

幌延深地層研究計画  
平成 18 年度調査研究計画

平成 18 年 3 月

日本原子力研究開発機構  
幌延深地層研究センター

本資料の全部又は一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせ下さい。

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

幌延深地層研究センター

総務課

〒098-3224 北海道天塩郡幌延町北進 432-2

TEL : 01632-5-2022

FAX : 01632-5-2033

# 目 次

1. はじめに	1
2. 平成 18 年度の主な調査研究内容	2
3. 地層科学研究	6
3.1 地質環境調査技術開発	6
3.1.1 地質環境データの取得	6
(1) 地質構造	6
(2) 岩盤の水理	6
(3) 地下水の地球化学	7
(4) 岩盤力学	7
3.1.2 地上からの調査・解析手法の妥当性確認と地質環境モデルの構築	8
(1) 地質構造モデル	8
(2) 岩盤の水理モデル	9
(3) 地下水の地球化学モデル	9
(4) 岩盤力学モデル	10
3.1.3 調査技術・調査機器開発	10
3.2 地質環境モニタリング技術開発	11
3.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発	11
3.2.2 遠隔監視システムの開発	11
3.3 深地層における工学的技術の基礎の開発	12
3.4 地質環境の長期安定性に関する研究	12
3.4.1 地質環境の長期的変遷に関する研究	12
3.4.2 地震研究	13
4. 地層処分研究開発	13
4.1 処分技術の信頼性向上	13
4.1.1 人工バリア等の工学技術の検証	13
4.1.2 設計手法の適用性確認	13
4.2 安全評価手法の高度化	14
4.2.1 安全評価手法の適用性確認	14

5. 地下施設の建設	15
6. 地上施設の建設	16
7. 環境モニタリング	16
7.1 騒音・振動・水質・動植物に関するモニタリング調査	16
7.2 地下施設の建設に伴うモニタリング調査	16
8. 開かれた研究	16
8.1 国内機関との研究協力	17
8.1.1 大学等との研究協力	17
8.1.2 その他の機関との研究協力	17
8.2 国外機関との研究協力	18
参考資料	19

## 1. はじめに

独立行政法人日本原子力研究開発機構（旧核燃料サイクル開発機構と旧日本原子力研究所が統合し平成17年10月に発足した独立行政法人<sup>\*1)</sup>）が、北海道幌延町で実施している幌延深地層研究計画は、平成17年10月の「原子力政策大綱」に示された「深地層の研究施設」計画の1つであり、堆積岩を対象に深地層の研究を行うものです。

「原子力政策大綱」においては、「日本原子力研究開発機構を中心とした研究開発機関は、深地層の研究施設等を活用して、深地層の科学的な研究、地層処分技術の信頼性向上や安全評価手法の高度化等に向けた基盤的な研究開発、安全規制のための研究開発を引き続き着実に進めるべきである」と述べられており、幌延深地層研究計画の重要性が示されています。

また、文部科学省と経済産業省が平成17年10月に公表した「独立行政法人日本原子力研究開発機構が達成すべき業務運営に関する目標（中期目標）」（以下、中期目標）<sup>\*2)</sup>では、「深地層の研究計画について、中間的な深度までの坑道掘削時の調査研究を進める。あわせて工学技術や安全評価に関する研究開発を他の研究開発機関と連携して実施し、これらの成果を地層処分の安全性に係る一連の論拠を支える知識ベースとして体系化する」ことが目標として掲げられ、幌延深地層研究計画を着実に推進していくこととなっています。

幌延深地層研究計画は、調査研究の開始から終了まで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います。平成18年度は第2段階の2年目であり、また「中期目標」の期間における2年目となります。

---

\*1:独立行政法人通則法 第二条には、『この法律において「独立行政法人」とは、国民生活及び社会経済の安定等の公共上の見地から確実に実施されることが必要な事務及び事業であって、国が自ら主体となって直接に実施する必要のないもののうち、民間の主体にゆだねた場合には必ずしも実施されないおそれがあるもの又は一の主体に独占して行わせることが必要であるものを効率的かつ効果的に行わせることを目的として、この法律及び個別法の定めるところにより設立される法人をいう。』と規定されています。

\*2:中期目標の期間は平成17年(2005年)10月1日から平成22年(2010年)3月31日までの4年6ヶ月間とされています。

平成18年度は、地下施設の建設を継続するとともに、第2段階の調査研究を継続します。また、平成17年度までに実施した第1段階の研究成果の取りまとめを行い、報告書として公開します。

## 2. 平成18年度の主な調査研究内容

平成18年度は、地質環境調査技術開発として、地下施設の坑道掘削などにおける地質構造、岩盤の水理、地下水の地球化学および岩盤力学に関する調査研究を行うことにより、第1段階の調査研究で取得したデータを用いて構築した地質環境モデル（地質構造モデル、岩盤の水理モデル、地下水の地球化学モデルおよび岩盤力学モデル）の妥当性の確認および更新を行います。

調査技術・調査機器開発では、コントロールボーリング技術の適用性についての検討を継続するとともに、地下施設を利用した調査研究で使用するための調査技術や調査機器の開発を開始します。

地質環境モニタリング技術開発では、平成17年度まで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、一部のモニタリング機器についてデータ転送設備を設置します。また、平成17年度までに掘削を完了したHDB-11孔への長期モニタリング機器の設置作業を継続し、設置作業完了後、地下水の圧力などの観測を開始します。さらに、平成17年度までに設置した遠隔監視システムの既存の観測点の整備および地下施設建設前までに取得したデータの解析手法について検討します。

深地層における工学的技術の基礎の開発では、坑道掘削時に取得すべきデータの種類や取得方法などについて検討した情報化施工<sup>\*3</sup>プログラムを作成します。また、火災時の通気挙動を把握するための立坑模型実験を実施します。

---

\*3:現場計測を行うことにより設計時に予測したものと異なる種々の地盤、構造物の情報を取得し、それらを次工程の施工に役立てることにより、経済的で安全な施工を行う建設手法です。

地質環境の長期安定性に関する研究では、断層活動などに関する地質調査や、採取した岩石サンプルの分析などを行うとともに、平成17年度までに設置したGPS\*4観測機器、電磁探査\*5機器および地表と試錐孔に設置した地震計による観測を継続します。

地層処分研究開発では、第2段階および第3段階に行う地下施設での試験計画を具体化するために、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継続します。また、安全評価への成果の反映を念頭において、地上から地質環境を調査・解析・評価する技術の適用性などについて検討し、得られた知見を整理します。

これら平成18年度に、研究所用地内および幌延町内の各調査地点で行う調査の種類と内容を表1に示します。それぞれの調査・観測を行っている地点、観測所などの位置を図1に示します。

地下施設の建設については、換気立坑の掘削を行うとともに、東立坑の掘削を開始します。また、掘削土（ズリ）仮置場と掘削土（ズリ）置場の整備、排水処理設備（濁水処理設備・脱ホウ素設備・脱窒素（アンモニア）設備）の設置と排水管路の敷設を行います。地上施設の建設については、PR施設の建設工事を行うとともに展示物の製作を開始します。さらに、国際交流施設の基本設計を行います。

環境モニタリングとして、研究所用地周辺において、騒音・振動・水質・動植物に関するモニタリング調査を定期的に行うとともに、地下施設工事などから発生する排水の水質調査などを行います。

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、地球科学の幅広い分野にわたるものであり、学術研究にも広く寄与するものであることから、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きます。

---

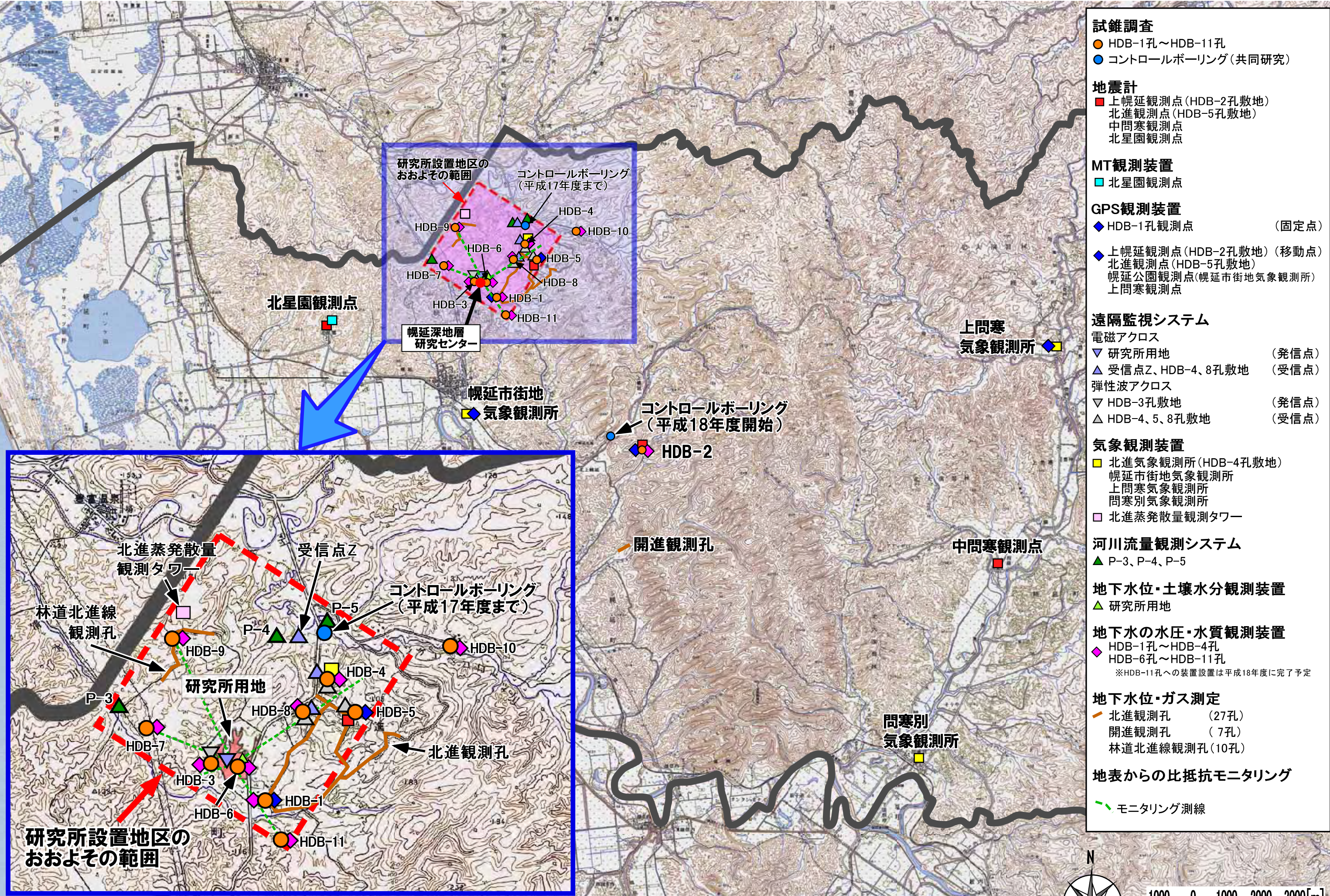
\*4:Global Positioning System（汎地球測位システム）の略です。米国で開発されたもので、地球を周回する20数個の人工衛星からの電波を地上で受信し、受信地点の位置座標を精密に計測するシステムです。現在、カーナビゲーションシステムなどにも利用されています。

\*5: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。電磁探査では、この二次電磁場を測定し、地下の地質構造を推定します。

表1 主な調査の種類と内容

調査の種類		内容	実施場所
地質環境調査技術開発	地質構造	露頭調査 岩石サンプルの採取 岩石サンプルの微化石分析・鉱物試験 地表におけるメタンガス・二酸化炭素の測定	北進地区、上幌延地区、坑道、浅層試錐孔（北進、開進地区）など
	岩盤の水理	気象観測（降水量、気温・湿度、風向・風速、蒸発散量の計測） 河川流量の観測 地下水位・土壌水分の計測 水圧モニタリング岩石の室内透水試験 浅層試錐孔の掘削	北進気象観測所、幌延市街地気象観測所、上問寒気象観測所、問寒別気象観測所、北進蒸発散量観測タワー P-3～5地点 研究所用地、浅層試錐孔 HDB-1～4孔、HDB-6～11孔
	地下水の地球化学	坑道の壁面からの湧水、試錐孔の孔内水、河川水・降水、試錐コア抽出水の主要化学成分の分析	坑道、HDB-1～4孔、HDB-6～11孔、P-3～5地点
	岩盤力学	岩盤の変形メカニズムを把握するための室内試験	（現場作業なし）
	調査技術・調査機器開発	コントロールボーリング技術の適用性検討、地表からの比抵抗モニタリング、地下施設内から掘削する試錐孔内での調査に向けた機器の開発、試作	研究所用地、上幌延地区、北進地区
地質環境モニタリング技術開発	試錐孔を用いたモニタリング技術開発	地下水圧の観測、長期モニタリング機器の設置（HDB-11孔）、データ転送設備の設置、高精度傾斜計・間隙水圧計の設置	HDB-1～4孔、HDB-6～11孔、研究所用地
	遠隔監視システムの開発	地質構造・地質環境の状態の常時・短期観測、既存の観測点の整備	研究所用地、HDB-3、4、5、8孔敷地、受信点Z
深地層における工学的技術の基礎の開発		情報化施工プログラムの作成、火災時通気挙動の把握のための模型実験	（現場作業なし）
地質環境の長期安定性に関する研究	地質環境の長期的変遷に関する研究	露頭調査、岩石サンプルの微化石分析・鉱物試験 GPS観測・電磁探査機器による観測	北進地区、上幌延地区、HDB-1、2、5孔敷地、幌延公園観測点、上問寒観測点
	地震研究	地震計による微小地震の観測	HDB-2、5孔敷地、中間寒観測点、北星園観測点
地層処分研究開発	処分技術の信頼性向上	低アルカリ性コンクリート材料の開発、設計手法適用のための情報の整理	（現場作業なし）
	安全評価手法の高度化	広域スケールにおける解析結果に基づく、物質移動に影響を及ぼす地質環境の特性やパラメータの種類・精度の検討、物質移動モデルの構築	（現場作業なし）
地下施設の建設		換気立坑・東立坑の掘削、掘削土（ズリ）仮置場、掘削土（ズリ）置場の建設、排水処理設備の設置、排水管路の敷設	研究所用地など
地上施設の建設		研究管理棟・試験棟の建設、PR施設の建設および展示物の製作、国際交流施設の基本設計	研究所用地
環境モニタリング		騒音・振動・水質・動植物のモニタリング調査、地下施設工事などから発生する排水の水質調査	研究所用地、天塩川、清水川





**図1 調査位置図**

国土地理院発行5万分の1地形図「稚咲内」「豊富」「上猿払」「雄信内」「敏音知」「天塩」を使用

- 試錐調査**
  - HDB-1孔～HDB-11孔
  - コントロールボーリング(共同研究)
- 地震計**
  - 上幌延観測点(HDB-2孔敷地)
  - 北進観測点(HDB-5孔敷地)
  - 中間寒観測点
  - 北星園観測点
- MT観測装置**
  - 北星園観測点
- GPS観測装置**
  - ◆ HDB-1孔観測点 (固定点)
  - ◆ 上幌延観測点(HDB-2孔敷地)(移動点)
  - ◆ 北進観測点(HDB-5孔敷地)
  - ◆ 幌延公園観測点(幌延市街地気象観測所)
  - ◆ 上問寒観測点
- 遠隔監視システム**
  - 電磁アクロス
    - ▽ 研究所用地 (発信点)
    - △ 受信点Z、HDB-4、8孔敷地 (受信点)
  - 弾性波アクロス
    - ▽ HDB-3孔敷地 (発信点)
    - △ HDB-4、5、8孔敷地 (受信点)
- 気象観測装置**
  - 北進気象観測所(HDB-4孔敷地)
  - 幌延市街地気象観測所
  - 上問寒気象観測所
  - 問寒別気象観測所
  - 北進蒸発散量観測タワー
- 河川流量観測システム**
  - ▲ P-3、P-4、P-5
- 地下水位・土壌水分観測装置**
  - ▲ 研究所用地
- 地下水の水圧・水質観測装置**
  - ◆ HDB-1孔～HDB-4孔
  - ◆ HDB-6孔～HDB-11孔
  - ※HDB-11孔への装置設置は平成18年度に完了予定
- 地下水位・ガス測定**
  - 北進観測孔 (27孔)
  - 開進観測孔 (7孔)
  - 林道北進線観測孔(10孔)
- 地表からの比抵抗モニタリング**
  - モニタリング測線



### 3. 地層科学研究

#### 3.1 地質環境調査技術開発

第2段階の調査研究の主な内容は、①第1段階において構築した地質環境モデル（主として地下施設を含む数km四方程度の範囲を対象）の妥当性や調査・解析手法の有効性を確認すること、②坑道掘削に伴う地質環境の変化を実際に把握すること、③新たに取得するデータに基づき、坑道などの周辺数十m四方程度の範囲を対象とした地質環境モデルを構築することです。これらの研究のため、以下に示す地質環境データの取得、地上からの調査・解析手法の妥当性確認と地質環境モデルの構築、調査技術・調査機器開発を行います。

##### 3.1.1 地質環境データの取得

###### (1) 地質構造

第1段階における地表地質調査、各種物理探査および試錐調査により得られたコアの観察結果から、幌延町および研究所設置地区における、地表から地下深部までの地層（勇知層、声問層、稚内層など）や断層の分布がわかってきました。第2段階では、これらの地質構造を確認するためのデータを取得します。

平成18年度は、地質構造の確認やそれらの性質を明らかにするため、地表や坑道壁面で見られる地層の観察（露頭調査）、地表や坑道から採取する岩石のサンプルの微化石分析や鉱物試験\*6、および平成15～17年度に掘削した地下数m～数十m程度の浅層試錐孔から採取したガスの分析や地表に湧出するガスの測定を行います。

###### (2) 岩盤の水理

第1段階の表層水理調査、試錐孔における水理調査、長期モニタリング観測結果から、研究所設置地区の岩盤の透水性（水の通りやすさ）の分布や、その透水性が深度により変化することがわかってきました。第2段階では、地下施設を利用し、岩盤の透水性の分布や地下水の圧力分布の予測結果を確認するためのデータを取得します。

---

\*6: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を調べます。

平成18年度は、これまでに研究所設置地区とその周辺地区に設置した気象観測装置（降水量、気温・湿度、風向・風速、蒸発散量）および河川流量観測装置を用いたデータ取得を継続します。また、既存の試錐孔と新たに掘削する地下数m～数十m程度の浅層試錐孔で、地下水位の分布や土壌中の水分を観測します。これらの観測結果と河川水および降水の水質分析の結果から、地下の浅い部分での水の動きを概略的に把握するとともに、降水が地下の岩盤にしみ込む量（地下水涵養量）を算定します。さらに、平成17年度までに試錐孔に設置した長期モニタリング機器を用い、地下水の圧力などを経時的に観測し、地下施設建設による影響の有無を確認します。

一方、地下施設においては、坑道の掘削と並行して水理地質構造に関する情報（湧水を伴う割れ目の性状や湧水の量）を取得します。さらに、岩石のサンプルを採取し、岩石の透水性を調べる室内試験を実施します。

### (3) 地下水の地球化学

第1段階で実施した地下水の地球化学特性調査結果から、浅部では溶存成分濃度の低い地下水が分布し、深部では比較的塩分濃度が高い地下水が分布することがわかりました。また、浅部の地下水は降水が浅層の岩石と反応してできた地下水、深部の地下水は海水が岩石と反応してできた地下水であり、この2種類の地下水の混合により、現在の地下水の水質が形成されていることがわかりました。第2段階では、第1段階までの調査・解析結果の妥当性を確認するため、坑道掘削による地下水の地球化学特性への影響を把握するための調査を行います。

平成18年度は、既存の試錐コアからの間隙水の抽出・化学分析や、坑道壁面からの湧水の採取・化学分析を行います。また、平成17年度までに掘削した試錐孔（HDB-1～4、HDB-6～11孔、浅層試錐孔）から地下水を採取し、分析します。さらに、必要に応じて、河川水や降水の採取・分析を行います。

### (4) 岩盤力学

第1段階における試錐調査で得られたコアの室内試験および試錐孔で

の原位置試験結果から、研究所設置地区の岩盤の力学物性（変形のしやすさや強度）は、国内に分布する同時代の堆積岩と比較して大きく違うことや、岩盤に作用している最大主応力（最も大きな力）の方向はほぼ東西方向であることがわかってきました。第2段階では、地下施設を利用し、岩盤の力学的性質の分布を確認するとともに、坑道掘削によって生じた周辺岩盤の物性変化の範囲と程度を調査します。

平成18年度は、平成17年度までの試錐調査で得られたコアを用い、坑道掘削中・掘削後の短期・長期的な岩盤の変形のメカニズムを把握することを目的とした室内試験を実施します。

### 3.1.2 地上からの調査・解析手法の妥当性確認と地質環境モデルの構築

第2段階では、第1段階で構築した地質環境モデルの信頼性を向上させるため、地下水流動と地下水水質の分布といった異なった分野間でのモデルの整合性を検討します。また、整合性を検討した地質環境モデルを利用し、坑道掘削に伴う地質環境の変化を予測します。さらに、ここで構築した地質環境モデルおよび地質環境データを利用し、幌延を事例として、これまで開発してきた安全評価手法の適用性を検討します。

一方、坑道掘削に伴い取得する地質環境データに基づき、第1段階の地質環境モデルの妥当性確認と更新作業を行います。この作業を通じて、地上からの調査手法の体系化を進めるとともに、坑道などの周辺数十m四方程度の範囲を対象とした地質環境モデルを構築します。

なお、平成17年度までに取得したデータのデータベースへの登録作業を行います。

#### (1) 地質構造モデル

第2段階では、第1段階のモデルの妥当性確認・更新を行います。平成18年度は、平成17年度までに実施した物理探査、地質調査および試錐調査の結果を基に、第1段階で構築した地質構造モデル（地層・断層・割れ目帯・しゅう曲といった地質構造の分布や形状）の妥当性確認と必要に応じた更新を行います。

## (2) 岩盤の水理モデル

第 1 段階で構築した水理地質構造モデルや取得した地下水圧力分布データに基づく地下水流動解析の結果、研究所設置地区およびその周辺における大まかな地下水の流れの方向がわかってきました。第 2 段階では、第 1 段階のモデルの妥当性確認・更新を行うとともに、坑道掘削時に生じると思われる複雑な現象（不飽和領域の発生など）を考慮した、より現実的な岩盤の水理モデルを検討します。

平成18年度は、平成17年度までの試錐調査結果を基に、研究所設置地区とその周辺地区の水理地質構造モデルを更新します。このモデルを用い、坑道掘削時の地下水の湧出量や周囲の水圧の変化を予測するための解析を行います。あわせて、更新したモデルを用い、異なった分野間のモデルの整合性検討として、密度の異なる地下水（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。

また、地上からの調査結果に基づいて作成した水理地質構造モデルならびにそれに基づく地下水流動解析の妥当性を確認することを目的として、上記の予測解析で得られた結果と、坑道掘削に伴い発生する湧水の量や試錐孔を用いた水圧モニタリング、地下水位観測結果などとの対比を行います。さらに、坑道掘削によって実際に取得される水理地質構造の情報に基づき、坑道の周辺を対象としたモデルを検討します。

## (3) 地下水の地球化学モデル

第 1 段階における地下水の地球化学特性調査結果（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、コアの鉱物組成および化学組成）を基に、研究所設置地区およびその周辺地区での地下水の水質分布を推定しました。また、坑道掘削による地下水の地球化学特性の変化を予測しました。第 2 段階では、地下施設における調査により、第 1 段階での予測結果および予測手法の妥当性を確認します。

平成 18 年度は、地下施設における調査により取得する地球化学データを利用して、地下水の地球化学モデルの妥当性を確認するとともに、必要に応じモデルを更新します。

#### (4) 岩盤力学モデル

第1段階における試錐調査で得られたコアの室内試験および試錐孔での原位置試験結果から、研究所設置地区およびその周辺の岩盤の力学物性や岩盤に作用している最大主応力の分布を表した力学モデルを構築し、坑道掘削時に生じる周辺の岩盤の変形や力の変化を予測しました。第2段階では、地下施設における調査により、第1段階のモデルの妥当性確認・更新を行うとともに坑道周辺岩盤の物性変化を表現できるモデルについて検討します。

平成18年度は、平成17年度までに取得した岩盤力学のデータに基づき、坑道掘削に伴って生じる周辺岩盤の物性変化の発生メカニズムやその範囲・変化の程度を詳細に検討します。また、コアを用いた室内試験で取得したデータに基づき、坑道掘削後の長期的な岩盤の変形を解析することが可能なモデル化手法も検討します。

#### 3.1.3 調査技術・調査機器開発

第1段階では、地質構造、岩盤の水理、地下水の地球化学、岩盤力学の各分野において、地表および試錐孔で実施した既存の調査技術（試錐孔掘削技術を含む）の適用性確認を行うとともに、幌延町の堆積岩や地下水が有する特性を考慮した調査技術の改良を行いました。

平成18年度は、第1段階の調査研究において活用してきた調査技術の適用性を検討し、その結果の取りまとめを行うとともに、地表からの調査技術開発の継続として、試錐孔の角度と方向を制御して掘削するコントロールボーリング技術の適用性について検討します。さらに、上幌延地区において主に大曲断層を対象とした試錐孔の掘削を開始します。

また、地下施設を利用した各分野のデータ取得に必要な調査技術や調査機器の開発を開始します。岩盤の水理の分野では、坑道内で掘削する試錐孔において、岩盤の透水性を調べるための装置を設計し、それを試作します。また、地下水の地球化学の分野では、坑道内で掘削する試錐孔において、地下水のpH、酸化還元電位などを原位置でモニタリングすることが可能な測定装置を設計し、試作します。岩盤力学の分野では、坑道掘削直後からの岩盤の変形を長期的に安定して計測できる光ファイ

バー式地中変位計の開発を行います。

一方、地下施設建設時の周辺地質環境の変化をモニタリングするシステムの開発に着手します。具体的には、既存の試錐孔の間を線状に結ぶ測定点を配置し、地下水の水質と関連のある比抵抗の変化を連続的にモニタリングできるシステムを設置し、観測を開始します。

## 3.2 地質環境モニタリング技術開発

### 3.2.1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発

第1段階では、掘削した試錐孔に既存の水圧・水質長期モニタリング機器を設置し、地下施設の建設前の状態を把握するとともに、それらの機器の有効性を検討しました。第2段階では、これらの機器の長期的な安定性を確認するとともに、地下施設建設に伴う地質環境の変化に関するデータを取得します。

平成18年度は、設置した長期モニタリング機器を用いて、地下水の圧力や水質の観測を継続し、各調査活動や地下施設建設による影響をモニタリングする技術の開発を行います。

具体的には、平成17年度までに設置したモニタリング機器のうち、一部についてデータ転送設備の設置を行います。また、HDB-11孔への長期モニタリング機器の設置作業を継続し、設置作業完了後、地下水の圧力などの観測を開始します。さらに、地下水の圧力変化を精度よく把握するために、モニタリングデータの処理・解析方法を検討します。

一方、坑道掘削に伴う地表付近の微小な岩盤の変形を観測するために、坑道周辺に深さ30m程度の試錐孔を数本掘削し、高精度傾斜計および間隙水圧計を設置して観測を行います。

### 3.2.2 遠隔監視システムの開発

第1段階では、地震波や電磁波を用いた遠隔監視システムを設置し、地下施設建設前の地質環境の状態を観測しました。第2段階では、地下施設建設中の地質環境の状態変化をモニタリングする技術の適用性について検討します。平成18年度は、既存の観測点における観測を継続するとともに、既設機器の整備を行います。また、地下施設近傍の詳細なデータ

を取得するため、研究所用地内で短期観測を行います。

さらに、地下施設の建設前に取得したデータの解析手法について検討します。

### 3.3 深地層における工学的技術の基礎の開発

第1段階では、地上からの調査で取得された各種のデータに基づき、地下施設の設計を実施しました。第2段階では、地下施設の坑道掘削に係る工学技術の適用性を検証するとともに、その技術体系の整備を行います。具体的には、坑道掘削中に地質環境データや支保工の発生応力などのデータを連続的に計測するとともに、そのデータを用いて、事前の設計の妥当性を確認しながら、次の掘削段階における設計・施工方法の最適化を図っていきます。

平成18年度は、坑道掘削時に取得すべきデータの種類や取得方法およびそれらを活用した事前の設計の妥当性確認方法や次段階の掘削への反映方法について検討した情報化施工プログラムを作成します。また、地下施設における坑内火災時の通気挙動を把握し、火災時の通気網解析手法に反映させるため、立坑模型実験を実施します。

### 3.4 地質環境の長期安定性に関する研究

#### 3.4.1 地質環境の長期的変遷に関する研究

第1段階では、地表での地質調査や岩石サンプルの分析、GPS観測・地震観測などから、現在の幌延町の地質環境の形成に大きな影響を与えたと考えられる天然現象として、断層活動、しゅう曲作用、および海水面の変動を抽出し、その過去から現在にいたる履歴の復元を行いました。第2段階では、復元した履歴に基づき、さらに地下水流動解析などを組み合わせることにより、過去から現在にいたる長期的な地質環境の変遷を考慮できる手法を検討します。

平成18年度は、地形や地層の変形および断層活動に関する地質調査、地表に露出している地層から採取した岩石サンプルの微化石分析や鉱物試験を行います。また、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、これまでに取得した地質情報と合わせ、幌延地域



の新第三紀から第四紀の地殻変動や気候変動について検討します。

また、GPS観測および電磁探査機器による観測を継続するとともに、地殻変動量に関する解析を行います。

### 3.4.2 地震研究

第1段階では、幌延地域の地震活動に関する基礎的なデータを取得しました。第2段階では、地震観測を継続実施するとともに地表および地下施設で取得する地質環境データを組み合わせ、地震が地質環境に与える影響について概略的に検討します。

平成18年度は、平成17年度までに地表および試錐孔底の付近（深度138m）に設置した地震計により、幌延町およびその周辺地域で発生する微小地震観測を継続します。これらの観測により取得したデータを基に、震源分布や地下深部構造について検討します。また、幌延町周辺で発生した地震に関する情報の収集・整理を行います。

## 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

第1段階では、地上からの調査で取得した地質環境データに基づき、第2段階以降に工学技術の検証のために実施する原位置試験の基本計画を策定しました。第2段階では、坑道掘削時に取得されるデータに基づき、試験計画の検討や原位置試験（低アルカリ性コンクリート材料の施工性試験など）を行います。

平成18年度は、坑道の支保材料や坑道閉鎖に関して、第2段階および第3段階に行う地下施設における試験計画（内容、レイアウト）を具体化するため、低アルカリ性コンクリート材料の施工性に関する室内試験を継続します。

#### 4.1.2 設計手法の適用性確認

第1段階では、地上からの調査で取得した地質環境データに基づき第2次取りまとめで示された人工バリアなどの設計技術の適用性の検討およ

び更新を行いました。第 2 段階では、更新した設計手法を原位置試験時の仕様検討に適用します。

平成18年度は、更新した設計手法を適用するために、第1段階の調査で得られた地質環境データや、平成17年度までの試錐調査で得られたコアや地下水を用いた室内試験を行い、人工バリアおよびその周辺岩盤の長期挙動を検討し、設計条件を整理します。

## 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

第 1 段階では、試錐調査で得られたコアを利用し、堆積岩を対象とした物質の移動に関するパラメータの取得方法の検討および物質の移動に関する解析を行いました。第 2 段階では、異なるスケール（広域スケール・サイトスケール）で物質の移動の解析を実施し、その過程で得られた知見を整理・統合することにより既存の安全評価手法の適用性を検討します。

平成18年度は、平成17年度までに実施した広域スケール（研究所設置地区を含む15km×30km程度の領域）における物質の移動に関する解析や不確実性の解析<sup>\*7</sup>などの結果に基づき、地下水の流れや物質の移動に影響を及ぼす地質環境の特性やパラメータの種類・精度などを検討します。この結果を踏まえ、研究所設置地区とその周辺地区を対象としたサイトスケール（研究所設置地区を含む10km四方程度の領域）における物質移動モデルを構築し、解析を行います。また、安全評価への成果の反映を念頭において、地上から地質環境を調査・解析・評価する技術の適用性や課題などを検討し、得られた知見を整理します。

---

\*7: 地層処分の安全評価では、地質環境および数万年以上という長期間を評価対象とするため、地層が有する不均質性や時間的な不確かさを完全に排除することは不可能です。このため、入力データなど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因子を把握します。これを不確実性の解析といいます。

## 5. 地下施設の建設

平成 18 年度は、平成 17 年度に引き続き換気立坑の掘削を行うとともに、東立坑の掘削を開始します。また、掘削土（ズリ）仮置場と掘削土（ズリ）置場の整備、排水処理設備（濁水処理設備・脱ホウ素設備・脱窒素（アンモニア）設備）の設置と排水管路の敷設を行います。

立坑掘削実施に際して必要な設備（櫓<sup>やぐら</sup>設備、スcaffolding、火薬庫、コンクリート製造設備、高圧受電設備など）を整備し、整備完了後に運用を開始します。

立坑掘削は、初めに櫓設備の基礎となる坑口上部工<sup>\*8</sup>を施工したうえで進めていきます。換気立坑の付属施設として、扇風機坑道の掘削もあわせて行います。掘削後は速やかに支保<sup>\*9</sup>を構築し、坑道周辺の岩盤を保持します。支保の選定は、そこで得られる岩盤の力学性状などの情報を適時設計に反映したものとします。なお、本地域のような堆積岩中には、メタンを主成分とする可燃性ガスが含まれていることが多く、研究所用地周辺においても可燃性ガスの存在が確認されているため、防爆仕様の機器の採用や、ガス濃度の監視などにより防爆対策を行いながら掘削を進めていきます。また、立坑掘削により発生した掘削土（ズリ）は、ズリキブルと呼ばれる運搬設備を用いて、地上へ搬出します。地上へ搬出した掘削土（ズリ）は、アスファルト含浸シートにて遮水性を確保した掘削土（ズリ）仮置場にて一時的に保管した後、掘削土（ズリ）置場完成後に搬出します。なお、掘削土（ズリ）置場は、そこに含まれている有害物質および水分を外部に流出させない土壌汚染対策法の遮水工封じ込め型に準じた二重遮水シート構造とします。

一方、地下施設から発生する排水は適切に処理した上で、排水管路設備を経て天塩川に放流します。なお、排水処理設備および排水管路が完成するまでの排水は、産業廃棄物として処理します。

\*8: 坑口上部工は、立坑出入り口部にあたる鉄筋コンクリート構造物のことです。この設備は、立坑を本格的に掘削するための櫓設備の基礎を兼用する部分にもなります。

\*9: 施工中から完成後にわたって、周辺岩盤と地下空間の安定を保つために設ける構造物のことです。通常、ロックボルト、鋼製支保、吹付けコンクリートから構成されます。

## 6. 地上施設の建設

平成17年度に引き続き研究管理棟、試験棟（コア倉庫・ワークショップ棟は、試験棟に名称変更）などの建設工事を行い、平成18年5月に竣工する予定です。また、平成17年度に着手したPR施設の建設工事を継続するとともに展示物の製作を開始します。国際交流施設については、基本設計を行います。

## 7. 環境モニタリング

### 7.1 騒音・振動・水質・動植物に関するモニタリング調査

平成17年度に引き続き、研究所用地周辺において定期的を実施しているモニタリング調査（騒音・振動・水質・動植物）を行います。

### 7.2 地下施設の建設に伴うモニタリング調査

平成18年度からの坑道掘削に伴い発生する排水などについて、地下施設工事用地や掘削土（ズリ）置場およびその周辺、さらに排水の放流先である天塩川において水質モニタリング調査を行います。

水質モニタリング調査項目は、水質汚濁防止法などに記載されている分析項目とします。モニタリング対象水は、坑道からの排水、排水処理後の水、掘削土（ズリ）置場からの浸出水やその周辺の浅い地下水および河川水とします。

## 8. 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、地球科学の幅広い分野にわたるものであり、学術研究にも広く寄与するものです。このため、北海道大学をはじめとする国内外の大学・研究機関との研究協力を行うとともに、各機関の専門家との議論を通して研究を進めていきます。

## 8.1 国内機関との研究協力

### 8.1.1 大学等との研究協力

- ・北海道大学：圧縮ベントナイト<sup>\*10</sup>中の溶存ガスおよび溶存物質の移動経路の評価に関する研究
- ・埼玉大学：地下水の流れ方などに関する研究
- ・筑波大学等：岩石、鉱物、地下水に関する地球化学的研究
- ・東京大学等：塩素安定同位体比を用いた水理地質構造モデル評価技術の開発
- ・静岡大学等：遠隔監視システムの開発に関する研究
- ・京都大学等：試錐コアを用いた堆積軟岩のAE<sup>\*11</sup>(Acoustic Emission)特性の分析および原位置測定手法に関する研究、断層帯の影響を考慮した地下水流動に関する研究
- ・山口大学等：溶存メタンセンサーによる原位置メタン量測定法に関する研究

### 8.1.2 その他の機関との研究協力

- ・電力中央研究所<sup>\*12</sup>：地質・地下水環境特性評価に関する研究  
(コントロールボーリング技術開発を含む)
- ・原子力環境整備促進・資金管理センター<sup>\*13</sup>：  
高精度物理探査技術の適用性等に関する研究および地質環境評価技術の適用検討に関する研究
- ・産業創造研究所<sup>\*14</sup>：地下水水質・水理モデルの信頼性向上に関する研究、地層処分における微生物影響評価に関する研究

---

\*10:ベントナイトと呼ばれる粘土を圧縮して固めた物です。ベントナイトは地層処分における人工バリアシステムに用いる緩衝材の候補材料です。

\*11:岩盤の内部で微小破壊が生じる際に出る音を意味しており、この破壊音の測定が、構造物や岩盤の破壊現象の監視や岩盤にかかっている力の測定に応用されています。

\*12:財団法人 電力中央研究所は、電力技術の専門研究機関として設立されました。電力技術の研究として、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を実施しています。

\*13:財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センターは、放射性廃棄物処理処分の専門研究機関として発足しました。現在は、原子力発電環境整備機構を通して積み立てられる最終処分積立金の管理などを行う資金管理業務も実施しています。

\*14:財団法人 産業創造研究所は、産業技術の創造と新しい社会システムの創造に関する調査・試験研究を行うことを目的として設立されました。現在、核燃料サイクル分野などの研究開発を実施しています。

- ・幌延地圏環境研究所\*15：堆積岩についての各種特性研究
- ・北海道立地質研究所\*16：古環境の復元に関する研究
- ・清水建設株式会社：地質環境モデルの構築技術に関する研究

## 8.2 国外機関との研究協力

- ・Nagra\*17（スイス）：深地層の研究施設計画における調査研究の計画立案や成果の取りまとめなど
- ・モンテリ・プロジェクト\*18（スイス）：  
難透水性堆積岩中の間隙水の地球化学的評価試験に参加

また、産業技術総合研究所\*19やANDRA\*20などの国内外の研究機関との研究協力についても検討しております。

このほかにも、幌延深地層研究計画の施設や研究フィールドは、国内外の関連する研究機関に広く開放していきます。

\*15:幌延地圏環境研究所は、財団法人 北海道科学技術総合振興センターが設置した研究所であり、国の補助を受けて、幌延深地層研究センターの施設や設備を活用した地下空間利用を中心とする研究を実施します。

\*16:北海道立地質研究所は、北海道の地質と地下資源に関する研究機関(北海道立地下資源調査所)として設立されました。現在、①地域資源の開発・利用・管理に関する研究、②国土利用保全、地下環境保全に関する研究、③地質災害の要因解明と防止に関する研究、④地学情報のセンター機能の充実 などをを行っています。

\*17:Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste)：放射性廃棄物管理協同組合

Nagra は、スイスにおける放射性廃棄物の地層処分の実施機関で、スイス国内の地下研究施設（グリムゼルなど）や幌延と同種の堆積岩のサイトにおいて地層処分に係る様々な調査研究も行っています。

\*18:モンテリ・プロジェクト（Mont Terri Project）は、堆積岩を対象とした地層処分に関する国際的な原位置試験プロジェクトです。現在、原子力機構を含め6ヶ国から11機関が参加し、スイスのモンテリ・トンネル内において地層処分に関連する各種の原位置試験が実施されています。

\*19:独立行政法人 産業技術総合研究所は、通商産業省工業技術院などを経て、平成13年の独立行政法人化により発足しました。産業技術の広い分野におけるさまざまな技術開発を総合的に行っている、日本最大級の研究組織です。現在の研究分野は「ライフサイエンス」、「情報通信・エレクトロニクス」、「ナノテクノロジー・材料・製造」、「環境・エネルギー」、「地質」、「標準・計測」の6分野に大別されます。

\*20:Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (National radioactive waste management agency)：放射性廃棄物管理機関

ANDRA は、フランスにおける高レベル放射性廃棄物および長寿命の中レベル放射性廃棄物処分に関する研究開発の中核機関で、現在、幌延と同種の岩石である堆積岩を対象に深地層の研究施設計画を進めています。

# 参 考 资 料

調査研究のスケジュール(平成17年度～平成21年度)


研究段階		年度				
		H17	H18	H19	H20	H21
調査研究項目		概要				
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						
(1) 地質構造		地下施設、地表および既存コアからのサンプル採取、分析など				
(2) 岩盤の水利		表層水利調査、既存試錐孔における地下水圧モニタリングなど 地下施設における湧水量測定、試錐孔を利用した水利調査(透水試験、水圧測定など)				
(3) 地下水の地球化学		既存試錐孔における地下水採水・分析など 立坑、水平坑道壁面からの湧水の採水・分析 地下施設内で掘削する試錐孔などを利用した地下水採水・分析				
(4) 岩盤力学		既存試錐孔のコアを用いた室内試験など 地下施設内から掘削する試錐孔を利用した岩盤力学調査(コアを用いた室内試験、試錐孔を用いた変位測定など)				
3. 1. 2 地上からの調査・解析手法の妥当性確認と地質環境モデルの構築						
(1) 地質構造モデル		数km～数百m四方のスケールを対象とした地質構造モデルの妥当性確認・更新 数十m四方のスケールを対象とした地質構造モデルの構築				
(2) 岩盤の水利モデル		地下施設における湧水量や地下施設周辺の水圧分布などの予測解析 数km～数百m四方のスケールを対象とした水利モデルの妥当性確認・更新更新など 数十m四方のスケールを対象とした水利モデルの構築				
(3) 地下水の地球化学モデル		数km～数百m四方のスケールを対象とした地球化学モデルの妥当性確認・更新 数十m四方のスケールを対象とした地球化学モデルの構築				
(4) 岩盤力学モデル		数百m四方のスケールを対象とした岩盤力学モデルの妥当性確認・更新 時間依存変形を対象としたモデルの構築				
3. 1. 3 調査技術・調査機器開発		地下施設における各種調査技術開発 地下施設建設時における地質環境の変化を物理探査手法により地表からモニタリングするシステムの開発				
3. 2 地質環境モニタリング技術開発						
3. 2. 1 試錐孔を用いたモニタリング技術開発		既存試錐孔に設置した長期モニタリング装置の維持・管理およびそれらの有効性の検討				
3. 2. 2 遠隔監視システムの開発		地震波や電磁波を用いた遠隔監視システムによるモニタリングおよびその適用性の検討				
3. 3 深地層における工学的技術の基礎の開発		地下施設建設時に取得する各種データに基づく事前設計の妥当性確認、堆積軟岩を対象とした情報化施工技術の検討など				
3. 4 地質環境の長期安定性に関する研究						
3. 4. 1 地質環境の長期的変遷に関する研究		地表および地下施設におけるサンプルの採取・分析とそれに基づく断層活動、隆起・沈降・侵食、気候・海水準変動などの天然現象の履歴および地質環境へ与える影響の検討 天然現象の履歴と地質環境の長期的変化を考慮した地質環境モデル構築手法の検討 天然現象が地質環境へ与える影響を評価する手法の検討				
3. 4. 2 地震研究		地表に設置した地震計などを用いた地震活動や地殻変動、地震活動が地下水に与える影響の把握 地下施設内に設置した地震計などを用いた地震活動状況、地震活動が地下水に与える影響の把握				
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		低アルカリ性コンクリート材料の施工性、人工バリアシステムの成立性の実証、坑道閉鎖などに関する研究				
4. 1. 2 設計手法の適用性確認		平成17年度とりまとめにおいて構築した人工バリアシステムなどの設計手法の妥当性検討および改良・高度化				
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		実際の地質環境への安全評価手法の適用とその結果に基づく手法の高度化				
5. 地下施設の建設						
地下研究施設		建設 換気立坑、東立坑、西立坑、140m坑道および280m坑道の建設				
付帯施設 (排水処理設備・掘削土(ズリ)置場など)		建設・運転 排水管路、排水処理設備、掘削土(ズリ)置場の工事				
		換気立坑(扇風機坑道含む) 東立坑 西立坑 140m坑道 280m坑道 排水処理設備 掘削土(ズリ)置場 運搬路工事				
		掘削および必要な設備の整備 掘削および必要な設備の整備 排水管路工事 排水処理設備工事 掘削土(ズリ)置場 運搬路工事 掘削土(ズリ)置場へ運搬				
		第Ⅰ期工事竣工予定 第Ⅱ期工事				
6. 地上施設の建設						
研究管理棟、試験棟		建設 竣工(平成18年5月予定) 建屋建設工事				
PR施設		開館準備 運用				
国際交流施設		実施設計 展示物製作・据付 基本設計 実施設計 建設工事				
7. 環境モニタリング						
7. 1 騒音・振動・水質に関するモニタリング調査		モニタリング				
・水質 ・動植物 ・騒音、振動		・3ヶ月毎の定期的な河川水質分析 ・春・夏・秋の定期的な生態調査(希少種を含む) ・3ヶ月毎の定期的な騒音調査(研究所用地周辺)				
7. 2 地下施設の建設に伴うモニタリング調査 ・排水、掘削土(ズリ)置場からの浸出水、周辺水質調査 ・天塩川		バックグラウンド測定 モニタリング				
8. 開かれた研究						
8. 1 国内機関との研究協力						
8. 1. 1 大学等との研究協力		先行基礎工学研究、共同研究(適宜実施)				
8. 1. 2 その他の機関との研究協力		共同研究など(適宜実施)				
8. 2 国外機関との研究協力		共同研究など(適宜実施)				

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。  
 「地下施設の建設」における第Ⅰ期工事以降のスケジュールについては、未契約のため確定していません(点線部)。



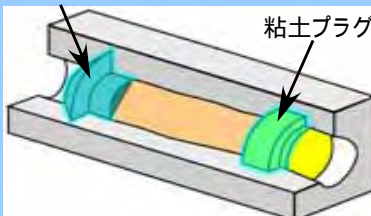
# 幌延深地層研究計画の 全体イメージ

**地上施設  
(実験室イメージ)**




**地層処分研究開発  
(坑道の閉鎖技術)**

コンクリートプラグ  
粘土プラグ


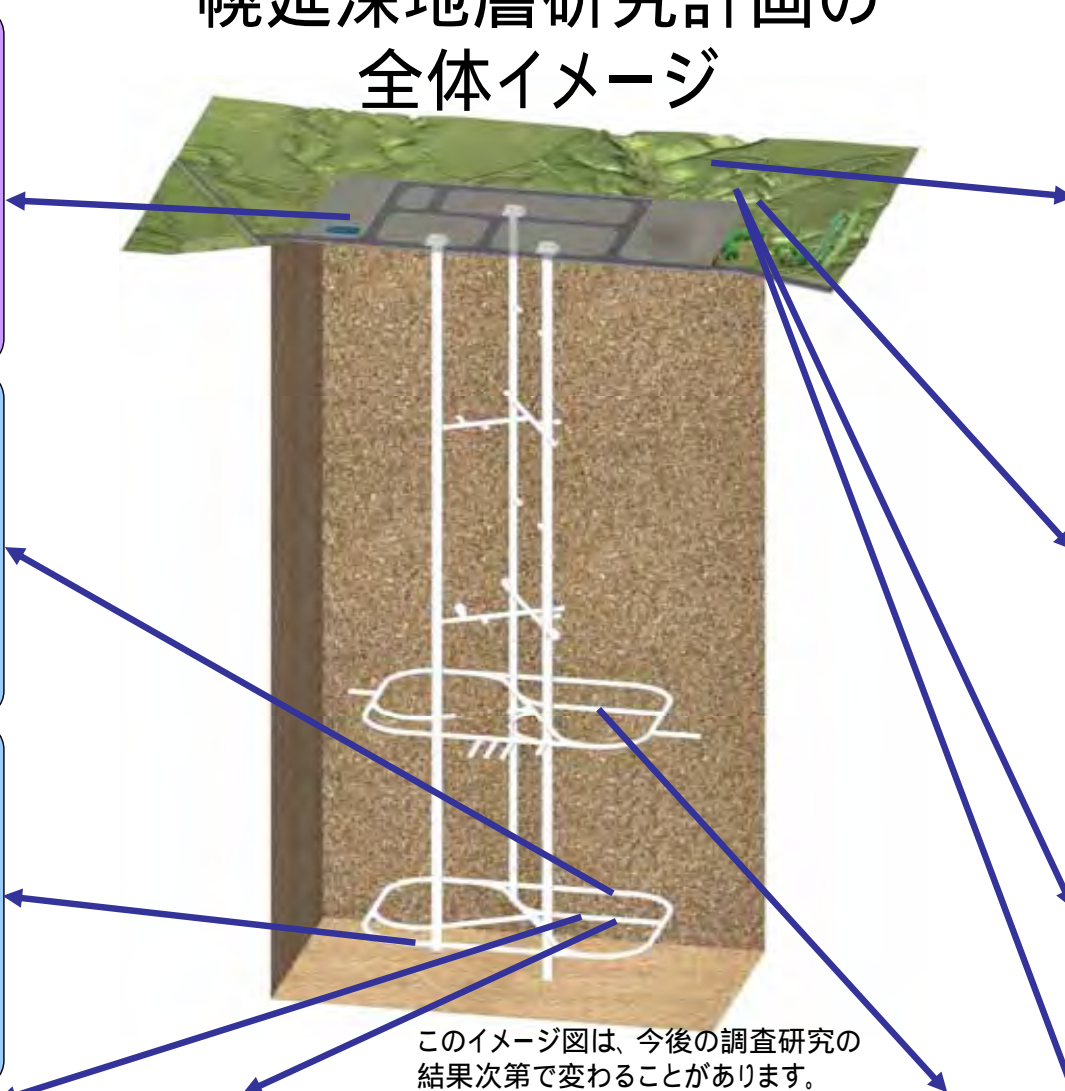


**地層処分研究開発  
(人工バリア搬送・定置試験)**




**地層処分研究開発  
(人工バリアと周辺岩盤の長期挙動)**

コンクリート支保  
セメント材の影響  
電気ヒーター  
試験坑道  
緩衝材  
熱の伝播  
オーバーパック(炭素鋼)の腐食挙動  
人工バリアの長期挙動


**地層科学研究  
(物理探査)**



**地層科学研究  
(試錐調査)**

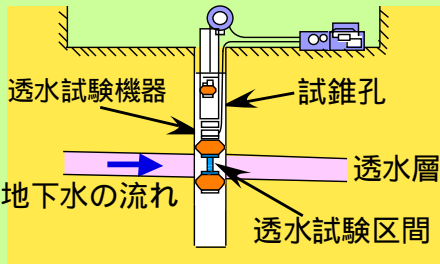
コア採取、観察  
物理検層など

試錐孔掘削



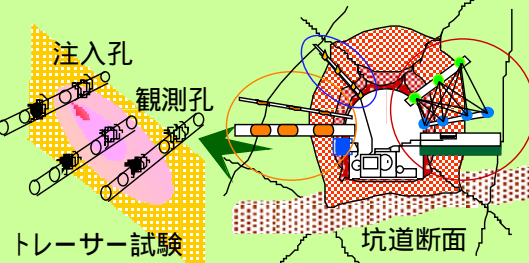
**地層科学研究  
(岩盤の透水試験)**

透水試験機器  
試錐孔  
地下水の流れ  
透水層  
透水試験区間



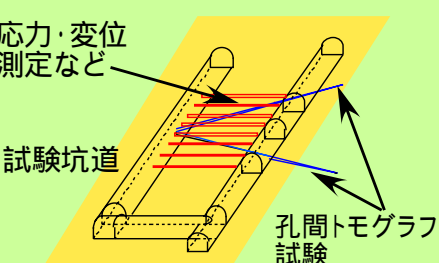
**地層科学研究  
(坑道における調査試験研究)**

注入孔  
観測孔  
トレーサー試験  
坑道断面



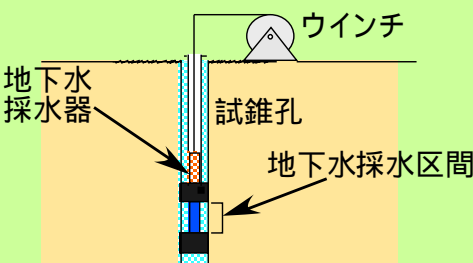
**地層科学研究  
(坑道掘削影響試験)**

応力・変位測定など  
試験坑道  
孔間トモグラフィ試験



**地層科学研究  
(地下水の採水)**

ウインチ  
地下水採水器  
試錐孔  
地下水採水区間



# 平成18年度の調査研究(1/17)

## 地質環境調査技術開発 (地質環境データの取得：地質構造)

地質構造の確認やそれらの性質を明らかにするため、地表や坑道壁面で見られる地層の観察(露頭調査)、地表や坑道から採取する岩石のサンプルの微化石分析や鉱物試験、および平成15～17年度に掘削した地下数m～数十m程度の浅層試錐孔から採取したガスの分析や地表に湧出するガスの測定を行います。



地質調査(露頭調査)の例



地質調査(ガス調査)の例

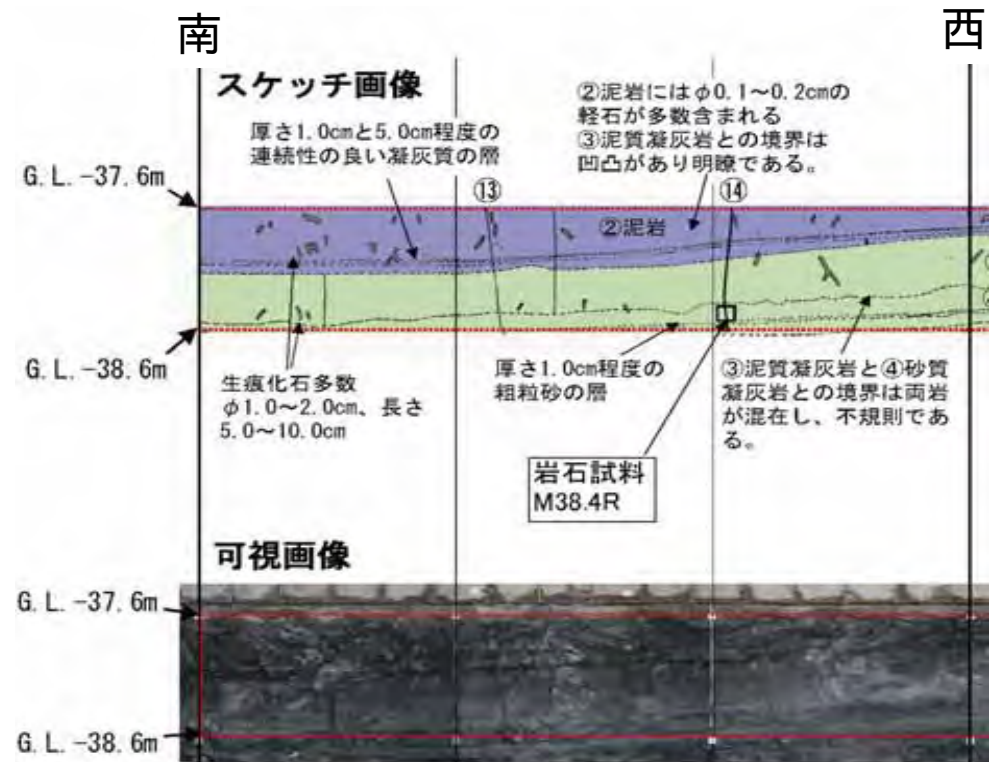
# 平成18年度の調査研究(2/17)

地質環境調査技術開発  
(地質環境データの取得：地質構造)



瑞浪超深地層研究所の例

立坑壁面観察状況



瑞浪超深地層研究所の例

立坑内における調査結果

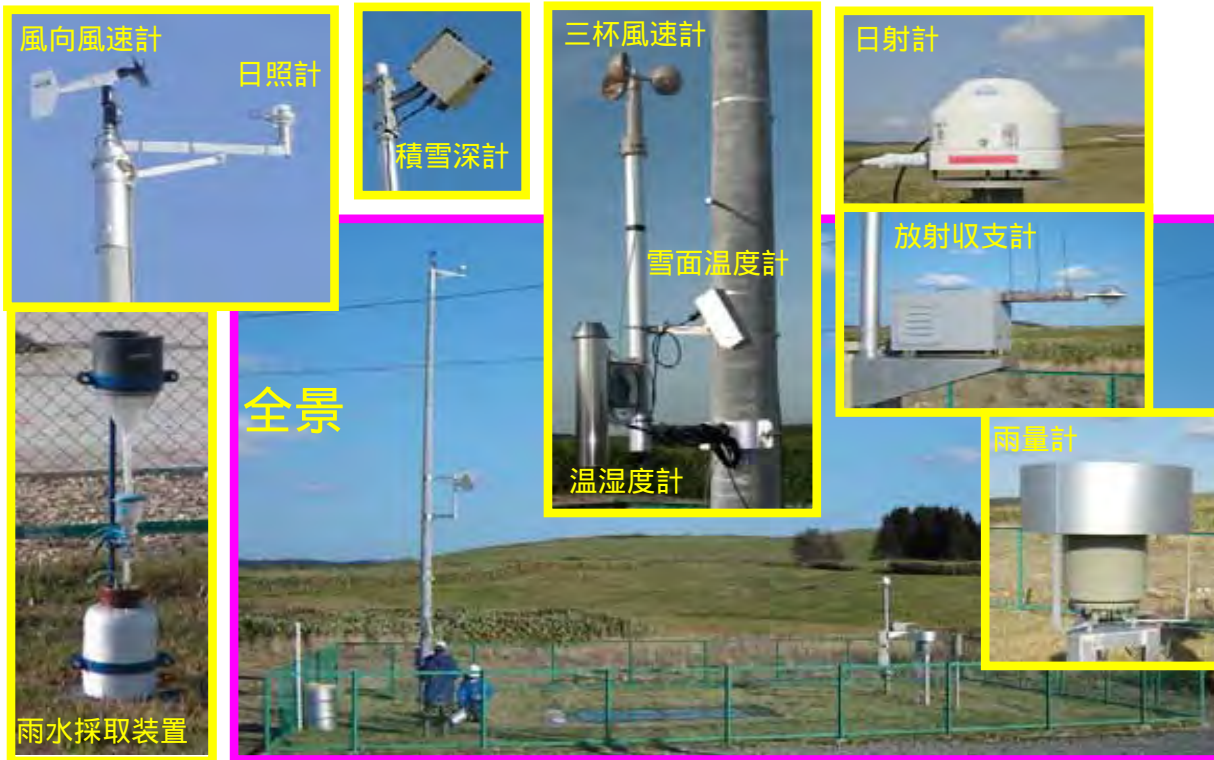
# 平成18年度の調査研究(3/17)

## 地質環境調査技術開発 (地質環境データの取得：岩盤の水理)

これまでに研究所設置地区とその周辺地区に設置した気象観測装置(降水量、気温・湿度、風向・風速、蒸発散量)および河川流量観測装置を用いたデータ取得を継続します。また、既存の試錐孔と新たに掘削する地下数m～数十m程度の浅層試錐孔で、地下水位の分布や土壌中の水分を観測します。これらの観測結果と河川水および降水の水質分析の結果から、地下の浅い部分での水の動きを概略的に把握するとともに、降水が地下の岩盤にしみ込む量(地下水涵養量)を算定します。さらに、平成17年度までに試錐孔に設置した長期モニタリング機器を用い、地下水の圧力などを経時的に観測し、地下施設建設による影響の有無を確認します。

一方、地下施設においては、坑道の掘削と並行して水理地質構造に関する情報(湧水を伴う割れ目の性状や湧水の量)を取得します。さらに、岩石のサンプルを採取し、岩石の透水性を調べる室内試験を実施します。

24



気象観測装置

北進気象観測所の例



P-4観測地点の例

河川流量観測

# 平成18年度の調査研究(4/17)

## 地質環境調査技術開発 (地質環境データの取得:地下水の地球化学)

既存の試錐コアからの間隙水の抽出・化学分析や、坑道壁面からの湧水の採取・化学分析を行います。また、平成17年度までに掘削した試錐孔(HDB-1~4、HDB-6~11孔、浅層試錐孔)から地下水を採取し、分析します。さらに、必要に応じて、河川水や降水の採取・分析を行います。



瑞浪超深地層研究所の例

地下水の地球化学データ取得の例  
(立坑壁面からの湧水の採取)

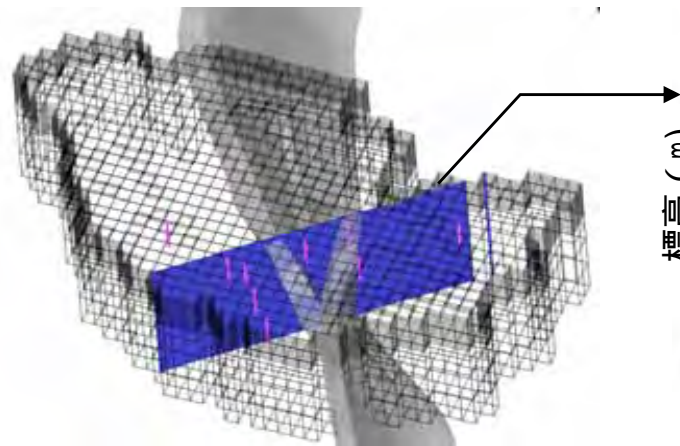
# 平成18年度の調査研究(5/17)

## 地上からの調査・解析手法の妥当性確認と地質環境モデルの構築

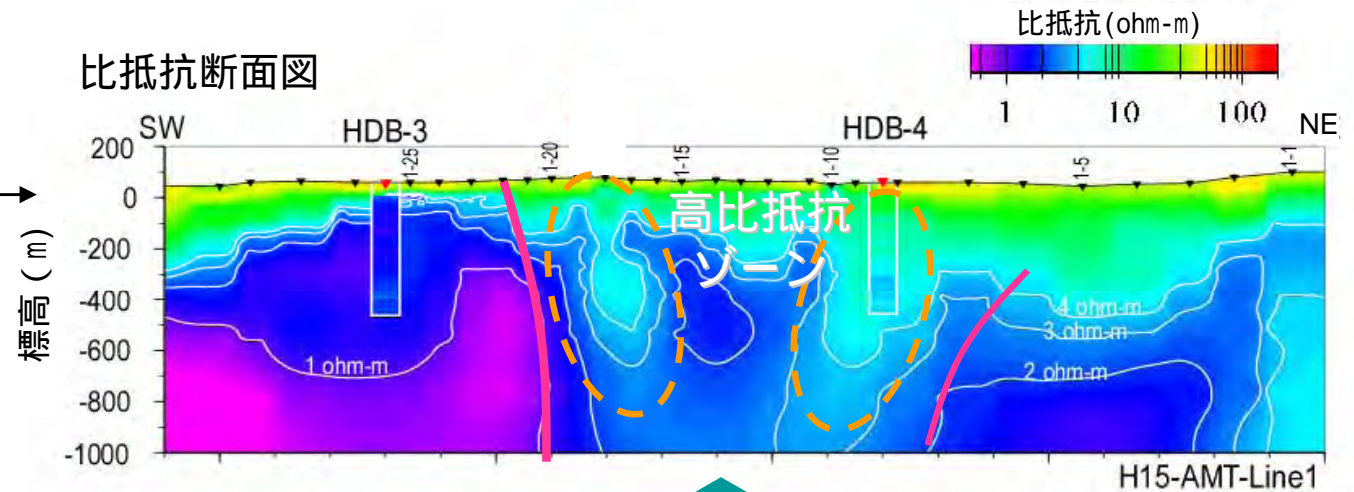
第1段階で構築した地質環境モデルの信頼性を向上させるため、地下水流動と地下水水質の分布といった異なった分野間でのモデルの整合性を検討します。また、整合性を検討した地質環境モデルを利用し、坑道掘削に伴う地質環境の変化を予測します。さらに、ここで構築した地質環境モデルおよび地質環境データを利用し、幌延を事例として、これまで開発してきた安全評価手法の適用性を検討します。

一方、坑道掘削に伴い取得する地質環境データに基づき、第1段階の地質環境モデルの妥当性確認と更新作業を行います。この作業を通じて、地上からの調査手法の体系化を進めるとともに、坑道などの周辺数十m四方程度の範囲を対象とした地質環境モデルを構築します。なお、平成17年度までに取得したデータのデータベースへの登録作業を行います。

26



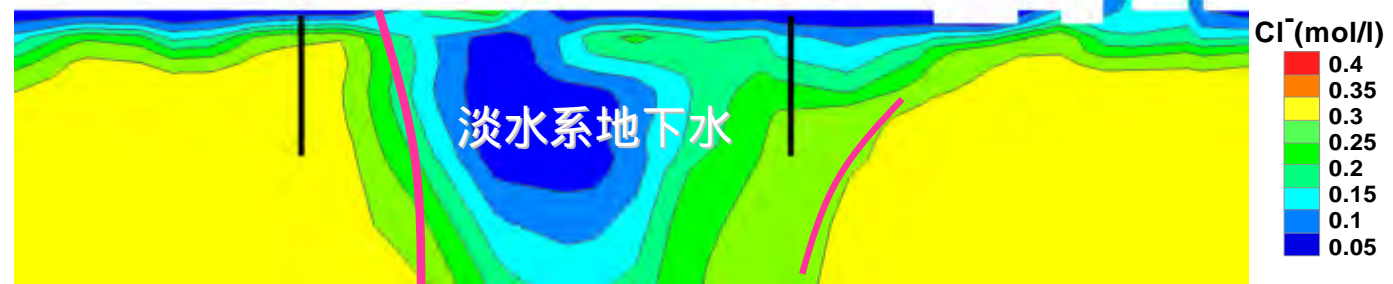
比抵抗断面図



地下水水質の変遷を考慮した水質分布の推定結果

HDB-3

HDB-4



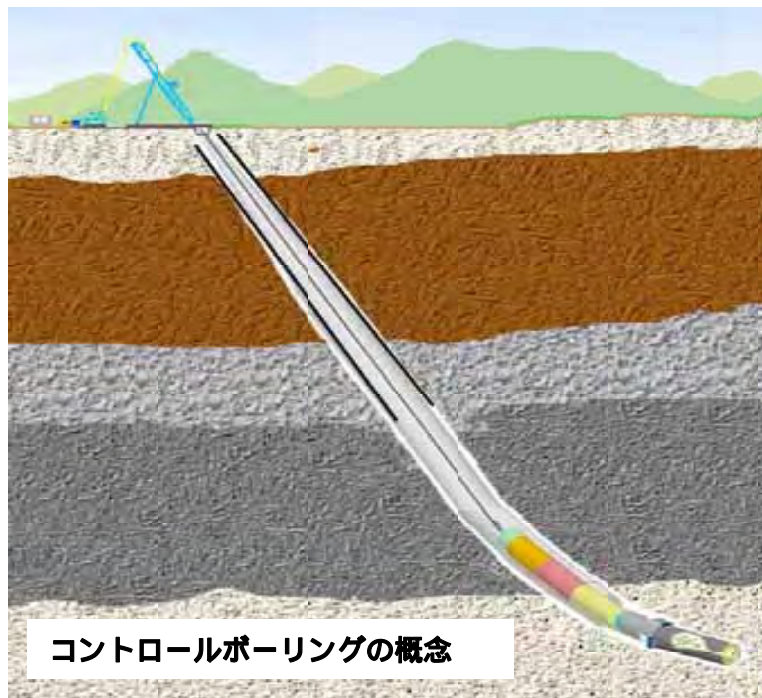
地下水の地球化学モデルの例

# 平成18年度の調査研究(6/17)

## 調査技術・調査機器開発

第1段階の調査研究において活用してきた調査技術の適用性を検討し、その結果の取りまとめを行うとともに、地表からの調査技術開発の継続として、試錐孔の角度と方向を制御して掘削するコントロールボーリング技術の適用性について検討します。さらに、上幌延地区において主に大曲断層を対象とした試錐孔の掘削を開始します。

また、地下施設を利用した各分野のデータ取得に必要な調査技術や調査機器の開発を開始します。岩盤の水理の分野では、坑道内で掘削する試錐孔において、岩盤の透水性を調べるための装置を設計し、それを試作します。また、地下水の地球化学の分野では、坑道内で掘削する試錐孔において、地下水のpH、酸化還元電位などを原位置でモニタリングすることが可能な測定装置を設計し、試作します。岩盤力学の分野では、坑道掘削直後からの岩盤の変形を長期的に安定して計測できる光ファイバー式地中変位計の開発を行います。



立坑内での地下水の地球化学モニタリングと採水装置

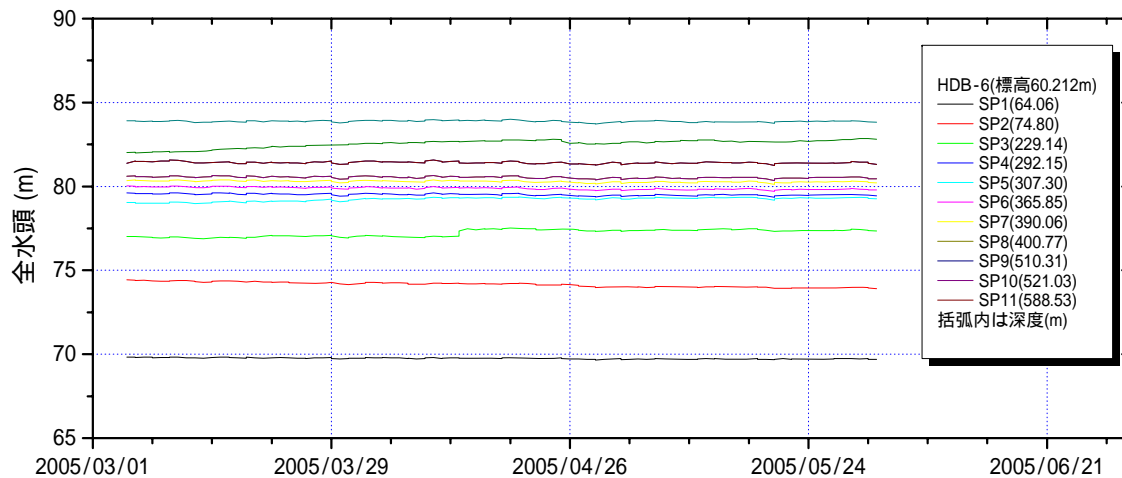
# 平成18年度の調査研究(7/17)

## 地質環境モニタリング技術開発 (試錐孔を用いたモニタリング技術開発)

設置した長期モニタリング機器を用いて、地下水の圧力や水質の観測を継続し、各調査活動や地下施設建設による影響をモニタリングする技術の開発を行います。

具体的には、平成17年度までに設置したモニタリング機器のうち、一部についてデータ転送設備の設置を行います。また、HDB-11孔への長期モニタリング機器の設置作業を継続し、設置作業完了後、地下水の圧力などの観測を開始します。さらに、地下水の圧力変化を精度よく把握するために、モニタリングデータの処理・解析方法を検討します。

一方、坑道掘削に伴う地表付近の微小な岩盤の変形を観測するために、坑道周辺に深さ30m程度の試錐孔を数本掘削し、高精度傾斜計および間隙水圧計を設置して観測を行います。



地下水の間隙水圧のモニタリング結果の例



地下施設周辺に設置する高精度傾斜計

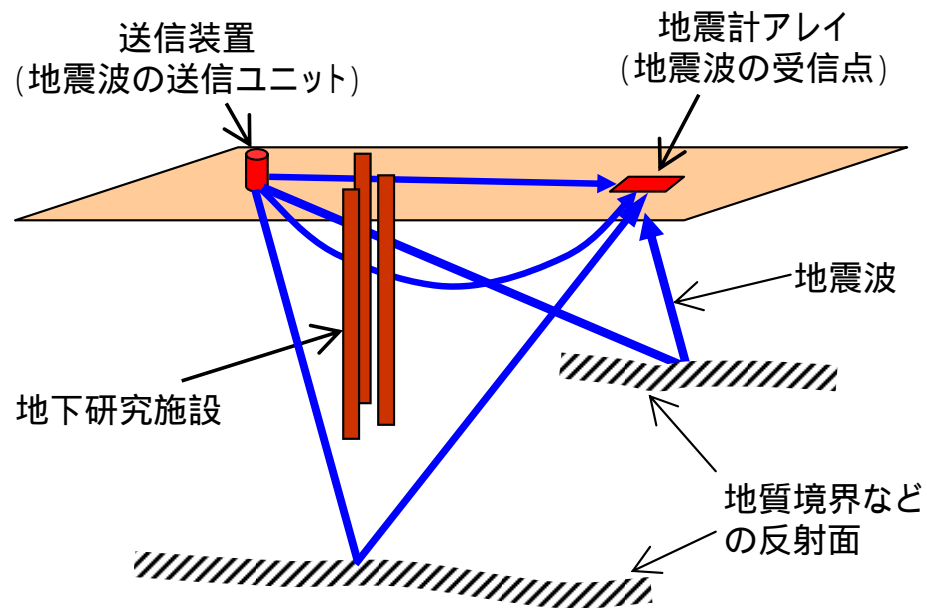


# 平成18年度の調査研究(8/17)

## 地質環境モニタリング技術開発 (遠隔監視システムの開発)

既存の観測点における観測を継続するとともに、既設機器の整備を行います。また、地下施設近傍の詳細なデータを取得するため、研究所用地内で短期観測を行います。

さらに、地下施設の建設前に取得したデータの解析手法について検討します。



遠隔監視システムのイメージ



地震波の送信ユニット  
(HDB-3孔敷地内に設置した送信ユニット)

# 平成18年度の調査研究(9/17)

## 地質環境の長期安定性に関する研究

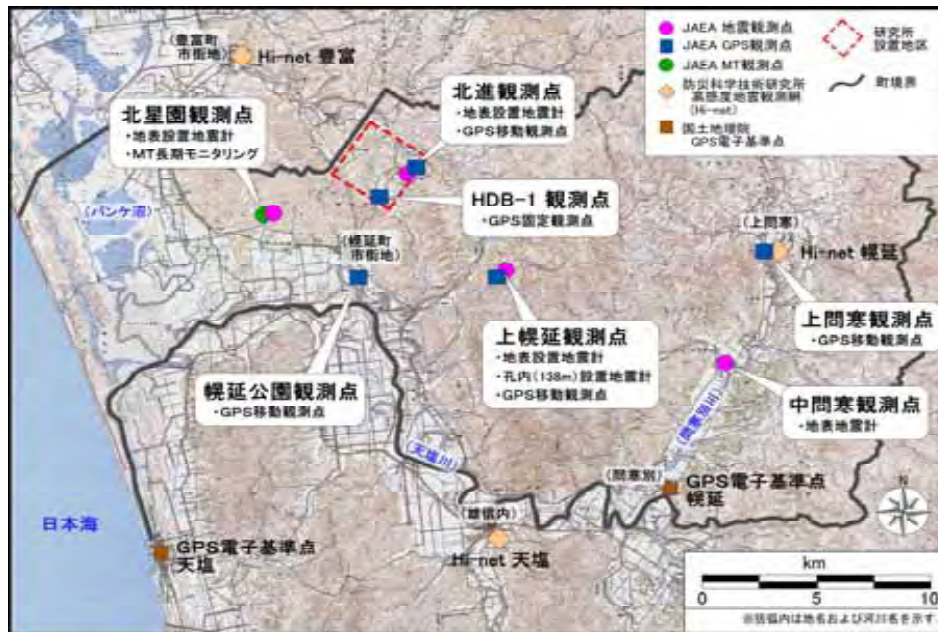
### ・地質環境の長期的変遷に関する研究

地形や地層の変形および断層活動に関する地質調査、地表に露出している地層から採取した岩石サンプルの微化石分析や鉱物試験を行います。また、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、これまでに取得した地質情報と合わせ、幌延地域の新第三紀から第四紀の地殻変動や気候変動について検討します。

また、GPS観測および電磁探査機器による観測を継続するとともに、地殻変動量に関する解析を行います。

### ・地震研究

平成17年度までに地表および試錐孔底の付近(深度138m)に設置した地震計により、幌延町およびその周辺地域で発生する微小地震観測を継続します。これらの観測により取得したデータを基に、震源分布や地下深部構造について検討します。また、幌延町周辺で発生した地震に関する情報の収集・整理を行います。



国土地理院1/50,000地形図(稚咲内、天塩、豊富、雄信内、上猿払、敏音知)を使用



過去の海岸線の復元図

幌延町内の観測点

# 平成18年度の調査研究(10/17)

## 地層処分研究開発 (処分技術の信頼性向上)

### ・人工バリア等の工学技術の検証

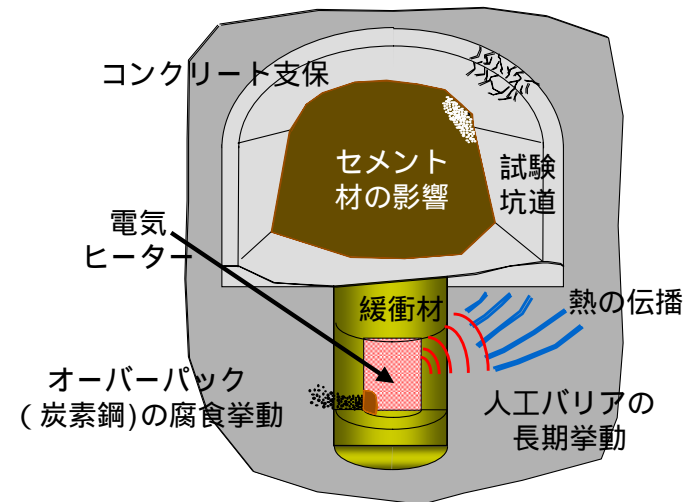
坑道の支保材料や坑道閉鎖に関して、第2段階および第3段階に行う地下施設における試験計画(内容、レイアウト)を具体化するため、低アルカリ性コンクリート材料の施工性に関する室内試験を継続します。

### ・設計手法の適用性確認

更新した設計手法を適用するために、第1段階の調査で得られた地質環境データや、平成17年度までの試験調査で得られたコアや地下水を用いた室内試験を行い、人工バリアおよびその周辺岩盤の長期挙動を検討し、設計条件を整理します。



低アルカリ性コンクリート材料の  
施工試験の例  
(模擬トンネルへの吹付け試験)



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18年度の調査研究(11/17)

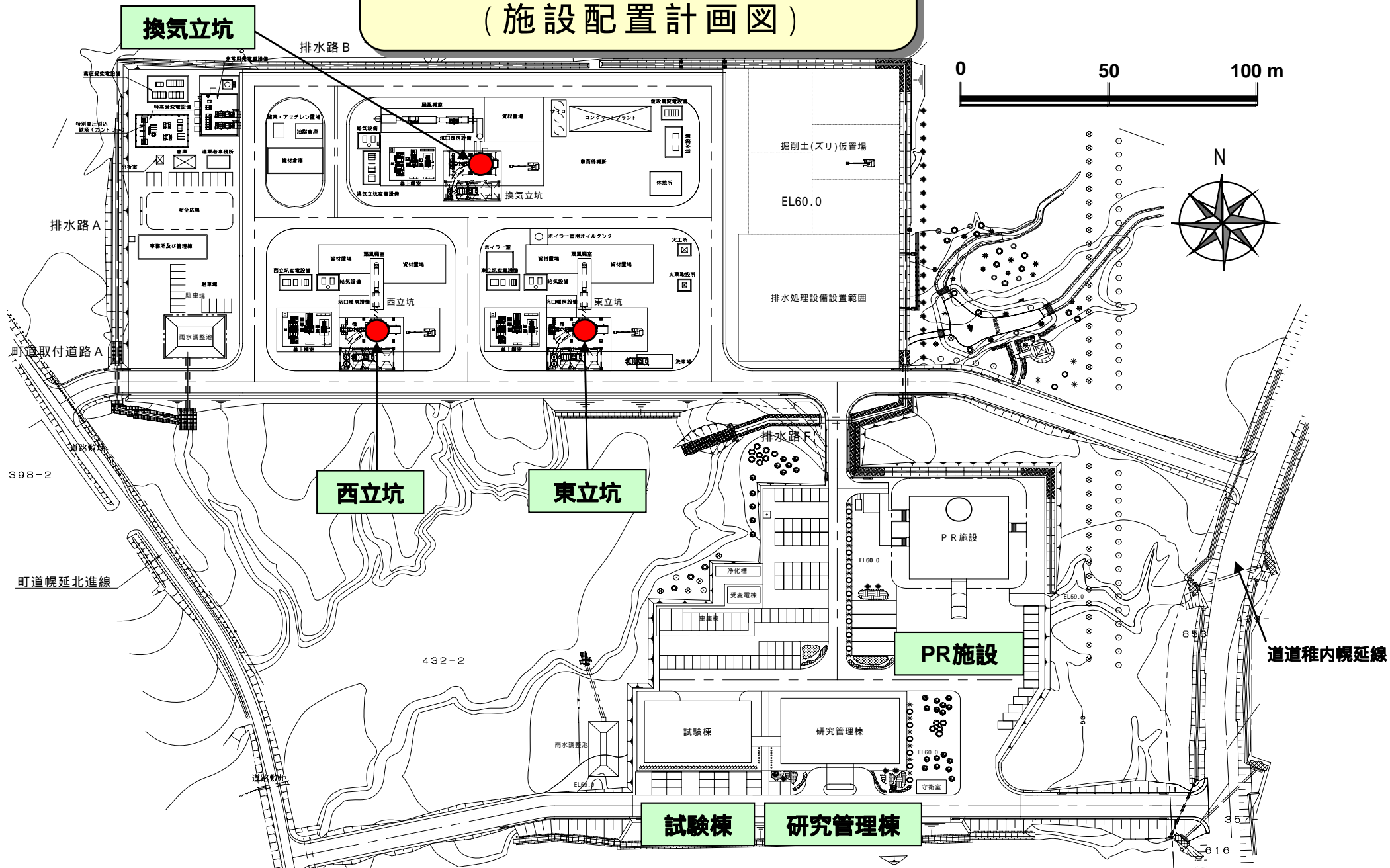
地下施設および地上施設の建設  
(研究所用地およびその周辺の様子)



平成16年11月15日撮影

# 平成18年度の調査研究(12/17)

## 地下施設および地上施設の建設 (施設配置計画図)



# 平成18年度の調査研究(13/17)

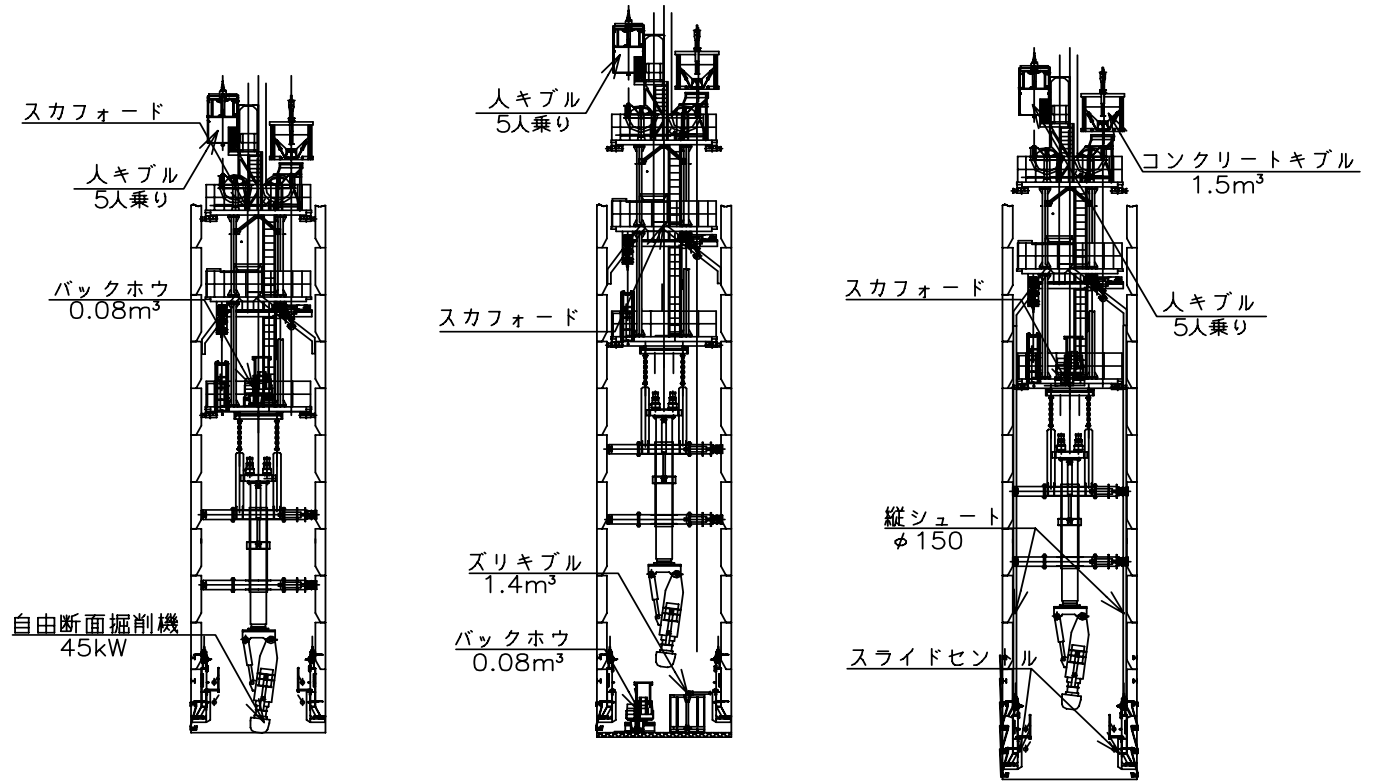
## 地下施設の建設

### 掘削工法

自由断面掘削機  
全断面掘下がり工法

### 支保工法

ショートステップ工法  
掘進長 1m/ステップ  
覆工コンクリート 2m/ステップ



掘削



掘削土(ズリ)搬出

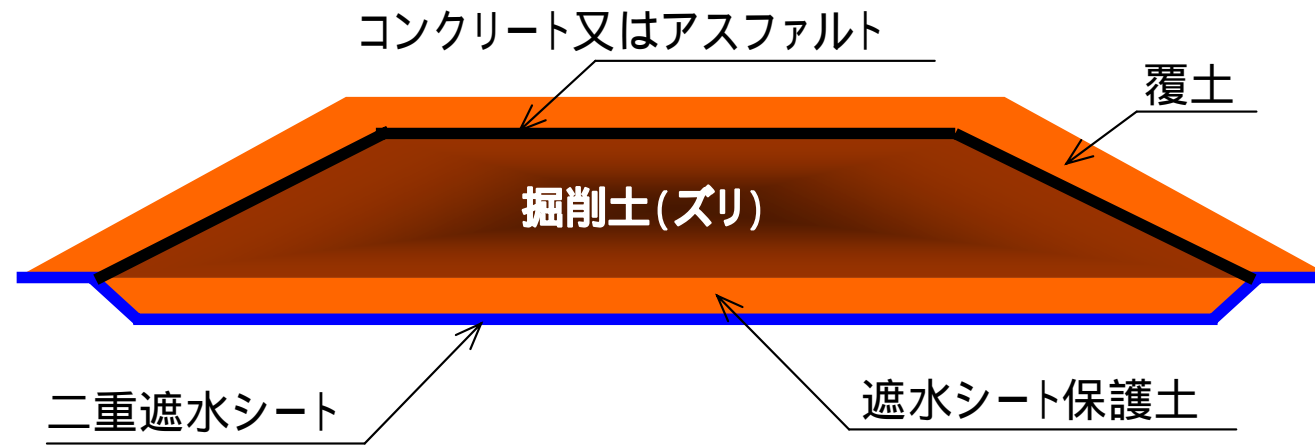


覆工コンクリート

スカフォードを用いた立坑の機械掘削方式イメージ

# 平成18年度の調査研究(14/17)

地下施設および地上施設の建設  
(掘削土(ズリ)置場のイメージ)



## 基本的な考え方

「土壌汚染対策法」、「水質汚濁防止法」などの法律に準拠し、環境に配慮した管理を実施する

## 仕様

- ・広さ：約 23,000m<sup>2</sup>
- ・容量：約 100,000m<sup>3</sup>
- ・土壌汚染対策法の遮水工封じ込め型に準ずる

# 平成18年度の調査研究(15/17)

地下施設および地上施設の建設  
(排水管路敷設予定ルート)



(国土地理院5万分の1地形図を使用)



# 平成18年度の調査研究(16/17)

## 地上施設の建設



研究管理棟・試験棟



PR施設の外觀イメージ

# 平成18年度の調査研究(17/17)

## 開かれた研究



ウェブサイトでの  
情報発信

( <http://www.jaea.go.jp/04/horonobe/> )



インフォメーション  
ルーム

( 研究管理棟中央ホール )



国外の専門家との  
意見交換

( 平成17年7月 於：幌延町公民館 )