

NUMO「包括的技術報告：わが国における安全な地層処分の実現」（レビュー版）
 に関する外部専門家向け説明会（大阪会場）：頂いたご意見とご質問への回答

セッション5：閉鎖後長期の安全性の評価	
ご質問・ご意見	回答
FEP という地層処分の専門用語による説明は、地層処分に馴染みのない専門家には理解できない。例えば、経済産業省と NUMO が行っている対話型全国説明会などではより分かりやすい説明が必要。	この説明会は、技術的専門家を対象として開催するというものとしているが、ご指摘のように地層処分に関心をお持ちいただく様々な学術分野の専門家の方々に地層処分の専門用語については注意深くご説明するようにしたい。また、対話型全国説明会などは専門家ではない方々を広く対象としており、その説明にあたってはなお一層分かりやすい表現での説明に努めたい。
核種移行解析の説明の中に「オーバーパックスの存在は考慮しない」とあるが、これは第2次取りまとめと同じである。最新の知見ではオーバーパックスの腐食により生成される物質がガラスの溶解挙動へ影響を与えるという情報が得られているはずなので、取り入れるべきである。	オーバーパックスの腐食によるガラスの溶解挙動への影響に関しては JAEA との共同研究の中でデータの取得を実施している。現段階ではモデル化にあたって、なおデータや知見が十分とはいえないと判断し、包括的技術報告書においては、既存のモデルを用い、ガラス溶解速度に十分と考えられるような保守性を与えた評価を行っている。
安全評価においては、様々な研究分野が連携・統合するための手法が重要である。そのためにどのような工夫をしているのか。	例えば、安全評価シナリオの基礎となる処分場の将来のふるまいを、ストーリーボードという手法に基づき様々な分野の科学的知見を統合して可視化し、関係する専門家間の情報共有や議論を行うためのプラットフォームとして利用するといった取り組みを行っている。
新しいデータや知見が得られるまでに感度解析を実施し、どのようなものが安全評価にとって影響が大きいかを事前に見極めることが重要である。	ご指摘のとおりであり、NUMO としては現在 JAEA や大学との共同研究の中で、安全評価で考慮すべき現象に即した解析モデルを用いて感度解析を行い、感度の高いパラメータに着目してこれに関連するデータを優先的に取得するようなアプローチを採っている。
解析結果は尤もらしいものであるという印象を持った。しかし、核種移行解析について、例えば HLW 縦置きの場合に円筒座標系による、より詳細な解析は実施できないのか。一次元モデルでは不十分な印象である。	ご指摘のような人工バリアの幾何学的形状などを考慮した三次元の核種移行解析が可能な数理モデルは開発している。ただ、多数の核種を対象として、三次元の核種移行解析を例えば処分場全体のスケールで行うには大きな計算負荷が伴い

	<p>現実的ではない。このため、三次元の物質移行特性を一次元で合理的に表現するための簡略化を行っている。今後、解析コードの並列処理化などに取り組み、三次元での直接計算をより容易に実行できるようにする予定である。</p>
<p>HLW と TRU 廃棄物の 2 種類の廃棄物を取り扱われているが、一般の人にはガラス固化体はなじみがあるものの、TRU 廃棄物についてはどのようなものかわからないのではないかと思います。「TRU 廃棄物」には、トランスウラニウム元素以外の多くの放射性核種が含まれており、名称が誤解を与える表現である。</p>	<p>「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」では、ガラス固化体のほかに、使用済燃料の再処理や MOX 燃料の製造に伴って発生する低レベル放射性廃棄物を地層処分の対象として規定しており、これらの廃棄物は従来「TRU 廃棄物」と呼ばれてきた。ご指摘のように、こうした廃棄物にはトランスウラニウム元素以外の放射性核種が含まれていることから、包括的技術報告書では、できるだけ誤解を避けるため、「TRU 等廃棄物」を用いるようにした。説明にあたっては十分に配慮したい。</p>
<p>安全評価で考慮している各現象に係わる時間スケールが分かりにくい。また、モデルを検証することや、どの程度の精度を有しているかを確認することが重要である。</p>	<p>各現象の時間スケールについては、包括的技術報告書に記述しているが、ご指摘を踏まえ説明のしかたなどの工夫について再度検討を行いたい。モデルの検証についてはご指摘のとおりであり、包括的技術報告書で使用したモデルや計算コードについては、これまでの実績やベンチマークなどによる検証を行いながら信頼性の確保を図っている。重要な課題と認識しており、引き続きモデルやコードの妥当性の確認に関する取り組みを進めて行く。</p>
<p>線量確率分解アプローチの説明があったが、安全評価の中でリスクはどのように使用しているのか。</p>	<p>線量分解アプローチを適用したのは、処分場閉鎖後の長期間の安全性を評価するうえで考慮すべき事象の客観的なデータに基づいて発生確率を推定することが困難であることによる。したがって、保守的な仮定のもとに安全評価上の合理性をもって発生確率を付与することができると考えられる場合に限り、発生確率と影響の積としてのリスクを参考として算出することとした。</p>
<p>高レベル放射性廃棄物の安全評価上考慮すべき核種について、諸外国の評価例を参考として 3 核種を追加したとの説明があったが、これらについて国内ではどのような調査を実施したのか。</p>	<p>諸外国の評価などの情報を収集し、これらの核種の存在を想定し、第 2 次取りまとめでは考慮していなかった、C-14、Cl-36、I-129 を安全評価の対象として新たに追加することの妥当性を確認し</p>

	ている。
安全評価によって推定された被ばく線量としては、TRU等廃棄物の方がHLWより大きく、その要因がI-129である。ヨウ素の閉じ込め性を高めるための技術開発が重要ではないか。	ご指摘のとおりであり、ヨウ素の閉じ込め性向上の取り組みは基盤研究開発機関によって進められている。また、NUMOでは、過度に保守的な安全評価とならないように、ソースタームとしてTRU等廃棄物をより現実的に取り扱うためのモデル化や母岩中の核種の分散の効果などをより現実的に評価できるようにすることによって、核種移行モデルの高度化に取り組んでいる
緩衝材の変質解析において、計算の信頼性に大きな影響を及ぼす異種材料境界の物性値などの取り扱いはどのようにしているのか。	変質によって二次鉱物が生成され、それがベントナイトの間隙を充填し、物質移動抵抗が増大するという現象をモデルに取り込んでいる。また、このような変質解析の信頼性を確認し、さらに高度化を図るために長期試験を進めている。
オーバーパックの耐久性を安全評価上1,000年と仮定しているが、この仮定は世界共通のものか。また、スウェーデンやフィンランドではオーバーパックが短期間で破損するという評価をしていると記憶している。	1,000年という安全評価上の仮定は、かなり保守的なものであると考えている。日本と同じ炭素鋼を処分容器（キャニスタと呼ばれている）の候補材料としているスイスの処分概念では1万年程度の耐久性があるとしている。一方、スウェーデンやフィンランドでは処分容器（同様にキャニスタと呼ばれている）の耐食層に銅を採用しており、半永久的に物理的に閉じ込めるという概念である。スウェーデンの評価では、処分容器に使用済燃料を格納して密封する際の施工不良により、1体のキャニスタに当初からピンホールが存在していることを想定したシナリオも考慮している。

以上