

幌延深地層研究計画
平成 15 年度調査研究成果の概要

平成 16 年 6 月
核燃料サイクル開発機構
幌延深地層研究センター

「幌延町における深地層の研究に関する協定書」第 8 条に従い、幌延深地層研究計画の平成 15 年度調査研究成果について報告致します。

平成 15 年度は、地質環境調査技術開発として、研究所設置地区（主たる調査研究の展開場所、2～3 km 四方程度）およびその周辺地区において、地質環境データの取得のため、物理探査、地質調査、表層水理調査、試錐調査を実施し、これらの調査により得られたデータに基づいて地質環境のモデル化を行いました。この他、地質環境モニタリング技術の開発や、地質環境の長期安定性に関する研究、地下施設の基本設計を行いました。地層処分研究開発については、第 2 段階以降に地下施設で行う試験計画を具体化するための検討を行いました。

施設計画に関しては、研究管理棟およびコア倉庫・ワークショップ棟に係る基本・実施設計と PR 施設の基本設計を行うとともに、地下施設の建設用地造成工事に着手しました（図 1）。また、地上施設建設用地の造成工事の実施設計、地下施設建設時に発生するズリ（掘削土）置き場の基本・実施設計を行いました。さらに、研究所設置地区において環境調査を継続実施しました。

幌延地圏環境研究所や北海道大学、電力中央研究所をはじめ、国内外の研究機関との研究協力を進めました。

1. 地層科学研究

1.1 地質環境調査技術開発

1.1.1 地質環境データの取得

物理探査や地質調査により、地層の分布や地質構造を把握しました（図 2）。また、表層水理観測システムによる河川流量や水質の観測を継続しました（図 3）。また、研究所設置地区の HDB-4 孔敷地に北進気象観測所を新設して、観測を開始しました。その結果、河川流量を流域面積で割った値（流出高）は観測を行っている 3 つの流域とも同様の傾向を表していることなどがわかってきました。

試錐調査では、深さ 470～620 m の試錐孔を 3 孔（HDB-6, 7, 8 孔）掘削し（図 4）、コア（岩芯）を用いた室内試験や、試錐孔を用いた試験を行いました。

地層の水の通しやすさ（透水係数）は、試錐孔や深度ごとに異なっており、 10^{-10} m/sec から 10^{-6} m/sec オーダーであり、地下水水圧は概ね深度相当分の圧力であることがわかりました。

地下水の水質については、これまでにその存在を確認していた塩分濃度が低い地下水および塩分濃度の高い地下水が確認されました(図5)。また、地下水の起源を推定するための酸素・水素同位体比分析の結果、地下に浸透した降水、過去の海水が混合しつつ、岩石と反応して現在の地下水水質が形成された可能性が考えられます。

地層の力学的強度として、深度500m付近では一軸圧縮強度が5~20MPa程度であることを確認しました(図6)。

1.1.2 地質環境のモデル化と地下施設建設に伴う地質環境の変化の予測

調査により取得した各地質環境データを基に、地質環境モデル(地質構造モデル、地下水の水理モデル(図7)、地下水の地球化学モデル、岩盤力学モデル)の作成・更新を行いました。

また、各地質環境データを管理・運用するためのデータベースシステムへのデータの登録を継続しました。

1.1.3 調査技術・調査機器開発

(1) 試錐孔を用いた調査試験のための技術

地下深部の原位置において地下水の水素イオン濃度(pH)、酸化還元電位(Eh)を測定するための装置の仕様の検討を行いました。また、平成13年度より北海道大学と共同で開発を進めてきている岩盤力学測定装置の性能試験を行いました。さらに、電力中央研究所との共同研究として、コントロールボーリング技術の適用試験を行いました。

1.2 地質環境モニタリング技術の開発

1.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発

平成15年度までに掘削した試錐孔のうち、HDB-1,2,3,4孔において地下水水圧・水質長期観測装置による観測を継続しました。なお、HDB-2孔においては、他の試錐孔とは異なるスタンドパイプ方式を採用した装置を設置しました。

1.2.2 遠隔監視システムの開発

弾性波や電磁波を用いて地下の状態を常時観測する遠隔監視システムについて、信号の送受信装置の整備など、現場での試験観測開始に向けた整備を行いました。

1.3 深地層における工学的技術の基礎の開発

地下施設の基本設計として、空洞の安定性解析、火災時の通気網解析などを行いました(図8、9)。

1.4 地質環境の長期安定性に関する研究

1.4.1 地震研究

地表地震計を新たに3箇所に設置し観測を開始するとともに、平成14年度に設置した試錐孔内とその孔口の地震計による観測を継続しました(図10、11)。

1.4.2 天然現象の研究

幌延町周辺の過去の地形変化を検討するために、空中写真を用いた段丘面の分布調査を行いました。また、地殻歪みや地下深部の電磁気的な変化などを観測するために、GPS(Global Positioning System: 汎地球測位システム)観測装置と電磁探査機器による観測を継続しました(図12)。

2. 地層処分研究開発

2.1 処分技術の信頼性向上

2.1.1 人工バリア等の工学技術の検証

地下施設の建設の際の施工試験等で用いることを検討している低アルカリ性コンクリートの開発や緩衝材の膨潤挙動に関する試験を行いました(図13)。

2.1.2 設計手法の適用性確認

第2段階以降に実施する坑道を利用した試験において用いる予定である緩衝材の仕様の検討や、オーバーパックおよび緩衝材の仕様を決定するための手順の検討などを行いました。

2.2 安全評価手法の高度化

2.2.1 安全評価手法の適用性確認

堆積岩中での物質移行特性の解明の一環として、割れ目のある堆積岩と割れ目のない堆積岩について、室内試験における透水試験、トレーサー試験などを実施しました。

3. 環境調査・地上施設

3.1 環境調査

研究所設置地区において、騒音、振動、水質、動植物の調査を行いました。動植物調査の結果、確認した重要種は19種(鳥類3種、両生・爬虫類1種、魚類5種、昆虫類2種、底生動物2種、植物6種)でした(図14)。

3.2 地上施設

地下施設と地上施設の建設用地造成工事の実施設計を行いました(図15)。

また、地下施設建設時に発生するズリ(掘削土)置場の基本・実施設計を行いました。地上施設については、研究管理棟、コア倉庫・ワークショップ棟などの基本・実施設計とPR施設の基本設計を行いました(図16)。

4. 開かれた研究

幌延地圏環境研究所や北海道大学、電力中央研究所をはじめ、国内外の研究機関との研究協力を進めました。

以 上

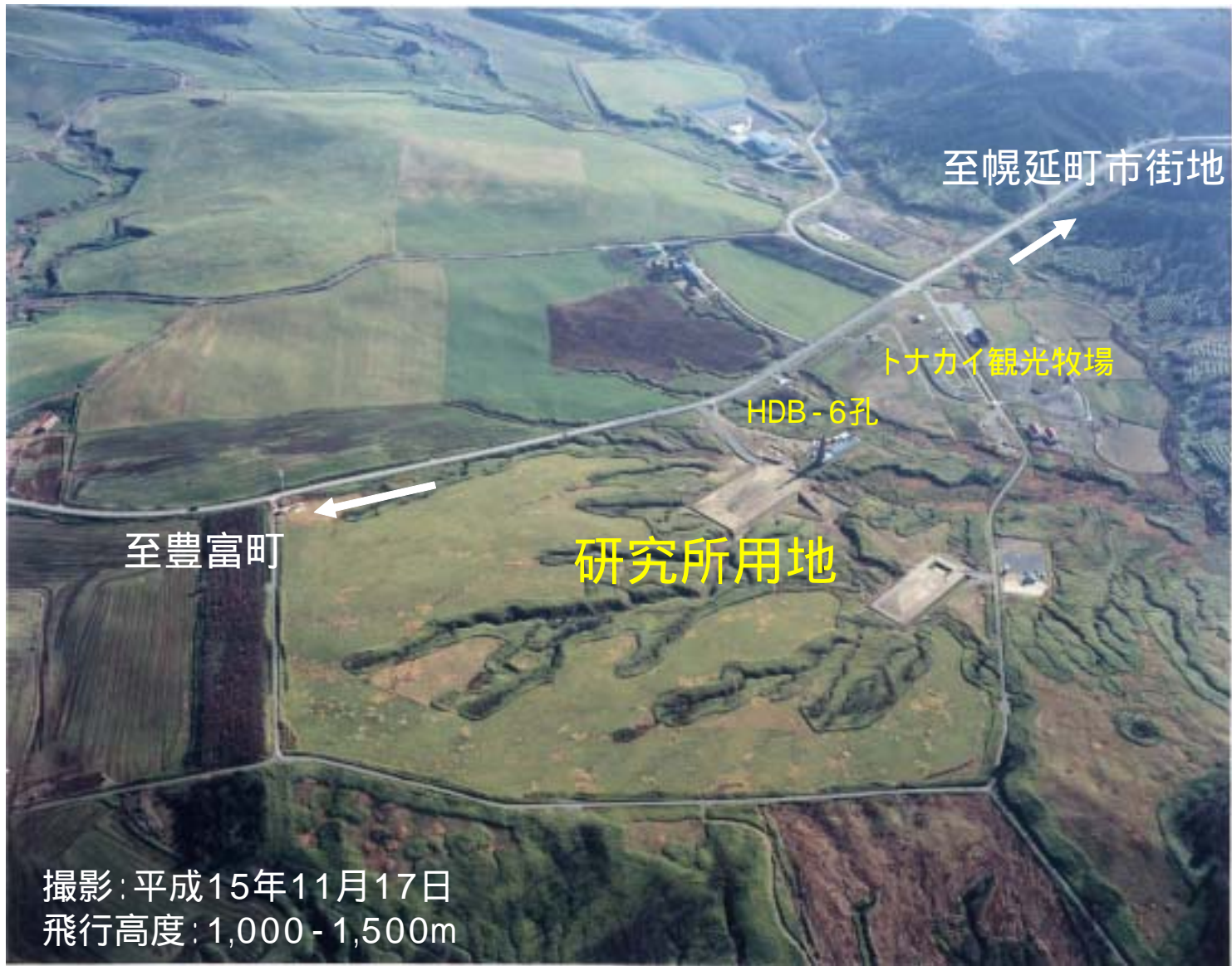


図1 研究所用地

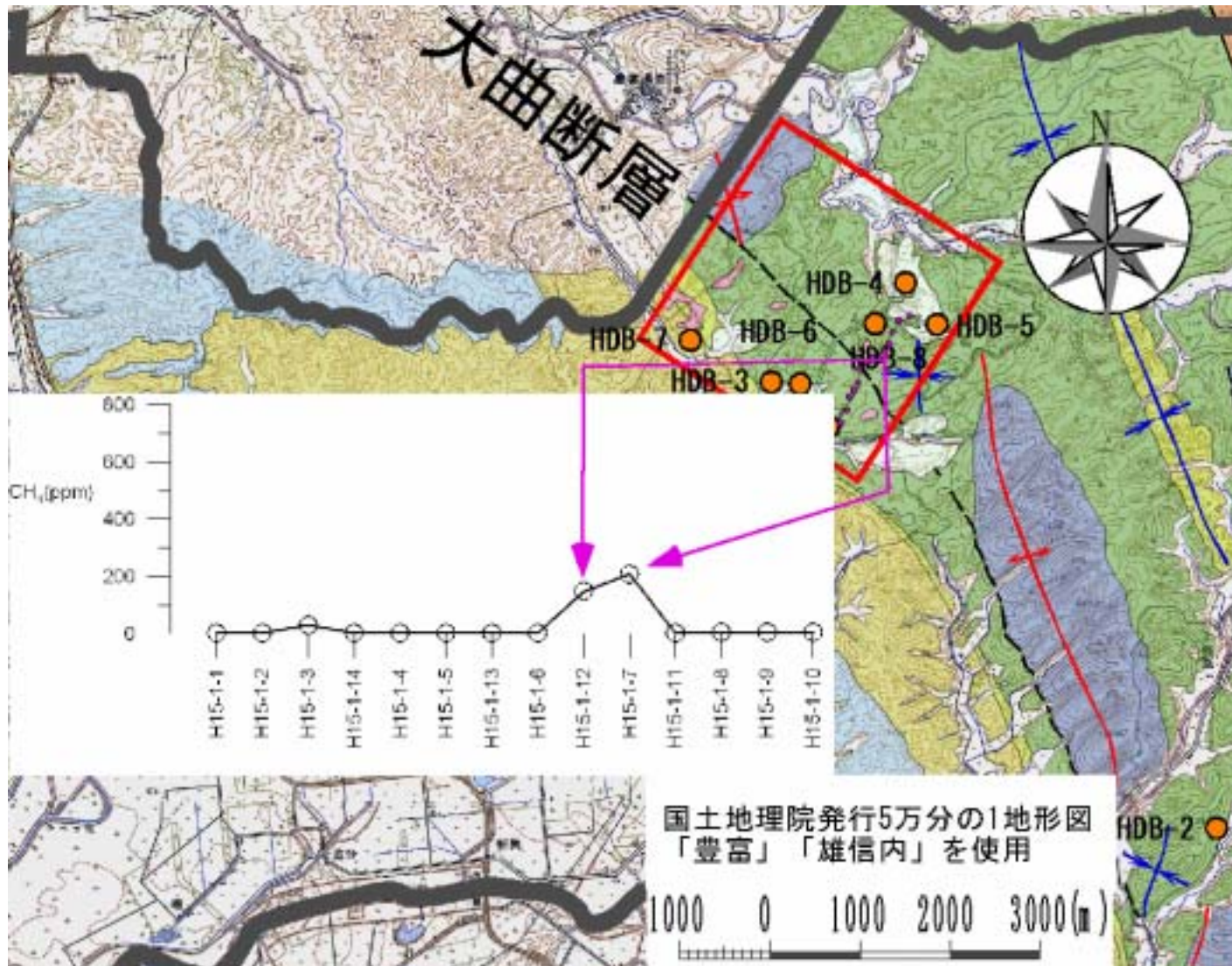


図2 北進地区の簡易ボーリング孔で観測されたメタン濃度

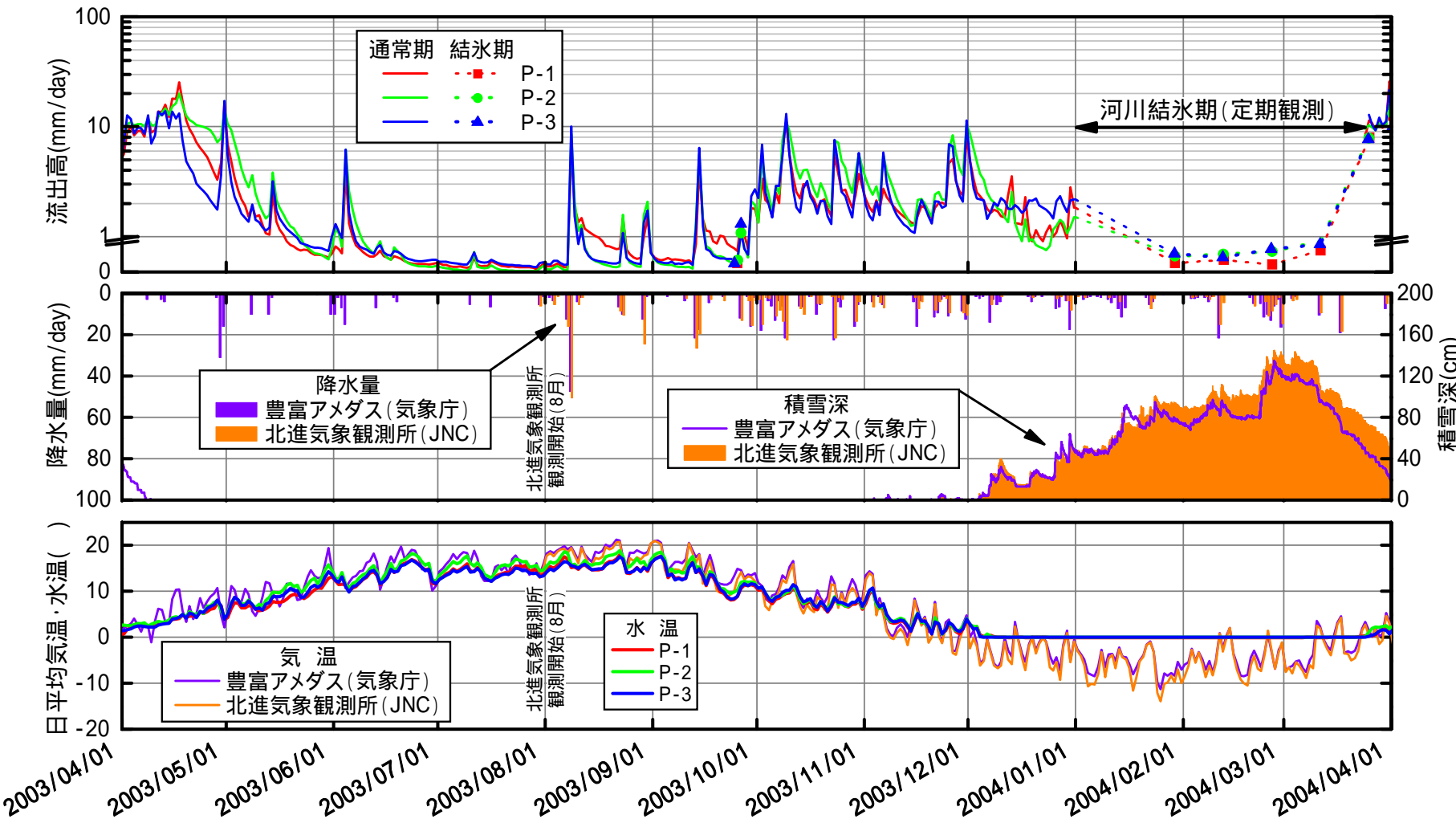


図3 河川流量観測および気象観測結果の例

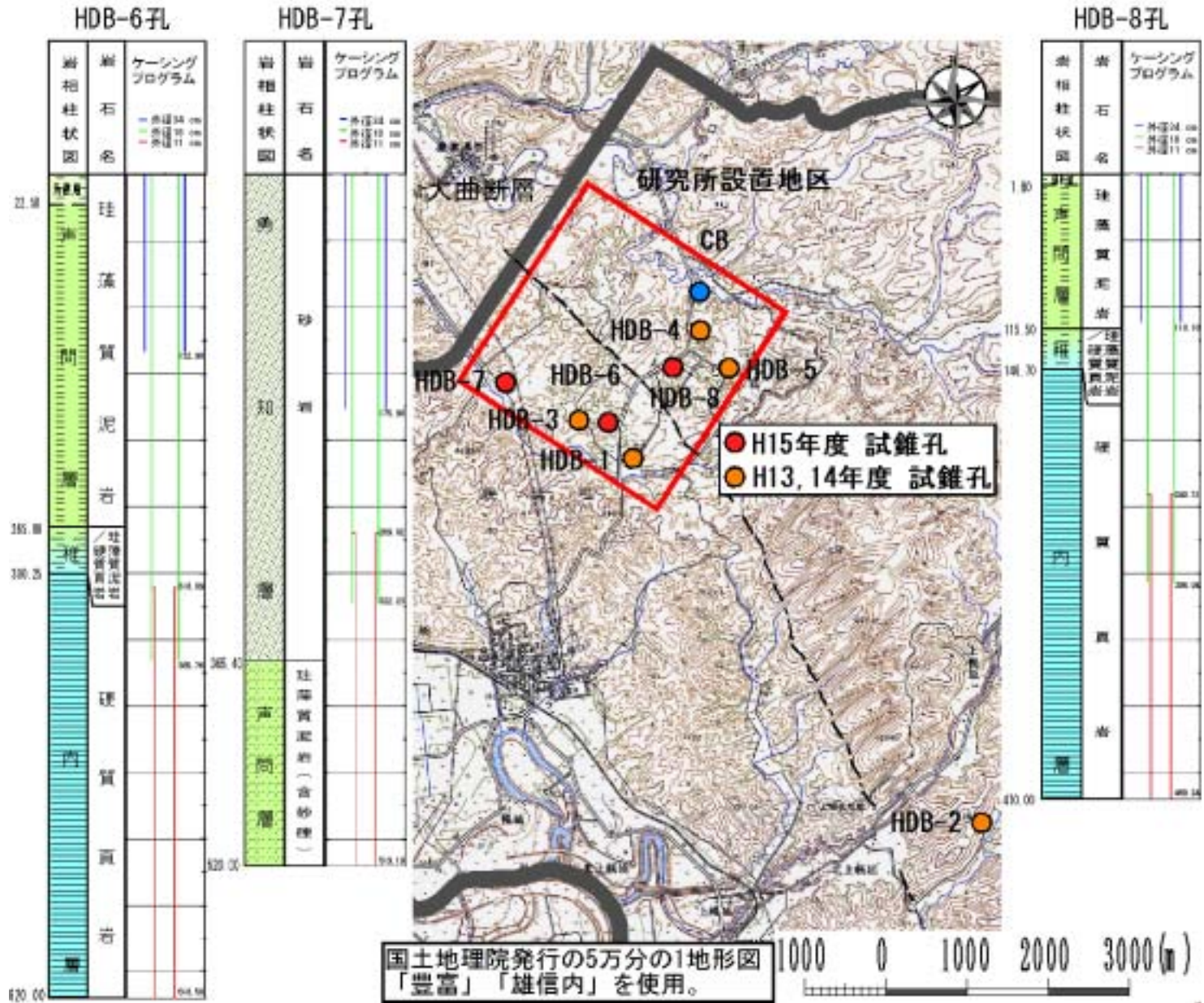


図4 試験調査実施地点とケーシングプログラム

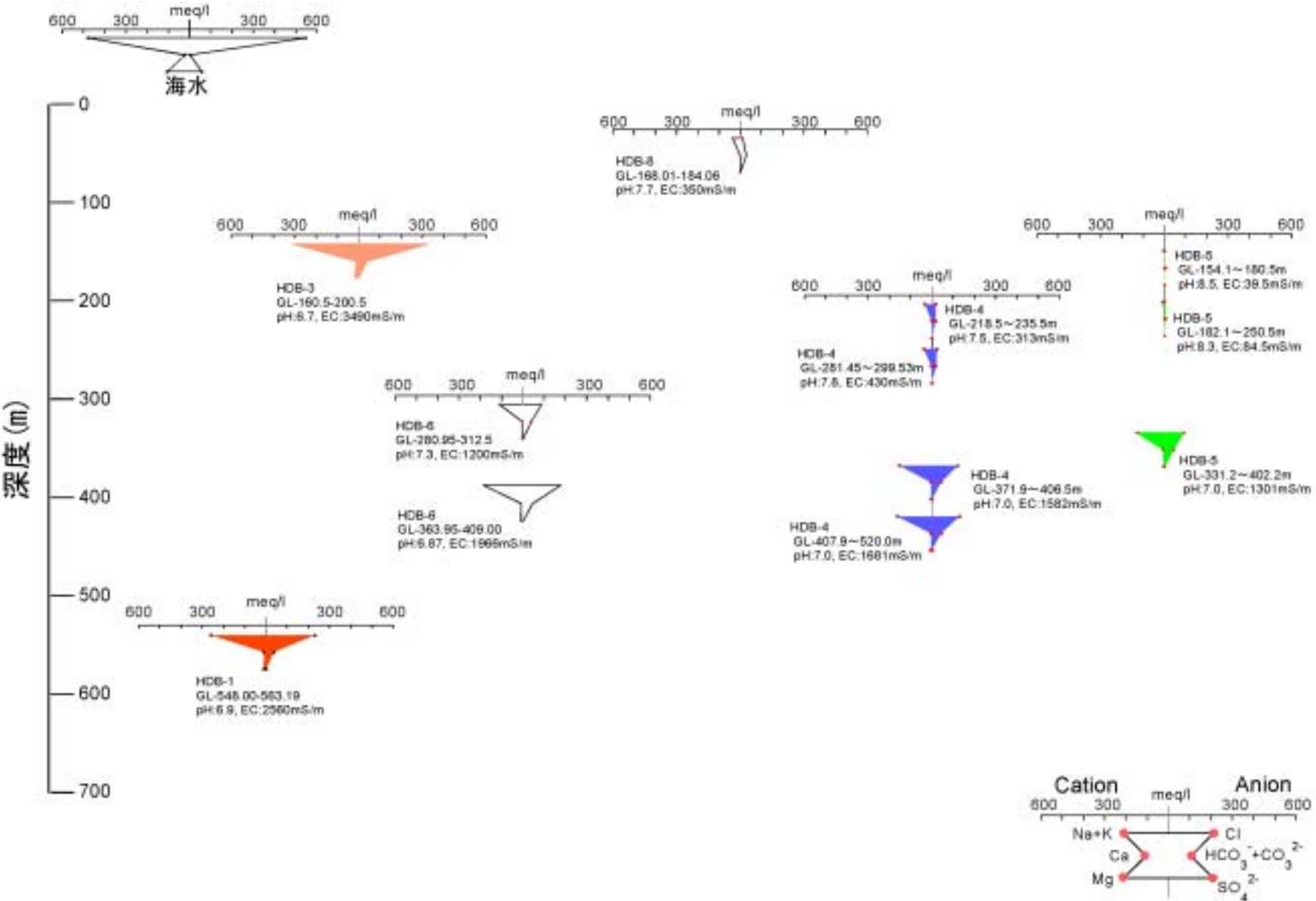


図5 原位置地下水の水質(ヘキサダイアグラム)

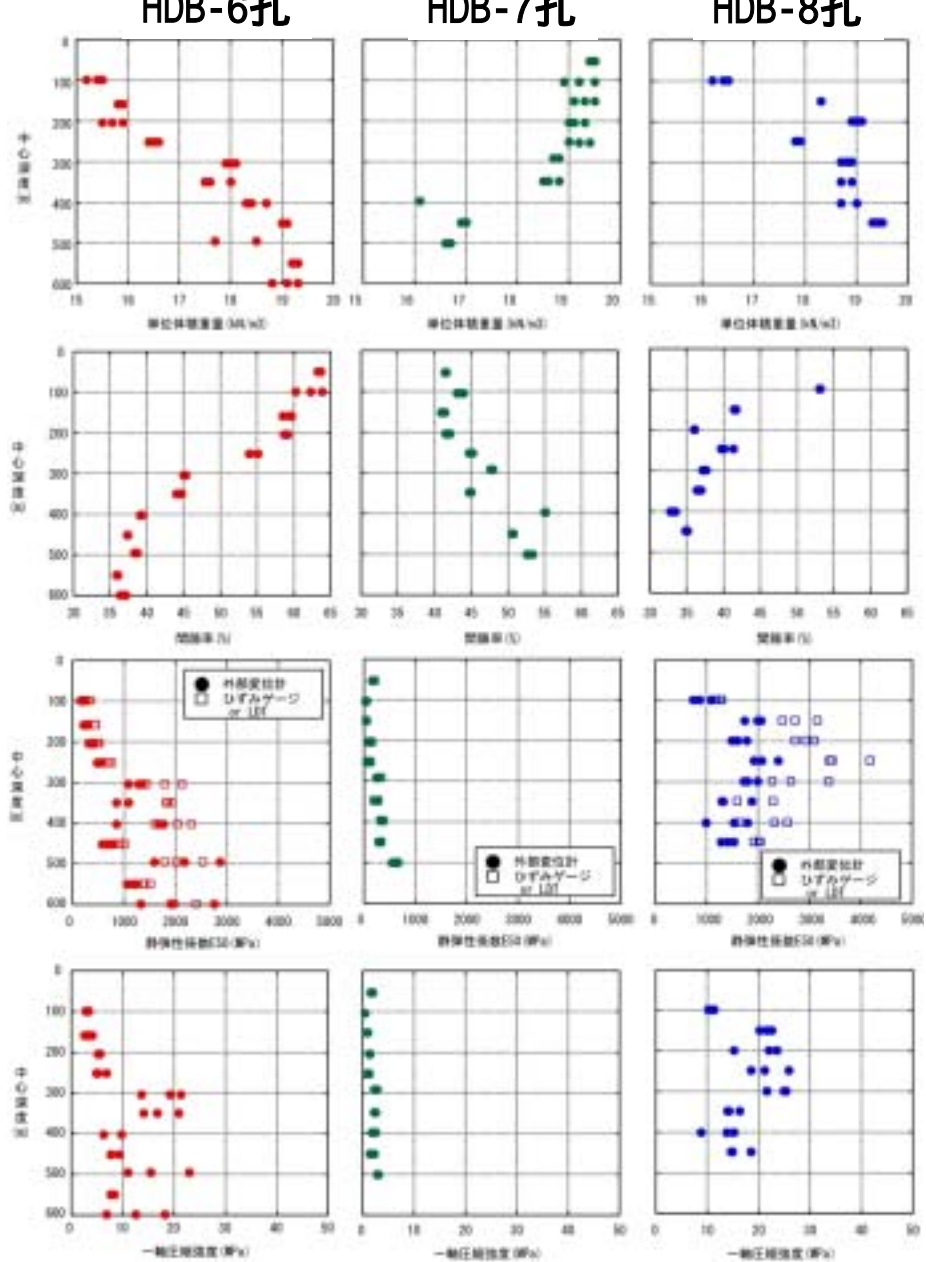


図6 室内物理・力学試験結果の一例

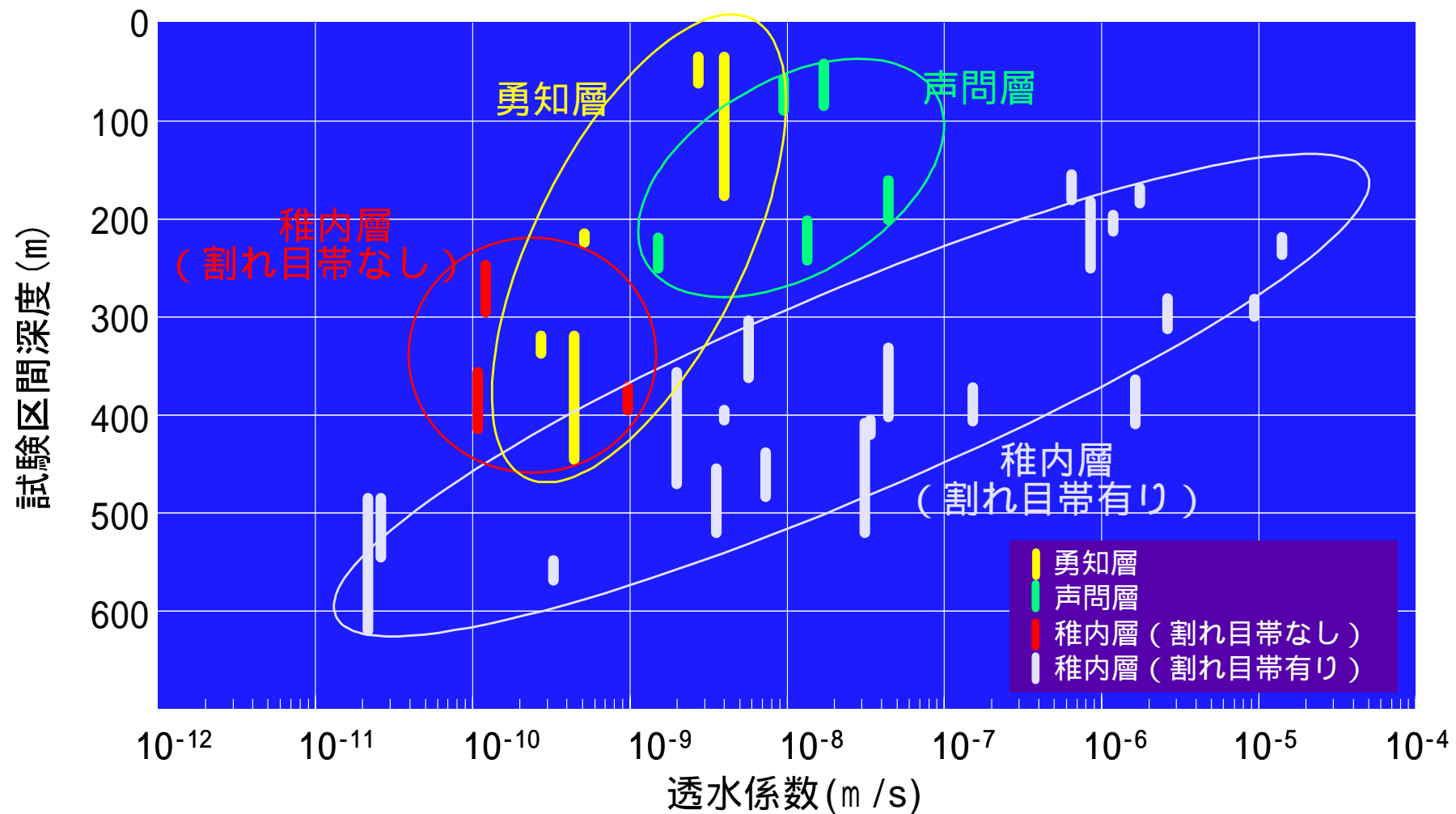


図7 原位置透水試験結果

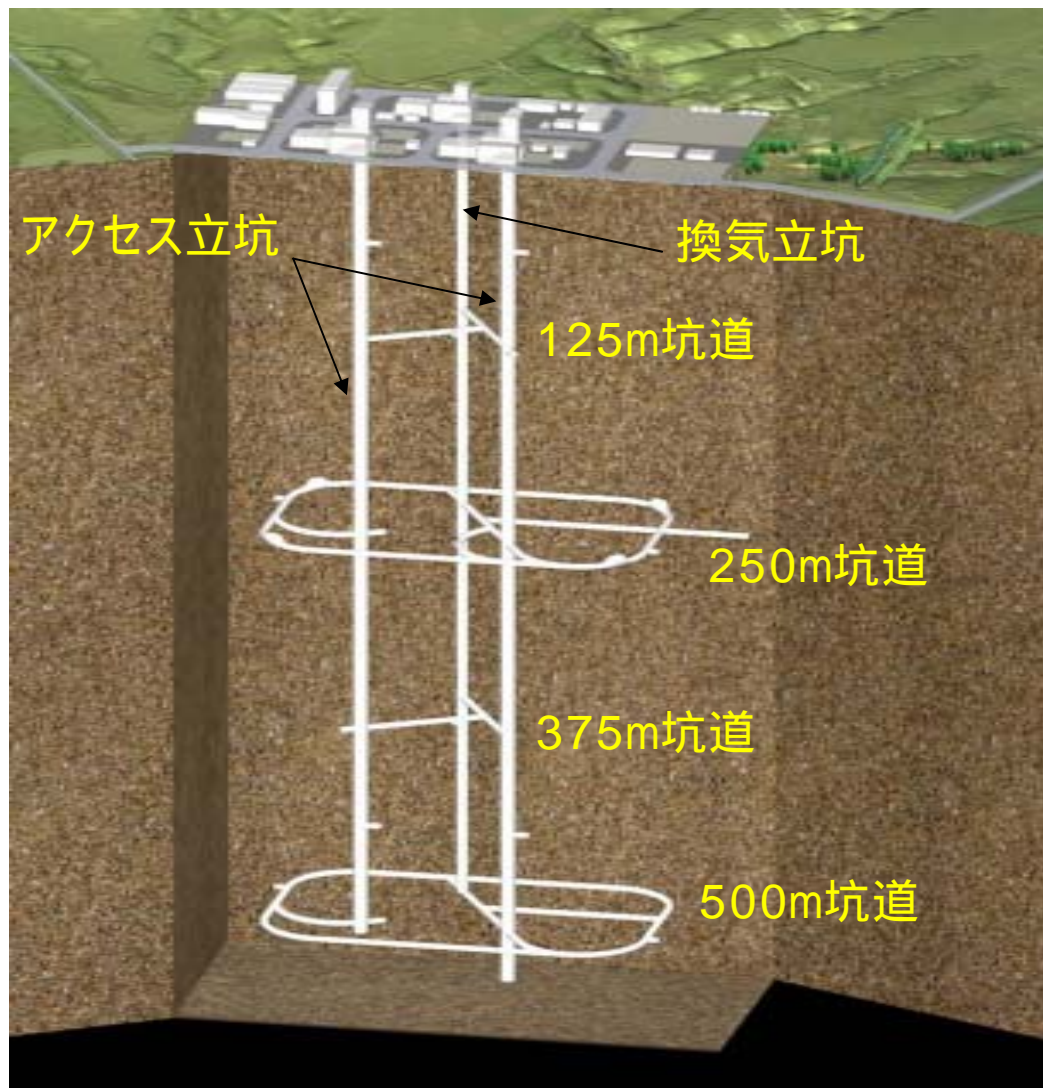


図8 地下施設のイメージ

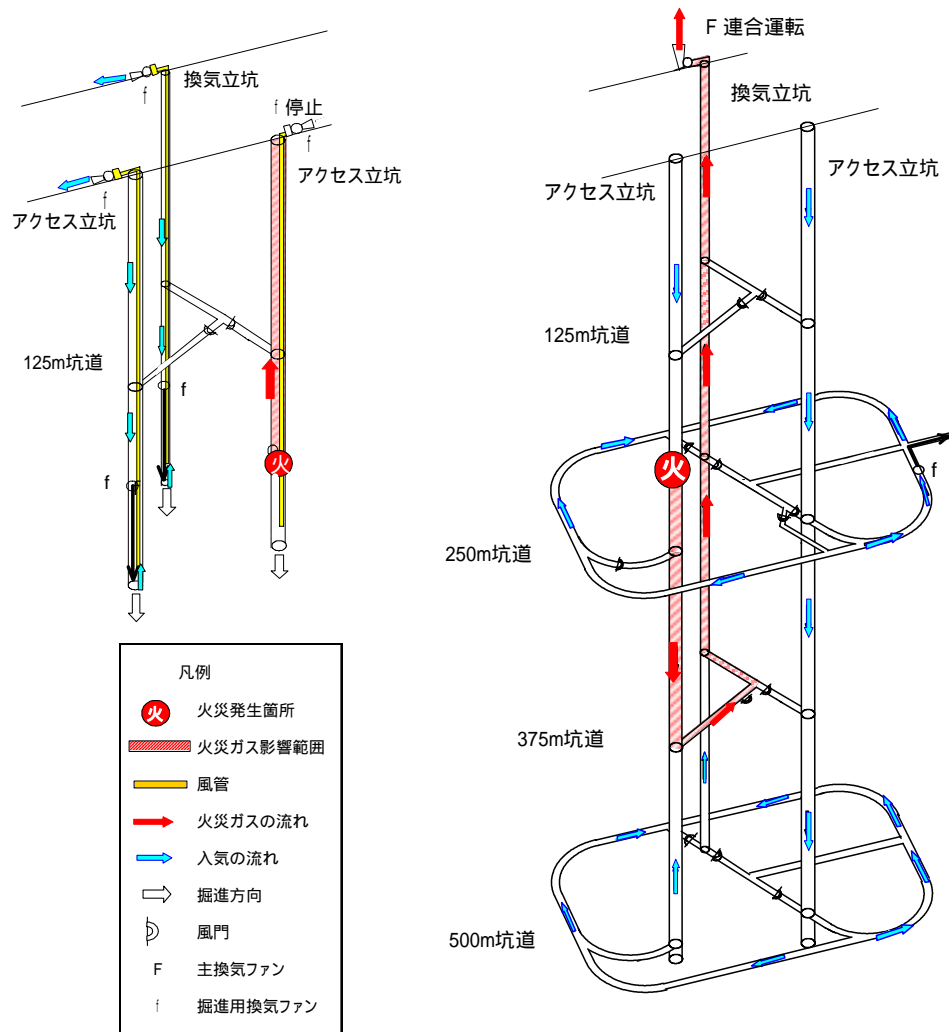


図9 火災時通気網解析(通気制御実施後)の例

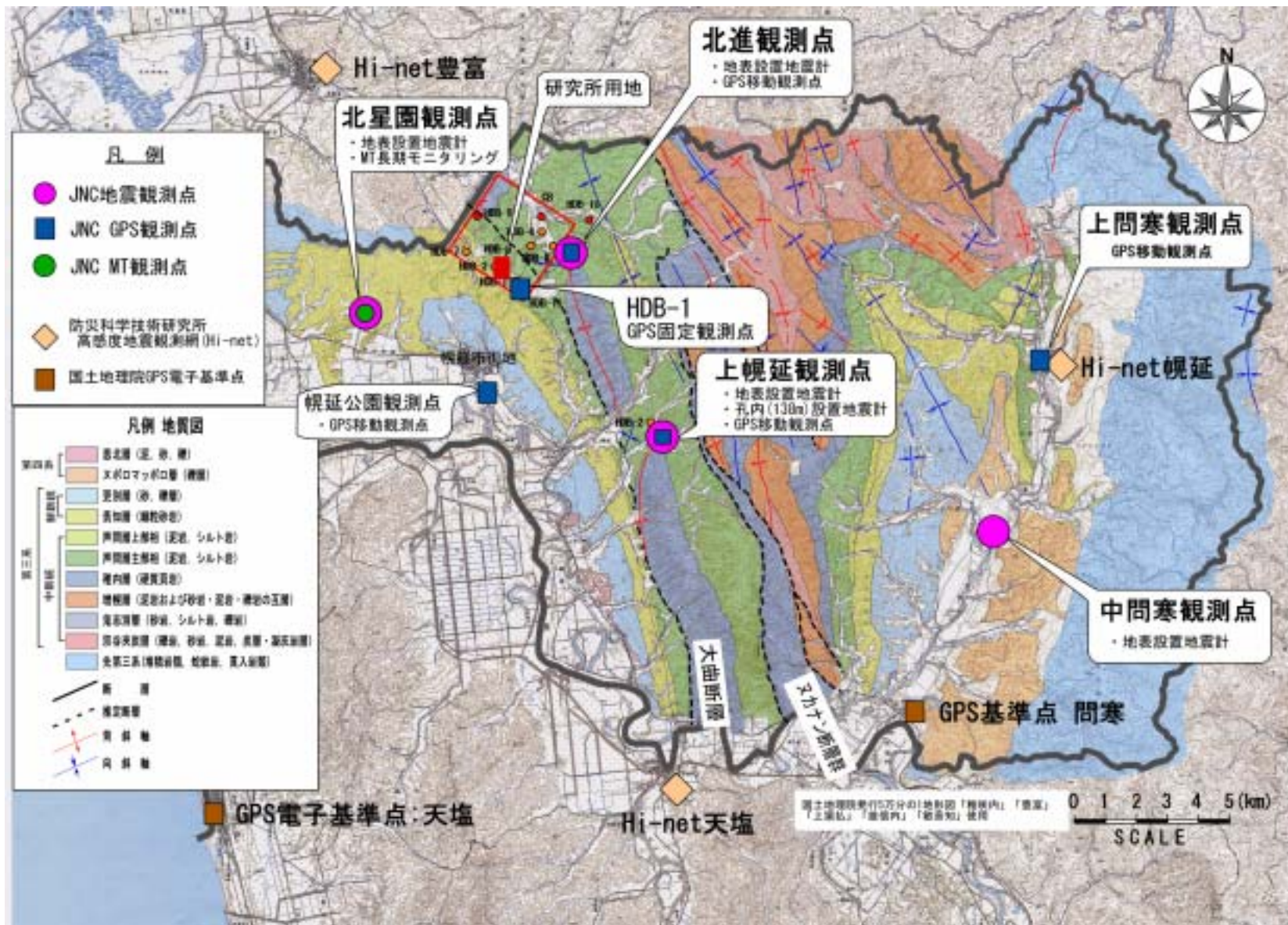
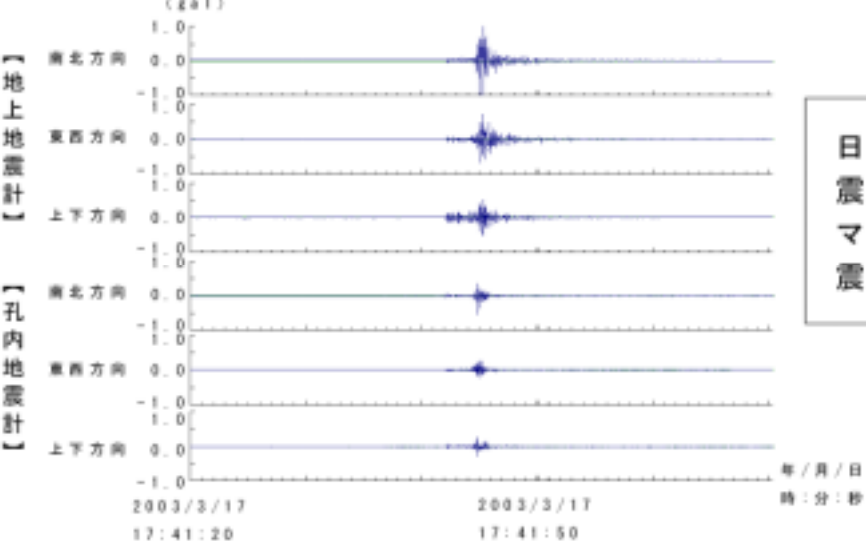
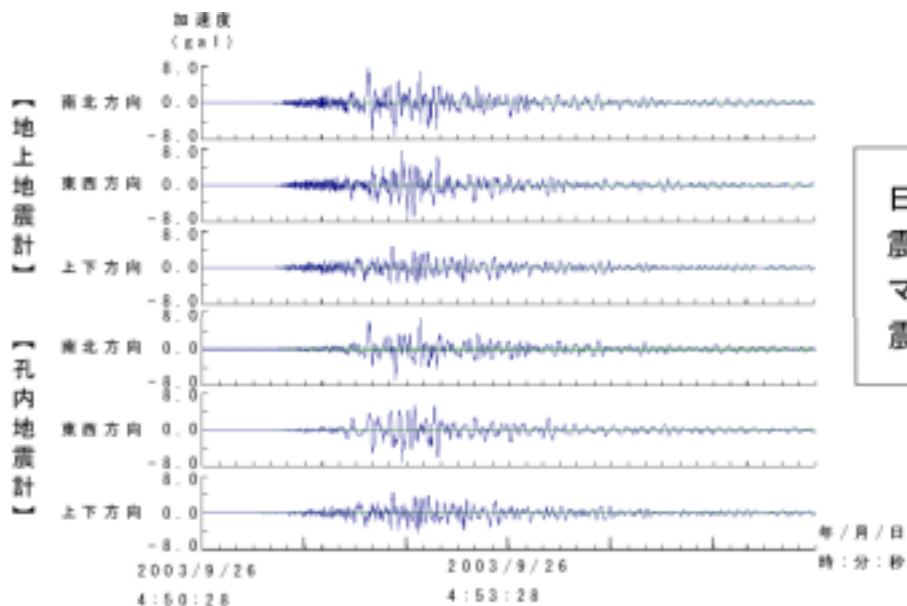
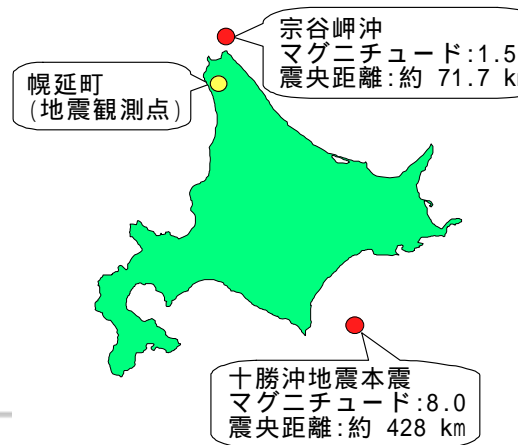


図10 幌延町付近に設置された地震計の位置



日時：平成15年3月17日
震央：宗谷岬沖
マグニチュード：1.5
震央距離：71.7km



日時：平成15年9月26日
震央：十勝沖
マグニチュード：8.0
震央距離：428km

図11 平成15年3月17日から平成15年9月26日に発生した地震の観測記録

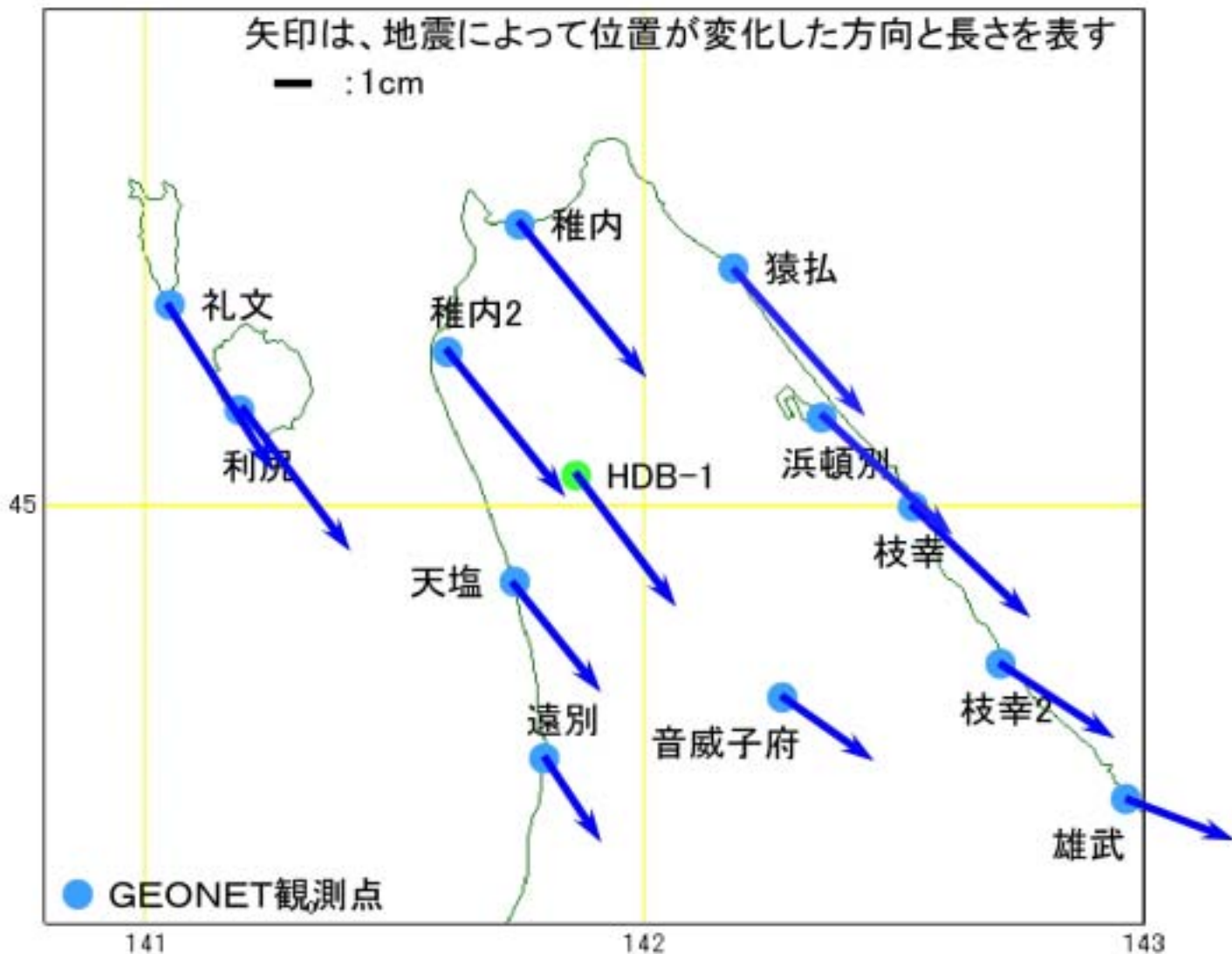
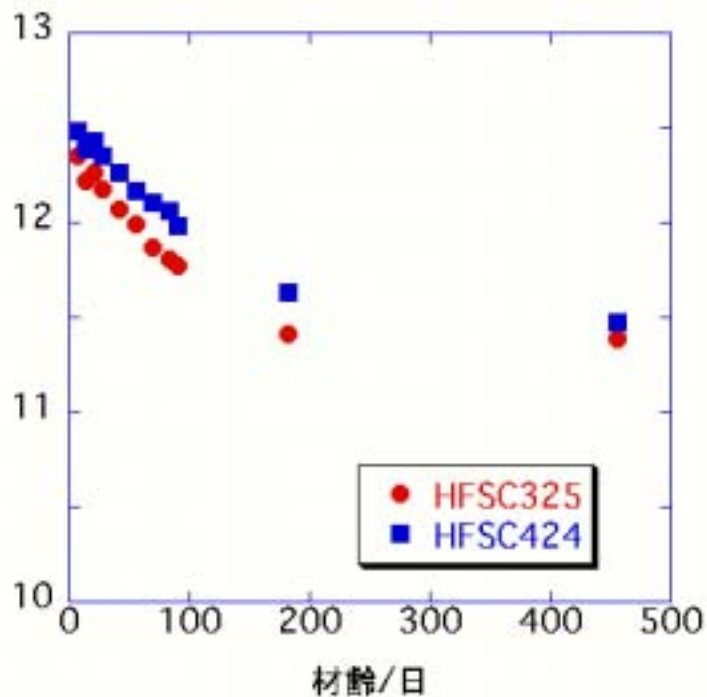
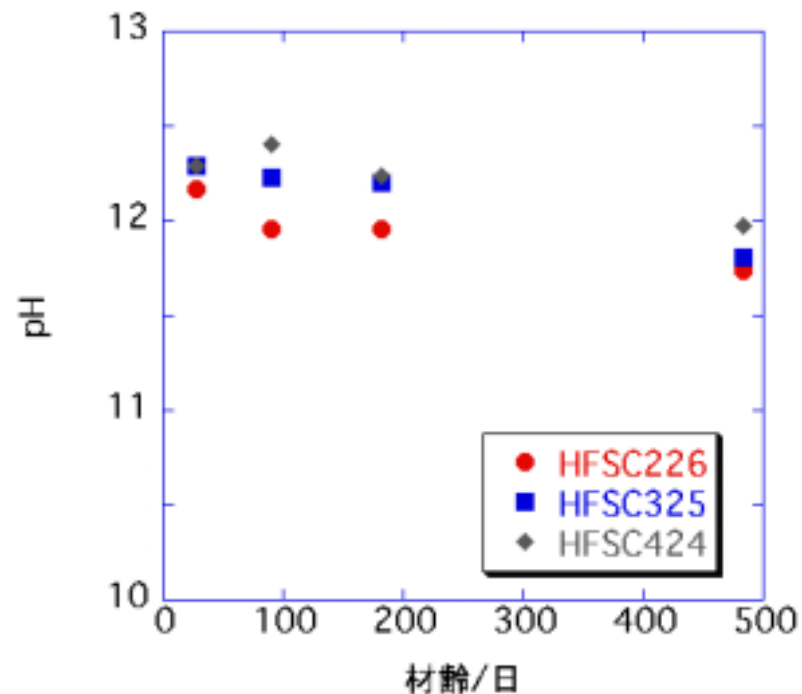


図12 北海道北部地域の十勝沖地震前後における位置の変化



粉体浸漬におけるHFSCの
pH低下挙動



固体浸漬におけるHFSCの
pH低下挙動

図13 低アルカリ性コンクリートの室内試験結果

区分	種名	選定基準*					
鳥類	オジロワシ			EN	En		
	オオタカ			VU	Vu		
	オオジシギ			NT	R		
両生類	エゾサンショウウオ				N		
昆虫類	オオルリオサムシ						
	ミズスマシ				R		
魚類	スナヤツメ			VU		希	
	ヤマメ				N	減	
	エゾホトケドジョウ			VU	En		
	エゾトミヨ			NT	R		
	ハナカジカ				N		
底生動物	カワシンジュガイ			VU			
	コエゾトンボ						
植物	ノダイオウ			VU			
	エゾオオヤマハコベ						
	オオバタチツボスミレ			VU			
	エゾノカワヂシャ						
	ハイドジョウウツナギ				R		
	タカネトンボ			VU			

*：重要種の選定基準

：「文化財保護法」(昭和25年 法律第214号)

：天然記念物

：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」(平成4年 法律第75号)

：国内希少野生動植物種

：「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック - 1 哺乳類」(環境省 2002年)

：「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック - 2 鳥類」(環境省 2002年)

：「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック - 3 爬虫類・両生類」(環境庁 2000年)

：「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック - 4 汽水・淡水魚類」(環境省 2003年)

：「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物 - レッドデータブック - 8 植物 (維管束植物)」(環境庁 2003年)

：「無脊椎動物(昆虫類、貝類、クモ類、甲殻類等)のレッドリストの見直しについて」(環境庁 平成12年)

EN：絶滅危惧 B類 VU：絶滅危惧 類 NT：準絶滅危惧

：「北海道の希少野生生物 北海道レッドデータブック2001」(北海道 平成13年)

En：絶滅危惧種 Vu：絶滅危急種 R：希少種 N：留意種

：「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(水産庁編)」(社団法人 日本水産資源保護協会 1998年)

希：希少種 減：減少種

：「緑の国勢調査 - 自然環境保全調査報告書 - 」(環境庁 昭和51年)

：主要野生動物 貴重植物 すぐれた自然

：「第2回自然環境保全基礎調査報告書(緑の国勢調査)」(環境庁 昭和57年)

：希少種 調査対象種 特定昆虫

図14 確認された重要種

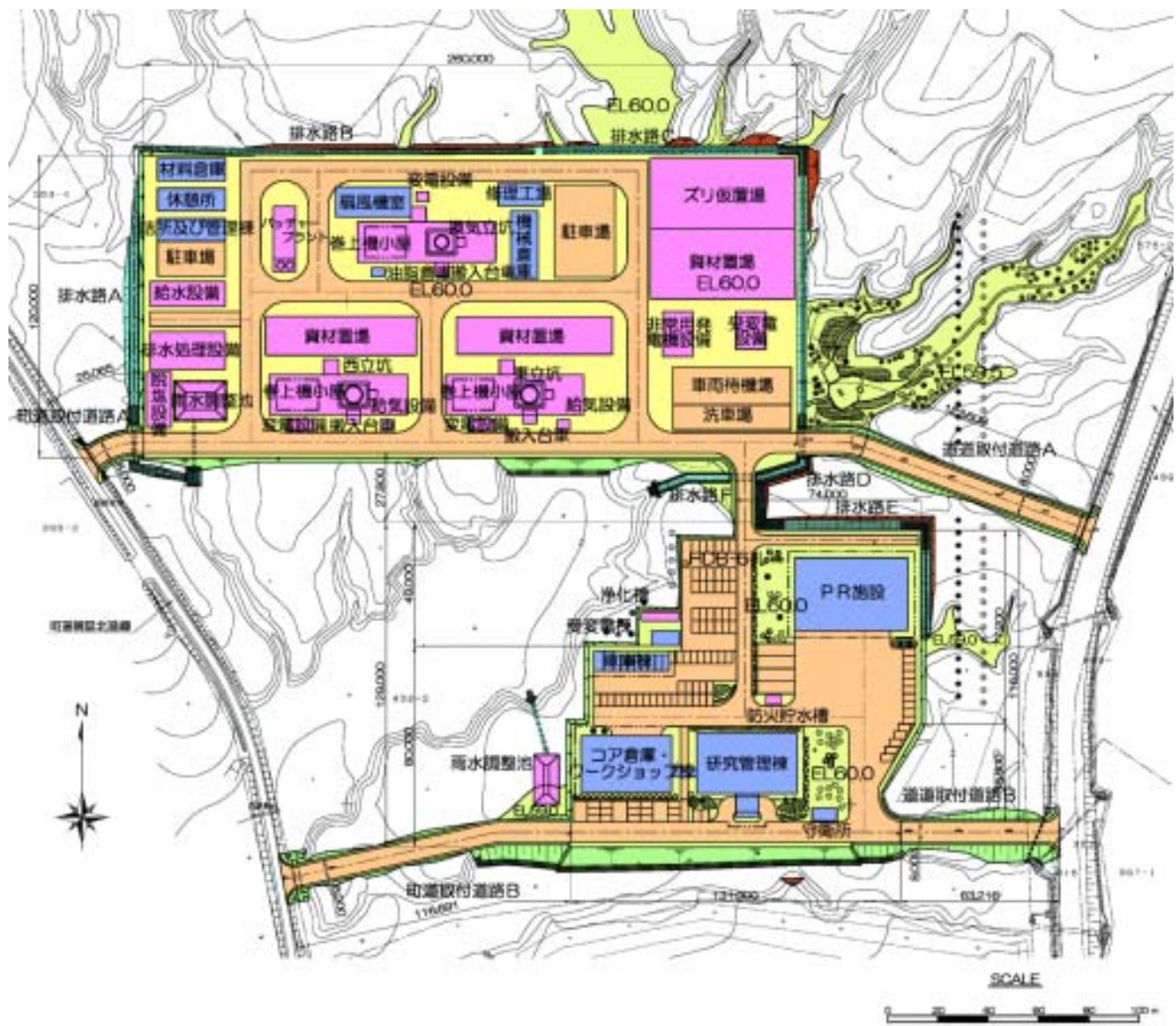


図15 造成計画平面図



図16 地上施設のイメージ図