

令和3年度第5回福島県原子力発電所安全確保技術検討会

- 1 日 時：令和4年2月24日（木曜日）午後1時30分～午後3時30分
- 2 場 所：Web会議（杉妻会館3階 「百合」）
- 3 出席者：別紙出席者名簿のとおり
- 4 議事録

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

福島県危機管理部原子力安全対策課の伊藤です。それでは、定刻となりましたので、ただ今より令和3年度第5回福島県原子力発電所安全確保技術検討会を開催いたします。

皆様には、本日お忙しい中御出席いただきましてありがとうございます。ALPS処理水希釈放出設備等の新設につきましては、事前了解願が提出されて以降、その計画について確認を行っているところです。前回2月4日の技術検討会においては、皆様から提出されておりました質問に対する回答の一部を東京電力から説明していただきました。

本日は前回未回答となっておりました項目の回答と計画詳細の説明、さらには原子力規制庁における審査会合での説明状況とその進捗を東京電力から引き続き説明を受けたいと考えております。

計画の安全対策面について皆様としっかり確認してまいりたいと考えておりますのでよろしくお願いいたします。

それでは早速ですが、本日確認する主要なポイントについて事務局から説明をお願いします。

○事務局

事務局、原子力安全対策課の水口です。主要な確認ポイントについて御説明いたします。本日は、昨年12月27日に開催した安全監視協議会での質問やその後の追加質問に係る論点を整理したもののうち、設備の詳細に加え、主に次に述べる4項目について説明をいただくこととしております。

1つ目に処理途上水の確実な二次処理、2つ目に希釈放出管理、3つ目に設備・機器の保守管理、4つ目に工事の安全な実施です。

1つ目と2つ目につきましては前回の技術検討会の内容と同様ですけれども、改めて4つそれぞれについて確認するポイントを申し上げます

1つ目の処理途上水の二次処理についてのポイントは、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かについてとなります。

2つ目の希釈放出管理についてのポイントは、設備の運転・監視を適切に行い、基準値を満了した水だけを放出する仕組みができているのか、それから異常発生を確実に検知し、計画外の放出に発展させない仕組みとなっているのかということになります。

3つ目の工事の安全な実施についてのポイントは、短い工期が想定される中、安全最優先の工事となっているのか、特に海域での作業に伴う災害への備えは十分かということになります。

それから、4つ目の設備・機器の保守管理についての主なポイントは、予防保全・事後保全の適切な使い分けなど、設備・機器等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、それから、トラブルを未然に防ぐ有効な点検が計画されているかについてとなります。

本日は、今申し上げたポイントを踏まえて御確認いただければと思いますので、よろしくお願いたします。以上です。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

今の事務局の説明につきまして、皆様の中から御意見等ありますでしょうか。

特にないようですので、次に進んでまいります。議事としては3つですが、それぞれが関連しますので一括して説明していただきます。今回は資料2の白抜き部分の回答について説明お願したいのですが分量が多いため、前半としてNo.24のところまで、二次処理と放水設備についてとなりますが、ここまでの説明をお願いします。

それでは、東京電力から説明をお願いします。30分程度でお願いします。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

それでは、資料1のパワーポイントのスライド形式になっておりますので、こちらを御覧ください。ページをめくっていただいて、先ほど水口さんからお話がありましたとおり、御質問への回答という形で進めさせていただきます。まず、No.4、No.41です。質問の内容につきましては2ページを御覧ください。こちらは先ほどお話があったとおり、処理途上水に関しまして、特に二次処理のスピード、ALPSの処理能力に関する御質問と理解しています。

回答につきましては3ページを御覧ください。まず、20年度に実施しました二次処理の性能確認試験につきましては、J1-C群から約1,000立方メートル、それからJ1-G群から約1,000立方メートルの貯留水について二次処理の確認試験を実施しています。

それぞれ記載の期間を通じて二次処理を行ったわけですが、J1-C群につきましては、増設ALPS（B）系を使用しました。1日当たり204立方メートルを処理しております。

また、J1-G群につきましては、増設ALPS（A）系を使用しまして1日当たり156立方メートルを処理しております。それぞれ定格流量は1日当たり250立方メートルでして、増設ALPS（A）（B）（C）それぞれ定格で運転しますと750立方メートルの処理能力を有しています。今回はその内数で対応したいと考えております。

また、4ページに進んでください。放出のシミュレーションですけれども、今回、東京電力では、一度に大量に放出しないという基本的な方針の下、トリチウムの年間放出量22兆ベクレルを上限として放出した場合、2051年までに現在貯留している処理水及び途浄水を全て放出することを考えますと、1日当たりの放出量は最大でも350立方メートルになります。

したがって、前ページでお示したとおり二次処理がALPS処理水の放出スケジュールの律速にはならないと考えています。

また、日々の汚染水の増加量について、現在は150立方メートル程度であり、2025年には100立方メートルに抑制する計画ですが、その日々の汚染水の増加分を加えたとしても、二次処理は律速にならないと考えています。

また、5ページに進んでください。希釈放出するに当たっての処理水の選び方ですけれども、私どもとしては、まずトリチウムの濃度が低く、かつ二次処理が不要なALPS処理水、現時点で既に告示濃度比総和が1未満の水を先行して放出することを考えています。

その理由は2つありまして、年間のALPS処理水の希釈放出量が多くなるということで、将来必要な施設の設置エリアを早期に確保できるということ、それから、二次処理が不要なALPS処理水を貯留していたタンクを空けることで、二次処理後のALPS処理水の貯留タンクを確保することです。

また、それに加えて、日々の汚染水の発生により生じるALPS処理水を優先する理由としては、ALPS処理水希釈放出直後はタンク容量が逼迫しておりますので貯留先のタンクを確保できないこと、それから二次処理後のALPS処理水の貯留タンクを確保すること、これら2つの理由から、今回、処理水の放出の考え方を決めているという状況です。

したがって、ALPS処理水希釈放出後しばらくの間は二次処理を行わず、ALPS処理水を貯留しているタンクの処理により将来必要な施設のエリアを確保ができ、かつタンクの空き容量に余裕が生じ始めたら二次処理を行っていくというようなことを計画いたしております。

続いて、6ページに進んでください。No.9の御質問になります。質問の中身は7ページになりますが、ALPSでの除去対象核種62核種の選定根拠、それから、62核種に加えて炭素14を

加えた理由について御説明いたします。まず、ALPSで除去対象核種62核種を選定した理由につきましては、8ページと9ページにそれぞれ文章とフローチャートで御回答を準備させていただきました。ALPSで除去対象核種としておりますのは、核分裂生成物で56核種、腐食生成物で6核種あります。いずれも核分裂生成物の中では炉心に存在する核種の中から量が多いというものを選び出した後、トリチウム、不溶解性、水に溶けないというもの、それから希ガスといった核種を除いて、滞留水に移行する核種のうち告示濃度限度の100分の1を超える核種を除去対象として抽出しました。

また、腐食生成物については、こちらも1～3号機の原子炉の保有水、それから濃縮廃液タンクから滞留水に移行したものがあるということで、こちらも半減期等を考慮し告示濃度限度の100分の1を超えるものについて除去対象核種として選びました。

続きまして、10ページに進んでください。こちらは炭素14を選定した理由になります。これまでALPSでは62核種を除去対象核種として除去するとともに、実際のALPS出口の放射性物質の濃度を測定管理していたわけですが、10ページに示しますとおり、全ベータの測定値と主要7核種の分析結果の合計値に乖離が生じているタンクの存在が確認されています。

これはどういうことかということ、もともと62核種のうちベータもしくはベータ・ガンマ核種を積算しますと、左側のグラフに示しますとおり、主要7核種とストロンチウム90の娘でありますイットリウム90を足し算したものの、それから主要7核種とイットリウム90以外のベータ、ベータ・ガンマ核種を足し算したものの、これら二つの積算値と全ベータの測定値の間に差があるということが2018年度に判明しております。この影響がなぜ生じているのかということについて詳細に分析したところ、11ページにありますとおり、炭素14の寄与があるということが分かりました。もともと炭素14につきましては、先ほど選定理由の中で申し上げた滞留水中の濃度が低い、告示濃度比0.01未満と評価しておりましたので、除去対象核種に含めておりませんでした。しかし実際に測定すると炭素14が確認されたということで、今回ALPS処理水の海洋放出に当たっては炭素14についても告示濃度比総和の計算の中に入れるということで管理を強化しました。

実際に炭素14がどの程度含まれているかにつきましては13ページになります。現在ALPS処理水を貯蔵するタンクについて炭素14を調べた結果、分布がこのようになっております。最大のものが215ベクレル/リットル、告示濃度比ですと0.11、最小のものが2.53ベクレル/リットルで告示濃度比は0.0013になっています。平均値は42.4ベクレル/リットル、告示濃度比でいいますと0.021となっています。したがって、今後、処理水の放出に当たりましては、

測定確認用設備の段階で炭素14もしっかり測って、この告示濃度比総和の中に炭素14も加えます。

それから、7ページに一旦お戻りください。東京電力では、先ほど申し上げたとおり、ALPSの除去対象核種62核種と炭素14について現在管理をしておりますけれども、規制庁、規制委員会との審査会合の中では、ALPS処理水を環境へ放出するに当たり、廃止措置や埋設施設の知見を踏まえ、改めて徹底的に検証した上で、放出前に確認する必要がある核種の選定の再検証を行っております。本件につきましては、2月15日の審査会合で説明しており、今後、廃炉安全監視協議会でもこのプロセスや結果については説明させていただければと思います。こちらにつきましては、前回の技術検討会の中で長谷川先生が鉄55のお話をしてくださったと思いますけれども、それにも関連して確認したいと考えております。

続きまして、資料の14ページまで進んでください。14ページからは希釈放出設備の放水設備について御回答していきます。放水立坑から放水トンネル、それから放水口の出口に至るまでの一連の設備の設計及び構造強度の御説明と、最後に水理計算を御説明させていただいて、重力を用いてこの希釈した処理水が海底から放出されるということを御説明したいと思っております。まず初めに、15ページになります。こちらは質問の11番になりますけれども、先ほど申し上げたとおり、今回は希釈したALPS処理水を1500ベクレル未満に希釈した後、処理水をきちんと外洋に放出する設備であるということを御説明していきたいと考えています。16ページにつきましては、それに加えて構造強度、耐震性の御説明を併せてさせていただきます。

17ページに進んでください。上流水側から順に御説明いたしますが、まず放水立坑のうち上流水槽の設計です。18ページに具体的な設備の概要図がありますので、こちらを御覧ください。放水立坑（上流水槽）につきましては、これまでは下流水槽と併せて一体型の構造にしておりましたが、今回は上流水槽については設備の品質向上、それから作業の省力化及び施工作業時の安全性の向上のために、プレキャスト製品を活用した、このように広くて浅い水槽を考えています。縦横が37メートル・18メートル、高さが約7メートル、プールのような形状の水槽を上流水槽として使用します。

右上に絵がありますけれども、海水配管というところから処理水と希釈をするための海水が混じり合っここから上流水槽に流れ込み、およそコの字のように水が流れていって下流水槽に入っていく構造になります。

左下にA-A'断面図があります。色分けしておりますけれども、このプールのような上流水槽を側壁・底版・隔壁・頂版といったピンク・オレンジ・水色・緑といった部材を工場です

レキャスト、事前に造ってきて現地に運び込み、組立てるということで、品質の確保、それから作業の省力化が図れると思っています。また、こういった構造を取ることによって、今後供用を開始した後もこの水槽のメンテナンスがしやすいと考え、こういう設計にしました。

19ページを御覧ください。こちらは断面図になります。右上に水の流れがありますが、コの字型に水が流れつつ隔壁等の間をすり抜けていって、堰を越える形で下流水槽に流れ込んでいく構造になっています。20ページには、今回この上流水槽を設計するに当たりまして準拠する規格・基準について示しております。これに従いまして設計上の確認を行っております。21ページを御覧ください。上流水槽の健全性の評価になりますけれども、構造強度、それからひび割れ、塩害、浮き上がり、地震時については照査内容に示しますような許容応力度、それからひび割れの幅、塩化物イオンの濃度、それから浮き上がりがないこと、地震に対して許容応力度以内であることについて評価し、適合するという確認をしております。また、22ページに、自然現象に対する設計上の考慮としまして、地震については耐震Cクラス、津波に関しましては耐波性、台風、積雪についても考慮するという設計にしております。また、23ページが主要材料の許容応力度についてデータを使って評価を行いました。

24ページからが評価結果です。まず、応力度の照査結果ですけれども、下の表に応力度の照査結果を示しております。一番右側、作用応力割る許容応力のところが全て1を下回っている状況ですので、許容応力以内ということを示しております。また、25ページにはその応力度の最大部位を示しております、赤い丸をつけたところ、上の図が曲げ、下の図がせん断の力が発生するところですので、こここのところの評価結果になります。続きまして、26ページからがひび割れの幅についての評価方法、それから27ページが塩害に関する評価のところ。なお、27ページのところで5行目に下線を引かせていただいておりますけれども、このプレキャストで造ってくる部材に関しましては、エポキシ樹脂塗装鉄筋を採用しますので、これを用いることでより耐久性の高いものになっています。28ページが、それぞれひび割れの幅、それから塩害の照査結果です。こちらの表も一番右側のところが基準値に対する評価値について、いずれも1を下回っている状況です。

続きまして、29ページが浮き上がりの照査結果です。浮き上がりの安全率を1.20で用いておりますけれども、評価結果では1.48ということで、こちらも浮き上がりに対しては十分な耐力を有していると考えています。なお、30ページからは、今回プレキャストを使った部材を組み合わせることで上流水槽を造っていきますけれども、それぞれ接合部とかプレキャスト水槽の実績等について参考資料として付けさせていただいております。続いて、33ページに進んでくだ

さい。こちらは放水立坑のうち下流水槽になります。先ほど申し上げた上流水槽のところから、堰を通じて、例えて言いますと滝のような形で水がこの下流水槽に入ってくる構造になります。寸法としましては、縦横が7メートル・12メートル、深さが18メートルになります。こちら放水立坑の下流水槽につきましては後ほどお示しします放水トンネルのシールドマシンの発進立坑として最初に活用することになっています。

35ページに進んでください。こちらは下流水槽に適応する規格・基準について示しております。36ページは、地震等自然現象に対する設計上の考慮のところでした、上流水槽と同じように耐震Cクラス、津波に関しましては浸水しますので復旧性に応じた耐波性、それから台風、高潮についても考慮した設計としています。

37ページに進んでください。健全性の評価につきましては、放水立坑のうち下流水槽は、構造、ひび割れ、塩害、浮き上がり、それから地震のときの評価を行っています。

38ページは主要材料の許容応力度で、こちらにも上流水槽と同じように使用したコンクリートの許容応力度、鉄筋の許容応力度を示しております。

照査の結果につきましては、39ページからが結果になります。こちらにつきましても、上流水槽と同じように、下側の表の一番右の欄を御覧ください。作用応力割る許容応力のところですが、いずれも1を下回っているという状況でした、許容応力度以内であることを確認しています。

40ページが下流水槽の部位ごとの応力度でした、曲げ、それからせん断も四隅のところは最も力を受けるところになっています。また、せん断力の評価につきましては、作用応力が許容応力を超過しておりますが、せん断補強用の鉄筋を配筋することで耐力を確保します。

41ページ、42ページが、上流水槽と同じようにひび割れの幅、塩害に関しまして評価の方法を示しています。43ページにそれらの結果を示しております。上の表がひび割れの幅、下の表が塩害の照査結果になります。一番右側にありますとおり、基準値に対する評価値はいずれも1を下回っており、許容値以内と考えています。

44ページが浮き上がりの照査の方法と結果でした、安全率1.20に対しまして1.68という計算値でした、供用期間中の耐力が確保されていると考えています。

続きまして、45ページからが放水トンネルの設計と構造強度計算の評価結果をお示します。

46ページになりますけれども、少し繰り返しになりますが、今回の放水トンネルにつきましては、岩盤を通過させるためにリスクが小さくて耐震性に優れるシールド工法を採用し、鉄筋コンクリート製のセグメントに二重のシール材を取り付けることで止水性をもたせる設計を考

えています。

トンネルのシールド工法につきましては、これまで国内に多くの施工実績がありますけれども、今回は泥水式シールド工法を採用しております。右側にはセグメントの写真を載せておりますけれども、二重にシール材を挟み込むことで止水をします。具体的な計画につきましては47ページを御覧ください。放水トンネルにつきましては、直径が2,950ミリ、内径が2,590ミリのトンネルになりまして、長さは約1キロメートルです。セグメントにつきましては右側に図がありますけれども、円周部分を6分割しておりまして、厚さにつきましては180ミリ、周方向が1,600ミリとなります。1ピースが軸方向に1メートルのセグメントをトンネルの掘削と同時にはめ込んでいく構造になります。左下側に放水トンネルの全体図がありますが、下流水槽から一旦下りまして、水平部分があり、その後、放水口までまた上昇する構造となっております。土被りは最大約14メートルを考えています。セグメントピースと寸法につきましては48ページに示しておりますが、A、B、Kという3つの種類を使用します。トンネルを掘削しながらこのセグメントを貼り付けていくというような構造を取っています。

それでは、放水トンネルの具体的な設計について説明します。49ページから御覧ください。まず、50ページですけれども、トンネルの平面線形の選定理由になります。私どもは、放水立坑から東に約1キロメートルのところに放水口を造るとこれまで説明してまいりましたけれども、安定した岩盤露頭に放水口を設置することを前提としまして、1キロメートル先の放水口につきましては、地質データや海域データを基に岩盤があります赤いところに放水口を設置する計画にしております。したがって、真東というわけではなくて、放水立坑から、見ると真東から約20メートル北側にずれた位置になります。なお、こちらにつきましては、R500メートルの曲線でこの放水口に導こうと考えています。また、縦断線形の選定理由につきましては51ページを御覧ください。こちらは前回、地質ボーリング調査の結果についてお示ししましたけれども、このようにトンネルを掘削する予定の海底につきましては、富岡層T3部層がこのような存在すると私どもとしては考えております。この赤い線に従って十分強度のあるところを掘れると考えています。

続きまして、52ページを御覧ください。トンネル工法の選定ですけれども、こちらは53ページから選定の理由を記載しています。トンネルの工法としましては、大きく分けて「山岳トンネル」と「シールドトンネル」の2種類が考えられますけれども、それぞれ特徴があります。今回はシールドトンネルを採用したいと考えています。今回軟弱地盤ではありませんので、山岳トンネルのデメリットというところはあまり関係なかったのですけれども、54ページに示し

ますとおり、確実に掘削用の機械を使って掘れるというところと、一番下になりますけれども、より安全に海底部にトンネルを施工するためにはシールド工法がよいと判断した次第です。55ページからはシールドマシンによるトンネルの工法につきまして記載しました。先ほどシールド工法の中でも泥水式と申し上げましたけれども、55ページの左側にシールド機のイメージがあります。一番先頭の左側の紫色のカッターヘッドが回転しながら掘削しているわけですが、その後ろにあるカッターチャンバに水と薬品を送り込んで掘削した土砂を泥水化して、茶色い排管を使って後ろに送り出しながら前に進んでいきます。また、56ページから58ページにつきましては、これまでシールドマシンで掘った経験等から国交省から安全上の留意事項が示されておりまして、それに今回の計画も適応していることを示したものです。

59ページからが放水トンネルの設計ということで、構造強度についてお話いたします。60ページが放水トンネルに関する規格・基準を示したものになります。これらに従って照査を行っております。また、61ページにありますとおり、地震につきましては耐震Cクラス、そのほか共同溝の設計指針、下水道施設の耐震対策指針等に準拠します。それから、津波、台風につきましても立坑と同様になります。62ページからが健全性の評価ということになりまして、常時、地震時と分けて記載しております。それぞれ構造、ひび割れ、塩害、浮き上がりといった項目について照査しました。63ページが主要材料の許容応力度を示したもので、こちらのデータを使って照査を行っています。64ページが許容応力度の照査の結果でして、放水立坑の発進部、それから放水トンネルの最も深いところについてそれぞれ評価を行っております。下の表の右側、これも同様に、作用応力割る許容応力ですけれども、いずれも1を下回っているという状況ですので、許容応力度以内であることを確認しています。また、65ページはそれぞれの許容応力の最大部位を示しています。66ページが地震時の検討結果でして、接続部のところが特に問題になるだろうということで、今回は水平の変位量を示しております。発進部のところで約3.2ミリの変位がありますけれども、もともと固い地盤でありますので有意な影響はないと判断しております。なお、この点につきましては、審査会合の中ではもう少し詳細に検討するようにというコメントをいただいているという状況です。

続きまして、68ページになりますが耐久性、ひび割れの評価の方法、69ページが塩害に対する評価の方法を示しております。70ページに結果をお示しします。それぞれ、こちらも基準に対する評価値になっておりますが、一番右側の列、いずれも1を下回っているという状況でして耐久性が確保されていると判断しております。また、71ページには放水トンネルに作用する荷重の考え方です。今回はトンネルの上2つ分の地盤が崩壊しても問題ないということで評

価しています。また、72ページでは、トンネル直径とセグメントの厚さを色々なトンネルで比べた図を示しております。今回私どもは180ミリの厚さを使いますが、基本的には問題ない範囲、特別に薄いものを使っているというわけではないことを示しています。続きまして、73ページからは補足資料になります。今回、シール材を内部に取り込んでおりますけれども、それぞれ接続部の止水の方法、それから74ページからはセグメントごとの継ぎ手の構造についてお示ししております。

76ページに進んでください。こちらは放水口、放水口ケーソンについてです。こちらについての設計と構造強度の状況についてお話いたします。77ページに放水口ケーソンの設備の概要を示します。放水口ケーソンにつきましては、左下に放水口の断面図がありますけれども、左側から緑のパイプがありますが、こちらが放水トンネルを掘削して出てくる場所です。こちらに鉄筋コンクリート製で青い箱のようなものを海底に構築しまして、その上に黄色い蓋を据え付けると構造になっています。したがって、こういったものを収めるために岩盤を掘削し、その中にこれを収め、コンクリートで埋め戻します。放水口そのものは77ページの右側になります。縦横が9メートル・12メートル、深さが約10メートルの鉄筋コンクリート製の箱になります。また、実際に希釈した処理水が放出される場所は煙突のようになっています。3メートルかける3メートル、高さが2メートルほどの構築物になります。また、実際に放水口ケーソンを製作して据え付ける際には、78ページのような形で現場に持っていきます。ケーソンの中に、青で示している櫓のようなものを造った上で持ち込めます。この青い櫓は海面に数メートルほど突き出します。この突き出した櫓を目標に岸から測量し、シールドマシンの位置を修正していきます。また、放水口ケーソンの中には茶色い鉄骨がありますけれども、シールドマシンが到達した際に、この鉄骨の中にシールドマシンを収納し、海上に持ち上げます。79ページからが放水口ケーソンの設計と強度計算になりますが、80ページに準拠する規格と基準を示しております。81ページは自然現象に対する設計上の考慮として、耐震はCクラス、津波に対する耐波性、それから台風に対する影響を考慮という点は変わりません。

82ページからが健全性の評価として、常時の構造、ひび割れ、塩害、浮き上がりの評価項目のほか、地震時の強度を評価します。83ページは、これも同様になりますけれども、主要材料の許容応力度を使用したデータです。84ページからが応力度の照査結果になります。それぞれ右下に底版と側壁の状況がありますけれども、作用応力割る許容応力につきましてはいずれも1未満になっていますので、耐力が確保されています。85ページはそれぞれ曲げとせん断の応力が最も大きい箇所を示しています。86ページがひび割れの評価の方法、それから87ページが

塩害の評価の方法になっております。こちら88ページに耐久性の評価結果のうち、上段がひび割れ幅、下段が塩害の結果になりますが、いずれも右側の列になりますけれども1未満ということで、耐力性については確保されていると判断しています。89ページが浮き上がりに対する照査結果でして、安全率1.20に対して1.99ということで、こちら浮き上がりに対する耐力が確保されていることを確認いたしております。

続きまして、90ページからが水理設計の御質問への回答になります。海水位の変動、トンネルの圧力損失、圧力上昇等を考慮して、放水立坑と外洋水面の水頭差により放出水が定格流量流れることについて御説明するとともに、それぞれ水理計算の結果でお示ししたいと思います。

91ページからになりますが、今回海水移送ポンプといたしましては2台運転している場合と3台運転している場合の両方の条件を考慮しました。また、トンネルにおきます圧損としまして貝が付着するということがありますので、この貝が付着したということも考慮した上で評価を行っております。92ページを御覧ください。こちらは、まず水理計算のうち海水移送ポンプが3台運転時、すなわち水頭差が大きくなるほうの水理計算になります。海面を御覧いただきますと、ハイウォーターレベルがT. P. 0.76、ローウォーターレベルがT. P. -0.78メートルとなっています。これは簡単に申し上げますと潮の干満により、海面が満ち潮の場合が0.76、引き潮の場合が-0.78ということです。左側に上流水槽と下流水槽があります。上流水槽に水が流れ込んだ後、上流水槽と下流水槽の間に境があります。ここがT. P. 2.5メートルになります。ここを乗り越える形で希釈した処理水が下流水槽に流れ込んでいきます。今回は水頭差が1.64メートルになると考えています。この1.64メートルの水頭差を利用して、希釈した処理水が下流水槽、放水トンネル、放出口から流出していくことを確認しております。また、93ページがポンプを2台運転した時の状態として、海水面の設定は同じですが、2台運転の場合には流量が少ないため水頭差は0.73メートルになります。この状況におきまして、希釈した処理水が下流水槽、放水トンネル、放水口から流出していくことを確認しております。それぞれ94ページに水理計算の結果を示しておりますけれども、2台運転の場合は上の表になりますがトンネル内の流速が0.89m/s、3台運転の場合が1.34m/sということで流出していきます。放水立坑下流水槽の水面がそれぞれ1.5メートル、2.4メートルということですので、立坑天端に対しては余裕があります。すなわち天端を越えて放水立坑から溢水することはないと考えています。

95ページが今回水理計算に用いましたデータです。簡単に言いますとこの下の図にあります赤い線、動水勾配に従って水が流れていきます。また、96ページにはそれぞれ①②③とありま

すが、それぞれ①が堰の評価、②が形状変化による損失水頭、それから③が円管での摩擦損失水頭ということで評価式に入れました。最後に、97ページになりますけれども、水理計算のうちサージ解析になります。こちらでもポンプが異常停止した際のサージにつきましては、水位の変動を評価しております。この結果につきましては、設計波高の中で波浪及び高潮を考慮しても、上流水槽の最大推移はT.P.2.5メートル、下流水槽は2.4メートルということですので、溢水しないことを確認しました。少し説明が漏れましたけれども、貝代につきましては、トンネル内に厚さ10センチが貝代としてつくということで水理計算を行っております。

それから、98ページを御覧ください。こちらは放水立坑の上流水槽になります。左側に平面図がありますけれども、海水配管が、この上流水槽の絵でいいますと右上のところから入ってきて、コの字型にぐるりと回って放水立坑の下流水槽に流れていくというような状況です。右側に図がありますが、海水配管は水面よりも高いところにあり、空中放水します。この絵でいいますと、グレーのラインで海水配管を包むように、底面まであるように見えますけれども、こちらは鋼材・基礎による支持でして、海水配管そのものはT.P.4.5メートルのところ解放されています。ここから水が下に向かって落ちるという状況になります。また、今回、上流水槽でお話ししたとおり、上流水槽は頂版という蓋がついておりますので、大きな地震があった際のスロッシング等でこの希釈した海水が周りにあふれ出るというようなことがない設計しています。

続きまして、99ページからが13番、15番の回答になります。トンネルへの海底土の流入、それから放水口の形状、大きさ、海底土の巻き上げ、拡散のところ。こちらにつきましては、まず、海底土の流入に関しましては、設置場所が岩盤であることと放水口につきましては3メートルほど煙突のような形で突き出る形になりますので、海底土が流入するリスクについては小さいと考えています。また、15番の放水口の周りにつきましてはコンクリートの埋め戻しをしておりますので、海底土を巻き上げる可能性は小さいと考えています。続きまして、101ページからが19番の回答になります。放水立坑、海底トンネルの構造強度、耐震性等の評価の結果、それから水理計算の状況ですので、こちらは先ほどNo.11のところでお答えしておりますので、そちらを御覧いただければと思います。

続きまして、103ページ、104ページのところがNo.21の回答になります。海域での地質調査の結果と特にボーリング調査の柱状図、コアの写真、陸側から放水口までの海底トンネル沿いの詳細な地質図等を説明して欲しいということでした。こちら、コアの写真につきましては前回お示ししましたが、コアそのものを公開するというのも検討しております。そちらは準備が

でき次第、御案内できればと思っております。また、105ページからになります。今回のボーリング調査につきましては、地質の状況を正確に把握するというよりもトンネル工事を安全に施工するという目的で3か所の調査を行っております。従いまして、シールドトンネル工事の安全・安心な施工に関するガイドラインに対して問題がないことを確認しました。特に、105ページのところにありますとおり、標準貫入試験のN値が50以上であること、それからガスの検知、地盤の強度を確認しました。また、粒度試験を行いまして、シールドマシンの排泥時の作泥の設計に反映します。実際の地質断面につきましては、少し繰り返しになりますが、106ページにありますとおり、富岡層T3部層に従いまして赤い線で沿ったところにトンネルを掘るということで、全ての区間において固い岩盤内を通ることができると判断しております。また、地質調査のデータとトンネルの位置ですけれども、107ページが放水口になります。T.P.でいいますと、海底面-10メートルのところに放水口ケーソンの下端が来るという状況です。また、108ページが地質調査②について、これは敷地から約700メートルの地点になりますが、海底面からいいますと15メートルから13メートルのところに丸い円があります。ここにトンネルが通過させる予定です。また、109ページが地質調査データ③です。敷地から約400メートルの位置にあります。こちらは海底面から15メートル前後のところにトンネルを通過します。①②③ともにN値50のところを通過していると考えております。また、110ページが5/6号機の護岸がある地質データです。こちらが発進側になりますけれども、こちらもN値50以上のところを通過できると考えています。111ページがそれらをまとめたものでして、放水トンネルとそれぞれのボーリング位置について示したものになります。また、112ページは敷地内の地質層序について説明させていただきました。

続きまして、113ページからが22番、23番、24番の御質問になります。放水口への海生生物の付着量の増加、維持管理の方法についてです。水理計算の状況では貝代を10センチで計算しておりますので、問題ないと思っております。また、最大20センチまで計算しておりますけれども、溢水のリスクは小さいと考えています。また、放水トンネルにつきましては、運転を開始した以降、水中ROV等で点検をする予定です。堆砂、付着生物、貝等の付着の状況につきましては現場を確認しながら、想定以上にくっついているという場合には除去を考えていきたいと考えています。24番目までの御説明につきましては以上です。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。それでは、皆様からの御質問、御意見をお伺いしたいと思います。手を挙げる機能を使ってお知らせください。それでは、柴崎専門委員、お願いします。

○柴崎専門委員

それでは、幾つか質問します。最初に、放水のための施設の耐用年数はどれぐらいを想定しているのか教えてください。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

東電、松本です。一度に大量に放出しないということで2051年、すなわち約30年の供用期間を想定しております。ただ、30年たったら壊れてしまうというものではなくて、十分な余裕を持った設計と考えています。

○柴崎専門委員

では、先ほどの資料の43ページの塩害のところですけども、43ページ、70ページ、88ページに塩害の評価がありましたが、海中の場合は海水と同じ水質だとすると、想定している塩化物イオンの濃度がかなり小さいように思いました。実際の海水だと塩化物イオンの濃度は使われている値の10倍ぐらいになるのではと思います。鉄筋に対する評価における塩化物イオン濃度の設定理由、根拠を教えてください。

○東京電力（古川園処理水土木設備設置PJグループGM）

土木の古川園です。御質問ありがとうございます。塩害の塩化物イオン濃度の件ですけども、これはコンクリート標準仕様書、港湾上の技術上の基準、またトンネル標準仕様書等、これら基準や仕様書に定められた適切な値を使っています。どの値を恣意的に使うというよりも、今申し上げた仕様書に載っている数字を使っています。

○柴崎専門委員

海底に設置するとなると色々な要因で海水と近い塩分濃度の水が入ってくることもあると思うので、その辺は慎重に設計をされるのがいいと思います。それから、もう一つは、51ページとか106ページに出てきた地質の断面図について、トンネルは固い地盤のところを通るというお話ですけども、例えば51ページの断面図を見ると、放水トンネルのいわゆる沖合に近いところは、東電さんが言っている富岡層の中の砂岩を通ります。この砂岩というのは、今まで陸上側では中流砂岩層といわれていて、確かにN値は50ぐらいで出てくる場所ですが、実際に露頭を現場で見ると岩といってもかなり柔らかい、例えば草刈り鎌でスパスパ切れるぐらいです。それぐらい泥岩に比べてかなり軟質だと思うのです。単にN値が50だから大丈夫というよりは、砂の場合は草刈り鎌でスパスパ切れるぐらい柔らかく、それから透水性が高いのです。そのあたりについて設計で御留意されているところはあるのでしょうか。

○東京電力（古川園処理水土木設備設置PJグループGM）

東京電力の古川園です。御質問ありがとうございます。ここは中粒砂岩ということは認識しております。先ほど松本から説明がありましたけれども、シールドトンネルの中でも泥水式を使いますので、作泥においてこの点重要になります。そこで砂を取り込まないようにするという。また、ここに関しましては掘進速度をかなり落として最終的に施工しようと考えております。ここよりも軟弱地盤のところでは泥水式のシールドトンネルを基本使っております。掘進速度としては、1メートルから2メートル落として施工することを考えています。調査結果について十分設計に反映しています。以上です。

○柴崎専門委員

私からは以上です。ありがとうございました。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。それでは、次に原専門委員をお願いします。

○原専門委員

どうも御説明ありがとうございます。色々と細かいことまで考えておられていいと思っています。私からアドバイス差し上げたいのは、付着生物の貝代を10センチで見ている大丈夫。溢水はないという御説明でした。それはいいのですが、福島第一の場合は地震の前、4号機の放水路に貝が付着し放水流速を落としてしまい、それがデルタTを上げてしまったので、色々と対策をされたということがあったと思います。そのときのデータは土木さんがお持ちだと思えますので、それを参考に考えられたらいいと思います。管については10センチで皆さん設計されるのですが、それは生物が10センチ以上ついていないというデータから考えられているのです。10センチ以上付着すると下の生物が死ぬからそれ以上は付着しないという考えだと思うのですが、死んだものが全部底に溜まって40センチも50センチも溜まるわけですから、そうすると平均10センチを簡単に超えてしまいます。色々とデータをよく見ると10センチでは足りないということが多分分かると思います。それは古いデータをちゃんとひっくり返して、もう一度考えられたほうがいいと思います。

もう一つあるのですが、1キロメートルのトンネルが掘られます。そのトンネルが地震の揺れにより、伸び縮みをするのではないかと考えています。それが接合部分でどれぐらいあると想定されていますか。トンネルが一体として縮んだり伸びたりすれば接合部分が破断することはないでしょうが、その点どのように考えておられるのか少し補足説明をお願いします。

それから、コンクリートからのトリチウムの染み出しについて説明がありません。例えばトンネルのシールドのところにゴムを挟み込むというような話がありました。それから立坑の上流

水槽でボックスカルバートをつなぎ合わせてプールを造るという説明がありました。コンクリート壁について、放射線劣化も含めて、シール性を説明していただきたいと思います。今は鋼製のタンクにわざわざ入れています。コンクリートでシールドするのであればもともと鋼製のタンクに入れることなく、コンクリート製のプールに入れておけばいいわけです。そのところをちゃんと説明してくださいということをお願いします。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

松本です。まず、貝代の件につきましては、今後、過去のデータをひもとく他、実際に運用に入った後、貝の付着状況をよく観察しながら対応していきたいと思っています。もちろん先生がおっしゃるとおり、死んだ貝が落ちて下のほうに溜まっていくということも想定されますので、そういったところも考慮して除去等を定期的にするということでも考えたいと思います。

それから、2番目の御質問は後ほど古川園から回答させますけれども、3番目の対放射劣化あるいは希釈した処理水の浸みだしに対する止水効果につきましては、46ページのところにセグメントの写真を載せさせていただきました。今回はコンクリートのシールドの中にゴムのシール材を二重に貼り、それを挟み込む形のセグメントを用意しています。

したがって、耐水という面では問題ないと思っております。また、放射線劣化につきましては、告示濃度比総和1未満の水のため、ガンマ線はほとんど寄与しないと考えております。そのため放射線で劣化していくことについては問題ないと思いますが、今回どれぐらいの量になるかというのは説明を付けたいと思います。それから、地震の話は古川園から答えさせます。

○東京電力（古川園処理水土木設備設置PJグループGM）

御質問、アドバイスありがとうございます。貝代の件は勉強させていただきたいと思います。トンネルの伸び縮みについては、構造物が出来上がるのが地中部のため温度変化は大きくなく、コンクリートが伸び縮みするという事は考えておりません。ただ一方で、地震時において今回の設計ではCクラスとしております。コンマ2G程度の地震動であれば、接続部で最大3ミリ程度の伸び縮みと考えています。そうなりますと、接続部の弱部については詳細を詰めますけれども、トンネルと立坑の接続部、トンネルの深いところ、そのあたりのセグメントとセグメントをつなぐ箇所、先ほど松本から説明したところで申し上げますと、46ページの右側の突き出した棒みたいなものがありますが、それが24本つきます。それが地震時のせん断に対して耐えられるのかということ、伸び縮みも含めてしっかりと安全であるということこれから原子力規制庁に説明してまいりたいと思います。しばしお時間いただければと思います。以上です。

○原専門委員

ありがとうございます。付着物の問題はただ流速が遅くなるだけの問題ではないと思っています。処理水の放出の期間がどんどん延びていくわけだから、早く処理して欲しいという県民の思いを考えると、その辺りの対策もしていただきたいと思います。それから、コンクリートの中の染み出しの話も、再循環をしないように1キロも先で放出するわけですから、途中で染み出すようなことがあって、結果、多少再循環するだけで問題ないという考えがあってもいいわけです。ただ、それも放水の処理速度がどんどん遅くなるという方向に行きますから、場合によっては、対策をしてスピードアップを図っていただきたいと思います。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

東電、松本です。承知しました。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。それでは、次に藤城専門委員をお願いします。

○藤城専門委員

藤城です。細かい説明ありがとうございました。トンネルの強度設計について確認させてください。結合部についての御説明は、絵だけがあって、強度についての説明がありませんでした。結合部については十分な安全余裕を持って造られているかどうかの説明をいただきたいと思います。もう一つは、津波に対する耐波性についてどのように考えているのかを確認したいです。よろしくをお願いします。以上です。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

一つ目、結合部についてですが、立坑のところと放水口のところ、これは両方ともボルトでしっかり結合するという形です。先ほど少し回答させていただいたところもありますが、構造としてはボルトでつなぎ込む形です。そこについては、FM解析で詳細に接合部分のボルト強度について照査しています。規制庁さんに御説明した後にこの場でも御説明をしたいと思いません。

次に、対津波になります。これは3つに分けて御説明させていただきます。放水立坑の上流側と下流側につきましては、これは日本海溝津波が2.5メートル盤のところに遡上します。遡上し浸水しますが、浸水高の3倍の波圧が加わっても大丈夫ということで検討しています。

次に、トンネルです。これは内閣府の公表データを用いて、12メートルの津波の水圧がかかった場合を想定しています。今回のトンネルは通常の道路トンネルと違い、内水圧使用で計算しております。仮に12メートルの水圧がかかってもトンネルのセグメントは大丈夫であるとい

う計算結果になっております。

次に、放水口です。放水口も同様に、津波が来ても十分駆体が大丈夫ということに落ち着いております。基本的に津波の高さにつきましては内閣府さんから提示されたものを使用しています。また当社で2.5メートル盤に遡上する津波の高さを正確に計算しており、日本海溝津波に対してしっかりと安全を担保できるよう設計しています。

○藤城専門委員

ありがとうございました。結合部については十分に裕度を持って設計していただくよう、よろしく申し上げます。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

トンネルの発進立坑側と放水口側のところでそれぞれ接合部があります。FM解析した結果をお示しできると思います。以上です。

○藤城専門委員

ありがとうございました。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。続きまして、長谷川専門委員申し上げます。

○長谷川専門委員

素朴な質問です。炭素14ですが、13ページを見ると濃度が高いものから低いものまであります。これはどういう生成反応で汚染水に含まれたのでしょうか。例えば、窒素14のnp反応なのか、それとも何か別の反応でしょうか。それがタンク毎にどうしてこれ程違うのかというのが質問です。

それからもう一つ、素朴な質問ですが、設計がどうかというところで、照査という言葉がよく出て来ます。その照査というのはどういうことを言っているのか。県民の方が、照査と言われても、これは私も分からないので、説明いただけないでしょうか。以上、2点です。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

東電、松本です。先生御指摘のとおり、炭素14については窒素14から生成します。こちらについては、燃料や炉内の構造物に窒素が不純物として入っておりますので、そこから生成されたものと考えています。ただ問題は、この13ページに示しますとおり、なぜこれ程、濃度がばらついているのかということについては、現時点で私どももよく分かっておりません。もともと量が少ないと思っていましたので、低い濃度のものがあるのは理解できるのですが、なぜこの215ベクレルという濃度のものが存在するのかについては、まだデータも不十分ですので、

よく検討していく必要があると思っています。

○長谷川専門委員

これは処理した時期が違うのですか。それから、関連する作業によって違ったということはないですか。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

発生時期は、それぞれ全部違います。何か作業をしたのかということはありません、基本的には原子炉建屋、タービン建屋の滞留水をくみ上げたその時期が違うだけです。

○長谷川専門委員

もし分かりましたら、今後説明よろしくをお願いします。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

はい。それから、おっしゃるとおり、照査という言葉については、土木関係でもっぱら使われているようではございますけれども、あまりなじみがない言葉と思います。いわゆる規格・基準に照らしてみるという意味です。この辺については今後解説を加えるか、別の言葉で言い換えるかを考えたいと思います。以上です。

○長谷川専門委員

その照査の結果の信頼性というか精度について教えてください。精度がどの程度か、ばらつきがどの程度なのか、どの程度信頼できるのかが気になります。ケースバイケースの場合もあるとは思いますが、その辺を説明いただけるとありがたいです。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

はい、分かりました。今日御説明した照査の結果について、基本的には基準値に対する評価値の割合が1未満です。そのため、私どもとしては耐力があると評価しております。中には1未満、0.98であるというものもあります。その辺はどのように考えていくのかということについては今後御説明できるように準備します。

○長谷川専門委員

よろしくをお願いします。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。次に原子力対策監と専門員の手が挙がっておりますが、先に市町村の方からの御質問を受けたいと思います。市町村の方で御意見、御質問ありますでしょうか。

よろしいでしょうか。それでは、高坂原子力対策監、お願いいたします。

○高坂原子力対策監

すみません。時間も迫っているので短い回答で結構です。今日、色々な質問に対する回答ありがとうございました。No.4に対する回答が、資料1の4ページ、5ページに説明がありました。それをまとめているものが資料2の最初のページの4番目にありました。この点について、やはり二次処理に時間を要するので、ALPS処理水の最終的な放出スケジュールに対して律速にならないかということで検討していただきました。資料2を見ていただくと、ALPS処理水の処理能力は350立方メートルあって、日々発生する汚染水は150立方メートル未満である。そのため、200立方メートルぐらいは二次処理に使えることから二次処理が律速になることはないという御説明がありました。それから、資料1の5ページにあるように、当面のALPS処理水放出については、二次処理の必要のないALPS処理水から放出する説明がありました。そうしてみると、二次処理の必要ない貯留水は30%ぐらいのため、量にすると36万トンから39万トンあります。そうすると少なくとも5、6年は二次処理する必要はないということになりますが、1,000トンの二次処理をするのに5日かかるのです。稼働率80%としても16年ぐらい要するので、二次処理をしないでゆっくり待っていると、最終的な海水の放出と非常にうまくやりくりしないといけない。それでは苦勞してしまうので、あまり待たないでタンクに空きができたならば、早めに、計画的に二次処理も進めていただきたいと思います。律速になるのかどうかは別として、全体がスムーズにいくように計画を立てて、想定外のことが起こらないようにしていただきたいと思います。例えば、62核種とC-14の分析も現状では2か月かかるということです。二次処理以降、攪拌、分析、放出までの間にそういった分析も含めてするとすると時間がかかり、簡単にはいかないと思うので早め早めに余裕を見て計画を立てていただきたいと思います。

それから、2件目ですが、No.9の回答が資料1の7ページにあります。今回説明があった62核種とC-14について、資料になお書きで書いてあるのですけれども、62核種を決めたのはALPSを採用した時です。随分古い知見をベースに62核種を設定したはずですが、その後、例えば建屋滞留水からはアルファ核種等、これまであまり考えてこなかった粒子状の核種も新たに見つかっています。規制庁の審査会合でもコメントされていましたが、このなお書き以降に書いてあります点、ALPS処理水を環境に放出するにあたり、62核種とC-14だけではなく、その他に影響するものがないかよく分析してください。ここにあるとおり廃止措置や埋設処理施設の知見を踏まえ、ぜひやっていただきたいと思います。最終的には62核種とC-14という結論になるかもしれませんが、他に混ざっているものがあるという懸念を抱いている方もいらっしゃるのでは、その分析は十分にしたいと思います。それから、説明がなかったのですけれど

ども、資料2のNo.10です。既設ALPSと高性能ALPSの使用前検査がまだ済んでいないという点です。これを使って二次処理することになりますが、今後本格的に運用をしないといけないのかかわらず、使用前検査が済んでいないというのは非常に異常な状態だと思うのです。

回答では、2022年の3月頃までに既設ALPSの使用前検査の終了証を受領する予定だと書かれています。高性能ALPSは2023年度以降になると書いてあります。これについては必要な手続きを完了する努力を東電さんに一所懸命やっていただきたいと思います。要は、二次処理する段階では、使用前検査を終えて合格したもので運用していただきたいというお願いです。

それから最後に、No.11番。資料1の40ページでさらりと説明がありましたが、ここでは放水立坑のうち上流側に関して、せん断力に対する応力度精査の結果、作用応力が許容応力を超過しているけれども、せん断補強をするので大丈夫と書いてあります。しかし、せん断補強と配筋した後の評価について示していただかないと、このままの記載だと、せん断力が許容値を超えてしまっているのを放置しているように見えます。審査会合等の資料で評価結果が出ていたと思うのでそれを記載してください。

それから、もう一つ確認です。放水口の位置が当初より20メートルずらしましたね。あれは1,000メートル地点でしたボーリング調査の位置とずれは生じていないのでしょうか。当初はまっすぐ伸ばした1,000メートルのところで確認したと思うのですけれども、露頭に放出口を設置したいということで20メートル北側にずらしています。

○東京電力（古川園処理水土木設備設置PJグループGM）

東京電力の古川園が御説明いたします。ボーリング前に潜水調査を行い、最終的な選定をしています。ボーリングの箇所と放出口の箇所は、ほぼずれていないと御理解いただければと思います。放水口は10メートル四方のものですが、その中でボーリングはしていると御理解いただければと思います。以上です。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

松本から最初の4つについてお答えいたします。まず1つ目ですが、おっしゃるとおり、今後私どもが具体的な計画をしていく中で、タンクの空きを利用して二次処理を先行して行います。高坂さんがおっしゃる万一の場合に備えていくという点については、私どももそのように考えております。

また、測定確認のために現在2か月を要しているという状況ですけれども、こちらもなるべ

く短くしていくことがリスク管理の面では有効ですので、2か月ありきではなくて、できるだけ短くする努力をします。

それから、2問目ですが、62核種以外の核種については、こちらも御指摘のとおり、審査会合を通じて改めて考え方をお示しし、処理水などを測定することによりきちんと把握したいと思っています。御質問の中にあつたアルファ核種についても、現在は全アルファとして一括で確認しておりますけれども、それぞれの核種がどれぐらい存在するのかというのを改めてチェックしておきたいと思っています。

それから、3番目の使用前検査につきましては、現在、既設ALPSについては受検中ですので、こちらについては近々合格できるものと考えています。御指摘のとおり、高性能のALPSにつきましてはまだ十分に運転ができていないというところもありますので、今後試運転状況を踏まえながら受検の準備を進めていきたいと思っています。

それから、4番目の40ページに示したせん断力のところについては、御指摘のとおり、これはまだ耐力を確保するというところしか記載がありませんので、耐力を確保した結果については具体的な数字をお示しできるようにします。以上です。

○高坂原子力対策監

よろしくお願ひします。ありがとうございました。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。それでは、河井原子力専門員、お願ひします。

○河井原子力専門員

各論をお聞きするのですが、98ページのところにスロッシングというキーワードが出てきます。地震時に放水立坑の上流水槽でスロッシングを考慮したという説明があります。どういう考慮かという、上流水槽の上に蓋となる頂版をつけて、スロッシングの水が噴き出すのを防止するというのが書いてあるわけです。このことに関しては全く同意するけれども、その上で質問です。このスロッシングについて考えると、海水がこの上流水槽に入ってきて、まず山側に流れ、折り返して海側に流れ、それから下流水槽に入っていくということになります。この図でいくと、スロッシングに関する話というのは、図の右側の上流水槽の右側の一番端っこの壁のところと、一番左側の下流水槽とのつなぎのところの間、おおよそ37メートル、この間に入っている水に関することだと思います。

19ページに2つある図の下を見ると、37メートルがブチブチと隔壁で切られているように一見見えます。その手前の18ページの鳥瞰図を見ますと、この隔壁というのは、小さなセルに分

かれています、要は37メートル掛ける2、3メートルぐらいの大きな水路が2本あります。例えるなら、2本の羊糞の間に隔壁が立っているような感じになっています。スロッシングのことを考えると、やはり37メートル掛ける数メートルの高さの水が右へ左へどーんどーんと流れるというような動きをすると理解しています。

まず、そここのところの理解が違ってないかどうかをお答えいただいた上ですが、そのスロッシングの水はどうなるのだろうということです。上向きの流れに関しては、最初に言いました蓋をしてあるので外に出ないだろうというのは全く同意です。この図の右側は構造体の壁なので、壊れない限りは漏れないだろうというのも分かります。問題は左側の放水立坑のうち下流水槽とのつなぎ目です。これは堰と書いてあるところをオーバーフローして下流水槽のほうに水が流れていくわけで、このところは幅10メートル高さ2メートル前後だと思うのです。要は開口がありますが、ここに向かってスロッシングの水が突進してくるわけで、そうするとかなり盛大に下流水槽の上側の空間に噴き出すのではないかと感じています。定量的に試算したわけではないので感覚的に言っています。そうした場合に、この下流水槽の海側の壁は少し高くなっていますけれども、ここを乗り越えたり、あるいはぶちあたってしぶきになって周りに飛散したりというようなことが起きるのではないかと思っています。その辺に対して何か特別な考慮というのはされているのでしょうか。以上質問です。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

まず、1つ目の上流水槽の形状の御理解ですけれども、18ページの右上のイメージ図は内部の構造を示していませんが、大きく分けてコの字型に流れています。18ページの右上の図でいうと、上側の左側に2列、右側に2列あるという状況です。それぞれの2列の真ん中には、19ページのC-C'断面に示しているとおおり、例えるならば盆のようなものがずらっと並んでいる状況です。先生が羊糞2本といった間のところはB-B'断面ですが、途中までは単なる中壁があって、その先に4つ通過できる隔壁があるという構造です。したがって、上流水槽の御理解というのはおっしゃるとおりです。

それから、蓋がありますので、18ページの図でいいますと、左右と下側の壁のところは全部蓋がありますので、スロッシングによる水のあふれはありません。先生がおっしゃるとおり、下流水槽に流れ込む堰のところ、堰から滝のように落ちていくところについて、スロッシングにより水が下流水槽に飛び込んでいくという状況は考えられます。

一方、評価はもう一回してみたいと思いますけれども、水理計算のところでも申し上げたとおり、ポンプ3台を稼働させたときでも下流水槽の水位は2.4メートルです。下流水槽の天端は

4.5メートルですので、水面からは約2.1メートル上に下流水槽の壁があります。それを乗り越えてスロッシングした水があふれていくという可能性は小さいと思っています。この辺はもう少し検討してみます。ありがとうございます。

○河井原子力専門員

分かりました。よろしくお願いします。例えばこの堰があるところを囲ってしまうというやり方もあるのかなとか思いながらの御質問でした。いずれにせよ津波のときの水没被害というのは仕方がないと思いますが、やはりプロセス水が散らばるというイメージになりますので、ちょっと怖いなと思っています。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

処理水の希釈後であり、トリチウムの濃度にしても1500ベクレルを十分下回っているところでもあります。おっしゃるとおり、プロセスの途中ですので、頂版で覆ってしまいスロッシングを防ぐということは、風評対策の上でも有効かと思っています。以上です。

○河井原子力専門員

よろしく御検討ください。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。それでは、後半部分について時間が押していますので、東京電力から15分程度で説明をお願いいたします。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

それでは、115ページまで進んでください。37番の回答になります。116ページに、受入れ、測定・確認、放出の各タンクでの連絡弁の運用のところですか。こちらにつきましては、おっしゃるとおり、2月13日の福島県沖地震等で滑動が見られましたので、耐震性についての検討が必要と思っています。他方、今回、特に測定・確認のとき循環攪拌するといった運用を考えますと、現時点では機動的な対応をすることで考えています。その理由といたしましては、K4タンク群が全数破損したとしても公衆に与える影響は50マイクロシーベルト未満であるということ、それから、機動的対応として、地震発生時からは優先してこのK4タンク群の点検をして、漏えいが確認された場合には速やかに連絡弁の閉操作を実施する予定です。また、堰等につきましては耐震Bクラスで設計しております。万一タンクから漏えいしたとして堰が壊れているという状況はないと考えています。

それから、No.50、51、52の質問です。こちらは取水側の取水ポンプの稼働によって港湾内の海底土を巻き上げ、あるいはその工事において放射性物質が攪拌していかないかという御質問

です。具体的には後ほど御説明しますが、5/6号の取水路開渠に堆積しているのは砂ですので、これが拡散して移動していくリスクは低いと思っています。

また、51番、52番の御回答としましては、北側防波堤のところに仕切堤を造りますので、港湾内の放射性物質がさらにこちらに回り込んでくるというところは抑制できると思っています。

119ページに取水方法の全体概況を示させていただきました。左側の水色の矢印に従って、北防波堤の一部を改造しまして取水します。それを5号機の取水側に持ってきます。併せて、赤いところの仕切堤を造り、港湾内の海水が混じり合わないようにするという設計を、現時点では考えています。

続きまして、仕切堤の位置づけですが、121ページ、122ページを御覧ください。現在、この5/6号機側と港湾内はシルトフェンスを二重に設置しておりますが、改めて仕切堤を設置することで、港湾内の水が混じってくるということは抑制できると考えています。

構造としましては、123ページにありますとおり、底面で22メートルから33メートル、海水面から突き出るところで10メートルほどの幅を持った捨石を敷きます。その上に軟質塩化ビニルマットを敷くことで海水の移動を抑制できると考えています。129ページのところにシートの絵があります。厚さが5ミリある軟質塩化ビニルマットをこのような形で敷き詰めます。シートは重ね合わせや溶着を計画しております。この辺については今後詳細設計をしていきたいと考えています。

また、126、127ページのところに戻っていただきますと、海底土の放射性物質濃度について現時点での調査状況を示しております。これらの放射性物質が移動してくることも、今回の仕切堤を建設することで減ってくると思っておりますし、127ページにありますとおり、海底土につきましては、60センチ程度の被覆の上に砂が堆積している状況です。したがって、こういったものを移動させないようにすることが重要と思っています。

それから、132ページまで進んでください。こちらについては工事上の安全に関する御質問等です。まず、134ページは作業の中止基準ということで、悪天候、それからクレーン作業時、トンネルの掘進時という形で分け記載しております。こういった点については作業の中止を予定しています。また、135ページのところには、それぞれ陸上工事共通、それから海上作業時についてそれぞれ記載しております。実際の工事の最中には天候等に留意しながら工事を中止するという判断を適切に実施していきたいと思っています。特にリスクが高いと考えておりますのは、海上工事ですと、悪天候、特に風や波浪については注意していきたいと思っております。トンネルの掘進時ですと、シールドマシンを利用しますので、火災という面では特

に注意しながら工事を進めていきたいと考えています。

続きまして、最後の64番の御質問になります。136ページになります。こちらは、ALPS希釈放水設備全体の保守・管理の計画を示すことというところなんです。こちらは現在、設備そのものについて認可の手続を進めている状況ですので、実際に建設するものが確定しましたら改めて保全計画を作成します。現時点では、これまであったALPSでのトラブルを踏まえ、事後保全（BDM）から時間基準保全（TBM）へ見直しを図っているところです。現時点ではALPS全体の9割がTBM管理となっています。したがって、今回の処理水の希釈放出設備につきましてもTBM管理を中心とした保全方式を採用する予定です。それぞれの機器の時間基準保全の頻度につきましては、機器の点検状況あるいは故障確率等を踏まえて適切に定めていきたいと思っています。また、放水立坑の特に下流水槽、放水トンネル、放水口につきましては、海水にずっとつかっているという状態になりますので、現時点では水中ROVを活用した点検を考えているところです。説明は以上です。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。それでは、こちらに関する質問をお受けします。それでは、原専門委員、お願いします。

○原専門委員

どうも御説明ありがとうございます。私が懸念するのは、取水設備のところですけども、今まで放水口として水を押し出す方向で使っていた施設を逆方向に使うわけです。そこは砂などが入ってくると、濁りも伴い、どんどんどんどん埋まっていく方向に行くのではないかと考えています。南側の放水口も、その水を止めてしまった途端に砂が堆積し、南側のサンプリングは砂浜を歩いて水を取ってくるような状況です。北側から取水する計画になっていますが、そのところはすぐ埋まってしまうのではないかと私は思っています。また、その濁り水が1キロ先に放水されるというのはあまり気持ちのいい問題ではないので、対策を十分にしていたきたいのと、水の量としては少ないので、浸透海水で賄うことができるのであれば、先ほどの付着生物の問題もなくなるわけです。餌がないわけですから育つような環境ではなくなるということなので、安定的に浸透海水が取れ、それで間に合うということであれば、安定的な運転ができるのでそれがよいと思います。アドバイスとして以上です。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

東電、松本です。ありがとうございます。先生がおっしゃるとおり、砂の対策というのは我々も苦労しながらしているところです。今回の資料でいいますと119ページのところにあり

ますが、防波堤のテトラポットのすき間を通じて砂が入ってきているという状況です。今回119ページで示していますが、北防波堤の内側、5／6号機取水路開渠堆砂対策堤というのを今回新たに準備しているところです。こちらは防波堤を通じて砂が入ってこないように、堤とシートを敷いて堆砂対策をする予定です。あと、先生がおっしゃっていた浸透海水については、別途検討させてください。ありがとうございます。

○原専門委員

逆に、もうちょっと東側のところから引いてしまうことを考えるのがよろしいと思います。南側があれだけ埋まっているのですから、北側も埋まると思います。覚悟しておいたほうがいいと思います。沖から引いてきて沿岸に流すのが、私は良いかなと思っています。色々と対策をしてください。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

検討いたします。ありがとうございます。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。それでは、高坂原子力対策監、お願いします。

○高坂原子力対策監

この前、緊急遮断弁というのが非常に大事なのでその構造や使い分けを説明してくださいということで、回答がありました。MO弁とAO弁を設置している理由は何かと、電源喪失時にはAO弁というのは電磁弁が閉まれば駆動源がなくなってしまうけれども、MO弁は電源喪失時に電流がなくなってしまうのではという懸念に対して、MO弁でもバネを入れてバネ付きのフェールクローズとなる新しいバルブを採用していますと。だから、電源喪失時は自動閉となるとおっしゃっています。

それから、30番のところに、AO弁というのは急激に閉まってしまうので、海水流量にもよりますけれども、ウォーターハンマーが起こる危険がある。その対策をどうしているのですかという問いに対しては、AO弁は三方弁を計画していて、流量を単純に遮断しないようにしていますという回答がありました。それで、閉まるときには片方から排水を流しますというようなことも書いてあります。緊急遮断弁については新しいバルブと三方弁の変な使い方、AO弁ではなくて三方弁を使うので、これの信頼性も気になっているところです。具体的な作動の仕方について、追加の説明を次回お願いしたいと思います。

特に、普通だと緊急遮断弁というのは、安全設備であればちゃんと流水遮断の試験をして信頼性を十分確保します。いざとなったときに確実に閉まることを確認しておく必要があるバル

ブなので、その辺の信頼性を確保する試験の方法も含めて十分に検討していただきたいです。

それから、51番、52番、53番について、仕切堤をつけて、1から4号機の取水路からの汚れた水を5/6号機の取水路に入れないように堰切って、港湾外からきれいな海水を導入しますと説明がありました。質問は、この5号機の取水口のところに、循環水ポンプがついていると思うのですけれども、それを撤去して新しい海水移送ポンプをつけるので、その整備工事とか準備工事の計画についてどうなっていますか。ですから、取水口は同じようなものを使って、今まであったポンプを外して新しい海水移送ポンプを入れるのか。そうした場合に、例えばスクリーンだとかそういうところの対策はどうされるのか、その辺の状況が分からないので、5号機の取水口を利用する新しい海水移送ポンプの設置計画について、構造も含めて説明していただきたい。これも次回お願いします。

それから、もう一つ、5/6号機の取水路開渠のところの海水の放射性物質の濃度ですけれども、この資料の126ページにあって、シルトフェンスの北側に属しているので、T-1の港湾外に比べると高いですけれども、港湾内のBですから、港湾内の北側というのですか、あの辺に比べれば、1から4号機の影響を受けているところに比べては濃度が低いですとおっしゃっているのですけれども、131ページに資料がついてないのですけれども、131ページにセシウム137だけ6号機の取水口前というのと、それから下側の2つ、港湾内の北側とあって、これはセシウムだけを比較しているのですけれども、それはあまり触れられていないですが、その代わりにモニタリング部会で配っている資料を見ると、トリチウムだとか全ベータだとかは結構この2つの5/6号機の取水口前と港湾内の北側の海水の今言った核種の濃度はあまり差がないのです。それで、この外側のT-1の位置、要は5/6号機の取水口のところの海側の濃度に比べてやはり濃度は高いのです。だから、この前、海底から汚染物質を吸い込むことはありませんとおっしゃっているのですけれども、やはり少しこの5/6号機の取水口前については、今回の使う前の状態の海水濃度というのは決して低くないので、やはり使うに当たってその浄化とか、それから覆土したと思うのですけれども、覆土の上に溜まった堆積物、海底土については除去するとか洗浄するとかそういうことを検討しなくてもいいのでしょうか。

多分、外洋水を取り入れてしばらく運転するときにはきれいにはなると思うのですけれども、ということはその分だけ外に持ち出してしまうので、その前に試運転段階で、今たしか5/6号機の取水口の周りは被覆していると思うのですけれども、そういうことを事前にちゃんとして、やはり浄化して外洋とあまり変わらないというような状態にした上で取水を進めていただきたいという検討依頼です。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

緊急遮断弁については、MO弁とAO弁ともに、弁のバルブの構造ですとか仕様、それからバルブメーカーが実施している性能確認試験等についてお示しできると思いますので、準備いたします。

それから、5／6号機の取水路を使う件については、もともとあった循環水ポンプを撤去して今回新たに海水移送ポンプ3台を設置する予定です。また、取水路そのものは、もちろん清掃をして中に溜まっている土砂については回収する予定です。その辺も御説明できると思います。

また、3つ目ですが、118ページにありますとおり、5／6号機の取水路の開渠に堆積したものは砂でして、今回の取水量から比べますと、いわゆる砂が移動する目安として求めている移動限界シールズ数が0.11以下になっております。今回の評価では0.01ですので、砂が今回の取水で舞い上がって持ち出されるということは小さいと考えています。以上です。

○高坂原子力対策監

分かりました。いずれにしろきれいにした状態で使っていただきたいので、その辺の確認をしていただいて、必要ならば処理をしていただきたいというお願いです。それから、先ほどのAO弁の三方弁の構造だけではなくて、逃がし側の処置についてもまとめてお願いいたします。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

はい。承知しました。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。続きまして、長谷川専門委員、お願いします。

○長谷川専門委員

よろしいでしょうか。ここでずっと説明を拝見しますと、ハードの面がほとんどです。もちろん安全技術検討会ですからハードについて協議するのが当然のことなのですが、県民から見ると、例えば東電さんのマネジメントだとか、それからヒューマンエラー対策とか、そういうことがしっかりされているかどうか気がなると思うのです。柏崎刈羽原発の配管の溶接問題を見ると、東京エネシスという一部上場の協力企業、これは東電さんが株主で重要な企業ですが、そういうところに東電から丸投げ、次いでその協力企業からさらに下請企業へと丸投げとしてきたわけです。そういうことが1Fで起こっているとは思いませんけれども、何かそれに近いような、何か緩みというか、そういう点が、県民から見ると心配になるのです。ですから、そのヒューマンエラー、あるいは安全管理だとか、それから協力企業、下請け企業、その構成

はどうなっているのだろうか、教育訓練はどうするのか、そういうことをきちんと示していただきたいと思います。そうしないと、異論はあろうとは思いますが、風評被害というのが大変なことになっているわけです。ですから、それを少しでも改善していくためには、地道な努力をしていただかないといけないと思うのです。ここで言うべきかどうかは知りませんが、その辺りもしっかりと、検討会がいいかどうか、廃炉協がいいかどうかは分かりませんが、しっかり説明してください。そうしないと、ハードだけの問題ではないような気がするのです。ハードを幾らやっても、ちゃんとマネジメントや教育訓練、それから協力企業、下請け企業、実際の現場の作業員というところまでちゃんとするのだということをしっかり示していただきたいと思うのです。それが要望です。以上です。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

東電、松本です。ありがとうございます。先生御指摘のとおり、柏崎のお話がありましたけれども、福島第一でも昨年は誤散水といった、タンクを間違えてしまったというヒューマンエラーを発生させてしまい、県民の皆様には多大な御迷惑をおかけしました。そういった意味では、今回、この技術検討会では基本的にはハードの御説明になっていますが、例えば分析するタンクと放出するタンクを間違えないためのインターロックというような、ハード面からのヒューマンエラー対策については説明させていただいているところです。他方、先生御指摘のように、そもそも東京電力にそういったマネジメントする能力があるのかですとか、いわゆる協力企業さんに対する指導、ガバナンスの体制が十分なのかということについては、どういう形で御説明していくかについては、県事務局様と調整させていただきながら考えていきたいと思っております。以上です。

○長谷川専門委員

よろしく申し上げます。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。続きまして、田上専門委員、お願いします。

○田上専門委員

ありがとうございます。田上です。既に、原先生、高坂先生からも御意見ありましたが、念のため申し上げます。5/6号機の前の辺りから取水するというので、改めてその水がきれいであればいけないと思った次第です。というのは、長い間モニタリングをされていても、セシウム137の濃度が1Bq/Lを切ることはありません。前々から申し上げますように、魚での濃縮、生物濃縮を考えると、港湾内の水をわざわざ沖合に放出するというのは、それがま

さに風評被害につながるのではないかと懸念しています。原先生も遠くから持ってきたほうがよほどいいとおっしゃっていましたが、この前から水を持って行って遠くに放出するとなると、放出口付近のセシウム137の濃度としては恐らく環境の2倍、3倍に簡単になるだろうと考えています。それでイメージが悪くならないように努力していただきたいなと思います。要望にはなりますけれども、御配慮いただければと思います。よろしくお願いいたします。

○東京電力（松本プロジェクトマネジメント室長）

東電、松本です。我々として最大限こういったことができるというようなことを御説明するとともに、分かりやすく伝えられるようにしたいと思います。以上です。

○議長（伊藤原子力安全対策課長）

ありがとうございました。それでは、市町村の方から御質問、御意見ありますでしょうか。よろしいでしょうか。それでは、予定していた時刻になりましたので、本日の確認は以上とします。資料を確認していただいて追加の御意見、御質問等がある場合は3月3日木曜日までにメール等で事務局へお寄せいただきたいと思います。また、本日も質問に対する回答ということで進めてまいりましたが、現時点で東京電力から回答をいただいている部分もあります。国の審査などの進行にもよると聞いていますが、次回以降も未回答部分について確認してまいりたいと思います。次回の技術検討会の開催時期については、追ってお知らせいたします。引き続き、皆様の御協力をお願いいたします。

それでは、皆様から連絡事項も含めて何かありますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、以上をもちまして、第5回技術検討会を閉会とさせていただきます。本日はどうもありがとうございました。