

平成31年2月18日

平成30年度 超深地層研究所安全確認委員会

瑞浪超深地層研究所の現状

国立研究開発法人

日本原子力研究開発機構

東濃地科学センター

エネルギー基本計画(平成30年7月3日:閣議決定)

- ◆ 高レベル放射性廃棄物については、i)将来世代の負担を最大限軽減するため、長期にわたる制度的管理(人的管理)に依らない最終処分を可能な限り目指す、ii)その方法としては現時点では地層処分が最も有望である、との国際認識の下、各国において地層処分に向けた取組が進められている。我が国としても、科学的知見の蓄積を踏まえた継続的な検討を経て、地層処分することとされている。他方、その技術的信頼性に関する専門的な評価が国民に十分には共有されていない状況を解消していくことが重要である。したがって、広く国民に対し説明し理解を得ながら、**地層処分を前提に取組**を進めつつ、可逆性・回収可能性を担保し、今後より良い処分方法が実用化された場合に将来世代が最良の処分方法を選択できるようにする。

特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針 (平成27年5月22日:閣議決定)

- ◆ 国及び関係研究機関は、最終処分の安全規制・安全評価のために必要な研究開発、**深地層の科学的研究等の基盤的な研究開発**及び最終処分技術の信頼性の向上に関する技術開発等を**積極的に進めていくものとする**。合わせて、最終処分施設を閉鎖せずに回収可能性を維持した場合の影響等について調査研究を進め、最終処分施設の閉鎖までの間の特定放射性廃棄物管理の在り方を具体化する。



役割① 技術基盤の整備

- 地下深部を調べるための技術の実証
- 地下深部の状態や、そこで生じる現象の理解
- 地下施設を安全に建設するための技術の実証
- 事業や安全規制に必要な人材育成・技術継承

役割② 国民の理解醸成の場

- 地層処分の理解を深めるための情報提供

役割③ 国際協力及び学術分野への貢献

- 地層処分に関する国際協力
- 学術分野への研究の場(大深度地下環境)の提供

三つの協定を順守し研究を推進

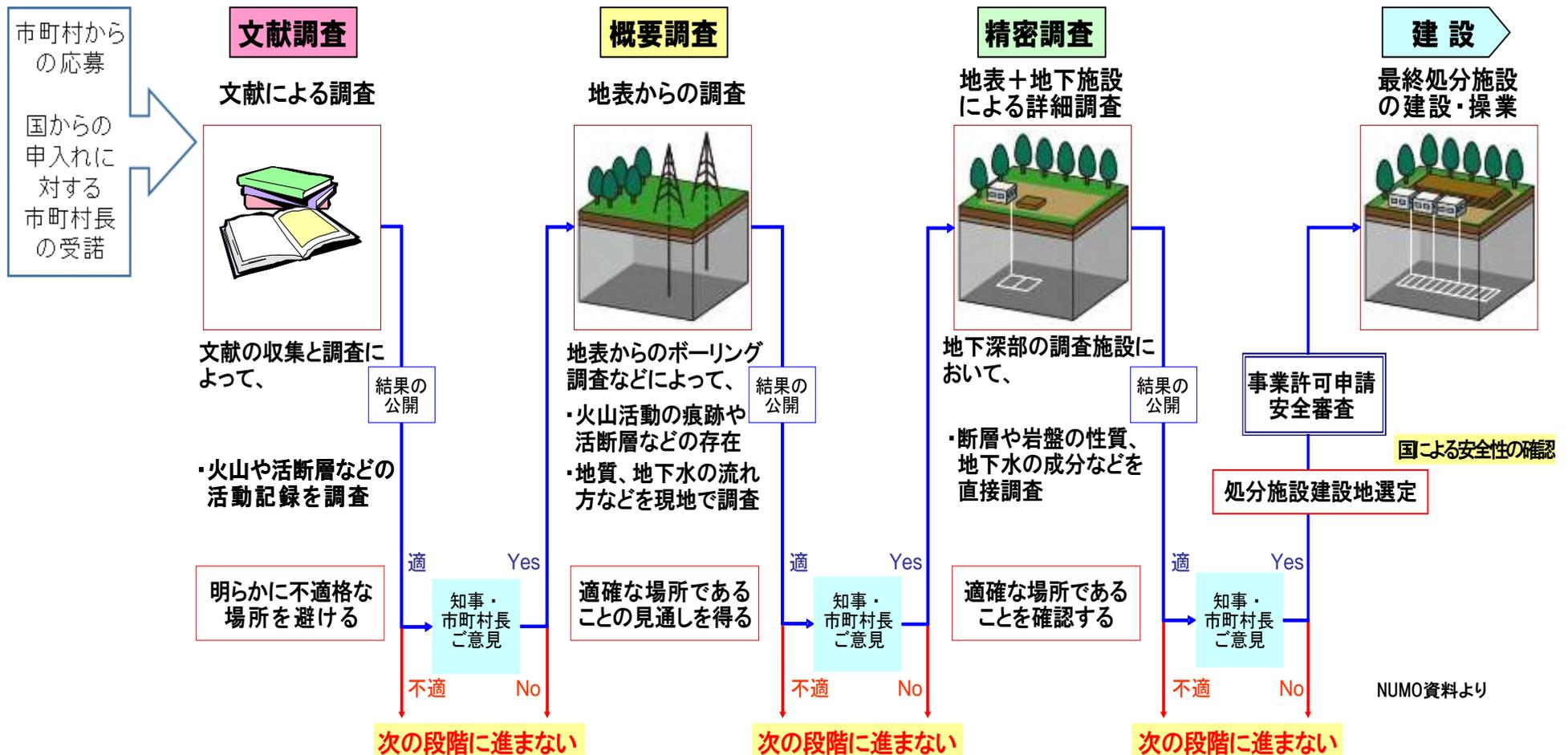
- ✓ 地層科学研究に係る協定【平成7(1995)年】
- ✓ 研究所用地の賃貸借契約に係る協定【平成14(2002)年】
- ✓ 環境保全協定【平成17(2005)年】

これらの協定で以下を約束

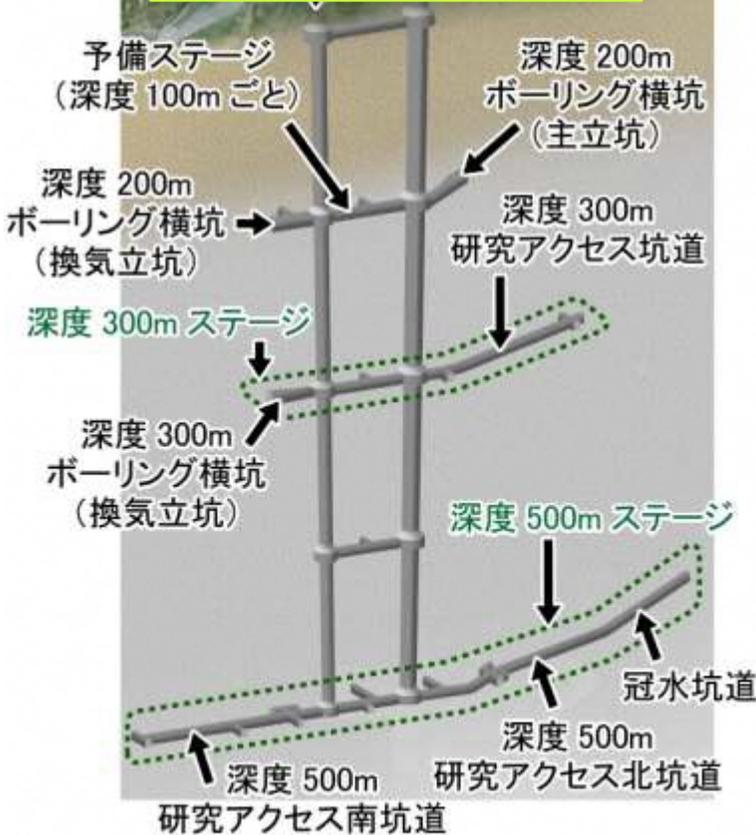
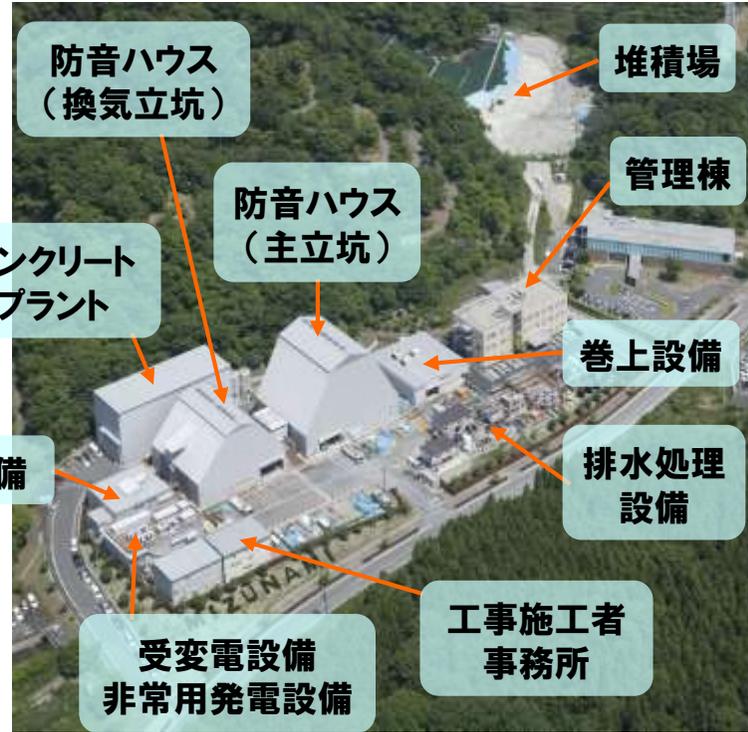
- ✓ 放射性廃棄物を持ち込むことや使用することは一切しない。
- ✓ 将来においても放射性廃棄物の処分場とはしない。
- ✓ 研究所を公開し、開かれた施設とする。
- ✓ 地域住民の生活環境を保全する。 など

法律で定められた処分地選定手順

地層処分の実施主体(NUMO)が文献調査、概要調査、精密調査の3段階の調査を実施した上で処分地を選定することが法律で定められています。



瑞浪超深地層研究所の施設構成



【深度500m研究アクセス南坑道】



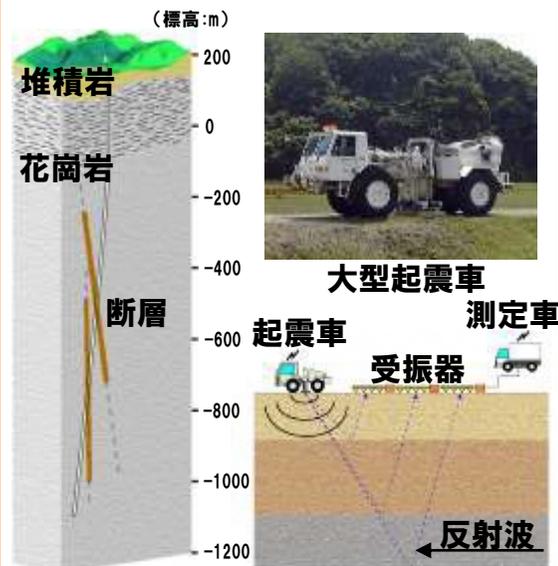
【深度500m研究アクセス北坑道】

【目的】

- ① 地質・地質構造の分布、地下水の流れ方・水質、岩盤の硬さなどを把握する調査技術の確認
- ② 地下深部に研究坑道のような空洞を安全に建設・維持管理する技術の確認

【第1段階】

地表からの調査予測
研究段階



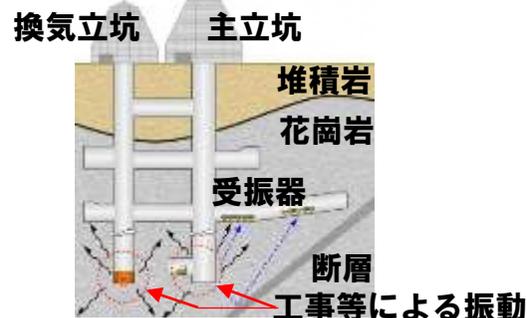
【ボーリング調査】 【物理探査】

【第2段階】

研究坑道の掘削を伴う
研究段階



【壁面観察】



【研究坑道内での物理探査】

【第3段階】

研究坑道を利用した
研究段階



【物質移動に関する調査】



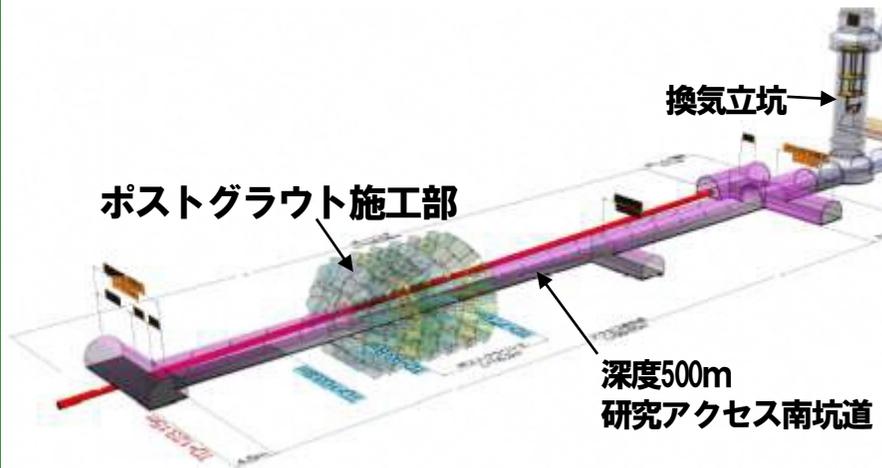
【再冠水試験】

第3段階における研究課題

平成26年度の機構改革において、それまでの成果を取りまとめ、それに基づき残された必須の課題として、以下の事項を抽出しました。

①地下坑道における工学的対策技術の開発

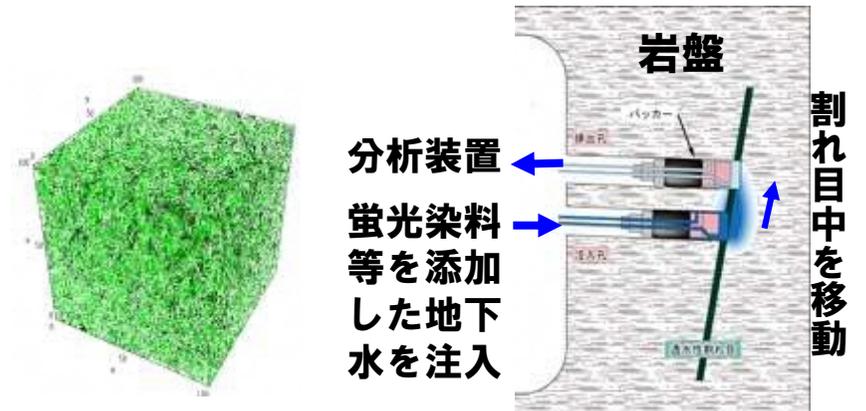
◆ 坑内湧水量を減らす技術の実証



【ポストグラウト工事のイメージ】

②物質移動モデル化技術の開発

◆ 地下水中の物質の岩盤内での移動現象に関する調査・解析技術の開発

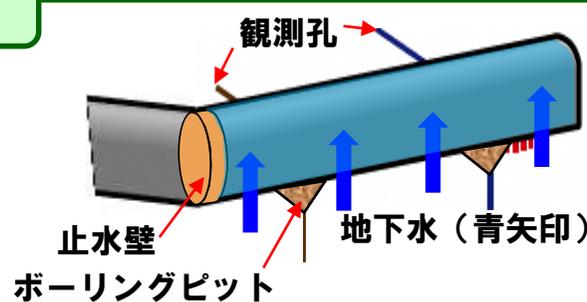


【割れ目分布モデル】 【坑道内での物質移動試験】

③坑道埋め戻し技術の開発

◆ 坑道を埋め戻した時に地質環境が元の状態へ回復していく現象の観測・評価

◆ 坑道を埋め戻す技術の構築



【再冠水試験のイメージ】



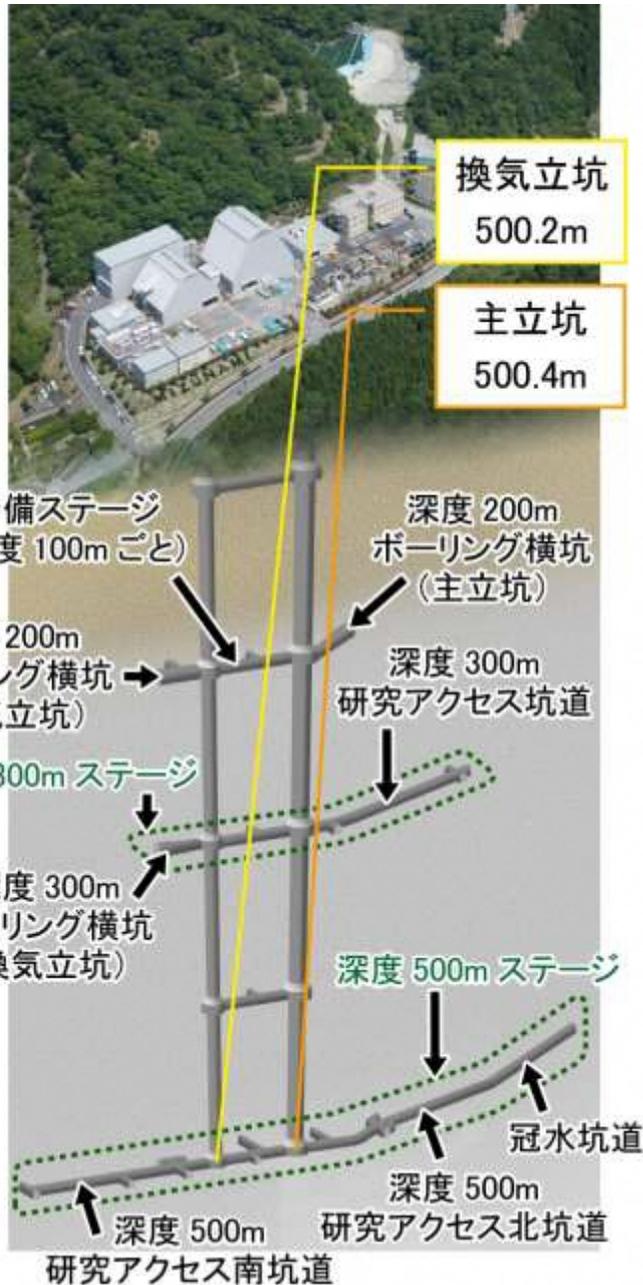
【モニタリング装置】

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構の中長期目標を達成するための計画(平成27年4月1日～平成34年3月31日)

《深地層の研究施設計画》

- ◆ 超深地層研究所計画については、地下坑道における工学的対策技術の開発、物質移動モデル化技術の開発及び坑道埋め戻し技術の開発に重点的に取り組む。これらに関する研究については、平成31年度末までの5年間で成果を出すことを前提に取り組む。また、同年度末までに、跡利用を検討するための委員会での議論も踏まえ、土地賃貸借期間の終了(平成34年1月)までに埋め戻しができるようにという前提で考え、坑道埋め戻しなどのその後の進め方について決定する。

(瑞浪超深地層研究所関係抜粋)



巻上機制御盤の交換作業
(換気立坑:地上巻上機室)



主立坑のスcaffold(吊り足場)
のワイヤーロープ交換作業

平成29年度の研究坑道の工事

- 坑内外仮設備の維持管理
 - ・老朽化した配管等の交換
 - ・換気立坑巻上設備の制御盤の交換

平成30年度の研究坑道の工事

- 坑内外仮設備の維持管理
 - ・主立坑のスcaffoldワイヤーロープ及び制御盤の交換
- 坑道埋め戻しの検討
 - ・中長期計画の達成に向けて埋め戻し工程を策定中
 - ・平成31年度の埋め戻し着手も検討中

**瑞浪超深地層研究所に係る環境保全協定に基づく測定結果や
日常の排水管理状況に異常等はありませんでした。**

【平成29年10月～平成31年1月】

「瑞浪超深地層研究所に係る環境保全協定」に基づく測定

- ① 排出水
- ② 放流先河川水
- ③ 湧水
- ④ 掘削土(主立坑及び換気立坑)
- ⑤ 花木の森散策路における空間放射線線量率

日常の排水管理状況

- ① 処理水の日常管理(ふっ素、ほう素の簡易測定)
- ② 処理水の水質汚濁防止法に基づく自動測定
(全燐、全窒素、化学的酸素要求量)
- ③ 処理水と放流先河川の塩化物イオン濃度の測定

測定結果はホームページで公開しています。

(http://www.jaea.go.jp/04/tono/an_miuwater/an_miuwater.html)

(1) 地下坑道における工学的対策技術の開発

1) 大規模湧水に対するウォータータイトグラウト技術の開発

◆ポストグラウチングの有効性評価と成果の取りまとめ

◆グラウト材料による岩盤への影響評価(グラウト材を含む試料の分析等)、

低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートの周辺岩盤・地下水への影響把握・評価のための室内試験(長期浸出試験)

2) 地下水管理技術の開発 ◆文献調査結果の取りまとめ

(2) 物質移動モデル化技術の開発

1) 低透水性領域での亀裂ネットワークモデル化手法の開発

◆電力中央研究所との共同研究：**トレーサー試験及び高粘性流体試験**

◆コロイドや希土類元素の分析、その結果の論文発表およびプレス発表

2) 地質環境の長期変遷解析技術の開発 ◆東北大学との共同研究：割れ目の特徴を調査

3) 深部塩水系地下水の起源・滞留時間の理解 ◆地下水流動解析結果の評価手法の検討

(3) 坑道埋め戻し技術の開発

1) 坑道閉鎖に伴う環境回復試験技術の開発

①再冠水試験

◆**冠水坑道周辺岩盤の地下水の水圧・水質及び岩盤変位の観測継続**

◆**冠水坑道内地下水の一部排水及び全排水を実施し、周辺岩盤の地下水の水圧・水質、岩盤変位の観測**

②岩盤の破壊現象評価 ◆京都大学・大林組との共同研究：研究成果の学会発表、論文発表

③埋め戻し試験 ◆研究坑道内で実施予定の埋め戻し試験の計画検討

2) 長期モニタリング技術の開発など

①長期モニタリング ◆気象観測、**ボーリング孔等による地下水の水圧・水質観測**

②長期モニタリング技術の開発 原環センターとの共同研究：地中無線によるデータ伝送技術の検討

③モニタリングデータの取りまとめ・評価

(1) 地下坑道における工学的対策技術の開発

1) 大規模湧水に対するウォータータイトグラウト技術の開発

◆グラウト技術の成果取りまとめ

◆低アルカリ性瞬結セメント周辺の地下水・岩盤への影響評価技術の開発として室内試験(長期浸出試験)

2) 地下水管理技術の開発 ◆文献調査結果等の成果取りまとめ

(2) 物質移動モデル化技術の開発

1) 低透水性領域での亀裂ネットワークモデル化手法の開発

◆水理試験やトレーサー試験等を実施

◆コロイド、有機物、微生物に関する調査及びそれらと地下水中の元素の相互反応に関する調査等

2) 地質環境の長期変遷解析技術の開発

◆断層や割れ目の形成過程等の検討

3) 深部塩水系地下水の起源・滞留時間の理解

◆大深度ボーリング孔の掘削・調査に関する既存技術の情報収集、年代測定手法に関する既存技術の情報収集

(3) 坑道埋め戻し技術の開発

1) 坑道閉鎖に伴う環境回復試験技術の開発

①再冠水試験

◆冠水坑道内地下水排出後の周辺岩盤の地下水の水圧・水質及び岩盤変位の観測

◆割れ目の連続性等を詳細に確認するための試験を実施

②岩盤の破壊現象評価 ◆成果取りまとめ

③埋め戻し試験 ◆坑道の一部を利用した埋め戻し試験の実施検討

2) 長期モニタリング技術の開発など

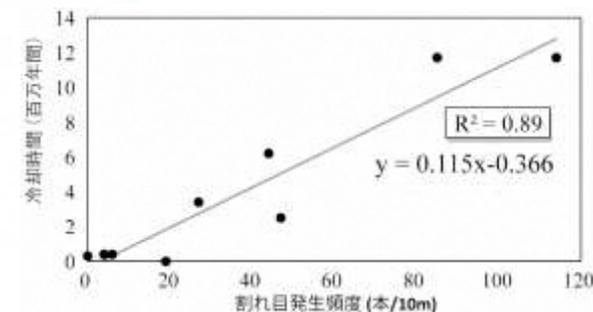
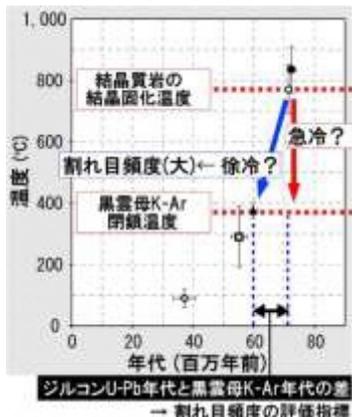
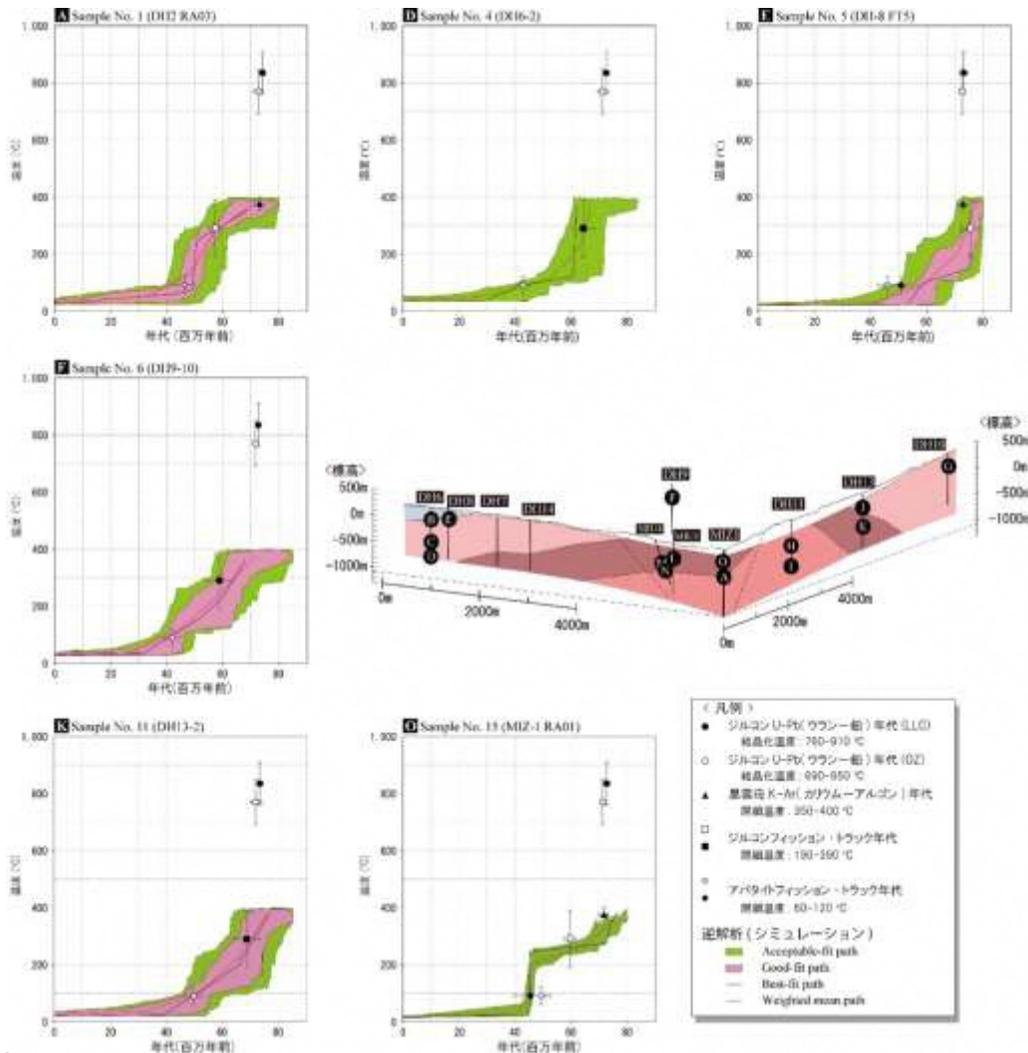
①長期モニタリング ◆気象観測、ボーリング孔等による地下水の水圧・水質観測

②長期モニタリング技術の開発 ◆地上でモニターするためのシステムの整備 ◆モニタリング孔閉塞技術の検討

③モニタリングデータの取りまとめ・評価

結晶質岩(花崗岩)内の割れ目評価のための新知見 ～マグマ溜りから深成岩が形成される過程の熱進化モデルの構築～ (平成30年12月12日プレス発表)

- ◆ 中部日本の土岐花崗岩を研究対象とし、マグマ溜りから結晶質岩(花崗岩)が形成される冷却の過程を表現した熱進化モデル、特に土岐花崗岩体内の領域ごとの温度時間履歴を復元。
- ◆ 結晶質岩中に発達した割れ目は地下水や物質の移動経路となるが、その割れ目の分布特性と岩体内の領域ごとの温度時間履歴との間に関連があることを発見。
- ◆ 領域ごとの温度時間履歴の解明は結晶質岩内の割れ目分布を評価する際に新たな指標となることを提示。



温度時間履歴と形成される割れ目頻度との関係

冷却時間と割れ目発生頻度との間の良い相関関係

土岐花崗岩中の領域ごとの温度時間履歴

開かれた研究施設としての取り組み

共同研究の状況（平成29年10月～平成31年1月）

14

共同研究

黒字: 継続案件

青字: 平成30年度からの新規案件

赤字: 平成29年度で終了した案件

京都大学	・ 土岐花崗岩の浸透率空間分布の詳細把握と地下水流動系との関連性に関する研究
静岡大学	・ 大深度地球化学モニタリング技術に関わる研究
電力中央研究所	・ 地下水年代調査及び評価技術の開発、物質移動特性調査及び評価技術の開発
原子力環境整備促進 ・ 資金管理センター	・ 地質環境モニタリング技術の適用性に関する研究
東京大学	・ 地下環境の形成に関わる微生物プロセスの評価技術の研究 ・ 深部地球化学環境の形成プロセスに関わる地下微生物と岩石・地下水相互作用の評価技術の構築 ・ 結晶質岩を対象とした長期岩盤挙動評価手法に関する研究
産業技術総合研究所	・ 岩盤の水理・化学・生物連成現象に関わる研究
清水建設・デンカ 岡山大学・日本大学	・ 低アルカリ性瞬結吹付けコンクリートと岩盤の相互作用に関する研究
大林組	・ 亀裂性岩盤における透水不均質性のモデル化に関する研究
東京測器	・ 光ファイバーひび割れ検知センサーの安全確保技術としての適用性に関する研究
西松建設	・ 地質環境変化の把握を目的とした高精度弾性波計測システムの適用性に関する研究
岡山大学	・ 結晶質岩を対象とした微視的構造変化が長期挙動におよぼす影響に関する研究
東北大学	・ 花崗岩の割れ目と充填鉱物の形成条件に関する研究

開かれた研究施設としての取り組み

施設利用と受託事業の状況（平成29年10月～平成31年1月）

施設利用

黒字: 継続案件
 青字: 平成30年度からの新規案件
 赤字: 平成29年度で終了した案件

<p>京都大学</p>	<ul style="list-style-type: none"> 断層周辺の地下水流動特性及び物質移動特性に関する包括的研究（深度200～300m研究坑道） 研究坑道におけるEDZ（掘削影響領域）の透水性変化を把握する原位置計測（深度300m研究坑道）
<p>東濃地震科学研究所</p>	<ul style="list-style-type: none"> 坑道内への地震計・歪計の設置（深度100～500m研究坑道）
<p>名古屋大学</p>	<ul style="list-style-type: none"> ニュートリノ捕捉用原子核乾板の保管（深度200m研究坑道）

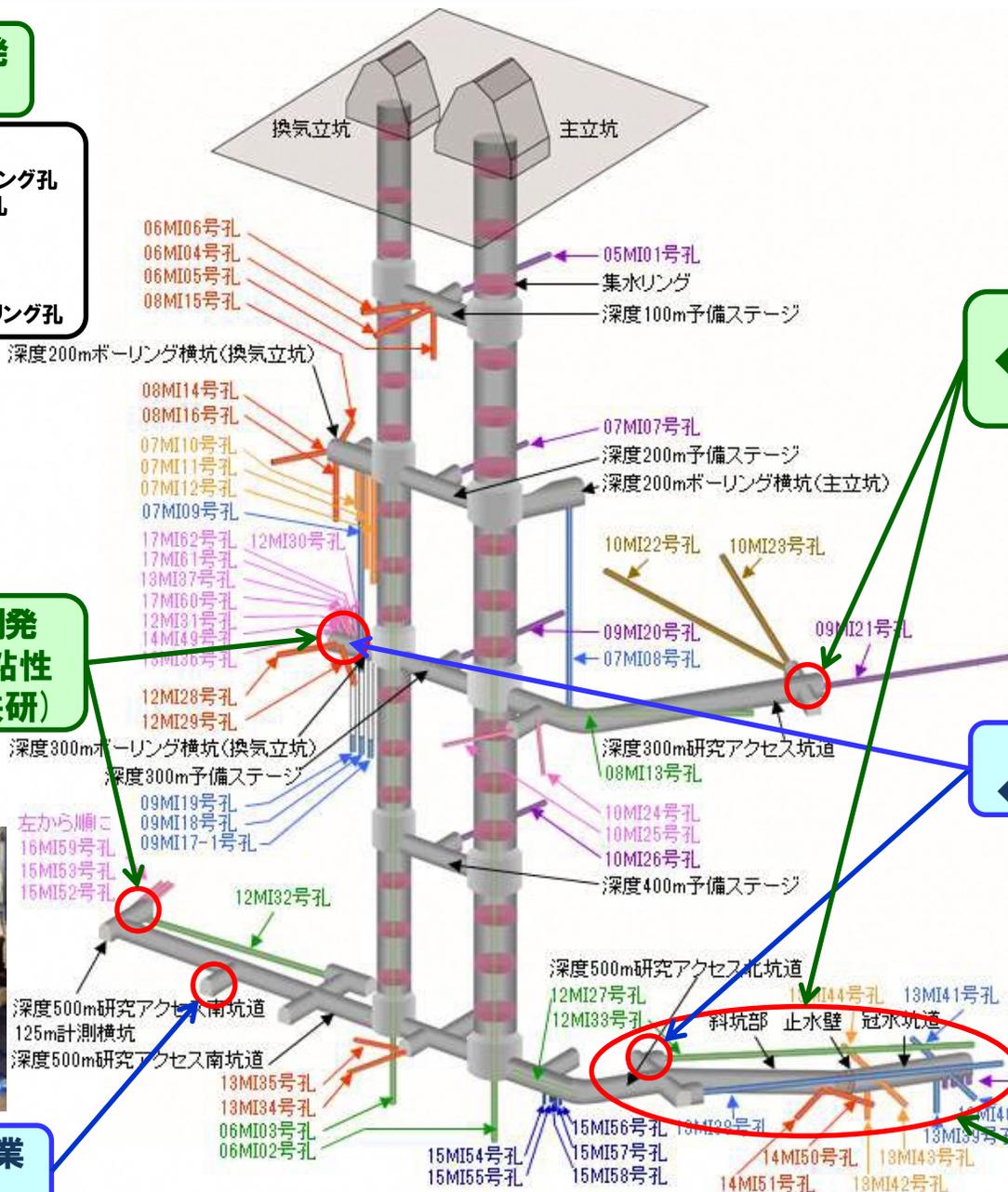
受託事業

<p>経済産業省 資源エネルギー庁</p>	<ul style="list-style-type: none"> 処分システム評価確証技術開発（グラウト材の影響評価） 岩盤中地下水流動評価技術高度化開発（ボーリング孔掘削・孔内試験） 地層処分施設閉鎖技術確証試験（埋め戻し試験） ニアフィールドシステム評価確証技術開発（グラウト材の影響評価）
<p>原子力規制庁</p>	<ul style="list-style-type: none"> 廃棄物埋設における性能評価手法に関する調査（ボーリング孔の閉塞技術開発）
<p>原子力環境整備促進・ 資金管理センター</p>	<ul style="list-style-type: none"> 結晶質岩形成時に内包された割れ目発生・分布の潜在性の解明（山形大学・JAEA） メタンをエネルギー源とした微生物生態系の地質環境への影響評価（東大・JAEA） 断層周辺の地下水流動特性及び核質移行特性に関する包括的研究（JAEA・京大）

坑道埋め戻し技術の開発

◆長期モニタリング

- 地下水水質観測ボーリング孔
- 岩盤変位計測・ひずみ計測ボーリング孔
- 断層・割れ目に関するボーリング孔
- 地下水水圧観測ボーリング孔
- パイロットボーリング孔
- 初期応力測定ボーリング孔
- 岩盤中の物質移動に関するボーリング孔



物質移動モデル化技術の開発

◆コロイド、有機物、微生物に関する調査(東大との共研)



資源エネルギー庁受託事業

◆ボーリング孔掘削・孔内試験



物質移動モデル化技術の開発

◆トレーサー試験及び高粘性流体試験(電中研との共研)



資源エネルギー庁受託事業

◆埋め戻し試験

坑道埋め戻し技術の開発

◆再冠水試験

施設見学



瑞浪超深地層研究所見学者数 (平成30年度実績)

累計見学者数	平成31年1月末見学者数
40,804人	993人
うち、累計入坑者数	うち、平成31年1月末入坑者数
21,044人	268人

児童・生徒の科学学習の支援



スーパーサイエンスハイスクール

情報・意見交換会の開催



情報・意見交換会(平成30年11月)



MIU見学者4万人達成(平成30年4月21日)

本年度の深度500m研究坑道内における研究の様子を動画でご紹介いたします。

ご清聴ありがとうございました



参 考 资 料

超深地層研究所計画の経過状況

【平成7年】

■岐阜県・瑞浪市及び土岐市と「東濃地科学センターにおける地層科学研究に係る協定」締結

【平成8年】

■超深地層研究所計画開始

【平成14年】

■瑞浪市有地「土地賃貸借契約」及び「土地賃貸借契約に係る協定」締結

■瑞浪超深地層研究所開所

■瑞浪超深地層研究所造成工事着工

【平成15年】

■瑞浪超深地層研究所立坑掘削工事着工

【平成17年】

■瑞浪超深地層研究所研究坑道 深度100m予備ステージ貫通

■岐阜県及び瑞浪市と「瑞浪超深地層研究所に係る環境保全協定」締結

【平成19年】

■瑞浪超深地層研究所研究坑道 深度200m予備ステージ貫通

【平成21年】

■瑞浪超深地層研究所研究坑道 深度300m予備ステージ貫通

■瑞浪超深地層研究所研究坑道 深度400m予備ステージ貫通

【平成23年】

■瑞浪超深地層研究所研究坑道 立坑深度500m

【平成24年】

■瑞浪超深地層研究所研究坑道 深度500m予備ステージ貫通

【平成26年】

■瑞浪超深地層研究所研究坑道 深度500mステージの掘削終了

■機構改革において今後実施すべき必須の課題を抽出



立坑(坑口)掘削工事

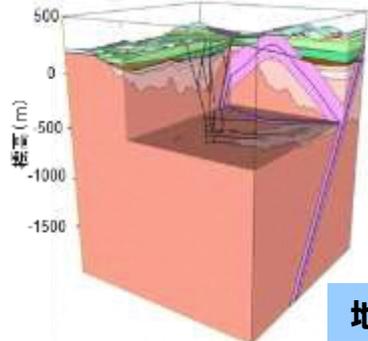
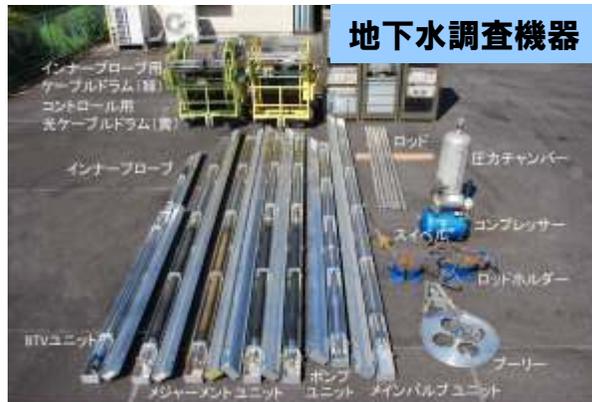


深度300m研究アクセス坑道



深度500m研究アクセス北坑道
(止水壁)

地質環境の調査・モデル化 手法の開発



- ◆ 地上から地下深部の地質環境特性を把握するための調査技術及び解析技術を整備

坑道掘削に伴う地質環境の 変化に関する調査・解析 技術の開発



- ◆ 坑道掘削に伴う地下水の水圧・水質、岩盤の変位等を捉えるための観測技術及び予測解析技術を整備
- ◆ 坑道掘削工事に伴う地質環境の変化に関する知見を蓄積

地下深部に安全に坑道を 掘削する技術の確立



- ◆ 深度500mにおける高い水圧環境の中で安全に坑道を建設・維持する技術及び坑内湧水を抑制する技術などを実証