0E+06	1.0E+10	1.8E+11
Co-60	3.3E-01	8.9E+06	8.9E+10	3.7E+10
Ni-63	8.5E+00	2.3E+08	2.3E+12	1.1E+12
Se-79	1.5E+00	4.0E+07	4.0E+11	3.7E+10
Sr-90	3.6E-02	9.7E+05	9.7E+09	5.5E+09
Y-90	3.6E-02	9.7E+05	9.7E+09	5.5E+10
Tc-99	1.2E+00	3.2E+07	3.2E+11	1.8E+11
Ru-106	1.4E+00	3.8E+07	3.8E+11	1.8E+10
Cd-113m	8.5E-02	2.3E+06	2.3E+10	7.3E+09
Sb-125	2.3E-01	6.2E+06	6.2E+10	1.5E+11
Te-125m	2.3E-01	6.2E+06	6.2E+10	1.6E+11
I-129	1.2E+00	3.2E+07	3.2E+11	1.6E+09
Cs-134	7.6E-02	2.0E+06	2.0E+10	1.1E+10
Cs-137	1.9E-01	5.1E+06	5.1E+10	1.6E+10
Ce-144	5.7E-01	1.5E+07	1.5E+11	3.7E+10
Pm-147	8.0E-01	2.1E+07	2.1E+11	5.5E+11
Sm-151	1.1E-02	3.0E+05	3.0E+09	1.5E+12
Eu-154	1.1E-01	3.0E+06	3.0E+10	7.3E+10
Eu-155	3.4E-01	9.1E+06	9.1E+10	5.5E+11
U-234	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	3.7E+09
U-238	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	3.7E+09

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	評価上の 年間放出量 （Bq）	線量拘束値に相当する年間放出量 （Bq）	告示濃度で年間を通じて放出した場合の放出量(Bq)
Np-237	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	1.6E+09
Pu-238	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	7.3E+08
Pu-239	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	7.3E+08
Pu-240	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	7.3E+08
Pu-241	1.2E+00	3.2E+07	3.2E+11	3.7E+10
Am-241	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	9.1E+08
Cm-243	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	1.1E+09
Cm-244	3.3E-02	8.9E+05	8.9E+09	1.3E+09
放出量の算出方法		トリチウムが 22 兆 Bq に達するまで J1-C タンク水を放出した場合	被ばく評価値が線量拘束値に達するまで J1-C タンク水を放出した場合	設備上の上限放水量で 1 年間告示濃度の ALPS 処理水を放出した場合

表 G-1-3　核種毎の年間放出量の上限値（J1-G タンク群の核種組成によるソースターム）

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	評価上の 年間放出量 （Bq）	線量拘束値に相当する年間放出量 （Bq）	告示濃度で年間を通じて放出し場合の放出量(Bq)
H-3	2.7E+05	2.2E+13	1.1E+17	1.1E+13
C-14	1.6E+01	1.3E+09	6.5E+12	3.7E+11
Mn-54	3.8E-02	3.1E+06	1.5E+10	1.8E+11
Co-60	2.3E-01	1.9E+07	9.4E+10	3.7E+10
Ni-63	8.8E+00	7.2E+08	3.6E+12	1.1E+12
Se-79	1.5E+00	1.2E+08	6.1E+11	3.7E+10
Sr-90	3.2E-02	2.6E+06	1.3E+10	5.5E+09
Y-90	3.2E-02	2.6E+06	1.3E+10	5.5E+10
Tc-99	1.3E+00	1.1E+08	5.3E+11	1.8E+11
Ru-106	4.8E-01	3.9E+07	2.0E+11	1.8E+10
Cd-113m	8.6E-02	7.0E+06	3.5E+10	7.3E+09
Sb-125	1.4E-01	1.1E+07	5.7E+10	1.5E+11
Te-125m	1.4E-01	1.1E+07	5.7E+10	1.6E+11
I-129	3.3E-01	2.7E+07	1.3E+11	1.6E+09
Cs-134	6.7E-02	5.5E+06	2.7E+10	1.1E+10

参考 G-5

対象 核種	核種濃度 （Bq/L）	評価上の 年間放出量 （Bq）	線量拘束値に相当する年間放出量 （Bq）	告示濃度で年間を通じて放出し場合の放出量(Bq)
Cs-137	3.3E-01	2.7E+07	1.3E+11	1.6E+10
Ce-144	5.5E-01	4.5E+07	2.2E+11	3.7E+10
Pm-147	7.2E-01	5.9E+07	2.9E+11	5.5E+11
Sm-151	1.0E-02	8.1E+05	4.1E+09	1.5E+12
Eu-154	1.0E-01	8.1E+06	4.1E+10	7.3E+10
Eu-155	1.8E-01	1.5E+07	7.3E+10	5.5E+11
U-234	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	3.7E+09
U-238	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	3.7E+09
Np-237	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	1.6E+09
Pu-238	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	7.3E+08
Pu-239	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	7.3E+08
Pu-240	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	7.3E+08
Pu-241	1.0E+00	8.1E+07	4.1E+11	3.7E+10
Am-241	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	9.1E+08
Cm-243	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	1.1E+09
Cm-244	2.8E-02	2.3E+06	1.1E+10	1.3E+09
放出量の算出方法		トリチウムが 22 兆 Bq に達するまで J1-G タンク水を放出した場合	被ばく評価値が線量拘束値に達するまで J1-G タンク水を放出した場合	設備上の上限放水量で 1 年間告示濃度の ALPS 処理水を放出した場合

参考 G-6

表 G-2 核種ごとの年間放出放射能量上限（単位：Bq/年）

核種	線量拘束値に基づく年間放出放射能量			告示濃度限度による上限値	年間放出放射能量上限
	K4	J1-C	J1-G		
H-3	5.5E+16	2.2E+17	1.1E+17	－	2.2E+13
C-14	4.3E+12	4.8E+12	6.5E+12	3.7E+11	3.7E+11
Mn-54	1.9E+09	1.0E+10	1.5E+10	1.8E+11	1.9E+09
Co-60	1.3E+11	8.9E+10	9.4E+10	3.7E+10	3.7E+10
Ni-63	6.4E+11	2.3E+12	3.6E+12	1.1E+12	6.4E+11
Se-79	4.3E+11	4.0E+11	6.1E+11	3.7E+10	3.7E+10
Sr-90	6.4E+10	9.7E+09	1.3E+10	5.5E+09	5.5E+09
Y-90	6.4E+10	9.7E+09	1.3E+10	5.5E+10	9.7E+09
Tc-99	2.0E+11	3.2E+11	5.3E+11	1.8E+11	1.8E+11
Ru-106	4.6E+11	3.8E+11	2.0E+11	1.8E+10	1.8E+10
Cd-113m	5.2E+09	2.3E+10	3.5E+10	7.3E+09	5.2E+09
Sb-125	9.6E+10	6.2E+10	5.7E+10	1.5E+11	5.7E+10
Te-125m	9.6E+10	6.2E+10	5.7E+10	1.6E+11	5.7E+10
I-129	6.1E+11	3.2E+11	1.3E+11	1.6E+09	1.6E+09
Cs-134	1.3E+10	2.0E+10	2.7E+10	1.1E+10	1.1E+10
Cs-137	1.2E+11	5.1E+10	1.3E+11	1.6E+10	1.6E+10
Ce-144	1.8E+10	1.5E+11	2.2E+11	3.7E+10	1.8E+10
Pm-147	5.5E+10	2.1E+11	2.9E+11	5.5E+11	5.5E+10
Sm-151	2.6E+08	3.0E+09	4.1E+09	1.5E+12	2.6E+08
Eu-154	3.5E+09	3.0E+10	4.1E+10	7.3E+10	3.5E+09
Eu-155	9.6E+09	9.1E+10	7.3E+10	5.5E+11	9.6E+09
U-234	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	3.7E+09	1.8E+08
U-238	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	3.7E+09	1.8E+08
Np-237	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	1.6E+09	1.8E+08
Pu-238	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	7.3E+08	1.8E+08
Pu-239	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	7.3E+08	1.8E+08
Pu-240	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	7.3E+08	1.8E+08
Pu-241	8.1E+09	3.2E+11	4.1E+11	3.7E+10	8.1E+09
Am-241	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	9.1E+08	1.8E+08
Cm-243	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	1.1E+09	1.8E+08
Cm-244	1.8E+08	8.9E+09	1.1E+10	1.3E+09	1.8E+08

G2 新たな運用管理値の設定

設計段階の評価において、その段階の評価における被ばく上重要な 8 核種を選定し、濃度を基準として運用管理値を設けることとしたが、今回の測定・評価対象核種の選定に伴い、

- 半減期が短いなどの理由により、8 核種のうち 6 核種が測定・評価対象核種に選定されなかったこと
- 残る 2 核種のうち、Cd-113m は、これまでの分析では ALPS 処理水から検出されたことがない
- IAEA レビューにおいて、運用管理は濃度基準ではなく、放出量を基準とすべきとのコメントを受けていること

ため、運用管理の在り方についても見直すこととした。

実際に放出においては、処理水等の貯留に必要なタンク容量を確保しつつ、廃炉に必要なスペースを確保し、かつ廃止措置完了までに ALPS 処理水の処分を完了できるよう、毎年度末にその時点でのトリチウム総量等の最新の状況に基づき、翌年度の ALPS 処理水の放出計画を策定し実行するため、ここに掲げた年間放出放射能量上限で放出を行うことはないと考えられるが、これを超過することがないように管理を行う。

実際の運用にあたっては、被ばく評価結果に占める割合に着目し、上位 3 核種から管理対象核種を選定する。具体的には、被ばく評価結果に占める割合の上位 3 核種から、これまでに検出限界を上回ったことのあり、特に被ばく評価上の寄与が大きい H-3、C-14、I-129 の計 3 核種（この 3 核種のみで被ばく全体の約 6～8 割を占める）を対象とし、毎年度の年間放出放射能量が上記の年間放出放射能量上限内であることを確認し、年間放出放射能量上限を超えることがないよう管理を行う。

また、さらなる放射線環境防護の最適化のため、C-14 および I-129 の 2 核種については、年間放出放射能量上限に想定する設備利用率の 80%をかけた値を新たな運用管理値とし、これを超える見通しとなった場合には、ALPS による二次処理等によるさらなる年間放出放射能量の低減を検討し、年間放出放射能量の最適化を行う。運用管理対象核種と運用管理値を表 G-4 に示す。

表 G-3 通常時の被ばく評価結果に占める核種ごとの寄与

	K4 タンク群による ソースターム			J1-C タンク群による ソースターム			J1-G タンク群による ソースターム		
	核種	評価値 [mSv/年]	寄与 割合	核種	評価値 [mSv/年]	寄与 割合	核種	評価値 [mSv/年]	寄与 割合
1	I-129	1.3E-05	59%	I-129	1.7E-06	32%	C-14	3.9E-06	38%
2	C-14	5.2E-06	24%	C-14	1.4E-06	27%	I-129	1.4E-06	14%
3	Se-79	1.2E-06	5%	H-3	5.0E-07	9%	Cd-113m	1.0E-06	10%
4	Co-60	8.5E-07	4%	Cd-113m	3.4E-07	6%	Se-79	8.5E-07	8%
5	H-3	5.0E-07	2%	Se-79	2.8E-07	5%	H-3	5.0E-07	5%
6	Ru-106	3.6E-07	2%	Co-60	1.5E-07	3%	Co-60	3.1E-07	3%
7	Cd-113m	3.1E-07	1%	Eu-155	1.1E-07	2%	Pu-240	2.7E-07	3%
8	Cs-137	1.5E-07	1%	Pu-240	1.0E-07	2%	Pu-239	2.7E-07	3%
9	Sb-125	8.0E-08	0%	Pu-239	1.0E-07	2%	Am-241	2.5E-07	2%
10	Tc-99	7.9E-08	0%	Am-241	9.8E-08	2%	Pu-238	2.5E-07	2%
11	Eu-155	4.4E-08	0%	Pu-238	9.6E-08	2%	Pu-241	2.2E-07	2%
12	Cs-134	4.1E-08	0%	Pu-241	8.8E-08	2%	Eu-155	1.7E-07	2%
13	Ce-144	1.6E-08	0%	Ru-106	7.2E-08	1%	Cm-243	1.4E-07	1%
14	Ni-63	1.5E-08	0%	Cm-243	5.4E-08	1%	Cm-244	1.1E-07	1%
15	Eu-154	9.4E-09	0%	Cm-244	4.3E-08	1%	Tc-99	1.0E-07	1%
16	Pu-241	8.9E-09	0%	Ce-144	3.3E-08	1%	Ce-144	9.7E-08	1%
17	Pu-240	8.6E-09	0%	Tc-99	3.1E-08	1%	Cs-137	8.5E-08	1%
18	Pu-239	8.6E-09	0%	Eu-154	2.0E-08	0%	Ru-106	7.5E-08	1%
19	Am-241	8.0E-09	0%	Cs-137	1.6E-08	0%	Eu-154	5.5E-08	1%
20	Pu-238	7.9E-09	0%	Cs-134	1.6E-08	0%	Cs-134	4.3E-08	0%
21	Te-125m	5.8E-09	0%	Ni-63	1.3E-08	0%	Ni-63	4.2E-08	0%
22	Mn-54	4.8E-09	0%	Sb-125	1.3E-08	0%	Np-237	3.0E-08	0%
23	Cm-243	4.5E-09	0%	Np-237	1.2E-08	0%	Sb-125	2.4E-08	0%
24	Cm-244	3.5E-09	0%	Mn-54	6.3E-09	0%	Mn-54	1.9E-08	0%
25	Pm-147	3.5E-09	0%	Pm-147	3.4E-09	0%	Pm-147	9.2E-09	0%
26	Sr-90	3.2E-09	0%	U-234	1.9E-09	0%	U-234	4.8E-09	0%
27	Np-237	9.5E-10	0%	U-238	1.7E-09	0%	U-238	4.4E-09	0%
28	Y-90	1.7E-10	0%	Te-125m	9.4E-10	0%	Te-125m	1.7E-09	0%
29	U-234	1.5E-10	0%	Sr-90	1.2E-10	0%	Sr-90	3.2E-10	0%

参考 G-9

	K4 タンク群による ソースターム			J1-C タンク群による ソースターム			J1-G タンク群による ソースターム		
	核種	評価値 [mSv/年]	寄与 割合	核種	評価値 [mSv/年]	寄与 割合	核種	評価値 [mSv/年]	寄与 割合
30	U-238	1.4E-10	0%	Sm-151	1.8E-11	0%	Sm-151	4.9E-11	0%
31	Sm-151	6.2E-12	0%	Y-90	6.4E-12	0%	Y-90	1.7E-11	0%
	合計	2E-05		合計	5E-06		合計	1E-05	

表 G-4　運用管理対象核種と運用管理値

対象核種	運用管理値 （Bq/年）
C-14	2.9E+11
I-129	1.3E+09

G3 年間放出放射能量の最適化結果

ALPS 処理水の海洋放出に伴う年間放出放射能量は、G1 にて評価した核種ごとの年間放出放射能量上限の範囲内で最適化された値でなければならない。2021 年 4 月の国の基本方針の通り、ALPS 処理水の海洋放出については、「風評影響を最大限抑制する対応を徹底することを前提」とされていることから、出来る限り年間の放出インベントリ量を低減することとなる。一方で、燃料デブリおよび使用済燃料の取り出し、廃止措置終了等の国の中長期ロードマップに示されている廃炉作業を安全かつ着実に進めていくためには、タンクに貯留されている ALPS 処理水を計画的に海洋へ放出する必要がある。添付 IV「ALPS 処理水の放出に係る期間に関する考察」に示している ALPS 処理水放出シミュレーション結果は、前述の廃炉作業に必要な敷地を確保出来る範囲で、トリチウムの年間放出放射能量を可能な限り低減した評価を行ったものである。

トリチウム以外の核種で、特に代表的個人の被ばく評価への寄与が大きい核種として、C-14 と I-129 が挙げられる。これら核種がソースタームに設定した 3 タンク群の濃度で放出期間中一定であるとした場合の総放出量は、それぞれのケースについて下記のとおりとなる。

表 G-5 C-14 および I-129 の放出シミュレーションに基づく総放出放射能量

		トリチウム総量が最も多いケース			トリチウム総量が最も少ないケース		
		K4	J1-C	J1-G	K4	J1-C	J1-G
総放出水量		約 242 万 m^3			約 165 万 m^3 ※1		
C-14	総放出放射能量	約 3.6E+10 (Bq)	約 4.4E+10 (Bq)	約 3.9E+10 (Bq)	約 2.5E+10 (Bq)	約 3.0E+10 (Bq)	約 2.6E+10 (Bq)
	放出放射能量上限	3.7E+11 Bq/年 × 29 年 = 1.1E+13 Bq					
	比	0.34%	0.41%	0.36%	0.23%	0.28%	0.25%
I-129	総放出放射能量	約 5.1E+09 (Bq)	約 2.9E+09 (Bq)	約 8.0E+08 (Bq)	約 3.5E+09 (Bq)	約 2.0E+09 (Bq)	約 5.5E+08 (Bq)
	放出放射能量上限	1.6E+09 Bq/年× 29 年 = 4.6E+10 Bq					
	比	11%	6.3%	1.7%	7.5%	4.3%	1.2%

G1 にて算出した年間放出放射能量上限と比較すると、C-14 では 3 桁程度、I-129 でも 1～2 桁ほど小さく、トリチウムの放射能量を前提に最適化した放出方法は、他の核種においても十分最適化されていると判断される。C-14、I-129 とも、放出期間と比較し半減期は十分に長く、放出期間中の減衰は期待できないため、上記シミュレーションでは減衰の効

果は考慮されていないが、より半減期の短い核種では、減衰による効果がより強く得られる核種もあるものと考えられる。

ただし、ここで行ったシミュレーションは実際の放出計画ではなく、放出計画は毎年度末にその時点でのトリチウムインベントリ等の最新の状況に基づき、翌年度の ALPS 処理水の放出計画を策定し実行するため、上に掲げたとおりにならないケースもあることに留意すべきである。