

幌延深地層研究計画
平成 15 年度調査研究計画

平成 15 年 4 月

核燃料サイクル開発機構
幌延深地層研究センター

目 次

1. はじめに	1
2. 平成 15 年度の主な調査研究内容	1
3. 地層科学研究	2
3.1 地質環境調査技術開発	2
3.1.1 地質環境データの取得	2
(1) 物理探査	3
(2) 地質調査	3
(3) 表層水理調査	3
(4) 試錐調査	4
3.1.2 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	4
(1) 地質構造モデル	5
(2) 地下水の水理モデル	5
(3) 地下水の地球化学モデル	5
(4) 岩盤力学モデル	5
3.1.3 調査技術・調査機器開発	5
3.2 地質環境モニタリング技術の開発	6
3.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発	6
3.2.2 遠隔監視システムの開発	6
3.3 深地層における工学的技術の基礎の開発	6
3.4 地質環境の長期安定性に関する研究	7
3.4.1 地震研究	7
3.4.2 天然現象の研究	7
4. 地層処分研究開発	7
4.1 処分技術の信頼性向上	7
4.1.1 人工バリア等の工学技術の検証	7
4.1.2 設計手法の適用性確認	7
4.2 安全評価手法の高度化	8
4.2.1 安全評価手法の適用性確認	8

5. 地上施設・環境調査	8
5.1 地上施設	8
5.2 環境調査	8
6. 開かれた研究	9
・参考資料	10

1. はじめに

核燃料サイクル開発機構が幌延町で実施している幌延深地層研究計画は、平成 6 年 6 月の「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画」(以下、「原子力長計」とする)に示された深地層の研究施設計画の一つであり、堆積岩を対象に深地層の研究を行うものです。この研究施設は、平成 12 年 11 月の「原子力長計」においても、今後の地層処分技術の信頼性の確認や安全評価手法の確立に向けての研究開発を進めて行く上での主要な施設であること、国民の研究開発に対する理解を得ていく場としての意義を有していることが示されています。

幌延深地層研究計画は、調査研究の開始から調査研究の終了まで 20 年程度の計画とし、「地上からの調査研究段階(第 1 段階)」、「坑道掘削(地下施設建設)時の調査研究段階(第 2 段階)」、「地下施設での調査研究段階(第 3 段階)」の 3 つの段階に分けて実施することとしており、平成 15 年度はその第 1 段階の 4 年目となります。

平成 15 年度は、主に平成 14 年 7 月に北進地区に選定した研究所設置地区とその周辺地区において調査研究を実施します。

2. 平成 15 年度の主な調査研究内容

平成 15 年度は、地質環境調査技術開発として、物理探査、地質調査、表層水理調査、試錐調査を行うとともに、これまで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す。地質環境モニタリング技術の開発では、平成 14 年度に設置した長期モニタリング機器による観測を継続するとともに、平成 13 年度および平成 14 年度の試錐孔への長期モニタリング機器の設置を行い、地下水の圧力などの観測を行います。地質環境の長期安定性に関する研究では、平成 14 年度に設置した地震計、GPS^{*1}(Global Positioning System; 汎地球測位システム)観測機器、電磁探査^{*2}機器による観測を行います。

*1: 米国で開発されたもので、地球を周回する 20 数個の人工衛星からの電波を地上で受信し、受信地点の位置座標を精密に計測するシステムです。現在、カーナビゲーションなどにも利用されています。

*2: 太陽の黒点活動などに起因する電磁場(一次電磁場)が地球に入射した際に、地下の地質構造を反映した新たな二次電磁場を発生させます。電磁探査は、この二次電磁場を測定し、地下の地質構造を推定する方法です。

また、新たに地表に地震計を設置して観測を開始します。

深地層における工学的技術の基礎の開発では、地下施設の基本設計を行います。

地層処分研究開発では、第 2 段階以降の計画を具体化するために、人工バリアの定置などに関する室内試験、低アルカリ性コンクリート材料に関する室内試験などを実施します。また、安全評価において扱うべき重要な地質環境データの項目や現象の整理、ならびにデータに求められる量や精度などを明らかにするための研究課題の整理を行います。

施設計画については、研究管理棟、コア倉庫・ワークショップ棟^{*3}に係わる基本・実施設計と PR 施設の基本設計、地下施設の基本設計を行うとともに、地下施設建設用地の造成工事に着手します。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）置場の基本・実施設計を行います。このほか、平成 14 年度に掘削した試験孔の岩芯（コア）を収納するための仮設コア保管庫を整備します。

環境調査では、春季の環境調査を行い、平成 14 年度の調査結果と合わせて今後のモニタリング項目などの検討を行い、抽出された項目（騒音・振動、水質など）についてモニタリング調査を行います。

なお、幌延深地層研究計画で実施する地下深部を対象とした研究は、極めて学際的であることから、広く関連する国内外における研究機関の専門家の参加を得て進めていく考えです。

3. 地層科学研究

3.1 地質環境調査技術開発

3.1.1 地質環境データの取得

物理探査、地質調査、試験孔調査を行い、地層の分布や大曲断層などの地質構造のデータ、地層の水の通し易さや地下水の圧力・水質、地層の強度などのデータを取得します。また、表層水理データ取得のための気象観測装置の設置や、河川水および降水の水質分析を行います。

^{*3}：試験コアを保管する機能と調査試験機器の保管や整備を行う機能をあわせもった建屋を、コア倉庫・ワークショップ棟と呼んでいます。

また、平成 16 年度に実施する物理探査、地質調査、試錐調査に向けて必要な許認可手続きなどを行います。

(1)物理探査

研究所設置地区およびその周辺地区において、大曲断層などの地質構造を把握するために電磁探査^{*4}を行います。また、これまでに実施した物理探査や地質調査、試錐調査結果と合わせて総合的に解析を行い、地質構造や大曲断層の形状、位置などを推定します。

(2)地質調査

地層の重なり方や地層の性質、断層などの地質構造を明らかにするため、衛星画像などを用いた地形の解析や、地表に露出している地層の調査（露頭調査）、地表でのガスの調査を行います。また、地表に露出している地層から採取する岩石サンプルや岩石ドリルサンプラーなどを用いて地下数 m ～数十 m 程度から採取する岩石サンプルの微化石分析や岩石鉱物試験^{*5}を行います。

(3)表層水理調査

平成 14 年度に設置した河川流量計による観測を継続するとともに、研究所設置地区およびその周辺に気象観測装置（降水量、気温・湿度、風向・風速、蒸発散量など）を設置して、雨水が地下にしみ込む量（地下水涵養量）を算定するための表層水理データを取得します。また、河川および降水の水質分析を行い、この結果も合わせて地表から地下の浅い部分での水の動きの概略を把握します。

*4：平成 13 年度に実施した電磁探査では、広域の地質・地質構造を推定するために測点間隔を数 km で配置しましたが、平成 15 年度に実施する電磁探査では、より詳細なデータを取得するため測点間隔を数百 m で配置します。

*5：顕微鏡やエックス線回折装置を使って、地層に含まれる微小な生物の化石や岩石の構成鉱物・元素などを調べます。

(4) 試錐調査

深さ 500m 程度の試錐孔を 3 孔掘削し、コアを用いた室内試験や掘削途中および掘削終了後に試錐孔を利用した試験により、地層の性質や地下水の流れ方、岩石の強さ、地下水の性質などに関するデータを取得します。

ア) コアを用いた試験

- ・地層の地質学的性質を調べるコア観察（岩相、割れ目など） 鉱物試験、花粉などの微化石分析、化学分析、年代測定など
- ・地層の電氣的性質や密度などを調べる物理試験（間隙率、密度、電気抵抗、弾性波速度など）
- ・地層の力学的強度を調べる力学試験（一軸・三軸圧縮強度、引張強度など）
- ・地層にかかる圧力（応力）を調べるためのコアを用いた応力測定
- ・地層の水の通し易さを調べるための室内試験
- ・地下水の水質を調べるためのコアからの地層水の抽出・分析

イ) 試錐孔を用いた試験など

- ・地層の電氣的性質や密度などを調べる物理検層（電気検層、密度検層、中性子検層、温度検層、音波検層、孔径検層など）
- ・地層の水の通し易さや地下水の圧力を調べるための試験
- ・特定の地層などからの地下水の採取、水質や溶存ガス、微生物などの分析
- ・地層にかかる圧力（応力）を調べるための試錐孔内での応力測定

3.1.2 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

文献データやこれまでに取得された地質環境データを基に、地質環境（地質構造、地下水の水理、地下水の地球化学、岩盤力学）モデルを作成・更新するとともに、地下施設建設に伴う地質環境の変化（周囲の岩盤や地下水の流れ方など）の予測を行います。

なお、これまでに取得したデータなどはデータベースに登録し、一元的に管理します。

(1)地質構造モデル

平成 15 年度に実施する物理探査、地質調査、試錐調査などで取得されるデータを用いて、平成 14 年度の調査結果に基づいて更新した地質構造モデル（地層の分布や断層、割れ目帯、しゅう曲などの地質構造を表します）の確認を行うとともに、これを更新します。

(2)地下水の水理モデル

これまでに作成したモデルや平成 14 年度の試錐調査などの結果を基に、研究所設置地区およびその周辺地区の水理地質構造モデルを作成します。これを基に、地下施設を建設した場合の地下施設への地下水の湧水量や周囲の水圧の変化などの予測解析を行います。

併せて、新たに作成されたモデルを用いて、密度の異なる地下水（例えば淡水と塩水）やガスが溶け込んでいる地下水の流れ方についての解析を行います。

(3)地下水の地球化学モデル

試錐コアからの抽出水や試錐孔から採取した地下水の化学分析結果およびコアの鉱物組成、化学組成を基に、地下水の水質形成メカニズムを考察し、水質の三次元的な分布を表すモデルを更新します。

(4)岩盤力学モデル

試錐コアを用いた室内試験によって得られる地層の強度などの力学的データを基に、空洞の安定性評価などに必要な、地層の強度の分布や応力状態を表す岩盤力学モデルを更新します。これを基に、地下施設の掘削（建設）に伴って起こる周辺の岩盤の力学的な変化（岩盤のひずみや応力状態などの変化）の予測解析を行います。

3.1.3 調査技術・調査機器開発

試錐孔を用いた調査試験（地層の水の通し易さを調べる試験など）に出来るだけ影響を与えないような試錐掘削技術の検討や試錐孔を用いた物理探査技術の適用性の検討を行います。さらに、これまで地表で測定

を行っていた地下水の水素イオン濃度（pH）や酸化還元電位（Eh）、溶存ガス成分/量などについて、試錐孔内で深部の圧力や温度状況下において測定できるような調査機器の適用性や仕様などについて検討を行います。

また、平成 13 年度から開発を進めてきている岩盤力学測定装置^{*6}の改良を行い、深さ 50m 程度の試錐孔を掘削し、同装置の性能試験を行います。

3.2 地質環境モニタリング技術の開発

3.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発

試錐孔を用いた長期モニタリングでは、地下施設建設前から地下水の圧力や地下水の水質などの観測を開始し、各調査活動や地下施設の建設による影響、その後の回復過程を系統的にモニタリングします。

平成 15 年度は、平成 14 年度に設置した長期モニタリング機器による観測を継続するとともに、平成 13 年度および平成 14 年度に掘削した試錐孔へ長期モニタリング機器を設置し観測を行います。

また、モニタリング結果の表示や評価方法の検討を行います。

3.2.2 遠隔監視システムの開発

地下施設の建設前、建設中、建設後の地質構造や地質環境の変化を、地震波や電磁波を用いて常時観測する遠隔監視システムのうち、送受信システムの整備を行います。

3.3 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を行います。基本設計では、地下施設における適切な調査研究の場の確保という観点のみならず、一般の人々が深地層を体験する場であることを十分考慮して検討を行います。その検討にあたっては、地下施設の安全性の確保を最優先し、岩盤特性に応じた地下空洞の安定性の評価や火災などに対する防災面の対策などを十分考慮します。

^{*6}：岩盤に作用している圧力の大きさ、岩盤の微小な動き、岩盤中を振動が伝わる速度を計測する装置です。

3.4 地質環境の長期安定性に関する研究

3.4.1 地震研究

平成 15 年度は、研究所設置地区およびその周辺地区に地表地震計を設置し、平成 14 年度に試錐孔底（141m）および地表部に設置した地震計と合わせて観測体制を整備し、幌延町およびその周辺地域で発生する微小地震観測を行います。取得したデータを基に、大学などの研究機関の観測データも活用して震源分布などの解析を行います。

3.4.2 天然現象の研究

地形や地層の変形・風化などに関する現地調査、幌延町周辺の地殻変動や気候変動に関する情報の収集・整理を行い、これまでに得られている地質情報と合わせ、幌延地域の新第三紀から第四紀の地殻変動や気候変動史の取りまとめを行います。

また、GPS 観測および電磁探査機器による観測を行い、これらのデータに基づき地殻変動量や地下深部の電磁気的な性質の変化などについて解析を行います。

4. 地層処分研究開発

4.1 処分技術の信頼性向上

4.1.1 人工バリア等の工学技術の検証

人工バリアの搬送定置や支保工材料、坑道閉鎖に関して、第 2 段階以降の地下施設で行う試験計画（目的、内容、レイアウトなど）の具体化のため、引き続き人工バリアの搬送定置装置に求められる精度や低アルカリ性コンクリート材料に関する室内試験などを行います。

4.1.2 設計手法の適用性確認

周辺岩盤を含む人工バリアの長期挙動に関して、第 2 段階以降の地下施設で行う試験計画（目的、内容、レイアウトなど）の具体化のため、幌延の地下水を用いた緩衝材の膨潤に関する室内試験や地表からの調査で得られた地質環境データなどを用いて、人工バリアの試設計を行います。

4.2 安全評価手法の高度化

4.2.1 安全評価手法の適用性確認

研究所設置地区およびその周辺地区において実施する調査の結果や試錐調査で得られたコアを用いた室内での物質移行試験などから得られるデータを基にした、安全評価のシナリオやモデル、パラメータの設定と、これらに基づいた地下水の流れや核種の移行、ならびにそれらの不確実性についての解析^{*7}を進めます。これらの結果に基づき、安全評価において扱うべき重要な地質環境データの項目や現象の整理、ならびにデータに求められる量や精度などを明らかにするための研究課題の整理を行います。

5. 地上施設・環境調査

5.1 地上施設

地上施設については、研究管理棟、コア倉庫・ワークショップ棟の基本・実施設計とPR施設の基本設計を行います。地下施設建設用地の造成工事に着手するとともに、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）置場の基本・実施設計を行います。

このほか、平成14年度に掘削した試錐孔のコアを収納するための仮設コア保管庫を整備します。

5.2 環境調査

春季の環境調査を行い、平成14年度の調査結果と合わせて今後のモニタリング項目などの検討を行い、抽出された項目（騒音・振動、水質など）についてモニタリング調査を行います。

^{*7}：不確実性解析；地層処分安全評価では、天然の地層が有する不均質性や数万年以上という長期間を評価対象とするため、不確実性を完全に排除することは困難です。このため、入力データのばらつきなどを考慮して安全評価を行い、結果の変動幅や重要な不確実性因子を把握します。この解析を不確実性解析といいます。

6. 開かれた研究

幌延深地層研究計画で実施する地下深部を対象とした研究は、極めて学際的であることから、以下に示す研究機関との共同研究をはじめ、その他にも広く関連する国内外の研究機関や専門家の参加を得て進めていく考えです。

- ・ 埼玉大学；地下水の流れ方などに関する研究
- ・ 電力中央研究所；堆積岩の変質作用などに関する研究
- ・ 北海道大学；岩盤力学測定装置の開発
- ・ Nagra^{*8}(スイス)；地下水調査技術開発など
- ・ SNL^{*9}(アメリカ)；不確実性評価手法の開発など

このほかにも、サイクル機構の施設や研究フィールドは、幌延地圏環境研究所^{*10}などの機関に広く開放していきます。

以上

*8 : National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste (Nagra;ナグラ) ; スイス放射性廃棄物管理共同組合

Nagra (ナグラ) は、スイスで発生する全ての放射性廃棄物を対象とした地層処分研究を行っており、スイス国内の地下研究施設(グリムゼルなど)で実際の岩盤を対象とした試験研究も行っています。サイクル機構とは、地下水調査技術開発などに関して研究協力を行うこととしています。

*9 : Sandia National Laboratories (SNL) ; サンディア国立研究所

サンディア国立研究所は、米国エネルギー省(DOE)傘下の研究所で、廃棄物隔離パイロットプラント(WIPP)やユッカマウンテンプロジェクトなどで地層処分研究に係わる多くの実績を有しています。サイクル機構とは、安全評価手法の高度化などに関して研究協力を行うこととしています。

*10 : 財団法人 北海道科学技術総合センターが、平成 15 年度に設置を予定している研究所です。幌延地圏環境研究所では、幌延深地層研究センターの施設や設備を活用して地下空間利用を中心とする学術研究が計画されています。

参 考 資 料

地上からの調査研究段階(第1段階)のスケジュール

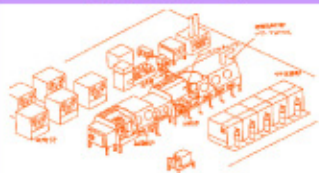
調査研究項目	概要	年度	H12	H13	H14	H15	H16	H17
		研究段階	地上からの調査研究段階(第1段階)					
			▼研究所設置地区の選定 研究所設置地区およびその周辺地区における調査研究					
地層科学研究								
1. 地質環境調査技術開発								
1. 1地質環境データの取得								
(1) 空中物理探査	・ヘリコプターを用いた測定(磁気、電磁、自然放射能)		空中物理探査					
(2) 物理探査	・電磁探査、反射法地震探査、VSP(垂直地震断面法)探査		地上物理探査(電磁探査)	反射法地震探査、 VSP(垂直地震断面法)探査	電磁探査、総合解析			
(3) 地質調査	・地表踏査、リニアメント解析、試料分析		地表踏査、試料分析	鉱物組成、化学組成、割れ目状況、年代測定など				
(4) 表層水理調査	・地表から地下浅部での水の動きの概略把握、地下水涵養量(雨水が地下へしみ込む量)の算定(気象観測、河川流量、河川水・降水の水質、自由地下水面)		設置機器、位置検討	機器設置・モニタリング				
(5) 試錐調査	・試錐孔掘削、コア採取・記載 ・地層の水理学的特性の把握(試錐孔を用いた試験) ・地下水の地球化学的・地質学的特性の把握(試錐孔からの採水・化学分析) ・坑道掘削前の岩盤物性の把握(試錐孔を用いた試験、室内試験)		2孔(700m) (研究所設置地区選定用)	3孔(ave.500m) (研究所設置地区およびその周辺地区)	3孔(ave.500m)	4孔(ave.500m)		
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			地質環境のデータベース構築・入力、地質環境モデル統合化・逐次更新、地下施設建設に伴う地質環境の変化の予測モデルの詳細化・予測評価					
・地質環境モデル(地質構造モデル、地下水の水理モデル、地下水の地球化学モデル、岩盤力学モデル)の構築、更新と統合化 ・地下施設建設による地質環境変化の予測 ・データベースの構築								
(1) 地質構造モデル	・地質構造モデルの構築				モデル構築と逐次更新			
(2) 地下水の水理モデル	・水理地質構造モデルの構築・改良、地下水流動解析・解析手法の改良、地下水流動モデルの構築 ・塩淡水境界調査研究計画の策定		地下水流動解析手法の検討	地下水流動解析・モデル構築と逐次更新、塩淡水境界調査研究計画検討				
(3) 地下水の地球化学モデル	・地下水の地球化学モデルの構築、水質形成メカニズムの把握			地球化学解析、モデル構築と逐次更新				
(4) 岩盤力学モデル	・岩盤力学モデル構築・解析			岩盤力学解析、モデル構築と逐次更新				
1. 3調査技術・調査機器開発	・軟岩を対象とした試錐掘削・調査技術開発		調査技術・機器の検討	機器の改良				
2. 地質環境モニタリング技術の開発								
2. 1試錐孔を用いたモニタリング技術開発	・試錐孔でのモニタリング技術開発		機器の改良	機器設置・モニタリング				
2. 2遠隔監視システムの開発	・地震波や電波を用いた遠隔監視システムの開発、設置		手法、技術の改良				機器設置・モニタリング	
3. 深地層における工学的技術の基礎の開発								
	・地下施設の検討、設計 ・岩盤への影響の修復技術の検証試験基本計画策定		地下施設レイアウト、工程の検討、防災の検討	地下施設基本・実施設計 基本計画策定			坑口整備・掘削準備	
4. 地質環境の長期安定性に関する研究								
4. 1地震研究	・地震活動状況の把握、地下水に与える影響の把握(地震計設置、観測)		研究計画・設置検討、機器設置、観測					
4. 2天然現象の研究	・各天然現象(断層、隆起・沈降・侵食、火山など)の研究(地殻変動観測、トレンチ調査)		研究計画・設置検討、機器設置、観測					
地層処分研究開発								
1. 処分技術の信頼性向上								
1. 1人工バリア等の工学技術の検証	・人工バリアの定置精度、坑道閉鎖技術などに関する研究		室内試験、定置試験計画策定				詳細計画策定	
1. 2設計手法の適用性確認	・人工バリア、セメント影響、ガス移行挙動、岩盤クリープなどの各試験計画の検討		室内試験、人工バリア試験などの計画策定				詳細計画策定	
2. 安全評価手法の高度化								
2. 1安全評価手法の適用性確認	・安全評価に必要なデータ項目・量・精度の確認、モデルの適用試験		安全評価に必要なデータ項目・量・精度の確認、モデルの適用試験					
環境調査								
1. 環境調査	・環境調査(社会環境、水利用、希少動植物)		文献・聞き取り、現地調査	現地調査、継続モニタリング				
地上施設								
1. 地上施設	・研究管理棟、コア倉庫・ワークショップ棟、PR施設、国際交流会館	(設計)		基本計画の検討(研究管理棟、コア倉庫・ワークショップ棟) 基本・実施設計(研究管理棟、コア倉庫・ワークショップ棟) 基本・実施設計(造成) 基本・実施設計(ズリ置場) 基本・実施設計(PR施設)	基本・実施設計(国際交流会館)			
		(建設)	研究所設置地区の測量、土木試錐	造成工事			ズリ置場の整備工事 研究管理棟、コア倉庫・ワークショップ棟 PR施設	
			仮設コア保管庫	仮設コア保管庫				

()内は調査試験研究項目の例

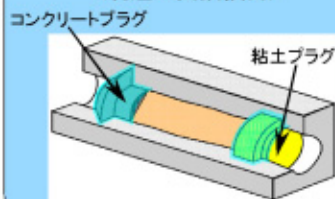
脚注)後年度の実施内容などについては、計画の進捗に従い適宜見直します。

幌延深地層研究計画の 全体イメージ

地上施設
(試験室イメージ)



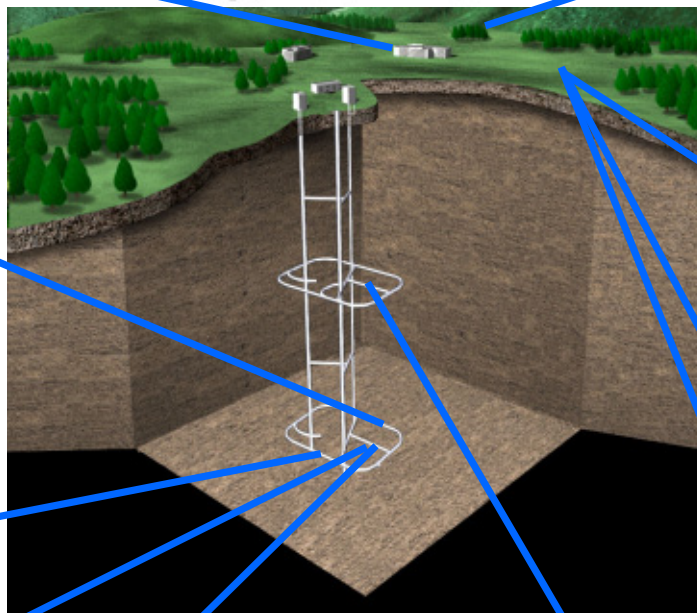
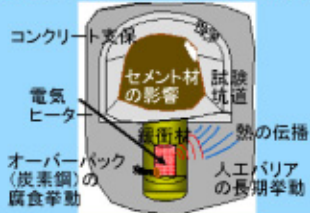
地層処分研究開発
(坑道の閉鎖技術)



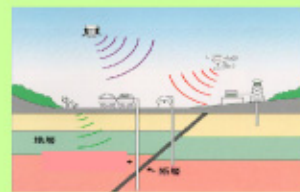
地層処分研究開発
(人工バリア搬送・定置試験)



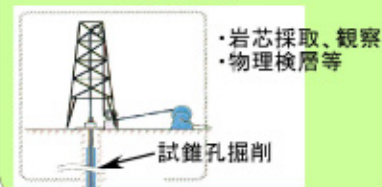
地層処分研究開発
(人工バリアと周辺岩盤の長期挙動)



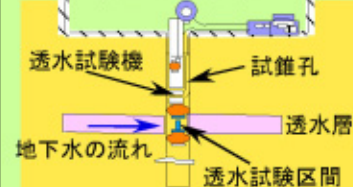
地層科学研究
(物理探査)



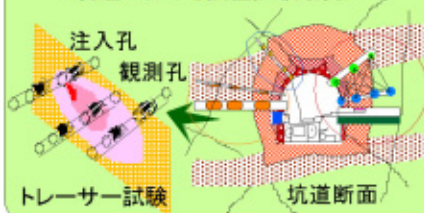
地層科学研究
(試錐調査)



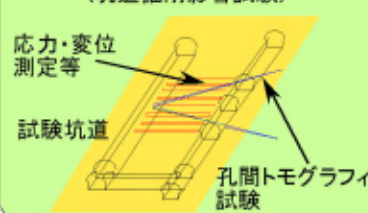
地層科学研究
(岩盤の透水試験)



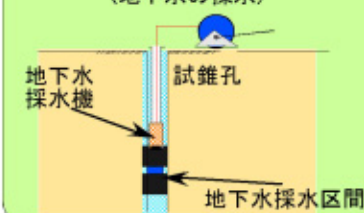
地層科学研究
(坑道における調査試験研究)



地層科学研究
(坑道掘削影響試験)



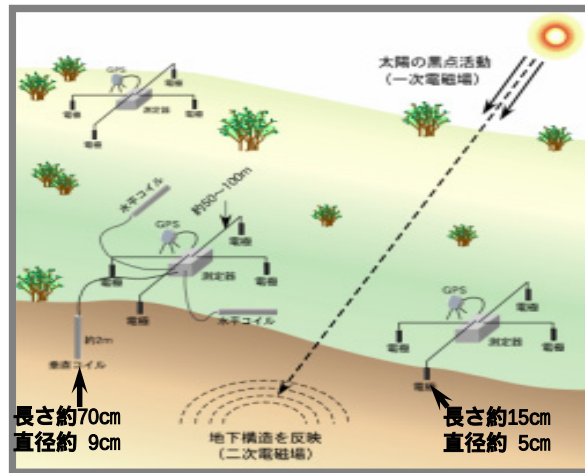
地層科学研究
(地下水の採水)



平成15年度の現地調査(1/4)

物理探査

研究所設置地区およびその周辺地区において、大曲断層などの地質構造を把握するために電磁探査を行います。また、これまでに実施した物理探査や地質調査、試錐調査結果と合わせて総合的に解析を行い、地質構造や大曲断層の形状、位置などを推定します。



電磁探査概念図



測定機器の例



測定状況の例

地質調査

地層の重なり方や地層の性質、断層などの地質構造を明らかにするため、衛星画像などを用いた地形の解析や、地表に露出している地層の調査（露頭調査）、地表でのガスの調査を行います。また、地表に露出している地層から採取する岩石サンプルや岩石ドリルサンプラーなどを用いて地下数m～数十m程度から採取する岩石サンプルの微化石分析や岩石鉱物試験を行います。



地質調査（露頭調査）の例

平成15年度の現地調査(2/4)

表層水理調査

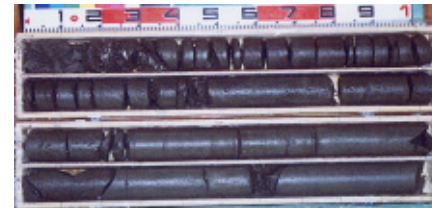
平成14年度に設置した河川流量計による観測を継続するとともに、研究所設置地区およびその周辺に気象観測装置（降水量、気温・湿度、風向・風速、蒸発散量など）を設置して、雨水が地下にしみ込む量（地下水涵養量）を算定するための表層水理データを取得します。また、河川および降水の水質分析を行い、この結果も合わせて地表から地下の浅い部分での水の動きの概略を把握します。



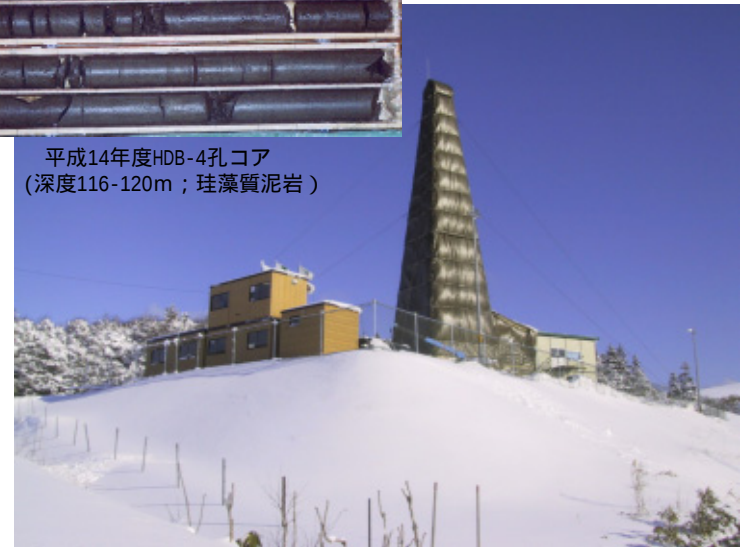
気 象 観 測 装 置 の 例

試 錐 調 査

深さ500m程度の試錐孔を3孔掘削し、コアを用いた室内試験や掘削途中および掘削終了後に試錐孔を利用した試験により、地層の性質や地下水の流れ方、岩石の強さ、地下水の性質などに関するデータを取得します。



平成14年度HDB-4孔コア
(深度116-120m；珪藻質泥岩)



試 錐 調 査 の 例

平成15年度の現地調査(3/4)

調査技術・調査機器開発

試錐孔を用いた調査試験（地層の水の通し易さを調べる試験など）に出来るだけ影響を与えないような試錐掘削技術の検討や試錐孔を用いた物理探査技術の適用性の検討を行います。さらに、これまで地表で測定を行っていた地下水の水素イオン濃度（pH）や酸化還元電位（Eh）、溶存ガス成分/量などについて、試錐孔内で深部の圧力や温度状況下において測定できるような調査機器の適用性や仕様などについて検討を行います。

また、平成13年度から開発を進めてきている岩盤力学測定装置の改良を行い、深さ50m程度の試錐孔を掘削し、同装置の性能試験を行います。

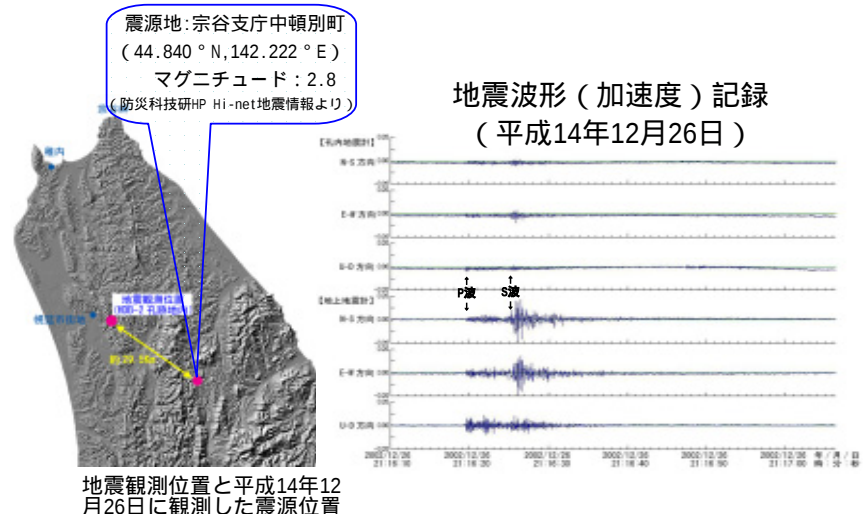


岩盤力学測定装置（孔内部）

地質環境の長期安定性に関する研究

平成15年度は、研究所設置地区およびその周辺地区に地表地震計を設置し、平成14年度に試錐孔底（141m）および地表部に設置した地震計と合わせて観測体制を整備し、幌延町およびその周辺地域で発生する微小地震観測を行います。取得したデータを基に、大学などの研究機関の観測データも活用して震源分布などの解析を行います。地形や地層の変形・風化などに関する現地調査、幌延町周辺の地殻変動や気候変動に関する情報の収集・整理を行い、これまでに得られている地質情報と合わせ、幌延地域の新第三紀から第四紀の地殻変動や気候変動史の取りまとめを行います。

また、GPS観測および電磁探査機器による観測を行い、これらのデータに基づき地殻変動量や地下深部の電磁気的な性質の変化などについて解析を行います。



地震観測結果の例

平成15年度の現地調査(4/4)

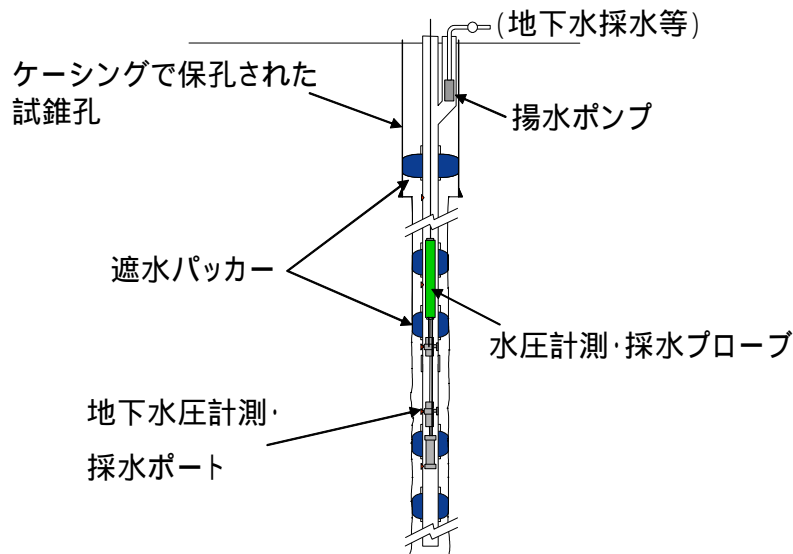
地質環境モニタリング技術の開発

(試錐孔を用いたモニタリング技術開発)

試錐孔を用いた長期モニタリングでは、地下施設建設前から地下水の圧力や地下水の水質などの観測を開始し、各調査活動や地下施設の建設による影響、その後の回復過程を系統的にモニタリングします。

平成15年度は、平成14年度に設置した長期モニタリング機器による観測を継続するとともに、平成13年度および平成14年度に掘削した試錐孔へ長期モニタリング機器を設置し観測を行います。

また、モニタリング結果の表示や評価方法の検討を行います。



試錐孔に設置する長期モニタリング機器の例

環境調査

春季の環境調査を行い、平成14年度の調査結果と合わせて今後のモニタリング項目などの検討を行い、抽出された項目（騒音・振動、水質など）についてモニタリング調査を行います。



昆虫類捕獲調査の例



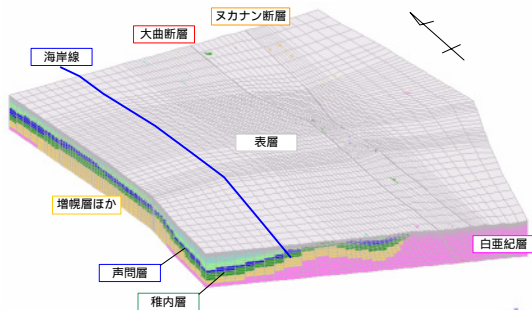
フィールドサイン調査の例

平成15年度の調査研究(1/4)

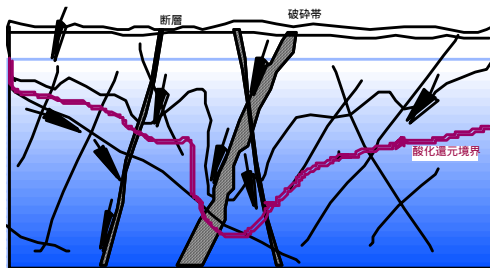
地質環境のモデル化と地下施設建設に伴う地質環境の変化の予測

文献データやこれまでに取得された地質環境データを基に、地質環境（地質構造、地下水の水理、地下水の地球化学、岩盤力学）モデルを作成・更新するとともに、地下施設建設に伴う地質環境の変化（周囲の岩盤や地下水の流れ方など）の予測を行います。

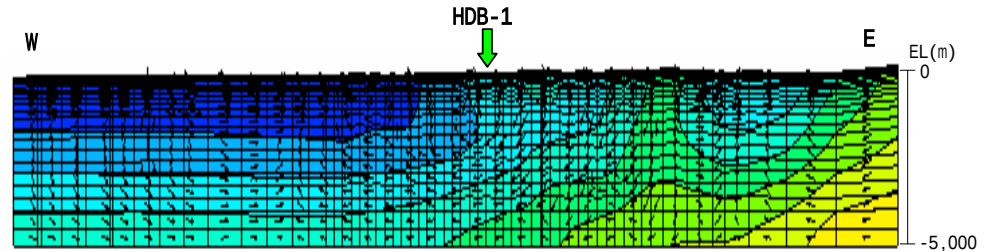
なお、これまでに取得したデータなどはデータベースに登録し、一元的に管理します。



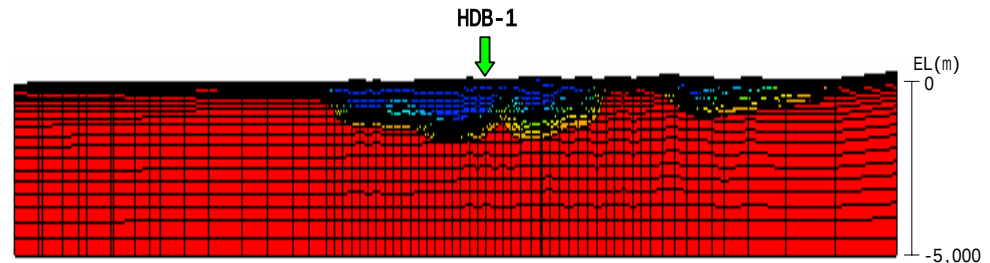
地質環境モデルの例
(水理地質構造モデル)



地質環境モデルの例
(地下水の地球化学モデル)



地下水の流れの解析の例
(地下水圧・流速の分布)



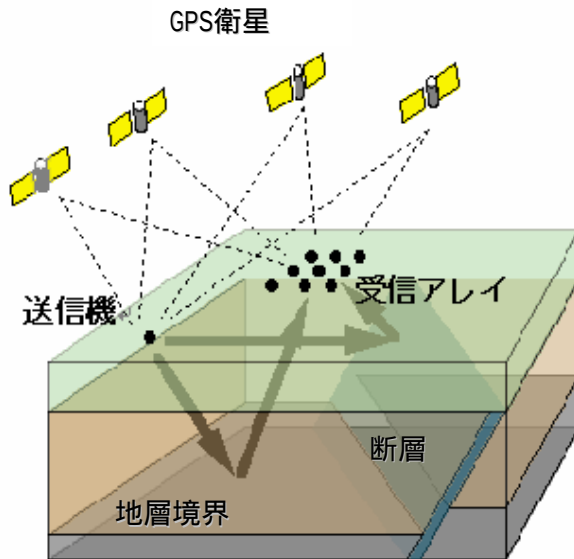
密度の異なる地下水の流れの解析の例
(塩濃度の分布)

平成15年度の調査研究(2/4)

地質環境モニタリング技術の開発

(遠隔監視システムの開発)

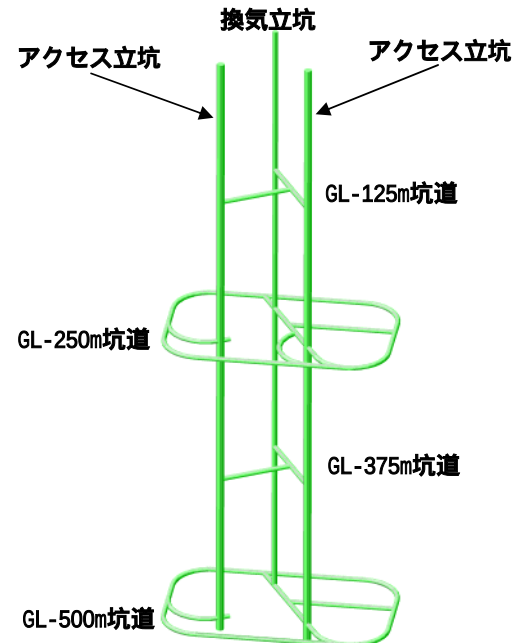
地下施設の建設前、建設中、建設後の地質構造や地質環境の変化を、地震波や電磁波を用いて常時観測する遠隔監視システムのうち、送受信システムの整備を行います。



遠隔監視システムの例

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を行います。基本設計では、地下施設における適切な調査研究の場の確保という観点のみならず、一般の人々が深地層を体験する場であることを十分考慮して検討を行います。その検討にあたっては、地下施設の安全性の確保を最優先し、岩盤特性に応じた地下空洞の安定性の評価や火災などに対する防災面の対策などを十分考慮します。



地下施設のイメージ

平成15年度の調査研究(3/4)

地 層 処 分 研 究 開 発

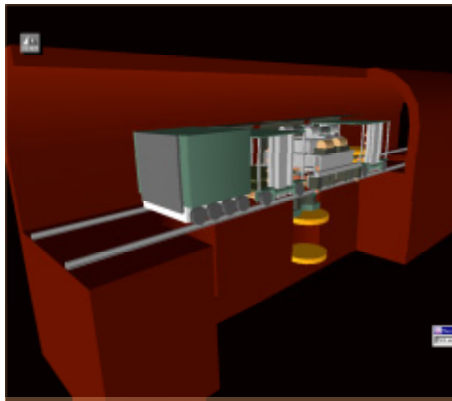
・処分技術の信頼性向上

人工バリアの搬送定置や支保工材料、坑道閉鎖に関して、第2段階以降の地下施設で行う試験計画（目的、内容、レイアウトなど）の具体化のため、引き続き人工バリアの搬送定置装置に求められる精度や低アルカリ性コンクリート材料に関する室内試験などを行います。

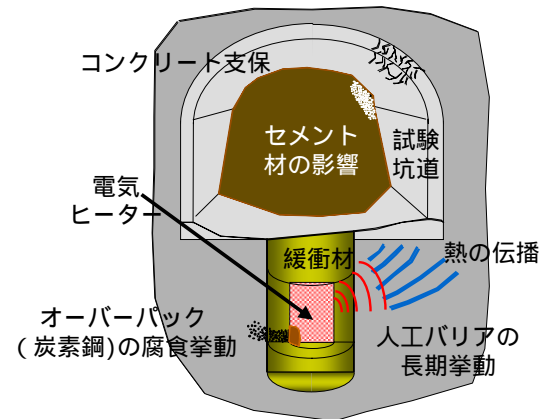
周辺岩盤を含む人工バリアの長期挙動に関して、第2段階以降の地下施設で行う試験計画（目的、内容、レイアウトなど）の具体化のため、幌延の地下水を用いた緩衝材の膨潤に関する室内試験や地表からの調査で得られた地質環境データなどを用いて、人工バリアの試設計を行います。

・安全評価手法の高度化

研究所設置地区およびその周辺地区において実施する調査の結果や試錐調査で得られたコアを用いた室内での物質移行試験などから得られるデータを基にした、安全評価のシナリオやモデル、パラメータの設定と、これらに基づいた地下水の流れや核種の移行、ならびにそれらの不確実性についての解析を進めます。これらの結果に基づき、安全評価において扱うべき重要な地質環境データの項目や現象の整理、ならびにデータに求められる量や精度などを明らかにするための研究課題の整理を行います。



人工バリア搬送定置試験の例
(オーバーバックの縦置きの場合における緩衝材
ブロックの定置のイメージ)



人工バリアと周辺岩盤の長期挙動のイメージ
(坑道周辺で発生すると考えられる現象のうち、地下
施設で行う研究課題のイメージ)

平成15年度の調査研究(4/4)

地 上 施 設

地上施設については、研究管理棟、コア倉庫・ワークショップ棟に係わる基本・実施設計とPR施設の基本設計を行います。また、地下施設建設用地の造成工事に着手するとともに、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）置場の基本・実施設計を行います。

このほか、平成14年度に掘削した試錐孔のコアを収納するための仮設コア保管庫を整備します。



地上施設のイメージ