

# 地層処分技術に関する研究開発の 全体進捗状況について

平成18年10月4日

独立行政法人日本原子力研究開発機構  
地層処分研究開発部門

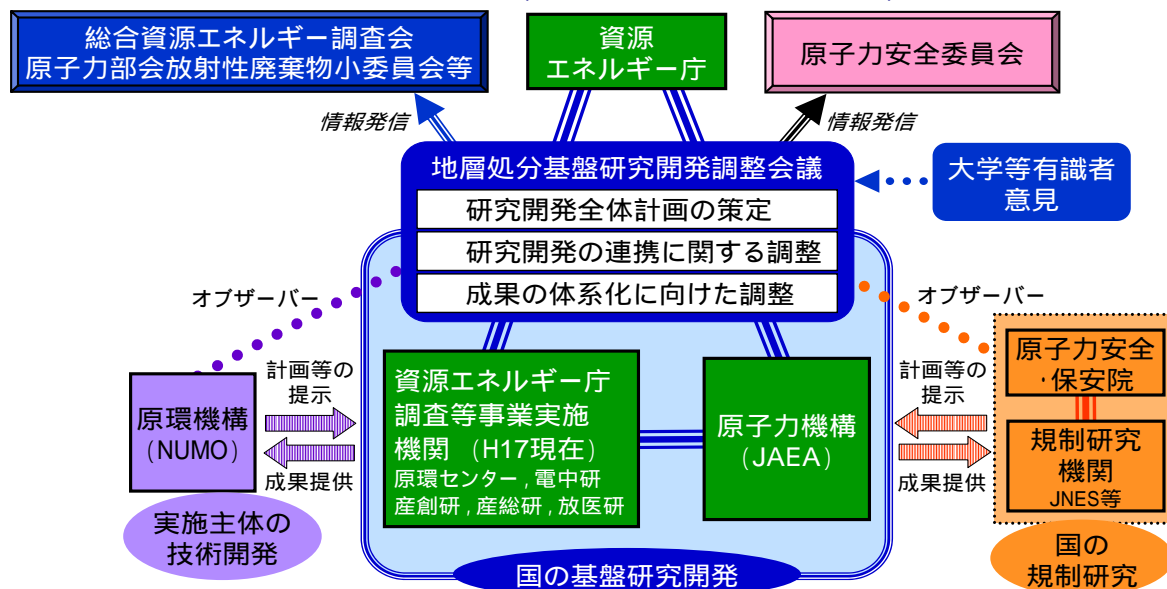


## 今後の研究開発における原子力機構の役割と枠組み

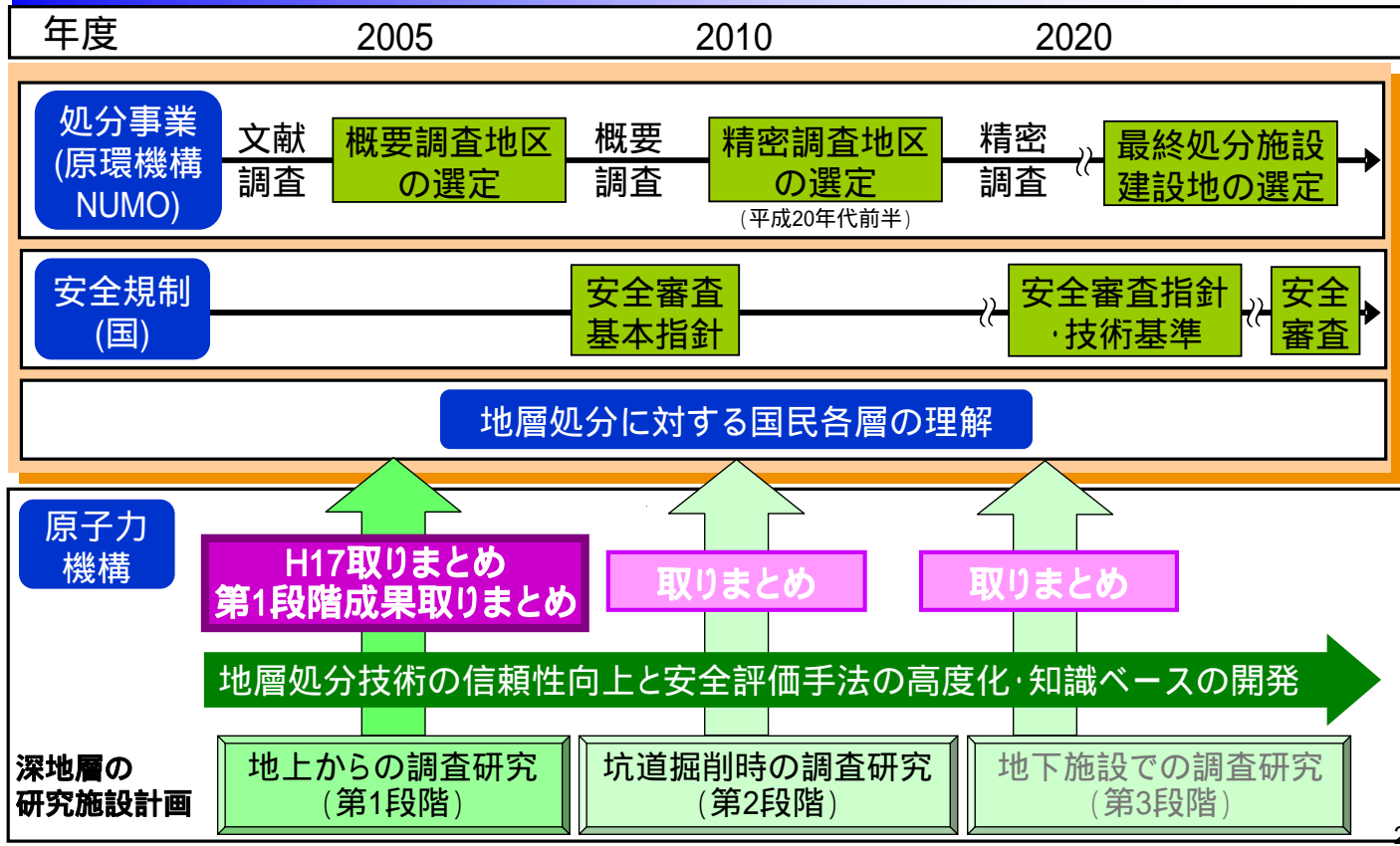
【原子力政策大綱】(原子力委員会,平成17年10月11日)

- ・研究開発の中核的機関として,処分事業や安全規制へ研究開発の成果を反映するよう,地層処分技術の**知識基盤を整備・維持**
- ・国及び研究開発機関等は,全体を俯瞰して総合的,計画的かつ効率的に進められるよう連携・協力するべき

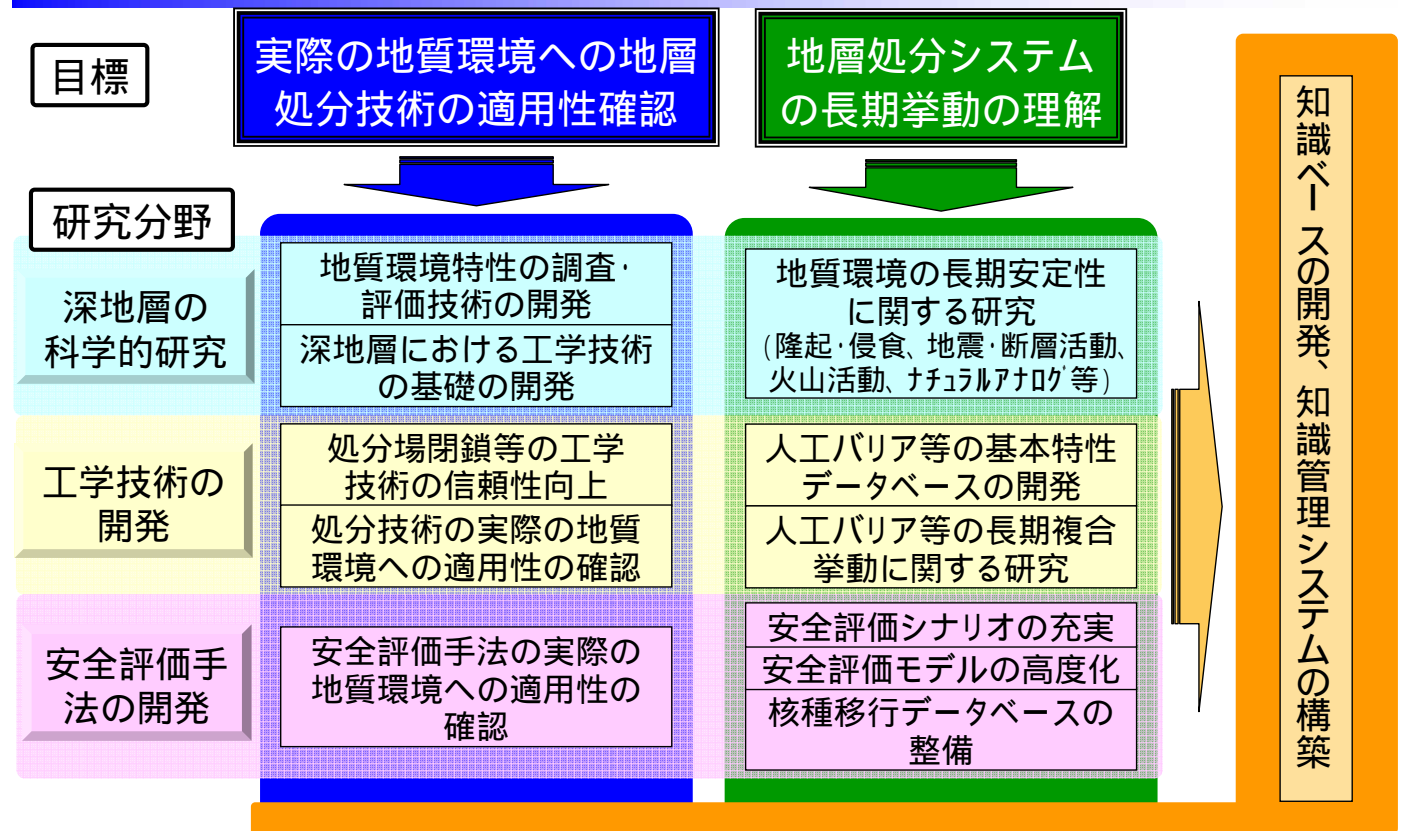
【地層処分基盤研究開発調整会議】(平成17年7月21日発足)

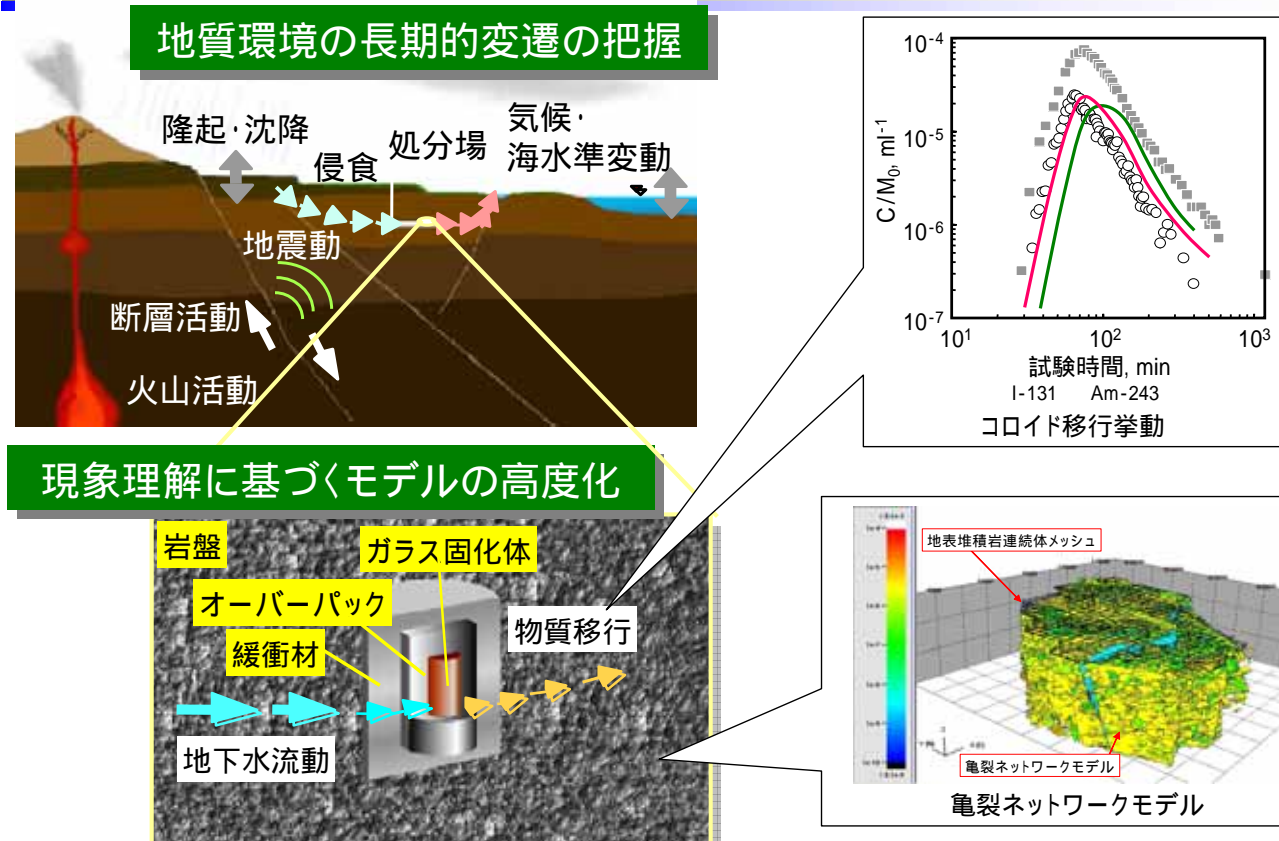
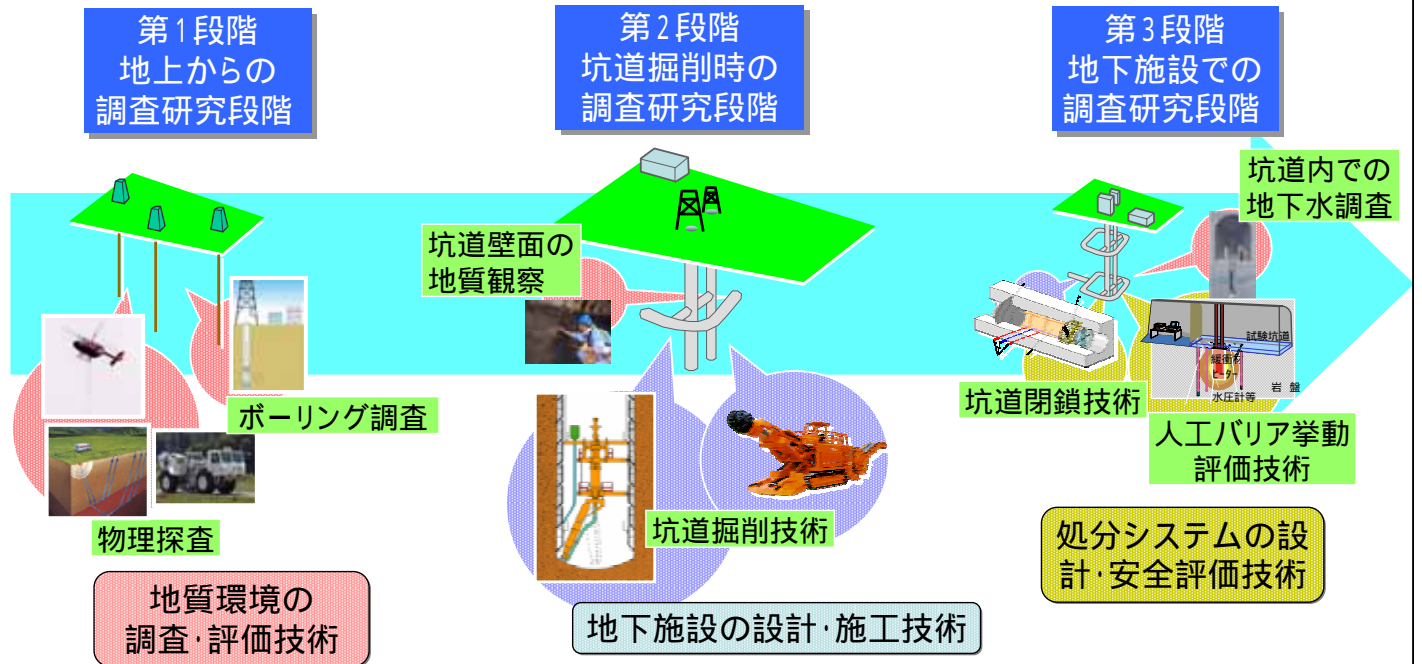


# 研究開発成果の段階的な取りまとめと反映



# 原子力機構における研究開発目標と課題



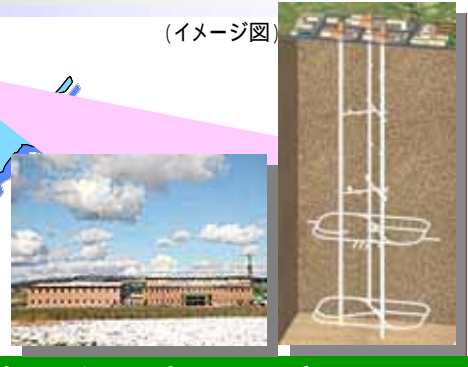




(イメージ図)



(イメージ図)



## 東濃地科学センター

瑞浪超深地層研究所  
(結晶質岩)

深地層の  
科学的研究

## 幌延深地層研究センター

幌延深地層研究所(堆積岩)

深地層の科学的研究

工学技術の開発

安全評価手法の開発

## 東海研究開発センター

エントリー

クオリティ



工学技術の開発

安全評価手法の開発

中期目標は、主務大臣(文部科学省, 経済産業省)により定められる。

## 中期目標の期間

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

## 高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発(抜粋)

高レベル放射性廃棄物の地層処分の実現に向け、基盤的な研究開発を着実に進め、地層処分技術の信頼性の向上を図り、原子力発電環境整備機構による処分事業と、国による安全規制を支える知識基盤として整備する。そのため、瑞浪と幌延の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。

## 中期計画は、中期目標を達成するため機構が作成 高レベル放射性廃棄物の処理・処分技術に関する研究開発(抜粋)

機構は、我が国における地層処分技術に関する研究開発の中核的役割を担い、処分実施主体である原子力発電環境整備機構による処分事業と、国による安全規制の両面を支える技術を知識基盤として整備していく。

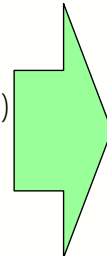
「地層処分研究開発」と「深地層の科学的研究」について他の研究開発機関と連携して研究を推進  
その成果を地層処分の安全確保の考え方や評価に係る様々な論拠を支える「知識ベース」として体系化  
国内外の専門家によるレビュー等を通じて、包括的な報告書と知識ベースとして取りまとめ

### 地層処分研究開発

- ・処分技術の信頼性向上(人工バリアの特性, 長期複合挙動等)
- ・安全評価手法の高度化(核種データベース, 安全評価モデル等)

### 深地層の科学的研究

- ・深地層の研究施設計画(瑞浪, 幌延)
- ・地質環境の長期安定性に関する研究(火山, 活断層等)



処分事業(NUMO)

国の安全規制

	平成17年度下期	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度
研究開発成果の知識ベース化	知識管理システムおよび知識ベースの構築				
	・知識管理システムの基本概念の構築	・知識管理システムおよび知識ベースの基本設計 ・知識の構造化の試行	・知識管理システムおよび知識ベースの詳細設計 ・知識の整備	・知識管理システムおよび知識ベースの構築 ・知識の整備(知識ベースへの反映)	・知識管理システムおよび知識ベースの構築・試運用 ・知識ベースのプロトタイプ公開
地層処分システムの設計・安全評価技術の高度化	人工バリアの長期挙動や核種の溶解・移行等に関するデータの取得・拡充、およびデータベース更新とモデルの高度化 深地層の研究施設等のデータを考慮した処分システムの設計、長期性能の評価手法の構築				
	・人工バリアの長期挙動等に関するデータの拡充・公開	・人工バリアの長期挙動等の個別現象モデルの高度化 ・処分システムの設計、長期性能への影響検討	・人工バリアの長期挙動等の個別現象モデルの高度化 ・処分システムの設計、長期性能に関わる現象等の抽出・提示	・人工バリアの長期挙動等の個別現象モデルの適用性確認 ・処分システムの設計、長期性能に関わる現象等の評価手法の詳細化	・人工バリアの長期挙動等の個別現象モデルの取りまとめ ・処分システムの設計、長期性能に関わる現象等の評価手法構築・公開
2つの深地層の研究施設計画の推進(瑞浪, 幌延)	坑道掘削時の地質環境調査技術の体系的整備 掘削の進捗に応じた調査・観測・試験の実施				
	・地上からの調査段階の終了	・地上からの調査研究段階成果報告書公開	・地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性評価開始	・地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性評価継続	・中間深度までの調査研究成果の取りまとめ開始
地質環境の長期安定性に関する研究	地質環境の変化を予測するための総合的なシミュレーション技術の開発				
	・第2次取りまとめの課題(高温異常など)解決に向けた事例研究実施	・地下深部のマグマや活断層を検出する調査技術、および将来の地形変化を予測するシミュレーション技術の開発	・低活動性の活断層や高温異常域の熱源を特定する調査技術、および気候・海水準変動を考慮したシミュレーション技術の開発	・低活動性の活断層や高温異常域の熱源を特定する調査技術、および気候・海水準変動を考慮したシミュレーション技術の確立	・天然現象に伴う地質環境の変化を予測するための総合的なシミュレーション技術の開発

第一期中期計画報告書・知識ベースの公開(Web上)

H18年度計画:

職員等148人, 博士研究員9人

予算総額(高レベル廃棄物処分共通研究開発費等) 9,000百万円

### 地層処分研究開発

#### 研究開発成果の知識ベース化

(H18年度計画)

平成17年度に作成した概念検討書に基づき, 計算機支援システムの基本設計を行うとともに, 知識ベースの一部構築を試みる。

(H18年度上半期実績)

研究開発成果の知識ベース化に向け, 平成17年度に作成した概念検討書を機構技術資料として公開登録した。また, これに基づき, 知識管理システムの基本設計で行うべき内容を検討, 確定した(10月より設計作業を開始予定)。

#### 地層処分システムの設計・安全評価技術の高度化

(H18年度計画)

人工バリアの長期挙動や核種の溶解・移行等に関するデータの拡充とモデルの高度化を継続し, 処分事業に必要となるデータベースの開発, 公開・更新やデータ取得方法の標準化などを進める。また, 深地層の研究施設で得られるデータを用いて, 地層処分システムの長期性能に対する地下施設の建設工事等による影響を検討する。

(H18年度上半期実績)

人工バリアの長期挙動や核種の溶解・移行等に関する研究として, 銅製オーバーバックの長期性能に関する環境条件の検討や核種の拡散データベースの開発等を進めた。また, 地下施設の建設工事等が地層処分システムの長期性能に及ぼす影響や低アルカリ性セメントの原位置試験に関する検討を開始した。

10

### 深地層の科学的研究

#### 2つの深地層の研究施設計画の推進

(H18年度計画)

【瑞浪】深度200m程度までの立坑と予備ステージの掘削を通じて, 地質環境の性状や湧水抑制対策の効果などを観測しつつ, 得られたデータに基づき地上からの調査技術やモデル化手法の妥当性を評価する。また, 深度200m以深における坑道の掘削計画や掘削時の調査研究の最適化を図る。

【幌延】換気立坑の掘削継続および東立坑の掘削開始等の工程に応じて, 地質環境の性状を観測し, 平成19年度以降の本格掘削時に取得すべきデータの種類や計測方法などの詳細(情報化施工プログラム)を検討する。

また, 瑞浪・幌延における地上からの調査研究段階の成果を報告書として公開する。

(H18年度上半期実績)

【瑞浪】湧水抑制対策(グラウト)の適用性試験を行うとともに, 深度500m程度までの地下水の水質や湧水量を評価するため, 立坑坑底からの先行ボーリング調査を開始した。

【幌延】換気立坑および東立坑の掘削に応じて, 地質環境の性状を観測するとともに, 平成19年度以降の掘(やぐら)を用いた掘削に向けて情報化施工プログラムの検討を開始した。

瑞浪・幌延における地上からの調査研究段階の成果報告書の執筆を開始し, 第1ドラフトを作成した(下期に内外のレビューを経て最終版を完成)。

11

## 深地層の科学的研究

### 地質環境の長期安定性に関する研究

(H18年度計画)

地下深部のマグマや活動性の低い活断層を検出するための調査技術の開発や将来の地形変化を予測するためのシミュレーション技術の適用性評価を進める。平成17年度に終了した陸域地下構造フロンティア研究については、成果を取りまとめ報告書として公開する。

(H18年度上半期実績)

**地下深部のマグマや活動性の低い活断層を検出するための調査技術、将来の地形変化を予測するためのシミュレーション技術の適用性評価を進めた。また、陸域地下構造フロンティア研究の成果報告書を作成した(公開手続き中)。**

### その他:組織経営において取り組むべき重要事項

#### 1)連携・融合活動の効果的・効率的推進

1) 他部門との協力

・安全研究センター、バックエンド推進部門、量子ビーム応用研究部門との協力を進めた。

2) 地層処分基盤研究開発調整会議の運営・推進

平成17年度に機構が中心となって作成した国の基盤研究開発の全体計画案について、学会等での紹介や大学専門家等の有識者レビューを開始した。

#### 2)経営課題・重要事業への資源配分の重点

1) 研究資源の有効活用

地層処分基盤研究開発調整会議等を通じて、関係機関との役割分担や連携協力を進め、共同研究の拡充等を行った。電中研との共同研究3件の新規実施等。

2) 深地層の研究施設計画の進め方

瑞浪においては、今後の湧水処理対策を検討するため、湧水抑制対策工事の適用性評価や先行ボーリング調査による湧水の評価を優先して進めた。

# 研究開発成果の知識ベース化 -今後のスケジュールと課題-

2005年

概念検討

・知識管理システム及び知識ベースの基本概念の構築



2006年

設計

#### 【知識ベース】

- ・最先端の知識工学的手法を活用して、知識ベースを具体化
- ・これまで取得した地層処分技術の知識を構造化し、整備
- ・ユーザーの視点で、高付加価値の知識を抽出
- ・構造化した知識を、ユーザーの視点で類型化し、知識ベースに蓄積

#### 【知識管理システム】

- ・知識管理全体を運用・管理する仕組みの構築
- ・ユーザーとのコミュニケーションの構築
- ・シンクタンクの構築

#### 【計算機支援ツール】

- ・既存のDBやパブリックドメイン&オープンソースのソフトウェアを活用して具現化



2009年

システム構築



2010年

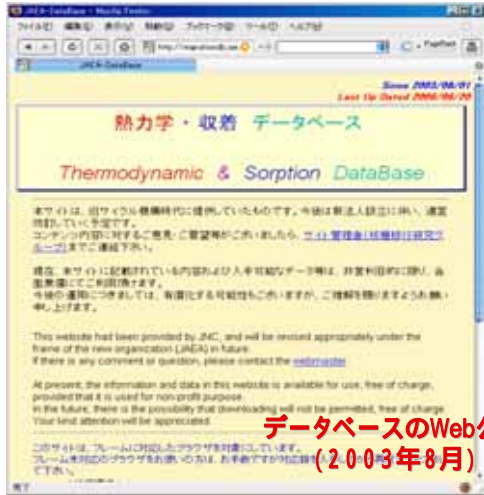
試運用

・知識ベースのプロトタイプを公開

- 核種移行データベースの拡充 -

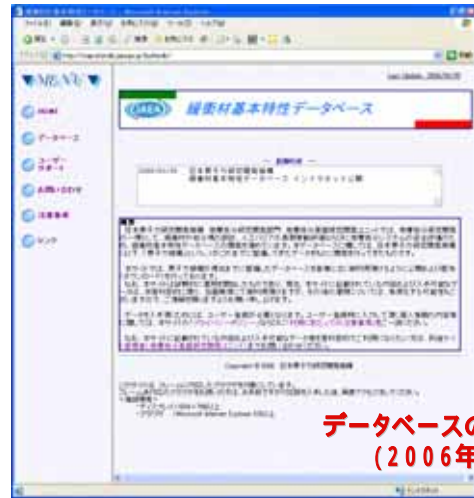
- 緩衝材基本特性データベースのWeb公開 -

- ・ An(IV), Se等の試験研究(溶解度, 酸化還元反応)の継続
- ・ TDB更新計画書の作成およびレビュー



データベースのWeb公開  
(2003年8月)

Webアドレス  
<http://migrationdb.jnc.go.jp/>



データベースのWeb公開  
(2006年3月)

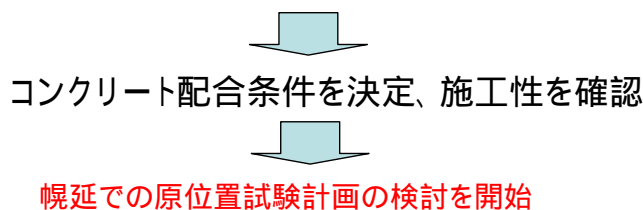
### 緩衝材の基本特性データ

透水特性	透水試験	力学特性	一軸圧縮試験
膨潤特性	飽和膨潤応力試験 不飽和膨潤応力試験 飽和膨潤ひずみ試験 不飽和膨潤ひずみ試験		圧裂試験 二次元圧密試験 非圧密排水三軸試験 圧密非排水三軸試験
締め特性	動的締め試験 静的締め試験		圧密非排水三軸クリープ試験 動的三軸試験
熱特性	熱物性測定(熱伝導率・熱拡散率)		弾性波速度測定
乾燥収縮特性	乾燥収縮試験		液状化試験

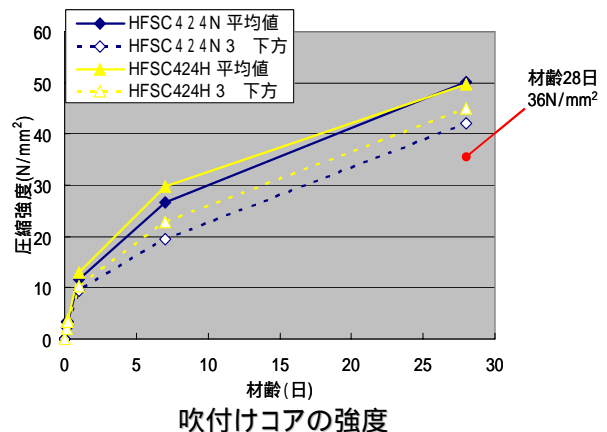
Webアドレス  
<http://migrationdb.jaea.go.jp/bufferdb/>

- 低アルカリ性セメントの原位置試験に関する検討 -

幌延深地層研究所における支保工の設計基準強度(28日材齢で36N/mm<sup>2</sup>)を満足するコンクリート配合の検討及び模擬トンネル構造物に対する吹付け施工試験の実施



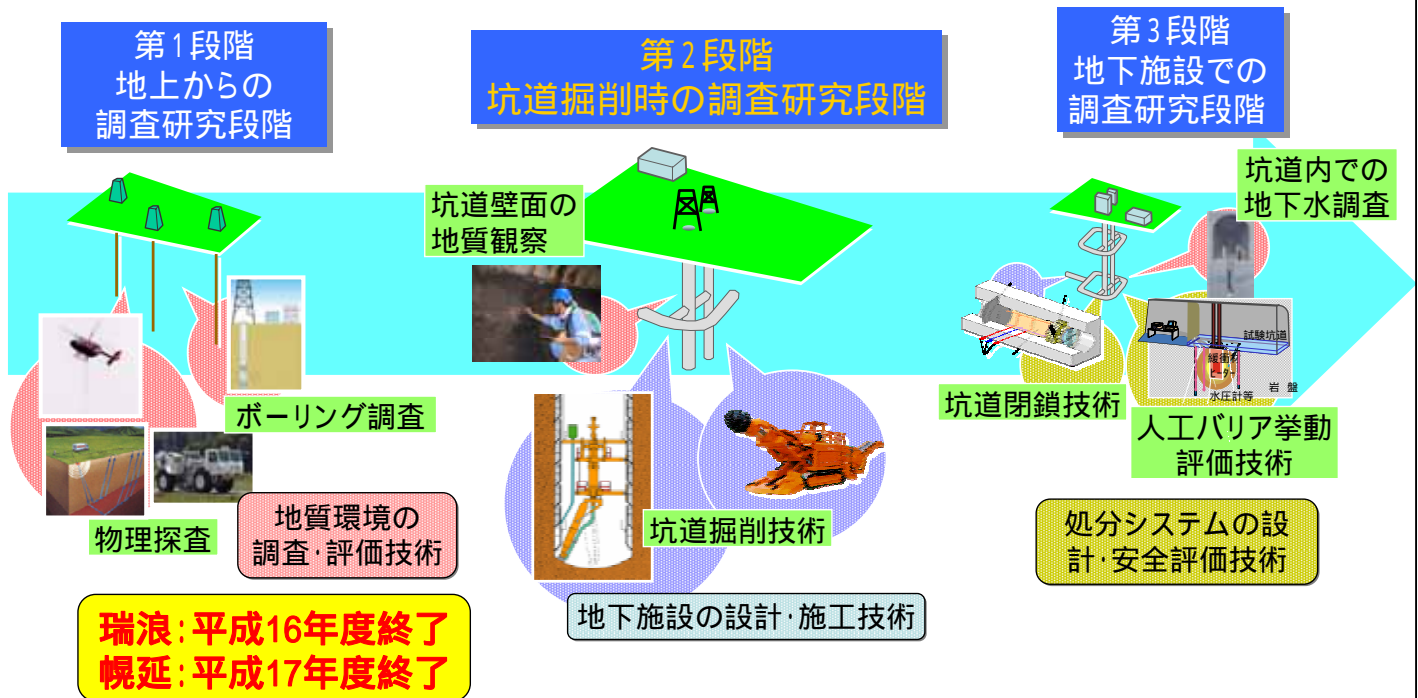
模擬トンネルを用いた吹付け試験の様子



吹付け試験を行ったコンクリートの配合



# 深地層の研究施設における3段階の研究開発



〔瑞浪超深地層研究所計画では、深地層の科学的研究のみを行う。図はイメージ。〕

# 結晶質岩の研究: 瑞浪超深地層研究所

(H18.9.29.現在の掘削深度)

堆積岩  
堆積岩と花崗岩の境界  
(170m付近)

40m

換気立坑  
(内径4.5m)

100m

花崗岩

主立坑  
(内径6.5m)

予備ステージ  
(深度100m毎)

中間ステージ  
(深度500m)

最深ステージ  
(深度1,000m)

地下施設イメージ図  
(平成15年度7月  
立坑掘削開始)

**主立坑**  
180.0m

**換気立坑**  
191.0m

**アクセス方式: 立坑方式**  
坑道本数 : 2本  
主立坑 1本  
換気立坑1本

**立坑設置間隔: 40m**  
立坑形状 : 円形  
立坑内径 : 主立坑 6.5m  
換気立坑4.5m

**中間ステージ: 深度500m**  
**最深ステージ: 深度1,000m**

**建設工事状況**

**主立坑掘削状況**

**100m予備ステージ貫通状況**

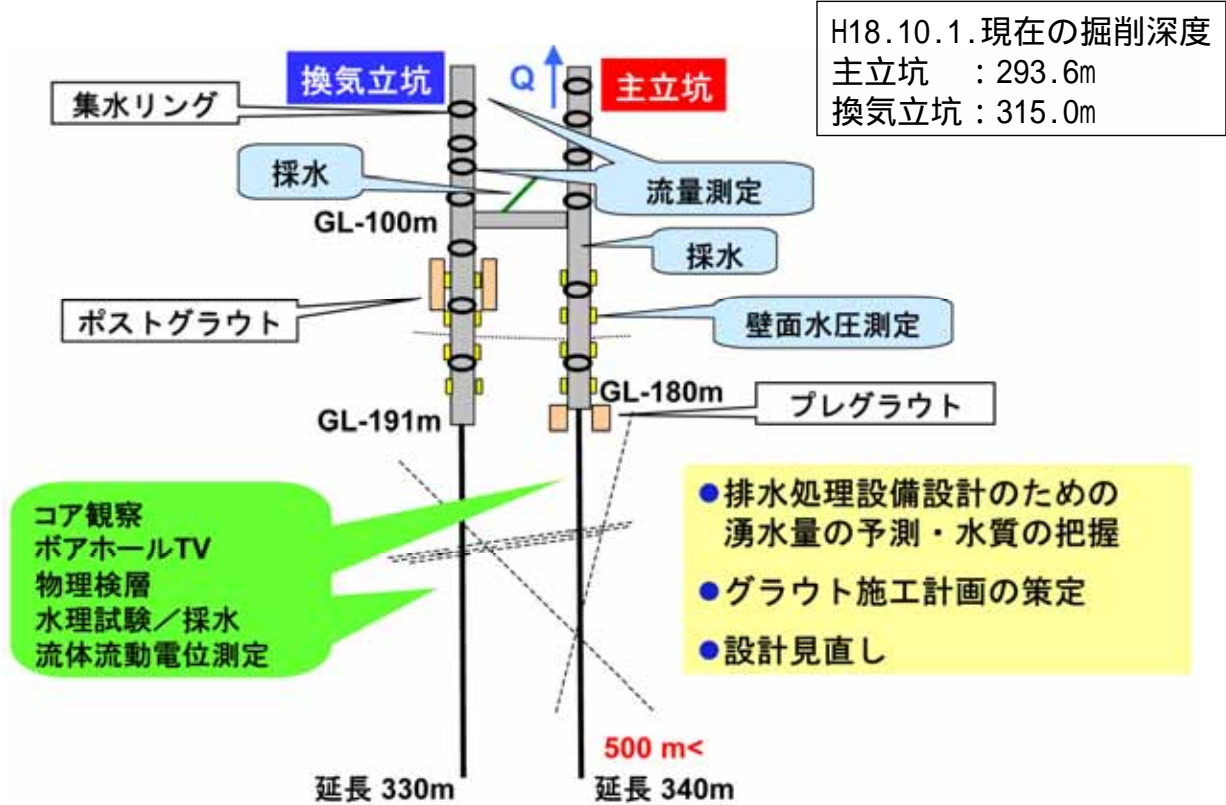
撮影:平成17年6月

**スcaffolding**

**パイロットボーリング用檣**

(主立坑)

H17.10.27 ~ H18.4.16: 排水停止等により掘削を中断  
H18.4.17 ~ : 掘削再開, 試験グラウト工を実施  
H18.7.3 ~ : 坑底からのパイロットボーリング開始  
(坑底から深さ約330m(地上から約520m))  
(H18.10月末にパイロットボーリング調査終了予定)



(H18.9.28.現在の掘削深度)

換気立坑  
18.5m

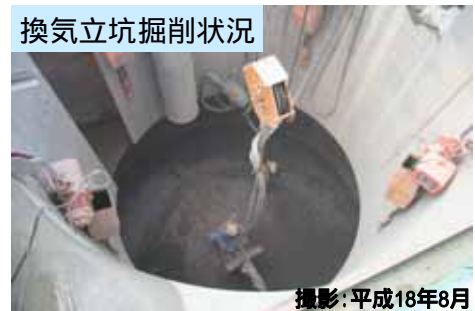
東立坑  
5.0m

アクセス方式 : 立坑方式  
 坑道本数 : 3本  
     アクセス立坑2本  
     換気立坑 1本  
 立坑設置間隔 : 1辺70mの正三角形配置  
 立坑形状 : 円形  
 立坑内径 : アクセス立坑6.5m  
           換気立坑 4.5m  
 最深坑道 : 深度500m

研究管理棟・試験棟



換気立坑掘削状況



PR施設建設状況



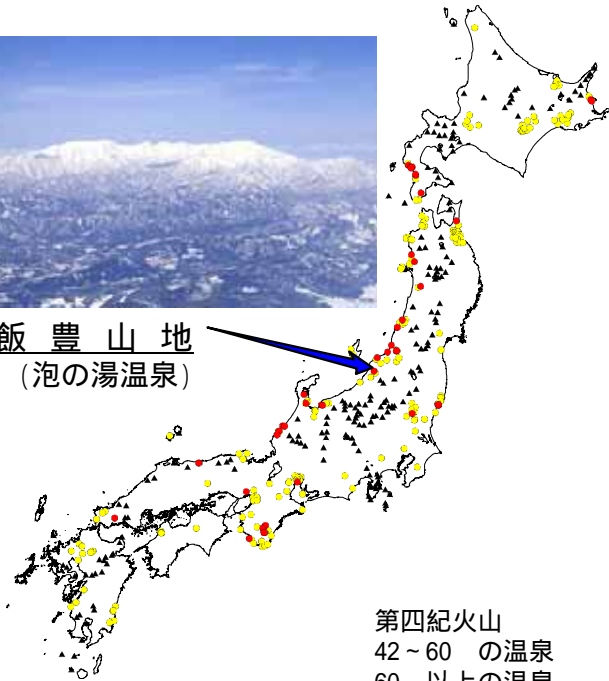
地下施設建設工事状況



地下施設イメージ図  
 (平成17年度11月  
 立坑掘削開始)



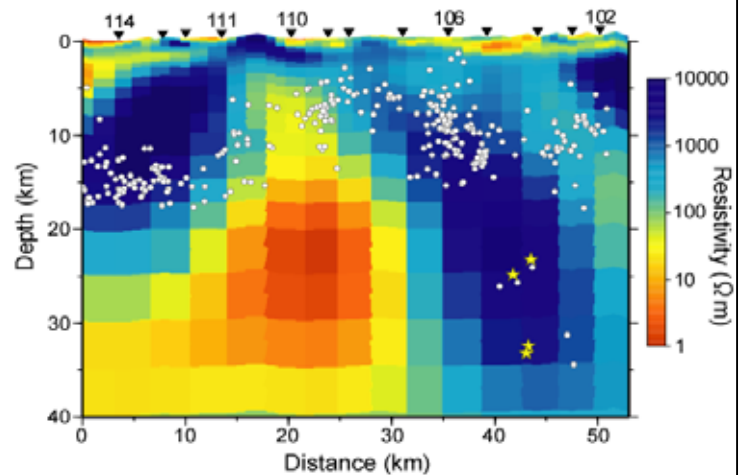
飯豊山地  
(泡の湯温泉)



第四紀火山  
42 ~ 60 の温泉  
60 以上の温泉

第四紀火山から15km以上離れた地域に  
存在する温泉の分布

【非火山性の熱水活動に関する調査研究】



< 高温異常の原因 >

最近になって上昇・定置したマグマ  
中新世の火成活動に伴う高温岩体  
(固結したマグマ)を熱源とする熱水

### 平成18年度

瑞浪, 幌延の第1段階(地上からの調査研究)の成果を報告書として取りまとめる。

- ・地上からの調査による地質環境モデルの構築, 坑道掘削前の地質環境状態の把握
- ・取得したデータ, 一連の調査・解析・評価の方法論と知見(ノウハウや失敗例)の提示
- ・地下施設(研究坑道)の詳細設計および施工計画の策定
- ・第2段階以降の調査研究課題の設定(モデルの検証方法等)

### 地層処分研究開発

- ・処分システムの工学技術の信頼性向上と安全評価手法の高度化を進める。
- ・設計・安全評価手法の深部地質環境での適用性確認を進める。

### 深地層の科学的研究

- ・第2段階(坑道掘削時の調査研究)を通じて, 第1段階(地上からの調査研究)における予測結果を検証し, 地上からの調査技術の体系化と信頼性確認を進める。
- ・天然現象に関する調査技術の体系化と長期予測・影響評価手法の整備を進める。

### 平成22年度

第1期中期計画(平成17年度~平成21年度)の成果を, 「包括的な報告書および知識ベース」として取りまとめる。