

地下500mの研究所

幌延深地層研究計画 令和7年度調査研究成果報告説明

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
幌延深地層研究センター

報告書のP5

	第3期中長期目標期間		第4期中長期目標期間						
	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
1. 実際の地質環境における人工バリアの適用性確認									
1.1 人工バリア性能確認試験	浸潤時・減熱時のデータ取得、連成モデルの適用性確認 国際プロジェクトにおける解析コード間の比較検証、改良・高度化						解体試験のデータ取得、連成モデルの適用性確認		
1.2 物質移行試験	掘削影響領域での物質移行に関するデータ取得 有機物、微生物、コロイドの影響を考慮した物質移行試験、等								
2. 処分概念オプションの実証									
2.1 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験									
2.1.1 操業・回収技術等の技術オプションの実証、閉鎖技術の実証	搬送定置・回収技術、閉鎖技術の実証								
2.1.2 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化									
(1) 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化									
(2) 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した地下施設および人工バリアの設計・評価技術の体系化									
(3) 多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備									
(4) 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理									
2.2 高温(100℃以上)等の限界的条件下での人工バリア性能確認試験	100℃超の際にニアフィールドにおいて発生する現象の整理 国際プロジェクト情報の収集・整理、等								
3. 地殻変動に対する堆積岩の緩衝能力の検証									
3.1 水圧擾乱試験などによる緩衝能力の検証・定量化									
3.1.1 地殻変動が地層の透水性に与える影響の把握	数十cmの幅の断層を対象とした水圧擾乱試験 断層の活動性評価手法の整備、等								
3.1.2 地下水の流れが非常に遅い領域を調査・評価する技術の高度化	地下水の流れが非常に遅い領域(化石海水領域)の調査・評価技術の検証、等								
3.2 地殻変動による人工バリアへの影響・回復挙動試験	人工バリアの緩衝材や坑道埋め戻し材が掘削影響領域の力学的・水理学的な緩衝能力に与える影響を把握する解析手法の開発								

本資料は現段階で想定するスケジュールであり、年度ごとに得られた研究成果を評価し見直していきます。

■ 個別の要素技術の課題については、期間の前半で実施し、後半は体系化して取り組む課題(2.1.2)に統合して実施する。

■ 2.1.2を実施する中で、情報の不足等があった場合に追加で試験や解析を実施する。実施する場合には年度当初に示す計画書にて記載する。

1.実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

1.1 人工バリア性能確認試験

2.処分概念オプションの実証

2.1 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

2.1.2 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

(1)坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

(2)先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化

(3)多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備

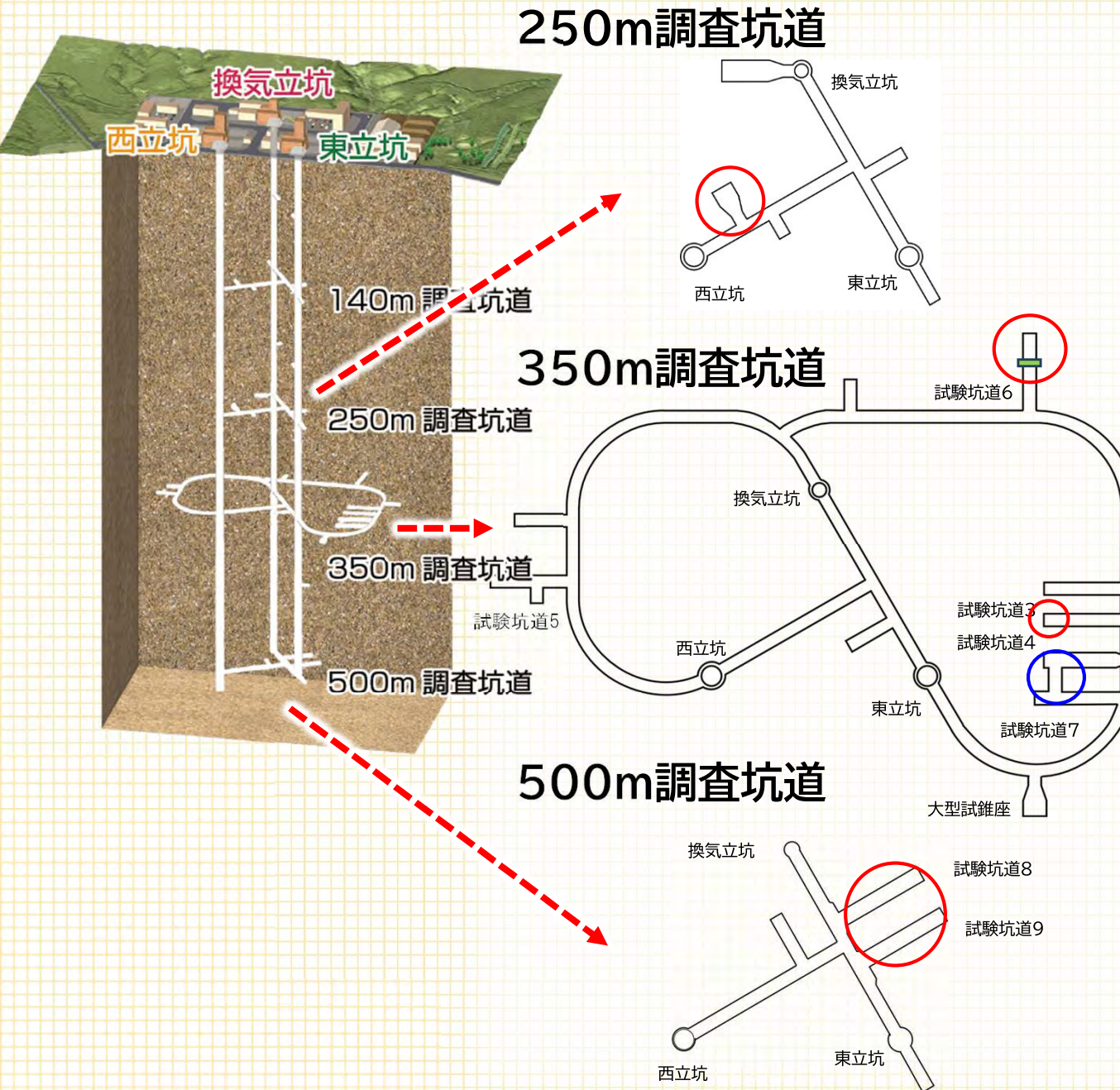
(4)廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要なとなる情報の整理

● 地下施設の建設・維持管理

● 環境調査、安全確保の取り組み

● 開かれた研究

<参考> 地層処分をめぐる動き



○人工バリア性能確認試験

350m調査坑道

解体試験計画の具体化
解析のための準備

○坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

250m調査坑道

閉じ込め性能の評価試験

350m調査坑道

坑道閉鎖技術の実証試験

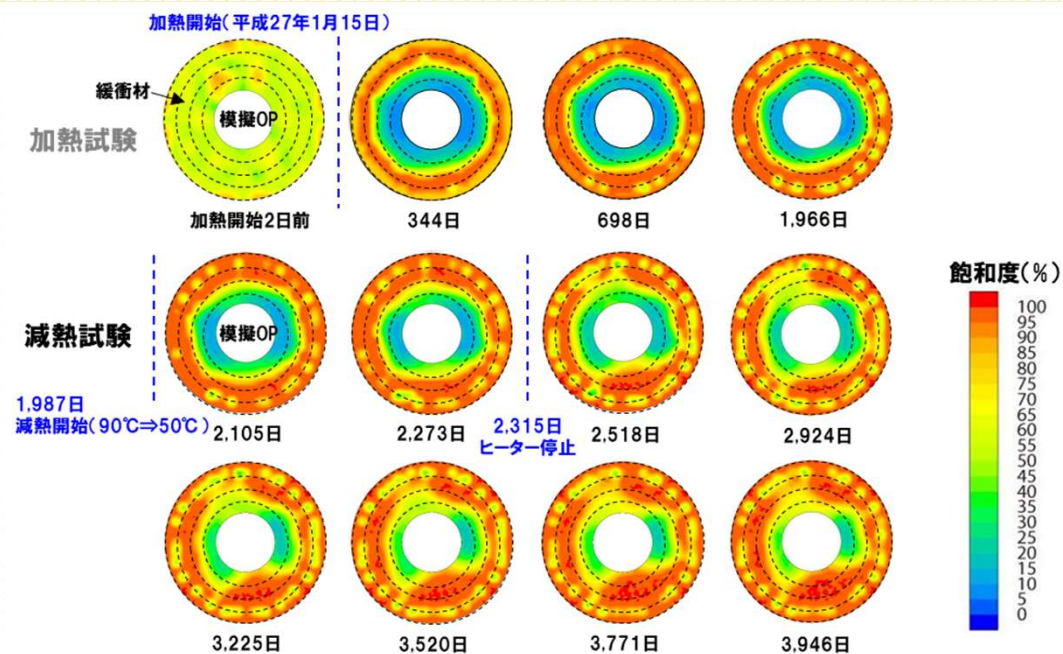
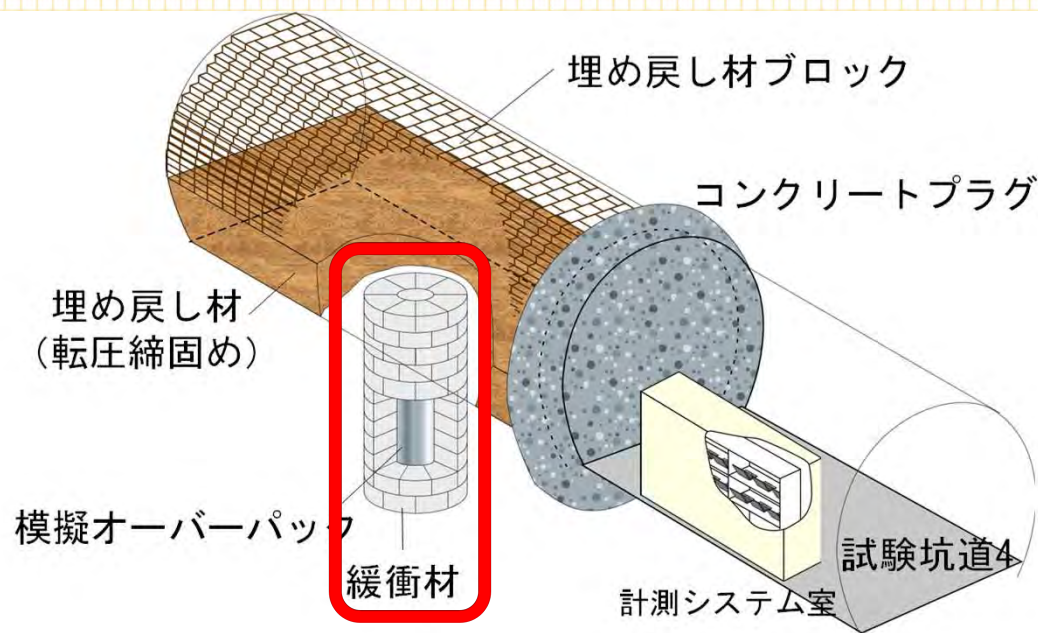
500m調査坑道

地下施設や人工バリアの設計
評価に係る試験

2014年10月 埋め戻し完了
2015年 1月 ヒーター加熱試験開始
2020年 6月 ヒーター温度低下
2021年 5月 ヒーター停止
11年半以上データ取得継続

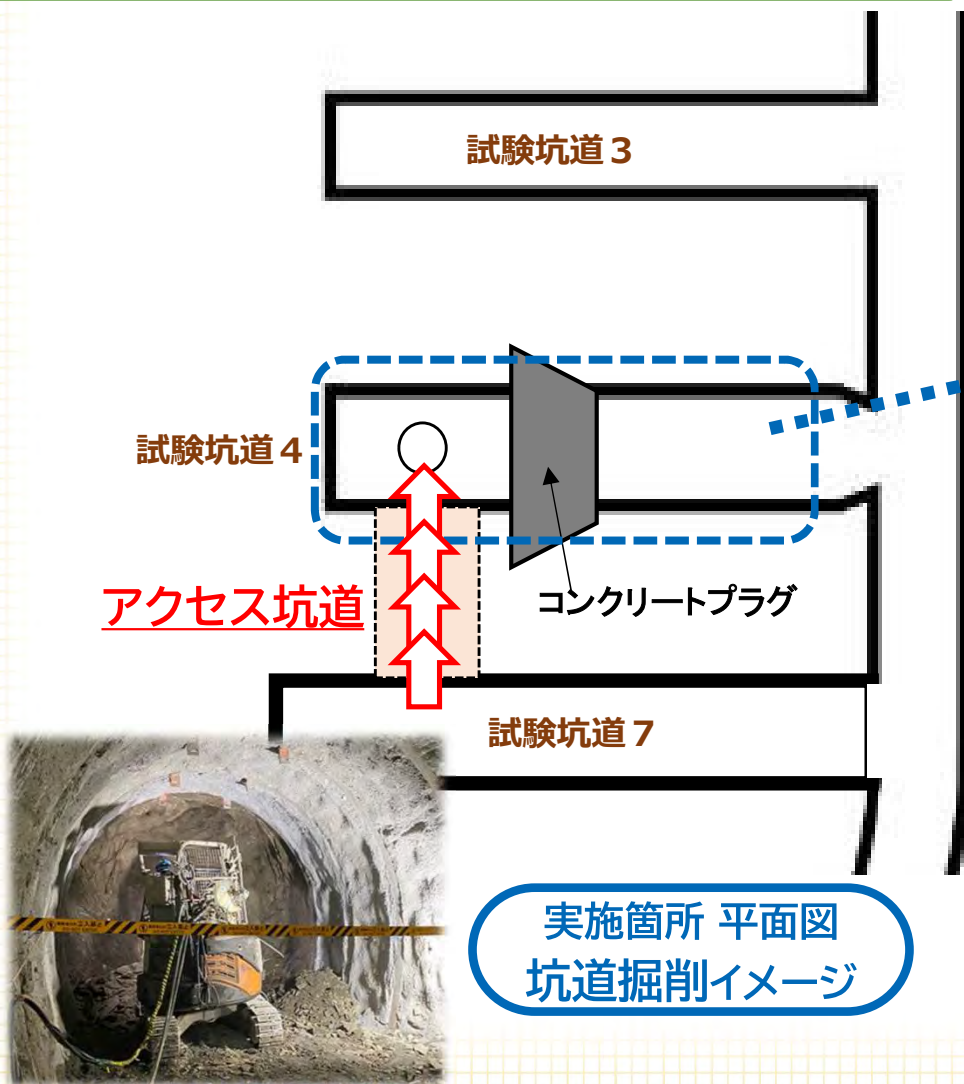
- 解体試験計画の具体化
- 室内試験での解析検討

計測データの一例(飽和度分布の推定結果)



解体試験計画の具体化

解体試験計画の具体化事前の解析検討
試験坑道7からアクセス坑道を掘削

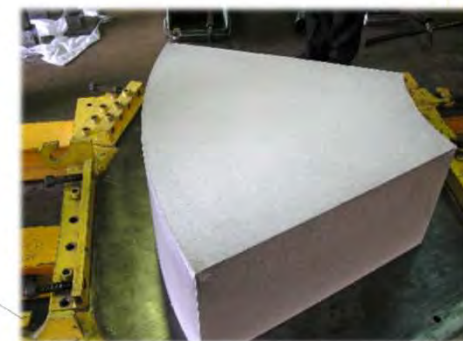
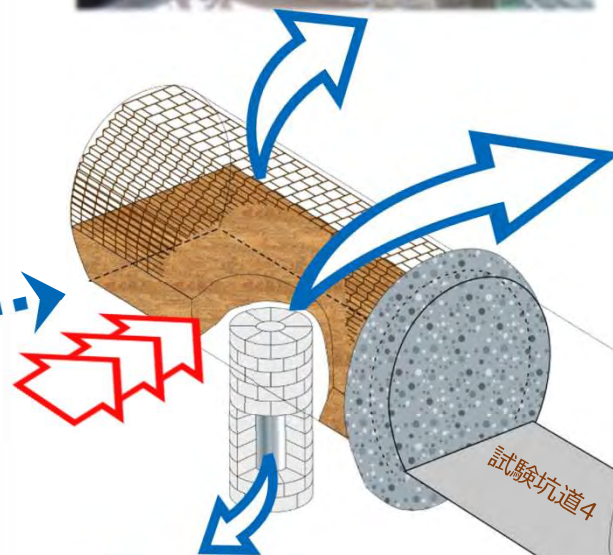


サンプル採取イメージ



埋め戻し材

(粘土と掘削土(ズリ)の混合土)
粘土材料中の水分量、
密度などを調査



緩衝材

(粘土と砂の混合土)
粘土材料中の水分量、
密度などを調査

模擬OP (金属容器)

錆の深さ、錆の成分などを調査



その他、
コンクリートプラグ、
吹付けコンクリート、
岩盤とコンクリートの境界面

人工バリア解体の様子(速報)



1.実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

1.1 人工バリア性能確認試験

2.処分概念オプションの実証

2.1 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

2.1.2 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

- (1) 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化
- (2) 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化
- (3) 多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備
- (4) 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理

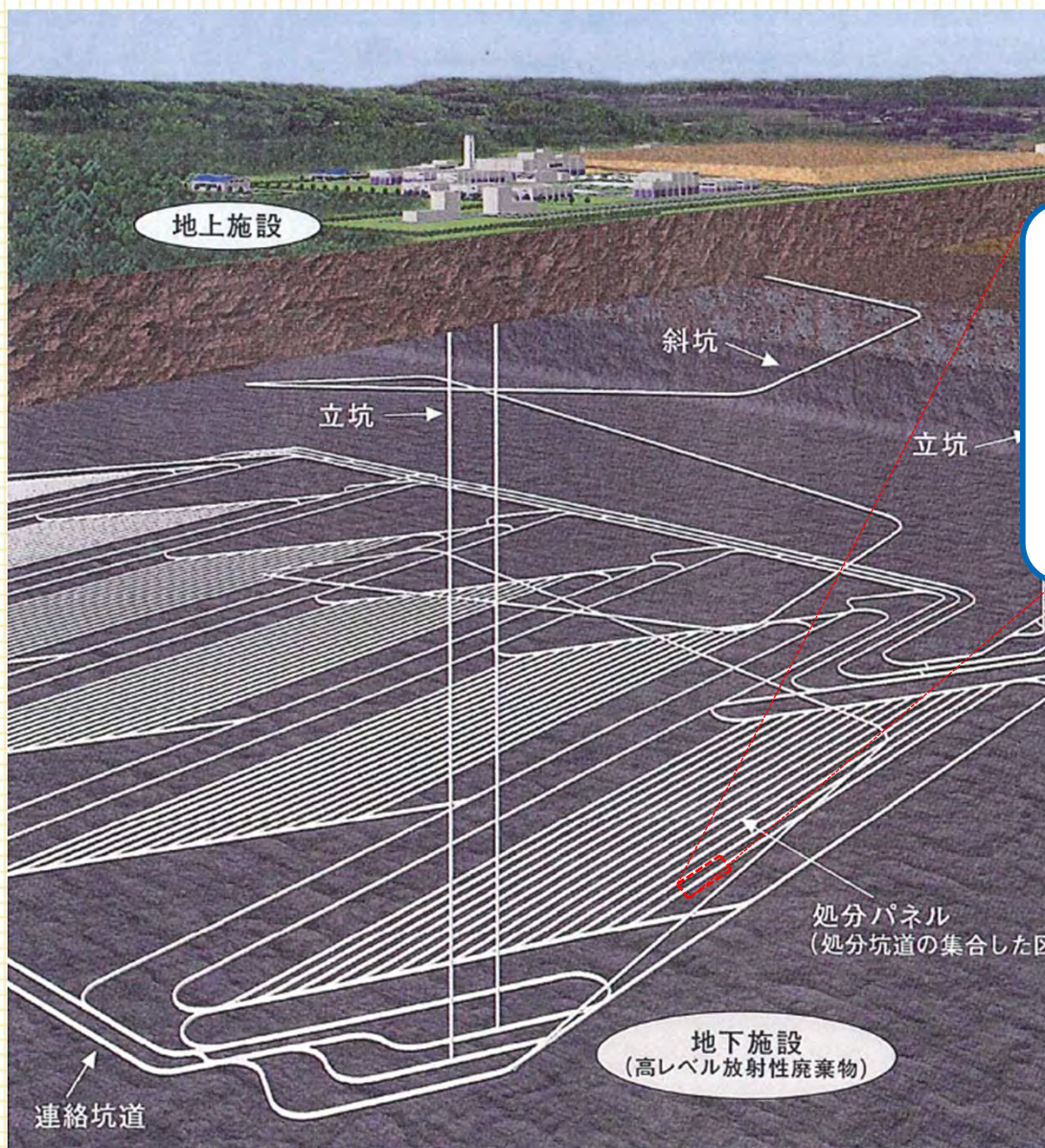
● 地下施設の管理

● 環境調査、安全確保の取り組み

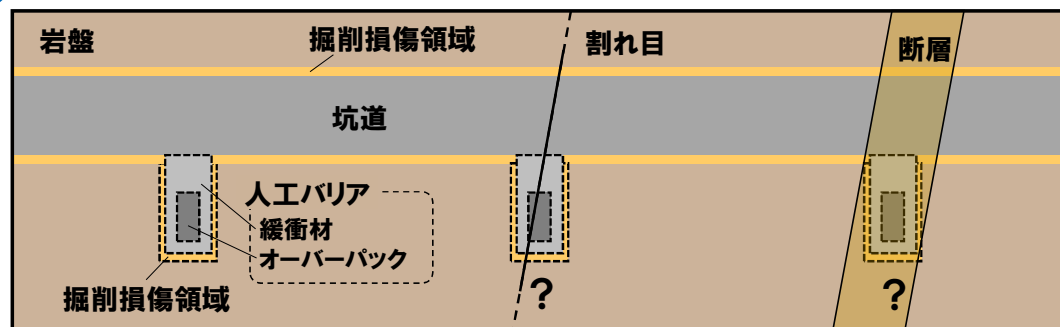
● 開かれた研究

<参考> 地層処分をめぐる動き

坑道スケール～ピットスケールでの 調査・設計・評価技術の体系化

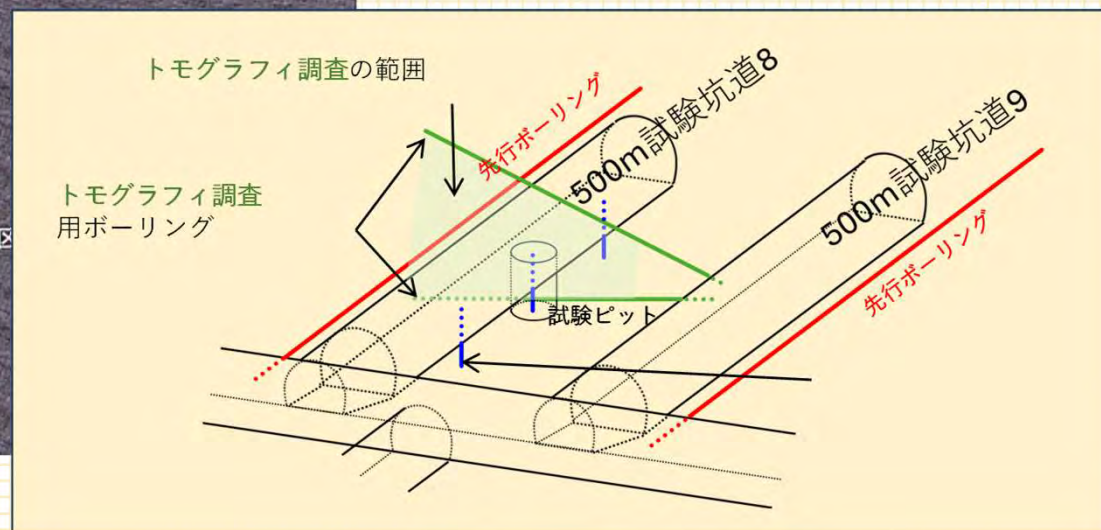


坑道スケール(数百m)～
ピットスケール(数十m)



人工バリアや坑道の周辺において想定されるイメージ

幌延での対象



坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

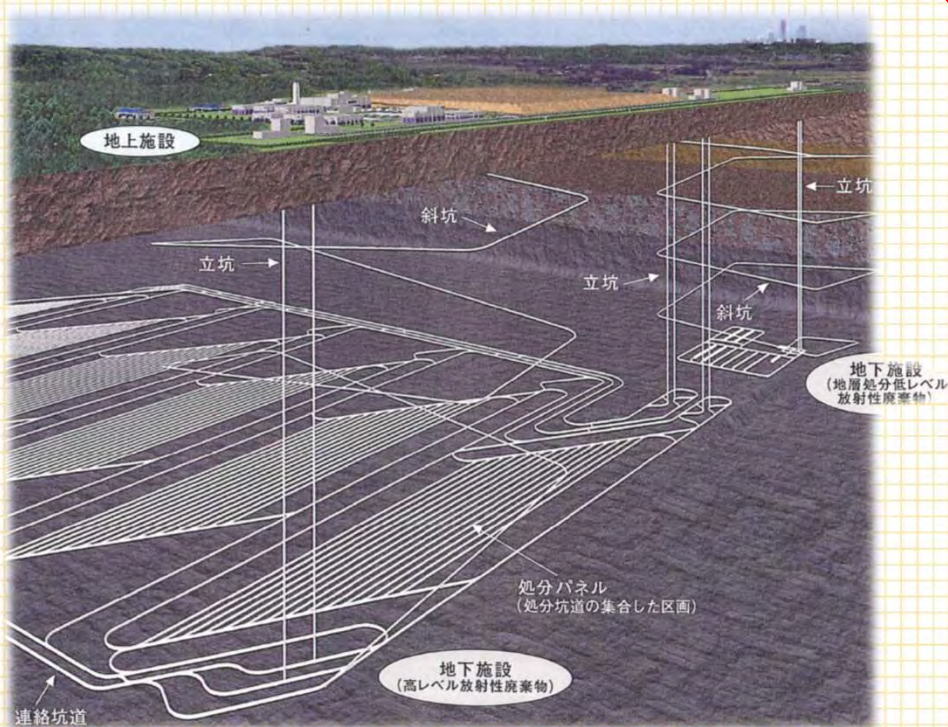
坑道、ピット（処分孔）のレイアウト・間隔の考え方や
人エバリアの設置方法や
それらを踏まえた「閉じ込め」性能を評価する方法
を整理

これまで研究してきた各要素技術を集約して

- ・どのような「情報」を集めればよいか
- ・その「情報」はどのような調査で取得するか
- ・その「情報」を踏まえ、どのように設計するか
- ・それらの「閉じ込め」性能をどう評価するか

処分場設計の考え方イメージ

地下を調べる
地質環境の調査・評価



どういう処分場を造るか
(設計の前提となる条件の設定)

深さを決める
(地下施設設置深度の設定)

(4)

人工バリアの設計

(2)

地下施設の設計

(2)、(3)

シミュレーション
安全評価
(閉じ込め性能評価)

(1)

(1) 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

安全評価
(閉じ込め性能評価)

(2) 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を 考慮した、地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化

調査・設計・施工

(3) 多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術 の整備、緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備

各種対策

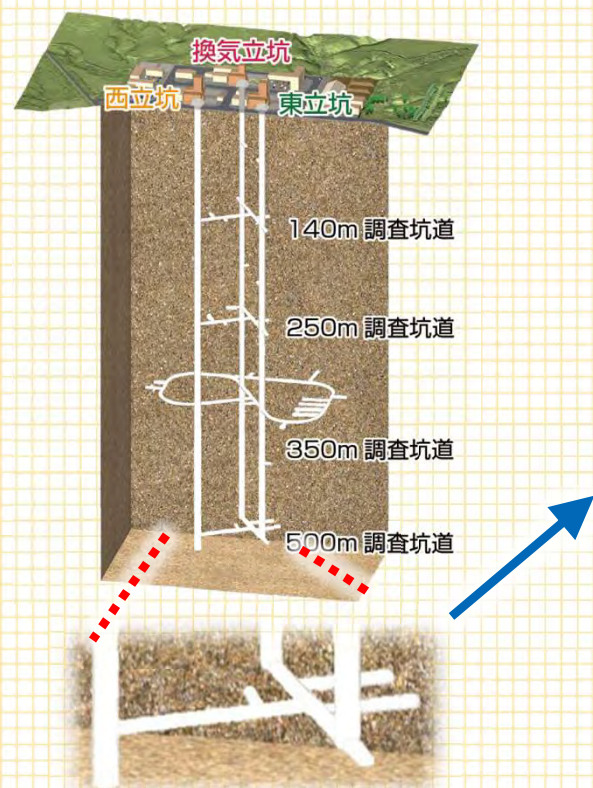
(4) 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理

体系化・一般化

(2) 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、 地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化

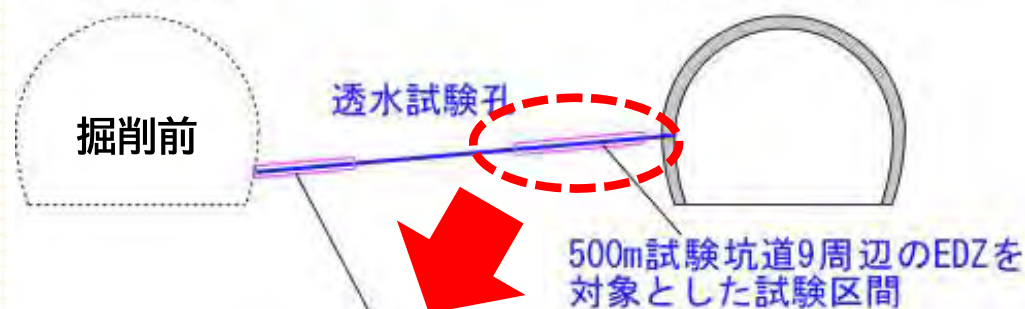
調査・設計・施工

- ➡ 坑道やピットの設計・施工は、湧水や岩盤強度等の情報を踏まえて判断
- ➡ 設計・施工に必要な情報の取得方法を整理
- ➡ 埋め戻した坑道に設置する止水プラグの設計・施工の実証



500m試験坑道8

500m試験坑道9



※掘削損傷領域
(Excavation Damaged
Zone, EDZ)
掘削により、坑道の周りの
の岩盤が損傷した領域

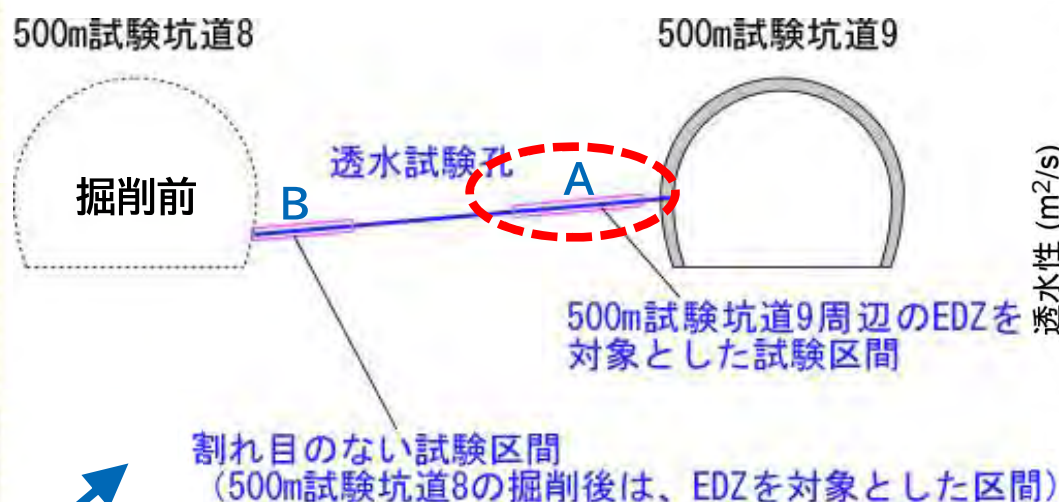
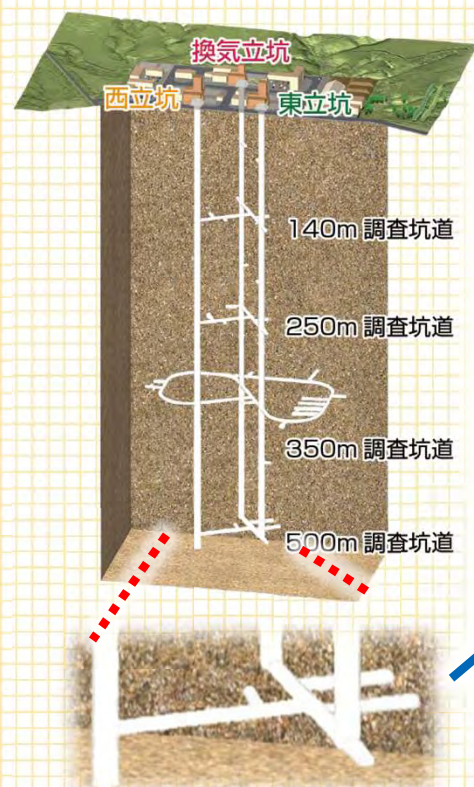


坑道壁面から
約3.0mの範囲

(2) 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、 地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化

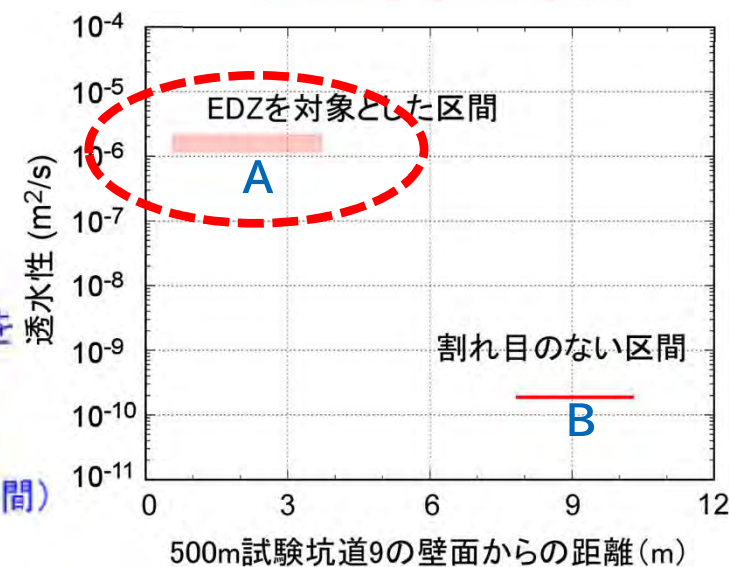
調査・設計・施工

- ➡ 坑道やピットの設計・施工は、湧水や岩盤強度等の情報を踏まえて判断
- ➡ 設計・施工に必要な情報の取得方法を整理
- ➡ 埋め戻した坑道に設置する止水プラグの設計・施工の実証



試験坑道9から掘削したボーリング孔と
透水試験のレイアウト

試験坑道9の周囲
は透水性が高い



(3) 多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、 緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備

各種対策

- 👉 坑道やピットを施工する際の湧水抑制対策や支保技術の整備
- 👉 緩衝材の流出現象や岩盤への侵入現象を評価・抑制する技術の整備



500m調査坑道での
湧水状況の観察

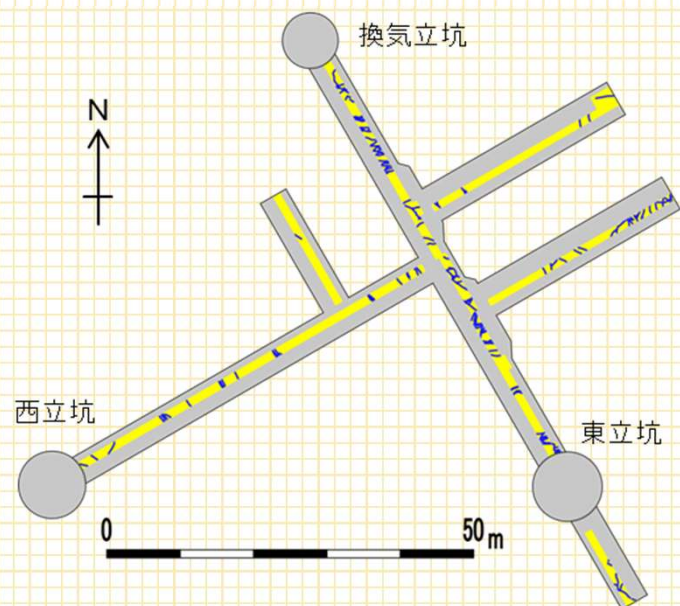


断層からの湧水の状況
(試験坑道8)

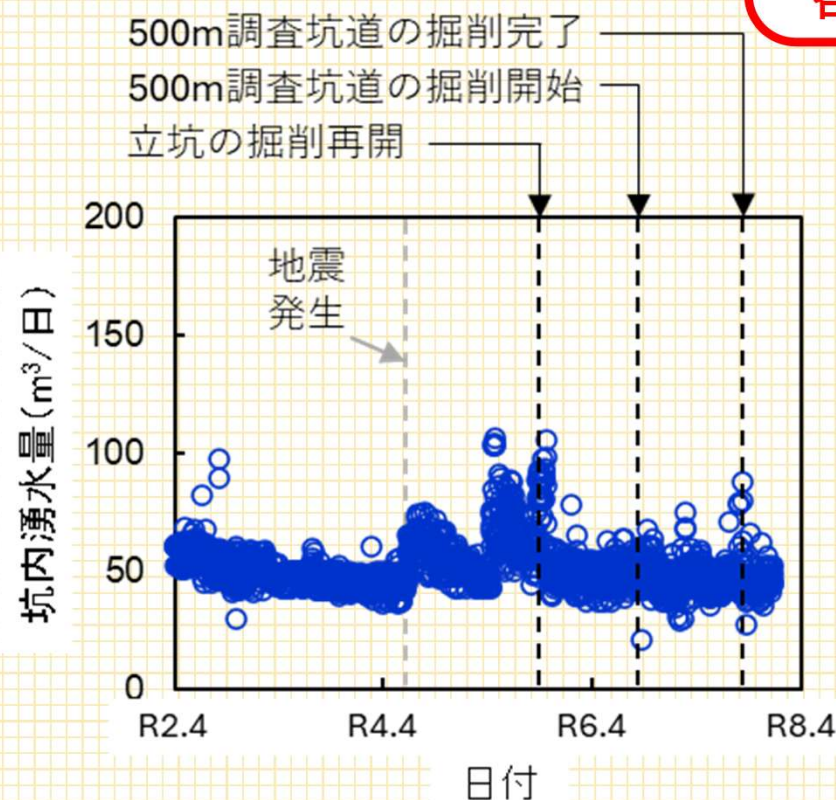
(3) 多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、 緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備

各種対策

500m調査坑道掘削時の湧水量の推移



500m調査坑道における断層分布



坑内湧水量の推移

令和7年度の主な成果

- 👍 深度500 mは、地下水の通り道として機能する断層が複数存在する環境であるにも関わらず、坑内湧水量(約50 m³/日)を変化させるほどの湧水が発生しなかった。

1.実際の地質環境における人工バリアの適用性確認

1.1 人工バリア性能確認試験

2.処分概念オプションの実証

2.1 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

2.1.2 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

(1)坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

(2)先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化

(3)多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備

(4)廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要な情報の整理

● 地下施設の管理

● 環境調査、安全確保の取り組み

● 開かれた研究

<参考> 地層処分をめぐる動き

施設整備の実績

施設整備が令和8年1月15日に完了

20～22日施設公開



立坑

深度500m到達

東立坑：令和6年9月5日

換気立坑：令和7年1月22日

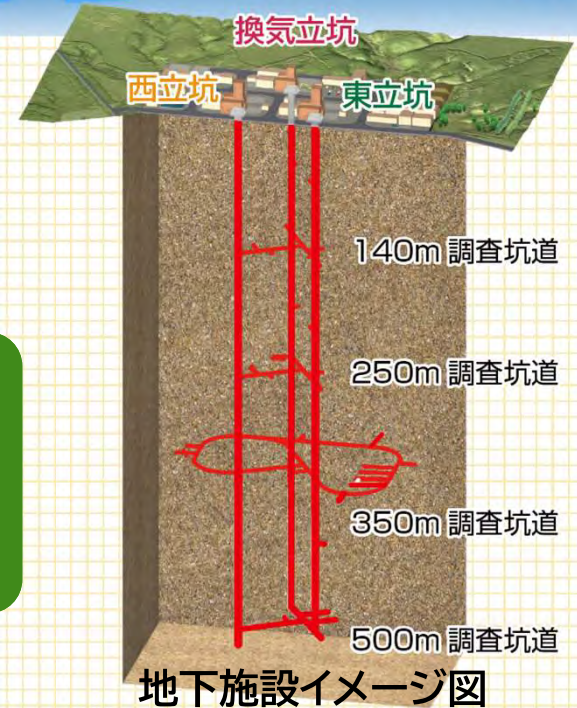
西立坑：令和7年5月24日



500m調査坑道(208.1m)

掘削完了：令和7年9月4日

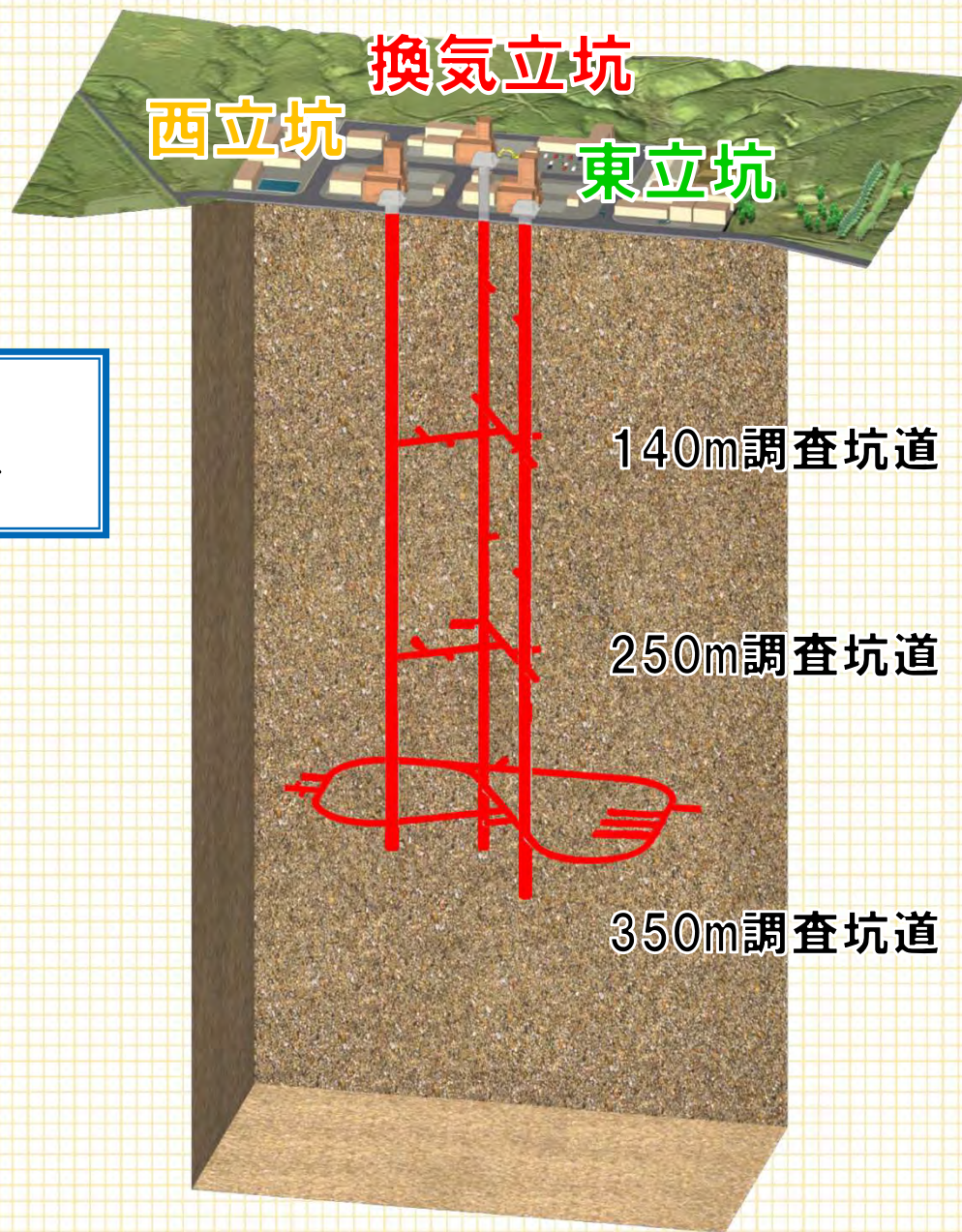
👏 2か月半早く、
無事故・無災害
で整備完了



施設公開ご参加: 62名

うち、プレス関係者: 7社9名⇒全社で放映、記事掲載あり(7件、その他共同通信記事の配信: 43件)

地下施設の整備の進捗



平成17年11月
～平成26年6月

140m調査坑道

250m調査坑道

350m調査坑道

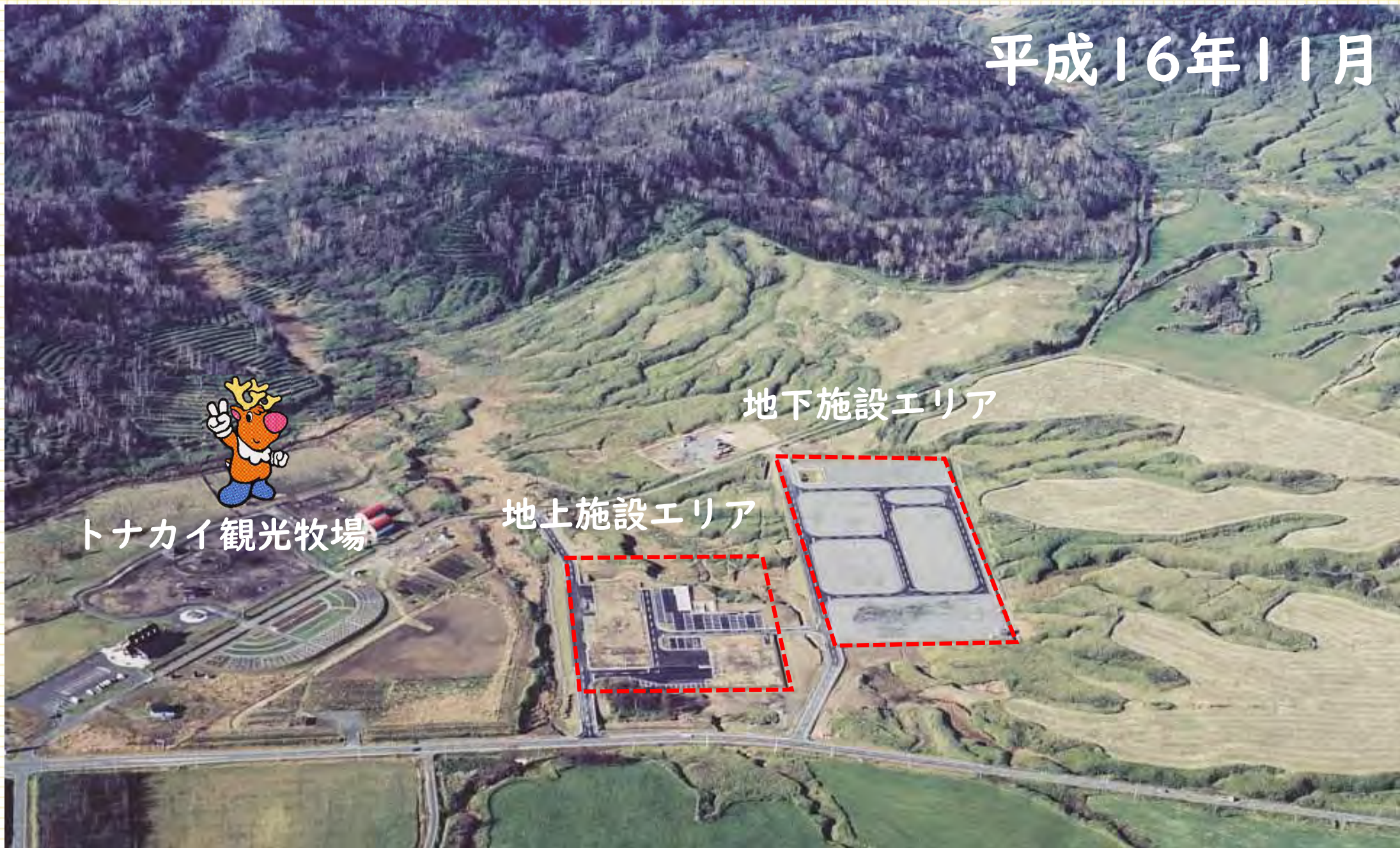
平成16年11月



トナカイ観光牧場

地下施設エリア

地上施設エリア





地下施設整備工事
着工
（平成17年11月）



換気立坑 掘削 （平成18年3月）



換気立坑 掘削（平成18年4月）



換気立坑 掘削（平成18年8月）



東立坑 掘削（平成18年9月～）



換気立坑、東立坑 やぐら設備設置 （平成19年4月～10月）





坑道掘削

坑道掘削時の 調査研究





140m調査坑道貫通（平成21年5月）

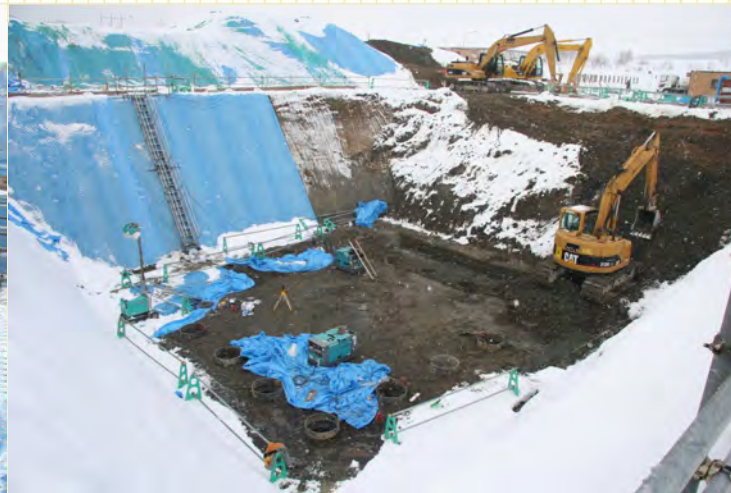


250m調査坑道貫通（平成22年6月）

坑道掘削時の 調査研究



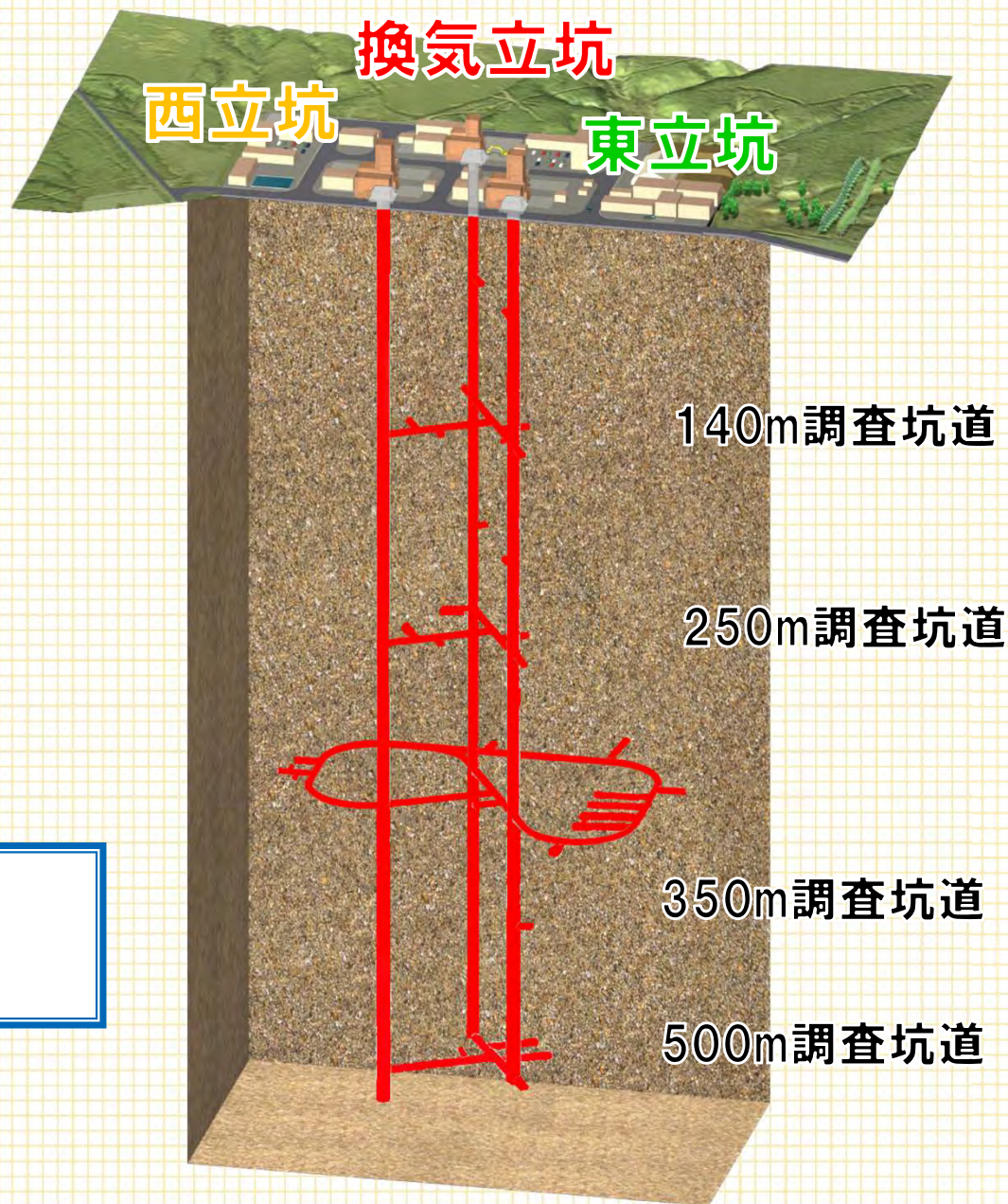
西立坑 掘削、やぐら設備設置（平成23年2月～12月）





350m調査坑道貫（平成24年5月）

地下施設の整備の進捗



令和5年9月
～令和8年1月



350m調査坑道の拡張（令和5年6月～令和6年1月）



立坑掘削 (令和5年9月～令和7年6月)



500m調査坑道の掘削（令和6年9月～令和7年9月）



施設整備完了セレモニー（令和8年1月）

🌸 天塩川周辺環境調査(地下施設からの排水等)

🌿 掘削土(ズリ)置場周辺環境調査

🌲 センター周辺環境調査(水質、魚類)



天塩川での水質調査



掘削土(ズリ)置場周辺の地下水
の採水状況



清水川の魚類調査



各種の安全活動に積極的に取り組み、センター一丸となって安全活動を推進します。

- 各種安全行事や事例情報の周知等による安全意識の高揚
- 定期的な安全パトロールの実施
- 新規配属者・請負業者に対する安全教育の実施
- 事故対応訓練(年2回)、通報連絡訓練(毎月)
- 安全推進協議会活動



安全パトロールの状況(令和7年5月20日)



安全行事の実施(安全大会:令和7年7月1日)



国内機関との研究協力

北海道科学大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、東北大学
幌延地圏環境研究所、電力中央研究所、原子力規制庁 など



国外機関との研究協力

幌延国際共同プロジェクト



京都大学との共同研究の様子

○ 北海道・道北の陸域深部地下環境から水素を発生する新種の微生物を発見



令和7年7月11日

北海道・道北の陸域深部地下環境から水素を発生する新種の微生物を発見
(*Gaoshiqia hydrogeniformans* Z1-71^T株の発見)

「幌延の地下深くで生まれるバイオメタン、その仕組みに迫る研究成果」

公益財団法人北海道科学技術総合振興センター（ノーステック財団）幌延地圏環境研究所（以下、H-RISE）では、北海道北部の天北炭田の石炭層や珪質泥岩層等の地下環境に存在する未利用有機物を、微生物の作用によりバイオメタン^{*1}に変換する技術の開発を進めています。このたび、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構及び国立大学法人広島大学との共同研究により、本技術開発に関連する研究論文を発表いたしましたのでお知らせいたします。

研究成果のポイント

- 北海道・道北地方に位置する幌延町の深部地下環境の地下水から、嫌気的条件^{*2}のもとで生育する微生物の新種を発見しました(*Gaoshiqia hydrogeniformans* Z1-71^T株の取得)。
- Z1-71^T株は、ブドウ糖などの糖類を分解し、水素を作り出すことが分かりました。
- さらに、過去に同じ場所から取得したメタン菌^{*3}(T10^T株; Shimizu et al., 2013)をZ1-71^T株と一緒に培養すると、Z1-71^T株より水素や有機物がT10^T株に供給され、最終的にT10^T株がメタンを作ることが分かりました。
- 微生物新種記載の上で最も権威ある「International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology^{*4}」に、2025年6月4日付で発表となりました。

幌延地圏環境研究所との研究協力に関する
プレス発表



令和7年度の主な実績



管理委員会

- 第6回管理委員会(R7.6.5:Web)
- 第7回管理委員会(R8.3.4:Web)



現地タスク会合

- タスクA・B合同タスク会合(R7.12.1～3@幌延)
※Webでのタスク会合は適宜実施



合同タスク会合の様子



成果取りまとめの実施

フェーズ1(令和6年度まで)研究成果レポートを
11/4にOECD/NEAのホームページで公表。

プレス発表を実施し、新聞記事2件掲載(科学新聞、電気新聞)

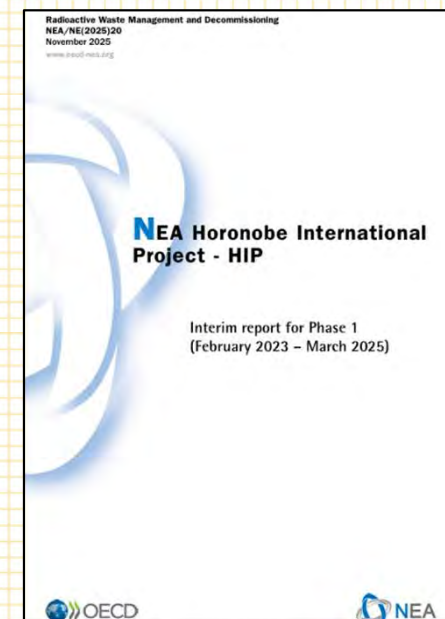
NEA Horonobe International Project (HIP): Interim
Report for Phase 1 (February 2023 - March 2025)

https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_111824/nea-horonobe-international-project-hip-interim-report-for-phase-1-february-2023-march-2025

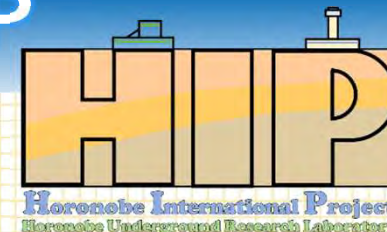


新規参加機関

R7.6.13:ARWA(オーストラリア放射性廃棄物機関)
R8.3.4:KORAD(韓国原子力環境公団)



HIPフェーズ1報告書



原子力機構以外の参加機関(令和8年6月末現在)

機関名	タスクA			タスクB			タスクC		
	計画 検討	試験	解析 検証	計画 検討	試験	解析 検証	計画 検討	試験	解析 検証
オーストラリア放射性廃棄物機関(ARWA、オーストラリア)※	○	—	—	○	—	—	○	—	—
連邦放射性廃棄物機関(BGE、ドイツ)※	○	—	—	○	—	—	○	—	—
英国地質調査所(BGS、英国)	○	—	—	○	○	—	○	—	—
電力中央研究所(CRIEPI、日本)	○	○	—	—			○	—	○
韓国原子力研究所(KAERI、韓国)	○	—	○	○	○	○	○	—	○
韓国原子力環境公団(KORAD、韓国)※	○	—	—	○	—	—	○	—	—
原子力発電環境整備機構(NUMO、日本)※	○	—	○	○	—	○	○	—	○
原子力テクノロジー国営会社(RATEN、ルーマニア)	○	○	—	—			—		
原子力環境整備促進・資金管理センター(RWMC、日本)	—			○	○	—	○	—	—
国営放射性廃棄物会社(SERAW、ブルガリア)※	○	—	—	○	—	—	○	—	—

※:放射性廃棄物処分の実施主体(ただし、オーストラリアでは原子力発電を行っておらず、医療施設や産業施設から出される放射性廃棄物を対象としている。)

施設見学の実施(令和7年度)

- 地下施設見学 899名 (R4:1,429名、R5:511名、R6:590名)
- ゆめ地創館来場者 7,172名 (R4:4,767名、R5:6,479名、R6:6,006名)

相互理解促進に関する主な活動

- 地域の皆様への説明会・報告会(4/10、7/23)、札幌説明会・報告会(4/16、7/31)
- 北海道経済産業局、幌延町主催「おもしろ科学館inほろのべ」(7/26-27)
- 第20回原子力機構報告会での報告(10/22)「幌延深地層研究センター地下500mの研究所」
- 青少年のための科学の祭典釧路大会に出展(11/3)
- 札幌工作実験教室(11/6)
- 幌延町工作実験教室(2/28)
- 幌延町との共催「ホロホロふれあいフェスinチカホ」(3/22)

人材育成

- 韓国ソウル国立大学の学生を対象とした技術研修:12名
- 文科省「国際原子力人材育成イニシアティブ事業」幌延地下施設での実習:18名
- 第64回全道高等学校理科研究発表大会への講師派遣(参加者:390名)など



「おもしろ科学館2025inほろのべ」



第64回全道高等学校理科研究発表大会



ソウル国立大学の学生を対象とした実習



ホロホロふれあいフェスinチカホ



青少年のための科学の祭典 in 釧路大会(11/3)



幌延町工作実験教室(2/28)



幌延町秋のクリーン作戦(9/11)



幌延神社祭での機構職員による演奏(7/14)



第4回ほろのベ雪ん子まつり(雪像制作)(2/11)



道道121号線沿いのゴミ拾い(5/16)