

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第461回

令和4年11月14日（月）

原子力規制委員会

核燃料施設等の新規制基準適合性に係る審査会合

第461回 議事録

1. 日時

令和4年11月14日(月) 13:30～15:03

2. 場所

原子力規制委員会 13階 会議室A

3. 出席者

担当委員

田中 知 原子力規制委員会委員

原子力規制庁

小野 祐二 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム長代理

志間 正和 原子力規制部 新基準適合性審査チーム チーム長補佐

菅生 智 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

大塚 伊知郎 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

森田 彰伸 原子力規制部 新基準適合性審査チーム員

加藤 克洋 原子力規制部 原子力規制専門員

山田 憲和 技術基盤グループ 放射線・廃棄物研究部門 首席技術研究調査官

入江 正明 技術基盤グループ 放射線・廃棄物研究部門 技術研究調査官

日本原子力発電株式会社

桐山 崇 廃止措置プロジェクト推進室 室長

野口 裕史 廃止措置プロジェクト推進室 室長代理

今津 雅紀 廃止措置プロジェクト推進室 部長

小足 隆之 廃止措置プロジェクト推進室 環境整備グループマネージャー

野村 健 廃止措置プロジェクト推進室 環境整備グループ

田中 昂 廃止措置プロジェクト推進室 環境整備グループ

宝珍 禎則 廃止措置プロジェクト推進室 環境整備グループ

竹腰 直樹 廃止措置プロジェクト推進室 環境整備グループ

眞下 隆太朗 廃止措置プロジェクト推進室 環境整備グループ
佐久間 康太 廃止措置プロジェクト推進室 環境整備グループ
藤原 由起 開発計画室 土木グループ
鬼澤 克幸 東海発電所 廃止措置室 廃止措置廃棄物管理グループ 課長

4. 議題

- (1) 日本原子力発電(株)東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所第二種廃棄物埋設事業許可申請について

5. 配付資料

- 資料1-1 東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 廃棄物埋設までの全体概要
資料1-2-1 「第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条(ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地)第1項第三号及び第四号への適合性について」の概要 埋設する廃棄物の種類及び放射エネルギーの設定
資料1-2-2 埋設する廃棄物の種類及び放射エネルギーの設定
資料2-1 東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条第1項第二号及び第四号への適合性について 審査会合における指摘事項の回答
資料2-2 東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所 第二種廃棄物埋設施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第十三条(ピット処分又はトレンチ処分に係る廃棄物埋設地)第1項第二号及び第四号への適合性について

6. 議事録

○田中(知)委員 それでは、定刻になりましたので、ただいまから第461回核燃料施設等の新規基準適合性に係る審査会合を開始いたします。

本日の議題は、日本原子力発電東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所、第二種廃棄物埋設事業許可申請についてであります。

本日の会合は、新型コロナウイルス感染症拡大防止対策のため、テレビ会議システムを

利用しての開催となっております。音声等が乱れた場合には、お互い、その旨をお伝えいただけるようお願いいたします。

それでは、早速、本日の議題に入りますが、本日の議事は先ほど申し上げましたが、日本原子力発電東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所、第二種廃棄物埋設事業許可申請についてでございます。

それでは、日本原電のほうから資料の1を用いて説明をお願いいたします。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足でございます。

そうしましたら、資料1-1と資料1-2-1で、まず東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所における廃棄物埋設の全体概要と、あと、資料1-2-1で今回の東海L3埋設施設で埋設します対象の廃棄物の種類と放射エネルギーの設定について説明させていただきます。

まず、最初に資料1-1のほうを御覧ください。

先ほど申しましたように、東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所における廃棄物埋設までの全体概要になります。以降、東海L3埋設施設と呼ばさせていただきます。

2ページ目を御覧ください。こちらは、東海発電所におきます廃止措置の全体の概要になります。現在は右上の赤く囲っている部分、第2期工事に入っております、原子炉領域以外の熱交換器などの撤去を行っている段階になります。また、東海L3の埋設施設の対象となる廃棄物は、こういった段階で出てくる熱交換器ですとか、金属類の廃棄物になりますと熱交換器ですとか、これにつながるガスダクトなどの配管が代表的なものになります。

3ページ目を御覧ください。廃止措置対象施設における推定汚染分布になります。東海L3埋設施設の対象は、低レベル放射性廃棄物のレベル区分においても一番低いL3というものになりますが、この図でいいますと緑色の部分になります。東海発電所につきましては原子炉冷却材にガスを用いておりますので、これが原子炉内を循環する機器に汚染しまして、これをガス系と呼んでおります。また、燃料を冷却する使用済燃料貯蔵冷却池については冷却水を用いておりますので、ここを循環する機器の汚染については一部であります。廃液系と呼んでおります。

あと、ガス系の汚染ですと、そういった意味で熱交換器4基がございまして、また、先ほど申しましたように炉内につながるガスダクトなどの配管が対象となっております、これらは解体撤去工事に伴って発生するものになりますが、金属類の廃棄物の大部分を占めることとなります。また、一部では、使用済燃料貯蔵池、冷却池で用いられた機器や配

管も、これは廃液系の汚染として対象に含めております。

原子炉建屋の生体遮へい体も東海L3埋設施設の対象としておりまして、これはブロック状に切り出す際にレベル区分に応じて、例えばL2やクリアランスといったものが出ますが、その間のL3となるものを放射化コンクリートとして対象にしております。また、ガスダクトを通るエリアを挟みまして一次遮へい体と二次遮へい体がございますが、この間で発生することを想定しております。

あと、生体遮へい体を切り出す際には、これはコンクリートガラが発生することも想定をしておりまして、また、これまでのガス系や廃液系の汚染が推定されるような壁面のコンクリートのはつりなども、これは対象に含めておりまして、こういったものはコンクリートガラとしてコンクリート類の廃棄物として想定して含めております。

4ページ目を御覧ください。東海L3埋設施設の対象となる廃棄物の全体の物量になります。金属類では、先ほど申しましたように解体撤去に伴い発生するものとして、これに加えて運転中に機器や配管などの保守を行って発生した金属、あるいは廃止措置中に使用します解体工事用機器、これらも対象として想定をしております。また、解体撤去工事に伴い発生するものについては、先ほど申しましたように熱交換器など主なものを含めますので、今現在、4基のうち2基の解体が終了しておりますので、おおよそ半分は解体済みというふうな状態になっております。解体された廃棄物については、固体廃棄物貯蔵庫などに保管をしております。

コンクリート類では、大部分が生体遮へい体になります。

それで、金属類が約6,100t、コンクリート類が9,900tで、合計が全体で1万6,000t、これを埋設対象の廃棄物の物量として考えております。これらを放射能評価する場合におきましては、原子炉停止からもう20年以上が経過しておりますので、この減衰を考慮して評価を行っております。後ほど、詳しく御説明いたします。

5ページ目を御覧ください。これは、既に解体が終了しています熱交換器の廃棄物の一部になります。このように、御覧のように部位や形状ごとに分類して保管を行っております。

6ページ目も同じく、解体が終了している熱交換器の胴部ですとかガスダクトなどの廃棄物の一部になります。

8ページ目を御覧ください。以降、L3廃棄物の運搬や処理、測定作業の概要になりますが、東海発電所から東海L3埋設施設まで廃棄物の運搬経路を示しております。今、先ほど

申しましたように、解体済みのものは固体廃棄物貯蔵庫に保管されているのですが、これらは、まず一旦、処理のためにホットワークショップ建屋に持っていきまして除染、あるいは放射能評価のための測定、鉄箱であれば内部に砂を充填するなどの処理を行います。

緑色で示すところが運搬経路になりますが、この処理の後に埋設施設まで運ぶ、この経路を通して運ぶ、運搬を考えております。

また、東海発電所で直接発生したようなものにつきましても、これは直接処理を行いますので、固体廃棄物貯蔵庫に持っていくことはなくて、ホットワークショップ建屋で除染、測定などの処理を行いまして、廃棄物埋設施設に運搬する計画でございます。

9ページ目を御覧ください。先ほど申しました廃棄物処理作業のフローになります。金属廃棄物ですと、大部分は除染を行うことになるんですが、その後、測定を行いまして容器に収納して内部には砂を充填するという中で、この流れを経まして廃棄物埋設地へ輸送するという計画でございます。

以上が、簡単ではございますが、対象とする廃棄物と東海L3埋設施設までの処理の流れについての説明でございます。

続きまして、資料1-2-1で埋設する廃棄物の種類及び放射エネルギーの設定について説明をさせていただきます。

1ページ目を御覧ください。本資料につきましては、東海L3埋設施設において埋設対象とする廃棄物の種類、数量、放射性物質の種類ごとの最大放射能濃度と総放射エネルギーの設定について説明いたします。総放射エネルギーにつきましては、これ、許可基準規則第13条への適合性を確認するための評価パラメータの一つでありまして、被ばく線量評価を行うために設定するものになります。

2ページ目を御覧ください。廃棄物は、東海発電所から発生する固体状の廃棄物になります。廃棄物の種類としましては、先ほど申しましたように金属類とコンクリート類に分類しております。

汚染形態としましては、原子炉から中性子線の作用によって放射化されたもの、また原子炉冷却材等で汚染されたものがございまして、これらをそれぞれ放射化放射性物質と汚染放射性物質というふうに分類しております。また、汚染放射性物質につきましては、汚染の移行経路として、資料1-1で説明しましたように気体が循環するような汚染のところをガス系、冷却水が循環するような機器については廃液系としております。

金属類とコンクリートガラは鉄箱に収納しまして、内部には空隙を低減するために砂を

充填して埋設いたします。コンクリート類のうちのブロックにつきましては、これは放射化放射性物質になりますが、プラスチックシートで梱包して埋設をいたします。

3ページ目を御覧ください。最大放射能濃度と総放射エネルギーの設定の全体のフローになります。個別には1～5の段階に分けて以降で御説明いたしますが、流れとしましては、最初に廃棄物に含まれると推定される核種、これの抽出を行いまして、抽出した対象、核種を対象としまして、主要な放射性物質の核種選定に用いる放射エネルギーの設定を行います。次が③になりますが、設定した放射エネルギーを基に被ばく線量評価などによって核種選定を行いまして、主要な放射性物質を決定いたします。その後、④で総放射エネルギーの設定、⑤で示すように最大放射能濃度の設定をそれぞれ選定された主要な放射性物質に対して行います。これが大まかなフローになります。

4ページ目を御覧ください。廃棄物に含まれると推定される放射性物質の対象については、放射性核種計算コードのORIGENの附属ライブラリから半減期が30日以上のもの、これをまず影響のあるものとして確認をしております。また、別のデータライブラリなんですけど、JENDL、JAEAのデータコードにつきましても確認しまして、全体で194核種を考慮しております。ただ、生成量が事前に少ないと考えられるものについては、これは核種の種類ですとか断面積データ、あるいは生成反応の可能性などを確認しまして、44核種は影響が少ないということで除外しまして、L3廃棄物に含まれると推定される放射性核種は150核種で考えております。これを放射能評価して核種選定を行っているという流れになります。

5ページ目を御覧ください。核種選定に用いる放射エネルギーの設定のフローになります。最初に、機器ごとで全体放射能濃度、全放射能濃度を設定しまして、これは放射化放射性物質、あるいは汚染放射性物質で設定しております。これに核種組成比を乗じまして、核種ごとの放射能濃度を設定いたします。この後、機器などの重量を用いまして核種ごとの放射エネルギーを設定するという流れになります。

全放射能濃度の設定におきましては、廃止措置計画の中で解体撤去に伴って発生するものと新たに設置する、これは廃止措置中に使う解体機器になりますが、こういった機器から発生する汚染物質、あるいは運転中に発生した廃棄物など、これらに分類して設定を行っております。

6ページ目を御覧ください。放射化放射性物質についての放射能濃度設定のフローになります。中性子束分布の計算につきましては輸送コードのDOT3.5を用い、あるいは中性子

のストリーミングの影響の大きい部分につきましてはTORTを用いて評価しております。また、中性子束分布の設定については、これはTORTの部分になるんですけど、金属箔などによる測定結果と比較による妥当性の確認をしております。

放射化計算自体は、ORIGEN2を用いて運転履歴に基づいた照射履歴と、あとは分析や文献から設定した各材料の元素組成から核種ごとに放射化放射性物質の濃度を評価しております。放射化放射性物質の濃度につきましては、サンプル調査で行いまして、分析値と計算値の比較を行いまして、例えば、炭素鋼や放射化コンクリートにつきましては、少し計算結果が評価結果、分析結果を上回るように、全放射能濃度で保守的に補正を行っております。

7ページ目を御覧ください。解体撤去に伴って発生する廃棄物の汚染放射性物質の全放射能濃度の設定フローになります。汚染の核種組成の設定に当たっては、汚染に寄与する4種類の汚染源として燃料、燃料構造材、炭素鋼、黒鉛の四つを考えておりまして、代表的な放射性物質の存在比率と各汚染源の放射化計算結果を用いまして、それぞれガス系、廃液系などの汚染パターンごとに設定をしております。

また、表面汚染密度の設定につきましては、系統や機器ごとにサンプル採取を行いまして、Co-60やCs-137などの代表的な核種の測定結果から設定を行っております。また、汚染放射性物質の濃度は、設定した表面汚染密度から汚染部位の表面積、あるいは重量に基づいて設定を行っております。

8ページ目を御覧ください。引き続き機器ごとの汚染放射能濃度の設定になりますが、これは廃止措置中に設置する解体工事用機器などの汚染濃度の設定になります。これらの放射能濃度の設定につきましては、Co-60、Sr-90やCs-137などが法令の濃度上限値としてございますが、これらを用いまして、大まかにはガス系の金属の汚染組成から推定される全放射能濃度を裕度を取った値として10分の1として設定をしております、これが4.4Bqを想定しております。

また、運転中に発生した廃棄物につきましては、容器表面の外部線量ですとか分析結果などを用いまして、ガス組成の設定、ガス系汚染の組成から、金属類とコンクリート類それぞれで設定を行っております。

9ページ目を御覧ください。核種組成比の設定になりますが、放射化放射性物質の組成につきましては材質ごとで炭素鋼、ステンレス鋼、アルミニウム、コンクリートの組成比で、原子炉停止後20年後に減衰補正したものを用いております。

また、汚染放射性物質の組成につきましては、ガス系金属、ガス系コンクリート、廃液系の金属及びコンクリートの組成比で、同じく原子炉停止後20年後に減衰補正したものを採用しております。運転中の廃棄物につきましては、これは、それぞれ廃棄物の発生年度から原子炉停止20年後までの期間で減衰補正したものを評価して採用しております。

ただ、トリチウムですが、これは金属類の汚染の中で少し分析データが放射エネルギーが少し計算より高くなる傾向がありますので、こちらは分析値の算術平均値を採用して設定を行いました。また、C1-36についても、これは分析値が少し高くなるということもございますので、こちらにつきましてはCo-60の組成比から幾何平均値を採用して設定を行っております。

少し詳しく説明します。10ページ目を御覧ください。C1-36の放射エネルギーの設定につきましては、先ほど申しましたように分析データからCo-60との比を取って設定を行っております。C1-36は、これは黒鉛中の不純物塩素の放射化を起源としておりまして、一方でCo-60は原子炉構造材の放射化を起源として生成するものになりますので、いずれも原子炉内の構造物から原子炉冷却材である冷却ガスに乗って移行して系統内の機器に付着するものでございます。

前回の審査会合でも御指摘がございましたが、少しデータにばらつきがあるのではないかとということがございますが、これは、主にC1-36がCo-60と比較しますと汚染の付着挙動に少し温度の依存性がある、大きいと考えておりまして、特に熱交換器になりますと温度の低い側でC1-36が高くなる傾向がございます。ただし、ガス系の汚染の強度として考えますと、Co-60にせよ、C1-36にせよ、汚染の高いところは高い、また低いところは低いといった傾向は、これは変わるものではございません。全体的には相関があると考えます。

また、放射エネルギーの設定におきまして、例えば、トリチウムのように汚染分類ごとに算術平均を採用して評価するという考えられますが、C1-36は核種選定においても被ばく線量の寄与が大きいということを考えておりまして、これが最重要核種、一番線量が高い核種になりますと、他の放射性物質の相対重要度を下げってしまうということになりますので、核種選定における評価の考え方からして保守的な設定になるように、少しC1-36の放射エネルギーは気をつけて低い設定となるような評価を選択いたしました。

11ページ目を御覧ください。これまでの機器ごとの放射能濃度と重量を採用しまして、150核種でそれぞれの放射エネルギーを金属類とコンクリート類で分けて設定しております。これを採用して主要な放射性物質の選定を行っております。

12ページ目を御覧ください。ここからが主要な放射性物質の選定、核種選定の説明になります。

まず、主要な放射性物質の選定におきましては、最初にクリアランス濃度基準との比較を行っております。これは、低レベル放射性廃棄物の中でもL3は最もレベルが低いものであるため、一部の放射性物質の種類によってはクリアランス濃度基準より大幅に低いような濃度のものが多く存在しておりますので、国内の規則ですとかIAEAの文献などからクリアランス濃度基準となる値を用いまして、金属類とコンクリート類でそれぞれ平均濃度と比較しまして、クリアランス濃度基準値よりも十分に裕度を取って1万分の1より低い、1万分の1より低いような放射性物質については除外することにしております。こういった結果で150核種から37核種に絞り込んでおります。

なお、クリアランス濃度基準値がない核種もございますので、こういったものについては、クリアランス濃度基準値の中でも最も低いI-129の0.01Bq/gを参考として用いております。

13ページ目を御覧ください。主要な放射性物質の選定におきまして、次にシナリオごとの被ばく線量評価を行っております。その中で被ばく線量の寄与が大きいものを核種選定、選定しております。シナリオにつきましては、廃止措置開始後の評価に用いる自然事象シナリオと人為事象シナリオを用いております。

評価パラメータにつきましては、同じく廃止措置開始後の評価に用いる線量評価パラメータを用いておりますが、放射性物質の種類ごと、あるいは元素ごとで設定が必要なパラメータにつきましては、これは個別に半減期や線量換算係数などになりますが、それぞれ37核種について文献などを基に個別に設定を行っております。

14ページ目を御覧ください。被ばく線量評価の自然事象シナリオにおける被ばく経路になります。それぞれ評価対象個人ごとで該当する被ばく経路の評価を行いまして、放射性物質ごとで最大となる線量評価結果を相対重要度の評価に用いております。また、前回の審査会合でも指摘がありました井戸水飲用の被ばく経路になりますが、これは指摘を踏まえまして今回、最も厳しい自然事象シナリオの被ばく経路に追加して評価を行っております。

15ページ目を御覧ください。人為事象シナリオにおける被ばく経路になります。ここでも評価対象個人は建設業従事者と居住者になりますが、それぞれ該当する被ばく経路の評価を行いまして、放射性物質ごとの最大を相対重要度の評価に用いております。

16ページ目を御覧ください。シナリオごとで評価した被ばく線量評価の結果を基に相対重要度を算定しまして、1%以上の線量の寄与を持つ放射性物質を金属類とコンクリート類でそれぞれ主要な放射性物質として選定を行っております。また、事業規則で濃度上限値のあるCo-60、Sr-90、Cs-137は、これは全て対象とすることとしています。

結果としまして、金属類につきましては、H-3、C-14、Cl-36、Co-60、Sr-90、Cs-137が対象になります。また、コンクリート類につきましては、H-3、C-14、Cl-36、K-40、Ca-41、Co-60、Sr-90、Cs-137、Eu-152、Eu-154が対象になります。

ここでコンクリート類のK-40ですが、これは天然起源由来のものが大部分を占めると考えますので、ここでは主要な放射性物質から除外しております。また、 α 線を放出する核種は、いずれも相対重要度の評価の中では1%未満となったのですが、これは管理の必要性を考えますと全 α として追加をしております。結果としまして、主要な放射性物質については、金属類については7核種、コンクリート類については11核種を選定しております。

17ページ目を御覧ください。核種選定によって決定した主要な放射性物質の放射エネルギーの設定の説明になります。放射化放射性物質の放射エネルギーの設定につきましては、これまで説明した核種選定に用いる放射エネルギーの設定と同じになります。ただし、全 α につきましては、Po-210より原子量の多い核種のうち、主に β 線放出核種であるPu-241と γ 線放出核種であるAm-242mを除いた合計で設定しております。

汚染放射性物質につきましては、H-3とC-14、Cl-36、Sr-90、全 α につきましては、将来的な廃棄確認において分析データを用いて評価することも想定しておりますので、分析データを基に再設定しております。H-3につきましては、これは算術平均を用いて設定しております。C-14につきましては、Co-60との比から算術平均を用いて設定しております。Cl-36につきましては分析値の算術平均値になりますが、ガス系の金属類の汚染につきましては除染を考慮しての設定としております。Sr-90と全 α は、Cs-137の比から算術平均値を用いて設定を行っております。

18ページ目を御覧ください。先ほどの5核種のそれぞれの設定値になります。原子炉停止後20年後に減衰補正したものをを用いております。

19ページ目を御覧ください。以上を踏まえての設定になりますが、総放射エネルギーにつきましては、廃棄確認における分析精度の変動などを考慮しまして、1.2倍の裕度をここで取りまして設定をしております。また、全 α については、ビルドアップも考慮して、さらに1.2倍というふうな設定にしております。Cl-36については、除染を行って低減を行うとい

うこともありますし、一定の放射能濃度を上限として管理いたしますので、裕度は見込まない設定といたしました。

また、廃止措置開始後の被ばく線量評価において、人為事象になりますが、偏在した配置での評価というのも必要と考えておりますので、金属類とコンクリート類に分けた総放射エネルギーについてもそれぞれ設定しております。

20ページ目を御覧ください。最後に、主要な放射性物質ごとの最大放射能濃度の設定になります。これも今後の廃棄確認における評価の変動を踏まえて少し裕度を取った値として、機器ごとで評価した濃度評価の10倍にした値を設定しております。ただし、ここでC1-36につきましては、除染により濃度低減を図りますので、極端に高いものが埋設されるということはありませんが、原子力安全委員会で示されている、具体的には「低レベル放射性固体廃棄物の埋設処分に係る放射能濃度上限値について」、この中で区分の充足値について示されておりますので、これを参考としまして設定しております。

以上が埋設廃棄物の種類及び放射エネルギーの設定の説明になります。

○田中（知）委員 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明に対しまして、規制庁のほうから質問、確認等、お願いいたします。

○菅生チーム員 原子力規制庁の菅生です。

資料1-1をお願いします。9ページに作業の全体フローということで示されています。廃棄物について、先ほど金属廃棄物については除染をしてというお話がありましたけれども、普通と言ったらあれですけども、大体、基本的に除染する前に1回測定して、その結果として埋設地に持っていけない、持っていけないというか、基準をオーバーしているようなものについては1回除染して、また測定というような段階を踏むように思っているんですけども、事前の測定なく、金属廃棄物については、まず除染するというお話なんですけれども、この測定することなく除染するというフローの考え方について説明をお願いします。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

御質問、ありがとうございます。対象とする金属類の廃棄物は主に熱交換器になるんですが、これ、事前に分析データなども取っております、あらかじめ得られているデータからは除染は必要であるというふうに考えております。そういった考え方から、事前に、大体、系統や部位ですとか形状などに応じて除染の要否というのはあらかじめ分類されて

おりますが、もちろん除染の前後で、きちんと除染ができているかというのは除染装置を設置するに当たっての試験などでも確認しますし、除染後の測定を行ってL3対象として埋設できるのかという確認も測定評価の中で行う考えでございます。

なので、対象としているものがあらかじめ大体、分かっておりますので、今、現段階で言いますと、除染が必要であるという判断をしているということでございます。

以上です。

○菅生チーム員 規制庁の菅生です。

実際には記載はされていないけれども測定も行うというお話でしたけれども、事前に除染が必要ということは、ある程度、核種、どれになるか分からないですけど、高い評価が出ているということによろしいでしょうか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

主要な核種については分析などを行っております、従前に行った放射能評価と比較して、そう変わらない値というのも得られていますし、もともと伝熱管、熱交換器の伝熱管などは非常に汚染の高いところになりますので、これは除染が必要であるということを確認しております。

○菅生チーム員 規制庁の菅生です。

従前より塩素の濃度が高いという話から、なるべく下げているのかなというふうに思っているんですけども、その認識は間違いないでしょうか。要は、対象としているのは基本的には塩素ということによろしいですか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

塩素も、もちろん除染の対象として考えておりますが、東海発電所から発生する解体廃棄物の中で熱交換器とかの伝熱管につきましては、これは除染を前提としてL3に区分しているものでございますので、C1ありきの除染というわけではなくて、まず表面の酸化被膜を落とすという形で全ての核種に対してが除染の対象になっている。特になんですけど、CoですとかCsのような、そういったものは除染しなければL3の区分以下にはならない、L3の区分を満足するようなものにはならないと思っております。C1も当然、除染の対象としておりますが、それ以外のものについても除染が必要であると考えております。

以上です。

○菅生チーム員 規制庁の菅生です。

塩素以外も、Co、Csも除染を前提としていて、除染していないとL3の区分には持ってい

けないということの説明、承知しました。

これで、除染は実際、ブラストでされる予定でしょうか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

これまで主に行ってきた試験の中では、ブラスト除染が有力であろうと思っています。よく酸化皮膜を落とせますので全体的に除染ができるという形で、それが有力であると考えております。

○菅生チーム員 規制庁の菅生です。

除染で使ったブラスト自体は、これは今後の処分というのほどのように考えていらっしゃると思いますか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

ブラスト除染で出た二次廃棄物になりますが、これも当然のことながら処分が必要なものになりますので、これについては、もう少しレベルを上げての処分になると考えております。現在、検討しているというところでございます。

○菅生チーム員 規制庁の菅生です。

承知しました。

○田中（知）委員 あと、ありますか。

○大塚チーム員 原子力規制庁の大塚でございます。

御説明のほう、ありがとうございました。資料1-2-1の10ページ関係、前回の審査会合でも指摘したC1-36とCo-60の相関に関してなんですけれども、先ほどの御説明でC1-36とCo-60は、発生メカニズムは違うんですけれども、原子炉冷却材の中で循環して行って付着するという移行メカニズムが同一であるので、そのような観点から両者にある程度の相関があると考えているという御説明だと理解いたしました。

そうしたときに、10ページの第7図のところを見ますと、ガス系の廃棄物と廃液系の廃棄物のデータをまとめてプロットしているようにも見受けられるんですけれども、廃液系ですと、水に不溶の塩素と、ああ、ごめんなさい、逆ですね、水に溶ける塩素系の核種と、Coなんかですと恐らくクラッドについているので水に溶けないものだと思うんですけれども、そういった観点でいうと廃液系に関しては移行メカニズムが違うのではないかと考えられるんですけれども、これをまとめてデータ処理して相関を出しているというのほどのような考えなのか、ちょっと教えていただけますでしょうか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

おっしゃるとおりで、廃液系につきましても少し移行のメカニズムは違うと思いますし、CoとC1の相関についても少し違いは出ると思います。今回、まとめてこういった相関を取らせていただきましたのは、核種選定という目的の中で、全体的に一律に相関を取って、なるべく恣意的な評価が入らないように放射能濃度を設定したいという考えの下でございまして、当然のことながら、将来の廃棄確認においては、それぞれ系統を分けて適切な評価が必要だと思っております。

以上です。

○大塚チーム員 原子力規制庁の大塚でございます。

ただいまの御説明で、今回、このように一律で評価したのは、あくまでも核種選定のためだけであって、将来の廃棄物確認とか、そういったところで使う核種組成比は系統別に分ける方向で御検討される旨、承知いたしました。

今、核種選定のためのインベントリ設定というお話がありましたけれども、前回の審査会合のときにも少し指摘しましたように、相関係数がやや低いということに関して、今回のこの評価、幾何平均でCoとC1の比を出しておりますけれども、これはあくまでも核種選定をするための放射エネルギーの設定を行うための評価ということで、過度に塩素が高くないことで、相対重要度に基づく評価を行ったときに、ほかの核種が落ちることがないように、そういった意味では、核種選定という観点でいくと保守側の設定をしていると。

他方で線量評価、廃止措置開始以降の線量評価に用いる埋設総放射エネルギーの設定のほうは、系統別に算術平均を使って、ばらつきも考慮することで、そちらは保守的な評価をするという、まず、そういった戦略でインベントリ設定をされているというふうに理解しましたけれども、その点は、それでよろしいでしょうか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

今、御説明いただいた理解で間違いありません。

以上です。

○大塚チーム員 原子力規制庁の大塚でございます。

理解いたしました。ありがとうございました。

○田中（知）委員 あと、ありますか。

○菅生チーム員 規制庁の菅生です。

今、塩素の関係で、線量評価をする際には算術平均を用いて保守的に、少し大きめにというんですかね、設定しているというお話がありましたけれども、それが17ページの第11

表とかで記載されている内容かなと思います。ここで、今、分析した値には、どの程度の不確かさがあって、裕度をどのくらい取ってC1については設定しているのか、そこを教えてくださいいただけますでしょうか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

特に、C1については、伝熱管が高いところ、SRUが対象になりますけど、熱交換器の中で部位を分けて特にデータを収集しております。一方で、除染試験などの結果を基に、どのくらいまで落ちるかという見込みも持っておりました、およそ今の設定は大きく裕度を取らず平均に近い値を設定しています。高い部分の汚染、放射能濃度でいえば、平均に近いところを設定していると。

ただ、ほかの廃棄物に関していえば、C1の低いところも当然ございますので、そういったものを加味すれば、少し、それは裕度があるという考え方もできますので、今、設定している中で将来的には管理を行って廃棄確認をしていくという考えでございます。

○菅生チーム員 規制庁の菅生です。

今、塩素については、基本的には裕度を取らずに算術平均というところで、ある意味、裕度を取っているというふうに理解したんですけれども、それでよろしいですか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

そのとおりでございます。裕度は取っておりません。算術平均で、少し高めのところの算術平均を取ることで全体的には裕度を取っている、そういった考えでございます。

○田中（知）委員 あと、ありますか。

○大塚チーム員 原子力規制庁の大塚でございます。

主要な核種選定のフロー全体のことで1点確認させていただきたいんですけれども。主要な放射性物質の選定における放射エネルギーの設定に関しては、基本的に廃止措置計画認可申請書で行われている残存放射エネルギーの評価、これをベースに計算しているというふうに理解しているんですけれども、そうしたときに、相対重要度の評価で核種選定を行うに当たって、初期インベントリというか、最初の放射エネルギーの違いによって、結果として相対重要度が変わってくるような事態というのも考えられるかなと思っています。

先ほども御説明がありましたように、例えば、C1-36を過大に評価していると、相対的にはほかの核種の寄与が見えてこなくなるみたいな話があったかと思うんですけれども、そうしたときに、廃止措置計画認可申請書における残存放射エネルギーの評価において、L3で重要となってくる核種の評価値の確からしさというのをどのように確認しているのかというの

がちよっと疑問であります。

先ほどの御説明の中で、サンプル分析を行って、計算値と分析値を比較して保守側になるようにやっているということだったんですけれども、その際に、どの核種を対象に分析を行って、つまり、L3で評価しようと思っている全ての核種について分析を行って補正をしているのか、それとも何か特定の、例えばCoとか、代表的な核種で代表させているのか、ちよっとその点、教えていただけますでしょうか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

先ほど説明した中で、計算結果と分析結果を比較して、計算結果が分析結果を下回るようなときは補正をしていると申しましたが、補正するに当たっては150核種、全ての全放射能濃度を補正しております、ここは特定の核種にばらつきが出るような、そういったものではございません。150核種全体の中で、分析データと比較して保守性が出るように設定をしているということでございます。

以上です。

○大塚チーム員 原子力規制庁の大塚でございます。

ちよっと確認ですけれども、そうしますと、サンプル分析も150核種、全てを分析してやっているという理解でよろしいですか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

さすがに150核種、全ての分析というのは、これは難しくて、当然のことながら代表的な α 線核種ですとか β 線核種を代表的に取りまして比較を行っております。材質に応じて主要な成分と考えられるようなものから測定性のよいという観点で計算と分析の比較を行って、ちゃんと保守的に評価できているかという確認を行っておりますので、150核種、全てを確認しているかという、そういうわけではございません。

○大塚チーム員 原子力規制庁の大塚でございます。

ちよっと最初の私の質問が不明確だったかもしれません。申し訳ありません。今、150核種、全てではなくて、材料に応じて代表的な核種を分析して計算で求めた150核種を補正しているということだったんですけれども、分析で確認している代表的な核種というのは、具体的に、どの核種になりますでしょうか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

例えば、炭素鋼になりますと、今回、補正に用いておりますのはCo-60とNi-59ですし、コンクリートにつきましては、これにEu-152などを加えたもので確認をしております。主

に、代表的なものとしては、そういったものを確認しております。

以上です。

○大塚チーム員 原子力規制庁の大塚でございます。

そうしますと、先ほどから議論で出てきているC1-36、これは分析では確認されていないということですか。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

すみません。少し説明が足りなかったんですけど、今、申しました補正というのは、放射化放射性物質の放射化金属や放射化コンクリートに対しての補正でございます。汚染につきましては、また別にCoでありCsでありSrであり、そういった核種を基に確認を行っております。

C1につきましても、これはβ線の中ではかなり優位に放射エネルギーが出ておりますので、こういったデータを基に、今回、L3の評価の中では分析データを基に評価をし直したということでございます。

○大塚チーム員 原子力規制庁の大塚でございます。

御説明、ありがとうございます。放射化と汚染で分析して確認している核種が違うということで、それぞれ適切な核種を選んで補正をしているという考え方は理解いたしました。ありがとうございます。

○田中（知）委員 あと、ありますか。

○森田チーム員 原子力規制庁の森田です。

資料1-2について質問させていただきたいんですけども、5ページや12ページのところで主要な放射性物質の選定に用いる放射エネルギーの設定フローについて御説明いただいているんですけども、このフローを追っていった際に、幾つか計算の過程、具体的な過程というところが追えないところが幾つかあるというふうに感じております。

例えば、こちら、詳細については資料1-2-2のほうに書かれているんですけども、例えば、5ページのフローの中で、核種ごとの組成比というところは資料の中には記載されてはいるんですけども、それと合わせて計算に使う機器ごとの全放射能濃度の設定、一番頭の部分の情報ですね、そちらの実際の濃度というところが、どのような数値、こちらはORIGENで計算された数値を使っているかとは思いますが、濃度の結果というところが、どのような数値を具体的に使ったのかというところが示されておらず、また、その後の流れでも、それぞれの情報というところをどのように掛け合わせたりとか割ったり

とか、数式としてどのような計算をしていったかというところが、なかなか追いつけないところがあるというふうには感じております。

また、資料1-2-1の17ページのところで第10表があるんですけども、こちらでH-3であったりとかC-14、Cl-36、Sr-90、全 α の一部については、汚染放射性物質のみ分析データを用いて再設定するというふうには記載されているんですけども、こちらを見ると、11ページの第6表の情報を使っているのかと思うんですけども、こちらの情報というところがコンクリートと金属の情報は分けられているんですけども、この結果のところが放射化放射性物質や汚染放射性物質の、その汚染化、放射化というところの汚染の分類別に記載されていませんので、これを計算に使っていくときに、実際にどのように計算されたのかというところがなかなか追いつらいような形になっております。

このように、特に、最終的に主要な核種として選定された核種について、機器ごとの放射性物質の種類ごとの放射エネルギーを最終的に設定するまでの具体的な計算過程であったりとか、使用する数値であったりとか、その辺りの情報をしっかりと提示していただきたいなというふうに感じております。

以上です。

○日本原子力発電（小足GM） 日本電源の小足です。

必要な情報が提示できていなくて申し訳ありません。

御指摘のありましたように、機器ごとの放射能濃度と重量につきましては、これは実は500種類ぐらいありまして、非常に膨大な量になってしまうので、これは審査資料の中に落とし込むというのは少し躊躇したところがございます。

ただ、確認するというフローを経る場面には、やはり必要な情報は提示しなければならないと思いますので、少し放射エネルギーの寄与が大きいものに限定して、500全部というわけではなくて、あまりにも細かいささいなものになると、放射エネルギーが非常に低いものも含まれてしまいますので、主要なもので少し審査資料が大きく量が増えないような程度に絞り込んで、特に影響が大きい放射エネルギーで提示をさせていただきたいと思いますが、そういった考えでもよろしいでしょうか。

○森田チーム員 規制庁の森田です。

今、おっしゃっていただいたような流れで結構かと思います。

こちらとしましても、全て計算を追えるように資料に載せるというのは、おっしゃるとおり膨大な情報になるかと思いますが、主要なものについて、代表的なものについて計

算過程を示していただいて、類似するものについては類似するような計算の流れでやっているというところが確認できれば問題ないかと考えておりますので、そのような方向で対応いただければと思います。

○日本原子力発電（小足GM） 日本原子力発電の小足です。

そうしましたら、機器モデルの放射能濃度の設定と、あと重量については、追加で情報を提示させていただきます。ありがとうございます。

○田中委員 あと、ございますか。よろしいですか。

よろしければ、次に資料の2の説明をお願いいたします。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

前回、審査会合でいただきました御指摘事項に関しまして、資料2-1及び資料2-2を用いて御説明させていただきます。説明は主に資料2-1のほうを使用させていただきます。

まず、資料2-1の1ページを御覧ください。

前回、審査会合においていただきました指摘事項と、それに対する回答について、表形式において示させていただきます。

まず、表の1点目ですけれども、こちらについては、前回、掘削抵抗性について、審査ガイドで、掘削した際の認識性、相当程度掘削困難であることを要求しているが、説明が十分ではない。あとは、認識できること、かつ相当程度掘削困難であることの説明をそれぞれすることと御指摘いただいております。

また、それに関する事項として、2のところ、掘削抵抗性を有することから人為事象シナリオの基準線量を1mSvで評価するということが防護の考え方が変わってくることであり、掘削抵抗性が廃止措置後も維持される必要があると。そのため、要求性能に位置付ける必要があるので説明することといった御指摘を受けております。

これらの御指摘を踏まえまして、本施設のうち廃棄物埋設地における掘削抵抗性については、規則で示されております「外周仕切設備等と同等の掘削抵抗性を有する設備」との位置づけではなく、「掘削が行われた場合に人工構造物の存在を認知させる可能性を高める構造」と再整理しました。

その結果を資料2-2の当該事項に係る記載について見直しをさせていただきました。また、これによって線量基準のほうも、1mSv/yから300 μ Sv/yのほうに見直しをさせていただきました。

実際の資料のほうの反映としましては、資料2-2の6ページ目のほうの下から10行目から

の文章と、通しで6ページ目の最後の行から7ページ目の上から4行目までの文章のほうを見直させていただいております。

また、前回の審査会合において見直し中とさせていただいております41ページのほうの第6表、覆土の主要な部材及び主要な仕様について、掘削抵抗性層の主な仕様について見直しさせていただいております。

具体的には、前回までですと材料を砕石又は石（栗石等の粒径が大きなもの）としておりましたが、こちらを砕石又は石（栗石等の粒形が大きなもの）及び砂又は砂質土と見直しをさせていただいております。

要は、前回のヒアリング等でも御指摘があったんですけれども、こちらのほうの空間の中に砂を入れる形のほうの構造に変更したいと考えております。

続きまして、3点目ですけれども、テントや雨養生について、一時的な対策であっても収着性がないC1-36は漏出しやすく、許可基準規則に適合させるためには漏出低減機能に該当すると考えられるので、考え方を整理しなさいとの御指摘を受けております。

この御指摘について、雨水防止テント及び雨養生の位置付け等について再整理を行った結果、漏出低減機能と位置付けることとして資料2のほうに反映しました。

なお、雨水防止テントと雨養生の漏出低減機能については、機能が喪失した場合も公衆又は従事者に放射線障害を及ぼすことがないため、安全機能には該当しないと整理しております。

資料の反映箇所としましては、資料2-2の7ページから9ページにおいて記載させていただいている漏出低減の設計方針、こちらに係る説明文書のほうを改定しております。

続きまして、4点目ですね、4点目としまして、C1-36の特性を考慮して、漏出の観点から雨水浸入防止の各対策等の継ぎ目において隙間が十分短いことを説明することとの御指摘をいただいております。

この御指摘については、雨水浸入防止の各対策について、廃棄物受入れ以降のトレンチにおいて、常に漏出低減機能を確保する旨の説明を拡充しました。

資料への反映箇所としましては、資料2-2の添付資料になりますけれども、こちらのほうの14ページから17ページにおいて記載させていただいている、状況に応じた漏出低減機能の説明文書に反映しております。

この内容については、この資料2-1の資料を用いて概略を説明させていただきたいと考えております。

資料2-1の2ページを御覧ください。

この資料では、左側のほうに放射性物質の受入れから最終覆土の完了までの概略の工事フローを示しており、右側に各工事の段階において、何によって漏出低減機能を期待しているかを示しております。

放射性廃棄物を受入れる段階においては、雨水防止テントを表面遮水、側部低透水性覆土によって漏出低減を記載しております。

ここで、3ページ目を御覧ください。

ここでは放射性廃棄物の受入れ作業中において、前述した雨水防止テント等をどのような形で設置されるかを図示させていただいております。

この段階におきましては放射性物質の受入れを行っている区画、図でいうところの右上のところの平面図を示していますが、こちらの灰色になっている区画がその該当箇所です。

この区画においては、雨水防止テントによって雨水等の侵入を抑制するという考え方で

す。

一方で、埋設が完了した区画、この同じ図の平面でいうところの黄色い区画になっているところが該当区画になっております。

この区画は、表面遮水及び側部低透水性覆土によって埋設が完了した区画への雨水等の侵入を抑制するというような形で設計しております。

申し訳ございませんが、2ページ目のほうにお戻りください。

次に、最終覆土の設置段階ですけれども、設置中と設置後により漏出低減機能を期待する部位が異なっております。

最終覆土の設置中におきましては、表面遮水、側部低透水性覆土及び雨養生、最終覆土のうち低透水性土層によって漏出低減機能を期待しております。

最終覆土の設置後におきましては、側部低透水性覆土と最終覆土のうち低透水性土層によって漏出低減を期待しております。

こちらについての説明を3ページ目に御覧ください。

この図ですけれども、最終覆土の設置中において、前述した雨養生等がどのような形で設置されるかというのを御説明するための図です。

まず、図の最上段ですね、1.のところですが、これは最終覆土を設置する際に表面遮水を撤去するという計画になっておりますが、これに伴いまして表面遮水を撤去した

後に、どのようにして漏出低減機能を働かせるかを示しております。

表面遮水を撤去した箇所については、作業終了後に雨養生を設置することによって、それを実現する計画としております。

次に、中段の2.のところの図の部分ですけれども、これは各エリアが終了した際に次のエリアに移るのではなく、各エリアにおいて最終覆土の設置がある程度進んだら、平行して次のエリアの最終覆土の設置を行うということを説明させていただいている図になっております。

次に最下段ですね、最下段のほうの3の図ですけれども、これは1エリア分の抵透水性土層、緑色の部分になりますけれども、これが設置を完了した後、掘削抵抗性層と保護土層を設置するというを、右側のエリア①というところの部分ですけれども、これを設置するというような計画をしておりますので、それを示しております。

このようにして最終覆土の設置中においては、表面遮水を撤去した過程については、作業中を除きまして、雨養生によって漏出低減機能を働かせるというような計画でございます。

このほかに前回の審査会合におきまして、添付資料2のほうの埋設トレンチの浸透水量について、漏水係数とか、不飽和特性の根拠に対する説明の充実及び施設通過流量の算出方法に対する説明の充実ということを対応中であることをお示ししておりました。これについての記載を拡充させる形で資料2のほうに反映しております。

また、前回の審査会合におきまして、データの従属性をしっかりと確認して、しっかりと根拠に基づく説明を準備することといった趣旨の御指摘をいただいておりますので、資料2-2のほうに覆土の透水係数を測定した際の知見の内容やデータ、または施工試験をやっておりますので、その内容に関するものについて記載を充実させております。

説明としては以上になります。

○田中委員 ありがとうございます。

それでは、ただいまの説明に対しまして、規制庁のほうから質問、確認等お願いいたします。いかがですか。

○山田首席 原子力規制庁の山田でございます。

今回の資料では、前回の審査会合で対応中とされておりました透水係数、不飽和特性の根拠に関する説明の充実や施設通過流量の算出方法等に関する説明の充実、また、解析結果に関する情報の充実、こういったものを見ることができております。

その上で改めて資料を見させていただきますと、低透水性土層の特性の設定及び覆土設計における降雨の浸透流量の解析において不明な点がありますので、そこについて、それぞれお聞きしたいと思います。

まず、難透水性覆土の設定でございますけれども、本文の中でベントナイトを15%以上配合し、含水比を最適含水比より若干湿潤側とした上で適切な締固めを行えば、設計透水係数 $1 \times 10^{-10} \text{m/s}$ を確保できるというふうにされています。この 10^{-10}m/s というこの数値は、その既存のいろんな研究結果、こういったものを見渡してみますと、室内試験のレベルでは達成することが可能な範囲というふうにも見れることができますが、実施工のところでは相当の材料の選定、それから施工の管理、これをきちんと積み上げないと、確かなに行けるといふには、そのような課題がある、そういった設定のように思われます。

そういった意味でこの資料を見ますと、まだ、そういったところに達しているようには感じられませんので、さらに、その説明の充実ないしはデータの充実というのが必要ではないかと考えております。

幾つか例を挙げさせていただきたいと思います。

まず、室内試験の結果の中で、ベントナイトの配合率、これを10%、15%、20%と変化をさせ、また、締固め度を変化をさせて試験をされて結果が出ておりますけれども、15%配合、こちらでも締固め度90%、これですと 10^{-10}m/s という値を確保できるというふうには見れません。アウトの数字がありますし、ぎりぎり、ちょうどぴったり 10^{-10} と見れる数字もある、こういった範囲だと思います。

それから、施工試験、こちらのほうのデータを見ますと、まず、この施工試験のデータが15%配合のものでやったものかどうか判然といたしません。

分析値で見ますと、ベントナイト混合率が平均で16.3%という数字を出して分布をしているデータが出ております。したがって、この結果が15%のものなのか、16.3%のものなのか、そこ自体が分からないということでございます。

また、この試験、 10^{-10}m/s 以下、つまり、 10^{-11}m/s の透水係数、これを測定するためには、これ使われているのは、恐らく長さ2mぐらいのピュレットの水位の変化、これを1日ぐらいかけて測られていると思いますが、1日の変化は恐らく1mmぐらいだと思います。これぐらいになりますと、蒸発の影響の考慮であるとか、それから温度による影響、こういったものを注意深く配慮しながらカウントする必要があると思いますけれども、そういうことに関する御説明がまだ得られておりません。

それから、試験の結果のところ、時間をかけて透水係数が落ち着いたところで測られているというふうな説明がありますが、条件をよく見てみますと、動水勾配が30であるとか、かなり高い動水勾配を与えたときに落ち着いた値になって、この値が相当低い値になっている、こういった値が使われていますけれども、そこに至るまでに、これより二桁ぐらい高い透水係数辺りが出ているサンプルが何点もございます。

こういったものは例えば試験中にその高い動水勾配によって、粘土の微粒子が移動をして、言わば目詰まりをして、実際条件と違う条件で目詰まりをして小さい透水係数となって表れているような可能性もございますが、それについての説明もまだいただいております。

したがって、透水係数の設定をこういった条件で行っていくということについて、まずは、その見通しがあるというところには達していないのではないかと思いますけれども、いかがでございますでしょうか。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

御指摘ありがとうございます。

まず、1点目につきましてですけれども、室内試験において目標とする透水係数 1×10^{-10} を満たしていないものがあるので、見通しが得られているというふうに考えるのはいかがかという御指摘をいただきました。

確かに、透水試験のほうを見まして、室内のほうの透水試験におきまして、15%配合におきましては、締固め度90%においては、ぎりぎりもしくは若干高い値が確認されております。

ただ、こちらのほうの透水試験に用いた供試体なんですけれども、こちらについてはA法のほうの相当で締め固めたものになっておりますので、こちらについてはC法相当のほうの締固めを行えばできるだろうということに考えをおきまして、実際のほうの施工試験におきまして、施工試験を実施し確認をしておるといような形になっております。

実際、施工試験の結果としましては、添付資料の3-3ページですね、こちらのほうの第1表のほうに施工試験の結果ということで、概略のほうの一覧をお示しさせていただいております。

こちらの表中のほうの真ん中ですね、こちらについて締固め度のほうでお示しさせていただいておりますけれども、こちらはすみません、前回までの御説明でちょっと抜けていましたけれども、この密度から換算しますと、C法相当の締固めエネルギーで、締固めで

得られる最大乾燥密度に関して、どのぐらいまで締まったかというものを示した形での締め度で90～96%になっております。

これをA法に直しますと、100%ぐらいは超えるような値になりますので、十分、施工において達成できるというような形で、そういうふうに判断しております。

続きまして、2点目のところで御指摘いただきました、施工試験を実施した結果において、ベントナイトの混合率のほうは15%ではないのではないかと御指摘です。

こちらについては、添付資料3-7の第6表におきまして、製造後のベントナイト混合率（推定値）という形でお示しさせていただいております。

こちらについてですけれども、これはちょっと私どものほうが情報の提示の仕方がよくなかったなというところの反省ではあるんですけれども、実際にこちらについては、どうやってこれベントナイト混合土を実績に分析したわけではなくて、ベントナイト混合土のほうの3-6ページにある第5表に示してありますけれども、混合土のほうの細粒分の分布の分布率のほうをまず分析しております。そこから母材となる砂の含有しております細粒分を抜いた値で、ベントナイト混合土のほうの推定値という形で推定させていただいております。

こちらについて15%ではないのではないかとということだとは思いますが、こちらについては母材となる砂のほうの細粒分の含有率ですね、こちらの試験で採ったのですが、こちらのほうのばらつきが思った以上に大きかったのだと思いますけれども、そちらの結果として、推定値としては15%を超える値でここに出てしまったという形になります。

ここでお示ししたかったのは、ベントナイト混合土のほう均質に混合できていますよという形でお示ししたかったのですが、ちょっと誤解を招くような表現になってしまったことは申し訳なかったかと思っております。

こちらについては資料中にお示ししてはないんですけれども、実際にベントナイト混合土のほうを製造した際に、各材料のほうを投入する重量ですけれども、こちらのほうを計量しております。こちらの計量結果を見ますと、ミキサーでやったので、何バッチかに分けているんですけれども、これを大体15%プラマイ1%ぐらいの幅で計量できて投入できております結果がありますので、それを考えますと15%付近で混合できた、混合率を得られているというような形で考えております。こちらについては、ちょっと資料中に記載がない形で申し訳ございません。

次は、申し訳ございません。3点目ですけれども、こちらについて透水試験におきましてのところの御指摘だと思いますけれども、こちらについて透水試験において蒸発の影響について考慮してやりましたよという形で御説明させていただいております。

こちらについてヒアリングにおいても、ちょっとどういうふうに行ったかというのを記載すべきではということで御指摘いただいております。こちらについてはちょっと記載のほうに間に合いませんでしたけれども、実際のところに関しまして、給水側のほうについてはビュレットとしまして二重管式のビュレットを用いました。

排水側については、排水溝のところ小さな穴を開けた養生テープを張った形で蒸発のほうの影響を少なくする形での試験を行っております。

蒸発の影響に関してどうなのかという話ですけれども、排水側のほうについては、排水された水が小さな穴を通過して上のところにたまる形になりますので、蒸発するとしたら上の水が蒸発しますので、こちらについては測定に影響がないと考えております。

給水側の管としましては、蒸発の影響を考慮しまして二重管のほうのビュレットを採用しております。こちらについては、本試験ではありませんが、以前、二重管のほうのビュレットを用いた試験において、蒸発の影響を確認しております。その結果、蒸発の影響はほぼほぼないという形の確認ができておりますので、そちらについては二重管式のビュレットを採用しているということで、クリアしているというふうに考えております。

失礼しました。4点目のほうは透水試験の結果ですね、こちらのほうで透水試験、例えばですけれども、添付資料3のほうの別資料ですね、こちらのほうでの例えば19ページ辺りのところで、第26表とか27表のところ、初期の透水係数のほうが高く、後のほうの透水係数が落ち着いて下のほうに下がっていくという形の結果について、どう考えているのかという御指摘だと理解しました。

こちらについては、試験前に供試体のほうを、なるべく飽和度を高めるための操作を行っております。実際には水につけて脱気をすることによって飽和を高めているんですけども、こちらについては完全に飽和させるわけではなくて、飽和を高めるだけありますので、試験開始当時におきましては、若干の飽和状態になり切れない部分がありますので、その影響で初期においては透水係数が高いというような状況になっていると考えております。

完全に飽和しますと、安定した値が得られるという形になりますので、試験値としては飽和した状態、かつ値が動かないような安定したところを採用するというような形の考え

です。

初期の飽和については、飽和のほうはまだ十分ではないので、高い値が出てきているというふうに理解しております。

説明としては以上になります。

○田中委員 山田さん、よろしいですか。

○山田首席 規制庁の山田でございます。

今、幾つか口頭で御説明された内容、記載されていないものがありますので、そこをしっかりと記載をしていただきたいというふうに思いますところと、最後のところは、一つの解釈として、そういったことも可能性としてはあると思いますが、私はその目詰まりをしたのではないかと、これも一つの可能性を申し上げているのであって、それがどのように確認をされていますかということをお聞きしています。

例えば、試験が終わった資料をセクションングして、深さ方向に対して、そのベントナイト、モンモリロナイトの分布を測定をするとか、そういったことで確認をすることも可能ですが、そういったことをされておっしゃっているのかどうか、どちらでしょうか。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

今、御指摘をいただきました動水勾配をかけることによって、細粒分のほうが移動するのではないかという形ですけれども、そちらについては、この試験におきまして、給水を供試体のほうの下部からかけて上部に抜ける形を取っておりますので、ちょっと下に沈むという形は考えにくいのかなと、そう考えております。

あとは、規制庁様のほうからの御指摘もあるとおりに、かなり流量としては少ないので、それが下から入れたものが上に上がって行って目詰まりするというのは考えにくい形と解釈しております。

詳細にどのようにして確認したかについては、ちょっと今は手元に資料がないので、こちらについては確認させていただきたいと考えております。

以上です。

○山田首席 規制庁の山田でございます。

今の事業許可の審査の段階におきましては、こういった特性のある部材が作ることが可能であって、それを管理することが可能であると、こういった見通しを見るということでございます。

そういう意味で、実際に使う材料とかはその時期において違うこともあると思いますの

で、そのときにまたそのときの特性を図られて、それで設定をするということだろうとは思いますが、今、申し上げたように、今回設定された方法で実試料で同じ方法で設定をしますというふうに言われたときに、これが十分かといいますと、まだデータの的に足りないというふうに思っておりますので、そこはどこまでやるのかということ、はっきりこの審査の段階でしていただきたいと思えます。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

ただいまの御指摘については承知しました。こちらからお示ししている情報では、まだ判断に足りていないという御指摘だと思えますので、こちらについてもなるべく情報のほうを提示させていただきたいと考えております。

以上です。

○入江調査官 原子力規制庁の入江でございます。

今の部分にちょっと関連して、幾つか教えていただきたいのですが、少しデータがばらついていたりとか、いろんな御説明があったかと思うのですが、考え方としてベントナイト混合率15%と書かれている部分もあるし、15%プラス2%程度というふうな部分もあるし、15%以上みたいな書き方をされていて、これ設計値としてどうするんだとか、実験としてこういう評価をできるか、その辺はもう少し明確に書いていただいたほうが我々の理解度も上がるかなというふうに思っているところです。

一つ伺いたいのは、今回の整理として、有効モンモリロナイト乾燥密度とか、いわゆる部分密度で評価をされているかと思うんですが、ベントナイトと例えば珪砂みたいな混合土ですと、比較的均質だと考えられる場合は、こういう整理は非常に有効だというのは過去言われてきたんだと思うんですが、今回みたいにいわゆる現地発生土とまでは言いませんが、いわゆる久慈川算出の砂とかを混入をするというふうになると、ベントナイトの粒形とか、そういうものに比べて非常に大きな砂が入ってくると、いわゆる、空間といますか、間隙といますか、そういうものが非常に大きく出るようなものですと、その均質だと言えるかどうかというのが、非常に大きな観点になろうかと思えます。

ですから、例えば、礫、砂、混合土といった場合には、やはり違う整理をしていかないと、単純に有効モンモリロナイト乾燥密度みたいなところだけでは評価ができないのではないかなというふうに考えられるところもあるのですが、その辺の見解はいかがでしょうか。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

確かに、珪砂と違いまして、久慈川の川砂ですので、ある程度の粒径分布をもちまして、分布している材料だというふうに考えております。

それですと確かに混合した際に均質かという形ですけども、こちらについては十分に混合できていて、細粒分の分布を見ましても混合できているという形ですので、均質に混合できた混合土というふうには考えております。

説明は以上です。

○入江調査官 原子力規制庁の入江でございます。

今、均質だというふうにおっしゃいましたけど、それはどのデータを見れば、そういうふうな判断ができるんでしょうか。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

今、お示ししているデータですと、細粒分の分布しかないの、それをもって均質に混合できているという形でしかお示ししていないので、材料が均一に分布しているかというところだと、情報が足りないのかなというふうに考えておりますので、その点を御指摘ということであれば、ちょっと持ち帰り検討させていただきたいと思いますが、いかがでしょうか。

○入江調査官 原子力規制庁の入江でございます。

ここで示されている品質管理とか、そういうものが有効モンモリロナイト乾燥密度でやることによって管理できますよというふうなことが明示されていますので、まずもって、この考え方で十分今回の混合土も行けるのだというのは、やはり基本的なところだと思いますので、そこはお示しいただく必要があるかなというふうに考えています。

以上です。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

有効モンモリロナイトのほうを管理すれば品質確認ができますよというところを、しっかり御説明してほしいというふうに承りましたので、そちらについては持ち帰って検討させていただきたいと思います。

以上です。

○田中委員 あと、ありますか。

○山田首席 規制庁の山田でございます。

今の点につきまして少し補足でございますが、均質と言っているときの大きさのスケールをよくお考えいただきたいと思います。

有効ベントナイト密度、ないしは有効モンモリロナイト率が高いところにおきましては、小さなスケールにおいても均質性がある程度はあるので、こういった考え方がその有効密度というので、透水係数が支配されているという考え方が適用できるということだと思いますが、15%、特にその中のモンモリロナイト密度ですと、恐らく半分ぐらいですから、全体の7~8%ぐらいしかその粘土分がない、こういった状態において、透水性が何によって支配されているのかというのは、高密度の場合とかなり違うメカニズムで支配されているというふうに理解をされます。

恐らく、粘土分がその砂とかそういったところにどのぐらい均質、まさに均質なんですけれども、分布をしているか。つまり、10cm角の中にどのぐらいいますかというレベルではなくて、もっと小さいレベルにおいて、言わば連続して粘土分がいるのか、それとも離散的にいるのか、こういったことによって特性が全然変わってくる、それが施工方法であるとか、混合方法、こういったものに影響しているということの要因だというふうに理解をされていますので、そのレベルでの均質性がどうかということがちゃんと示される必要があると思います。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

御指摘及び御説明をありがとうございます。

今、いただきました御説明、御指摘を踏まえまして、ちょっとこちらのほうで検討させていただいた上で回答させていただきたいと思います。

以上です。

○田中委員 あと。

○山田首席 規制庁の山田でございます。

よろしく申し上げます。

もう1点、質問をさせていただきたいと思います。

10^{-10} m/s、これによって施設への浸透水量が0.001m/y、この速さで行われるので、性能として十分ですと、こういった御説明かと思いますが、その浸透水量を説明されている資料のところに分からないところがありますので、御説明を願いたいと思います。

添付2-28のところには、表層付近の保護工、それから、保護土層、こういったところの降雨の流れについて流線図が描かれています。これを見ますと、じゃかご等を用いている、極めて粗な材料、これで作り上げた層、保護工ですね、ここの中を斜面の傾きに沿って水平にほとんど水が流れている、したがって、それより下のほうには水が入っ

ていないと、こういった結果になっております。

じゃかごのような砂利の大きなものですね、こういったものの中では、水の分布はほとんど途中が切れたような分散した状態ですので、こういったところで水平方向に水が流れるというのはあまり理解し難い。恐らく降雨はほとんど全て鉛直した道に流れるというのが普通の姿だと思います。

そうして見ますと、次のページに保護土層、ないしは、それより下のところの層における水の流れが書いてございますが、これを見ますと、肝腎の低透水性覆土層、ここにつきましては、上から入ってきた水が、ほとんど100%その下に流れる、こういった図になっております。

したがいまして、日本原電の説明では、低透水性覆土層によってそれ水の侵入を防ぐ、降雨の侵入を防ぐと、こういった構成であるということですが、この解析結果から見ますと、低透水性覆土層はほとんど寄与してなくて、寄与しているのは、保護工ないしは保護土層ですね、上から一つ目、二つ目、ここの層において降雨がそれより下に浸透せずに水平方向に流れて排水をされているということになっているように見えます。

先ほど申しあげましたように、こういった流れというのは、石を積み上げたものであるとか、それから、砂のようなもの、こういった材料の中で起こるといのは、なかなか理解し難い流れだと思いますので、この解析はどういうふうにされて、これが妥当だというふうにお考えなのか、説明をしていただきたいと思います。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

御指摘ありがとうございます。

資料のほうの添付資料28と29ページのほうにお示しした流線図なんですけども、こちらについては浸透した水の量には関係なく、入ったものがこういったものの軌跡を追うかというところの流線図になっております。

ですので、添付資料2-9の第15図ですけれども、こちらについては保護土層のほうに入ったものが、こういった軌跡を持って流れていくかというものをお示しした図ですので、これイコール入ってきたものの量ではないというところに、ちょっと御注意いただければと思います。

あくまでそれを見るのは、添付資料2-23のほうの全水頭コンターでありますとか、あとは、添付資料26のほうの流速コンター図、もしくは27のほうの飽和度コンター図などを参照していただければと思います。

一例で言いますと、添付資料のほうの2-26、こちらのほうは流速のほうのコンター図ですけれども、こちらについては保護工に入った水のほうの流れを流速でお示しした図になっております。これを見ていただくと、保護工のほうと若干保護土層のほうの上部のところにコンターが描かれていますので、こっちの付近を流下していくという形になっているというふうに解釈しております。

また、飽和度のコンター図、第2-27ですけれども、こちらを見ていただくと、飽和度のほうがちょうど低透水土層のほうに飽和度が高い状態になっておりますので、こちらのほうで水のほうを含有した状態で保たれているという形になります。

ということで、一応、流線図のほうではお示ししているんですけども、こちらについては量は考えずに、入ったとしたらどういうふうなものの流れになるかというものをお示したものですので、あくまで全水頭とか流速、あとは飽和度などを総合的に見て、しっかりトレンチの中のほうに浸透水のほうが低減できているというふうに判断しております。

説明は以上でございます。

○山田首席 規制庁の山田でございます。

よく専門の方と御検討をされてから、再度、御回答をされることをお勧めいたします。

今、29に流線図が描いておりますけれども、これが鉛直断面ですので、いわばマスバランスを示している、そういったものにもなっておりますので、それと今御説明になったことは、かなり違う話をされているように聞こえました。

したがいまして、よく御検討の上、再度、御説明いただければと思います。

○日本原子力発電（鬼澤課長） 日本原子力発電の鬼澤です。

御指摘ありがとうございます。

こちらについては、こちらで持ち帰りまして、ちょっと社内のほうで検討させていただきたいと思います。

以上です。

○田中委員 あと、ありますか。

○菅生チーム員 原子力規制庁の菅生です。

前回の審査会合で我々から指摘をしました掘削抵抗性層の扱いにつきましては、資料2-1で説明ありましたとおり、引き続き、最終覆土の位置構成として設置するものの、掘削抵抗性層を設置することを理由に、その人為事象シナリオの基準線量の1mmSvにはせず、300 μ Sv、年間ですね、とすることを確認できました。

それから、廃棄体、定置中に設置する雨水防止テント、それから、最終覆土施工中に設置する雨養生ですね、こちらも漏出低減機能を持つ設備として位置づけるということを確認できましたし、それから、漏出低減機能の確保ということで、これらの対策が基本的にはすき間なくできるということも示していただいたと考えています。

したがいまして、この埋設地の設計そのものは大枠の内容は確認できたかなと思っています。

先ほど、山田のほうから、試験内容、それから、解析結果につきまして、質問、指摘させていただきましたけれども、こちらにつきましては、また引き続き、ヒアリングで確認を進めさせていただいて、その結果として、また埋設地の設計ですとか、今後審査を進めていく廃止措置開始後の線量評価、これの結果も踏まえて埋設地の設計に変更があり得るということであれば、また、再度審査会合を開いて審議したいと思います。

私からは以上です。

○田中委員 よろしいですか。

では、最後に一言、私のほうから申し述べたいと思います。

本日は、埋設する放射性廃棄物の放射性物質の濃度及び放射エネルギーの設定、廃棄物埋設地の設計について、日本原電のほうから考え方を聞きました。

こちらからの指摘した事項について、説明が不十分なところがありましたので、規制庁においては引き続き事実関係の確認を進めてください。

また、基準適合性について、未審査の条文がまだたくさん残っているかと思しますので、次回、審査会合での審査事項について日本原電と調整を行い、開催準備をしてください。よろしく申し上げます。

ほかに何かありますか。

ないようですので、これをもちまして、本日の審査会を終了いたします。どうもありがとうございました。