

幌延深地層研究計画
平成 13 年度調査研究計画

平成 1 3 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 13 年度の主な調査研究内容	1
3. 研究所設置地区の選定	2
4. 地層科学研究	2
4.1 地質環境調査技術開発	2
4.1.1 地表から地下深部までの地質環境データの取得	2
(1) 空中物理探査	2
(2) 地上物理探査（電磁探査）	3
(3) 地質調査	3
(4) 表層水理調査	3
(5) 試錐調査	4
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	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
4.1.3 調査技術・調査機器開発	5
(1) 試錐孔掘削のための技術	6
(2) 試錐孔を用いた調査試験のための技術	6
4.2 地質環境モニタリング技術の開発	6
4.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発	6
4.2.2 遠隔監視システムの開発	6
4.3 深地層における工学的技術の基礎の開発	6
4.4 地質環境の長期安定性に関する研究	7
4.4.1 地震研究	7
4.4.2 天然現象の研究	7

5. 地層処分研究開発	7
5.1 人工バリア等の工学技術の検証	7
5.2 地層処分場の詳細設計手法の開発	7
5.3 安全評価手法の信頼性向上	7
6. 環境調査・地上施設	8
6.1 環境調査	8
6.2 地上施設	8

・参考資料

1 . はじめに

核燃料サイクル開発機構が幌延町に計画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行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、「地表から行う調査研究（第1段階）」、「坑道を掘削しながら行う調査研究（第2段階）」、「坑道を利用して行う調査研究（第3段階）」の3つの段階に分けて実施します。

本計画は、「地表から行う調査研究（第1段階）」の2年目である平成13年度に実施する調査研究の内容です。

2 . 平成13年度の主な調査研究内容

平成13年度は、地質環境調査技術開発として、地質環境データの取得のため、空中物理探査、地上物理探査、地質調査、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。また、これらのデータは、研究所設置地区の選定に用います。その他、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、地下施設の設計のための検討などを行います。また、第2段階以降に地下施設で行う地層処分研究開発の計画を具体化するための検討を行います。

また、平成13年度からは地上施設の基本設計を開始します。

平成12年度に開始した環境調査を継続実施します。

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、社会的な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区域を抽出し、その区域を対象に空中物理探査（磁気、電磁および、自然放射能探査）地上物理探査（電磁探査）地質調査、試錐調査（2孔）などの地表からの調査を行います。これらの調査により得られた地層や断層、地下水の流れ方や水質、溶存ガス量、地層の力学的強度に関するデータの確認を行うとともに、環境調査の結果も合わせて総合的に検討し、平成14年度のできるだけ早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 地表から地下深部までの地質環境データの取得

空中物理探査、地上物理探査、地質調査、試錐調査を行い、地表から地下深いところまでの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、地下水の水圧・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観測システムの検討を行います。

(1) 空中物理探査

空中物理探査は、研究の対象となる地層が適切な深さに十分な広がりを持つて分布すると推定される区域を対象に実施します（図1参照）。

岩石によって異なる磁性、電気抵抗、自然放射能を有していることに着目し、ヘリコプターを用いて空中から磁気探査、電磁探査、放射能探査を行い、地表から地下150m 程度までの地層の分布や断層（割れ目帯）、しゅう曲など

の地質構造を推定するためのデータを取得します。

調査の実施時期は、平成13年5月頃を予定しています。

(2)地上物理探査（電磁探査）

地上物理探査は、研究の対象となる地層が適切な深さに十分な広がりと厚さを持って分布すると推定される区域を対象に実施します（図2参照）。

地層の電磁気的な性質（電気抵抗など）に着目した地表からの物理探査を実施し、空中物理探査で推定できる深度（地下150m程度）より深いところ（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を推定するためのデータを取得します。

調査の実施時期は、平成13年5月～6月頃を予定しています。

(3)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、これまでに本地域で実施された地質調査などの既存データの収集・整理や、地表に露出している地層の調査や採取した岩石サンプルを用いた顕微鏡観察や鉱物試験、花粉分析や化学分析、航空写真を用いたリニアメント解析などを行います。

調査の実施時期は、平成13年5月～7月頃を予定しています。調査対象範囲は図3に示します。

(4)表層水理調査

地下水の流れの解析に必要な情報である、雨水が地下にしみ込む量を調べるための適正な観測手法・機器を検討するために、幌延町全域の降雨状況、流量などの河川の状況について文献調査および、渇水期の実測調査を行います。併せて、研究所設置地区とその周辺地区で行う表層水理観測の範囲や、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などの表層水理データ取得のための観測システムの仕様・設置位置などの検討を行います。

(5) 試錐調査

空中物理探査、地上物理探査、地質調査の結果を基に、研究の対象となる地層が 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区域内に、試錐調査地点を決定し、深さ 700m 程度の試錐孔（ボーリング孔）を 2 孔掘削し、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す。

調査の実施時期は、平成 13 年 8 月 平成 14 年 3 月を予定しています。

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、化学分析、年代測定など
- ・地層の電気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

- ・地層の電気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

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

地層や地下水の状況などの地質環境（地質構造、地下水の水理、地下水の地球化学、岩盤力学）のモデル化、可視化および、その逐次更新の手法の検討を行います。併せて、収集・取得したデータを基に、具体的にモデル化を行います。

また、基本ソフトの導入、データ入力など、データベースの整備を行います。

(1)地質構造モデル

空中物理探査、地上物理探査、地質調査、試錐調査で取得された広域の地層の分布や、断層・割れ目帯・しゅう曲などの地質構造に関するデータを用いて、それらの分布を表す地質構造モデルを作成します。

(2)地下水の水理モデル

地下水の流れ方の解析手法として、解析条件の設定手法や、既存のモデル化手法、数値解析手法の選定・改良を行います。これらの選定・改良された手法および、(1)で作成したモデルを用いて、地下水の流れ方の解析を行い、結果の検証の方法を検討します。

(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分析による水質データや試錐コアの鉱物組成、化学組成のデータを基に、地下水の水質形成メカニズムのモデル化に必要なデータの品質やデータ項目の検討を行います。

(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作成します。

4.1.3 調査技術・調査機器開発

本研究で対象となる堆積岩は、軟らかくて崩れやすく、膨潤する性質を有しており、試錐孔の掘削にあたっては、各種計測（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、地層の強度の測定など）に出来るだけ影響を与えないような試錐孔掘削技術の改良および、計測装置の改良が必要となります。

(1) 試錐孔掘削のための技術

試錐に用いる泥水は、地層中の水の通し易さを調べる試験や地下水の水質などにできるだけ影響を与えないようにする必要があるため、既存の文献調査によって最適なものを選定します。

選定された泥水を、試錐調査に適用し、その影響を具体的に把握し、必要に応じて泥水の改良を行います。

(2) 試錐孔を用いた調査試験のための技術

試錐孔における地層の水の通し易さや、水圧を測定する試験機器および、地下水を採水する機器、地層の強度などを測定する機器についての文献調査を行います。試錐調査では、既存の測定機器を適用し、データの取得精度、機器の耐久性などの検討を行います。

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

軟らかい地層である堆積岩地域の試錐孔を用いて行うモニタリングの方法や、機器の材質、耐久性などの文献調査を行い、平成14年度以降に試錐孔へ設置するモニタリング機器の仕様、設置手法の検討を行います。

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、受信機の改良を行います。

4.3 深地層における工学的技術の基礎の開発

地下空洞の安定性の評価や、掘削工法・工程および、地下施設全体の防災システムの検討を行います。

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

既存の文献情報などに基づいて、地震観測、地下水観測計画の検討を行います。また、地震観測体制の整備を開始します。

4.4.2 天然現象の研究

既存の文献情報に基づいて隆起・沈降の研究および、火山に関する研究内容や観測システムの検討を行います。また、地殻の歪みなどの観測体制の整備を開始します。

5 . 地層処分研究開発

5.1 人工バリア等の工学技術の検証

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）を検討するため、人工バリアの定置に求められる精度などに関する知見を得るため、国内外の遠隔自動化技術などに関する調査および、東海事業所などでの室内試験を行います。

5.2 地層処分場の詳細設計手法の開発

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）を検討するため、新しいコンクリート材料に関して、鉄筋などの腐食がもたらす強度の変化などに関する知見を得るため、国内外の文献調査、東海事業所などでの室内試験や、室外でのコンクリート吹付け試験などを行います。

5.3 安全評価手法の信頼性向上

既存の文献情報および、地表からの調査で得られるデータを用いて解析を行い、安全評価に必要な地質環境データの項目、量、精度の確認や課題の抽出を行います。

6．環境調査・地上施設

6.1 環境調査

平成12年度の文献調査、聞き取り調査に引き続き、希少動植物の生態や、地下水の利用状況などの調査を行います。これらの調査結果を踏まえ、今後選定される研究所設置地区を対象とした環境調査の内容や方法を検討します。

6.2 地上施設

平成13年度は、地上施設の配置、造成計画を含めた地上施設の基本設計を開始します。また、平成13年度に掘削する試錐孔のコア（岩芯）を収納するための仮設コア保管庫を建設します。