

深地層の研究施設計画検討委員会(第11回)

幌延深地層研究計画の進捗状況

平成23年9月4日
日本原子力研究開発機構
地層処分研究開発部門
幌延深地層研究ユニット

1

原子力機構の地層処分技術の研究開発拠点



東濃地科学センター

- 瑞浪超深地層研究所
(結晶質岩)



(イメージ図)



深地層の研究施設

幌延深地層研究センター

- 幌延深地層研究所
(堆積岩)



(イメージ図)

東海研究開発センター

エントリー:
地層処分基盤研究施設
(コールド施設)

クオリティ:
地層処分放射化学研究施設
(ホット施設)



雰囲気制御
グローブボックス

2

- (1) 昭和59年7月：幌延町議会が「貯蔵工学センター」の誘致を決議
- (2) 昭和60年6月：動燃事業団が横路知事と道議会議長に調査実施の申入れ
- (3) 昭和60年9月：横路知事回答「道民のコンセンサスを得られず、受け入れる状況にない」
- (4) 昭和60年10月：道議会が調査促進を決議
- (5) 昭和60年11月：現地調査着手（62年8月まで実施。63年4月：調査結果公表）
- (6) 平成2年7月：道議会にて設置反対を決議
- (7) 平成10年2月：科学技術庁から北海道知事へ「先の貯蔵工学センターは取り止めて北海道幌延町で深地層試験を早急に推進したい」旨の申し入れ
- (8) 平成10年12月：サイクル機構より北海道知事及び幌延町長に対し「幌延町における深地層の研究について」申し入れ
- (9) 平成11年1月～平成12年1月：北海道庁は幌延町における深地層の研究計画を検討するため「深地層研究所計画検討委員会」を庁内に設置。
- (10) 平成12年5月：幌延町は「深地層の研究の推進に関する条例」を制定
- (11) 平成12年8月：北海道庁が道内9ヶ所において「道民のご意見を聴く会」を開催
- (12) 平成12年10月：北海道議会第3回定例議会において知事が受け入れを表明。同議会において、「北海道における特定放射性廃棄物に関する条例」を可決
- (13) 平成12年11月：科学技術庁原子力局長立会いの下、サイクル機構と北海道及び幌延町との間で「幌延町における深地層の研究に関する協定（三者協定）」を締結
- (14) 平成13年4月1日：幌延深地層研究センター設置

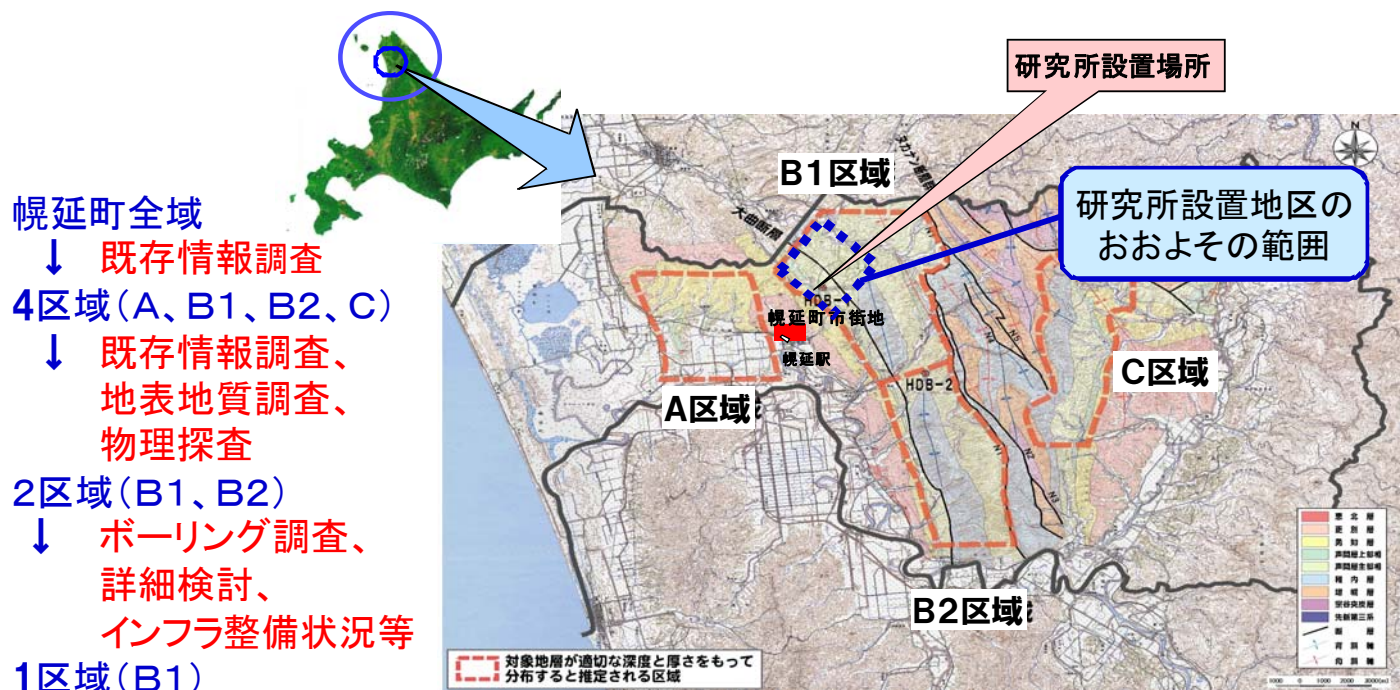
幌延町における深地層の研究に関する協定書（抜粋）

- 第2条：丙は、研究実施区域に、研究期間中はもとより研究終了後においても、放射性廃棄物を持ち込むことや使用することはない。
- 第3条：丙は、深地層の研究所を放射性廃棄物の最終処分を行う実施主体へ譲渡し、又は貸与しない。
- 第4条：丙は、深地層の研究終了後は、地上の研究施設を閉鎖し、地下施設を埋め戻すものとする。
- 第5条：丙は、当該研究実施区域を将来とも放射性廃棄物の最終処分場とせず、幌延町に放射性廃棄物の中間貯蔵施設を将来とも設置しない。
- 第6条：丙は、積極的に情報公開に努めるものとする。
- 第10条：丙は、深地層の研究に当たっては、雇用その他を地元優先で行うなど地域振興に積極的に協力するものとする。

※丙：日本原子力研究開発機構（締結当時は、核燃料サイクル開発機構）

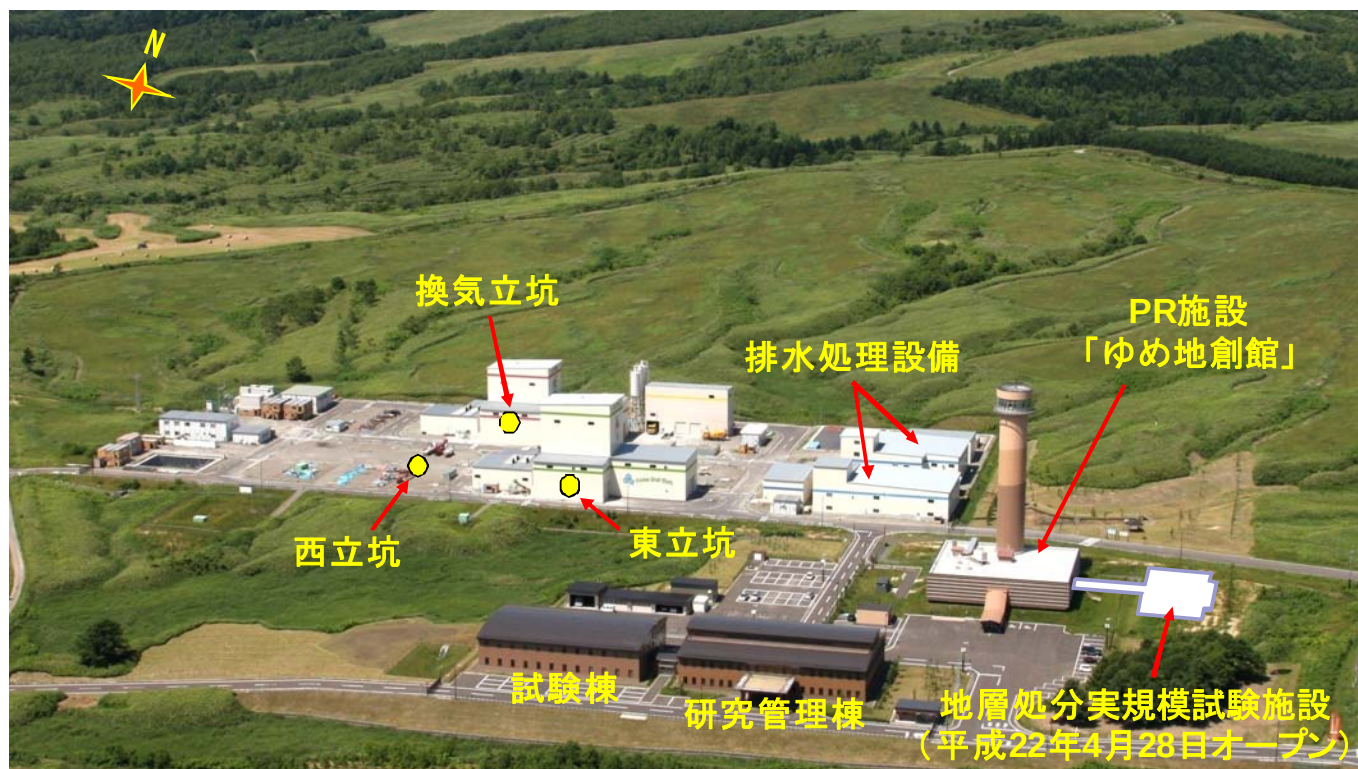
研究所設置地区の選定

幌延町全域から研究所設置地区(3km×3km) を選定



5

施設の配置図



平成21年7月12日撮影

6

地下施設の工事進捗状況（現在の状況）



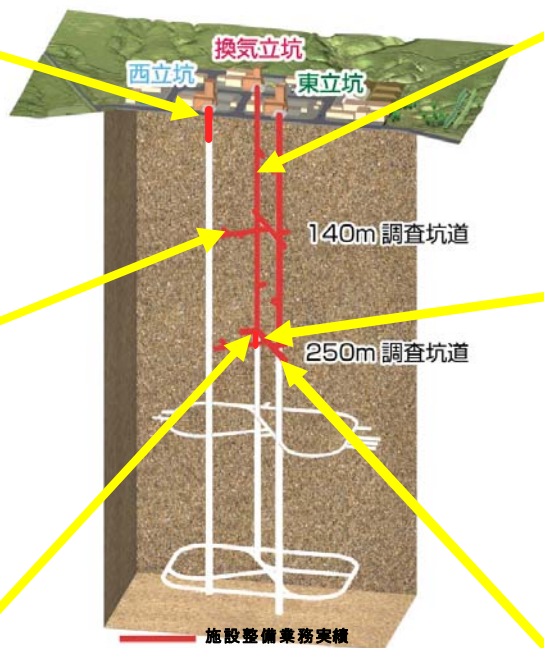
西立坑掘削工事(H23.8.12)



140m調査坑道

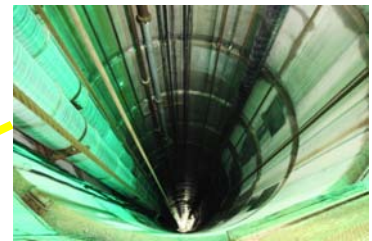


換気立坑掘削工事 (H23.8.23)



注)：今後実施する調査研究等の結果次第で見直すことがあります。

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。



換気立坑



250m調査坑道 (H22.7.5)



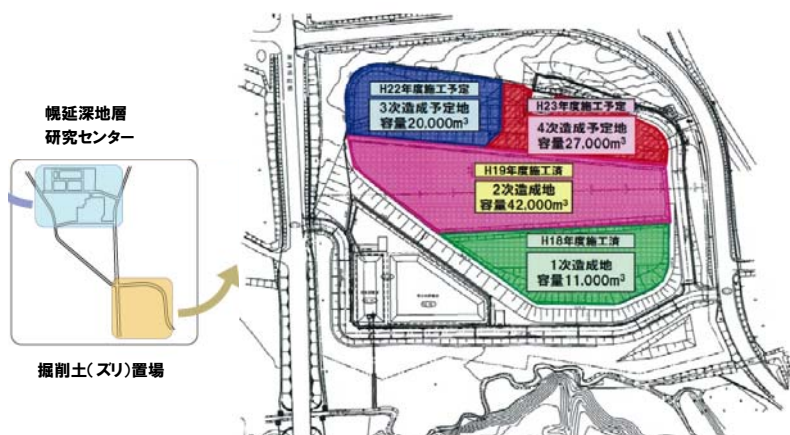
250m以深の立坑プレグラウト
(東立坑:H23.8.23)

7

掘削土(ズリ)置場・排水施設の整備状況

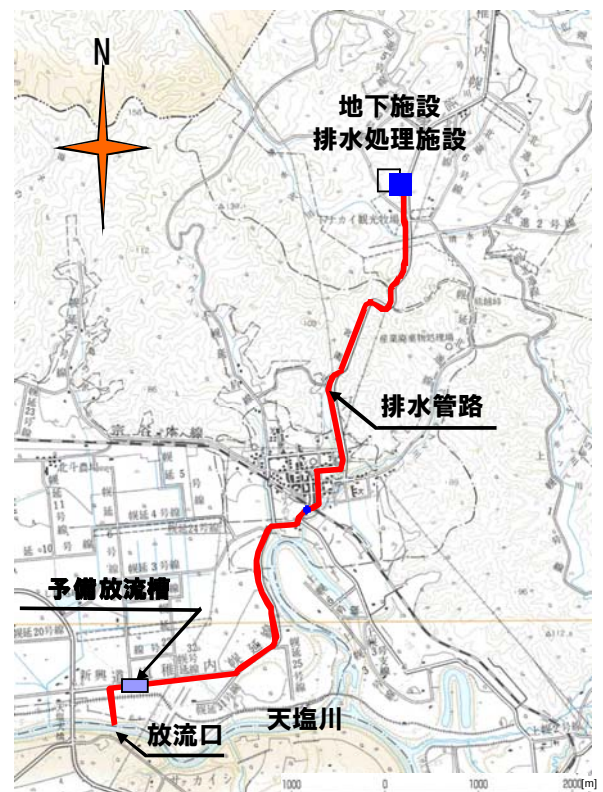


【掘削土（ズリ）置場の工事】



平成22年10月19日撮影

【排水管路敷設ルート】



(国土地理院5万分の1地形図を使用)

8

地下研究施設整備(第II期)等事業の概要



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】

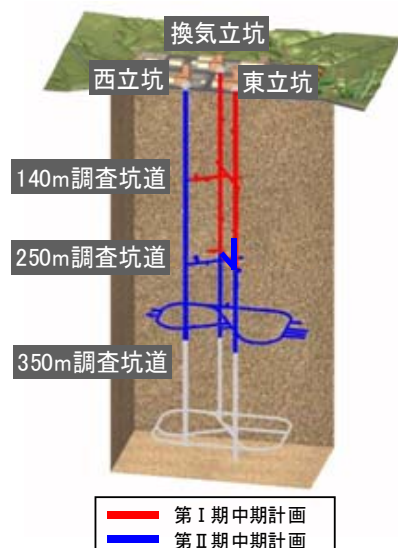
- 換気立坑 : 深度250m ~ 380m、内径4.5m
- 東立坑 : 深度250m ~ 380m、内径6.5m
- 西立坑 : 地表 ~ 365m、内径6.5m
- 250m水平坑道(完了部分除く)、350m水平坑道

【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



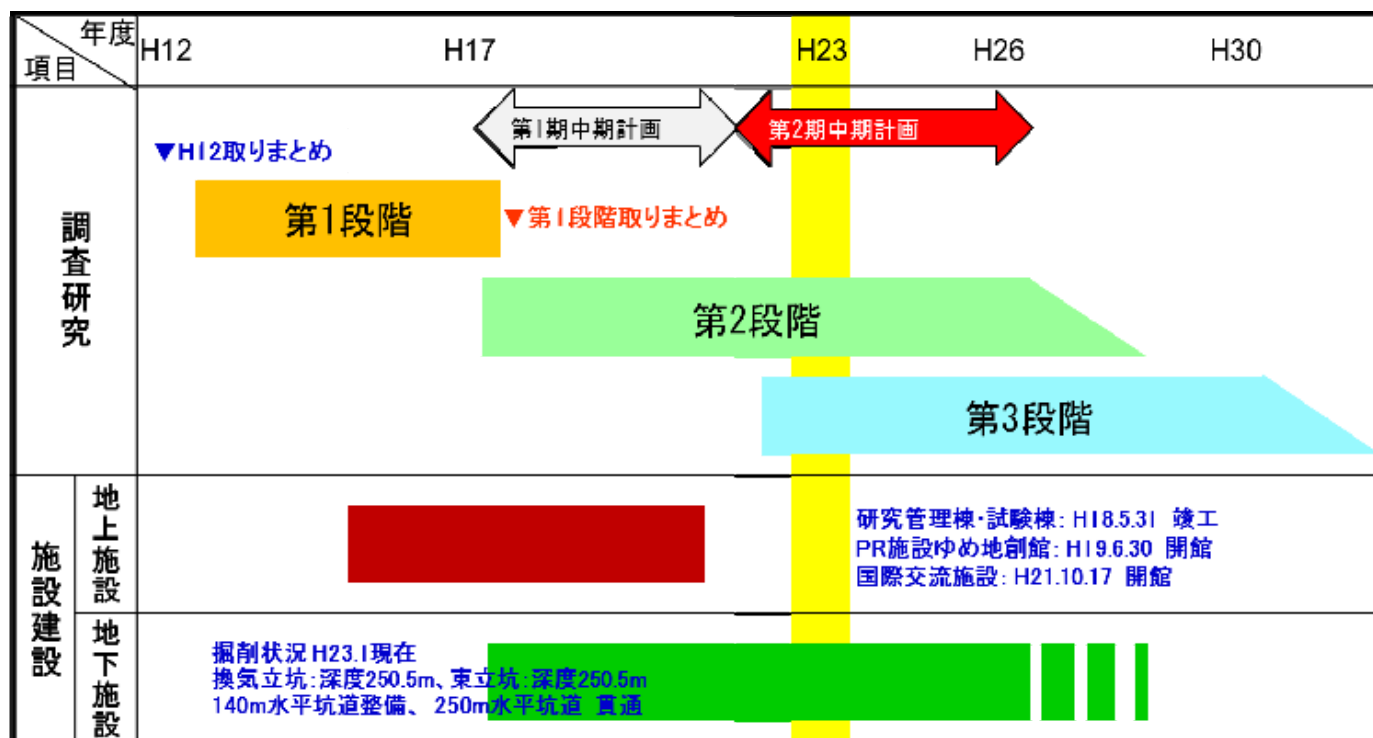
このイメージ図は今後の調査研究の結果次第で変わることがあります。

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				

9

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

10

- ① 日本列島は環太平洋造山帯に位置することから、海外の堆積岩に比べ高透水性の地質構造（断層・割れ目など）が存在し、**多孔質媒体に加え割れ目媒体の性質を併せ持つ**。施設設計や安全評価においては、これらの特性を踏まえた調査評価技術が必要となる。
- ② 孤島列島に位置する日本では、**海水準変動など沿岸域における長期の地質現象**を踏まえた施設の設計、安全評価が必要となる。
- ③ 沿岸域の深部地下水は長期滞留状態にあるが、大規模地下施設の**建設・操業インパクトにより地質環境が擾乱されるため、その影響回復過程**を踏まえた安全評価が必要となる。
- ④ **安全評価シナリオと“現実の設計・施工”のトレードオフを明確化し、それらの経験に基づき合理的な地層処分技術の構築が必要となる。**

幌延は変動帯の堆積岩・沿岸域特有の地質環境を対象とした世界唯一のURL

11

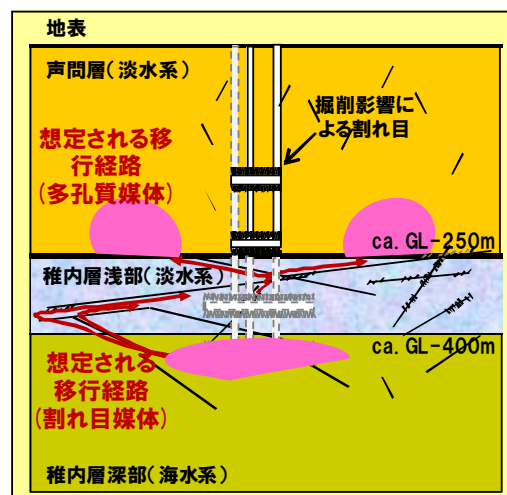
幌延の深地層研究成果の反映

幌延の知見は、我が国のどの様な堆積岩に適用できるのか？

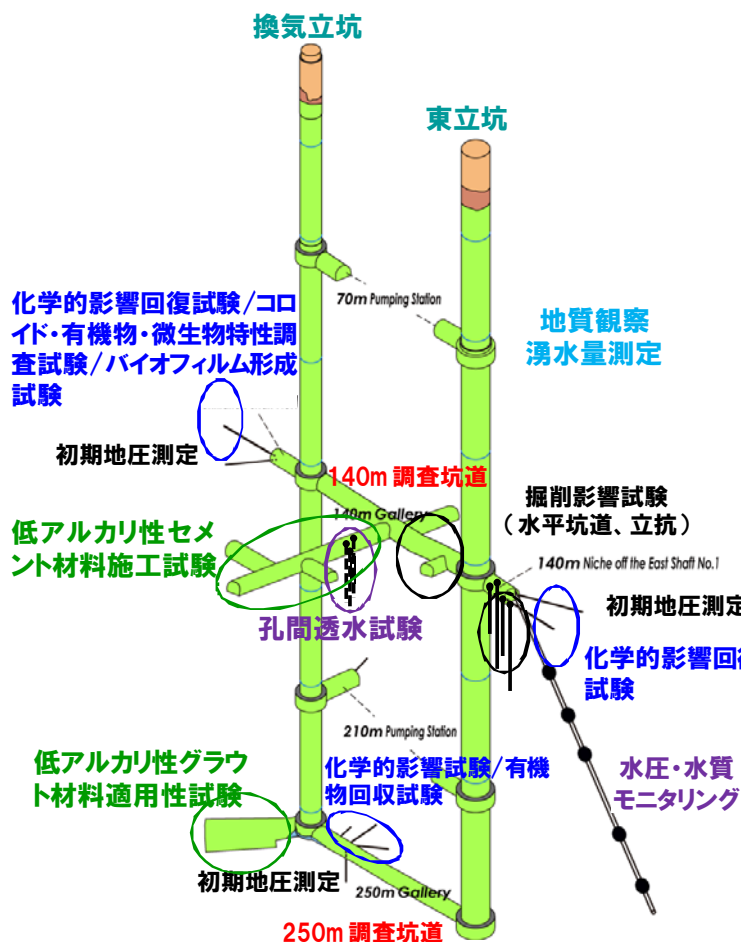
- 声問層～稚内層浅部～稚内層の水理学的特徴や力学的特徴は、我が国の第三紀堆積岩の範囲。
- 化石海水を含む地層は、我が国の第三紀堆積岩の多くが分布する沿岸域の地質環境を模擬。

何が適用できるのか？

- 割れ目媒体、多孔質媒体における物質移行試験手法モデル化手法
- 長期滞留環境における地下水流動モデル化手法
- 海水系地下水の化学条件の長期変動幅の解析手法



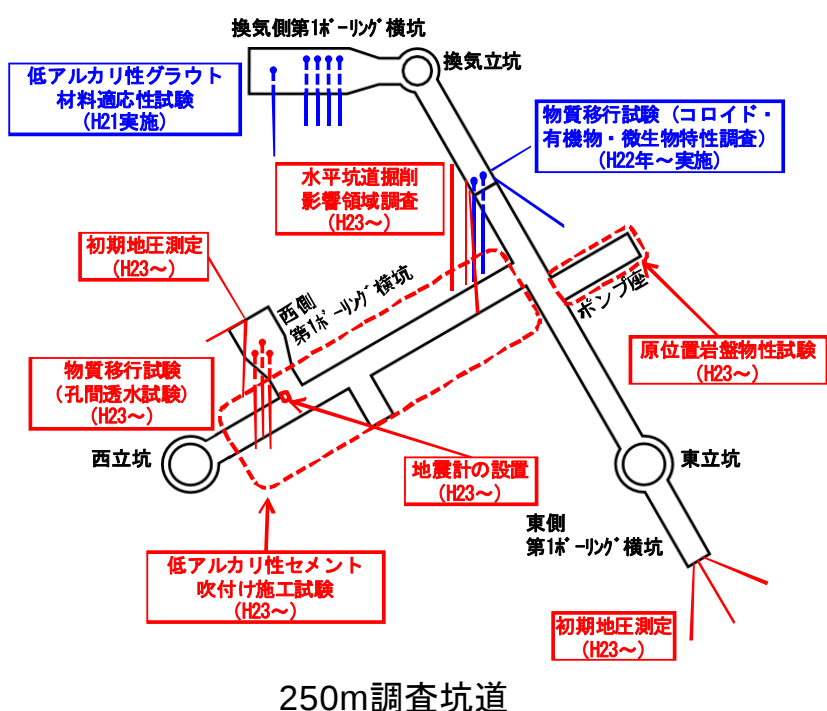
12



精密調査段階 (前半) に用いる調査解析技術、工学技術及び処分技術の整備

- 第1段階の調査解析技術、モデル化手法の適用性確認 (反省点の整理とフィードバック)。モデルの更新と未掘削領域の地質環境の予測
- 大規模坑道建設に伴う地質環境 (THMC 条件) の変化を把握するための調査技術、概念・数値モデル化手法の開発
- 地下施設の設計手法の適用性確認と合理化
- 地下施設における処分技術の実証 (低アルカリ性セメント材料開発など)

250m調査坑道において実施中の試験



【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。

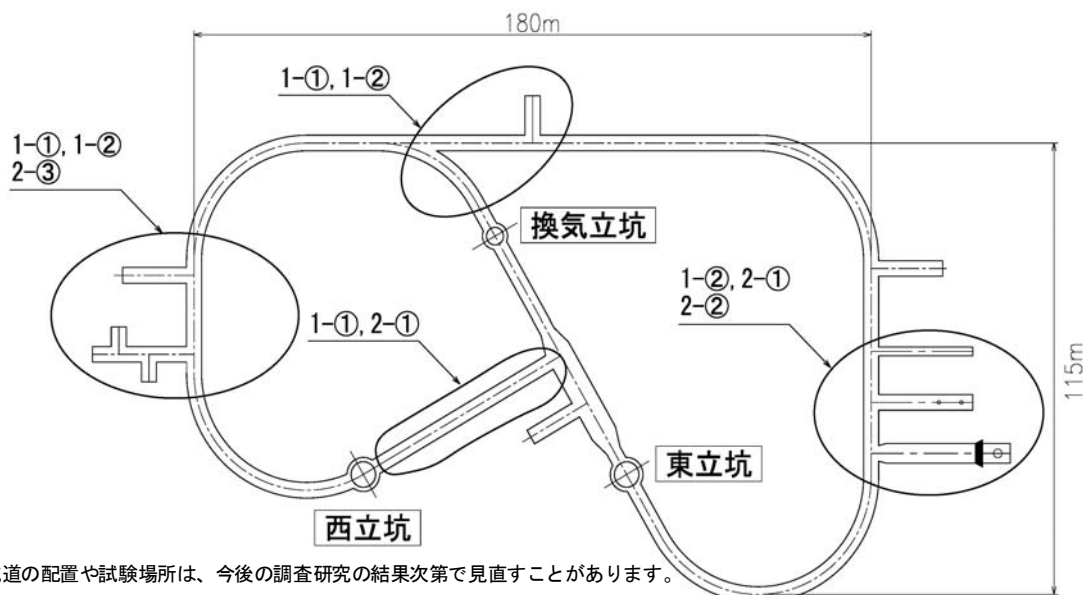
【水平坑道掘削影響試験】

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調査坑道における試験計画



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)

15

国内の研究機関との研究協力



■研究機関との研究協力(共同研究)

○(財)電力中央研究所

▽地質・地下水環境特性評価に関する研究

コントロールボーリング(平成22年度掘削長約950m)ほか

○(財)原子力環境整備促進・資金管理センター

▽地層処分実規模設備整備事業における工学技術に関する研究

○(独)産業技術総合研究所

▽沿岸域塩淡水境界・断層評価技術に関する研究

陸・海域における物理探査

沿岸陸域におけるボーリング調査(約1000m)

○(独)原子力安全基盤機構、(独)産業技術総合研究所

▽安全評価手法の適用性に関する研究

東立坑近傍ボーリング孔を用いた水理調査

北進地区におけるボーリング調査(約700m)

○北海道科学技術総合振興センター幌延地圏環境研究所など



沿岸域におけるボーリング調査
(産業技術総合研究所との共同研究)

■大学との研究協力

北海道大学、埼玉大学、筑波大学、東京大学、名古屋大学、静岡大学、京都大学など

16



Nagra(スイス;放射性廃棄物管理協同組合)

- ▽ 水理試験結果の品質保証・地下水流動の長期変遷評価に関する検討会議
- ▽ 地下施設における原位置試験計画に関する意見交換



モンテリ・プロジェクト(スイス)

- ▽ 難透水性堆積岩の地球化学的評価試験
- ▽ 鉄材料の腐食に関する試験



ANDRA(フランス;放射性廃棄物管理公社)

- ▽ 堆積岩を対象とした地質環境調査技術
- ▽ 地下施設における調査手法や原位置試験についての情報交換



地層処分システムの性能評価に関する国際ワークショップ
「DECOVALEX-2011」
(平成20年10月21日～23日)
於: ゆめ地創館



モンテリ・プロジェクト国際共同研究
ワークショップ及び管理委員会
(平成22年5月12日～13日)
於: 国際交流施設

委員会での紹介内容

項目	反映先	達成目標	判断指標	現状(深度250mまで)の成果
水理地質構造の分布、湧水量のモデル化技術	施設設計 社会環境管理 安全評価	高透水性構造の分布を±数m、湧水量を±数十m ³ /日程度の精度で予測	坑道における地層境界、断層の出現箇所、工事進捗に伴う湧水量変化	・水理地質構造は±数m程度の精度で予測と合致。湧水量は安全側に解析したため、数百m³/日の過剰見積もり。 ・高透水性構造の地質観察結果や実測値に基づく再解析により、水理地質構造モデルや湧水量を再評価。
水質分布のモデル化技術、施設建設(坑道掘削)影響評価技術	施設設計 社会環境管理 安全評価	塩分濃度の妥当性確認 水圧・地球化学特性変化の提示	施設周辺・坑道近傍の水理・地球化学特性	・地上からの調査に基づく塩分濃度分布の予測確度を見積もり。 ・各水理地質構造(声間層・稚内層浅部・深部)における施設周辺の水圧変化を把握。 ・塩分濃度・pH・Eh・水圧・水分量に関する掘削影響を把握。
岩盤力学と施工管理技術	施設設計 施工計画 安全評価	掘削工法の選定 支保工の設計	変形挙動 応力分布	・初期地圧計測を実施し、岩盤物性の設定は概ね妥当(深度250m)であることを確認。 ・情報化施工において支保工の合理化を実施(深度120-240m)。 ・モニタリング技術開発において検証データを蓄積。
低アルカリ性セメント材料開発と湧水対策	施設設計 施工計画 安全評価	支保工材料としての実用性の提示 周辺環境への影響調査事例の提示 堆積軟岩への適用事例の提示	力学的安定性 施工性 化学的安定性 湧水量	・基本配合を設定し、現地の設備に応じた最適配合を決定。 ・深度140m/250mでの実用性確認。 ・換気立坑での注入工事を実施(深度250-380m)。