
地層処分技術調査等事業
(地層処分回収技術高度化開発)

平成23年度～26年度の総括報告書
(概要版)

平成27年3月

公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター

全体構成

1 研究目的

- 1.1 研究開発の背景(必要性)
- 1.2 研究開発の目的
- 1.3 全体計画

2 個別開発成果

2.1 廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示

- 2.1.1 緩衝材除去システムの構成
- 2.1.2 噴射・吸引設備の開発
- 2.1.3 塩水リユース技術の開発
- 2.1.4 遠隔操作技術の開発
- 2.1.5 総合動作確認による緩衝材除去システムの成立性

2.2 地下環境における実証試験計画の提示

- 2.2.1 実証試験サイトの選定
- 2.2.2 緩衝材除去システムの仕様の整理
- 2.2.3 実証試験に必要な設備の検討
- 2.2.4 実証試験に必要な坑道断面の検討
- 2.2.5 実証試験に必要な試験坑道の基本設計

2.3 処分施設における回収維持期間の検討

- 2.3.1 一定期間埋め戻さない状態の設定と施設の安全性に及ぼす影響
- 2.3.2 人工バリア性能維持が可能な観点からの影響の程度の定量化と維持期間
- 2.3.3 維持期間における維持管理方策

3 まとめ

- 3.1 残される課題

1. 研究目的

1.1 研究開発の背景(必要性)

処分場の閉鎖前までは廃棄体の回収可能性を維持することが求められている。

・平成18年9月に取りまとめられた「放射性廃棄物の地層処分に係わる安全規制制度のあり方について」(廃棄物安全小委員会)においては、基本的に廃棄体を回収するような事態が生ずることはないと考えられるとしながらも、**処分場閉鎖までの間は廃棄体の回収可能性を維持することが必要**である、と記されている。

・平成26年4月に閣議決定された「エネルギー基本計画」においては、処分場を閉鎖せずに回収可能性を維持した場合の影響等について調査・研究を進め、**処分場閉鎖までの間の高レベル放射性廃棄物の管理の在り方を具体化**する、と記されている。

・また「特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針改定案、パブリックコメント募集中締切期限、平成27年3月20日」においては、特定放射性廃棄物が最終処分施設に搬入された後においても、安全な管理が合理的に継続される範囲内で、**最終処分施設の閉鎖までの間の廃棄物の搬出の可能性(回収可能性)を確保**するものとする、と記されている。

・これまで、国の基盤研究開発の中では、地層処分技術調査等(高レベル放射性廃棄物処分関連:処分システム工学要素技術高度化開発)において、操業技術を構成する要素技術の一つとして、**回収技術の中核技術である塩水を利用した緩衝材除去技術について、適用性の検討が行われてきた。**

1.2 研究開発の目的

これまで開発してきた緩衝材除去技術の適用性を確認し、地下環境における高レベル放射性廃棄物の回収技術を整備することにより、国民の地層処分技術に関する安心感の醸成に資するとともに、将来世代に対し高レベル放射性廃棄物の処分方法の選択肢について柔軟性を持たせること目的とする。

1. 研究目的

1.3 全体計画 — 全体計画の基本的考え方(1/2)

全体目標(H23年度から4年の期間) ⇒ 回収技術の実証試験計画を策定し、実証試験装置を開発する

※実証試験は地下坑道にて行うことを前提とし、実施はH27年度以降を想定する
※対象とする処分方式は処分孔縦置き方式とする

全体計画 ⇒ 構成機能の優先順位に基づく段階的な装置開発

- | 考慮事項 | 具体的な施策 |
|------------|--|
| ・適切な実証試験計画 | ： 具体的な実証場所を想定した試験計画
⇒実証試験場所の諸条件の考慮 |
| ・効果的な装置開発 | ： 最新の知見を踏まえた開発計画の策定と実証試験を見据えた開発
⇒「処分システム工学要素技術高度化開発」の研究成果の活用
⇒「平成23～25年度地層処分回収技術高度化開発」の研究成果の活用 |
| ・実施内容の管理 | ： NUMO等国内外機関との情報交換を適宜実施し、ニーズの反映、協力体制構築、情報収集を推進した。
外部の有識者等(大学、研究機関等の専門家7名程度)によって構成される委員会を設置・運営し、研究開発内容の妥当性を審議した。委員会では、各年度の成果についてレビューを受け、その結果を次年度以降の計画に反映し、開発成果の客観性を保つとともに成果報告書の取りまとめに反映した。 |

1. 研究目的

1.3 全体計画及び年度計画 – 全体計画の基本的考え方(2/2)

全体開発計画

	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度
実証試験 地下実証試験計画の策定	策定		見直し	まとめ
装置開発 装置開発計画の策定	策定	見直し		
装置の設計・製作	設計	製作	組立	改善
機能確認試験（地上）			機能確認	
総合動作確認試験（地上）				総合動作確認
回収維持期間の検討				維持期間の例示

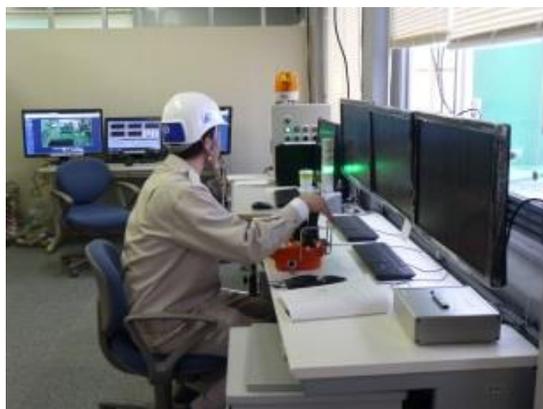
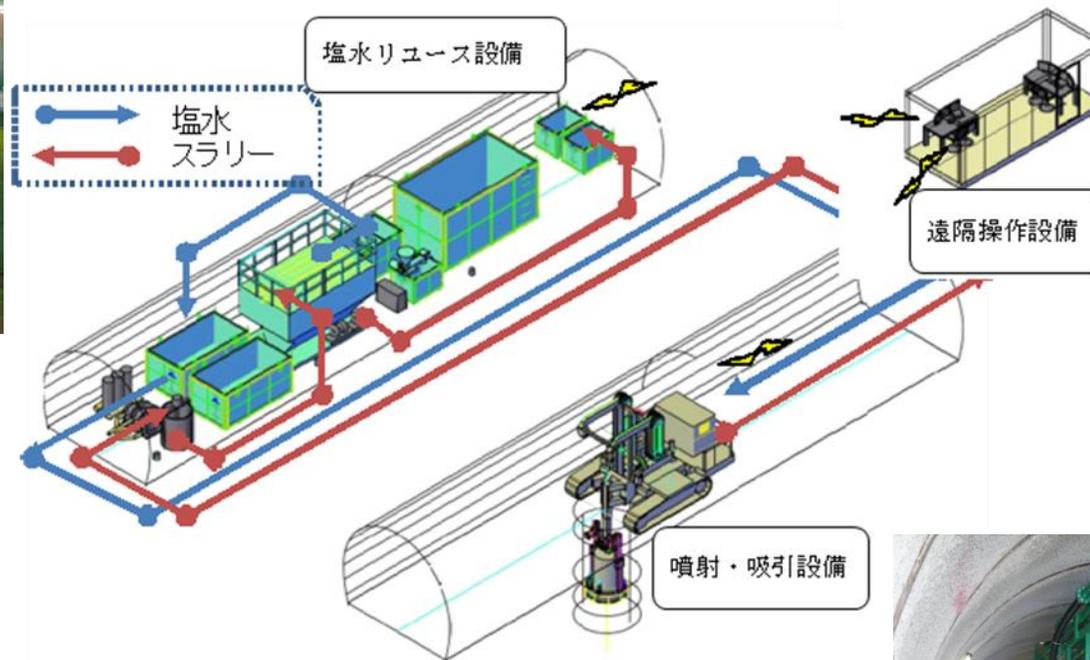
平成27年度以降へ

2. 個別開発成果(2.1廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示)

2.1.1 緩衝材除去システムの構成



塩水リユース設備



遠隔操作設備



噴射・吸引設備

2. 個別開発成果(2.1廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示)

2.1.2 噴射・吸引設備の開発

油圧ユニット部



昇降装置



把持装置



形状計測装置



設備の規格

高さ	3,913mm
幅	3,250mm
長さ	5,360mm
重量	15,835kg



背面



前面



走行装置



塩水噴射・スラリー吸引装置

設備名称	設備の機能	仕様
噴射・吸引設備	塩水噴射機能	噴射圧力: 1MPa 噴射量 ・下向き16ノズル×2環 合計250L/min以上 ・横向き8ノズル×1環 合計125L/min以上
	スラリー吸引機能	吸引量: 250L/min以上
	噴射部揺動機能	揺動角度: 左右45±2度 揺動速度 周速度0.6m/minで安定した速度が維持できること
	把持機能	最大引上げ能力: 13t
	形状計測機能	3Dスキャナ(Xtion)

2. 個別開発成果(2.1廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示)

2.1.3 塩水リユース設備の開発

- 塩水の再利用機能(スラリーの循環フロー)を有しており、緩衝材除去に使用する新規の塩水の使用量を最小限にとどめることができる。
- 吸引したスラリーを塩水と緩衝材に分離するために、構造的に簡易でありメンテナンス性や操作性に有効かつ自然沈降を利用する固液分離槽を有する。



2. 個別開発成果(2.1廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示)

2.1.4 遠隔操作設備の開発

- ・ 噴射・吸引設備による**廃棄体の把持、引上げ**および**塩水噴射・スラリー吸引装置**などの**動作制御機能**
- ・ 噴射・吸引設備の**噴射量、吸引量データ、緩衝材除去形状の計測データ**の**取得**および**動作の監視**
- ・ 塩水リユース稼働中の**塩水の品質**の**監視設備**。



受信アンテナ
(噴射・吸引設備)



制御盤



コントローラ



噴射・吸引設備の動作制御



塩水リユース設備の監視



遠隔操作設備



形状計測のデータ取得

2. 個別開発成果(2.1廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示)

2.1.5 総合動作確認による緩衝材除去システムの成立性の検討

(1) 試験方法

実規模大の模擬処分孔に緩衝材と模擬廃棄体を設置し、模擬廃棄体頂部から側方下部までの緩衝材を除去する緩衝材除去試験を行った。緩衝材はブロック方式を採用し、緩衝材と模擬廃棄体の隙間(t=20mm)はベントナイトペレットを充填した。

(2) 使用材料

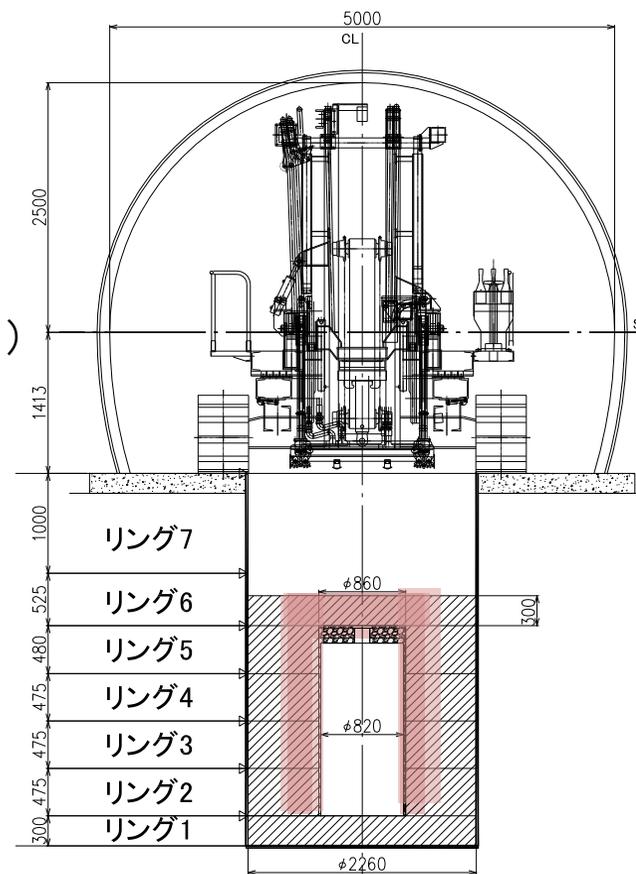
- －緩衝材:乾燥密度 1.6Mg/m^3 , 飽和度60%
- －ベントナイトペレット:乾燥密度 1.37Mg/m^3 (0.3mm, 1mm, 4mm, 20mm)
- －模擬廃棄体:重量6.1t, $\phi 820\text{mm}$, $h=1905\text{mm}$

(3) 試験条件

- －塩水:塩分濃度4wt%, 水量 23m^3
- －噴射条件:噴射圧力0.60MPa, 噴射量 $15\text{m}^3/\text{h}$, 噴射ノズル $\phi 2.2\text{mm}$
- －吸引条件:吸引量 $15\text{m}^3/\text{h}$ 以上
- －除去試験には下向きノズル(32ノズル)のみ使用

(4) 試験により得られる特性

- ①緩衝材除去状況(緩衝材除去特性)
- ②塩水リユース設備の稼働状況(塩水リユース特性)
- ③遠隔による①, ②に係わるデータ取得, 監視・制御



総合動作確認の試験方法

2. 個別開発成果(2.1廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示)

2.1.5 総合動作確認による緩衝材除去システムの成立性の検討

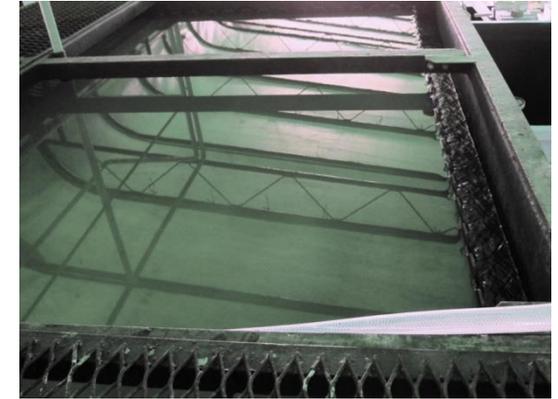
○塩水リユース特性

(1) 塩水噴射・スラリー吸引機能

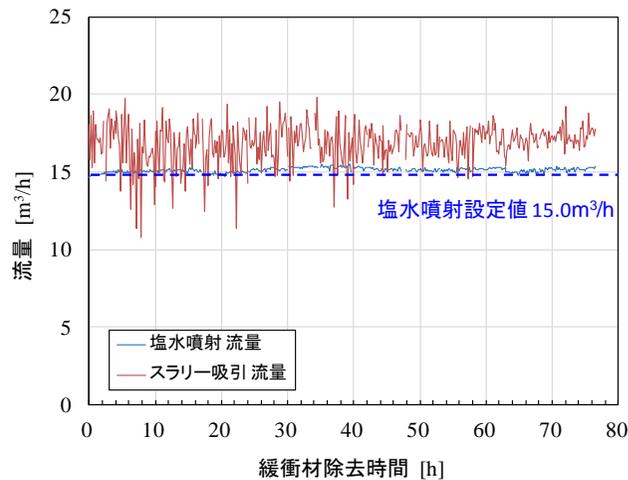
- 塩水噴射とスラリー吸引量が一定のバランスを保った。
- 試験中(約80時間)の塩水使用量は約25m³であり、塩水リユース(循環機能)を十分に活用できた。

(2) 固液分離後(処理後)の塩水品質

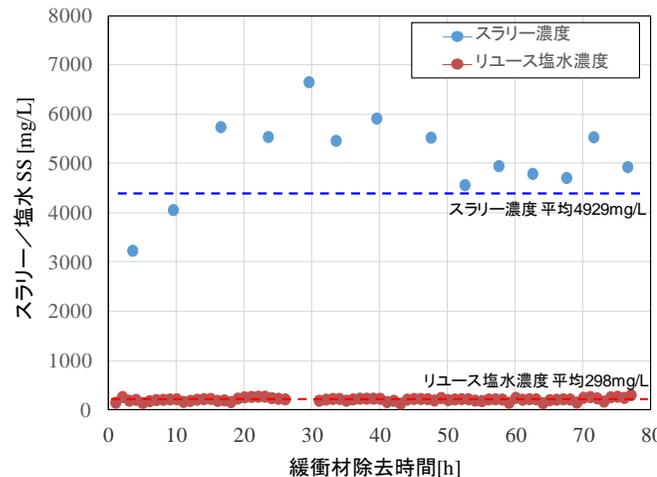
- 処理前のスラリー平均SS濃度4,929mg/Lに対し、処理後SS濃度298mg/Lとリユースとして十分低いSS濃度となった。
- 塩分濃度(設定:4.0%)、pH(基準値:5.8~8.6)から大きな変動はなかった。
- 本試験の連続運転時間(最大7時間)では、除去に対する水温の影響は小さい。



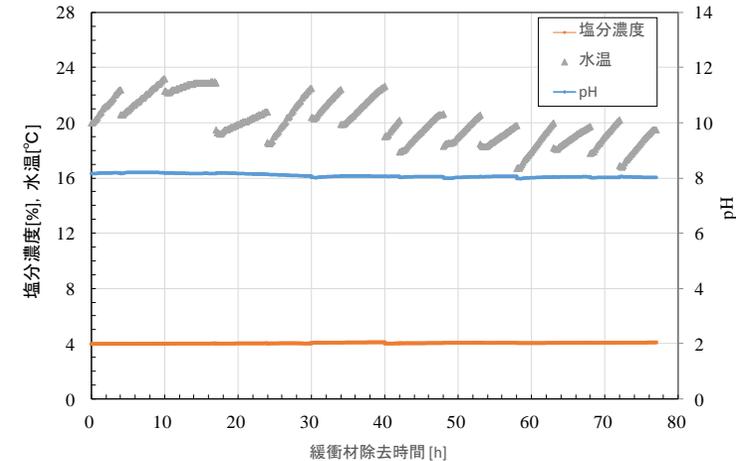
固液分離槽の稼働状態



塩水噴射・スラリー吸引流量



固液分離設備前後のSS濃度



塩分濃度・pH・水温の測定結果(固液分離後) 9

2. 個別開発成果(2.1廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示)

2.1.5 総合動作確認による緩衝材除去システムの成立性の検討

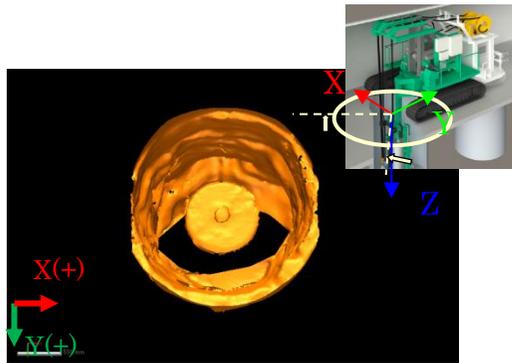
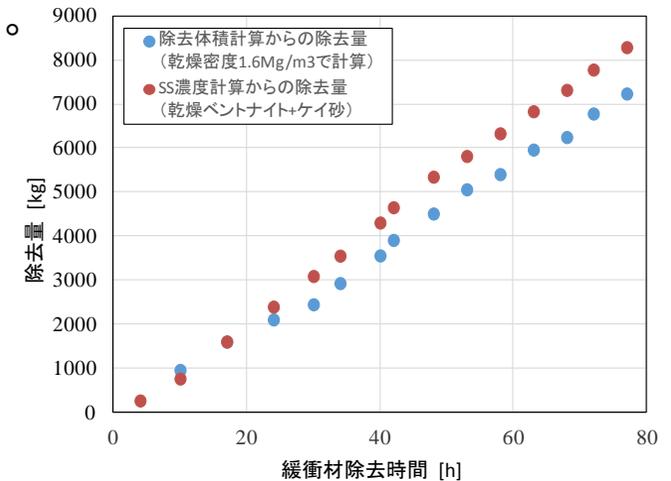
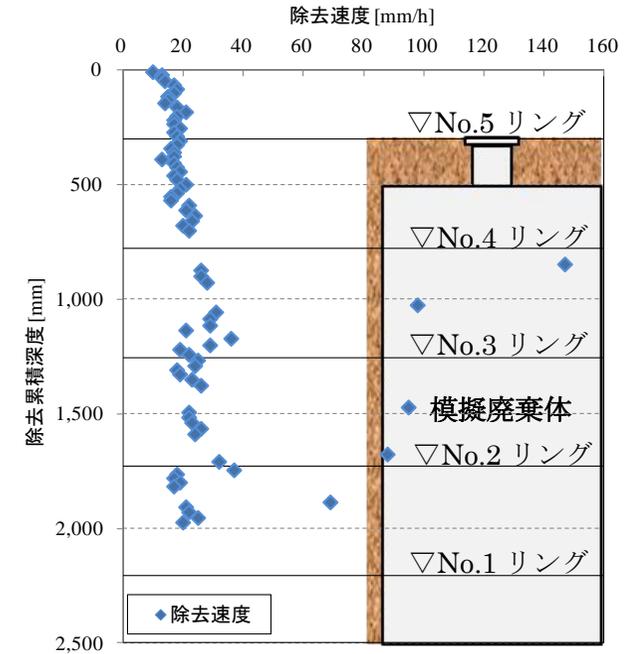
○緩衝材除去特性

(1) 除去速度

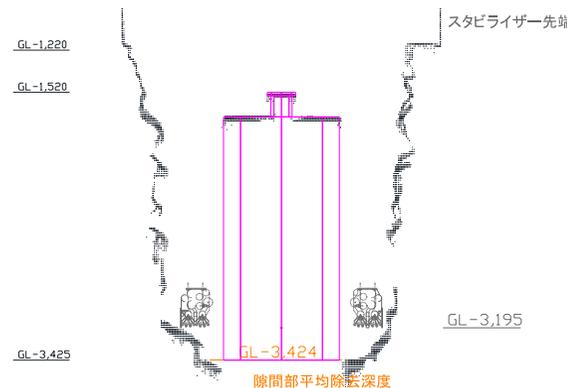
- 深度0~300mm(緩衝材No.6: 平均16.2mm/h)
- 深度300~475mm(緩衝材No.5): 平均17.1mm/h
- 深度475mm~(緩衝材No.4~): 平均22.9mm/h

(2) 3Dスキャナによる緩衝材除去形状計測

- 全ての緩衝材とペレットを塩水の下向き噴射で除去できた。(約77時間)
- 緩衝材とベントナイトペレット部の除去深度差は、135~327mmの範囲であった。
- 3Dスキャナ計測による緩衝材除去量とSS濃度から算定した緩衝材除去量とは概ね一致した。SS濃度から除去量算定の有効性を示した。



3Dスキャナ計測データ
(除去時間77時間後)



3Dスキャナ計測から得られた除去形状断面
(除去時間77時間後)

緩衝材累積除去量
(除去堆積計算とSS濃度計算)

2. 個別開発成果(2.1廃棄体を回収するための緩衝材除去システム成立性の提示)

2.1.5 総合動作確認による緩衝材除去システムの成立性の検討

○遠隔によるデータ取得, 各設備の監視・制御

(1) 塩水リユース設備

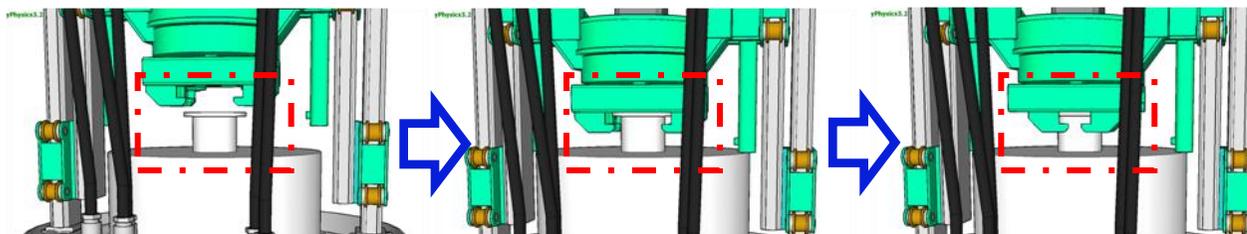
— 固液分離槽のスラリーの固液分離機能、リユースのSS品質リユース、塩分濃度、pH等性状をモニターにより確認した。

(2) 噴射・吸引設備

— モニターカメラにより噴射・吸引設備の把持装置を制御し、模擬廃棄体把持部を把持し、引上げを行った。
— 塩水噴射・スラリー吸引装置を緩衝材除去状況に合わせて制御し、緩衝材の除去が可能であることを確認した。



塩水リユース設備の監視状況



① 把持装置下降

② 廃棄体把持部で
下降停止

③ 廃棄体把持部を
装置のツメで把持



模擬廃棄体の把持・引上げ状況

2. 個別開発成果(2.2 地下環境における実証試験計画)

2.2.1~2.2.2 実証試験サイトの設定および緩衝材除去システムの仕様整理

2.2.1 実証試験サイトの選定

(1) 幌延深地層研究センター 深度350m調査坑道 **試験坑道2**

(2) 350m調査坑道の仕様および設備

—立坑: ϕ 6.5m (揚重荷重 8t)

—周回坑道: H3.0m トロリー(揚重荷重 4t)

2.2.2 緩衝材除去システムの仕様の整理

(1) 噴射・吸引設備

—調査坑道の設備条件より重量4t以下の16パーツへ分割化

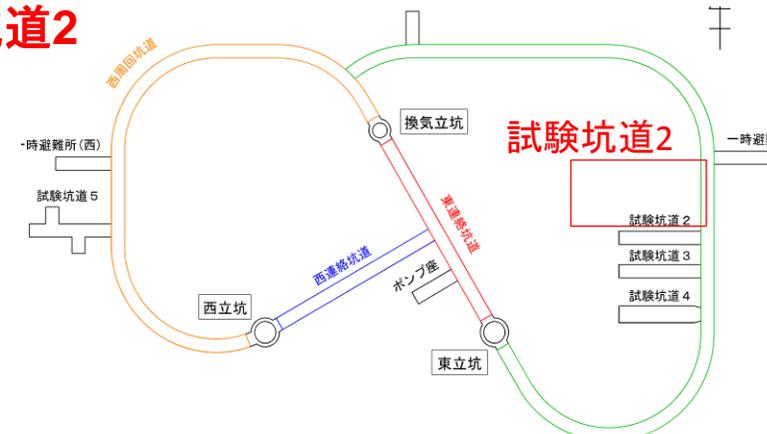
(2) 塩水リユース設備

—最大重量 3,400kg : 固液分離槽

—最大寸法 (W)4400 × (L)2400 × (h)2250 : 水供給槽



検討結果, 各設備とも試験坑道2の入口まで運搬が可能



幌延深地層研究センター
深度350m調査坑道平面図

出典: H25地層処分実規模設備整備事業



試験坑道2

(直径 ϕ 4000mm, 延長L=25m)

2. 個別開発成果(2.2 地下環境における実証試験計画)

2.2.3 実証試験に必要な設備の検討

(1) 試験設備に必要なインフラ仕様

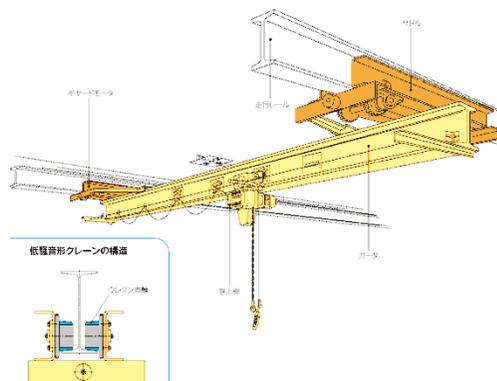
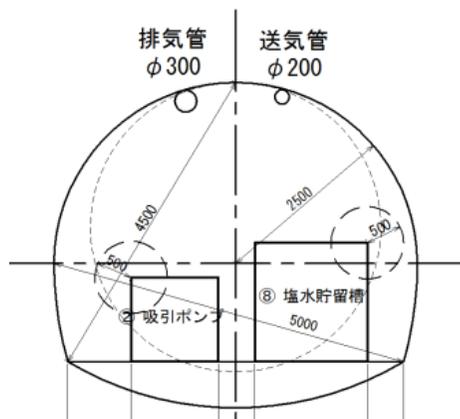
電気			給排水
100V	4kw	φ 21ケーブル	給水:23m ³ 排水:23m ³
200V	48kw	φ 37ケーブル	
300V	22kw	φ 66ケーブル	

(2) 試験坑道内の運搬, 組立装置

天井クレーン		電動巻上機
走行レール	I-300×150×10×18.5	ER2M相当
サドル	EL050-6相当	
ガーダ	I-300×150×10×18.5	

(3) 試験坑道内の換気設備

換気設備	
送気管	φ 200mm
排気管	φ 300mm



天井クレーン



電動巻上機

2. 個別開発成果(2.2 地下環境における実証試験計画)

2.2.4 実証試験に必要な坑道断面の検討

(1) 試験坑道

— 既存試験坑道を第二次取りまとめ断面への拡幅が必要がある。

(2) 試験坑道の入口部

— 塩水リユース設備(水供給槽)を搬入するため、坑道を隅切り(約1500mm程度)する必要がある。(Case2断面)

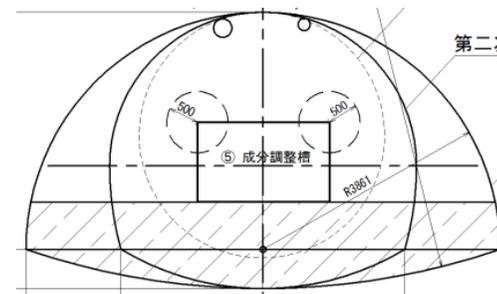
(3) 試験坑道(組立エリア部)

— 噴射・吸引設備組立のため、第二次取りまとめ断面より天端を3119mm以上拡幅する必要がある。(Case1断面)

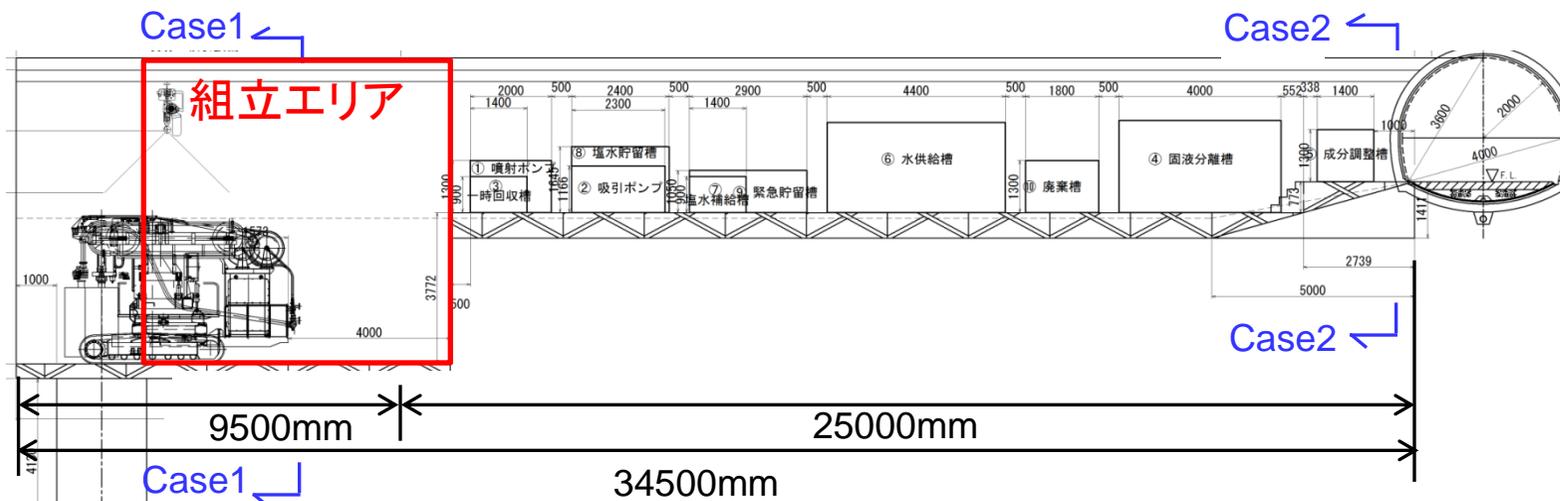
— 拡幅断面は、坑道の安定性から馬蹄型断面とする。

(4) 実証試験に必要な坑道寸法

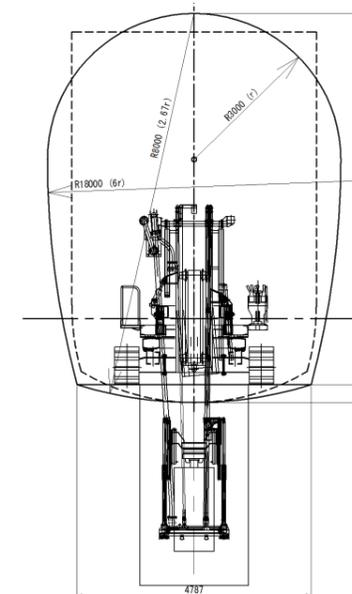
— 試験坑道延長L=34.5m, 入口部, 組立エリアを拡幅する必要がある。



Case2断面(試験坑道入口部)



実証試験に必要な坑道寸法



Case1断面(組立エリア)

2. 個別開発成果(2.2 地下環境における実証試験計画)

2.2.5 実証試験に必要な試験坑道の基本設計

検討した坑道断面を基本とし、噴射・吸引設備の組立に必要な坑道断面(Case1)の検討および試験坑道2の入口部の拡幅断面(Case2)について構造解析を行い、坑道の基本設計を行った。

(1) 構造解析手法

一岩盤の応力-ひずみ関係は弾完全塑性モデルを採用し、二次元平面ひずみの条件下で解析を実施した。

(2) 解析用物性値

以下の文献をもとに初期応力, 岩盤物性, 支保工物性, 許容値を決定した。

一幌延深地層研究計画における地下施設の支保設計(JAEA, 2008)

一幌延深地層研究計画における地下研究坑道の支保設計
(第35回岩盤シンポジウム, 2006)

(3) 解析結果

Case1, Case2の坑道断面に必要な支保工材料を決定した。

○Case1 アーチ部: 吹付コンクリート($f'_{ck}=36\text{N/mm}^2$, $t=30\text{cm}$)

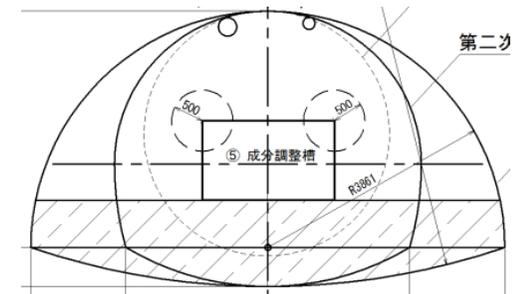
鋼製支保工 SS540, HH-200@1.0m

インバート部: 吹付コンクリート($f'_{ck}=36\text{N/mm}^2$, $t=30\text{cm}$)

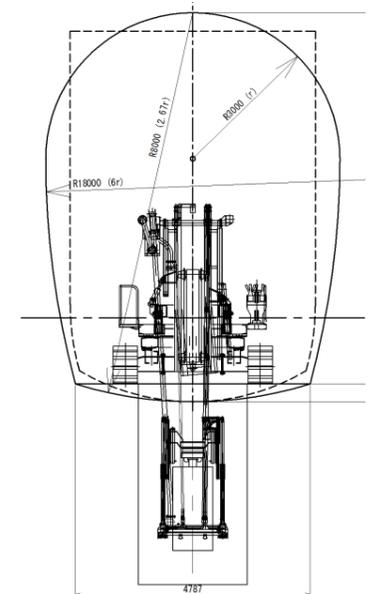
○Case2 アーチ部: 吹付コンクリート($f'_{ck}=36\text{N/mm}^2$, $t=20\text{cm}$)

鋼製支保工 (HT590, HH-154@1.0m)

インバート部: 吹付コンクリート($f'_{ck}=36\text{N/mm}^2$, $t=20\text{cm}$)



Case2断面(試験坑道入口部)



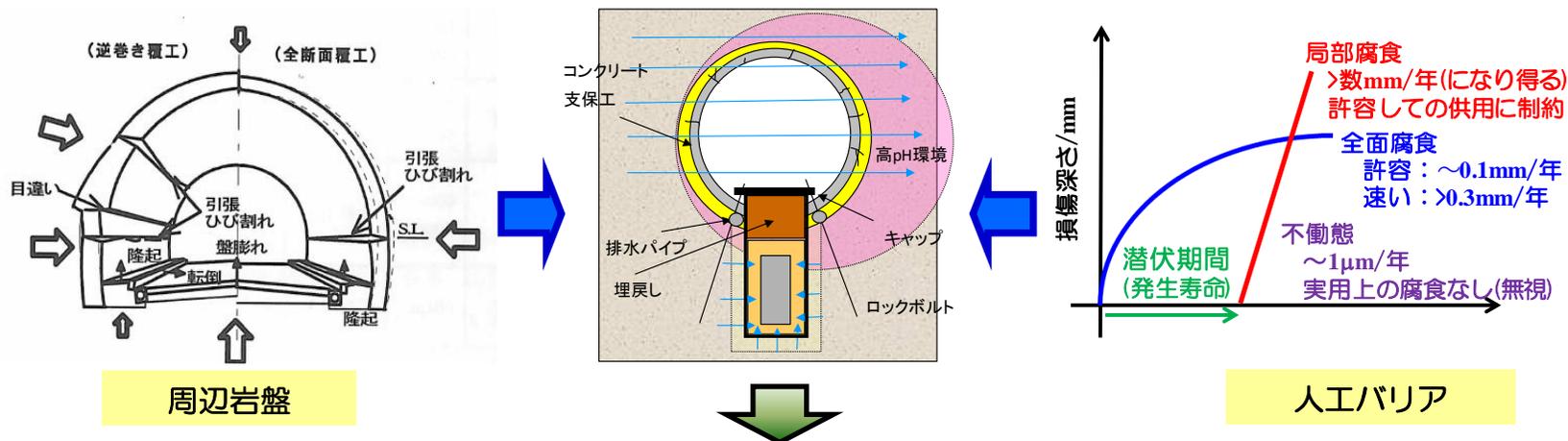
Case1断面(組立エリア)

2. 個別開発成果(2.3 処分施設における回収維持期間の検討1/4)

2.3.1 一定期間埋め戻さない状態の設定と施設の安全性に及ぼす影響【平成25年度の成果】

影響項目	周辺岩盤	人工バリア
力学的影響	<ul style="list-style-type: none"> ・経時変化による岩盤剛性の低下 ・支保や覆工の劣化による坑道の耐力低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・腐食進行による材料の減肉 ・緩衝材変形による密度低下
水理学的影響	<ul style="list-style-type: none"> ・岩盤の劣化による透水性の変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・湧水による緩衝材の密度低下
化学的な影響	<ul style="list-style-type: none"> ・支保材料など鋼材の腐食 ・高アルカリ環境による緩衝材の変質 	<ul style="list-style-type: none"> ・腐食による緩衝材の劣化 ・地下水質の変化による腐食速度の変動
熱的な影響	<ul style="list-style-type: none"> ・温度上昇による化学反応の促進 	<ul style="list-style-type: none"> ・温度上昇による緩衝材の変質
評価	<p>一定期間埋め戻ししない期間がある場合、周辺岩盤の変化が増大する。さらに、人工バリア性能への影響リスクも増大する可能性がある。</p>	

人工バリアには各影響項目の相互作用による複雑な連成現象が生じる



埋め戻すまでの期間に、人工バリアがその他の構成要素から影響を受けることを想定

2. 個別開発成果(2.3 処分施設における回収維持期間の検討2/4)

2.3.2 人工バリア性能維持が可能な期間の観点からの影響の程度の定量化と維持期間

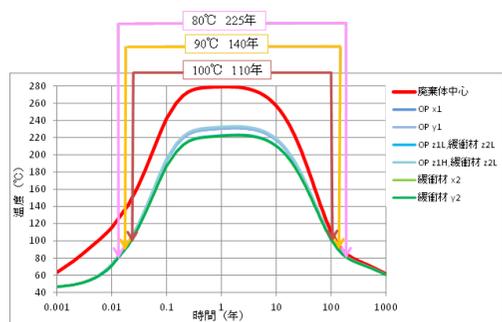
【平成26年度の成果】

平成25年度に実施した処分施設における回収維持期間の検討で抽出した処分施設の安全性能に影響を及ぼす要因について、人工バリアの性能維持が可能な期間の観点から分析を行い、主たる影響要因について、その影響の程度を定量的に把握するとともに回収維持期間の例示について検討した。さらに、設定した回収維持期間に対し処分施設を維持管理するための具体的な方策と残される課題を整理した。

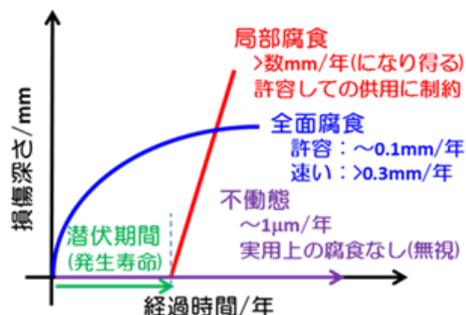
(1) 人工バリアに及ぼす影響の程度の定量的把握

人工バリア性能に及ぼす影響の程度と期間を算出。

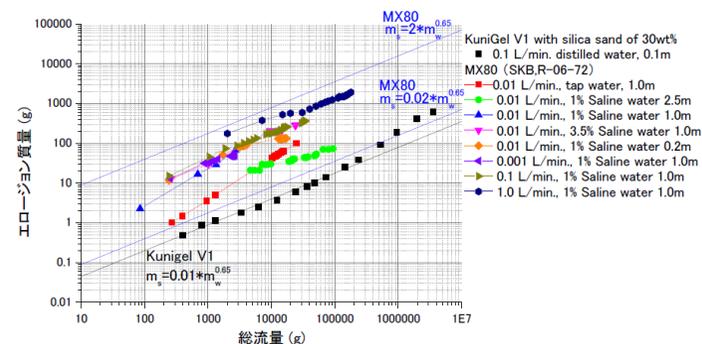
- ・**オーバーパックの腐食**: 100年程度で3mm、50年程度で2mm、10年程度で1mm程度
(ただし、大気中、100°Cの場合)
- ・**緩衝材の流出量(縦置き処分孔の場合)**: 100年程度で67kg/処分孔
(ただし、0.6リットル/分の湧水量を想定し、パイピング/エロージョン量として算出)



オーバーパックの埋設環境における温度解析(例)



腐食深さ-経過時間関係(模式図)



クニゲルV1の総湧水量とエロージョン量の関係

2. 個別開発成果(2.3 処分施設における回収維持期間の検討3/4)

2.3.2 人工バリア性能維持が可能な期間の観点からの影響の程度の定量化と維持期間

【平成26年度の成果】

(2)維持期間の例示の検討結果

①算定した人工バリア性能に及ぼす影響の程度と期間は、処分施設を埋め戻さない場合であり、第2次取りまとめにおける埋め戻すことを前提した腐食代40mmと比較することはできない。

- ・オーバーパックの腐食:100年程度で3mm、50年程度で2mm、10年程度で1mm程度
- ・緩衝材の流出量(豎置き処分孔の場合):100年程度で67kg/処分孔

②日本の既存の鉄道・道路トンネル、鉱山の実績より、維持期間の設定に対する目安を提示。

・70年～150年程度。

既存のトンネル	維持期間(矢板工法)	維持期間(NATM工法)
道路トンネル(高速道路)	1965年～(50年間)	1983年～(32年間)
鉄道トンネル(新幹線)	1964年～(51年間)	1976年～(39年間)
鉄道トンネル(在来線)	1942年～(73年間)	

鉱山	稼働期間
釜石鉱山	1862年～(153年間)
神岡鉱山	1874年～(141年間)、採掘は720年頃～
釧路コールマイン	1905年～(110年間)、採掘は前身の安田炭礦

2. 個別開発成果(2.3 処分施設における回収維持期間の検討4/4)

2.3.3 維持期間における維持管理方策 一般的なトンネルの維持管理の考え方

①調査検査技術:

- ・レーダ式空洞調査技術
- ・デジタルカメラ式ひび割れ調査技術
- ・OC法による覆工応力測定技術(図(a))
- ・小型カメラによる空洞形状計測装置(図(b))

②補修補強技術

- ・可塑性モルタル空洞充填技術
- ・埋設型枠内巻技術
- ・高じん性モルタル薄肉吹付内巻工法
- ・高性能ロックボルト補修工法

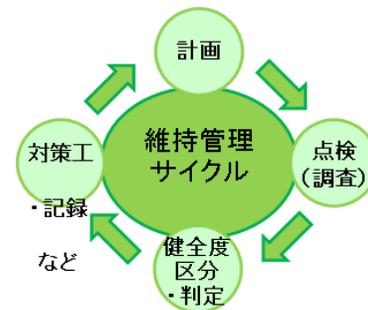


(a) 覆工応力測定技術 (b) 空洞形状計測装置
測定・計測技術の例

【平成26年度の成果】 処分施設(坑道など)の維持管理の考え方

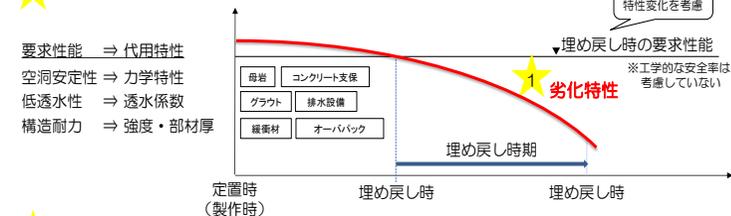


対策工選定の手順の例

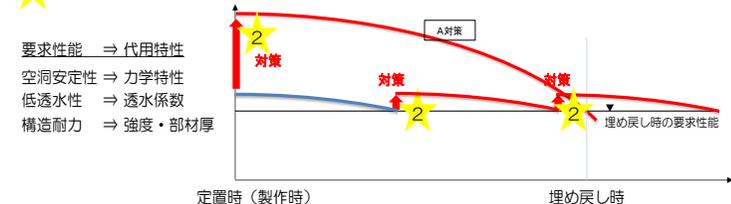


維持管理サイクルの例

★1 材料等の劣化特性の調査(⇒状態設定)



★2 工学的(劣化)対策(初期性能向上/補修/補強/モニタリング)による性能向上法の調査



3 まとめ

3.1 残される課題

(1) 廃棄体を回収するための緩衝材除去システムの開発

- 今回開発した緩衝材除去システムの回収実施場所については、「第2次とりまとめ」における軟岩系モデル(処分孔縦置き方式)の仕様寸法内にて、設置及び作業が実施できるシステムになっているが、設置の容易性およびメンテナンスのし易さ等を考慮した、ユニット化およびコンパクト化を図る必要である。
- 噴射・吸引設備と塩水リユース設備間の噴射ホースおよび吸引ホースについては、今回の開発では路面を這わせたままの状態となっているが、ホース巻き取り装置装置等の設置を検討する必要がある。
- 遠隔操作システムについては、今回の開発により直線的配置による操作の実現性は検証されたが、実際の処分場作業箇所において如何なる設置状況(曲がり箇所、上層と下層部等)にも対応できるよう検討する必要がある。なお、この検討には「処分システム工学確証技術開発」で実施されている「モニタリング関連技術の整備」と連携を取って実施する。

(2) 地下での実証試験計画

- 試験解析結果では、鋼製支保工の仕様は一般に使用されているH150(SS400)をHH200(SS540)の高規格に、吹付コンクリートの仕様は $f_{ck}=36\text{N/mm}^2$ を 36N/mm^2 の高強度にする必要が生じた。しかし、本解析は全断面掘削の解析パターンにて検討した結果であり、実施工による掘削手順の工夫を踏まえた構造解析を実施し、支保工仕様を再検討する必要がある。
- 本検討では、現有設備を配置するために坑道の拡幅を検討した。今後は、噴射・吸引設備、塩水リユース設備の処理能力や設備構成を検討し、坑道断面(堆積岩系断面)以上の拡幅を行わないような設備設計の検討が必要である。

3 まとめ

3.1 残される課題

(3) 回収維持期間の検討

- 技術的要素だけではなく社会的要素を含めて決定されるものであるが、回収維持期間の長さに柔軟性を持たせるためには、各坑道の維持管理の成立性や信頼性が技術的な論点であり、今後の地層処分技術の整備に向け以下の取り組みが必要である。
- オーバーパックのみ設置した状態では、回収の容易性は高いものの、オーバーパックの長期健全性を維持するための工学的対策が必要となり、その実現性や信頼性について検討が必要となる。
- 緩衝材を定置した状態では、縦置き方式において、緩衝材を定置することにより、オーバーパックの長期健全性を確保する観点からは、合理的な状態であると考えられる。しかし、処分坑道横置き方式(原位置)の処分坑道については、緩衝材を定置することにより維持管理のための空間を確保することが難しくなるため、湧水抑制対策の維持管理の実現性と信頼性の確保に向けた検討が必要である。
- 処分坑道までを埋め戻した状態では、坑道内が還元環境に移行し、人工バリア性能が維持されている状態であると考えられる。しかし、前段階(緩衝材を設置した状態)と同様に主要坑道が空いている状態であることから、岩盤中の動水勾配の変化に対応した湧水抑制対策の検討が必要である。
- 回収維持期間については、一定期間処分施設を埋め戻さない条件の場合、第2次取りまとめにおける人工バリアの要件とは異なることから、人工バリア性能に及ぼす影響の程度と維持期間の設定の考え方について継続的な検討が必要である。