



瑞浪超深地層研究所の現状

平成24年12月21日
独立行政法人 日本原子力研究開発機構
東濃地科学センター

地層処分技術の研究開発に関する国の方針

原子力政策大綱(平成17年10月11日:抜粋)

- 深地層の研究施設等を活用して、深地層の科学的研究等の研究開発を引き続き着実に進める。
- 研究開発成果については、NUMOの最終処分事業や国の安全規制において有効に活用されることが重要。

特定放射性廃棄物の最終処分に関する基本方針(平成20年3月14日改訂:抜粋)

- 深地層の科学的研究等の基盤的な研究開発等を積極的に進めていく。
- 深地層の研究施設等においては、当該研究施設や研究開発の内容の積極的な公開等を通じて、国民との相互理解促進に貢献していくことが重要。

特定放射性廃棄物の最終処分に関する計画(平成20年3月14日改訂:抜粋)

- 国、関係研究機関及び原子力発電環境整備機構は、それぞれの役割分担を踏まえつつ、特定放射性廃棄物の最終処分にかかる研究開発を着実に進めていく。

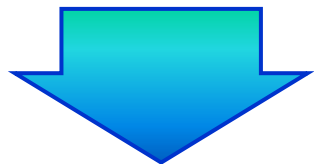
○期間:平成22年4月1日～平成27年3月31日

(深地層の研究施設計画抜粋)

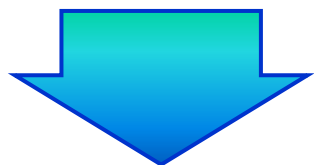
- 深地層環境の深度(瑞浪:地下500m程度)まで坑道を掘削しながら調査研究を実施する。
- 平成26年度(2014年度)までに、地上からの精密調査の段階に必要な技術基盤を整備し、実施主体や安全規制機関に提供する。
- 深地層の研究施設の見学、ウェブサイトの活用等を通じて、深部地質環境や研究開発成果の情報を適切に公開し、国民との相互理解促進に引き続き貢献する。

地層処分研究開発開始(1976年)

- 「**第2次取りまとめ**」(技術的信頼性を提示)(1999年11月)
日本における**地層処分の安全確保の考え方が成立**
することを科学的な根拠に基づいて示した



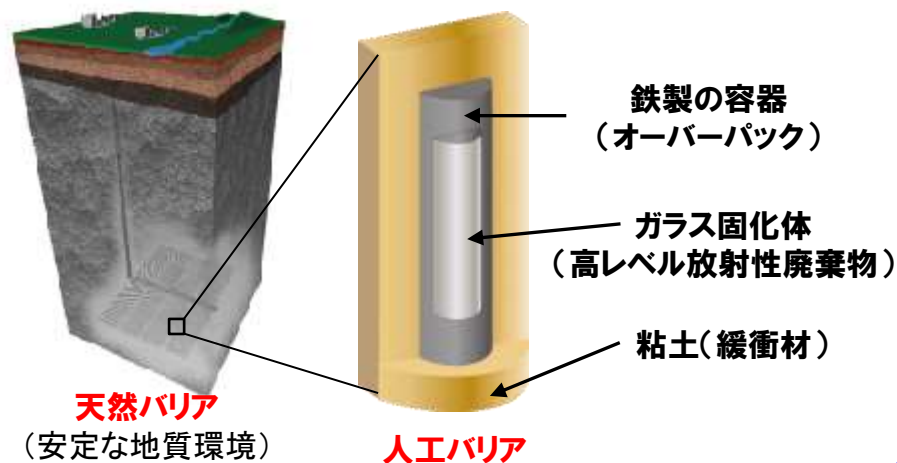
「**第2次取りまとめ**」の国による評価
→事業化に向けて技術的な拠り所となる



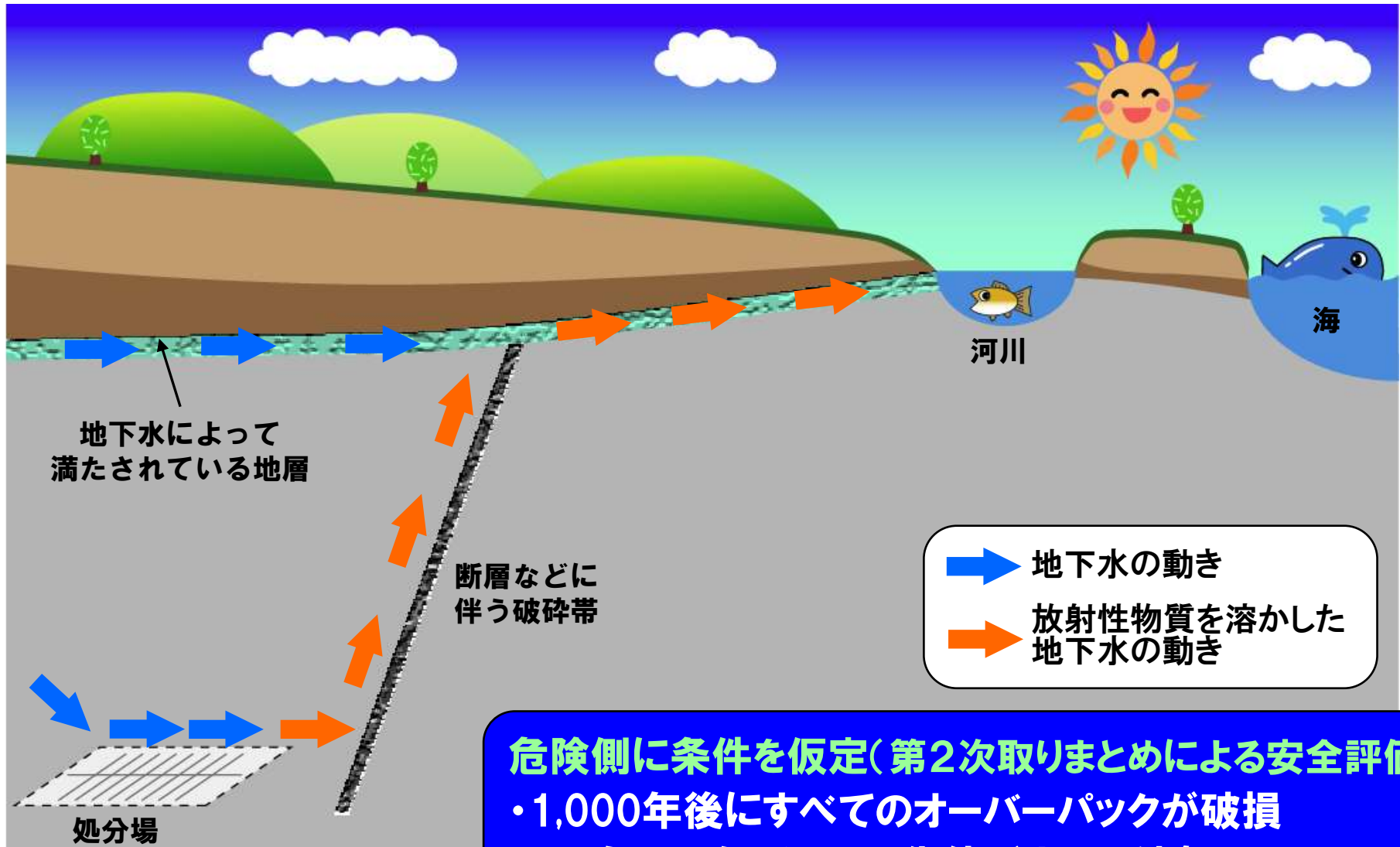
事業段階(2000年)

- 特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律
- 原子力発電環境整備機構(NUMO)設立

地層処分の概念(安全確保の考え方)



地層処分の安全評価(地下水の場合)



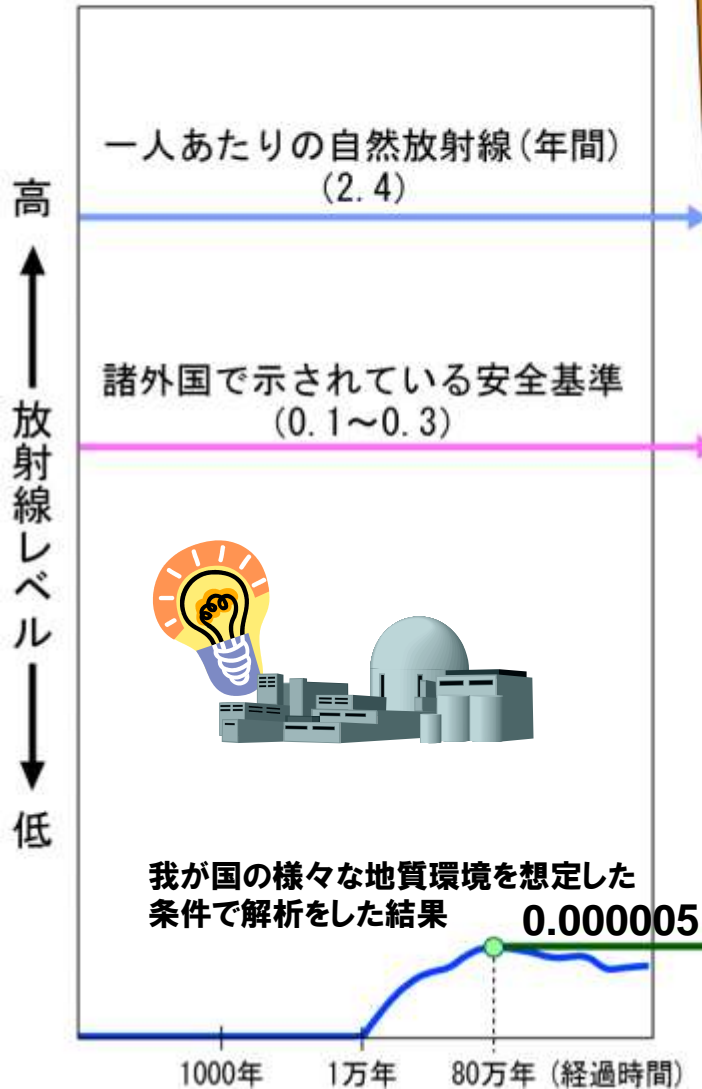
危険側に条件を仮定(第2次取りまとめによる安全評価)

- 1,000年後にすべてのオーバーパックが破損
- 7万年の間にガラス固化体がすべて溶解
- 処分場から100m離れたところに大きな破碎帯が存在

日常の放射線と安全評価の結果(第2次取りまとめ)

(単位：ミリシーベルト)

放射線レベルの安全評価の結果



日常の放射線

放射線の量

10

10 ブラジル・ガラパリの放射線
(年間、大地等から)



2.4 一人あたりの自然放射線(年間)



1

1.0 一般公衆の線量限度(年間)
(医療は除く)



0.2 東京-ニューヨーク航空機旅行(往復)
(高度による宇宙線の増加)



0.1

0.05 胸のX線集団検診(1回)



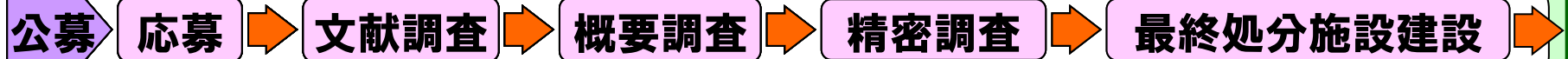
0.01

(出典：資源エネルギー庁「原子力2009」)

【第2次とりまとめの安全評価結果】

地層処分の進め方と原子力機構の役割

【処分実施主体】  原子力発電環境整備機構



タイムリーに反映

【研究開発機関】  日本原子力研究開発機構

研究
成果

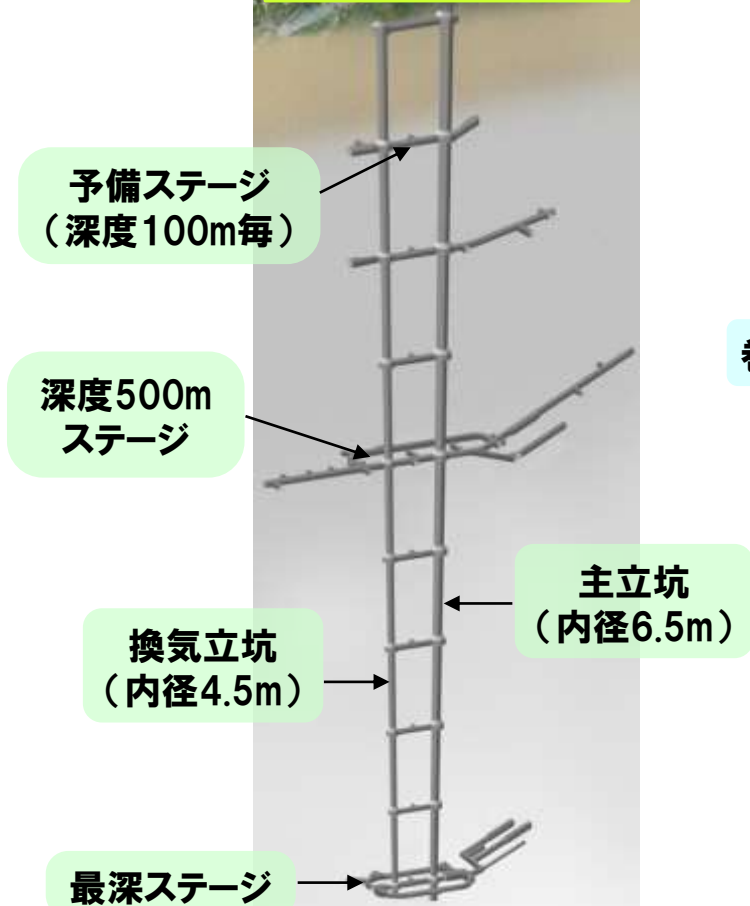
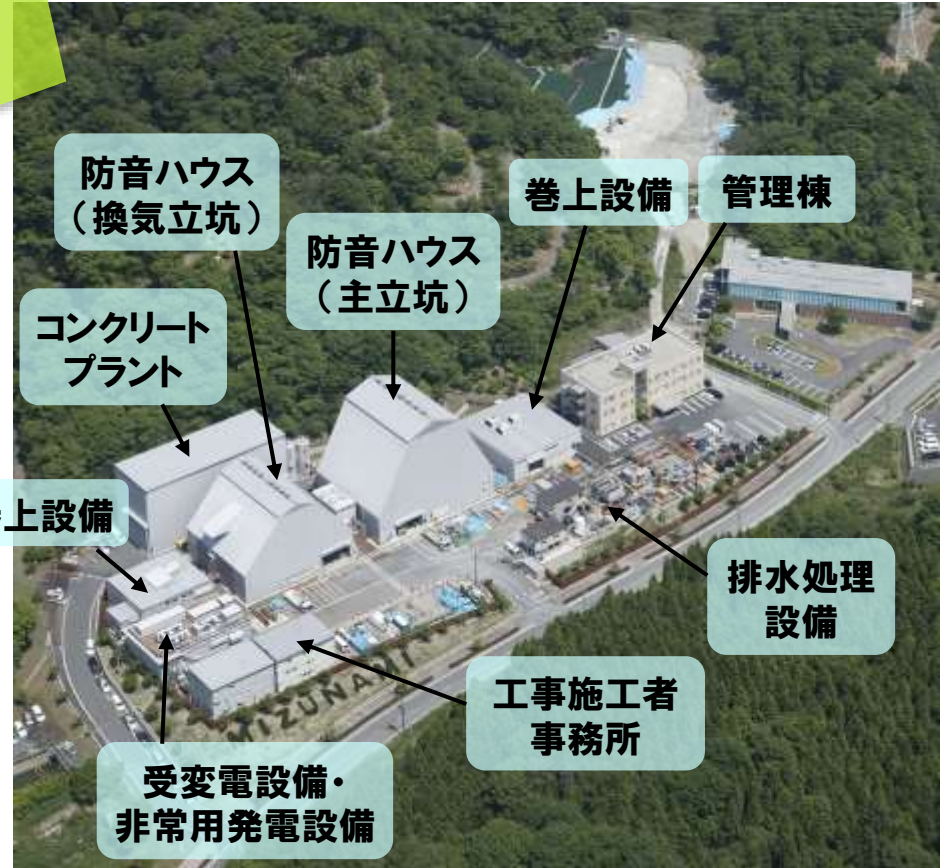
- 地下を対象とした調査技術
- 地層処分に係る工学技術
- 安全評価のための手法

タイムリーに反映

【国による安全規制】



瑞浪超深地層研究所の施設



※坑道の位置や長さなどは計画であり、地質環境や施工条件などにより、決定してまいります。

瑞浪超深地層研究所の経過

【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



立坑(坑口)掘削工事



深度300m研究アクセス坑道



深度500m予備ステージ貫通

瑞浪超深地層研究所 研究坑道の掘削状況



※ 坑道の位置や長さなどは計画であり、地質環境や施工条件などにより、決定していきます。



深度500m研究アクセス北坑道

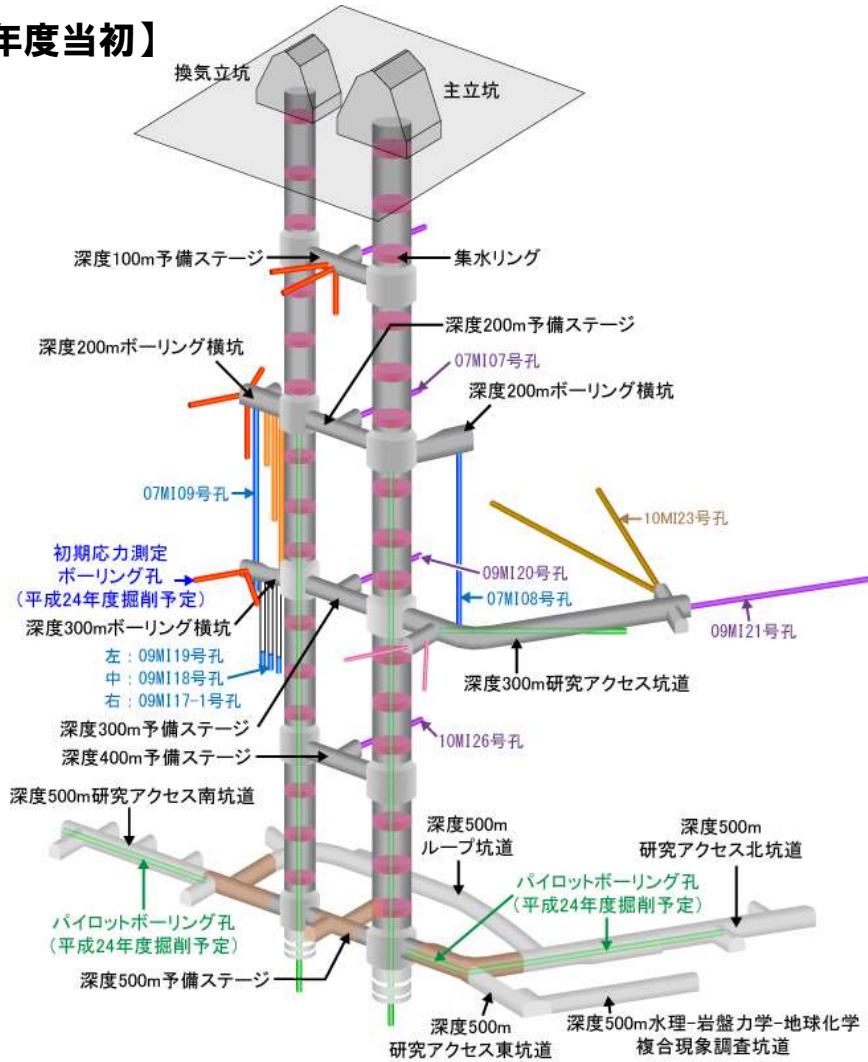


深度500m研究アクセス南坑道

平成23年度掘削範囲	平成24年度掘削範囲
<p>【立坑掘削】 (主立坑) 深度481.30m→深度500.40m (換気立坑) 深度497.70m→深度500.20m</p> <p>【深度500mステージの掘削】 (研究アクセス北坑道) 掘削長: 5.65m (研究アクセス南坑道) 掘削長: 6.15m (予備ステージ) 掘削長(主立坑側) : 5.00m 掘削長(換気立坑側) : 5.00m</p>	<p>【深度500mステージの掘削】 (研究アクセス北坑道) 掘削長: 5.65m→55.55m ◆ボーリング横坑西側: 6.6m (研究アクセス南坑道) 掘削長: 6.15m→19.10m ◆20m計測横坑 : 11.0m ◆20mボーリング横坑: 9.3m (予備ステージ)(掘削終了) 予備ステージ: 30.90m ◆設備横坑 : 17.00m ◆避難所 : 7.00m</p>

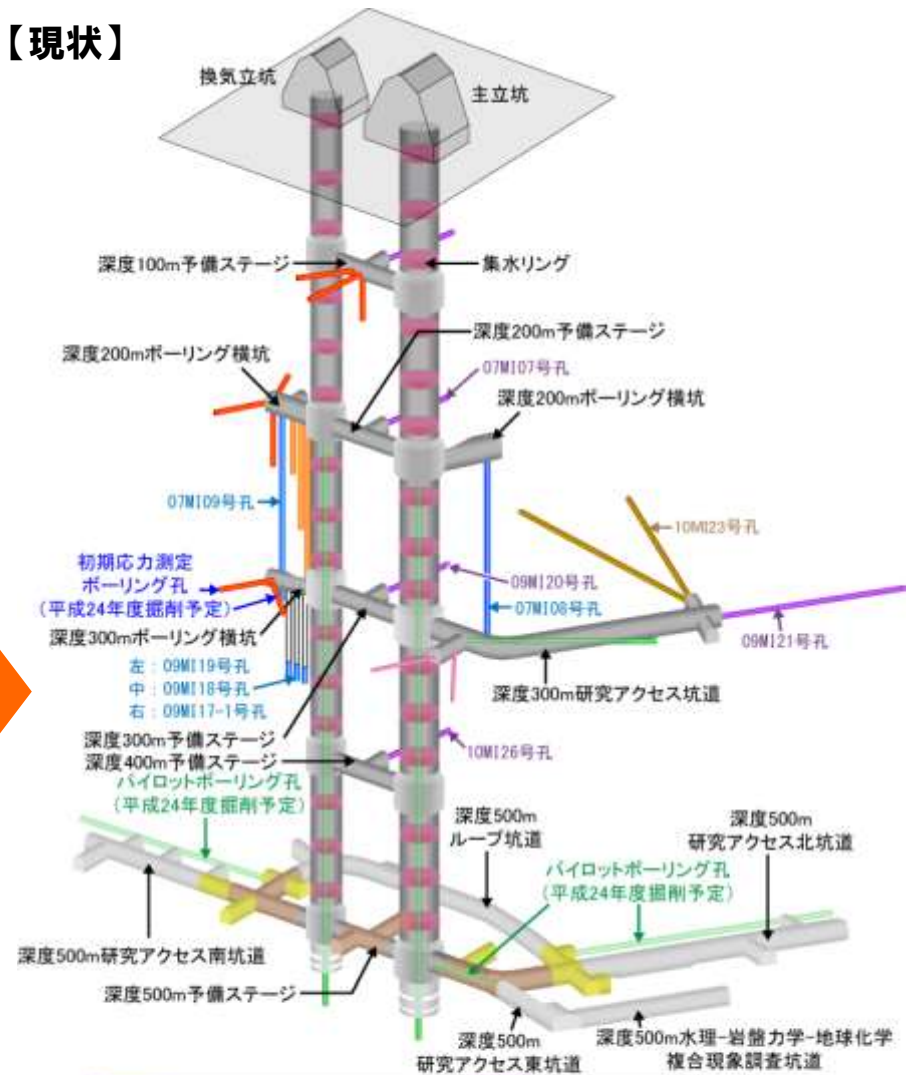
平成24年度の掘削予定について

【年度当初】



- | | |
|--------------------|--------------------|
| 地下水水圧観測ボーリング孔 | 地下水水質観測ボーリング孔 |
| パイロットボーリング孔 | ひずみ計測・先行変位計測ボーリング孔 |
| 初期応力測定ボーリング孔 | 断層・割れ目に関するボーリング孔 |
| 岩盤中の物質移動に関するボーリング孔 | |
| 平成23年度までの掘削範囲 | 平成24年度の掘削予定範囲 |

【現状】



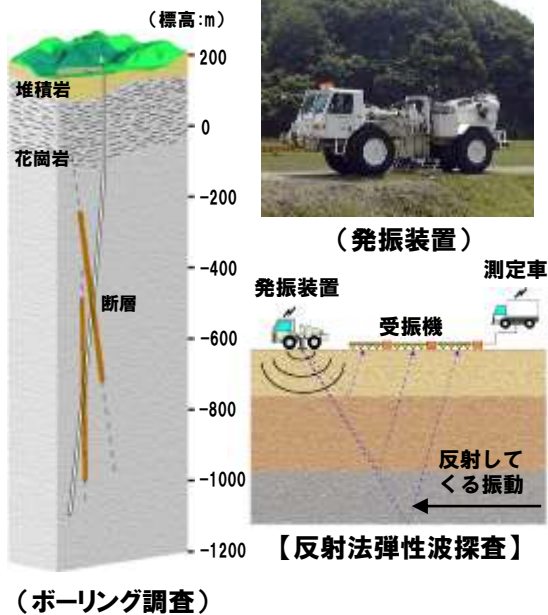
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 地下水水圧観測ボーリング孔 | 地下水水質観測ボーリング孔 |
| パイロットボーリング孔 | ひずみ計測・先行変位計測ボーリング孔 |
| 初期応力測定ボーリング孔 | 断層・割れ目に関するボーリング孔 |
| 岩盤中の物質移動に関するボーリング孔 | |
| 平成23年度までの掘削範囲 | 平成24年度の掘削予定範囲 |
| | 平成24年度の掘削予定延長範囲 |

【 目的 】

- ①地層や岩盤の分布，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する技術の確認

【 第 1 段階 】

(地表からの
調査予測研究段階)



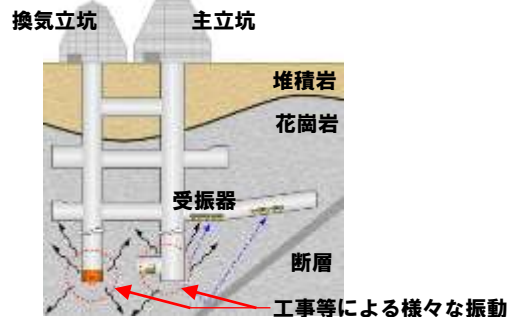
地表から調査して地下の様子を推定します。

【 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】
研究坑道を掘削しながら
研究します。

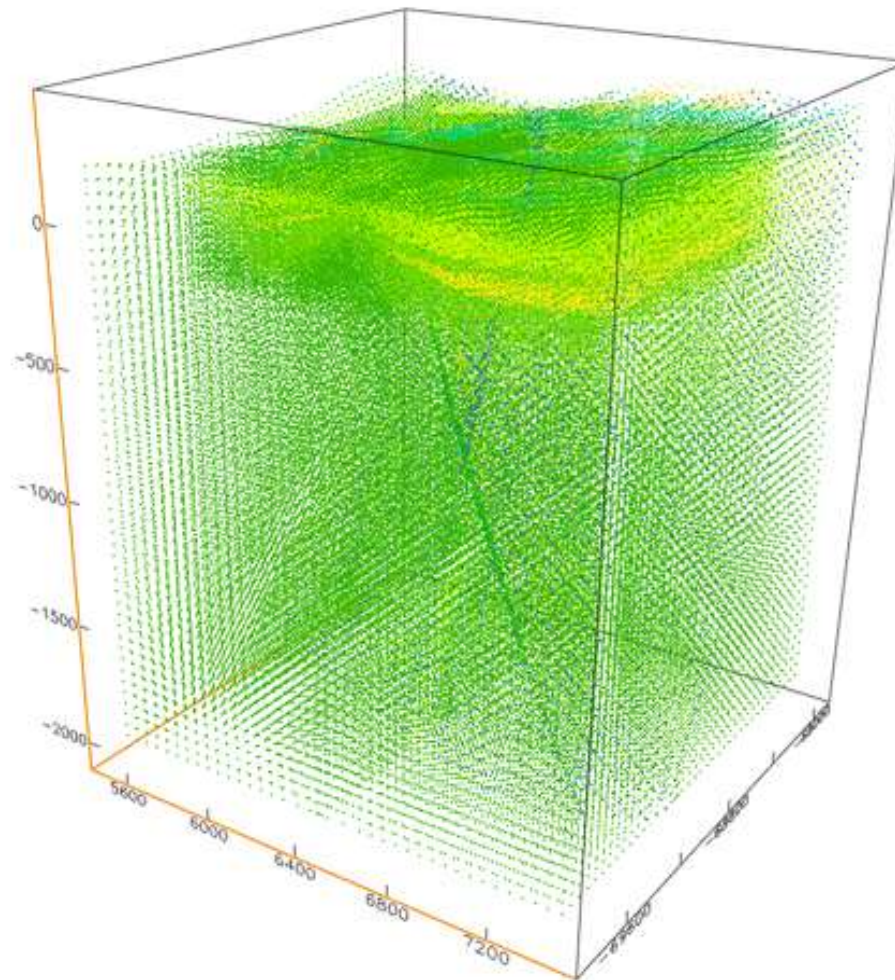
【 第 3 段階 】

(研究坑道を
利用した研究段階)

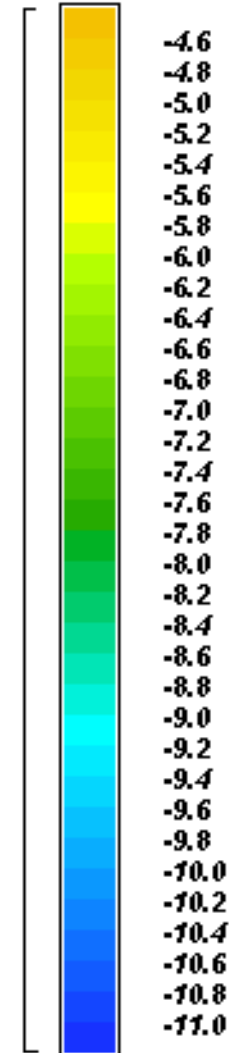


【岩盤中の物質の移動に関する調査研究】
坑道を利用して詳しく研究
します。

研究成果の一例(地下の様子を表現)



$\log k$: 透水係数(m/s)



研究坑道の主な調査位置図



【岩盤中の物質の移動に関するボーリング孔】
電力中央研究所との共同研究(平成24年度掘削)

・水平から35度下向き、長さ約30m(2本)



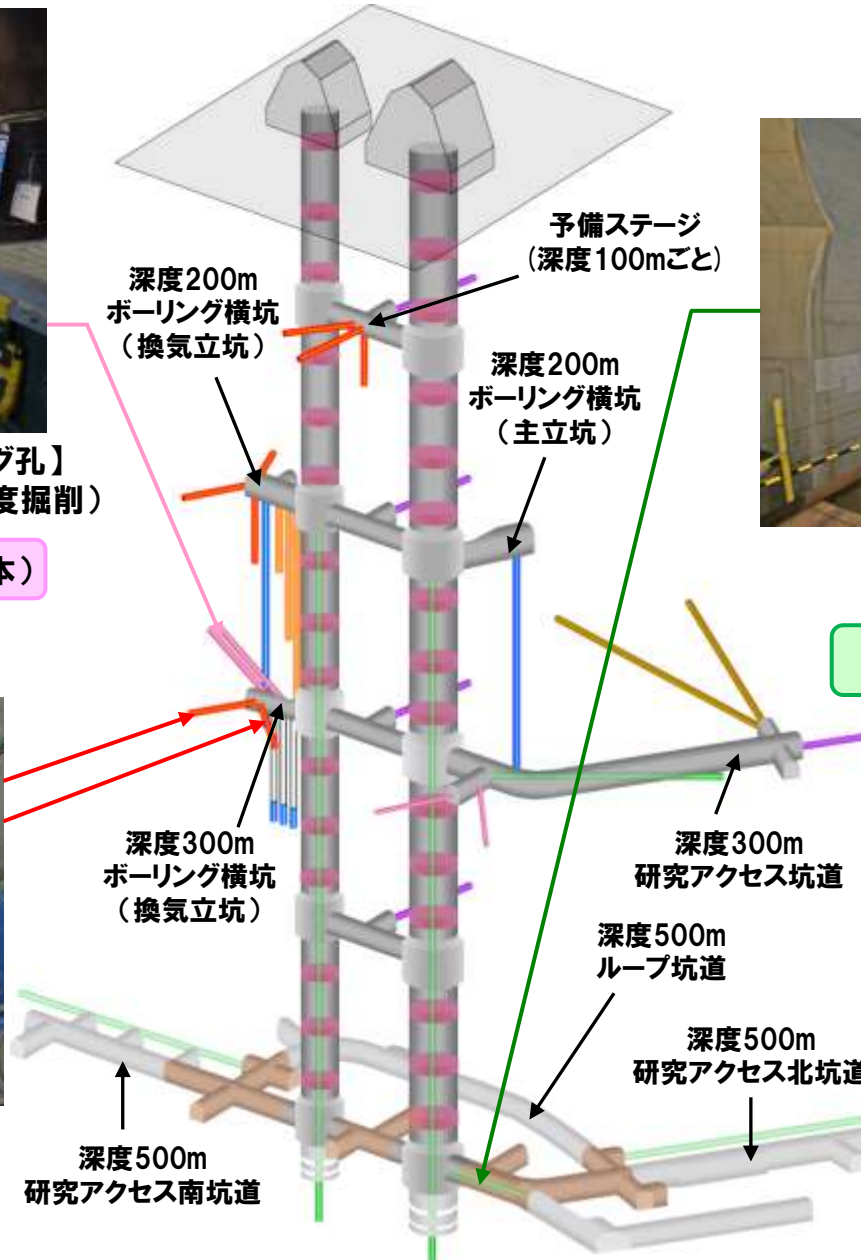
【パイロットボーリング孔】
(平成24年度掘削)

水平に長さ約35m



【初期応力測定ボーリング孔】
(平成24年度掘削)

水平から約5度上向き、長さ約20m(2本)



- 地下水水質観測ボーリング孔
- ひずみ計測・先行変位計測ボーリング孔
- 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
- 平成23年度までの掘削範囲
- 平成24年度の掘削予定範囲

※ 坑道の位置や長さなどは計画であり、地質環境や施工条件などにより、決定していきます。

共同研究

金沢大学	・ 原位置試験による元素の固液分配係数 (Kd) の決定及び評価手法の構築
東海大学	・ 種々の計測結果に基づく深部岩盤中の応力場評価に関する基礎的研究
電力中央研究所	・ 地下水年代調査および評価技術の開発 ・ 物質移動特性調査および評価技術の開発
産業技術総合研究所	・ 地球化学環境変動要因としての地下微生物の影響評価手法の技術開発と高度化
西松建設(株)	・ 掘削体積比エネルギーを用いた原位置岩盤物性評価に関する研究

など

受託業務

経済産業省
資源エネルギー庁

- ・ 地質環境総合評価技術高度化開発
- ・ 地下坑道施工技術高度化開発

学生受入

九州大学
東北大学大学院
青山学院大学
北海道大学

- ・ 夏季休暇実習生：1名 21日間程度
- ・ 夏季休暇実習生：1名 21日間程度
- ・ 夏季休暇実習生：1名 4日間程度
- ・ 夏季休暇実習生：1名 11日間程度

施設供用

東濃地震科学
研究所

- ・ 坑内への地震計・歪計の設置

名古屋大学

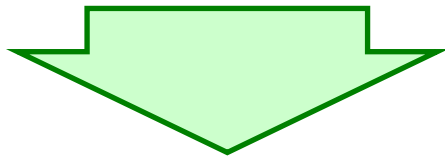
- ・ ニュートリノ捕捉用原子核乾板の貯蔵

【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 排水水
- 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】

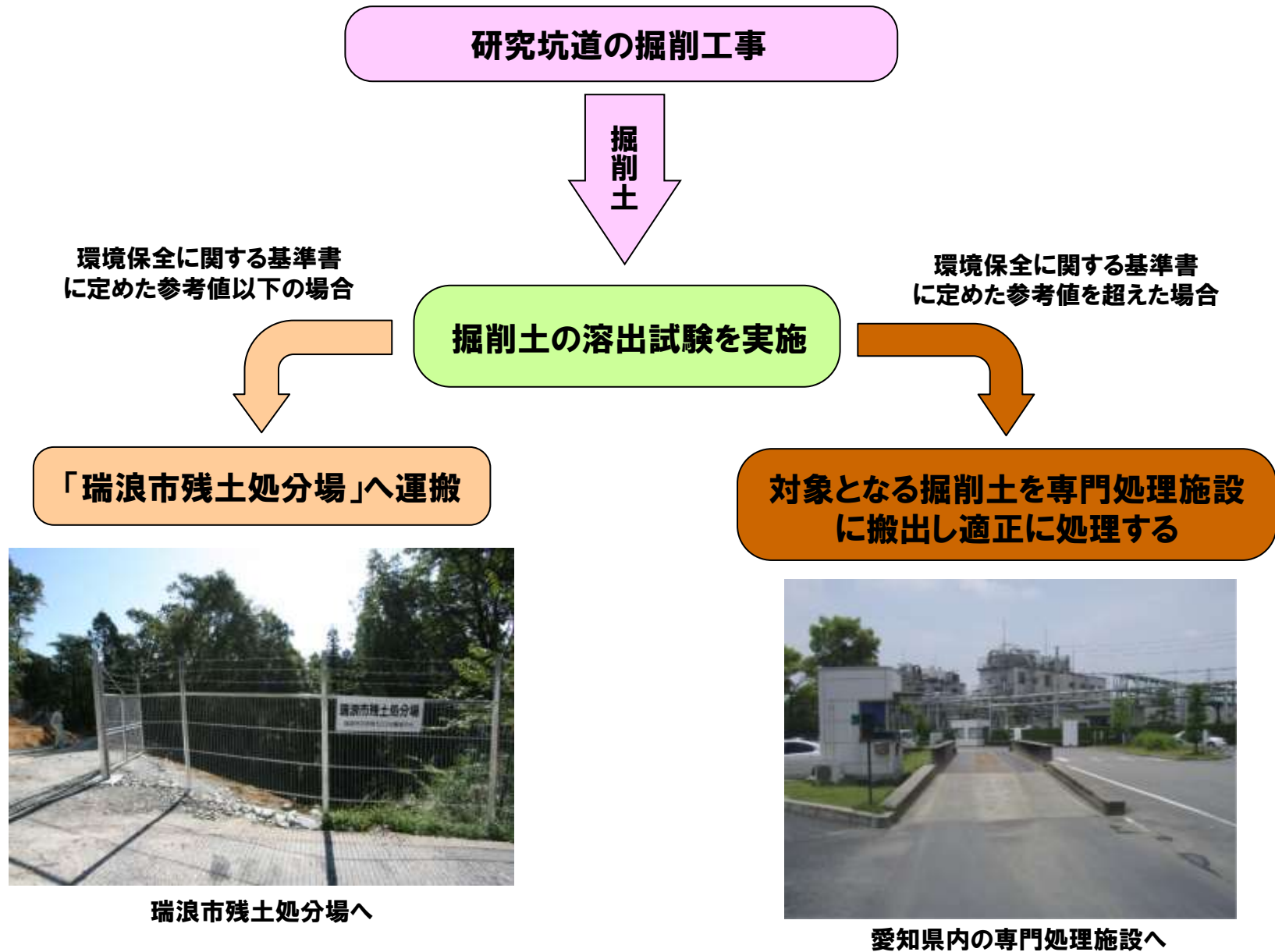
- ① 処理水の日常管理
(ふっ素、ほう素の簡易測定)
- ② 処理水の水質汚濁防止法に基づく自動測定(全磷、全窒素、化学的酸素要求量)
- ③ 処理水と放流先河川の塩化物イオン濃度の測定



「瑞浪超深地層研究所に係る環境保全協定」に基づく9月～11月にかけての測定結果のうち、「④掘削土」の「ふっ素」の値が、協定に定めた参考値(0.8mg/l以下)を超えていました。参考値を超えた当該掘削土は全量を専門処理施設へ搬出しました。

掘削区間	項目 (参考値)	ふっ素 (0.8 mg/l以下)	掘削土(量)	試料採取日
深度500m 研究アクセス 南坑道		2.2 mg/l	約80m ³	H24.9.6
		1.2 mg/l	約120m ³	H24.9.21
		1.2 mg/l	約50m ³	H24.9.28
		1.3 mg/l	約80m ³	H24.10.4
		0.83 mg/l	約100m ³	H24.10.31
		3.1 mg/l	約50m ³	H24.11.6
		1.2 mg/l	約90m ³	H24.11.12
		1.1mg/l	約60m ³	H24.11.19
		1.3mg/l	約80m ³	H24.11.22
		1.8mg/l	約100m ³	H24.11.29

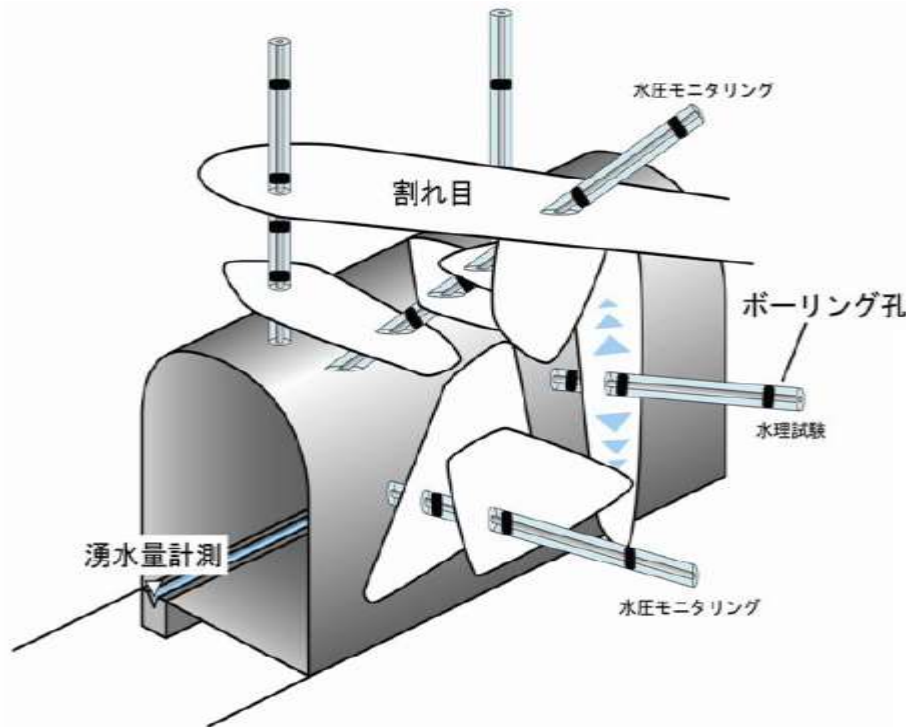
研究坑道掘削工事に伴う掘削土の搬出



ご清聴ありがとうございました

MIZUNAMI

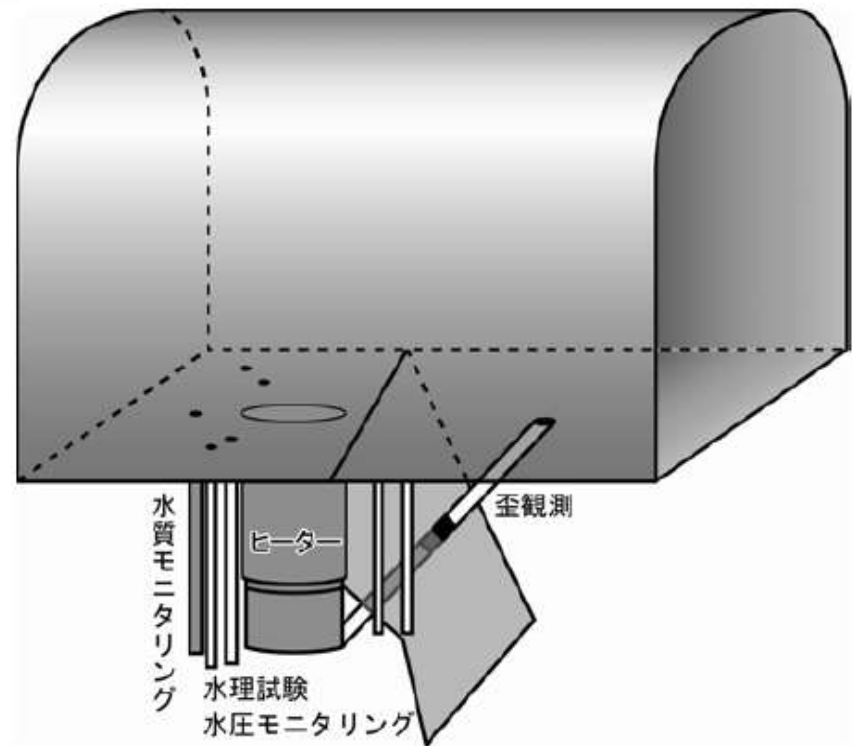
深度500mにおける調査研究の一例(参考)



【坑道規模水理試験の概念図】

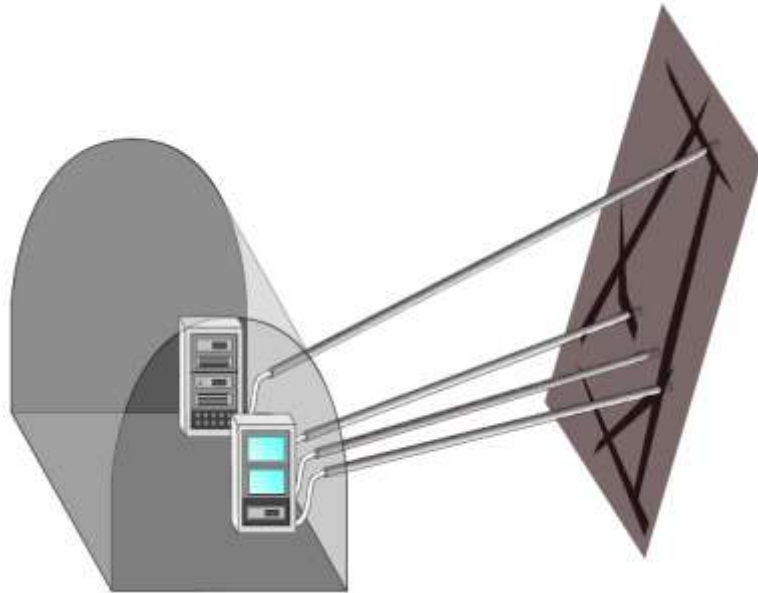
花崗岩体中の不均質な水の通りやすさを評価する手法を検討するため、ブロックスケール（数百メートル四方、深さ1キロメートル程度）での水の通りやすさやそれに影響を及ぼす割れ目の特性を評価する。このため、研究坑道周辺領域を対象として複数本のボーリング孔を掘削し、各種の水理調査を実施。

常温時から高温下における岩盤の水の流れやすさの変化を評価するため、研究坑道から採取した岩石試料を用いた室内試験のほか、数メートル四方程度の岩盤を対象として、研究坑道に熱源を設置し、その近傍に掘削するボーリング孔を用いた水理試験、水圧・水質モニタリングや岩盤の動きについての計測などを実施。



【熱一応力下の水理試験の概念】

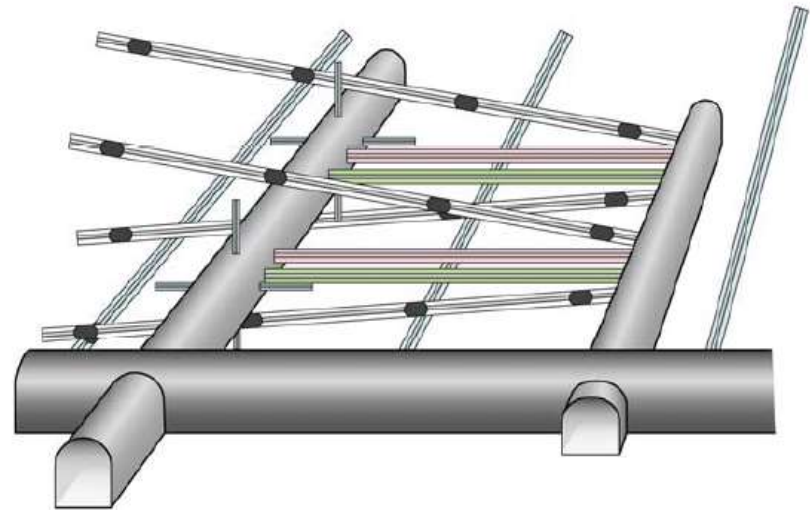
深度500mにおける調査研究の一例(参考)



【物質移動試験の概念】

水平坑道と交差する単一透水性割れ目（水が通りやすく1枚の面からなる割れ目）を対象にトレーサー試験を実施。

- AEセンサ
- AE測定, トモグラフィ孔
- 地中変位計測孔
- ジョイント変位計測, 孔内载荷試験孔
- 水理試験, 水圧・水質モニタリング孔



【岩盤力学—水理—地球化学複合現象調査の概念】

研究坑道の掘削に伴い変化する周辺岩盤の強さや水の流れ、化学的な状態などを把握するため、新規水平坑道を掘削して、坑道周辺岩盤の性質や状態を調査・解析する試験を実施。

東濃地科学センターの主な施設(参考)

【岐阜県】

土岐市

瑞浪市

土岐IC

中央自動車道

瑞浪IC

0 1 2 3km

超深地層研究所

瑞浪超深地層研究所

東濃地科学センター

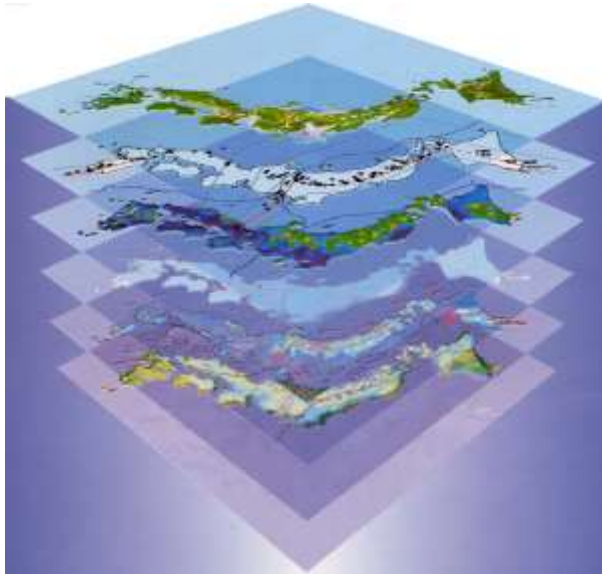
東濃鉱山

正馬様用地

The image is a composite of several elements. At the top is a title banner. Below it is a large satellite map of the Tokai region in Gifu Prefecture, Japan. The map shows the cities of Tokai (土岐市) and Suwayama (瑞浪市), the Tokai Interchange (土岐IC) and Suwayama Interchange (瑞浪IC), and the Chūbu Expressway (中央自動車道). A scale bar in the top right of the map shows 0, 1, 2, and 3 km. A callout box on the left shows a map of Gifu Prefecture with an orange arrow pointing to the location. To the right of the main map are two aerial photographs of the Suwayama Ultra-Deep Geology Research Institute (瑞浪超深地層研究所). Below the main map are three smaller images: a photograph of the Tokai Geoscience Center building, an aerial view of the Tokai Mine (東濃鉱山), and a satellite view of the Masamae site (正馬様用地).

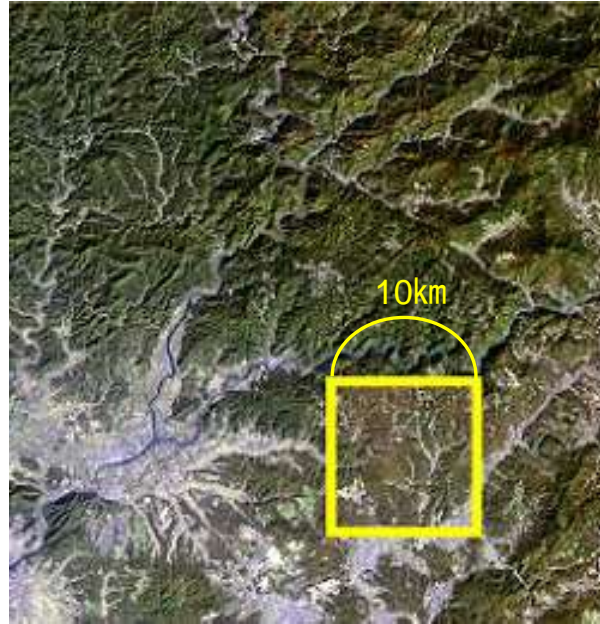
東濃地科学センターにおける研究(参考)

地質環境の長期安定性に関する研究



地殻変動や火山活動等の特徴や影響の程度を明らかにし、地質環境が将来どのように変化するかを予測する手法の確立を目指した研究開発を進めています。

広域地下水流動研究



広い範囲にわたる地下深部の地下水の流れ方や性質などを明らかにする手法の確立を目指した研究開発を進めています。

超深地層研究所計画



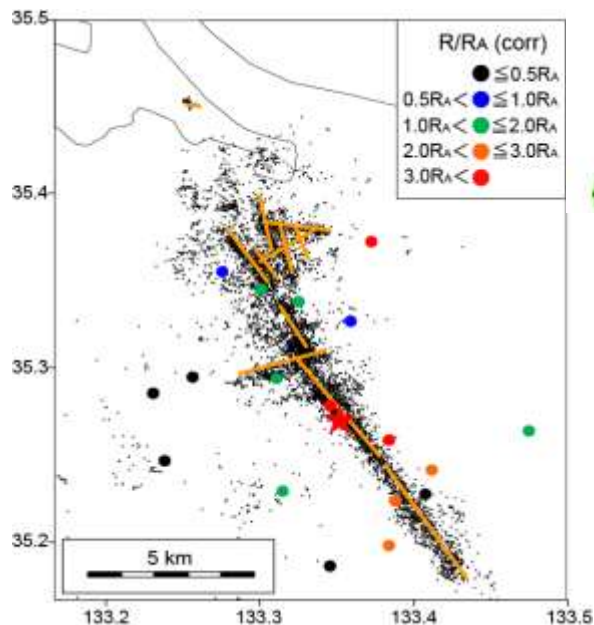
地質環境を理解するために必要な調査・解析・評価技術の開発や、深地層における工学技術の基盤の整備を目指した研究開発を進めています。

地質環境の長期安定性に関する研究(参考)

地層処分に影響をおよぼす可能性がある自然現象を現地で調査するための技術の整備

断層活動に関する研究の例

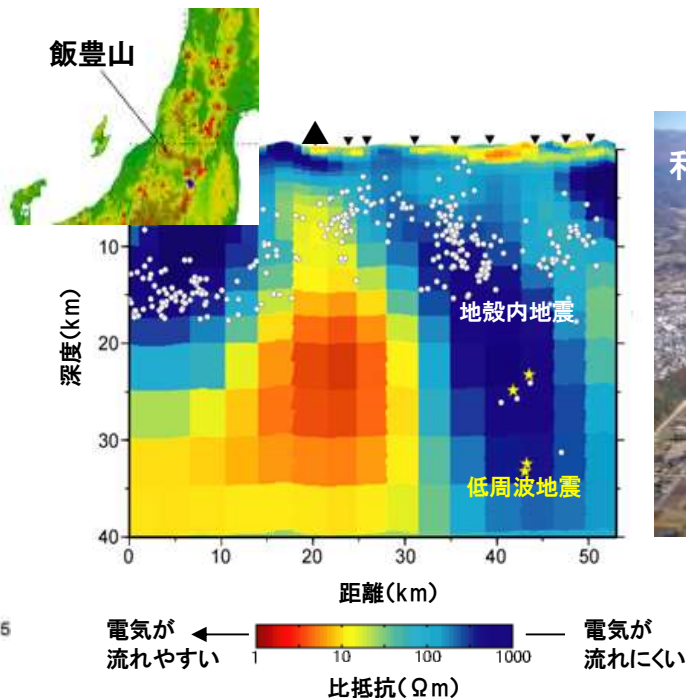
→地下水中のヘリウムを測定して
未知の活断層を検出



2000年鳥取県西部地震震源域における
地下水中のヘリウム同位体比
(R_A は大気で規格化した値)

火山活動に関する研究の例

→電気の流れやすさから
マグマの位置を推定



飯豊山(山形・福島県境)の地下の比抵抗構造

隆起・侵食に関する研究例

→段丘の高度差と年代から
隆起速度を推定



広域地下水流動研究(参考)



【主な調査項目】

- ボーリング調査
(物理検層, ボアホールテレビ (BTV),
水理試験,
地下水地球化学調査,
岩石鉍物試験など)
- 物理探査
- 表層水理観測
- 地下水圧観測

□ 広域地下水流動研究に
おける研究実施領域
(約10km四方)

- 500m級ボーリング孔
- 700m級ボーリング孔
- 1,000m級ボーリング孔

0 1 2 km