

平成27年度第9回（通算39回目）
福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会開催報告書

- 1 日 時 平成27年12月24日(木) 11:30～15:30
- 2 場 所 福島第二原子力発電所
- 3 出席者 別紙出席者名簿のとおり
(1) 廃炉安全監視協議会構成員（専門委員、県危機管理部、関係市町村）
(2) 東京電力(株)

4 確認項目

- ・使用済燃料の状況について
- ・危険予知体感訓練の実施状況について

5 確認結果

◎現場確認前の概要説明

○事務局

ただ今より、「平成27年度第9回福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会」を開催いたします。開会に当たりまして、福島県原子力安全対策課長の菅野より御挨拶申し上げます。

○菅野原子力安全対策課長

福島県原子力安全対策課の菅野でございます。今日は廃炉安全監視協議会としての現地調査に御協力いただきありがとうございます。

福島第二原子力発電所につきましては、今年の3月に3号機の燃料移動が完了し、1～4号機全ての燃料移動が完了しました。福島第二原子力発電所につきましては、使用済燃料の安定冷却が一番の課題であると思っておりますので、安全対策についてしっかりと行っていただきたいと思います。

本日は使用済燃料の安定的な冷却の維持の確認として3号機の使用済燃料の保管状況等を確認する予定としております。

また、今年1月に発生しました死亡災害を踏まえまして、作業者に安全教育を実施する設備である危険予知体感訓練施設も確認したいと思います。

そのような形で現地確認を実施し、専門委員や市町村の皆さまとしっかりと確認させていただきますので、御協力よろしくお願いたします。

○事務局

それでは次に本日の出席者についてですが、専門委員のみの御紹介とし、市町村及び県の出席者については、配付させていただきました名簿による紹介に代えさせていただきます。

（専門委員出席者紹介：省略）

続きまして、東京電力の出席者紹介をお願いします。

○東京電力 設楽所長

おはようございます。発電所長の設楽でございます。本日は現地調査にお越しいただき

ありがとうございます。始めに福島第一の事故によりまして、未だに困難な状況に置かれております地域の方々、社会の皆さまに大きな御迷惑と御心配をおかけしましてお詫びを申し上げたいと思います。

本日は現地調査ということで、使用済燃料の保管状況、それからただ今、菅野課長よりご説明のありました作業安全に関する取組について説明させていただきたいと思います。

現在の福島第二原子力発電所における取組状況をしっかりと説明させていただきたいと思いますので、不足の点等ございましたら、その都度御指摘よろしくお願いいたします。

○東京電力

(東京電力出席者紹介：省略)

○事務局

それでは、次に本日の流れについて御説明させていただきます。配付させていただきました資料に本日の流れを記載しております。

この後、東京電力より使用済燃料冷却の信頼性向上の対策及び危険予知体感訓練研修に関する説明をいただきます。

説明をいただいた後、ホールボディカウンタを受け、2班体制で現地調査を実施いたします。なお、班体制につきましては、出席者名簿で御確認ください。

現場から戻りましたら、昼食と休憩を挟みまして、再度、ホールボディカウンタを受けいただき、その後、質疑応答を行い、調査終了となります。尚、福島県と専門委員は報道機関による取材を受けることとしております。終了後にバスに乗りまして、楡葉町総合グラウンドで解散という流れになっております。

それでは、議事に移ります。協議会設置要綱第5条の規定に基づき、福島県危機管理部長の代理として原子力安全対策課長の菅野が議事進行いたします。

○菅野原子力安全対策課長

早速ですが、説明をお願いしたいと思います。それでは、東京電力より、使用済燃料冷却の信頼性向上の対策ということで、使用済燃料プールゲート閉鎖状況並びに燃料プール冷却浄化系サイフォンブレイク孔設置概要と、作業員の労働安全衛生向上を図るために設置された危険予知体感訓練施設に関して、まとめて御説明をお願いします。

○東京電力

安全総括部長の吉沢です。本日は使用済燃料の管理状況、燃料の冷却信頼性向上対策、さらに作業安全向上の取組に関しまして御説明してまいります。

まず始めにこの発電所は現在、照射された燃料が約9,500体、それから新燃料が約500体、合わせて10,000体余りの燃料体があります。これら全てを先ほど御紹介がありましたように使用済燃料プールに貯蔵してあります。この貯蔵方法につきましては、スライドの3ページ目でご説明いたします。現在2号機と4号機の貯蔵のイメージが向かって左側の絵です。それから1号機と3号機の現状が右側となります。

左側の方から御説明いたしますが、原子炉建屋最上階にあります使用済燃料プールに全ての燃料が入っておりますが、その隣に原子炉ウェル、さらに隣に炉内構造物を仮置しますプールの3つのエリアが繋がっております。使用済燃料プールと原子炉ウェルのところには約2m程の幅、高さが8m程のゲートがありまして、燃料を移動させるための水路があります。それから原子炉ウェルと仮置エリアにつきましては、約6m程の直径の大型機器が通過しますので、それが通るだけの隙間があります。今現在、2号機と4号機は3つ

のエリアが繋がっておりまして、同じ水位で維持されております。

一方、1号機と3号機ですが、先ほど申し上げました原子炉ウェルと使用済燃料プールの約2m程の水路をプールゲートで閉じております。それによりましてプールは1つのエリアとなりますが、さらに仮置きされておりました炉内構造物である蒸気乾燥器、気水分離器を原子炉压力容器の方に戻しまして、その後、さらに水位を低下させ、今現在は原子炉压力容器の最上部の辺りまで水位を低下させています。これが今現在の1号機と3号機の状況です。2号機と4号機についても順次、右側のような形態にしていく予定であります。

ここで3号機を例にとりまして、使用済燃料プールの冷却の方法について簡単に御説明申し上げます。先ほど申し上げたとおり、使用済燃料プールが1つのエリアとなっております。3号機の場合は約2,500体の燃料があります。その燃料について、停止してから4年9ヶ月が経っておりますが、崩壊熱が依然として残っております。非常に小さなものでありますが、大体、使用済燃料プールの水を1時間当たり約0.3℃上昇させることが出来る熱量があります。それを通常、燃料プール冷却浄化系(FPC)を用いまして冷却をしております。冷却と同時に浄化、水質の維持、それから水位の維持を行っております。この使用済燃料プールから水がオーバーフローしまして、スキマサージタンクに入って、熱交換をしまして、再びプールに入ります。このルートが通常ルートとなります。万が一、このFPCが長期に渡って点検等をする場合はバックアップとして残留熱除去系のラインを使って冷却をすることも可能です。また、使用済燃料プールに水を定期的に補給する必要がありますが、その補給水は通常、復水貯蔵タンクから水を注入して常に水位を維持しているという状況になります。

先ほど申し上げた熱量がありますので、万が一、冷却機能が無くなった場合、我々が水温の管理をしております65℃に到達する時間が118時間、余裕としてございます。現在の使用済燃料の冷却等についての御説明は以上です。

続きまして、この冷却機能により安全性、信頼性を向上させる対策を計画しております。その計画しております内容について御説明申し上げます。

先ほど申し上げました通常状態ですと、FPC系の配管を通して、水が再びプールに戻って行くわけですけれども、この配管が万が一、途中で漏えいしてしまった場合、通常でありますと逆止弁があります。通常の流れでは、水がプールに入る方向になるのですが、この逆止弁が万が一、開いた状態で固着してしまった場合、そして、漏えい箇所が止まらない場合にはプールから水がどんどん流れ出てしまう、これをサイフォン現象と言っています。このサイフォン現象によって流出が止まらなくなってしまうことを想定しまして、それを止めるためにサイフンブレイク対策として、プールの中にある配管部分に約15m程度程度の孔を開けます。この孔を開けたことによって万が一、サイフォン現象が発生したとしても、この高さまで水位が低下すれば自動的に止まります。そのような対策のために工事を計画しております。

その計画内容につきまして6ページ目のスライドで御説明いたします。右にあります絵ですが、使用済燃料プールの一部です。この配管がFPC系の配管です。通常ですと、下の方に水が流れる状況になります。その一部に孔を開けるのですが、孔を開ける工具は放電加工装置を使います。我々はEDMと呼んでおります。EDMの特徴としましては、孔を開けた時にバリが少なく、研磨が必要無く、きれいに孔が開くことから採用しております。この作業の時の注意事項として孔を開けるときの微粒子が発生します。それを吸収するために水中ポンプで吸い寄せまして、フィルタを通して捕集します。万が一、気中の方に微粒子が出た場合には局所排風機によって回収する対策を採っております。さらに、放射線の量が作業エリアで高くならないかどうかを監視して作業員の内部被ばく取り込みの

防止、あるいは外部への放出の防止を図っております。また、放電加工装置については、天井クレーンで、水中ポンプについては近くにあるフェンスに固縛して万が一の場合に落下しないような対策をしております。

以上がサイフォンブレイクの工事となります。最初に3号機の工事を実施して引き続き、他のプラント、全ての号機について、この対策を実施いたします。

最後に新たな作業安全向上対策ということで、作業現場には危険が潜むという認識を監理員であれ、作業員であれ、皆がそのようなものを見つける能力を身に付けなければならないと考えております。そのために危険予知の研修、あるいは体感研修を通じて、安全意識の向上、あるいは危険予知能力を向上させることを目的に実施しております。

まず危険予知の研修ですけれども、過去の経験からしまして、重傷災害は転倒、つまり墜落・転落、飛来・落下が上位を占めております。そこであえて危険が潜む現場を模擬で作りました。模擬で作った現場に研修生が行って、目で確認します。何処に危険箇所があるかについて研修生自ら、自分で気付くことを訓練します。何処が良くないか、頭で考え、どのような是正・改善が必要かということを出させて行動させることによって、危険が潜む箇所を発見する能力を鍛える練習が危険予知研修となります。

次のスライドが危険体感研修ということで、例えば、左下にあります安全帯にぶら下がってみる体験、あるいは重量物取扱中に挟まれる体験、それと回転工具による巻き込まれ体験等、その他、ここに記載しております様々な危険を体験することによって、作業現場に自分が行った時に安全意識の向上、新たな危険箇所の発見に繋げるためにこのような体験を行います。このスケジュールですけれども、当社の工事監理員を含む所員、さらに協力企業の方々にも継続的に実施していただく計画で現在進めております。以上で御説明を終了します。

○菅野原子力安全対策課長

ありがとうございました。今の説明についての質問等につきましては、現場確認終了後にしたいと思いますのでよろしくお願いいたします。

◎現場確認後の質疑応答

○山口委員

3号機の熱交換器を見せていただいた時に圧力計や温度計が室内では付いていなかったのですが、必要無いのかという質問ですが、室内に入る前にゲージ等があったのですが、工場などでは適正圧力範囲や温度範囲にマーキング等をしていると思います。福島第二ではモニター監視が主なところだと思いますが、人による巡回点検、実際に現場を見てのアナログな確認というのは危険に対する感性を高めるためには大切ではないのかということです。

また、今回の確認項目では無いのですが、1号機の近くで災防協の方が集まっていた箇所で、シートが被った軽油タンクの天辺に手すりがあるのが1段あったのですが、基本的には現在の流れでは2段欲しいところであるのかと思いました。

あとKY訓練、危険予知訓練のところ、極短時間で効果的ということなのですから、危険予知訓練は間違い探しではないということ、それから個人でやるということで、お互いに話し合いはしないというお話でしたけれども、危険予知訓練は一般的にチーム力を高めるといふ点も大事にしていて、話し合っただけで危険のポイントを共有して、自分達の決めた対策を実施していこうということを決めていくチーム力を高めることも大事にしておりますので、実際の現場では是非実行していただきたいと思います。

また、よくあるのが「足下確認ヨシ」というようなやり方になっているケースが多いの

ですが、「危険を排除しようヨシ」ではなく、危険が排除されたことを確認するということが指差呼称では大事だと思いますので、現場の方にご指示をしていただければ有り難いと思います。

○東京電力

ご質問ありがとうございます。ユニット所長をしております石井と申します。いくつかの点で回答者が違ってしまいますが、まず、第1点目ですが、FPC熱交換器室ですか。

○山口委員

熱交換器の胴側と加熱側の圧力計と温度計が一切室内にありませんでした。外部ではモニターで監視されているのでしょうかけれども、巡回時に目で見て確認することは必要ないのでですか。

○東京電力

基本的に計器類は警報を発するものは中操側にもございますし、現地の方にも圧力指示計と必要なものにつきましては、温度指示計がございます。重要な計装品はラックに1つまとまって部屋の外で視認出来るように置いてあると思いますので、もう一度確認させていただきますけれども、そちらのラックの中にゲージがあって、表示器があって、必要なものにつきましては運転員も視認が出来るように黄色や赤色でマーキングをしております。もう一度確認させていただきたいと思います。

○東京電力

軽油タンクの仮設足場の養生の件ですけれども、軽油タンクの表面塗装をするために古い塗膜の除去を目的として今後ブラストを行います。ブラストをする際に周りに飛散しないように養生シートで囲ってあります。上部の手すりの段数が少ないという指摘ですが、タンク全体を囲うということで作業範囲を決定しております。一番上に作業員の方が昇る際には養生等を変更いたしますので、現状の外側にある足場と上部にあるシートで先ほど説明しました飛散防止を実施しております。

○東京電力

3点目の危険予知訓練のお話で間違い探しの件ですが、山口さんがおっしゃるように、危険予知のトレーニングが必要だということで、私共も今年度から企業から講師を招いてKYトレーニングを始めたところでございます。始めたところでございまして、お話出来るような成果はまだ出ておりませんが、御指摘の通り、チーム力を向上させるためには現場で危険予知をしながら活動していくことも大切なことだと思っておりますので、承りまして、今後も改善していきたいと思っております。

○東京電力

最後の点につきましては、山口さんから実行段階のお話をいただきましたが、今、実際の作業を始めるに当たっては、それぞれのチームで作業を開始する前に安全点検という形で実際に現場を確認します。これは正におっしゃる通り、現場に潜んでいる危険箇所の洗い出しや自分達でやる作業をイメージしながらどのような対策が採れるかについて実施しているところでございます。1月20日の死亡災害でご報告しましたが、当社の関わりが薄かったという反省がございますので、我々自身もそこについて適宜、管理をして現場の方の見回り活動も実行段階ではしております。そういうことを有効に活用するために今、あ

のような訓練に取り込んでいるということが状況でございます。

○藤城委員

使用済燃料プールを見せていただきまして、現在、見る限りにおいては非常によく管理されているように印象を受けました。

使用済燃料プールの使い方としては、古い燃料を長期間保管していくということで、発電所が動いていた時とは違った負荷の大きい使い方をされると思います。サイフォンブレイクについても長期間の保管を考慮しての対応であると理解しておりますが、特に動的機器、ポンプや熱交換器のメンテナンスをこれまで以上にきちんとやっていく必要があると思いますが、点検頻度や維持管理に関連した考えがあればお聞かせいただければと思います。

○東京電力

冒頭の説明の中でもFPC(燃料プール冷却浄化系)の冷却につきましては単一系統では無く、中操も含めて色々なバックアップシステムを有しているとお話をさせていただきましたが、それらの機器につきまして停止状態であるから点検頻度を下げることとはしておりませんので、運転中と同等の点検計画で点検していることと、振動診断等、CBM、状態監視を継続しておりますので、異状があれば早めに対応することも考えております。今まで通りとさらに日常の巡視点検と状態監視を合わせてやっていきたいと思っております。

○長谷川委員

藤城先生の質問とも関連しますが、安全性ということで、燃料全体から考えると、原子炉とプールの2箇所を1箇所にして管理を容易にするという考えも分かるが、考えようによっては原子炉の方が耐震の問題から言えば安全であるという考えもあると思っております。その辺をどのように考えておられるのか(一括管理の方が良いとは思いますが)。また、サイフォンブレイク孔を付けられるのですが、今まで付けていなかった訳ですから、サイフォンブレイクを付けたことによるデメリットは無いのですか。従来の機器ではそのような良いものが何故無かったのかという素朴な疑問があります。

それから、燃料プールと言いますと、循環系でリーク対策をされるということですが、燃料プール自身のリークに対する対策なり点検はどのようにされているのですか。もう十分やられているかもしれませんが、再度、簡単に御説明していただければと思います。さらに、安全性向上のための措置をされているか等について御説明をお願いします。また、燃料プールの耐震性について再チェックされているか。3.11に耐えたのだから大丈夫だという意見があるかもしれませんが、補強等は必要無いのですか。

○東京電力

最後に御質問された耐震性については、弊社の既存のプラントについて震災後に新たな地震動の対策で過渡応答に対して建屋とプールの剛性について十分持つという評価をさせていただいております。ただ、中の物がどう動くかについて検討しておりませんので、今後は検討の余地があると思っておりますが、基本的にはプールは躯体と共に保つという前提の下で燃料プールの方に燃料を一元管理するという方針書を作っております。

それから一括管理と炉内の方が安全ではないかご指摘でございますが、炉内の方が耐震性に優れている部分もございますが、保有水量が多いというメリットと末端の配管に耐震上、補強が必要な部分が残っておりますので、そこから漏れてしまうリスクもございますので、保有水量のインベントリーは冒頭にお話したように、DSピットの方に余裕を持

たせて、躯体がきちんと保つという評価がされているところで一元管理した方が良いという評価を本社の方で出しまして、それに基づいて2 Fの方で燃料を移動させて保管するという方針を出しました。

○長谷川委員

その辺を県民にわかりやすく説明していただきたいと思います。

○東京電力

わかりました。検討させていただきます。

それから、サイフォンブレイク孔についてですが、基本的には通常の今までの考え方ですと、F P C系統の循環をさせることと、注水が十分出来るという系統でございましたので、今のようにグレードが上がって然るべきという認識が無かったということと、逆止弁がしっかり機能していればそのような状態は起こらないというものだったのですが、基本的には柏崎でもしっかり評価した上で孔を開けます。リスクと言うと配管が強度上弱くなってしまうことなのですが、その辺も孔の開け方、大きさを十分に考慮して、今のところサイフォンブレイカーのデメリットは考えておりません。

後はプール自身の点検は、先ほど申した通り、評価をしたというところが全てになってしまうのですが、現状の施設で仮にどこかにヒビが入ったり、漏れがあると、下のところで漏れい検出の系統がございますので、引き続き日常点検の中で確認している現状でございます。

○長谷川委員

その辺を分かり易く示していただければと思います。

○河井原子力専門員

F P C系の話で何点かあるのですが、今の長谷川先生の質問に繋がることもあるのですが、今回、サイフォンブレイク孔を開ける動機付けと言いますか、設計上は東電さんの中の安全評価の結果と受け取りましたが、海外事例も含めて先行事例があって、是非開けるべきとなったのか、例えばG Eのレポートで出ていることはないのでしょうか。

それから2番目としては、東電さんの中の安全評価上の結論であれば他のサイト、柏崎はおやりになったとのお話でしたが、1 Fの1号から4号については、工事が出来ないと思いますが、5、6号機と共用プールは出来るのではないかと思います。3つのプールに関しては適用されるのですか。

3番目として、スパージャーに行くラインに孔を開けるのですが、現場でお聞きしたら流量配分としては、孔から総流量の10%出て行くというお話があったのですが、サイフォンブレイクという意味では良い改造であると思いますが、燃料プールの設計上の話として、スキマーサージタンクに水を落として水を循環させることが第一義的にプールの水の喪失防止ということで認識しておりますが、2番目の目的として水面に落ちてくる埃のようなものを上澄み水としてスキマーサージタンクに導き、浄化系で取ってしまうという構造があると思います。もしそうであれば、今回も表層に近い部分でかなり激しい水の流れを起こすような改造をしてしまうと埃が浮遊して水面にあるものが水中に沈んでしまうので、長期間連続すると濁度が上がらないかということについて評価はされていますか。

また、EDMで孔開け加工をされるということですが、段々孔が開いていって最後に突き破るということで、孔が裏面に開き始めてから、たいした時間ではありませんが、配管の内部にステンレスの微粒子が水中に出るのですが、工事側の方は水を流していないとい

うことで、配管の内部にそのようなものが浮遊している状態になるのだらうと思います。その後、インサートして水をプール底部の方に流すことになると思うのですが、微量とは言いながら、スラッジ状のものが悪影響を与えることはないのですか。

○東京電力

福島第一のプールについて必要性も含めて現在検討中です。

○東京電力

海外の事例ですが、我々としては運転経験情報として情報を入手しておりまして、こちらについては、15mm程度の穴を開けるというような提案がございました。ですから、このような対応が良いのではないかという判断をしております。後は、スパージャーから水が出るということで、10%というお話なのですが、FPCの系統の流量は150トン/時間で10%位ということはあくまでも保守的に評価しております。こちらについては、ご指摘の通り、燃料の冷却に影響を与えるのではないかということなのですが、我々の方では10%位であれば問題ないと考えておりますが、こちらについては孔を開けたことの検証をしていきたいと思っております。ちなみに柏崎では問題の無いことを確認しております。

後、水面が波打ちするのではないかという話なのですが、こちらについては考慮に入れておりまして、波が打たないようなレベルを考えております。45cm位であれば波打ちに至らないと考えております。こちらについても柏崎で孔を開けた実績がありまして、波が打っていないことを確認しております。

後は、スラッジの話ですが、まずはポンプで水を吸い上げているような形にしておりますので、可能な限り外側で微粒子を取るような形で考えております。加圧した後、その中に若干入ってしまうかもしれませんが、起動した後に上澄み水になりますので、こちらについては、オーバーフロー水として樹脂で捕捉されると考えておりますので、水質が劇的に変わらないことについてしっかり確認していきたいと思っております。

○河井原子力専門員

波打ちの話は、波打ちすること自体は気にしていないのですが、濁度が上がるのが心配ですので、データを長期で確認してもらえればと思います。

○東京電力

はい。こちらについては、水質の状況、ダストの状況をしっかり見ていきたいと思っております。

○大越委員

常設の孔を設けることのメリットやデメリットがあって、孔では無くサイフォンブレイク弁を付けるということは御検討されなかったのでしょうか。

○東京電力

バルブにつきましては、従来のところにバルブが付いております。こちらについては、逆流防止用のバルブが付いておりますので、こちらが動作しないことを前提に対応を考えております。色々なケースがありまして、そのままベント配管を付けるなど考えましたが、最終的には孔を開けることが良いという判断をしております。

○大越委員

比較検討として何種類かサイフォンブレイクをさせるための方法を検討した結果、一番良いのが簡単な方法になったのですか。

○東京電力

はい、その通りです。バルブを付けると、もし手動で操作出来ると操作されることでサイフォンブレイクが出来なくなることがございますので、人的過誤の余地が無い対策としては孔を開けることが良いということで孔を開けることにしました。

○寺坂委員

サイフォンブレイクするということは燃料プールに長期に渡って燃料を保管することを前提にしていると考えられますが、どの位の期間を考えておられるのですか。

○東京電力

今この燃料をどうするかは発電所の将来も未定ですので、受け入れ先も現実問題として検討できる状況でもありませんので、そう言った意味ではいつまでとは言えません。我々としては5年10年というスパンでは燃料があることを前提にして対策をしていきます。

○菅野原子力安全対策課長

最後に私からいくつかお話をして終わりたいと思います。

本日は現地調査ということで、3号機の使用済燃料の保管状況、それから、作業員の安全対策ということで危険予知体感訓練施設を実際に見せていただき確認いたしました。

委員からもお話があった通り、福島第二原発につきましては、使用済燃料の安定的な冷却を長期に渡って、今後も行っていくことになると思いますので、まずは作業員の労働安全を第一に考え、その上で県民、地域の安全安心が確保されるようにしっかりと取り組んでいただければと考えております。

それから、サイフォンブレイクの孔の件ですが、柏崎でも実例があるということですので、安全対策をきちんとやった上で作業を進めていただくことにはなりますが、その後の状況についてもきちんと確認をし、効果や不都合がないかについて検証しながら取り組んでいただきたいと思います。

最後になりますが、本日の議題にはないのですが、11月30日に発電所内のケーブルの敷設状況について一部適切ではなかったということが、福島第二原発でもいくつかあるというお話がございました。我々としりましても不適切な部分につきましては、速やかに是正措置を行っていただきたい。また、今後も同様のケーブル敷設があるとすれば再発しないような対策についても、きちんと取り組んでいただくよう、最後になりますが合わせてお願いして終わりたいと思います。

○東京電力 設楽所長

本日の現地調査についてありがとうございます。いただきました御意見については、しっかり踏まえまして今後の対策等に取り組んでいただきたいと思います。また、最後にいただきましたケーブルの問題についても原因と対策をしっかり検討していきたいと思っております。本日はありがとうございます。

○事務局

以上で廃炉安全監視協議会による現地調査を終了いたします。ありがとうございました。

以 上