

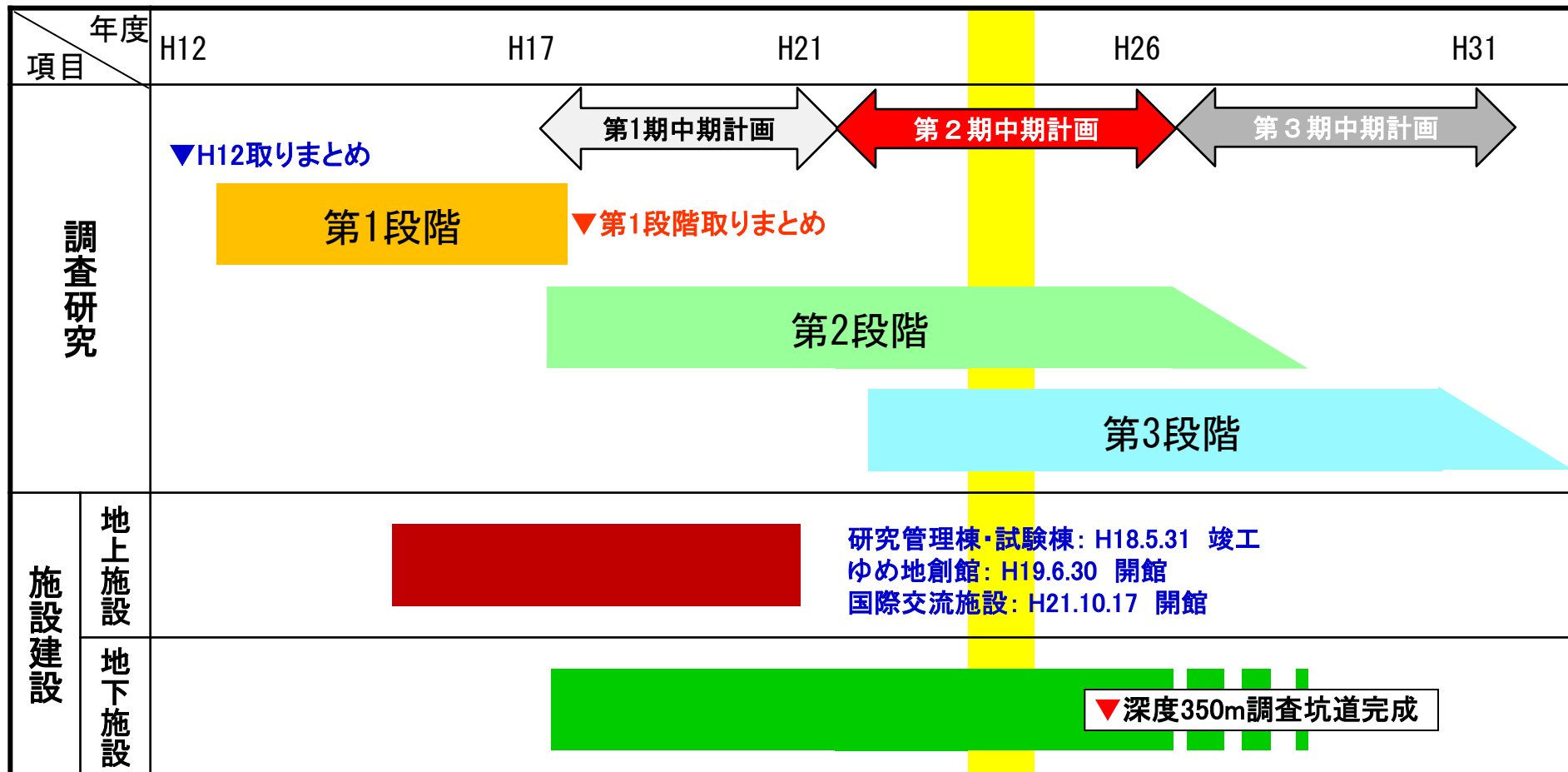


幌延深地層研究計画の成果と今後の予定

平成25年3月19日
日本原子力研究開発機構
地層処分研究開発部門

幌延深地層研究計画スケジュール

【全体の期間は、20年程度】「深地層研究所(仮称)計画」平成10年10月

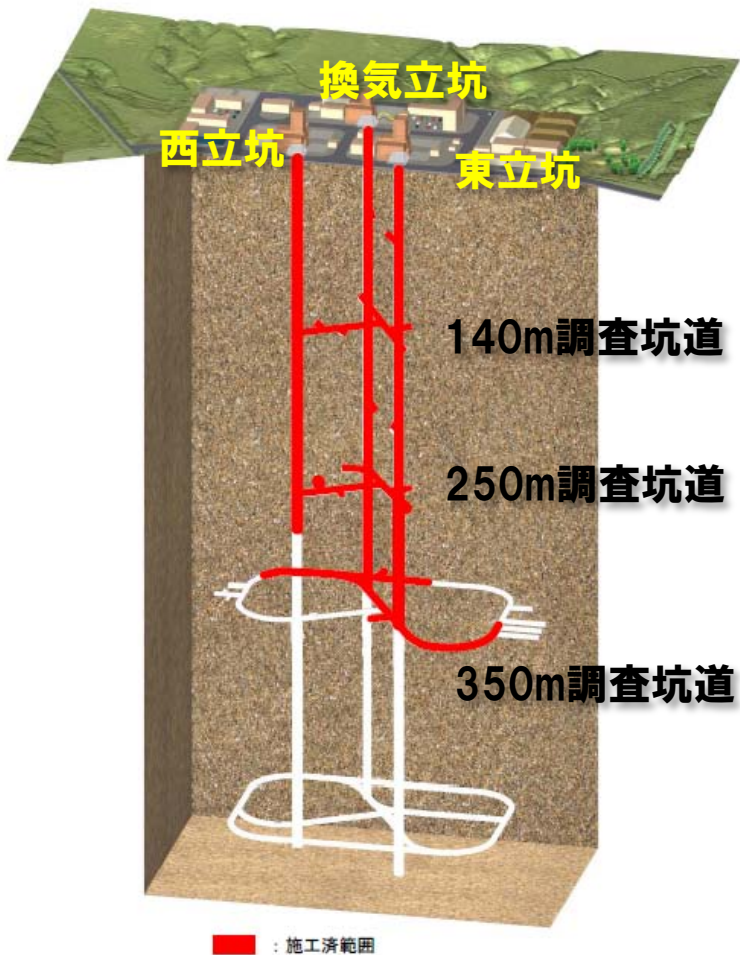


第1段階：地上からの調査研究段階

第2段階：坑道掘削(地下施設建設)時の調査研究段階

第3段階：地下施設での調査研究段階

地下施設の工事進捗状況(1)



※このイメージ図は今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。

【立坑掘削状況(3/15現在)】

東立坑 : 掘削深度 350.5 m
換気立坑 : 掘削深度 350.5 m
西立坑 : 掘削深度 285.0m

【調査坑道掘削状況(3/15現在)】

深度140m調査坑道 : 掘削長 186.1 m
深度250m調査坑道 : 掘削長 188.1 m
深度350m調査坑道 : 掘削長 370.2 m



深度350m調査坑道
(平成25年3月13日撮影)



西立坑
(平成25年2月25日撮影)

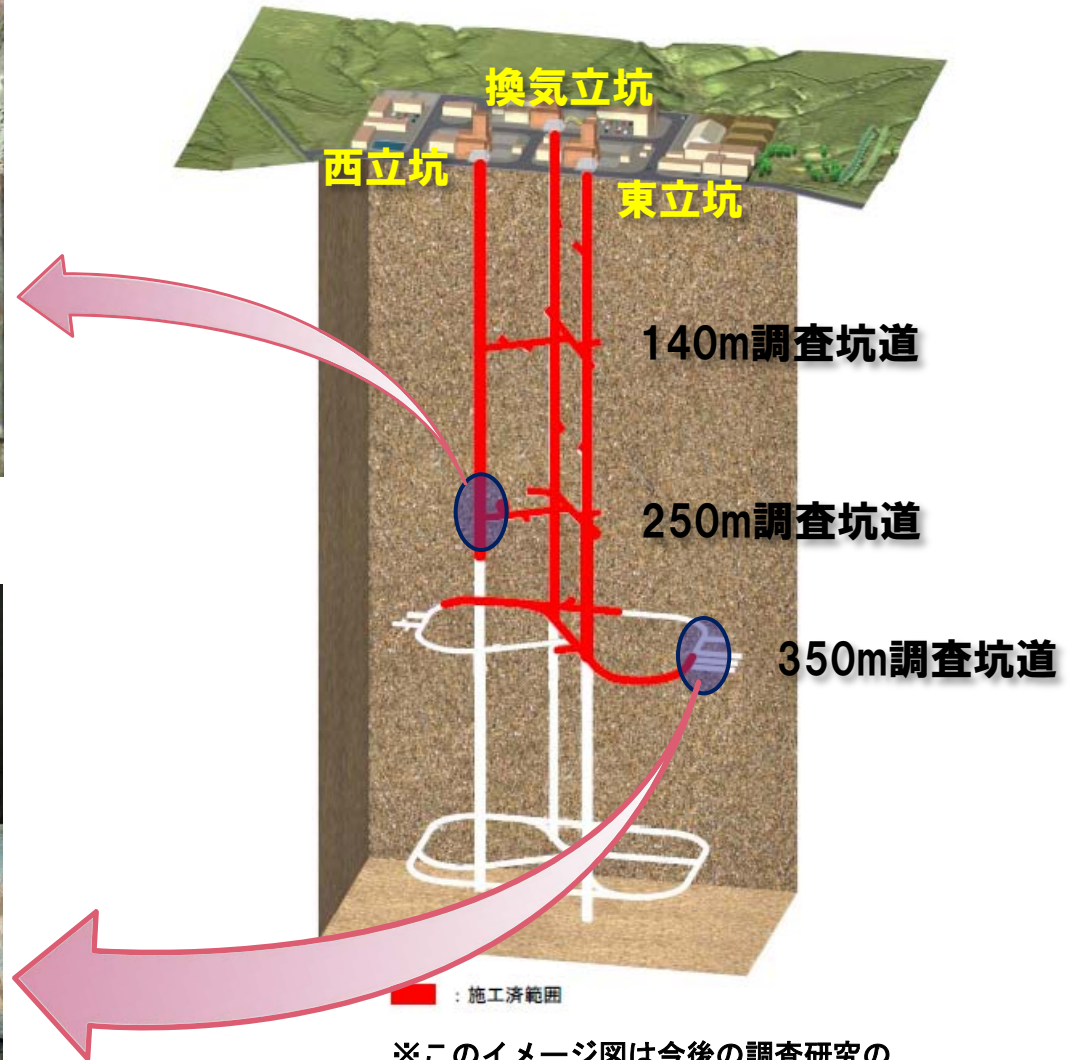
地下施設の工事進捗状況(2)



平成24年12月26日、西立坑250mが水平坑道に連結



平成25年3月6日、坑道掘削影響・回復試験のためのモニタリングボーリング掘削を開始

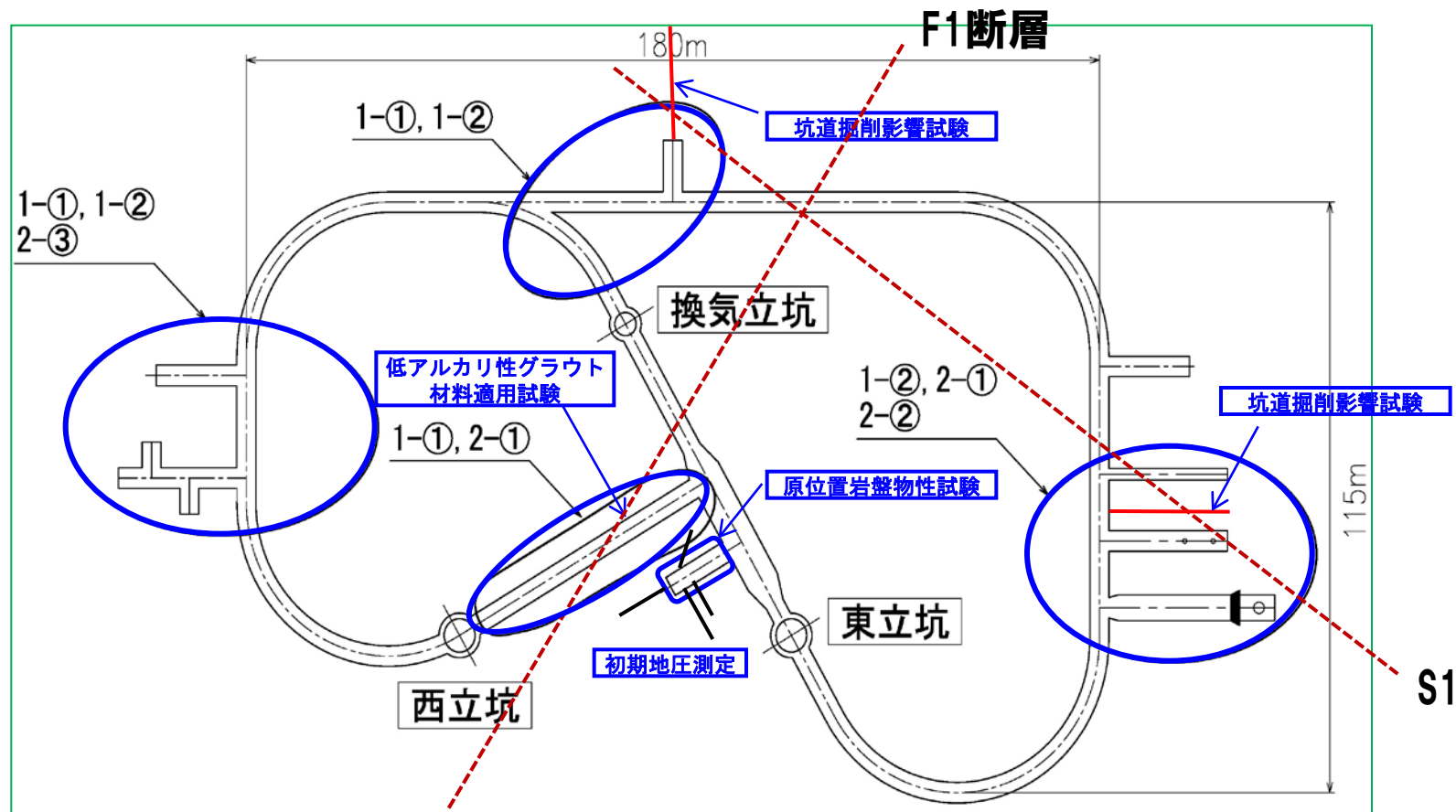


※このイメージ図は今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。

平成24年度の主な調査計画

平成24年度の主な調査計画	
地質構造	<ul style="list-style-type: none"> ●地質環境モデルの検証・更新 <ul style="list-style-type: none"> ・坑道掘削に伴う調査等により地質構造や割れ目の産状・連続性に関するデータの取得を継続
岩盤水理	<ul style="list-style-type: none"> ●水理地質構造モデルの検証・更新 <ul style="list-style-type: none"> ・湧水を伴う割れ目の産状や湧水の量などの水理地質構造に関するデータの取得を継続
地球化学	<ul style="list-style-type: none"> ●地球化学モデルの検証・更新 <ul style="list-style-type: none"> ・坑道掘削に伴う周辺岩盤及び地下水の水質に関わる化学反応などの地球化学特性の変化の評価を継続
岩盤力学	<ul style="list-style-type: none"> ●350m調査坑道における初期地圧測定、地下深部における地圧の空間的な分布の評価を継続
調査技術・ 機器開発	<ul style="list-style-type: none"> ●140m、250m坑道における岩盤の化学的緩衝能力や掘削影響に関するデータ取得の継続 ●250m坑道での物質移行試験結果に基づく試験装置・手法の適用性及び評価の継続 ●坑道掘削影響・回復試験のためのモニタリングボーリングの実施
工学技術の 基礎の開発	<ul style="list-style-type: none"> ●地下施設の設計の妥当性の確認・更新 ●350m調査坑道における原位置岩盤物性試験
地層処分 研究開発	<ul style="list-style-type: none"> ●350m坑道での低アルカリ性セメントを用いた原位置吹付け試験、湧水抑制対策に係る適用試験、ならびに岩盤及び地下水への影響を把握するための調査の継続 ●350m調査坑道における試験計画の詳細検討(人工バリア性能確認試験、オーバーパック腐食試験、物質移行試験ほか) ●250m調査坑道における物質移行試験のボーリングコア試料を用いた物質移行パラメータの取得、ならびに一次元の物質移行モデルによる予備解析の実施 ●地層処分実規模整備事業共同研究の実施

350m調査坑道における調査試験



地層科学研究

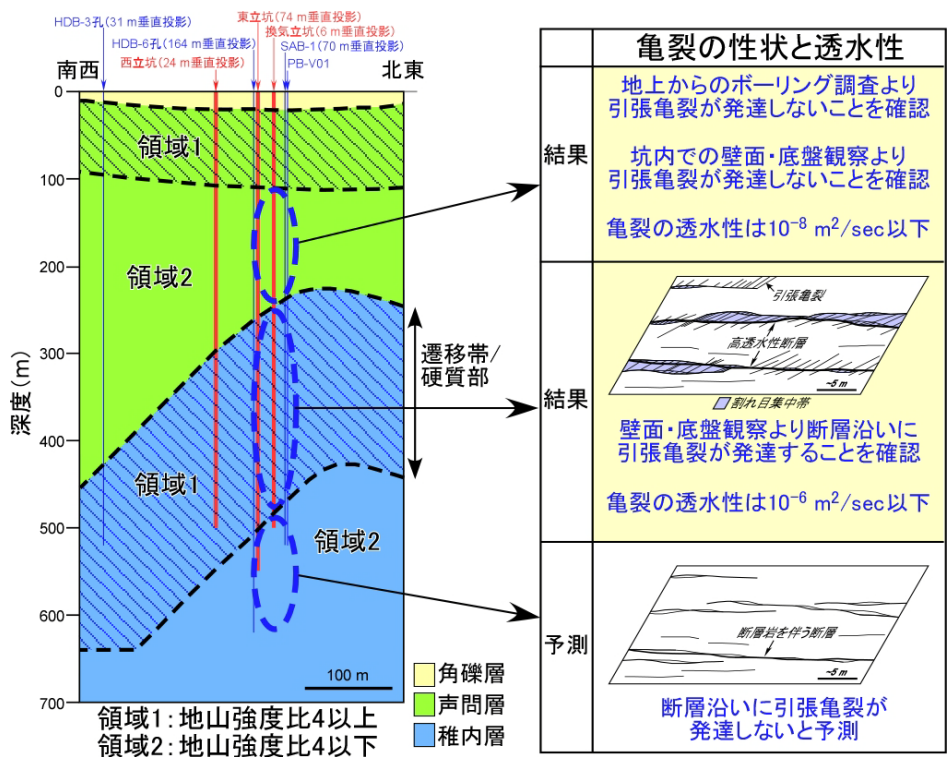
- 1-① 地質環境調査技術開発(地質調査、水理試験、採水調査、岩盤を対象とした物質移動試験)
- 1-② 地質環境調査技術開発(坑道掘削影響・回復試験)

地層処分研究開発

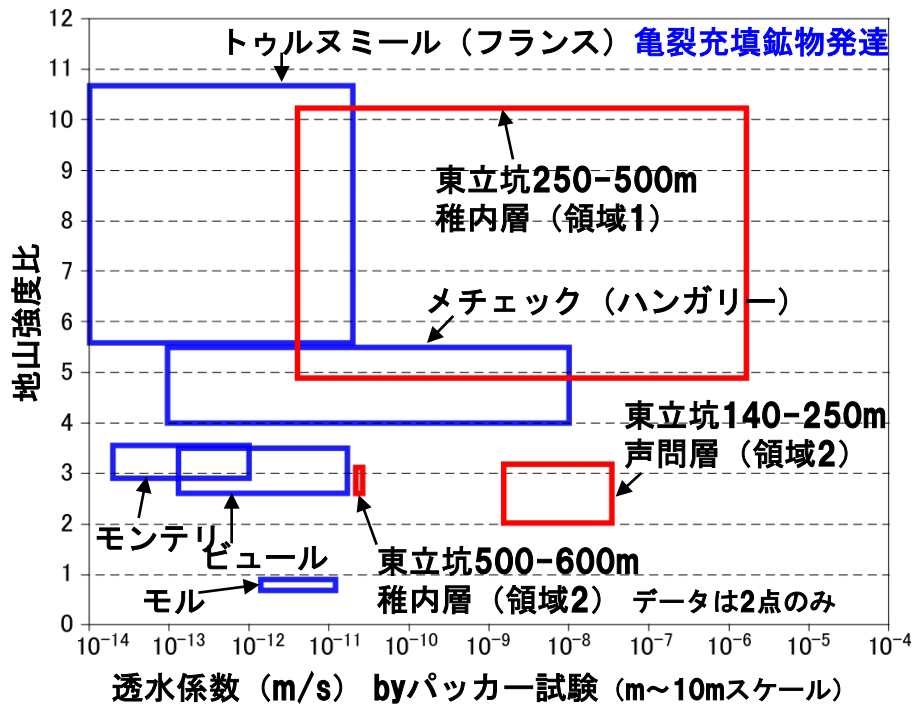
- 2-① 処分技術の信頼性向上(低アルカリ性セメント材料の施工・影響評価試験)
- 2-② 処分技術の信頼性向上(人工バリア性能試験)
- 2-③ 安全評価手法の高度化(人工バリアやその周辺岩盤を対象とした物質移動試験)

地山強度比を用いた場の位置付け／海外地下研との対比

- 一般に、岩盤のダクティリティ*が高い(岩石が柔らかい／有効封圧が大きい)ほど引張亀裂が発達しにくい
ため、岩盤の透水性は低い
*岩石が破断せずに大きくひずむことのできる能力。脆性度の対義語。
- ダクティリティの指標として地山強度比(一軸圧縮強度÷有効鉛直応力)が活用できる(地山強度比が低いほどダクティリティは高い)
- 幌延では、地山強度比が4以上だと断層近傍に引張亀裂がよく観察され、断層の透水性も高い(グリフィスクーロンの破壊基準を用いた解析結果とも整合的)
- 幌延の泥岩は海外の地下研と比べると透水性が高い(地殻変動の影響が大きい)



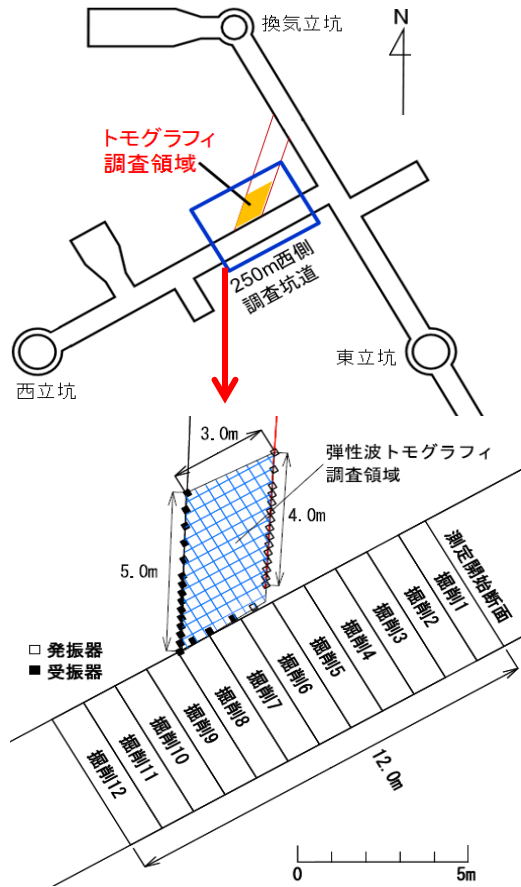
亀裂の性状・透水性と地山強度比との対応付け



泥岩を対象とした海外の地下研との比較

250m坑道掘削影響試験

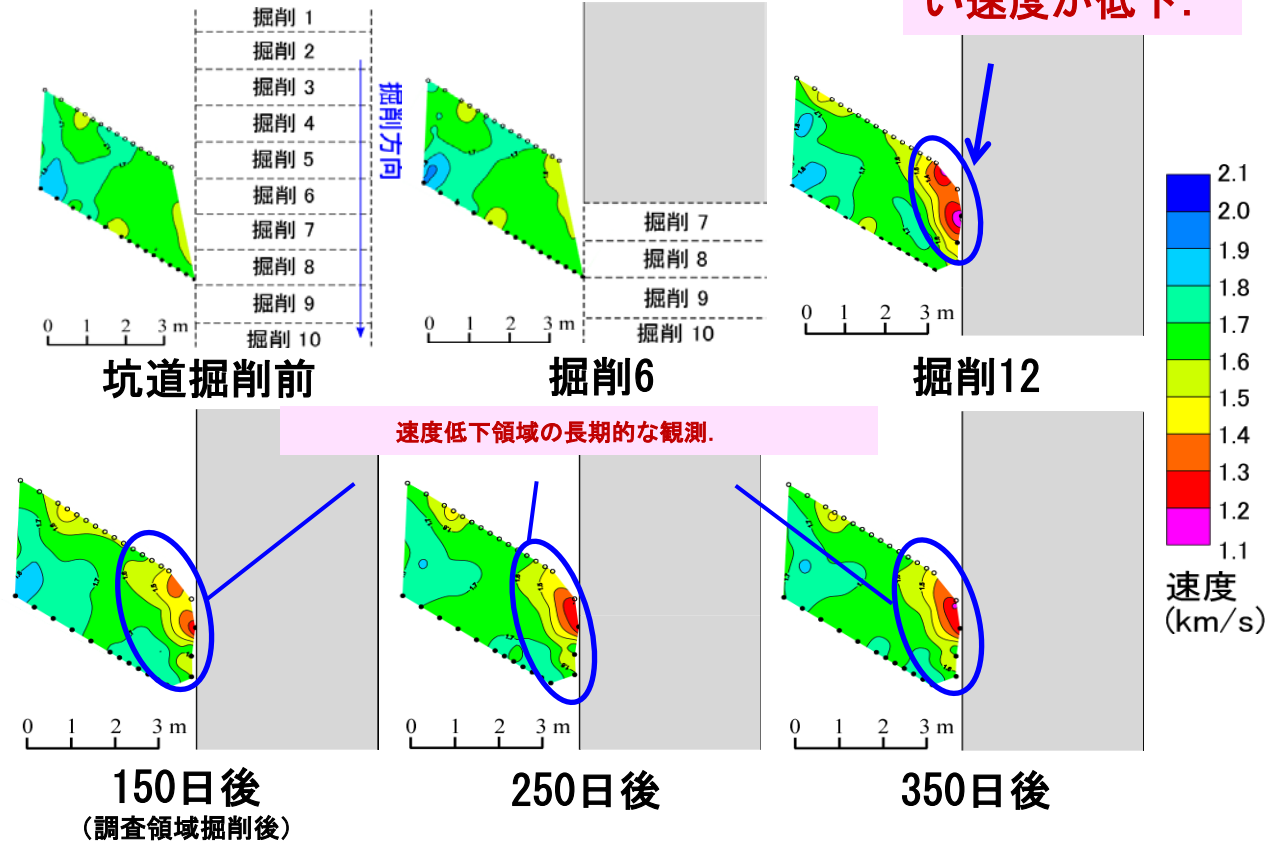
250m調査坑道での弾性波トモグラフィ調査
(2011年2月20日～現在も継続して実施中)



トモグラフィ調査実施間隔

- ・坑道掘削中 (掘削前, 掘削1~12)
- ・坑道掘削後 (調査領域掘削後50日おき)

<調査の結果>



<今後の課題>

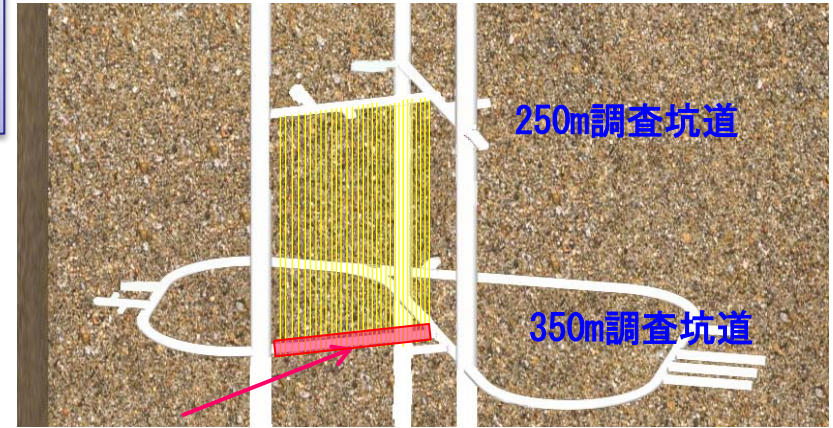
- ・速度低下領域内部の岩盤物性 (き裂密度, 飽和度, 透水性など) の変化の把握.
- ・掘削時のEDZの挙動を考慮した坑道の施工法の立案.

グラウト施工試験(低アルカリ性グラウト)

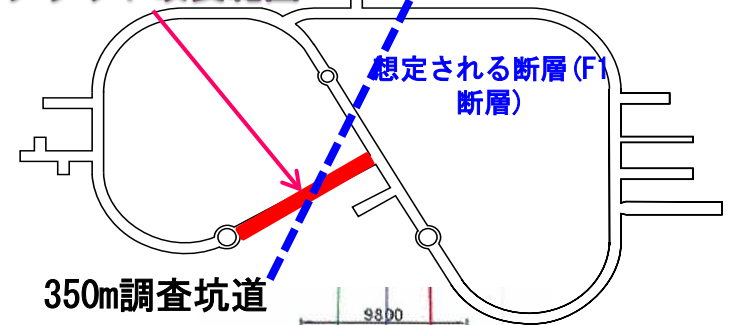
改良目標値:湧水量が450m³/day以下(500m掘削時)

- 0.1Lu(≒1.3×10⁻⁸m/sec)以下
- チェック孔で50%以上が0.1Lu以下とする

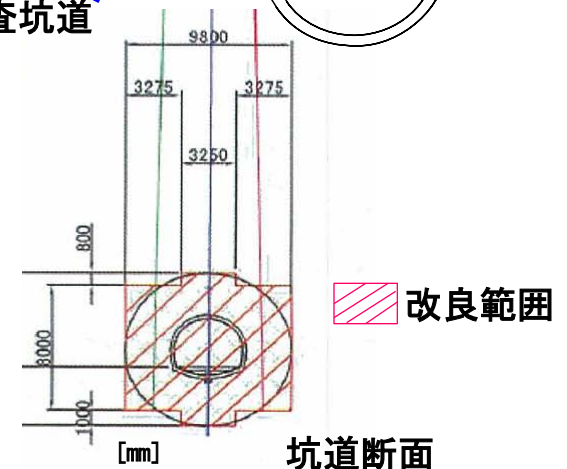
- 250m調査坑道から, 350m調査坑道へ施工
- ボーリング孔: 54本
- グラウト材料: **低アルカリ注入材**
 密度; 2.61g/cm³, pH; 10.96
 粉末度; 50%粒径: 4.1μm, 85%粒径7.8μm
 圧縮強さ; 0.26N/mm²(3日), 1.71N/mm²(7日)
- 注入結果の確認
 坑道掘削(2月末~)に伴う壁面観察
 坑道掘削後に透水試験, 採水・分析の実施



グラウト改良範囲

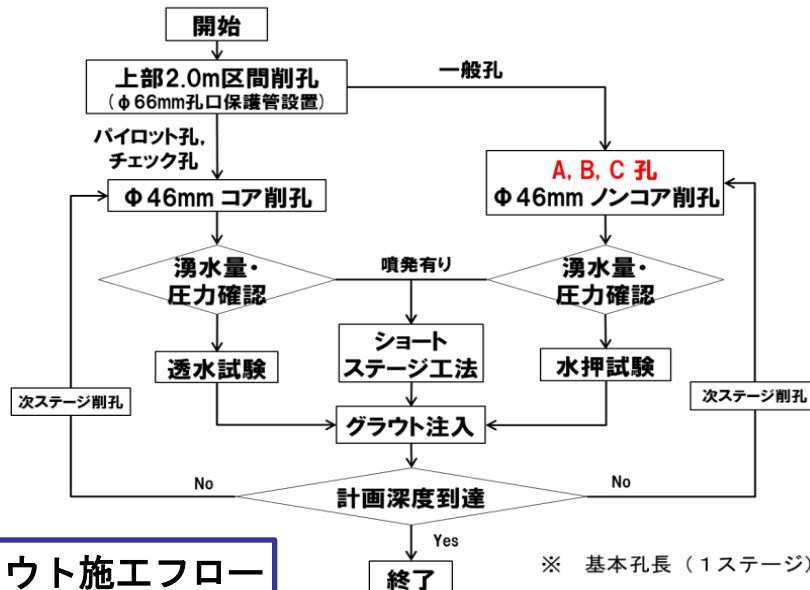


350m調査坑道



改良範囲

坑道断面



グラウト施工フロー

※ 基本孔長(1ステージ)は5.0m

人工バリア性能試験(埋め戻し材の仕様検討)

◆これまでに検討を進めてきた設計フローに基づき、人工バリア性能試験で使用する埋め戻し材の仕様の設定(設計手法の適用性確認・更新)

人工バリア性能試験における坑道埋め戻しの材料・施工方法および諸条件の概要

- ベントナイト+掘削ズリ(稚内層)の混合材料(配合:ベントナイト40%、掘削ズリ60%)
- 埋め戻し材の施工:坑道下部(転圧締め)、坑道上部(ブロック)、隙間部(吹付けなど)
- 透水係数は 10^{-9} m/s 以下。膨潤圧力は 0.1 MPa 以上。

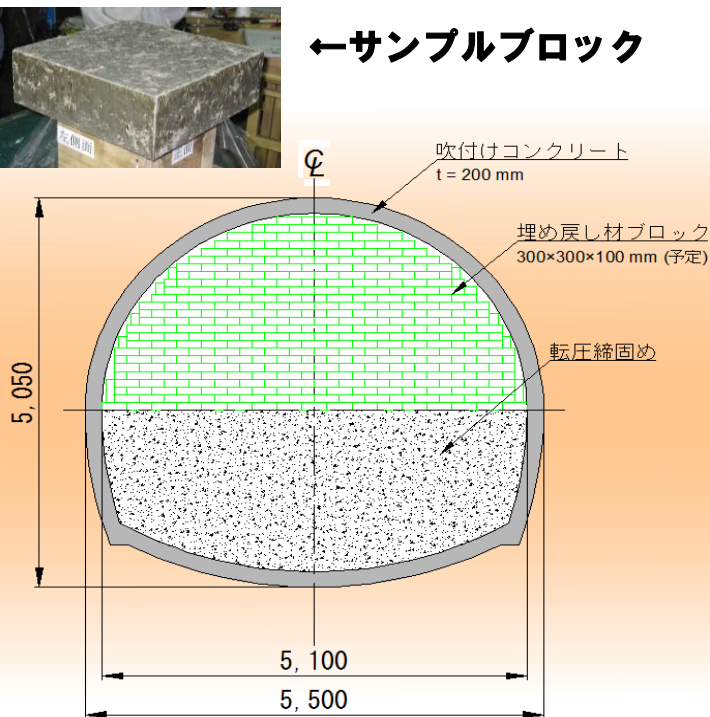
坑道埋め戻し材ブロックの製作試験

使用ブロックを製作する実際の機材にてサンプルブロックを製作し、実試験時に考えられる諸条件に関する確認試験を実施。

- 品質確認
製作性、成形性、加工性ほか
- 物理・力学特性試験
一軸圧縮試験、密度試験ほか
- 操作性確認
持ち運び、積み重ね試験ほか
- 管理方法確認
梱包確認ほか

今後の予定:坑道下部の転圧部に関する転圧試験を実施し、最終的なブロックの仕様を決定する。

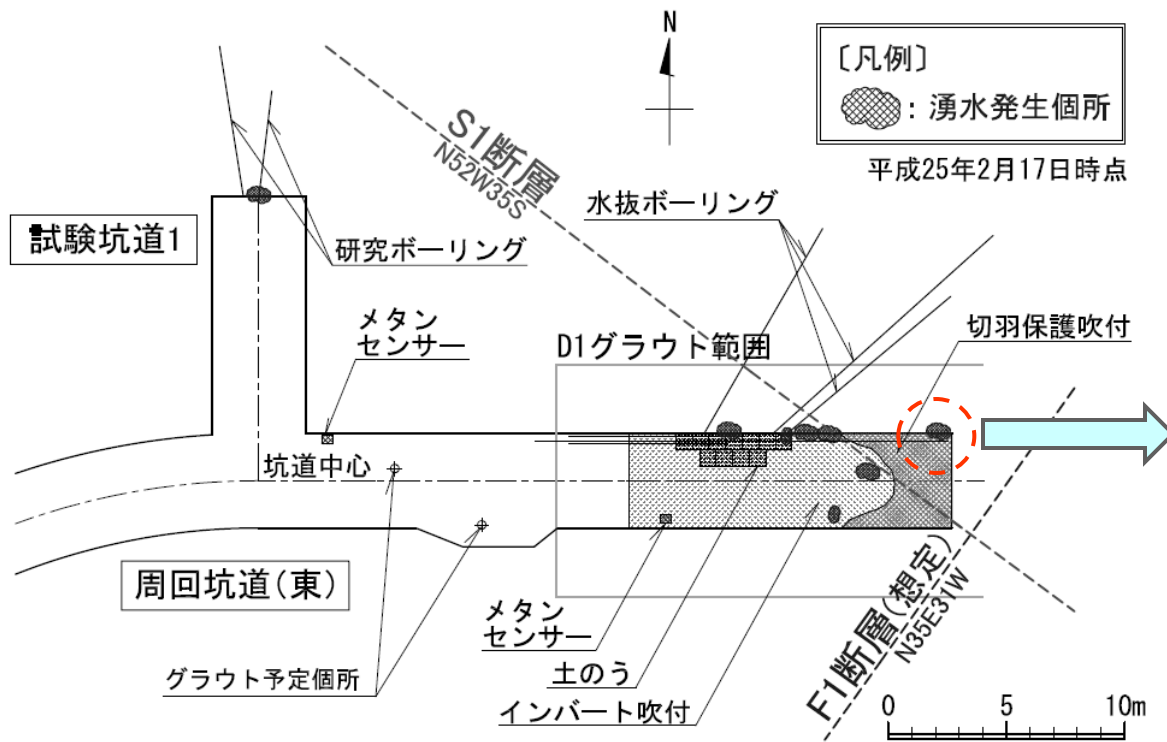
←サンプルブロック



人工バリア性能試験の
坑道埋め戻しの概要(予定)



↑埋め戻し材ブロック
製作装置



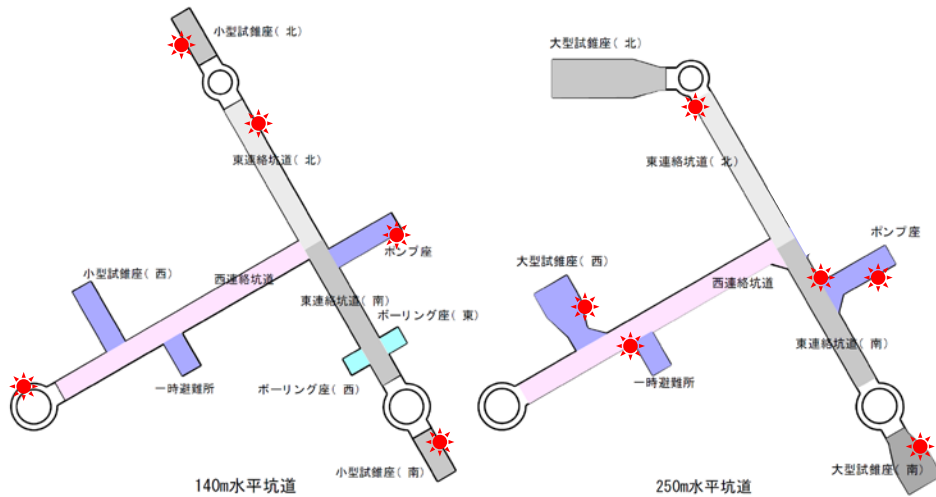
湧水発生箇所等概要図



周回坑道(東)湧水発生箇所の写真

- 2月6日(水)：深度350m調査坑道の試験坑道1において研究ボーリング掘削中発生した湧水の増加に伴いメタンガス検知器の指示値が1.5%を超え、電源遮断。同日、排気風管の設置によりメタンガス濃度が低下。
- 2月7日(木)：深度350m調査坑道の周回坑道(東)の掘削切羽にて坑道側壁上部より湧水が増加し、総排水量が一時的に約60m³/h程度まで増加。
- 2月10日(日)：当該箇所の湧水抑制作業により約30m³/hまで低下。2月14日(木)約20m³/hまで低下。
- 3月15日まで、グラウト工、セメント打設を実施し、湧水量を抑制。

幌延地下施設におけるメタンガス対策



①メタンガス検知器の設置



②防爆仕様機器の導入



③メタンガス非滞留構造の採用



ガス検知器の設置

④メタンガス濃度管理基準

メタンガス濃度1.0vol%以上：退避

メタンガス濃度1.5vol%以上：電源遮断

1. 隣接町村への情報提供

通報連絡情報及びお知らせ情報について、今後、隣接町村へも情報提供（天塩町、豊富町、中川町、中頓別町、浜頓別町、猿払村）

2. 報道機関への情報提供

通報連絡情報について情報提供を行っていたのに加え、今後、お知らせ情報についても報道機関へ情報提供（稚内記者会、道政記者クラブ）

3. お知らせ情報の追加

お知らせ情報の対象事象に、処理能力を超える湧水の発生事象及び湧水による坑内作業中断事象を追加

4. センターホームページでの情報提供

これまでホームページにて公開していた通報連絡情報や環境調査結果、工事の進捗情報、予算・決算情報等に加え、お知らせ情報等の深地層研究計画に係る情報について、積極的にホームページにおいて公開

5. 地下施設現場の公開

これまで一般の方を対象に開催してきた施設見学会に加え、安全上の配慮から見学会等の対象とされていない工事エリアについても、適宜報道機関へ公開

6. 事業計画説明会、成果報告会、札幌報告会等

隣接町村へも説明会等について積極的な開催情報の提供
また、隣接町村自治体からの要請に基づき、深地層研究計画の進捗状況等の説明会の開催