



JAEA-Review

2022-019

DOI:10.11484/jaea-review-2022-019

「超深地層研究所計画 最終報告会」資料集
2022年2月9日 岐阜県瑞浪市

Final Debriefing Session on the Mizunami Underground Research Laboratory Project

February 9, 2022

Mizunami-shi, Gifu-ken, Japan

(編) 西尾 和久 花室 孝広 見掛 信一郎

(Eds.) Kazuhisa NISHIO, Takahiro HANAMURO and Shinichiro MIKAKE

核燃料・バックエンド研究開発部門

東濃地科学センター

地層科学研究部

Geoscientific Research Department

Tono Geoscience Center

Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

August 2022

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA-Review

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。本レポートはクリエイティブ・コモンズ表示 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。本レポートの成果（データを含む）に著作権が発生しない場合でも、同ライセンスと同様の条件で利用してください。（<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ja>）
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ウェブサイト（<https://www.jaea.go.jp>）より発信されています。本レポートに関しては下記までお問合せください。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 JAEA イノベーションハブ 研究成果利活用課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方2番地4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>).

Even if the results of this report (including data) are not copyrighted, they must be used under the same terms and conditions as CC-BY.

For inquiries regarding this report, please contact Institutional Repository and Utilization Section, JAEA Innovation Hub, Japan Atomic Energy Agency.

2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan

Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

「超深地層研究所計画 最終報告会」資料集

2022年2月9日 岐阜県瑞浪市

日本原子力研究開発機構
核燃料・バックエンド研究開発部門 東濃地科学センター 地層科学研究部

(編)西尾 和久*, 花室 孝広, 見掛 信一郎⁺

(2022年5月30日受理)

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では、平成8年度から実施してきた超深地層研究所計画における調査研究を令和元年度をもって終了するとともに、令和4年1月14日に研究所の研究坑道埋め戻し等工事を完了した。今般、研究成果の取りまとめが終了したため、当該計画で得られた研究成果及び坑道埋め戻し等の工事内容を報告するための最終報告会を開催した。

本報告書は、令和4年2月9日に開催した「超深地層研究所計画 最終報告会」で用いた発表資料を取りまとめたものである。

東濃地科学センター：〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-63

+ 幌延深地層研究センター 深地層研究部

* 株式会社ペスコ

Final Debriefing Session on the Mizunami Underground Research Laboratory Project

February 9, 2022

Mizunami-shi, Gifu-ken, Japan

(Eds.) Kazuhisa NISHIO*, Takahiro HANAMURO and Shinichiro MIKAKE⁺

Geoscientific Research Department, Tono Geoscience Center
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development
Japan Atomic Energy Agency
Akiyo-cho, Mizunami-shi, Gifu-ken

(Received May 30, 2022)

Research and development project, Mizunami Underground Research Laboratory (MIU) Project at the Tono Geoscience Center (TGC) of Japan Atomic Energy Agency (JAEA), has been performed since 1996 and ended in 2019 fiscal year. On January 14, 2022, construction work such as backfilling of the research tunnels of the MIU was also successfully completed. After the research results has been compiled, we decided to hold a final debriefing session to report the research results obtained from the project and the construction details such as backfilling of the tunnels.

This report summarized the presentation materials used in "The Final Debriefing Session on the Mizunami Underground Research Laboratory Project" held on February 9, 2022.

Keywords: Mizunami Underground Research Laboratory, MIU Project, Geoscientific Study, Geological Disposal of HLW

⁺ Horonobe Underground Research Department, Horonobe Underground Research Center

^{*} PESCO Co., Ltd.

目 次

1. 「超深地層研究所計画 最終報告会」の概要	1
2. 発表資料	3
超深地層研究所計画の概要と沿革	5
小出 馨（原子力機構）	
超深地層研究所計画の研究成果の概要	18
笹尾 英嗣（原子力機構）	
瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等	34
見掛 信一郎（原子力機構）	
3. おわりに	42
参考文献	42

Contents

1. Overview of the Final Debriefing Session on the Mizunami Underground Research Laboratory Project	1
2. Presentations	3
Overview and History of the Mizunami Underground Research Laboratory Project	5
Kaoru KOIDE (JAEA)	
Overview of the Research Results Obtained from the Mizunami Underground Research Laboratory Project	18
Eiji SASAO (JAEA)	
Construction Details Such as Backfilling of the Mizunami Underground Research Laboratory	34
Shinichiro MIKAKE (JAEA)	
3. Concluding Remarks	42
References	42

This is a blank page.

1. 「超深地層研究所計画 最終報告会」の概要

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下, 原子力機構)では, 高レベル放射性廃棄物の地層処分の実現に必要な基盤的な研究開発を着実に進めるとともに, 原子力発電環境整備機構(NUMO)が行う高レベル放射性廃棄物の地層処分事業における地質環境調査, 処分システムの設計・安全評価, 国による安全規制上の施策等のための技術基盤を整備し, 提供するため, 地層処分技術に関する研究開発を進めている。このうち原子力機構 東濃地科学センター瑞浪超深地層研究所で進めてきた, 地質環境特性に関する調査・評価技術の整備を目指した深地層の研究施設計画(「超深地層研究所計画」)については, 平成 8 年度から実施してきた調査研究を令和元年度をもって終了するとともに, 令和 4 年 1 月 14 日に瑞浪超深地層研究所の研究坑道の埋め戻し及び地上施設の撤去工事を完了した。今般, 調査研究成果の取りまとめが終了したため, 当該計画で得られた研究成果及び坑道埋め戻し等の工事内容を報告するための最終報告会を開催することとした。

最終報告会は, 令和 4 年 2 月 9 日に web 会議方式を用いたオンラインで開催した。当初は瑞浪会場(瑞浪市総合文化センター)とオンライン配信のハイブリット開催として計画していたが, 開催時期に開催地がある岐阜県がまん延防止等重点措置の対象区域に指定されたことを受け, 新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点よりオンラインのみに変更して開催した。

最終報告会では, 超深地層研究所計画の概要と沿革を報告するとともに, これまでに得られた研究成果の概要と, 「令和 2 年度の超深地層研究所計画」¹⁾に基づく瑞浪超深地層研究所の研究坑道埋め戻し等の状況について報告した。

表 1-1 に, 「超深地層研究所計画 最終報告会」のプログラムを示す。

表 1-1 プログラム

「超深地層研究所計画 最終報告会」	
令和 4 年 2 月 9 日 (水)	
<p>1. 開会挨拶</p> <p style="text-align: right;">(所長 伊藤 洋昭)</p>	<p>13:30～13:35</p>
<p>2. 超深地層研究所計画の概要と沿革</p> <p style="text-align: right;">(発表者：副所長 小出 馨)</p>	<p>13:35～14:00</p>
<p>3. 超深地層研究所計画の研究成果の概要</p> <p style="text-align: right;">(発表者：地層科学研究部長 笹尾 英嗣)</p>	<p>14:00～14:30</p>
<p>4. 瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等</p> <p style="text-align: right;">(発表者：計画管理グループリーダー 見掛 信一郎)</p>	<p>14:30～14:50</p>
<p>5. 閉会挨拶</p> <p style="text-align: right;">(副所長 飯島 克彦)</p>	<p>14:50～14:55</p>

2. 発表資料

- 超深地層研究所計画の概要と沿革
小出 馨(原子力機構)
- 超深地層研究所計画の研究成果の概要
笹尾 英嗣(原子力機構)
- 瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等
見掛 信一郎(原子力機構)

This is a blank page.

超深地層研究所計画の概要と沿革

令和4年2月9日

東濃地科学センター
小出 馨

報告内容

- 1.** 計画概要
瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要
- 2.** 沿革
計画公表から坑道閉鎖までの27年間の軌跡
- 3.** 成果・実績
技術基盤の整備、理解醸成、国際協力・学術分野への貢献
- 4.** まとめ
超深地層研究所計画に対する外部評価

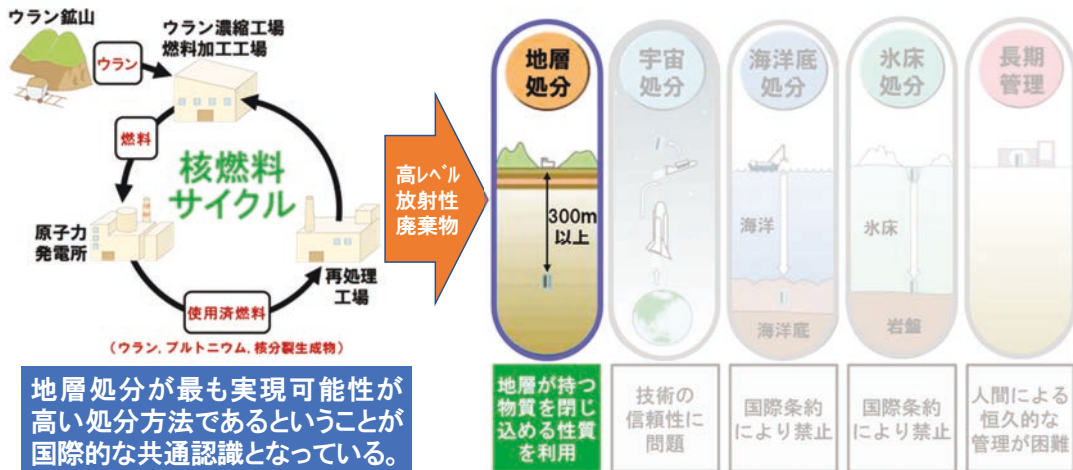
1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.1 原子力発電から発生する高レベル放射性廃棄物の対策方法

高レベル放射性廃棄物処分の大原則 (IAEA,1989)²⁾

- 将来世代への責任: 長期間の隔離に際して、将来の世代に負担をかけない。
- 対放射線安全性: 放射線に対する安全は、現在国際的に合意されている放射線防護基準に沿って保証しなければならない。

IAEA (1989): Safety Ser.99.



2

1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.2 地下研究施設(URL*)の目的と種類

*Underground Research Laboratoryの略



【目的】

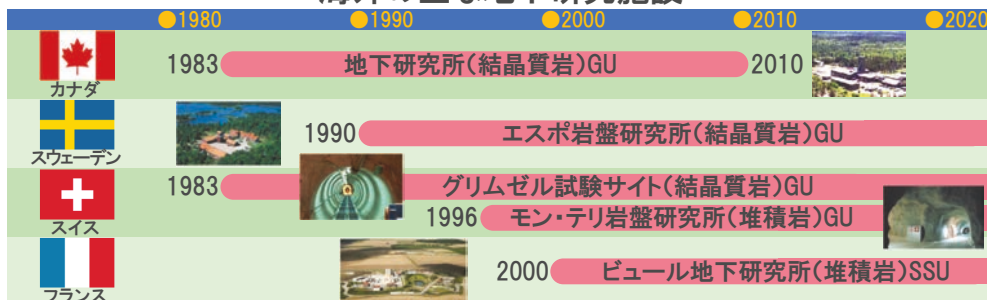
- 地下での試験に必要な技術と方法論の開発
- 処分システムの性能と相互作用に関する挙動理解と評価のためのデータ取得
- 施設設計の頑健性の実証 等
- 人材育成
- 処分場の安全機能に関する国民の理解醸成

(一部省略、意訳)

【種類】 Generic URL(GU)、Site specific URL(SSU)

NEA (2013)³⁾: Underground Research Laboratories NEA No.78122

海外の主な地下研究施設



*施設画像: 資源エネルギー庁(2021)⁴⁾、諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について2021年版。R.S.Read(2004)⁵⁾、20 years of excavation response studies at AECL's Underground Research Laboratory.

3

1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.3 日本における深地層の研究施設設立の経緯

高レベル放射性廃棄物の地層処分の研究開発の重点項目と進め方
(原子力委員会放射性廃棄物対策専門部会:平成元年12月19日)

原子力の研究、開発及び利用に関する長期計画
(原子力委員会:平成6年6月24日)

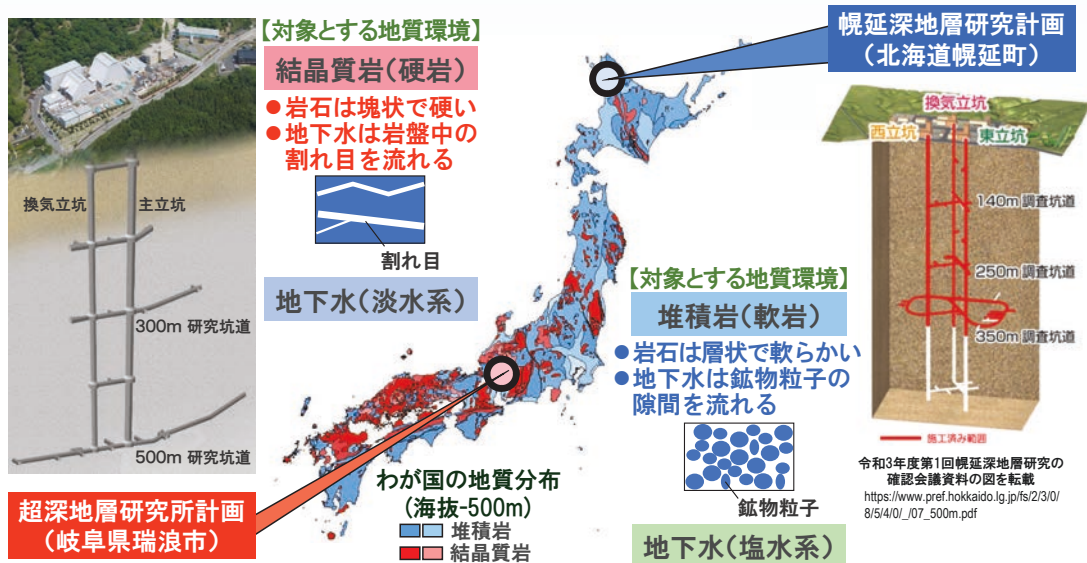
方針

- 地層処分研究開発の基盤となる深部地質環境の科学的研究を着実に推進する。
- 深地層の研究施設は、地層処分研究の共通の研究基盤となる施設であり、学術的にも寄与できる総合的な研究の場として整備していくことが重要である。
- 深地層の研究施設は、日本の地質の特性等を考慮して複数の設置が望ましい。
- 処分場の計画とは明確に区分して進める。

4

1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.4 2つの深地層の研究施設計画



5

1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.5 瑞浪超深地層研究所の役割



研究施設の種類:ジェネリックURL

役割① 技術基盤の整備

- 地質環境の調査・解析・評価技術の研究開発・実証及び地質環境の状態や現象の理解
- 地下施設を安全に建設・維持管理するための技術の研究開発及び実証

役割② 国民との相互理解への貢献

- 地層処分の理解を深めるための情報提供・対話

役割③ 国際協力・学術分野への貢献

- 地層処分技術開発に関する国際連携・貢献
- 学術的研究のための研究の場の提供（開かれた研究施設）
- 人材育成

1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.6 瑞浪超深地層研究所周辺の地質環境

多種多様な地質環境にアクセスでき、幅広い研究課題に取り組むことが可能

- 新第三紀の堆積岩及び白亜紀後期の黒雲母花崗岩が分布
- これらの地層・岩体には断層や割れ目帯、健岩部・変質部が存在
- 過去7000万年間の地史（火成活動、断層運動、隆起・沈降による海進・海退等）



1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.7 超深地層研究所計画の概要

【研究対象】

- 結晶質岩(花崗岩)・淡水系地下水からなる地質環境

【目標】

- 深部地質環境の調査・解析・評価技術の基盤の整備
- 深地層における工学技術の基盤の整備

【進め方】



8

1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.8 地域の安心・安全のための地元自治体との協定

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

9

1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.9 超深地層研究所計画の関連施設

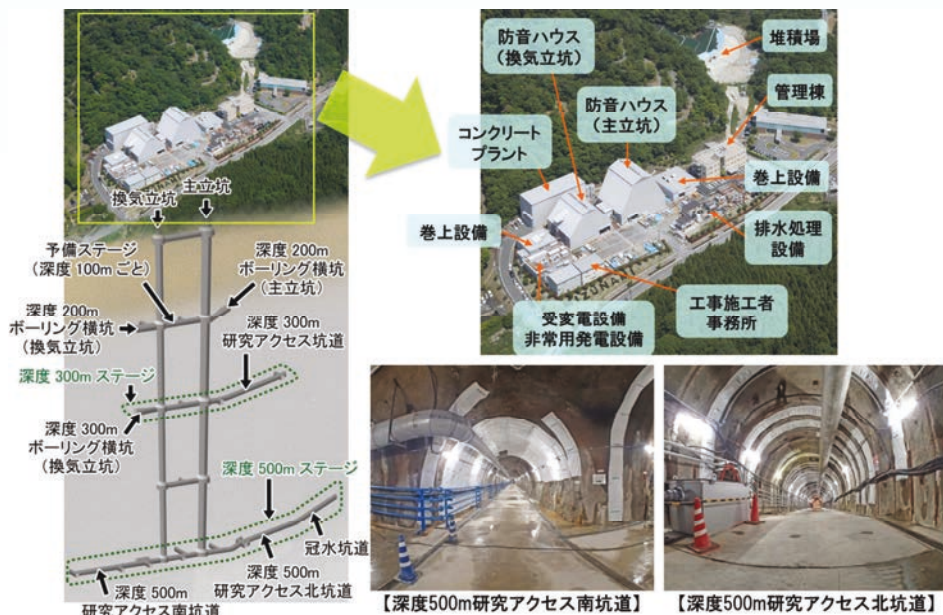


西尾ほか(2020)⁶⁾をもとに作成

*瑞浪超深地層研究所用地は瑞浪市の市有地であり、2002年1月17日から20年間の土地賃貸借契約を締結して使用していた。本契約終了後の2022年1月17日以降は、今後予定の基礎撤去等の工事及び地下水の環境モニタリング調査を実施するため、必要な範囲を対象に令和9年度末までの公有財産有償貸付契約を新規に締結した。

1. 計画概要 -瑞浪超深地層研究所の役割と計画概要-

1.10 瑞浪超深地層研究所の施設構成



西尾ほか(2020)⁶⁾をもとに作成

*これらの地上施設の解体撤去及び研究坑道の埋め戻し作業は、2022年1月14日を以て完了

2. 沿革 -計画公表から坑道閉鎖までの27年間の軌跡-

2.1 計画の公表～四者協定締結(1995年度)

- 1995年 8月21日 研究所計画の公表
 - 瑞浪市議会において計画説明
 - 科学技術庁、岐阜県庁、瑞浪市役所にて報道機関へ同時公表
- 1995年 9月13日 科技庁長官の回答書
 - 瑞浪市からの照会を受け、放射性廃棄物を持ち込まない、処分場にしない旨を文書で回答
- 1995年12月28日 四者協定締結
 - 計画の前提を明文化した「東濃地科学センターにおける地層科学研究に係る協定」を岐阜県、瑞浪市、土岐市、動燃事業団の四者で締結
 - 放射性廃棄物を持ち込まない、使用しない、将来においても放射性廃棄物の処分場とはしない
 - 自治体の事業団への報告要請や立入調査の権利
 - 跡利用委員会、安全確認委員会の設置
 - 東濃研究学園都市構想に相応しい開かれた研究施設
 - 地域振興に貢献

超深地層研究所概念図(公表時)






西尾ほか(2020)⁹⁾をもとに作成 12

2. 沿革 -計画公表から坑道閉鎖までの27年間の軌跡-

2.2 正馬様用地での研究所計画(1996～2001年度)

- 1996年 4月 研究所計画(第1段階の調査研究)の開始
- 1996年12月 現場事務所の設置
- 1997年 7月 地上調査の開始(物理探査)
- 1997年10月 ボーリング調査の開始



調査項目	調査内容	工事
表層水理調査	河川流量観測、土壌水分観測、 気象観測、表層地下水位観測など	現場事務所建設 環境調査 河川改修など  
ボーリング孔を使った 地下水位観測(7孔)	孔内水位観測 間隙水圧観測	
物理探査	電気探査、電磁探査(MT法)、 反射法弾性波探査	
ボーリング調査(新規4孔) 	地質調査	
	水理試験 採水試験 力学試験	

西尾ほか(2020)⁹⁾をもとに作成 13

2. 沿革 -計画公表から坑道閉鎖までの27年間の軌跡-

2.3 市有地での研究所計画(第1、2、3段階:2002～2013年度)

- 2001年 6月 瑞浪市長の研究所建設場所の市有地への変更の提案
- **2002年 1月17日 瑞浪市と土地賃貸借契約及び協定を締結**
 - 市有地の20年間借地、返還時の原状復帰など
 - NUMOへの譲渡・貸与の禁止など
- 2002年 4月 瑞浪超深地層研究所の開所(第1段階の調査研究開始)
- 2002年 7月 用地造成工事着工
- 2003年 7月 立坑掘削工事着工
- 2004年 4月 第2段階の調査研究開始
- 2005年10月 地下水中のふっ素濃度の上昇による掘削工事中断と排水停止
- **2005年11月14日 岐阜県及び瑞浪市と環境保全協定を締結**
 - 水質汚濁防止法の排水基準、環境基本法の水質・土壌汚染に係る環境基準等に基づく管理
- 2009年 3月 深度300m研究アクセス坑道掘削完了
- 2010年 4月 第3段階の調査研究開始(深度300m研究坑道)
- 2011年 7月 立坑が深度500mに到達
- 2014年 2月 深度500m研究坑道掘削完了

西尾ほか(2020)⁹⁾をもとに作成 14

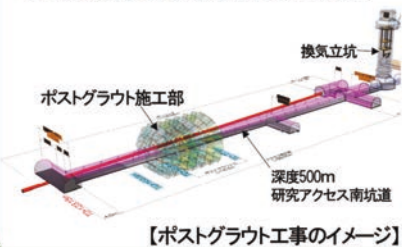
2. 沿革 -計画公表から坑道閉鎖までの27年間の軌跡-

2.4 市有地での研究所計画(第3段階:2014～2019年度)①

- 2014年 9月30日 「機構改革計画に基づく地層処分技術に関する研究開発報告書」の公表
 - 超深地層研究所計画における残された必須の課題を抽出

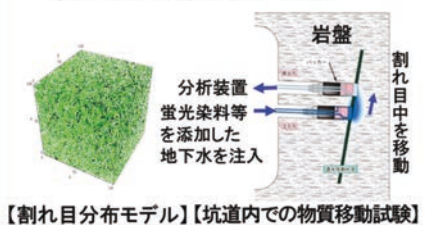
① 地下坑道における工学的対策技術の開発

- ◆ 坑内湧水量を減らす技術の実証



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



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



15

西尾ほか(2020)⁹⁾をもとに作成

2. 沿革 -計画公表から坑道閉鎖までの27年間の軌跡-

2.4 市有地での研究所計画(第3段階:2014～2019年度)②

○ 2015年 4月 1日 第3期中長期計画の公表

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)

16

2. 沿革 -計画公表から坑道閉鎖までの27年間の軌跡-

2.4 市有地での研究所計画(第3段階:2014～2019年度)③

○ 2020年 1月27日 「令和2年度以降の超深地層研究所計画」の公表

▼土地賃貸借期間の終了(令和4年1月)



※地上観測孔を利用した坑道周辺の地下水の水圧・水質測定については、研究所設置当初から継続しています。

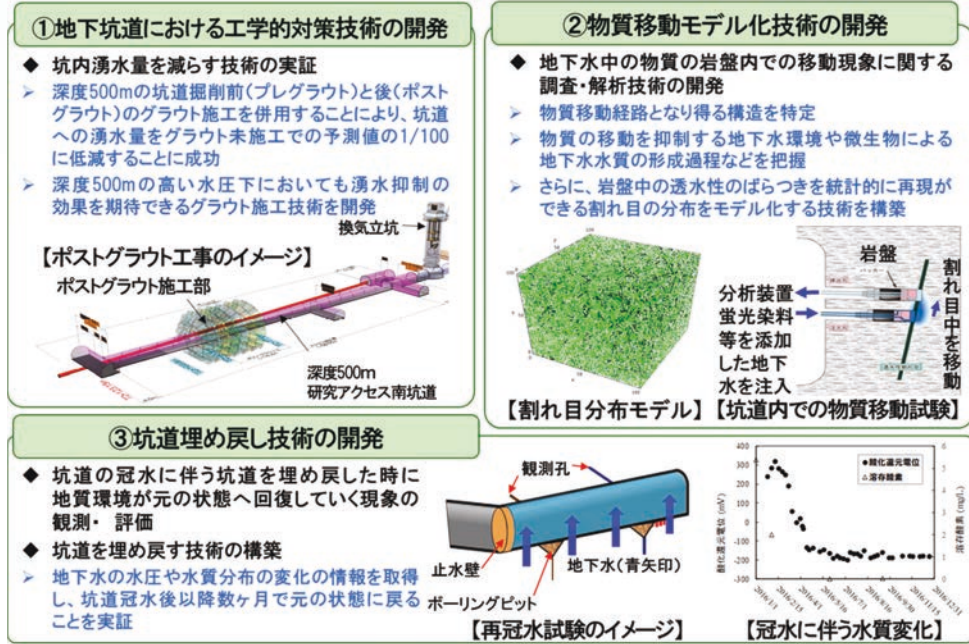
○ 2020年 2月 4日 埋め戻し着手式

○ 2020年 3月31日 超深地層研究所計画における研究開発の終了

17

3. 成果・実績 -技術基盤の整備、理解醸成、国際協力・学術分野への貢献-

3.2 技術基盤の整備：第3段階で得られた成果

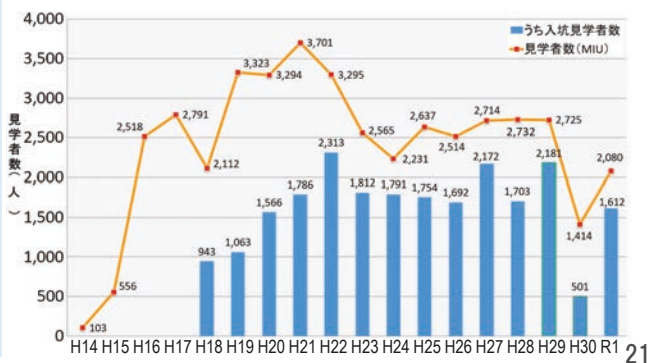


3. 成果・実績 -技術基盤の整備、理解醸成、国際協力・学術分野への貢献-

3.3 国民との相互理解への貢献



- 2002年の見学開始から2020年の終了まで、約43,000人の方々に研究所を見学いただいた。
- 施設見学の事前説明では、地層処分の概要及び研究所での研究内容や成果を紹介している。
- 研究坑道内では研究現場の見学の他、地下深部の地質環境の特徴を説明するとともに、対話を通じて見学者の疑問等に答えている。
- その結果、見学後に地層処分の必要性や安全性に関する理解が10ポイント以上向上するなど、国民との相互理解の場としての地下研究施設の有効性が確認されている。



3. 成果・実績 -技術基盤の整備、理解醸成、国際協力・学術分野への貢献-

3.4 国際協力・学術分野への貢献

- 国際協力、学術分野への貢献、次世代の研究者・技術者の育成に研究施設を広く活用



4. まとめ -超深地層研究所計画に対する外部評価-

4.1 本計画における成果のまとめ

(1) 技術基盤の整備

- 地層処分事業における概要調査及び精密調査の段階に必要とされる地質環境の調査・解析・評価技術及び地下施設の建設・維持管理に係る技術基盤を整備した。

(2) 国民との相互理解への貢献

- 地下研究施設の見学を通して、地層処分に至った経緯や安全確保の考え方等の説明や地下深部の地質環境を実際に体感していただくなど、対話を通じて地層処分に関する情報を提供し、国民との相互理解の促進に貢献した。

(3) 国際協力及び学術分野への貢献

- 欧米や東アジアの国々の研究機関などと研究協力を推進した。
- 国際共同研究プロジェクトへの参加や国際機関主催の講習会等に協力し、地層処分分野の専門家の育成に協力した。
- 開かれた研究施設として、地層処分分野の研究開発では共同研究を通じて国内の研究機関等に活用してもらおうとともに、施設共用により地震防災や素粒子研究等の最先端の学術研究に対しても研究の場を提供した。

4. まとめ -超深地層研究所計画に対する外部評価-

4.2 外部専門家による研究開発成果に対する評価結果

地層処分研究開発・評価委員会の 開催年度と評価対象(期間・研究段階)	評価結果
平成21年度 第1期中期計画(平成17~21年度) 第1段階、第2段階における成果	<ul style="list-style-type: none"> ●精密調査における地上からの調査で必要となる技術基盤の整備、坑道掘削に係る工学技術や掘削影響評価手法の適用性や信頼性の確認と最適化を達成できると判断
平成26年度 第2期中期計画(平成22~26年度) 第2段階、第3段階における成果	<ul style="list-style-type: none"> ●地下500m程度までの坑道掘削とそれに伴う調査研究による各調査技術やモデル化手法の妥当性評価及び深地層における工学技術の適用性の確認について、安全確保を最優先に確実に遂行されており、所期の目標を達成できたと評価
平成30年度 第3期中長期計画(平成27~30年度*) *当該中長期計画における中間評価 第3段階における成果	<ul style="list-style-type: none"> ●全体として概ね適切に研究が遂行され、所期の目標を達成できたと評価 ●今後は、得られたデータや知見が地層処分研究開発全体の枠組みの中にフィードバック・継承されるとともに、関連分野の研究開発・人材育成に最大限有効に活用されるよう、国内外に広く展開されることを期待

24

27年間ご支援いただき
ありがとうございました



超深地層研究所計画の研究成果の概要

令和4年2月9日

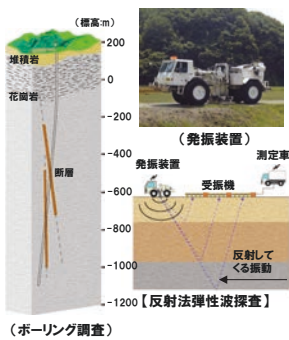
東濃地科学センター
地層科学研究部
笹尾 英嗣

超深地層研究所計画の進め方

【目標】

- ① 深部地質環境の調査・解析・評価技術の基盤の整備
- ② 深地層における工学技術の基盤の整備

【第1段階:H8-16】 地表からの調査予測研究段階



- 地表からの調査研究による地質環境モデルの構築
- 坑道建設前の深部地質環境の状態の把握

【第2段階:H16-25】 研究坑道の掘削を伴う研究段階



- 坑道掘削に伴う調査研究による地質環境モデルの構築
- 坑道の施工・維持・管理に関わる工学技術の有効性の確認

【第3段階:H22-R1】 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】

- 坑道を利用した調査研究による地質環境モデルの構築
- 深地層における工学技術の有効性の確認

西尾ほか(2020)⁶⁾をもとに作成

研究所の立地に関わる既往情報



広域地下水流動研究, 正馬様用地, 東濃鉱山での研究により得られていた既存情報



広域スケールの地質環境の概念モデル化



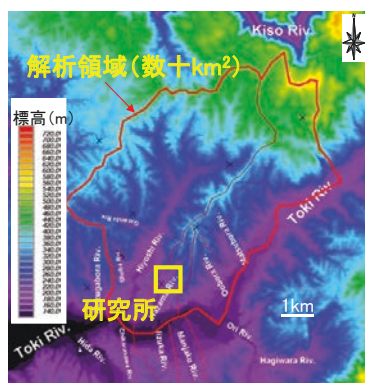
研究用地周辺の地質環境の概念モデル化



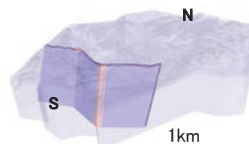
地下施設の設計検討, 調査研究内容の具体化

西尾ほか(2020)⁶⁾ 2

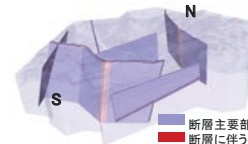
地下水涵養域から流出域までの水理地質環境



地層分布, 断層分布, 透水異方性の異なる水理地質構造モデルを複数構築し, 地下水流動への影響を感度解析

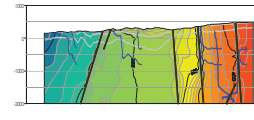
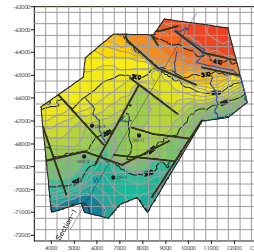
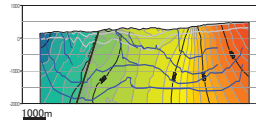
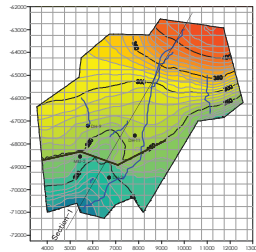


Model01
月吉断層のみ



Model02
月吉断層+大規模断層(3km~.6条)

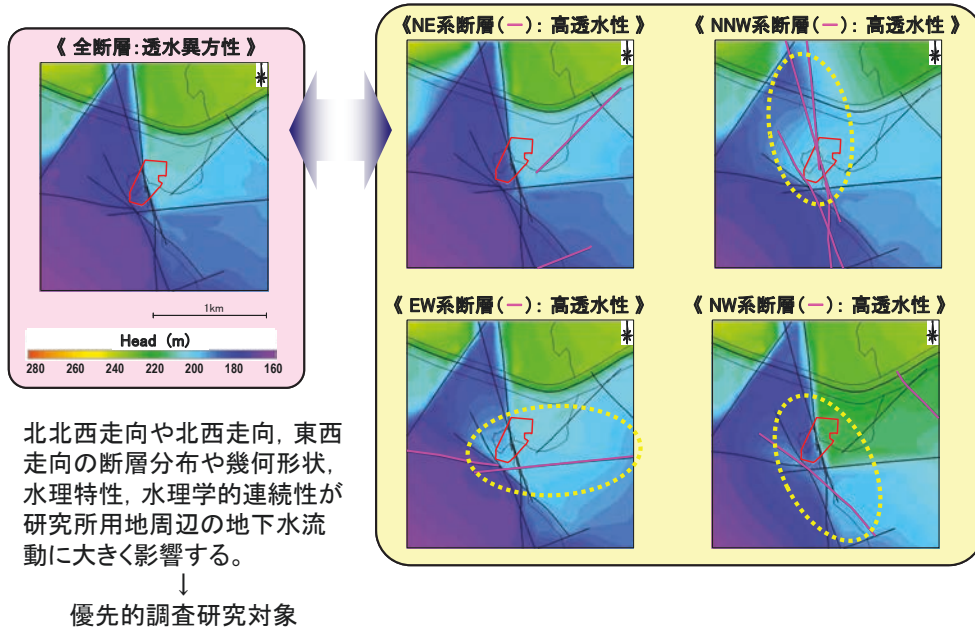
■ 断層主要部
■ 断層に伴う割れ目帯
■ 断層交差部



- ✓断層の増加に従い全水頭分布が複雑になる。
- ✓断層を境に明瞭なコントラストが生じる。特に流動方向と直交する断層で顕著になる。

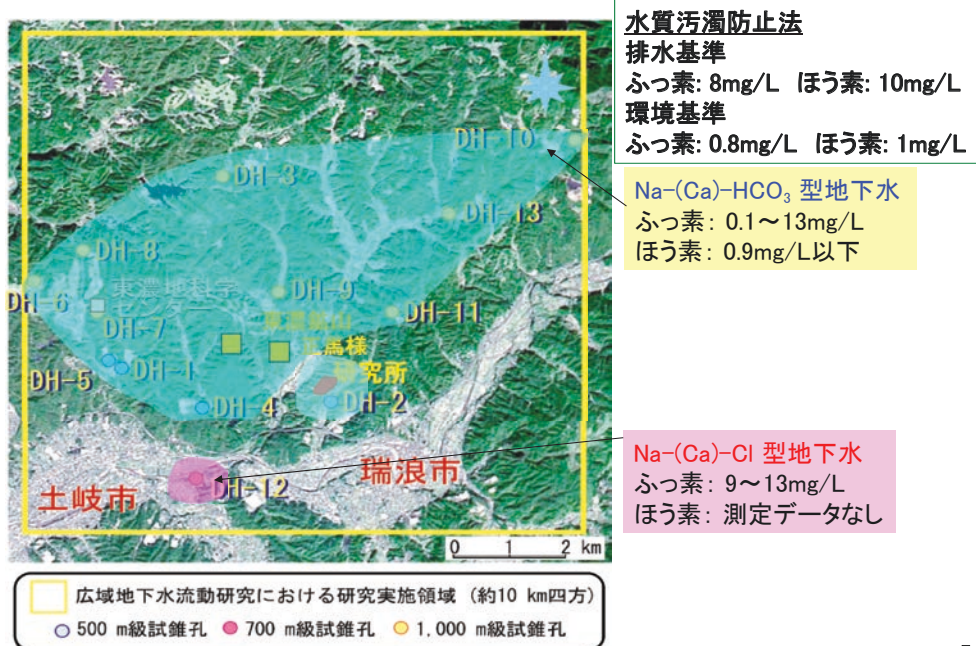
西尾ほか(2020)⁶⁾ 3

研究所用地周辺における地下水流動と水理地質構造の想定



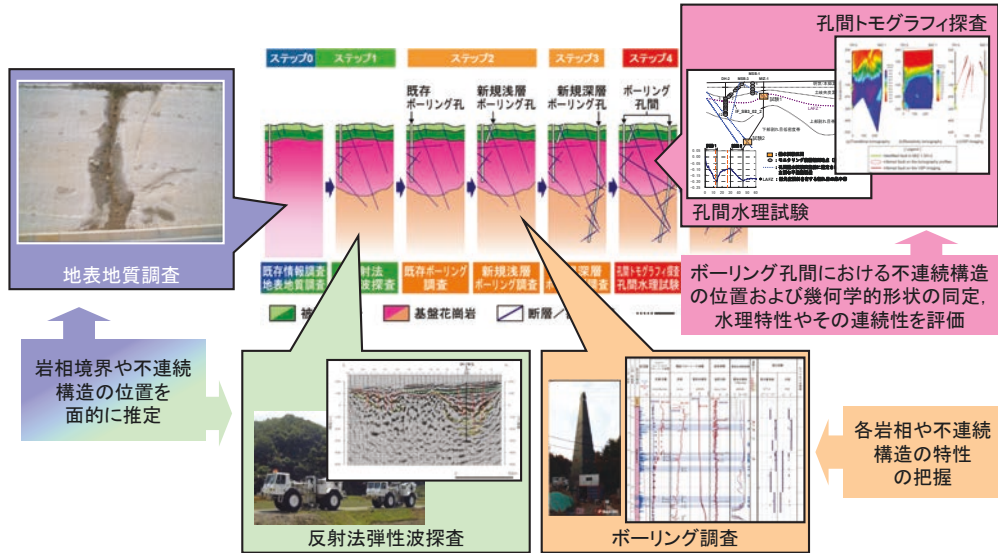
西尾ほか(2020)⁶⁾ 4

研究所用地周辺における地下水水質の想定



西尾ほか(2020)⁶⁾ 5

地下施設建設前の地上からの調査の進め方

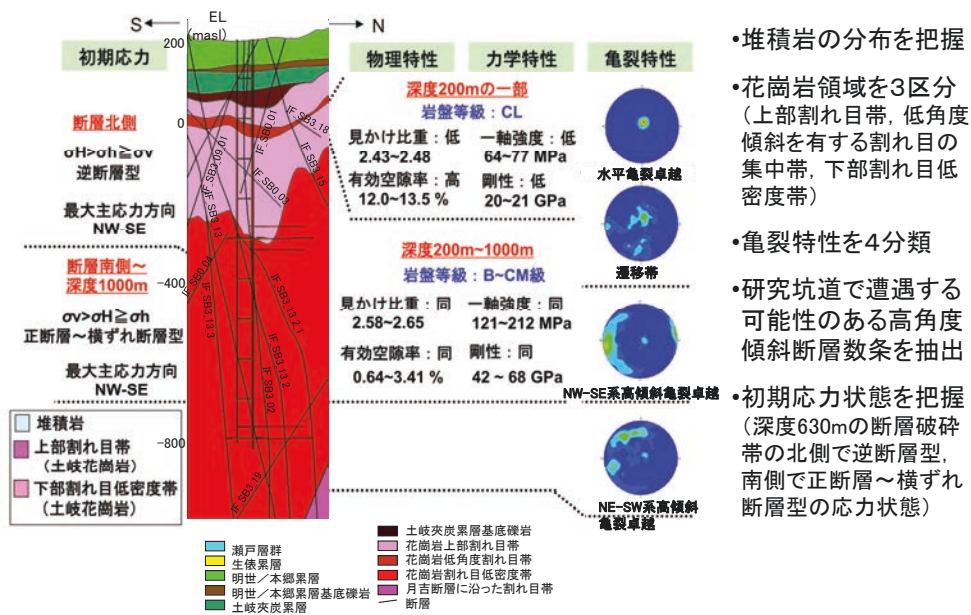


地表踏査で確認された断層の他、反射法地震探査、ボーリング調査によって、研究用地には、既存地質図には記載されていないSN～NW走向、EW～WNW走向の小規模断層(地表までは達していない変位量の小さいまたは古い年代に活動した断層)が分布していると想定された。

西尾ほか(2020)⁶⁾

6

第1段階で得られた施設設計・施工に関わる情報(地質構造, 力学特性)



西尾ほか(2020)⁶⁾

7

施設設計・施工への反映

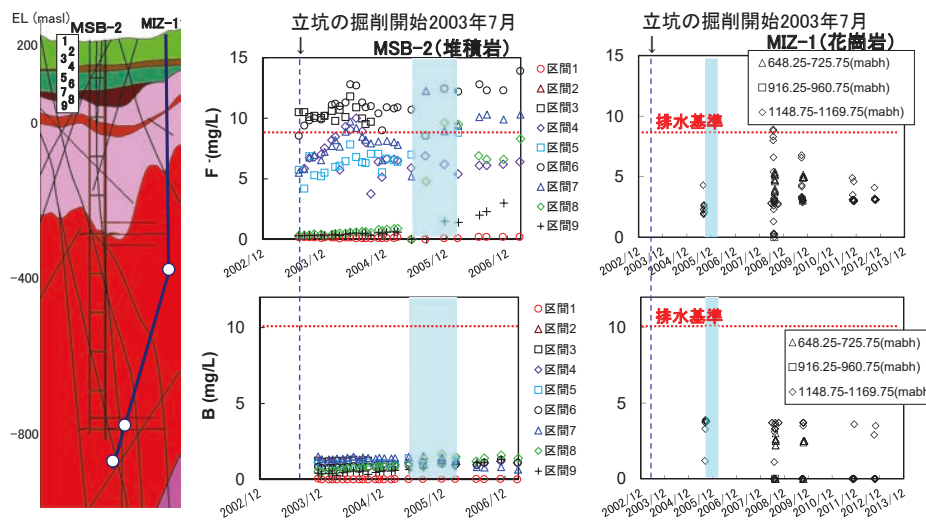
- ・ 岩盤の物理・力学特性を基に坑道の支保設計等を実施
- ・ 花崗岩の上部割れ目帯等の分布と予測湧水量を基に坑道内の排水計画、グラウト計画を策定
- ・ 水理地質構造(礫岩や割れ目帯等の水みちとなり得る構造)の分布を踏まえて湧水量、地下水水質の調査研究を行なうための集水リングの設置
- ・ 施設建設時の掘削土に関わる環境影響の整理

(振り返ってみて設計・施工に反映すべきだった情報)

- ・ 環境基準／排水基準に関わる地下水水質(放流先の河川流量の季節変化も含めて)

8

施設設計に関わる情報整理(地下水水質)

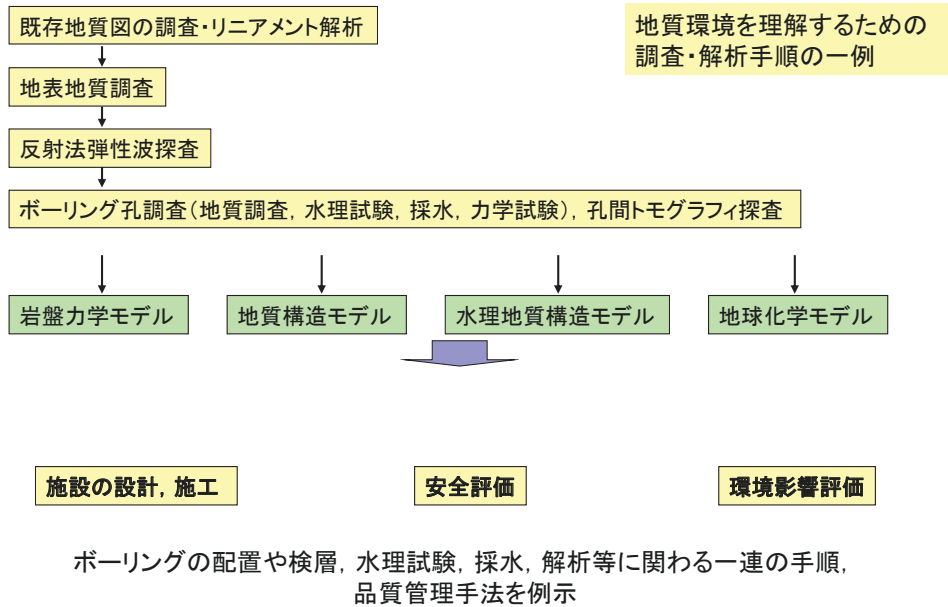


- ・ 立坑掘削の開始と同月に初めて堆積岩でふっ素濃度データが取得される(ただし、掘削水の混入が排除されていない状態)。
- ・ その後の継続採水で掘削水が排除されるにしたがって、徐々に土岐夾炭累層上部(区間6)のふっ素濃度が上昇し、排水基準を超えることが判明する。

西尾ほか(2020)⁶⁾

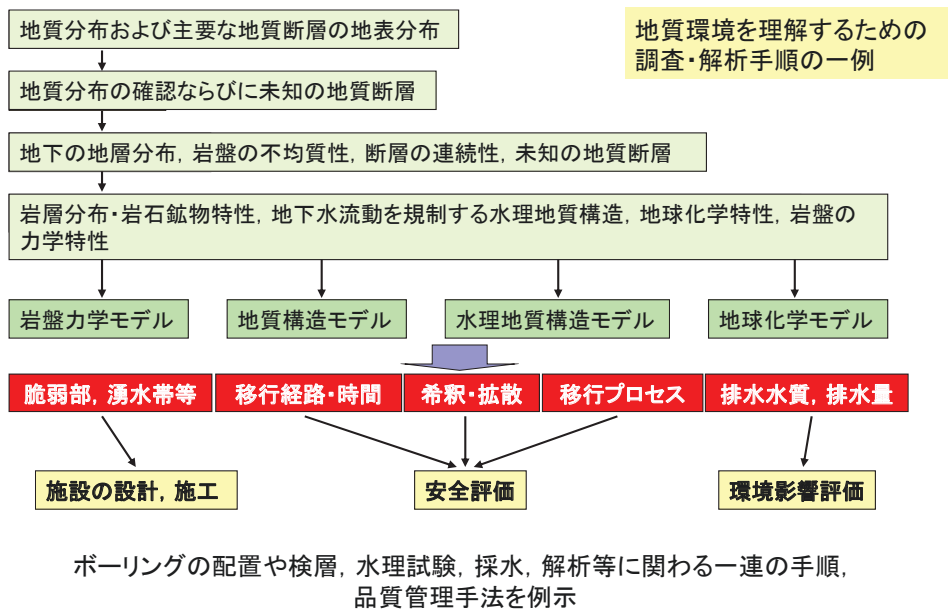
9

第1段階で確認された技術



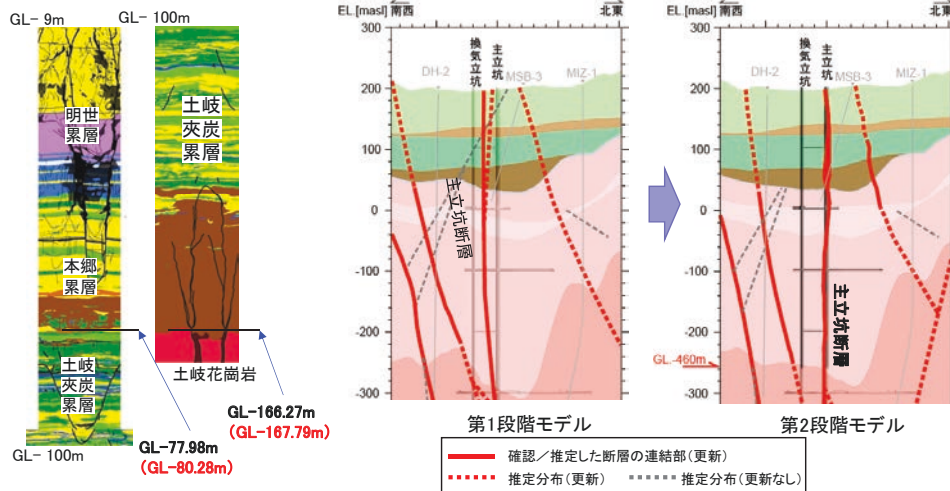
10

第1段階で確認された技術



西尾ほか(2020)⁶⁾ 11

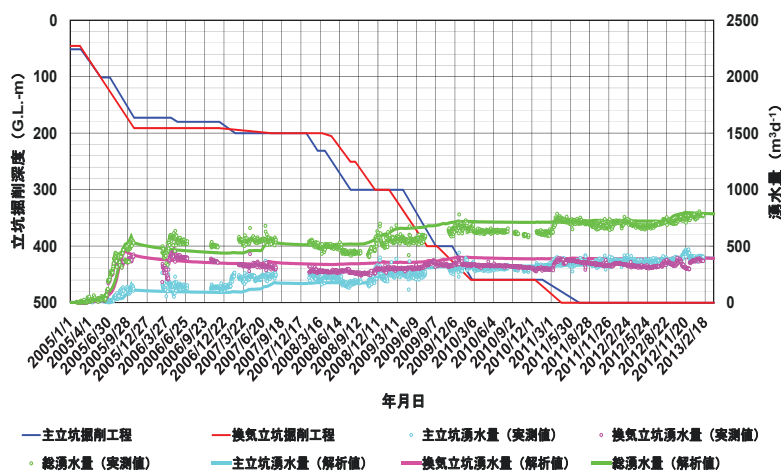
地上からの地質構造分布の予測精度



- ・第1段階の地質構造モデルの予測精度は、上部割れ目帯の下限深度に対して10m程度、断層位置に対しては数十mの予測誤差
- ・第2段階の調査結果に基づき、研究坑道周辺の断層形状を更新したことにより坑道への湧水量の再現性が向上

西尾ほか(2020)⁶⁾ 12

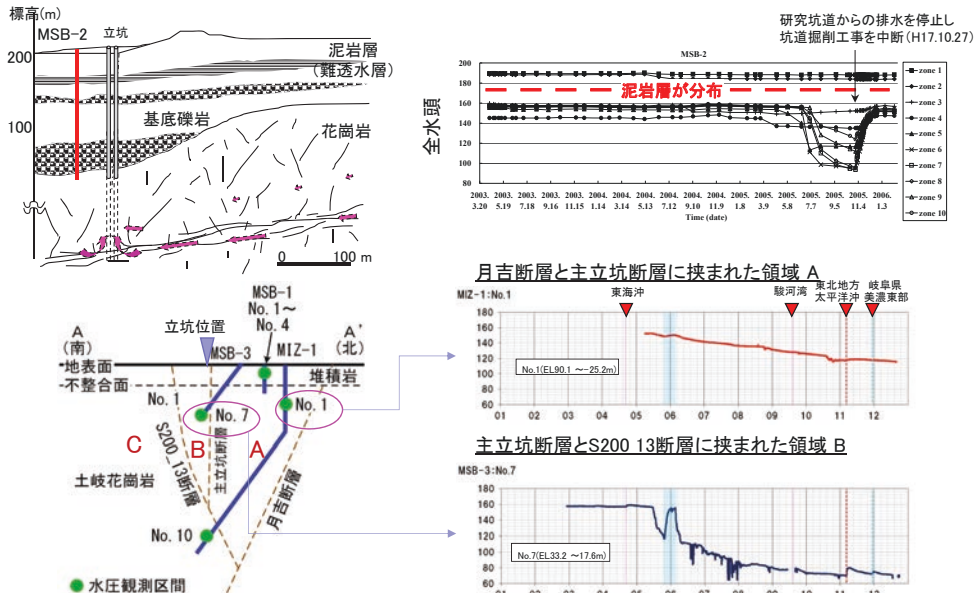
地上からの湧水量の予測精度



- ✓ 坑道で高透水性構造と遭遇する確率は、高透水性構造の走向・傾斜の不確実性に依存し、地下水流入量(対策工に関わるコスト変動)の予測に与える影響が大きい。
- ✓ 坑道に出現する割れ目や水理特性を把握するためのパイロットボーリングが非常に重要である。

西尾ほか(2020)⁶⁾ 13

モニタリングにより判る重要な水理地質構造

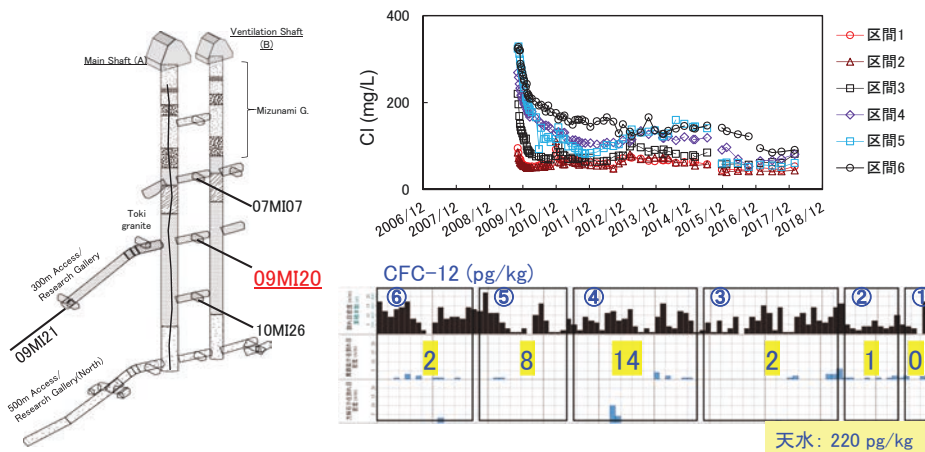


- 礫岩層、割れ目帯が水みちに、断層、泥岩層が遮水層になり、水圧変動の異なるコンパートメント構造を形成する。

西尾ほか(2020)⁶⁾

14

モニタリングにより判る岩盤中の物質移動経路

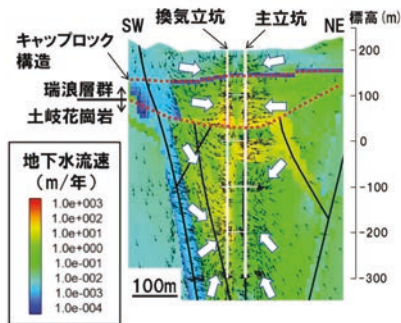


- 施設建設時は、割れ目が連続する方向に応じて、深部地下水の上昇、浅部地下水の浸透が起こり、水質が大きく変化する。
- 坑道の湧水割れ目において、フロンやトリチウム濃度を長期モニタリングすることで、多数存在する割れ目や断層から物質移動経路として重要な(連結性・連続性の高い)地質構造を抽出できる。

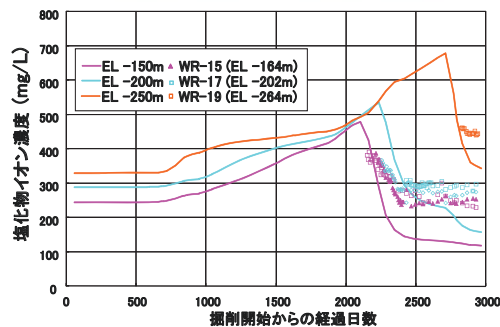
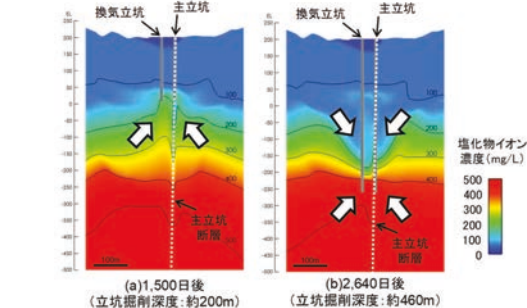
西尾ほか(2020)⁶⁾

15

坑道掘削影響を理解するための解析技術



- 水理地質構造モデルを用いて、坑道掘削に伴う水位低下、流速・流向分布および塩化物イオン濃度分布の変化を推定
- 立坑の集水リングでの塩化物イオン濃度モニタリング値と解析値の比較



西尾ほか(2020)⁶⁾

成果管理(成果の大部分はCoolRepで閲覧可)

CoolRepH26



	A1) 地質環境の初期状態の理解	A2) 地質環境の短期変動・回復挙動の理解	A3) 地質環境の長期変動・回復挙動の理解
メッセージ	<ul style="list-style-type: none"> • 地上からの調査解析技術 • 調査量と不確実性の関連 • 多分野の地質環境データの統合による、地質環境モデルの信頼性向上 	<ul style="list-style-type: none"> • 掘削影響とメカニズム • 短・中期変動の調査解析技術の有効性 • 掘削影響を低減するための知見 	<ul style="list-style-type: none"> • 施設閉鎖後の地質環境の長期的変動幅 • 天然現象に起因する地質環境変動の調査解析技術
成果の一例	<ul style="list-style-type: none"> • 調査時のボーリング孔配置や調査数量を明確化 ✓ 水理地質学的コンパートメント毎に観測区間を配置 ✓ 大規模揚水試験で、コンパートメント境界の断層を抽出 • 抽出されたコンパートメントに基づき予測解析。擾乱の少ない坑道レイアウトをデザインし、坑道掘削時に妥当性を確認 など 	<ul style="list-style-type: none"> • 重要な知見: 大量湧水がある場合、操業期間中に坑道周辺が浅層水に入れ換わる可能性が高い • モニタリングのノウハウ: 施設建設・操業に伴う水質の中長期変化は、複数観測点での定期観測と多変量解析で変動幅を推測可 • 設計・施工に関わる知見: コンパートメント毎のモニタリングで、影響拡大を防ぐために優先的に閉鎖すべきパネル区画を判断可 など 	<ul style="list-style-type: none"> • 重要な知見: 地震による水圧変動は回復する。水質変動幅は、現在観察される水質の範囲を超えることはない など

西尾ほか(2020)⁶⁾

残された必須課題の整理 (H26年度実施)

残された主な課題	必須の課題	
A1)地質環境の初期状態の理解: ➢ 地上からの調査・評価技術の研究開発は概ね終了	坑道埋戻し技術の開発 ・坑道閉鎖に伴う環境回復試験技術 ・長期モニタリング技術など	
A2)地質環境の短期変動・回復挙動の理解: ➢ 施設閉鎖後の地質環境変化のモニタリング技術の研究開発・実証 ・環境回復過程の長期モニタリング技術の研究開発 ・地質環境変化シミュレーション(擾乱領域の地下水の置換, 掘削損傷領域の力学-水理-化学連成プロセス) ・適切な坑道・施設閉鎖方法・手順の提案 ➢ 物質移動に関する研究開発 ・地質構造, 水理特性及び物質移動特性を理解するための方法開発 ➢ グラウト技術に関する研究開発 ・ウォータータイトグラウト技術の開発(ポストグラウト技術を含む) ・セメント等の岩盤及び地下水への影響の推定		物質移動モデル化技術 ・不均質な割れ目ネットワークのモデル化手法 ・地質環境の長期変遷に関する解析評価技術 ・深部滞留地下水の調査
A3)地質環境の長期変動・回復挙動の理解 ➢ 長期の地質環境を理解するための長期シナリオの開発 ➢ 地震動の地質環境への影響の評価		地下坑道における工学的対策技術の開発 ・ウォータータイトグラウト技術 ・地下水管理技術

⇒H27年度からの現中長期計画期間における課題を抽出

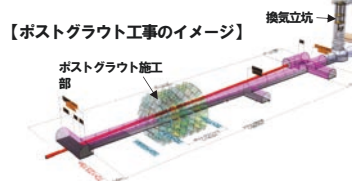
西尾ほか(2020)⁶⁾

18

必須の課題(H27~R1年度)

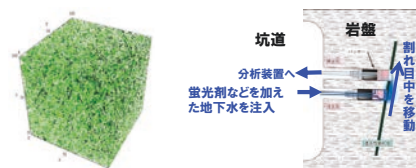
①地下坑道における工学的対策技術の開発

- ◆大規模湧水に対するウォータータイトグラウト技術
 - ◆地下水管理技術
- 【概要】
 深度500mの研究坑道において、坑道への湧水量をプレグラウトとポストグラウトの組合せによって制御可能とするウォータータイトグラウト施工技術を実証する。
 また、地下水排水処理技術等の地下水管理技術の高度化にも取り組む。



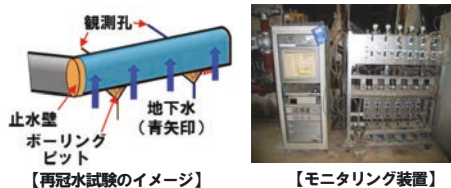
②物質移動モデル化技術の開発

- ◆長期的な変遷を含めた地下深部におけるわが国固有の亀裂ネットワーク中の地下水流動・物質移動に関する試験及びモデル化技術
- 【概要】
 深度500mの研究坑道において、花崗岩中の割れ目での物質の移動現象を理解し、モデル化するための調査解析を実施する。
 また、割れ目の透水性及び地下水の流動・水質の長期的変化や地下水流動の緩慢さを明らかにするための調査を実施する。



③坑道埋戻し技術の開発

- ◆坑道閉鎖に伴う環境回復試験技術
 - ◆長期モニタリング技術など
- 【概要】
 深度500mの研究坑道において、坑道の一部を埋戻し、地下水を自然に冠水させることによって、地下水の水圧・水質及び坑道周辺岩盤の化学的・力学的変化を観察し、地質環境の回復能力等を評価すると共に、地質環境に応じた埋戻し技術の構築を目指す。また、長期の観測に必要なモニタリング技術の開発も実施する。



西尾ほか(2020)⁶⁾

19

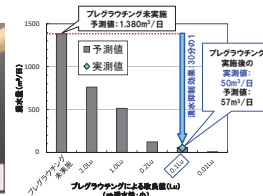
①地下坑道における工学的対策技術の開発

ウォータータイトグラウト施工技術の実証

- ✓ グラウチング後の湧水抑制目標を達成するために必要な岩盤の透水性低下割合や注入範囲を設定するために、グラウチング効果を考慮できる理論式を考案し適用。
- ✓ 高水圧下においても湧水を抑制できるグラウチング技術を開発。
- ✓ 深度500mにおいては坑道掘削後にポストグラウチングを追加実施することにより、さらなる湧水抑制を実現。
- 地層処分場の維持コストの低減や人工バリアの施工精度の向上に寄与
 - ・プレグラウチングとポストグラウチングの併用により、グラウチングを実施しない場合に対して約100分の1まで低減。
 - ・高水圧下での一般建設工事への適用を期待。



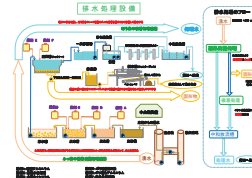
プレグラウチングとポストグラウチングの概念図



プレグラウチングの効果の評価結果

地下水排水処理技術の開発

- ✓ ふっ素及びほう素に関する排水処理技術に関する最新の技術的知見を文献により調査。
- 大規模地下施設の建設・維持管理における環境負荷及びコスト低減に必要な知見を提供。



排水処理施設(写真)と処理フロー

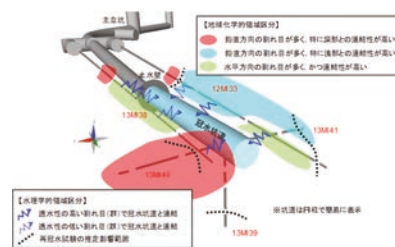
松岡・濱(2020)⁷⁾をもとに作成

20

②物質移動モデル化技術の開発

実際の割れ目の性状を考慮した割れ目ネットワークのモデル化手法の整備

- ✓ 研究坑道の壁面調査やボーリング調査結果を用いて割れ目ネットワーク(DFN)モデルを構築し、DFNモデルの特徴の分析を通じてDFNモデル化手法の有効性と限界を整理。
- 岩盤の水理特性を地下施設のレイアウト設計や建設、安全評価に反映
 - ・割れ目の湧水の有無に着目したデータ解析や割れ目半径との相関性を考慮した透水性の設定が、岩盤中の割れ目の分布特性や透水性を統計的に再現する上で有効。
 - ・DFNモデルを用いた地下水流動解析や粒子追跡解析によって、亀裂性岩盤の不均質性や湧水可能性を定量的に評価。



割れ目分布の不均質性を示した概念図



土岐花崗岩中の微小空隙(緑色の領域)

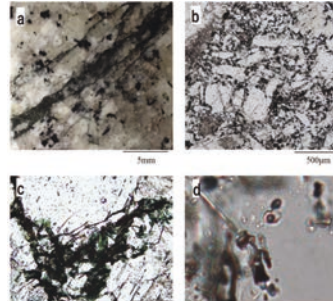
松岡・濱(2020)⁷⁾をもとに作成

21

②物質移動モデル化技術の開発

断層などの影響を含めた地質環境特性の長期変遷解析技術

- ✓ 高温流体の痕跡である割れ目や充填鉱物の産状と形成温度に関わるコア観察、顕微鏡観察、化学組成分析・解析を実施。
- 長期的な透水特性の変遷を例示
 - ・高温流体による割れ目および充填鉱物の形成履歴調査手法を確立。
 - ・断層と高温流体による充填鉱物の形成履歴と透水性との関係の把握と長期変遷解析技術(水理地質構造概念モデル(タイプ分類))を提案。



高温流体の痕跡(Glassy vein:ホルンブレンドタイプ)

a: 研磨片接写。幅2~3mmの黒脈と平行マイクロフラクチャー。破砕した石英が認められる。b: 同薄片の顕微鏡写真(オープンコル)。黒脈には石英・長石破片の隙間に充填した細粒ホルンブレンド。c: 同、マイクロフラクチャーの開口部に析出した自形ホルンブレンド。d: 同、石英結晶中の高塩濃度流体包有物(直径約10μm)。

清水ほか(2021)⁸⁾

地下水の長期隔離に関する深部塩水地下水の起源・滞留時間の把握

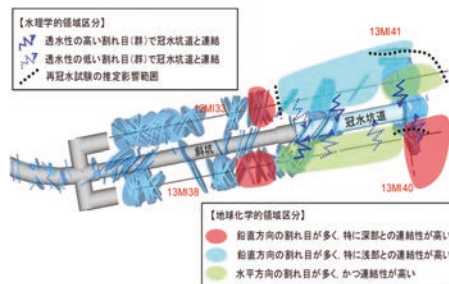
- ✓ これまでに得られた地下水の起源、滞留時間に関わる地球化学データを再整理。
- ✓ 地下坑道で得られた地下水の¹⁴C年代測定を行うとともに、地質環境の変遷を踏まえた地下水流動解析の結果などを参照しながら、解析的な検討を実施し得られた知見や課題を取りまとめ。
- 深部塩水の起源と、塩水が地下水水質分布に与える影響を推定
 - ・東濃地域では、水-岩石相互作用や海水の浸透等が複合的に作用して形成されたと推定。
 - ・海水・古海水があり地下水流動の緩慢な環境では、³⁶Cl、⁴He、酸素同位体などが有効な指標。
 - ・地下水流動が長期的に緩慢な状態にある場所では、塩水が長期にわたり保存され、他の塩分濃度の異なる地下水との混合によって地下水水質分布が形成されたと推定。

22

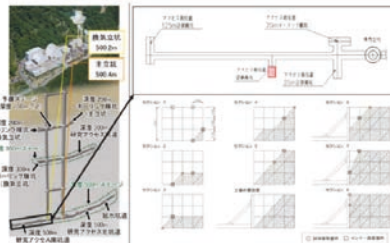
③坑道埋め戻し技術の開発

冠水坑道での再冠水試験

- ✓ 坑道周辺の水理地質構造の確認および物質移動特性の調査
- ✓ 止水技術の確認および冠水時の水理-力学-化学特性の観測・解析
- ✓ 予察的埋め戻し試験
- ✓ モニタリング技術開発
- 坑道の冠水に伴う諸現象を確認するとともに、モデル化技術を構築
 - ・地下水の水圧や水質分布の変化から坑道周辺岩盤の水みちとなる割れ目分布を概念化し、坑道周辺岩盤は数m~数十m程度の空間スケールで水理学的な不連続性を確認。
 - ・既往の連成解析ソフトウェアを、岩盤不均質性のモデル化、モデル大規模化、解析速度高速化の観点で改良し、汎用性の高いツールとして整備。



坑道周辺の割れ目分布の概念



埋め戻し試験の施工概要

松岡・濱(2020)⁷⁾をもとに作成

23

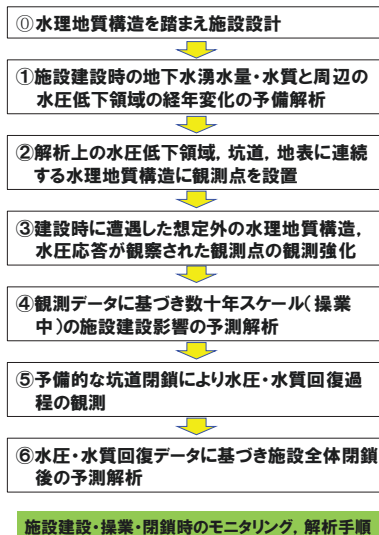
500m坑道での埋め戻し試験

- ✓ 既設坑道を利用して、材料選定のための各種室内試験、坑道埋め戻し、埋め戻し後のボーリングによるサンプリングと室内試験を実施。
- 坑道全断面を対象とした吹付け施工法の実用性を提示
 - ・今回設定した埋め戻し材の品質(透水係数 10^{-8} m/s)を満たす埋め戻しが実施できることを確認。

③坑道埋め戻し技術の開発

長期モニタリング技術の開発

- ✓ 長期的な環境条件の予測解析技術を構築するため、施設建設前～閉鎖後のモニタリング手法及び解析技術を開発。
- 施設建設・操業・閉鎖時の汎用的モニタリング、解析手順を提示
 - ・2003年から約15年間、地表(観測孔6本・50区間)、坑道(観測孔20本・73区間)において水圧・水質を観測、観測機器などの実用性の確認。
 - ・花崗岩中に地下施設を建設した場合に起こる環境変化の解析手法の構築。



研究成果の取りまとめと今後の成果の活用

- ◆ 超深地層研究所計画における研究開発は、令和元年度をもって終了
- ◆ 広域地下水流動研究についても、超深地層研究所計画における研究開発の終了と合わせて、令和元年度をもって終了
- ✓ 超深地層研究所計画の各段階および中期計画期間の成果は、報告書およびCoolRepとして公開
 - ・第1段階報告書: JAEA-Research 2007-043
 - ・第2段階報告書: JAEA-Research 2015-026
 - ・必須の課題報告書(第3段階報告書): JAEA-Research 2019-012
 - ・第1期中期計画期間(H17～H21年度)取りまとめ: JAEA-Review 2010-073
 - ・第2期中期計画期間(H22～H26年度)取りまとめ: JAEA-Research 2015-007
 - ・第3期中長期計画期間(H27～R3年度)取りまとめ: 作成中
- 地層処分事業や安全規制、人材育成に活用して頂けるような内容の超深地層研究所計画独自の取りまとめを作成中(ホームページに掲載予定)
- 本計画において取得された貴重な試料やデータについては、今後の地層処分技術に関する研究開発において有効に活用させていただく

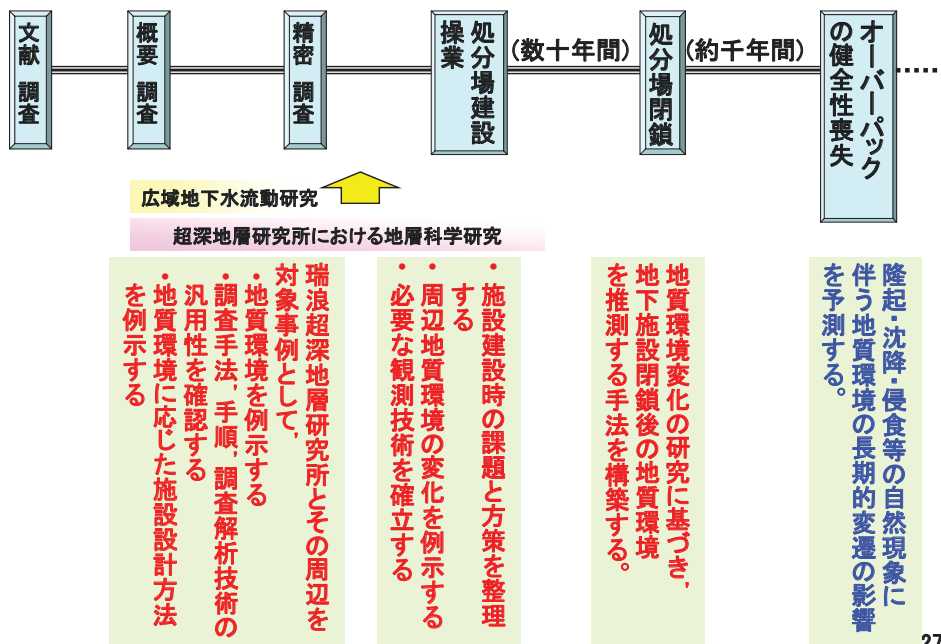
成果の外部発表・共同研究等の実績

- プレス発表:8件
- 特許:1件
- 論文発表:200件以上
- 研究開発報告書:250件以上

- 共同研究(国内大学・研究機関等):34件
- 海外研究機関等との研究協力等:4件

26

超深地層研究所計画で得られた成果の反映先



27

研究成果の取りまとめ－CoolRep R4－



CoolRep R4を近日公開予定
<https://kms1.jaea.go.jp/CoolRep/index.html>

28

超深地層研究所計画独自の取りまとめのイメージ



東濃地科学センターホームページで今年度内に公開予定

29



深度500mアクセス北坑道での採水作業(冠水坑道)



深度300m研究アクセス坑道でのボーリング調査

ご清聴ありがとうございました。

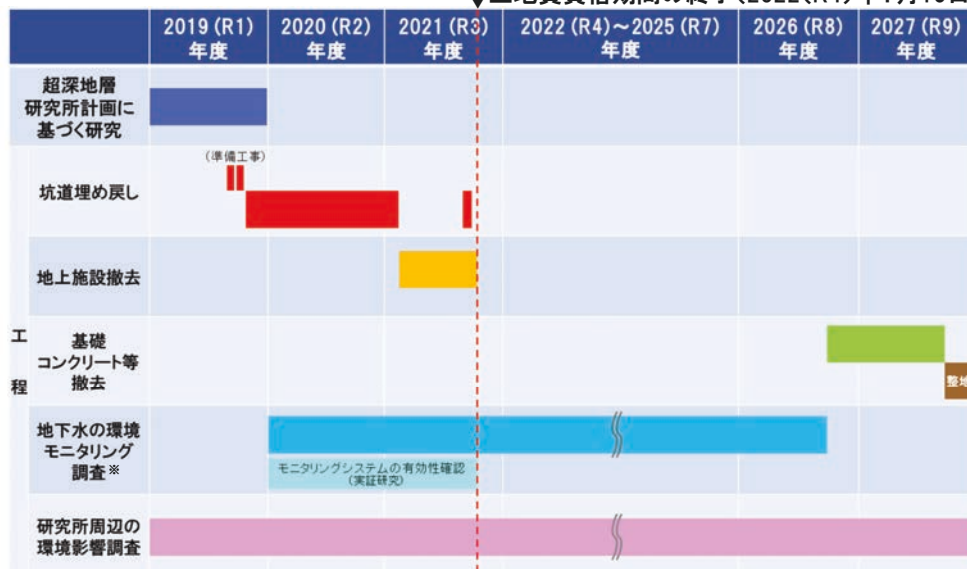
瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等

令和4年2月9日

東濃地科学研究センター
 地層科学研究部 計画管理グループ
 見掛 信一郎

埋め戻し作業の工程計画案

▼土地賃貸借期間の終了(2022(R4)年1月16日)



※地上観測孔を利用した坑道周辺の地下水の水圧・水質測定については、研究所設置当初から継続しています。

坑道埋め戻し及び地上施設撤去

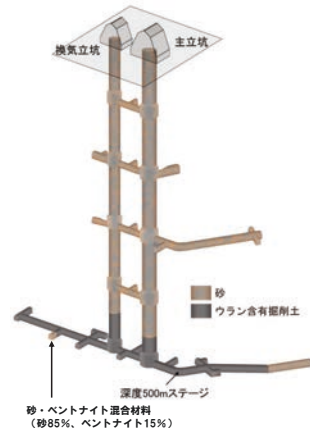
- 瑞浪市との土地賃貸借契約に基づき研究用地を原状復帰
- 「①坑道埋め戻し」と「②地上施設撤去」を実施

①坑道埋め戻し

- 坑道は砂で埋め戻し
(掘削工事において発生したやや高い濃度のウランが含まれる掘削土は、埋め戻し材として深度500m水平坑道と主立坑深度452m、換気立坑深度438mまでの埋め戻しに使用)

②地上施設撤去

- 地上施設は坑道を地上付近(主立坑深度32m、換気立坑深度13m)まで埋め戻した後に撤去
- 地上施設の撤去後、地上まで坑道を埋め戻し
(研究坑道埋め戻し等工事:2022(R4)年1月14日完了)
- 管理棟等一部の施設は坑道の埋め戻し中に先行して撤去
- 基礎コンクリート、杭(地中深さ約10m)は地下水の環境モニタリング調査の終了後に撤去(～2027(R9)年12月頃予定)
- その後用地の整地を行い全ての作業を完了
(～2028(R10)年3月予定)



坑道埋め戻しのレイアウト

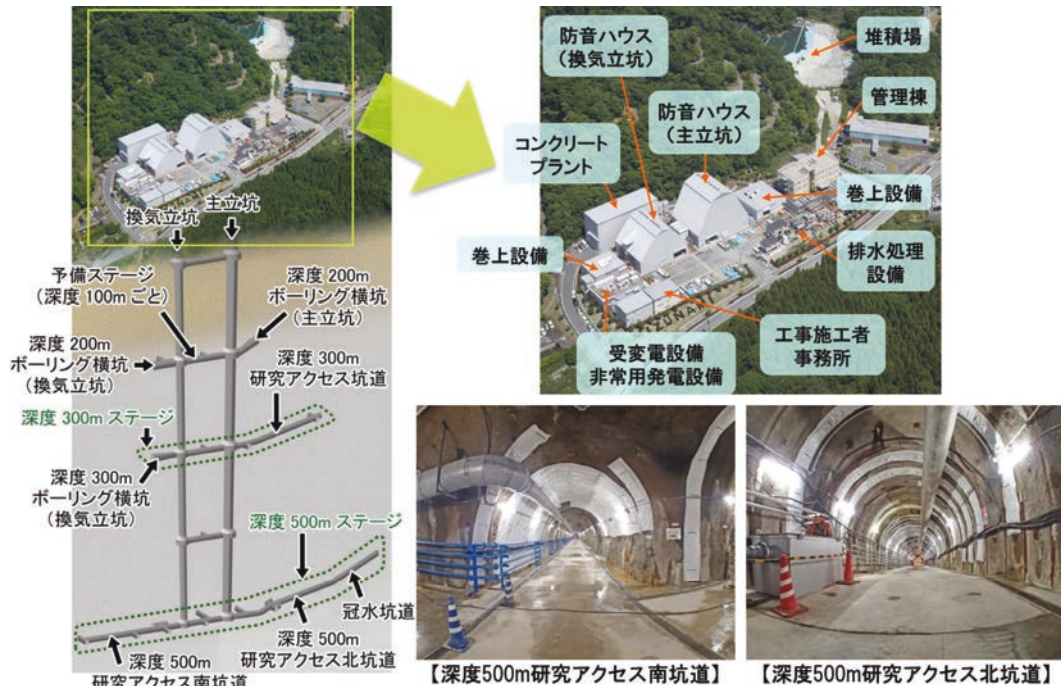
【参考】土地賃貸借契約の取扱い

- 期間終了時(2022(R4)年1月16日)に一旦用地全体を返還
- 地下水の環境モニタリング調査に必要な部分を改めて借用

*瑞浪超深地層研究所用地は瑞浪市の市有地であり、2002年1月17日から20年間土地賃貸借契約を締結して使用していた。本契約終了後の2022年1月17日以降は、今後予定の基礎撤去等の工事及び地下水の環境モニタリング調査を実施するため、必要な範囲を対象に令和9年度末までの公有財産有償貸付契約を新規に締結した。

2

瑞浪超深地層研究所の施設構成

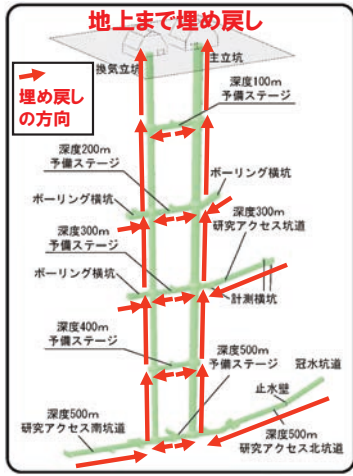


西尾ほか(2020)⁶⁾をもとに作成

*これらの地上施設の解体撤去及び研究坑道の埋め戻し作業は、2022年1月14日を以て完了

3

坑道埋め戻し



坑道埋め戻し進捗状況(完了日)

- ・換気立坑地上まで完了: R3年12月 2日
- ・主立坑地上まで完了: R3年11月18日
(埋め戻し作業を一時休止し、地上施設撤去)
- ・換気立坑深度13mまで: R3年 5月20日
- ・主立坑深度32mまで: R3年 4月27日
- ・深度100m水平坑道: R3年 4月15日
- ・深度200m水平坑道: R3年 3月11日
- ・深度300m水平坑道: R2年12月24日
- ・深度400m水平坑道: R2年10月 6日
- ・深度500m水平坑道: R2年 8月19日



地上作業
・埋め戻し材をキブル(運搬容器)へ投入
・キブルを地上から立坑坑底へ橋、巻上機設備を用いて運搬



水平坑道の埋め戻し作業
・深度500m研究アクセス南坑道
・写真の坑道規模: 幅4m、高さ3.5m



主立坑の埋め戻し作業
・深度100m予備ステージ
(予備ステージ: 幅3m、高さ3m)
(主立坑: 直径6.5m)



換気立坑の埋め戻し作業
・深度90m付近(直径4.5m)

立坑埋め戻しの概要



橋

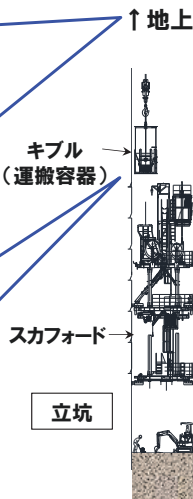
巻上機



・埋め戻し材をキブル(運搬容器)へ投入
・キブルを地上から立坑坑底へ、橋、巻上機設備を用いて運搬



・キブルを地上から立坑坑底へ運搬



・バックホウにより埋め戻し
・振動コンパクターにより締め固め



水平坑道埋め戻しの概要

振動バケット

バックホウ

油圧駆動装置

振動バケット

振動コンパクター

↑ 地上

立坑

ズリキブル

スカーフォード

水平坑道

キャリアダンプ

・坑道天端付近：振動バケット装着バックホウにより埋め戻し、締め固め

キャリアダンプ

バックホウ

キャリアダンプ

キャリアダンプ

・立坑坑底でバックホウによりキャリアダンプ(埋め戻し材運搬車両)へ積み込み、運搬

6

地上施設撤去

瑞浪超深地層研究所 地上施設解体前

瑞浪超深地層研究所 坑道埋め戻し等工事 地上施設解体作業 実績

解体着手

①管理棟・車庫棟 :完了 2021.2.12

②排水処理設備 :完了 2021.7.2

③換気立坑巻上機室 :完了 2021.9.3

④コンクリートプラント :完了 2021.10.12

③主立坑巻上機室 :完了 2021.7.19

④主立坑巻上機室 :完了 2021.9.3

①受変電・非常用発電設備 :完了 2021.10.25

③換気立坑巻上機室 :完了 2021.10.29

解体完了

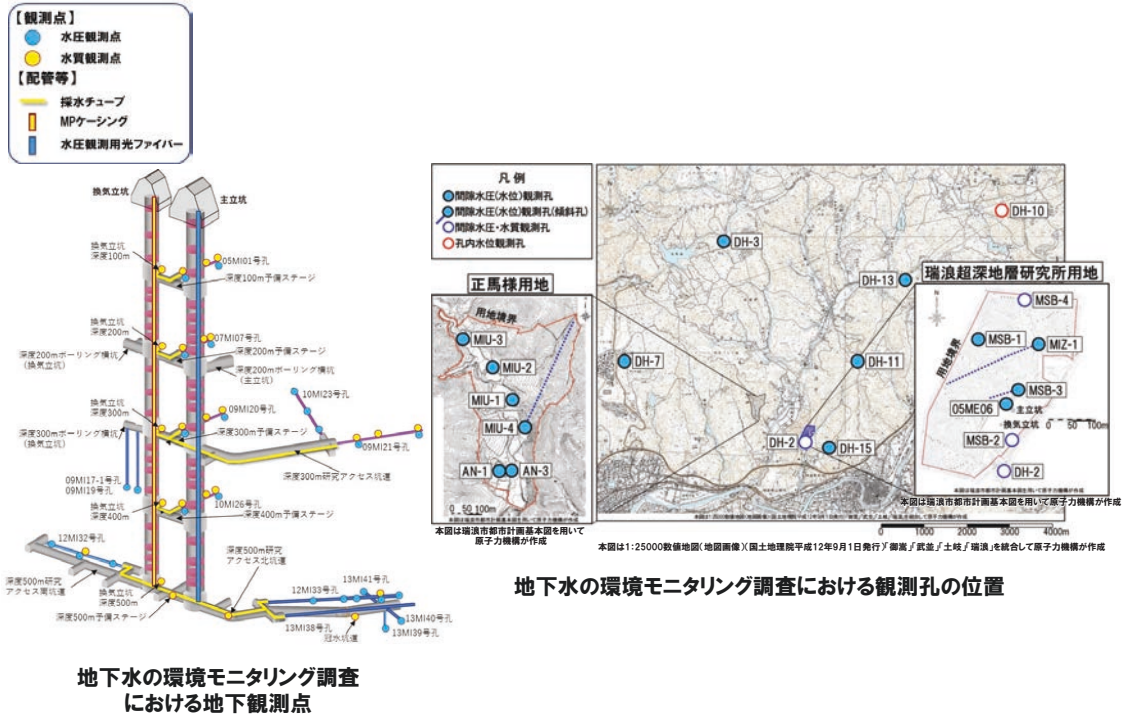
瑞浪超深地層研究所 地上施設解体後

写真：瑞浪市提供

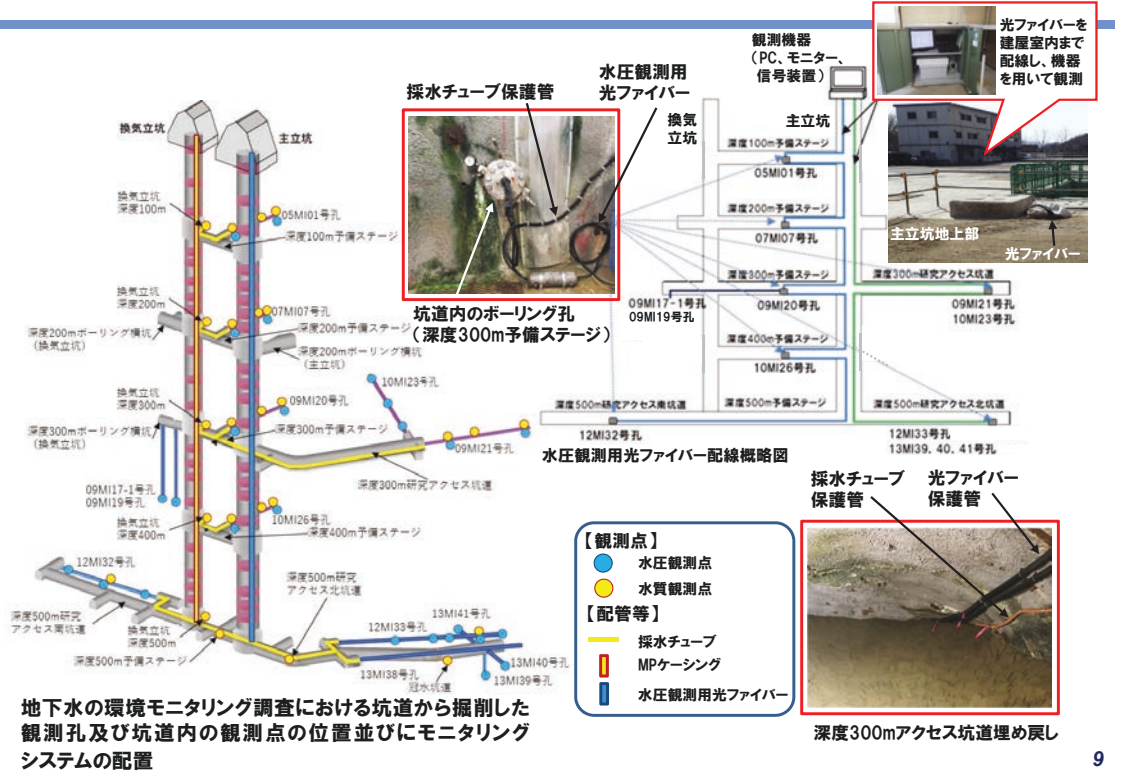
坑道埋め戻し及び地上施設撤去：2022 (R4) 年1月14日完了

7

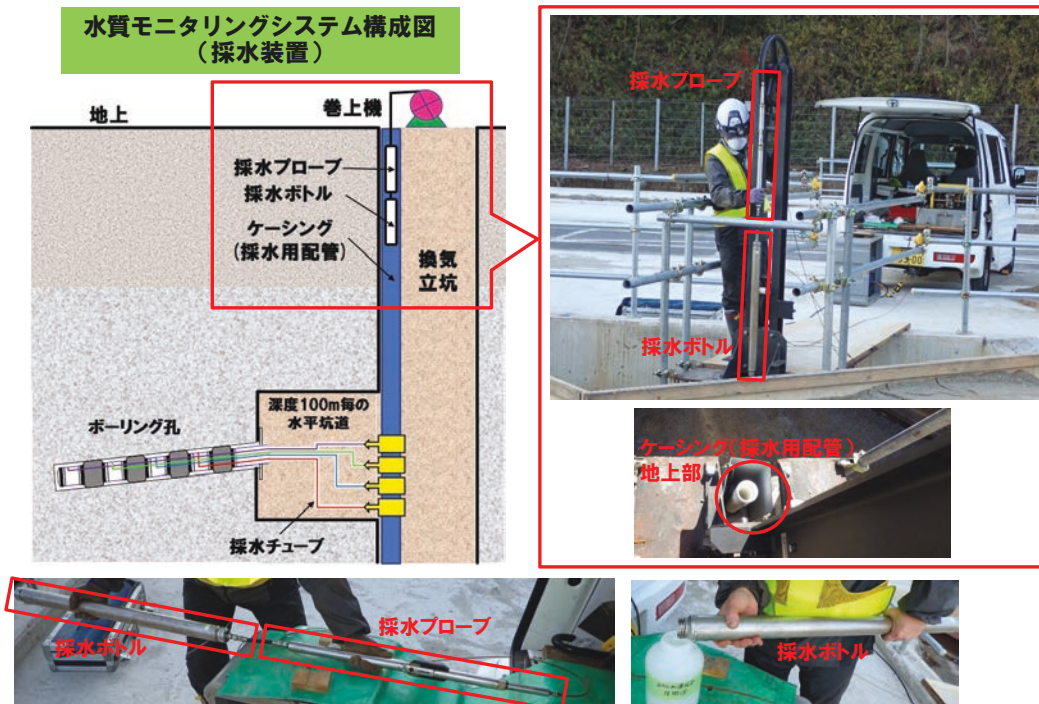
地下水の環境モニタリング調査における観測位置



地下水の環境モニタリング調査(水圧及び水質モニタリングシステム)



地下水の環境モニタリング調査(水質モニタリングシステム)



10

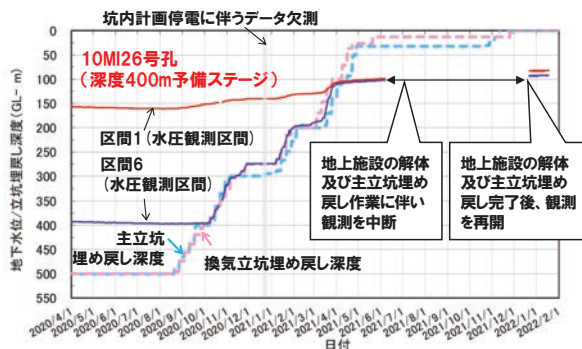
地下水の環境モニタリング調査(観測結果)



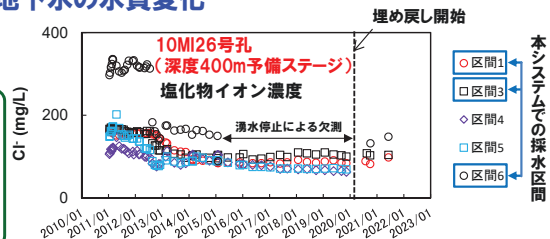
10MI26号孔の観測区間(mabh:ボーリング孔沿いの距離)
 ・区間1:52.8~70.6(mabh)
 ・区間3:37.9~49.6(mabh)
 ・区間6:0.0~9.0(mabh)

- 地下水の水圧は坑道の埋め戻しに伴い回復中
- 地下水の水質は埋め戻しの前後で大きな変化なし
- モニタリングシステムは、地上から地下水の水圧観測及び採水作業を通して正常に稼働していることを確認
- 坑道の埋め戻し後、5年程度継続して実施予定

地下水の水位変化

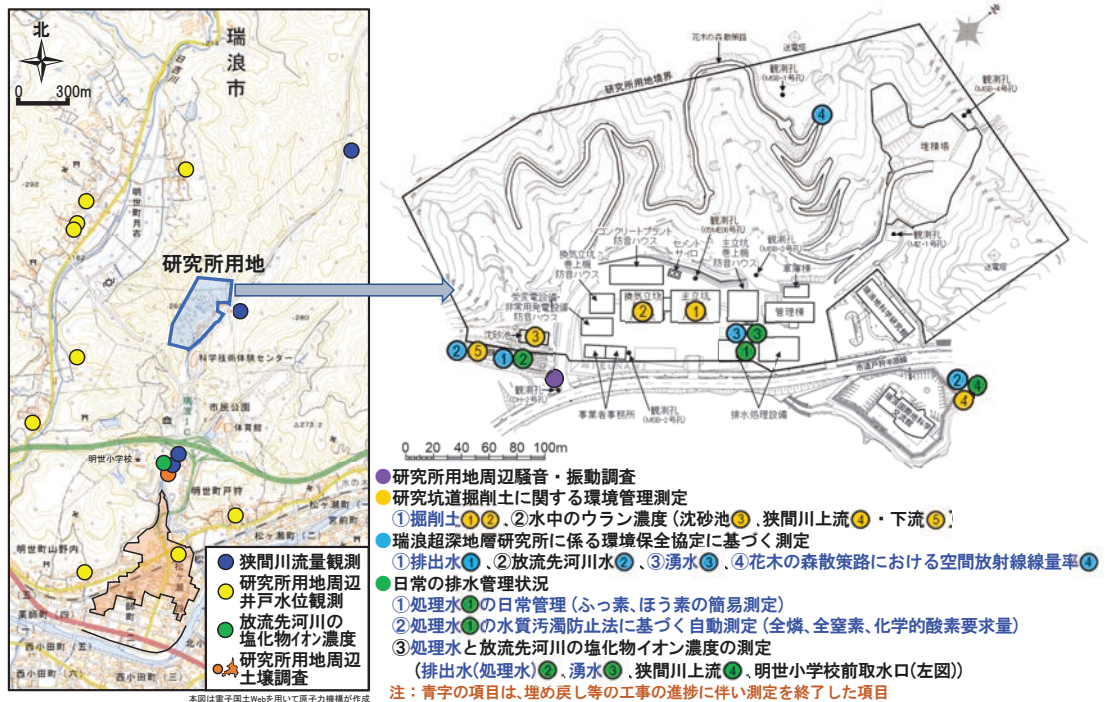


地下水の水質変化



11

研究所周辺の環境影響調査における観測位置



研究所周辺の環境影響調査

調査項目

- 狭間川流量観測
 - 研究用地周辺井戸水位観測
 - 研究用地周辺騒音・振動調査
 - 研究用地周辺土壌調査
 - 研究坑道掘削土に関する環境管理測定
 - 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(全機、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*
- * 立坑の湧水と工事排水水の測定は2021(R3)年5月の測定を以て終了し、現在、狭間川の上流と明世小学校前取水口の河川水のみ測定

注：青字の項目は、埋め戻し等の工事の進捗に伴い測定を終了した項目

- 環境保全協定に基づく測定結果や日常の排水管理状況等、全ての調査項目で異常なし
- 地上施設の基礎コンクリート等の撤去作業が終了するまで継続して実施予定

まとめ

○坑道埋め戻し、地上施設撤去

- 坑道埋め戻しと地上施設撤去を無事故・無災害で計画通りに完了

2022(R4)年1月14日

- ・四者協定*関係者による研究坑道埋め戻し等工事完了に伴う現地確認
*東濃地科学センターにおける地層科学研究に係る協定書(平成7年12月28日)
(岐阜県、瑞浪市、土岐市、原子力機構)
- ・瑞浪市へ研究坑道埋め戻し等工事完了報告

○地下水の環境モニタリング調査

- 地下水の水圧は坑道の埋め戻しに伴い回復中
- 地下水の水質は埋め戻しの前後で大きな変化なし
- モニタリングシステムは、地上から地下水の水圧観測及び採水作業を通して正常に稼働していることを確認
- 坑道の埋め戻し後、5年程度継続して実施予定

○研究所周辺の環境影響調査

- 全ての調査項目で異常なし
- 地上施設の基礎コンクリート等の撤去作業が終了するまで継続して実施予定

14

ご清聴ありがとうございました



写真:瑞浪市提供(2021(R3)年11月撮影)

15

3. おわりに

超深地層研究所計画における研究開発の成果については、原子力機構が第3期中長期目標期間の成果として取りまとめている CoolRep R4⁹⁾として公表するほか、超深地層研究所計画独自の取りまとめについて東濃地科学センターのホームページ¹⁰⁾でも公表している。本計画において取得された貴重な試料やデータについては、今後の地層処分技術に関する研究開発において有効に活用していく。

「超深地層研究所計画 最終報告会」には、大学、研究機関、企業をはじめ多くの方々に参加いただいた。また、東濃地科学センターでは、地層処分技術に関する研究開発の一環として、超深地層研究所計画と並行して土岐地球年代学研究所において地質環境の長期安定性に関する研究を進めており、今後は地質環境の長期安定性に関する研究に注力していく。引き続き、関係各位のさらなるご理解とご協力をお願いしたい。

参考文献

- 1) 日本原子力研究開発機構東濃地科学センター，令和2年度以降の超深地層研究所計画，令和2年1月24日，2020，5p. <https://www.jaea.go.jp/04/tono/miu/pdf/r020127koutei.pdf> (accessed 2022-05-13).
- 2) IAEA, Safety Principles and Technical Criteria for the Underground Disposal of High Level Radioactive Wastes, IAEA Safety Series No.99, 1989.
- 3) NEA, Underground Research Laboratories (URL), NEA/RWM/R(2013)2, NEA No. 78122, 2013, 52p.
- 4) 資源エネルギー庁，諸外国における高レベル放射性廃棄物の処分について 2021年版，2021，242p.
- 5) Read, R.S., 20 years of excavation response studies at AECL's Underground Research Laboratory, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 41(8), 2004, pp.1251-1275.
- 6) 西尾和久，清水麻由子，弥富洋介，濱克宏，「令和元年度 東濃地科学センター 地層科学研究情報・意見交換会」資料集，JAEA-Review 2020-013，2020，59p.
- 7) 松岡稔幸，濱克宏，超深地層研究所計画における調査研究－必須の課題に関する研究成果報告書－，JAEA-Research 2019-012，2020，157p.
- 8) 清水麻由子，天野健治，水野崇，濱克宏，「深地層の研究施設計画に関する報告会 2020」資料集，JAEA-Review 2021-004，2021，92p.
- 9) 日本原子力研究開発機構，CoolRep R4，<https://kms1.jaea.go.jp/CoolRep/index.html> (accessed 2022-05-13).
- 10) 東濃地科学センター，超深地層研究所計画で得られた研究成果，<https://www.jaea.go.jp/04/tono/miu/history/index.html> (accessed 2022-05-13).

