

令和3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

- 1 日 時：令和4年3月25日（金曜日）13時30分～15時30分
- 2 場 所：Web会議（ホテル福島グリーンパレス2階「瑞光」）
- 3 出席者：別紙出席者名簿のとおり
- 4 議事録

○事務局 水口主幹

原子力安全対策課の水口です。それでは定刻になりましたので、ただいまより令和3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当協議会会長であります福島県危機管理部長の大島より挨拶申し上げます。よろしくお願ひします。

○大島危機管理部長

本日はお忙しい中、各委員の皆様におかれましては、本協議会に御出席いただきましてありがとうございます。始めに3月16日に県内で最大震度6強を観測する福島県沖地震が発生しました。この地震によってお亡くなりました方々に心から哀悼の意を表しますとともに、被害に遭われた方にお見舞い申し上げます。昨年2月に発生しました福島県沖地震では地震の初動対応後に福島第一原発において、3号機における地震計の故障の問題や1号機における原子炉格納容器内の水位低下等、様々なトラブル事案が判明し、県民の皆様から厳しい御意見が出されたところでもあります。この度の地震におきましても福島第一・第二原発で被害が確認されており、本日はまず、この被害状況や東京電力の対応について確認したいと思います。

次にALPS処理水希釈放出設備につきましては、昨年12月末に東京電力から原子力規制委員会に対し、実施計画の変更認可申請が出され、地元立地町や県に対しても安全確保協定に基づき、事前了解願ひが提出されたところでもあります。これを受け、県ではこれまで安全確保技術検討会等を開催し、計画内容の安全対策等について確認を行ってきております。専門委員の皆様には様々な御意見をいただいております、廃炉安全監視協議会への御協力を改めて感謝申し上げます。本日はこれまで計画内容について十分確認が出来ていない点等の確認を行うとともに、これまでの経過、検討結果を踏まえ、今後の確認作業につきまして御意見をいただきたいと思いますと考えております。また、本日は外部有識者として海底トンネルの専門家であります小泉淳先生に御出席をいただいておりますので、どうぞよろしくお願ひいたします。本日の会議は限られた時間での開催となりますが、東京電力の計画内容をしっかり確認してまいりたいと思いますので、円滑な議事進行に御協力をいただきますよう、お願ひ申し上げまして挨拶とさせていただきます。どうぞよろしくお願ひいたします。

○事務局 水口主幹

ありがとうございました。それでは議事に移りたいと思います。協議会会長であります大島部長が議事進行いたします。よろしくお願いいたします。

○大島危機管理部長

それでは早速議事に入ります。議事（１）令和４年３月１６日福島沖地震に対する福島第一・福島第二原子力発電所の対応状況について東京電力から説明をお願いします。

○東京電力

資料１－１を御覧ください。３月１６日の状況についてですが、その前に１点御報告をさせていただきます。本日１２時８分頃に発生した福島県沖を震源とする地震における福島第一原子力発電所の状況です。観測された加速度につきましては、６号機のマットにおきまして、水平１６.９ガル、垂直１２.６ガルです。現在、プラントの状況は異常なしを確認していますが、１～６号機設備のプラントパラメータ、滞留水移送設備、水処理設備のパラメータ、原子炉注水設備１～３号機、使用済燃料プール冷却設備（１／２号、５／６号機及び共用プール）異常なし、モニタリング設備につきましては有意な変動がないことを確認しております。

では議事に戻りまして、資料１－１の御説明をします。２ページで地震の状況です。３ポツ目に加速度の情報が載っております。水平が２２１.３ガル、垂直２０２ガルということで、参考として昨年２月１３日の地震の加速度も記載しております。地震を受けて、発電所の状況ですが、原子炉注水設備、ＰＣＶガス管理設備、窒素ガス封入設備には異常なしを確認しております。使用済燃料プール冷却設備については５号機、２号機が停止しましたが、その後、再開しております。水処理設備につきましては手動で停止した後、パラメータ異常なしを確認し、滞留水移送設備について運転を再開しています。燃料プールにつきましては、５号機、６号機、共用プールでスロッシングを確認しています。モニタリング関係につきましては、モニタリングポスト、敷地境界ダストモニタ、構内線量率表示器に有意な変動がなかったことを確認しています。排水路モニタについては、物揚場以外は有意な変動はありませんでした。物揚場排水路モニタについては指示値が上昇していますが、１７日から下降傾向を示しております。次のページを御覧ください。ダストモニタですが、記載のモニタについては変動を確認しましたが、いずれにつきましても１７日以降に低下傾向を確認しています。なお、２号機原子炉建屋の高警報については３月１７日にクリアしています。原子炉格納容器の圧力、地震計については、後段で説明したいと思います。一時保管エリアのコンテナについては、転倒を確認したものが８基ありました。内容物が出ていることを確認し、その後、線量測定の結果、バックグラウンド同等であることを確認しています。タンクエリアについても後ほど御説明いたします。陸側遮水壁設備については自動停止をしました。その後、設備を確認した上で運転再開をしています。今後の対応ですが、これまでの確認において、機能に影響を及ぼすような損傷・漏えい等の異常の有無に

着目して確認しました。その結果、廃炉作業に必要な安全機能等に異常がないことを確認したものの、一部の設備において地震の影響（水漏れ、コンテナ転倒、タンクのずれ等）があったことを踏まえ、昨年の地震の対応と同様に設備点検を行う予定です。今後、スケジュールを立てて、実施していきたいと考えています。次ページ以降はそれ以外の事象を記載していますが、9ページを御覧ください。運用補助共用建屋（共用プール）の天井クレーンの状況を御報告いたします。地震後の3月18日に状況を確認しまして、点検中であった共用プールの天井クレーンの動作確認をしたところ、走行（東西方向）の動作が出来ないことを確認しています。目視点検の結果から、走行車輪用ギアカップリングのカバー2箇所亀裂を確認しています。なお、横行及びフックの巻上げ、巻下げ動作に問題のないことを確認しています。今後、設備の詳細調査を実施してまいります。なお、共用プールの燃料の冷却に問題はありません。次ページ以降、主な時系列が詳細に記載しておりますが、説明は割愛させていただきます。それでは23ページ以降を御覧ください。格納容器における水位低下です。24ページで1、3号機格納容器の水位については監視強化を継続しており、温度や圧力の推移を注視しておりますが、1号機につきましては3月16日に計算上の水位で低下が確認されました。その後、大きな変化は確認されておらず、引き続き、監視を継続しました。その後、格納容器水位が緩やかではありますが低下傾向にある可能性が考えられたことから、3月22日、別途、格納容器の内部調査に使用している水中ROVを用いて、水位の測定を実施しました。その結果、一時的に3月17日に約20cmの水位低下を確認し、その後、3月22日までに水位が約20cm低下していることを確認しました。格納容器の温度やガス管理設備のダスト濃度に有意な変動はありません。燃料デブリの冷却は問題ないと考えています。外部環境への影響もないと判断しています。今後、水中ROVの調査に必要な水位を確保するため、注水量を増加させ、水位の上昇及び水位を維持するというので、ステップ1とステップ2と記載していますが、ステップ1につきましては3月23日に既に実施しており、水位上昇のため、5.5 m³/hの注水量に変更しております。その後、ステップ2で安定操作のため、4 m³/hに変更することを本日計画していましたが、先ほどの地震の影響のため、本作業は中断しています。25ページ以降は格納容器内のパラメータ等を記載しています。32ページを御覧ください。地震における地震観測記録についての御報告です。2ポツ目になりますが、代表観測点として発電所の運用に5号機、6号機の地震計を使っており、他に自由地盤系の地震も観測していますが、それらで観測された最大加速度は全体的には昨年の地震をやや上回るものでありました。また、3号機原子炉建屋の地震計の最大加速度は5・6号機と単純に比較できませんが、大きく変わらないと評価しています。4ポツ目です。タンクエリアの地震計につきましては、これは自由地盤系の地表での観測ですが、顕著な差は無かったと考えています。ただし、一部の計測値に特異な値が見られておりますが、その後の確認によって、地震の揺れによるものではなく、地震計の保護カバーにタンク雨水カバーが物理的に衝突したことにより生じたものと推定しています。33ページ以降ですが、33ページと34ページは観測点の配置と断面図に

なりますので、御参照ください。35 ページの青枠で囲っている箇所が6号機の運用上の地震計で取られた加速度です。36 ページが3号機の地震観測記録、37 ページがタンクエリアの地震観測記録です。続きまして、タンクの位置ずれについてです。39 ページを御覧ください。タンクにつきまして、中低濃度のタンク、1～4号機の滞留水の処理水を貯留しているタンクですが、それらの内、160基に位置ずれが確認されています。ずれたタンクの連結管の256本について点検を実施しまして、簡易調査、保温材が付いた状態で速やかに確認しましたが、256本中、6本にメーカー推奨変位値の超過を確認しております。今後、保温材を取り外して詳細調査を進めていく予定です。なお、タンクに接続している移送配管は可とう性が高く、地震に強いと考えており、ポリエチレン管（PE管）を使用していますが、地震によりそれらに漏えいがないことを確認しています。40 ページにタンクのずれの総数及び連結管のずれの総数をエリア毎に表にしています。41 ページはタンクエリア全体のどこでタンクずれが発生したかについて図に落としています。説明は以上です。

○大島危機管理部長

続いて、福島第二原子力発電所についてお願いします。

○東京電力

それでは引き続き、福島第二について資料に基づいて御報告いたします。福島第二の地震の状況について御説明いたします。立地町の檜葉町と富岡町で震度6弱を記録し、最大加速度が1号機の水平で161.3ガルを記録しています。3月16日23時42分に原子力警戒態勢を発令しまして、その後、パトロールを完了し、3月17日7時3分に原子力警戒態勢を解除する状況になっています。福島第二は今回の地震における最大加速度の全体的な傾向としましては昨年の2月13日に発生した地震に比べてやや小さいものでしたが、以下のような事象が確認されております。まず、3月16日23時37分に新福島変電所の設備トラブルによりまして、外部電源線、500kV富岡線2回線、66kV岩井戸線2回線の計4回線がありますが、その内、500kV富岡線1回線が停電する事象が発生しています。これは、新福島変電所側の設備トラブルが原因となっています。それから、3月16日23時37分に1、3号機使用済燃料プールの冷却水を循環させている燃料プール冷却浄化系ポンプが自動停止しています。ただし、設備の状況を確認しまして、異常がないことを確認しましたので、3月17日0時22分に3号機、同日の1時43分に冷却系をそれぞれ再開している状況です。それから、3月17日2時19分頃に確認したのですが、1号機原子炉建屋6階南西コーナーのブローアウトパネルがありますが、内1枚にこぶし1個程度の隙間が生じていることを確認しています。ただし、原子炉建屋の空調設備が正常に動作しており、建屋の負圧は維持できていることから、外の空気を吸い込んでいる状況です。また、原子炉建屋6階の放射能濃度、ダスト濃度ですが検出限界値未満ということを確認しまして、外部への空気の流出や放射能の放出は無いと判断しています。また、先ほど発生しました地震につきま

しても、檜葉町、富岡町ともに震度 3 ですが、建屋の負圧及びブローアウトパネルの隙間の状況にも変化がないことを確認しています。

次ページが 500kV 富岡線 2 号の停電の状況ということで、図にあるとおり、500kV 富岡線が 2 回線、66kV 岩井戸線 2 回線、合計 4 回線が福島第二の送電線となっています。このうちの富岡線 1 回線が停電しました。今の福島第二の電源の状況を下に整理しています。まず、外部電源が 3 回線あります。500kV 富岡線 1 回線、66kV 岩井戸線 2 回線の合わせて 3 回線を使用出来る状況です。仮にこの外部電源線 3 回線が使用不能になった場合でも 7875kVA 非常用ディーゼル発電機が 3 台待機しておりますので、冷却に必要な電源はこの 3 台中 2 台で十分にまかなえる状況です。さらに非常用ディーゼルが使用不能になった場合でも 4500kVA ガスタービン発電機が 2 組ありますので、これを使って対応できます。冷却系にもこれで対応出来ます。また、これも駄目な場合でも 500kVA の高圧電源車を 11 台持っていますので、冷却については熱交換器を使えなくなりますが、注水冷却を行いますので、外部電源線が仮に喪失した場合でも電源の確保は出来る状況です。次のページをお願いします。1 号機原子炉建屋ブローアウトパネルの隙間の状況です。ブローアウトパネルは原子炉建屋の圧力が増加した場合、自動的に圧力を逃すための装置でして、福島第二の場合は 1 枚約 4.5 メートル×3.5 メートルのパネルですが、これが 4 枚設置されています。その内の 1 枚に写真にあるような隙間が生じています。3 月 17 日 6 時 40 分頃に隙間がこれ以上広がらないように建屋内側からチェーンによりパネルを引っ張り、これ以上、パネルが下がらない、開かないような処置を講じています。また、先ほど申し上げたように建屋内の差圧が十分に確保されており、また、放射性物質も検出限界値未満であることも確認しています。ちなみにこのパネルが開いた原因は写真の下段にあります。押さえ板が上の段で 16 個あるのですが、地震の加速度により変形している状況です。そのため今後、押さえ板を修復することを予定しています。以降のページは時系列、地震の観測記録を参考として添付しましたのでご参照願います。今後、ご理解とご支援をいただきながら安全かつ着実な廃止措置を進めてまいりたいと思います。福島第二からは以上です。

○大島危機管理部長

ありがとうございます。それではただいまの説明につきまして委員の皆様方から御質問を受けたいと思います。それでは専門委員の皆様からお願いします。柴崎専門委員お願いします。

○柴崎専門委員

資料 1-1 の 8 ページに地震発生後の状況で護岸の写真があり、説明はありませんでしたが、昨年の地震の時に比べて、護岸にずいぶん変状が出ている感じがします。特に 5 / 6 号機の敷地護岸ヤードの写真を見ると、地割れが起きていたり、地盤沈下がしていたり、かなり顕著な被害が出ているようですが、これについて説明をお願いしたいと思います。

○東京電力

7 ページを御覧ください。護岸側の設備について、5 / 6号機の敷地護岸ヤード、5号機南側斜路、新設港湾ヤードに地盤沈下や割れ等を確認しています。5 / 6号護岸ヤードでは多核種除去設備等処理水希釈放出設備設置の環境整備工事を実施中ですが、工事中である立坑への影響はないことを確認しています。5号機南側斜路につきましては車両が進入出来ない状況であることから、こちらにつきましては早急に応急復旧対策を実施する予定です。新設港湾ヤードも同様に応急復旧対策を実施中です。昨年と比べて、被害状況が大きいかという話ですが、ここは見立てでございまして、地盤沈下や割れ等をこれからしっかりと確認していきたいと思います。

○柴崎専門委員

立坑には影響が無かったと記載されていますが、これはもっとしっかりと確認した方がよいのではないのでしょうか。

○東京電力

立坑につきましては、当日、津波注意報が解除された後、中に入りまして、立坑の矢板から漏水が無いことや土留めに歪みが無いこと、また、支保工等に変状がないことを確認したということに変状はないことを確認しています。

○柴崎専門委員

はい。それから 37 ページですが、昨年の地震でタンクが一番ずれたのがDエリアということでそこに地震計を付けたのですが、特異な加速度が観測されて、これは何かぶつかったからだということですが、そもそも地震のデータを取ることをしっかりと確認すべきで、別のものとぶつかって観測値がきちんと得られなかったことは問題があると思いますが、その辺はどうでしょうか。

○東京電力

ご指摘の点については今後、検証してまいりたいと思います。現地の状況を確認しますと、地震計の保護カバーを付けていまして、物理的に何かものが当たったりして地震計に悪さをしないように付けていますが、その保護カバーにぶつかったような跡があるものですから、そういった影響を受けていると記録から評価しましたが、御指摘のように正しい観測するというのが目的ですので、今後検証して再発しないように検討して参りたいと思います。

○柴崎専門委員

最後に 40 ページと 41 ページのタンクのずれについて、昨年の地震よりも 41 ページの図を見ると、かなり広範囲でずれが確認されているのではないかと思います。それから、40 ページの表を見ても前回は D エリアが多かったですが、今回は J 5 エリアがタンクの位置ずれが大きく、3 番目で 150mm 位ずれていますし、35 基中 27 基もずれており、割合として J 5 エリアが大きかったと思います。昨年の地震よりもタンクのずれが生じたエリアが多いことについて現状ではどのようにお考えでしょうか。

○東京電力

昨年にずれたタンクの数よりも、3 月 16 日に起こった地震によるタンクのずれの数が多いと考えています。全体に昨年の地震よりも加速度が大きかったこともありますので、その辺もしっかりと検討していきたいと思っています。

○柴崎専門委員

昨年は D エリアで地盤が関係しているかについて調査したと思いますが、今回は広い範囲でずれが生じたということで地盤がどのように影響しているかについて広範囲でしっかりと調べる必要があると思いますが、どうでしょうか。

○東京電力

昨年の地震では D エリアで特異的に発生したものでしたが、それを検証するために架台に地震計を設置して検証してまいりました。今回の地震を受けて、引き続き、しっかりと確認してまいりたいと思います。

○柴崎専門委員

よろしく申し上げます。

○大島危機管理部長

ありがとうございます。今の質問に関連して、D エリア全体が特殊な動きがあると報告を受けていて、原因を調査するとなっていました。同じように地震が起こっています。御指摘があったように地震の影響がどのようなエリアに及んでいて、その原因が何なのか、引き続き、しっかりと分析していただきたいと思っていますので、よろしく申し上げます。

それでは長谷川委員お願いします。

○長谷川専門委員

3 点ほど確認させていただきたいと思っています。2 ページの物揚場排水路モニタの指示値上昇について、高警報設定値以下であるけれども、4 倍程度の値になっています。これはどういふことで、排水路に何が起きたのかを教えていただきたいと思っています。2 点目は 26 ペー

ジの接点式水位計は計算水位と合っていないのですが、この接点式水位計は何が問題なのかを教えてくださいたいと思います。それから 39 ページで連結管がメーカー推奨変位値を超過したとありますが、超過したとあっさりと言われると、超過しても例えば連結管の破損等の裕度はどうなっているのですか。

○東京電力

3 点目のタンクの連結管についてのお話ですが、メーカー推奨変位値ですので、これを超えたら即座に損傷するものではありません。簡易調査で状態を確認しました。漏えい等が無いことを確認した上で今後詳細調査してまいりたいと思います。

○東京電力

物揚場排水路モニタについてお答えします。物揚場排水路モニタにつきましては、方式としては水をくみ上げまして、水槽に水を引き入れ、その中に検出器がある装置です。地震によりまして、水槽が揺れ、水槽に付着していたものが落ちたものと推測しています。当日、地震が発生した以降、津波注意報が解除になった後に物揚場排水路でサンプリングを実施しまして、分析結果には有意な変動が無かったことを確認しています。

○長谷川専門委員

資料に説明を追加していただけたらと思います。

○東京電力

承知しました。

○東京電力

それでは 2 点目の御質問の接点式水位計について御説明いたします。26 ページのグラフにオレンジの線がありますが、接点式水位計と記載しています。上部に記載がありますが、この水位計は水が来ると接点がオンになるもので、これ以上、水位があることをお示ししているものになりますので、そういった記載を 1 行目にしました。紛らわしいと思いますが、青の水位計につきましては、水位の絶対値、設定中の水位計は信頼性が無いと思っています。大体、同じような傾向ですが、そういった意味で実水位はオレンジ色の線よりは上にあるということで青の水位計につきましては下にあるように見えますが、傾向を監視するもの、水位が上昇傾向なのか、下降傾向なのかを確認する水位計ですので、誤解がないようにそのような記載をしました。

○長谷川専門委員

少し分かりやすくなりました。水面が接点に来ると、オンになって、一定の値に達した

後に水位が下がればオフになるということですね。

○東京電力

そうです。この水位よりも上に接点式水位計がいくつかありまして、今、この高さの接点がオンになっていますので、これ以上、水位があるということです。

○大島危機管理部長

小山専門委員よろしく申し上げます。

○小山専門委員

津波の高さが福島第一の方では 20cm 観測されたということですが、福島第二の方ではどうであったか教えてください。あと、逆に第二の方では供給システムのトラブルがあった、外部電源に問題があったということですが、福島第一の方ではなかったという理解でよろしいでしょうか。それから 1 号機の水位低下の話ですが、温度計の低下が見られたと示されていますが、ホームページで公開していますプラントパラメータですと温度変化が見られないのですが、温度計の位置や高さも同じように感じる場所があるのですが、違いを教えてください。それから、水位低下については一般の方が見ると、水位が下がって、どうなのかと素朴な疑問がありますので、どのように見込んでいるかについても、きちんとメッセージを出して、公開していただければと思います。

○東京電力

福島第一側の質問をお答えします。外部電源につきましては福島第一では確認されていません。

○東京電力

福島第二ですが、潮位計については地震の時にリブレース工事を実施している最中で、今回、通報で出した潮位については福島第一で観測された 20cm で御報告しております。

○東京電力

格納容器の水位につきましては、現在、サブプレッションチェンバー若しくは PCV の中で損傷箇所がありまして、そこから原子炉建屋の地下に水が漏れています。こちらにつきましては、回収し、処理をした上で再注水することになっていまして、外部への漏えいはないものと考えています。現在は内部調査のために注水を高めにしていますが、これから水位を下げていくことになっています。

○東京電力

温度計の変化につきまして、25 ページの図を御覧ください。左側が原子炉格納容器になっています。ここには赤で T1 から T7 までありますが、これが温度計でして、右側の緑が水位計になっています。27 ページ目の変化につきましては、この内、T3 と記載しています。下から 3 番目の水位計に変化があったということです。こちらの図の中に青色で水位を記載していますが、温度計が露出すると温度が若干下がることが以前より分かっています。27 ページ目の変化のタイミング、3 月 19 日ですが、この時に水没していた T3 の温度が気中に露出したものと考えています。

○小山専門委員

ありがとうございます。他の温度計の高さや位置が違うということによろしいですか。

○東京電力 小野常務執行役プレジデント兼廃炉・汚染水対策最高責任者

25 ページの図を見ていただくと地震前の水位の時には T1,T2,T3 が水没をしていたと考えています。それが、T4～T7 は T1～T3 よりも温度が低いというデータになっています。一方 T3 は地震前の水位に近いところにありまして、地震の時に水位が下がりましたので、T3 のみが気中に出て、下がり、このような変化をしたと考えています。T1 と T2 については水没したままですから変化は無く、T4～T7 についても元々、気中にあったため、変化はないということです。

○大島危機管理部長

それでは、まだ御質問があると思いますが、時間の都合上、御質問がある方は書面で後ほどいただければと思います。それでは申し訳ございませんが、次の議事に入らせていただきます。議事(2)の多核種除去設備処理水希釈放出設備についてです。まず、海底トンネルに関する外部有識者による質疑ということで本日は最初、御挨拶をいただきましたが、シールド工法の専門家の小泉淳先生をお招きしております。小泉先生は 50 年以上、シールド工法を専門に学ばれておりまして、早稲田大学の名誉教授であるとともに、現在は株式会社地下構造技術の代表を務められております。また、国土交通省・関東地方整備局・東京外環トンネル施工等検討委員会の委員長等の各種委員を務められております。

ここで、小泉先生から一言御挨拶をいただきたいと思いますので、よろしく願いいたします。

○外部有識者 小泉氏

御紹介をいただきました小泉です。何かお役に立てることがあればと考えております。よろしく願いいたします。

○大島危機管理部長

よろしく申し上げます。小泉先生には東京電力が施工するとしています海底トンネルについて御確認いただき、いくつかの質問をいただいておりますので、東京電力から質問に対する回答の説明をお願いしたいと思います。

○東京電力

東京電力の松本です。ALPS 処理水対策責任者を務めております。よろしく申し上げます。それでは先生からの御質問につきまして御説明させていただきます。1つ目は発電所の放水路では温排水を拡散させるわけですが、トリチウムの拡散はこれで問題ないのでしょうかという御質問です。まず、トリチウムに関しましては水分子の中の H₂O の水素原子がトリチウムに置き換わった HTO の形で存在すると考えています。従いまして、挙動という意味では海水と同じ挙動をします。また、処理水は 100 倍以上の海水で希釈されますので、放水口の海水は取水した海水と温度等の条件はほぼ同じであります。また、密度等も希釈の割合が大きいものですから、取水した水、海水と同じものになります。従いまして、通常の発電所の温排水のように温度が周辺の海水よりも高く、上層に行きやすい傾向はなく、海流等の影響によりまんべんなく拡散していくものと考えています。続きまして、2 問目ですが、トンネルは岩盤中を通り、放水口を岩盤に設けているのは適切な選択ですが、比較的しっかりした岩を掘削するようです。掘削に用いるビットの摩耗については何か工夫をしていますかという質問です。こちらにつきましては摩耗に強い E5 種のビットを採用しています。また、先行ビットとティースビットを段差配置し、最外周には最外周先行ビットということで他の先行ビットに対しまして体積を 1.8 倍の大きさのものにしています。また、ティースビットと共に 4 パス配置にしています。詳細につきましては 4 ページに Cutterヘッドの平面図を示しておりますが、1 番が最外周先行ビット、2 番が先行ビット、3 番がティースビットという状況ですが、これらはこのような特徴を持たせながら配置しています。繰り返しになりますが、先行ビットに比べまして、最外周のビットは掘る時に摩耗しやすいため、体積を大きくしています。

○事務局 水口主幹

今、東京電力からご回答いただいた資料はお配りしていませんので、画面上で確認していただければと思います。

○東京電力

失礼しました。これがシールドマシンの先端にありますCutterヘッドでこれが回転しながら掘削していきます。今回問題になりましたのは1番の最外周先行ビットという外側のビットで円周上に4箇所配置されています。このビットが最も摩耗しやすいため、他のビットに比べまして1.8倍の体積にしまして、摩耗に対する考慮をしました。また、4番に油圧式摩耗検知ビットを配置しています。こちらは油圧を常時観測しながら掘削していく

もので摩耗の状況を把握しながら異常な摩耗がないことを配慮しています。それでは 2 ページにお戻りください。もう一つの予想摩耗量ですが、23.11mm、今回のビットの許容摩耗量は 50mm です。十分下回っている状況です。従いまして、今回、1km の海底トンネルを掘削しますが、2km 分のビットの容量を持っている状況です。続きまして 7 ページです。3 番目の質問です。下流水槽の水面と海水面との水位差は最大 1.6m ですが、高潮の時などに放流水の逆流は考えられませんか、津波に対してはどのようなお考えですかという質問です。こちらにつきましては、先生の御質問のとおり、今回の海洋放出につきましては下流水槽の水面と海水面の水位差を利用した重力による放出です。従いまして、設計通りの海洋放出が出来なくなるという状況で高潮警報または津波注意報という形で海水面の上昇が考えられる場合にはあらかじめ警報、注意報をもって、海洋放出を停止させる運用をする予定です。また、その際、ポンプを緊急停止した場合にはサージングが発生しますが、サージングに対しては設備面を考慮しています。また、上流水槽側には希釈する海水配管から流れ出てくるわけですが、上流水槽の水面と海水配管は開放状態ですので、水没させていません。従いましてポンプがトリップした後、上流水槽側の海水が反対に上流側に流れ込む逆流が生じない設計にしています。続いて、9 ページになります。4 番目の質問ですが、塩害対策は妥当ですが、トリチウムはコンクリートに影響はないでしょうかという質問です。コンクリートは透過力の大きい放射線、ガンマ線、中性子線に対する遮へい効果が大きく、放射線耐性に優れている物質であることから、原子力施設等で遮へい構造化材として広く使用されています。他方、トリチウムに関しましてはトリチウムから放出される放射線はエネルギーの小さいベータ線で、空気中を 5mm 程度しか進む事が出来ませんので、紙 1 枚で遮へい出来る状況にあります。従いまして、トリチウムがコンクリートに対して、劣化、あるいは脆化等の影響が無いと考えています。続きまして、5 番目の質問です。トンネルの供用期間はどのくらいで検討していますか。耐久性は十分に考えていますかという御質問です。供用期間は私共としては、一度に大量に放出しないという方針で 30 年、計画的に使って放出を考えています。この間のセグメントに生じるひび割れ幅及び塩害の調査を実施し、適切な鉄筋かぶりを設定し、供用期間中の耐久性が確保されることを確認しています。また、この辺につきましては、30 年の供用期間中に海洋放出を停止している期間に水中ロボット等を使ってトンネル内の目視点検を計画したいと考えています。その中で貝の付着や砂の侵入がないかを確認してまいります。最後の質問ですが、放水口になるケーソンに浮力が作用するタイミングがないのかという質問ですが、放水口は常時作用する浮力を考慮している他、波浪時に作用する揚力を考慮して安定性の検討を行っています。浮上がり安全率 1.20 に対して大幅に上回っていることを確認しています。御質問に対する回答は以上です。

○大島危機管理部長

ありがとうございます。それではただいまの説明につきまして、小泉先生からコメン

トがありましたらお願いします。

○外部有識者 小泉氏

この計画を全体的に見ますと、計画の概要は大体良さそうな感じがします。それから、トンネルに対してある一定の厚さがないと安定性、強度、剛性の問題があるのですが、計画を見させていただくと、厚さ、幅は十分だろうと感じます。計画の構造も十分そうです。止水についても良さそうです。従って、この 1000m のシールドトンネルの設計は基本的に問題ありません。また、本日は、先日の地震の話題からスタートしましたが、地震についても十分に配慮してほしいと思います。それから、放水路や放流口について、御説明いただきましたが、その両者の接続部分が難しいため、十分に注意して施工をお願いしたいと思います。最後になりますが、海底岩の工事ですから、注意の上にも注意をしていただき、安全第一、あたり前ですがこれが最重要です。それから入札の工夫をして、安ければ良いではなく、十分な実績をもった施工業者を選択する御配慮をいただければと思います。全体として計画自体は問題ありません。計画に相違しない品質のもの構築するように努力いただきたいと思います。

○東京電力

先生ありがとうございました。おっしゃるとおり、いくら設計が良くても施工、工事が杜撰ですと問題を起こしますので、しっかりと工事を安全に実施していきたいと思います。

○大島危機管理部長

それではただいまの東京電力の御説明に対して御質問がありましたらお願いします。

1点確認させていただきたいと思いますが、今の東京電力の回答の中で高潮警報や津波注意報が出た場合、海洋放出の運用を停止するという事になっていましたが、元々の計画上は津波注意報で中止することになっていましたか。大津波警報が出た時は海洋放出を停止することになっていたと思いますが。

○東京電力

今回はこれまでの検討の中では大津波警報ということでしたが、設計条件を満足しないリスクがあることから高潮それから津波注意報を停止の条件、緊急停止ではありませんが、運用上、停止するという選択肢を加えました。

○大島危機管理部長

分かりました。そうしましたら現在の運用上の計画の記述の部分に関わりますので、そちらも反映をお願いしたいと思います。

それでは原専門委員よろしく申し上げます。

○原専門委員

どうもありがとうございます。付着生物対策の計画を教えてくださいたいと思います。

○東京電力

貝の付着につきましては設計上 10cm を前提に設計しておりまして、さらに倍の 20cm 付着することも想定して水理計算をして問題なく放水出来ることの確認もしています。一方、いくらでも付くかもしれませんので、そのようなことも踏まえまして、海洋放出を停止する際には水中ロボット等で内部を見ていきたいと思います。

○原専門委員

分かりました。壁が付着基盤となって生物を育てるということで、これだけの面積があれば相当な量が育つであろうと、それから餌の量で決まる訳ですが、それが堆積していくので、時間と共に、閉鎖されると思います。20cm を想定していれば問題は少ないと思いますが、堆積のことを考えて、定期的な清掃を行う等の運用をしていただければと思います。

○東京電力

承知しました。

○大島危機管理部長

今の点につきましても何度も同じ質問をいただいておりますので、しっかりと検討を進めていただければと思います。それでは申し訳ございませんが、次の議題に移らせていただきたいと思います。続きまして、原子力規制庁における実施計画変更認可申請書の審査状況について原子力規制庁から御説明をお願いします。

○原子力規制庁 澁谷氏

それでは ALPS 処理水の海洋放出関連設備の審査状況について御説明いたします。資料 2-2 を御覧ください。まず経緯ですが、昨年 12 月に東京電力から ALPS 処理水の海洋放出に関連する実施計画の変更認可申請があり、現在、公開の審査会合において、原子炉等規制法に基づく審査及び政府方針に則った確認を行っています。2 ポツの審査・確認の状況ですが、審査は概ね週 1 回の頻度で行い、これまで 11 回の会合において、東京電力から申請内容について概ね一通りの説明を受けるとともに指摘事項に対する説明についても概ねを受けています。これまでの審査会合の実績は別紙に記載させていただきましたが、本日は説明を省略させていただきたいと思います。審査会合では昨年 12 月の原子力規制委員会です承された対応方針に従い、東京電力に対して示した主要な論点を中心に審査・確認を行ってきています。こちら本日は御説明しませんが、参考 1, 2 として資料の後ろに付けて

あります。これまでに指摘した内容につきましては別紙2のとおりです。7ページを御覧ください。まず指摘事項ということで灰色のハッチがあるものについては説明を受けて、今後、実施計画の補正、審査のまとめ資料の中で指摘されているものを確認することになっています。3月18日の審査会合で東京電力からこれらの回答がありまして、現在は内容の精査中ですが、会合での質疑を踏まえ、7ページ以降の白い部分についても灰色に相当するものとなると思います。具体的に7ページ目の2つ目のポツにありますように原子炉等規制法に基づく審査で放水立坑の形状変更による希釈シミュレーションが一部変更になりますので、その点につきましては審査会合で確認を進めてまいります。また、政府方針に取り組みに関する確認のうち、放射線影響の確認については9ページ目以降に記載しています。9ページを御覧ください。(3)の最初のポツにあるように評価の不確かさがどの程度あるかについて、それから10ページ目の括弧の1番下の潜在被ばくの評価が一部極端に保守的なものがありますので、その点について出来る限り現実的な評価をまとめています。それらの点について今後確認を行ってまいります。それから政府方針の取り組みに関する確認のうち、放射線影響の確認については別紙3に示した考え方及び評価の目安に基づき、確認を進めるということで、11ページ目以降に記載がありますが、具体的には人に対する評価については現在、原子力発電所の評価に用いている年間50マイクロシーベルトを満たしていること、それから動植物につきましてはIAEAの国際基準を満たしていることを確認することにしています。それでは1ページ目にお戻りください。今後の予定ですが、引き続き、審査会合で審査・確認を実施し、それらを踏まえた補正が東京電力から提出された後、審査・確認結果の案をとりまとめ、原子力規制委員会に諮った上で、これらについて一般の方からも科学的・技術的意見を募集することを考えています。進捗状況については以上です。

○大島危機管理部長

ありがとうございました。福島県における事前了解願いへの検討経過について事務局から御説明願います。

○事務局 水口主幹

資料2-3の2ページを御覧ください。これまで令和3年12月21日にALPS処理水希釈放出設備に関する事前了解願いが提出された以降、廃炉安全監視協議会並びに安全確保技術検討会で実施計画の内容、主な確認事項を抽出して、その内容を確認してまいりました。また、環境モニタリング評価部会においては事前了解願い提出前からALPS処理水の海洋放出に係る放射線の影響評価について議論してきたところです。今回、これまでの東京電力との質疑応答につきまして、主な確認事項に対する確認内容としてとりまとめましたので説明をさせていただきます。なお、質疑応答につきましては参考資料1～5の中の表の中で整理しています。また、一部回答をいただいていないものがあることや回答内容につ

いて意見があれば追加・修正していくこととしていますので暫定版ということで表記しています。3ページを御覧ください。3ページ以降に主な確認事項としまして①処理途上水の確実な二次処理、⑫まで海洋放出に係る放射線影響評価結果ということでとりまとめていまして、その項目に関する主な確認内容をいくつか挙げて整理しています。①から⑫につきましては参考資料1～5のナンバーと合うように整理しています。また⑫につきましては環境モニタリング評価部会での議論を整理したものになっています。全ての確認項目について説明していると時間が足りませんので、ここでは、①、⑤、⑦のみ説明いたします。まず①ですが、処理途上水の確実な二次処理につきましては希釈放出設備運用の前提となる処理途上水の二次処理が確実に実施されるのかということを確認事項としまして、それに関連する主な確認として、告示濃度比総和 1 以上のタンクの処理・放出スケジュール、それから、二次処理を行う際の手順・工程、それから二次処理廃棄物の処理や計画について、どうなっているかを確認しています。次に 7 ページの⑤です。処理水及び放出水測定信頼性につきましては試料の採取を適切な場所、タイミング、方法で行っているか、試料は信頼性のある方法で測定されるのかを確認事項としまして、それに関連する確認内容として攪拌、循環試験の結果、希釈後濃度の確認方法、第三者機関による測定・評価につきまして確認しているところです。最後に 9 ページの設備・機器の保守・管理につきましては設備・機器の重要性を考慮した保全計画が立てられているのか、長期間の運用を見据えた保守管理が計画されているのか、トラブルを未然に防ぐ有効な点検が計画されているのかを確認項目としましてそれぞれ、各設備・機器の保守・点検方法、トラブル時の対応、経年劣化、海洋生物付着への対応につきまして確認していることとなります。このように確認すべき事項を事務局にてとりまとめていますが、引き続き、回答が得られていない部分について回答を求めるとともに追加して確認すべき事項がないかを廃炉安全監視協議会専門委員や構成委員から御意見をいただきながら計画の内容を確認して参りたいと考えています。説明は以上となります。

○大島危機管理部長

ありがとうございます。それではただいまの原子力規制庁、事務局からの説明について皆様からの御質問等がありましたら挙手をお願いします。

それでは高坂原子力対策監をお願いします。

○高坂原子力対策監

資料 2-2 で御説明いただいた原子力規制庁の審査状況に係り、今後、残っている質問事項への回答の未回答部分について検討すると思いますが、原子力規制庁が今後予定している審査会合でこれらの検討にどの程度の期間を要するのかおおまかな見通しを教えてくださいと思います。特に資料 2-2 の 7～10 ページに主な指摘事項（主要な論点等）が記載されていて、県も全く同じような事を技術検討会で検討しておりますが、3月18日の第

13回の審査会合でこれら指摘事項について殆どが回答されたという御説明でした。そこで、指摘事項への回答された事項について幾つか確認させていただきたい。1点目は、7ページの2-1の(1)①の4ポツ目で、リアルタイムで希釈後のトリチウム濃度を分析測定して確認し監視することが出来ないことです。これが一番の弱点であり工夫が必要と思います。リアルタイムの希釈後のトリチウム濃度は実測値の代わりに、希釈海水流量とALPS等処理水の濃度及びその流量から計算(解析)して求めた評価値で確認できますが、希釈放出設備設計では希釈後のトリチウム濃度(運用値)を設定しそれを基にして希釈率(運用値)でALPS等処理水流量を制御して、運転・監視するとしています。希釈後のトリチウム濃度の測定(実測)には、放水立坑や外洋での海水モニタリングにて海水を採取して分析・測定するため1日位遅れ、時間を要するのでリアルタイムでの確認は出来ません。従って、希釈率ではなくて解析による評価値でリアルタイムの希釈後のトリチウム濃度を確認(表示・監視)することができるように希釈放出設備を設計すべきと思います。その辺の議論は県の技術検討会でしなければならないと思っています。2つ目は、タンク内のALPS処理水の放射能濃度の均質化についてです。希釈放出時の希釈率(運用値)や希釈後のトリチウム濃度(運用値)を設定してALPS等処理水流量を制御する時にタンク内のトリチウム濃度は基になる入力値だと思いますが、タンク内の水質・濃度は均質化していること前提となるので、均質化がきちんとされていないので、その点の確認が非常に重要だと思います。ALPS等処理水タンクの残水の影響や沈殿性の放射性物質がタンク内で存在の影響がないように、十分に循環・攪拌運転をして、均質化することが大事だと思います。それから、3点目、取水側の海水中の放射性物質の影響についてです。希釈用の海水の取水は、5/6号機の開渠から取水するという事なので、若干、放射性物質が入っているし、拡散評価では5/6号機の取水の外洋の沿岸には ~ 2 Bq/Lでトリチウム濃度が若干高いゾーンが出来ていて、そこから取水するので、影響がないか等について、評価する等確認する必要があると思います。4点目、分析対象核種、評価対象核種についてです。9ページにありますソースタームとして64核種で十分かどうかで、海洋放出にあたって、念のために評価対象核種あるいは分析対象核種が他にないかを調査し評価して対象核種を選定してそれを分析や評価に反映し上で実施するという事で検討していただいていると思います。適切に調査・評価し対象核種の選定やその後の対応をしていただきたいと思います。これらの項目については、原子力規制庁の指摘事項にも記載されていますので、審査会合の状況や県の技術検討会の検討をよく確認していきたいと思いますが、見解があれば東京電力から教えていただきたいと思います。

○東京電力

1点目のトリチウムの測定は1日程度の時間が測定に要しますので、データは希釈放出する前のトリチウム濃度、それから希釈放出する際の海水の流量、処理水の流量を割り算することでリアルタイム測定をするということになっています。従いまして、元々、概数で

やるのではなくて、処理水のトリチウム濃度が分かっている上でのリアルタイム計算での評価ですので、基本的にはこの方式で問題ないものと考えています。技術検討会等で具体的に御説明させていただければと思います。

2点目の攪拌循環運転はサンプルの代表性の観点から均一化出来るということが大前提になります。ここは審査会合でも議論になっていますが、私共としては元々あった10基のタンクを連結して第三リン酸ナトリウムという物質を使って、ある意味、極端な試験を実施しても均一化、リン酸ナトリウムが行き渡るという試験をしたところですが、また、並行してトリチウム濃度についても確認出来ていますので、こちらについては一定の合理性があるのではないかと考えています。それから、取水した海水に放射性物質が元々含んでいるということは、トリチウム以外の核種、セシウム等が検出されています。それが1km先の放水口から放水されているということを前提に放射線影響調査を実施しましたので、そう言ったことも御説明に加えたいと思います。それから、測定対象核種64核種、ALPS除去対象の62核種+トリチウムと炭素14以外に、本当に測定分析する必要がないのかについては、現在、計算コードを使った評価と実際のサンプル水を採取しまして分析するという両方から確認していきまして、こちらについては秋頃までには評価結果をまとめて規制委員会、福島県に御説明したいと思います。

○高坂原子力対策監

ありがとうございます。いずれにせよ大事なポイントですので、十分検討して結果を報告していただければと思います。最後に、規制庁から今後の予定の見通し等があれば教えていただきたいと思います。

○原子力規制庁 澁谷氏

今後の予定ですが、いくつか回答が来ていない部分がありますので、その回答が行われる一方で、これまでの審査資料が出来たものから持ってきてもらうということがありましたので、一旦、規制要求事項をまとめたもの資料を最終的に審査会合で確認させていただくというステップを踏みたいと思っていますので、まだあと1,2度は審査会合を行って、その上で東京電力から補正申請を出していただくという形を考えています。

○大島危機管理部長

それでは、手が挙がっていますが、大変申し訳ございませんが、時間の都合がありますので、これにつきましては一旦、閉じさせていただきまして、質問につきましては後程、書面でいただければと思います。それでは次の議題に移ります。原子力規制庁提出書類に関する追加説明についてです。原子力規制庁におきまして、審査会合で議論が進んでいるところで、その中から廃炉安全監視協議会等において追加で説明していただく事項をいくつかピックアップさせていただきました。今回はトリチウムの濃度チェック、ALPS処理水

の海水への混合希釈率の調整及び監視、異常の検出と ALPS 処理水の海洋放出の停止方法の 3 点につきまして抽出して東京電力から説明いただきたいと思ひます。なお、これ以外にも説明を受けていない部分があると思ひます。本日の協議会では全てを確認することが出来ませんので今後実施します安全確保技術検討会等で確認させていただければと思ひています。それでは東京電力から説明をお願いします。

○東京電力

資料 2-4 をご覧ください。先ほど、議長からお話がありましたが、本日は 3 点に絞って、御説明させていただければと思ひます。まず 1 点目が分析の運用手順と移送/希釈設備の運用手順との関係において、トリチウム濃度はどの段階でチェックするか等、整理して説明することになります。2 ページの下の図を御覧ください。今回、海洋放出に当たりましては、濃度の確認という点では 3 つの段階があります。左から放出計画を策定する段階、真ん中の測定・確認工程で分析をする工程、最後は放出の工程になります。まず、東京電力としては毎年度、年度の初めに当該年度の放出計画を策定します。その中では日々発生する ALPS 処理水の量、それからトリチウム濃度、次にタンクに全て貯留されている ALPS 処理水等がどのような段取りで放出するかについて、年間 22 兆ベクレルを下回る水準の条件下に計画を作ります。その計画に基づきまして、放出工程に入るわけですが、測定・確認の中で必ず、私共、第三者も含めて希釈放出する前のトリチウム濃度をしっかり測るといふ行為があります。最後に放出工程の中でこれらの測定した結果は監視・制御装置に登録されていますので、この登録されたデータを基に放出時のトリチウム濃度が必ず 1,500 ベクレル/L を下回るコントロールをしていく 3 つで考えています。この測定・確認の分析工程については 4 ページを御覧ください。分析の運用手順の下に化学管理システムが記載されていますがトリチウム、その他の核種も含めて、統一的に化学管理システムの中で評価結果が扱われていきます。いわゆる、人が介在することによる転記ミスや誤記ミスを排したシステムを作っております。重要な人物がここで 3 人おりまして、真ん中の分析評価 GM が分析結果を受けて、この分析結果が正しいのかについて確認します。その右に放出可否の確認があります。ここで放出・環境モニタリング GM が放出基準、いわゆる、トリチウム以外の核種の告示濃度限度が 1 未満であることを確認します。最後に放出を実施するかどうかの判断が当直長でして、当該タンクのデータが全て揃っていて、手順が満足しているかを確認した後に実際の放出操作をするということで、3 段階のステップで人が介在しますが、チェックをする工程になっています。また、5 ページになりますが、その際には当直、監視・制御装置、移送装置、希釈設備がありますが、赤い星印が付いたところで実際にチェック、ダブルチェックが入るシステムを構成しています。

6 ページが 2 番目の説明になります。ALPS 処理水の海水への混合希釈率の調整及び監視です。ALPS 処理水の海水への混合希釈シミュレーション結果に対して、海水配管ヘッダ内の濃度分布の平均ではなく、濃度がおおむね 1,500 ベクレル/L を下回っていることの判断

基準やその基準を満足する位置について、考え方を含めて明確に示すこと。その際、運用・手順で上記を担保する場合は、設計への取り込み方を示すことです。7 ページを御覧ください。海水配管ヘッドで図では右から希釈用の海水が入り、赤いところに ALPS 処理水が入ってまいります。海水配管ヘッドは直径が約 2.2m ありまして、ALPS 処理水配管について直径が約 10cm となり、2.2m の大きな配管に 10cm の処理水配管を繋ぐ構成になります。こういった構成で希釈用の海水流量が 34 万 m³、ALPS 処理水が最大 500 m³ 流し込むとすると大体、赤い線で 16.6m 先で質量濃度最大値が 1% を下回る、すなわち我々が目標としています 100 倍以上に希釈できることがこの時点で確認出来ていると考えています。他方、海水配管ヘッドに関しましては左側の出口の形状を今回、上流水槽の形を変更したことで構造を変えています。先ほど、規制委員会の説明のとおり、シミュレーションについては出口側も含めてやり直した結果をお持ちしたいと考えています。ただ、大きなところは約 16.6 m 先でほぼ、希釈混合が完了するという条件は大差ないと考えています。8 ページは先ほどの議論にもありましたトリチウム濃度に関する放出量の調整です。トリチウム濃度は上の式にありますように、希釈放出する前のトリチウム濃度に処理水の流量を掛け、海水流量と処理する流量で割り算するというように考えています。従いまして、下の図にもありますように、海水流量と処理水流量、トリチウム濃度が分かれば、現地のトリチウム濃度が判明するということになります。左側にあるとおり、トリチウム濃度が約 15 万ベクレル/L の場合は処理水の流量を最大 500 m³ 流したとしてもトリチウム濃度は 220 ベクレル/L 程度で放出している状況になります。今回、この説明が難しいのは希釈する海水の流量は 34 万 m³/日 で一定なのですが、トリチウム濃度と処理水流量は両方とも可変です。我々の側で変更できますので、その結果、トリチウム濃度もコントロール出来ます。9 ページに進んでいただきますと、トリチウム濃度が 15 万ベクレル/L の場合には 22 兆ベクレルを下回る水準を仮定しますと 1 日 500 m³、62 万ベクレル/L の場合は 1 日 120 m³、最大 216 万ベクレル/L の場合は 1 日当たり 35 m³ というようなコントロールが出来る状態になっています。従いまして、私どもはまずタンク解体跡地の敷地利用を促進するためにトリチウム濃度の低い処理水から優先的に放出することで、敷地の有効活用、タンクの解体スピードを上げることと、一方、トリチウム濃度の高い処理水に関しましては放出の期間を 30 年ということを持っていますので、半減期による減衰を見込むことで濃度そのものを自然減衰させることを考えています。従いまして、現在 216 万ベクレル/L のトリチウム濃度を持つ処理水であっても最後に回すことによって、その時の時点では 40 万ベクレル/L という形になっていきます。

混合希釈率の調整については 10 ページになりますが、トリチウム濃度を 1,500 ベクレル/L に余裕を見て設定し、それに基づいて実際のトリチウム濃度をインプットし、それから処理水の流量を調節した上で流量調節弁を用いて処理水の流量をコントロールします。他方、流量調節弁 FCV がありますが、基本的にはトリチウム濃度は一定ですので、この流量調節弁は四六時中、調整している状況ではなく、ほぼ一定の開度で流している状況です。

このトリチウム濃度の運用方針に関しましては、先ほどの循環攪拌、攪拌循環試験の不確かさや測定そのものの不確かさ等を考慮して、現時点では 800 ベクレル/L で見ていれば十分余裕があり、何か問題があっても 1,500 ベクレル/L を超えることは無いだろうと検討を進めているところです。

続きまして 17 ページで 3 つ目の質問になります。異常の検出と ALPS 処理水の海洋放出の停止方法になります。通常運転時において緊急遮断弁の動作が必要となった場合に、その他の設備の操作の有無を説明すること。また、放出操作を停止する際には、緊急遮断弁の動作が必要になる場合とそうでない場合に分けていることから、それぞれの場合における停止操作の内容を説明するとともに、前者の緊急遮断弁については、その役割と個数の設定根拠等を明確にすることが議論になっています。緊急停止と通常停止の違いについては 18 ページを御覧ください。左側が通常停止のパターン、右側が緊急停止のパターンですけれども、通常停止には当直長、中央制御室にいる当直長が工程停止というボタンを押します。そのボタンが押されるか、若しくは監視・制御装置の方の放出用のタンクの水位低、放出が終わったという信号をもちまして、放出停止の信号が入ることになります。その放出停止の信号が入りますと、流量調節弁 FCV が閉まり、処理水移送ポンプが停止し、緊急遮断弁-1 が閉まって、その他の電動弁 MO 弁が順番に閉まっていくという動作をします。他方、右側の緊急停止の場合は、緊急停止のボタンを押すか、若しくは緊急停止事象を検知するということで、右側に緊急停止事象ということによって 9 つ列挙しています。例えば流量計が故障している時、希釈率の計算に使っていますので、その流量計が故障している場合や 4,5 番といったポンプが止まってしまったことを自動的に検知して緊急停止がかかります。緊急停止がかかりますと、緊急遮断弁-1,2 が閉動作し、流量調節弁が閉まり、ALPS 処理水移送ポンプが停止し、その他の電動弁が閉まる状況になります。従いまして、通常停止と緊急停止の違いはインプットされる信号がそれぞれ異なることと、弁は基本的には全て閉まっていくのですが、閉まる順番が緊急停止の場合は緊急遮断弁から、通常停止の場合は流量を絞って、通常の停止操作に入る大きな違いがあります。

19 ページを御覧ください。こちらが全体のシステムを示しています。赤いところが示してありますが、弁が開いています。それに緊急停止の信号が入ると、閉まっていくという図になります。従って、緊急停止がかかった場合でも緊急遮断弁-1、緊急遮断弁-2 が閉まる他、その他の赤い部分が全部閉まっていくということによって、万が一、緊急遮断弁-1 が閉まらない場合でもその上流側が閉まっていますので、処理水が漏洩し続けることはないという構造、インターロックになっています。

最期に 22 ページを御覧ください。こちらは緊急遮断弁の構造、仕様となります。緊急遮断弁は 1 が MO 弁、電動駆動で、2 が AO 弁、空気駆動です。どちらもフェールセーフの設定にしております。上の MO 弁は弁を開ける際にこのバネを巻き上げながら開にします。巻き上げが終わったらブレーキが作動して開状態を維持します。万が一、停電等が発生しますと、ブレーキが解放されますので、閉動作用のバネに従って、緊急遮断弁-1 は自

動的に閉まる構造になります。また、下側の緊急遮断弁-2は空気作動弁です。圧縮空気を入れることによりバネを圧縮する方向で弁を開いています。従いまして、停電して電磁弁が無励磁になって、空気が抜ける、若しくは圧縮空気そのものの気圧が下がると、バネの圧力により弁が閉まるフェールセーフの構造になっています。また、緊急遮断弁-2はAO弁で開から閉の時間が約2秒ということで短くなっています。従って、閉まる際のウォーターハンマー対策ということで緊急遮断弁-2は単に閉まるだけではなく、三方弁の構造にしている流路、方向を変えることでウォーターハンマー対策をする構造にしています。

○大島危機管理部長

ありがとうございました。それではただいまの説明を含めまして、議事(2)全体を含めまして御質問等がありましたら、挙手をお願いします。

それでは柴崎専門委員よろしく申し上げます。

○柴崎専門委員

今の資料の14ページから15ページに建屋のトリチウムの量に応じた2050年までのグラフが出ていますが、1つ目の質問は今でも建屋への流入が続いている、特に一昨年は1日平均140トン、昨年は150トンという数字が出ていますが、新たに発生する汚染水のトリチウム濃度はどの位なのかということと、それから、建屋への流入が続いているとすると、今貯まっているタンクの中の水だけではなく、今後発生する汚染水、あるいはそれを処理した処理水はどうカウントされるのか教えてください。

○東京電力

16ページを御覧ください。今回、私共が30年かけて海洋放出するというシミュレーションをした際に16ページの下AとBの2つのシミュレーションをしています。Aの方がトリチウムの総量が最も多いケースということで、先ほど先生からお話があった、現在、建物の中に残っているトリチウムに関して最も多い場合はいくつかということでAの方は推定しています。これは一番下にありますが、事故時に3,400兆ベクレルのトリチウムが発生し、まだ、建屋・タンクに全量残っていることを仮定して、それが今後30年間汚染水として汲み上げられて回っていくことを想定しています。21年4月1日の時点で減衰込みで約1150兆ベクレルあると思っています。もう一つは新規に発生するトリチウムの濃度です。こちらは先ほど、トリチウム濃度のところでお話したとおり、一時的に216万ベクレル/L程度までトリチウム濃度が上がったことがあります。その後、順調に下がっていき、現在は20万ベクレル/L程度の処理水のトリチウム濃度になっています。ただ、今回はトリチウム総量が最も多いケースということで21年の最大値44.8万ベクレル/Lが入ってくるという形で評価しました。他方、Bの方が現時点の情報でトリチウム総量が最も少ないケースで新規に発生してくるトリチウム濃度が2021年の最小値21.5万ベクレル/L程度、建物

の中に残っているトリチウムの量については、現在の建屋内滞留水の貯水量とそこで測った水の濃度から掛け算して推定すると約81兆ベクレルという形で、現在は140万 m^3 のALPS処理水と今後30年間に処理水として汲み上げてくる量を加えてシミュレーションしたものが14ページと15ページのグラフです。最も多いケースで評価したものが14ページですが、この場合は24年度から29年度、年間22兆ベクレルということで上限一杯で放出を続けた上で30～32年度が18兆ベクレル、33年以降から16兆ベクレル/年でちょうど51年に放出が完了するというシミュレーションになっています。また、15ページが最もトリチウムの量が少ないケースでこの場合は2024年から2028年が年間16兆ベクレルで推移し、その後の29年以降は年間11兆ベクレル程度で放出し51年でちょうど放出が完了することになります。いずれにせよ、今回は半減期が12.32年の効きが、30年間の期間の放出ですので結構効いています。従って、このような計画になっていますが、これらについては先ほど申し上げたように年度の初めに当該年度の放出計画をしっかりと作って、年間、例えば2026年度はこのような放出計画にしますと、皆さまに御報告をしながら放出を進めていきたいと考えています。以上です。

○柴崎専門委員

そうすると、やはり今貯まっているだけではなく、今後発生する建屋流入量、それから汚染水や処理水のトリチウム濃度が非常に重要で今のお話ですと、時期によって一年の中でも結構ばらつきますので、その辺のデータを出していただいた方が良いと思います。

○東京電力

おっしゃるとおりでトリチウム濃度が基本的には重要なパラメータになりますので、監視するとともに、年度の途中でも必要に応じて計画の見直しは、必要に応じて実施することはあると思います。

○大島危機管理部長

それではその他あるでしょうか。高坂原子力対策監よろしく申し上げます。

○高坂原子力対策監

資料2-4の14ページと15ページにタンク内ALPS処理水の放出に伴って、タンク貯水量がどうなるかのシミュレーションが示されています。14ページで青線が貯水量のトレンドで2022年に134万 m^3 あった貯水量が2025年だと約120万 m^3 ですから14万 m^3 減って、30年には100万 m^3 ですから、34万 m^3 減り、相当なタンクの数が減ります。このタンクの跡地を利用して燃料デブリ貯蔵施設や燃料キャスク一時保管施設等の今後廃炉作業に必要な施設等を設置するという計画です。ところが、これらタンクエリアにおいて、去年の2月13日の地震の時と今回の3月16日の地震によって多数のタンクの滑動が発生しました。ま

た、タンクエリア設置した地震計では比較的大きな地震加速度や特異な地震時挙動が記録されています。そのため、タンクの跡地に、燃料デブリ貯蔵施設や燃料キャスク一時保管施設等耐震 S クラスの施設設置するに当たっては、タンクエリアの滑動の評価や地盤調査や地震時協働の特異性等について、十分調査、分析及び評価して、跡地利用する施設の地盤強化等の検討や耐震設計に反映していただきたいと思います。

○東京電力

ありがとうございます。前半の地震の対応のところで、タンクの滑動の状況に関しましては今後、詳細に分析した上でその地盤の特徴に関しては、その後の建設計画に反映していきたいと考えています。なお、タンクの跡地はいわゆる 1,000 トン、1,350 トンの水の自重に耐えられるような基礎を持っていますが、実際にデブリの保管施設、若しくは使用済燃料の一時保管施設を建設するには御指摘のとおり、耐震クラスに合わせて地盤の強化も含めて実施したいと考えています。

○大島危機管理部長

その他ありますか。それでは私から 1 点確認させていただいてよろしいでしょうか。18 ページの緊急停止のところですが、通常停止と緊急停止の考え方を整理させていただいたのですが、緊急停止は停止事項として何かの設備でトラブルが発生した時に緊急停止するということかと思いますが、例えば、通常停止のところの停止事由として吹き出しで震度 5 弱以上の地震や大津波警報、これは注意報に対応すると思いますが、このような時には通常停止をするという考え方で整理されています。今回の地震は震度 6 弱でしたが、その場合の考え方として、これでいきますと震度 5 弱以上の地震ということで特別、何かの設備のトラブルが具体的に無ければ通常停止で止めるという考え方だと思いますが、ただ、実際のトラブル事象としては、地震が起こって、何かの設備が故障して計器異常が現れるまでにタイムラグがあるかもしれません。今回も設備関係の水漏れが点検して分かりましたし、それを考えますとある程度の震度を観測した時点で緊急停止するという考え方がなぜ採られていないのか、これが自動的にある程度の震度以上で緊急、例えば震度 5 弱で緊急停止するとしておけば、結果、点検して設備に異常がなければ問題なく、再稼働すれば良いわけですし、仮に震度 5 弱以上でどこかの設備で後から点検した時に問題があった場合では自動的に緊急停止をかけているので、処理水が放出されてしまったということを防げるのではないかと考えますと、地震の部分については通常停止というよりは、一定の震度で緊急停止するという考えがあっても良いかと思いますが、そこはどのようなお考えなのでしょうか。

○東京電力

まず、地震の検知という点では私共、6 号機の原子炉基礎マットの加速度で地震の検知を

していますので、基本的には震度5弱という判断は気象庁の判断に従っています。従って、それを認知した上で当直長が工程停止のボタンを押すという運用になります。自動停止、緊急停止のボタンを押すか、工程停止のボタンを押すかの違いではありますが、少し検討する価値はあるかと思えます。他方、実務的には緊急停止がAO弁の2秒閉鎖、電動弁を入れても10秒という状況ですが、工程停止の場合でもFCVが閉まる時間もさほど長いわけではありませので、あまり、緊急停止と通常の工程停止のタイムラグがさほど大きいわけではないので、今のところはこれで十分かと思っていますが、御指摘のとおり、検討してみたいと思います。緊急停止は先ほど、ウォーターハンマーの話をさせていただきましたが、やはり2秒で閉まりますので設備にとってはどちらかというところとダメージを与える方ですので、あまり、頻繁に使いたくないということはあると思いますが、9項目のところは放水するという前提が崩れているという状況ですので、緊急に閉める、一旦停止するという思想を持っています。

○大島危機管理部長

どちらで止めても実質的な違いがないかと思いますが、設計思想的に地震は震度で感知できるものですので、一定の地震の規模があった場合には自動的に止まるのは自然かと思いい、御質問しました。

○東京電力

分かりました。検討します。

○大島危機管理部長

その他、御質問はあるでしょうか。それでは次に資料3の報告事項に移らせていただきます。多核種除去設備等処理水希釈放出に関するモニタリングについて東京電力から説明をお願いします。

○東京電力

今回、福島第一原子力発電所の事故に伴う海域モニタリングにつきましては、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ておりまして、総合モニタリング計画という形で進められています。現在、ALPS処理水の海洋放出に係りまして、総合モニタリング計画の議論が進められているところですが、東京電力自身の海域モニタリング強化計画ということでお話させていただきたいと思えます。

3ページに進んでください。今回の政府の総合モニタリング計画の強化とモニタリング計画の位置付けになりますが、現行の総合モニタリング計画に加えて、ALPS処理水の放出に伴うモニタリングの強化・拡充は国、県並びに東京電力で行うことが大きなポイントです。薄い緑色の部分ですが、発電所近傍のモニタリングポイントの追加と頻度の増加によるデ

一タ拡充の他、平常値を収集・蓄積し、放出停止判断のための材料を準備するということになります。放出開始は23年の春頃を目指しておりますが、その約1年前、来月頃から平常値を収集して、比較・検討出来るようにしたいと考えています。東電の海域モニタリングの強化のポイントについては4ページと5ページになりますが、測定点と測定対象を増やすということと、5ページに進みまして、頻度を増やす、それから、5ページの下半分ですが、検出下限値については国の目標値と整合するように設定します。この3点が強化のポイントで、実際に採取点数、頻度、検出下限値につきましては6ページと7ページを御覧ください。こちらの赤字の部分が強化・拡充する箇所です。測定頻度に関しては増加させますし、下から2行目にあります沿岸20km圏内の魚の採取箇所につきましては10か所に増やしまして、トリチウムを分析していくところと、沿岸20km圏外の福島県沖については9か所のトリチウムを測っていくことが大きな違いです。また、7ページについては魚類・海藻類になりますが、トリチウムに関しましては、組織自由水型トリチウムと有機結合型トリチウムの関心が高いというように私共は分析しておりますので、それぞれ測っていきたいと考えています。また、8ページと9ページが今回の海域モニタリングの強化点を示したものです。枠の色毎に8ページの右側に判例がありますが、検出下限値を見直す点、新たに採取する点、頻度を増加する点、セシウムのサンプリングに加えてトリチウムを分析する点等を表示しました。

10ページに進んでください。海域モニタリングは進めていきますが、放出開始後につきましては、放出による海水の拡散状況並びに海洋生物の状況を確認するということと、2つ目にありますが、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を行いまして、想定範囲内にあることを確認します。ここが放出の重要なポイントであると思っています。また、3番目と4番目ですが、平常値の変動範囲を超えた場合、平常値の変動範囲を大きく超えた場合につきましては、それぞれ原因の究明、平常値を大きく超えた場合には一旦、海洋放出を停止する措置を講じていきたいと考えています。

11ページは透明性・客観性の確保についてですが、今回の総合モニタリング計画のもとで行われる各実施機関のモニタリング結果については比較検討を行います。また、測定における透明性・客観性を確保するためには、いわゆる測定の能力に関しまして、国内外の分析機関の分析技能試験、相互比較等を実施する他、海域モニタリングの実施にあたっては放射能測定の場合、試料採取の場合に農林水産事業者や地元自治体関係者に御参加、あるいは御視察をお願いしたいと考えています。

最期に12ページにあります。今回の海域モニタリングにつきましては、情報公開を積極的に進めていきたくと思っています。結果がまとまり次第、正確かつタイムリーにホームページで公表させていただくことと、データの公表にあたっては、地域の皆様や国内の消費者の皆様に分かりやすい形で公表します。また、後段の海域モニタリング結果につきましては四半期毎に報告書の形式にまとめて、ホームページ等で公表していくことと、その中には先ほど申し上げました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ど

うか、放射線影響評価に用いた濃度と同等であるか、同等以下であることを確認しながら分かりやすく御説明できればと考えています。また、自治体関係者の皆様や学識経験者の方々に確認・評価をいただく場においても御報告したいと考えています。

○大島危機管理部長

ありがとうございました。本日本日予定していた議事につきましては以上になりますが、東京電力の小野 CDO から何かありましたらよろしく申し上げます。

○東京電力 小野常務執行役プレジデント兼廃炉・汚染水対策最高責任者

東京電力の小野です。今日、色々と御議論いただきました。色々なアドバイスやコメントをいただきました。今日、いただいたコメントをしっかりと検討し直して、設備の設計等に反映してまいりたいと思います。それから、一番初めに福島第一、福島第二の地震のお話をさせていただきました。やはり地震はいつ来るか分からない、我々も去年の 2 月に情報の出し方を含めて問題があったということで、今回は反省をして情報の出し方の工夫をさせていただきました。ただ、まだ、これでいいというものではないと思っていますので、また、皆様から忌憚のない御意見、御助言をいただければ、しっかりと反映して、より良いものにしていきたいと考えています。いずれにしても、設備点検も含めて、地震の後の確認を続けています。その辺もしっかりと確認をして問題があれば直していくことをやっていきたいと考えています。地震の件、ALPS 処理水の件でいただいたアドバイス、御指摘をしっかりと対応してまいりたいと思います。今日は本当にありがとうございます。

○大島危機管理部長

ありがとうございました。最後に私から一言述べさせていただきます。

本日は初めに 3 月 16 日に発生した福島県沖地震における福島第一原発、第二原発における対応状況を確認しました。福島第一原発では原子炉格納容器内部の水位低下や第二原発では系統の一部で停電が発生しております。東京電力におかれましては引き続き、現場の状況確認を行い、適切に作業が進むように監視活動に取り組んでいただきたいと思います。また、自然災害への対応も含めまして安全対策の強化に着実に取り組むとともに県民の目線に立った分かりやすく正確な情報発信に積極的に取り組んでいただきますようお願いいたします。次に多核種除去設備等処理水希釈放出設備に関しましては外部有識者の先生にも御参加いただきまして海底トンネルの安全対策について確認をいたしました。また、原子力規制庁での検討状況、県での検討結果を確認し、規制庁の審査会で議論された点等についても確認しました。引き続き、東京電力からの回答について確認が完了していないものについて確認を行うとともに全体を通じて、さらに精査すべき内容があれば検討を進めてまいりたいと思います。最後に本日は年度末で大変お忙しい中、外部有識者の先生、専門委員の皆様、市町村の皆様には貴重な御意見をいただきまして、ありがとうございました。

た。改めてお礼申し上げます。また年度変わりになりますが、来年度につきまして引き続き、皆様の御協力をよろしく申し上げます。それでは本日は以上となります。それではマイクを事務局にお返しします。

○事務局 水口主幹

大変時間が短く申し訳ございませんでした。まだまだ御質問があったかと思しますので、追加の質問、御意見ということで集約させていただきたいと考えております。それにつきましては3月31日、木曜日までに事務局へ電子メールにて御連絡くださるようお願いいたします。

以上で令和3年度第9回廃炉安全監視協議会を終了いたします。皆様、御協力ありがとうございました。

以上