

超深地層研究所計画(瑞浪)に関する 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

令和7年3月11日

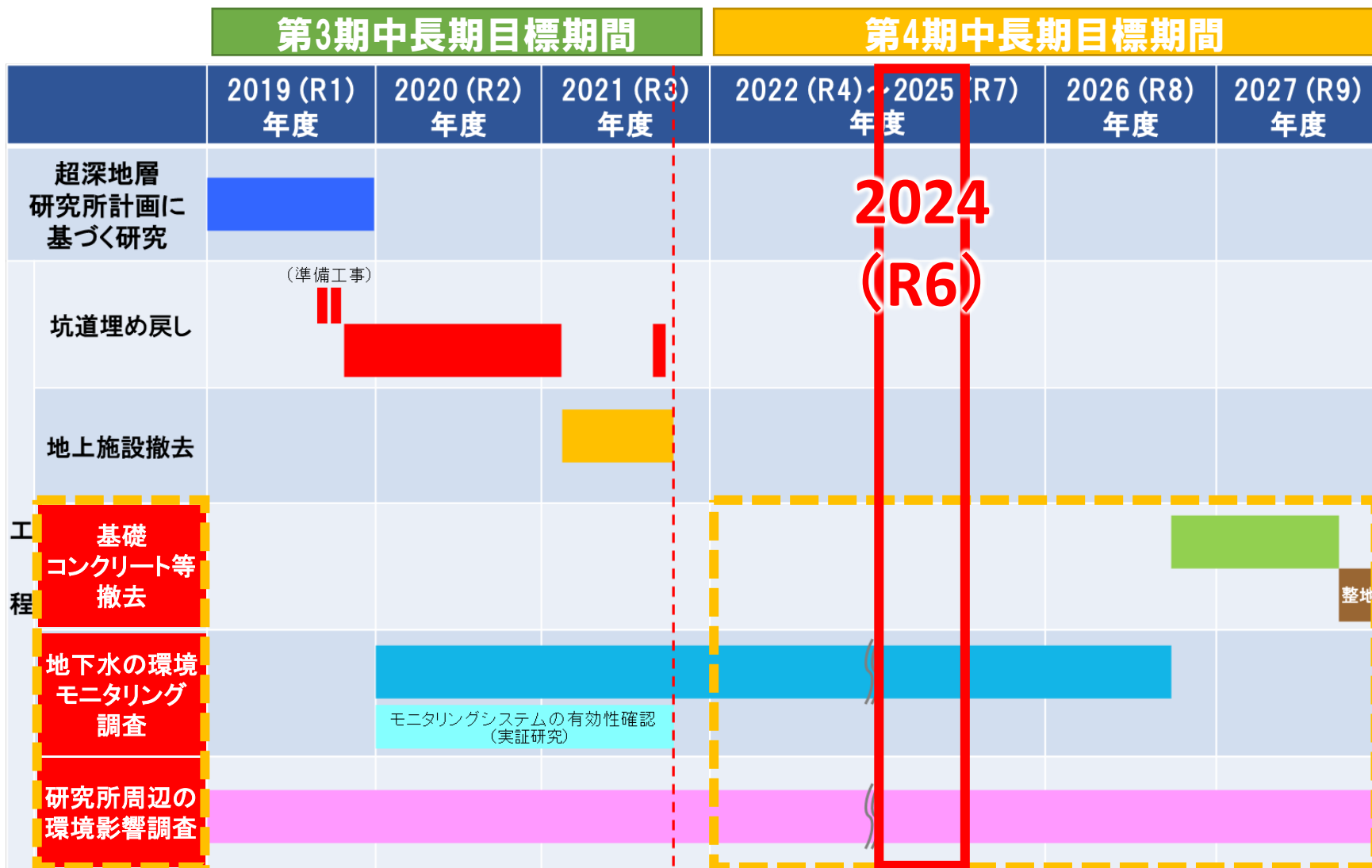
国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
東濃地科学センター

報告内容

1. 令和2年度以降の計画の概要
2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画
 - ① 地下水の環境モニタリング調査
 - ② 研究所周辺の環境影響調査
 - ③ ボーリング孔の閉塞
3. 取得データの活用に向けた検討
4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応
 - ① 再埋め戻し後の経過
 - ② 埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定
 - ③ 沈下原因の推定

1. 令和2年度以降の計画の概要

埋め戻し作業工程計画

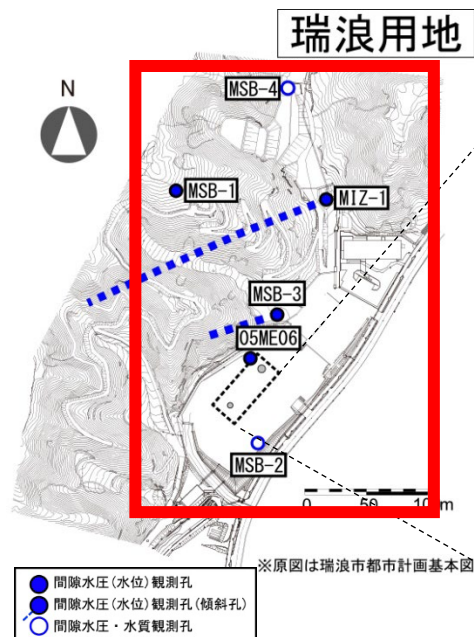
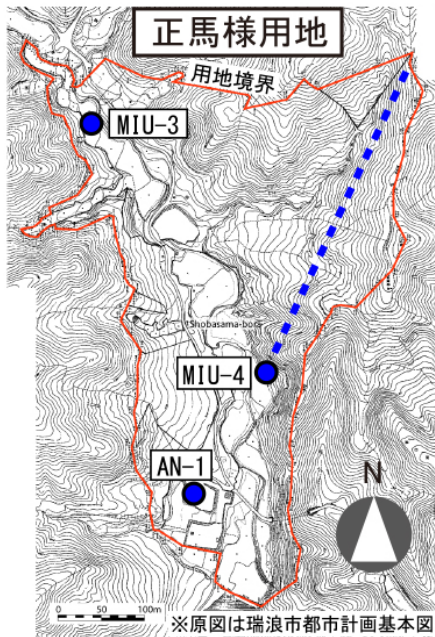
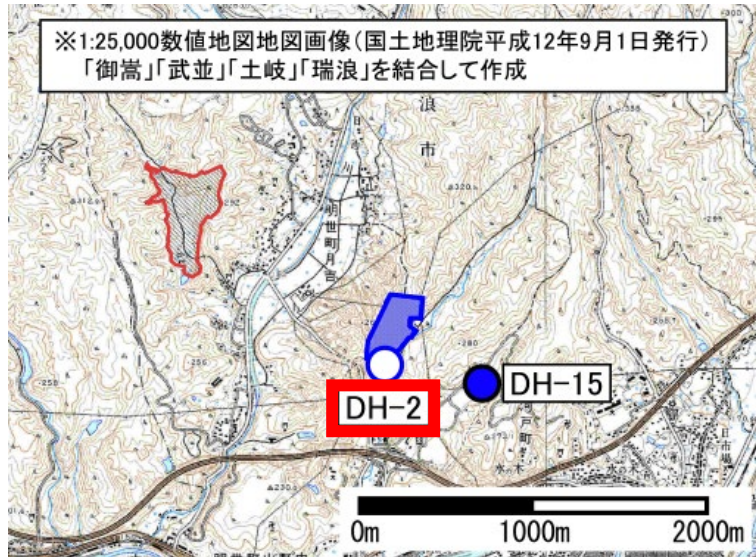


土地賃貸借期間の終了(2022(R4)年1月16日)▲

2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

① 地下水の環境モニタリング調査

地下水の環境モニタリング調査における地上観測点

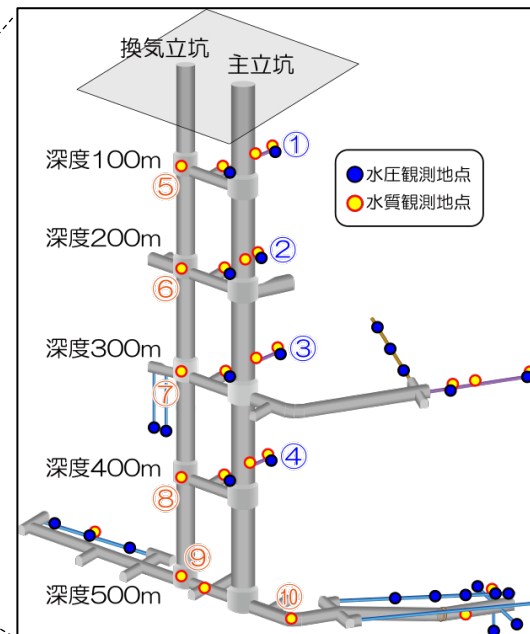


各観測点でのモニタリング実施期間(予定)

	R4	R5	R6	R7	R8	R9
DH-2	■	■	■	■	■	■
DH-15	■	■	■	■	■	■
MIU-3	■	■	■	■	■	■
MIU-4	■	■	■	■	■	■
AN-1	■	■	■	■	■	■
MSB-1	■	■	■	■	■	■
MSB-2	■	■	■	■	■	■
MSB-3	■	■	■	■	■	■
MSB-4	■	■	■	■	■	■
MIZ-1	■	■	■	■	■	■
05ME06	■	■	■	■	■	■

■ : 連続観測

■ ■ : ボーリング孔閉塞



観測頻度

・水圧: ≥ 1 回/日

・水質: 2回/年

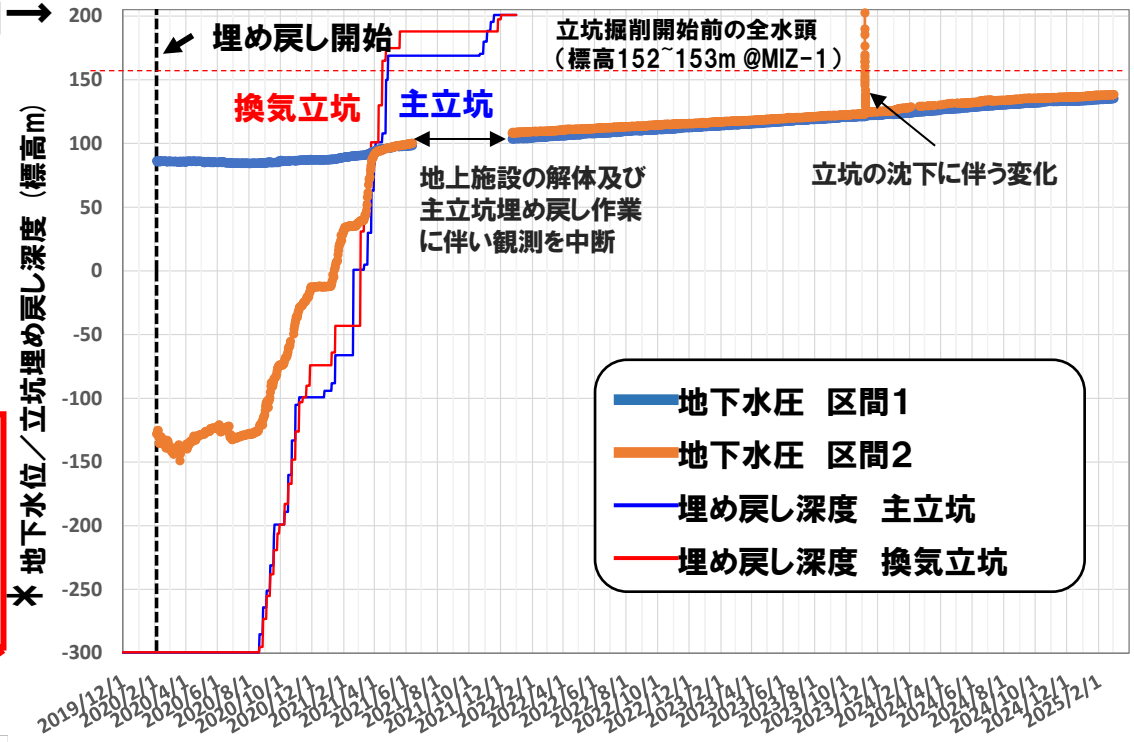
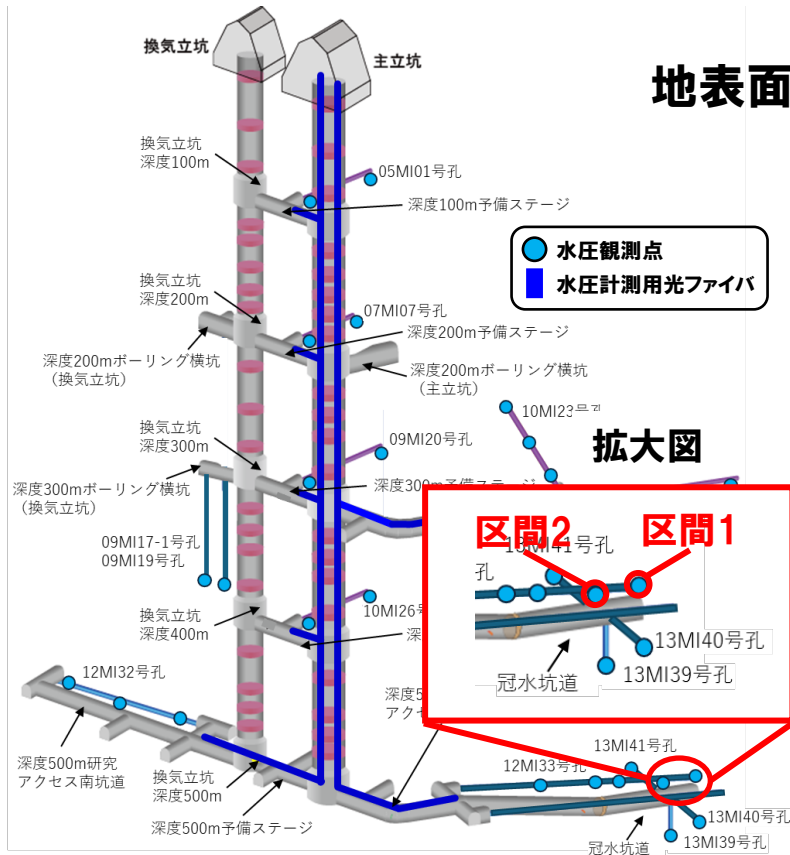
2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

① 地下水の環境モニタリング調査(水圧観測)

深度500m研究アクセス北坑道

観測頻度: ≥ 1 回/日

12MI33 区間1および区間2



- 12MI33号孔の観測区間(mabh: ボーリング孔沿いの距離)
- ・区間1: 105.4~107(mabh)
 - ・区間2: 85.7~104.5(mabh)

➤ 地下水の水圧は坑道の埋め戻しに伴い回復中
⇒ 令和7年度も継続してモニタリングを実施予定

2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

①地下水の環境モニタリング調査(分析項目)

- 一般的な**水質分析項目**と環境基本法に基づいた**環境計量項目**の計51項目について分析を実施
- 採水試料を地上にて分取した後に全ての項目の分析を実施

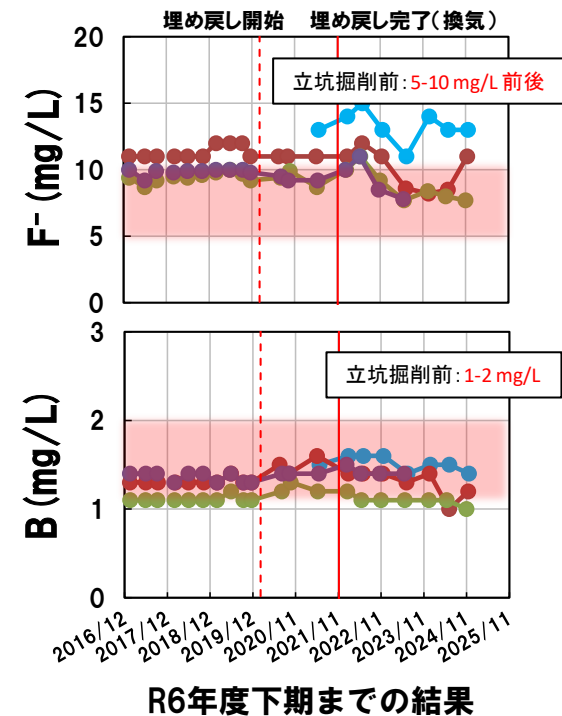
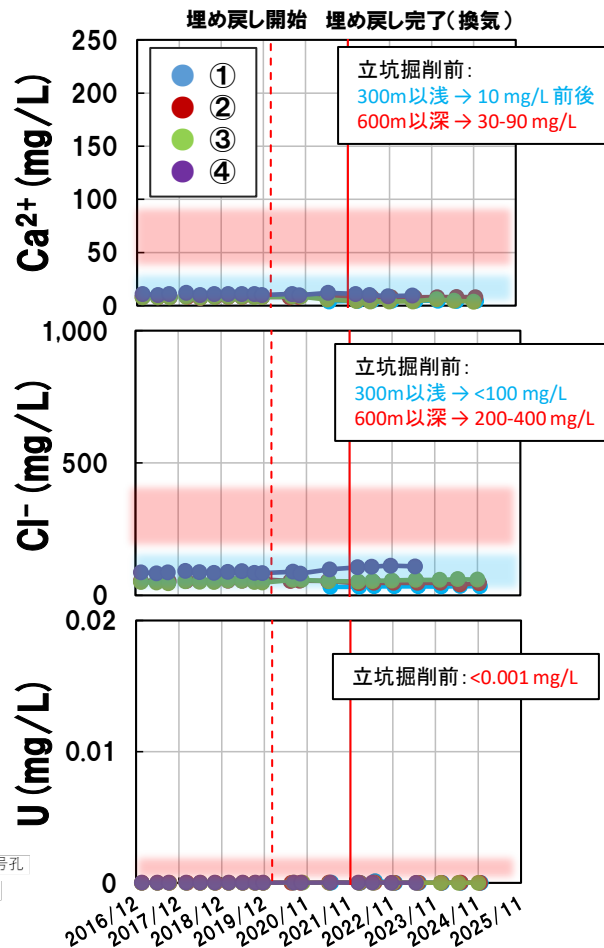
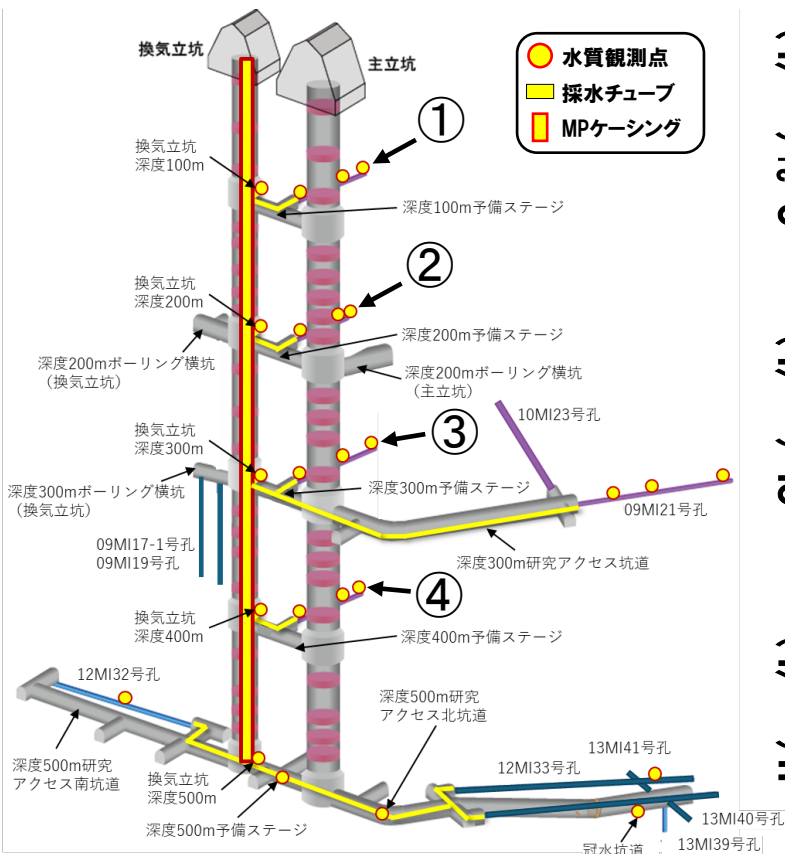
R6年度下期分分析中: δD , $\delta^{18}O$, トリチウム

水素イオン濃度 (pH)	全炭素 (TC)	クロロエチレン
水温 (pH測定時)	溶存無機炭素 (DIC)	ジクロロメタン
電気伝導度	溶存有機炭素 (DOC)	1,2-ジクロロエタン
ナトリウムイオン (Na^+)	水素同位体 (δD)	1,1,1-トリクロロエタン
カリウムイオン (K^+)	酸素同位体 ($\delta^{18}O$)	1,1,2-トリクロロエタン
アンモニウムイオン (NH_4^+)	トリチウム	1,1-ジクロロエチレン
カルシウムイオン (Ca^{2+})	カドミウム (Cd)	1,2-ジクロロエチレン
塩化物イオン (Cl^-)	全シアン	1,3-ジクロロプロペン
硫酸イオン (SO_4^{2-})	鉛 (Pb)	チウラム
硫化物イオン (S^{2-})	六価クロム (Cr(VI))	シマジン
マグネシウム (Mg)	ヒ素 (As)	チオベンカルブ
マンガン (Mn)	総水銀	ベンゼン
全鉄 (T-Fe)	アルキル水銀	セレン (Se)
けい素 (Si)	PCB	硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素
アルミニウム (Al)	トリクロロエチレン	ふっ素 (F)
ウラン (U)	テトラクロロエチレン	ほう素 (B)
アルカリ度	四塩化炭素	1,4-ジオキサン

2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

①地下水の環境モニタリング調査(水質観測)

坑道内から掘削したボーリング孔における観測結果



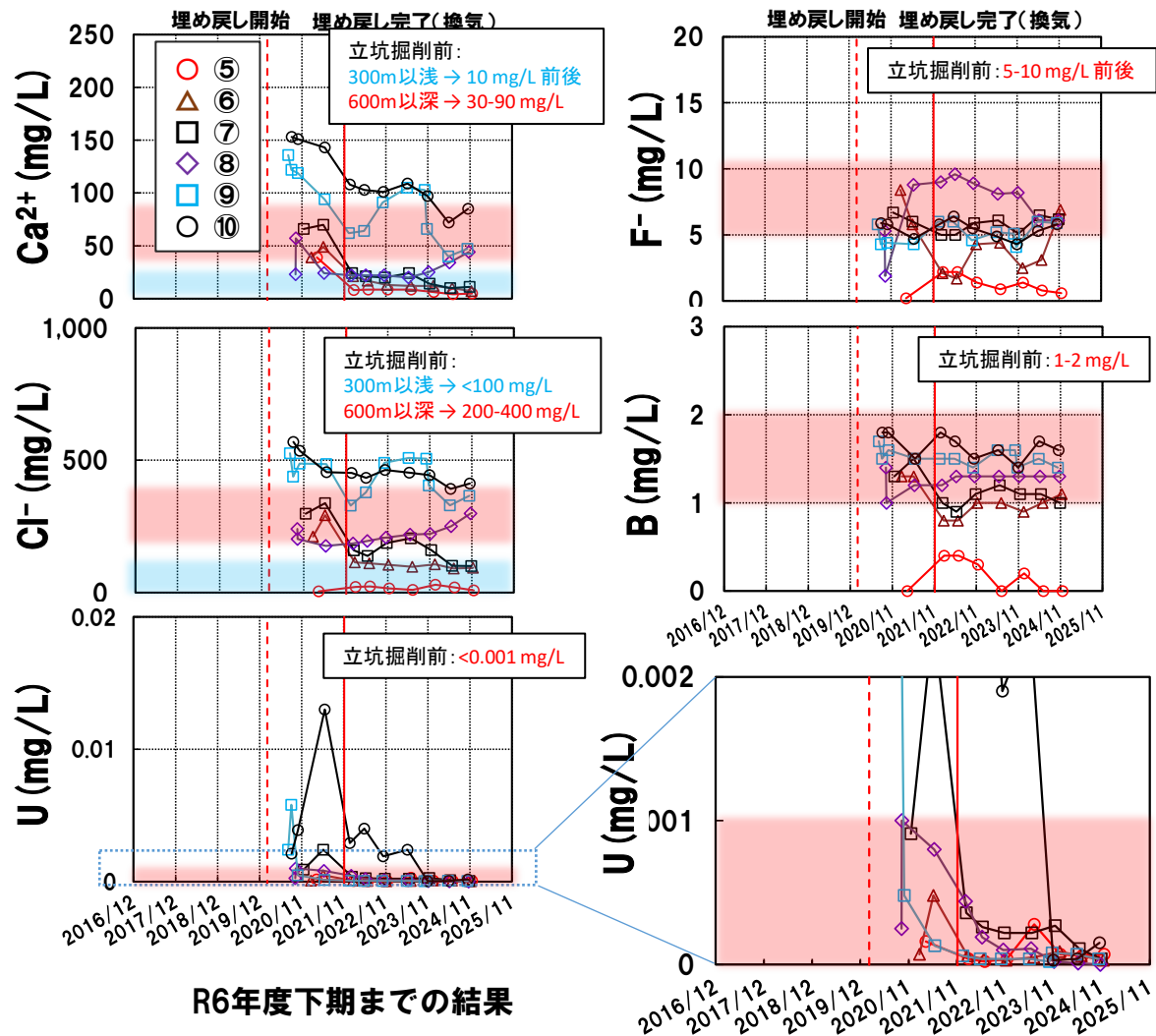
R6年度下期までの結果

➤ 岩盤中の地下水の各成分の濃度には、埋め戻しの前から大きな変化は見られない

2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

① 地下水の環境モニタリング調査(水質観測)

坑道内の地下水の分析結果

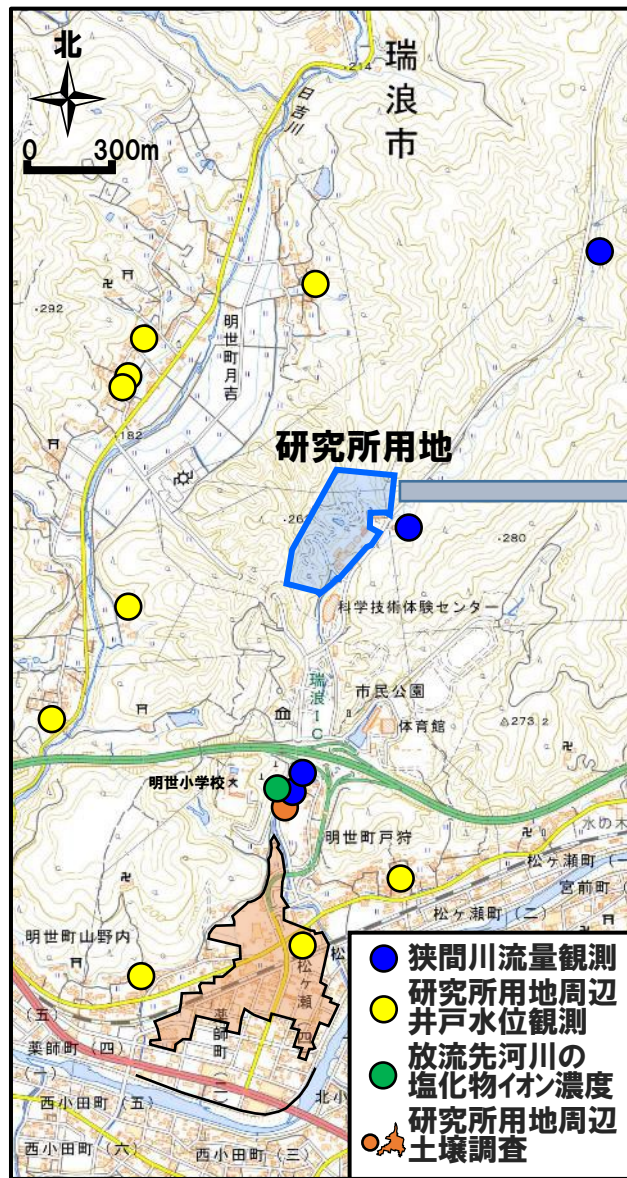


➤ 坑道内の地下水水質は、埋め戻し終了後変化が小さくなる傾向にある。
 ⇒ 令和7年度も継続してモニタリングを実施予定

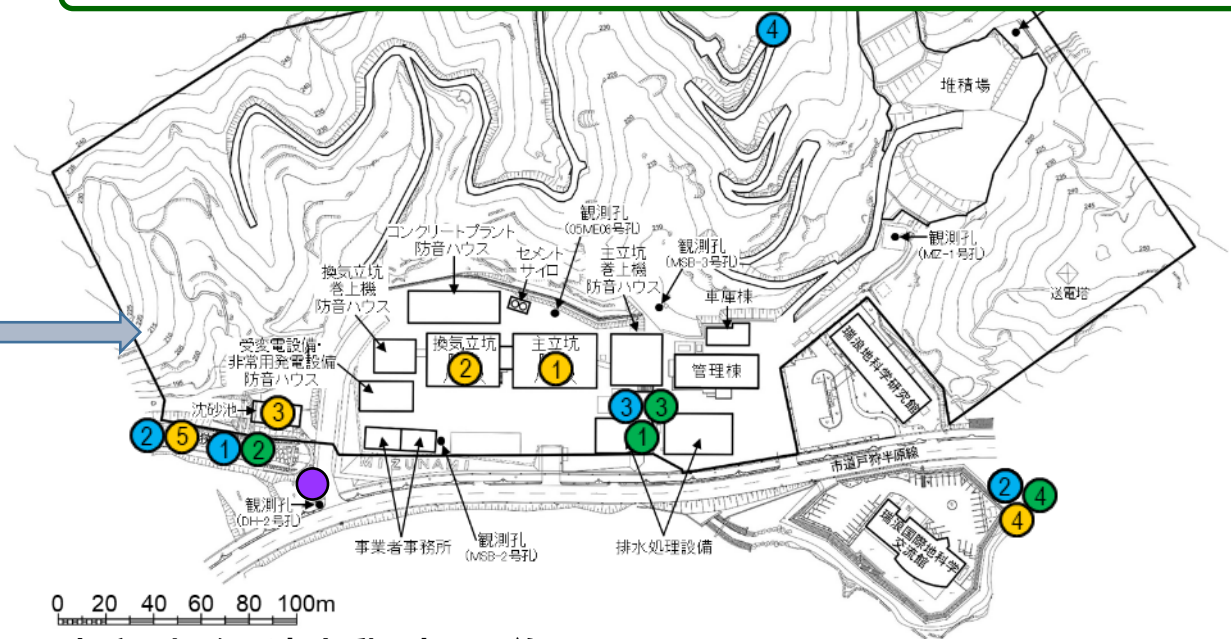
2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

② 研究所周辺の環境影響調査

➤ 上期、下期(本日時点)は異常なし
⇒ 令和7年度も継続して調査を実施予定



本図は電子国土Webを用いて原子力機構が作成



- 研究用地周辺騒音・振動調査: 4回/年
- 研究坑道掘削土に関する環境管理測定
 - ① 掘削土 ①②、② 水中のウラン濃度 (沈砂池 ③ 狭間川上流 ④ 下流 ⑤)
- 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 ①、② 放流先河川水 ② 1回/月、③ 湧水 ③、④ 花木の森散策路における空間放射線線量率 ④
- 日常の排水管理状況
 - ① 処理水 ① の日常管理 (ふっ素ほう素の簡易測定)
 - ② 処理水 ① の水質汚濁防止法に基づく自動測定 (全機全室素、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: 1回/週 (排水 (処理水) ②、湧水 ③ 狭間川上流 ④ 明世小学校前取水口 (左図))

注: 灰色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

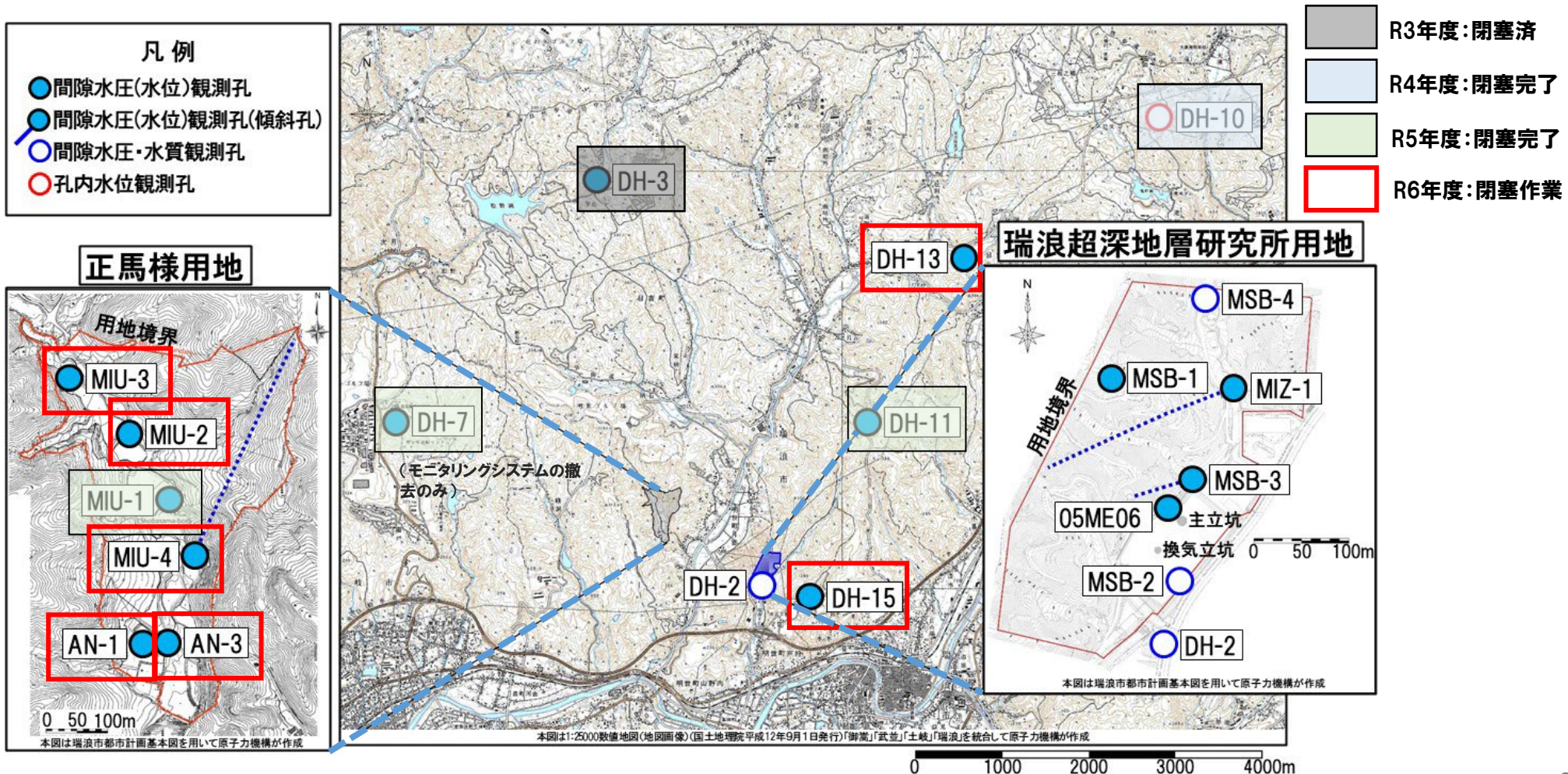
2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

③ボーリング孔の閉塞

観測を終了したボーリング孔は随時閉塞

R6年度対応ボーリング: DH-13、DH-15: **完了**

AN-1、AN-3、MIU-2、MIU-3、MIU-4: **作業中**



2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

③ボーリング孔の閉塞：正馬様用地の様子



Google map 航空写真

2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

③ボーリング孔の閉塞:MIU-2,3,4,AN-1,3作業中



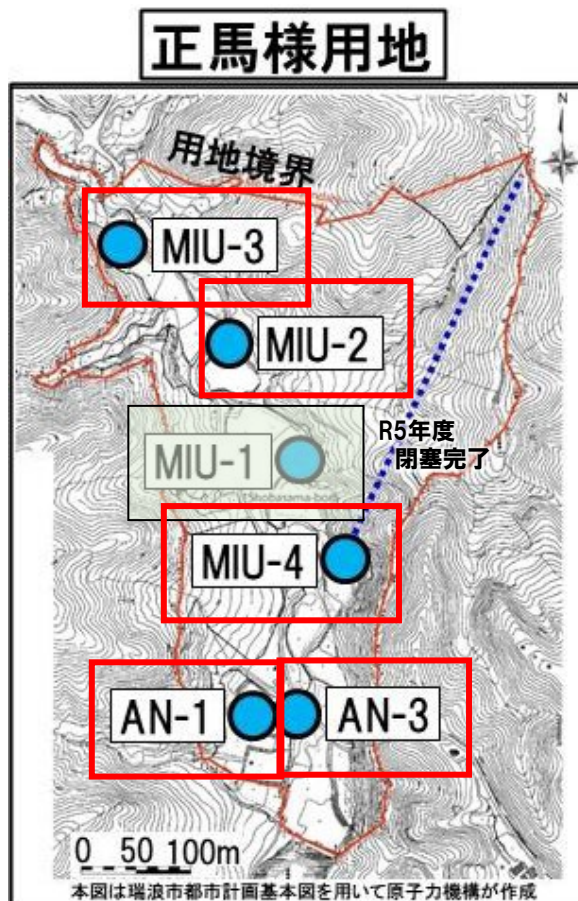
MIU-3
(パッカー収縮)



MIU-2
(SUS管引き抜き)



MIU-4 (間隙水圧測定)



トンネル通行止めにより
以下作業中断

	モニタリング 設備	埋め 戻し	用地 整備
MIU-3	撤去中	未着手	未着手
MIU-2	撤去済	完了	未着手
MIU-4	撤去中	未着手	未着手
AN-1	撤去中	未着手	未着手
AN-3	撤去済	完了	未着手



AN-1 (ケーシング載荷)



AN-3
(セメントベントナイト充填)

正馬様用地以外にあるDH-15の
作業を先行し、来年度再開予定
(工程上、問題なし)

2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

③ボーリング孔の閉塞:DH-13 完了

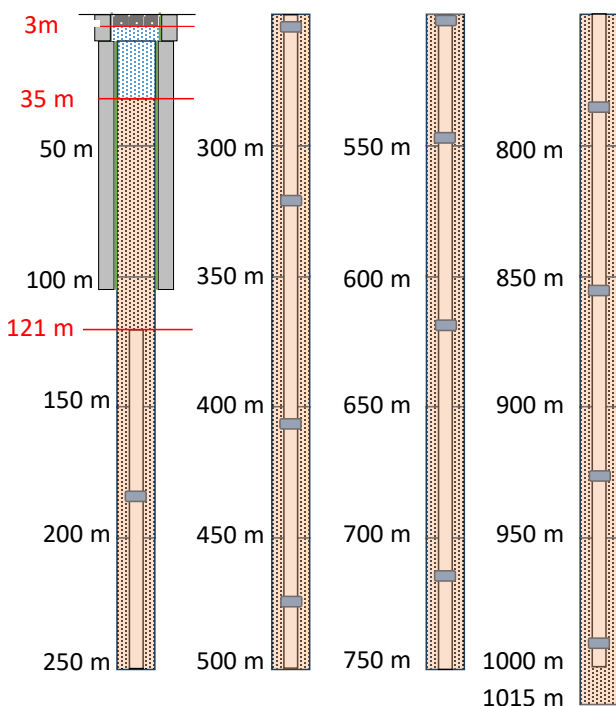
埋め戻し前








砂・砂利充填



モルタル打設



-  砕石
-  設置時セメンチング箇所
-  モルタル充填
-  砂・砂利充填
-  鉄管



用地整備
(水田等に復旧)



2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

③ボーリング孔の閉塞:DH-15 完了

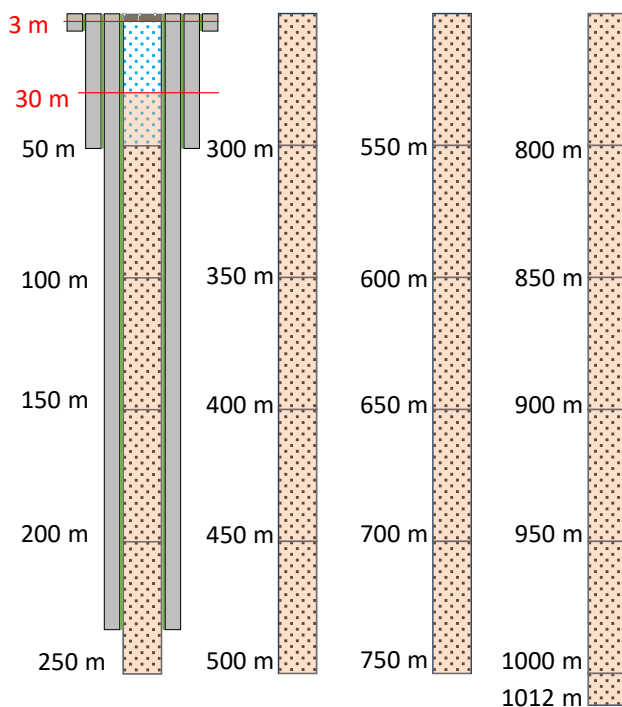
埋め戻し前



ケーシング・パッカー引き抜き



砂・砂利充填



- 砕石
- 設置時セメンチング箇所
- モルタル充填
- 砂・砂利充填
- 鉄管

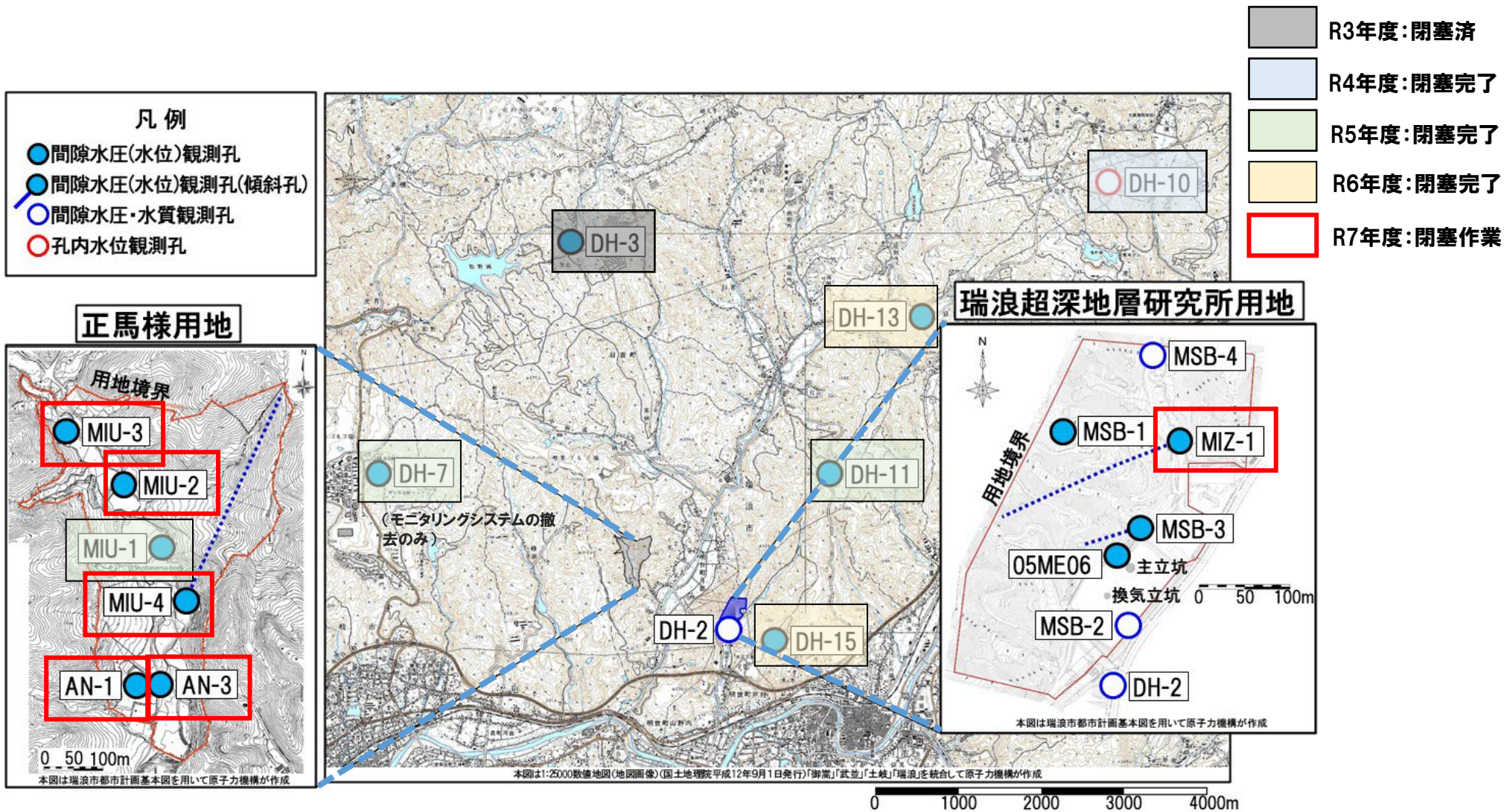
モルタル打設



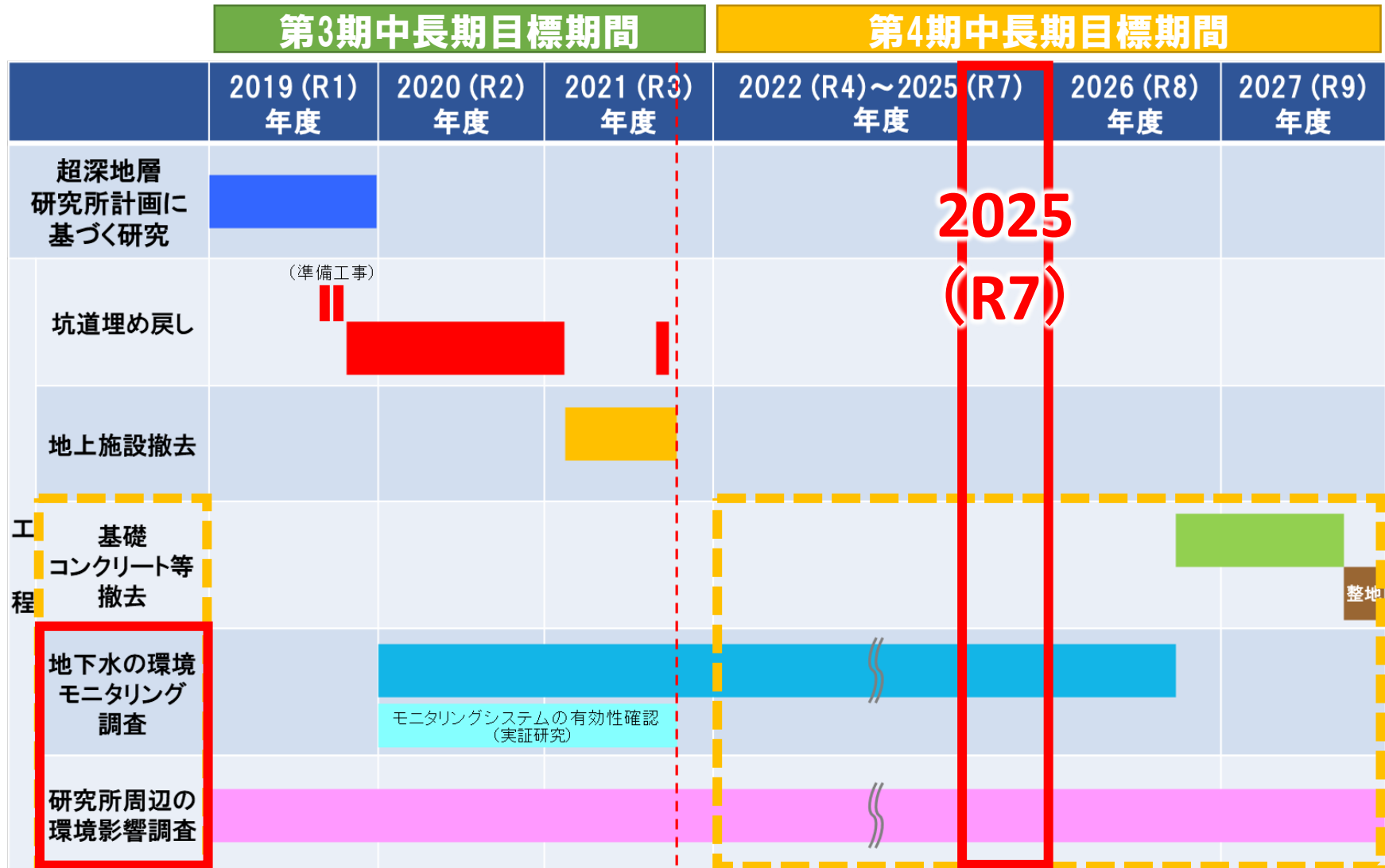
完了

2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画

③ボーリング孔の閉塞:令和7年度の計画



2. 令和6年度の実施内容及び令和7年度の計画 まとめ：令和7年度の計画



土地賃貸借期間の終了(2022(R4)年1月16日)▲

3. 取得データ等の活用に向けた検討

取得データの公表

- 水質・水圧モニタリングデータ集(2023年度):
JAEA-Data/Code 2024-011
- 環境影響調査結果(2023年度): JAEA-Data/Code 2024-015
- 立坑埋め戻し面の沈下部埋め戻しに関する報告書: 印刷中



JAEA-Data/Code
2024-011
DOI:10.11484/jaea-data-code-2024-011

瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等事業における
環境モニタリング調査
— 研究所周辺および研究所周辺のボーリング孔等における
地下水の水圧・水質観測結果 —
(2023年度)

Results of Groundwater Pressure and Hydrochemical Monitoring as Part of
Environmental Monitoring Investigation in Backfilling of Shafts and Tunnels
of Mizunami Underground Research Laboratory (FY2023)

竹内 竜史 國分(齋藤) 陽子 西尾 和久
Ryuji TAKEUCHI, Yoko SAITO-KOKUBU and Kazuhisa NISHIO

東濃地科学センター
戦略推進室
Strategy and Management Office
Tono Geoscience Center

December 2024
Japan Atomic Energy Agency 日本原子力研究開発機構

JAEA-Data/Code



JAEA-Data/Code
2024-015
DOI:10.11484/jaea-data-code-2024-015

瑞浪超深地層研究所の坑道埋め戻し等事業における
環境モニタリング調査
— 瑞浪超深地層研究所周辺の環境影響調査 —
(2023年度)

Results of Environmental Impact Investigations as Part of
Environmental Monitoring Investigation in Backfilling of Shafts and Tunnels of
Mizunami Underground Research Laboratory (FY2023)

竹内 竜史 國分(齋藤) 陽子 西尾 和久
Ryuji TAKEUCHI, Yoko SAITO-KOKUBU and Kazuhisa NISHIO

東濃地科学センター
Tono Geoscience Center

February 2025
Japan Atomic Energy Agency 日本原子力研究開発機構

JAEA-Data/Code

3. 取得データ等の活用に向けた検討

取得コアの活用:コースター作製

本好き集まれ! 科学好き集まれ!
ブック&サイエンスフェス
2024 参加無料 (飲食は有料)

令和6年 11月10日(日) 10:00~16:00
[会場] 土岐市役所・土岐市文化プラザ
※雨天決行、荒天中止

とくごえまりさん講演会
絵本作家が贈るこどもたちへのエール【要申込】
子どもの入浴中・退席後の生活を描いた絵本「げんきになったよこりすのリンネ」のほか、「名なしのこねこ」「ぼくへのやのりすくん」など作品多数。絵本の仕事の他、本の装幀、イラストアート(石川県立中央病院小児科・広島市の産なども手がける。近年は、書籍の装幀、企画制作も多岐。

10:20~11:30
中学生以下児童 キーワードラリーに
参加して参加賞をゲットしよう!
※アートの制作は当日、参加費で実施します。

三辺様子さん講演会
翻訳家が教える海外文学の魅力【要申込】
海外児童文学・YA文学の名作に登場する「食」が意味するものは、名作や優れた傑作を紹介しながら、「食」が描かれた社会的背景に迫ります。

13:10~14:10

飲食 (有料)
五平餅、あまらし餅子、煎み薯

アクセス
土岐市役所・土岐市文化プラザ

会場
土岐市1階多目的スペース
定価
各50名

申込締切日
2024年10月1日(火) 10月14日(日)
二次コードから申し込みフォームへアクセスしてください。申し込みフォーム

申込多数の場合は抽選となります。申込締切日は、10月12日(土)00:00までとさせていただきます。

(主催) 土岐市役所地域振興課生涯学習室、土岐市図書館、「土岐で科学を学ぶ日」実行委員会
(協賛) 自然科学研究機構・日本原子力研究開発機構 東海地科学センター、岐阜工業高等専門学校

サイエンス

親子で楽しもう! 科学の絵本とおもちゃ
おすすめの絵本とマグネット
ブロックで遊ぼう!

核融合科学研究所のマスコット
「ヘリカちゃん」が登場!
かわいいシールがもらえるよ!

岩石のコースターをつくろう! (数量限定)

岩石をみがいて自分だけのコースター
をつくろう!

開催時間 毎時 00分 - 30分
(1回25分・1回8人)

コア利用者: 募集済 → 提供済
今後のイベント等で利用するコア以外は廃棄

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

- ①再埋め戻し後の経過
- ②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定
- ③沈下原因の推定

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

①再埋め戻し後の経過

これまでの経緯

R5.11.6 立坑の沈下確認



沈下部の
埋め戻し前
主立坑:12.9 m
換気立坑:27.7 m

R5.11.20 県と連名でプレス発表

<https://www.city.mizunami.lg.jp/shisei/keikaku/1004623/1003675/1001382/1009362.html>

R5.11.24 第1回安全確認委員会 開催

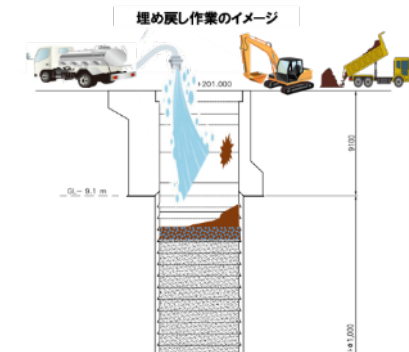
<https://www.city.mizunami.lg.jp/shisei/keikaku/1004623/1003675/1001382/1006278/1009466.html>

R5.12.8 立坑坑口落下防止措置



R6.2.13 第2回安全確認委員会 開催

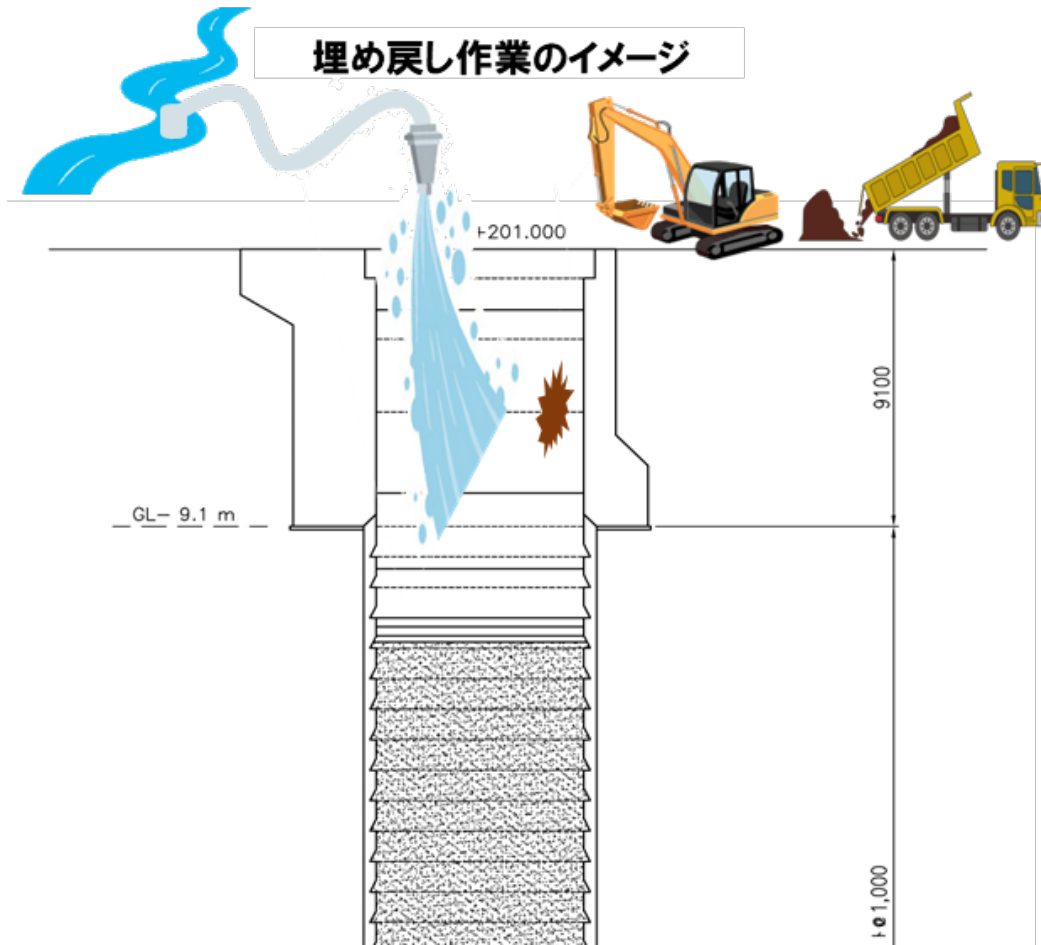
R6.2.26～3.8 沈下部の埋め戻し



4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

①再埋め戻し後の経過

埋め戻し作業：R6.2.26～3.8



4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

①再埋め戻し後の経過

埋め戻し作業：R6.2.26～3.8

埋め戻し完了時



主立坑：R6.3.1



換気立坑：R6.3.7

- 今後の砂の締まりに備え、0.4 m余盛
- 安全ネットを再設置

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

①再埋め戻し後の経過

立坑埋め戻し面の状態

(2024年3月1日～2025年3月7日)

HPで情報公開中

<https://www.jaea.go.jp/04/tono/niu/index.html#kankyo>

日付	主立坑			換気立坑		
	基準点の変化 (総変化量)	埋め戻し面の様子	備考	基準点の変化 (総変化量)	埋め戻し面の様子	備考
2024/3/1	埋め戻し完了	-		-	-	
2024/3/4	変化なし	変化なし		埋め戻し	-	
2024/3/5	変化なし	変化なし		埋め戻し	-	
2024/3/6	変化なし	変化なし		埋め戻し	-	
2024/3/7	変化なし	変化なし		埋め戻し	-	
2024/3/8	変化なし	変化なし		埋め戻し完了	-	
2024/3/11	変化なし	変化なし		変化なし	変化なし	
2024/3/12	変化なし	変化なし		変化なし	変化なし	
2024/3/13	変化なし	変化なし		変化なし	変化なし	
2024/3/14	変化なし	変化なし		変化なし	変化なし	
2024/3/15	数cm	部分的なひび割れ	降霜及び埋め戻し土の収縮によるもの	数cm	立坑坑口周縁のひび割れ	降霜及び埋め戻し土の収縮によるもの
2024/3/18	変化なし(数cm)	変化なし(部分的なひび割れ)		変化なし(数cm)	変化なし (立坑坑口周縁のひび割れ)	
2024/3/19	変化なし(数cm)	変化なし(部分的なひび割れ)		変化なし(数cm)	変化なし (立坑坑口周縁のひび割れ)	
2024/3/21	変化なし(数cm)	変化なし(部分的なひび割れ)		変化なし(数cm)	変化なし (立坑坑口周縁のひび割れ)	
2024/3/22	変化なし(数cm)	変化なし(部分的なひび割れ)		変化なし(数cm)	変化なし (立坑坑口周縁のひび割れ)	
2024/3/25	変化なし(数cm)	変化なし(部分的なひび割れ)		変化なし(数cm)	変化なし (立坑坑口周縁のひび割れ)	



2025/2/17～2/21	変化なし(25cm程度)	変化なし(立坑坑口周縁のひび割れの拡張、全面的な埋め戻し面の低下(部分的に30～40cm)、部分的な窪み)		変化なし(55cm程度)	変化なし(立坑坑口周縁のひび割れの拡張、全面的な埋め戻し面の低下、部分的な窪み)
2025/2/25～2/28	変化なし(25cm程度)	変化なし(立坑坑口周縁のひび割れの拡張、全面的な埋め戻し面の低下(部分的に30～40cm)、部分的な窪み)		変化なし(55cm程度)	変化なし(立坑坑口周縁のひび割れの拡張、全面的な埋め戻し面の低下、部分的な窪み)
2025/3/3～3/7	変化なし(25cm程度)	変化なし(立坑坑口周縁のひび割れの拡張、全面的な埋め戻し面の低下(部分的に30～40cm)、部分的な窪み)		変化なし(55cm程度)	変化なし(立坑坑口周縁のひび割れの拡張、全面的な埋め戻し面の低下、部分的な窪み)

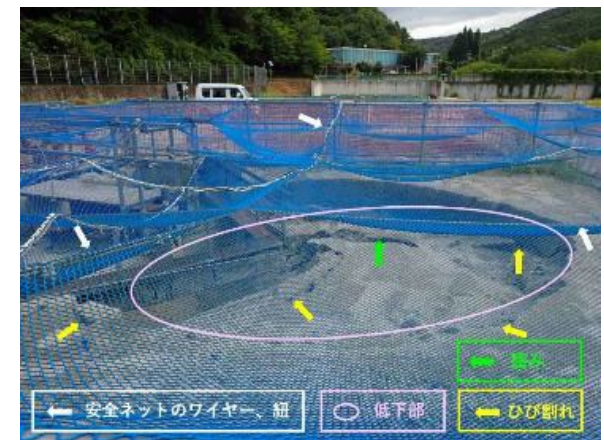
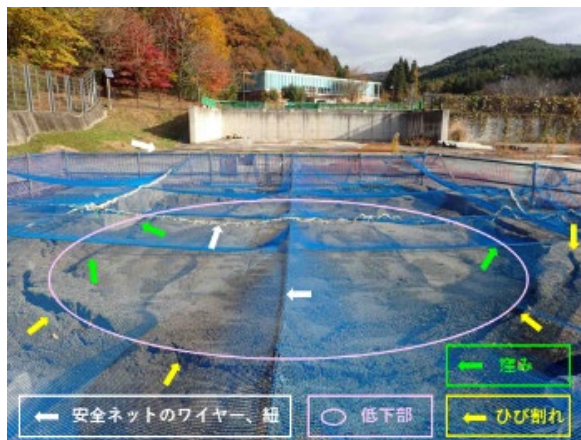
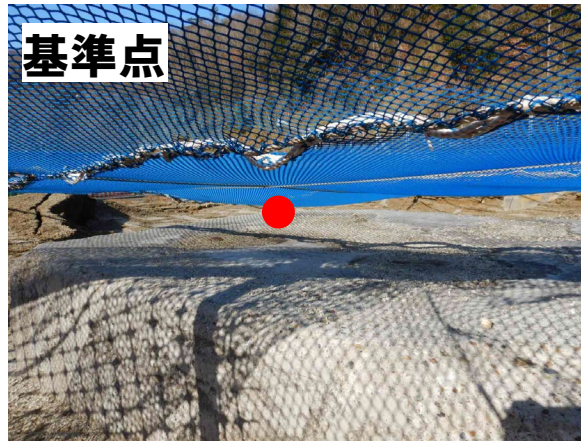
4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

①再埋め戻し後の経過

最新:2025/3/7

主立坑 基準点の変化 (総変化量)	埋め戻し面の様子
変化なし(25cm程度)	変化なし(立坑坑口周縁のひび割れの拡張、全面的な埋め戻し面の低下(部分的に30~40cm)、部分的な窪み)

換気立坑 基準点の変化 (総変化量)	埋め戻し面の様子
変化なし(55cm程度)	変化なし(立坑坑口周縁のひび割れの拡張、全面的な埋め戻し面の低下、部分的な窪み)



今後も観測を継続

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

前回の委員会でいただいたコメント

1. 地下施設埋め戻し施工の補足

→(1)埋め戻し状況の説明

2. 埋め戻し部の締固めの程度の概算推定

- ・ 使用した砂や掘削土の量の概算
- ・ 埋め戻し部の密度の概算から推定される締固めの程度の推定

(例えば、概算密度と文献値の比較から、水締めによる密度増加によりどれほどの体積減少が見込まれ、立坑部に換算すると整合するか、など)

→(2)埋め戻し土の充填量及び土量変化率

→(3)埋め戻し施工時及びその後の締固めの変化

→(4)上記に基づいた沈下原因の推定

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

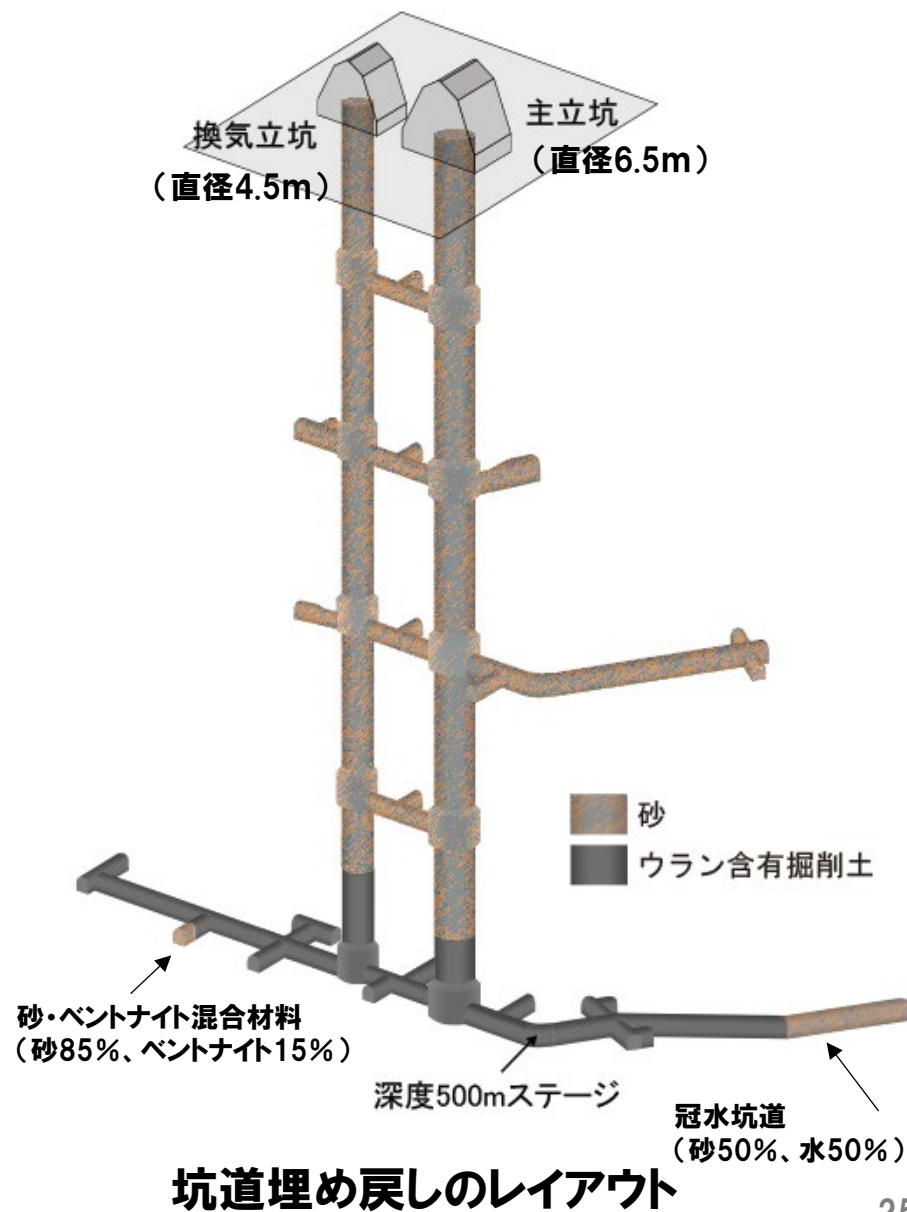
(1)坑道埋め戻しの状況

埋め戻し材料

- 深度500mステージ(冠水坑道を除く)と主立坑深度452m、換気立坑深度438mまでの埋め戻しは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**を使用
- 上記以浅の立坑及び水平坑道の埋め戻しは購入土(**山砂**)を使用
- 水平坑道及び立坑と水平坑道が連結する箇所の一部は湧水を立坑へ排水(導水)するため**碎石**を使用
- 主立坑と水平坑道が交差する段差部分は締固めが困難なため流動化処理土(**セメント+山砂+水の混合**)で施工

埋め戻し方法

- 掘削土及び山砂はバックフォーによる撒きだし、振動コンパクターによる**厚さ30cmに締固め**
- 主立坑と水平坑道が交差する段差部は**流動化処理土をポンプ圧送**



4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

(2)埋め戻し土の充填量及び土量変化率

	必要土量 (m ³)	充填土量 (m ³)	充填土量 -必要土量 (m ³)	土量変化率 [設計値 0.95]	締固め具合
主立坑	29,495	29,359	-136	0.955	○
換気立坑	15,388	15,148	-240	0.965	△

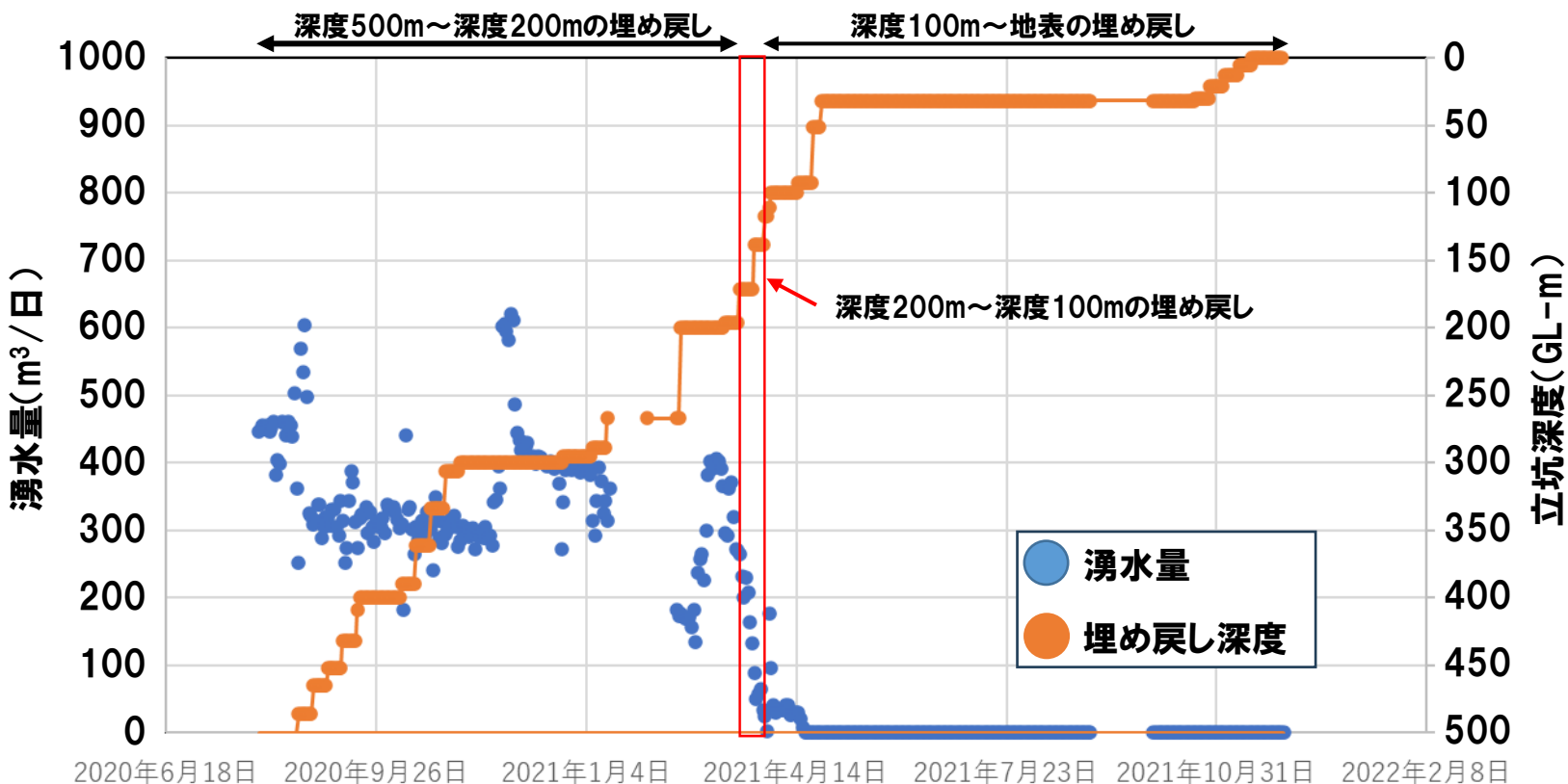
換気立坑の締固めは設計値より締固めが弱い

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

(3)埋め戻し施工時及びその後の締固めの変化

埋め戻し施工時の湧水の状況：主立坑



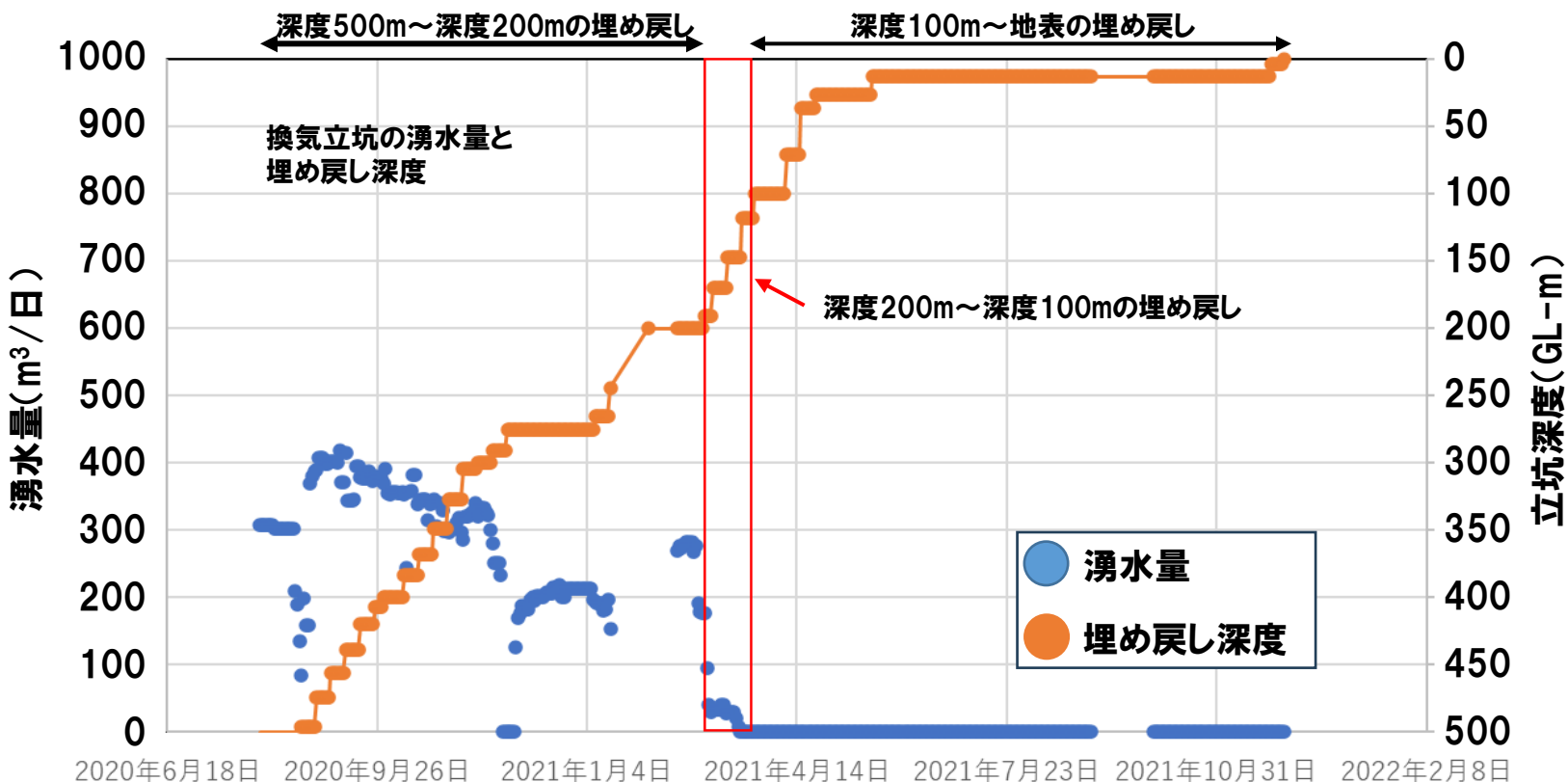
湧水の有無	深度500m～200m	深度200m～100m	深度100m～地表
主立坑	有	有	無

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

(3)埋め戻し施工時及びその後の締固めの変化

埋め戻し施工時の湧水の状況：換気立坑



湧水の有無	深度500m～200m	深度200m～100m	深度100m～地表
換気立坑	有	無	無

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

(3)埋め戻し施工時及びその後の締固めの変化

埋め戻し施工時の締固め状況：

		主立坑	換気立坑
深度500m~200m	湧水	有	有
	締固め密度	転圧 +水締め	転圧 +水締め
深度200m~100m	湧水	有	無
	締固め密度	転圧 +水締め	転圧
深度100m~地表	湧水	無	無
	締固め密度	転圧	転圧

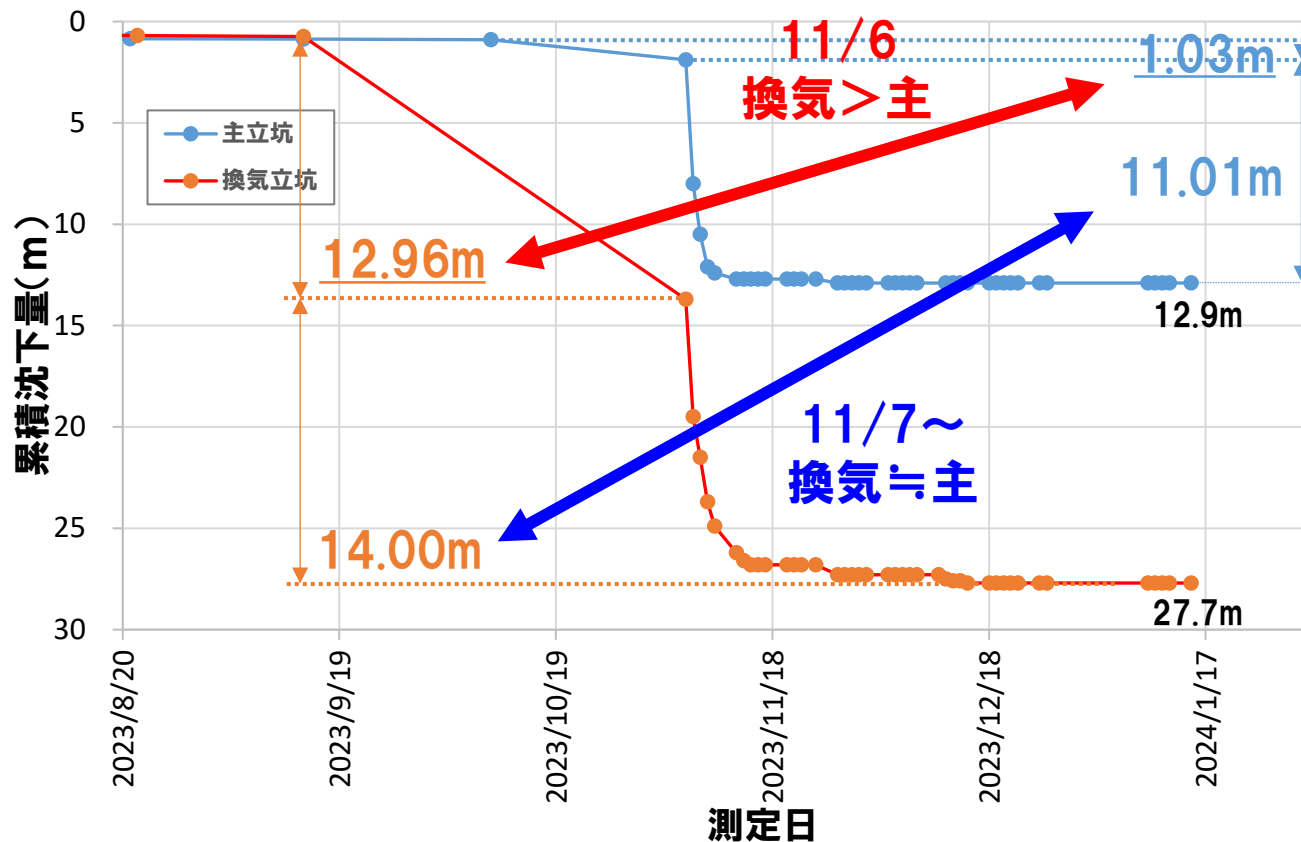
埋め戻し後、地下水位の上昇等により水締めが進行

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

(3)埋め戻し施工時及びその後の締固めの変化

立坑沈下量の経時変化



【仮説】 沈下のメカニズム

11/6:両立坑で異なる現象、11/7以降:両立坑で同じ現象

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

(3)埋め戻し施工時及びその後の締固めの変化

2023/11/6の換気立坑の沈下

前提条件：地下水の回復に伴い、深度200m～100mで締固め密度が増加
 (=水締め進行) (m³)

最大乾燥密度*1 に対する割合	間隙率	埋め戻し直後の間隙体積と沈下後の間隙体積の差 = 変化した間隙体積 = 沈下体積						
		dVv (65%→)	dVv (70%→)	dVv (75%→)	dVv (80%→)	dVv (85%→)	dVv (90%→)	dVv (93.7%→)
65%	0.55	0						
70%	0.51	56	0					
75%	0.48	112	56	0				
80%	0.44	167	112	56	0			
85%	0.41	223	167	111	56	0		
90%	0.37	278	223	166	111	56	0	
93.7%*2	0.35	318	263	207	151	96	40	0
100%	0.30	389	333	277	222	166	111	71

*1 最大乾燥密度 1.822g/cm³

*2 冠水試験で得た水締めによる乾燥密度 1.706g/cm³

換気立坑の埋め戻し後からの沈下量 **218m³** (11/6の沈下量:13.7m)

≒ 間隙体積の減少量 **223m³**

⇒深度200m～深度100mの埋め戻し密度:**70%→90%**

⇒間隙率**0.14**の減少に相当

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

(3)埋め戻し施工時及びその後の締固めの変化

主立坑及び11/7以降の換気立坑の沈下

前提条件

・両立坑の深度100m～地表で締固めが進行

(m³)

	最大乾燥密度 に対する割合	間隙率	埋め戻し直後の間隙体積と沈下後の間隙体積の差=変化した間隙体積=沈下体積							
			dVv (65%→)	dVv (70%→)	dVv (75%→)	dVv (80%→)	dVv (85%→)	dVv (90%→)	dVv (93.7%→)	
主立坑	60%	0.55	0							
	70%	0.51	116	0						
	75%	0.48	233	117	0					
	80%	0.44	348	233	116	0				
	85%	0.41	464	348	232					
	90%	0.37	580	464	347					
	93.7%	0.35	664	548	431	315	200	84	0	
	100%	0.30	811	696	579	463	347	232	148	
換気立坑	60%	0.55	0							
	70%	0.51	56	0						
	75%	0.48	112	56	0					
	80%	0.44	167	112	56	0				
	85%	0.41	223	167	111					
	90%	0.37	278	223	166					
	93.7%	0.35	318	263	207	151	96	40	0	
	100%	0.30	389	333	277	222	166	111	71	

≒主立坑沈下量:428m³(12.9m)

≒換気立坑沈下量:223m³(14.0m)

⇒深度100m～地表の締固め密度:70%→90%

⇒間隙率0.14の減少に相当

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

②埋め戻し土の締固めの程度と沈下量の推定

(3)埋め戻し施工時及びその後の締固めの変化

沈下による締固め密度の変化と立坑水位の上昇量との関係

埋め戻し土の状態	最大乾燥密度に対する割合	乾燥密度
沈下による水位上昇	90%	1.640g/cm ³
埋め戻し直後	70%	1.275g/cm ³

0.365 g/cm³増加

換気立坑沈下時の立坑水位を深度75mとした場合、
深度100m～75m間の土粒子の変化と水位上昇量

	土粒子の増加	上昇水位
主立坑	303t = 116m ³	3.5m
換気立坑	145t = 56m ³	3.5m

≒2.8m
(沈下前10/30→沈下9日後11/15)

⇒締固め変化(70%→90%)は妥当

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

③沈下原因の推定

前述の埋め戻し時の施工方法及び締固めの推定結果を踏まえ、改めて沈下の原因を検討した結果を示す。



主立坑

2.0 m → 12.9 m



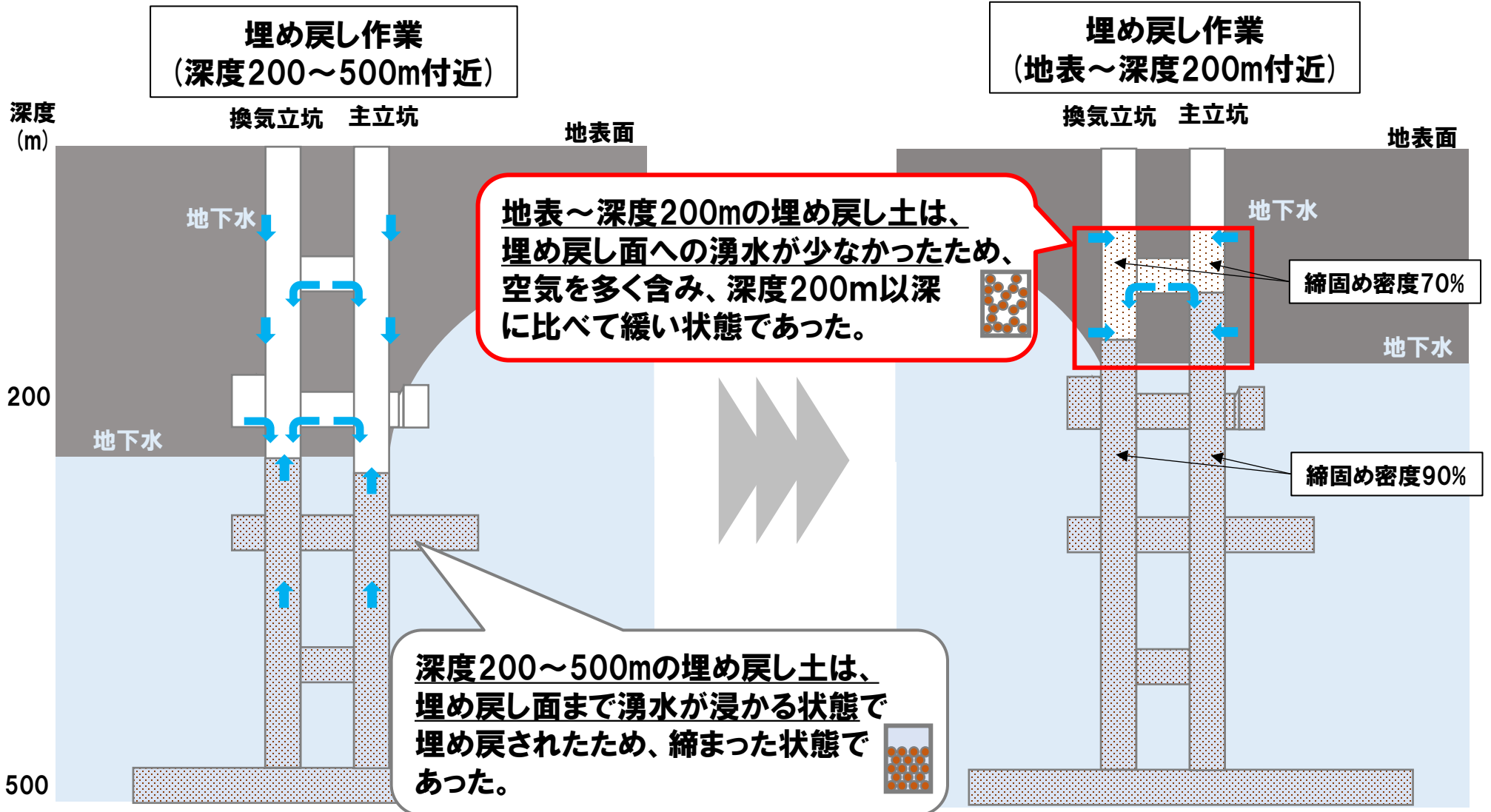
換気立坑

13.7 m → 27.7 m

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

③沈下原因の推定

① 埋め戻し作業時の湧水量の違いにより、砂の締めり方に差が発生していた。

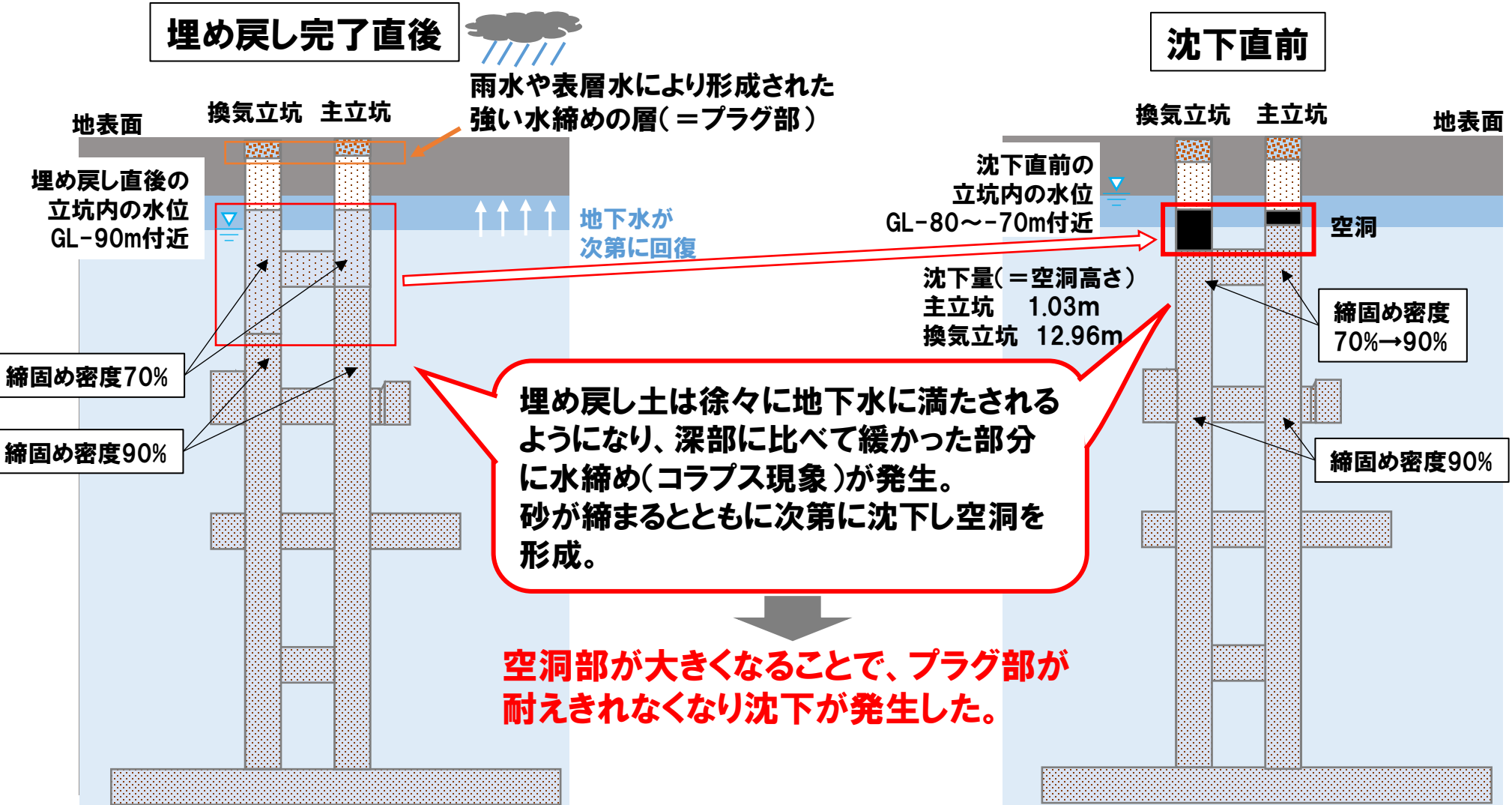


※地下水面は周辺観測孔等のデータから算出したもの(模式図)

4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

③沈下原因の推定

- ② 埋め戻し後に回復した地下水により、深部に比べて締めり方が緩かった浅い部分でコラプス現象(水浸時に生じる体積圧縮現象)が発生し、空洞が生じた。



※地下水面は周辺観測孔等のデータから算出したもの(模式図)

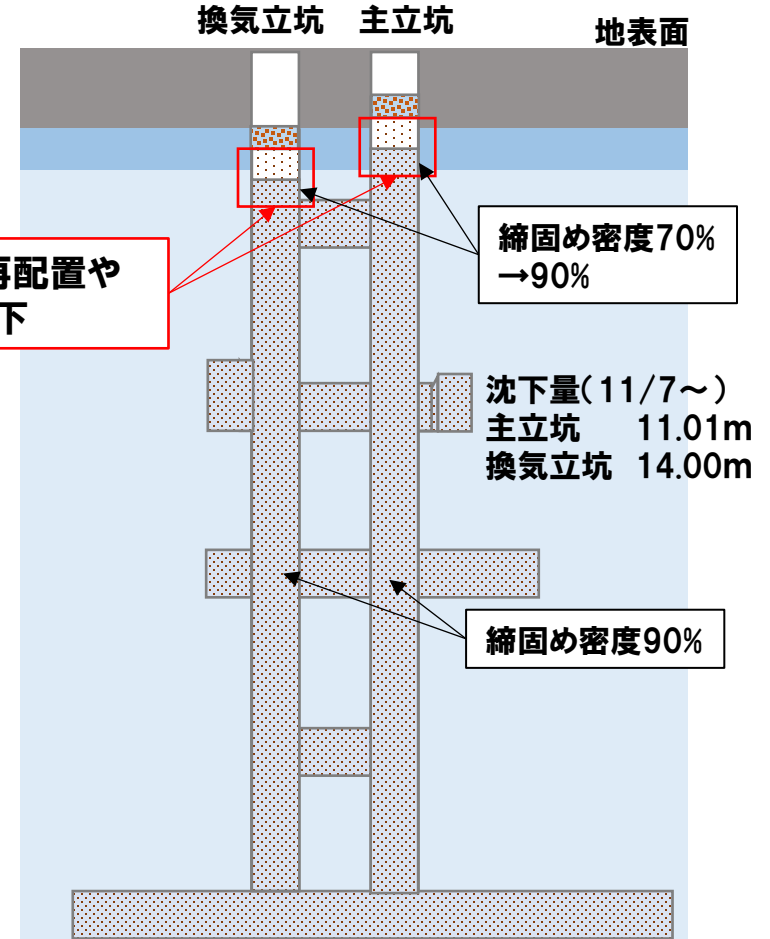
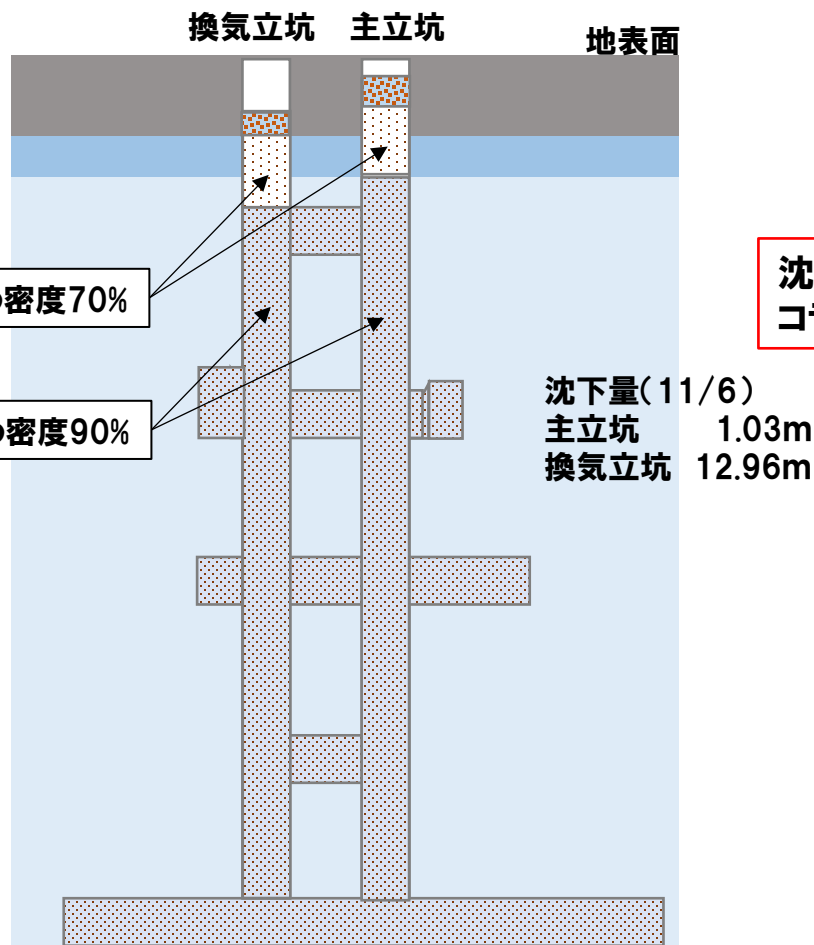
4. 立坑埋め戻し面沈下に関する対応

③沈下原因の推定

- ③ 沈下により、深部に比べて緩く締まっていた浅い深度で土粒子の再配置や新たなコラプス現象が発生し、沈下が生じた。

沈下直後 (2023/11/6)

沈下後 (2023/11/7以降)



※地下水面は周辺観測孔等のデータから算出したもの(模式図)