

津波対策の進捗状況について



2021年3月8日

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の津波対策は、安全上重要な対策および評価を、実現可能性等を考慮しつつ段階的に実施しており、事故後の緊急的対応として2011年6月にアウターライズ津波TP4.1m^(※)対策の防潮堤を設置し、現在、その後の新知見への対応を進めています。

国の検討結果を踏まえた福島第一原子力発電所の対応状況

- 地震調査推進本部の「千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版）2017年12月」により、千島海溝津波の懸念、内閣府の「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会 2020年4月」により、日本海溝津波の懸念が示されました。
- 2017年に公表された千島海溝津波への懸念に対しては、2018年度より検討を開始し、評価した津波高さTP10.3m^(※)に備える防潮堤を2020年9月に竣工させました。
- 2020年に公表された日本海溝津波を評価した結果、TP11.8m^(※)となったため、千島海溝津波対策として建設した防潮堤では不足すると判断したことから、当該防潮堤を補強しつつ、日本海溝津波に備える防潮堤を新たに建設することとし、2023年度末の竣工を目指しています。（※旧検潮所付近の最高水位）

既往最大事象3.11津波を踏まえた安全上の対応

- 3.11津波を対象として、引き波による建屋滞留水の流出防止を図ると共に、津波流入を可能な限り防止し建屋滞留水の増加を抑制する観点から、開口部の閉止・流入抑制対策を実施しています。2021年以降も滞留水が残り流出リスクの高い1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋の対策を2020年11月に完了させるとともに、放射性物質量（インベントリ）の流出評価を実施しました。
- メガフロートは、震災により発生した5・6号機の建屋内滞留水を一時貯留するために使用していましたが、津波発生時に漂流物になり周辺設備を損傷させるリスクがあることから、港湾内に移設・着底しリスクを低減させるための海上工事を2020年8月に完了させました。

その他東京電力としての自主的な取り組み

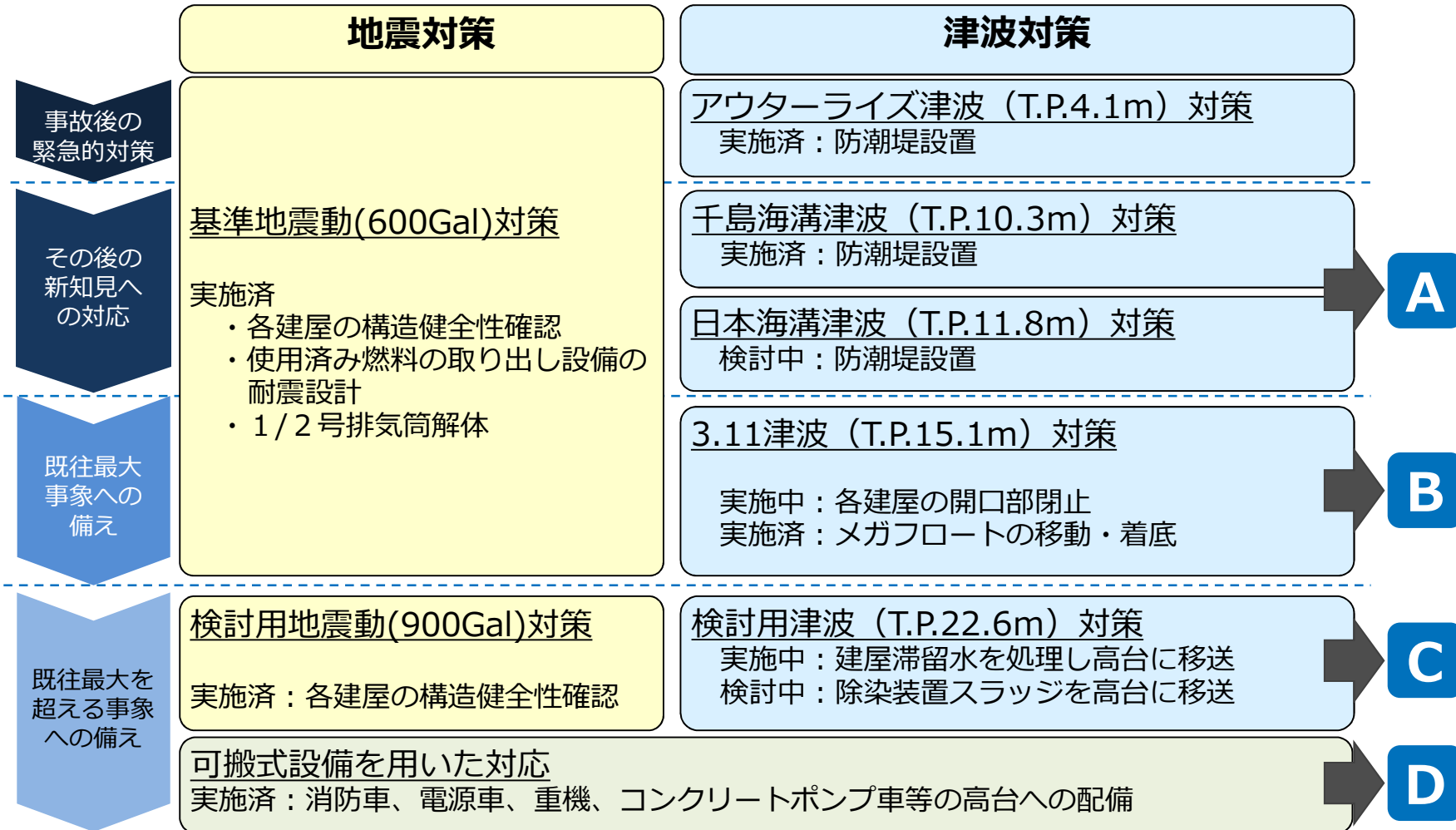
- 既往最大事象を超える津波への備えとして、建屋滞留水等の汚染源除去に引き続き取り組んでいくとともに、消防車・電源車等の可搬式設備の整備や訓練を継続し、安全性向上に取り組んでまいります。

_____：本資料で重点的にご説明します。

地震・津波対策の基本的な考え方

■ 安全上重要な対策および評価を、実現可能性等を考慮しつつ段階的に実施中

※津波対策の数字は旧検潮所付近での最高水位で記載見直し



※ 基準地震動：東北地方太平洋沖地震前までの知見や耐震設計審査指針を踏まえ評価した、施設の耐震設計において基準とする地震動（東北地方太平洋沖地震による敷地での揺れの大きさと同程度の地震動）
 ※ 検討用地震動：東北地方太平洋沖地震後の知見や新規基準を踏まえ、発電所において最も厳しい条件となるように評価した地震動
 ※ 検討用津波：東北地方太平洋沖地震後の知見や新規基準を踏まえ、発電所において最も厳しい条件となるように評価した津波
 ※ アウターライズ津波：プレート間地震後に発生することが多いと言われているアウターライズ（海溝の外側の隆起帯）部での正断層地震による津波
 ※ 千島海溝津波：千島海溝沿いの地震に伴う津波
 ※ 日本海溝津波：内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」公表内容を反映した津波

A 防潮堤の設置

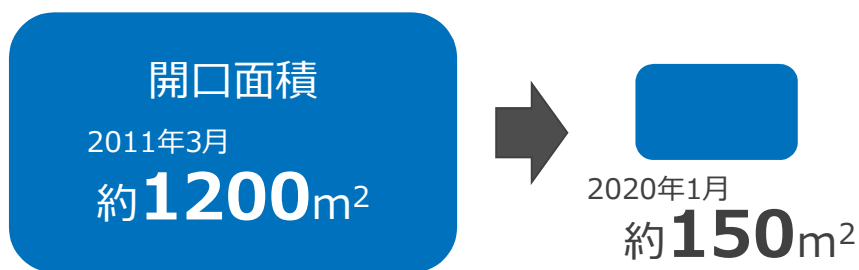
千島海溝津波防潮堤を設置完了。
今後、日本海溝津波防潮堤を設置予定。



千島海溝津波防潮堤のL型擁壁

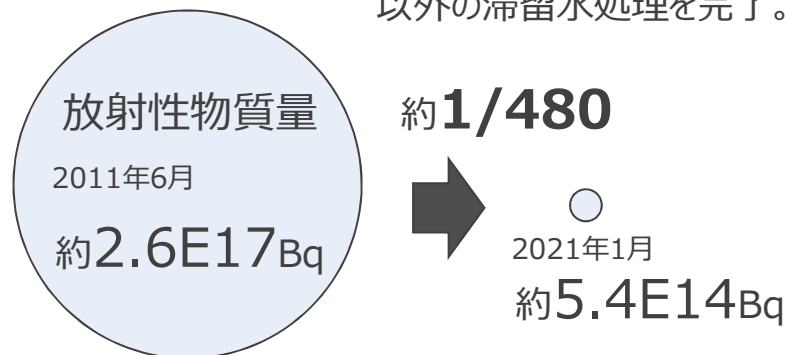
B 建屋開口部閉止

滞留水の残る建屋の対策を2020年11月完了。
滞留水の残らない建屋の対策を2021年度末完了予定。



C 滞留水の除去

滞留水の残る建屋(1~3号機R/B, PMB, HTI)
以外の滞留水処理を完了。



D 可搬式設備の整備

消防車、電源車、重機、コンクリートポンプ車等を高台へ
配備するとともに、発電所内の電源機能等の喪失を想
定した訓練を継続。



消防車操作訓練



ケーブル導通訓練

I. 国の検討結果を踏まえた福島第一原子力発電所の対応状況

- 千島海溝津波防潮堤、日本海溝津波防潮堤の設置

II. 既往最大事象3.11津波を踏まえた安全上の対応

- 建屋開口部の閉止・流入抑制対策
- メガフロートの移設・着底

I-1. 千島海溝沿いの地震に伴う津波の検討経緯

(1) 千島海溝津波に対する検討（2014年10月）

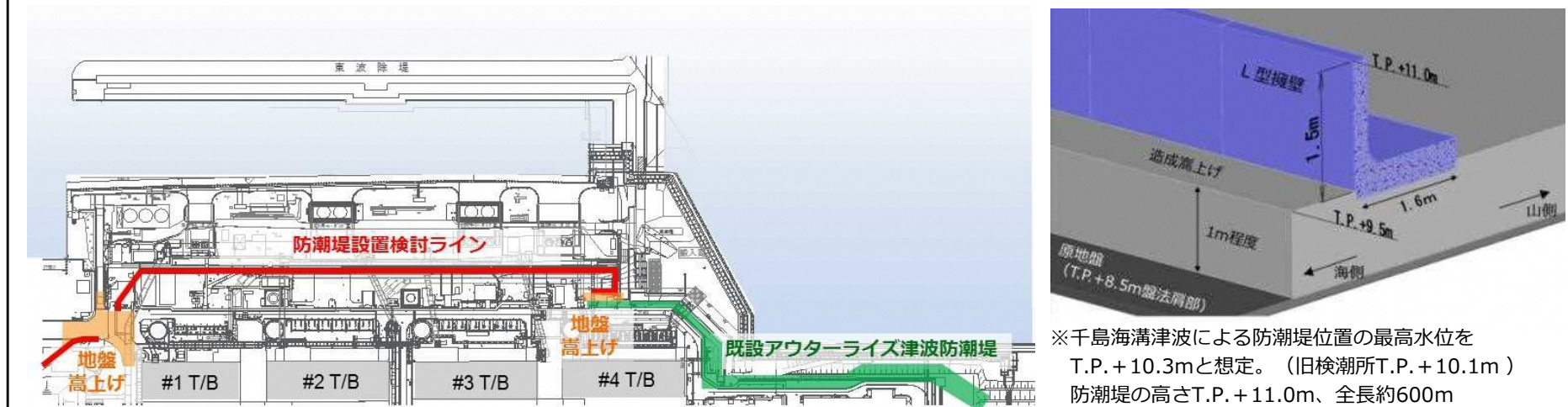
- 1F検討用津波策定の一環として、千島海溝沿いの地震に伴う津波（以下、「千島海溝津波」）について検討を実施第27回特定原子力施設監視・評価検討会（2014.10.3）で報告。 <https://www.nsr.go.jp/data/000051144.pdf>
- 千島海溝から日本海溝北部（三陸沖北部）の領域の波源（Mw9.4）を考慮。

(2) 地震本部発表（2017年12月）

- 地震調査推進本部は千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第三版）を発表（2017.12.19）。
- 超巨大地震（17世紀型、Mw8.8程度以上）は発生から400年程度経過し、切迫している可能性が高いと評価。
- 波源については、三陸沖北部の日本海溝沿いと十勝沖以東の連動にも言及。

(3) 地震本部発表を受けた現在の対応状況

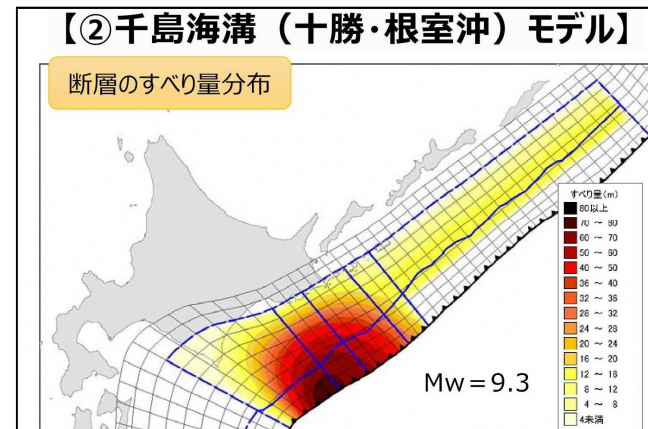
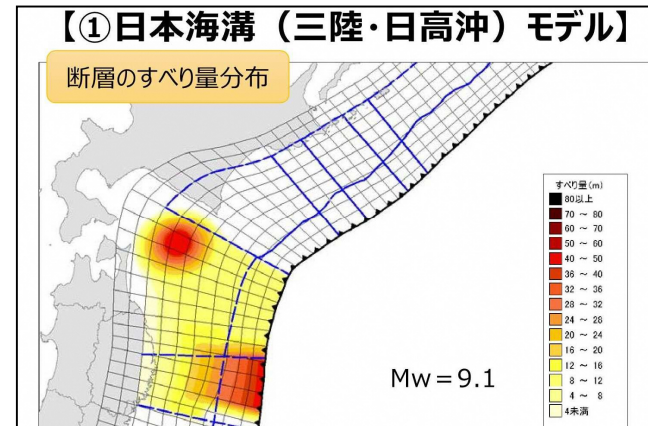
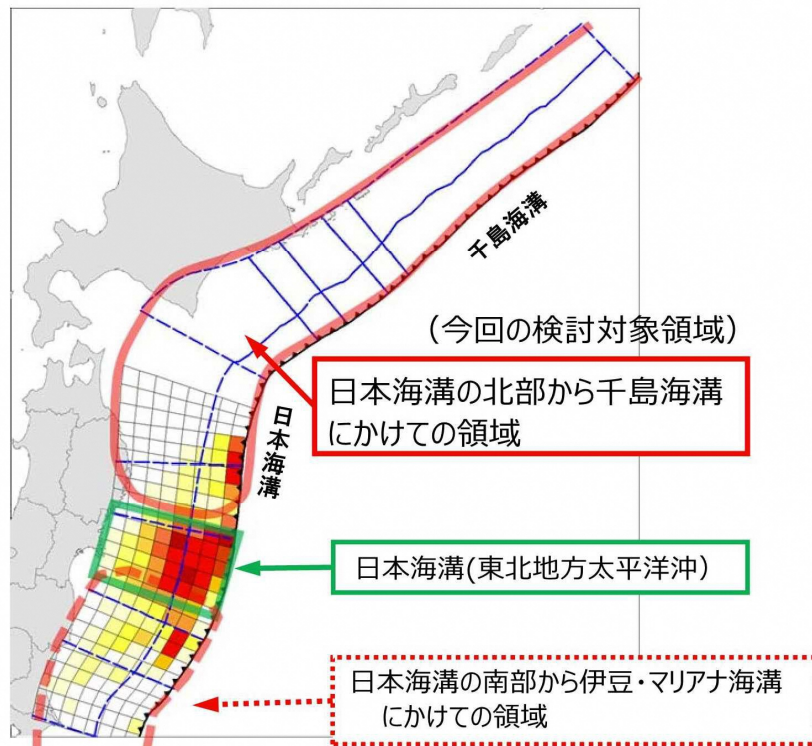
- 1F検討用津波検討にて考慮した波源の設定に大きな課題はないと判断（日本海溝北部（三陸沖北部）との連動も考慮、規模もMw9.4と十分保守的に設定）、アウターライズ津波防潮堤のモデル化等を行い改めて津波解析を実施。
→ 1F：1～4号機エリア（T.P.+8.5m盤）浸水、5～6号機エリア（T.P.+11.5m盤）浸水せず
- 切迫している可能性が高いことが示されたため、これに対する対応が必要と判断し、防潮堤設置を完了。



I -2. 内閣府検討結果公表（2020年4月21日）①

- 2020.4.21 内閣府より「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル」が公表。
- 日本海溝沿い北部の領域と千島海溝沿いの領域に区別して検討。それぞれ「日本海溝（三陸・日高沖）モデル」（Mw9.1）と「千島海溝（十勝・根室沖）モデル」（Mw9.3）とされ、いずれも最大クラスの津波の発生が切迫している、とされている。
- 福島第一原子力発電所周辺の津波の高さは、日本海溝（三陸・日高沖）モデルの影響が大きいいため、日本海溝モデルを中心に再評価を実施。

○「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」での検討対象領域

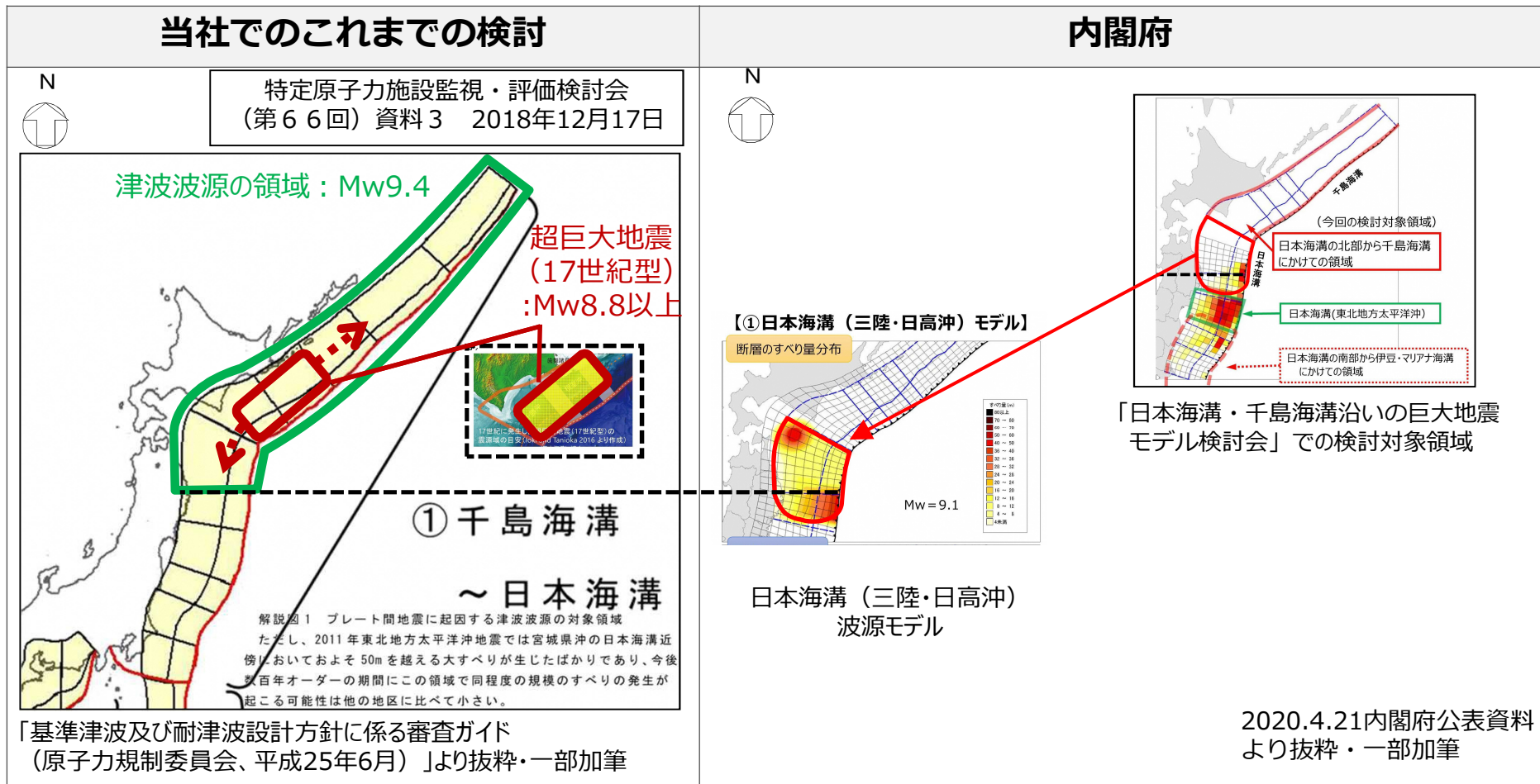


2020.4.21内閣府公表資料「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会 概要報告(令和2年4月21日)」より抜粋
http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/index.html

I-3. 内閣府検討結果公表（2020年4月21日）②



- 当社は、千島海溝と日本海溝の北部が連動するとし、岩手県中部までの全長約1400km、Mw9.4の波源を考慮。
- 内閣府は「日本海溝（三陸・日高沖）モデル」において、千島海溝とは連動せず、地震規模をMw9.1と評価。
- ただし、当社評価と異なり津波の発生が切迫しているとした領域が岩手県南部まで及んでいる。



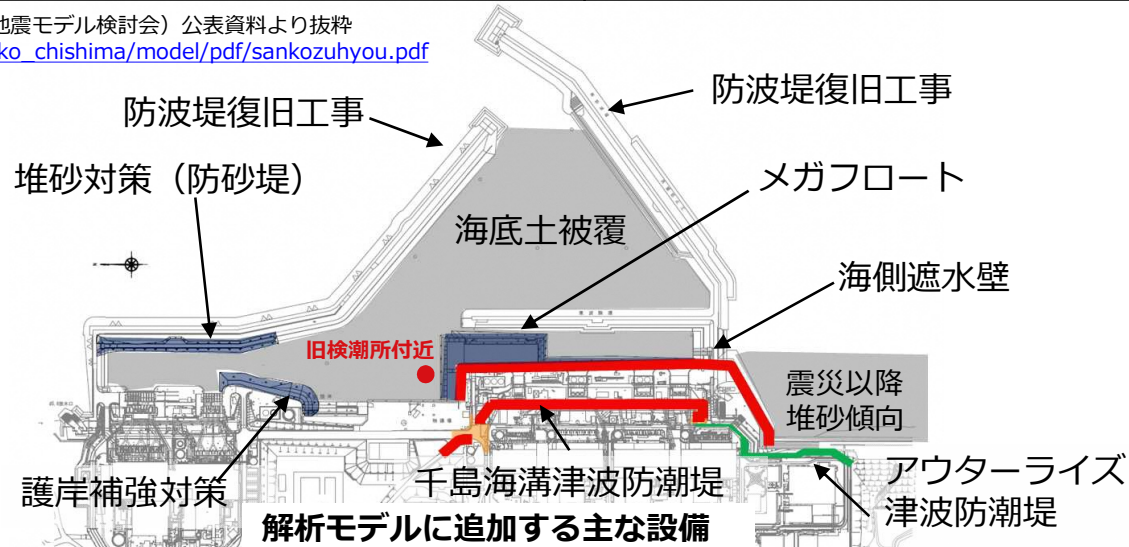
I -4. 津波再評価時の解析条件や解析モデル

- 内閣府公表内容の津波解析条件と当社の解析条件の比較は以下の通り
- 内閣府公表内容の津波解析モデルでは、1F沿岸部の詳細データは考慮されていないため、当社の解析モデルは最新状況をモデル化

内閣府条件と当社（追加条件）

項目	内閣府※	当社（追加条件）
支配方程式	非線形長波式	同左
初期水位	断層モデルから計算される鉛直変位に水平変位の寄与を加算し、Kajiuraフィルターを適用	同左
潮位条件	朔望平均満潮位	同左
地震による地殻変動	海域：隆起・沈降を考慮 陸域：沈降のみ考慮	海域・陸域とも：隆起・沈降を考慮 (ただし、陸域で隆起する領域はほとんど存在しないため内閣府解析条件とほぼ同一)
堤防等施設	津波が越流した段階で破堤	本津波によっては堤防等は破堤しないことを考慮 (防波堤はより規模の大きい東北地方太平洋沖地震津波後においても、おおよその形状は保持された実績を考慮)
海底地形	-	広域：(財)日本水路協会による地形データ 発電所近傍：最新の深淺測量による地形データ

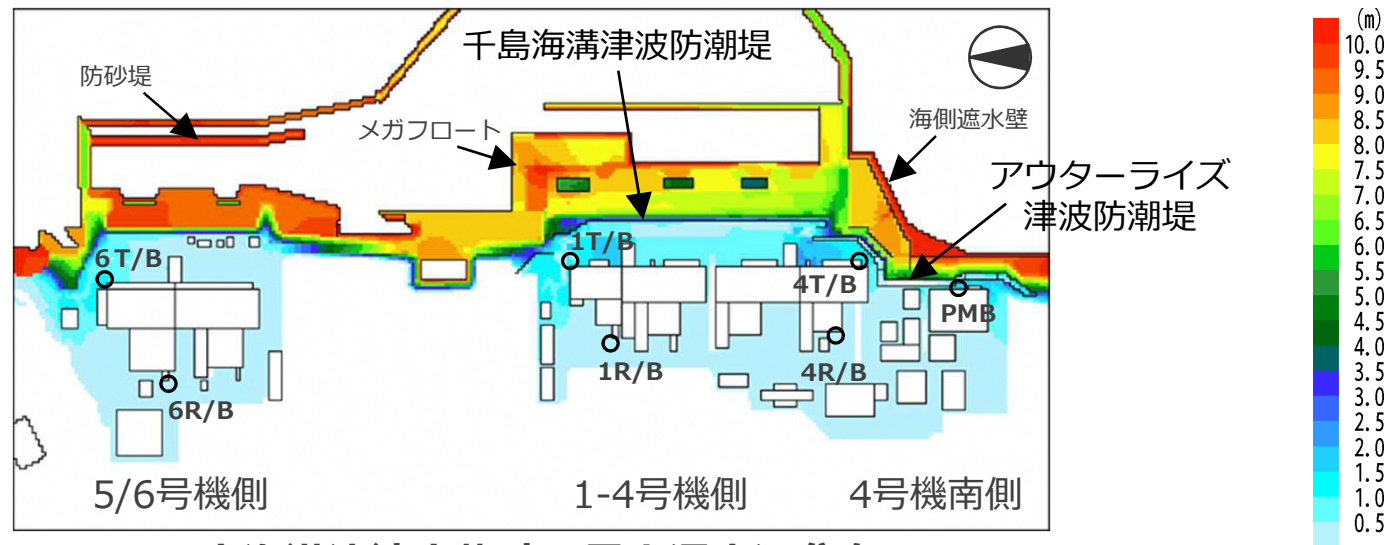
※ 内閣府（日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会）公表資料より抜粋
http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/sankozuhyou.pdf



I -5. 日本海溝津波の再評価結果

- 2020年4月に内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」が、日本海溝津波の発生が切迫していると評価したことを踏まえ、1Fの最新の沿岸構造物の反映等を踏まえた津波解析を実施し、1F敷地内への影響評価は下図の通り
- 今回評価では、内閣府公表資料（福島県）の津波高・浸水深図（※）と比較し、1-4号機側・4号機南側は千島海溝津波防潮堤やアウターライズ津波防潮堤の設置効果で浸水深は小さいが、5/6号機側は内閣府公表資料と同等の浸水深である

（※）http://www.bousai.go.jp/jishin/nihonkaiko_chishima/model/pdf/hukushima.pdf



（略称）
 T/B：タービン建屋
 R/B：原子炉建屋
 PMB：プロセス主建屋

日本海溝津波来襲時の最大浸水深分布図

最大浸水深 (m)	6T/B	6R/B	1T/B	1R/B	4T/B	4R/B	PMB
内閣府公表資料	概ね1.0m以下		概ね2.0～5.0mの範囲				
今回評価	1.0	0.1	1.4	0.3	1.2	0.3	1.7

5/6号機側は同等

1-4号機側は内閣府公表資料（福島県）の浸水深より小さい 9

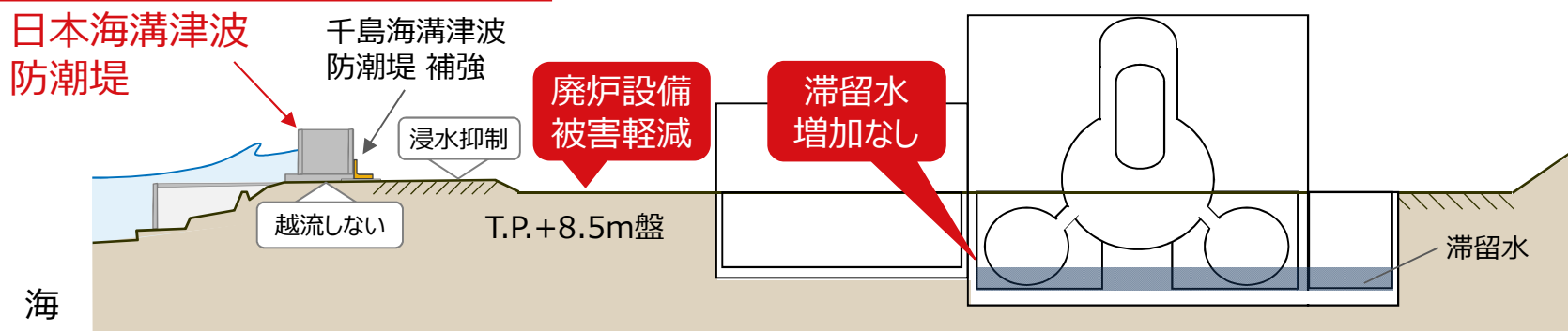
I -6. 日本海溝津波防潮堤の設置について

■ 実施概要・目的

切迫した日本海溝津波への備えに対応することが必要であり、かつ津波による浸水を抑制し建屋流入に伴う滞留水の増加防止及び廃炉重要関連設備の被害軽減することで、今後の廃炉作業が遅延するリスクの緩和に関して、スピード感を持って対応するため、以下の設備対策を講じる

- 千島海溝津波防潮堤の補強工事を先行実施
- その後「日本海溝津波防潮堤」を新規設置

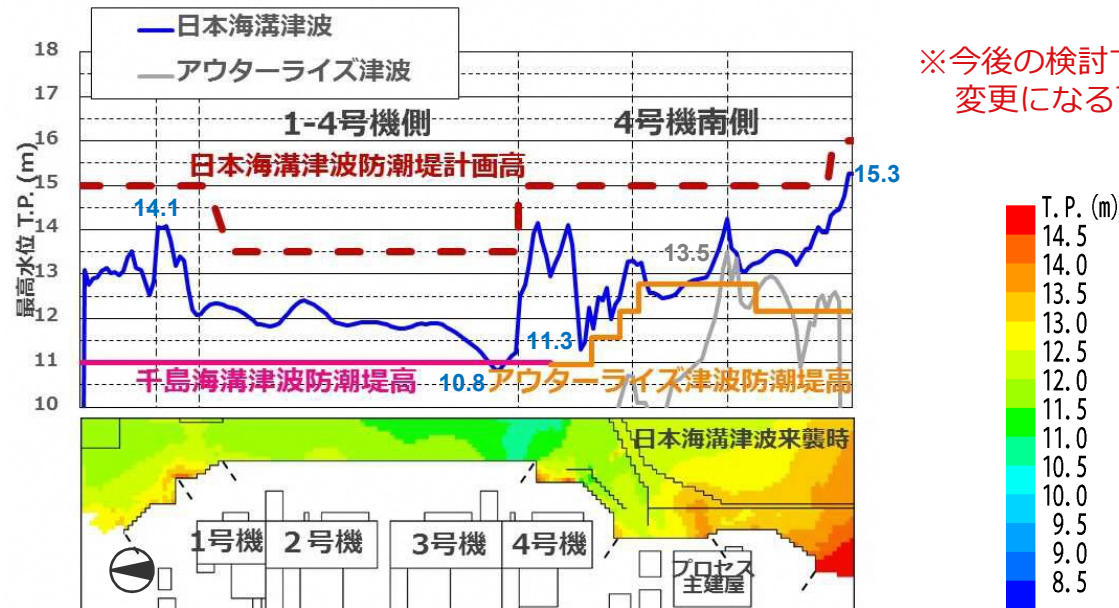
※旧検潮所付近の最高水位		津波規模	対応方針	具体的実施事項
アウターライズ津波	T.P.4.1m	<p>切迫した津波への備え</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浸水を抑制し、津波の建屋流入に伴う滞留水の増加防止 ・重要設備の津波被害を軽減することにより、1F全体の廃炉作業が遅延するリスク（プロジェクトリスク）を緩和 ・早期に実現可能な対策を優先 	<ul style="list-style-type: none"> ・アウターライズ津波防潮堤 ・千島海溝津波防潮堤 <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・千島海溝津波防潮堤補強 ・『日本海溝津波防潮堤』を新設し全体を包絡 	
千島海溝津波	T.P.10.3m			
日本海溝津波 New	T.P.11.8m			



※1-4号機断面イメージ

I-7. 日本海溝津波防潮堤の計画高（1-4号機エリア） TEPCO

- 日本海溝津波防潮堤の現時点での計画高（赤線）は下図の通りであり、今後の詳細検討で、防潮堤の高さや設置範囲の細部を検討していく
 - 防潮堤設置予定位置に鉛直無限壁を仮定し、津波解析からの必要防潮堤高（最高水位） -

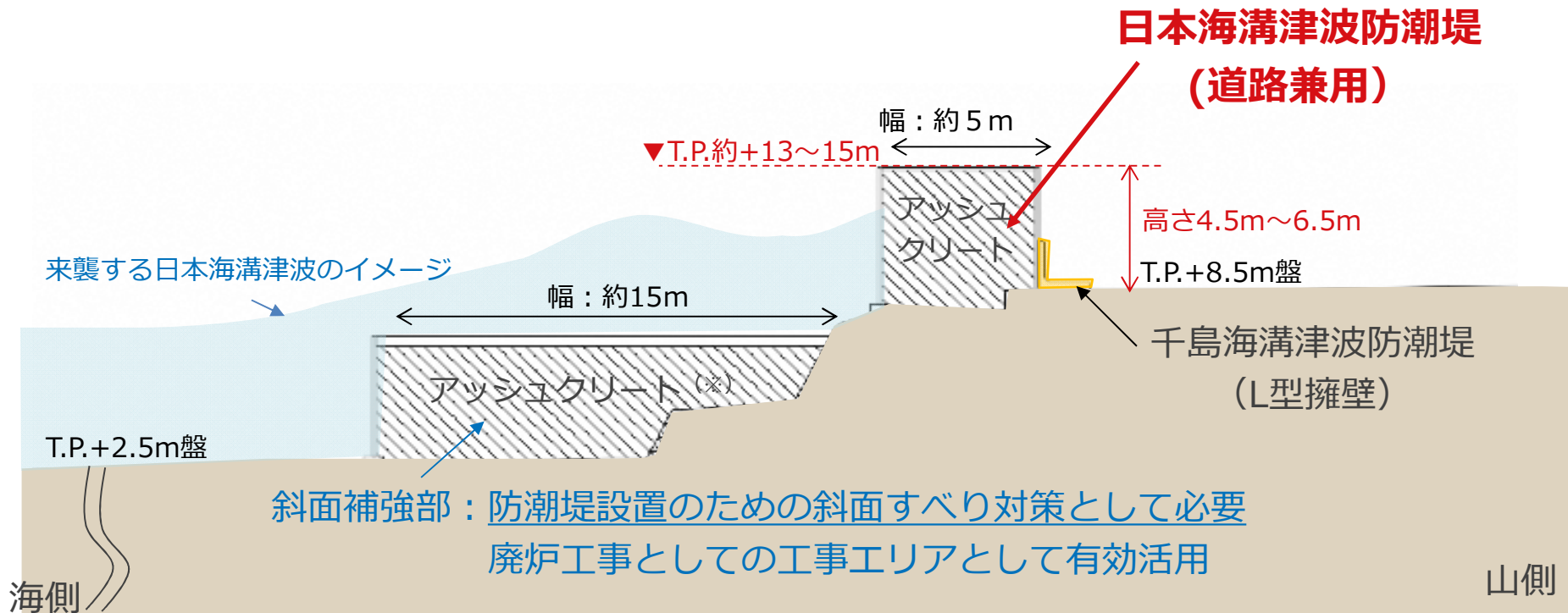


※今後の検討で、防潮堤高さ等は変更になる可能性がある。

単位:m		1-4号機側	4号機南側
アウターライズ津波	解析結果	—	T.P.9.7~12.7(実施計画) T.P.8.6~13.5(今回評価)
	防潮堤高さ	—	T.P.11.0~12.8(実施計画)
千島海溝津波	解析結果	T.P.10.3	—
	防潮堤高さ	T.P.11.0	—
日本海溝津波	解析結果(今回)	T.P.10.8~14.1	T.P.11.3~15.3
	防潮堤計画高さ*	T.P.約13~15	T.P.約14~16

I -8. 日本海溝津波防潮堤 基本構造断面案 (1-4号機エリア) **TEPCO**

- 既設防潮堤（千島海溝津波防潮堤）の補強工事と日本海溝津波防潮堤の基本断面構造は以下の通り
- 工程短縮を観点に、メガフロート工事で活用中のバッチャープラントを有効活用した構造案（アッシュクリート※）を採用
- 斜面部分の補強範囲は、日本海溝津波防潮堤を設置するための斜面すべり対策に加え、アクセス道路の一部や今後の1-4号機廃炉工事エリアとして活用していく。



1 - 4号機側 標準断面図

※アッシュクリート：石炭灰（JERA広野火力発電所）とセメントを混合させた人工地盤材料

I -9. 今後のスケジュール



■ 千島海溝津波防潮堤補強工事ならびに日本海溝津波防潮堤工事を以下の通り実施予定

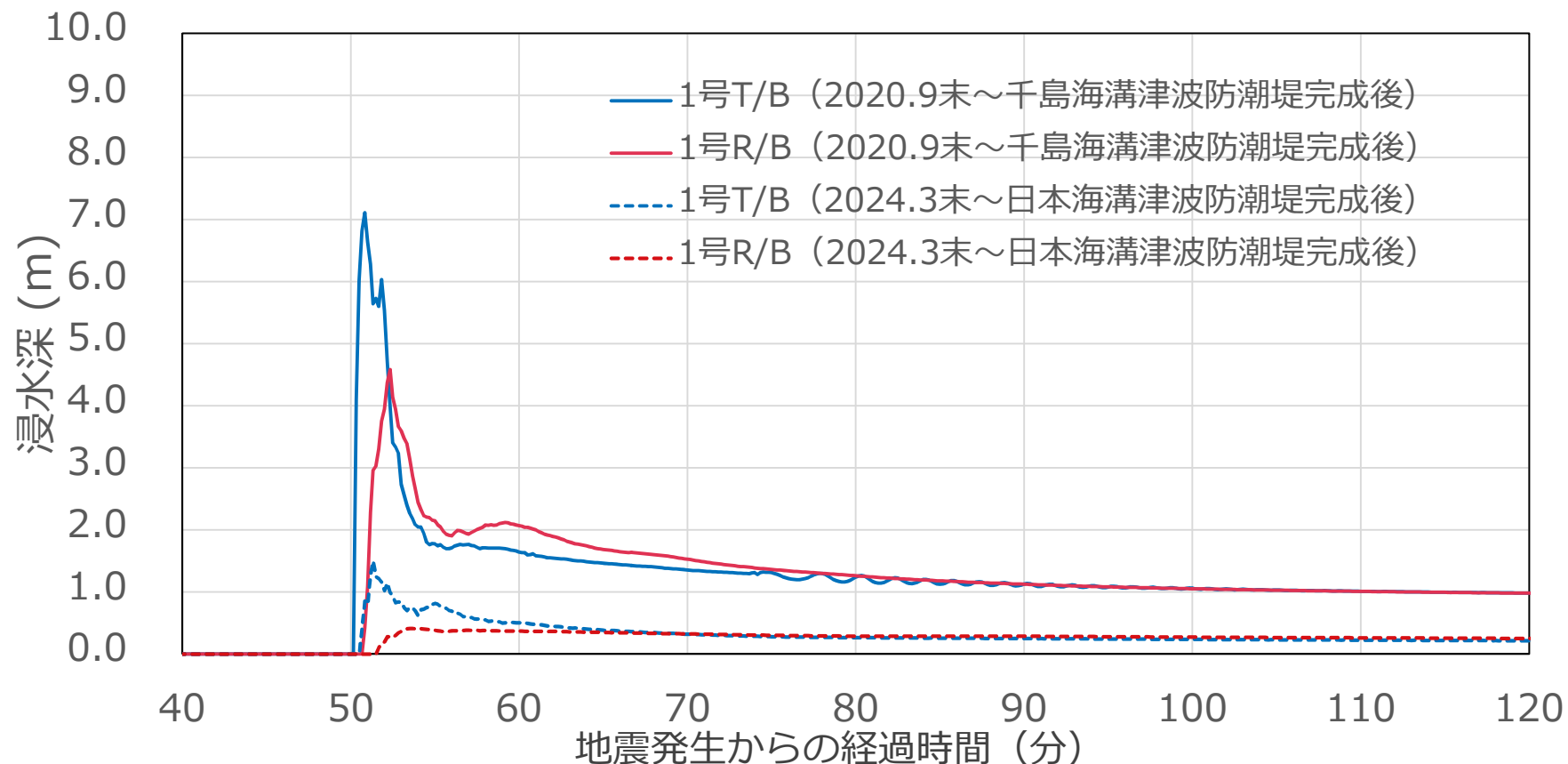
	2020年度				2021年度				2022年度				2023年度				
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	
大工程		▼特定原子力施設監視・評価検討会 (2020.9)															
		▼千島海溝津波防潮堤完成 (2020.9)															
千島海溝津波防潮堤補強工事																	
調査・工事		調査	補強工事														
日本海溝津波防潮堤																	
調査・詳細設計		調査	詳細設計														
1-4号機側																	
4号機南側																	

※日本海溝津波防潮堤の工事については、今後の詳細検討で工事工程は変動する可能性有り

【参考】 3.11津波に対する日本海溝津波防潮堤の効果（1）

- 3.11津波が仮に再来した際の津波評価を、日本海溝津波と同様の条件で保守的に実施した場合の1号機（T/B・R/B）の津波評価は以下の通りである
- 日本海溝津波防潮堤設置以降（破線）においては、防潮堤を越流するものの、千島海溝津波防潮堤設置以降（実線）と比較すると浸水量は大幅に低減する

1号タービン建屋（T/B）・1号機原子炉建屋（R/B）での代表津波波形



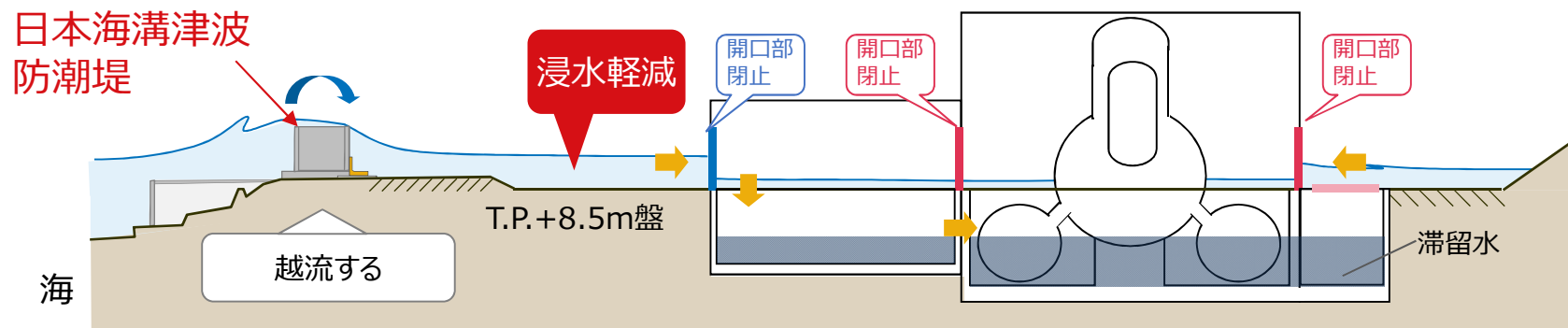
■ 防潮堤の効果

新設する日本海溝津波防潮堤は、最新の沿岸構造物を考慮した保守的な3.11津波に対して、越流するものの浸水量を大幅に低減可能

■ 3.11津波に対する対策について

3.11津波が仮に再来した場合の評価を、日本海溝津波と同様の条件で保守的に実施した場合、建屋開口部閉止の設計根拠である3.11当時の津波痕跡を約2m程度上回る。従来は建屋開口部閉止のみで汚染水の流出防止が可能としていたが、日本海溝津波防潮堤の効果に期待し、2つの対策をあわせて3.11津波に対する流出防止対策とする。

※旧検潮所付近の最高水位		津波規模	対応方針	具体的実施事項
3.11津波	T.P.15.1m		<p>既往最大事象への備え</p> <ul style="list-style-type: none"> 汚染水等の放射性物質の流出防止 既往最大事象を考慮した設計（燃料取り出し設備を3.11津波が到達しない高さに設置） 	<ul style="list-style-type: none"> 建屋開口部閉止（津波痕跡に基づく対策の継続） + 日本海溝津波防潮堤による浸水軽減



※1-4号機断面イメージ

【参考】福島第一原子力発電所における津波対策



■ 各々の津波に対し、その規模や頻度に応じて、対応を実施

※旧検潮所付近の最高水位		津波規模	対応方針	具体的実施事項
アウターライズ津波	T.P.4.1m	<p>スピード</p> <p>切迫した津波への備え</p> <ul style="list-style-type: none"> 浸水を抑制し、津波の建屋流入に伴う滞留水の増加防止 重要設備の津波被害を軽減することにより、1F全体の廃炉作業が遅延するリスク（プロジェクトリスク）を緩和 早期に実現可能な対策を優先 	<ul style="list-style-type: none"> アウターライズ津波防潮堤 千島海溝津波防潮堤 <p>↓</p> <ul style="list-style-type: none"> 千島海溝津波防潮堤補強 『日本海溝津波防潮堤』を新設し全体を包絡 	
千島海溝津波	T.P.10.3m			
日本海溝津波 New	T.P.11.8m			
3.11津波	T.P.15.1m	<p>最適化</p> <p>既往最大事象への備え</p> <ul style="list-style-type: none"> 汚染水等の放射性物質の流出防止 既往最大事象を考慮した設計（燃料取り出し設備を3.11津波が到達しない高さに設置） 	<ul style="list-style-type: none"> 建屋開口部閉止（津波痕跡に基づく対策の継続）+ 日本海溝津波防潮堤による浸水軽減 	
検討用津波	T.P.22.6m	<p>より規模の大きい事象への備え</p> <ul style="list-style-type: none"> 動的機器が機能喪失した場合でも余裕時間の間で復旧 汚染源の除去や高台移送で、恒久的な対策を実現 	<ul style="list-style-type: none"> 可搬式設備を用いた対応（建屋健全性確認） 汚染源の除去 	

津波規模：解析モデル見直し後の再評価結果

【参考】福島第一原子力発電所における津波想定規模 **TEPCO**

- 内閣府公表内容や1F現況（最新の沿岸構造物変更等）を踏まえた解析モデルを用いた再評価に伴い、対象津波の規模（津波高さや浸水深等）が変更

		福島第一原子力発電所における津波想定規模				
		既公表値		再評価後（1F現況地形反映）		
		旧検潮所	設備対策用	旧検潮所付近	設備対策用	
切迫性対応	事故後の緊急的対策	アウターライズ津波	T.P.+ 3.8 m	T.P.+ 12.7 m	T.P.+ 4.1 m	T.P.+ 13.5 m
	その後の新知見への対応	千島海溝津波	T.P.+ 10.1 m	T.P.+ 10.3 m	T.P.+ 10.3 m	-
		日本海溝津波 New	-	-	T.P.+ 11.8 m	T.P.+ 15.3 m
既往最大事象への備え		3.11津波	T.P.+ 13.3 m	T.P.+ 13.5 m ↑ ＜痕跡高＞ 3.11津波実績 ※事故調報告書 ＜浸水深＞ T.P.+12.5 ～14.0m	T.P.+ 15.1 m ↑ 3.11津波が仮に再来し、保守的に評価した場合	T.P.+ 13.5 m ↑ ＜変更せず＞ 3.11津波実績
		検討用津波	T.P.+ 21.8 m	T.P.+ 24.9 m (敷地北側)	T.P.+ 22.6 m	T.P.+ 25.1 m (敷地南側)
既往最大を超える事象への備え						

旧検潮所:海側遮水壁北側隅角部付近での最高水位

設備対策用:防潮堤設置等に算定した鉛直無限壁での最高水位

(検討用津波:敷地沿岸部(T.P+2.5m盤)での最高水位)

【参考】日本海溝津波防潮堤 設計方針



- 日本海溝津波防潮堤の検討においては、廃炉工事全体の進捗に影響を及ぼさない防潮堤であることを前提に、浸水を抑制し建屋流入に伴う滞留水の増加防止及び廃炉重要関連設備の被害軽減を図る機能とすることで、今後の廃炉作業が遅延するリスクの緩和に関してスピード感を持って対応できる防潮堤とする
- 上記を踏まえた具体的な設計方針は下表の通り

設計項目	対象津波	
	日本海溝津波	3.11津波
防潮堤高さ	越流させない	越流を許容※2
耐波力	津波高さ（進行波）の3倍の波圧に対して構造安定等を確認	機能維持を確認 （津波エネルギーを減衰し、過大な被害とならないことを確認）
耐震性	耐震Cクラス※1 （1.0C _I 水平設計震度k _H =0.2）	機能維持を確認 （東北地方太平洋沖地震相当で極端な沈下や変形が生じないことを確認）
逆流浸水防止	逆流する可能性がある経路について可能な限り閉止するが、完全ドライサイトを指向しない	—

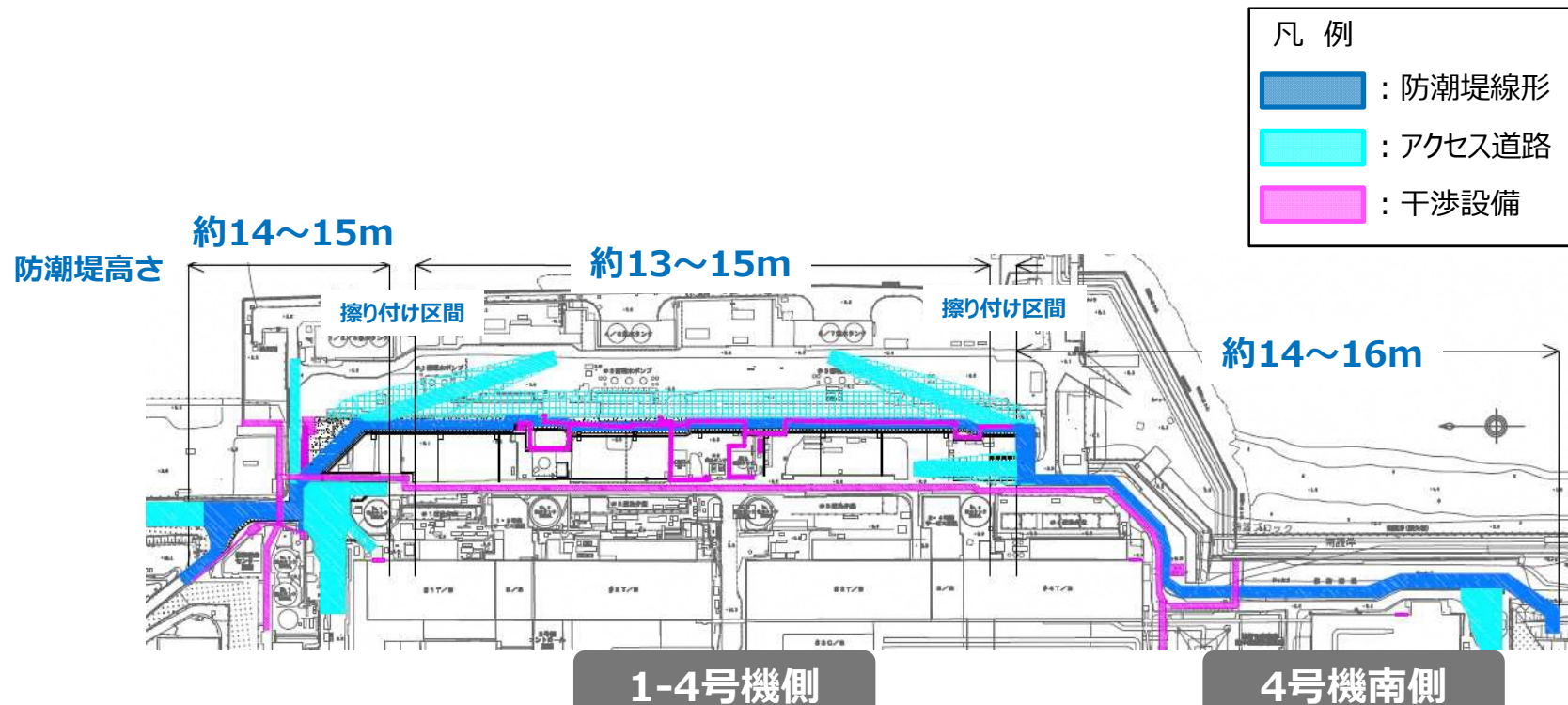
※1 2020年4月の内閣府「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル検討会」の公表内容では、大熊町・双葉町とも震度4以下と記載されており、敷地に及ぼす地震影響は小さいと想定している。

（想定される地震動は数ガル～数十ガル程度）

※2 防潮堤を越流して堤内が浸水した場合も排水可能なフラップゲート等を設置する。

【参考】 日本海溝津波防潮堤 平面線形案 (1-4号機エリア) **TEPCO**

- 日本海溝津波防潮堤の平面線形案 (1-4号機エリア) は下図の通りであるが、今後の詳細検討で、防潮堤の高さや設置範囲の細部を検討していく
- 廃炉工事全体の進捗に影響を及ぼさないように平面・縦断線形を検討していく
- 干渉設備の移設等に関しては、設備の必要時期に十分配慮し、防潮堤工事の工程との優先順位を踏まえて検討していく



※1-4号機側・4号機南側の日本海溝津波防潮堤は道路を兼用

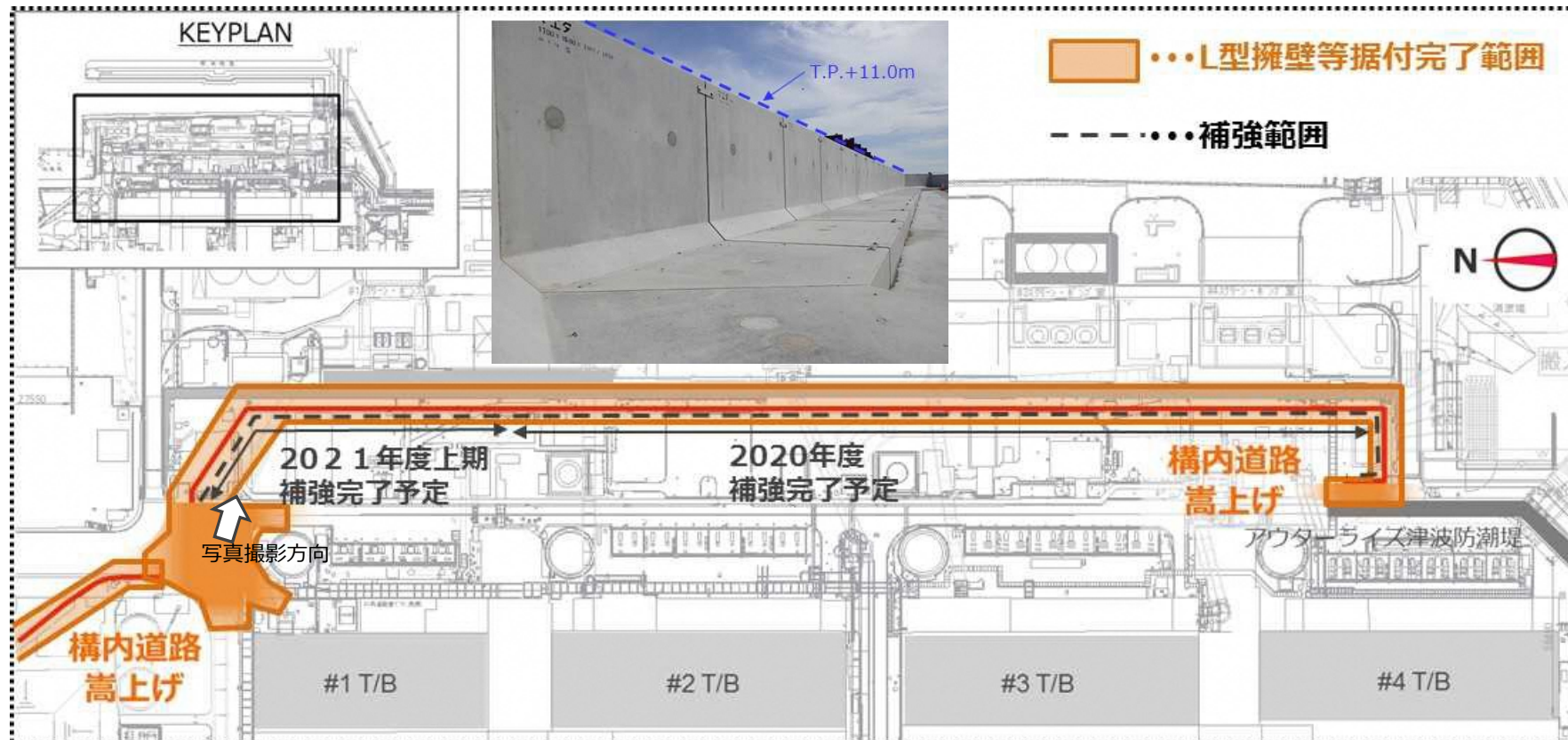
【参考】日本海溝津波防潮堤の基本構造（1-4号機エリア）

- 1-4号機側、4号機南側の各工事の基本構造は下表の通り
- 計画内容に関しては、今後の詳細検討により、防潮堤高さや延長等について変更になる可能性もある

エリア	1-4号機側	4号機南側
基本構造概要	<p>日本海溝津波防潮堤（道路兼用） ▼T.P.+約13~15 高さ4.5~6.5m 幅5.0m T.P.+8.5m盤 千島海溝津波防潮堤（L型擁壁） 海 山</p>	<p>日本海溝津波防潮堤（道路兼用） ▼T.P.+約14~16 高さ5.5~6.5m 幅11.0m T.P.+8.5m盤 プロセス主建屋 構内道路 海 山</p>
施工内容	防潮堤本体：600m（アッシュクリート） 法面補強：600m 干渉物撤去・移設：1式	防潮堤本体：400m（アッシュクリート） 干渉物撤去・移設：1式
工期	24ヶ月＋干渉物移設等	17ヶ月＋干渉物移設等

【参考】千島海溝津波防潮堤工事について

- 切迫性が高いとされている千島海溝地震に伴う津波に対する千島海溝津波防潮堤のL型擁壁の据付け作業は、2020年9月25日に完了し、千島海溝津波に対するリスク対策は完了
- 現在は、日本海溝津波の評価結果を踏まえた補強工事を実施中であり、今年度概ね補強工事は完了する予定

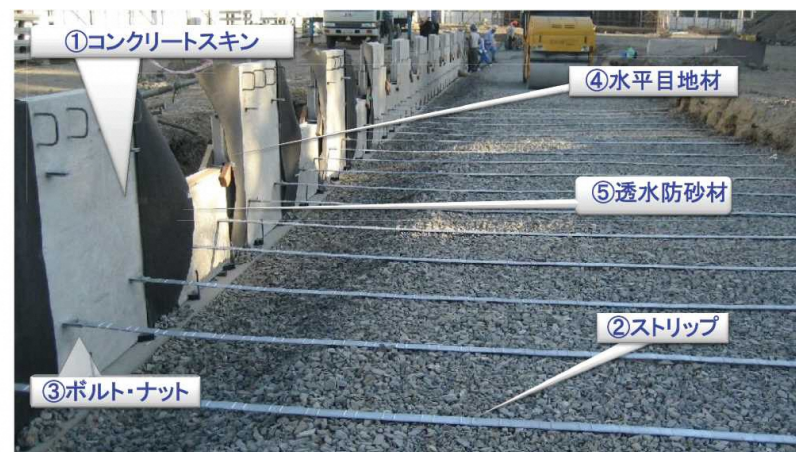


【参考】アッシュクリートを活用した防潮堤基本構造案



バッチャープラント（構外南側に設置済）

アッシュクリートの表面保護はテールアルメのコンクリートスキンを活用する。



基礎設置



テールアルメ設置
(コンクリート2次製品)



アッシュクリート打設

完成

アッシュクリートを盛土材として活用

I. 国の検討結果を踏まえた福島第一原子力発電所の対応状況

- 千島海溝津波防潮堤、日本海溝津波防潮堤の設置

II. 既往最大事象3.11津波を踏まえた安全上の対応

- 建屋開口部の閉止・流入抑制対策
- メガフロートの移設・着底

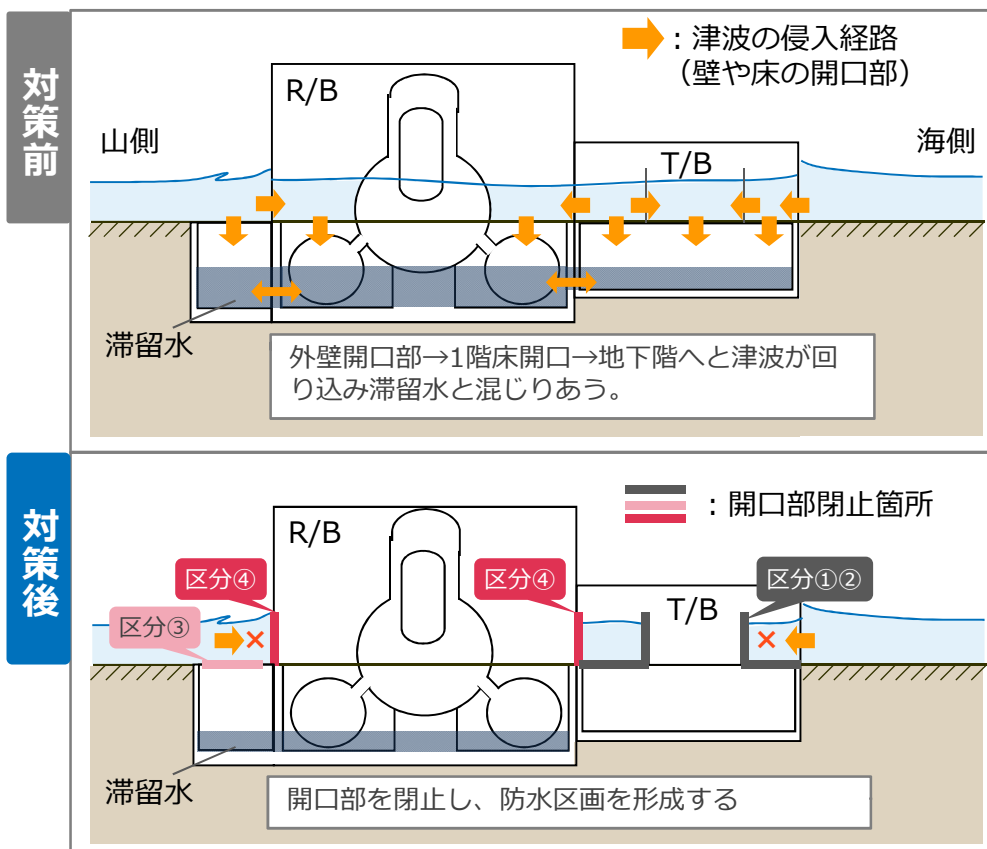
II-1. 建屋開口部閉止の進捗状況

■ **実施目的**：1～4号機本館建屋の3.11津波対策は、引き波による建屋滞留水の流出防止を図ると共に、津波流入を可能な限り防止し建屋滞留水の増加を抑制する観点から、開口部の対策を実施中。

■ **進捗状況**：1～4号機本館建屋開口部に「閉止」又は「流入抑制」対策を実施中。

2021年1月末現在、113箇所/127箇所完了し、計画通りに進行。

- 区分①② ⇒ 2018年度末 (完了)
- 区分③ 2・3R/B (外部床) ⇒ 2019年度末 (完了)
- **区分④ 1～3R/B (扉)** ⇒ **2020年11月 (完了)** : 滞留水の残る建屋
- 区分⑤ 1～4Rw/B他 ⇒ 2021年度末 完了予定 (工事中) : 滞留水の残らない建屋



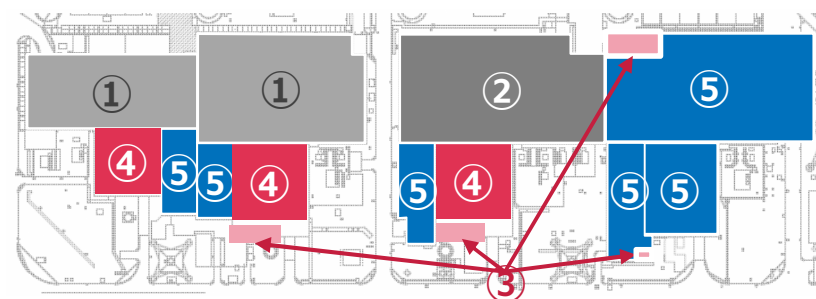
区分	建屋	完了/ 計画数	2018	2019	2020	2021
①	1・2T/B, HTI, PMB, 共用プール	40/40	■			現在
②	3T/B	27/27	■			
③	2・3R/B (外部床等)	20/20		■		
④	1～3R/B (扉)	16/16			■	
⑤	1～4Rw/B 4R/B, 4T/B	10/24				■

(年度)

2020年12月 滞留水 処理完了

2020年11月完了

2021年度末 完了



II-2. 現場進捗状況（建屋開口部閉止）

- 区分③ 外部ハッチ：鋼板蓋を設置し閉止（3号機R/B）



対策前



対策後

- 区分② 階段室：水密扉を設置し閉止（3号機T/B）

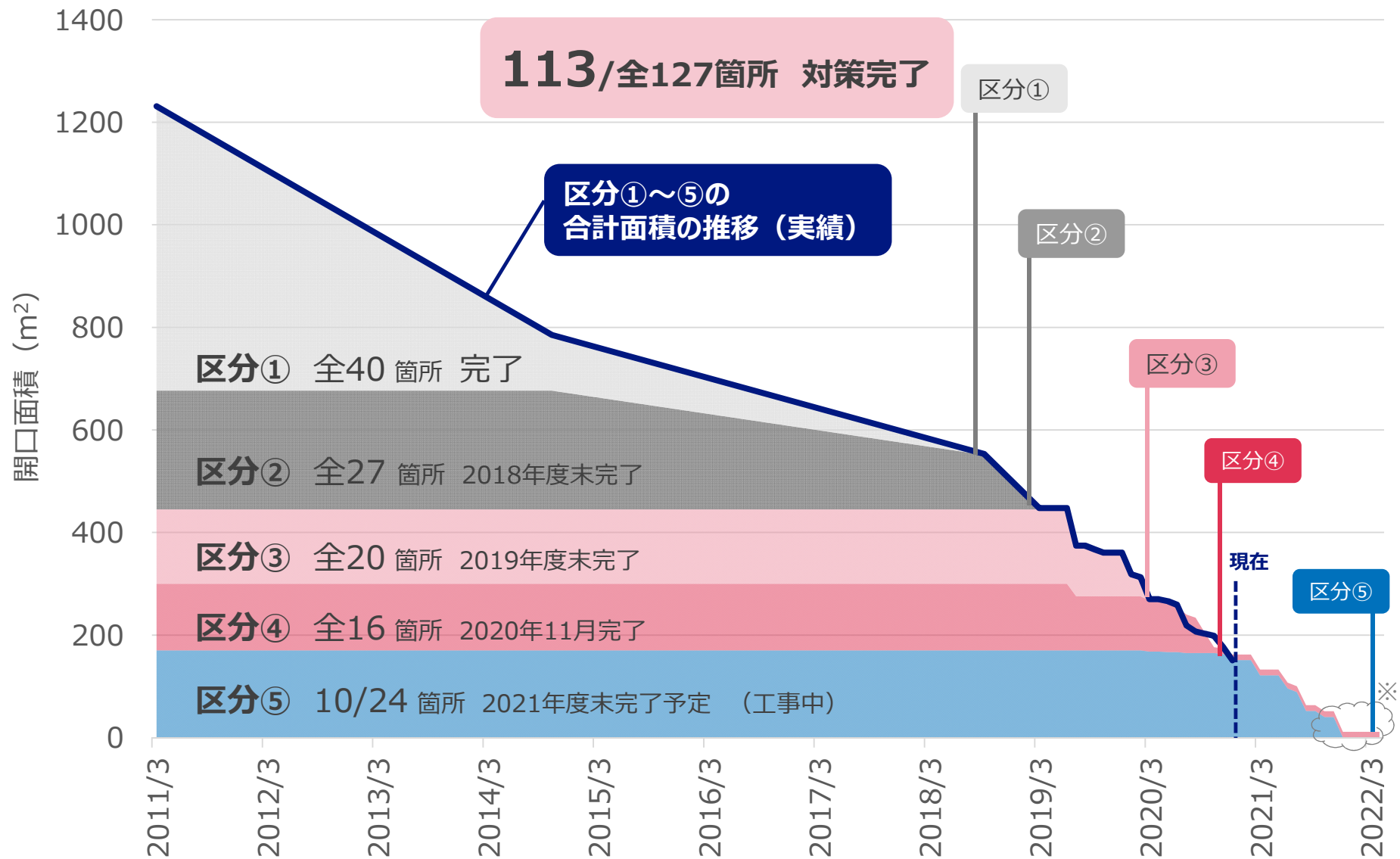


対策前



対策後

II-3. 建屋開口面積の推移 区分①～⑤合計



※極力開口面積を低減できるよう工事を進めている。

II -4. 3.11津波に対するインベントリ流出評価（対象建屋の選定）

- 放射性物質が残る建屋のうち、流入抑制とした箇所数・面積が大きく、流出リスクの高い1号機原子炉建屋を詳細評価の対象に選定。

号機	建屋	滞留水貯留量と滞留水中の放射性物質質量2021.1時点		3.11津波痕跡に基づく建屋開口部閉止・流入抑制	
		貯留量	放射性物質質量	進捗	流入抑制
1号機	R/B	約 600 m ³	4.2E13 Bq	2020年8月完了	2箇所
	T/B	床面露出維持		2014年10月完了	0
	Rw/B	床面露出維持		2020年12月完了	0
2号機	R/B	約 1,900 m ³	9.1E13 Bq	2020年11月完了	0
	T/B	床面露出維持		2014年10月完了	0
	Rw/B	床面露出維持		2022年3月完了予定	0
3号機	R/B	約 1,900 m ³	2.2E13 Bq	2020年7月完了	1箇所※
	T/B	床面露出維持		2019年3月完了	0
	Rw/B	床面露出維持		2022年3月完了予定	0
4号機	R/B	床面露出維持		2022年3月完了予定	0
	T/B	床面露出維持		2022年3月完了予定	0
	Rw/B	床面露出維持		2022年3月完了予定	0
集中Rw	PMB	約 4,300 m ³	1.6E14 Bq	2018年9月完了	0
	HTI	約 2,800 m ³	2.3E14 Bq	2014年12月完了	0
合計		約 11,500 m ³	5.4E14 Bq	—	3箇所

※3R/Bの流入抑制箇所は、扉の開閉のため閉止が困難な扉下部のわずかな隙間であり、燃料取り出し作業完了後に追加対策を実施予定。

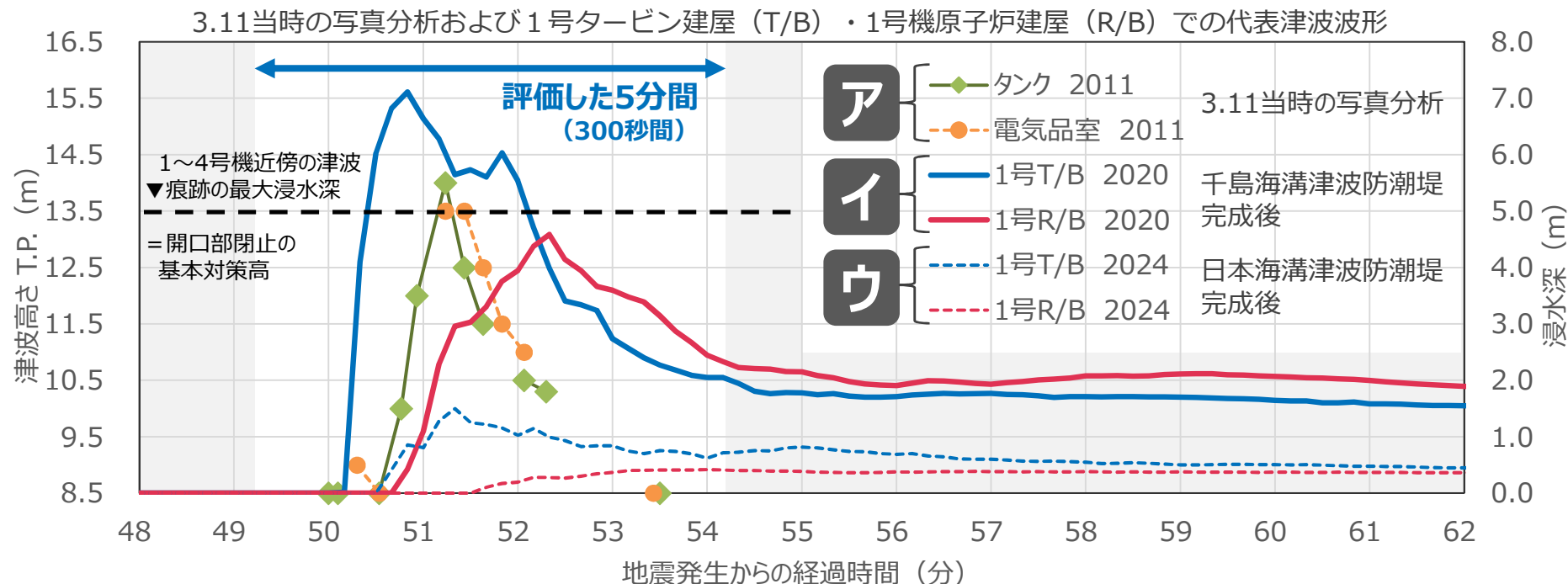
II-5. 3.11津波に対するインベントリ流出評価（対象の3.11津波） **TEPCO**

■ 「3.11津波」は、時系列に応じて3種類

ア) 3.11当時の実際の津波：痕跡の浸水深約4～5m、写真分析※による継続時間約3分

イ) 保守的な条件下（満潮、周辺地形の変更考慮）で、仮に今再来した場合の津波：想定浸水深約5～8m、継続時間約19時間

ウ) イと同じ保守的な条件下で、日本海溝津波防潮堤建設後に再来した場合の津波：想定浸水深約1～2m程度、継続時間約5時間程度



今回のインベントリ流出評価は、詳細な水位変動情報が必要なため、**ア**を上回る**イ**を評価対象津波とし、水位変動が顕著な5分間（300秒間）の解析を実施した。

※福島原子力事故発生後の詳細な進展メカニズムに関する未確認・未解明事項の調査・検討結果「第5回進捗報告」添付資料地震津波-1 福島第一原子力発電所に来襲した津波の敷地到達時刻について。グラフを重ね合わせるため、3.11当日の15:36を地震発生からの経過時間50分とした。

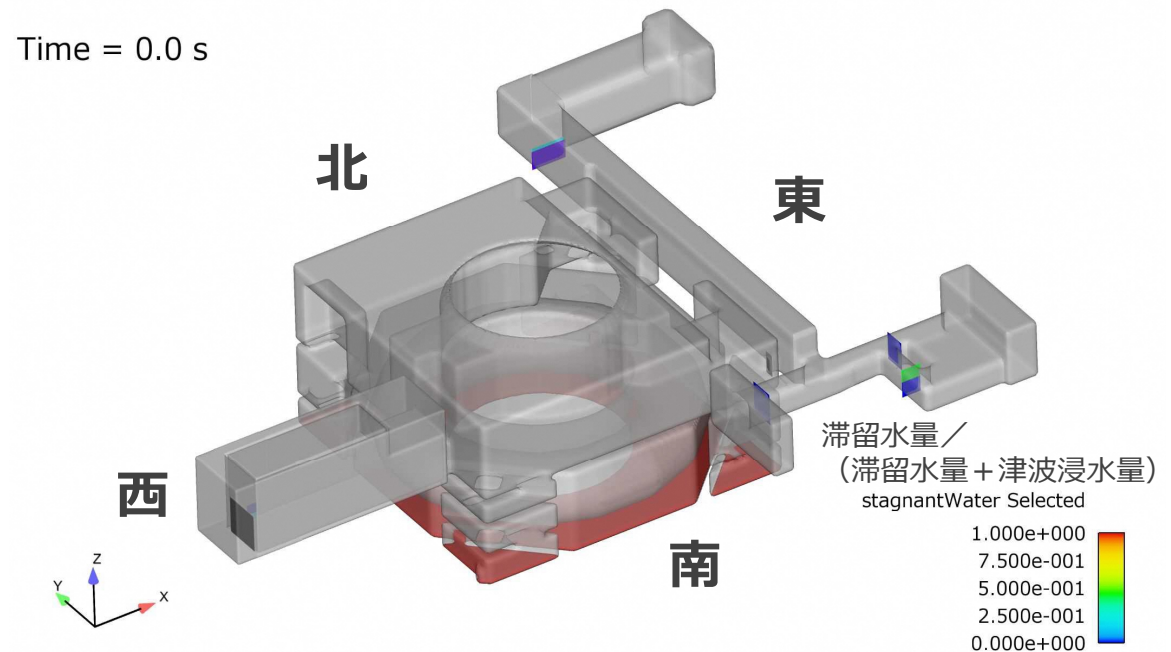
II-6. 3.11津波に対するインベントリ流出評価

(評価方法の考え方)



■ 流出評価の流れ

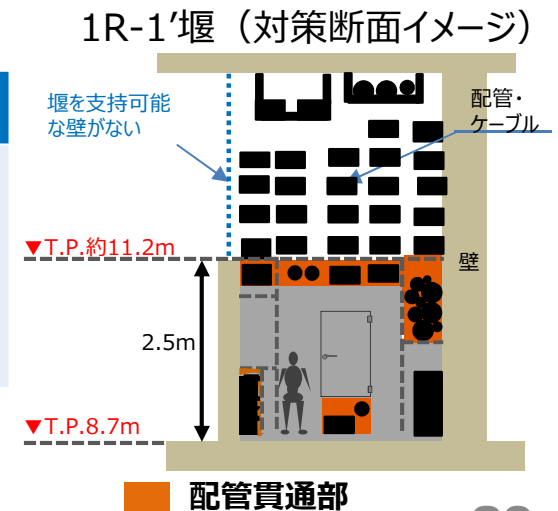
- 1) 建屋の開口部閉止状況を模擬した3次元解析モデルを作成
- 2) 最新の沿岸構造物を考慮した保守的な3.11津波の水位変動に応じた流動解析を実施
- 3) 解析により、津波浸水量を評価しインベントリ流出の有無を評価



■ 以下の考え方で評価ケースを設定し、流動解析を実施

	ケース1	ケース2
ケース設定の考え方	流入抑制の堰を越流する津波の影響を評価 堰以外の閉止箇所（配管貫通部等）は、津波によっても健全を維持すると仮定	ケース1に加え、閉止箇所の配管貫通部が、津波で仮に一部損傷したと仮定し、保守的に評価

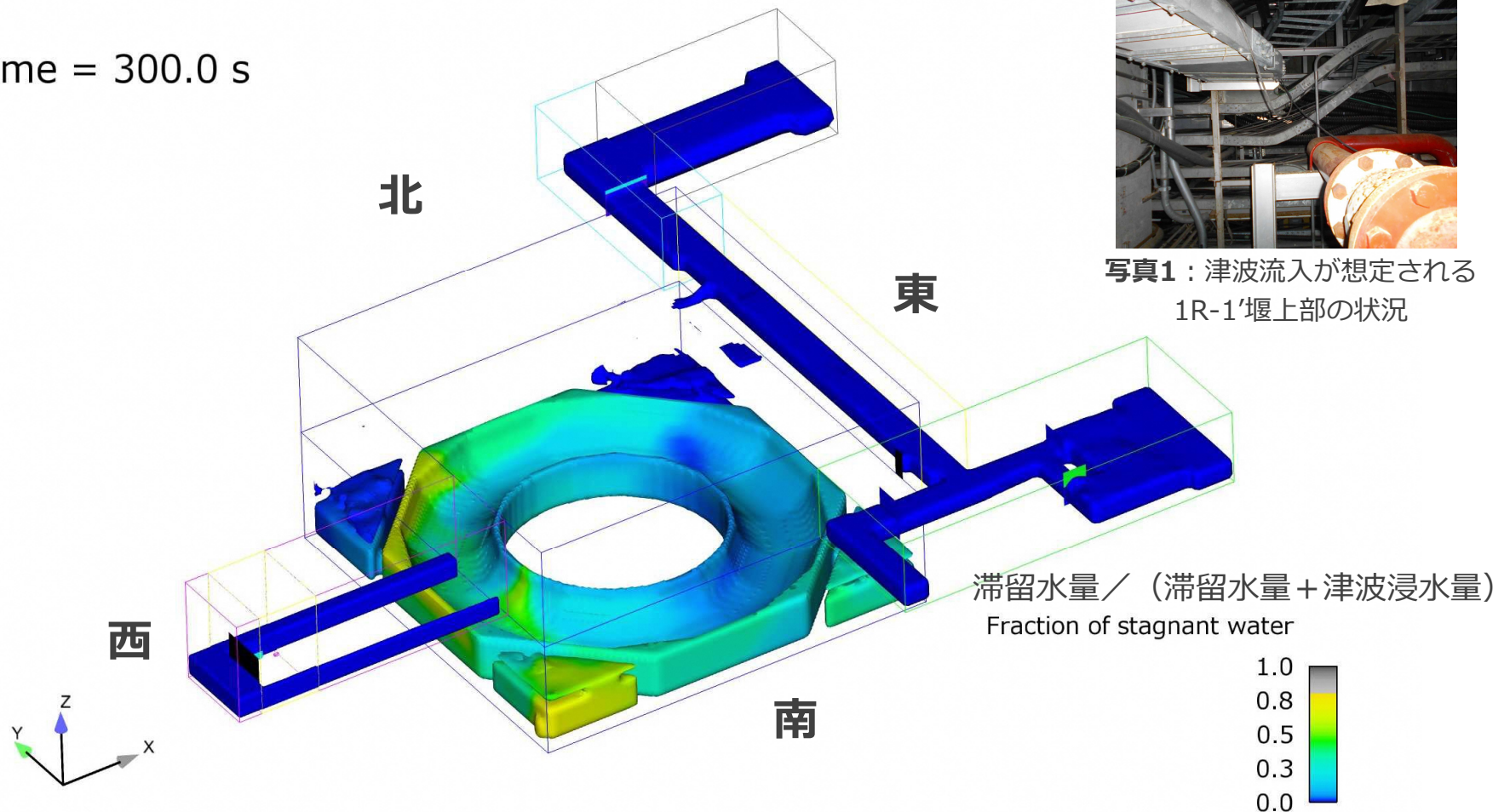
※配管貫通部は、隙間部を発泡ウレタンで埋めることで対策を実施



II-7. 3.11津波に対するインベントリ流出評価 (ケース1：評価結果)

- ケース1に関しては、時々刻々の3.11津波水位変動を考慮した動的計算において、津波流入量は $2,900\text{m}^3$ 程度（水深 5m 程度）に留まり、建屋の地下階空間量（建屋地下容積－滞留水量）約 $6,000\text{m}^3$ に対し十分な裕度があることから、評価上滞留水は流出しない。

Time = 300.0 s



II-8. 3.11津波に対するインベントリ流出評価

(ケース2：評価結果)

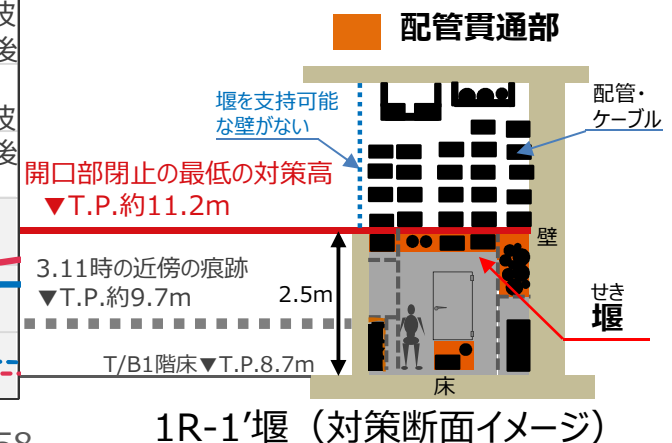
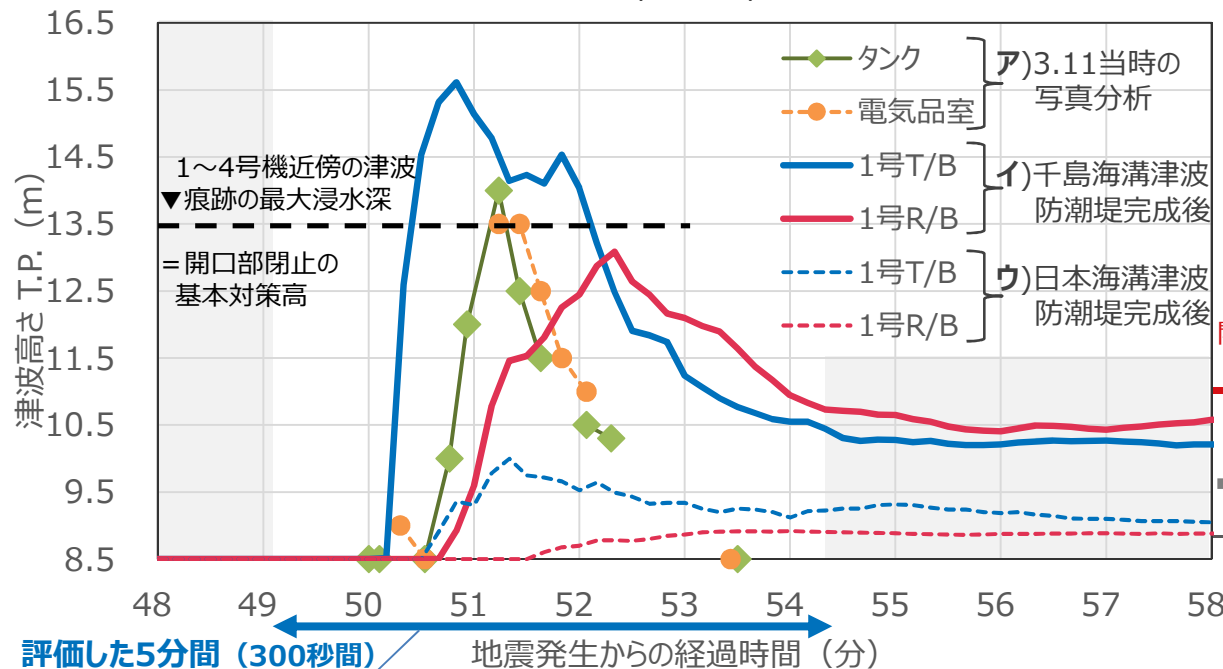


- ケース2に関しては、評価した5分間（300秒間）において、堰を超える越流量に加え、配管貫通部の30%損傷を仮定しても津波流入量は4,000m³程度に留まり、建屋の地下階空間量（建屋地下容積－滞留水量）約6,000m³に対し十分な裕度があることから、評価上滞留水は流出しない。
- なお、300秒以降の長期的な影響については、過去の実績を上回る津波を設定していることから、評価不要と考えているが、日本海溝津波防潮堤設置による浸水低減や残りの建屋開口部閉止の継続により、さらなる安全性向上を図っていく。



写真2：配管貫通部の状況例

3.11当時の写真分析および1T/B・1R/Bでの代表津波波形



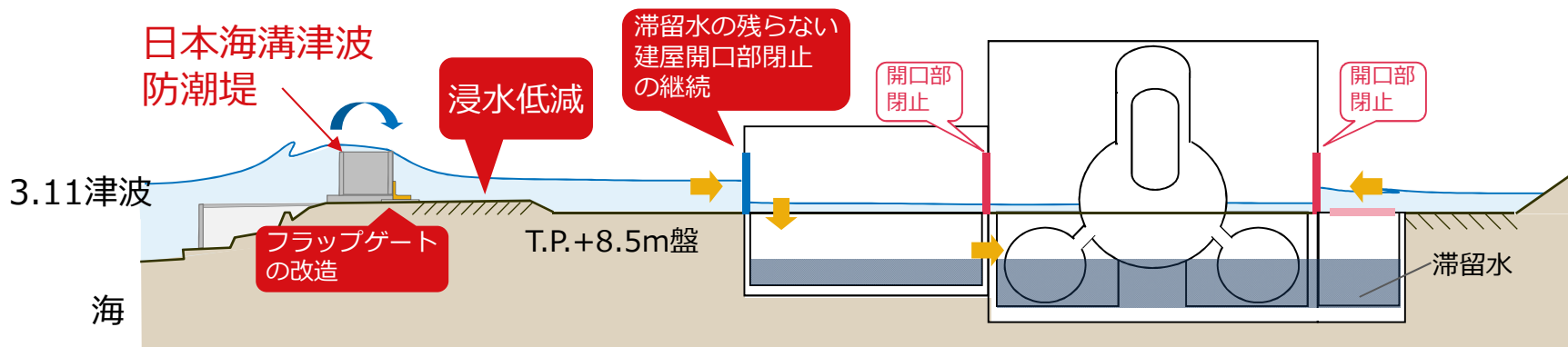
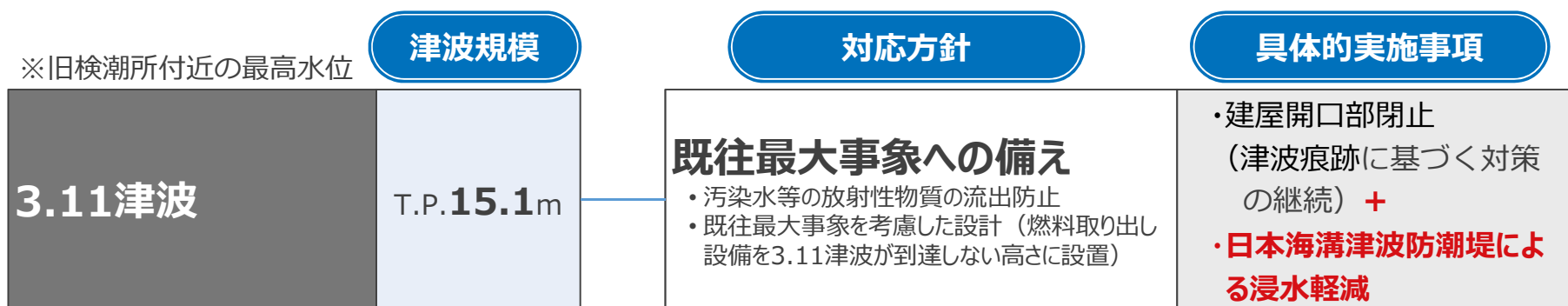
【参考】 3.11津波に対する今後の対応

■ 建屋開口部閉止の継続

滞留水の残らない1~4Rw/B他について、1~3号機原子炉建屋と地下で連通しており流入した津波が廻り込み滞留水が流出・増加するリスクを低減するために、引き続き対策を実施していく。また閉止完了した箇所の維持管理を実施していく。

■ 防潮堤の効果

新設する日本海溝津波防潮堤の設置により、最新の沿岸構造物を考慮した保守的な3.11津波に対しては浸水量を大幅に低減可能である。また排水機能構造（フラップゲート）の改造を実施していくことで津波滞留時間の短縮化にも配慮していく。

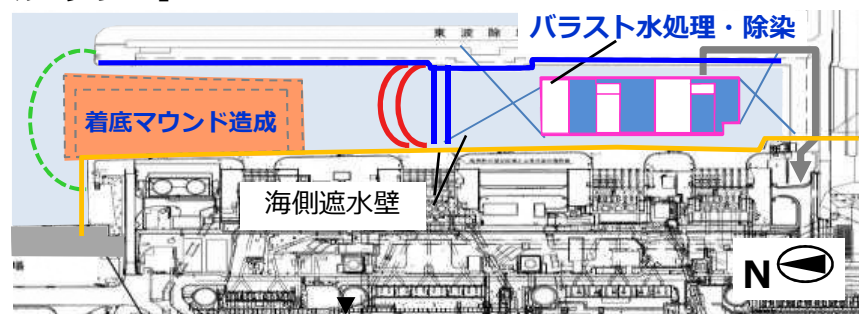


※1-4号機断面イメージ

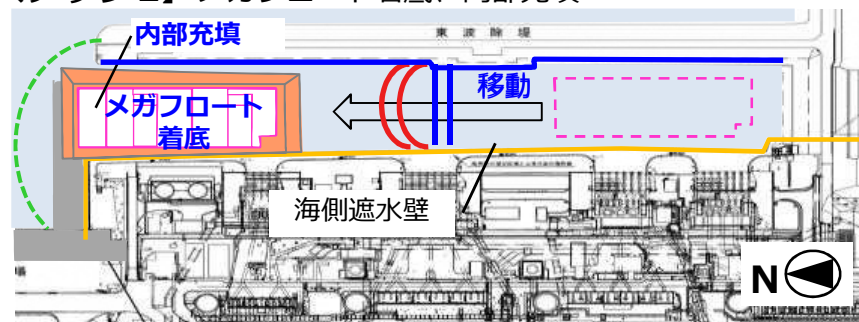
II-9. メガフロート工事の進捗状況

- **実施目的**：メガフロートが港湾内に係留する状況が継続した場合、津波漂流物となり周辺設備を損傷させるリスクがあるため、津波リスクを早期に低減させる観点で底上げした海底に着底（安定）させ、さらに物揚場等として有効活用する工事を実施中
- **進捗状況**：2020年8月3日モルタル充填作業が完了し、メガフロートが着底し津波による漂流リスクが大きく低減。2021年度内に護岸および物揚場としての有効活用開始に向け、護岸整備工事や盛土工事を実施中

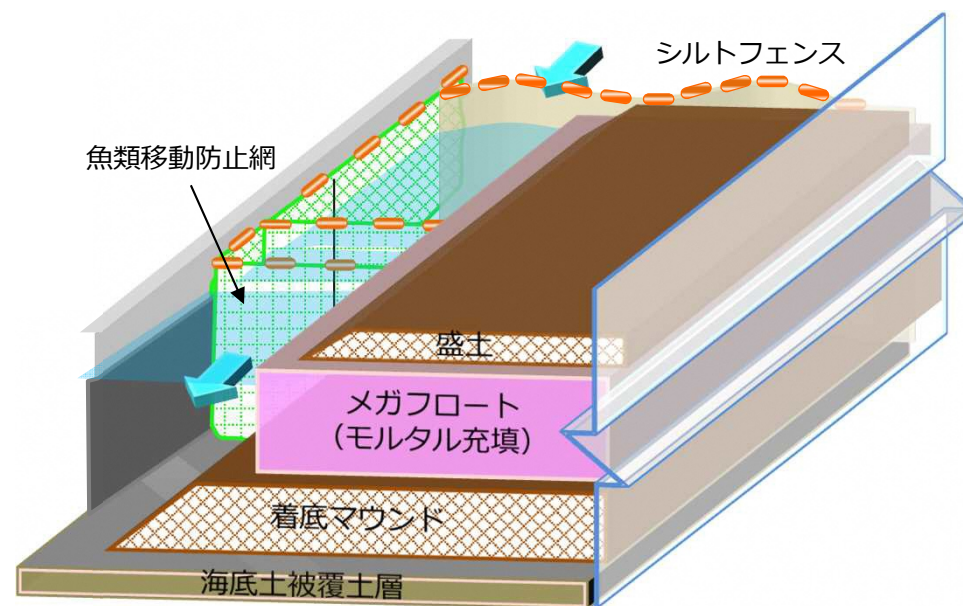
【ステップ1】メガフロート移動、着底マウンド造成、バラスト水処理、内部除染



【ステップ2】メガフロート着底、内部充填



— 魚類移動防止網 — シルトフェンス — 汚濁防止フェンス



完成断面図（イメージ）

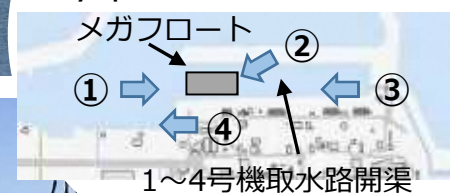
2018年度下期	2019年度	2020年度	2021年度
着手▼ 2018年11月12日 ～2019年4月24日 海側遮水壁 防衝盛土	ステップ1 2019年5月7日～2020年2月26日 メガフロート移動・着底マウンド造成 バラスト水処理・内部除染	ステップ2 2020年3月2日 ～2020年8月3日 メガフロート着底 内部充填	現在 津波リスク低減完了 護岸工事・盛土工事 護岸及び物揚場として有効活用 工事完了 2021年度内目標

II-10. 工事進捗写真（メガフロート）

- 2018年11月12日から工事開始，1～4号機取水路開渠に移動させ，内部除染・モルタル充填を実施（2020年8月3日充填完了）＜津波漂流リスク解消＞
- 引き続き，護岸整備工事等を実施（2021年度末完了予定）
- 工事着手以降、港湾内の環境モニタリングを継続実施しており、有意な変動はない。



Key-plan



II-11. 工事進捗写真（メガフロート）

- 構内南側エリアでマウンド用の人工地盤材料（アッシュクリート）、内部充填材および護岸ブロック材料（FAモルタル）を製造
- 広野火力発電所の発電時副産物である石炭灰、石膏を有効活用
使用予定量：石炭灰125,700t、石膏3,800t



写真①：製造プラント全景



写真②：人工地盤材料製造状況