

深地層研究所（仮称）計画  
平成12年度調査研究計画

平成13年3月

核燃料サイクル開発機構

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)

2001

深地層研究所（仮称）計画 地表から行う調査研究（第1段階）計画  
深地層研究所（仮称）計画 平成12年度調査研究計画

バックエンド推進部  
深地層研究施設計画 Gr

要旨

本資料は、平成12年11月16日に締結された「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、平成13年3月1、2日に幌延町および北海道に、3月10、11日に幌延町民に対して説明した、深地層研究所（仮称）計画（以下、深地層研究所とする）の地表から行う調査研究（第1段階）計画、および平成12年度の調査研究計画についての資料です。

深地層研究所（仮称）計画は、地層処分の技術的な信頼性を実際の深地層での試験研究を通じて確認すること、一般の人々に深地層やそこでの研究を実際に見て体験していただく場として整備することを目的としており、得られた成果は、岐阜県の東濃地科学センターにおける地層科学研究の成果とともに、茨城県の東海事業所で行っている地層処分研究開発や国際共同研究の成果と合わせて、実施主体が行う処分事業や国が行う安全規制などに反映していきます。

本計画は、以下の3段階に分け、全体で20年程度行います。

- ・第1段階：地表から行う調査研究（6年間）
- ・第2段階：坑道を掘削しながら行う調査研究（6年間）
- ・第3段階：坑道を利用して行う調査研究（9～11年間）

地表から行う調査研究は、平成12年度末から平成17年度までの約6年間で予定しており、その初期（平成12年度末～平成13年度）に行う文献調査、空中物理探査、地上物理探査、地質調査、試錐調査などの結果に基づいて深地層研究所設置地区を選定します。

深地層研究所計画では、地層科学研究、および地層処分研究開発を行い、地層科学研究の研究開発課題としては、「地質環境調査技術開発」、「地質環境モニタリング技術の開発」、「地質環境の長期安定性に関する研究」、「深地層における工学的技術の基礎の開発」を、地層処分研究開発の研究開発課題としては、「人工バリア等の工学技術の検証」、「地層処分場の詳細設計手法の開発」、「安全評価手法の信頼性向上」を設定しています。

また、環境への影響を未然に防止する観点から、自主的な環境調査を平成12年度から開始します。

以上

# 目 次

1. はじめに	1
2. 平成12年度の主な調査研究内容	1
3. 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	2
(3) 地質調査	2
(4) 表層水理調査	2
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	3
(1) 地下水の水理モデル	3
4.2 地質環境モニタリング技術の開発	3
4.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発	3
4.2.2 遠隔監視システムの開発	3
4.3 地質環境の長期安定性に関する研究	3
4.3.1 地震研究	3
4.3.2 天然現象の研究	3
5. 地層処分研究開発	4
5.1 人工バリア等の工学技術の検証	4
5.2 地層処分場の詳細設計手法の開発	4
5.3 安全評価手法の信頼性向上	4
6. 環境調査	4

・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）が幌延町に計画している深地層研究所（仮称）計画（以下、深地層研究所とする）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の一つであり、堆積岩を対象に深地層の研究を行います。

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や、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。

幌延町で行う深地層研究所計画は、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」、「坑道を掘削しながら行う調査研究」、「坑道を利用して行う調査研究」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」の初年度である平成12年度に実施する調査研究の内容です。

## 2. 平成12年度の主な調査研究内容

平成12年度は地表からの調査研究に着手します。

地表から行う調査研究は、空中や地上からの物理探査、試錐調査などで地層や断層の分布、地下水の流れ方や水質、地層の強度などに関するデータを広く取得し、得られたデータを基に、地下施設の建設による地下水の流れ方や水圧の分布、水質などの変化の予測を行います。

平成12年度は、気象条件などを考慮して、現地調査としては環境調査のうち、地下水の利用状況、希少動植物に関する聞き取り調査<sup>\*1</sup>を行います。

---

脚注)

\*1 聞き取り調査：希少動植物の現況など、文献調査では得られない新しい情報を自治体、地元の方々、あるいは企業などに直接聞いて調査することです。

### 3. 設置地区の選定

深地層研究所は、地下施設を 500m 以深を目途に設置することとしており、平成12年度は既存資料に基づき、研究の対象となる地層が 500m 程度の深さに十分な広がりと厚さをもって分布する深地層研究所設置対象区域を抽出します。

また、調査研究の効率的実施の観点から、土地利用の状況や、道路の整備状況などの社会的な側面についても検討を加えます。

### 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

###### (1) 空中物理探査

空中物理探査は、研究の対象となる堆積岩が適切な深度に広がりと厚さをもって分布すると推定される地域を対象に行います。平成12年度は、調査仕様や調査範囲の検討など、調査のための準備を行います。

###### (2) 地上物理探査

平成12年度は、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）までの地層の分布などを把握する電磁探査の調査仕様や調査範囲の検討など、調査のための準備を行います。

###### (3) 地質調査

資源探査や学術的研究の目的で、幌延町周辺地域においてこれまでに実施されている地質調査、物理探査、試錐調査結果などから、本地域の地層の重なり方や地層の性質、断層などの地質構造に関する既存データを整理します。また、調査内容や調査範囲の検討など、調査のための準備を行います。

###### (4) 表層水理調査

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などについての文献調査の準備を行います。

#### 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を表す地質環境モデル（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）のモデル化手法の選定、改良などを行います。なお、地下水の水理モデルの検討については、平成12年度より開始します。また、調査により取得された地質環境データを適切に管理・運用するため、基本ソフトの導入など、データベースの構築の準備を行います。

##### (1)地下水の水理モデル

地下水の流れ方などを数値解析によって調べるために必要な解析条件を選定する方法や、既存のモデル化手法の選定、改良、塩水と淡水が存在する地下での地下水の流れ方などを計算できる既存の数値解析手法の選定・改良を行うための準備を行います。

#### 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観測の方法や、機器の材質、耐久性などについての文献調査の準備を行います。

##### 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、地震波を用いたシステムの受信機（記録計）の改良を行うための準備を行います。

#### 4.3 地質環境の長期安定性に関する研究

##### 4.3.1 地震研究

既存の文献情報などに基づいて、地震観測、地下水観測の計画の検討の準備を行います。

##### 4.3.2 天然現象の研究

既存の文献情報などに基づいて、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の準備を行います。

## 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

原位置で行う試験計画を検討するため、人工バリアを処分場に適切に設置するための定置装置に求められる精度について、類似技術の調査や東海事業所などの試験施設を用いた室内試験の準備を行います。

### 5.2 地層処分場の詳細設計手法の開発

原位置で行う試験計画を検討するため、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を、東海事業所などの試験施設を用いた室内試験や海外の地下研究施設での調査研究事例の文献調査の準備を行います。

### 5.3 安全評価手法の信頼性向上

既存の文献情報に基づいて、安全評価上重要な項目や課題の抽出の準備を行います。

## 6. 環境調査

平成12年度は、希少動植物の生息状況や地下水の利用状況などを把握するために、文献調査・聞き取り調査を行います。



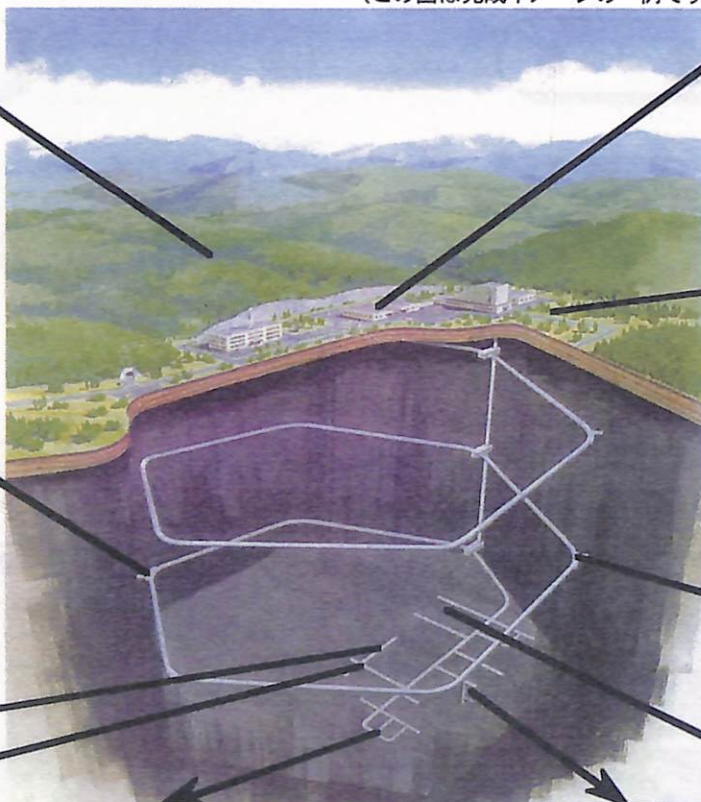
## 参 考 资 料

# 地表から行う調査研究（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
			地表から行う調査研究(第1段階)					
		研究段階	深地層研究所(仮称)設置地区の選定		▼深地層研究所(仮称)設置地区の選定 深地層研究所(仮称)設置地区および、その周辺の調査地区における調査研究			
<b>地層科学研究</b>								
<b>1. 地質環境調査技術開発</b>								
1. 1 地表から地下深部までの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) 地上物理探査	・電磁探査、反射法地震探査、重力探査		← 地上物理探査(電磁探査)		← 反射法地震探査、重力探査	← 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) (深地層研究所(仮称)設置地区選定用)		← 2孔(ave.500m)	← 3孔(ave.500m)	← 4孔(ave.500m)	← 1孔(ave.500m)
			(深地層研究所(仮称)設置地区および、その周辺の調査地区)					
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			← 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					
(1) 地質構造モデル	・地質構造モデルの構築					← モデル構築		
(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、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		
(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		
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			
<b>2. 地質環境モニタリング技術の開発</b>								
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		← 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			← 設置・モニタリング
<b>3. 深地層における工学的技術の基礎の開発</b>								
・地下施設的设计 ・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		← 地下施設詳細設計、試験計画策定		← 坑口整備・掘削準備
<b>4. 地質環境の長期安定性に関する研究</b>								
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、モニタリング)					← 研究計画・設置検討、機器設置、モニタリング			
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、モニタリング			
<b>地層処分研究開発</b>								
1. 人工バリア等の工学技術の検証								
・オーバーバックの定置設備、坑道閉鎖技術などの設計研究					← 室内試験、定置試験計画策定			
2. 地層処分場の詳細設計手法の開発								
・人工バリア、セメント影響、ガス移行挙動、塩水環境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			
3. 安全評価手法の信頼性向上								
・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			
<b>環境調査</b>								
1. 環境調査								
・環境調査(社会環境、地下水、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		
<b>地上施設</b>								
1. 地上施設								
・研究管理棟、コア倉庫棟、ワークショップ棟、展示館、国際交流会館		(設計)			← 基本設計 (造成、研究管理棟、コア倉庫棟、ワークショップ棟)	← 実施設計	← 基本設計 (国際交流会館、展示館)	← 実施設計
		(建設)		← 仮設コア保管庫	← 仮設コア保管庫	← 仮設コア保管庫	← 造成、コア倉庫棟、研究管理棟 ワークショップ棟	
				深地層研究所(仮称)設置地区の測量、土木試錐				

# 深地層研究所（仮称）計画 全体イメージ図

（この図は完成イメージの一例です）



**地層科学研究  
（物理探査）**

地層  
断層

**地上施設  
（試験室イメージ）**

**地層科学研究  
（岩盤の透水試験）**

透水試験機  
ボーリング孔  
透水層  
地下水の流れ  
透水試験区間

**地層科学研究  
（地表からのボーリング調査）**

・岩芯採取、観察  
・物理検層等

←ボーリング孔掘削

9

**地層処分研究開発  
（掘削法の適用試験）**

トンネルボーリングマシーン

**地層科学研究  
（地下水の採水）**

地下水採水機  
ボーリング孔  
地下水採水区間

**地層処分研究開発  
（人工バリア試験）**

緩衝材

**地層科学研究  
（坑道における調査試験研究）**

注入孔  
観測孔  
トレーサー試験  
坑道断面

**地層処分研究開発  
（坑道の閉鎖技術）**

試験坑道

**地層科学研究  
（坑道掘削影響試験）**

応力・変位測定等  
試験坑道  
孔間トモグラフィ試験

# 平成12年度の調査研究(1/5)

## 地質環境調査技術開発

### 空中物理探査

ヘリコプターを用いて、空中から磁場、電磁場、自然放射能を測定し、地表から地下150m程度までの岩質や、断層・破碎帯・しゅう曲などの地質構造を推定する空中物理探査の準備を行います。



空中物理探査の例

### 地上物理探査

岩石や地層の持つ電磁気的な性質（電気抵抗など）の違いに着目して、地表から地下2,000m程度までの地層や断層（破碎帯）の分布などの地質構造を推定する電磁探査の準備を行います。



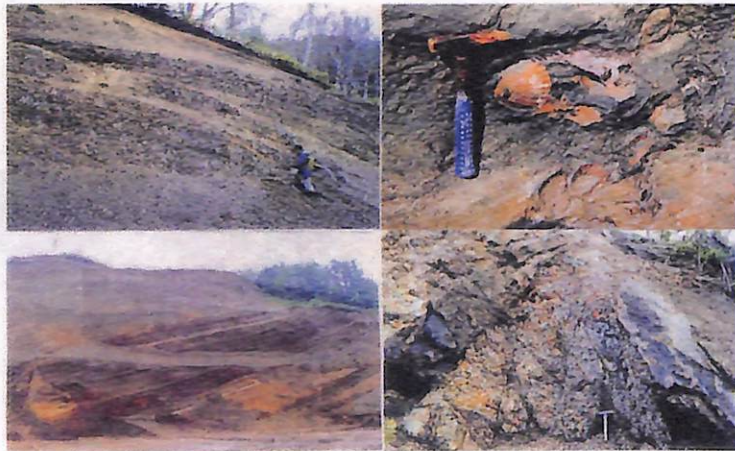
地上物理探査（電磁探査）の例

# 平成12年度の調査研究(2/5)

## 地質環境調査技術開発

### 地 質 調 査

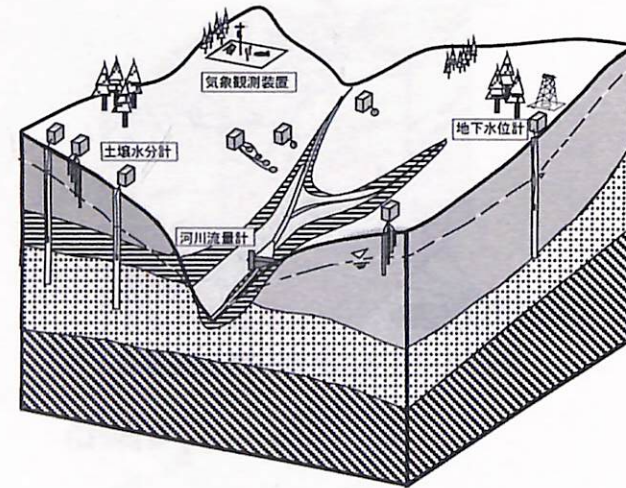
幌延町内において、地表踏査により地層の重なり方や地層（岩石）の性質、断層などの地質構造の把握、リニアメント解析などを行う地質調査の準備を行います。



地質調査の例

### 表 層 水 理 調 査

雨水が地下へ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文献調査を行います。



表層水理観測機器の配置例

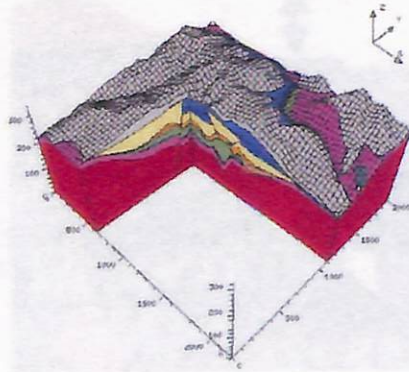
# 平成12年度の調査研究(3/5)

## 地質環境調査技術開発

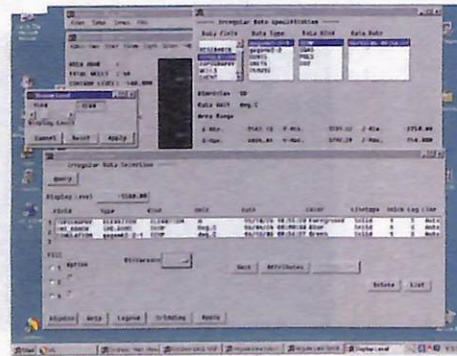
### 地質環境のモデル化と地下施設の建設に伴う地質環境の変化の予測

地表からの調査によって得られる地質構造に関するデータを用いて、地層や断層の分布や地下水の水質の分布などを簡単に表現する地層のモデル（地質環境モデル）化手法の検討や、解析手法の選定・改良などを行うための準備を開始します。

また、調査により取得されるデータを管理・運用するためのデータベースの一部を導入します。



地質環境モデルの例  
(水理地質構造モデル)

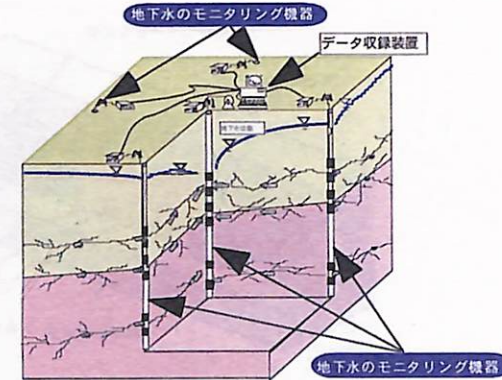


パソコン上でのデータ管理システムの例

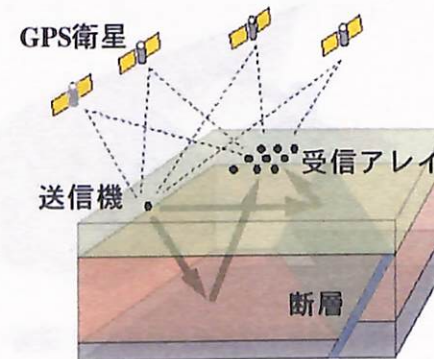
### 地質環境モニタリング技術の開発

堆積岩地域の試錐孔において行う試験や観測の方法や、機器の耐久性などについて文献調査を行います。

また、地質環境の変化を常時観測する遠隔監視システムの受信・記録計の改良を行います。



試錐孔を用いたモニタリングの例

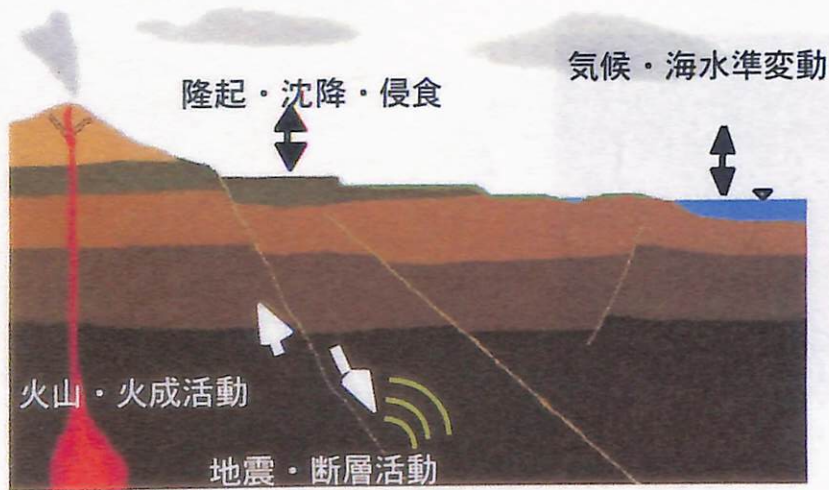


遠隔監視システムの例

# 平成12年度の調査研究(4/5)

## 地質環境の長期安定性に関する研究

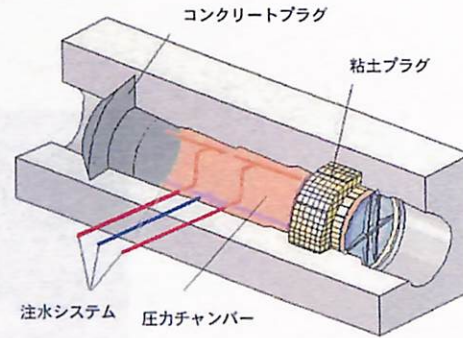
既存の文献情報などに基づいて、地震観測、地下水観測の計画検討や、隆起・沈降や火山に関する研究内容、観測システムの検討を行います。



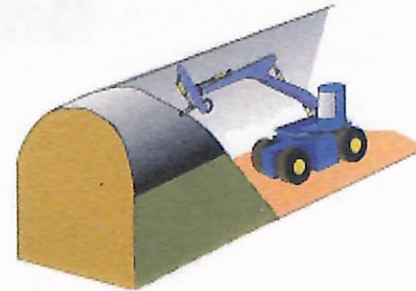
地震・各天然現象研究の概念

## 地層処分研究開発

人工バリアの施工に求められる精度を確かめるための室内試験や、原位置試験計画の検討を行います。コンクリート材料の吹付実験や、研究計画の検討などを行います。



人工バリア試験の例



模擬トンネルでの吹付実験の例

# 平成12年度の調査研究(5/5)

## (平成12年度の現地調査)

### 環 境 調 査

深地層研究所（仮称）の建設が周辺の環境へ与える影響を最小限にするために、文献・聞き取り調査、地下水の利用状況の調査、希少動植物調査を自主的に実施します。



環境調査の例