

幌延深地層研究計画
平成14年度調査研究計画

平成14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

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4-49

核燃料サイクル開発機構

技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to :

Technical Cooperation Section,

Technology Management Division,

Japan Nuclear Cycle Development Institute

4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184

Japan

©核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)

2002

目 次

1. はじめに.....	1
2. 平成 14 年度の主な調査研究内容.....	2
3. 研究所設置地区の選定.....	3
4. 地層科学研究.....	3
4.1 地質環境調査技術開発.....	3
4.1.1 地質環境データの取得.....	3
(1) 物理探査.....	4
(2) 地質調査.....	5
(3) 表層水理調査.....	5
(4) 試錐調査.....	5
4.1.2 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.....	6
(1) 地質構造モデル.....	6
(2) 地下水の水理モデル.....	6
(3) 地下水の地球化学モデル.....	7
(4) 岩盤力学モデル.....	7
4.1.3 調査技術・調査機器開発.....	7
(1) 試錐孔掘削のための技術.....	7
(2) 試錐孔を用いた調査試験のための技術.....	7
4.2 地質環境モニタリング技術の開発.....	7
4.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発.....	7
4.2.2 遠隔監視システムの開発.....	8
4.3 深地層における工学的技術の基礎の開発.....	8
4.4 地質環境の長期安定性に関する研究.....	8
4.4.1 地震研究.....	8
4.4.2 天然現象の研究.....	8

5. 地層処分研究開発	9
5.1 処分技術の信頼性向上	9
5.1.1 人工バリア等の工学技術の検証	9
5.1.2 設計手法の適用性確認	9
5.2 安全評価手法の高度化	9
5.2.1 安全評価手法の適用性確認	9
6. 環境調査・地上施設	10
6.1 環境調査	10
6.2 地上施設	10

・参考資料

1. はじめに

核燃料サイクル開発機構（以下、サイクル機構とする）が幌延町で実施している幌延深地層研究計画は、「原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画（平成6年6月）」（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います。また、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します。

本計画は、「地上からの調査研究段階（第1段階）」の3年目である平成14年度に実施する調査研究の内容です。

なお、これまで幌延深地層研究計画では、研究段階名は「深地層研究所（仮称）計画」（平成10年10月）、研究課題名は平成11年度の研究開発課題評価委員会*1にて評価を受けた「深地層の研究施設における研究計画*2」（平成11年8月）に従って記述していましたが、本調査研究計画書では、同じく研究開発課題評価委員会において評価を受けた「高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の全体計画*3」（平成13年12月）に従った研究段階名、地層処分研究開発の研究課題名で記述しています。

*1 サイクル機構は、「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」（平成9年8月7日、内閣総理大臣決定）およびサイクル機構の「研究開発外部評価規定」（平成10年10月1日制定）などに基づき、サイクル機構の研究開発全般を審議する委員会を平成11年1月に設置しました。関連分野の専門家を中心として、社会科学の専門家、ジャーナリスト、ユーザーなどの幅広い分野からの委員で構成されています。

*2 「平成11年度研究開発課題評価（事前評価）報告書 -評価課題「深地層の研究施設における研究計画」-（平成11年8月 JNC TN1440 2000-002）

*3 「平成13年度研究開発課題評価（中間評価）報告書 -評価課題「高レベル放射性廃棄物の地層処分技術に関する研究開発の全体計画」-（平成13年12月 JNC TN1440 2001-008）

2. 平成14年度の主な調査研究内容

平成14年度は、地質環境調査技術開発として、地質環境データ取得のため、研究所設置地区の選定後に、研究所設置地区とその周辺地区において物理探査、地質調査、表層水理調査、試錐調査を行います。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す。地質環境モニタリング技術の開発では、平成13年度から掘削を行っている試錐を継続するとともに、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計測を開始します。地質環境の長期安定性に関する研究では、地震観測、地殻変動観測のため地震計、GPS(Global Positioning System ; 汎地球測位システム) 観測機器、電磁探査機器を設置し観測を開始します。また、深地層における工学的技術の基礎の開発では、選定された研究所設置地区を対象として地下施設の基本レイアウト、基本的な施工計画を策定します。

地層処分研究開発では、第2段階以降の地層処分研究開発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、安全評価において重要となる地質環境データの項目や現象の整理ならびに量や精度などについての今後の研究課題の整理を行います。

地上施設に関しては、研究所設置地区を対象に、造成などに係わる基本設計や地形測量を行います。

環境調査は、研究所設置地区および、必要に応じてその周辺地区を含めて実施します。

3. 研究所設置地区の選定

研究所は、500m 以深を目途に地下施設を設置することにしており、研究所設置地区の選定にあたっては、研究の対象となる地層が 500m 程度の深さに十分な広がりを持つて分布し、さらに安全に地下施設を建設でき、研究環境を確保できることが重要な要件になります。

なお、施設の建設に必要な用地の確保や効率の観点からは、土地利用状況など、社会的側面も重要な判断要件となります。

文献などの既存資料に基づき、対象となる地層が 500m 程度の深さに十分な厚さをもって分布すると推定される研究所設置対象区域を抽出し、平成 13 年度は空中物理探査、地上物理探査、地質調査を行い地層の重なり方や断層の分布などに関するデータを取得し、試錐調査地点を選定し調査を開始しました。

平成 14 年度は上記の平成 13 年度から平成 14 年度にかけて実施している試錐調査で得られた地層の重なり方や岩盤の強度、ガス量などのデータに基づいて対象地層の存在の確認や地下空洞の安定性、施設の安全対策について検討を行います。併せてこれまでの調査により得られた地層の重なり方や断層、地下水の流れ方や水質などのデータや環境調査の結果、土地利用状況あるいは、関係する許認可手続きなどを総合的に検討し、平成 14 年度の早い時期に研究所設置地区を選定します。

4. 地層科学研究

4.1 地質環境調査技術開発

4.1.1 地質環境データの取得

物理探査、地質調査、試錐調査を行い、地層の分布や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河川流量計の設置や、今後追加設置する機器の検討を行います。

(1)物理探査

平成13年度の地上物理探査においては、地層の電磁気的な性質（電気抵抗など）に着目した調査を行いました。平成14年度は、地層の中を伝わる地震波の速度の違いに着目した反射法地震探査^{*4}、VSP（Vertical Seismic Profiling；垂直地震断面法）探査^{*5}などを実施します。これにより研究所設置地区とその周辺地区の地質構造をより詳細に推定するためのデータを取得します。

ア) 反射法地震探査

研究所設置地区およびその周辺地区において、地層の中を伝わる地震波の速度の違いに着目して、地表から地下2,000m程度までの地層の分布や断層（割れ目帯）、しゅう曲などの地質構造などを推定するためのデータを取得します。

なお、測定点および測線配置については研究所設置地区の選定後に決定します。また、測定用の地震波の発信源には、爆薬を使用しない振源（バイブレータ：振動装置）を使用します。

イ) VSP 探査

平成13年度に掘削された試錐孔を用いて、VSP探査を実施します。VSP探査は、試錐孔を用いて行う反射法地震探査であり、地表での探査で得られた結果を試錐調査で得られた地層の重なり方などと比較するためのデータを取得します。

なお、測定用の地震波の発震源には反射法地震探査と同じ爆薬を使用しない振源（バイブレータ：振動装置）を使用し、受信器は試錐孔内にウインチで吊り下げて設置します。

^{*4} 地上で人工的に弾性波を発生させ、その弾性波が地中を伝播し地層の境界に達すると、屈折、透過、反射して、その一部は再び地上に帰ってきます。この反射波を地上に設置した多数の受信器で測定することにより地層の重なり方などを推定する方法です。

^{*5} 反射法地震探査は地上に発信機、受信器を設置して測定するのに対して、発信機もしくは受信器のいずれかを試錐孔内に設置して、試錐孔の深度方向と地上との間を測定し、地層の重なり方などを推定する手法です。

(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、地表に露出している地層の調査や岩石サンプルを用いた顕微鏡観察、鉱物試験、花粉などの微化石分析や化学分析などを行います。

(3)表層水理調査

平成13年度に実施した雨水が地下にしみ込む量を調べるための観測手法・機器の検討結果などを基に、研究所設置地区およびその周辺地区に設置する気象観測装置（降水量、気温・湿度、風向・風速、日射量、蒸発散量）、河川流量計、地表付近の地下水位計、土壤水分計などの表層水理データ取得のための観測システムのうち、河川流量計を設置します。また、今後追加設置する機器の検討を行います。

(4)試錐調査

平成13年度に実施した空中物理探査、地上物理探査、地質調査、試錐調査の結果を基に、研究所設置地区およびその周辺地区において試錐調査地点を決定し、深さ500m程度の試錐孔を3孔掘削し、岩芯（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用いた試験を実施します。これらの調査では、地下水の流れ方、岩石の強さ、地下水の性質などを調べます。その結果は、地質環境モデルの構築や地下施設的设计に反映します。

ア) コアを用いた試験など

- ・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・三軸圧縮試験、引張試験など）
- ・地層にかかる圧力（応力）を調べるための応力測定
- ・地層の水の通し易さを調べるための室内試験

- ・地層の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、水質や溶存ガスなどの分析
- ・地層にかかる圧力（応力）を調べるための応力測定

4.1.2 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、地下水の地球科学、岩盤力学）のモデルを作成・更新するとともに、地下施設建設に伴う地質環境の変化の予測を行います。また、これまでに取得したデータなどを現在構築中のデータベースに登録し、データを一元的に管理します。

(1)地質構造モデル

平成 13 年度には空中物理探査、地上物理探査、地質調査、試錐調査などの調査結果に基づき、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す地質構造モデルを作成しました。平成 14 年度は、本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 13 年度の地質構造モデル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

上記(1)で作成したモデルや平成 13 年度の試錐調査の結果を基に、水理地質構造モデルを更新します。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（例えば淡水と塩水など）の流れ方の解析を行うとともに、その解析結果の検証の方法を検討します。また、ガスが溶け込んでいる地下水の流れ方の解析手法についての開発・改良を行います。

(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、地下水の水質の三次元的な分布を表すモデルを作成します。

(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。

4.1.3 調査技術・調査機器開発

(1)試錐孔掘削のための技術

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、地下水の圧力などの計測、地下水の採水・分析、地層にかかる圧力の測定など）に出来るだけ影響を与えないような試錐掘削技術やそのための泥水の管理技術の検討を行います。

(2)試錐孔を用いた調査試験のための技術

試錐孔を用いた試験のうち、地層の水の通し易さや地下水の圧力を測定する試験機器および地下水を採水するための機器について、平成13年度に実施した試験結果を基にデータの取得精度の向上、機器の耐久性の改良などを行います。

4.2 地質環境モニタリング技術の開発

4.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発

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14年度は、平成13年度に実施したモニタリング機器の仕様の検討結果などを基に、これまで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開始します。

4.2.2 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、地震波の送信システムについて、震源（発信源）の改良と設置方法などに関する設計を行います。

また、研究所設置地区およびその周辺地区において、受信システムの設置に適した場所の選定の参考とするために、高圧線などによる電氣的ノイズ、自動車などによる地盤の振動などの環境ノイズの測定を行います。

4.3 深地層における工学的技術の基礎の開発

研究所設置地区を対象として地下施設の基本レイアウト、基本的な施工計画を策定します。施工計画の策定では、地下施設における調査研究の他、施設の安全性を確保するために岩盤特性に応じた地下空洞の安定性を評価するとともに、施設の通気や防災対策などを十分考慮して進めます。

また、堆積岩の力学的な長期挙動に関する検討を進めます。

4.4 地質環境の長期安定性に関する研究

4.4.1 地震研究

試錐孔を掘削し、地震計を設置して地震観測体制を整備し、観測を開始します。また、大学などの研究機関との観測データ共有化や解析の方法などについての検討を行います。

4.4.2 天然現象の研究

平成13年度および平成14年度の地質調査やこれにより得られるデータ、物理探査の結果などに基づいて、地殻活動や海水準・気候変動を明らかにするための調査場所や方法についての検討を行います。

また、地殻の歪みなどの観測を行うためのGPS(Global Positioning System；汎地球測位システム)観測機器の設置、地下数km～20kmでの天然現象に伴う地下の電磁氣的な性質（電気抵抗など）の変化を捉え

るための電磁探査機器の設置を行い、観測を開始します。

5. 地層処分研究開発

5.1 処分技術の信頼性向上

5.1.1 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 段階以降に地下施設で行う試験計画（目的、内容、レイアウトなど）を検討します。併せて、計画の具体化のために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。

5.1.2 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 段階以降に地下施設で行う試験計画（目的、内容、レイアウトなど）の検討を行います。検討にあたっては、幌延の地質環境データを用いて人工バリアの試設計を行い、その結果を試験計画に反映します。

5.2 安全評価手法の高度化

5.2.1 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ついて、文献情報や試錐調査などから得られるデータを用いて、安全評価で扱うべき地質環境の特徴や現象を抽出し、安全評価のシナリオやモデルなどへ取り込み、地下水の流れ方などの解析を行います。これらを通じて、取得データの安全評価への取り込み方法や取得データが増えることによる解析結果、その不確実性の変化などについて確認します。

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進めます。

6. 環境調査・地上施設

6.1 環境調査

平成13年度に実施した文献調査、現地における動植物および水利用状況の調査結果に基づき検討した調査項目や方法を用いて、研究所設置地区および、必要に応じその周辺地区を含めて調査を実施します。

6.2 地上施設

研究所設置地区を対象として、地下施設の基本レイアウトなどに基づき施設の配置の検討や造成などに係わる基本設計を行います。なお、設計の準備として地形測量を実施します。

参 考 资 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
		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			
		坑道掘削(地下施設建設)時の調査研究段階					
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	← 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、自由地下水面)		← 設置機器、位置検討	← 設置・モニタリング			
(5) 試錐調査	・試錐掘削、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)	← 3孔(ave.500m)	← 4孔(ave.500m)	
							(研究所設置地区および、その周辺地区)
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							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							機器の改良
2. 2遠隔監視システムの開発							機器設置・モニタリング
・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
3. 深地層における工学的技術の基礎の開発							
・地下施設の設計 ・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、試験計画策定
							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							研究計画・設置検討、機器設置、観測
4. 2天然現象の研究							研究計画・設置検討、機器設置、観測
・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)							
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							室内試験、定置試験計画策定
1. 2設計手法の適用性確認							室内試験、人工バリア試験などの計画策定
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
環境調査							
1. 環境調査							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							基本・実施設計 (造成、研究管理棟、コア倉庫棟、ワークショップ棟)
							基本・実施設計 (展示館、国際交流会館)
							仮設コア保管庫
							仮設コア保管庫
							研究所設置地区の測量、土木試験
							造成、研究管理棟、コア倉庫棟、ワークショップ棟 ワークショップ棟

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。

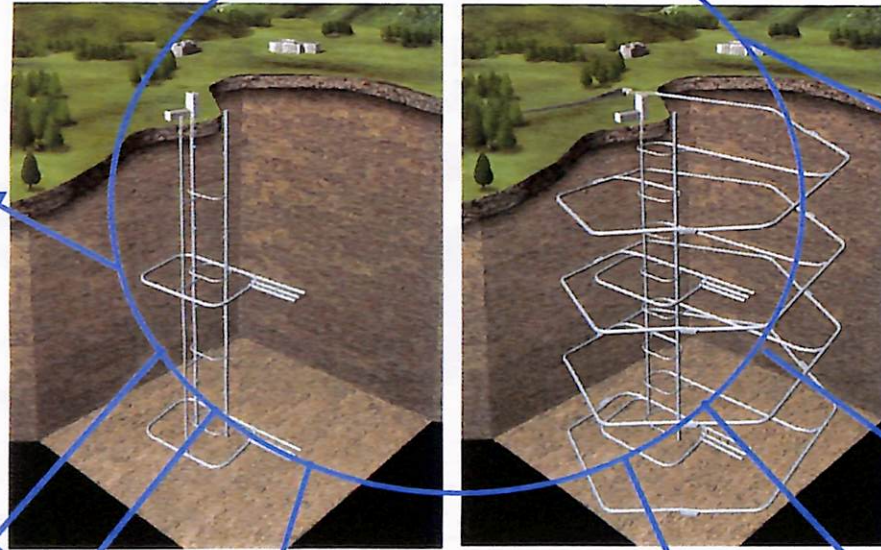
幌延深地層研究計画の 全体イメージ

地層科学研究
(物理探査)

地層科学研究
(岩盤の透水試験)

地層処分研究開発
(掘削法の適用試験)

地層処分研究開発
(人工バリア試験)



地上施設
(試験室イメージ)

地層科学研究
(地表からのボーリング調査)

ボーリング孔掘削

地層科学研究
(地下水の採水)

地下水採水区間

地層科学研究
(坑道における調査試験研究)

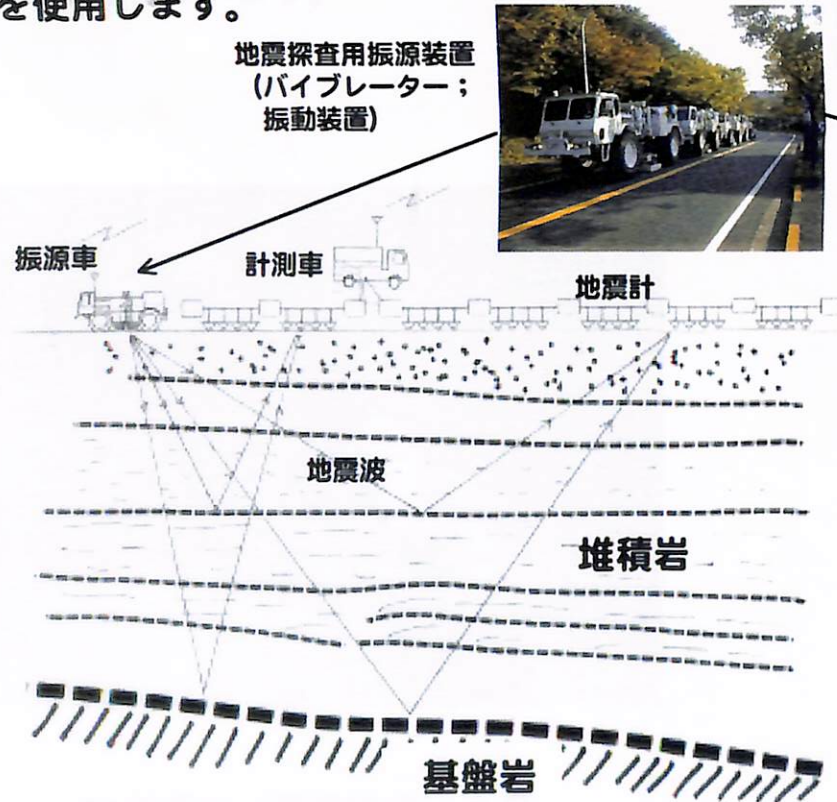
地層処分研究開発
(坑道の閉鎖技術)

地層科学研究
(坑道掘削影響試験)

平成14年度の現地調査(1/4)

反射法地震探査

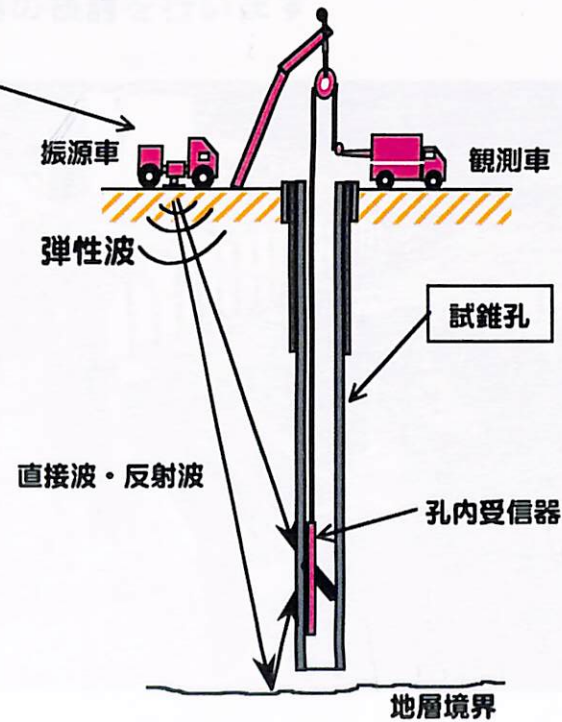
研究所設置地区およびその周辺地区において、地層の中を伝わる地震波の速度の違いに着目して、地表から地下2,000m程度までの地層の分布や断層（割れ目帯）、しゅう曲などの地質構造などを推定するためのデータを取得します。また、測定用の地震波の発信源には、爆薬を使用しない振源（バイブレーター；振動装置）を使用します。



反射法地震探査概念図

VSP（垂直地震断面法）探査

平成13年度に掘削された試錐孔を用いて、VSP(Vertical Seismic Profiling；垂直地震断面法)探査を行います。また、測定用の地震波の発信源には、反射法地震探査と同様、爆薬を使用しない振源（バイブレーター；振動装置）を使用します。



VSP探査の例

平成14年度の現地調査(2/4)

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、地表に露出している地層の調査や岩石サンプルを用いた顕微鏡観察、鉱物試験、花粉などの微化石分析や化学分析を行います。



地質調査（露頭観察）の例

表層水理調査

研究所設置地区およびその周辺地区に設置する気象観測装置、河川流量計、地表付近の地下水位計、土壌水分計などの表層水理データ取得のための観測システムのうち、河川流量計を設置します。また、今後追加設置する機器の検討を行います。



表層水理調査（河川流量観測）の例

平成14年度の現地調査(3/4)

試錐調査

研究所設置地区およびその周辺地区に試錐調査地点を決定し、深さ500m程度の試錐孔を3孔掘削します。試錐孔掘削の途中および掘削終了後に地層の電気的性質や密度などの計測、地層の水の通り易さ、圧力などの計測、地下水の採水・分析、地層の強度の測定を行います。

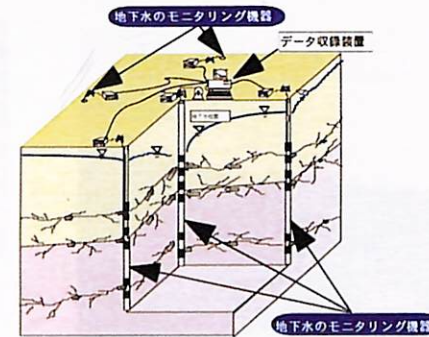


試錐調査の例

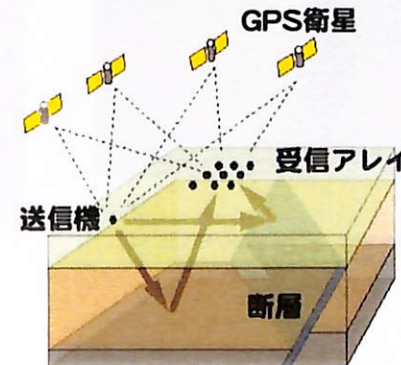
地質環境モニタリング技術の開発

試錐孔を用いて地下水の流れ方や水質を長期的に観測する長期モニタリング機器を、これまでに掘削した試錐孔へ設置し観測を開始します。

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、地震波の送信システムの改良、設置方法などの設計、環境ノイズの測定を行います。



試錐孔を用いたモニタリングの例



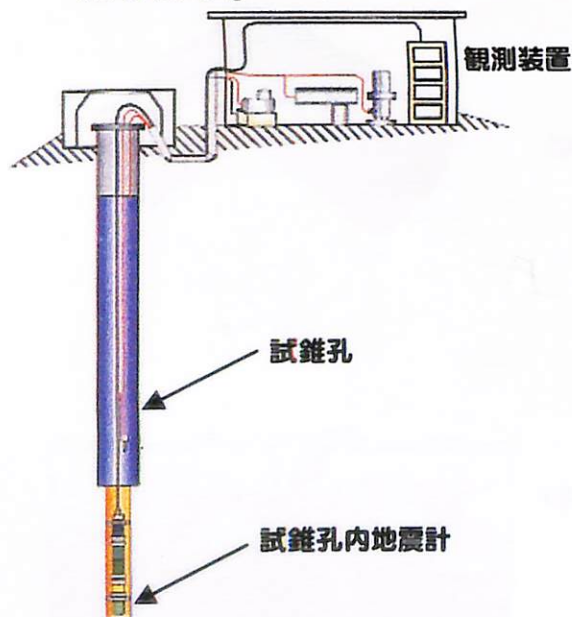
遠隔監視システムの例

平成14年度の現地調査(4/4)

地質環境の長期安定性に関する研究

試錐孔を掘削し、地震計を設置して地震観測体制を整備し、観測を開始します。

地殻の歪みなどの観測を行うためのGPS(Global Positioning System; 汎地球測位システム)観測機器、天然現象に伴う地下の電磁気的な性質(電気抵抗など)の変化を捉えるための電磁探査機器を設置し観測を開始します。



試錐孔を用いた地震観測の例



GPS観測の例

環境調査

平成13年度に実施した文献調査、現地における動植物および水利用状況の調査結果に基づき検討した調査項目や方法を用いて、研究所設置地区および、必要に応じてその周辺地区を含めて調査を実施します。

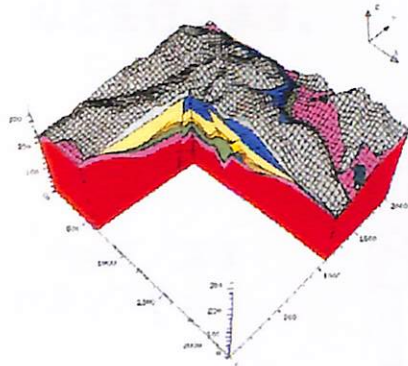


環境調査の例

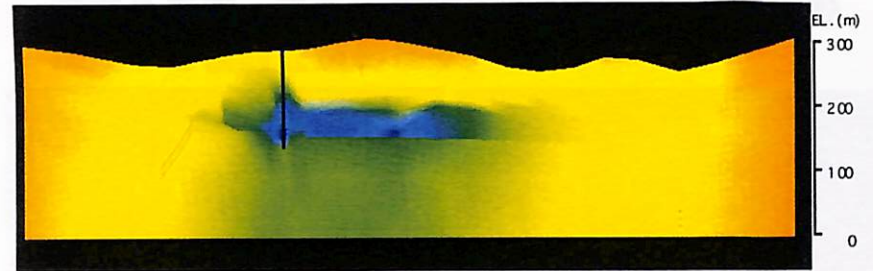
平成14年度の調査研究(1/3)

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

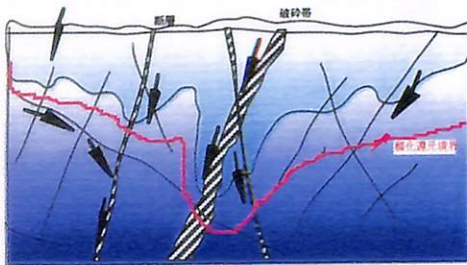
文献データや取得された地質環境データを基に、地質環境（地質構造、地下水の水理、地下水の地球化学、岩盤力学）のモデルを作成・更新するとともに、地下施設建設に伴う地質環境の変化の予測を行います。また、これまでに取得したデータなどを現在構築中のデータベースに登録し、データを一元的に管理します。



(水理地質構造モデル)

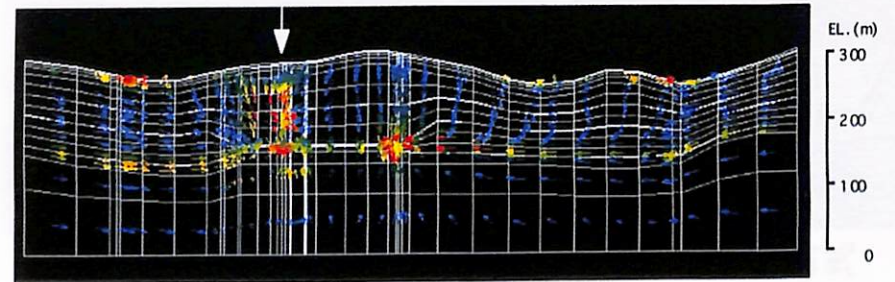


地下水の流れの解析の例
(地下水圧の分布)



(地下水の地球化学モデル)

地質環境モデルの例

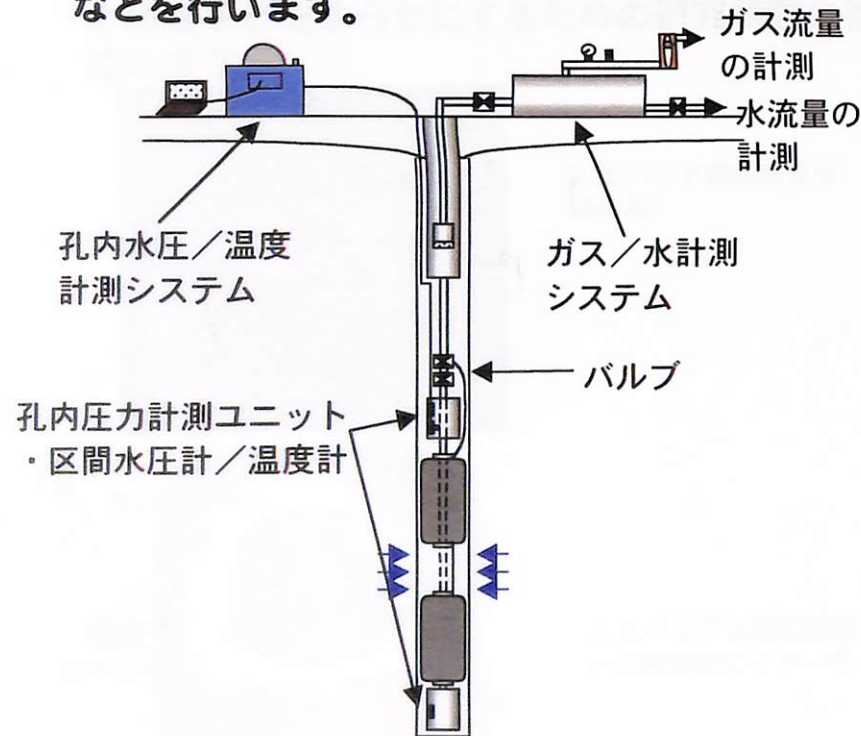


地下水の流れの解析の例
(地下水流速の分布)

平成14年度の調査研究(2/3)

調査技術・調査機器開発

試錐掘削技術や試錐孔を用いた調査試験機器（地層の水の通し易さや地下水の圧力の測定、地下水の採水機器）について、平成13年度に実施した試錐掘削・調査試験結果などを基に、試錐掘削技術やそのための泥水の管理技術の検討、調査試験機器の耐久性の改良などを行います。

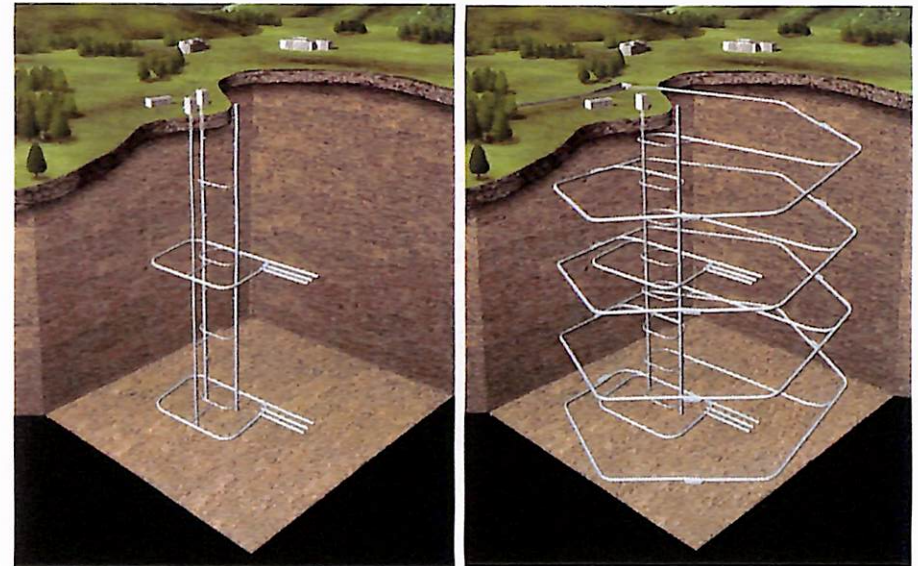


試錐孔で地層の水の通し易さの試験機器の例

深地層における工学的技術の基礎の開発

研究所設置地区を対象として地下施設の基本レイアウト、基本的な施工計画を策定します。

施工計画の策定では、地下施設における調査研究の他、施設の安全性を確保するために岩盤特性に応じた地下空洞の安定性を評価するとともに、施設の通気や防災対策などを十分考慮して進めます。また、堆積岩の力学的な長期挙動に関する検討を進めます。



立坑方式

スパイラル(らせん)方式

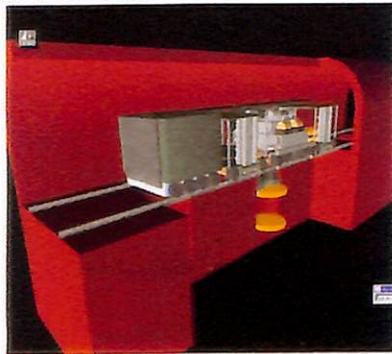
地下施設の検討例

平成14年度の調査研究(3/3)

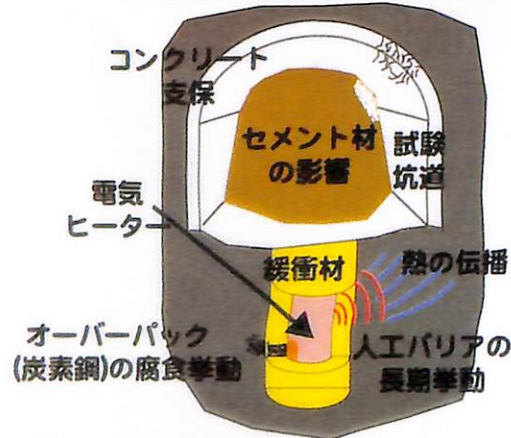
地層処分研究開発

第2段階以降に地下施設で行う試験計画を検討するとともに、計画の具体化のために人工バリアの搬送定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、幌延の地質環境データを用いた人工バリアの試設計を行います。

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、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進めます。



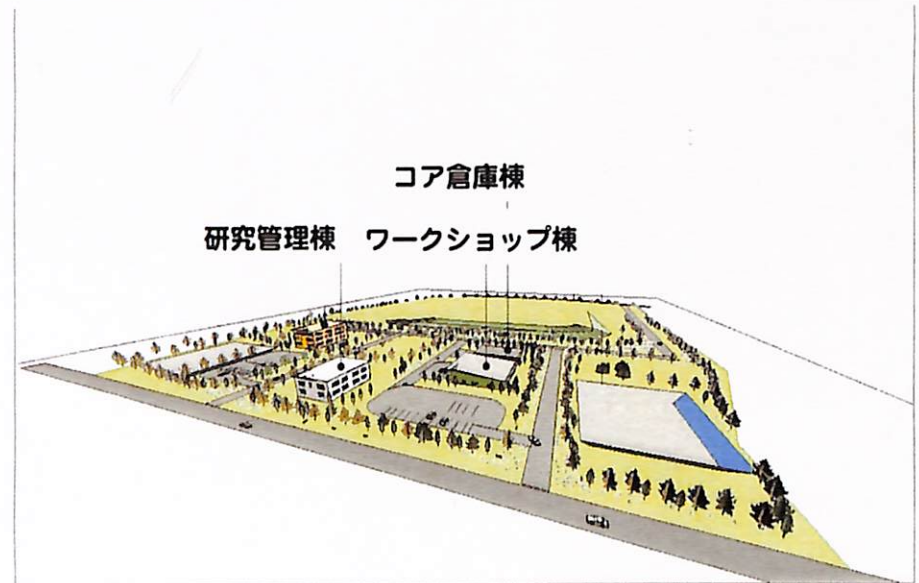
人工バリア搬送定置試験の例



人工バリアと周辺岩盤の長期挙動のイメージ

地上施設

研究所設置地区を対象として、地下施設の基本レイアウトなどにに基づき施設の配置の検討や造成などに係わる基本設計を行います。なお、設計の準備として地形測量を実施します。



地上施設のイメージ