

ＴＲＵ廃棄物処分技術検討書
- 第2次ＴＲＵ廃棄物処分研究開発取りまとめ -
(略称：第2次ＴＲＵレポート)の
外部レビューの結果

平成17年11月28日

日本原子力研究開発機構
電気事業連合会

目 次

1 . はじめに	．．． 1
2 . 外部レビューの概要	．．． 1
3 . 外部レビュー時のコメント対応結果	．．． 1
4 . おわりに	．．． 2

表リスト

表2 - 1	第2次TRUレポート外部レビュー結果
表3 - 1	第1回Nagrap情報交換会コメント対応
表3 - 2	第1回国内情報交換会コメント対応
表3 - 3	第3回国際TRUワークショップコメント対応
表3 - 4	第2回Nagrap情報交換会コメント対応
表3 - 5	原子力学会2005年春の年会コメント対応
表3 - 6	第2回国内情報交換会コメント対応
表3 - 7	原子力学会バックエンド部会夏期セミナーコメント対応
表3 - 8	研究成果報告会コメント対応
表3 - 9	原子力学会2005年秋の大会コメント対応
表3 - 10	IAEA国際会議コメント対応

1. はじめに

超ウラン核種（TRU）を含む放射性廃棄物については、平成12年3月に旧核燃料サイクル開発機構（以下、「旧JNC」という。）と電気事業連合会が取りまとめた「TRU廃棄物処分概念検討書」（第1次TRUレポート）及び、同月、原子力委員会が取りまとめた「超ウラン核種を含む放射性廃棄物処理処分の基本的考え方について」においてTRU廃棄物の処分の実現性、安全性確保の可能性が示された。

その後、この原子力委員会報告書の中で、今後の課題として示された詳細化、合理化を反映して、旧JNCと電気事業連合会は、平成17年9月に「TRU廃棄物処分技術検討書 - 第2次TRU廃棄物処分研究開発取りまとめ -」（以下、「第2次TRUレポート」という。）を作成し、公表した。この第2次TRUレポートを作成する過程で、多数の外部の専門家、有識者、一般の方々に説明し、その際いただいたコメントを反映してきた。

本資料は、これまでの外部の方々への説明会の際にいただいたコメントと、最終的に第2次TRUレポートに反映した状況について整理したものである。

2. 外部レビューの概要

外部レビューは、平成16年4月に取りまとめた第2次TRUレポートの中間報告書のレビューを皮切りに、レポートの完成を挟んで合計10回実施した。

その概要は表2-1に示すとおりである。

内訳としては、国内の有識者（土木、地質、原子力等の各分野の専門家）20名によるレビュー会議、国外の専門家（スイス放射性廃棄物管理共同組合（Nagra）^{*1}）4～5名によるレビュー会議をそれぞれ2回実施し、わが国のTRU廃棄物と同様な放射性廃棄物の処分について研究を行っている研究機関が議論の場として定期的に行っている国際的な第3回ワークショップ（英、仏、スイス、ベルギーの地層処分研究の専門家15名が参加）、原子力学会の春の年会・秋の大会、原子力学会のバックエンド部会夏期セミナー及びIAEAの国際会議に研究成果を報告した。さらには、公開の研究成果報告会を開催し、第2次TRUレポートの内容を一般の方々へ説明した。

3. 外部レビュー時のコメント対応結果

表3-1～表3-10に外部レビュー時におけるコメントと第2次TRUレポート等への反映結果を示す。

^{*1}：Nagraは、スイスにおける放射性廃棄物処分についての研究開発を行っている機関であり、諸外国における放射性廃棄物処分についてもレビューを行っている。また、第1次TRUレポートについてもNagraがレビューを実施した。

表中「コメント」欄は、外部レビュー実施当時の第2次TRUレポートの中間報告書等に対するコメントで、「第2次TRUレポート等への反映内容」欄は、最終的な第2次TRUレポートに反映した状況を記載した。

なお、表中対応分類欄の記号は、A：コメントを第2次レポートに反映したもの、B：コメントを今後の課題としたもの、C：反映しなかったもの、D：質問に対する回答を表す。

4．おわりに

合計10回にわたる第2次TRUレポートの外部への説明を行い、貴重なコメント及び意見をいただいた。いただいたコメントは、全体的なものから個別詳細なものまで多岐にわたっており、最終報告書の作成に向けてきわめて有益なものであった。

本資料は、第2次TRUレポートが多くの分野の方々に支えられ知見が集約されてきた過程を把握するうえで、重要な役割を果たすものとする。

以上

表2 - 1 第2次TRUレポート外部レビュー結果

番号	時期	名称	場所	レビュー者	傍聴者	概要	公開
1	平成16年5月10日 ～12日	第1回Nagra情報交換会(3日)	旧JNC東海事業所	スイスNagra5名 (地質学、地球科学、放射性廃棄物処分安全評価の専門家)	-	Nagraのレビューにより方向性について問題のないことを確認。 コメント約20件。 コメントの例 ・放射性物質質量データを現実化すること。 ・硝酸塩廃棄体は他の廃棄体から物理的に分けた概念は適当。 ・併置の際の線量評価上、TRUはHLWより高くなるが両方とも低いので問題ない。	-
2	平成16年6月21日	第1回国内情報交換会(1日)	JA会館	国内有識者20名 (土木工学全般、コンクリート工学、地盤工学、水理学、地質学、粘土鉱物学、粘土科学、原子力工学、核種移行、放射性廃棄物処分全般・安全評価の専門家)	約90名	最初の情報交換であったが技術的各論の時間が多かったため、レポートの位置付けや考え方に関する質疑及びコメントを多くいただいた。 コメント約90件(質問含む) コメントの例 ・放射性物質質量は合理的に設定することが必要。 ・核種濃度区分値の1GBq/t,100GBq/tの考え方を明確にすべき。ベースは1GBq/t。 ・併置することを公開するのは、今が適切か。立地地域に対して後出しと思われないように。	-
3	平成17年1月11日 ～13日	第3回国際TRUワークショップ(3日)	英国オックスフォード	英国9名、仏国1名、スイス3名、ベルギー2名 (地質学、地球科学、放射性廃棄物処分安全評価の専門家)	-	各国のTRU検討の進捗状況を確認。日本は海外と比較して検討が進んでいる方である。初めて併置のセッションを設けて議論した。 各国の状況や技術的検討について意見交換の後、総括。 コメント8件 総括の例 ・TRU廃棄物の処分は課題はあるが技術的に克服できる課題である。 ・併置することに問題はないが、処分場の最適化を図る余地がある。	-
4	平成17年2月28日 ～3月1日	第2回Nagra情報交換会(2日)	旧JNC東海事業所	スイスNagra4名 (土木工学、地質学、地球科学、放射性廃棄物処分安全評価の専門家)	-	第2次TRUレポートを仕上げるにあたりNagraと意見交換。 コメント約80件 技術的詳細にわたるものが多かったが、レポート完成までの時間が少ないことに鑑み効率的にまとめるべきである。	-
5	平成17年3月29日 ～31日	原子力学会2005年春の年会(50分)	東海大学	-	約50名	併置の相互影響にかかる発表3件。 相互影響のパラメータに関する質問2件。	
6	平成17年4月18日 ～19日	第2回国内情報交換会(1.5日)	JA会館	国内有識者20名 (土木工学全般、コンクリート工学、地盤工学、水理学、地質学、粘土鉱物学、原子力工学、核種移行、放射性廃棄物処分全般・安全評価の専門家)	約120名	第2次TRUレポート完成直前の状況について国内有識者の指導を得た。 コメント約190件(質問含む)。 コメントの例 ・セイフティーケースの概念が定着しておらず混乱を招くので用語の取り扱いを検討のこと。 ・併置の硝酸塩の影響は酸化還元雰囲気観の観点からも検討する必要がある。	-
7	平成17年7月28～29日	原子力学会バックエンド部会夏期セミナー(120分)	山形国際ホテル	-	約140名	第2次TRUレポート全体の紹介として発表4件。ドラフト版配布。 (質疑応答時間がわずかであり、)特に質問なし。	
8	平成17年9月8日	研究成果報告会(210分)	経団連会館	-	約270名	第2次TRUレポート全体の公開報告会として発表5件。ドラフト版配布。 コメント約14件(質問が主体) 質問の例 ・ハル・エンドピースの線量が高いが、廃棄体定置技術は検討されているのか。 ・C-14の瞬時放出の割合がSF直接処分の場合と比べて小さい理由は。 ・核種毎の溶解度等のパラメータはセメント存在下の環境条件に応じたものか。	
9	平成17年9月13～15日	原子力学会2005年秋の大会(130分)	八戸工業大学	-	約50名	安全評価に係る発表8件。 コメント9件(質問が主体) 質問の例 ・不確実性低減のための代替技術や今後の研究方針は。	
10	平成17年10月3～7日	IAEA国際会議(ポスター)	日本科学未来館	-	約360名	ポスター掲示 海外からの返還方法について、どのような過程で合意、決定がされたのか。	

表3 - 1 第1回Nagra情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年5月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
1	全般	取りまとめといった総括的な報告書については、関連する情報を過剰に詳細に記述することは適切ではなく、簡潔な記述を目指すことが適当である。	第2次TRUレポート本体とは別に、その根拠を根拠資料集にまとめる構成とし公表した。これには、評価に用いたデータ、解析方法、取り扱ったプロセスや現象についての詳細を記述した。	A
2	全般	最新の(個別現象等に関する)研究成果、各データやモデルの品質に係わる事項(設定根拠、検証等)、幅広い感度解析の詳述、さらには今後詳細化や定量化が求められる評価(例えば共処分関連)については、別途サブレポートなどにまとめるなど、本取りまとめレポートに階層的構成を持たせることが適当である。(スイスENプロジェクトレポートにおける階層構造参照のこと)	階層的構造及び品質保証の観点から根拠資料集を取りまとめて公表した。さらに、引き続いて個別の知見について公開技術資料や学術誌上での論文公表を継続していく。	A
3	全般	各データの設定に係わる品質保証について十分配慮する必要がある。データの出典や追跡性、設定の判断根拠や専門家による評価の記録など、適切にまとめておく必要がある。	データの出典等は、本文中に引用文献としてもれなく記載した。設定の根拠については根拠資料集にまとめた。専門家の評価とそれに対する対応の記録は表形式にまとめている。今後、これについても公表していく。	A
4	全般	デッドラインまでの実施可能な作業を組み立てるべきである。また現時点までの結果等を踏まえ、先に結論章の内容を検討してみても良い。	ドラフティングチームとしての作業計画を立て、これに従って作業を進めた結果、平成17年9月末に完成させることができた。	A
5	全般	サイト選定や設計への配慮事項等についての記述も加えるのが適切である。	サイト候補地が未定であるので、わが国の幅広い地質環境を想定しつつ、処分システムの構築において考慮する要件を表にまとめて記載した。	A
6	全般	他国の性能評価レポートとの比較を加える短い章を設けることにより、性能評価結果の国際的な視点からの見通しを提示することが効果的である。	第2次TRUレポートの付録として表形式にまとめた。IAEAの安全要件と第2次TRUレポートでの取扱いの関係、スイスにおける安全要件等を記載した。なお、第2次TRUレポートのような線量評価を行っているのはNagraであるが、母岩が良好なオパリナス粘土であって、わが国の地質環境レファレンスケースとは直接は比較できない。しかし、性能評価の個別事象(有機物、ガス、コロイド等)の評価においては、参考になるため適宜結果を比較した。	A
7	全般	"Confidence"の用語は使用することは控えることが適当である(本語は見る人により大きく異なるため、一方的に使用することは傲慢との印象を与えない)。	OECD/NEA等のセーフティーケースの定義等の議論の中で、"confidence"が誰のconfidenceなのかが不明確であるとの指摘に基づいてなされたコメントであると考ええる。評価実施者が結果に対して"自信"を持って安全性を主張するだけでは、セーフティーケースの意味としては不十分である。主張された安全性に対して、利害関係者や公衆が、納得し、信頼を寄せることができるように提示される結果がセーフティーケースであると考えている。第2次TRUレポートでは、セーフティーケースに関するコンセンサスが国内で得られていないことに鑑み、この言葉の使用は控えることにした。	A
8	第1章	H12レポートの設定データに基づいているが、比較的浅い地層での取得データが多く(注:必ずしもそうではない)、限定したリソースに基づいており、バイアスがかかっていると考ええる。	H12レポートはわが国の深部地下環境に関する文献や調査結果に基づき、地質環境条件が設定されておりバイアスはかかっていない。	C
9	第1章	最近の深地層研究施設設計画での深層ボーリングデータ等も考慮し、設定値を見直すべきである。	現時点の検討は、サイトを特定しない一般的な地質環境条件を対象としたものであり、また、HLWとの併置処分の検討も含まれることから、第2次TRUレポートではHLWのH12レポートと同等な地質環境条件の設定が妥当と判断した。	C
10	第2章	Nagraのまとめた放射性物質濃度データセットとの比較を行い、妥当性の確認をしておくことを強く薦める。	必ずしも廃棄体の性状が同一でないため、単純な比較はできないが、同様の性状であるハル・エンドピースの放射性物質濃度評価結果については海外のハル・エンドピースの廃棄体データとの比較結果を第2次TRUレポート2.3に示し、その妥当性を確認した。	A
11	第2章	硝酸塩が多量に含まれる廃棄体については、他の廃棄体から物理的に隔離された概念を提示することが適当である。	硝酸塩を含む廃棄物はグループ3に分類し、グルーピングの結果を示した。また、処分場のレイアウトでも硝酸塩の影響を考慮した配置を示した。	A

表3 - 1 第1回Nagra情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成16年5月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
12	第3章	明確な情報は不足していると認識されるが、セメント系材料の変質防止の観点から設定された65 の制限は、過度に保守的と考えられ、おそらく80でも構造的な問題が生じるとは考えられない。	セメント系材料の熱変質温度に関しては諸説があり、80 を超えても変質が起こらないと言い切ることはできない。また、温度が低いほど変質速度が低くなることから、より低い温度設定が変質抑制には有効と考えられる。しかし、以下の観点から、第2次TRUレポートでは、Taylorらの文献を元に80 を処分場内の温度上限値として設定している。 セメント系材料に期待される機能によるが、熱変質に伴う鉱物変化による力学的特性の変化は小さいものと考えられる(ACコンクリートの例などから)こと、および、OPC(普通ポルトランドセメント)の熱変質により生成すると考えられる鉱物がトバモライト及びジェナイト等のC-S-Hと同様の骨格を有する鉱物であることから、核種の分配収着への影響も大きいものと考えられることから、80 での熱変質に伴う性能への影響は小さいものと考え、80 以下を設定値とした。	A
13	第3章	操業時の安全性に関する検討が必要である。	処分場の建設・操業・閉鎖技術の検討において、安全確保に留意した検討を実施している。遠隔操作を念頭においた廃棄体定置技術の検討や、狭隘な空間における複雑な作業を避けるため緩衝材施工技術の一部に粒状材料の充填技術の適用するなど、安全性を考慮した検討を行っている。 ただし、特に廃棄体を取り扱う操業時の安全確保については、事業化技術開発としてより詳細な検討が必要であると認識しており、技術課題として記載している。	A, B
14	第4章	TRU廃棄物処分における長期的な線量が高レベル放射性廃棄物処分のそれよりも高くなることは、国際的にも妥当であり、あえて高レベルよりも低くすることを前提に考えるべきではない。	Nagraの評価においても、中レベル廃棄物(わが国のTRU廃棄物に相当)の線量が、高レベル放射性廃棄物処分の線量よりも高いことを参考にする。	A
15	第4章	FEPから自動的にシナリオができるものではなく、そのようなシナリオ作成方針を建てるべきではない。	FEPの繋がりを詳述し、それに基づいてシナリオを記述しているわけではない。 第2次TRUレポートでは、専門家の判断等により、FEPやその関連を構成要素とする懸念事項としてシナリオをまとめ、それを中心とし、シナリオに抜けがないことを、別途、包括的FEPリストを用いて対比確認し、網羅性を確認する手法を用いた。	A
16	第4章	平衡論に基づき1万年程度でベントナイトの全量がゼオライト化し、透水バリアとしての機能を損なうとの評価結果が一部示されているが、単純にこれだけを捉えて安全側に評価するとの判断は適切ではなく、過剰に保守的になることが懸念される。専門家間での議論を進めることが求められる。	ご指摘にそって、第2次TRUレポートでは、最新の知見及び専門家との議論に基づき、第2次TRUレポート4.4.2における人工バリアの長期変質評価において化学反応速度論を用いたスメクタイト(粘土鉱物)の溶解を考慮した評価結果を提示している。	A
17	第4章	炭酸化(カルサイト)、亀裂性媒体中での挙動やシーリング挙動等についての考慮が必要。	ご指摘にそって、第2次TRUレポートでは、4.4.3及び6.2.2.5における評価解析において、炭酸化(カルサイトの生成)について、化学反応モデル中に取り込み評価を実施し、その結果を記載した。また、カルサイト等の2次鉱物の沈殿による間隙の閉塞に関しては、多孔質媒体モデルでの間隙率の変化を評価し記載を行った。 なお、第8章の今後の課題に、亀裂性媒体中での挙動やシーリング挙動(亀裂の閉塞や岩盤マトリックスの閉塞)については、評価の高度化及び知見の拡充の必要性を課題(基礎的研究開発)に記載した。	A, B
18	第4章	セーフティケース構築の考え方は、基本的に国際的な方法を踏襲しているとの評価を受けており、解析ケースの設定等について、特段のコメントはなかった。一方、100ケースを超える解析を品質保証も含めて、限られた期間での評価の実施に対する懸念が示されている。	限られた時間の中で効率化を図りながら解析した。	A
19	第6章	適合の見通しの有無、またデータ不確実性や誤差等の観点からクライテリアの設定には、注意を要する。	相互影響の判断目安としては、現状の知見に基づき検討を行っている。そのため、保守的な目安となっている可能性があるが、たとえば硝酸塩については金属腐食への影響として1E-4mol/dm ³ という値を設定している。	A
20	第6章	高レベル廃棄物との併置処分の検討に係わる予備的な解析結果については、より確かなものとなるよう種々の検討を加えられたい。	根拠資料集に記載したように、相互影響評価については地質環境条件等について感度解析も実施した。また、相互影響の判断基準についても硝酸塩の酸化性化学種としての影響として、金属の腐食挙動への影響についても記載を追記した。これらにより情報交換会時点に比べ、より確かなものになっていると考えている。なお、実サイトでの評価に向けた、地質環境及びその不均質性を考慮した各影響範囲の時間的・空間的挙動の評価については、第2次TRUレポート第8章の今後の課題(基盤的研究開発)に記載した。	A, B

表3 - 1 第1回Nagra情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成16年5月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
21	第6章	併置処分の成立性がないわけではないので、レポートの記述としては、現時点では他国の設計事例等を含めて技術的な成立性の見通しを示すことや、今後定量的に評価すべき事項を記述することにとどめ、これまでの評価結果は別の階層のレポートに示すことが適当である(指摘箇所:硝酸塩ブルームの硝酸イオンの還元反応の考慮,高アルカリ影響の亀裂性岩での範囲の拡大等)	ご指摘の通り、併置処分の技術的成立性はあると考えている。第2次TRUレポートでは、HLWの地層処分にに関する詳細な検討及びTRUの地層処分にに関する詳細な検討のそれぞれを独立的に扱い活かすことを目的とした。相互影響に関する評価としては、詳細な解析結果は根拠資料集に記述しており、それぞれの処分施設の安全性を独立的に扱えることを示した。	A
22	第6章	TRUからのガス影響がHLW処分場に影響を与えることを避けるためには、10m程度TRU処分場を上配置すれば良い。	相互影響を効果的に回避するためには、複数の工学的対策が考えられる。当該コメントについては、今後のサイト選定におけるレイアウト設計において参考とすることとした。	A
23	第7章	長期的な固化体の性能を評価する試験研究に着手し、妥当な評価結果を示すことが重要である。	ご指摘のとおり着手しており、ヨウ素保持能力の評価試験結果は第2次TRUレポート第7章に記載した。長期評価のための課題は第8章の今後の課題に記載した。	A, B

対応分類 A:コメントを反映したもの、B:今後の課題に反映したもの、C:反映しなかったもの、D:質問に対する回答

H12レポート:わが国における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 - (旧核燃料サイクル開発機構、平成11年11月)

FEP:廃棄体の特性、処分場の設計及び地質環境条件を踏まえ、処分システムの性能やそれに関連するすべての特質(Feature)、事象(Event)、プロセス(Process)を整理したもの。

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
1	全般	計算を中心とする発表が多かったが、計算においてどのような近似や仮定を行っており、それかが妥当であるかの議論が必要である。さらに、計算結果の意味付けや理論的説明を行う必要がある。	計算にあたっての仮定や近似の妥当性について第2次TRUレポート本体及び根拠資料集又は公開技術資料に明示した。	A
2	第1章	余裕深度処分概念をどのように取り組むのか、コンクリートピット処分や余裕深度処分についての評価も概略実施を確実にしておくべきである。TRU廃棄物というのは、廃棄物発生源からの区分によるもので、処分法による区分ではない。特にインベントリはそれほど高くはないが、長半減期の核種を含むTRU廃棄物に対して、それぞれの管理処分または地層処分概念や方法が適用できるかどうかを検討する必要がある。	ご指摘の点は第2次TRUレポートで反映している。コンクリートピット処分、余裕深度処分については実サイトで評価されていること及び原子力安全委員会で検討中であることから一般論ではあるが、国の報告書をベースとして評価した。核種、濃度、廃棄体についても核種濃度区分値の検討により事業者の案ではあるが、分類の考え方を明記した。地層処分相当についても、人工バリアの劣化、有機物影響、硝酸塩影響、サイト条件の変動などをパラメータとして評価を行い、実現可能性を示した。	A
3	第1章	高レベル廃棄物(HLW)の地層処分と比べて何が違っていて、それをどのように取り扱うのか明確に示すべきである。	HLWの地層処分と比べた場合のTRU廃棄物の特性を考慮したシナリオを明確に定義し、その十分性を示した上で処分の成立性を第2次TRUレポートに記述した。TRU廃棄物の特性の具体例としては、構造要素としてのセメントや廃棄体に含有する硝酸塩などを加味することである。	A
4	第1章	TRU廃棄物の余裕深度処分、地層処分について特に以下の項目について留意すべきと考える。 処分環境の長期にわたる安定性:これは特に余裕深度処分に関連するが、深度が浅いためどのようなことが起こるか、評価期間を通じて地下水シナリオが適用できるためにはどのような条件が満たされなければならないか(地下水流動、移行経路と距離、還元雰囲気等々が隆起侵食、風水害や地下水利用に伴ってどの程度影響を受けるのか)を調べるべきである。 掘削影響領域の評価:余裕深度処分、深地層処分では、大空洞にコンクリートを用い、オーバーバックなしに廃棄体(セメント固化体やアスファルト固化体を含む)がむき出しの形で定置されるので、この領域の経時変化を評価して初めてHLWの場合と同様の評価シナリオが適用できるものと思う。 C-14、I-129の生物圏影響評価:これらの核種に対しては天然に安定同位体が存在するので、他の核種と同様の考え方(多分移行係数とボックスモデルによる被ばく評価がなされているのではないか)が使えるかどうかもう一度見直すべきである。C-14については移行係数がどのようにして求められているのかもよくわからない。少なくともどのように評価がなされているのか納得のいく説明が必要である。	(1)第2次TRUレポートでは、コンクリートピット処分、余裕深度処分について国の報告書をベースに評価した。地層処分相当では、左記の点等を考慮しつつ、人工バリアの劣化、有機物影響、硝酸塩影響、サイト条件の変動などをパラメータとして評価した。 (2)再冠水までの過渡的な状況の扱いについては、地下水シナリオの中で、早期漏洩シナリオを設定して評価した。評価では、不飽和水中での物質移行と酸化還元環境を考慮した核種移行データの設定、緩み域の変動等を考慮した。この結果から、埋設直後から飽和を仮定した物質移行の評価が、保守的な評価となることを提示した。また、HLW処分との違いの一つである掘削影響領域の規模の影響を感度解析によって提示した。さらにセメントや廃棄体含有物質の周辺母岩への影響についても検討した。 (3)移行係数や収着分配係数は移行先の試料中の特定元素(同位体の濃度)と移行元の特定元素(同位体の濃度)との比により与えられるが、天然に安定同位体が存在するI-129とC-14の同位体による影響については、考慮に入れることにより評価される線量が低減することが期待されるが、現評価では考慮していない。この影響の評価については、第8章の今後の課題に記載している。	A, B
5	第2章	廃棄体の放射性物質質量設定の考え方を明確にすること。(放射性物質質量変更の十分な説明を行うこと。)(核種とそれらの量についても示してほしい。重量と分類だけでは中身が理解できない。)	廃棄体の放射性物質質量評価の考え方については、廃棄体の発生量及び放射性物質質量の評価フローを第2次TRUレポート2.2.2に示すとともに、放射性物質濃度の評価条件及び使用済燃料の燃焼条件を2.3に示した。また、各廃棄体毎の放射性物質濃度及び放射性物質質量についても2.3に示した。	A
6	第2章	(地層処分と)余裕深度処分の核種濃度区分値を1と100GBq/tの2種類設定した理由を明確にすること。余裕深度処分の区分値として100GBq/tを設定すると廃棄物量が増えた分を余裕深度処分で吸収すると誤解されないか。	原子力委員会による基本的考え方においても余裕深度処分においては核種濃度が1GBq/tを大きく超えない値で区分できる可能性があることが示されている。処分合理化の観点から適切な区分値の検討が今後重要であると考えており、第2次TRUレポート第6章において事業者の案として、核種濃度区分値が100GBq/tの場合の余裕深度処分の安全評価結果を示し、安全性への見通しを示した。	A
7	第2章	核種濃度区分値:100GBq/tは大部分の廃棄体を余裕深度処分に区分すると受け止められるため、地層処分の量は1GBq/tで区分して評価すべき。	核種濃度区分値については、一応の区分目安値1GBq/tのケースを基本とし、100GBq/tのケースは合理化のための事業者案として第6章に示した。	A

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
8	第2章	廃棄体に含まれる核種の化学形態についても考慮すべき。(特にC-14については存在形態についても示してほしい。)	処分環境下において核種がどのような化学形態をとるかを検討している。C-14については、有機形態をとる可能性があることから、核種移行パラメータが保守的な有機形態と仮定した。ただしBNGSの返還廃棄物については、BaCO ₃ の形態で存在するため無機形態と仮定した。	D

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
9	第2章	廃棄体の発生量を変えたことだけが第1次レポートからの変更点か。今回のレポートの戦略も含めた位置付けを明確にすべき。	第2次TRUレポートの目的は最新の廃棄体情報とその見通しを踏まえて、幅広いわが国の地質環境を対象とした地層処分概念の詳細化・合理化及び安全性の信頼性の向上を図ること、コンクリートビット処分及び余裕深度処分の安全性の見通しを示すことであり、その旨を第1章に記載した。	A
10	第2章	ハル・エンドピースの処理方法について、エンドピース自体の汚染や放射化レベルはハルと著しく異なり、一緒に処分が合理的という根拠を示すべき。	ハルとエンドピースは混在してハルドラムに収納することとしており、エンドピースのみを分別し除染したとしても形状が複雑なため十分な除染効果が得られず、また除染水が新たな廃棄物となる。このため、現行の処理プロセスの検討においては、ハル・エンドピースを混合圧縮した方が減容効果が大きいと、廃棄物減容の観点から有効である。	C
11	第2章	放射性物質質量評価にORIGEN-2を使用しているが、放射性物質質量評価の精度向上にはこのコード(ORIGEN-2)と計算に用いる核定数セット(特に我々が対象としている中長半減期核種に着目した核定数)を検証しておく必要があるのではないか。 燃料集合体の金属の不純物成分についてどのように評価しているか。仕様値を使い保守的になっていないか。 今後の計算の中でいう廃棄体データの精度向上は、ORIGEN-2核定数セットの検証が不可欠と思われるが、具体的精度向上策は。	(1)ORIGEN-2は現在最も広く活用されており、第2次TRUレポートにおいても使用した。第2次TRUレポートには記載がないが、ORIGEN-2以外の評価コードについては、海外の文献を調査し、大きく影響がないことを確認した。 (2)金属の不純物についてはミルシート等を参考に現実的な値を使用し、評価結果については海外のハル・エンドピースの廃棄体データとの比較結果を第2次TRUレポート2.3に示し、設定の妥当性を確認した。 (3)計算結果の精度向上も含め、廃棄物の特性を適切に把握するためには、実廃棄物のデータベースの拡充・整備が重要であり、今後の廃棄体確認のための課題として示した。	D, A, B
12	第2章	より現実的なTRU廃棄物発生量の試算を行ったとしているが、単に対象が広がったということだけなのか。	民間解体廃棄物を加えるなど対象を広げたことに加え、具体化しつつある廃棄物処理技術を評価に採用した。その旨を第2次TRUレポート2.2.2に記載した。	A
13	第2章	アスファルト固化の形態を変えることを考えているか。(アスファルトについてどこまで評価して問題ないと判断しているか)	アスファルト固化体はすでに約3万本発生しており、現時点で代替固化体の技術的見通しが無い段階では、これを廃棄体と考え、本固化体に起因する様々な影響について評価し、処分の安全性の見通しを示すことを基本に考える。	D
14	第3章	(掘削時の)力学的安定性のまとめにある「より精度を上げた検討」とは、どのようなことを考えているのか。	サイト調査に応じて明らかになっていく具体的な岩盤物性(亀裂等)を用いた検討や、現実的な処分坑道の掘削方法を前提とした安定解析等である。	D
15	第3章	廃棄体グループ3については、硝酸塩がニアフィールド岩盤に与える影響はどのように考えているのか。	収着分配係数に及ぼす影響を第2次TRUレポート4.4.9において検討している。岩盤の力学挙動に及ぼす影響は、岩盤特性をパラメータとして実施している評価に包含されると考えている。	D
16	第3章	岩盤とアスファルト固化体の組み合わせを考えた場合、個別に化学的な影響を評価するのみで問題はないか。EDZ(掘削影響領域)の評価は、全体を応力/化学/水等総合的に評価する必要があるのではないか。	アスファルト固化体について、岩盤中の核種の移行に及ぼす影響として、アスファルト劣化やTBP(リン酸トリブチル)類の錯体形成、アスファルト及びTBP類の微生物分解による錯体形成、硝酸塩による酸化状態及び錯体形成を検討しているほか、微生物分解によるガス発生・移行を検討している。岩盤の力学挙動に及ぼす影響は、岩盤特性をパラメータとして実施している評価に包含されると考えている。また、周辺岩盤の温度がアスファルトの軟化点を超える可能性は低く、著しい変形・流出に至る可能性は低いと考えている。 EDZに関して、掘削時の坑道安定性は局所安全係数の分布(緩み域)で判定している。核種移行解析における地下水流量の設定では、水理学的掘削影響領域をロックボルト長(掘削解析における緩み域より広範囲)とし、その透水性を感度解析により母岩の100倍とした。応力/化学が地下水流量に及ぼす影響はこの評価の範囲に包含されると考えているが、総合的に評価できればより合理的な設定が可能になる。	A

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
17	第3章	堆積岩に対して電中研式を採用した理由は何か。結晶質岩ではMBC (Micromechanics-Based Continuum) 解析という最先端な解析を用いているのに、堆積岩では古典的な電研式を用いているのか。局所安全率や最大せん断ひずみが同心円状にひろがっているが、弾塑性解析であれば破壊箇所が局所的に深部に広がっていくはずであり、この解析結果には違和感がある。また、第1次TRUレポートの完全弾塑性モデルに比較して過小評価している恐れはないのか。	建設時(掘削時)力学的安定性については、空洞設計への適用実績や、計測結果との比較分析事例が多く、成立性を議論する際の信頼性が高いことなどから、電中研式モデル(非線形弾塑性)を用いて成立性評価を行っている。ただし、電中研式モデルでは、破壊後の応力再配分が考慮されていないため、評価破壊後の応力再配分を考慮した場合に成立性評価にどの程度影響があるかについて確認しておく必要があると考えられる。そこで、従来の電中研式モデルに対し、ひずみ軟化モデルを導入することにより破壊後の応力再配分を考慮した改良型モデルによる解析を行い、両者の比較を行った。その結果、破壊後の応力再配分を考慮した改良型モデルによる解析結果は、基準指標及び参考指標に対しては、(応力再配分を考慮しない)従来型の電中研式モデルの結果と大差ない結果となった(成立性が確認された)。このことから、今回提示した従来の電中研式モデルによる成立性評価は妥当なものであると考えている。	D

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
18	第3章	支保部材の許容応力について、一次吹付28MPa、二次覆工19MPaとなっているが、性能評価では二次覆工の方が透水性が低いものとして扱うはずであり、ここで設定した許容応力と整合しないことになってしまうのでは。	両者の設計基準強度は同じであるが、一次吹付は仮設扱い、二次覆工は本設扱いとして、NATM設計施工指針により設定している。透水係数は共通とし、劣化時の保守的な値を設定している。	D
19	第3章	亀裂性岩盤の空洞安定性評価については、パラメータスタディにより影響要因の評価を行い、調査におけるポイントが分かるようにしてほしい。	亀裂特性をパラメータにした安定解析を実施し、空洞の安定性に対して影響度の高い亀裂特性パラメータを検討した。根拠資料集に記載した。	A
20	第3章	TRU廃棄物処分の特徴が分かりにくい。HLWとの違いが廃棄物を大断面に効率的に処分できることならば、それを前面に出して説明していく方が分かりやすい。それにより、これまで小さいと考えられている発熱やガスの影響も顕在化してくるかもしれない。	TRU廃棄物処分の特徴である大坑道に対する廃棄体の集積配置、廃棄体のグルーピングなどを第2次TRUレポート中に明記した。発熱やガスの影響については、これらの特徴を考慮した設計された施設を対象に評価を実施している。	A
21	第3章	HLWや諸外国では、廃棄物の再取り出しが論じられており、同じく地層処分されるTRU廃棄物についても、再取り出しについて記述が必要ではないか。	再取り出しについては、使用済燃料における有価価値や消滅処理の観点からの必要性は乏しいが、地層処分対象TRUについてはHLWでの扱いの結果に応じて検討していくべきことと考えられる。	A
22	第3章	ベントナイト人工バリアや処分坑道岩盤の力学的安定性の予測・評価計算は、いくつかの異なるモデル、あるいは計算法を使って結果のクロスチェックとしてはどうか。力学的安定性の評価の問題は、パラメータを扱う感度解析的なものでは間違えるおそれがある。	坑道の力学的安定性については、幾つかの手法間での比較並びに実測データとの比較を行い、その結果に基づき選定した評価手法を用いている。今後、地下研究施設等で様々なデータが取得されるが、それらのデータを用いてモデル・計算法の信頼性の検証や解析精度の向上を図っていく予定である。	B.D
23	第3章	坑道の安定性(施設設計)で用いる解析手法と長期挙動評価で用いる解析手法との関係が整合していない感がある。岩盤・バリアでの長期挙動では変形を精度良く求める手法であるべきなのに、力学的安定性では、変形予測の精度が低い弾性解析を行っているなど。	掘削時の坑道安定性の解析は安定かどうかの判定が目的で実績もある一方、長期挙動評価の解析は現象を理解することが目的である。両解析は目的及び現状の知見レベルが異なることを踏まえて、第2次TRUレポートでは前者によって設計を行い、後者によってある程度の保守性を考慮しつつ安全性を評価することとした。	D
24	第3章	坑道安定性(施設設計)から長期挙動評価まで、一貫した考え方に立脚した解析にすべきであると考ええる。	掘削時の坑道安定性の解析は安定かどうかの判定が目的で実績もある一方、長期挙動評価の解析は現象を理解することが目的である。両解析は目的及び現状の知見レベルが異なることを踏まえて、第2次TRUレポートでは前者によって設計を行い、後者によってある程度の保守性を考慮しつつ安全性を評価することとした。	D
25	第3章	表面線量の高い廃棄体(グループにより異なるが)の空洞への定置手順は。	廃棄体の搬送及び定置について、第2次TRUレポート3.4.3.2において例示している。基本的に定置作業は遠隔操作により行う。	D
26	第3章	結晶質岩をHRの1種類とする理由が不明。	結晶質岩では、基質部の物性よりも亀裂の状態が全体の挙動を支配すると考えられる。第2次TRUレポートでは、基質部の物性はHRの1種類であるが亀裂特性をパラメータとし、ある程度の幅を与えた検討を行っている。	D
27	第3章	全体として連成された評価が必要である。単なる重ね合わせや現象を考えない連成ではなく、必要な条件に合わせた連成が重要では。	各検討項目における着目点とモデル化方法を整理して記載した。人工バリアの長期挙動評価において化学変質による力学特性の経時変化を考慮するなど、相関が大きいと考える現象については連成して評価した。個別に評価した現象については、その力学挙動に及ぼす影響は小さい結果が得られたことから、評価方法による影響は小さいとした。	A
28	第3章	地震時検討を考えているようであるが、地下施設での入力地震動をどう設定するかが重要で、この点への記述がない。	第2次TRUレポートではH12レポートと同様に入力地震波としてエルセントロ地震波を採用した。入力地震動の設定方法については重要な問題として認識している。地層処分共通の課題として議論する必要があるが、第8章の今後の課題に記載している。	B
29	第4章	実験結果でも意味付けや理論的説明があるとよい。硝酸塩の影響に関しては、よう素など陰イオンは競合イオンとして説明できるが、合う場合とそうでない場合になぜかという議論が必要である。	個別現象の評価において、現状の知見をまとめ理論的な説明を第2次TRUレポートに記載した。なお、現状では、メカニズムに基づく評価には限界があるため、実験値に基づく結果を優先した。	A

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
30	第4章	浸出率の影響度が大きいことなどから、人工バリアで核種の放出を抑制するような方法を検討しないのか。	包括的感度解析はバリアの設計目標を提示する等有用な情報を与えるものと考えている。第2次TRUレポートにおいては、幅広い地質環境においてもI-129含有固化体の処分の安全性が担保される浸出率に関する重要な情報を示した。また、第7章において、ヨウ素固定化技術の検討状況を記載した。	D
31	第4章	セイフティーケースは日本語にしないとわかりにくい。いい日本語にはならないか。	第2次TRUレポートにおいては、セイフティーケースの概念に関するコンセンサスが得られていない状況にあり、この用語の使用が混乱を生じさせることが予想されることから、「セイフティーケース」という言葉の使用は取りやめることとした。	D
32	第4章	バリアの時間変遷を考える場合、フィードバックが起こることがあり、上限、下限値で十分条件が抽出できるのか。	バリア性能の劣化を考慮する場合の保守的な条件がどのようなものであるかについて検討整理し、第2次TRUレポートにおいては、保守的な条件を提示した。	D
33	第4章	「十分条件」という言葉は誤解をうける。単独成立条件などの言葉に改めた方がいい。	第2次TRUレポートにおいては、成立条件として記述した。	D
34	第4章	個々のグループの結果はどのようにまとめるのか。まとめにおいては、全体を包絡するような条件とすると厳しくなることが予想されるので、廃棄体ごとにまとめた方がいいかもしれない。	第2次TRUレポートにおいては、個々のグループ毎に条件の成立性を検討し、全てのグループが基準とした線量を共通して満足する条件として提示した。	D
35	第4章	HLWと同じ地層処分であるならば、HLWとの違いが何であるかを明確にし、その違いを考慮しても安全であることを示すのがセイフティーケースではないのか。	廃棄体からの核種の浸出モデルや掘削影響領域の寸法などがHLWと大きく異なる部分である。それらを明確にした上で、それらの影響度特性を示し、セイフティーケース構築のための論拠を整備していく必要がある。しかし、第2次TRUレポートにおいては、セイフティーケースの概念に関するコンセンサスが得られていない状況にあり、この用語の使用が混乱を生じさせることが予想されることから、「セイフティーケース」という言葉の使用は取りやめることとした。	D
36	第4章	TRU廃棄物処分全体(浅地中、余裕深度、地層)に対するセイフティーケースの構築(HLWと何が違ってこれをどう扱うか)。特に評価シナリオ(余裕深度、地層)としてHLWと何が違うのか。これをどう扱うかを丁寧に説明してほしい。	セイフティーケース構築の最終目標は次段階に進むための意思決定に資する情報提供とそれを可能とする安全評価に対する信頼の確保であると考えている。このセイフティーケースの構築においては、シナリオ検討の網羅性も要求される(セイフティーケースの概念に関するコンセンサスが得られていない状況にあり、この用語の使用が混乱を生じさせることが予想される。そのため、第2次TRUレポートでは「セイフティーケース」という言葉の使用は取りやめることとした)。	D
37	第4章	安全評価への要件等の適用では、安全性の評価のみの記述になっているが、処分技術の進展や当該技術の安全評価へのフィードバックの考え方を明確にすべきではないか。	解析結果等を設計、サイト選定のための情報として提示し、今後の研究開発目標等の設定に反映させた。	D
38	第4章	ここで考えたセイフティーケース構築と安全評価の考え方は、必ずしも許認可ですべて議論するとは限らない。実施例として、許認可で議論する必要の範囲を検討しながら進めているのかどうか。また、このようなアプローチを余裕深度処分ではTRUを処分するとき考える必要はないのか。	セイフティーケース構築の最終目標は次段階に進むための意思決定に資する情報提供とそれを可能とする信頼性確保であると考えている。許認可は、それが意思決定プロセスに相当することであることを考えると、セイフティーケース構築において対象とする内容全てが許認可で対象となるわけではないが、ご指摘の通り、許認可で対象となる内容はセイフティーケース構築の内容に含まれるものと考えられる。第2次TRUレポートでは、この考え方(セイフティーケースの概念に関するコンセンサスが得られていない状況にあり、この用語の使用が混乱を生じさせることが予想される。そのため「セイフティーケース」という言葉の使用は取りやめることとした)は地層処分のみを対象として適用した。	C
39	第4章	セイフティーケースの説明では、IAEA等の国際機関による文書の位置づけ、内容について十分レビューが必要である。	再度調査しまとめたが、セイフティーケースの概念に関するコンセンサスが得られていない状況にあり、この用語の使用が混乱を生じさせることが予想される。そのため「セイフティーケース」という言葉を使用しないこととした。	D

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
40	第4章	セーフティーケースの作成において、以下の文脈のように説明する必要がある。 ・基本はどのように安全確保を行うかの構想(Safety strategy)であり、まずこれが必要。 ・それに基づいてどのようなシステムを構築するか(System Concept)を明らかにする。System Concept; 適切なサイトを選ぶ(NUMO(原子力発電環境整備機構)のSiting Factor参照) 適切な工学系を設計する(philosophyの明確化。例:集中,コンパクト化) ・以上がどのように保障されるかまず議論しておく。 ・次に上記システムが有する機能を十分考慮して、安全評価(シナリオ モデル開発/データ整備 解析)を行う。 ・安全評価解析の結果、システムのロバスト性, Multiple lines of evidenceを統合してセーフティーケースを取りまとめる。 ・この際、今後の課題と対策を示す。以上のセーフティーケースが現在(TRU2次取りまとめ)の目的に適合しているかどうか論ずる。	セーフティーケース構築に関して極めて有意義なコメントをいただいた。ご提示いただいた内容にそって、セーフティーケースの構築を進めていく予定である。(セーフティーケースの概念に関するコンセンサスが得られていない状況にあり、この用語の使用が混乱を生じさせることが予想される。そのため第2次TRUレポートでは、その考え方に沿った安全評価とその提示を行うこととし、「セーフティーケース」という言葉の使用は取りやめることとした。)	A
41	第4章	人工バリア材料の力学的特性の経時変化についての評価は行うのか。	変質による人工バリアの力学特性の変化を考慮した長期挙動評価を第2次TRUレポート3.3で実施している。解析の結果、人工バリアの変形は微小であることから、力学とのカップリングは行っていない。	D
42	第4章	廃棄体の表面線量がHLWの場合よりも高くなる可能性がある。ガス発生、硝酸塩反応への放射線影響の確認が必要と考える。	ご指摘の内容について、評価を行った。ハル・エンドピースについて、現在の廃棄体仕様では、オーバーパックのような遮へい体を考えていないため、HLWのオーバーパック表面での線量率に比較してハル・エンドピースの廃棄体パッケージ表面での線量率が大きいことが確認された。放射線による人工バリア材の照射損傷や間隙水の放射線分解による酸性性雰囲気形成及びガス発生の評価を第2次TRUレポート4.4.8及び4.4.10に記載した。	A
43	第4章	分解反応、溶解反応とは異なり、生成速度の考慮は慎重に行う必要がある。例えば二次鉱物の生成速度の評価上の扱いには注意が必要である。	生成反応速度について、十分な知見がないと判断しており、今後の課題として記載した。第2次TRUレポートの4.4においては生成速度をゼロおよび無限大という両端で捉えることによって生成速度の不確実性を考慮した。	A, B
44	第4章	セメントと接触したベントナイトの間隙水化学に関する実験的研究が不足しているのではないか。	第2次TRUレポートの4.4.2において、間隙水組成の時・空間的な分布について解析を中心に検討した。実験的研究については最新の情報に基づき、解析の個々のモデルに可能な限り反映した。実験的研究が不足している点については安全評価上保守的な結果に繋がるよう配慮した。 また、現在の保守的な評価をより現実的な評価へ近づけ、信頼性を向上させるためには、間隙水化学に関する実験的研究ならびに理論の構築が必要であることを将来課題として第8章に明記した。	A, B
45	第4章	AI含有鉱物の二次的な沈殿は考慮しないのか。また、速度定数についての情報が不足しているのではないか。	第2次TRUレポートの4.4.2において、AI含有鉱物については、セメントの種類や化学環境条件を考慮した上で、また既存、最新の実験的研究を説明できるものとしてハイドロガーネット、C3ASH4、ゲーライト水和物、ハイドロタルサイト、エトリンガイト、モノサルフェート、フリーデル氏塩等の溶解・沈殿反応を考慮した。また、これら鉱物の熱力学データをデータベースとして整備した。速度定数については不足していることを認識しており、より現実的な解析評価のためには鉱物反応の速度論に関する知見の充実の必要性を第8章の今後の課題に明示した。現在の解析では、このような鉱物組み合わせの溶解・沈殿反応を瞬時平衡と仮定することで、セメント通水実験、セメント水交換実験などの結果を説明できることから、瞬時平衡と仮定した。	A, B
46	第4章	セメント系材料という呼び名でペースト、モルタル、コンクリートが混同して扱われており、使い分ける必要がある。実験で用いた水セメント比と設計のそれは全く異なるようであるし、実験データの補完、外挿が必要である。	第2次TRUレポートでは、ペースト、モルタル、コンクリートの総称という意味でセメント系材料という語句を使用した。個々の記述では、それぞれに対応する呼び名を使用した。実際の設計で用いられる水/セメント比の水理データについては、実験値のデータを外挿して値を設定した(図4.4.4-1参照)。	A

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
47	第4章	透水係数のCa型化率依存性の式について、クニゲルV1の組成をCa型化率(CR) = 0とした定義を用いてよいのか。ベントナイト変質を評価するパラメータは普遍的なパラメータにすべきである。一般性のない評価パラメータであると、ベントナイトの種類が変化したときフィッティング式は使えなくなる。	より普遍的な定義を用いた方がよいと考え、陽イオン交換容量(CEC)に対する交換性Naが占める割合(EPS)の関数として導出し直した(4.4.4.2-5式参照)。	A
48	第4章	(ベントナイトの変質によって生成する二次鉱物の)生成反応速度を考慮するには慎重さが必要である。溶解反応に比べ難しいものである。	生成反応速度について、十分な知見がないと判断しており、今後の課題として記載した。第2次TRUレポートの4.4においては生成速度をゼロ及び無限大という両端で捉えることによって生成速度の不確実性を考慮した。	A, B
49	第4章	二次鉱物の生成・溶解の変遷シナリオをどのような手段で決定したのか。ナチュラル・アナログという手段があるが、該当事例の環境条件が処分のそれと同じであるとは限らない。 ヨルダン・マカーリンのようなナチュラル・アナログ研究における鉱物(とくに沸石鉱物)の産状が充分反映されていない。少量とはいえ、その他のCa-沸石の記載も必要であり、省略するのであればその根拠を示す必要がある。	実際にどの二次鉱物を対象とすればよいのかという点是不確実性を有するため、変遷シナリオをひとつに絞り込むことも困難である。可能性のあるシナリオを複数抽出し、シナリオに基づいた複数の解析の変動幅を見積もった。 沸石の生成については、天然の産状から低温でも生成しやすいもの、幅広い液性条件に照らしそれぞれに生成しやすいもの等を考慮した。また、Ca-沸石の取り込みが不足していると考えたため、マカーリンで観察されたゼオライトについて生成条件に関する知見の整理や解析上の感度評価を行い、反映させた。これらシナリオ構築の過程では、専門家からの意見や情報を取り入れ反映した。これら結果を技術資料としてまとめた。	A
50	第4章	Ca変化のみ検討されているように見えるが、他の変質についても検討すべき。例えば、予めCa型化した物のデータを使っているが、Na型→Ca型化の過程を圧密さで実際に行った試料についてのデータはあるのか、そのような過程においてC-S-Hゲルの生成やセメンテーションの可能性についても検討すべきでは。	どのような条件でセメンテーションが生じ、どのように特性が変わるのかについてははっきりしていないが、圧縮体にセメント水模擬液を通水させたり、浸漬させた実験結果からは、100 未満の条件ではセメンテーションと思われる現象や顕著な特性変化はみられていない。一方、高温で過剰に変質させた試料は、コロイドフィルター機能を失う可能性があることが確認されている。その場合でも透水係数は一桁程度の上昇があったもの 10^{-12} m/sと良好な止水性を示しており、また、膨潤性についてもス멕タイトが初期含有量が3割以下にまで減少した試料の膨潤性は失われるが、7割以上残っている試料の膨潤性は維持されるという見解を得ている。これら知見を基に、現状の対応としては、変質解析から顕著なス멕タイト含有量の低下がみられない限り大きな特性変化は生じないとした場合、緩衝材機能が早期に消失する場合といった不確実性を核種移行パラメータに含めている。セメンテーションに係る知見の充実を今後の課題として明記している。	A, B
51	第4章	発表の中で同一の意味の用語が混同して使用されているのではないか。例えば、「間隙率」と「空隙率」、「ス멕タイト」と「モンモリロナイト」等。用語の統一を図る必要がある。	第2次TRUレポート内で用語の統一を図った。	A
52	第4章	カリ長石は低温では生成しにくいと結論付けているようだが、その根拠は。ナチュラル・アナログ研究によると、地表で蒸発の活発な塩・アルカリ湖のpHの高い部分にはカリ長石が特徴的に生成している。この事実と鉱物の変遷の概念は一致していない。	ご指摘のように、ある環境条件ではカリ長石は低温でも10万年程度で生成している事例が報告されている。よって、セメントからのカリウムの供給、地温勾配などを考慮し、変遷シナリオには二次鉱物の候補としてカリ長石を含めることとした。	A
53	第4章	上の事項に関連して、実際にどの二次鉱物を対象とすればよいのかという点は、現時点では不明である。現時点では、たとえば、一方で安定相としてアナルサイムやイライトなどを考慮した結果と他方で準安定相としてフィリップサイト、クリノプチロライトやサポナイトなどを考慮した結果を比較することによって、「変動幅」を評価する程度であり、それ以上のことは不確実性が大きすぎるのではないかと思う。	実際にどの二次鉱物を対象とすればよいのかと言う点は、現時点では不確実性を有し、また変遷シナリオをひとつに絞り込むことも困難だと考えている。第2次TRUレポートでの対応は、ご指摘のとおり、変動幅を評価し、可能性を限定していくこととしている。その結果を基に、核種移行解析に必要な情報とその「変動幅」を提示した。	A
54	第4章	第2次TRUレポートで、「モンモリロナイト」という表現が使用されているが、一方で発表図中には「ス멕タイト」という表現が使用されている。クニゲルV1中のス멕タイトは確かに狭義のモンモリロナイトの特徴を有しているが、実際には、これを用いるとは限らないので、個人的には「ス멕タイト」という用語に統一した方が誤解がないように思う。	第2次TRUレポート内で用語の統一を図った。	A

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
55	第4章	想定すべき高pHとはどこまで考えるのか。ベントナイトの構造や特性からして、高pHが圧縮ベントナイトの層間に容易に及ぶとは考えにくい。全系のメカニズムも十分考慮して評価してほしい。	OH ⁻ の拡散実験(JAERI,2004)によると、OH ⁻ がアルカリ元素と同様に圧縮ベントナイト中を拡散することが観察されている。同じ陰イオンである塩素やヨウ素はスメクタイト層間を通らず主に粒間を拡散しているという知見がある。そして、スメクタイト粒子の溶解反応は端面で生じているという知見があり、OH ⁻ が層間には及ばなくとも端面に接する粒間に浸入する場合には溶解反応が生じる可能性がある。よって、セメント浸出液のpH分類におけるRegionIの高pHも想定している。	D
56	第4章	水理 - 物質移行 - 化学だけのカップリング(解析における連成)では、長期的な現象を見誤る可能性があるため、力学もカップリングに加えるべきである。	第2次TRUレポートでは、ニアフィールドの長期力学的安定性に関する評価において、個別的ではあるが、力学についてもカップリングした検討結果を記載している。また、より現実的な評価のために、第8章の今後の課題として評価手法の高度化、データ取得及び原位置試験等による評価手法の検証の必要性を記載している。	A, B
57	第4章	変質解析の妥当性をどのように説明していくのか。	根拠資料集に室内試験でのセメント材料の変質試験結果に対する比較解析による試験結果の再現性について記載している。また、複雑系での確認については、地下研究施設等での検証的試験により妥当性を評価する予定である。	D
58	第4章	高アルカリブルームの拡がりについて結晶質岩と堆積岩の解析結果が異なる理由がわからない。化学反応は含まれているのか。特に堆積岩において、初期の段階でなぜpHが最も低くなるのか。物質移動パラメータだけで説明可能か。	堆積岩は地下水の実流速が結晶質岩に対して遅いため、結晶質岩と比較した場合、初期の100年後の解析結果ではセメント系材料中の遊離アルカリ成分であるNa,Kの移行が限定的であることによる。結晶質岩でも100年より早い時期において同様の傾向がみられ、アルカリが到達していない領域は地下水のpHとなる。	D
59	第4章	セメント変質の議論では、その変質プロセスを同定することと同時に時間的な変化を示す必要がある。さらにアルカリブルームとしてその影響を評価するのであればなおさらである。先に述べたようなベントナイト変質につながる高濃度のアルカリブルームが存在するのか、pH、濃度等時間依存で示していく必要がある。	第2次TRUレポートにおいては、人工バリアの長期変質評価及び周辺母岩におけるアルカリ影響評価それぞれについて、アルカリ影響の及ぶ範囲の提示として、間隙水中のpHの時間的、空間的な変化を示している。	D
60	第4章	有機物影響はISA(イソサッカリン酸)だけ考慮しているようだが、アスファルト固化体のTBP(リン酸トリブチル)とその劣化物であるDBP(リン酸ジブチル)およびMBP(リン酸モノブチル)は考慮していないのか。どのくらい入っているか、影響は評価した方がよい。	アスファルト固化体に含まれると推定されるTBP、DBP及びMBPの量を算定し、第2次TRUレポート4.4.6において核種移行への影響を検討した。	A
61	第4章	硝酸イオンによる腐食について微生物の存在は結果に大きな影響を与えないか。	硝酸イオンの化学的変遷に関する微生物の影響については、脱窒菌の作用として考慮し、第2次TRUレポート4.4.9において示した。	A
62	第4章	なぜ、硝酸塩の影響によりバリア材の種々の特性が変わるのかメカニズムの理解はできているのか。	第2次TRUレポート4.4.9において硝酸塩によるバリア特性の変化については、これまでの知見でメカニズムの理解まで達しているものについて現状の知見が分かるように記載を行った。	D
63	第4章	下流においてNO ₃ ⁻ があり、かつFe ³⁺ /Fe ²⁺ などが共存すると酸化性雰囲気となる可能性が大きく考慮が必要である。	第2次TRUレポート4.5に示した核種移行解析におけるパラメータ設定においては、処分施設及び母岩が酸化性条件になることを考慮して解析を行った。	A
64	第4章	セメントやベントナイトなどの影響を考えなければならない境界条件やメカニズムをもっと集中的に議論していく必要がある。	第2次TRUレポート4.4で示された安全評価上重要な環境条件の設定においては、現象メカニズムの理解の上で、これらの影響を考慮すべき期間及び領域範囲を検討・設定し、影響の程度を評価し記載した。	A
65	第4章	核種移行解析における比較参照ケースにおいて未考慮の事象についての説明を加えること。	第2次TRUレポートにおいては、解析ケースの設定を全面的に見直し、処分において生じる可能性がある事象については、全て表4.5.1-1で示した解析ケースに反映できるようにした。	A
66	第4章	シナリオ不確実性ケースの設定において、データが不確実なケースともとえられるので、シナリオ不確実ケースの設定の考え方を明確にすること。	解析ケースの分類及び設定を全面的に見直し、不確実性の性格を含め表4.5.1-1に整理した。	A

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
67	第4章	変動シナリオでは、基本シナリオにおいて支配的ではないTc-99,Np-237,Pa-231等の核種が重要核種になる可能性がある、とのことだがこれはどのような理由によるものか判り易くなるように、表示を方法を工夫してほしい	第2次TRUレポート4.5の核種移行解析において各解析領域(廃棄体,人工バリア外側,天然バリア外側等)からの各核種の移行率をグラフなど示すことにし,どの領域で核種の移行が低減されているかを明示した。	A

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
68	第4章	ガス発生の影響における評価の気液二相流については、モデル(計算結果)と現実との差を文章等で補完する必要がある。	特に粘土物質中の気液の移行現象について、想定されている移行メカニズムに対してどのようなモデルを適用したか、またパラメータをどのように設定したかについて、旧JNC技術資料とその引用文献において記述した。 地下水の不飽和状態での核種移行評価は、研究段階にある。気液二相流モデルで人工バリア内の地下水の移行解析を行い、その結果を飽和状態を仮定し、化学的環境が酸性条件であることを仮定した解析ケースを設定した(第2次TRUレポート表4.5.1-1)。	A
69	第4章	ガスの発生の影響として、C-14、I-129などの揮発性ガスの評価を行う必要がある。	第2次TRUレポートの4.4.10において、諸外国の検討例から、C-14のメタンガス化を考慮して、保守的条件における放射性ガスの発生・移行に対する評価を実施した。I-129については、有意な量が気相として存在しないと考えられていることから地下水に溶存すると判断した。	A
70	第4章	大空洞がどのように埋め戻され、どのようにして性能評価モデルを仮定した状態に至るのか。	埋め戻しの方法については、第3章処分技術において記載した。性能評価においては、埋め戻した後の事象について評価を実施した。	D
71	第4章	ガス移行や安全評価の際に「還元条件」という言葉で地下水化学条件を一義的に表現しているが、実際どれくらいの還元状態を想定しているのか。それを決めるリアクションは理解できているのか。また、処分場における還元状態の空間的分布はどうなっているのか。 一部例外もあるが、ほとんどの解析は25℃を想定しており、それより高温ではほぼ対応できないように考えられる。今回のレポートでは、温度25℃以上は取り扱わないという理解でよいのか。もし、それより高温を扱う場合に注意しなければならないことは何か明示してほしい。	還元条件としては、TRU廃棄物処分概念検討書において示されたEh(酸化還元電位)=-450～400mV程度を想定した。これは、処分施設内に多量に存在する鉄の2価/3価が酸化還元条件を決定しているとの考えに基づいて想定したものである。硝酸イオンが存在する場合には、酸化性の地下水を想定した。核種移行評価においては、溶解度や吸着分配係数についてはデータの揃っている室温～25℃の条件のデータを参照して設定した。処分環境内で想定している温度範囲では、値は大きく変わらないもの判断した。拡散係数については、温度の影響を考慮したデータを設定した。	D
72	第4章	人工バリアの劣化のデータやモデルの結果はレファレンスとして扱う方がよいと思う。検証もされていないものを定量的に不確実性解析に用いても信頼性は高くならない。これらのデータをレファレンスとして安全側の値を用い	安全評価上重要な処分環境条件に関する検討やデータ及びモデルの整備状況を勘案して設定されたケースをレファレンスケースとして設定した。	A
73	第4章	揮発性核種のガス移動は二相流の解析では扱えない。二相流解析は空気相の境界条件が存在する時(CAESとか圧気シールド等)に有効な手法であり、バブル状の空気相の移動は表現できない。	ガス影響に関する国際共同研究プロジェクトにおける現状認識では、微小気泡による移行についてその存在に対する指摘はあるものの、モデルの整備には至っていない。また、放射性ガスの発生量は非放射性ガスの発生量に比較してごく微量であるため、非放射性ガスとの混合ガスとなって二相流として移行するものと考えられる。したがって、第2次TRUレポートでは混合ガスの二相流移行として評価を行った。	C
74	第4章	廃棄物グループとシナリオの内容は整合が取れているのか。実験では硝酸塩の鉄・ベントナイトへの影響等が検討されている。	廃棄物グループとシナリオとが整合性がとれるよう検討を実施した。グループ2については熱の影響、グループ3については硝酸塩と鉄との影響、グループ1及び2についてはコンクリートとベントナイトとの反応、全グループ共通としてガス発生の影響やコンクリートと周辺岩盤との反応などを考慮した。	D
75	第4章	安全評価で考慮するシナリオで、ガス状シナリオを取り出して評価する場合、その位置付けは何か。シナリオ間の軽重を考えたとき安全評価におけるガスシナリオの意味を明らかにしておく必要がある。さらに固化形態との関連をどう考えておくのかも明らかにすべきである。	海外の性能評価レポートを参照しても、核種がガス状で移行しないと切り切れないのが現状である。従ってレファレンスケースではなく代替ケースとして位置づけ評価した(第2次TRUレポート4.4.10.2参照)。	A
76	第4章	安全評価におけるシナリオ不確実性のケースの位置付けも同様に明らかにしておくべき。	解析ケースの分類及び設定を全面的に見直し、不確実性の性格を含め表4.5.1-1に整理した。	A
77	第4章	変動シナリオの一部や人間接近シナリオについては、必ずしも処分場の性能を評価するものではないので、様式化したアプローチが適当ではないかと思う。そのような考え方をきちんと整理していくことが望ましい。	変動シナリオの一部及び人間接近シナリオの評価の方法については、HLWの地層処分と共通するところであり、整合を図るとともに様式化したアプローチを採用した。	A
78	第6章	併置処分あるいは同一サイト処分といった名称はいかがなものか。廃棄体の形状も異なることであり、アクセス坑道を無理に一つにせず、双方の処分施設それぞれにアクセス坑道を設ければよいのではないのか。	合理的な処分方策としてアクセス坑道を共用することで操業可能である。今後、サイト選定後の詳細設計の段階で具体的なアクセス坑道の本数、形状が決定されることとなる。なお、処分事業全体の合理性の観点からはサイト選定作業の効率化があげられる。	D

表3 - 2 第1回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成16年6月時点の中間報告書及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
79	第6章	相互影響の解析の際に、双方の処分施設の形状(高さ)の違いの考慮をしているか。忘れていないことはないか。	解析体系の設定に際して、それぞれの処分施設の形状は考慮している。	D
80	第6章	TBP(リン酸トリブチル)の影響や、放射線の影響など、TRU廃棄物に起因する影響についてはなんらかの記述をすること。	廃棄体に含まれているTBPとDBP(リン酸ジメチル)が核種の溶解度に有意な影響を与えないことは、第2次TRUレポートの「4.4.6.2廃棄物起源の有機物の影響」について記載されている。放射線の影響についても、「4.4.8放射線の影響」において、ハル・エンドピースの表面線量率は高いが、人工バリアの性能を阻害するような照射損傷は生じないこと及び酸性性雰囲気形成される可能性は低いことが記述されている。上記の影響はTRU廃棄物処分施設内においてさえ、その影響が有意でないことから、併置処分の相互影響として考慮する必要はないと考えられる。なお、放射線の影響については、その取り扱いについては「6.2.2.1影響因子の抽出・整理」で削除した理由を記載している。	C
81	第6章	今から併置処分を打ち出すことで、情報の隠蔽と取られる恐れはないか。HLW地層処分施設概要調査地区公募の時期にHLW施設にさらにTRU廃棄物を持ち込むことが社会的に許される行為なのか。本研究の意味、公開の可否、十分に吟味が必要である。	平成17年2月の新計画策定会議で、併置処分に合理性があることから、今後、技術的検討結果が示されれば国は速やかに検討し、その後、主体のあり方等制度的措置を講ずることとしている。すでに電気事業分科会コスト等検討小委員会では併置処分がオプションとして取り上げられているが、HLW地層処分施設概要調査地区についても公募中であるからこそ、公開の場で併置について早く議論することが重要であるとする。	D
82	第6章	HLWとの併置処分で硝酸塩濃度分布結果から、数100mの距離を離すという結論は、現状では信頼性が低く、さらなる検討が必要である。	第2次TRUレポートでは、相互影響評価の信頼性を向上させるために、相互影響要因について国内外における知見の収集に努め、記載内容を追記した。また、解析評価においても岩盤の透水係数等の幅を踏まえた感度解析を実施し、その詳細を根拠資料として取りまとめた上で、第2次TRUレポートにはその代表例を掲載した。	A
83	第6章	海外ではいずれも透水性の低いサイトで考えられていることに留意すべきである。	海外では併置処分であるから低透水性のサイトが選択されている訳ではないと理解しているが、海外の考え方をそのまま転用するのではなく、第2次TRUレポートではH12レポートで示されている我が国の一般的な幅広い地下深部での地質環境を対象とした検討を実施し、その条件における影響範囲等を評価している。	C
84	第6章	これらの影響を評価するのはもう少し精度の高い議論が必要と思われる。想定されるいずれの影響項目に対しても三次元的挙動を十分把握したうえで、相互影響を考えるべきである。	相互影響物質は処分場において点源ではなく、相当量の体積を有して存在していること、また、それぞれの処分施設の設置深度が異なる場合には深度方向への影響要因の拡がりにより影響の緩和が生じるが、第2次TRUレポートでの評価においては成立性を見る観点からHLWとTRUのそれぞれの知見を活かすため同一深度における流向に平行な配置を前提としていることから、空間的な影響物質の拡がり評価は、上流側への拡散影響も含め2次元体系まで考慮することにより評価できると判断している。	C
85	第7章	概念検討書からの条件の修正点と、それに伴う変更箇所を明示すべき。例えば、代替技術や廃棄物量の変更により、何が見直されたのか。	廃棄物量の変更は処分施設の規模に、代替バリアは幅広い地質環境、及び安全性の裕度向上への対応として安全評価との関係で提示した。	A
86	第7章	代替技術の機能の考え方を明示すべきである。代替技術のレポートにおける位置付けを明らかにすべきである。	代替技術は幅広い地質環境、及び安全性の裕度向上の2点への対応という位置づけとした。	A
87	第7章	(ヨウ素固定化技術について、)それぞれの方法の差(特徴)を目的と合わせて比較してほしい。例えば、「浸出率の目標を に設定するため固化体にして、目標を達成した...。」また、各方法の欠点(不得意とする点)についてもまとめてほしい。	各固定化技術について達成度(ヨウ素の拡散係数、浸出率、分配係数の値)を提示した。	A
88	第7章	I-129、C-14の長期閉じ込めについて、そろそろ具体的な対策の見通しと性能評価の見通しを示すべき。それによっては、核種の閉じ込めでいくのかコントロール放出でいくのかを真剣に考えるべきではないか。	I-129については長期にわたる安定した放出であるコントロールリリース、C-14については長期閉じ込めとして記載した。そしてこれらの技術は、幅広い地質環境、及び安全性の裕度向上の2点に対応するものであることを記載した。	A

対応分類 A:コメントを反映したもの、B:今後の課題に反映したもの、C:反映しなかったもの、D:質問に対する回答

H12レポート:わが国における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 - (旧核燃料サイクル開発機構、平成11年11月)

表3 - 3 第3回国際TRUワークショップコメント対応

整理番号	関連章番号	平成17年1月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
1	第4章	セメント/ベントナイトの相互影響については、いろいろ問題があり、低アルカリセメントが良い。また、セメント/ベントナイト、どちらもそれぞれ有効な機能を有していることから捨てがたい。今後は低アルカリセメント、ハイドロケージの開発が必要である。	低アルカリ性セメントの使用については、その有効性を認識しており、第2次TRUレポートに人工バリアの代替技術として示すと共に、技術開発を進めている。ハイドロケージについても、代替概念として示している。	D
2	第6章	併置処分の技術的な課題は、総放射エネルギーのリスク、熱の相互作用、化学的な相互作用、再取り出しである。	熱及び化学的相互作用については第2次TRUレポートに明示して、その影響を回避する対策をとることが可能であることを示した。 再取り出しについては、使用済燃料における有価価値や消滅処理の観点からの必要性は乏しいが、地層処分対象TRUについてはHLWでの扱いの結果に応じて検討していくべきことと考えられる。リスクの評価は今後検討すべき課題である。	D
3	第6章	Criteria という語は、それ自身が基準となる意味合いをもつ。Criteriaを満たすために具体的な離間距離を設定するという言い方には注意が必要である。	第2次TRUレポートにはCriteria(基準)という語は用いず、離間距離等の観点から相互影響を回避できる方策の見通しをあることを示した。その際には影響回避の判断の目安となる値を置くこととした。	D
4	第6章	併置処分の成立性が示せるということはよいが、離間距離500 mは過剰に保守的な印象である。	今回示した離間距離は、想定している地質環境に応じたものとなっている。前提となる地質環境条件が異なる場合や、諸外国で主として気にされているセメントによる高pHの観点では、やや長い距離との印象も理解できる。 重要なことは併置の成立性を示すことで、第2次TRUレポートでは、約300mの離間距離と、地質環境に応じて工学的対策をとることにより相互影響を回避できると結論付けた。	D
5	第6章	保守的であるにせよ、Criteria として重要な相互作用因子に関しての具体的な数値を設定し、成立性を示すことのできる離間距離を具体的に示していることには十分な価値がある。サイトが特定できない、一般的な地質条件設定の下では保守的評価を示すことも重要である。	第2次TRUレポートにはCriteria(基準)という語は用いず、離間距離等の観点から相互影響を回避できる方策の見通しをあることを示した。その際には影響回避の判断の目安となる値を置くこととした。	D
6	第6章	TRU廃棄物とHLWで深度を変えることも相互作用を回避する方法(特にガス影響考えると)であろう。	第2次TRUレポートでは、相互影響を回避し、併置処分が技術的に成立することを示した。システム概念の最適化(処分場レイアウト等)は今後の課題として示した。	B
7	第7章	代替技術としての人工バリア設計において、天然バリアの透水係数の 10^{-7} m/sオーダの設定は保守的過ぎる。	10^{-7} m/sオーダの天然バリアの設定については、代替人工バリアの設計の効果を評価するためのケーススタディである。	D
8	第7章	人工バリアに関する代替技術についてコスト的な疑問はあるものの、技術を持っていることは有効であろう。	技術の有効性は幅広い地質環境と安全性の裕度向上の2点に貢献できるものとして第2次TRUレポートに記載した。コストについては処理プロセスの成立性等を含めて幅広く検討していく必要がある。	A, D

対応分類 A: コメントを反映したもの、B: 今後の課題に反映したもの、C: 反映しなかったもの、D: 質問に対する回答

表3 - 4 第2回Nagra情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成17年2月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
1	全般	処分施設の設計や安全評価に用いたデータベースの整合性に関わる品質保証は重要である。全ての評価において、決定され、かつドキュメント化された同じデータベースを使用しているか確認が必要である。	第2次TRUレポートでは、処分施設設計、安全評価及び相互影響評価において、モデルの相違に基づくものを除き関係者間の密な連携により同じデータベースを使用した。	A
2	第2章	このプロジェクトの前提条件(例えば、MOX燃料や高燃焼度燃料の廃棄物を考えるのかどうか)をはっきりさせるべき。これは、特に将来の研究開発項目に関係する。	使用済燃料の高燃焼度化の影響については第2次TRUレポート2.3にて検討し、付録2Aで燃焼度の違いによる核種組成の比較について示した。結果として、廃棄体性状については大幅な変更はないものと考えている。 MOX燃料を再処理した場合の廃棄物に関しては、対象とした施設がMOX燃料の再処理を考慮していないため対象外とした。	A, C
3	第2章	ジルカロイ中の窒素量は他の機関(仏原子力庁:CEA)の測定値と矛盾しているように思われる。低い設定が可能であろうし、その場合は線量も低くなる。	ハル・エンドピースの窒素起源の放射性物質濃度の評価結果については海外のハル・エンドピースの廃棄体データとの比較結果を第2次TRUレポート2.3に示し、設定の妥当性を確認した。	A
4	第2章	廃棄物の特性は核種だけではなく、全ての材料(金属、セメント、コンクリート)の量と特性(例えば表面積、基本構成)をきちんと定義すべきである。	核種移行評価やガス発生量評価等の各評価に必要な廃棄体の特性データ(充填廃棄物、固型化材の内容物量、金属の表面積)は設定している。	D
5	第2章	クラッド(放射性腐食生成物)中の窒素濃度について、そのデータは実際の分析によるものか。検出下限値それとも実際に測定されたものか。	構造材料中の窒素濃度は規格値ではなく、ミルシート等のデータを参考に設定した。	D
6	第2章	CEAで測定した窒素濃度は40ppm以下であったと思う。ジルカロイ-4の製造過程での品質管理が厳しいにもかかわらず、なぜそのような違いがでるのかを知りたい。	ハル・エンドピースの窒素起源の放射性物質濃度の評価結果については海外のハル・エンドピースの廃棄体データとの比較結果を第2次TRUレポート2.3に示し、設定の妥当性を確認した。	A
7	第2章	多くの分析結果があれば、それが妥当であるとの説得力がある。データの統計分布とその測定方法を示すことも役立つ。良いデータが使用できる場合は、それをレファレンスとして設定すべきである。そうすれば処分施設からのC-14の放出を1/2にすることができる。レファレンスケースではなく、保守的なケーススタディとして材料の規格値を使用することを勧める。窒素のデータに関しては直接CEAと相談することができる。	構造材料中の不純物量は規格値ではなく、ミルシート等のデータを参考に設定し、ハル・エンドピースの放射性物質濃度の評価結果については海外のハル・エンドピースの廃棄体データとの比較結果を第2次TRUレポート2.3に示し、設定の妥当性を確認した。	A
8	第2章	放射性物質質量評価の前提条件はどのように設定したか。例えば、高レベル廃棄物は2050年までの発生量としている。日本が原子力を継続するのであれば、廃棄物の全発生量を算定する上で前提条件を設定することは非常に重要である。	廃棄物の発生量及び放射性物質質量評価の考え方については、廃棄体の発生量及び放射性物質質量の評価フロー、発生量試算の条件を第2次TRUレポート2.2.2に示すとともに、放射性物質濃度の評価条件及び使用済燃料の燃焼条件を2.3に示した。	A
9	第2章	目的の1つが研究開発項目を抽出することであるならば、重大な課題の1つとして将来のMOX燃料及び高燃焼度燃料の再処理によって発生する廃棄物の扱いが挙げられる。	高燃焼度化の影響については第2次TRUレポート2.3にて検討し、付録2Aで燃焼度の違いによる核種組成の比較について示した。結果として、廃棄体性状については大幅な変更はないものと考えている。 MOX燃料を再処理した場合の廃棄物に関しては、対象とした施設がMOX燃料の再処理を考慮していないため対象外とした。	A, C
10	第2章	それぞれの研究で異なる廃棄体データを使用するのではなく、国内全体の廃棄体データを設定することが必要である。研究開発の優先順位につながる	第2次TRUレポートでは民間第1再処理工場までの再処理施設及びMOX燃料加工施設から発生するものを対象としており、これらと同様の性状を有するものが一部発生すると考えられるRI・研究所等廃棄物は発生量も少なく、これらに含まれることから対象に含めていない。したがって国内全体において現時点で見逃せる廃棄体データのほとんどをカバーしている。	C
11	第3章	人工バリアの施工に際しての、手法、条件を明確にすべきである。	緩衝材(人工バリア)の施工については、最新の知見をとりまとめ、部位に応じた適切な施工方法を例示するとともに、地下坑道内の作業環境に留意した検討(根拠資料集)も実施している。	A

表3 - 4 第2回Nagra情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成17年2月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
12	第3章	廃棄体パッケージの設計条件を精緻化すべきである。	特に重要度の高いグループ2のパッケージについては、様々な性能を付加したオプション等も含めた要求機能、仕様や具体的な設計条件等を付録3Aに記載した。	A
13	第3章	レイアウト検討における地質環境条件との整合性を考えるべきである。	例えば硝酸塩を含む廃棄物を他の廃棄物に影響を及ぼさない位置に配置し、また、併置処分時のHLWとの位置関係、離間距離についても、地質条件を考慮したレイアウト検討を行っている。	A
14	第3章	処分施設閉鎖後の安全に焦点を当てているが、安全要件において提示されている操業時の安全について言及すべきである。	操業時の安全については留意した検討を行っている。より具体的なシステムや技術は、実処分サイトの設計までに実施主体が行うべき事業化技術開発として対応するのが適当と考える。	B
15	第3章	緩衝材のベントナイトに関する品質保証について記載すべきである。	安定した性能の緩衝材を施工するためにはベントナイトの品質管理は重要であり、具体的にはモンモリロナイト含有率、粒度分布特性等が指標になるものと考えられる。本検討では品質管理が行われた材料を用いることを前提として緩衝材設計・施工技術の検討を行っている。具体的なベントナイトの品質管理方法の構築は、HLWとも共通の問題であり、管理方法、技術の共用が期待できる。	D
16	第3章	(長期力学挙動の評価について、)ジェネリックな評価としてはよいが実際には岩盤の亀裂が長期の安全性に影響を及ぼしうる。空隙と透水性の関係は亀裂に依存し、亀裂性媒体ではわずかなひずみでも流量が大きく増加する可能性もある。今後検討すべき課題である。	核種移行解析では、地質環境条件を変更したケースとして亀裂の影響を包含して考えている。サイト選定の段階に応じて岩盤の挙動に関するデータを拡充することによって、具体的な地質環境における評価方法の適用性確認、より合理的な評価が可能になると考える。	D
17	第3章	金属が多く含まれており、腐食生成物(膨張圧)が及ぼす影響に言及する必要がある。単純化した条件で緩衝材の密度変化を計算することなども効果的だが、均質な変遷の設定は実際とは異なる点に留意すること。	金属の腐食が力学挙動に影響を及ぼしうることは記載している。評価から除外した理由を追記した。(腐食膨張による応力変化は、長期的にはセメント部のカルシウム溶脱によって緩衝される。鋼製構造躯体の腐食膨張による緩衝材の応力変化は、構造躯体が薄い板材であることから影響は小さい。)	A
18	第3章	(ベントナイト流出の影響について、Ca型化、海水環境に言及しているが、)高pH環境についても検討する必要がある。	ベントナイトの流出が長期力学挙動に及ぼす影響として、亀裂への侵入による密度低下を検討することを記載した(浸食によるコロイド形成の影響は“4.4.5コロイド影響”で検討している)。Na型の状態の侵入による密度低下を概略評価し、またCa型化、海水環境、高pH環境ではNa型の状態より膨潤圧が小さいため、密度低下量もNa型の状態より小さいとした。	A
19	第3章	(「化学的変質による人工バリアの変形」で)設定している化学場が“4.4.2人工バリア材の変質の影響”の解析結果と異なっているように見える。現実起こると考えている設定なのか、検討のための仮想的な設定なのかを明示し、整合した説明にする必要がある。	“4.4.2人工バリア材の変質の影響”の解析結果を参照して、力学検討用に保守的に設定したケースであることを記載した。なお、設定の一部を見直した。	A
20	第3章	(「化学的変質による人工バリアの変形」は)均質な変質を想定した場合に、(変質・変形による透水係数の変化は)均質媒体の地下水流動を想定した場合に限られた結果である。	緩衝材が残存し拡散支配であれば廃棄体定置部にひび割れがあっても局所的な変質は起こりにくいことから、均質な変質状態を設定している。設定で参照した4.4.2の評価結果は、セメント系材料の低透水性を考慮する場合と考慮しない場合の結果であり、ひび割れの影響を包含していることを記載している。	A
21	第3章	熱応力による力学安定性への影響評価について、コンクリートにクラックが生じることは考慮しているのか。	長期力学挙動解析の結果、熱膨張の影響も含めて岩盤及び人工バリアの応力変化・変形は微小であることから、変形によって亀裂が生じる可能性は小さいと考えられる。	D
22	第3章	ガス圧による力学的安定性への影響評価について、単純化しすぎていないか。亀裂の影響を考慮する必要があるのではないか。	ガス圧によって上昇した坑道内の圧力が力学的安定性を向上させる傾向にあり、ガス圧の上昇によって亀裂が生じる可能性は小さいと考えられる。ただし、局所的な観点からの確証は必要であり、第8章の今後の課題に記載した。	A, B
23	第3章	ハル・エンドピースの廃棄体の表面線量率がガラス固化体のオーバーバック表面のそれに比較して高くなることは、操業時安全性に関わる事項であり、設計側で考慮すべきである。	現在の設計では、廃棄体には遮へい機能を見込んでおらず、遠隔操作による搬送・定置を行う前提となっている。搬送・定置方式を含めた総合的判断に基づく、廃棄体の最適設計は実施主体が行うべき事業化技術開発として今後の課題である。	B

表3 - 4 第2回Nagra情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成17年2月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
24	第4章	感度解析は、線量の最大値のみに着目している。線量の時間変化についても考慮すべきである。	第2次TRUレポートの包括的感度解析においては、バリア性能を導出する目標線量として10 μ Sv/yとしたため、線量が最大値を示す前の短期での線量については、最大値より更に小さな線量になるため、影響は小さいと考えられる。	C

表3 - 4 第2回Nagra情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成17年2月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
25	第4章	サイト選定において除外されるFEPがどのようなものか要求事項に照らして示されるべきである。	FEPの検討の表4.3.3-1に除外可能なFEPを示した。除外の考え方としては、適切なサイト選定・工学的対策の品質保証・発生確率が小さいこと・影響が小さいことであるが、サイト選定において除外されるのは地震・断層・火山の活動などである。	A
26	第4章	ベントナイトの機能に関して多様な観点から(例えば、コロイドフィルトレーションなど)の記載が必要である。	第2次TRUレポートにおいて緩衝材の機能に関して記述するにあたり、天然バリアのもつ不確実性(ある特定サイトの平均的透水性やある位置の透水係数という本来は一意に決まる数値が決定できないこと)に加えて、不均質性(一つのサイトの中で場所によって透水性が大きく異なること)と不確実性(多様な地質環境特性の幅の中でどこがサイトとなるかわからないこと)について言及した。また、ベントナイトとケイ砂の混合材料からなる緩衝材には、止水性、コロイドフィルタ、放射性核種の移行抑制などの機能が期待されていることを記述した。	A
27	第4章	ベントナイトの変質について、セメンテーションとひび割れの記載が抜けている。	セメンテーションする閾値として、高アルカリ、高温条件での実験結果に基づきスメクタイト残留割合70%と設定し、これを下回るとセメンテーションした領域として物質移動バリア機能を発揮しないと仮定した評価を実施した。また、より現実的な評価のためにセメンテーションに関する知見の拡充を課題として記載した。	A, B
28	第4章	ベントナイトの変質の解析において、硬岩の条件では均一モデルを使用することは楽観的な評価かもしれない。局所的な特性の効果を考慮すべきである。(2D/3Dモデルが必要かもしれない)また、セメンテーションとその回復のサイクルを考慮すべきである。	本指摘については、母岩との境界条件の不確実性を考慮するため、濃度一定(亀裂部)及びゼロフラックス境界(健全岩体部)として解析した。その結果、緩衝材内側の廃棄体領域との境界付近において二次鉱物の生成に伴う間隙の充填が生じる場合には、母岩側の境界条件の影響は小さいことを記述している。 また、より現実的な評価のために、人工バリア構成要素の変質に伴う水理学的特性及び力学的特性の変化に関する知見の拡充を第8章の今後の課題に記載した。	A, B
29	第4章	ベントナイトの変質解析において、二次鉱物の選定(たとえば、CSHよりもゼオライトを選定すること)にはさらなる議論が必要である。	二次鉱物選定については、国際的課題であるが、不確実性を勘案し、国内外専門家のレビュー結果を反映し、既往の知見と感度解析にサポートされた複数の変質シナリオを構築している。	C
30	第4章	地層に関する仮定や要求についての記載が必要である。	前項までの内容についての前提として記述している。なお、要求事項はHLWと整合させ、HLWの要求事項 以上のものは挙げていない。	C
31	第4章	ヨルダンのナチュラル・アナログ研究についても関連の記載が必要である。	ベントナイト変質影響の評価がマカーリンの情報を反映していることを記述している。それ以外について、上記の議論に関する基礎情報として、利用できる情報は技術資料においてまとめている。	A
32	第4章	(緩衝材の)ベントナイト(クニゲル)の選定や砂/ベントナイト比についての記載が必要である。	緩衝材条件選定(設定)については、第3章3.2.1.2に要求透水係数や施行方法の点から仕様を示した。	C
33	第4章	岩盤の変質における微細な変化を観察するためには、電子顕微鏡観察や種々の表面分析手法を用いることが望ましい。また、室温以外のより高温での試験は実施されているのか。	偏光顕微鏡観察以外の手法による変質試験後の試料の観察結果や高温条件での試験結果についても、第2次TRUレポート4.4.3にて既往の知見を整理し記載している。	A
34	第4章	多孔質媒体での解析は保守的ではない。亀裂系媒体のモデルでは、岩盤マトリックスの閉塞によるマトリックスへの移行量の低下が生じる可能性に注意する必要がある。亀裂系媒体での影響について、最低でも定性的な記述する必要がある。	亀裂系媒体での亀裂の閉塞やマトリックス拡散への考慮の必要性を記載している。また、第8章の今後の課題に、結晶質系岩盤に想定される亀裂性媒体としての特徴を考慮したモデル化については課題として記載している。	A, B
35	第4章	ニアフィールドの化学変遷に関する解析と地下水流動等の解析条件が異なる。ベントナイト系緩衝材がない処分システムを対象とした評価であることをきちんと記述する必要がある。	処分施設周辺岩盤のアルカリ変質の影響解析において、解析条件の設定として、処分施設からのアルカリ成分の拡がりや緩衝材により緩和されない緩衝材を設けていない施設を対象とすることを明確に記載している。	A
36	第4章	堆積岩、結晶質岩及び凝灰岩等を表現する上で、幅広い岩盤鉱物を対象とすることは有効である。特に、ガラス質のものは反応性が高いことに注意が必要である。	ガラス質に相当するものとして、非晶質のシリカ成分を検討において考慮しており、その結果を第2次TRUレポート及び根拠資料集に記載している。 また、実際のサイトにおける岩盤の鉱物構成を反映したより現実的な評価のために、第8章の今後の課題に、アルカリ変質に伴う地質媒体の空隙構造変化に関する詳細評価について課題として記載している。	A, B

表3 - 4 第2回Nagra情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成17年2月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
37	第4章	ニアフィールドとファーフィールドの界面近傍は、高いpH勾配が生じ、コロイド形成しやすい場となる可能性があり、考慮しておく必要がある。	ニアフィールドとファーフィールドの界面近傍はコロイドろ過機能が期待できるベントナイト層の外側であることから、ファーフィールドに存在するコロイドとして考慮した。但し、化学的擾乱によるコロイドの発生条件に関する知見は少なく、今後の課題として示した。	B, C
38	第4章	「true colloid」(真性コロイドの英語訳)という用語はふさわしくない。「homogeneous colloid」や同様の用語が良いのではないか。他の異なった種類のコロイドについても明示的に議論すべきである。	日英の用語(訳)の問題であるが、日本語としてアクチニド元素等からなるコロイドを真性コロイドと称するのは一般的であり、そのまま用いる。他の種類のコロイドについても第2次TRUレポートに明示した上で、核種移行評価上はまとめて議論した。	C
39	第4章	高アルカリ環境下でのベントナイトのエロージョン(剥離)の可能性について述べておくべきである。	根拠資料集(FEP辞書)にベントナイトのエロージョン(剥離)に関する最新知見を反映した。ベントナイト層外側境界領域に存在するコロイドは、天然バリア領域に存在するコロイドと同様の取扱いをした。	A, C
40	第4章	定量的な解析なしでニアフィールドのコロイドを無視することを正当化することと、現実的条件でのよりよい実験データの取得の必要性について述べておく必要がある。	ベントナイト層の内側に存在するコロイドについては、ベントナイト層による過効果によってコロイドが透過する可能性が低いことから無視することができると判断した。コロイド挙動の複雑性から現状で定量的な解析は困難である。実験データは今後も取得する。	B, C
41	第4章	微生物学的な硝酸イオンの還元挙動のモデルが単純である。窒素の発生が着目されている。	硝酸塩イオンの還元過程のモデル化に関する信頼性については、実験結果とシミュレーションとの比較を含め旧JNC技術資料としてまとめた。脱窒菌による窒素ガス発生速度については、その上限を決定するために、中性条件での硝酸イオンの微生物分解処理等で用いられているモノー式のパラメータを用いている。したがって脱窒菌によるガス発生速度については、精度の問題はご指摘の通りであるが、保守的なガス発生速度は評価できていると考えている。また、硝酸イオン還元により生成されるアンモニアの影響について記載した。	D
42	第4章	アスファルトからの硝酸塩の放出についての記載が必要である。	アスファルトから硝酸塩とともに核種が浸出し、廃棄体グループ3周辺の核種移行挙動に対する環境条件が変化することから、安全評価においては、アスファルトからの硝酸塩及び核種の浸出は瞬時放出とし、硝酸による核種移行環境の変化は初期から考慮することとした。	A
43	第4章	U()の溶解度増大係数の再チェックが必要である。	引用した文献をチェックした結果、正しいことを確認した。	D
44	第4章	最大線量への影響はファーフィールドの性能に依存するので注意すること。	核種の移行の影響に最も影響を及ぼす有機物のISA(イソサッカリン酸:紙などのセルロースの分解生成物)の濃度は、人工バリア領域においても最大で $5 \times 10^{-6} \text{mol/dm}^3$ であり、天然バリア領域においてはISA濃度の影響がほとんどなくなる濃度 10^{-6}mol/dm^3 以下となる。このため、ISA濃度を人工バリア領域にて考慮したことを記載した。	A
45	第4章	廃棄体グループ1と4において微生物の栄養源(例えば、セメント混和剤など)の影響が述べられていない。	第2次TRUレポートの4.4.7において、セメント混和剤を含む有機物が全て CO_2 にまで代謝・分解された場合(保守性を担保するために CO_2 を仮定)の影響を評価し、その影響が小さいことを示した。また、錯化剤としては作用する可能性のある低分子分解物の影響は、微生物活動の不確実などの観点から今後の課題とした。	A, B
46	第4章	微生物影響に関する結論が非保守側である可能性があるので、感度解析で最大限の影響を評価すべきである。	微生物活動の不確実性などを考慮して、第2次TRUレポートでは、感度解析(微生物影響としてのパラメータ設定は行わず、コロイド影響及び有機物影響のパラメータ変動で対応)で保守性を担保した。	A
47	第4章	移動性のC-14(例えば、メタン)の記述がない。	C-14の微生物による CH_4 への変換による影響は現状の研究レベルでは評価することができないため、第2次TRUレポートでは、全C-14が CH_4 になることを想定して解析を実施し記述した。	A

表3 - 4 第2回Nagra情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成17年2月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
48	第4章	バイオフィルムの影響で、高イオン強度の環境では微生物活動が低下するとの仮定は成立しないのではないかと。	高イオン強度(水分活性の低下)による微生物活動の抑制は一般的な事実である。高塩濃度でバイオフィルムを形成する可能性がある微生物(高度好塩菌)も存在するが、高度好塩菌は高イオン強度では、Naイオンを排出するためのポンプ(Naポンプ及びHポンプ)を動かすための大きなエネルギーを光エネルギー若しくは光合成産物(糖類等)の分解から獲得する必要がある。しかし、処分環境では、光エネルギーや光合成産物分解からNaイオン排出のためのポンプを動かすための大きなエネルギーを獲得することができないことから高度好塩菌は活動できないと考えられる。従って、硝酸塩の影響で高イオン強度(水分活性が低下)となっている期間は、高度好塩菌も生育できず、バイオフィルムの形成は起こらないと考えられる。こうしたことから、バイオフィルム形成によって母岩とバイオフィルム間に生育する微生物が高イオン強度環境から保護されることはないと考えられる。	C
49	第4章	(微生物に関する)全体的なまとめが抜けている。例えば、実際の環境で予想される微生物に関わる全てのプロセスに関する総括など。	第2次TRUレポートにおいて、微生物に関する全体的な記述を以下のように取り扱った。 ・地層処分環境における微生物活動の不確実性に充分留意したと記述した。 ・地下深部における一般的な微生物活動の概観(研究事例、既往の知見などを参考とする)を検討し、一般的な地下深部における微生物活動の全体像を把握した。次いで、地下深部での一般的な微生物活動に基づき、TRU廃棄物地層処分環境の特徴(セメント/アスファルト/硝酸塩影響等)を考慮し、TRU廃棄物処分施設における現実的な微生物の活動状況を記述した。 以上に基づき、第2次TRUレポートでは、保守的な仮定を導入しつつ、定性的な評価及び物量評価による微生物影響の評価を行った。	A
50	第4章	遮へい計算が緩衝材に特化しているように見える。廃棄体についても考慮すべきである。	廃棄体での線量率、放射線損傷、放射線分解を評価している。	D
51	第4章	線と中性子に注目しているが、線についても考慮しているのか確認が必要である。	廃棄体間隙水での放射線分解について、線の効果を考慮している。	D
52	第4章	水の放射性分解において水素の存在を考慮すべきである。	酸化種の生成については基本的に保守的な評価を行っている。H ₂ やOHとの再結合による酸化種の消失については、保守的に見込んでいない。	C
53	第4章	ガス発生量算定の基礎データであるガス発生源物質の量、比表面積等の特性、算定上の仮定の明記が必要である。	金属廃棄物はすべての廃棄物について厚さの特定は困難であるため、5種類の厚さの平板にモデル化している。厚さが特定できないものは安全側にドラム缶の肉厚を仮定した。なお算定対象廃棄物とその量、形状については、旧JNC技術資料に記載している。	A
54	第4章	ベントナイト中のガス移行機構については、スメクタイト含有率、密度等との関係から、微小亀裂の発生等、連続媒体2相流以外の移行機構の発生を考慮した不確実性について記述する必要がある。	ベントナイト中のガス移行については、高密度粘土において連続媒体2相流モデルで再現が困難なプロセスが生じることが知られている。今回のガス移行解析ではこのプロセスを再現するためのモデルを採用した改良型コードを用いたことを4.4.10に記載している。これらのプロセスと適用モデルについては、旧JNCの技術資料に記述し第2次TRUレポートに引用した。	A
55	第4章	ニアフィールド、ファーフールドにおける亀裂中のガス移行の合理性について検討し、将来の研究開発課題として摘出する必要がある。	亀裂性岩盤に対するガス侵入圧について、毛管圧力特性の毛管排除圧を変化させることで模擬可能であるが、亀裂の特性と亀裂内のガス移行パラメータの関係については、信頼あるパラメータ設定が困難であるため、現時点では亀裂の透水性を反映した多孔体として評価している。亀裂性岩盤を含めさまざまな岩種に対してガス透過特性データを取得する必要があること、また亀裂性岩盤内のガス移行モデルについては現在研究開発段階にあり、今後整備すべき課題であることを第8章の今後の課題に記載した。	A, B
56	第4章	微生物分解によるジメチルセレン、もしくは他の揮発性放射性物質の生成について検討しておくことがより完全性を高めることになる。	放射性ガスの評価対象選定の考え方については、EU等における検討例を参考としたことを4.4.10に記載している。検討結果については旧JNCの技術資料に記述し、第2次TRUレポートで引用した。	A
57	第4章	間隙圧の上昇について、明確に移行経路が予測可能であるのならば、ガスベントの設置についても検討する必要がある。	間隙圧の上昇の程度、放射性ガスの移行、ガス移行解析の不確実性等との関連を考慮し、今後設計オプションとしての必要性について検討する。	C
58	第4章	セレンの溶解度試験について、オリジナルの化学種の確認が必要である。	化学形態は、酸性性での化学形態のものであり、還元性雰囲気でのデータ設定の参考にはしなかった。	D

表3 - 4 第2回Nagra情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成17年2月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
59	第4章	ベントナイトが有り無しの処分概念におけるセメント系材料に対する核種のKd(収着分配係数)の設定の考え方について議論が必要である。	ベントナイトの有無に関わらず遠心分離の収着分配係数を使用した。	D
60	第4章	岩に対するKdについて高アルカリ条件において議論が必要である。	高アルカリ条件下における岩の変質鉱物のC-S-Hゲルは、高い収着性を示すことから保守的な収着分配係数の設定とした。	D
61	第4章	岩に対するKdについてグループ3の酸性性条件の考慮について議論が必要である。	グループ3については、レファレンスケースにおいて酸性性条件を考慮した解析を実施した。	A
62	第4章	レファレンスケース(でのpH条件)は(セメント変質挙動をグループ化した)RegionIIで良いか。化学場の解析との整合性の確認が必要である。	化学場の解析の結果を反映して、セメント変質挙動のpH分類におけるRegion I及びIIのデータ設定で保守側の値を使用した。	A
63	第4章	連続均質体によるニアフィールドの解析との亀裂モデルとの違いについての議論が必要である。13本の亀裂設定や掘削影響領域の取り扱いについて説明が必要である。	連続均質体モデルと亀裂モデルとの比較による掘削影響領域の取り扱いについては、根拠資料集に記載した。また、透水量係数分布の分割数が12以上になっても核種の移行率の経時変化はほとんど変わらないことを文献を引用し、第2次TRUレポートに記載した。	A
64	第4章	グループ3のC-14は無機として扱える。	レファレンスケースでは、グループ3のC-14を無機として扱った。代替ケースにおいては、解析を合理的に行うために、保守的に全てのC-14を有機として解析した。	A
65	第4章	核種移行解析において設定された溶解度は、計算によるものと実験により測定されたものとが混在している。	溶解度の設定にあたっては、地球化学平衡計算で用いた結果を核種移行解析における溶解度として扱った。また、核種の溶解度を考慮しないケースについては、「可溶性」という記述を避け、「沈澱を考慮しない」という記述に変更した。	A
66	第4章	パラメータの不確実性だけでなく、概念モデルの不確実性についても言及が必要である。	包括的感度解析において、一部天然バリアにおける核種移行モデルとして多孔質媒体モデルも用いた解析も実施した。コロイドの移行についても、H12レポートと同様なモデルで評価を行ったが、コロイドへの非可逆な核種の収着モデルについては、第8章今後の課題に記載した。	C
67	第4章	代替ケースの解析において非常に保守的な設定がされているパラメータとそうでないパラメータの範囲が混在していることから、解析結果の引用は、注意すべきである。	シナリオやパラメータの幅の影響を見る代替ケースでは、解析を行う上で、信頼ある設定が困難でデータが不十分な解析ケースについては、非常に保守的なデータを設定し解析を行った場合があるので設定の考えを第2次TRUレポートの代替ケースに記述している。	A
68	第4章	代替ケースの解析においては、各パラメータの影響の程度を各々確認することが重要である。	レファレンスケースの条件を基本に、重要と予想されるパラメータ(透水量係数の対数平均値、母岩マトリクス拡散深さ等)については、個々に感度解析を実施し、第2次TRUレポートに示した。	A
69	第4章	研究開発のトピックに示されるようなヨウ素の低放出率等の効果についても確認することが必要である。	包括的感度解析において、浸出期間をパラメータとして解析を行い、第2次TRUレポートに記載した。	A
70	第4章	感度解析と不確実性解析を区別することが重要である	「感度解析によって不確実性の影響を検討した」と記載し、不確実性解析という言葉を使用しないこととした。	A
71	第4章	人間接近について制度的管理もオプションに含めるべき。作業員への被ばくを比較対象とすべきではない。	ボーリングが発生するのは制度的管理後であるとして、300年後及び1,000年後での評価を行っている。また、ボーリング作業員への被ばくを考慮することは、H12レポートに倣っている。	C
72	第4章	テクトニクスによる10万年を超える断層活動は除外できない。	H12レポートに倣い、断層活動のシナリオはサイト選定から除外できるとしている。	C
73	第4章	隆起・侵食では広範囲の風化がありうる。ウラン鉱床との比較は一般の人にとっては興味がない。	変動シナリオとしての隆起・侵食では、深度100mよりも浅い領域は風化帯であると仮定した評価を行っている。接近シナリオとしての隆起・侵食におけるウラン鉱床との比較は、HLWのH12レポートに倣った評価手法を採用している。	C
74	第4章	火山の取り扱いには慎重を期すべき。	HLWのH12レポートに倣い、火山・火成活動に関する評価は第2次TRUレポートから削除した。	C
75	第4章	低アルカリ性セメントに使用される高性能減水剤については、大きな影響を及ぼさないと考えられるが、今後の課題として示すべきである。	高性能減水剤については、普通ポルトランドセメントにおいても用いられる可能性があり共通の課題である。有機物の分解特性の研究として、第8章の今後の課題に示した。	A, B

表3 - 4 第2回Nagra情報交換会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成17年2月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
76	第7章	ヨウ素固定化技術の効果は処分場全体の視点から考えるべきである。	ヨウ素放出抑制能は第7章に記載した。処分施設の安全評価からの固定化技術への期待値については第4章に記載した。	A
77	第7章	ヨウ素固定化技術における2次廃棄物の発生に留意すべきである。また固化体の品質管理(例えば空孔率など)についても考慮すべきである。	2次廃棄物についてはよりよい実設計に資するものとして第8章の今後の課題に記載した。実験室レベルで安定な固化体が製作されていることは第7章に記載した。	A , B
78	第7章	例えばヨウ素のHIP(熱間等方圧プレス焼結法)固化体(岩石固化体)からの浸出率について表面積に比例するという根拠を説明すべきである。	現状保守側での評価(浸出率の高い初期の段階)であることを第7章に記載した。	A
79	第7章	廃棄体代替案について腐食期間や物理的閉じ込め期間の区別を示すべきである。	廃棄体の健全性確保の期間として浸食、腐食の時間と量を検討し、同時に廃棄体の設計条件として外圧を考慮していることを第7章に記載した。	A
80	第7章	高強度高緻密コンクリートの鋼製ファイバーの腐食による膨張の影響を考えるべきである。	補強材の候補として、金属とグラファイトの両者を考慮している。また、閉じ込めの考え方として、水が浸透した厚さをバリアとして考えていないので、水浸透に伴うファイバーの腐食膨張が、評価結果に影響することはないと考えている。	D

対応分類 A: コメントを反映したもの、B: 今後の課題に反映したもの、C: 反映しなかったもの、D: 質問に対する回答

H12レポート: わが国における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 - (旧核燃料サイクル開発機構、平成11年11月)

表3 - 5 原子力学会2005年春の年会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成17年3月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
1	第6章	離間距離に関して数百mと結論を出しているが、解析はパラメータの設定次第でいかようにも結果が異なってくるのでは。	透水係数を1E-8～1E-10m/sまで幅をとって検討しており、感度解析の結果を踏まえて結論を導いている。	D
2	第6章	透水係数1E-9m/sの設定根拠は。	岩盤の透水係数の設定としては、HLWのH12レポートでの文献調査及びボーリング孔の透水係数の頻度分布をもとに、1E-10m/s～1E-8m/sの範囲をパラメータの設定範囲と考え、1E-9m/sをレファレンスと設定した。	D

対応分類 A: コメントを反映したもの、B: 今後の課題に反映したもの、C: 反映しなかったもの、D: 質問に対する回答

H12レポート: わが国における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 - (旧核燃料サイクル開発機構、平成11年11月)

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
1	全般	第2次TRUレポートの原子力委員会への提出／レビュー後、本当にどうするのか。公開での情報交換会等を開催しても、いわゆる身内だけで行っても意味は少ない。どのように利用し、実施や次の長計等にどのように反映させていくのかのロードマップの提示が必要である。様々な課題が提示されるであろうが、それがどれだけクリティカルで、どのように解決していくのか等、(人、予算等の確実な確保方法等を含めて)きちんと議論して、マネジメントしていく体制も重要である。	ご指摘の点は重要であると考え。幸い、原子力委・原子力部会での議論に加え地層処分にかかる研究開発の整理の議論もされているため今後いろいろな情報交換等を通し議論を深め適切に対応して行きたいと考える。	D
2	全般	いくつかの研究については「今後の研究課題」がリストアップされている。これらの課題は優先度と目標達成時期とともに示すことが必要である。	第8章において、今後の技術開発課題を、基盤的研究と事業化に向けた研究に区分した。優先順位については、「今後5年を目途」と「段階的な進展に応じて」に分けて整理した。なお、地層処分の技術開発については、国においてHLWと併せたロードマップ作りやHLWとの重複部分の効率化の中で達成目標レベルも含め再度整理される予定であり、その際に第2次TRUレポートの知見が活かされることとなる。	A
3	全般	核燃料のサイクル路線を堅持するために幅広い種類のTRU廃棄物に対し、きちんと処分する必要がある。海外ではやっていない、余裕深度処分の技術的位置づけを明確にして欲しい。	TRU廃棄物は濃度が広範囲に分布することから、濃度に応じて3種類の処分概念(コンクリートピット処分、余裕深度処分、地層処分)に区分し処分の評価を実施した。また、廃棄物処分合理化に関する検討において、余裕深度処分における核種濃度の事業者としての案を示し区分の影響について第6章に評価している。また、線量に関する支配核種であるI-129とC-14について第7章にて代替技術として研究開発中の状況について記載した。	A
4	全般	種々のデータベースを使用しているので、その出典・根拠を明確にすること。今後、使ったデータベースの信頼性を高めていくということか。これくらいだったら許されるという目安がどこまで示せるのか。報告書の位置付けとして、高レベル放射性廃棄物の地層処分及び低レベル放射性廃棄物の浅地中処分を含めて、全体の整合性を図るべきである。	使用したデータベースの出典を記載した。地層処分の安全評価については、高レベル放射性廃棄物地層処分の最新成果を極力反映して整合を図った。また、包括的感度解析により、各パラメータの重要度を明らかにした。	A
5	全般	コンクリートに係わる記載について、コンクリートピットに対して何を期待しているのか。コンクリートピット(施設)という表現は正しいか。	第2次TRUレポート第3章の施設設計に於いて、操業時の廃棄体のハンドリング及び定置あるいは緩衝材の施工のために設置されるコンクリート構造物については、「構造躯体」と呼んでいる。一方、第5章のコンクリートピット処分は六ヶ所村での最初の浅地中処分が「浅地中に設けたコンクリートピットなどの人工構造物に放射性物質を閉じ込める」ことを基本的な考え方として、法制度が整備されたことから、「コンクリートピット処分」と呼んでいる。	D
6	全般	混和剤(JIS規格が決まっている)、添加剤(知らないものが混ざっている)の区別を明確にしてほしい。	混和剤・材に関して、TRUに限らず放射性廃棄物の処分において問題となるのは、おもに混和剤と考えており、本検討に於いても混和剤を念頭に記述した。検討書本編及び根拠資料集においては、混和剤・材に関して、それぞれの示す対象により、用語を適切に使い分けるとともに、混和材に関してはその記述で対象とするものについて明確にした。また、JIS等に規定のない添加剤を用いる検討は一部の代替技術を除いては行っていないが、該当する箇所ではその旨読み取れるように記述した。	A
7	全般	コンクリートの場合、クラックではなく「ひび割れ」という言葉の方が正しい。	第2次TRUレポート及び根拠資料集全体でコンクリートの生じるひび割れを指す場合には「ひび割れ」に記述を統一した。	A

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
8	全般	実際には処分場に普通ポルトランドセメント(OPC)を使用することは少ないのではないかと。	ご指摘の通り、硬化時の発熱の制御や、化学的耐久性、浸出液のpH等の観点から実際の処分場の建設においてOPCを使用しない可能性があると考えている。 混合セメントに関する研究としては、高炉セメントに関しては六ヶ所村へのLLW廃棄物処分の際に、充填材として用いるための研究が行われた経緯があり、そのpHの維持期間はOPCと同等以上であることが示されている。 フライアッシュセメントに関しても研究が進められており、変質モデルに関しては従来のOPCと同様のモデル化が可能である見通し(原環センター)を得ている。また、組織がOPCと比較して緻密になることや、同一の間隙率での拡散係数、透水係数がOPCと比較して格段に(電力共通研究等)低いこと、などを考えると、バリア材としての耐久性はOPCよりも高いものと考えられるので、現状はデータの豊富なOPCでの評価で保守的な(危険側での)評価を行い、安全裕度を確保した。	D
9	全般	(レポート作成後に)第3者(実施主体)に投げかけて終わりではない。当面はこのメンバーでフォローしていくと考えてよい。	今後は、TRUの地層処分の制度化がされていくことになると思われるが、制度化後は、国・研究機関・実施主体がそれぞれの役割分担の下で、基盤的研究開発と事業化に係る研究開発を遂行していくことになると考えられる。それまでの間は、第2次TRUレポートに沿ってフォローしていくことになる。	C
10	全般	スイス以外は、安全基準ではないので、書き方に注意する必要がある。	諸外国の安全規準等に関する情報(線量拘束値、線量基準、リスク基準)を整理し、参照するとの表現に改めた。	D
11	全般	海外では乾燥した場所で、地質の良い場所で検討している。日本で、そうでないところに適用しようとするのなら、工学対策を含めた戦略(建設材料の長期健全性、すぐにできない場合は研究課題)をしっかりと示す必要がある。	ご指摘のとおりである。 TRU廃棄物の処分においては、HLWのようなニアフィールドアプローチ(人工バリアに余裕を持たせた多重バリア概念)ではないため、オーバーバックによる核種の溶出開始期間の制限やガラス固化体のような核種の浸出抑制機能を有するバリア構成とはなっていない。 第2次TRUレポートでは、H12レポートで示された幅広い地質環境を対象とし、多様な不確実性の考慮のもとで安全性の成立について検討した。その結果、H12レポートのレファレンス相当の地質環境条件では、いくつかの感度の大きなパラメータをレファレンス値で制限することにより、検討した処分概念が目標線量を下回ることを網羅的に提示し、安全性の確保について頑健性の高い結果を示すことができた(包括的感度解析の結果示された成立条件は、感度の大きい幾つかのパラメータをレファレンス値で制限するだけで、他のパラメータに対して制約を与えなくとも目標線量以下となることを定量的に提示した。(図4.5.4-9))。 一方、多種多様な地質条件に応じて、どのような工学的対策が有効であるかを定量的に示した(浸出抑制性能の高度化(例えば、2万年以上)が必要)。(図4.5.4-11))。 廃棄物の処分には一定の合理性も求められることから、今回の評価は、現状の処分概念でも代表的な地質環境とその幅において安全性の確保に関して、頑健性の高い結果を示し、多種多様な地質環境においても、その解決策を見通しとともに定量的に与えた。 今後は、このような解析や検討結果を踏まえて同定された課題を対象に研究を進めるなど、段階的に検討を進め、多様な地質環境やサイトスペシフィックな環境においても安全な処分が可能な高度化された処分概念(例えば、廃棄体高度化技術をレファレンスのバリア構成として採用する)を構築することを含み、HLWとの連携も視野にいれて戦略としてまとめ、示していく必要がある。	D
12	全般	抽出課題が出されたことは、非常によいことだが、折角色々な検討がなされたのに、課題の重みの評価がないのは残念だった。	第2次TRUレポート第8章の課題の整理において、今後基盤的研究として優先的に進めるべき事項として今後5年間程度を目処に実施すべき課題、とサイト選定等の進展等に合わせて進めるべき事項として段階的なプロジェクトの進展に応じて進めるべき課題、に区別して示した。	A
13	第1章	セイフティーケースは継続的に進めることから、その時点での安全性及びそれを支える情報の信頼性を示すと共に、その時点での課題やその解決への取り組み、重要度による優先順位等を合わせて示すことが重要となる。今回のレポートでは課題はいくつかの項目で出しているが、それらの解決への道程や優先度などについては、あまり触れられていないように感じる。	安全評価上重要な課題については、優先的に明示した。また、第8章において、今後の課題を優先的に進めるべき事項とサイト選定等の進展に合わせて進めるべき事項に分けて記述した。	A

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
14	第1章	セイフティーケースの概念に対する考え方と第2次TRUレポートでの取り扱い(1)	原子力学会誌Vol.46, No4 (2004)の連載講座放射性廃棄物の処分, 第5回「廃棄物との共存をめざして」において, セーフティーケースに関連して次のような記述がなされている。 「現在は, こうした技術的な情報自体, およびその内容に関する理解の仕方や論点を, 技術者や原子力分野有識者から広く一般に発信して共有すべき時期にある。地層処分に対する信頼は, 科学的アプローチだけでは到底不十分で, 利害関係者がこれらの情報を得, 自ら理解し, 議論することにより構築されていくものであり, 原子力に関係するものはそれをサポートする義務がある。段階的アプローチ, 可逆性, 回収可能性, セーフティーケースは, 地層処分に対する信頼を得るために社会へ提供される材料である。」 一方, 1991年のOECD/NEAの安全評価手法に関する報告書によると, ナチュラルアナログデータとの比較や天然放射性物質のフラックスとの比較, 不確実性の影響検討, 感度解析などは, 安全評価の要素として, そのアプローチに含まれており, 従来の安全評価手法も, 多重の論拠を用いた評価になっていると考える。この1991年のOECD/NEAの安全評価手法に関する報告書では, 「意思決定者や公衆に対して, どのようにして, 安全評価の結果を明確に, そして包括的に提示, 説明するかという困難で極めて重要な課題については扱わない。」としている。(つづく)	A
15	第1章	セイフティーケースの概念に対する考え方と第2次TRUレポートでの取り扱い(2)	この1991年のOECD/NEAの課題に答えるのが, セーフティーケースの概念ではないかと考えている。 すなわち, セーフティーケースの概念は, 単に「精緻な安全評価」を意味するのではなく, 「読み手(利害関係者や公衆等)の信頼が得られるような配慮に基づいて提示された安全評価の結果」を意味すると考えている。このことにより, その段階毎の意思決定が, 多くの関係者の合意の下になされるものとする。 具体的には, 例えば, 以下の内容を含むようなものとして捉えている。 既存の様々な安全評価のアプローチ等を用いる等, 多重の論拠を用いて, 安全であること可能な限り精緻にわかりやすく網羅的に提示する。 サイト選定や設計の考え方, 安全評価の考え方や実施する評価手法を明示する。 安全であること, そして, それが信頼できることを示すために, 要件との合致に関する評価とその評価結果を提示する (つづく)	A
16	第1章	セイフティーケースの概念に対する考え方と第2次TRUレポートでの取り扱い(3)	第2次TRUレポートにおいては, 利害関係者が地層処分に対する科学的な情報を得, 自ら理解し, 議論することを可能とすることを目指し, そのための方法論の展開において「セーフティーケース」という概念を取り入れるとともに, 評価実施者として, 利害関係者の理解を得ることの重要性を認識していることを示すために「セーフティーケース」という言葉を使用するつもりでいた。しかし, セーフティーケースの概念に関するコンセンサスが得られていない状況であり, この用語の使用が混乱を生じさせることが予想されることから, 「セーフティーケース」という言葉の使用は取りやめることとした。	A
17	第1章	ISO9001などのマネジメントシステムの認証を取り上げていることは, 評価するが, ただ, このシステムは, 品質保証をしているものではなく, 品質保証のためには, ISO/IECガイド65などの製品認証(第三者機関による)のシステムについても, 積極的に取り入れられていることを望む。	ISO9000の考え方を紹介したのは, 「利害関係者の信頼を得るとの目的または, そのための行為」という点での類似性に着目したからである。研究開発段階にある我々が今, 安全評価とその評価に対する信頼を得るために自主的にできることは, 自己適合性による主張であると考え。また, 安全評価とその評価に対する信頼を得るため, ピア・レビューを受け, 内容をブラッシュアップすることも必要である。これが, ご指摘の第三者機関により認証を受けるようなシステムと同意であれば, Nagraの専門家のレビューを受けるなどの対応を既に実施している。	D
18	第1章	現時点での取りまとめとその内容に対しては, セーフティーケースという用語を用いるべきではないと考える。ISOはセイフティーケースとは少し違うと考えるが, 同義と考えたのであれば, ISOという用語で示した方が明確になるし, 現時点の内容はむしろ「性能評価」(安全評価ではなく)に当たると考える。	整理番号14,15,16のセイフティーケースの概念に対する考え方と第2次TRUレポートでの取り扱い参照。 ISO9000とセイフティーケースを同義とは捉えていない。ISO9000の考え方を紹介したのは, 「利害関係者の信頼を得るとの目的または, そのための行為」という点での類似性に着目したからで, 要求事項との適合を明示するISO9000シリーズのマネジメント活動は, 信頼性を得るための一つの方法になると考えたからである。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
19	第1章	TRU廃棄物処分は、浅地中、余裕深度、地層に分けて処分することを考えている。なぜそのような区分をし、それをどう考えて安全を示すかが重要である。	再処理施設から発生する様々なTRU廃棄物は、広い濃度分布を示すため、既存の処分概念を有効に活用するのが合理的であると考えます。 これらを区分するに当たっては、単に、核種の性状(半減期等)で区分するのではなく、接近シナリオの確率論的評価や、生物圏における線量を考慮して区分し、第6章に示している。ただし、余裕深度で浅の安全性については実サイトで別途、安全評価が行われていることから、第2次TRUレポートでは一般論を示すにとどめて	A
20	第2章	従来28,000MWD/MTUを対象に再処理が行われ、TRU廃棄物が発生することになり、対応を迫られている。これまでは主たる毒性を有する核種Pu-239である。1990年代以降、高燃焼度化が進んでいる。本TRUレポートでも45,000MWD/MTUまで考慮に入れていると思われる。高燃焼度化の進行により、Am,Cmが生じる。その場合、Pu-239に代わってAm,Cmを主とするMA(マイナーアクチニド)が毒性の主役となるものと考えられる。これに対する今後の取り組みの在り方についても手短かにレポートの中で触れて欲しい。(今回はこの点については触れないとの触れ方でもいいが、何らかの記述がほしい)	高燃焼度化の影響については第2次TRUレポート2.3にて検討し、付録2Aで燃焼度の違いによる核種組成の比較について示した。結果として、廃棄体性状については大幅な変更はないものと考えている。	A
21	第2章	報告書の記載情報では、放射性物質質量評価のトレースができない。きちんとトレースできるようにするべき。	放射性物質質量評価の結果が極力トレースできるよう、廃棄物の放射性物質質量評価の考え方については、廃棄体の発生量及び放射性物質質量の評価フローを第2次TRUレポート2.2.2に示すとともに、放射性物質濃度の評価条件及び使用済燃料の燃焼条件を2.3に示した。	A
22	第2章	放射性物質濃度評価の根拠は明確にする必要がある。実測データ等が必要では。	廃棄体の放射性物質質量評価の考え方については、廃棄体の発生量及び放射性物質質量の評価フローを第2次TRUレポート2.2.2に示すとともに、放射性物質濃度の評価条件及び使用済燃料の燃焼条件を2-3に示した。廃棄物の特性を適切に把握するためには、実廃棄物のデータベースの拡充・整備が重要と考え、実測データの必要性は操業が本格的に始まって以降の課題として示した。	A, B
23	第2章	余裕深度処分の区分を全濃度で行うのはあまり好ましくない。U-238、Np-237などで異なる。	一応の区分目安値は全核種濃度として「TRU核種を含む放射性廃棄物の処理処分について」原子力委員会(平成3年7月30日)に示されており、その記載を引用した。区分は全核種濃度で実施しているが、第5章における線量評価は核種ごとに実施し、その安全性を確認した。	C
24	第2章	データベースについて、今回の説明だけでは、使用されたデータベースの信頼性は不明である。HLW廃棄物処分用のデータベースによる場合が多いようであるが、TRU廃棄物処分にとって特に必要なデータベースを次の課題として明確に示す必要がある。	廃棄体データベースに関しては、廃棄物の特性を適切に把握するためには、実廃棄物のデータベースの拡充・整備が重要と考え、実測データの必要性は操業が本格的に始まって以降の課題として示した。核種移行評価に関わるデータベースについても、特にTRU廃棄物の処分を想定した高アルカリ条件におけるデータ整備ならびにC-14およびI-129のデータの整備を生物圏に関するデータも含めて課題として示した。	B
25	第2章	余裕深度処分の核種濃度区分値を1GBq/tに設定する戦略は、よく検討した結果なのか。100GBq/tでは、難しくなるから、1GBq/tでやるのか。100GBq/tで頑張ってるなら、100GBq/tでやればよい。	余裕深度処分の核種濃度区分値1GBq/tは一応の区分目安値を参考に設定した。 核種濃度区分値を100GBq/tとする考え方については、事業者の案としてボーリング評価による短期的な区分と核種の減衰を考慮した長期的な区分さらには長期的な毒性指数的な値を余裕深度処分と等価とする区分の考え方を第6章に示した。100GBq/tで区分した場合の線量評価も実施し、その安全性を確認した。	D, A
26	第2章	放射性物質質量評価における中性子束の見直しの際にエネルギーも見直したのか。ヨウ素の放射性物質質量があまり減っていないのはなぜか。	燃料部分(中央部分)は第1次レポートから中性子束を変更していないため、ヨウ素等の燃料起源の核種は変わらない。炉内の分布を考慮して上部と下部の中性子束を変更したため、炉内上下部に位置するエンドピースの放射性物質質量が大きく変わっている。	D
27	第2章	今後の課題として、廃棄体の性状に応じた測定、検認方法の検討等の重要性が増えた。上流の再処理、廃棄物特性の情報及び品質管理が受け継がれることが重要になる。管理方法について具体的にどのように考えているか。	廃棄物データの管理方法については報告書に課題として明記していないが、課題として示している測定、検認方法と共に廃棄物データをきちんと管理することは課題として認識しており、今後廃棄物発生に従い具体的な検討を進めていく。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
28	第3章	今後、更にレポートを出す予定がないのなら、今回のレポートにおいてTRU廃棄物処分施設の具体的な施設設計や操業概念等の成立性について記載しておくべきではないか。	H12レポートで考慮された地質環境条件を考慮して、最新の知見に基づき可能な範囲で具体的根拠に基づいた処分施設の設計及び操業概念の検討を実施した。	A
29	第3章	緩衝材設定密度の根拠が不明確。 降水系1.3Mg/m ³ 、海水系1.4Mg/m ³ としているが、試験では、降水系は1.0Mg/m ³ 以上ですべて10 ⁻¹¹ m/sを満足している。どのように設定したのか。	降水系ではセメント影響によるベントナイトのCa型化を前提として透水係数を決定している。第2次TRUレポートではCa型化を想定して必要な有効粘土密度の設定を行っていることを明記した。	A
30	第3章	廃棄体グループ3の配置例について、離しただけでは影響を与えないとはいえない。いずれにせよ地下水流向が問題ではないか。	本検討結果の前提は「流向が一定」としている旨を強調して追記した。また、根拠資料集において、性能評価における流向の変動の影響について記述した。	A
31	第3章	地下施設の平面レイアウト図で、廃棄体グループ3の坑道をグループ4の下に配置した場合と、横に配置した場合ではどう違うのか。グループ3の坑道をグループ4から下方に距離をおいて配置してもよさそうだが、どのような思想でレイアウトを考えたのか。	他のグループがグループ3に含まれる硝酸塩の影響を受けないよう、グループ3について上流側を避けて配置している。よって、グループ4の下／横に配置したレイアウトの基本的な考え方は同じである。横に配置した場合の「60m」という距離は、硝酸塩の影響を評価する解析結果によって設定している。また左のレイアウト図の波線は、ご指摘の「グループ4とグループ3の坑道の距離をおく」ことを意味している。	D
32	第3章	緩衝材仕様設計において、降水系において要求される有効粘土密度を1.36Mg/m ³ としているが、有効粘土密度と透水係数の関係を示したグラフを見ると、より低い密度でも基準を満足しているように見える。	降水系ではセメント影響によるベントナイトのCa型化を前提として透水係数を決定している。第2次TRUレポートではCa型化を想定して必要な有効粘土密度の設定を行っていることを明記した。	A
33	第2章	廃棄体グループの分類はもっと詳しく書く必要がある。(放射性物質質量、核種など)	地層処分で考慮した4つの廃棄体グループごとの核種、放射性物質質量等について、付録の2Bに記載した。	A
34	第3章	他のグループに対するグループ3の硝酸塩の影響を排除するのであれば、グループ3にバリア材を巻けばよいのでは。	硝酸塩の影響を低減するためにグループ3の周囲にバリア材を設置することも考えられるが、第2次TRUレポートの検討では、他の廃棄物に影響を及ぼさない程度に離すことの方が経済性の観点から現実的であると判断した。	D
35	第3章	緩衝材の材料について、ベントナイト+砂だけでなく、さらに礫を混ぜれば、強度が増加し、経済的になる。	ご指摘の通り、礫まじりベントナイトも選択肢の一つと考えられる。ただし、現時点では当該材料に対する施工あるいは長期性能に関するデータが十分に取得されていないことから、現状ではオプションとして位置づけている。	D
36	第3章	緩衝材について、拡散支配のために、10 ⁻¹¹ m/sの透水係数が必要ということであるが、Ddは10 ⁻⁵ cm ² /sのオーダー(10 ⁻⁹ m ² /s)だから、特性長の設定が過大であるか、動水勾配が過大となっている可能性があるのではないか。	止水性の観点からの緩衝材仕様の検討として実施した施設浸透水量解析では、地下水の流動方向の不確実性を考え、処分施設の長手方向に対して垂直に地下水が流動する場合と、長手方向に地下水が流動する場合を考慮している。また、緩衝材より内側のセメント系材料の部分については、ひび割れ等の発生を考慮し1×10 ⁻⁵ m/sという透水係数設定としている。このため、緩衝材内部での水頭分布はなく、緩衝材部分が唯一の透水抵抗となっている条件で施設浸入水量を算出しており、緩衝材部分には大局的に設定した動水勾配(0.01)の数倍となる。	D
37	第3章	広範な地質環境条件を考慮した緩衝材仕様で、降水系で、1.3Mg/m ³ 、海水系では1.4Mg/m ³ 以上に設定できる根拠に欠ける。特に海水系で層間イオン種を議論しないのはおかしい。これで、施工目標となるのか。	降水系ではセメント影響によるCa型化を考慮して仕様を設定した。海水系では層間イオン種の変化(海水化ベントナイトと呼ぶ)とイオン強度による透水への電気化学的影響が生じ、その結果透水係数は増大すると考えられる。海水化ベントナイトについては、層間のMg ⁺⁺ の増大とその透水係数が報告されている。海水化したベントナイトがさらにセメント影響によりCa型化することも考えられるが、測定データは、「海水化ベントナイト透水係数>Ca型化ベントナイト透水係数」の関係にある。よって、第2次TRUレポートでは海水系の仕様設定では海水系での有効粘土とすることで対応した。	D
38	第3章	埋め戻しの際の、廃棄体からの作業員の被ばく線量は計算しているか。すべて遠隔操作か。	モルタル、緩衝材による概略の遮へい計算を実施し、作業員が立ち入れること確認している(簡易な当たり計算のため、バックデータは無し)。ただし、緩衝材の施工方法(隙間の残るブロック定置、ペレット充填等)によっては遮へい機能が期待できない場合もあるため、遠隔操作の必要性が生じる可能性も考えている。第2次TRUレポートで示している埋め戻し方法も遠隔操作を意識したものとしている。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
39	第3章	緩衝材の施工 / 定置等を考える際の坑道が、なんとなく頭の中でイメージする綺麗で水もほとんどない理想的な岩盤条件が大前提になっていないか。そもそも本当に掘れるのか。レポート中の定置装置が本当に使える環境なのか。そもそも本当の坑道とは、どういうものなのかということが、わかっている議論なのかどうか不明である。埋め戻しも含めて、どのように廃棄体 / 緩衝材を定置するのか。本当にモノレールみたいな運搬装置が全坑道で引き回せるのか。故障したらどうするのか。	坑道の安定性に関しては第1回情報交換会で報告したが、岩盤物性値はH12レポートを参照し、幅広い地質環境を想定して検討を実施し、成立することを確認している。建設、操業、閉鎖の各段階における坑道内の環境条件は、基本的にはドライな条件ということを前提として、種々の検討を実施している。ただし、その作業環境を作り出すための技術(グラウト、排水等)の検討、あるいは条件の悪い作業環境となる場合の操業オプション(掘削坑道径が制限される場合や高温・高湿度環境下の作業等)の検討は実施しており、現実的な地下坑道内の環境を想定した検討を行っている。それらの一部は根拠資料集に記載した。	A, D
40	第3章	地下施設、人工バリアの施工法などについて、もうそろそろ、単に技術を並べるのではなく、「どこでは、この技術を使う」といったより具体的な議論をすべきではないか。例えば地下水流量との関係でも整理できるのではないか。具体性を持った施工を考えることで、施工の条件や施工管理の問題がより深く検討できると考える。いつまでも可能性のある技術を示しているだけではない。	現時点では、建設・操業時の条件が特定できないため幅広い技術を示したが、例えば緩衝材施工技術では、それぞれの適用範囲、適用条件を示すことで、作業条件、施工目標仕様に合致した施工方法が選択できるように整理している。 現実的な施工条件、施工管理方法を考えた施工技術の検討は一部、根拠資料集等に記載しているが、具体的な技術開発は今後の課題である。	A, B
41	第3章	緩衝材の設計においてはベントナイトの透水係数を「有効粘土密度」で整理されている。一方、長期挙動解析においては「スメクタイト部分密度」を指標として扱っており、整合がとれていない。	異なる指標を用いた理由を第2次TRUレポートに記載した。(設計においては、ベントナイトのスメクタイト含有率はその特性値に及ぼす影響は小さいことを確認しており、施工管理にも適している有効粘土密度で評価することができると考える。一方、長期挙動の評価ではスメクタイト溶解を扱うため、その指標としてスメクタイト部分密度(スメクタイト間隙比)を採用することとした。なお、スメクタイト部分密度による特性の評価では、クニゲルV1で含有率50%と仮定して整理していることを根拠資料集に記載した。)	A
42	第3章	第1次TRUレポートと比較すると、廃棄体量が2倍以上になっているので、大きくレイアウト図が変わるだろうと思ったが、それほど変わっていないのはなぜか。	TRU廃棄物の発生量は2倍以上となっているが、そのうち地層処分分の増分は少ないためである。	D
43	第3章	(変質・変形による透水係数の変化について)セメントからのCa溶出に伴い、緩衝材中でC-S-Hゲルの生成が起これと考えられるが、これに伴う透水係数の低下も考慮すべき。	ご指摘の通り、アルカリ溶液のベントナイト試料への通水試験の結果、緩衝材中でC-S-Hゲルが生成するという知見があり、これに伴う透水係数の低下が考えられる。一方で、物質移行-化学反応連成解析においては、緩衝材領域におけるC-S-Hゲルの生成も考慮しているが、緩衝材中のケイ砂(カルセドニ)の溶解に伴う間隙率の増加の方が卓越しており、結果として透水係数は徐々に増加することが示唆される結果となった。また、緩衝材中におけるC-S-Hゲルの生成については、間隙の充填に伴う透水係数の低下の可能性があるとともに、(実験での観察事例はないものの)セメンテーションに伴い膨潤性を低下させる要因となり、その後生じたひび割れが卓越した地下水流路となる可能性が否定できないと考えている。実際の現象としては、セメント-ベントナイト境界付近では両媒体中でC-S-Hゲルの生成が起これ、全体として大きく止水性が低下する可能性があることに留意し、関連する知見を第2次TRUレポート4.4.2に記述した。	A
44	第3章	長期力学挙動評価に用いる化学的変遷の設定(緩衝材中のスメクタイトの50%がゼオライトに変質、緩衝材から1m以内のモルタルのCa全量が溶出)はかなり保守的な感じがするが、設定根拠は。	坑道の形状等を考慮した2次元モデルによる物質移行-化学反応の計算を現実的な計算時間内で実施するのは現状では困難であるため、第2次TRUレポート4.4.2の1次元モデルによるセメント-ベントナイト変質解析の結果に基づいて、ニアフィールドの長期力学挙動に対する影響が大きくなるよう設定している。なお、緩衝材から1m以内のモルタルのCa溶出は、全量溶出から25%溶出に変更した。	A
45	第3章	(岩盤クリープ評価における)人工バリアの弾性係数とは、どこを部位を指しているのか。全体の平均値のようなものか。それならば、どのように定義されているのか。	第2次TRUレポートに記載のとおり、人工バリア全体を一様にモデル化し、表3.3-2に示す弾性係数(ポアソン比0.4)を適用している。一部のケースでは各部位に分けてモデル化し、それぞれ著しく劣化した状態の特性を想定した、表外に示す弾性係数(、ポアソン比)を適用している。これらのケーススタディでクリープ変形量に及ぼす影響を検討している。	D
46	第3章	(長期力学挙動評価で設定している化学的変遷の)「地下水中の電荷密度」の定義は何か。	「地下水の当量イオン濃度」に改めた。なお、条件設定を「1.0eq/dm ³ まで増加する」に改めた。	A

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
47	第3章	軟岩(SR)のクリープが16cmという表現がよくわからない。覆工が、3000MPaあれば、変形が制限され、応力緩和が起こると考える。モデルの選択が不適切なのではないか。	第2次TRUレポート本体及び根拠資料集に記載しているが、SR-Cの岩盤特性で覆工の弾性係数が3000MPaであればクリープ変形は数cmという結果が得られている。ただし、掘削あるいはアルカリ変質による岩盤特性の変化は明らかになっていないが、より脆弱になったことを考えるとクリープ変形量は数cmに制限されないことも否定できない。したがって、坑道内部の変形計算では、極端なケースとしてクリープ変形がない場合と仮に16cm程度変形した場合について検討している。	D
48	第3章	膨潤圧の説明で吸水除荷の図を用いているが、ベントナイトの膨潤は、吸水除荷ではないので、メカニズムが全く異なる。HLWで使っている手法を検討すること。	第2次TRUレポートの図3.3-6及び図3.3-8では、境界条件の変化(セメント剛性低下)による緩衝材の非線形膨潤挙動を評価するための構成式を浸透膨潤(吸水膨潤)の概念で示している。解析では、緩衝材が飽和した時点初期状態として、セメント変質前で膨潤変形が拘束されるために発揮する圧力(膨潤圧)を入力している。その後長期的に生じる緩衝材自身の変質に伴う膨潤圧の低下は外力として入力している。この外力の算出に、図3.3-9に示すある状態の緩衝材が発揮すべき膨潤圧を用いている。H12レポートでは境界条件の変化はないため弾性体とし、また発熱期間が長いことから再冠水時の膨潤圧の増加に着目した検討がなされている。第2次TRUレポートでは境界条件の変化が考えられることから膨潤変形に着目し、また、発熱が小さく再冠水期間は短いことから飽和後の挙動に着目して検討している。	D
49	第3章	長期挙動解析の目的は、性能評価や設計にどのように反映されているのか。	人工バリア形状の長期的な変化を解析評価し、安全評価の前提に反映させることを目的としている。解析によれば形状の変化は微小であることから、結果的には性能評価や設計にフィードバックしていない。	D
50	第3章	各検討で整合が取れていない。たとえば、「緩衝材の設計」では有効粘土密度で、「ニアフィールドの長期力学的挙動」ではVoid to smectite volumetric ratio(スメクタイト部分間隙比)で透水係数を評価している点など。ベントナイトの量で評価できるのか、スメクタイトの量まで考えて評価すべきなのか、統一していない。	異なる指標を用いた理由を第2次TRUレポートに記載した。(設計においては、ベントナイトのスメクタイト含有率がその特性値に及ぼす影響は小さいことを確認しており、施工管理にも適している有効粘土密度で評価することができると考える。一方、長期挙動の評価ではスメクタイト溶解を扱うため、その指標としてスメクタイト部分密度(スメクタイト部分間隙比)を採用することとした。なお、スメクタイト部分密度による特性の評価では、クニゲルV1で含有率50%と仮定して整理していることを根拠資料集に記載した。)	A
51	第3章	「長期力学的挙動」では、3種の検討を行っているが、各解析のフィロソフィーが整合していない。「母岩のクリープ」では、せん断挙動が中心で、体積ひずみの考慮がほとんどない。(人工バリアのポアソン比=0.4のまま)「ベントナイトの膨潤」では、せん断+体積ひずみを考えている。「化学的変遷(注:変質・変形を考慮した透水係数の変化)」では、体積ひずみのみで、せん断の議論がない。以上のように、事象ごとに都合よく、「せん断ひずみ」と「体積ひずみ」の考慮の度合いが変えられているという感じがする。	長期力学挙動で検討した各項目における着目点とモデル化方法を第2次TRUレポートに記載した。(ご指摘のように、せん断変形による体積変化の考慮など一貫していない点があるのは、検討項目ごとに異なる着目点、パラメータ設定のしやすさ、1次レポートからの継続性を考慮して解析モデルを選定しているためである。「岩盤クリープ」では、人工バリアの弾性係数をパラメータとした感度解析を目的としており、人工バリアの特性の経時変化は評価していない。したがって、弾性係数の低下に応じてポアソン比を増大させるような扱いをしていない。「化学的変遷によるベントナイトの膨潤」では、体積ひずみの変化(イオン型による影響も考慮して)に着目してデータ取得及び構成式の改良を実施してきた。せん断挙動については三軸試験結果を十分再現できていないが、現在想定している条件では評価結果に及ぼす影響は小さいと認識している。)	A
52	第3章	熱解析は、廃棄体そのもの(内部)の温度分布については、行わないのか。	評価は最も高温となる廃棄体部中心温度の値を用いているが、廃棄体内部の温度分布も計算している。評価例として温度分布図を示している。	A
53	第3章	(変質・変形による透水係数の変化について)軟岩の間隙率と透水係数の関係は、最近、研究が行われているので、十分参照してほしい。	公開文献から最近の事例を調査した。サイト調査時に得られる具体的なデータを反映することによって、評価の精度が向上することを記述した。	A
54	第3章	解析結果を建設・操業中でのモニタリング結果と比較するようなロジックは考えないのか。	サイト調査時や建設・操業時に直接得られるデータ、逆解析によって得られるデータを用いて評価を見直すことにより、評価結果の信頼性が向上することを記述した。	A
55	第3章	円形坑道では、底部ベントナイトは施工時には「支持材」という扱いになると思うが、閉鎖・飽和後も「支持材」と考えられるのか。膨潤圧の表記がされていないが、上部と底部、あるいは左右の膨潤圧が異なることも考えられるがどうなっているのか。	底部ベントナイトは性能評価上「必要な厚さ」が規定されるため、その意味では閉鎖・飽和後も「支持材」と考えている。ベントナイトの膨潤圧について、長期力学挙動評価では飽和直後は緩衝材の密度及び膨潤圧が均一であるとし、その後変質及び変形(密度変化)に応じて変化するように設定している。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
56	第3章	海外ではWIPPなどドライなところに処分する(岩塩、粘土、その他)、または地下水で満たされていても長期評価に適した適度に安定した地下水の諸特性を有する硬い岩盤を用いている。これに対し、我が国ではドライでもなく、硬岩でもない地中に処分する場合も(全体のTRU廃棄物の一環として)考えられる。その場合には、日本で始めて経験する処分へのアプローチになり得る。これに対する処分の基本的な考え方を整理することが重要である。整理する中で、問題点が生じた場合には、それを明らかにし、早期に研究開発を進める段階的なアプローチが必要である。	整理番号11参照	D
57	第4章	金属廃棄物の腐食に伴うガス発生はどのように扱うのか。	金属から発生するガスの影響については、処分施設内におけるガスの移動を気液二相流モデルにより評価を行い、ガス発生による処分施設内の圧力の変化や処分施設内の間隙水の流れの変化を性能評価に反映させた。	D
58	第4章	低アルカリセメントの使用は、ガス発生に影響を与えるのではないかと。	第2次TRUレポートでは、土木・建築の分野で幅広く用いられ、データが豊富なポルトランドセメントの使用を基本とした評価を行った。低アルカリ性セメントなどはTRU廃棄物処分の特徴から考えて有望な代替材料であるが引き続きガス発生に関わるデータも含めて諸データが必要であり、第8章に今後の課題を記載した。	B
59	第4章	本報告書に記載されている安全評価の考え方と手法について、HLWの場合との整合性はどうか。	H12レポート同様に、OECD/NEAの(1991)のシナリオ開発を含む従来の安全評価手法を踏襲し、考え方、手法において整合性は確保されている。特筆すべきは、廃棄物の多様性やバリア性能の変遷から生じる不確実性の影響に対して評価の頑健性を高めるために、可能な限り網羅的な不確実性の影響評価を評価体系の中に組み入れた。	D
60	第4章	(微生物影響等の)現時点でその影響について不明な事項についても、このレポートで目安ぐらいが出せればなお良いと思う。	TRU廃棄物の処分環境における微生物活動はサイトに依存するが、具体的なサイトが決定していない現時点では精緻な評価を行うことは困難である。そこで、第2次TRUレポートでは、微生物活動に係る環境条件の推定等に基づく定性的な影響評価と保守的な仮定に基づく基質の物量による影響評価を実施した。しかし、サイト特性に強く依存する錯体形成及びコロイド形成(核種を取込んだ微生物自身のコロイドとしての挙動を含む)、並びに放射性ガス状化学種生成については、当該微生物活動の不確実性が大きいことから今後の課題として第8章に記載した。	A, B
61	第4章	包括的感度解析手法そのものにも「モデルとしての不確実性」が存在するはずである。その不確実性に対するアプローチはあるか。	本評価では、天然バリア中の核種移行については、多孔質媒体モデルと亀裂ネットワークに基づく1次元の平行平板の重ね合わせモデルとの比較を行い、モデルによる不確実性も検討した。	D, B
62	第4章	FEPsでは、シナリオの分類はできても、考慮すべきかどうかの客観的判断はできないはず。抽出過程の不透明さは、どう克服するのか。たとえば、処分の反対の意見を持った人が、「…」のシナリオをなぜ考えないのかと、質問したとき、隕石のように確率で排除できるものは別として、毎回安全評価まで行わなければ、答えられないことは考えられないか。やはりシナリオ抽出段階で、エキスパート・ジャッジメントを排除する客観的プロセスを組み込んでおく必要あるのではないかと。	FEPの選択の妥当性については、ご指摘の通り、必ずしも客観的な重要度に従ったものにはなっていない。今後は、包括低感度解析により、重要パラメータを抽出し、その重要パラメータに関連するFEPの抽出により、定量的な情報に基づくFEPの分類を行い、シナリオ検討の対象とすべきFEPを客観的に絞り込むことにより、シナリオ開発を合理的に実施することとする。そのため、パラメータとFEPとの対応の整理等が当面の課題となる。	B
63	第4章	ここで示された手法は、多種多様性に対応できているとは、考えられない。どのように個々のケースを設定するのかよくわからない。たとえば、軟岩(SR-C)で透水係数 $K_w=1E-9$ m/sで、間隙率 $\phi=0.3$ というのは、現実味が無いし、それらのパラメータの変動は考慮されているのか。	第2次TRUレポートでの地質環境条件の設定としては、サイトを特定しない一般的な地質環境条件を対象として検討を実施したHLWのH12レポートでの地質環境条件を参考として設定を行った。また、第2次TRUレポートにおける検討では、設定した地質環境条件を基本とした網羅的な感度解析についても実施しており、その中でさらに幅広い地質環境の幅を考慮した検討についても実施している。このため、これらの網羅的な感度解析結果も含めて多様性への対応と考えた。	D
64	第4章	透水係数を3段階に振っているのに、間隙率は一定というのは、処分技術のニアフィールドの長期力学挙動の評価での空洞周辺の体積ひずみと透水係数の関係の評価と矛盾している。	処分技術のニアフィールドの長期力学挙動の評価では、ある岩盤の間隙率が体積ひずみにより変化することを対象に検討を行っており、その岩盤における間隙率と透水係数の関係を設定して評価を行っている。一方、地質環境条件の設定においては、透水係数は間隙率による変化だけでなく岩種や空隙分布等によっても変化することを考え、間隙率は一定であっても透水係数は異なるという判断に基づき設定を行っている。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
65	第4章	地質環境条件の設定において、空隙率0.3で、透水係数10 - 8m/s(SR-C)というのは、現実的ではない。数10レジオン(10 - 6m/sのオーダー)を設定する方が現実的である。	地下水ハンドブックでは固結堆積物として非常に幅広い透水係数値がとりえることが示されているが、第2次TRUレポートでは地下深部環境を想定していることからHLWのH12レポートにおいて調査・整理された地下深部環境に関する設定を反映している。	C
66	第4章	安全性を素人を含めた第三者に示すのであれば、発ガン率や死亡確率で示すことも考えてはどうか。ダイオキシン等の異なる化学物質の処分と比較する技術の開発も重要と考える。	安全指標として、線量以外の指標を用いることもセーフティーケースの概念に含まれる。しかしながら、現時点では、安全規制におけるリスク論的考え方は、具体的には示されていないことから、第2次TRUレポートにおいてはH12レポートと同様に線量にて評価することとした。	C
67	第4章	接近シナリオとして地質現象である隆起/侵食とマグマの貫入を分けている理由がわからない。また、火山・火成活動の中でわざわざマグマの貫入だけを取り上げるのかわからない。	同じ「地層処分」であることから、第2次TRUレポートの接近シナリオの評価対象及び評価方法は、基本的にH12レポートのH12レポートに倣っている。「隆起・侵食」と「火山・火成活動」とは、当該サイトのテクトニクスを発生要因とする点では共通であっても、隆起・侵食による地表露呈とマグマの貫入とでは、その影響機構が大きく異なるので、これを分けることは適切であると考え。また、サイトが決まってしまうと稀頻度事象とは言い難い隆起・侵食に対して、火山・火成活動は稀頻度事象として扱うことが可能と考えられることから、今後、リスク論的な考え方の導入を視野に入れることを勘案しても、両者を分けておくことは適切であると考え。また、ご指摘の通り、火山・火成活動を現象論的により包括的に検討すれば、熱水による水理地質学的影響や人工バリアの損傷など、マグマ貫入以外のシナリオも想定されるが、ここでは、地層処分システムの頑健性を確認するために、仮想的な状況として、敢えてもっとも悲劇的なマグマの貫入を対象とした評価を行っている。なお、本情報公開会では、マグマの貫入による影響評価を紹介したが、シナリオ検討結果との整合性から（「火山・火成活動」のFEPは適切なサイト選定を理由に安全評価の対象から除外されている）、第2次TRUレポートからは火山・火成活動の評価結果は割愛している。	C, A
68	第4章	包括的感度解析(点・面)について、H12レポートにおける感度解析とどう違うか。「重要パラメータ」の抽出以前に重要現象の抽出が先ではないか。最終的な評価シナリオに、全ての現象を取り込む必要はなくre-search modelの段階の解析で排除できる現象があるはず。残った現象に対し不確実性を考えればよい。	H12レポートにおける感度解析は、単一パラメータの変動に基づく評価であり、複数のパラメータの変動の組み合わせは考慮されていない。また、決定論解析のケースとして選ばれたパラメータ値の組み合わせ以外の結果については、言及していない。今回の解析では、これらの組み合わせを考慮し、より網羅性の高い評価となっている。「re-search modelの段階の解析で排除できる現象があるはず。残った現象に対し不確実性を考えればよい。」とのご指摘については拝承。今後は、包括低感度解析により、重要パラメータを抽出し、その重要パラメータに関連するFEPの抽出により、定量的な情報に基づくFEPの分類を行い、シナリオ検討の対象とすべきFEPリストを絞り込むことにより、シナリオ開発を合理的に精緻に実施することとする。そのため、パラメータとFEPとの対応の整理等が当面の課題となる。	D
69	第4章	堆積岩の処分場のコンクリート、坑道破壊が起こらない岩盤強度はどれくらいか、イメージできない。浅地中、余裕深度、地層処分の安全性の主張について、大まかな枠組み、何がキーポイントであるかが、明確にできない段階で議論している。ポイントを明確にした上で議論してはどうか。	第2次TRUレポートでは岩盤強度に応じて掘削可能な坑道の形状設計を行っている。処分の安全評価において重要なことは、処分の安全性に及ぼす影響因子の重要性を認識することであると考える。このことにより、安全性に関してキーとなる要因が明確になる。地層処分の安全評価においては、今回採用した包括的感度解析により、重要因子の同定が可能となり、それを踏まえた成立条件の抽出により、網羅性、頑健性の高い評価結果を示すことができたと考えている。個々の個別現象の解析や余裕深度、浅地中の安全評価においても、同様の考え方が必要であると考えている。今回の第2次TRUレポートでは、余裕深度以浅の安全性については実サイトで別途、安全評価が行われており、原安委でも議論されていることから、第2次TRUレポートでは一般論を示すにとどめている。	B
70	第4章	注意点として、要求事項として「安全基準がある」という段階ではない。また、基準を守ればよいというアプローチではなく、そのための努力を見せるのが今の段階ではないか。	現状、安全基準と要件が決まっていない中、処分が安全であることを具体的に例示するため、本検討において、既存の例や諸外国の例を参照して妥当と考えられる安全基準や要件を設定した。ご指摘のとおり、設定した基準や要件を満足していることを様々な条件により示すことが重要であり、本レポートにおいてもH12レポートと同様の基準を設定し、H12レポートのレファレンス相当の条件においては、それを十分に満足しうること、また、地質環境条件がそれよりもよくない場合においても、基準を満足しうる対策が存在する見通しを示した。	B

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
71	第4章	緩衝材の透水係数の設定において「は「当量イオン濃度」ではないか。液中で電荷密度という表現は見たことがない。以前も指摘した。	本文の表現をご指摘の通り修正した。	A
72	第4章	人工バリアの変質解析において、間隙率は単に鉱物の真密度から計算したのか。力学計算をしていないのか。ベントナイト密度変化を膨潤圧の変化に反映させて、力学的再分配を考えるべきでは。	間隙率は、真密度から算出した。力学的な影響については、岩盤クリープ及びセメント系材料の変質による緩衝材部の寸法の変化が小さいことから、緩衝材領域内部での力学的平衡状態を逐次解析に反映することにより力学的影響を反映して評価した。	A
73	第4章	人工バリアと天然バリアとの境界に設定されているミキシングセルは、現実的に解析結果の妥当性をいうことはできないのでは。	4.4.2の人工バリア材の変質の影響の検討においては、ミキシングセル境界以外にゼロフラックス境界及び定濃度境界の併用も併用して評価を実施した。	D
74	第4章	ニアフィールドの水理解析においては、坑道配置の不確実性が検討されている一方、人工バリアの変質の解析の前提では(誤解があるかもしれないが)地下水の流れ方向は固定されているように見える。地下水の流れ方向の影響も考慮されるべきである。	第2次TRUレポートにおいては、1次元の体系でセメントーベントナイト変質解析を実施しているが、外側の地下水流動場を連成して評価しているわけではなく、地下水濃度一定境界と不透水境界の2種類の境界条件で解析を行い、その影響の幅の両極端を把握した。	D
75	第4章	全体的に、変質等の記述はセフティケースの考え方としては、まだ検証が不十分な状況にある。	ベントナイトの変質については、その変質機構ならびに変質によって生じる様々な2次鉱物の生成シナリオについての記載を第2次TRUレポートに行った。しかしながら変質解析においては、実験結果との比較検討が十分ではない点もあり、それらの点については課題として第8章に示した。	B
76	第4章	Niは重要元素か。	核種移行解析においては、Ni-59及び63を移行の対象核種とした。これらの核種は、ハル・エンドピースの廃棄物に多く含まれており、核種移行評価において重要な核種である。	D
77	第4章	天然バリアの透水係数とは単一亀裂の透水係数のことか。このような言い方は、普通二次元平面解析でしか用いない。	均質多孔体近似における透水係数のことである。	D
78	第4章	処分施設の温度が80 以下と環境設定されているが、その根拠を説明する必要がある。	処分施設の設計においてセメント水和物のC-S-Hゲルの結晶化による核種の収着性低下を防ぐため施設内の温度上限を80 としていることから、セメント及びベントナイトの変質解析においてもこれを上限とした。その根拠がわかるように本文に明記した(「4.4.2.2(1)d.(a)昇温による熱変成による結晶化」)。	A
79	第4章	準安定なゼオライトの設定はどうしたのか。	準安定ゼオライトが生成し、安定ゼオライトに変遷するのに非常に長い時間がかかるとしたケースも設定した。第2次TRUレポート「4.4.2.2(3)b.二次鉱物の沈殿」に記載した。	A
80	第4章	様々なところで、速度論的検討がなされているが、そもそも反応プロセスの律速過程についての議論がないので、その検討そのものは是非について、評価できない。重要な(安全評価上)反応プロセスについては、律速過程についても十分な議論をしてほしい。	ベントナイトの変質解析における反応プロセスの律速過程については、別途旧JNCの技術資料(小田ほか、2005;佐々木ほか、2005)に示し、第2次TRUレポートで引用した。	A
81	第4章	ベントナイトの変質でCamaの式を使っているがCamaの式は平衡近傍で溶解速度を遅く評価する可能性が高いので問題である。Camaの式は実験結果をフィットさせる為に作った式であり、理論で導いた式でなく、理論的には説明がつかない式である。つまりCamaの実験結果自体にも問題がある可能性がある。いずれにしても問題があるとの認識が重要である。	Camaの式の適用性の限界については第2次レポートの「4.4.2.2(3)a.緩衝材構成鉱物の溶解」項に示した。また、Camaの式のほかに、TSTあるいは瞬時溶解平衡とした解析を実施しており、影響を検討している。セメント間隙水のような高pH領域における非線形の溶解速度式の適用性の確認は、今後の課題として明示した。	A, B

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
82	第4章	セメント系材料の透水係数の設定において、ひび割れが発生すると、極端に大きな値を与えているが、このひび割れはどのような原因で発生したたものと想定されているのか。ある面積内のある方向に幅の大きいものが1本生じると、網目状に幅の小さいものが生じる場合など、ひび割れの密度と幅で、実際にこのように透水係数が大きくなる状態が想定できないと考える。実効拡散係数の増加分とが同じひび割れ状態に対応しているとの説明が必要となり、このような大きな透水係数が緩衝材の変質に著しく大きな影響を与えすぎると考えられ、このような影響が実際に生じるのか。母岩と亀裂の水力解析と同じような手法が将来必要と考えられる。	現状、処分施設のどの部分にどのくらいのひび割れ幅の亀裂が発生するかを予測することは困難であり、また、ひび割れの頻度を統計的に扱うことも難しいと考えられる。また、ひび割れの発生を完全に予防・制御する手法も、処分施設の評価で必要とされる長期間においては確立されてはいない。そのため、ひび割れが発生したときのセメント系材料の水力特性を保守的に表現し、砂と同程度の透水係数を設定した(本文「4.4.4.2(2)c.透水係数」項参照)。解析においては、セメント系材料の透水係数については、初期の良好な止水性を維持するとして間隙率の関数として経験式で考慮する場合と、ひび割れの発生に伴って短期間で止水性を喪失する場合を両方考慮して評価を行っている。特に、緩衝材を設置しない施設においては、セメント系材料の止水性が施設の間隙水化学に影響すると結果が得られており、本文「4.4.2.2(2)緩衝材を設置しない処分施設における変質挙動の解析」項において解析結果を記述した。	D
83	第4章	間隙水の化学でpHを設定する際、種々のケースで計算した結果の値が13.5から12.5まで変化しているとき、これをリファレンス12.5に設定した論理が分からない。	長期にわたり処分施設内のpHが12.5以上に保たれることから、Region I(pH13.2程度)とRegionII(12.5)での核種移行データの設定から、保守側の値(溶解度であれば大きい値、収着分配係数であれば小さい値)をレファレンスケースにおいて設定した。	D
84	第4章	本質的なのか、どうかの答を現時点では持っていないが、生物圏での輸送、不確実性解析は、今回は実施しないのか。	線量評価においては、H12レポートと同様のコンパートメントモデルによる生物圏での核種移行経路を評価した。この中で、地形、地下水利用形態などの不確実性を考慮した解析を実施した。	D
85	第4章	鉱物変質の時間スケールと核種移行の時間スケールの関係、変質してしまったら核種が来るのか。変質中に核種がくのか、どのような相互作用を考えるべきか。	4.5で示したようにレファレンスケースにおいては、人工バリアの変質解析の結果からセメント系材料が変質前に核種が移行するものと設定した。代替ケースの人工バリア変質影響ケースにおいて、変質期間を変化させた評価を行った。	D
86	第4章	代替ケースの解析結果を見ると、透水係数×動水勾配の影響が大きいのは、この影響の大きさが何に対する大きさなのかにもよるが、他の個別テーマの理解度とアプローチと課題は、この影響の大きさに対応しているのか。	処分施設内や近傍、天然バリアの水力条件が大きく線量に大きく影響している。人工バリアの変質の影響については、特に水力条件に着目するなど対応が取れるように記述した。	D
87	第4章	ベントナイトの変質について、スメクタイトの溶解速度のように、自由水中で取得された速度を積み上げる方法の妥当性を説明すること。	自由水や凝集系(液固比が小さい条件)での実測値などの違いを本文に一部記載するとともに詳細を根拠資料集に示すことにより、自由水中で取得された速度の保守性を説明した。	A
88	第4章	カルサイト及びCSHの生成速度、アモルファスシリカの挙動をモデルに考慮した方がいいのでは。今後の課題にされることに賛成する。	カルサイト等の2次鉱物の生成は、瞬時として扱った。本課題については、第2次TRUレポート4.4.2.5 今後の課題に記述している。	B
89	第4章	解析モデルの設定において、周辺岩盤を1次元多孔質と仮定すると、異方性が消えてしまう。チャンネル内を選択的に移行する経路についての評価が必要である。	第2次TRUレポートにおける評価としては、処分場周囲の岩盤において、セメントから漏出したアルカリ成分によりどのような化学的変質が生じるかについては亀裂性媒体も含め評価ができていると判断している。ただし、ご指摘いただいている異方性が顕著な亀裂系媒体の特徴を踏まえた詳細な評価の必要性はより精緻な議論のために、第8章の今後の課題として記載している。	D, B
90	第4章	解析結果の施設周囲の岩盤での間隙率の変化において、間隙率の計算も岩盤クリープによる力学的再分配を考えていないとすれば、図の値は正しいとは思えない。よって、処分場近傍の影響と断ずるのは難しいと考える。	ここでは、化学的な変質現象による空隙率の変化を評価しており、その影響範囲は処分場近傍と判断している。ご指摘いただいている長期的な岩盤クリープを考慮した評価の必要性についてはより精緻な議論を行うために、長期的な力学挙動についても考慮した空隙構造等の物理的な特性変化の評価の必要性について、第8章の今後の課題に記載している。	D, B
91	第4章	亀裂充填鉱物を考えているのに、解析では、亀裂がない。間隙率の変化とは、亀裂の中が変わるということか。ストーリーが一貫していない。	アルカリ成分との反応性の高い鉱物を選択する上では、凝灰岩のボーリングコア試験の結果に加え、結晶質岩の亀裂充填鉱物に関する観察結果も参考にした。解析としては、ボーリングコア試験に用いた凝灰岩に相当する多孔質媒体を結晶質岩に対しても適用しており、堆積岩、結晶質岩とも鉱物が岩盤中に均質に存在していると仮定して評価している。このため、間隙率の変化は亀裂中の変化を示しているものではない。なお、結晶質岩系岩盤においては、亀裂と岩盤マトリックスの特性が大きく異なりまた亀裂が遍在する状況も想定されることから、実際のサイトにおける調査結果を反映した現実的な評価を行う観点から、第8章の今後の課題に、結晶質岩系岩盤に想定される亀裂性媒体としての特長を考慮したモデル化の必要性を課題として記載している。	D, B

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
92	第4章	変質は、核種移行については、大きな影響を与えないとしているが、熱－水－応力－化学の連成について、考慮(考察)しなくてよいのか。	第2次TRUレポートにおける評価としては、処分場周囲の岩盤において、セメントから漏出したアルカリ成分によりどのような化学的変質が生じるかについては亀裂性媒体も含め評価ができてしていると判断している。ただし、ご指摘いただいている長期的な力学挙動についても考慮した空隙構造等の物理的な特性変化を評価に加えることはより精緻な議論を行う上で必要と考えており、第8章の今後の課題に記載している。	D,B
93	第4章	アモルファスシリカの割合が変わったら、解析結果はどのように変わるか。	反応性の高いアモルファスシリカの存在量を変化させた場合、アモルファスシリカの消失する領域が変化し、それに応じてCa/Si比の高いIC-S-Hゲル(Ca/Si=0.9)が生成する領域が変化する。	D
94	第4章	アモルファスシリカの割合を変化させた解析は行っているか。	第2次TRUレポートの4.4.3において、非晶質シリカの存在量を変化させた場合に関する記述を記載するとともに、根拠資料集に詳細な解析結果を記載している。	A
95	第4章	アモルファスシリカの割合を変化させた解析の結果も含んだ記述をお願いしたい。	第2次TRUレポートの4.4.3において、非晶質シリカの存在量を変化させた場合に関する記述を記載するとともに、根拠資料集に詳細な解析結果を記載している。	A
96	第4章	亀裂内に仮定したモンモリロナイトの膨潤を考慮しているか。	亀裂内充填鉱物としてモンモリロナイトを仮定しているが、多数存在する粘土鉱物の1例として仮定したものであり、人工バリア材として膨潤特性等に注目して選択される緩衝材とは異なり、ここでの評価においては膨潤を考慮していない。	D
97	第4章	周辺岩盤のアルカリ変質評価において、岩盤のモデル化において採用している多孔質媒体はどのような状態を想定しているのか。	第2次TRUレポートにおける評価では、ボーリングコア試験に用いた凝灰岩に相当するような、岩盤中に平均的に鉱物が存在し、かつ地下水も平均的に流動する多孔質媒体を対象としたものを想定している。この想定における評価において処分施設周囲の岩盤においてどのような化学的な変質が生じるかについては評価ができてしていると判断している。	D
98	第4章	結晶質岩は解析においてどのようにモデル化をして取り扱ったのか。	第2次TRUレポートにおける評価では、結晶質岩についても亀裂中に充填鉱物が存在することを想定し、かつ岩盤中に均質に存在することを想定し多孔質媒体としてモデル化を行い評価を実施した。この想定における評価において処分施設周囲の岩盤においてどのような化学的な変質が生じるかについては評価できると判断している。なお、結晶質岩系岩盤においては、亀裂と岩盤マトリックスの特性が大きく異なる状況も想定されることが、それらを考慮した亀裂性媒体としてのモデル化の必要性は実サイト条件を反映した現実的な評価の観点から認識しており、第8章の今後の課題に記載している。	D,B
99	第4章	結晶質岩中に、亀裂が均質に分布している岩石というのは、よくない岩石であり、亀裂内の鉱物の扱いとして、適切ではないのではないのか。	第2次TRUレポートにおける評価では、結晶質岩についても亀裂中に充填鉱物が存在することを想定して、多孔質媒体を対象としたものを想定している。ご指摘のように、結晶質岩においては、亀裂と岩盤マトリックスの特性が大きく異なる状況も考えられることから、そのような媒体の不均質性を考慮した亀裂性媒体としてモデル化の必要性は実サイト条件を反映した現実的な評価の観点から認識しており、第8章の今後の課題に記載している。	D,B
100	第4章	コロイド重量濃度と収着分配係数低下係数の関係を示した図で、図中の線の計算には、Rc(コロイドと溶液間の収着の分配比)の値が必要であると考えが、Rcの値が非常に大きければ、Fred(収着分配係数の低下の割合を表す係数)は1よりも大きいケースが現れるのではないのか。	Rcについては、第2次TRUレポートに示したスイスのWieland et al.の文献に従い、バルク物質(岩石等の固体状の物質)とコロイド状物質の比表面積の差から、Rd(コロイドの存在しない状態でのバルク物質への放射性核種の分配比)の20倍と仮定している。Rcを大きな値、例えば1000m ³ /kgと仮定しても、コロイド濃度0.1mg/でF _{regl} は1.1であり、コロイドが存在することによる放射性核種の収着への影響は小さいと考えられる。	D
101	第4章	力学挙動と連成していないベントナイト変質挙動の評価結果を前提に結論を出すことは、拙速ではないか。	力学挙動については、人工バリアの変質解析の結果から、個別事例評価として条件を設定し3.3.2において評価を行った。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
102	第4章	0.8Mのアンモニアが溶解した水溶液は、活量補正が必要だが、妥当な補正は行われているのか。水の活量が「0.94を超える」という表現は、正しいのか。熱力学データがない場合に、どう補完するのか、考え方の提示を望む。	グループ3の処分施設では、初期に硝酸ナトリウムによりPitzerモデルも適用できない高イオン強度条件(約7.8M)となる。このため、硝酸イオン変遷の速度式のパラメータは硝酸イオンの活量ではなく濃度を直接用いてフィッティングしている。また保守的に核種の溶解度も設定しない。核種の収着分配係数については3M硝酸ナトリウム中で測定した一部の核種の収着分配係数が海水系で得られたデータとほぼ同様の値を示すことに基づき海水系のデータを適用している。微生物については既往の知見から水の活量が>0.94となる条件で活性を持つ考えられる。この微生物の活性/不活性の閾値となる硝酸ナトリウム濃度はPitzerモデルが適用できる程度であるため、セメント影響を考慮しCa(OH) ₂ 共存下で水の活量が0.94になる硝酸ナトリウム濃度をPitzerモデルを適用し活量補正を行って約2Mと算定した。したがって硝酸ナトリウム濃度が2M以下になると微生物が活動することになる。なお、水の活量の標記方法については修正を行った。	A, D
103	第4章	シミュレーションの信頼性をまず示すべきである。脱窒菌に関しては、多くの方が研究しており、モノー式の適応も試みられているが、その精度に関しては、未知数である。	3金属による硝酸イオンの還元過程のモデル化に関する信頼性については、実験結果とシミュレーションとの比較を含め技術資料化し公開する。脱窒菌による窒素ガス発生速度については、その上限を決定するために、中性条件での硝酸イオンの微生物分解処理等で用いられているモノー式のパラメータを用いている。したがって、脱窒菌によるガス発生速度については、精度の問題はご指摘の通りであるが、保守的なガス発生速度は評価できていると考えている。	D
104	第4章	NaNO ₃ 溶液を通液したペースト供試体だと、このようなペーストの空隙率の増加で、ペーストの変質が説明できるが、実施設に用いるセメント系材料は、水とセメント比の質量比が、50%以下の密実な品質となる。このような材料では、通液より表面からの拡散による変質が卓越することについて、どのような関係式により変質現象が表現できるのか。	高水セメント比試料を用いた通水実験とともに低水セメント比試料を用いた浸漬実験も実施している。通水実験における主たる物質移動過程は移流と考えられ、浸漬実験でのそれは拡散過程と考えられる。通水実験後の試料については一軸圧縮強度を測定し、変質部位の空隙率との関係を経験式として整理した。浸漬実験後の試料については、変質領域が小さいため微小部の強度を測定するビッカース硬度を測定し、別途取得したビッカース硬度と一軸圧縮強度の関係式から一軸圧縮強度を推定した。通水及び浸漬のいずれの場合でも、一軸圧縮強度と空隙率の関係は同じ経験式にのると考えられる。したがって、拡散支配の場で変質した場合でも、空隙率と強度の関係は移流場で変質した場合と同様と考えられる。硝酸塩水溶液を用いたケースでは、上記の比較は行っていないが、通水実験の結果はイオン交換水を通水した試料を用いて取得した上記一軸圧縮強度-空隙率の関係式に乗ることが確認されており、処分施設のような拡散場の中でも、この関係式が適用できると考えている。	D
105	第4章	天然バリア領域のコロイド濃度として、1mg/dm ³ としているが、有機コロイドでは、これよりはるかに高い値が多く観察されている。(特に堆積岩系)	核種移行評価において対応している。コロイドの影響は核種移行評価において、コロイドの濃度とコロイドへの収着分配係数の積で評価しているが、分配係数を保守的な値を用いることと併せて、この値を0～1の範囲でパラメトリックに設定し、その影響の程度を検討した。	A
106	第4章	不確実性解析等を通して本当にコロイドは重要なのか。重要だとするとコロイドの濃度や相互作用、フィルトレーション等とはどのような条件なのか。	コロイド影響の重要性は、基本シナリオの代替ケースとして評価し、最大線量がレファレンスケースの2倍程度と見積もられた。また包括的感度解析においては、コロイドの濃度とコロイドへの収着分配係数の積が0～1の範囲で、最大線量に比較的高い影響を示すが、安全性を損なうような影響は与えないことが示された。しかしながら、コロイドとの相互作用やコロイドがバリア材により濾過(フィルトレーション)される条件は本解析ではモデル化しておらず、H12レポートに従った仮定に基づいて評価を実施することとした。今後、基礎的理解を進め、それを反映した感度解析を実施する等して、重要性を検討する。	D, B
107	第4章	天然バリア中のコロイド輸送はモデル化できるのか。反応の不可逆性/可逆性の速度定数と移流速度との関係の明確化、コロイドの計測技術の開発も重要(もしコロイドが重要ならば)コロイド-核種、コロイド-岩盤間の相互作用、たとえば、Kd(収着分配係数)測定方法の合理的な標準化も必要か。	ご指摘の評価モデルについては、国内外での研究が進められている基礎的理解の段階にあり、現状では天然バリアにおけるコロイド輸送の評価は不確実性が大きく現実的な評価が困難である。第2次TRUレポートでは、H12レポートで採用された仮定に基づいて解析することとした。今後、地下研を用いた調査・研究を実施し、それを踏まえて信頼性のある評価モデルを構築することとしたい。計測技術の開発や測定方法の標準化についても、コロイド影響の重要性を検討した上で、検討課題になりうると認識している。	D, B

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
108	第4章	今後研究すべきこと、「研究済み」のことを明確にした点は大変いいと思う。コロイドの影響についてはH12レポート以降、実質的進捗はないとの報告である。天然バリア中におけるコロイドの特性評価と移行がキーポイントと思われる。これを押えなければ決着がつかない。	天然バリア中におけるコロイドの特性と移行については、国内外での研究が進められている基礎的理解の段階にあり、現状ではその評価には不確実性が大きく現実的な評価が困難である。そのため、第2次TRUレポートでは、H12レポートで用いられた仮定に基づいて解析することとした。今後、地下研を用いた調査・研究を実施し、それを踏まえて信頼性のある評価モデルを構築することとしたい。	C, B
109	第4章	可塑性によりアスファルトに長期浸出率モデルは適用できない。化学平衡で扱えればよいのではないか。	4章の硝酸塩及び有機物の影響について、アスファルト固化体に浸出率モデルは適用していない。評価の詳細については、旧JNC技術資料に記載し、第2次TRUレポートで引用した。	D
110	第4章	鉱物組成については計算は限定されるが、シリカ分が多くなった場合どのようなのか等も記述する方がよい。(アモルファスは反応性が高く、高pHにおいては石英のそれに比べてケタ違いだが、地下にはシリカ成分が本質的に多く存在するので、ある程度鉱物組成について幅を振った場合について記述があると深みができる。)	第2次TRUレポートの4.4.3において、非晶質シリカの存在量を変化させた場合に関する記述を記載するとともに、根拠資料集に詳細な解析結果を記載している。	A
111	第4章	紹介された今後の課題について賛同する。引き続き検討いただきたい。	今後の課題として示した点についてご賛同頂いており、第2次TRUレポートの第8章にも記載した。	B
112	第4章	コロイド/有機物について、データが得られていないものについては、パラメータの変化で対応しているが、それが重要であるかどうか、どの程度まで許容されるかどうかということはある程度定量的に示すことが望ましい。そうすれば、次の段階への有用な知見となる。	代替ケースの一つとしての解析、及び、包括的感度解析でその影響評価を実施することで対応した。コロイド濃度は最大線量に比較的強い影響を示すが、処分の安全性を損なうような影響ではないことを定量的に示した。今後は、一層コロイドのモデルを精緻化し、評価の確実性を高める必要がある。	D, B
113	第4章	コロイド影響は、人工バリアにおいては無視できるとのことであるが、本来コロイドの影響が大きく効くのは天然バリア中であると思われるので、TRU廃棄物起源のコロイドの問題は天然バリアについてこそ評価されることを期待する。	天然バリアにおけるコロイド影響は、前述のように核種移行評価においてパラメトリックな試算を行うことで評価し、第2次TRUレポートに記載した。 TRU廃棄物起源のコロイドについては、処分場の設置による化学的擾乱によって生じるコロイドの影響としてその知見が不十分であり、その発生条件の明確化等、第8章に今後の課題として示した。	A, B
114	第4章	NO ₃ ⁻ 含有水に対する、放射線化学的影響により、N-oxide, radical, NO, NO ₂ ⁻ , NH ₃ , N ₂ O 等が生成し、これが仲介して廃棄物への影響が進むということはないか。バルクで考える。NO ₃ ⁻ / NO ₂ ⁻ / NH ₃ の平衡とは異なる反応(放射線誘起)により想定しない反応が起こらないか。NO ₃ ⁻ 存在下での影響については放射線場を前提として考えるべき。なお、この件はpHともリンクする。	硝酸イオンに代表されるような窒素酸化物イオンを含む水溶液の放射線反応はよく調べられており、反応リストと速度定数が整備されている。酸化性の条件ではこれらの知見を用いて、かなり精度良く放射線反応をシミュレーションすることできる。しかし、還元性条件下では硝酸イオンや亜硝酸イオンを含む水溶液の照射を行うとアンモニア(NH ₃ , NH ₄ ⁺)が生成することが実験的に示されているが、この挙動を再現する鍵になる反応が見出されてはならず、第8章の今後の課題に記載した。	B
115	第4章	硝酸が分解して亜硝酸に変化すると、雰囲気が変わるのではないか。これだけ硝酸塩が存在すると処分環境が酸化性になっており、アクチノイドの溶解度が変わる。雰囲気が変化した場合の核種移行については評価しているのか。	レファレンスケースのグループ3については、硝酸塩による酸化性雰囲気を考慮した評価を行っている。	D
116	第4章	緩衝材の変質でも速度論的な取扱いであるのにも係わらず、律速過程が示されていないが把握しているのか。	セルロースからのISA生成については、既往の速度式が実験結果により否定されたため、速度論的解析は行わないこととした。保守的に全セルロースがISAに分解するとして評価を実施している。緩衝材の飽和度依存性の部分は経験式であり、律速段階は明らかではない。ただし、この分野の研究結果では、平衡から遠い条件での速度式は、2サイトへの水酸化物イオンの吸着平衡が成立していることを示唆しており、平衡から遠い条件では吸着過程より後段の過程が律速段階であることを示唆していると考えられる。	D
117	第4章	セメント系の空隙での評価ではなく、内部でのエトリンガイド生成などによる破壊などを考慮する必要はないか。	硫酸イオンの濃度が高い地下水の場合は、考慮する必要があるが、第2次TRUレポートにおける地下水条件では人工バリアの考慮する必要がない。	D
118	第4章	安全評価上は、微生物影響はモデリングの対象になると考える。Massの議論ではなく、速度の評価が不可欠である。また、すでにそのような評価がなされている事例が存在する。その事例を引用しておくことは、重要だが、報告書では触れられていない。	第2次TRUレポートに国内外の微生物影響のモデリング適用事例について追記したが、現状の知識レベルでは、モデリング評価に使用できるデータ及び知見が不足しており、速度論的な評価が難しい状況である。こうしたことから、第2次TRUレポートでは、定性的な評価及び物量評価による微生物影響の評価を行った。	A

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
119	第4章	微生物(有機形Cも含む)の長期安定性または評価が不明である現時点で、微生物影響の時間依存性の解析はあまり意味がない。むしろ安定性に関する調査、研究を行うべきではないか。また、より優先すべきは、微生物による化学環境影響(酸化還元電位Ehのコントロールなど)ではないか。	微生物は化学反応において触媒的に作用することから、速度論的評価が可能である。しかし、現状の知識レベルでは、微生物影響の速度論的評価に使用し得るパラメータが硝酸塩の変遷以外は実験的に得られていないため、現状のような物量的な評価にならざるを得ない。また、Ehコントロールのような化学環境への影響は微生物の持つ触媒作用により場を化学的平衡に近づける反応であり、場に存在する基質量、微生物種及び量により決定されるものであると考えられる。また、これを決定する要因はサイト依存性が高いと考えられる。しかし、地質環境(処分地層)が特定されていない現状では不確実が大きくなる。	D
120	第4章	アスファルト由来の有機酸とCO ₂ 量がセメント由来のCaOに比較し、少ないことから影響が小さいとしているが、CaOの5割近い有機酸とCO ₂ が発生しており、これだけで影響が小さいとするのは根拠が弱いのでは。また物量からだけでは影響が小さいとはいえないので、説明されたように瞬時に起こらず長期間での変化であること等を記載すべきではないか。	第2次TRUレポートにアスファルトの微生物分解物(保守性を担保するためにCO ₂ を仮定した)がセメント系材料に与える影響を検討した結果を追記した。	A
121	第4章	微生物影響について、アスファルトのケースの物量だと影響がないとは言えないのでは。	第2次TRUレポートにアスファルトの微生物分解物(保守性を担保するためにCO ₂ を仮定した)がセメント系材料に与える影響を検討した結果を追記した。	A
122	第4章	pH11付近で活動する微生物が見つかるが、中性付近に比べ、このような高pH条件では、微生物活動が低いと考えられるがどのように扱っているのか。	高pH条件では一般に微生物の活性は弱いと考えられる。しかし、すべての微生物が発見されている訳ではなく、微生物の多様性を考慮すると高pHで活性を有する微生物が存在する可能性は否定できない。こうしたことから、第2次TRUレポートでは、中性付近で活動する微生物と同程度の活性を有する微生物が高pH環境においても存在するとの仮定で評価を行った。微生物による硝酸塩の変遷においてもこの考え方を適用し、中性付近の脱窒菌の反応速度を用いて評価を行った。	D
123	第4章	亀裂ネットワークモデルと解析解との一致がわずか1点のみで、解析解を代替して用いることが妥当と判断しているが、数点の比較が求められる。簡易な解析解を用いる意図の説明が十分か。	H12レポートにおける掘削影響領域の形状、特性においても結果は一致している(一応2点で比較)。簡易な解析解を用いる目的は、TRU廃棄物処分では、人工バリアの処分概念が複数あることと、人工バリア内部の透水性の時間的な変化が想定されることから、各々のケースについて亀裂ネットワークによるリアライゼーションを作成し、水理条件を決定するためには、計算負荷が大きいことから、簡易な解析で多数のバリエーションを評価するためである。本内容については根拠資料集に記載した。	D
124	第4章	ニアフィールドの水理解析の位置づけが不明。周辺の地層構造の不均一性等を考慮すると、あまり意味がないと考えられる。	坑道の局所の流量を評価するのであれば、本手法は適切ではないかもしれないが、TRU廃棄物を処分する坑道は、比較的長いことから、H12レポートと同様に掘削影響領域の平均的な流量を仮定するものとした。	D
125	第4章	掘削影響領域の流量解析結果は、想定される変動範囲をカバーしているのか不明である。	掘削影響領域の流量の変動範囲については、坑道と流向が直交するような変動ケースを考慮しゼロ濃度境界までの極端な範囲を想定した解析を行い第2次TRUレポートに記載した。	A
126	第4章	論理を整理して欲しい。硬岩と軟岩両方のシナリオを考えた方がよいではないか。H12レポートのモデルについての議論であれば「纏め」では「硬岩では」と書くべきであり、「岩盤では」とは書けないのではないか。	検討は、レファレンスケースである硬岩を対象としている。軟岩については、層序等の地質モデルについて評価する必要がある。しかしながら、本評価ではジェネリックな地質環境での評価を目的としていることから、軟岩での現実的な地質モデルの構築を実施せず、軟岩における評価は、均質多孔質媒体で評価するとともに、層序等の問題については、硬岩における評価と異なる課題として認識し、記述を追加した。	C
127	第4章	前段では結晶質岩の亀裂ネットワークについて話していたが、最終的な結論に至っては、一般的にこのような結果になったというような報告であった。硬岩と軟岩では、かなり違いがあると思われる。実際には、砂相当の透水層、高透水層などの割れ目のモデル化を検討した方がより現実的ではないか。	ご指摘のコメントは、サイトスペシフィックな問題である。現時点では、H12レポートを参考にわが国代表的な岩盤(結晶質岩)を中心に亀裂ネットワークを考慮して検討した。ご指摘の内容は、サイトが選定された時点で重要と思われる。今後の課題として第2次TRUレポートに記載した。	B

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
128	第4章	酸化・還元雰囲気計算では、生成側を速度で計算しながら、評価はMassという積分値を用いるのは、ロジックが合わない。また、還元能と同時にpHも合わせて考えなければ、意味がない。	ご指摘に従い、第2次TRUレポートでは、酸化種および還元種の累積量の比較に加えて、速度論的検討として、セメントモルタル及び緩衝材での透過線による酸化種生成・消滅およびその物質移行をカップリングさせた評価を実施した。その結果、緩衝材では問題なし、モルタルでも閉鎖後数百年を過ぎれば問題ないという結果が得られている。 共存イオンによっては、放射線分解によって間隙水性状は酸性にシフトしうることが知られている。しかしながら、TRU廃棄物の地層処分システムの場合、間隙水のpHを律するのはセメント化学であって、放射線分解によるpHシフトの影響度合いは、これに比べれば小さいものと考えられる。	A, C
129	第4章	放射線分解に関する検討を行い、その影響を安全評価において考慮なしとの判断に至ったことは、安全評価における不確実性を一つ減じること示した点で有意義である。それゆえにその判断根拠は正確にしたい。生成率(G値)については、純水系ではなく想定される地下水組成に対象を広げ、データがあれば誤差にも言及し、その上で還元容量と比較すべきである。	現状では、高pH、硝酸塩などTRU地層処分に特有の間隙水性状に対応した生成率(G値)は必ずしも網羅的には収集されていないと考えられる。今回は、既往の調査に基づきながら純水系での生成率(G値)のうち、酸化種の生成について保守的なものを選択している。実際には、再結合やスキャベンジングなどの機構によって、酸化種の生成量はより少なくなることが予想される。	B
130	第4章	回答の中で、物質移動も考慮するとのコメントであったが、少しタフすぎるのではないか。スウェーデン等の検討においてもG値やG値の経時変化については検討しているが、ラジカル種のデータは不足しているため、考慮していないと思われる。現実的ではないのではないか。	物質移行と経時変化を考慮した、水の放射線分解機構そのものを評価するのではなく、透過線によって発生する酸化種をG値から求め、これをソースとした酸化種の時空間分布を検討している。	D
131	第4章	改良TOUGH2の検証について、報告書に記載がない。よって、セーフティーケースとは言えない。Ref. Tanai,2003が抜けている。	第2次TRUレポート第4章に参考文献としてTanai,2003を明記するとともに、数学モデル及び移行特性パラメータの検証について記述した旧JNC技術資料を、参考文献として追加した。	A
132	第4章	ガス移行の計算において、ベントナイトの力学的性状の変化までを改良型TOUGH2でできるとの立場で説明されたが、もう少し力学連成を考慮した解析プログラムの開発が必要と考えるが、いかがか。	ご指摘のとおりであり、現在わが国も参加した国際共同研究プロジェクトにおけるモデル化の研究が実施中であるほか、既存の地盤工学系の連成モデルの適用も試みられているが、解析手法としては確立されていないのが現状である。ガス移行評価における課題として第8章の今後の課題に記載した。	B
133	第4章	ベントナイト系材料に対するガス移行特性パラメータ設定値について、k0(ガス侵入時のガスの相対透過係数) = 21は正しいか。0.21では。確認すること。ベントナイトなのでrelative permeability(相対透過係数)のコンセプトが通常とは異なるのかもしれないが。	(水による絶対透過係数) < (ガスによる絶対透過係数)となる現象は固/液相間の相互作用によって生じることが確認されており、選択的流路の形成を伴う粘土系材料中のガス移行においても、(水による絶対透過係数) < (ガスによる絶対透過係数)となることが観察されている。なお、これらの現象について記述した研究例を旧JNC技術資料に参考文献として明記し、技術資料を第2次TRUレポートに引用した。	D
134	第4章	非放射性ガス発生による最大間隙圧力が、11.3、6.5MPaでは、高すぎるのではないか。これでは、緩衝材等が破砕してしまうのではないか。透水、透気係数の設定は適切か。	この数値は間隙の絶対圧であるので、地下水圧(静水圧)が加わっている。堆積岩では地中500mで静水圧が約5MPa、結晶質岩では1,000mで静水圧が約10MPaであり、実質的圧力上昇は、両者とも約1MPa程度である。	D
135	第4章	ガス侵入時のガスの相対透過係数は、アприオリに与えるのか。何から求めたのか。また、この値は固定しているのか、それとも変化するのか。	試験結果から求めた値であり、圧力変化に対して透過係数が変化する効果を反映するためのものである。パラメータ値の評価を記述した文献を旧JNC技術資料の参考文献に明記し、数学モデルについては旧JNC技術資料に記述し第2次TRUレポートに引用している。	D
136	第4章	ガス移行解析に用いられるパラメータが非常に複雑であるので、複雑となる事情を第2次TRUレポートに記載しておくこと。	パラメータが多岐にわたること及びその理由については、旧JNC技術資料で数学モデルの解説部分において記述し第2次TRUレポートに引用した。	A
137	第4章	三次元の亀裂ネットワークモデル(LTG)と一次元の平行平板モデルの重ね合わせ(Multi)は、一致しているといえるのか。	Multiの方が、移行率の立ち上がりが早くでており、LTGと比較してよりブロードとなっている。しかしながら、線量の最大値のピークは、ほぼ同じ時期であり、その最大値も2倍程度の違いである。完全には一致していないものの概ねの傾向を把握する上では、MultiはLTGを概ね近似できることを根拠集にて記載した。	D
138	第4章	核種の溶解度の設定で、溶解度を計算しておきながら、数値を丸める意図がわからない。	溶解度の計算に用いた熱力学データについてもデータの不確実性が存在するため値を保守側に丸めた。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
139	第4章	粉末試料で求めたKd(収着分配係数)値を、バルク固体に適用できる根拠が示されているか、核種溶出時に充填材が微粉になるとは考えられないので、粉末のKdをそのまま適用すると、収着の効果を過大に取り込む可能性が大きい。	セメントモルタルの間隙構造は、比較的大きな間隙と考えられ、間隙水は自由水に近いと想定されること、セメントペーストの比表面積が粉碎粒度によらずほぼ同程度であること(Bradbury and Sarott,1994)から、バッチ法で取得した収着分配係数を核種移行評価に設定したことを4.4.2.2で記載した。	A
140	第4章	天然バリアにおける核種移行解析条件が不明である。HLWとどう違うのか	解析条件は、HLWのH12レポートと同じである。HLWのH12レポートは、48本の1次元平行平板で解析しているが、第2次TRUレポートでは、13本に簡略化した。	D
141	第4章	13枚の平行平板の亀裂幅、分散長の決め方、ミキシングセルからの入力される濃度は同じか。	H12レポートと同じように設定している。	D
142	第4章	13枚に分布を与える場合、一度分布されると、それは変えないのか。それとも、その分布もモンテカルロ解析しているのか。比較に用いた亀裂ネットワークは、モンテカルロ解析しているのか。していないとおかしい。亀裂ネットワークと合うから、13枚にしたということで十分なセイフティーケースと言えるのか。根拠を示す必要性はないのか。	亀裂の分布については変更していない。代替ケースにおいて、天然バリアの不確実性ケースとして、分布をシフトさせた解析を実施する。H12では、亀裂を48分割した解析を行っているが、12分割以上で結果はほとんど変わらないことが示されていることを4.5.2.4に記載した。	A
143	第4章	第2次TRUレポートのレファレンスケースの解析結果は、例えばフィンランドによる評価書(処分後燃料ビン破損による放出)と比較すると、明らかにブロードなピークになり、マトリクス拡散によるヨウ素収着効果の異なるサブピークの集まりとして、全体の放出ピークがあらわされていると思われる。このような放出ピークとなる地層・岩盤の亀裂分布特性を支えた根拠の説明が不十分である。この点はTRU処分成立性の根本問題となり得る(保守性になっていない。なお、亀裂特性についての実験データがあれば妥当)。この点についてまじめで、分かり易い説明をどこかに記載する必要がある。	<p>フィンランドの結果(H12レポート総論,pV-133,図5.8.6)比べてピークがブロードする成因として以下のことが考えられる。</p> <p>用いた亀裂特性によりブロードピークとなり、線量が低めに評価される可能性がある。</p> <p>マトリクス拡散を過剰に見込み、マトリクス中での遅延を過大評価することによりブロードピークとなり、線量が低めに評価される可能性がある。</p> <p>核種の浸出開始時期の違い(フィンランドは1万年で瞬時放出、第2次TRUレポートは処分後瞬時放出)により、対数グラフ上において、第2次TRUレポートがブロードして見える可能性がある。</p> <p>透水性の分布を考慮した場合(平行平板の重ね合わせモデル)の線量カーブは、亀裂ネットワークモデルを直接用いた結果に比べて、ピークが広がる傾向にある。</p> <p>について:今回の評価では、独自の亀裂特性モデルを採用したわけではなく、H12レポートで用いた亀裂特性に基づく平行平板の重ね合わせモデルを用いている。</p> <p>について:支配核種はI-129で岩マトリクスへの収着はもともと小さく、マトリクス拡散深さもHLWと同様の値をレファレンスとして設定している。代替ケースとして設定したマトリクス拡散深さを0とした場合(高pHの母岩影響ケース:図4.5.3-2)、母岩への収着を見込まない場合(天然有機物影響ケース:図4.5.3-2)の結果、また、それらの重畳と他のパラメータを全て過剰に保守的に設定した場合(図4.5.4-6)の結果でもレファレンスと比べた場合の線量の増加は数倍～1桁以内であることから、今回設定したパラメータ値は妥当なものと考えている。</p> <p>について、核種浸出開始時間が処分後直ちとなっているため、ピーク出現時間の1万年と合わせて、ピークが広がっているように見える可能性がある(対数表記のため)。第2次TRUレポートのレファレンスケースにおいて、核種浸出開始時間を1万年としたケースの結果を見ると、フィンランドのケースとほぼ同様のピーク形状になることが分かる。</p>	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
144	第4章	セメントモルタルの変質した実効拡散係数の実験方法を明確にされて、実際の変質との関連性について説明してほしい。ペーストでは、練り混ぜ、養生とも留意する事項が多く、均一な試験体を作製することが困難である。コンクリートの分野では、セメントと細骨材の変質比を1.0～2.0程度の中で変えてもモルタルを作製することが多いと考える。確か原環センターの高度化委員会の平成12年頃の報告書では、モルタルで電気泳動法により変質した試験体で実効拡散係数を試験した結果も報告している。	変質したモルタルのトリチウムの実効拡散係数については、種々の水/セメント比のモルタル(砂/セメント比=2)に通水し、未変質部と変質部の二つに切り分けた試料に対して測定を行っている。そのとき得られた値と、初期の空隙率と拡散係数の関係とを比較し、変質時の値が空隙率との関係と一致していることも確認している。この結果は、安田ら(2002)の報告としてまとめられており、本検討でもこの報告を旧JNC技術資料に引用し、データを設定した。 試験試料の作成においては、特に水/セメント比を替えた場合の分離、不均一を起こさないよう、十分に注意して作製し、型枠や底面、上面などの不均一の原因となる要因をできるだけ排除するために、中央部から切り出した。 電気泳動法による変質については、実際の変質現象とは異なるため、現時点では反映されていないが、上述した安田らの試験結果と調和的か否かの確認が今後必要である。	A
145	第4章	化学アナログ:酸化性で、Np()とPa()は化学的に似ているとはいえないが、Pa()については、よいデータがないので、保守的にNp()の値を用いることを記すべきと考える。	核種移行のデータ設定において、化学アナログの考え方として旧JNCの技術資料に明記した。	D
146	第4章	ハルからのC-14の放出については、溶解度に従った浸出ではない。その他の核種を含めて固化体からの浸出について、どのように仮定したか記すこと。	ジルカロイの酸化皮膜に存在するC-14は瞬時に、ジルカロイの母材及びステンレス鋼・インコネルに存在するC-14については、金属の腐食にともなって、C-14が浸出することを4.5.2.3に記載した。	A
147	第4章	C-14の分配係数については、注意が必要である。その妥当性については慎重に検討する必要がある。	金属から浸出したC-14については、実際の浸出液を用いた試験結果を参考としてデータ設定したことを核種移行データ設定を記述した旧JNCの技術資料に記載した。	D
148	第4章	ミキシングセルは天然バリア条件により変わるので意味がないのでは。	レファレンスケースにおいては、H12レポートのモデル体系に併せた評価を実施している。包括的感度解析において、ミキシングセル流量を変えた評価を行った。	D
149	第4章	セメント系材料に対する収着分配係数Kdの試験方法について、実際の拡散場で変質するイメージとかけ離れているのでは。その場合、場所ごとの違いなどが表現できているか。バルクのKdとは異なるのではないか。どれくらいの径か。もっと緻密な材料を使うことになる実際の条件を想定することが肝要である。	変質後の水和物の組成は、同一のCa/Si比を呈する領域では通水変質、浸漬変質で特に差がないことから、通水変質試料を用いてKdを取得しても、拡散による変質試料のKdと大きな差はでないものと考えられる。セメントペーストの粒径を250 μm以下に粉碎し、核種の収着試験を実施している。セメントペーストは多孔質な材料であり、試料の粉碎粒度によって比表面積が大きく異なることから、粉碎試料のKdとバルクのKdとが大きく異なることはないものと考えられる。ただし、ご指摘のように緻密な材料を使用した場合には、内部まで地下水が飽和しない、あるいは内部の間隙表面の割合が極端に低いような場を想定する必要がある場合には、別途拡散試験などを実施し、粉碎試料で取得したKdが適用できるか否かを確認する必要がある。現状セメント系材料は多孔質として扱っており、高緻密なセメント系材料を想定した評価は、バッチ法で得られた収着分配係数の核種評価への適用性検討として今後の課題に示した(現状では、水セメント比55%の一般的なセメントモルタルを充填材として想定している。)	D, B
150	第4章	有毒物質の溶出量試験や含有量試験に関するJIS規格との整合性はどうか。	第2次TRUレポートにおいては、処分システムの安全性をH12レポートと同様に放射線学的な影響の観点から評価を行った。有害物質の影響については、今後の検討する必要がある。	D
151	第4章	モデルチェーンによる解析モデル体系の提示すること。レポートの解析とLTG(3次元亀裂ネットワークモデル)の違いを明確にすること。	4.5.2.7に解析で用いるモデルチェーンとしてモデル体系及び用いた解析コードを記載した。	A
152	第4章	TRUとHLWのソースタームの違い、モデル上の扱いを明示することが必要である。感度解析を見ても不確実なものの扱いが良く分からない。個々の移行の扱いが分かるようにしてほしい。	レファレンスでは、金属中に存在する核種については、浸出率を与えた。その他の核種については瞬時放出とした。包括的感度解析において、廃棄体からの核種浸出率(浸出期間)もパラメータとして幅を与えており、最大線量と浸出期間との関係として図として記載した。	A

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
153	第4章	包括的感度解析の説明の中では、多数のパラメータが各々独立にランダムサンプリングの対象になることは示されているのか。むしろ、パラメータ間には、ある相関があって、ランダムサンプリングではなく、バイアスサンプリングしなければならないものが、圧倒的ではないか。よって、得られた結果もこれほど幅が出てくるとは考えられない。自然界では、自由度はそれほどないはずである。よって、+3 のラインに根拠がない。	パラメータが各々独立にランダムサンプリングの対象になることをレポートに追記する。パラメータ間に相関を持たせたサンプリングを行うと、相関をとることによる不確実性について考慮しなければならないという問題がある。この不確実性を避けるために、今回は全てのパラメータを独立に扱うことで幅広い評価を行うこととしている。パラメータ間に相関を持たせた評価は個別現象解析の結果から得られてきている知見を取り入れることで可能と考えており、第8章の今後の課題に記載した。	A, B
154	第4章	パラメータの相対的重要度を求めるために用いる近似曲線は、変動幅を過小に評価していないか。	線量の近似線は、線量の代表値を求めるために使うのではなく、パラメータの線量への影響の傾向や影響度を定量化するために用いているものである。そのため、過小評価にはならない。	D
155	第4章	包括的感度解析の結果得られるパラメータの相対値で、重要度と影響度の定義は。	重要度は、パラメータの設定範囲における線量の平均線の最大値と最小値の差である。重要度はパラメータの変動範囲の影響を含む。影響度は、重要度をパラメータの設定範囲で割ったもので、パラメータが1桁変動した場合の線量の変化を示すものである。	D
156	第4章	入力パラメータの変動の幅で出力パラメータのばらつきが決まると考えるが、入力パラメータの変動の幅はどのように決めたのか。	既存の実験データ、実測データ及び設計データを調査し、調査した値が変動範囲に含まれるように幅広い設定をしている。変動範囲の設定根拠については、根拠資料集に記載した。	D
157	第4章	もう少し全体像がわかるように整理すること。たとえば、HLWとTRUの大きな違いに固化体からの浸出ソースタームがあり、ここでの不確実性をどう扱っているか気になるが、今回の説明ではよくわからなかった。	不確実性の扱い方法については、レポートの4.5.1解析ケースの設定に記述した。固化体からの浸出ソースタームについては、廃棄体グループ2のハル、エンドピース以外は、保守的に固化体から核種が瞬時に放出されるモデルを採用している。これについてもレポートに記述した。包括的感度解析では、廃棄体の高度化目標を明確にするために、固化体からの核種の浸出期間を仮想的に設定し、この期間に固化体から核種が均一に全量放出するという評価もあわせて行い、その効果についても検討し、廃棄体の高度化目標を定量的に提示している。	D
158	第4章	不確実性解析の結果を見ると、透水係数×動水勾配の影響が大きいのは、この影響の大きさが何に対する大きさなのかにもよるが、他の個別テーマの理解度とアプローチと課題は、この影響の大きさに対応しているのか。	透水係数×動水勾配の変化の線量の変化に対する影響が大きいことが今回の不確実性の影響解析の結果、定量的に示された。このことは、定性的には想定されていたことで、個々の現象の不確実性の扱いにおいては、重要なファクターとして検討に含まれている	D
159	第4章	透水性の違いによる影響を示したグラフの横軸の「透水量係数対数平均値」は「透水量係数の対数平均値」とした方が分かり易いのは。英語でも同様。	ご指摘のとおり記載を変更した。	D
160	第4章	不確実性の要因のうち、いくつかはサイトや処分場設計ができれば、ある程度分かるのではないかと、つまり、それら「分かったデータ」を組み込むモデルを作っておいた方がよいのではないかと。その方が、多くの方の理解を得られるのではないかと、つまり、実測データを十分考慮することをはっきり述べる必要がと思われた。	第2次TRUレポートでは、一般的な地質環境を対象としているため、多様な不確実性を考慮した評価を行う必要がある。その中でも、個別現象解析により線量への影響が非常に小さいことが分かった事象について評価対象外とし、設計条件等の不確実性が小さいと考えられる事象について、成立条件の抽出において、得られたデータを組み込んで評価を行っている。	D
161	第4章	レファレンスケースの解析と包括的感度解析と変動・接近シナリオの解析モデルの説明が必要である。包括的感度解析と通常の感度解析の違いが不明である。包括的感度解析の説明の仕方、示し方をもう少し考える必要があるのではないかと。	レファレンスケースの解析で用いたモデルも変動シナリオ、接近シナリオで用いたモデルも「Tiger」で同じである。包括的感度解析で用いたモデルも基本的には「Tiger」にガスのモデル、コロイドのモデル、地球化学の時間変化を扱ったモデルを加えたものである。包括的感度解析は不確実性の影響に対する評価の網羅性や頑健性を高めることを意図としている。それが伝わるような記述に改めた。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
162	第4章	隆起現象を単なる鉛直方向の平行移動として扱っていいのか。	実際には、当該サイトの地質構造等の条件によっては、隆起速度にも空間的不均質性があるものと思われるが、TRU地層処分エリアが比較的狭いこと、また空間的不均質性を現状特定できないことから、隆起速度は空間的に一様と仮定している。一方、侵食現象としては、河川の下刻・側刻、風食、海食、地すべり、大規模崩落など、面的な侵食やマス(塊り)としての侵食が考えられるが、これら将来の侵食モードとその挙動を詳細に議論することは難しいことから、侵食速度も空間的に一様と仮定している。隆起現象を単なる鉛直方向の平行移動として扱うことの妥当性については、今後サイトが特定された段階で吟味される必要があるが、第2次TRUレポートでは、HLWの第2次とりまとめになら、「隆起速度＝侵食速度の面的侵食」を前提として、核種放出量が最も大きくなる、処分場エリア(平面)を水平に削るような侵食モードを仮定している。	C
163	第4章	接近シナリオの隆起・侵食の影響を天然ウラン鉱床と比較する手法は適切か。LLDの跡地利用等で考えるべきではないか。	HLWH12レポートと同じ評価手法であり、基本的に適切であると考ええる。ただし、これも現時点では評価上の設定であり、接近シナリオの様式化については今後の課題であると考えられる。	C
164	第4章	深井戸の評価は、レファレンスケースでは。	HLWH12レポートと同様、現状ではレファレンス外の事象と考えている。ただし、これも現時点では評価上の設定であり、これらの(稀頻度の)シナリオの様式化については今後の課題であると考えられる。	C
165	第4章	ブロードなI-129の曲線は、13個の足し算のせいでは。1個の平行平板の場合はどうなるのか。	ご指摘のとおりで、単一の水利条件を有する亀裂平板の場合にはよりシャープなプロファイルとなることが予想される。	D
166	第4章	計算の前提(仮定)と結果の組合せで説明していたのでわかり易かった。	-	D
167	第4章	頻度抜きで変動・接近シナリオの取扱いを示せるのか。 なぜ、人間侵入のみがリスク論なのか。 セイフティーケースを考えると、指標と照らしてはどうかなど考えて記述して欲しい。	隆起・侵食、気候・海水準変動などのシナリオでは、必ずしも頻度の議論を必要としない。人間侵入シナリオ(ボーリング)は、当初線量率で結果を表していたが、介入レベルに近い結果となったため、第2次TRUレポートではシナリオの発生確率を考慮したリスクによる表現に改めた。最終的に、第2次TRUレポートでは、セイフティーケースの議論を回避している。いずれにしても、変動シナリオおよび接近シナリオの様式化や、適用すべき安全指標は今後の課題として認識されている。	C
168	第4章	セイフティーケースを目指すならば、隆起後の居住シナリオの検討も必要ではないか。	第2次TRUレポートでは一般的と考えられる事象である地下水移行シナリオを評価した。ご指摘のシナリオについては第2次TRUレポートで評価していないが、隆起侵食により地表面に露呈する時期には放射性物質濃度がコンクリートピット処分相当に減衰することを第6章で確認している。	C
169	第6章	TRU廃棄物の核種濃度区分値(100GBq/t)の提案について考え方の混乱が見られるのではないかと。長半減期核種浅地中処分しない(基準として1GBq/t)、余裕深度処分は浅地中の管理処分に適さない放射性物質濃度の核種をやや深い所に埋めるという概念、線量に問題ないから、含有廃棄物を余裕深度処分にして良いというのは、線量によって処分を決めるという、別な方針であるように聞こえる。有意に長寿命核種を含む廃棄物は長期に渡って、リスクを確保できる深地中処分が原則では。	核種濃度区分値は、発電所廃棄物コンクリートピット処分の「一応の目安区分値」として全核種濃度上限値で1GBq/tが使われている。一方、原子力委員会放射性廃棄物対策専門部会報告(2000)「TRU核種を含む放射性廃棄物処理処分の基本的考え方について」では、核種濃度が目安区分値を超えるものも余裕深度処分を適用できる可能性があるとしている。本検討書では、核種濃度区分値の試算に当たり、長半減期の核種を含むことに配慮しつつ、リスク論的な考え方に基づく線量基準、地層処分と余裕深度処分される対象物の考え方、及び線量評価値が線量基準値以下であることをもって区分するという3つの考え方が100GBq/t程度になることを示している。これらは、今後、関連諸機関で引き続き検討が行われるべきものとする。	D
170	第6章	核種濃度区分値の検討に関する2番目の手法について、5万年後を基準とする根拠が希薄である。この年数は、サイトの地質環境がわからない限り設定不能のはずであり、それを固化体区分時の基準とするには、不明瞭さが残る。	隆起事象を評価しているのではなく、一般的に地表に到達しない期間を求めるために保守的な隆起速度(1mm/y)を流用して5～10万年後とし、その期間の後には浅地中処分の濃度上限値以下であってほしいという意味で、核種濃度区分値を求めている。その旨を第2次TRUレポート第6章に記載した。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
171	第6章	今般、原子力委員会で我が国のサイクル路線が確認されたことに伴い、原子炉運転廃棄物に加え、サイクル施設からの廃棄物の適切かつ合理的な処分がより強く求められる。TRU廃棄物は原子炉運転廃棄物に比べ幅広い濃度(核種、核種)に分布しており、適切に区分して浅地中、余裕深度、地層に処分することが合理的であると考えるが、現状は、はっきりした考え方に基いてそれぞれ区分しているとは思えない。TRU地層処分の定義を明らかにするとともに(例えばヨウ素、C等は本当に地層処分がふさわしいからではなく、他に方法がないから地層しているように思える)、幅広い濃度分布を考慮した余裕深度処分の技術的な位置づけを明らかにし、概念的にHLW地層処分との明確な区分を示すべきである。	TRU廃棄物は濃度が広範囲に分布することから、濃度に応じて3種類の処分概念(コンクリートピット処分、余裕深度処分、地層処分)に区分している。また、地層処分の範囲として核種濃度区分値については第6章に案として提案している。また、線量の支配核種であるI-129とC-14についてバリアにより線量を低減し処分概念をも変更しうる可能性として、第7章にて代替技術として研究開発中の状況について記載している。これらの組み合わせによる地層処分の範囲は事業者の考えとしては示したが、今後の安全基準での議論が必要であると考えられる。	A
172	第6章	レファレンスケースによる線量評価では、HLW地層処分は概ね $10^{-3} \sim 10^{-4} \mu\text{Sv/y}$ 程度であり、本来、余裕深度処分でも地層処分でも数 $\mu\text{Sv/y}$ 程度となるような核種について地層処分がふさわしいかどうか、つまり多重バリアの地層に期待するところが小さい核種についても地層に処分することがふさわしいかということについて示す必要がある。(特に同一サイト処分について重要)	TRU廃棄物は濃度が広範囲に分布することから、濃度に応じて3種類の処分概念(コンクリートピット処分、余裕深度処分、地層処分)に区分している。また、地層処分の範囲として核種濃度区分値については第6章に案として提案している。また、線量の支配核種であるI-129とC-14についてバリアにより線量を低減し処分概念をも変更しうる可能性として、第7章にて代替技術として研究開発中の状況について記載している。これらの組み合わせによる地層処分の範囲は事業者の考えとしては示したが、今後の安全基準での議論が必要であると考えられる。	A
173	第6章	廃棄物処分合理化については、報告書ではon goingとするのか、結果として記載するのか検討すること。また、地層処分対象のヨウ素をもっと余裕深度処分できないか検討する必要があると思われる。TRU廃棄物をどういう考え方で区分するのか、十分に検討する必要がある。	「ふさわしさ」としては、HLWもTRU廃棄物地層処分相当も、その線量がともに諸外国の安全基準を十分下回っていることを示している。なお、支配核種のI-129とC-14については、人工バリアにより線量を低減し処分概念をも変更しうる可能性として第7章にて代替技術として研究開発中の状況について記載している。	A
174	第6章	余裕深度処分の核種濃度区分値の設定の考え方はいい。ただし、300年後のボーリングシナリオよりも、良好な地質環境条件の方がいいのでは。地下水移行から核種濃度区分値を導出することはできないか。発生頻度をかけるというやり方もいい。	良好な地質環境条件は地下水シナリオから求める「濃度上限値」の方がその役割を担うこととなり、ご指摘のように、本来の核種濃度区分値は核種と同様、地下水シナリオから求めるべきだと考える。しかしながら、地下水シナリオから求める核種の濃度上限値は、一般的に、地中の核種保持性能が良好で他核種に比べて濃度が高く(1E14Bq/tオーダー)になってしまうため、今回、別の手段で核種濃度区分値を求め第6章に示した。	D
175	第6章	硝酸塩影響について、目安値 0.1mol/dm^3 は、 Na^+ の収着だけでは NO_3^- を議論できておらず、根拠が不明確で、高すぎることはないか。	ご指摘のとおり、硝酸イオンの酸化性化学種としての影響を考慮する必要がある。そこで、炭素鋼オーバーパックなどの金属腐食に対する影響をH12レポートでの検討結果を参考として考慮し、局部腐食への影響濃度として $1 \times 10^{-4}\text{mol/dm}^3$ を目安とした。 陰イオンの収着への影響としては、TRU廃棄物処分の安全評価では陰イオン核種の岩への収着分配係数をもとに非常に小さいため、地下水起源変更ケースでヨウ素イオンの岩への収着を見込まない場合でも、廃棄体グループ1の線量への影響は小さいことを確認している。H12レポートではSeが陰イオンの主要核種となっているが、ヨウ素イオンの場合と同様、硝酸イオンにより陰イオン核種の収着を阻害しても、処分システム性能に大きく影響しないと考えられる。 なお、第2次TRUレポートの第8章今後の課題に、硝酸塩による高イオン強度等による核種移行パラメータへの影響や硝酸イオンの化学的変遷過程に関する知見の拡充等の基盤的研究開発課題と同様に、硝酸塩のクライテリア評価の課題として硝酸塩が処分システム各バリアの物理化学的特性などに及ぼす影響に関するさらなる合理的定量的知見の追加の必要性を記載した。	A, B

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
176	第6章	有機物の影響について、ISA(イソサッカリン酸)濃度が、 10^{-6} M以上でPu(のみの)溶解度が上昇することを用いているが、 10^{-6} Mは、水溶液系の数値であって、処分時は別の数値にならないか。解析して初めてわかる数値のはずである。	複数種の有機物の中でセルロースの分解生成物であるISAが(錯体生成の観点から)溶解度に最も大きな影響をもたらすこと、及び複数種の放射性元素の中でもPuの溶解度がISAに対して最も敏感であることは、試験的に確認されている。今回、目安としたISA濃度 10^{-6} mol/dm ³ はPuの溶解度に影響を与える濃度下限から設定しており十分保守的であると考えられるが、溶解度だけではなく別の観点も含めた有機物影響の判断指標の検討は今後も必要であり、第8章の今後の課題に記載した。	C、B
177	第6章	併置について技術的には可能であることに賛同する。また、余裕深度との関連についての議論も納得できるが、本レポートはあくまでもジェネリックなものであり、そこに一つの検討とした位置付けを明確にすること。	第2次TRUレポート全体がHLWの評価と同様、ジェネリックな評価であり、個別のサイト条件により工夫の余地があるため、第2次TRUレポートには、基本的には離間距離の確保により技術的成立性を示した上で、施設レイアウトや工学的措置の有効性についても触れている。	A
178	第6章	TRU廃棄物の併置処分について、硝酸塩の影響、「吸着性に対する影響」をCsに対する収着分配係数で判断しているが、これはCsに対するSpecificなもので、他の核種については適用できないのではないかと。あくまでNa ⁺ の影響であるから、NO ₃ ⁻ の影響は別な指標で考えるべき。	第2次TRUレポートの相互影響評価では、実施に影響の程度がどれぐらいかを評価するのではなく、HLWとTRU廃棄物の既存の評価結果を活用する場合にそれぞれの影響がないことを示すことを目的としているため、元々収着性が低い核種ではなく、CsのようにHLWに多く含まれかつ収着性が高い核種に着目した。硝酸イオンの影響に関してはご指摘のとおりであり、酸化性化学種としての影響を考慮し、オーバーバック容器の腐食への影響がない程度の濃度を目安とした。 なお、さらに合理的な施設設計や配置を目指すための定量的知見については、第8章今後の課題に記載した。	A、B
179	第6章	併置処分が可能とのことであるが、HLWの処分用坑道のサイズとTRU廃棄物用の坑道サイズとは異なるはずであり、施工機械を2種類用意するなど、建設コストの問題も大きいように思われる。アクセス坑道の径なども異なってくるので、全体の施工法やコストの面も少し振れるように思われる。例えば地層処分より浅い所で独自に処分場を建設するオプションも併置とは別途に検討しても良いのではないかと。	坑道や設備類の共用等も含めた合理化は今後の課題である。 異深度処分は深度方向に広い範囲に広がる花崗岩や良好な岩盤が複数の深度に存在するようなサイトにおいては選択肢となりえる。サイトの地質条件に応じて柔軟に対応することが重要であると考えられる。 また、地層処分より浅い地層への処分については、一部の廃棄物については余裕深度処分を検討している。	D
180	第6章	有機物及び硝酸塩等の閾値は、固液比の低い系のデータであり、処分場の濃度がそれでいいのか。併置処分における閾値を現時点で決定することは無理ではないか。処分環境下におけるデータの蓄積が必要である。	有機物及び硝酸塩に関する影響については、国内外の文献を調査し、その結果を第2次TRUレポート及び根拠資料に記述した。Titsらの文献データは方解石のEuとThの収着分配係数に与えるISA(イソサッカリン酸)の影響を示したものであり、その固液比も0.0004～0.01kg/dm ³ の範囲を含むものであることから、ISAの収着分配係数及び溶解度に対する影響は信頼性が高いと考えられる。 なお、実サイト設計に向けて、知見をより確かなものとするため、影響要因のより正確な判断目安の評価について第8章の今後の課題(基盤的研究開発)に記載した。	A
181	第6章	併置処分の硝酸塩の影響について、影響の有無を収着分配係数Kdで見ているが、酸化還元雰囲気からの観点からも検討する必要がある。	ご指摘に添って、第2次TRUレポートに、酸化性化学種としての硝酸イオンの影響として、炭素鋼などの金属腐食に対する影響をHLWのH12レポートでの「放射線分解による腐食への影響」に示された考え方を参考に検討を加え、局部腐食への影響濃度として 1×10^{-4} mol/dm ³ を影響の判断に追記した。 第8章の今後の課題に地下水環境の酸化還元状態への影響及び硝酸イオンによる核種の酸化還元状態への影響について、4.4.9章(TRU地層処分における硝酸塩影響)と同様に、硝酸イオンの化学的変遷過程に関する知見の拡充等について基盤的研究開発課題として記載した。	A、B
182	第7章	C-14閉じ込め容器について、TiO ₂ はどのように添加するのか。また、メタノール(CH ₃ OH)のような有機物が間隙水中でTiO ₂ の表面に到達することは可能か。	粒状のTiO ₂ を処分容器(外側の容器)とキャニスタ(ハルエンドピース圧縮体を内包)の間の隙間に充填することを基本とする。 これによりキャニスタから放出されるC-14を含む有機物(有機C-14)は処分容器の中でTiO ₂ 接触し、無機化されることを想定している。顆粒状のTiO ₂ を用いることを第7章に記載した。	A、D
183	第7章	全般的に新技術や代替設計概念へ積極的に取組もうとしている姿勢は評価できる。しかし、これらの位置付けや優先度、いつまでに実現しようとしているのか、といった基本方針が見えてこない。	代替技術の位置付けを第7章に記載した。「いつまでに」については実機への適用を含めて他の要因とも関係しており、第2次TRUレポートでは現状の達成状況を記載している。	D

表3 - 6 第2回国内情報交換会コメント対応

整理番号	関連章番	平成17年4月時点の報告書案及び説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
184	第7章	ヨウ素固定化技術で、難溶性鉍化物 / 合成鉛アパタイトとあるが、組成がアパタイトではないので、アパタイト型とかにした方が正確では。	ここでは合成アパタイトと称するものとした。 (アパタイトとは、リン酸カルシウム系の $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ を指すことが多いが、空間対照群 $\text{P}_{6-3/\text{m}}$ に属する、 $\text{M}_{10}(\text{XO}_4)_6\text{Y}_2$ の組成を有する鉍物群の総称を指す場合もあり、合成鉛アパタイトの場合には、この例に当たると考えられる)	D
185	第7章	C-14対策として TiO_2 と線による有機Cの無機Cへの変換が実際に固化体の中でどれだけ期待できるのか。サイエンス / 放射線の利用の応用基礎に関して電力が関与した処分研究の中での位置付けがわからない。(本文では、数行ではあるが、言及するほどのことなのか。)	TiO_2 によるメタノール、ホルムアルデヒドなどの分解に関する試験条件を示し、C-14の自己線を利用した有機物の分解が原理的に確認されている。	D
186	第7章	ヨウ素とC-14に関係する代替技術について、色々と検討していること自体は、否定されるべきではないが、このような本文に書かれている目的に使用しようとしている報告書においての説明においては、どういう視点でどうしていきたいのか、どうあるべきかが示されるべきかもしれない。	開発の視点については幅広い地質環境条件に対応し、同時に安全性の裕度向上へ対応することをめざすことを第7章に記載した。	A
187	第7章	C-14の閉じ込めについて、被ばく評価において、有機炭素の収着分配係数(Kd)が小さいことが高線量の原因であるならば、炭素が地下水中で長期に亘って、有機物として安定であることを確認することが先ではないか。	本開発ではC-14放出後のパッケージ近傍(内部)での形態、挙動を対象にしている。また、有機物の安定性については生物圏を含めて時間軸を考慮した検討が別途必要と考えている。	D
188	第7章	ヨウ素固化体について、長い間研究しているようであるが、代替技術(すなわちこれがないと処分できないわけではない)に対して、これだけ重点を置いている優先順位の根拠は、また、いまだに各技術間の優劣の見通しが付いていないのか。	ヨウ素固化体には複数の原理が存在し、その有効性を多面的に評価する必要がある。これまでの開発状況、検討の進捗度については成果、達成度を比較できるよう取得したデータの一覧表を第7章に記載した。	A
189	第7章	長期浸漬試験に基づくヨウ素浸出挙動について、拡散律速であるということは、浸出量は、場の流速にも影響を受ける(実験系により、浸出量が定まらない)。ヨウ素放出期間評価において、不確実性が含まれる。決定論的な記述には注意を要する。	ヨウ素浸出挙動の評価モデルの前提として環境条件については配慮している。また、対象としている廃棄体グループ1については、緩衝材によって拡散場を維持する概念となっているため、周辺の地下水流速が固化体からの浸出量に与える影響はほとんどないと考えている。	D
190	第7章	ヨウ素固定化技術の浸出挙動のメカニズムがわからない。表面準安定、例えば固化体の溶解挙動において拡散律速としているが、その場合地下水の流速など境界の条件に依存することになる。	岩石固化体、ガラス固化体共に浸出試験を実施し表面の観察を行い、浸出のメカニズムを検討している。ご指摘の通り、拡散モデルの成立のためには表面の境界条件が大きく影響する。長期評価におけるこの点の重要さは十分理解した上で、現状設定した条件下での浸出抑制能を今回提示した。今後の検討はこの長期評価モデルの信頼性をどう示すかにあると考えている。	D

対応分類 A: コメントを反映したもの、B: 今後の課題に反映したもの、C: 反映しなかったもの、D: 質問に対する回答

H12レポート: わが国における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 - (旧核燃料サイクル開発機構、平成11年11月)

FEP: 廃棄体の特性、処分場の設計及び地質環境条件を踏まえ、処分システムの性能やそれに関連するすべての特質(Feature)、事象(Event)、プロセス(Process)を整理したもの。

表3 - 7 原子力学会バックエンド部会夏期セミナーコメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成17年7月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
1	-	(質疑応答時間がわずかであったため、)特にコメントなし	-	-

対応分類 A:コメントを反映したもの、B:今後の課題に反映したもの、C:反映しなかったもの、D:質問に対する回答

表3 - 8 研究成果報告会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成17年9月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
1	第2章	廃棄体形状において示されている角型容器の縦横の寸法が異なる理由	図を見ると縦横の寸法が異なるように見えるが、実際は容器の縦と横は同じ寸法(1.6m)である。	D
2	第2章	廃棄物の充填率はどの程度か。充填率は実験等に基づき、廃棄物ごとに設定しているのか。粉状廃棄物であれば、100%になるのか。	角型容器を使用する廃棄物は大型金属類を想定しており、粉状廃棄物は対象としていない。廃棄物性状(大きさ、形状)により充填量は異なるが、粉状廃棄物であっても固型化処理するため、廃棄物の充填率は100%にはならない。	D
3	第2章	角型容器の内容積はどの程度か。	角型容器の外形寸法は1.6mW×1.6mL×1.2mHであり、容器厚さは縦横とも10cmであることから、この値から内容積を算出できる。(1.4mW×1.4mL×1.0mHで約2m ³)	D
4	第2章	放射性物質濃度分布図が示されているが、核種濃度と核種濃度が、3桁違うもの、2桁違うもの、1桁違うものが綺麗に直線に乗っているように見える。3種類の核種組成があるように見える。その理由は、違うグループのものを大雑把に括っているのか。	廃棄物の大部分は使用済燃料を起源とする放射性物質で汚染していると考えているため、核種組成を使用済燃料と同じと設定した廃棄体は基本的に核種濃度と核種濃度の関係は同じになる(同一線上に並ぶ)。但し、民間再処理の燃料と旧JNC再処理の燃料とで燃料組成が異なること、放射性物質の収支を考えて設定しているものは組成が異なること等によって複数の相関関係が現れる。	D
5	第3章	廃棄体の周囲はベントナイトが敷設されており、坑道方向の流れが出てきそうだが、考慮しているのか。ベントナイトと廃棄体の界面は問題とならないのか。廃棄体を積んでいるが、廃棄体間に隙間があり、鉛直方向の水の流れがあるのでは。	ベントナイトと廃棄体の界面については長期的な相互影響を評価している。また、定置した廃棄体(パッケージ)間にはある程度の隙間が生じる。地下水の流れとして、横、上及び斜めの方向を考慮した水理解析を実施しており、その結果から、安全評価上考慮すべき問題にはならないと考えている。	D
6	第3章	処分坑道直径を12mに設定しているが、東日本の地盤の一軸圧縮強度は5MPa程度である。掘削した直後に支保をするとしても、このような大断面坑道の施工は難しいのではないのか。	第2次TRUレポートでは、処分深度として500mを想定し、一軸圧縮強度として15MPaを設定している。さらに強度の低い岩盤も想定した検討により、条件によっては坑道掘削が難しいケースも確認されており、坑道断面の縮小や掘削方法の変更による対応も視野にいれて検討している(根拠資料集に記載)。	D
7	第3章	大断面坑道にすると、掘削も難しくなり、緩み域も大きくなって、処分坑道離隔距離も広くなることから、処分場全体としてかえって大きくなる恐れがある。円形断面に四角い廃棄体を定置すると、四隅の角の部分はベントナイトの厚さが少なくなることから、今回の処分概念では、(それを補うために)ベントナイトを大量に使用することになり、経済的に悪くなる。ベントナイトは高価であることから、経済性も考慮した処分概念を検討する必要がある。	今回例示した円形空洞は処分概念のひとつであり、サイトの地質環境に応じて合理的な坑道形状を検討すべきであると考えている。実際のサイトに向けた事業化技術という点で、より経済性を考慮した処分概念の検討を進めて行きたい。	D
8	第4章	報告書の「4.4.8項の放射線場の影響」において、ハル・エンドピースの線の表面線量率はガラス固化体よりの3桁高いと記載されているが、廃棄体の定置技術は十分検討されているのか。	TRU廃棄物は、HLWとは異なりオーバーパックがないので、表面線量率が高くなる。被ばく低減に限らず)操業中の安全対策は、(実際のサイトに向けた事業化技術という点で今後の課題である。	D
9	第4章	廃棄体グループ2のC-14の廃棄物からの放出の取り扱いとして、C-14の13%が瞬時放出、その他は1万年で溶解とのことであるが、使用済燃料の直接処分の評価では、C-14の線量がI-129より高く、20%が瞬時放出となっていると理解している。この違いの理由は、	使用済燃料の評価については担当していないので答えられる立場にない。第2次TRUレポートの評価においては、ジルカロイ中の20%のインベントリが酸化被膜に存在するとしており、インコネル等に含まれる分も含めて廃棄体グループ2全体のインベントリに対しては13%が瞬時放出となる。	D
10	第4章	線量換算係数、河川流量(10 ⁻⁸ m ³ /y)は、平野部のものか。HLWのH12レポートのレファレンスに対応したものか。生物圏(GBI)としてH12レポートではもっと多くの条件を評価していたと思うが、ここではそれらは考慮しないのか。深井戸のケースを付けると結果が変わるのか。	H12レポートでのレファレンスである河川水利用シナリオと同じものを用いている。なお、GBIにおける希釈水量の変化に対して、線量評価結果は線形の影響であり、そのように結果をみていただきたい。深井戸については、変動シナリオの評価で示している。	D
11	第4章	H12レポートにあった断層直撃シナリオがないようだが。	HLW処分の場合に包絡され、基本的にサイト選定において排除されるものと考えている。また、H12レポートでも付録に記載されているシナリオである。	D
12	第4章	セメント系材料の長期的な化学環境の変化は考慮されているのか。pHが10.5以下に低下すると溶解度が高くなるものがある。	考慮している。化学環境の変化として、pHが13から7までをグループ分けをし、それぞれにデータ設定を行っている。	D
13	第4章	pHによる核種溶解度への影響等はすべてわかっているのか。	溶解度の変化は核種により異なり、熱力学データベースを用いた解析により設定を行っている。実測値があるものについてはその結果を反映している。アクチニド系は旧JNCでデータを取得した。	D

表3 - 8 研究成果報告会コメント対応

整理番号	関連章番号	平成17年9月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応分類
14	第4章	旧JNCの2万本のアスファルト固化体の処分は、廃棄物の観点から問題ないのか。微生物や放射線の影響を確かめたのか。アスファルトの劣化、微生物の影響が、長期的な溶解度、分配係数に影響する。	第2次TRUレポートでは、ご指摘の影響を考慮した評価を実施している。	D
15	第4章	I-129に関しては、評価上6万年間放出がないと想定しているのか。	I-129が、代替技術の開発で管理放出の目標としている2万年間で均一に放出される場合は、水理条件によらず処分が成立する見通しがあるというのが包括的感度解析における結果である。	D
16	第7章	I-129の固定化方法として、ガラス固化があるが、溶かして混ぜると、I-129は揮発性で飛んでしまうのでは。水ガラスを使うのか。I-129のガラス固化体について、6万年閉じ込められる実験結果はあるのか。2万年閉じ込めようとすると、C-14と同じTi-Gr-17によって閉じ込めないと問題となる。スウェーデンでは、銅の外張りの0.1%が破損し、I-129は瞬時放出するとしている。	6万年の閉じ込めを期待するものは、C-14が支配的となるハル・エンドピースを収納する容器のことである。 I-129の固化体については低浸出率の固化体を開発中である。データとしては、実験室レベルでのデータの蓄積があり、300日での浸出試験結果から得られた浸出率を用いて、現状想定される固化体のサイズに基づき浸出期間を算出した結果では10万年程度の浸出期間が見込まれる。	D
17	第7章	(I-129において)2万年の間均一に放出するというモデルは証明されているのか。	(I-129の放出率の扱い) 誤解がある。 第2次TRUレポートでは、まず、第4章で現状の廃棄体性能を対象として、I-129については瞬時放出により安全評価を行っている。瞬時放出でも処分の安全性は成立している。 それに対して、第7章で代替技術として現在研究開発を進めている技術としてI-129のガラス固化等を紹介しており、これらの廃棄体性能を安全評価では考慮しておらず、安全評価の観点から要求される閉じ込め性能等の開発目標を提示している。 (開発中の代替技術) 廃棄体容器における閉じ込め期間の開発目標を6万年としたのは、C-14の10半減期を考えたものである。一方、I-129は半減期が非常に長く閉じ込めによる減衰を期待することは難しいことから、現状では管理放出が有効ではないかと考えている。I-129の場合の開発目標である2万年の浸出期間は地質環境に依存せずTRU廃棄物処分が成立する見通しのある性能である。	D

対応分類 A:コメントを反映したもの、B:今後の課題に反映したもの、C:反映しなかったもの、D:質問に対する回答

H12レポート:わが国における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 - (旧核燃料サイクル開発機構、平成11年11月)

表3 - 9 原子力学会2005年秋の大会コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成17年9月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
1	第4章	100年程度の経験のセメントをベースに超長期安全評価でよいのか。不確実性を低減させるための代替技術、TRU研究の方針を明確に書いてほしい。新しい材料を使う、等を載せいただきたい。	第2次TRUレポートでは現状レベル技術での安全性と安全評価手法を考え評価を実施した。加えて、代替技術として低アルカリ性セメント、廃棄体の高度化については評価を実施しており、今後の課題として整理している。	D
2	第4章	精緻な評価とは何か。精緻の言葉の使い方は正しいのか。プロセスの高度化の意味ではないのか。	これまで評価されていなかった個別事象の評価を安全評価に盛り込み、これにより、より現実的で正確な(すなわち精緻)な評価となったと考えている。	D
3	第4章	「最終的にカリ長石が安定」は、正しいのか。ベントナイトが安定では。	カリ長石が安定なことは熱力学的な一般的知見と、実際に天然では古い地層に多く存在していることによる。	D
4	第4章	ベントナイトが存在しているような時代の地層には、カリ長石がそれほど生成しておらず、さらに古い地層に生成していると思うが、何年ぐらいの範囲を考えているのか。	実際にアルカリ濃度の高い環境では、数百年～数千年で沸石類が、また10万年程度でカリ長石が生成している。セメント近傍での環境がアルカリ濃度が高く、さらに高pHであることを考慮し、カリ長石の生成もシナリオに取り込むこととした。	D
5	第4章	Camaの式は、圧密系の試験結果から導出されたものではない、使った理由と今後の課題をどのようにするのか。	懸濁液での反応速度の値は(圧密系での反応の速度より)保守的である。そのため、評価は安全側の結果となっている。	D
6	第4章	局部的に生ずると考えられる微生物に起因する腐食を、キャニスター全面の腐食として評価することは妥当か。	腐食挙動そのものの評価としては、妥当ではないものの、安全評価では、キャニスターに核種閉じ込め性能は、期待していないことから、核種の移行開始時刻の面からは問題ないと考えられる。	D
7	第4章	安全性を示すためには、個々の要素が安全要件を満たしていることを示した上で、安全性について論じる必要がある。例えば、 10^5 年健全性が維持される岩盤の強度はどれくらいか。その要件が満たされた上の評価となっているのか。	堆積岩系で15MPaの強度の岩盤をレファレンスとした評価を行っている。	D
8	第4章	線量を支配するのは、母岩マトリクス拡散に関わるパラメータとのことであるが、亀裂の入り方など、亀裂媒体の特性はどのように考えているのか。	天然バリアの移行モデルについては、H12レポートに準拠した。解析結果はご指摘の通り、母岩マトリクス拡散に関わるパラメータの重要性が示されている。今回の解析はこれらの不確実性を考慮して実施したものであるが、評価の信頼性や安全尤度を向上させるためにも、これらは今後重点的に進めていくべき課題として位置づけている。	D
9	第4章	包括的感度解析の使い方として、成立条件(要件)を出しているが、それはそれでいいのだが、そのリスク論的扱いについてはどのように対応するつもりなのか	第2次TRUレポートにおいては、成立条件として示している。リスク論的な取り扱いも可能であるが、どちらが(実感として)理解しやすいのか今後検討が必要である。	D

対応分類 A: コメントを反映したもの、B: 今後の課題に反映したもの、C: 反映しなかったもの、D: 質問に対する回答

H12レポート: わが国における放射性廃棄物地層処分技術の信頼性 - 地層処分研究開発第2次取りまとめ - (旧核燃料サイクル開発機構、平成11年11月)

表3 - 10 IAEA国際会議コメント対応

整理 番号	関連 章番号	平成17年10月時点の説明資料に対するコメント	第2次TRUレポート等への反映内容	対応 分類
1	第6章	海外からの返還方法について、どのような過程で合意、決定がされたのか。	英国、仏国のそれぞれの国の廃棄物政策に基づき、返還されるが、具体的な実施手順については、事業者間で取り決めが行われる。	D

対応分類 A: コメントを反映したもの、B: 今後の課題に反映したもの、C: 反映しなかったもの、D: 質問に対する回答