

第6回技術検討会 質問と回答一覧（暫定版）

（令和4年4月19日時点）

No.	設備	カテゴリ	質問	回答
①-1	ALPS	処理途上水の確実な二次処理	1～3号機の燃料及び構造材を考慮して、核種分析並びにインベントリ評価を実施した上で、両者の結果及び線量評価への影響を踏まえて、放出時の測定対象核種を選定するとしている。放出開始前に検討を終えること、また、測定対象核種が追加された場合に対応出来る分析体制を整備しておくことが求められる。対象核種を選定および分析体制整備を検討し実施するスケジュールの見通しを説明のこと。	インベントリ評価の終了が本年6月頃、過去の知見から測定が必要となる可能性のある核種の分析の終了が本年9月頃となる見込みであり、測定対象核種を選定終了も本年9月末頃となる。また、測定核種が追加された場合の分析体制・方法の整備については今年度の早期から事前に着手し、来年4月までに終了させる。
①-2	ALPS	処理途上水の確実な二次処理	プロセス主建屋、高温焼却炉建屋で高線量のゼオライト土嚢が見つかる等、今後建屋滞留水を処理する中で、これまでと核種の組成が変わってくる可能性はないのか。ALPSは、組成が変わっても柔軟に対応して運転をすることができるのか説明すること。	ALPSでは、イオンとして溶解している核種は主に吸着材で除去し、粒子状の物質はフィルタで除去している。滞留水水位の低下で粒子状の α 核種が検出されているが、ALPSでの除去が可能である。
②-1	希釈設備	希釈・放出管理	参考資料1の3頁手順において、希釈後のトリチウム濃度設定（運用値）を基に算出したALPS処理水流量（運用値）とALPS処理水流量の指示値との差を確認しつつ流量調整弁の開度調整することでALPS処理水の流量から希釈率を監視することとしているが、希釈後のトリチウム濃度（評価値で代行）をリアルタイムで確認、監視するように見直すべき。希釈後の濃度設定（運用値）と実際の希釈後濃度の指示値（評価値）との差を確認して指示値（評価値）の異常（設定値と指示値差大、指示値の異常）をリアルタイムで確認、監視するようにすべき。	トリチウムをリアルタイムで分析することは現状の技術では不可能であり、事前に測定したトリチウム濃度並びに海水流量及びALPS処理水流量からトリチウム濃度を監視する。

No.	設備	カテゴリ	質問	回答
②-2	希釈設備	希釈・放出管理	5・6号機の取水路前の海底に放射性物質を含む海底土が堆積していることを心配している。5号機取水路の海底堆積物除去を予定しているとの説明があったが、その範囲について説明すること。5・6号取水路開渠全体の海底堆積物除去は考えていないのか。	5/6号機の取水路前の現況の海底土は、海底土被覆上に堆積した砂が主体であり、港湾外の砂と同程度放射性濃度である。現時点では5/6号取水路開渠全体の海底堆積物除去すると、海底土被覆を損傷させるリスクの方が高く、5/6号取水路開渠全体としての環境が逆に悪化すると考えており、除去は考えていない。また、5号機取水路内の海底堆積物除去はコンクリート構造物がある範囲はできる限り清掃することを予定している。
④-1	測定・確認用設備	自然災害への対応	測定・確認用設備のタンクの連結管が破断した場合、時間あたりの漏えい量はどれぐらいになるのか説明すること。	連結管の破断状況にもよるため、一概には言えない。仮に測定・確認用設備のタンク仕様において、タンク連結部のノズル全面積から漏えいした場合、1時間程度で1000トンが漏えいする（タンク1基においてトリチェリの定理より評価）。
④-2	測定・確認用設備	自然災害への対応	地震による測定・確認用タンクの滑動により連結管等が損傷し、タンク内包水が漏えいした場合、タンク堰内（貯留面積2210m ² ）には全てのタンク内包水量（35,000m ³ ）は貯留できない。タンク堰の高さはタンク1基分1000m ³ 貯留すると50cm位であり、タンクからの漏えい水が堰を溢水しないようにするために緊急対応（タンク連絡弁を閉止することや堰内漏えい水の排水処理等）が必要である。堰の設計の考え方や堰が溢水するのを防止する対策等タンク漏えい時の対応について説明のこと。	タンク堰高さは、タンク20基に対してタンク1基分の容量を確保できる堰高さとしている。測定確認用設備として使用するK4エリアタンクは、タンク2基分の堰高さを確保している。地震時には、連結弁を閉めに行く等、可能な限りの緊急時対応を行うこととしている。なお、2021.2.13及び2022.3.16の地震においても連結管は破断していない。
④-3	測定・確認用設備	自然災害への対応	タンクから処理水が漏えいした場合の気中被ばくの評価を0.4 μ Svとしている。処理水を2週間で回収することを前提としているが、堰外に漏えいすることも考えられるため、それは不可能である。気中被ばくの評価は過小評価ではないか。	評価の仮定として、タンク堰内の貯留可能面積全域に水が広がり、トリチウムを含む水から蒸発した水蒸気が拡散し、敷地境界に居住する人が呼吸により摂取したトリチウムによる内部被ばくを評価したもので、G4北/G5エリアタンクの実施計画で認可されている。

No.	設備	カテゴリ	質問	回答
④-4	全体	自然災害への対応	日本海溝津波が襲来した場合、立坑、海水移送ライン、海水ポンプ、緊急遮断弁、ALPS 処理水移送ライン等ほどの程度損傷することを想定しているのか。また、その損傷にともなう環境影響評価について説明すること。	日本海溝津波が襲来した場合でも、T.P. 2.5m 盤にある放水立坑、放水トンネル、海水移送ライン基礎等は津波の波力に耐える設計としております。また放水立坑（上流水槽）の配置も工夫し、海水移送ラインに直接的に津波が襲来しない工夫しており、復旧性に考慮するとともに、T.P. 2.5m 盤に設置する海水ポンプ等の機器は予備品を持つことを計画としております。また T.P. 8.5m 盤にある緊急遮断弁、ALPS 処理水移送ラインは、防潮堤の内側であるため津波による損傷はないように設計しております。
④-5	全体	自然災害への対応	耐震クラス分類の S クラス、B クラス、C クラス、それぞれ適用する地震加速度を教えてください。	<p>【S クラス】 動的地震力：Ss 900gal 機能維持、Sd 450gal 弾性範囲 静的地震力：水平 3Ci (0.6G)、鉛直 1Cv (0.2G)</p> <p>【B+クラス】 動的地震力：1/2Ss 450gal 機能維持、1/2Sd 225gal 弾性範囲（共振時のみ） 静的地震力：1.5Ci (0.3G)</p> <p>【B クラス】 動的地震力：1/2Sd 225gal 弾性範囲（共振時のみ） 静的地震力：1.5Ci (0.3G)</p> <p>【C クラス】 静的地震力：1Ci (0.2G)</p> <p>※動的地震力における加速度は解放基盤表面での値 ※静的地震力において機器は 1.2 倍の地震力とする</p>
⑤-1	測定・確認用設備	処理水及び放出水測定の信頼性	循環・攪拌試験結果のうち、主要 7 核種の結果はいつごろまとまるのか。その結果を説明すること。	タンク中層から採取した水の分析は、4 月上旬に分析が完了する。タンク上層・下層から採取した水の分析は 5 月末に分析が完了する。

No.	設備	カテゴリ	質問	回答
⑤-2	測定 ・確認 用設備	処理水及び 放出水 測定の信 頼性	循環攪拌実証試験は、リン酸を用いているが、リン酸と放射性物質の粒径、質量の違いを考慮しているのか。リン酸で十分に検証可能であることを説明すること。	ALPS 処理水に含まれる放射性核種は基本的に水に溶解しているものである。一方、リン酸も水に溶解しているものである。そのため、リン酸による検証で十分と考える。
⑤-3	測定 ・確認 用設備	処理水及び 放出水 測定の信 頼性	第三者機関によるクロスチェックについて、(株)化研に依頼するとしているが、JAEA や国環研など、国立研究開発法人に依頼することはないのか。 62核種+C-14、トリチウムのうちどれをどの機関にクロスチェックを依頼するのか具体的に示すこと。	放出前の確認・測定用設備から採取する試料については、化研以外の機関への依頼は予定しておりません。 分析を依頼する核種は、No. ①-1 にて測定対象となった核種を予定しています。
⑤-4	測定 ・確認 用設備	処理水及び 放出水 測定の信 頼性	第三者機関を選定するうえで技術的な要件を設定しているのか説明すること。	<ul style="list-style-type: none"> ALPS 処理水は炉規制法の核燃料物質等によって汚染されたものに該当するため、それを受け入れ可能な施設を有すること 国際標準化機構の規格 (ISO/IEC 17025) の認証取得、あるいは、IAEA などの国際相互比較分析プログラム等へ参加
⑤-5	測定 ・確認 用設備	処理水及び 放出水 測定の信 頼性	第三者機関に測定を依頼する試料、測定核種について説明すること。62核種+C-14、トリチウム、全て第三者機関に依頼するのか。測定確認用設備での試料、海域モニタリングでの試料、立坑での試料、すべて第三者機関にクロスチェックを依頼するのか。	<ul style="list-style-type: none"> 測定・確認用設備の試料については、No. ⑤-3 の通りです。 放出前の放水立坑 (上流水槽) の試料は、トリチウムについて、第三者機関に依頼します。 海域モニタリングの試料については、農林水産事業者や地元自治体関係者等のご参加やご視察をお願いすることを計画してまいります。また、国際標準化機構の規格 (ISO/IEC 17025) の認証を取得している機関に参画いただくことを検討してまいります。
⑥-1	その他	敷地境界 の実効線 量評価等	トリチウム濃度の放出基準 1500Bq/L の根拠として、地下バイ、サブドレンを参考にしたとあるが、地下バイ、サブドレンの放出基準がどうして 1500Bq/L になったのか。また、圧倒的に放出量が異なるにも関わらず、同じ数値で良い合理的な説明をすること。	<p>地下水バイパス及びサブドレンの核種濃度の放出基準を告示濃度限度の考え方にに基づき設定しておりますので、ALPS 処理水の放出基準の同様の設定方法としています。</p> <p>なお、放出基準から発電所敷地境界における実効線量の評価を行っており、放水口において放出基準と同等の濃度の水を汲んで、1日2L 毎日飲み続ける場合の内部被ばくの実効線量として評価しています。</p>

No.	設備	カテゴリ	質問	回答
⑦-1	放水設備	設備の保守・管理	水中 ROV 等を活用して、点検していく計画、具体的な保守・管理の計画に関しては、今後検討する。堆砂対策、付着生物対策については数値シミュレーションや水理模型実験等で検討を進めているとしている。検討が進捗したら、放水設備の点検・保守管理計画や堆砂対策、付着生物対策について説明のこと。	拝承

⑧-1	放水設備	工事の安全な実施	<p>2012 年にあった倉敷海底トンネル事故のようなシールド工法による海底掘削時の事故を防ぐための安全対策、リスク想定と異常の検知方法について説明すること。</p>	<p>倉敷海底トンネル事故や外環トンネル事故等を踏まえ、放水トンネルの設計および施工においては、「シールドトンネル施工技術安全向上協議会報告書（国土交通省）」等の指針に関しても確認し、以下の4項目について安全対策等に反映している。</p> <p><曲線施工に対する対策> シールドトンネルの急曲線区間では、セグメントリングに偏圧が作用する可能性があることから、急曲線区間を設けず直線を主体とするトンネル線形としている。一部の曲線区間では曲線半径 500m以上の緩やかな線形とし、中折れ機構を装備したうえで掘進ジャッキを独立に制御することで線形管理の精度を高め、セグメントの損傷を低減している。</p> <p><シールド機の設計> シールド機のテールシールは、施工中に地下水や裏込め注入材等のトンネル内への流入を防止するための性能を確保する必要があり、3 段構造のテールシールとすることで、十分な止水性と耐久性を確保している。</p> <p>また、カッタービットは今回の対象地盤である岩盤層に対して十分に安全な掘削性能を確保しており、カッター駆動部は掘進距離に必要な耐久性を担保している。</p> <p><安定した継手構造の採用> セグメントに締結力のない継手を採用すると、組立時に目開きや目違いが生じて、漏水が発生することになることから、セグメントの継手には、数多くのシールドトンネルで施工実績のある締結力の高い継手構造を採用し、継手曲げ試験によりその性能を確認する。</p> <p><シールド工事の施工> 今回の施工では、泥水式シールドを採用しており、ポンプ輸送で排出される掘削土砂の量を密度計と流量計で連続的に計測して、排泥量の管理を確実行うことで周辺地盤の安定を確保する。また、裏込め注入の施工管理は、注入圧と注入量の両方法で管理することにより、セグメントと地山の確実な安定を図る。</p> <p><掘削に用いるビット>。 摩耗に強い E5 種のビットを採用している。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（他先行ビットに対し体積を 1.8 倍）をティースビットと共に 4 パス配置して</p>
-----	------	----------	---	---

No.	設備	カテゴリ	質問	回答
				<p>いる。さらに、ビットの溶接母材には SKC 材を用いている。また、予想摩耗量（特殊先行ビット）については、予想摩耗量：23.11 mm 許容摩耗量：50 mmであり、許容摩耗量は、予想摩耗量の2倍以上あるので、ビット交換無しで掘進が可能と判断している。（チップ材質：E5、摩耗係数：泥岩・砂岩 $k=16 \times 10^{-3}$ mm/km、FFU・水中不分離モルタル $k=20.8 \times 10^{-3}$ mm/km、摺動距離：最外周ビット軌跡を掘削外径 3.13m、平均速度 25 mm/min、カッタ回転 2.2rpm として算出。）</p>
⑧-2	放水設備	工事の安全な実施	<p>海底トンネル工事について、他の海底トンネルの国内の事例や D 排水路と比べて、今回想定している工期が極端に短いことを説明すること。</p>	<p>トンネル工事としては短い 1km の工事ですので、工期は極端に短く計画ではなく、陸上で実施するトンネル工事と比較すると少し長めの計画です。</p> <p>地質状況に応じて掘進速度が変わるため、他の海底トンネルの国内の事例（シールド工法）と単純比較はできませんが、弊社が東京湾横断した約 18km の海底トンネルは、最大 1 ヶ月で 1km 以上掘進した実績があります。シールドトンネル工事は、24 時間施工を実施することが通例ですが、今回も実施することになります。</p> <p>なお、D 排水路は、シールド工法ではなく、推進工法でのトンネル工事であるため、工法が異なるため比較することはできません。</p>
⑨-1	希釈設備	測定結果の公表	<p>希釈率から計算した放出水中のトリチウム濃度を貴社 HP にリアルタイムで公表することは可能か。</p>	<p>運転監視に用いる計算機は、サイバーテロ対策として一般の回線とは切り離すため、リアルタイムで HP にアップすることは簡単には困難であり、可否を含めて実施方法の検討に時間を要す。</p>
⑩-1	移送設備	詳細設計	<p>緊急遮断弁（M0 弁及び A0 三方弁）の遮断性能、機能は系統試験で行うとの回答が説明された。系統試験において遮断性能、閉鎖挙動・時間、流量変化、遮断弁閉鎖時の水撃（ウォーターハンマー）発生有無と設備健全性を確認して、試験結果を別途説明願いたい。</p> <p>また、緊急遮断弁-1 の単一故障時の放出量は約 1.1m³ を超えるのでないか、また、受け入れタンクが溢水した場合の排水の流入先と外洋（海）への流出防止について説明のこと。</p>	<p>緊急遮断弁の遮断性能・機能は設備設置後の系統試験で行うため、来年 3 月以降の実施となる。</p> <p>また、緊急遮断弁-1 の単一故障時の放出量は約 1.2m³ であり、受け入れタンクの容量として 2m³ 程度のものを確保する。</p>

No.	設備	カテゴリ	質問	回答
⑩-2	放水設備	詳細設計	<p>沿岸から離れた放水することで海水が再循環しにくく（希釈用海水に採取水されにくく）なるとしているが、ALPS処理水放出時の海域の拡散移送シミュレーション解析結果をみると再循環の懸念が残る。沿岸5・6号機放水口周辺にトリチウム濃度1～2Bq/Lのゾーンが発生しており、それが取水に取り込まれて再循環することが懸念される。トリチウム濃度1～2Bq/Lの海水を取水した場合について放出時の拡散移送シミュレーション解析を再評価して結果を説明いただきたい。周辺海域のトリチウム濃度の上昇等再循環の影響がみられないか確認して報告のこと。</p>	<p>2021年11月24日、放射線影響評価結果を公表した際に、拡散シミュレーション結果の動画（1日平均の濃度変化）にてお示ししているように、放出水は、数日で入れ替わる北流、南流によって拡散するため、再循環による影響で周辺海域のトリチウム濃度が上昇は見られないものと考えています。</p> <p><参考> 福島第一原子力発電所 多核種除去設備等処理水(ALPS 処理水)の海洋放出に係る放射線影響評価(設計段階) 海洋放出における拡散シミュレーション結果について https://www.tepco.co.jp/library/movie/detail-j.html?catid=107299&video_uuid=e9r4m3o7</p>