

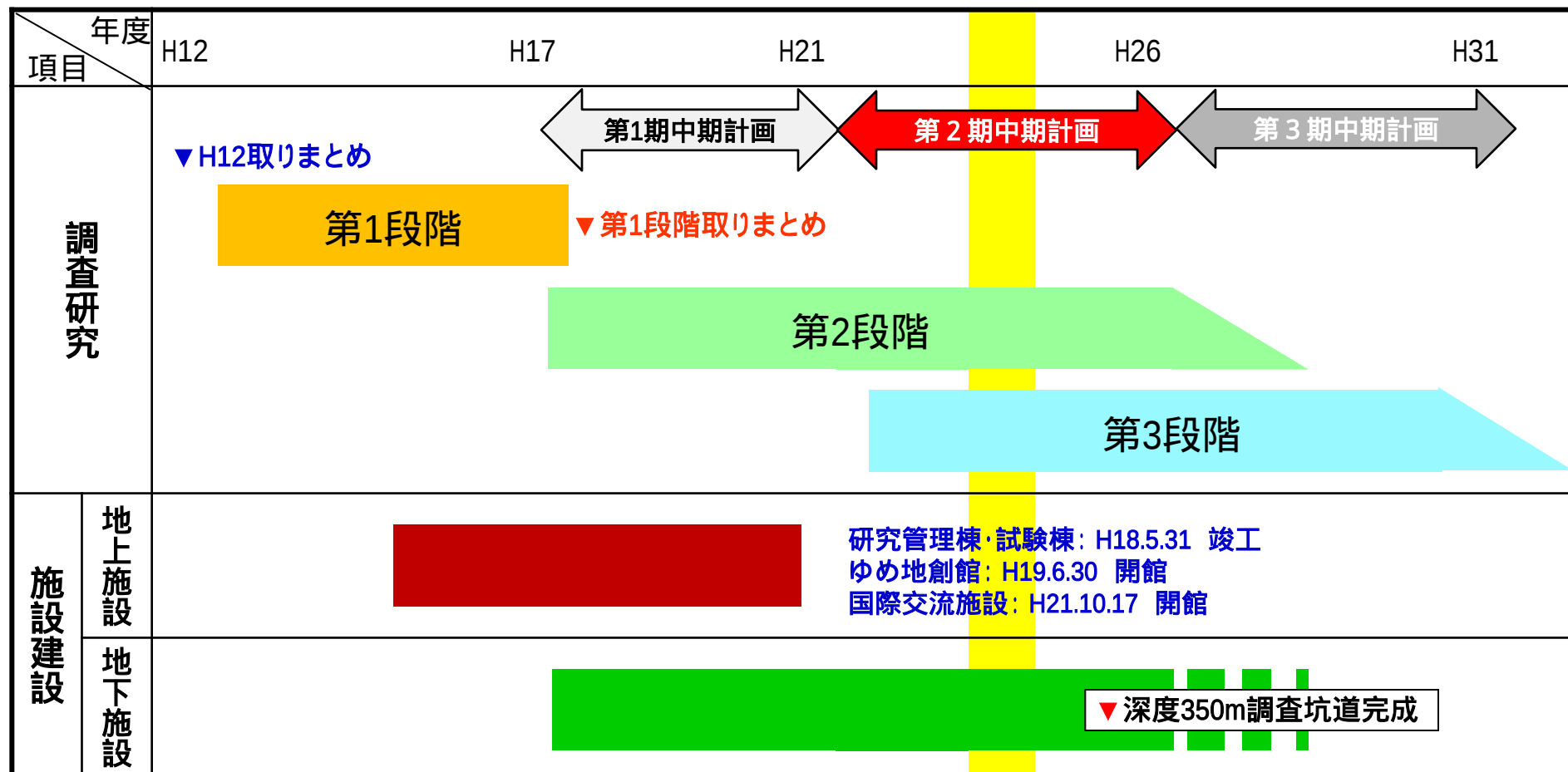


幌延深地層研究計画の現状と今後の予定

平成24年12月6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

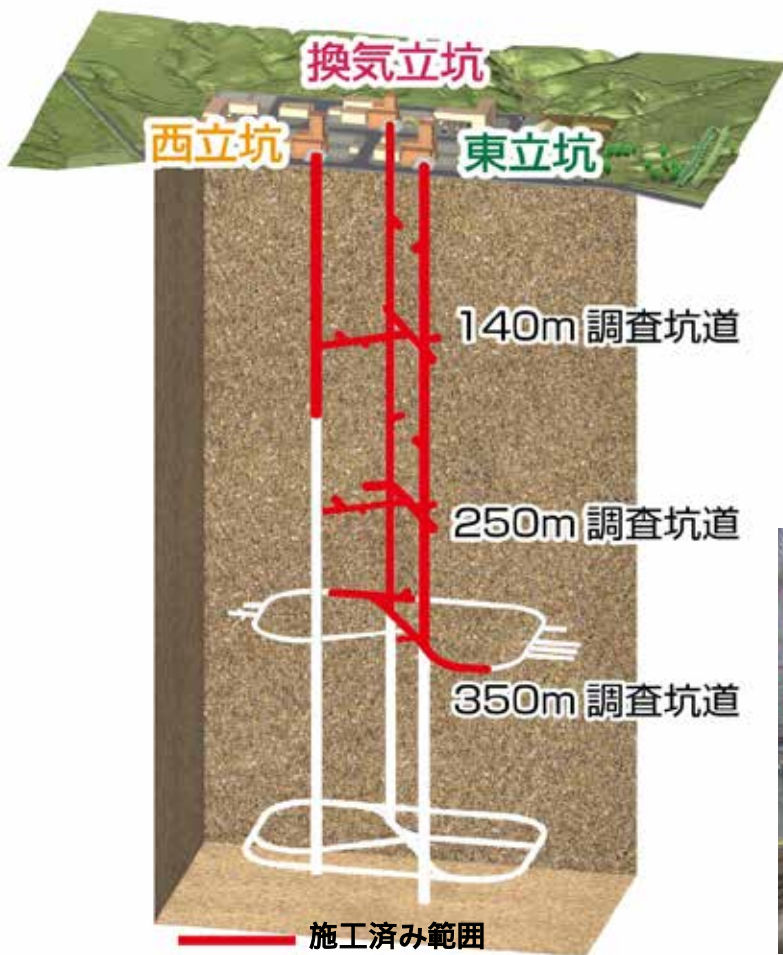


第1段階：地上からの調査研究段階

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(12/3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 231.6 m

【調査坑道掘削状況(12/3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 254.2 m



深度350m調査坑道
(平成24年8月24日撮影)



西立坑
(平成24年8月24日撮影)

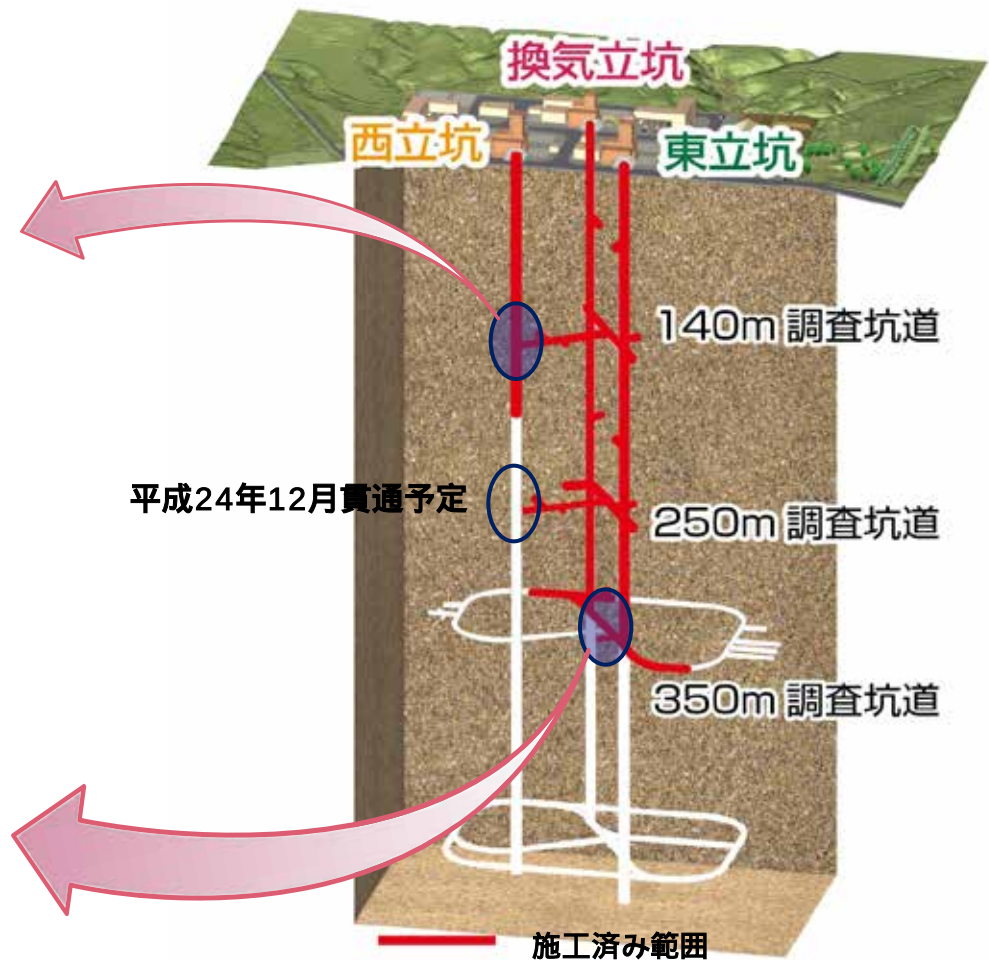
地下施設の工事進捗状況(2)



平成24年9月10日、西立坑と深度140m調査坑道が貫通



平成24年5月26日、深度350mの換気立坑と東立坑を結ぶ水平坑道が貫通



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。

民間の資金、経営能力及び技術的能力の活用を図り、効率的かつ効果的に実施するため、PFI法に基づく事業として実施。

【事業概要】

- 施設整備業務 : 掘削工事、掘削土(ズリ)・排水処理、計測、環境対策など
- 維持管理業務 : 保守、運転・監視、見学者対応支援など
- 研究支援業務 : 地下施設建設時及び地下施設での調査研究支援

【事業期間】

- 施設整備業務 : 平成23年2月 ~ 平成26年3月
- 維持管理業務 : 平成23年2月 ~ 平成31年3月
- 研究支援業務 : 平成23年2月 ~ 平成31年3月

【地下施設の整備範囲】

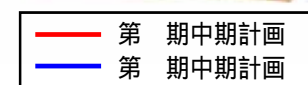
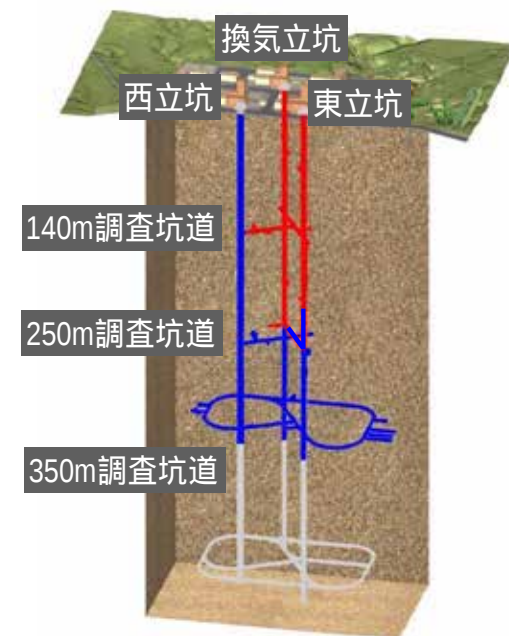
- 換気立坑 : 深度250m ~ 380m、内径4.5m
- 東立坑 : 深度250m ~ 380m、内径6.5m
- 西立坑 : 地表 ~ 365m、内径6.5m
- 250m水平坑道(完了部分除く)、350m水平坑道

【対価の支払い】

- 事業期間に亘る対価の合計額を平準化

【整備した施設の所有権】

- 定期的に原子力機構へ引渡す



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。

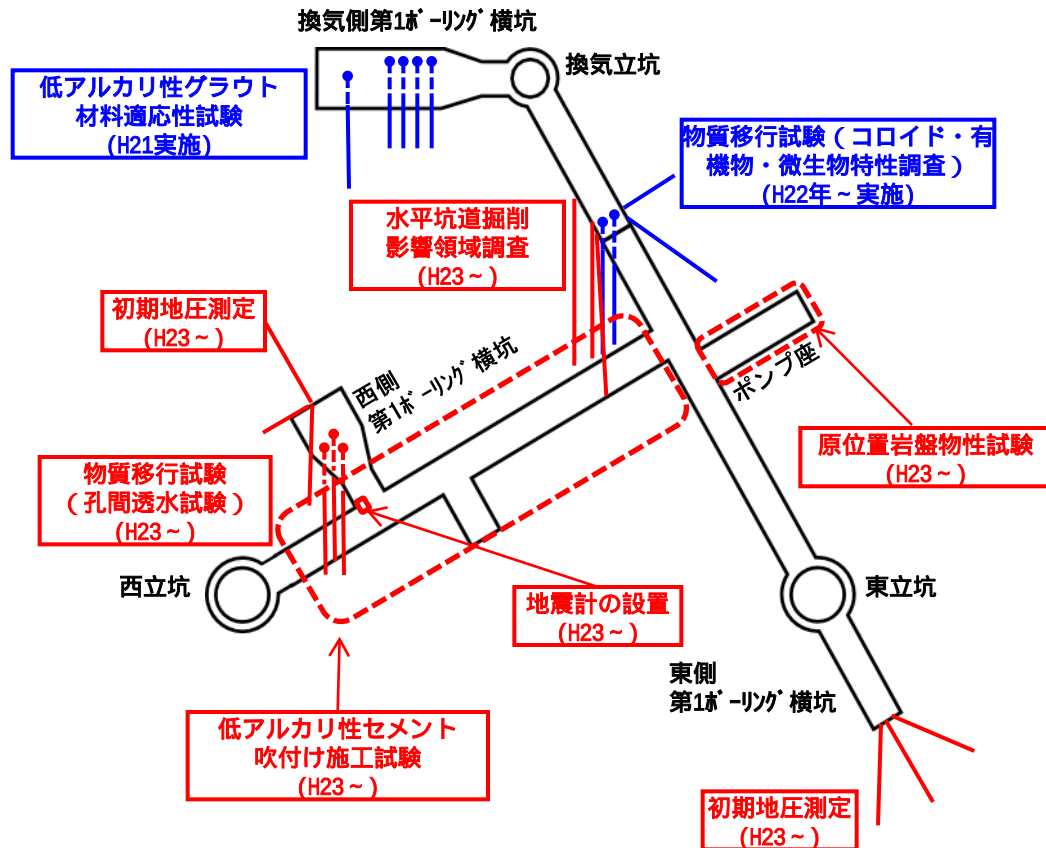
地下施設整備計画工程(予定)

施工箇所	FY H22	FY H23	FY H24	FY H25
換気立坑				
東立坑				
西立坑				
250m調査坑道				
350m調査坑道				

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	● 地質環境モデルの検証・更新 ・ 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	● 水理地質構造モデルの検証・更新 ・ 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	● 地球化学モデルの検証・更新 ・ 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	● 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	● 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・手法の適用性及び試験の成立性の評価の継続
工学技術の 基礎の開発	● 地下施設の設計の妥当性の確認・更新 ・ 東、西立坑及び350m調査坑道の掘削状況に応じて、岩盤と支保の挙動の分析
地層処分 研究開発	● 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

250m調査坑道における調査試験



250m調査坑道

【物質移行試験】

物質移行試験を行うための孔間透水試験装置の開発及び適用性確認。コロイド・有機物・微生物などの影響を確認

【初期地圧測定】

当該深度における初期地圧の空間分布の把握

【原位置岩盤物性試験】

平板載荷試験、ロック(ブロック)せん断試験を行い、岩盤の力学特性の把握

【地震観測】

地下深部における地震動を計測し、施設設計の妥当性の確認

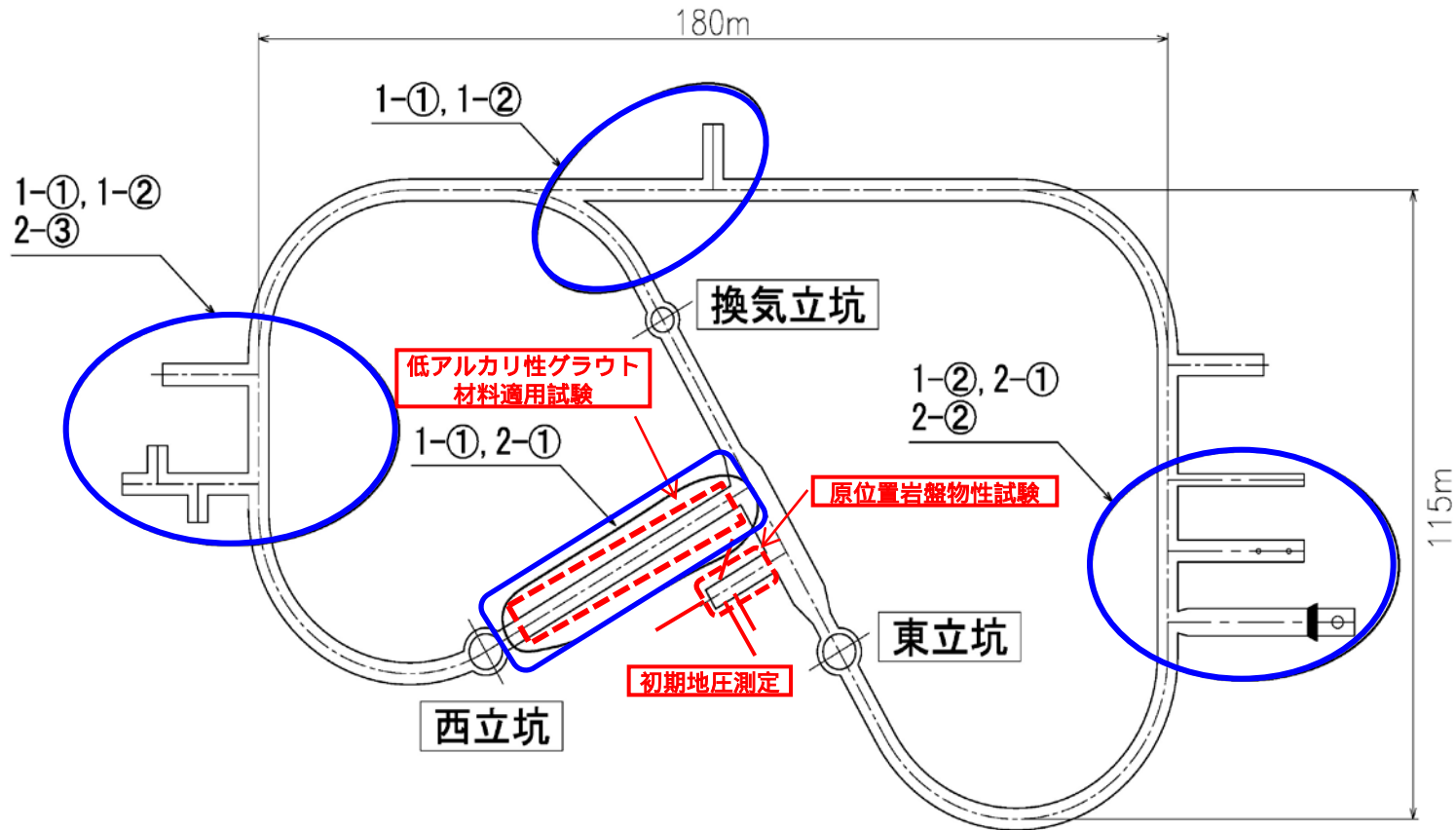
【水平坑道掘削影響試験】

掘削影響領域を評価するための、トモグラフィ調査(弾性波、音響、比抵抗)、透水試験

【低アルカリ性セメント吹付け施工試験】

低アルカリ性セメントの施工性を確認

350m調査坑道における調査試験



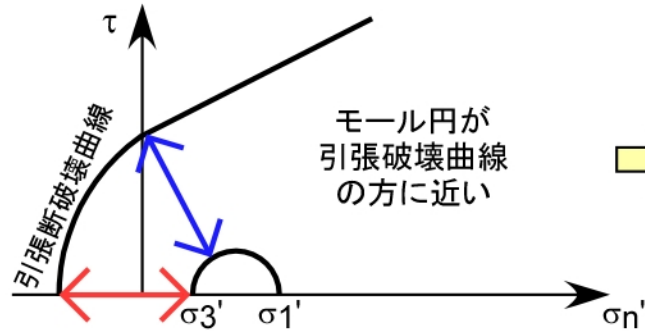
地層科学研究

- 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 - 地質環境調査技術開発 (坑道掘削影響・回復試験)

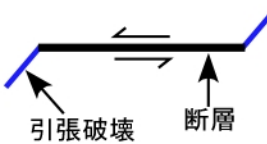
地層処分研究開発

- 2 - 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 - 処分技術の信頼性向上 (人工バリア性能試験)
- 2 - 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)

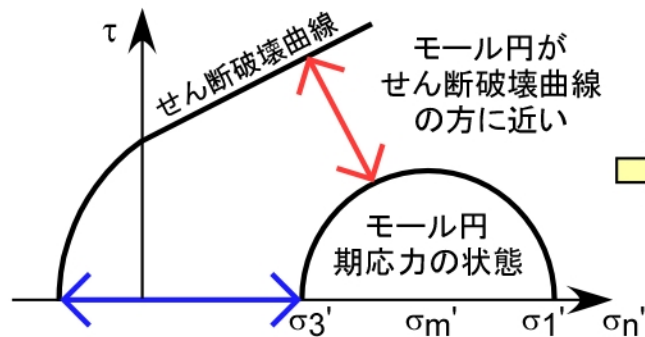
1) 岩盤の脆性度が8以上の場合



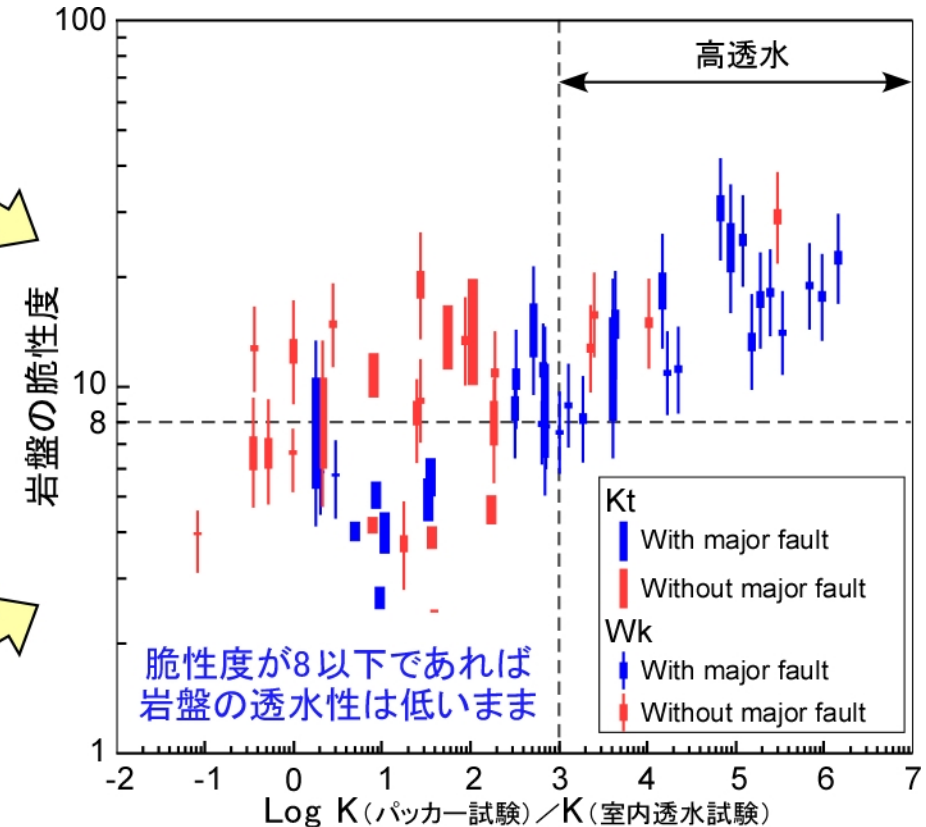
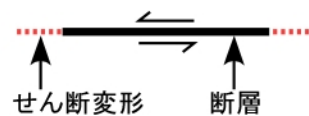
断層運動に伴って
引張割れ目が
形成されやすい



2) 岩盤の脆性度が8以下の場合



断層運動に伴って
引張割れ目が
形成されにくい

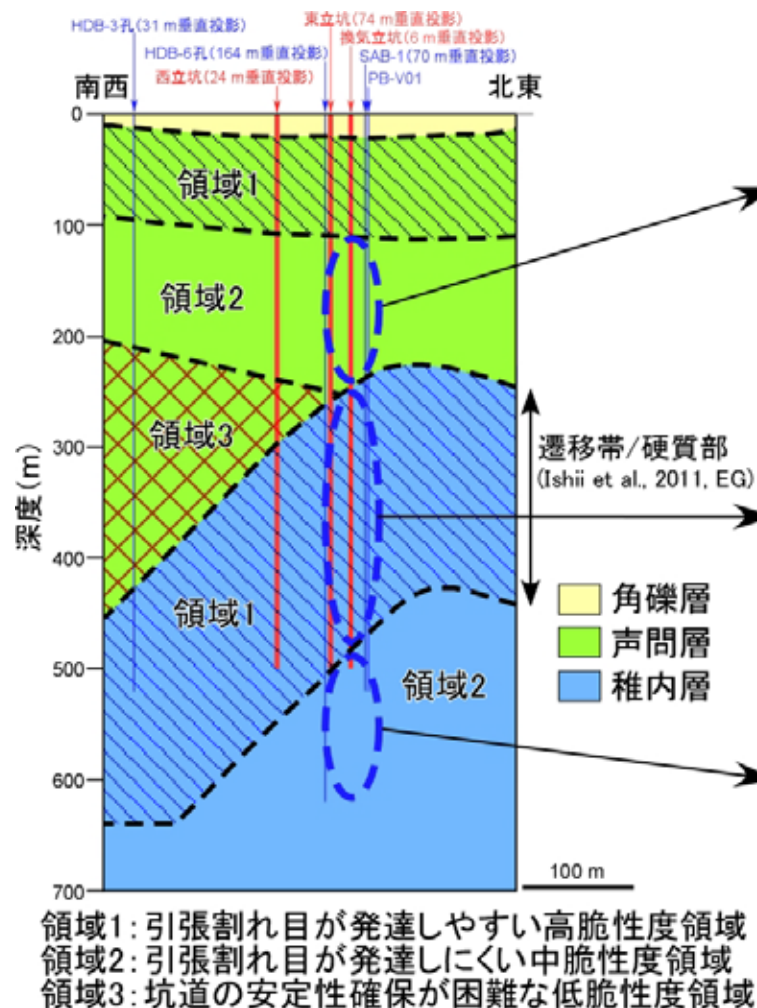


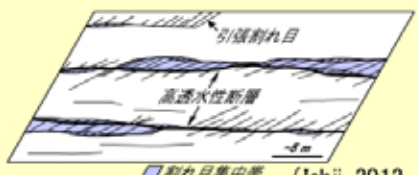
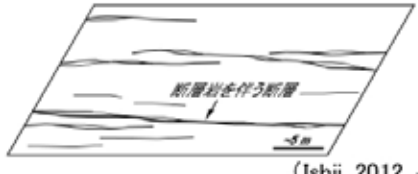
(Ishii et al., 2010, JSG)

(Ishii et al., 2011, JGR)

岩盤の脆性度＝一軸圧縮強度／有効中間応力
(グリフィス・クーロンの破壊条件より導出)

幌延堆積岩の地質特性(脆性度)とその発達領域



	岩盤中の割れ目と透水性
結果	地上からのボーリング調査より 引張割れ目が発達しないことを確認 (Ishii et al., 2011, JGRなど) 坑内での壁面・底盤観察より 引張割れ目が発達しないことを確認 (津坂ほか, 2012, 土木学会論文集など) 割れ目の透水性は$10^{-8} \text{ m}^2/\text{sec}$以下 (Doughty et al., 2008, WRR)
結果	 壁面・底盤観察より断層沿いに 引張割れ目が発達することを確認 (Tokiwa et al., in press, 第13回岩の力学シンポなど) 割れ目の透水性は$10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$以下 (Doughty et al., in press, JH)
予測	 断層沿いに引張割れ目が発達しないと予測

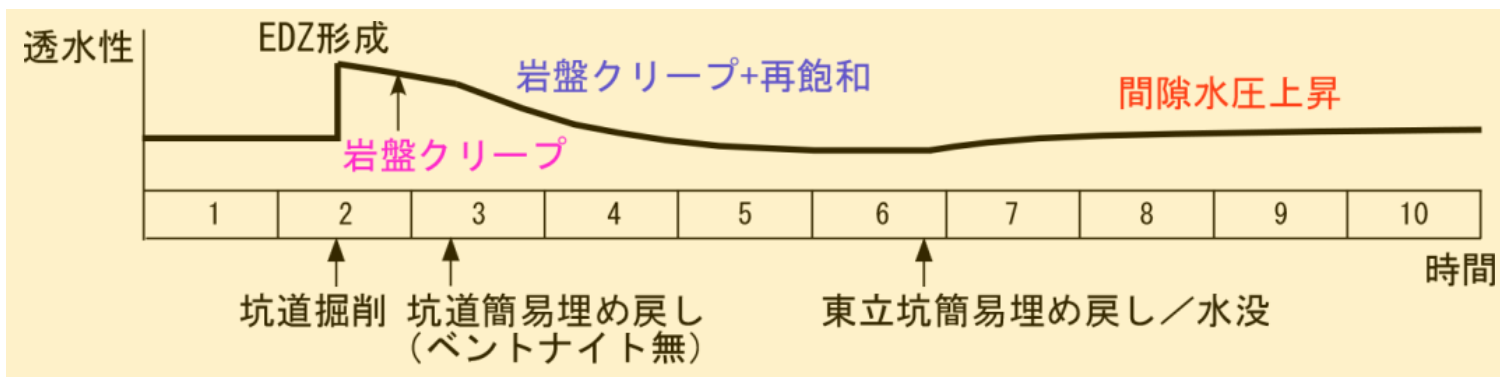
意義: 低透水性の安定な領域があることを示唆

(Ishii et al., 2010, JSG; Ishii et al., 2011, JGR)

我が国の堆積岩の地質特性を踏まえた掘削影響領域のセルフシーリング

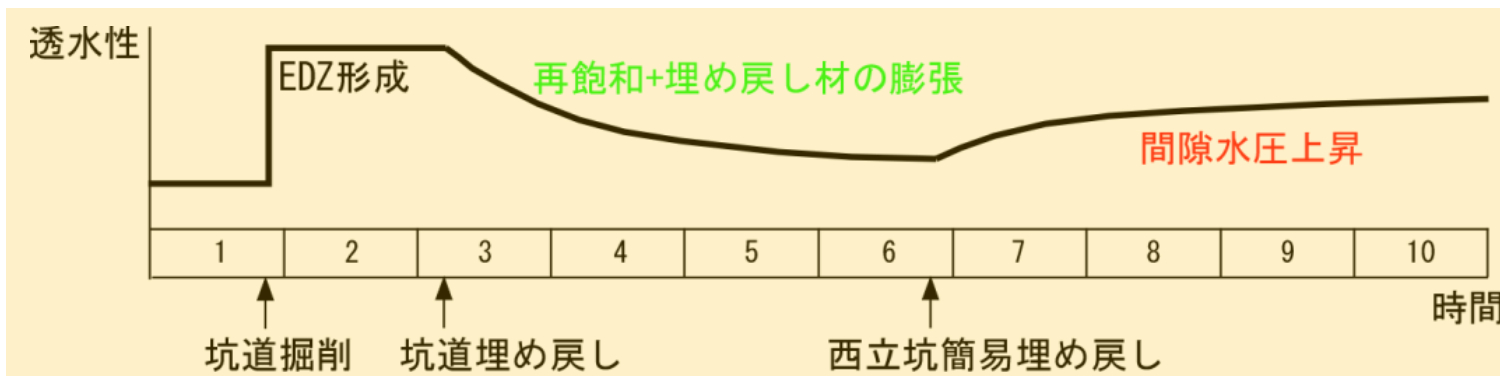
・岩盤クリープと再飽和の効果 (東立坑550m ← 岩盤クリープが期待できる)

中脆性度領域



・再飽和と埋戻し材の膨張の効果 (西立坑500m ← 岩盤クリープが期待できない)

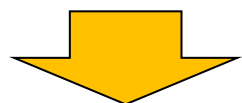
高脆性度領域



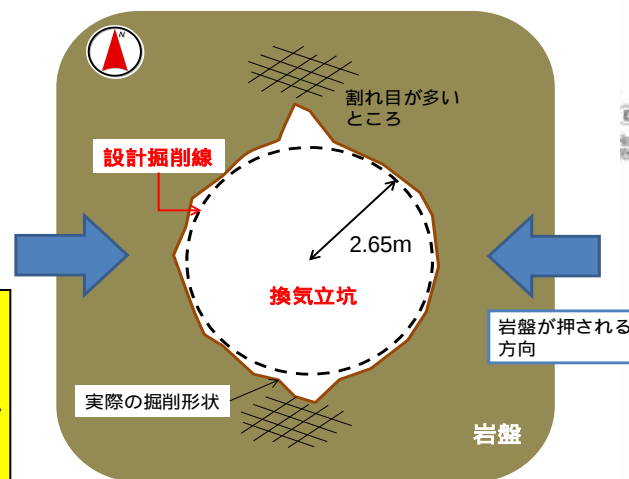
意義：掘削影響領域の透水性の回復に寄与する現象を定量的に把握し、坑道の埋戻しやシーリングにおける合理的なパラメーター設定に資する。

コンクリート応力や坑道周辺岩盤の変位などを計測するとともに坑道の安定性を評価し、地下施設設計を随時更新する情報化施工の有効性を確認。

- ⇒ 岩盤壁面の凹凸の三次元レーザースキャナ計測と壁面の割れ目分布状況調査に基づき岩盤の抜け落ち現象のメカニズムを把握

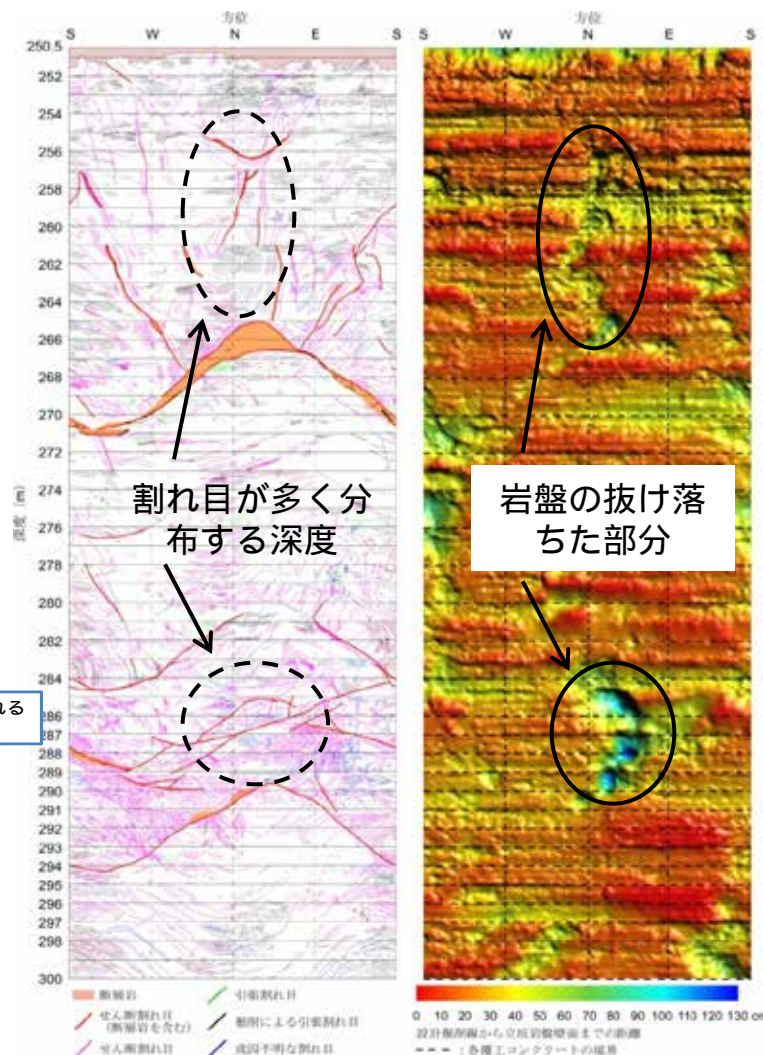


意義：掘削前に南北方向にロックボルトを実施するなどし、崩落量の抑制を支保設計に反映



岩盤の抜け落ちイメージ

意義：掘削工事の効率化と安全性の向上、人工バリア設置環境の保全（掘削影響領域の低減）など地層処分技術への反映



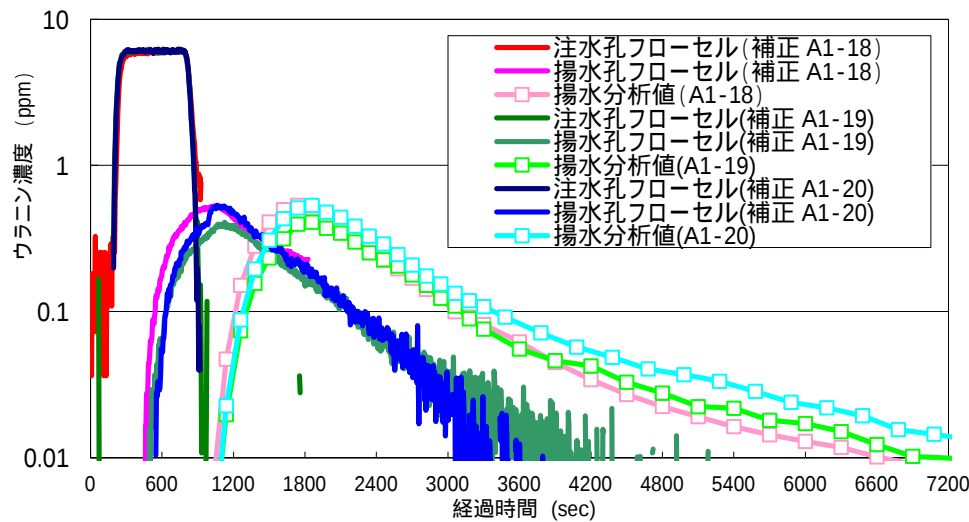
(a) 立坑壁面の割れ目分布

(b) 壁面の凹凸状況

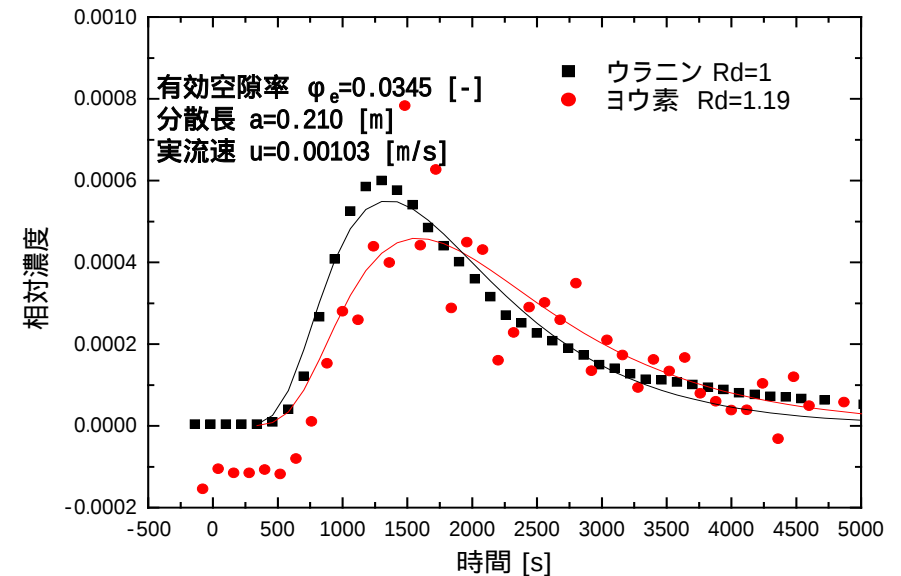
立坑壁面の割れ目分布と凹凸状況
(換気立坑深度250.5m～300m)

物質移行特性評価技術の開発

- p 孔間トレーサー試験装置の改良および動作確認試験を実施
 - 孔内計測装置の改良（破断防止・防水構造改良など）
 - 被圧ライン内に物理化学パラメータ計測装置を追加
 - 動作（再現性）確認試験の実施



動作（再現性）確認試験の結果



分析データによる一次元逆解析の例

- p 試験結果を用いた解析手法の検討を実施

- 一次元解析解を用いた予備的逆解析手法の適用性を検討中

- ü ウランの試験結果から暫定的な物質移行パラメータが得られた

収着性トレーサー試験の条件設定に反映可能

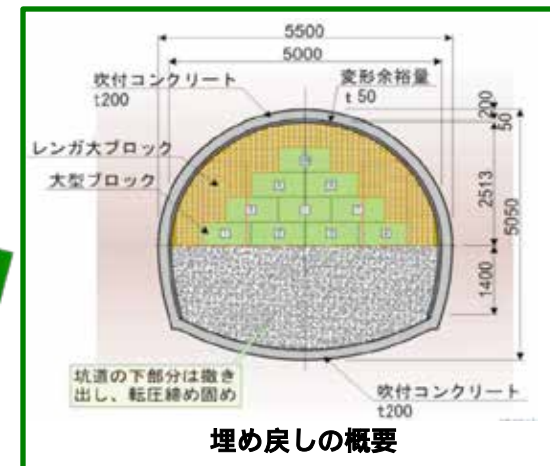
- ウランおよびヨウ素の逆解析結果の比較・検討

- ü 非収着性のウラン（遅延係数=1）に対し、ヨウ素の分析結果から暫定的に約1.2の遅延係数が得られた

収着拡散DB，室内試験などで確認が必要

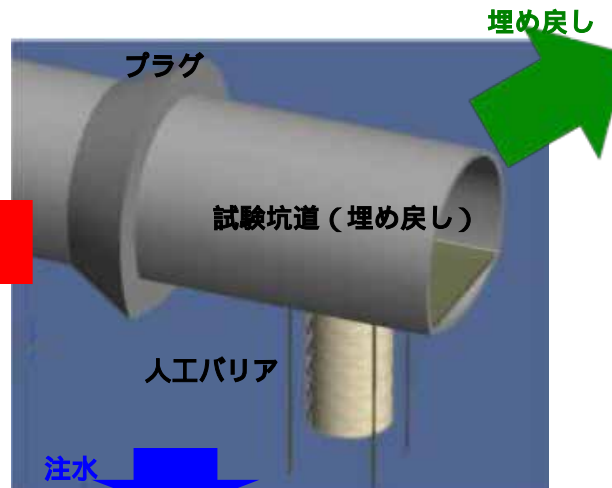
目的：熱・水・応力・化学連成現象を評価するための検証データの取得

350 m坑道にて模擬オーバーパックを用いた人工バリアシステムを構築し、検証データを取得する。



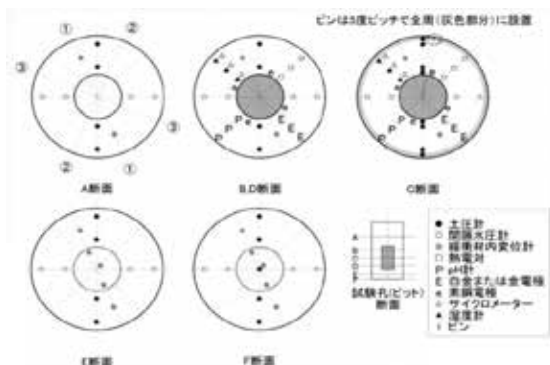
埋め戻し材の仕様

- ・掘削ズリとベントナイトの混合土を使用（混合比 60:40）
- ・透水係数：低透水性
- ・膨潤圧：0.1 MPa以上

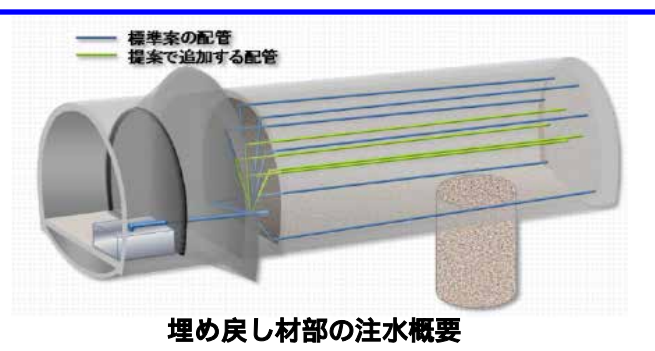
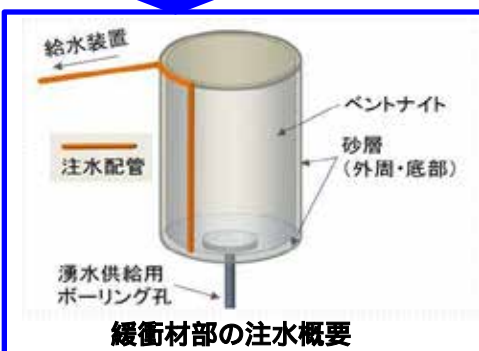


計測

埋め戻し材内の計測位置



ベントナイトブロック内の計測位置



・平成26年度の人工バリア設置作業開始に向け、本試験計画を検討（プラグの設計、埋め戻し材転圧締め固め試験、埋め戻しブロックの製作等）

一般施設見学会



地下施設の見学（入坑）者数

平成23年度 403名

平成24年度 559名（H24年10月末）

ゆめ地創館の来館者数

平成23年度 10,264名

平成24年度 6,110名（H24年10月）

累計 62,474名

（H19.6～H24.10末現在）

地域の皆様への説明会



（幌延フォーラム2001）

幌延フォーラム2012

（平成24年11月1日/国際交流施設）

札幌報告会2012

（平成24年8月24日/札幌市）

平成23年度成果報告（住民説明会）

（平成24年8月9日/国際交流施設）

平成24年度計画（住民説明会）

（平成24年4月12日/国際交流施設）

アウトリーチ活動



（おもしろ科学館2012 in 幌延）

サマーサイエンスキャンプ （8/1～3）

原子力人材育成事業研修会 （8/31）

おもしろ科学館2012 in 幌延 （9/1～2）

青少年のための科学の祭典 ほろのべ大会（10/20）