

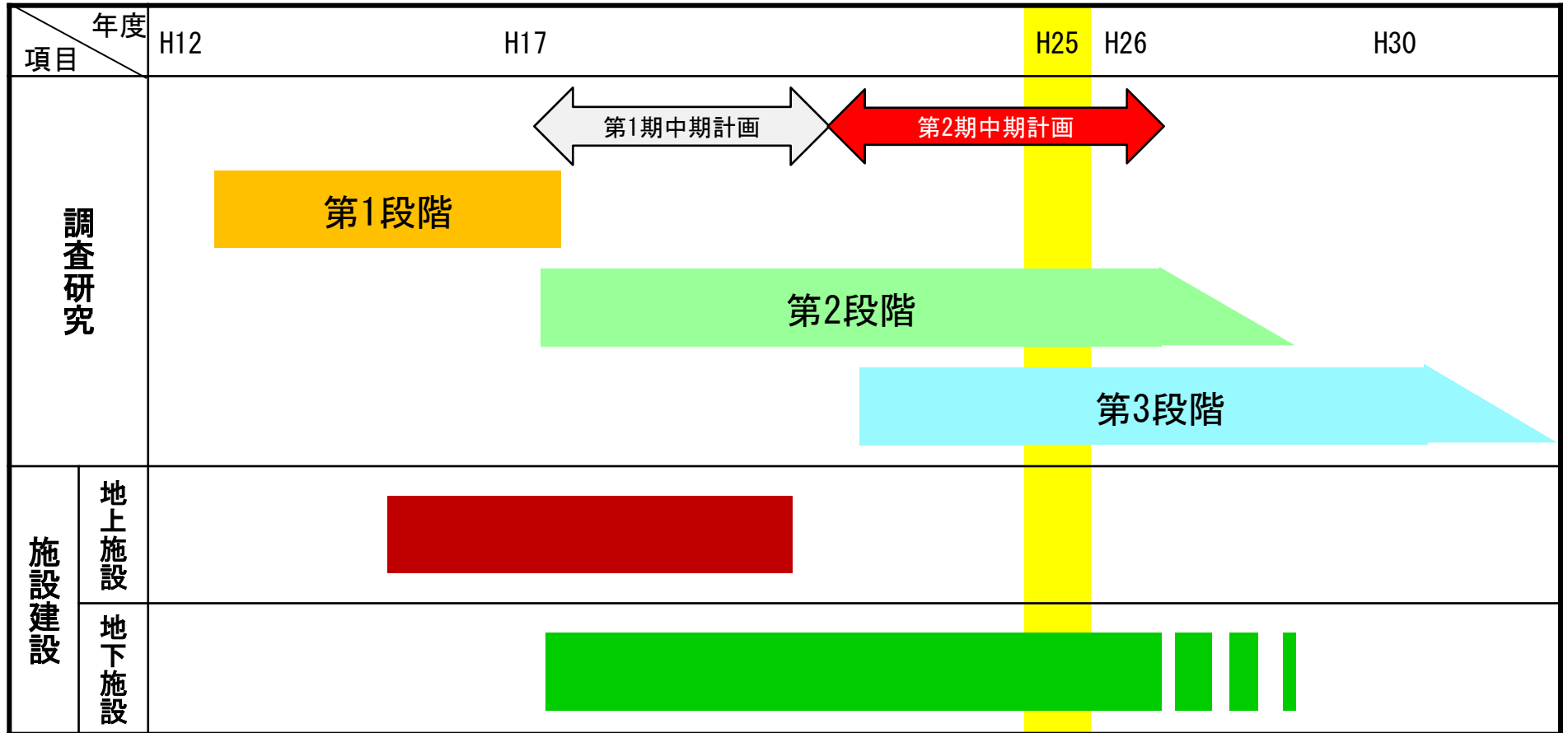


平成25年度における個別研究開発の現状および今後の予定について

③ 幌延深地層研究計画

平成25年12月11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



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

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6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】

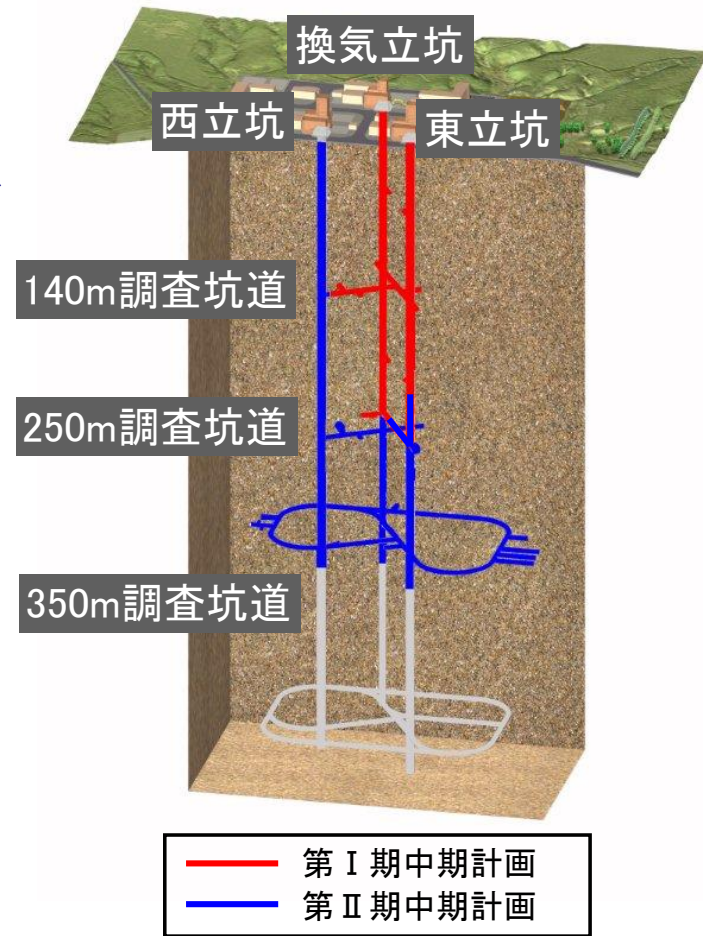
- 換気立坑 : 深度250m ~ 380m、内径4.5m
- 東立坑 : 深度250m ~ 380m、内径6.5m
- 西立坑 : 地表 ~ 365m、内径6.5m
- 250m水平坑道(完了部分除く)、350m水平坑道

【対価の支払い】

- 事業期間に亘る対価の合計額を平準化

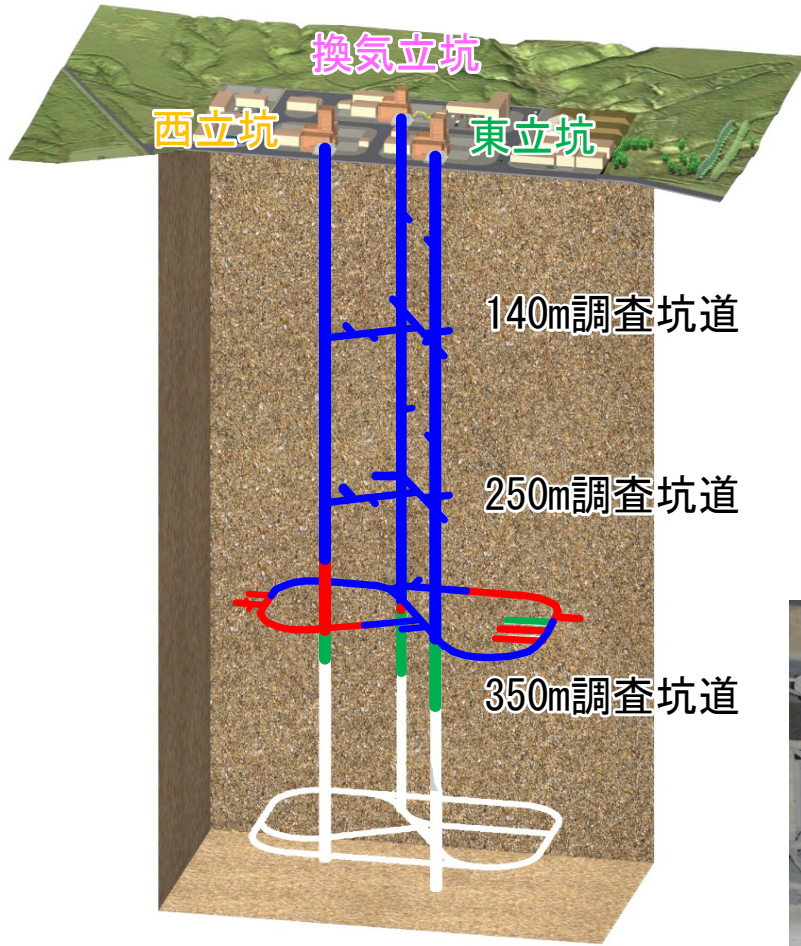
【整備した施設の所有権】

- 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。

地下施設の工事進捗状況



【立坑掘削状況(12/8 現在)】

東立坑 : 掘削深度 350.5 m
 換気立坑 : 掘削深度 356.0 m
 西立坑 : 掘削深度 350.5 m

【調査坑道掘削状況(12/8 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 190.6 m
 深度350m調査坑道 : 掘削長 732.1 m

- 平成24年度までの整備範囲
- 平成25年12月8日までに整備した範囲
- 平成26年6月までに整備予定の範囲

※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。



掘削状況
 (深度350m周回坑道の貫通)
 (平成25年10月9日撮影)



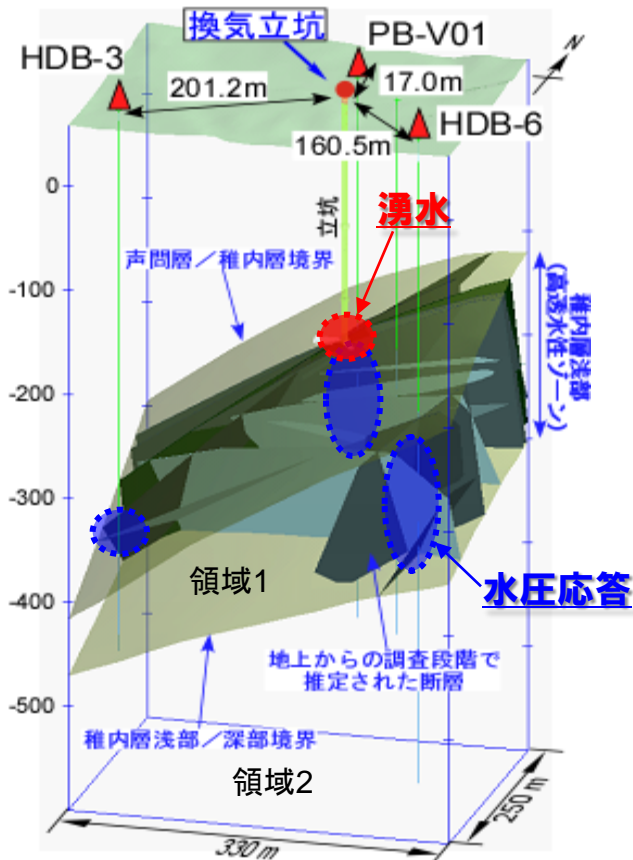
掘削状況(試験坑道4)
 (平成25年12月5日撮影)

平成25年度の主な調査計画

平成25年度の主な調査計画	
地質構造	<ul style="list-style-type: none"> 地質構造モデルの検証・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	<ul style="list-style-type: none"> 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 地上からのモニタリング技術の適用性確認、地下施設建設に伴う地質環境の変化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 地上および坑道内からのボーリング孔等を利用した採水調査により地球化学特性に関するデータの取得を継続 坑道掘削に伴う地下水水質の変化に関する評価を継続
岩盤力学	<ul style="list-style-type: none"> 岩盤力学モデルの詳細化を継続 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"> 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 350m坑道での掘削影響を把握するための水圧・水質モニタリング機器の製作を継続 140m坑道でのモニタリングを継続し、経時変化を把握するとともに長期的な性能確認を継続 350m坑道での水平坑道掘削影響試験により坑道掘削影響評価手法の整備を推進 140m、250m坑道での弾性波トモグラフィ測定による原位置データの取得を継続 地表面と坑道内の高精度傾斜計による地下施設建設に伴う岩盤挙動のモニタリングを継続 東立坑深度370m付近における立坑掘削前後の地質環境の変化に関するデータの取得を継続 350m坑道試験坑道2、4の掘削前後の地質環境の変化に関するデータの取得を継続
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 東、西、換気立坑及び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	<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 低アルカリ性コンクリート（覆工）の配合の検討の継続と原位置施工試験の実施 低アルカリ性セメントの塩水系地下水条件でのpH低下挙動に関するデータの拡充 350m坑道での人工バリア性能確認試験の材料選定試験の継続と原位置試験の開始 350m坑道での物質移行試験に向けた予備解析、計画の具体化、ボーリング掘削の着手 地層処分実規模整備事業への協力

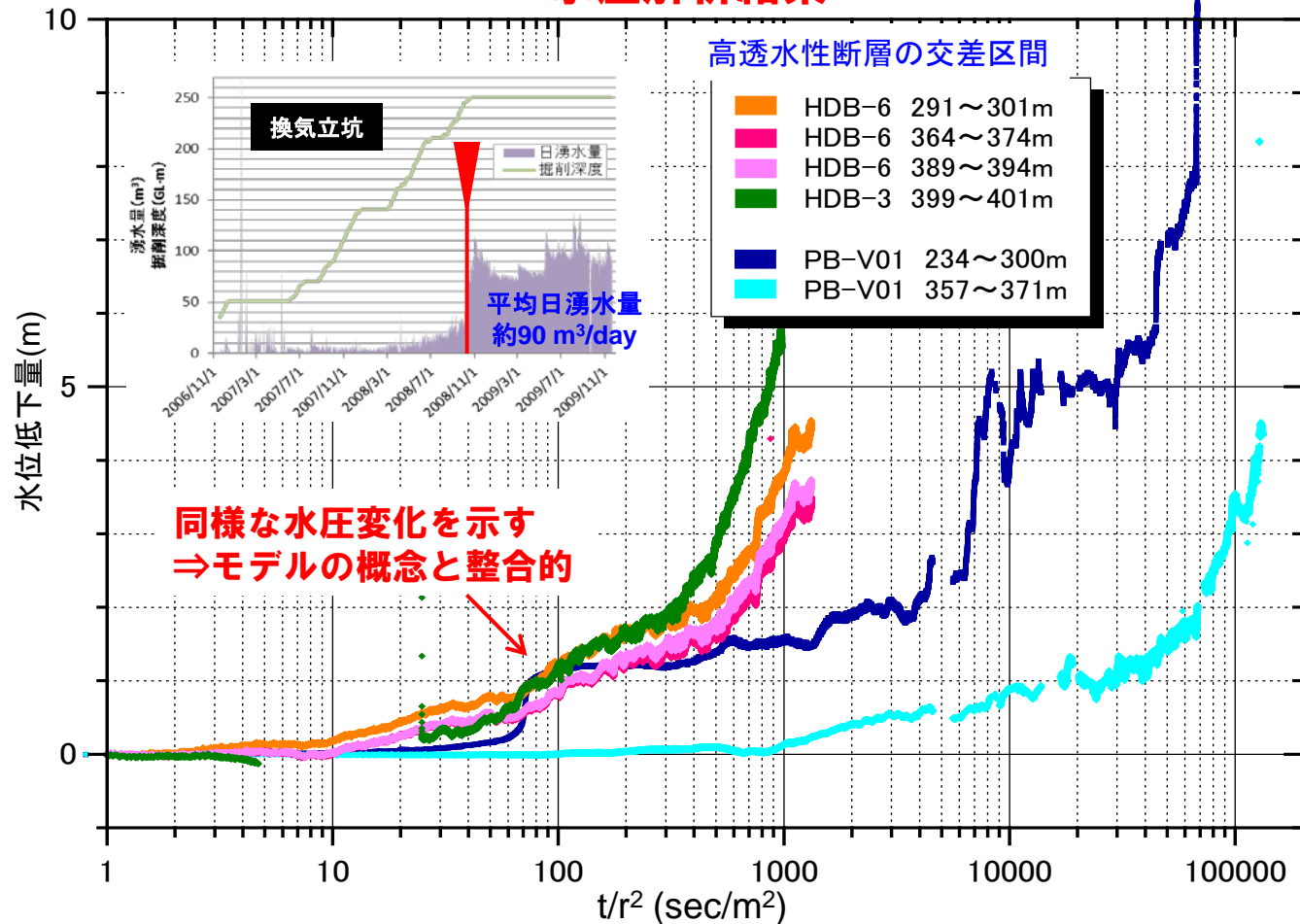
換気立坑250m湧水時における周辺孔の長期水圧観測データを用いたモデルの再検証

モデル（予測）



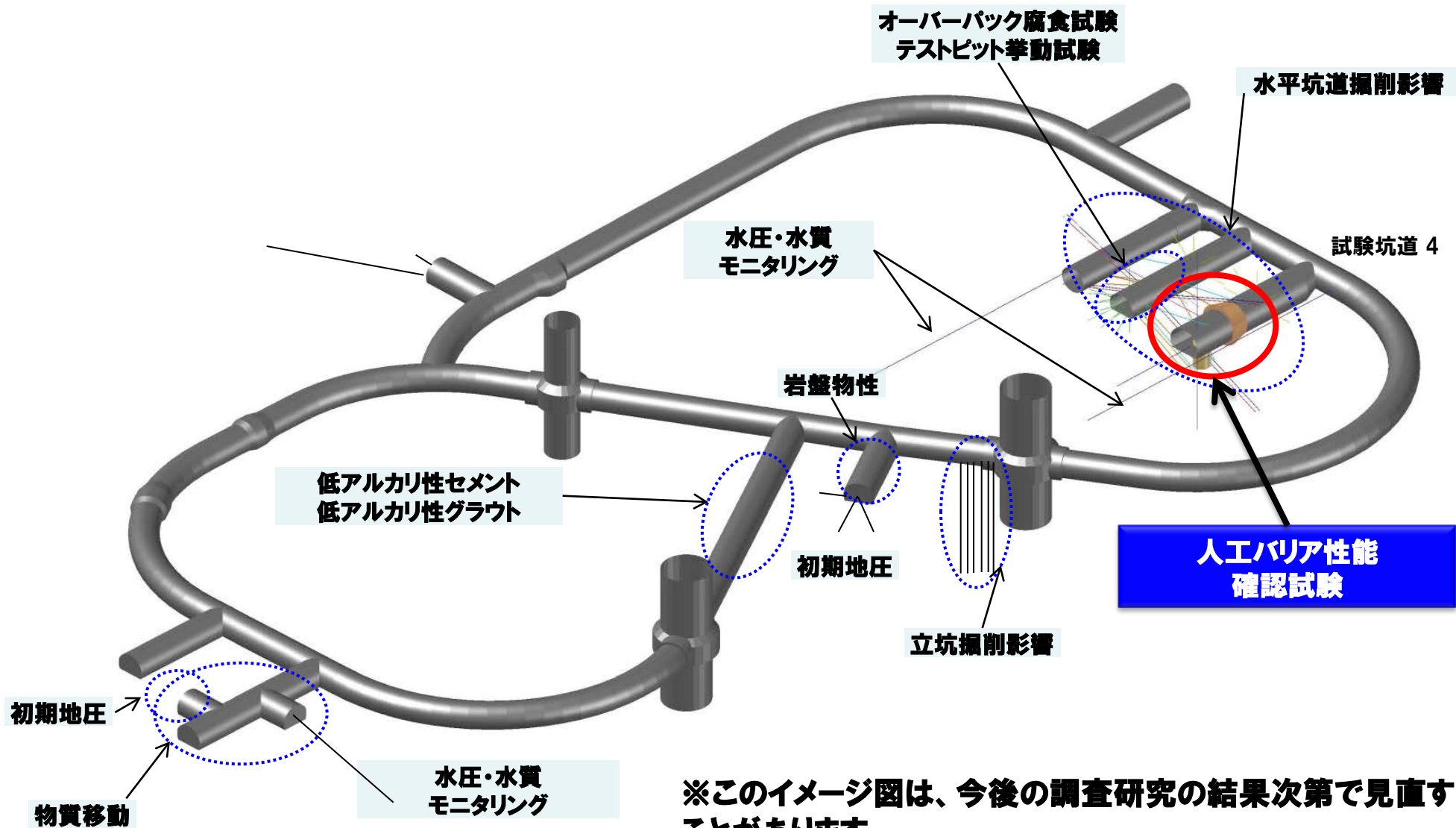
同程度の透水性 ($10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 程度) を有す高透水性断層からなるネットワーク

水圧解析結果



➤ 湧水量増加後の水圧観測結果（1年分）は予測した水理地質構造モデルの概念と整合的

深度350m調査坑道における原位置試験



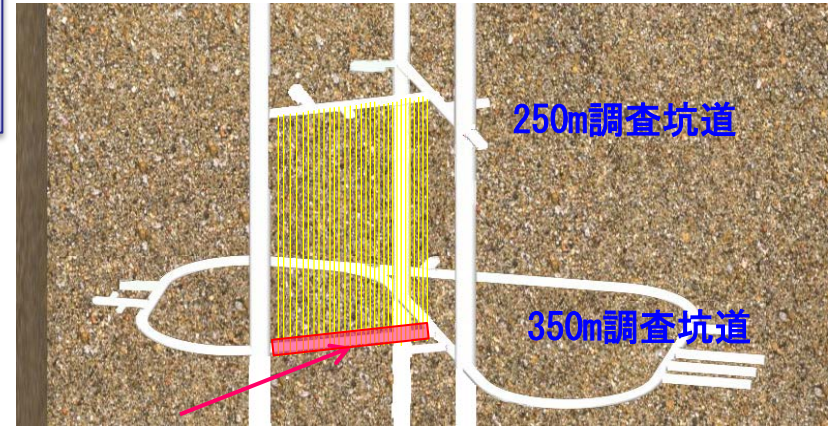
※このイメージ図は、今後の調査研究の結果次第で見直すことがあります。

グラウト施工試験(低アルカリ性グラウト)

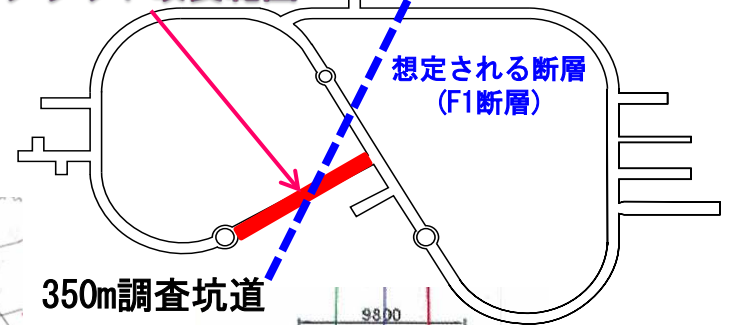
改良目標値:湧水量が $450\text{m}^3/\text{day}$ 以下(500m掘削時)

- 0.1Lu ($\approx 1.3 \times 10^{-8}\text{m}/\text{sec}$)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: $2.61\text{g}/\text{cm}^3$, pH:10.96
粉末度:50%粒径: $4.1\ \mu\text{m}$, 85%粒径 $7.8\ \mu\text{m}$
- 注入結果の確認
350m坑道掘削に伴う壁面観察によりグラウトの
充填状況を確認
坑道掘削後に透水試験, 採水・分析を実施中



グラウト改良範囲

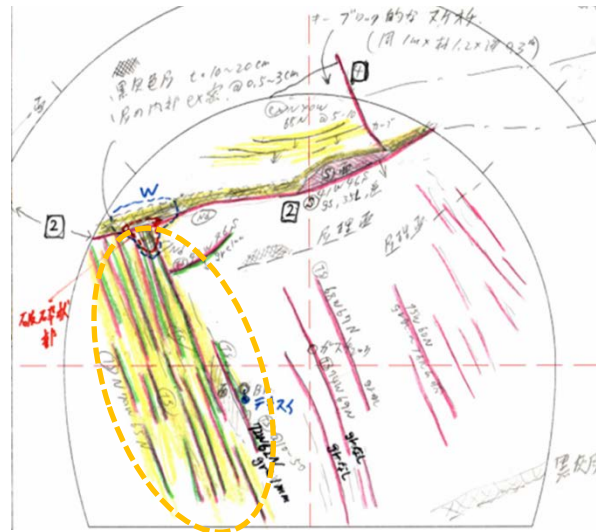


350m調査坑道



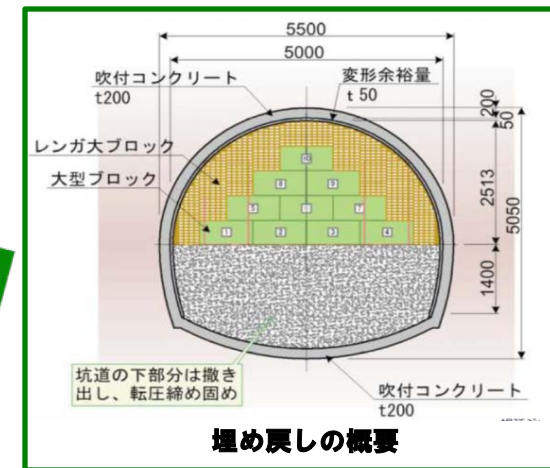
改良範囲

坑道断面

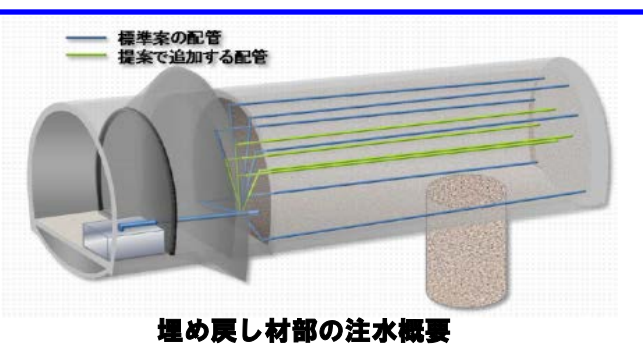
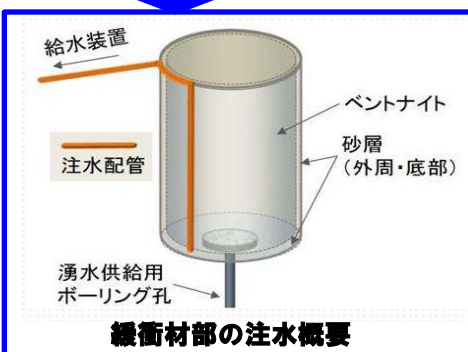
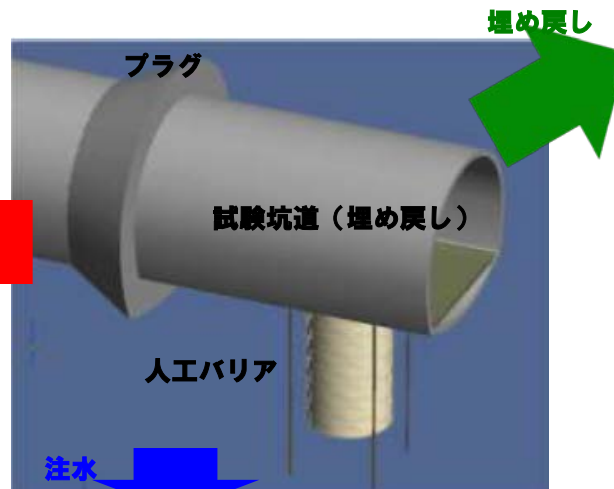


壁面観察の一例(左:壁面写真、右:スケッチ(緑色がグラウトを確認できた部分))

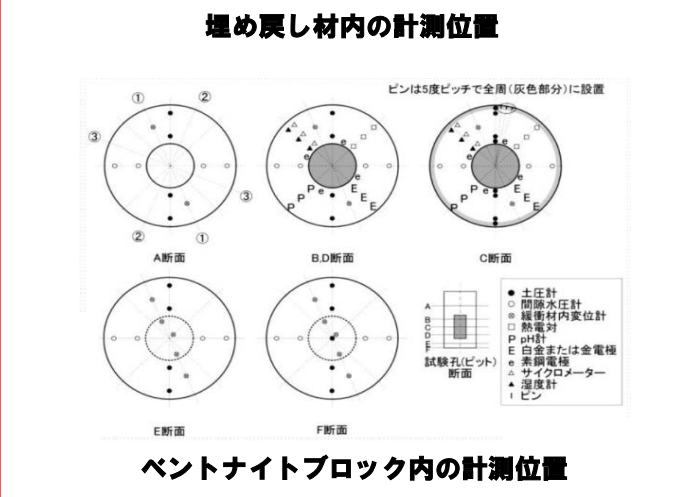
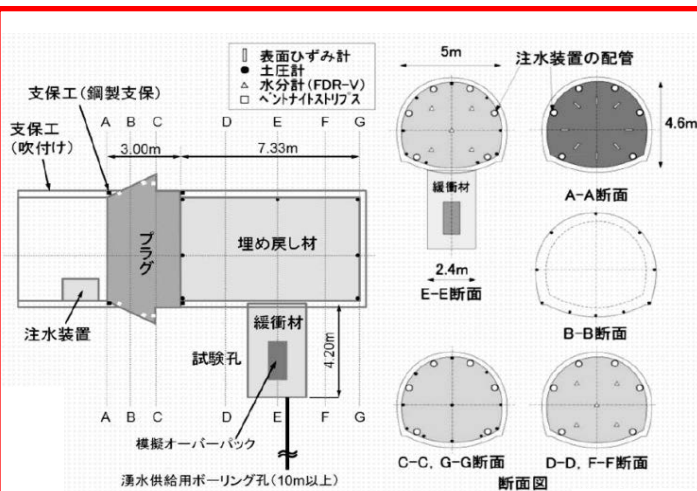
目的：熱・水・応力・化学連成現象を評価するための検証データの取得
350 m坑道にて模擬オーバパックを用いた人工バリアシステムを構築し、
検証データを取得する。



- ◎ 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



・ 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)



人工バリア性能確認試験(埋め戻し材の仕様検討)

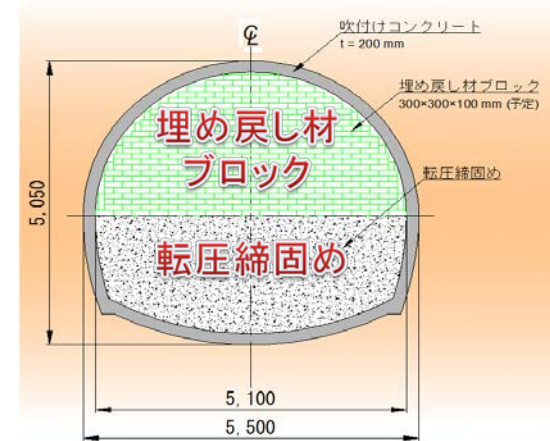
◆これまでに検討を進めてきた設計フローに基づき、人工バリア性能確認試験で使用する埋め戻し材の仕様の設定(設計手法の適用性確認・更新)

人工バリア性能確認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

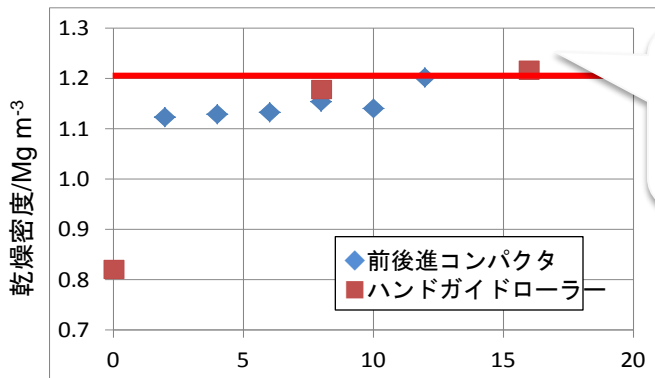
- ベントナイト+掘削土(ズリ)(稚内層)の混合材料
(配合:ベントナイト40%、掘削ズリ60%)
- 埋め戻し材の施工:坑道下部(転圧締固め)、坑道上部(ブロック)
- 透水係数は $10^{-9}m/s$ 以下。膨潤圧力は 0.1 MPa 以上。

坑道埋め戻し材転圧試験

坑道の路盤を模擬したコンクリート上で、埋め戻し材の撒き出し・転圧締固めを行い、掘削土(ズリ)混合材料の施工性や品質を確認⇒**施工・品質管理項目を整理。**

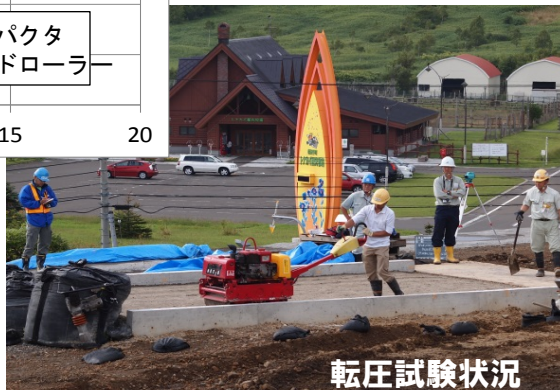


人工バリア性能確認試験の坑道埋め戻しの概要(予定)



乾燥密度 $\geq 1.2Mg/m^3$ で
 透水係数 $\leq 10^{-9}m/s$
 膨潤圧力 $\geq 0.1 MPa$
 を達成可能

転圧回数と乾燥密度の関係

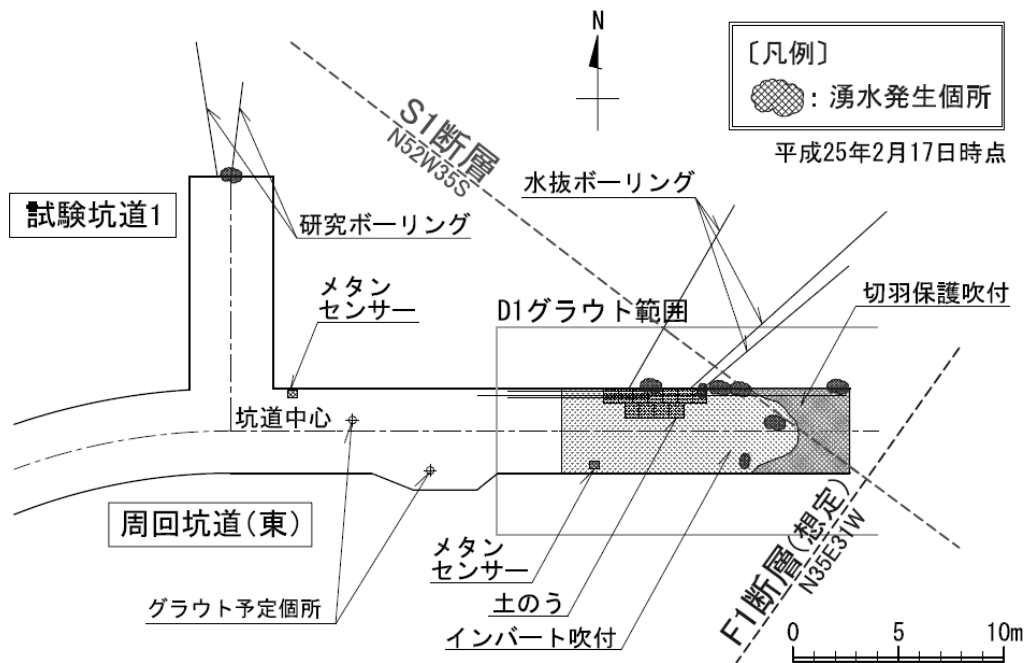


転圧試験状況

今後の予定:

- 埋め戻し材ブロックの製作
- 緩衝材ブロック・模擬オーバーバックの製作
- 試験孔の掘削
- (処分孔掘削技術の適用事例の提示)

350m水平坑道における湧水対策(1)



湧水発生箇所等概要図



湧水量の変化(H25.2.7~H25.3.31)

湧水抑制対策

緊急対策(H25.2.7~H25.2.17) <湧水量を20m³/h程度に安定させる対策>

突発湧水箇所導水配管設置、導水管固定吹付／水抜きボーリング／止水プラグ仮設置

インバート吹付および切羽増し吹付／ポストグラウト

湧水抑制対策

湧水対策(H25.2.17～)

＜湧水量を7m³/h程度に安定させる対策＞

S1グラウト(※)／カバーコンクリート打設

※有識者会議による以下の議論を反映

注入を広範囲に実施(孔数を増やす)

より高圧で注入し、注入効果を高める

原因

S1断層に坑道が到達して大気圧に解放された際、S1断層と連結しているF1断層等からの地下水やガスの圧力によって、S1断層に充てんされていた軟質な火山灰や粘土が坑道内に押し出されたことにより、S1断層が水みちとなって坑道内への湧水の増加を招いたと推定



湧水増加地点(周回坑道(東))湧水抑制グラウト
(平成25年2月28日)

以後の対応

プレグラウト段階から以下の対応を実施。

- ・グラウト改良幅を厚くするとともに、できるだけ多くの範囲をグラウトする。
- ・グラウトは可能な限り高圧注入して注入材を広範囲に浸透させる。
- ・掘削後は速やかに支保して、可能な限り地山の緩みを抑える。
- ・内空変位の計測をこまめに行い、変状がある場合には早急に対策を実施する。
- ・断層が切羽に確認される場合は断層位置の1次吹付を通常より厚めに吹き付ける。
- ・水みちとなる可能性があるロックボルトを部分的に控除するとともに鋼管膨脹型ロックボルトを使用する。

一般施設見学会



地下施設の見学(入坑)者数

平成24年度 673名

平成25年度 561名

(平成25年11月末)

ゆめ地創館の来館者数

平成24年度 6,902名

平成25年度 6,806名

(平成25年11月末)

累計 70,062名

(平成19年6月～平成25年11月末現在)

地域の皆様への説明会



(幌延フォーラム2013)

平成25年度計画(住民説明会)

(平成25年4月11日/国際交流施設)

平成24年度成果報告(住民説明会)

(平成25年8月9日/国際交流施設)

札幌報告会2013

(平成25年8月23日/札幌市)

幌延フォーラム2013

(平成25年11月14日/国際交流施設)

アウトリーチ活動



(おもしろ科学館2013 in 幌延)

サマーサイエンスキャンプ

(平成25年7月31日～8月2日)

原子力人材育成事業研修会

(平成25年8月30日)

おもしろ科学館2013 in 幌延

(平成25年9月7日～8日)

青少年のための科学の祭典

ほろのべ大会

(平成25年10月19日)