

地下500mの研究所

令和8年度 第3回 幌延深地層研究の確認会議 説明資料

令和8年8月21日

日本原子力研究開発機構
幌延深地層研究センター

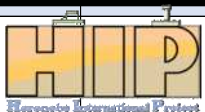
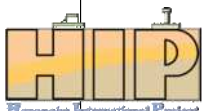
- 1. 「幌延深地層研究計画 令和7年度調査研究成果報告」の概要**
2. 地下施設 500m調査坑道の現状
3. 令和8年度計画の進捗状況

幌延深地層研究計画の令和2年度以降のスケジュール



成果報告の概要

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									・深度に応じた堆積岩の水理・物質移行特性の違いの実証 ・掘削損傷領域や人工バリア/処分坑道の設計(仕様やレイアウトなど)も考慮した閉じ込め性能の評価手法の整理	
	(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									・人工バリアを定置するピットの配置位置や坑道の間隔を設計するための調査・設計・評価の一連の技術の体系化 ・高地圧下での坑道掘削や、実規模スケールでの埋め戻し/止水プラグの設計から施工までの一連の技術の実証	
	(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									・複数の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	
2.1.2	(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									・廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要なピット周辺の割れ目からの湧水量や掘削損傷領域の広がりなどの調査・評価手法について、他の堆積岩との比較による体系的整理	
	2.2 高温度(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。

成果報告の概要

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

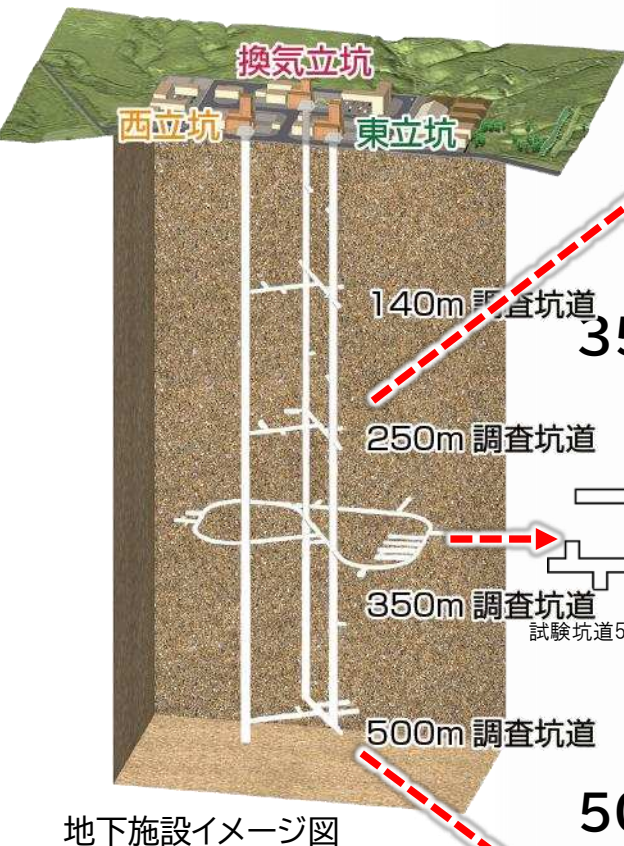
2.1 人工バリアの定置・品質確認などの方法論に関する実証試験

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

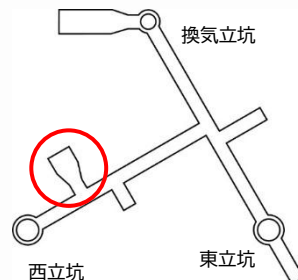
- (1) 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化
- (2) 先行ボーリングによる地質環境特性調査ならびに工学的対策を考慮した、地下施設および人工バリアの設計評価技術の体系化
- (3) 多連接坑道を考慮した湧水抑制対策技術および処分孔支保技術の整備、緩衝材流出・侵入現象評価手法および抑制対策技術の整備
- (4) 廃棄体設置の判断や間隔の設定に必要なとなる情報の整理

原位置試験の実施場所

成果報告の概要



250m調査坑道



350m調査坑道



500m調査坑道



○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

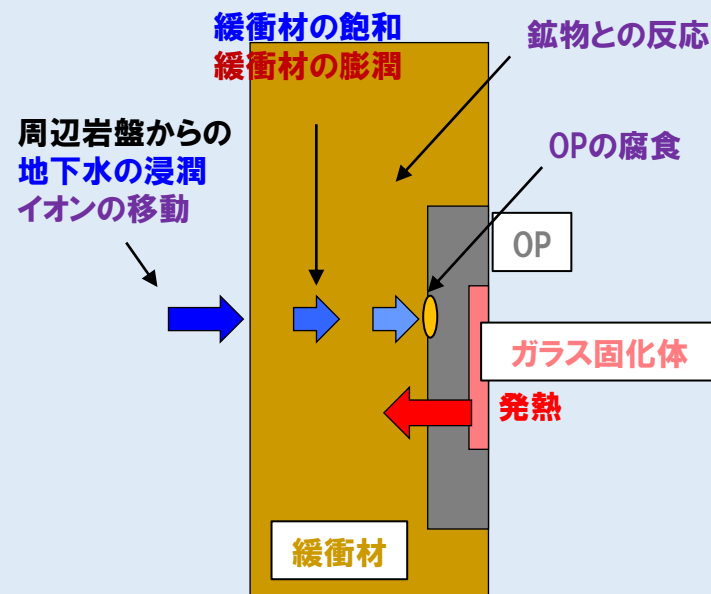
地下施設や人工バリアの設計
評価に係る試験

成果報告の概要

➤ 地層処分における人工バリア定置後に想定される主な現象

- ・ガラス固化体からの**発熱**、周辺岩盤からの**地下水の浸潤**
- ・地下水浸潤による緩衝材の**飽和**と**膨潤**応力の発生
- ・地下水浸潤による**オーバーパック(OP)の腐食**
- ・緩衝材間隙水と**鉍物との反応**など

⇒これらの現象は相互に影響し合う複合的な連成現象となる
(THMC連成現象:**熱-水-力学-化学**連成現象)



THMC連成現象の一例

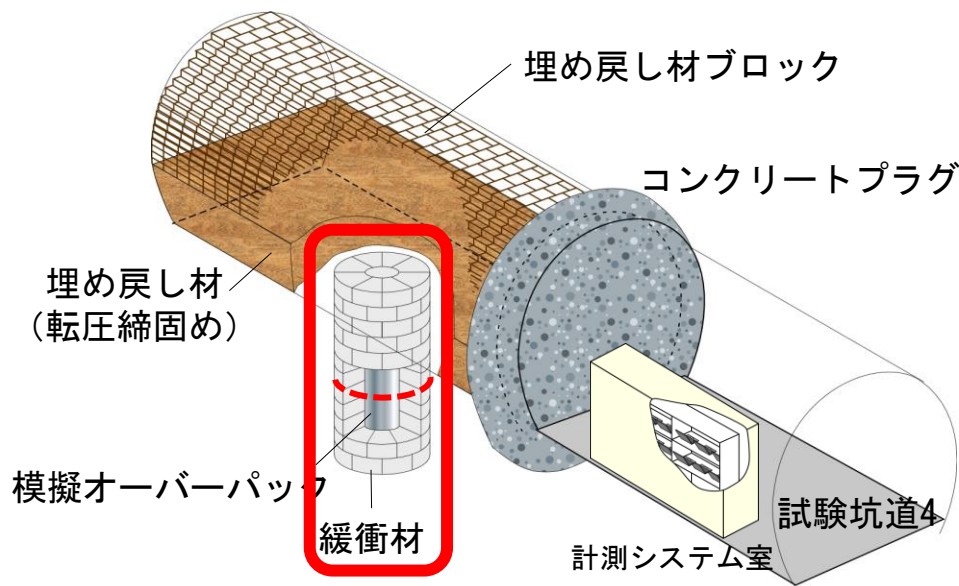
このような人工バリア周辺で起こる現象の評価は、地層処分における安全評価やオーバーパックの寿命評価において重要であり、THMC連成現象の評価手法の整備(解析ツールの整備)を深地層の研究施設で得られたデータを用いて行う必要がある。

人工バリア性能確認試験

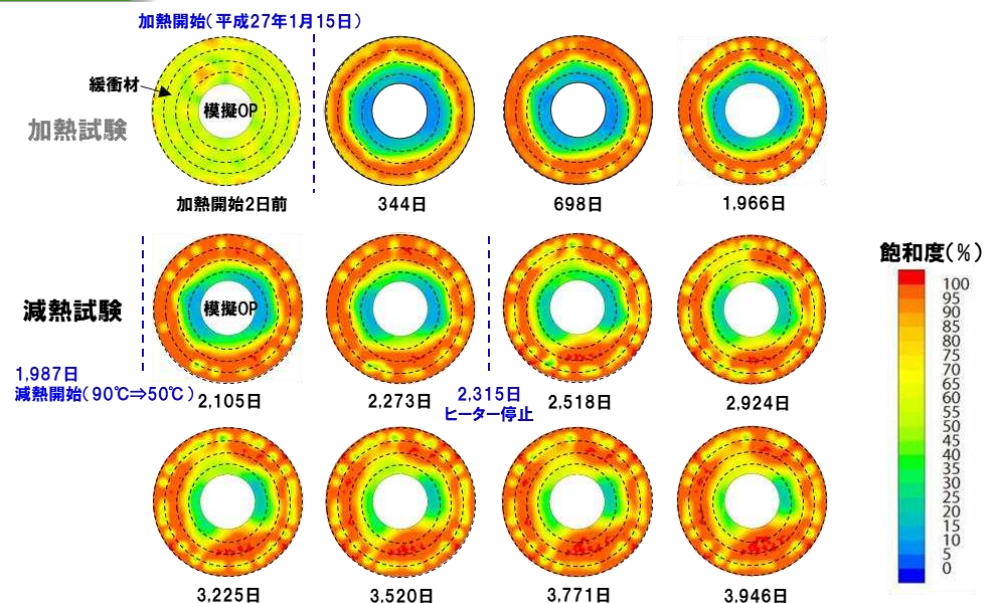
成果報告の概要

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



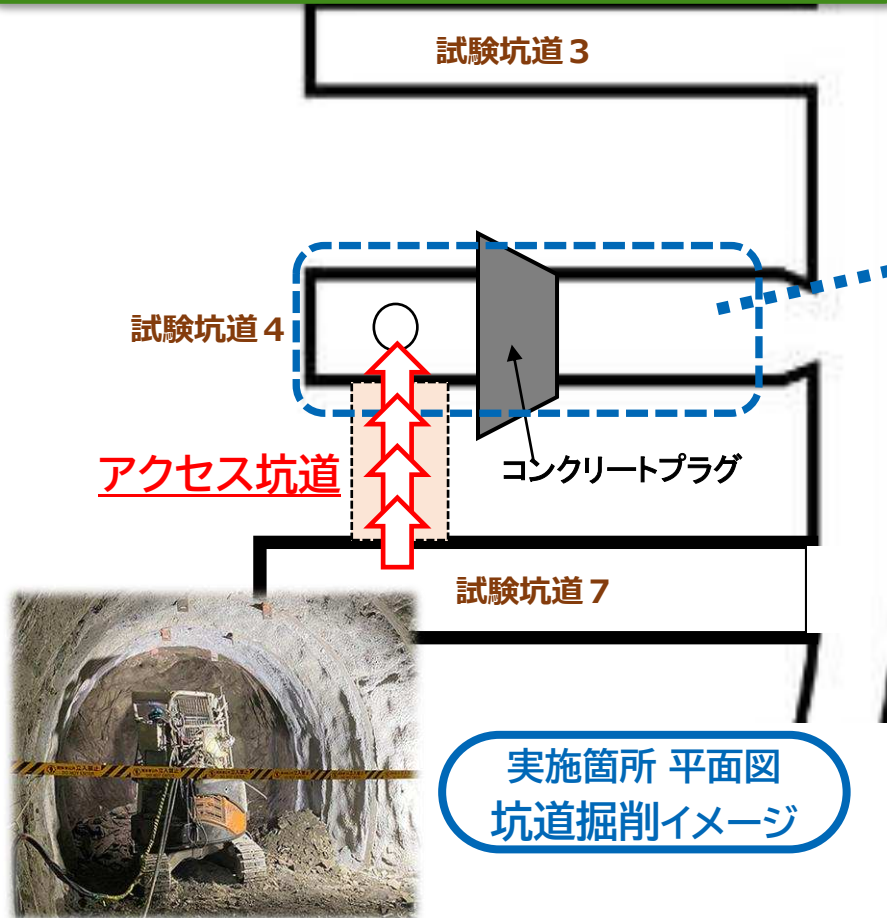
計測データの一例(飽和度分布の推定結果)



成果報告の概要

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

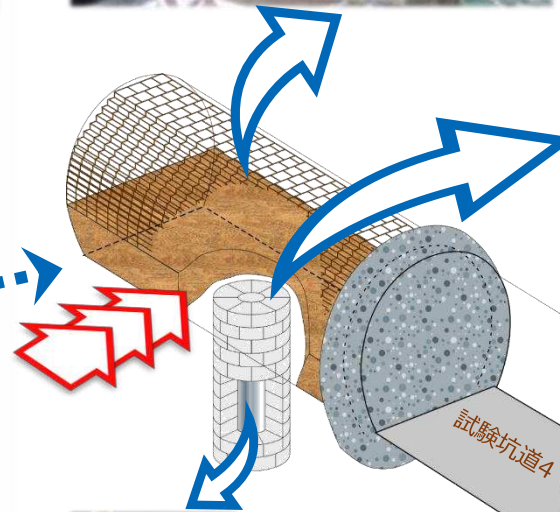


サンプル採取イメージ



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

成果報告の概要

成果報告の概要

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

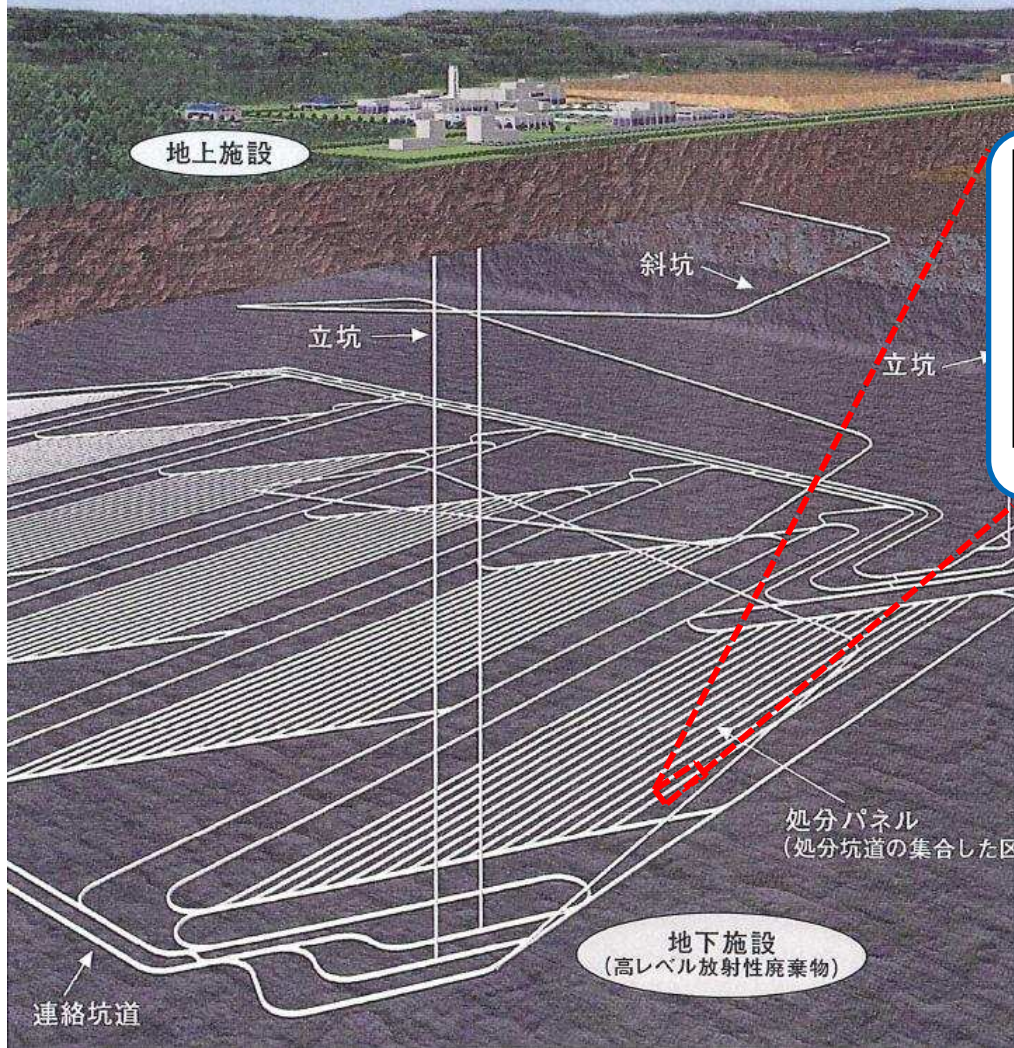
2. 処分概念オプションの実証

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

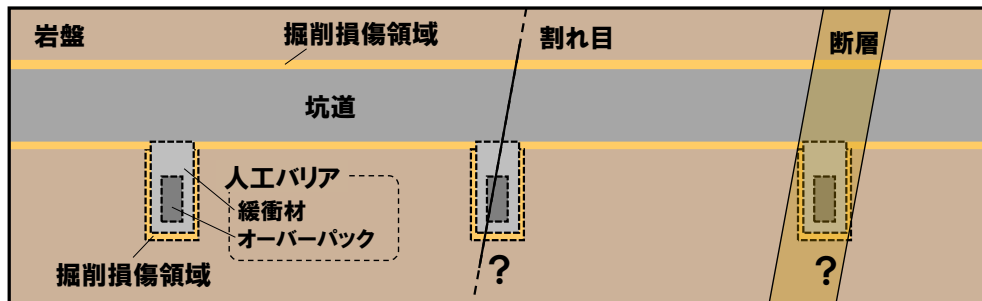
2.1.2 坑道スケール～ピットスケールでの調査・設計・評価技術の体系化

- (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

成果報告の概要

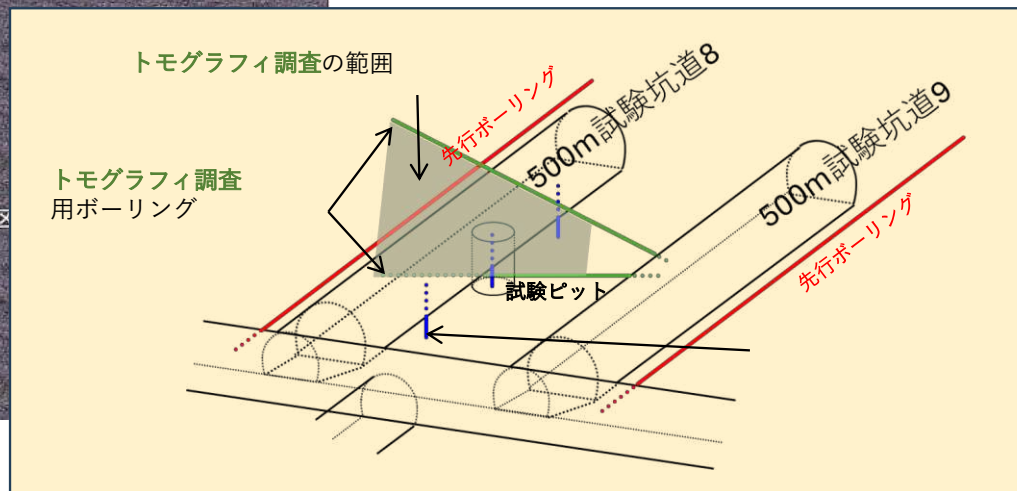


坑道スケール(数百m)～
ピットスケール(数十m)



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



※処分場イメージ
原子力発電環境整備機構(NUMO)パンフレット「知ってほしい、地層処分」より引用・加工

成果報告の概要

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

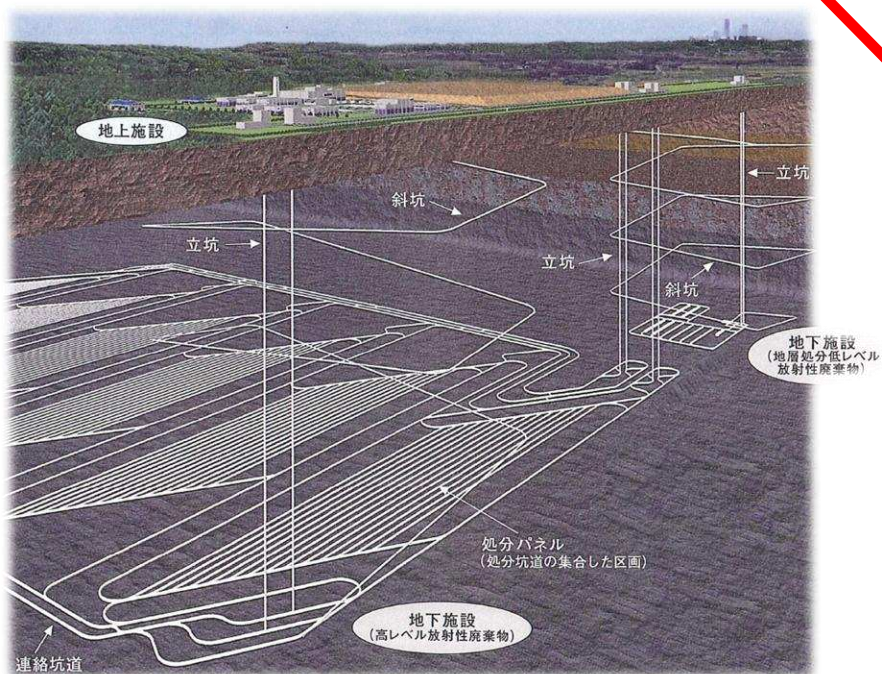
これまで研究してきた各要素技術を集約して

- ・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

成果報告の概要

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



※処分場イメージ
原子力発電環境整備機構(NUMO)パンフレット「知ってほしい、地層処分」より引用・加工

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)

成果報告の概要

(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

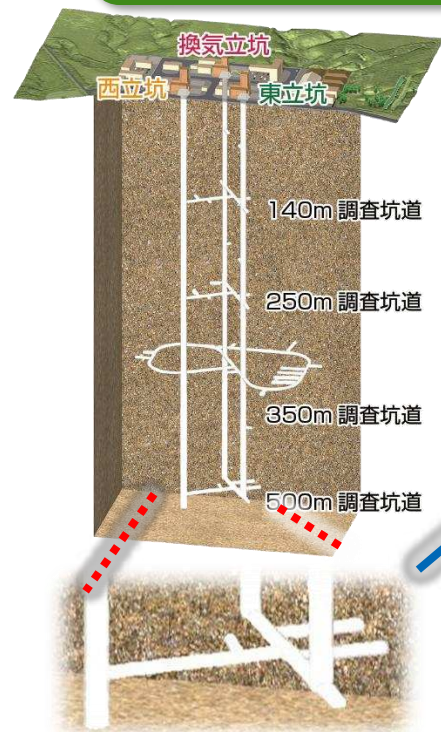
体系化・一般化

成果報告の概要

(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

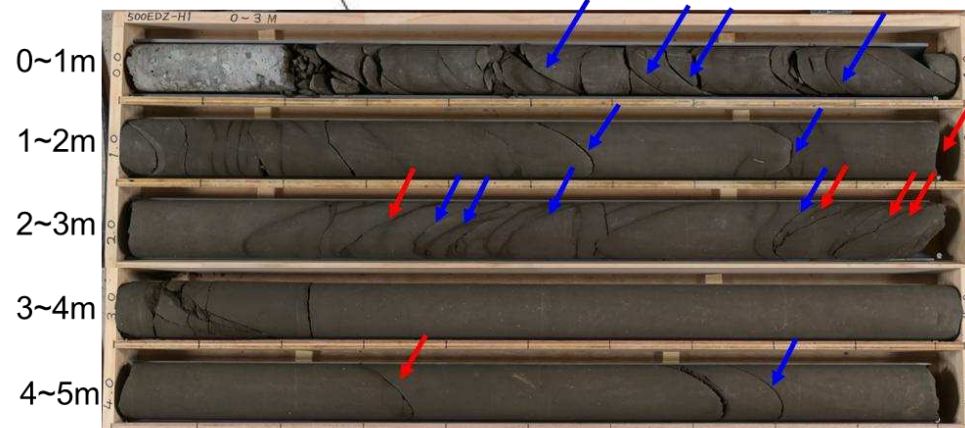
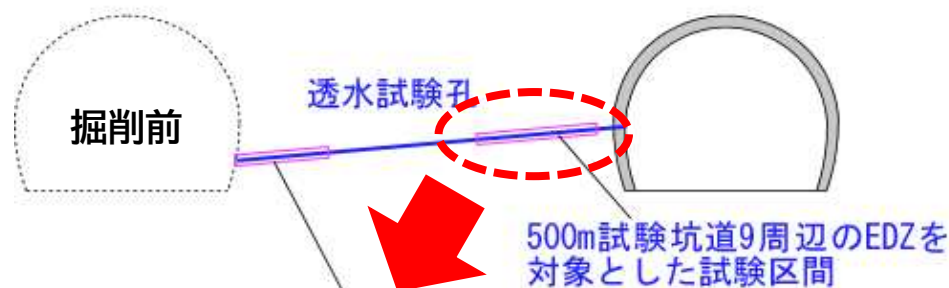
調査・設計・施工

- 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
岩盤が損傷した領域



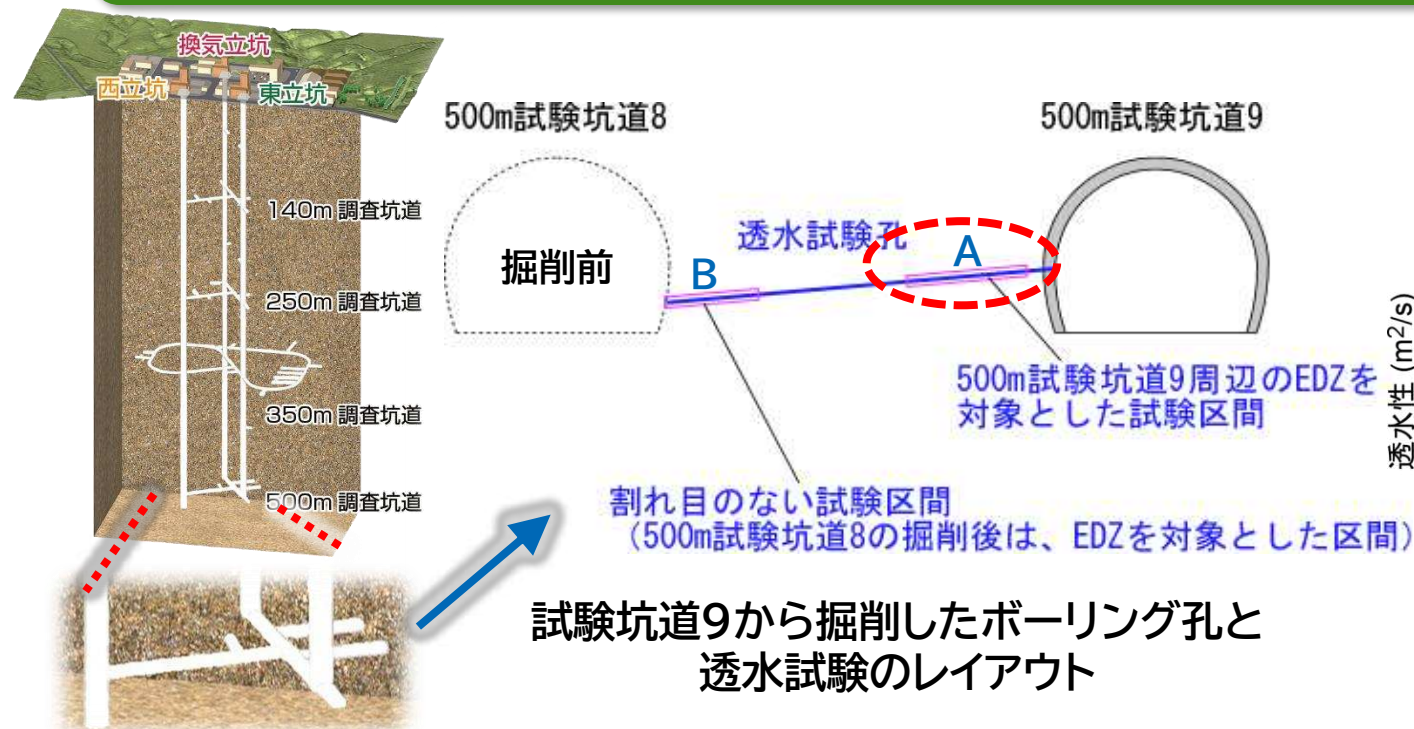
坑道壁面から
約3.0mの範囲

成果報告の概要

(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の周囲は透水性が高い

