

## ＜第1シリーズ テーマ：処分場設計（開催日2021年5月26日） 質疑と回答＞

- ・ オンライン説明会においてチャット欄にご記入いただいたご質問やご意見（当日の未回答も含む）および説明会後のアンケートでいただいた「チャットで書き込めなかったご質問やご意見」への回答・見解を掲載します。
- ・ いただいたご質問やご意見の原文はすべてそのまま保存しておりますが、掲載するにあたり、ご質問やご意見がより明確にお伝えできるよう、NUMOによる理解に基づいて表現を一部変更しています。ご質問やご意見の趣旨が変わらないよう細心の注意を払ってはおりますが、万一ご趣旨に沿っていない場合は事務局までご連絡ください（[gijutsubu@numo.or.jp](mailto:gijutsubu@numo.or.jp)）。ご趣旨を確認させていただいたうえで必要に応じた修正を行い、再掲します。
- ・ 掲載した回答・見解は、分かりやすさなどの観点から、当日の口頭での回答に参考情報なども加えたものとしています。また、NUMOによる理解に基づき関連するご質問・ご意見を項目ごとにまとめる編集をしております。
- ・ オンライン説明会の運営などに関するご質問やご意見は、今後NUMOが運営する様々な説明会の改善のために活用させていただきます。
- ・ ご質問やご意見をいただいた方のご所属とお名前は掲載しません。
- ・ 回答・見解へのご意見やお問合せは事務局までご連絡ください（[gijutsubu@numo.or.jp](mailto:gijutsubu@numo.or.jp)）。

[修正履歴はこちら](#)

| 分類  | ページ | 質問 No.   |
|---|-----|----------|
| <a href="#">高レベル放射性廃棄物</a>                  | 2   | No.1-5   |
| <a href="#">処分場レイアウト・設計方針</a>               | 5   | No.6-13  |
| <a href="#">地下施設の設計条件（湧水影響・地温勾配・微生物影響）</a>  | 7   | No.14-27 |
| <a href="#">地下施設の設計条件（回収可能性）</a>            | 11  | No.28-30 |
| <a href="#">地下施設の設計条件（建設・操業時の安全確保・作業環境）</a> | 12  | No.31-38 |
| <a href="#">人工バリアの設計・機能</a>                 | 15  | No.39-45 |
| <a href="#">廃棄体輸送・廃棄体受入時の安全性確保</a>          | 17  | No.46    |
| <a href="#">広報・理解活動</a>                     | 18  | No.47    |
| <a href="#">その他</a>                         | 19  | No.48-49 |

高レベル放射性廃棄物

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見  | 回答・見解   |
|-----|---|---|
| 1   | <p>#1<br/>TRU 廃棄物のグループ分けの考え方(コメント)・TRU レポートでは、説明性の観点から、個々の廃棄体の被ばく線量影響の大小、易動性核種(特に I-129、C-14 など)の存在、緩衝材の有無、発熱性を考慮したうえで、大きくは緩衝材の有無にもとづき、緩衝材有のグループ 1、2 と緩衝材無のグループ 3、4 に分けられました。今回、新しく「発熱性 H」がインベントリに加わり、グループ 4 に分類されておられますが、上記の考え方を踏襲すると、グループ 2 ではないかと思えます。一般の方に、廃棄体の特性や閉じ込め性の説明をする際には、分かりやすいことが大切だと思います。</p> | <p>TRU 等廃棄物のグループの分類においては、ご認識のとおり、収着性が低い放射性物質を多く含む廃棄体や高発熱性の廃棄体に対する安全機能を確保することを目的として緩衝材を設置する設計とし、包括的技術報告書では、グループ 1、2 および 4H の場合に緩衝材を設置することとしました。</p> <p>グループ 2 とグループ 4H の廃棄物は発熱性という観点では類似の特性を持っていますが、廃棄体容器の形状や固化形態、インベントリの観点からは異なる特性を有しています。具体的には、グループ 2 の廃棄物は、再処理のために切断された金属管を圧縮してステンレス製の容器に封入したのですが、グループ 4H の廃棄物はガラス固化体の製造に用いたガラス溶融炉を解体したものを固化した廃棄物です。どちらも発熱性を有するという意味では同様な特性ですが、固化形態が圧縮体と固化体で異なり、さらには廃棄体容器の形状も大きさも異なるため、包括的技術報告書では、グループ 4H に属するドラム缶およびハル缶、インナーバレルに入った廃棄物は、グループ 2 とは別に分類しました。</p> <p>今後、ガラス固化体の発生者側から提出される情報や発生数量の多寡に基づいて、廃棄物の特性に応じた分類を見直す可能性があります。</p> |
| 2   | <p>#1<br/>処分場レイアウト(処分場面積利用効率)に及ぼす廃棄体の発熱量の影響の程度(質問)・処分場の利用効率にさまざまな因子が影響を及ぼすことがわかりました。そのうえで、HLW 処分時の発熱量の上限値設定と、その値を下げた場合の影響の程度はおおざっぱにどの程度になるのでしょうか。</p>   | <p>緩衝材の最高温度は定置時の発熱量だけでなく、その後の減衰挙動によって変化するため、廃棄体の発熱挙動に応じたレイアウトを検討します。発熱挙動の違いによる定置間隔の違いは付属書 4-39、4-40 に記載しています。</p> <p>包括的技術報告書で示した岩盤物性を用いて評価する場合、炉取出しから 4 年後に再処理し、50 年間貯蔵したガラス固化体を処分する場合、定置間隔は熱による影響よりも、処分坑道、処分孔の力学的安定性を確保するために必要な距離が支配的となります。一方で、炉取出し 4 年後の再処理 30 年貯蔵のガラス固化体を処分する場合、50 年間貯蔵したガラス固化体に比べて発熱量が大きいと、緩衝材最高温度が 100℃以下となるように定置間隔を検討しています。</p> <p>このように、処分場レイアウトの設計においては、ガラス固化体の発熱挙動だけでなく、岩盤強度や地温なども定置間隔を決定する上での要因となることにご留意ください。</p>  |
| 3   | <p>#1<br/>説明資料 p.6 の高レベル放射性廃棄物の特性について、製造時の放射能、発熱量が示されているが、この発熱量では表面温度が何℃で、この放射能では隣に立っている人はどれほどの影響を受けるのでしょうか？(製造直後に人が傍に居ることが非現実的ですが、参考として)身近に実感できるデータも併記してあると解り易いので、お願いします。</p>  | <p>ガラス固化体の製造直後の実効線量率は 1m 離れた場所で約 110Sv/h、これは約 4 分で 100%の人が死亡するとされる 7Sv の線量に達します。ガラス固化体の製造直後の表面温度は 200℃を超えます。</p> <p>対話型全国説明会参考資料(※1)p.11 に示すように、放射能は時間とともに減衰する性質があり、同資料 p.10 に示すように、製造 50 年後には固化体から 1m 離れた場所での実行線量率は約 11Sv/h、1,000 年後には約 0.0014Sv/h、1 万年後には約 0.0011Sv/h になります(※2)。</p> <p>ガラス固化体を処分場に定置するために適した温度に下がるまで 30～50 年程度、冷却のために貯蔵管理することとしています。ガラス固化体は、現在、日</p>   |

高レベル放射性廃棄物

| No.       | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見  | 回答・見解  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
|-----------|---|--|---|----------|------|--------|-----------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
|           |   | <p>本原燃株式会社高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センターなどで貯蔵管理されています。</p> <p>一般財団法人日本原子力文化財団から公開されている<a href="https://www.ene100.jp/zumen">原子力・エネルギー図面集 (https://www.ene100.jp/zumen)</a> の p.6-2-1 には、日常生活と実効線量率の関係が示されています。例えば、胸の X 線集団検査では、0.00006Sv/1 回、東京～ニューヨーク航空機旅行(往復)では、0.00008～0.00011Sv/1 往復、胃の X 線検査では、0.003Sv/1 回、CT スキャンでは、0.0024～0.0129Sv/1 回等が示されておりますので、参考にご覧ください。</p> <p>※1)NUMO ホームページ(対話型全国説明会参考資料)<br/> <a href="https://www.numo.or.jp/setsumeikai/pdf/sankou_taiwa_202105.pdf">https://www.numo.or.jp/setsumeikai/pdf/sankou_taiwa_202105.pdf</a><br/>           ※2)核燃料サイクル開発機構東海事業所(2003):ガラス固化体からの放射線量に関する検討(研究報告)_JNC TN8400 2003-022</p>   |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 4         | <p>#1<br/>説明資料 p.6 下部の日本原燃の再処理工場が、もし稼働した場合は、大部分を占めることから...、について、処分する廃棄物の量として 4 万本以上、年間 1000 本を処分と示されているが、日本原燃におけるその具体的な製造計画を、横軸に時間(西暦)、縦軸に再処理したガラス固化体の数をとったグラフとして、示して頂けますでしょうか？因みに、貯蔵数 346 本とあるが、最大貯蔵数は何本であるか？また、この 346 本は何年くらいまえに日本原燃が製造したものでしょうか？</p> | <p>特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画(2008年3月14日閣議決定)によると、原子力発電に伴って生じた使用済燃料を再処理した後に生じるガラス固化体の製造本数は以下のように見込まれます(2017-2021年は想定数)。</p> <div data-bbox="1344 758 1915 1061" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>ガラス固化体再処理数(累計)</caption> <thead> <tr> <th>年</th> <th>再処理数(累計)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1989</td><td>13,000</td></tr> <tr><td>2000-2006</td><td>20,000</td></tr> <tr><td>2007</td><td>22,000</td></tr> <tr><td>2008</td><td>24,000</td></tr> <tr><td>2009</td><td>26,000</td></tr> <tr><td>2010</td><td>28,000</td></tr> <tr><td>2011</td><td>30,000</td></tr> <tr><td>2012</td><td>32,000</td></tr> <tr><td>2013</td><td>34,000</td></tr> <tr><td>2014</td><td>36,000</td></tr> <tr><td>2015</td><td>38,000</td></tr> <tr><td>2016</td><td>40,000</td></tr> <tr><td>2017</td><td>42,000</td></tr> <tr><td>2018</td><td>44,000</td></tr> <tr><td>2019</td><td>46,000</td></tr> <tr><td>2020</td><td>48,000</td></tr> <tr><td>2021</td><td>50,000</td></tr> </tbody> </table> </div> <p>日本原燃株式会社の六ヶ所再処理工場が発生したガラス固化体を貯蔵する建屋の貯蔵容量は現在 3,195 本であり、346 本が貯蔵されています(2020年3月時点)。このガラス固化体は 2013年6月までの再処理工場アクティブ試験で発生したものです(※)。</p> <p>また、新たに 5,040 本の貯蔵が可能な建屋を建設中であり、それらが整備されれば六ヶ所再処理工場が発生したガラス固化体の貯蔵容量は 8,235 本となります。</p> <p>※日本原燃株式会社(2013):六ヶ所再処理工場に係る定期報告書 平成25年6月及び平成25年度第1四半期報告</p> | 年 | 再処理数(累計) | 1989 | 13,000 | 2000-2006 | 20,000 | 2007 | 22,000 | 2008 | 24,000 | 2009 | 26,000 | 2010 | 28,000 | 2011 | 30,000 | 2012 | 32,000 | 2013 | 34,000 | 2014 | 36,000 | 2015 | 38,000 | 2016 | 40,000 | 2017 | 42,000 | 2018 | 44,000 | 2019 | 46,000 | 2020 | 48,000 | 2021 | 50,000 |
| 年         | 再処理数(累計)  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 1989      | 13,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2000-2006 | 20,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2007      | 22,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2008      | 24,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2009      | 26,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2010      | 28,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2011      | 30,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2012      | 32,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2013      | 34,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2014      | 36,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2015      | 38,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2016      | 40,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2017      | 42,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2018      | 44,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2019      | 46,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2020      | 48,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |
| 2021      | 50,000  |  |   |          |      |        |           |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |      |        |

高レベル放射性廃棄物

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見   | 回答・見解   |
|-----|--|---|
| 5   | <p>#1<br/>説明資料 p.6 に貯蔵本数とあるが、これは何時まで貯蔵し続けられるのでしょうか？（最初に貯蔵した廃棄物が、処分されることになるのは、地域との協定も含め、何年後か？）というのも、これから処分サイトを選定、文献調査、概査、精査、建設となると処分開始まで少し時間が掛かるので、貯蔵年限が気になりました。サイト選定から処分開始まで、合計で何年くらいを要するものでしょうか？（各種資料で説明されている FAQ であるが、尋ねた時期によって従業員の回答がまちまちであるため、改めて問う）以前、貴職員より「地層処分事業は既に間に合っていない」との話を 2017 年 6 月時点で伺ったもので、その後、その問題はどのように解決したのか？気になります。</p> | <p>青森県及び六ヶ所村と電力事業者等の間で、それぞれのガラス固化体について、貯蔵管理センターにおける管理期間を 30 年間から 50 年間とし、管理期間終了時点で電力事業者等が搬出する旨の協定を結んでいます。</p> <p>標準的なサイト調査に要する年数として 20 年、建設は 10 年を想定しています。なお、サイト調査技術の進展、規制動向などにより異なってくるため、一概に言えるものではありません。</p> <p>機構職員より「地層処分事業は既に間に合っていない」と申し上げた件については、どのような文脈においての発言であるか測りかねますが、最終処分については、国民の皆様の理解を得ながら一歩ずつ進めていくことが重要であると考えております。将来の処分開始時期については、現時点で予断を持って申し上げることはできませんが、我々も最終処分事業の事業者として、事業の実現に向けて懸命に取り組みます。</p> |

[▲TOP へ戻る](#)

処分場レイアウト・設計方針

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見  | 回答・見解   |
|-----|---|---|
| 6   | #1<br>第2次取りまとめより、詳細に設計されていると思われませんが、設計の実現性(経済性を含めて)の評価はどのようになされていますか？想定工期内での実現性、第2次とりまとめより費用が高くなると思われませんか？  | 地層処分の事業者として、想定工程内での実現性を考慮した上で、経済性の評価は実施しております。サイトを特定しないジェネリックな条件に基づく包括的技術報告書の設計と、第2次取りまとめにおける設計では、処分概念や人工バリアの仕様、地下施設の設計例は同様であることから、事業費も大きくは異なるものと考えます。<br>ただし、事業費は地質環境特性など様々なサイトの条件によって変動致しますので、包括的技術報告書の設計仕様例において、費用の高い低いを論じることは困難であると考えます。  |
| 7   | #2<br>説明資料 p.16 の雨水調整池は、どのような働きをするのでしょうか？   | 地上施設内及び周辺に降った雨や雪を一時的に集水するもので、集中豪雨などにより、放流先となる周辺の河川の流下能力を超過する可能性のある洪水を防止するための施設です。   |
| 8   | #1<br>処分場の設置深度を決める際には、地質、地質構造に関する情報から、どの岩種、岩体(岩体群)をホストロックにするかといった事が、スタートになると思いますが、要件に含まれていないのはなぜですか？  | 処分場設置の候補となる母岩の選定については、包括的技術報告書では <b>本編 3 章</b> (地層処分に適した地質環境の選定およびモデル化)に基本的な考え方を示しています。 <b>本編 4 章</b> の処分場設計は <b>本編 3 章</b> で選定され設定された母岩の地質環境特性に対して設計を行うことを前提としています。<br>このため、地下施設設置深度の検討の中で母岩の選定を設計要件に設定することは行っていませんが、検討対象の母岩に複数種類の岩盤が含まれている場合であっても、それぞれの岩盤の熱的、力学的特性に基づき設計要件を満足する深度の範囲の中から地下施設設置深度を設定します。地質構造および断層を含む岩盤の地下水流動特性を考慮して地下施設設置可能領域を設定し、その中のより好ましい場所を優先して処分坑道をレイアウトします。        |
| 9   | #1<br>処分施設は免震構造にするか耐震構造にするか検討したのでしょうか。  | 処分施設のうち地下施設については、これを構成する坑道は耐震構造とすることを基本に考えています。坑道は常時であっても 300m 以上の大深度となる岩盤の応力に耐え得る構造となるよう設計する必要があり、地震に対してもその延長線上で考えることとなります。これまでの検討結果からは、地震によりあらたに坑道に加わる応力は常時に作用している応力に比べて十分に小さく(1/10 以下)、常時の応力に対しても余裕を持たせた設計を行っておくことで、地震にも耐え得る構造となっていることを確認しています( <b>本編 4.5.2 項</b> 参照)。<br>地上施設についても、関連する原子力施設の実績などを鑑みて、その設計は耐震構造とすることを基本に考えています。付帯施設などの種類によっては、免震構造の方が合理的であると考えられた場合にはその採用も含め柔軟に対応します。 |
| 10  | #1<br>前半の説明に関する質問です。トンネル掘削中に出現する数多くの断層が、活断層かそうでないのかどのように判断するのでしょうか？地上の原子力施設の安全審査等で用いられる上載地層法が使えない場合も多いと思いますが、また活断層だった場合には、それを横切らないようにレイアウトを変更するという理解でよろしいでしょうか？ | ご指摘のような断層の問題に対しては、調査と設計による対応を考えています。<br>上載地層法の適用が困難な断層の活動性については、断層破碎帯内物質の鉱物粒子の形状や放射年代を指標とした分析技術や、現在開発している地震・断層活動による将来の断層変位及びそれに伴う水理学的・力学的影響に係るシミュレーション技術などを適用して評価します。   |

処分場レイアウト・設計方針

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見  | 回答・見解   |
|-----|---|---|
|     |   | <p>設計では、掘削中に遭遇する断層・割れ目が規模の小さなものであったとしても、坑道の安定性や緩衝材などの施工に好ましくない特性を有する場合にはそれ以上坑道または処分孔を掘削しない、廃棄体を定置しないといった取り扱いをするための基準を設定しており、その基準に照らしてレイアウトの変更や廃棄体の定置を判断します。</p> <p>当初設計したレイアウトから変更する可能性を考慮して、所定の収容性を有する予備区画をあらかじめ地下施設設置可能領域内に確保するための設計の考え方を包括的技術報告書(本編 4.5.4 項参照)に示しました。</p>  |
| 11  | <p>#1<br/>設計する場合、施設の耐用年数が必要になります。回収可能性維持を含めて、建設から閉鎖までの工程を設定されているのでしょうか？</p>                             | <p>処分場の施設の設計における耐用年数は、既存の建築、土木構造物を参考に設定することになります。</p> <p>特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画(平成 20 年 3 月 14 日閣議決定)では、ガラス固化体を年間 1,000 本処分する計画が示されており、4 万本以上を処分するための操業期間は 40 年以上となります。操業期間に加えて処分場の建設と処分場を閉鎖するのに要する期間を加えると少なくとも 50 年以上の期間となります。</p> <p>処分場の施設の耐用年数を、既存の土木・建築構造物と同程度と設定し設計した場合において、適切に維持管理や補修を行うことで、施設は 100 年程度の耐久性は確保できると考えています。</p>   |
| 12  | <p>#1<br/>地表から地下施設へのアクセス坑道の長期健全性確保が最も重要と考えられます。地下での活動での生命線になります。この部位についての検討がなされていますか？</p>               | <p>アクセス坑道は、建設の初期段階から閉鎖までの 50～100 年程度使用するため、比較的長期にわたって安定性を維持する必要があることから、覆工コンクリートを設置することとし、その上で漏水により覆工やトンネル内設備の機能や耐久性を低下させないために、覆工コンクリートと地盤の間には防水シートを設置する仕様になりました(本編 4.5.2 項参照)。なお、50～100 年程度の期間であれば、既存のトンネルがそうであるように適切な維持管理や補修によって、構造健全性は確保できるものと考えます。</p> <p>力学的な安定性について、地下深部では地上に比べて地震による揺れが小さく、影響も小さいことから、一般のトンネルでは耐震性評価は実施されません。地層処分においてはより力学的な安全性を確保するため、耐震性評価を実施することとし、包括的技術報告書ではその検討結果を記載しています。</p> |
| 13  | <p>#2<br/>説明資料 p.12 右側のパネル型とデッドエンド型は、機能面でどのような違いがあるのでしょうか？<br/>通路の形状が異なるというだけで、どちらでも同じようなものなのでしょうか。</p> | <p>パネル型は、処分坑道の両端が主要坑道に接続しているため、物流経路の確保の観点からは作業(特に車両走行)の輻輳を避けた一方通行の作業動線の確保が容易であるという特徴があります。</p> <p>デッドエンド型は、処分坑道を周回する主要坑道を必要としないので、処分坑道の長さは地質環境の調査に応じて変更可能であり、処分場設置の適した地質の領域が狭い場合や細長い場合にも処分区画の形状を変えて柔軟に設置することが可能であるという特徴があります。</p> <p>換気設備設計の観点からは、デッドエンド型に比べてパネル型は換気経路が複雑となるため、風門を設置するなどの対策が必要になります。</p>  |

地下施設の設計条件(湧水影響・地温勾配・微生物影響)

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見   | 回答・見解  |
|-----|--|--|
| 14  | <p>#1<br/>説明資料 p.32 に、透水性の断層・割れ目への対策として、「処分孔を利用しない対策を設定」とありますが、意味がよくわかりません。模式図では処分孔が描かれていませんが、処分孔を掘削しない、処分孔を掘削したとしても廃棄体を入れない、あるいはその両方という意味でしょうか。どちらにしても湧水量が多い場合には、湧水をグラウチングで「止める」か、処分坑道外に「逃がす」かのどちらかの措置が必要になります。「逃がす」ことは考えられていますでしょうか？</p> | <p>事前の調査結果に基づく評価で処分孔を掘削しない場合と、掘削した結果として廃棄体を定置しない場合の両方が考えられます。<br/>湧水対策として、処分孔 1 孔 1 孔を対象とした「止める」対策は、合理的でないと考えており、ある一定の区画(例えば、処分坑道)を対象に、グラウチングにより止水することを想定しています。<br/>水抜きボーリングなどによる「逃がす」対策は、作業従事者の安全性の観点での実施を除いては、天然バリアである母岩を損傷させること、閉鎖後に核種移行経路とならないよう適切な処置を講じる必要が別途生じることなどから、包括的技術報告書の中では実施について言及していません。</p>  |
| 15  | <p>#1<br/>閉鎖前の操業期間は変動も見込んで何年間を想定した設計でしょうか？途中から直接処分が変わったり、拡張の必要が生じたりした場合も見込んだ設計でしょうか？</p>   | <p>包括的技術報告書における設計では、特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画(2008年3月14日閣議決定)に基づき、操業期間を高レベル放射性廃棄物で40年、TRU等廃棄物で25年と設定しており、ご指摘の変動を見込んだ期間は設定しておりません。<br/>長い事業期間の間に、技術の進展によって処分方法について方針転換することになった場合にも対応できるよう、設計した処分場において廃棄体の回収が可能であることを確認するなど、地層処分では回収可能性を確保することで事業の可逆性を担保しています。この考え方は、特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針(2015年5月22日閣議決定)において、明文化されています。</p>  |
| 16  | <p>#1<br/>止水プラグの機能の劣化・喪失の時間をどのように考えていますか。</p>  | <p>止水プラグの長期的な性能の変化を考慮し、機能を維持するように使用するベントナイトの密度を設定しているため、止水プラグの機能の劣化・喪失までの時間は設定していません。<br/>坑道内には支保工やインバートなどのコンクリート製の部材が設置されており、これらの残置物からの溶出されるカルシウム成分により、初期にNa型イオンであったベントナイトの交換性陽イオンがCaイオンに置換されて透水性が高くなるなど、止水プラグの長期性能に影響を及ぼす可能性が考えられます。このため、設計では劣化の時間変化を考えるのではなく、Na型ベントナイトが保守的に全量Ca型に変質することを前提としてこの場合の透水係数を用いて設計要件を満足するように止水プラグに使用するベントナイトの密度を設定しています(付属書4-47参照)。</p> |
| 17  | <p>#2<br/>説明資料 p.34 の図について、亀裂内の流動、及び亀裂と媒体との相互関係はどのようにモデル化されているのでしょうか？<br/>また、縮尺を見るとモデル化されている亀裂の長さは1km以上の亀裂に見えますが、普遍的に存在する1km未満の亀裂が地下水流動に与える影響は考慮しないのでしょうか？<br/>また、2次元解析のように見えますが、亀裂が3次元的に分布していると仮定しなくても十分なのでしょうか？</p>                      | <p>説明資料 p.34 の図は、深成岩類を対象とした処分場スケールにおける三次元地下水流動解析結果を水平断面で示したものです。長さ10km以上の断層が存在しないところを、処分場スケールのモデル化領域に設定しますので、図に示した範囲には1km以上の10km未満の断層が示されていることとなります。長さ1km未満の断層・割れ目の位置や走向などの情報は、処分場スケールでは記載されませんが、そのような断層・割れ目が存在することを考慮して、水理地質構造モデルに設定する透水係数を算出しています。<br/>具体的には、長さ1km未満の断層・割れ目の方位や長さ、密度及び透水量係数の情報に基づいて、長さ1km以上の断層以外の基質の透水係数を設</p>                                     |

地下施設の設計条件(湧水影響・地温勾配・微生物影響)

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見   | 回答・見解   |
|-----|--|---|
|     |  | <p>定しています。水理地質構造モデル構築の詳細については<a href="#">付属書 3-20～3-28</a>で説明しています。</p> <p>なお、長さ1 km 未満の断層・割れ目の地下施設への影響を詳細に評価する場合には、さらに範囲を絞ったパネルスケールにおいて評価しています。</p>  |
| 18  | <p>#1<br/>湧水が多い少ないの基準はあるのでしょうか。また排水のための坑道は必要なののでしょうか、それは湧水量次第なののでしょうか。</p>   | <p>湧水量の大小の基準は、人工バリアの長期安定性への影響に加え、建設や操業の施工性、環境影響、社会経済的側面など様々な観点を考慮して、総合的に判断する必要があります。包括的技術報告書では、連絡坑道やアクセス坑道に排水設備の役割を期待することで、排水のための坑道は設計しておりません。</p>  |
| 19  | <p>#1<br/>換気について地温勾配を3℃/100mとして検討している。特性マップでは15℃/100m以上を好ましくない範囲としています。今後、地温勾配3℃/100m以上の場合を検討するのでしょうか。</p>   | <p>処分場の設計においては、地温勾配などの情報を参考として、処分場の設置深度における熱環境特性を条件として設定します。科学的特性マップで示された15℃/100m以上の好ましくない範囲を除外して処分場を建設する場所が選定され、その中で熱環境特性を考慮した設計を実施していくことになります。</p> <p>なお、包括的技術報告書(<a href="#">付属書 4-63</a> 参照)では、第2次取りまとめで用いた岩盤物性値を参考に地温勾配を設定し、換気設備及び冷房設備を設計しました。</p> |
| 20  | <p>#1<br/>定置位置とその他の違い、定置作業時の定置後の差が考えられます。どの段階で基準を決定しているか不明瞭です</p>  | <p>廃棄体の定置位置として要求される精度については、定置段階での基準を設定して管理する必要があります。定置後に廃棄体が移動することによる人工バリア機能などへの影響については、設計で余裕を持って定置間隔や人工バリアの仕様を設定するほか、人工バリアの機能低下や喪失についての影響要因を特定して照査します。</p>   |
| 21  | <p>#1<br/>緩衝材の温度制限が100℃というのは処分場の性能評価の初期の時期での設定であり、いつまでも引きずるものではないのではないかと。管理期間が長くなると<sup>241</sup>Amなど発熱核種が増えてくるので、もう少し高い温度にも耐えられるようにすべきではないかと。</p> | <p>ご指摘のとおり100℃の制限温度は保守的な設定です。100℃を超えた領域における研究も並行して行っています。100℃の制限温度をより現実的なものにするので、処分場の面積を小さくすることができ、掘削する範囲が減るなど環境影響という観点でも有効だと考えています。</p> <p><sup>241</sup>Amは発熱性の核種ですが、ピーク時の発熱量を増加させるというよりは、発熱の期間を長引かせるという影響があります。</p>                                  |
| 22  | <p>#1<br/>微生物の影響についてはTRU廃棄物では考慮していないようですが、脱窒菌が硝酸を使って呼吸できるのではないのでしょうか。</p>  | <p>グループ3のTRU等廃棄物に含まれる硝酸が、亜硝酸、窒素ガス、アンモニアに変態する可能性があります。これらが人工バリアの安全機能など、地層処分安全性に影響を及ぼさないよう、グループ3のTRU等廃棄物は地下水の流れから見て、ほかのグループ及び高レベル放射性廃棄物の上流側にならないように定置するなどレイアウトの設計による対応をとっています。</p> <p>微生物の地層処分への様々な影響については、JAEA等と共同で調査、研究を進めております。</p>                    |
| 23  | <p>#1<br/>説明資料 p.33 の上部、坑道を設計する方向について地下水流動方向と最大主応力方向の間には、何らかの関係、傾向はあるのでしょうか？（例えば、圧縮軸方向に直行する流路が狭まることから、地下水流動方向は圧縮軸</p>                              | <p>地下水流動方向は動水勾配に依存するところが大きく、これには地形が大きくかかわっており、最大主応力の方向との関連性は低いと考えます。</p> <p>「処分坑道に沿った地下水流動の抑制」、「処分坑道の空洞安定性確保」のそれぞれの設計要件を満足する処分坑道の方向が一致しない場合には、設計</p>  |



地下施設の設計条件(湧水影響・地温勾配・微生物影響)

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見  | 回答・見解  |
|-----|---|--|
|     | 方向になりがち、というような傾向)地下水流動方向と最大主応力方向の2つの条件を満たす坑道方向を探すのは容易なものでしょうか。  | 要件を満たさなかった場合のデメリットを比較して、処分坑道の方向を総合的に判断する必要があります。包括的技術報告書では、作業従事者の安全確保のため「処分坑道の空洞安定性確保」(最大主応力方向)を優先して方向を決定し、地下水流動方向に対しては閉鎖後の安全評価の結果から処分坑道の方向が問題ないことを確認しました。<br>包括的技術報告書の設計要件には性能を確保するために必ず満たさなければならない要件(必須要件)と、必須要件を満たしたうえでさらに性能を満たしておいた方が好ましい要件(好ましい要件)とに分類して設定しており、上記の設計要件は地下施設レイアウトの設計においていずれも好ましい要件に分類するものです。                             |
| 24  | #1<br>処分場岩盤の安定度合いにもよるが、坑道の崩落、湧水の噴出、有毒ガスの充満に対して、どのような備えをされるのでしょうか。   | 地下施設の建設において、支障を来す恐れのある坑道の崩落、湧水の噴出、有毒ガスなどへの対応として、事前の調査で発生の可能性を予測することが可能であると考えます。可能性が予測された場合には、これまでのトンネル工事や鉱山事業での実績を参考に、対策を検討し設計に反映するとともに、建設期間中は坑道周辺の岩盤や支保工の応力状態の変化、坑道の変状、湧水量などのモニタリングを実施し、兆候を予見することも必要であると考えます。地下施設のレイアウトなどで、その影響を回避することも設計の中で検討することになります。  |
| 25  | #2<br>説明資料 p.24 の埋め戻し材・プラグの設計について、掘削による周辺地盤の変形と透水性の変化を考慮とあるが、具体的にはどのような解析を組み合わせて評価しているのでしょうか？<br>例えば、掘削解析して周辺地盤の損傷を求め、それに対応した浸透率変化を算定し、それに基づいて再度水理計算する、という感じでしょうか。或いは、力学解析せず、もっと簡便に粗く影響範囲を見積もるのでしょうか。 | 埋め戻し材・プラグの設計では、掘削によってトンネル周辺の岩盤の透水性が元の岩盤よりも大きくなること(この領域を掘削損傷領域(EDZ)という)を考慮しています。これらの設計では坑道周辺の岩盤の透水性が大きくなった状態をモデル化した地下水流動解析を行って、設定する埋め戻し材やプラグの仕様を評価しています。<br>掘削損傷領域の拡がりや水理・力学的な特性は主には原位置の調査・試験によって評価されます。包括的技術報告書では、国内の地下研究施設での調査・試験結果を参考にして、掘削損傷領域を設定しました。  |
| 26  | #2<br>建設中、既存の地下水を除去しての作業であると思うが、それはどのように行うのか、<br>また、還元雰囲気下で揚水し、大気と接触することで周辺土壌が酸化するが、それによる建設作業や地化学性状への影響はどのようなものが考えられるのでしょうか。  | 坑道内に浸出して来る地下水(湧水という)は排水ポンプで汲み上げて地上の排水処理施設で処理します。建設中や作業中の坑道内の湧水が自然流下で排水ポンプの設置位置に集水出来るように、坑道内や処分区画全体に勾配を設けた設計をしています。<br>土壌の酸性化については、岩石や土壌には黄鉄鉱等の硫化鉱物が含まれている場合に発生する可能性があります。地下坑道の建設に伴って土壌が空気に曝されると硫化鉱物の酸化分解反応によって硫酸が生成し、酸性化します。これによって鉱物中に微量存在する重金属等の溶出が促進される場合があります。<br>土壌の酸性化は一般のトンネル工事でも同様であり、土壌汚染対策法や水質汚濁防止法などの環境法令を遵守して、掘削土や排水を管理することになります。 |

地下施設の設計条件(湧水影響・地温勾配・微生物影響)

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見                           | 回答・見解  |
|-----|--|--|
| 27  | #2<br>説明資料 p.33 の排水経路について、<br>どれくらいの排水を想定しているのか、またその排水方法、排出先はどのようなものでしょうか？ | <p>地下施設内での排水は、廃棄体が定置された区画毎に集水し、排水用立坑下まで導水します。自然流下による導水を基本としますが、部分的にはポンプによる強制排水も考えられます。排水用立坑下からは、ポンプを用いて地上の排水処理施設まで強制排水する計画です。</p> <p>地上の排水水処理施設では、関係法令などを遵守し、適切な排水処理を実施した後、施設近傍の公共用水域に放流することになりますが、排水量、放流先や経路はサイトの環境に依存しますので、包括的技術報告書では具体的な設計は実施しておりません。</p> |

[▲TOP へ戻る](#)

地下施設の設計条件（回収可能性）

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見   | 回答・見解  |
|-----|--|--|
| 28  | <p>#2<br/>処分場の設計因子の中には回収可能性が含まれているが、現状の処分場や人工バリアの概念は、第2次取りまとめ（もつと前の第1次取りまとめ）を踏襲しており、回収についての要素が含まれていない。今後検討されていくのでしょうか？</p>   | <p>包括的技術報告書において、設計因子である回収可能性について第2次取りまとめ等を踏襲した処分概念ならびに設計例を対象として、回収可能性を確保できる技術が整備されていることを確認しました（<a href="#">本編 4.7.2 項</a>参照）。<br/>今後サイトの条件に応じた設計の最適化を進めて行く中で、回収可能性についても設計因子の一つとして考慮していきます。</p>   |
| 29  | <p>#1<br/>回収可能性と処分段階の関係の考え方（質問）<br/>・いつまで回収可能性を担保する考え方なのか。<br/>・閉鎖まで（主坑道埋め戻し以前）の考え方<br/>・閉鎖後（主坑道埋め戻し後）の考え方<br/>・国民への説明の方針（例えば、合理的な段階、理論的に可能な段階など）</p>  | <p>2015年に公表された特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針によって、事業者には処分場を閉鎖するまでの間、回収可能性を維持することが求められています。<br/>処分場を閉鎖する際には、建設、操業中に収集した地質環境に関する情報や、人工バリアの施工管理に関する情報などを反映して安全性の評価を実施し、受動的管理に移行しても問題ないかを十分に確認したうえで、閉鎖の可否が規制機関によって審査される予定です。審査に合格するまでは回収可能性を維持することになると考えています。<br/>国民の皆様への説明の方針については地域との合意形成も考慮し決定されるものと考えており、現時点で方針は決まっています。</p> |
| 30  | <p>#2<br/>説明資料 p.41 の回収可能性について、素朴な疑問ですが、回収するとなった場合、重機で埋まっている物（廃棄物）を探すとき、見えていない物を探すので、うっかり対象物を傷付けてしまうのではないかと心配するのですが、どうなのでしょう？（例えば、別の事柄ですが、災害で土砂に埋もれた箇所を探索する時も、掘り返す重機が埋もれた人を潰してしまうのではないかと、気になっています）</p> | <p>オーバーパックの周囲を重機で掘り返すようなことはなく、塩水等を緩衝材に高速で吹付けて除去することで、オーバーパックを傷つけることなく、回収する技術が既に開発されています（<a href="#">本編 4.7.2 項</a>参照）。<br/>緩衝材は埋設後のオーバーパックの位置が変化しないように設計されており、設計図面、および施工時の情報に基づいて、オーバーパックの位置を把握することは可能です。</p>  |

[▲TOPへ戻る](#)

地下施設の設計条件（建設・作業時の安全確保・作業環境）

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見   | 回答・見解   |
|-----|--|---|
| 31  | <p>#1<br/>説明資料 p.36 の冷房設備の仕様例について教えて下さい。労働安全衛生規則では坑道内温度が 37℃以下となっていますが、この環境では長時間労働はかなりきついと思います。新第三紀堆積岩類で、冷房設備が「設置不要」となっているのはどうしてでしょうか？</p>   | <p>冷房設備の設計においては、労働安全衛生規則にあります坑内温度 37℃以下に加え、<b>ずい道等建設工事における換気技術指針</b>(※)にあります湿球温度 28℃以下を考慮しています。</p> <p>新第三紀堆積岩類の設計では、処分深度 500m に対して、岩盤温度を 30℃に条件設定したため、掘削土や湧水からの放熱の影響が小さいことから、換気設備で対応可能であると判断しました。</p> <p><b>※建設業労働災害防止協会(2012)：ずい道等建設工事における換気技術指針</b></p>  |
| 32  | <p>#2<br/>作業環境を 37℃以下としているが、実際の作業量(どれくらい疲れる作業なのか)、温度だけでなく湿度、清浄度などどうか、最低限の衛生環境は整っているか(清潔を保つ為の水道、トイレなどはどうしているのか？ 解り易く指標を例示するならば、若い女性であっても抵抗無く過ごせる環境なのか)が作業にあたる技師にとって過負荷でないか気になります。</p> | <p>労働安全衛生法や安全衛生規則においては、坑内温度を 37℃以下としなければならないとされています。加えて気温が 28℃を超え、または超える恐れがある作業場所では、気温の測定と記録が義務付けられています。関連する技術指針(<b>ずい道等建設工事における換気技術指針</b>(※))では、坑内の湿球温度が 28℃以下となるよう、適切な換気設備などを設置することを求めており、地層処分の地下施設の設計及び管理においても、この技術指針を遵守する計画です。</p> <p>地下施設内の衛生環境につきましては、国内外の地下研究施設や、トンネルや地下構造物の建設における取り組みなどを参考に整備を進めていきたいと考えています。</p> <p><b>※建設業労働災害防止協会(2012)：ずい道等建設工事における換気技術指針</b></p>   |
| 33  | <p>#1<br/>説明資料 p.61 に事故に関する情報発信とありますが、破滅的展開を回避する為、やむを得ず環境中に放射性物質を含む流体を放散する(ベントのような操作)ことは有り得るのでしょうか？ (また、人為的に放出するのではなくとも、落下で砕けた細かいガラス固化体の拡散も気になります)</p>                               | <p>原子力発電所における原子炉格納容器のベント弁は、これを操作することによって事故時に格納容器の圧力を下げて、原子炉の減圧や冷却水注水を確実にできるようなようにするとともに、原子炉の熱を大気に逃がすことにより、炉心の損傷防止を図る役割を担っています。運転中の原子力発電所において炉心が冷却できないような事故が発生した時、事象が急速に進むことに対応して設置されるものです。</p> <p>一方、放射性廃棄物の処分施設は静的な施設であり、廃棄体が仮に落下し、処分容器が破損して、放射性物質が漏れ出るようなことがあったとしても、事象の進展は緩慢であり、管理区域内は負圧に維持されており、環境中へ放射性物質が放出されるおそれはありません。また、管理区域内で放射性物質が漏れいすることによって、処分施設の破損を招くような事象に発展することはありません。</p> <p>このような観点から、ベント弁の設置は想定しておらず、包括的技術報告書においても設計しておりません。</p> |

[▲TOP へ戻る](#)

地下施設の設計条件（建設・作業時の安全確保・作業環境）

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見  | 回答・見解   |
|-----|---|---|
| 34  | <p>#2<br/>説明資料 p.37 の異常状態における機能喪失の防止について、原子力といえば「外部電源喪失」というキーワードが馴染み深いですが、廃棄物の場合では仮に電源喪失してほったらかし状態になっても、危機的状況になることは無いのでしょうか？<br/>また、地上施設内に間隔を空けて置いてあった複数の廃棄物が、地震などで一か所に寄せられてしまい、熱が籠るなどという事も起こりうるのでしょうか？</p>   | <p>包括的技術報告書において、電源喪失時の異常状態につきましても、評価しております。<br/>廃棄体を受入れ、金属製の容器に封入する施設において、輸送容器から廃棄体を取り出され、仮置きした状態において電源喪失し換気設備が停止した場合に、発熱量が大きいガラス固化体の状態を評価しています。結果としまして、電源を喪失し、換気設備が停止した状態で、ガラス固化体表面の温度は 210°C 程度まで上昇しますが、ガラス固化体が失透化したり、ステンレス容器が損傷したりする温度までは上昇しないことから、放射性物質を外部に放出するような事態には至らないことを確認しました。<br/>地上施設で廃棄体が集積した状態を解析し(本編 5 章)、危機的状況にならないことを確認しました。</p>                                 |
| 35  | <p>#1<br/>異常状態(火災)の起回事象と対策(5 章)・異常状態(火災)の起回事象として、外部事象のみを取り上げられているように理解しました。(誤解してありましたらご容赦ください。)WIPP で生じた火災は、廃棄体あるいは地下車両に起因するものでした。また、フランスの地層処分では、アスファルト固化体の火災の可能性も検討されています。内部の原因による地下施設で発生した火災はどのように扱われているのでしょうか。・また、万一、地下施設で火災事故が生じた場合の、放射線学的影響だけでなく、火災の拡大防止、消化、作業員の避難などによる健康影響を防止するための対策は、どのように考えておられるのでしょうか。</p> | <p>過去の地下施設での火災事例を考慮し、地下施設で発生する火災の着火源として、搬送車両など地下施設で使用する車両、装置および設備の故障や、配電盤や電源ケーブル、信号線への過電流などを想定しています。<br/>地下施設の火災の発生防止策として、着火源および可燃物をできるだけ限定して使用すること、使用する設備・装置にできる限り不燃性・難燃性材料を使用すること、および着火源となる可能性のある車両や装置の定期的なメンテナンスを実施することを包括的技術報告書で記載しています。<br/>さらに、地下施設で火災が発生した場合の拡大防止策として、地下施設の火災検知、警報設備の設置や消火設備や消火活動に加え、不燃性・難燃性材料を使用することを検討しており、地下の大深度構造物や鉱山の火災防止対策、避難対策を参考に設計を具体化していきます。</p> |
| 36  | <p>#2<br/>作業技師が実際に坑道内に立ち入って廃棄物を定置するのでしょうか。その際、天災などで地上との連絡、帰還が長期に亘って不能になった場合、廃棄物と同じ空間に居続けて問題無いのでしょうか？（退避場所の線量など）</p>   | <p>坑道内で作業従事者が廃棄物と同じ空間で作業することはありません。地下施設での廃棄物の定置作業は、機械装置の遠隔操作または自動化により実施する計画です。</p>  |
| 37  | <p>#1<br/>説明資料 p.59、p.60 ではオーバーパックやパッケージを対象としていますが、最も厳しいのは、ガラス固化体、廃棄体の落下ではないのでしょうか？安全性を確認するには解析ではなく、実証試験は予定されていますか？</p>   | <p>動力炉・核燃料開発事業団や電力中央研究所が実施した、非放射性的の模擬ガラス固化体を用いた落下衝撃試験に係る既往の検討事例(※)に基づくと、ガラス固化体は 9m の高さから落下してもステンレス容器が変形するのみで、容器内のガラスは飛散しないことが既に確認されています。<br/>※間野正、大鷹秀生(1991):ガラス固化体の落下試験、PNC TN1410 91-035。<br/>電中研(電力中央研究所)(1990):ガラス固化体の落下時健全性試験、電力中央研究所研究調査資料、U90904</p>   |

[▲TOPへ戻る](#)

地下施設の設計条件（建設・作業時の安全確保・作業環境）

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見  | 回答・見解  |
|-----|---|--|
| 38  | <p>#2<br/>説明資料 p.59 の弾塑性解析について、炭素鋼が破断する際の相当塑性歪を破壊条件として用いているが、変形モードが異なる(破断させたときの引張と、落下で角が潰れるときの圧縮)ので、かなり粗っぽく見積もった解析ということでしょうか？（粗くても、安全側に設計されていれば良い）</p> <p>因みに、このオーバーパック厚みは、どの条件(腐食、落下強度、地中での静水圧応力など)を最低限満たすように定められたのでしょうか？</p> <p>また、落下の衝撃で、中のガラス固化体は(漏れ出はしないものの)部分的に細かく碎けるのでしょうか？</p> <p>また、落下した場合に、その後どのような処理がされるのでしょうか？(開封して廃棄物を作り直す？ 開封する場合、細かく砕けたガラス固化体が微細な線源として拡散してしまうのではないかと心配します)</p> | <p>相当塑性ひずみを用いたひずみの評価は一般に用いられている方法であり、特に粗いということはありません。</p> <p>オーバーパックの厚さは、埋設後初期の残存酸素による腐食に対する必要腐食代、残存酸素消費後の水の還元による腐食に対する必要腐食代、必要耐圧代、必要遮蔽代を考慮して設定しています。このうち、必要耐圧代は、地下静水圧に加え、オーバーパックの腐食膨張により増加する緩衝材の圧密応力を考慮しており、例えば深度 1,000m に処分する深成岩類を対象とした設計では、作用する外圧を 10.5MPa としています。</p> <p>落下した後のオーバーパックについては、損傷の度合いによって、対応が変わると考えていますが、開封する場合にはガラス固化体の状態も重要です。オーバーパックの落下時の評価を実施する際には、同時にガラス固化体の変形についても確認しており、ガラス固化体の容器であるステンレス製のキャニスタの変形は僅かでしたので、ガラスの微粉がオーバーパック内に飛散するような状態に至る可能性は低いと考えています(付属書 5-3 参照)。</p> |

[▲TOP へ戻る](#)

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見   | 回答・見解   |
|-----|--|---|
| 39  | <p>#1<br/>PEM 方式の緩衝材飽和の加速(閉鎖後状態の達成)の工夫(質問)・日本のように地下水湧出量の多い地質環境では、緩衝材の健全性確保の観点からは、操業時(定置時)の遮水性と、定置後の緩衝材の飽和の両方を満たすことが必要であることは同意です。ただし、これらの必要性は、対策を考える上では、お互いに矛盾するところがあります。「鋼殻リングの接合部が地下水の浸透経路として有効であることを、実験や解析により確認していく必要があります、今後の技術開発課題である」とされていますが、両立させるための工夫の目途を教えてください。SKB や Posiva の長年にわたる工夫も参考にされることをお勧めします。</p> | <p>操業時の遮水性と、定置後の飽和状態の確保の両立の重要性について、的確なご指摘と存じます。</p> <p>PEM 容器内の緩衝材は、飽和状態において性能を発揮するよう設計しています。性能を確保する上で重要な点は、飽和の速さよりも、均一に飽和が進むことであると考えており、地質環境特性の一つである水理特性を考慮して、解析などにより評価する必要があります。均一な飽和、緩衝材の膨潤を促すために、PEM 容器に孔をあけた構造にすることも対策として考えられ、容器に孔を開け、人工的に注水して飽和を促す方法は、スウェーデン SKB やフィンランド Posiva においても、KBS-3H という概念において検討しており、参考になると考えられます。</p> <p>ただし、容器に孔を開けた場合の、容器の構造健全性や搬送中の止水対策(例えば、防水シートで覆うなど)も合わせて検討する必要があります。</p>  |
| 40  | <p>#1<br/>説明資料 p.20 で、RI の収着効果を安全機能として期待していますが、要求事項に含まれていないのはなぜでしょうか？</p>  | <p>説明資料 p.18 に示すように、緩衝材には閉鎖後長期に対して「放射性物質の移流による移行の抑制」、「コロイド移行の抑制」、「放射性物質の収着」の安全機能を設定しています。このうち「放射性物質の収着」については、放射性核種ごとの収着分配係数を具体的な基準値を設定して要件化することは困難であると判断し、設計で考慮する要求事項に含めていません。</p> <p>「放射性物質の収着」については設計対応可能な設計要件に基づき設計した緩衝材の仕様に対して、<a href="#">本編 6章</a>に示す閉鎖後長期の安全性の評価において考慮して安全性を確認しました。</p> <p>その他の安全機能については、「低透水性」、「コロイドろ過能」、「自己シール性」、「自己修復性」を設計要件に設定して緩衝材の設計を行っています。このように、各バリアの安全機能のうち、設計でバリアの性能を担保することが困難なものについては、安全評価において考慮するものとしています(<a href="#">付属書 4-14</a>参照)。</p> |
| 41  | <p>#2<br/>説明資料 p.20 の膨潤率/隙間体積比について、これの具体的な定義式、意味などをご説明下さい。</p>   | <p>膨潤率はベントナイトが含水して膨潤した際の体積の増加分を元の体積で除した値を指し、隙間体積比は施工時の隙間の体積をベントナイトの体積で除した値を指します。</p> <p>膨潤率/隙間体積比が 1 より大きければ、ベントナイトの膨潤により施工時の隙間は埋められることを意味しています。包括的技術報告書では、安全裕度を考慮して基準値を 2 以上としています。</p>  |
| 42  | <p>#2<br/>説明資料 p.20 のガス発生について、粘土緩衝材でガスが発生する原因は何でしょうか？ また、亀裂が生じたのちにその亀裂を閉塞する原理は何でしょうか？</p>  | <p>高レベル放射性廃棄物処分の場合には金属製オーバーパックの腐食、地下水の放射線分解によるガス発生が挙げられます。TRU 等廃棄物の場合には金属廃棄物などの腐食、有機物の微生物分解、水および有機物の放射線分解が挙げられます。</p> <p>ガスの生成が続くとガス圧が上昇し、膨潤圧程度まで上がるとガスが一気に緩衝材外側に抜けます。この時に発生した気みちは、再び地下水が浸潤し、ベントナイトが膨潤することによって閉塞されます(※)。</p>  |

人工バリアの設計・機能

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見  | 回答・見解  |
|-----|---|--|
|     |   | <p>※穂刈利之、沖原光信、石井卓、小島圭二(1996):ベントナイト混合土の自己修復性に関する考察、放射性廃棄物研究、Vol.3、No.1、pp.15-23.</p>   |
| 43  | <p>#2<br/>説明資料 p.20 の物理的緩衝性について、緩衝材の圧密応力とは、どのような意味でしょうか？<br/>この設計は単に、金属オーバーパックの腐食による膨張の反力、粘土緩衝材の膨潤による反力、静水圧の和が、オーバーパックの強度を上回らないことを確かめているのでしょうか？</p>                   | <p>オーバーパックの腐食膨張がおこると、周囲の緩衝材が圧密され、膨潤圧が増加します。この増加した応力を圧密応力と呼んでいます。物理的緩衝性では、この膨潤圧と静水圧の和がオーバーパックの強度を上回らないことを確認します。</p>   |
| 44  | <p>#2<br/>説明資料 p.21 の珪砂混合による熱伝導性(拡散し易さ)向上について、珪砂をどれくらい混ぜると、どれくらい熱伝導率が高まるのでしょうか？(例えば重量比で何%混ぜると<math>\lambda=2.0 \text{ W/(mK)}</math> が <math>2.3</math> くらいになるとか)</p> | <p>例えば、包括的技術報告書の緩衝材仕様で、単純にケイ砂混合率のみ 30% から 40%に変更した場合、熱伝導率は <math>1.14 \text{ W/mK}</math> から <math>1.21 \text{ W/mK}</math> に増加します。<br/>ケイ砂混合による熱伝導性変化の評価方法は<a href="#">付属書 4-39</a> の付録に記載しています。</p>  |
| 45  | <p>#2<br/>ガラス固化体の溶出抑制機能に対する評価について、必要と考えられているか、処分システム全体としてそれほど重要ではないと考えておられるのか、時間不足で割愛されたのか、について言及された方が良いのではないのでしょうか。</p>  | <p>本説明会では割愛しましたが、ガラス固化体の溶出抑制機能に対する評価は必要と認識しています。<br/>ガラス固化体の安全機能「ガラスマトリクスによる溶出の抑制」の評価は、<a href="#">本編 6章</a>「閉鎖後長期の安全性の評価」の中で行っています。<br/>処分場閉鎖後におけるガラスに期待する安全機能へ影響を与える可能性のある様々な要因を考慮したもっとも確からしい状態に基づき、ガラスからの核種の溶出期間(約 7 万年間)を設定しております。様々な不確実性を考慮した状態に基づく核種の溶出期間の設定も行っており、評価すべきシナリオに漏れがないように対応しております。</p> |

[▲TOPへ戻る](#)



廃棄体輸送・廃棄体受入時の安全性確保

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見   | 回答・見解  |
|-----|--|--|
| 46  | <p>#1<br/>ガラス固化体は六ヶ所村と東海村で 30 年から 50 年貯蔵されることになっています。貯蔵ガラス固化体の安全基準はなく、開けて確認したことはなく、何がどのような状態に入っているのかわからない状態です。またガラス固化体のステンレス容器の厚さは約 5mm。そのため放射線による劣化が進み、引き抜き時や輸送容器に入れる時、オーバーパックに入れる時に破損し「放射能をぶちまける」ことにならないか心配です。</p> | <p>処分場において、廃棄物を受け入れる際には、今後設定される廃棄体受入基準にしたがって、各種の検査などにより、廃棄体の性状などが基準を満足しているかを確認します。</p> <p>ガラス固化体は、30～50年間にわたり冷却のため保管されますが、その期間の耐食性や強度などの健全性は確保できることが、安全審査時に確認されています(※)。同様のガラス固化体の保管方法は日本だけでなく、使用済み燃料の再処理を実施している各国でも実施されており、これまでも問題がないことが確認されています。</p> <p>ステンレス製容器が放射線により劣化するのではないか、というご質問に関しましては、金属は元来、耐放射線性に優れておりますし、また放射線による劣化に関する試験も実施されております。それらの知見によると、ガラス固化体からの放射線の量は、劣化が問題となる量と比較すると十分に低いことが分かっております。したがって、ステンレス製容器が放射線により劣化してしまって、引き抜き時や輸送容器に入れるときに破損するといった事象は技術的には考えにくいと思われまます。</p> <p>※東京電力ホールディングス:返還ガラス固化体に係る事業所外廃棄申請書、平成 28 年 7 月</p> |

[▲TOPへ戻る](#)

広報・理解活動

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見   | 回答・見解                                  |
|-----|--|--|
| 47  | #1<br>ガラス固化体を受け入れて、表面検査、オーバーパックに封入、地下埋設地へ搬送、処分孔定置、処分坑道埋め戻しまでの間が、作業中のリスクが一番高まる期間だと思うので、各工程のリスク低減をこれからより具体的に提示して行くことが、処分場を受け入れる地元の方の理解に繋がると思います。 | ご指摘の観点も考慮し、今後更なる安全性の向上と信頼性の確保に努めて参ります。 |

[▲TOP へ戻る](#)

その他

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見       | 回答・見解  |
|-----|--|--|
| 48  | <p>#2<br/>質問は、特に、ありませんが、幌延の深地層研究センターとの関連はあるのでしょうか。</p> | <p>包括的技術報告書では幌延深地層研究センターを含む JAEA で得られた多くの研究成果を引用しています(例えば、<a href="#">本編 3.2 節</a>、<a href="#">付属書 3-16</a>、<a href="#">付属書 4-1</a>)。報告書では国内、諸外国の地下研究施設で得られた研究成果を引用しています。</p> <p>2015年に示された最終処分基本方針に基づき、NUMOは様々な研究開発成果を取り込みながらセーフティケースに統合していくことが「<a href="#">地層処分研究開発に関する全体計画（平成 30 年度～令和 4 年度）</a>」(<a href="https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/chiso_shobun/20200331_report.html">https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/chiso_shobun/20200331_report.html</a>)で定められています。幌延深地層研究センターは最終処分の安全規制・安全評価のために必要な研究開発、深地層の科学的研究等の基盤的な研究開発及び最終処分技術の信頼性の向上に関する技術開発等を積極的に進めていく関係研究機関の一つである JAEA の地下研究施設です。</p> <p>JAEA の地下研究施設では、わが国の多様な地質環境のうち結晶質岩・淡水系地下水(瑞浪超深地層研究所)と堆積岩・塩水系地下水(幌延深地層研究センター)を対象に、①地下深部の地質環境を把握するための一連の調査・解析・評価手法といった技術開発、②地下施設の建設が地質環境に与える影響を明らかにするための研究開発、③実際に地下深部で、地層処分システムの設計・施工が可能かどうかを確認する研究開発を実施してきました(瑞浪超深地層研究所は 2021 年度閉鎖。幌延深地層研究センターは継続調査研究中)。</p> <p>JAEA の地層処分技術に関する研究開発は、<a href="#">JAEA のホームページ</a> (<a href="https://www.jaea.go.jp/04/tisou/toppage/top.html">https://www.jaea.go.jp/04/tisou/toppage/top.html</a>)などで公表されています。</p> |
| 49  | <p>#2<br/>まだまだ規制基準を含め技術的な検討事項が多いように感じました。</p>          | <p>日本では、1976 年以降の長年にわたり研究開発が進められてきています。1999 年にとりまとめられた技術報告書(※)の中では、日本においても地層処分に好ましい地質環境およびその長期安定性が確保できる場所が広く存在し、現実的な工学技術により合理的に処分施設を設置できる見通しが得られており、また安全評価のための手法も確立されていることが示されています。</p> <p>しかし、今後も処分地の選定段階で必要となる調査・評価技術の信頼性向上に向けた研究開発が重要となります。地層処分事業は事業期間が長期にわたることに加え、その実施にあたっては、地質環境調査・評価技術、工学・設計技術、処分場閉鎖後の長期安全性を確認するための安全評価技術など、多岐にわたる技術分野における個々の技術を全体として統合することが必要となります。</p> <p>これらの特徴を考慮し、研究開発を進めるにあたっては、国、NUMO 及び関係研究機関が実施する研究について、緊密に連携を図りつつ、研究開発成果の移転・継承や人材育成等にも配慮しながら、全体計画を策定し計画的に実施していきます。</p>   |

[▲TOP へ戻る](#)

その他

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見 | 回答・見解  |
|-----|--|--|
|     |  | <p>また、地層処分に係る規制基準は今後順次整備されることになっているため、規制要件の動向にも注視しながら、必要な技術整備を継続していきます。</p> <p>※わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—<br/>(<a href="https://www.jaea.go.jp/04/tisou/houkokusyo/dai2jitoimatome.html">https://www.jaea.go.jp/04/tisou/houkokusyo/dai2jitoimatome.html</a>)</p> |

[▲TOP へ戻る](#)

修正履歴表

| No. | ご質問・ご意見<br>凡例：#1 質疑応答でのご質問・ご意見、#2 アンケートでのご質問・ご意見 | 回答・見解 | 備考 |
|-----|--|-------|----|
| —   | (変更前)  | (変更前) |    |
| —   | (変更後)  | (変更後) |    |

[▲TOP へ戻る](#)