

瑞浪用地における立坑埋め戻し面の沈下について

令和6年2月13日

国立研究開発法人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

1. 現在の状況及び安全対策

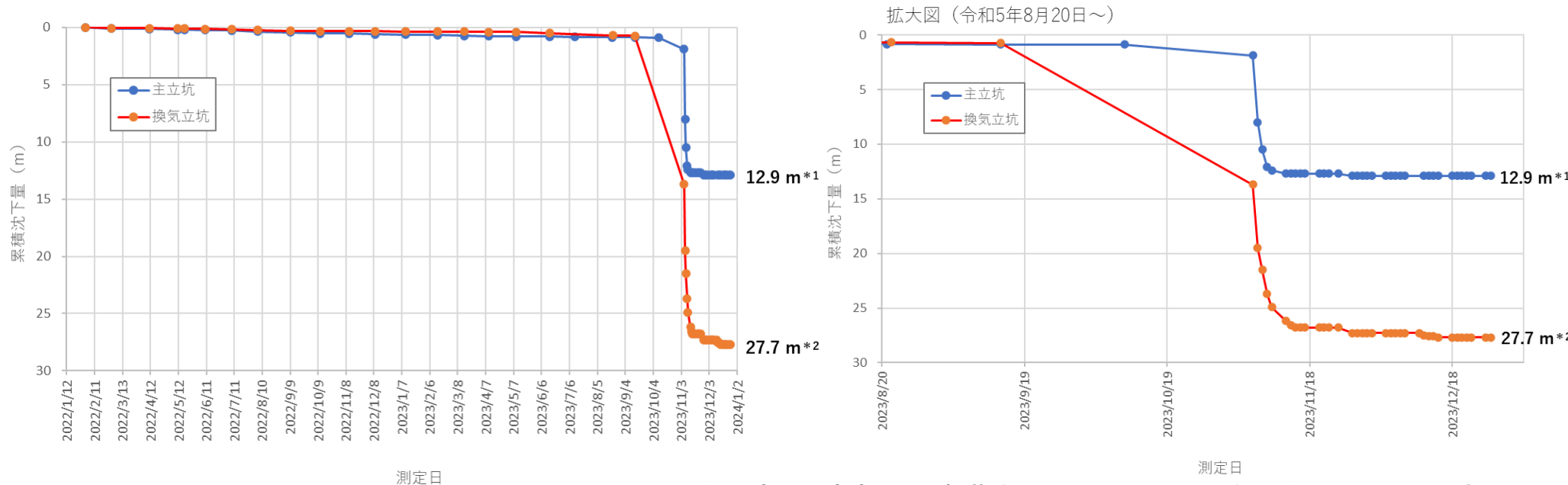
2. 沈下の現象理解及び原因

3. 今後の方針案

1. 現在の状況及び安全対策

(1) 立坑の沈下の状況

主立坑及び換気立坑の坑道埋め戻し完了後からの累積沈下量変化（2/9現在）



* 1 主立坑 : 立坑坑口への転落防止ネット設置のため、令和5年12月11日は測定中止

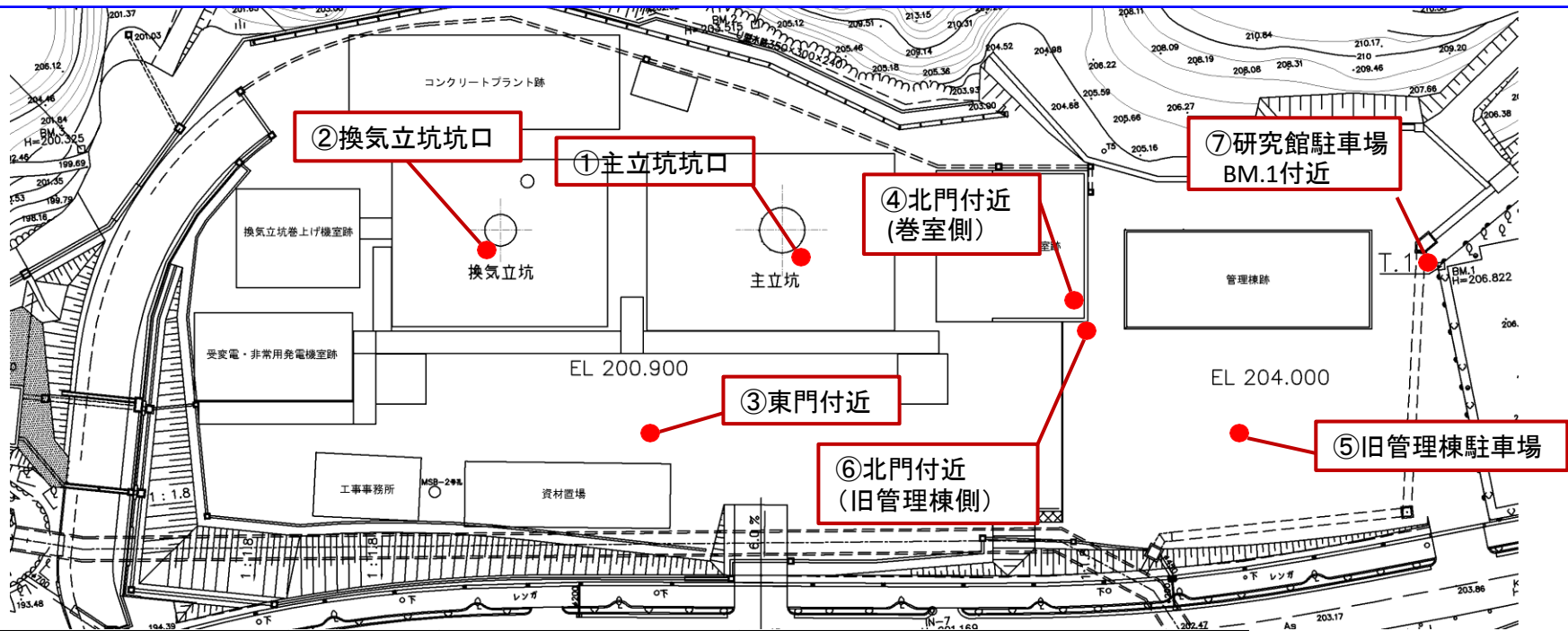
* 2 換気立坑 : 令和5年7月、10月データ欠損

12/15より沈下量に変化がないことから、現在沈下は落ち着いている状況と考えられる

1. 現在の状況及び安全対策

(2) 周辺地盤の状況

水準測量を11/20に実施。結果、設計値との差はなく、立坑周辺地盤に沈下は確認されなかった。



| 測点箇所 | 設計値 標高(m) | R5.11.20 測量 | | 備考 |
|-----------------|--------------|-------------|-------|------------------|
| | | 標高(m) | 差 (m) | |
| ① 主立坑坑口 | 201.00 | 201.00 | 0.00 | |
| ② 換気立坑坑口 | 201.00 | 201.00 | 0.00 | |
| ③ 東門付近 | 200.90 | 200.83 | -0.07 | 当初より下がっていた可能性が高い |
| ④ 北門付近 (巻室側) | 201.00 | 201.00 | 0.00 | |
| ⑤ 旧管理棟駐車場 | 204.00 | 204.00 | 0.00 | |
| ⑥ 北門付近 (旧管理棟側) | 204.00 | 203.86 | -0.14 | 当初より下がっていた可能性が高い |
| ⑦ 研究館擁壁 (旧管理棟側) | 204.00 | 204.00 | 0.00 | |

● 測点

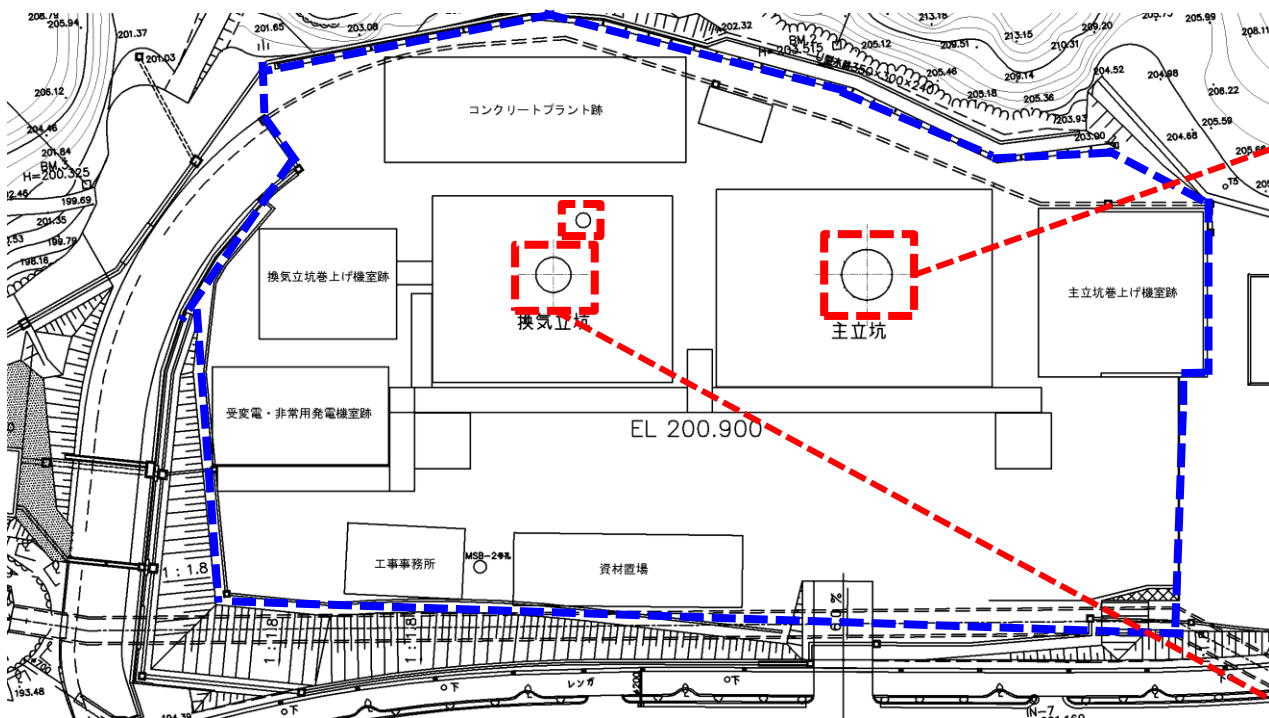
アスファルト舗装の際、水勾配を設けたことから、元から下げて施工されていたと思われる

※) 測量値はBM.1 (H=206.822) より計測

1. 現在の状況及び安全対策

(3) 立入制限及び立坑坑口落下防止措置

- ・ 外周フェンスによる立入制限（青破線）
- ・ 坑口上部に安全ネット設置による落下防止（赤破線）



主立坑口 安全ネット設置状況



換気立坑口 安全ネット設置状況



1. 現在の状況及び安全対策

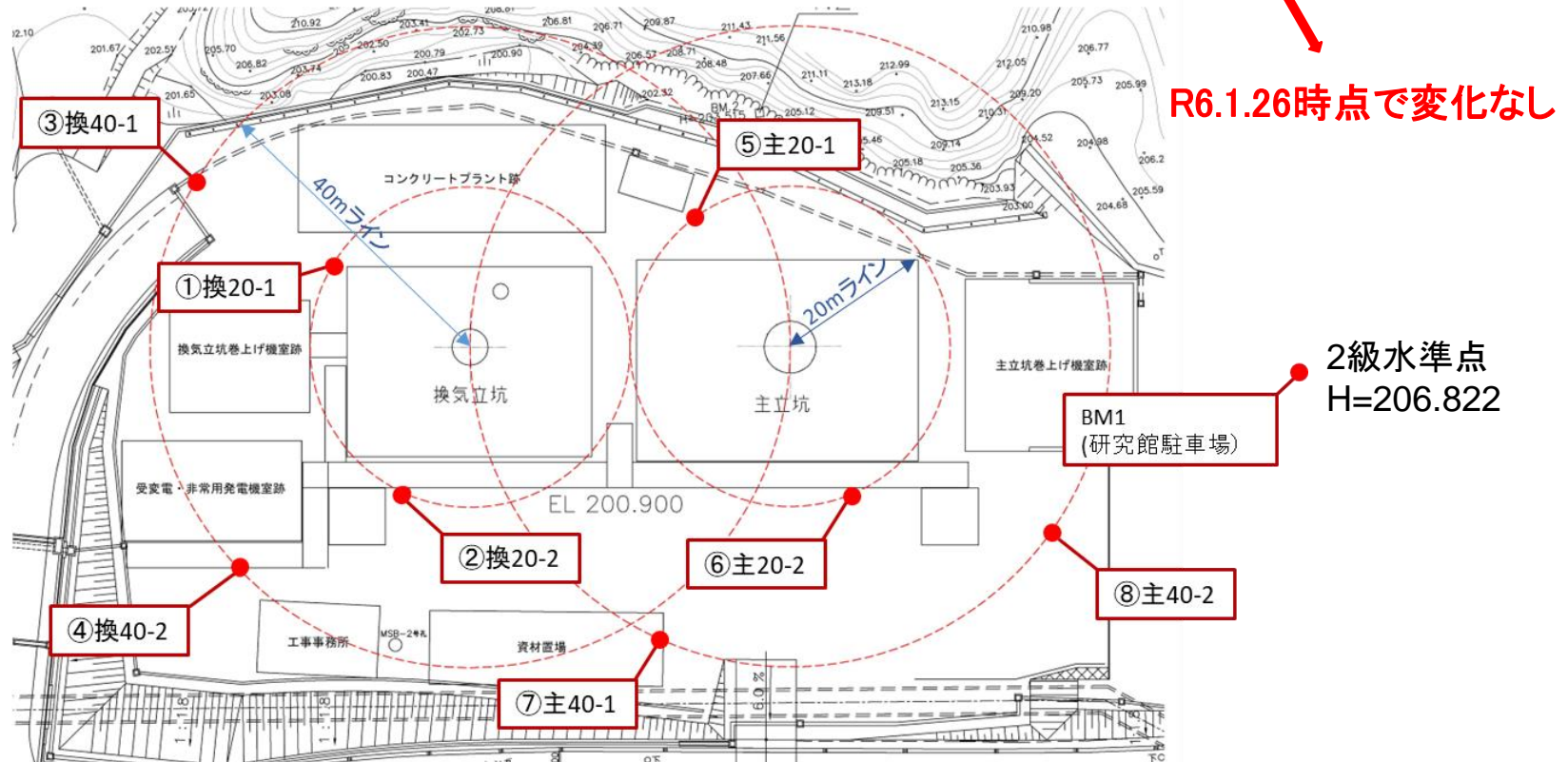
(4) 周辺地盤の測量

工学系の専門家からのご意見を踏まえ、立坑を中心とした同心円上に測点を設定。
比較できる設計値や過去のデータが無いいため、12/1の結果を基準として今後、当面の間は月に1回測量を実施し、変化の有無を確認するとともにHPへ結果を掲載する予定。

| 測点箇所 | 換気立坑からの距離 | 主立坑からの距離 | R5.12.1 標高(m) | R5.12.26 標高(m) | R6.1.26 標高(m) | 備考 |
|---------|-----------|----------|------------------|-------------------|------------------|---------|
| ① 換20-1 | 20.0m | 58.0m | 200.86 | 200.86 | 200.86 | アスファルト面 |
| ② 換20-2 | 20.0m | 51.5m | 200.82 | 200.82 | 200.82 | // |
| ③ 換40-1 | 40.0m | 77.1m | 200.25 | 200.25 | 200.25 | // |
| ④ 換40-2 | 40.0m | 74.2m | 200.83 | 200.83 | 200.83 | // |
| ⑤ 主20-1 | 32.8m | 20.0m | 201.11 | 201.11 | 201.11 | // |
| ⑥ 主20-2 | 51.1m | 20.0m | 200.86 | 200.86 | 200.86 | // |
| ⑦ 主40-1 | 43.6m | 40.0m | 200.73 | 200.73 | 200.73 | // |
| ⑧ 主40-2 | 76.2m | 40.0m | 201.11 | 201.11 | 201.11 | コンクリート面 |

※) 測量値は2級水準点 (BM.1) H=206.822より計測

追加測点

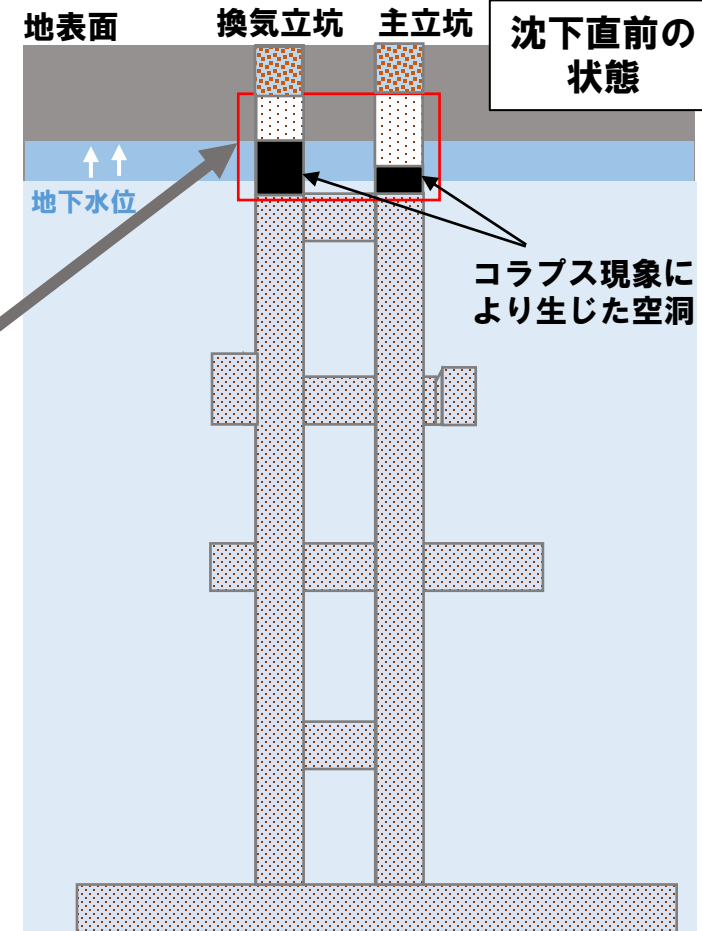
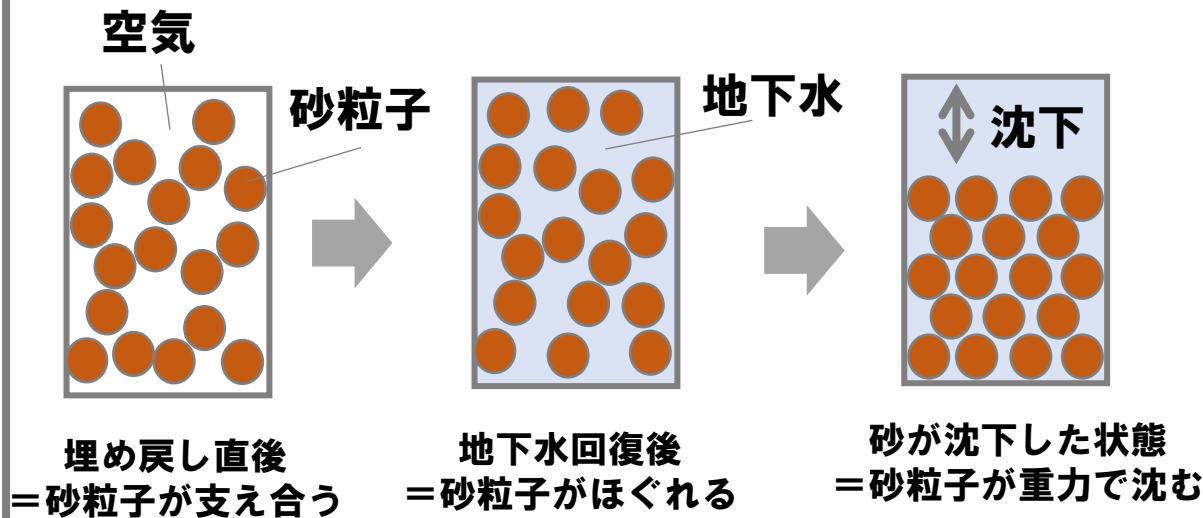


2. 沈下の現象理解及び原因

沈下の主な原因は、地下水位の回復（上昇）に伴い埋め戻し土が水締め（コラプス現象）された結果、立坑内に空洞が形成され、空洞より上部の埋め戻し土が沈下したことによると考えられる。

コラプス現象

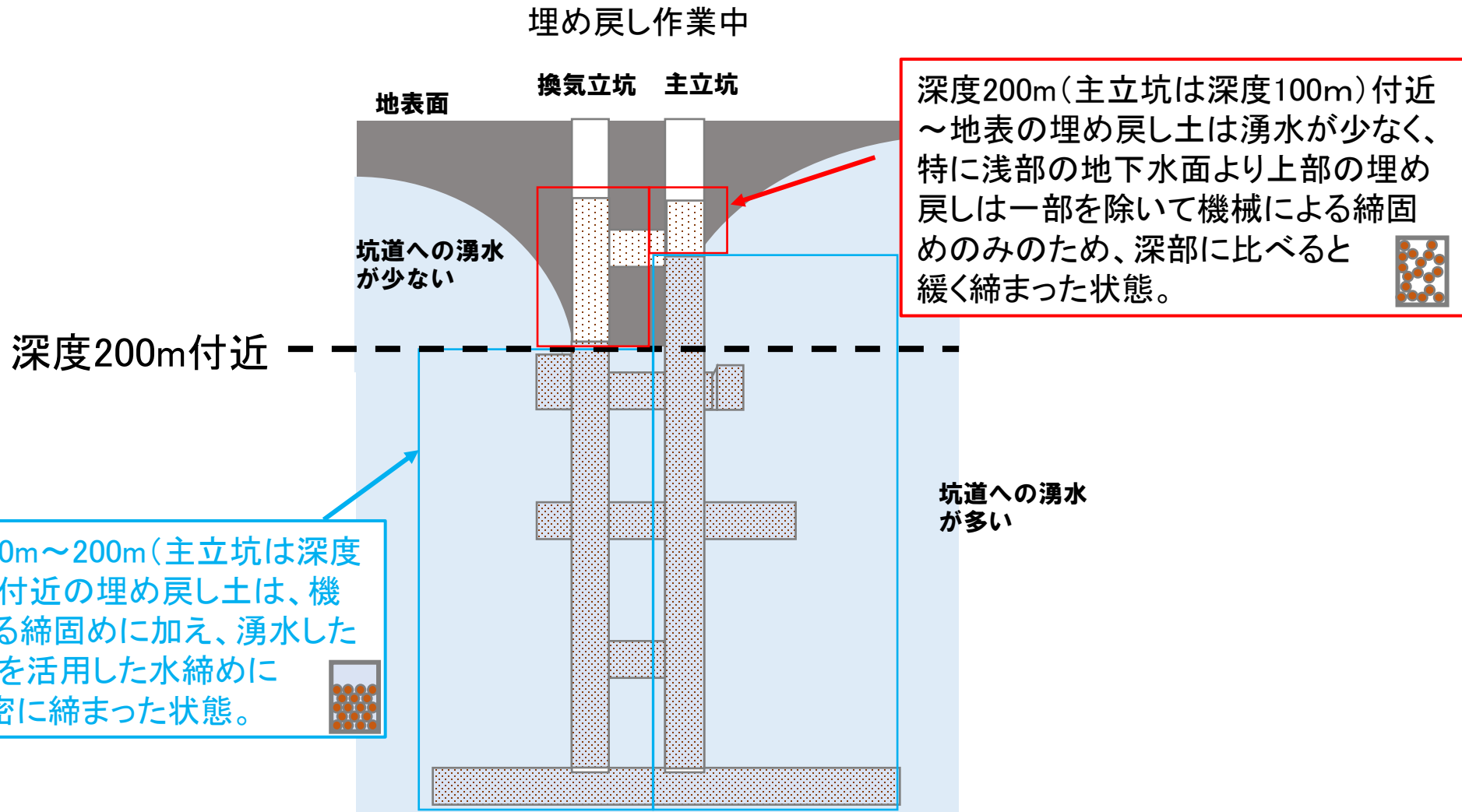
水浸時に生じる体積圧縮現象



さらに、沈下によって起きた一時的な水圧上昇が更なる水締めを促進し、その後の沈下に繋がった可能性も考えられる。

2. 沈下の現象理解及び原因

①埋め戻し作業時の坑道への湧水量の違いにより、埋め戻し土の締まり方に差が生じていた。

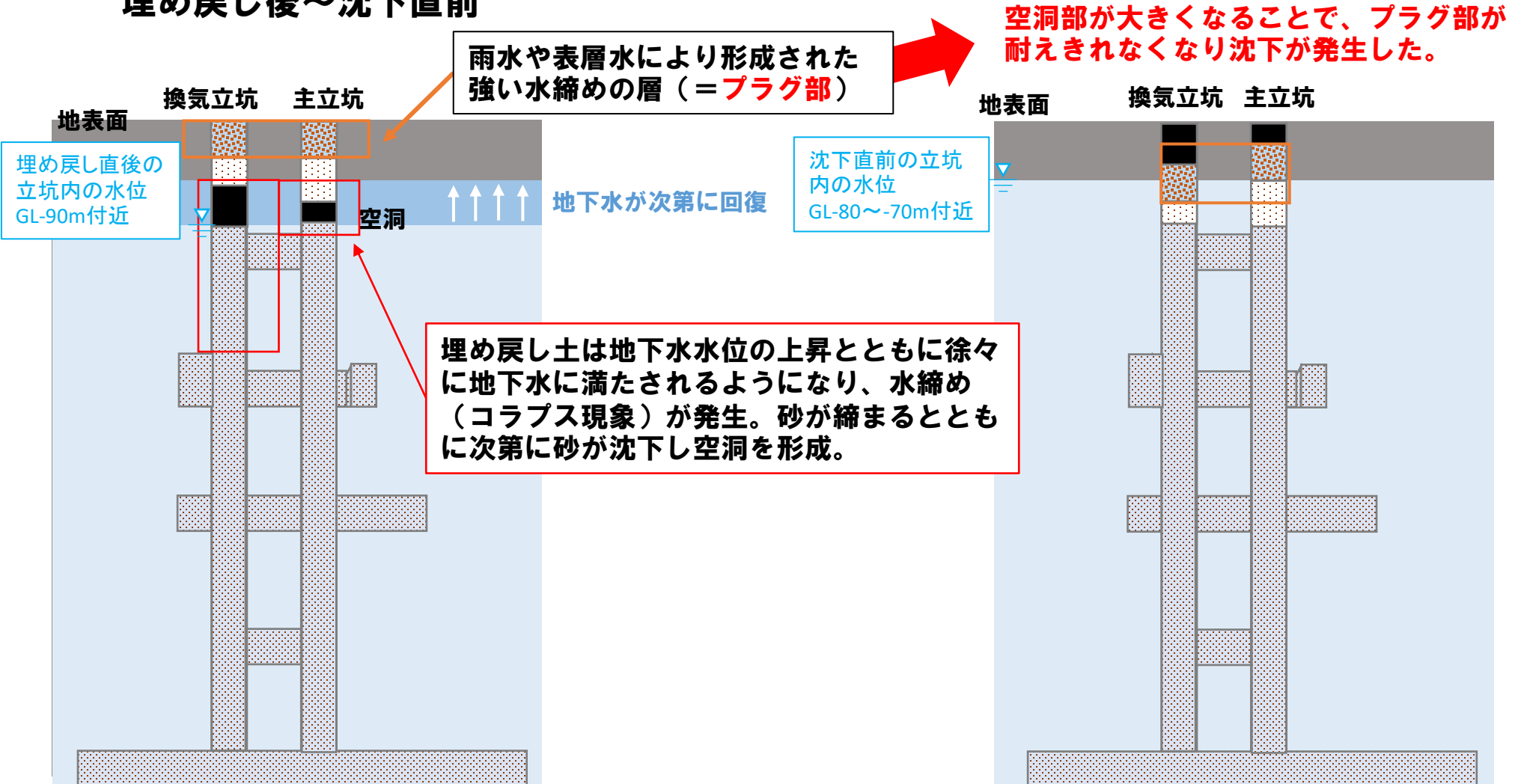


※地下水面は周辺観測孔等のデータから算出したもの（模式図）

2. 沈下の現象理解及び原因

②埋め戻し土は地下水水位の上昇とともに徐々に地下水に満たされるようになり、水締め（コラプス現象）が発生。砂の体積圧縮が生じ、雨水等により水締めされた表層部との間に空洞が形成された。

埋め戻し後～沈下直前



※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）

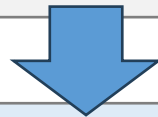
3. 今後の方針案

沈下の主な原因は、地下水位の回復（上昇）に伴い埋め戻し土が水締め（コラプス現象）された結果、立坑内に空洞が形成され、空洞より上部の埋め戻し土が沈下したことによると考えられる。

また、12/15より沈下量に変化がないことから、現在沈下は落ち着いている状況と考えられるものの、地下水位の上昇は継続することから今後の沈下の可能性は否定できない。

坑道内に設置した環境モニタリングシステムを用いた地下水の水圧観測等は実施できており、坑道の崩壊などはない。

なお、立坑周辺地盤標高の測量結果において、周辺地盤への影響は確認されていない。

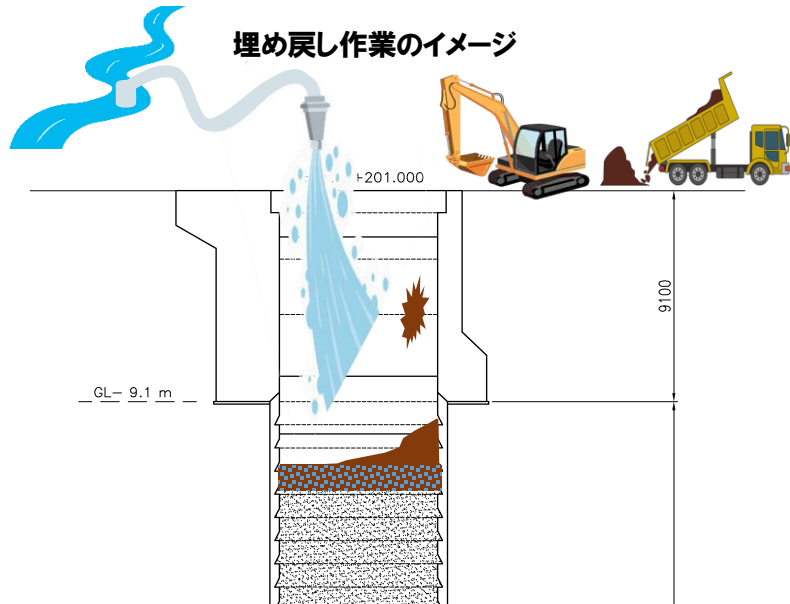


これらから、沈下は立坑内で生じた事象であると判断できるため、坑口安全ネットの設置に加え、更なる安全確保の観点から、購入土（山砂）による埋め戻しを実施する。

3. 今後の方針案

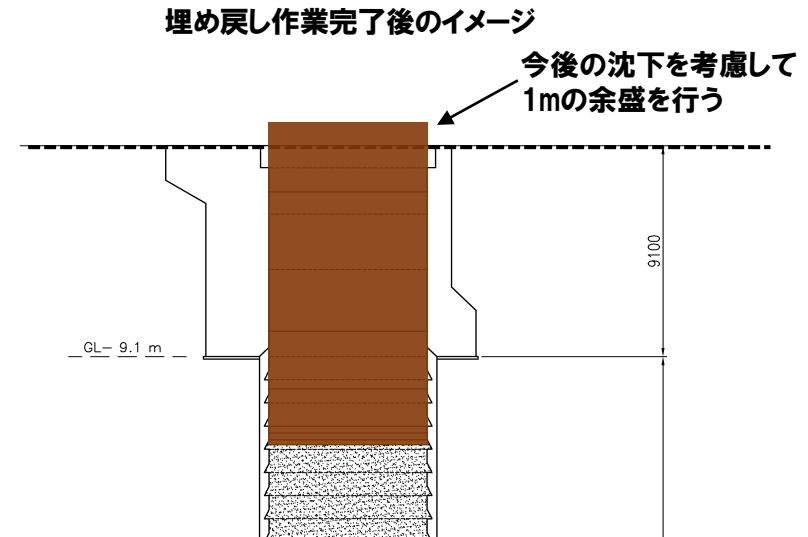
埋め戻しの方法と期間

- 安全確保の観点から、人が埋め戻し面に立ち入らない方法で埋め戻しを行う。また、専門家のアドバイスも踏まえ、立坑坑口から放水を行い、水締めによる締固めを順次行いながら埋め戻す。
- 埋め戻し作業の期間は全体で2週間程度の見込み。作業の交錯による事故等を回避するため、主立坑の施工が終了し次第、換気立坑の施工に着手する。



- 手順①: 地上からショベルカー(0.45 m³級)により立坑内に購入土(山砂)を投入(100~160m³/日)
- 手順②: 水中ポンプで河川から取水し立坑に放水を行い、水締めを実施(最大56m³/日)
- 上記①、②を繰り返す

※水締めに使用する水は毎月水質を確認している狭間川河川水を取水・運搬する



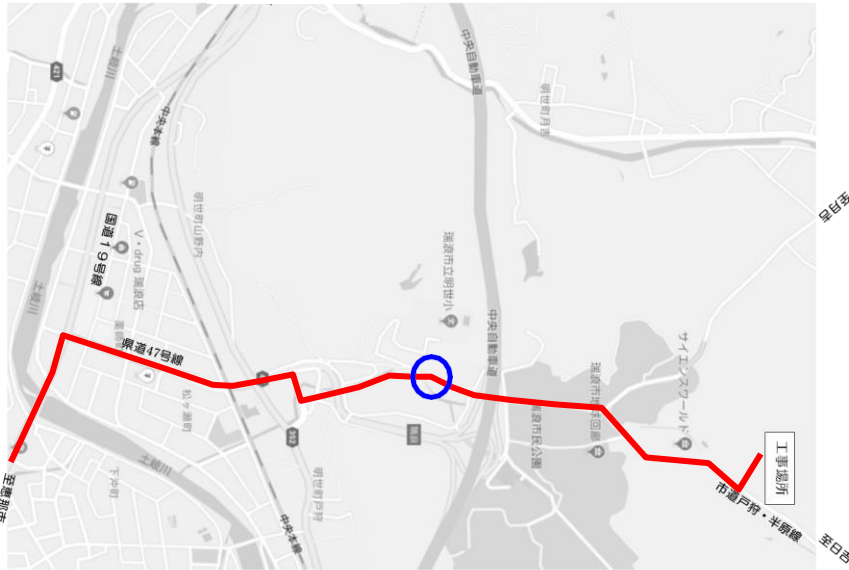
| | 主立坑 | 換気立坑 |
|-------|-------------------|-------------------|
| 埋め戻し材 | 購入土(山砂) | |
| 土量 | 550m ³ | 570m ³ |

※沈下土量×1.1 [ほぐし土量率] (余盛を含む)で計算

3. 今後の方針案

安全対策等

- 埋め戻し材(購入土)は10tダンブカーにより用地内に運搬(20車～30車/日)
- 運搬に伴い、明世小学校前の道路に誘導員を配備

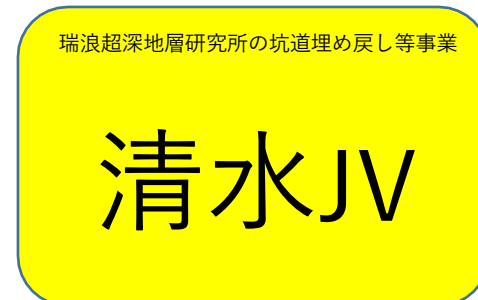


● 運搬ルート
 県道386号線～瑞浪市山田町～国道19号線
 ～県道47号線～市道戸狩・半原線～瑞浪用地

○ : 誘導員配備

- ダンプカーの前面には当該作業車とわかるように施工企業名のプラカードを表示

埋め戻し施工者
 主立坑 : 大林JV
 換気立坑 : 清水JV



3. 今後の方針案

(2) スケジュール(案)

- 作業期間:令和6年2月26日～3月9日(予定)
- 作業説明:令和6年2月14日～2月25日に明世町3区及び明世小学校へ説明

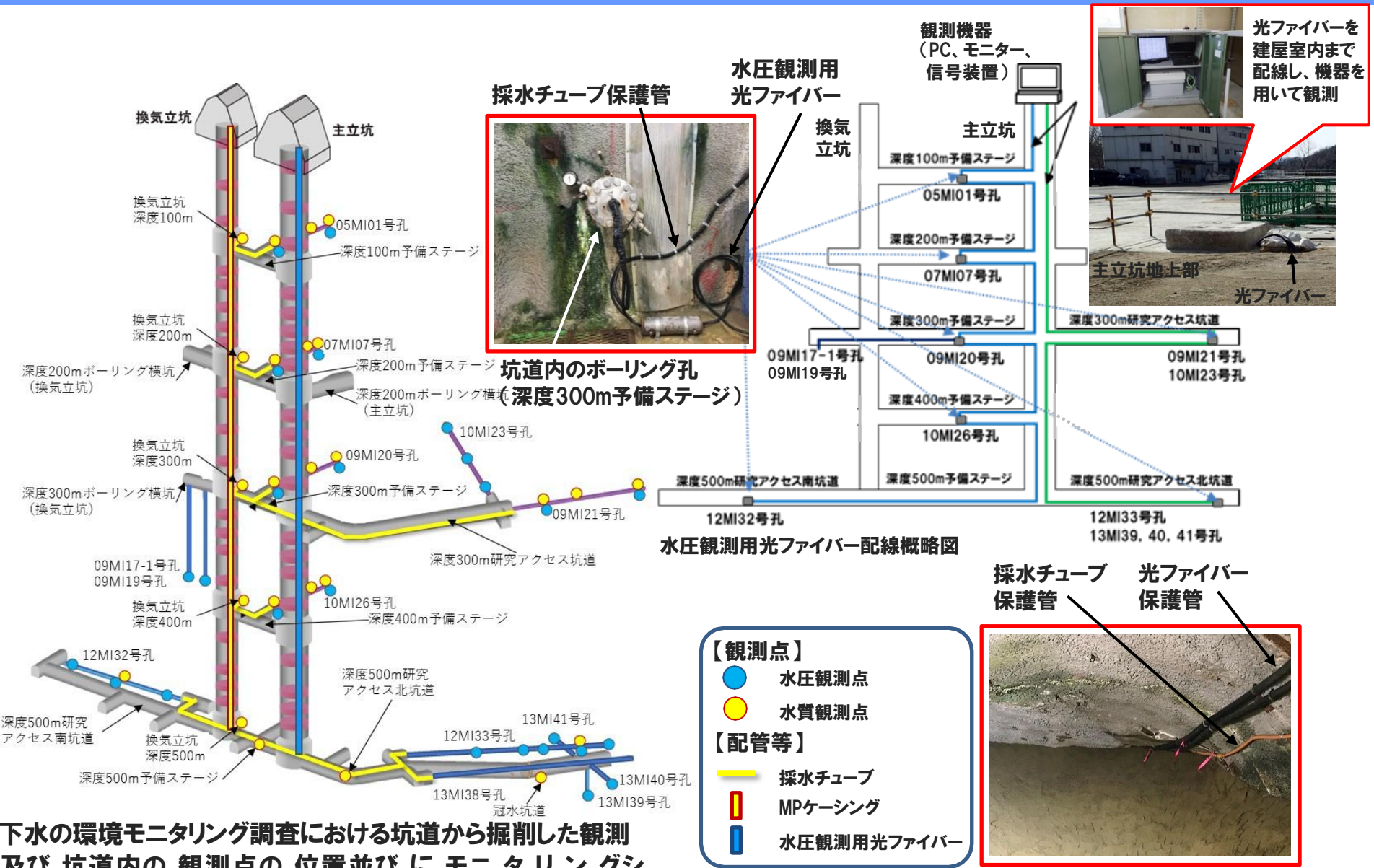
| | 1日目 | 2日目 | 3日目 | 4日目 | 5日目 | 6日目 | 7日目 | 8日目 | 9日目 | 10日目 | 11日目 | 12日目 | 13日目 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-----|-----|------|------|------|------|
| 準備工 | ■ | | | | | | | ■ | | | | | |
| 埋め戻し | | | | | | | | | | | | | |
| 主立坑 | ■ | | | | | | 休 工 | | | | | | |
| 換気立坑 | | | | | | | | ■ | | | | | |
| 片付け | | | | | | ■ | | | | | | | ■ |

日曜日は休工

3. 今後の方針案

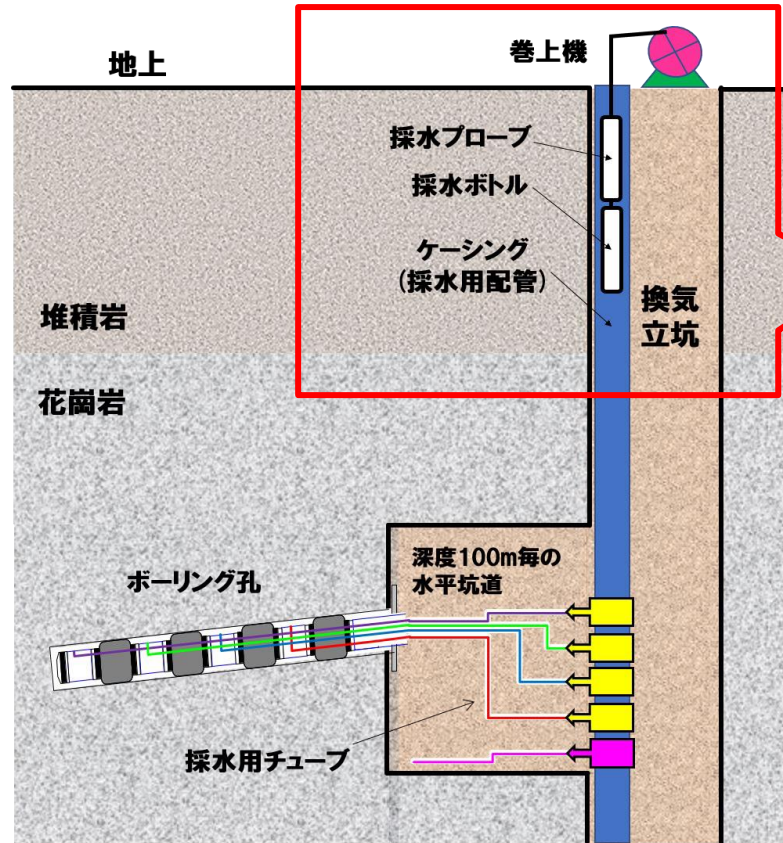
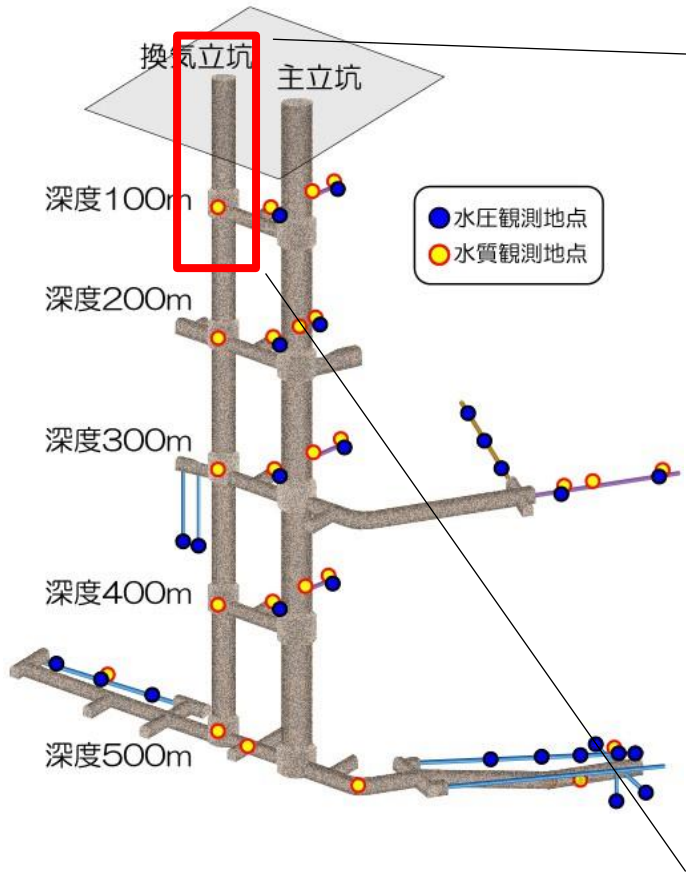
| 項目 | 内容 | 今後の監視・報告 |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 安全対策 | 外周フェンスによる立入制限及び坑口安全ネット設置による落下防止対策を埋め戻し作業期間中～埋め戻し後～地下水環境モニタリング終了まで継続 | — |
| 立坑周辺の影響評価 | 立坑周辺への影響を確認するため「TOPCON AT-B2」を使用し、研究所用地内の基準点（研究館駐車場BM1）から各測点の水準測量を実施（月1回） | 測定結果は機構HPに掲載 |
| 沈下量測定及び報告 | <ul style="list-style-type: none"> ・地下水位の上昇は継続することから、今後の沈下の可能性は否定できないため、当面の間毎営業日の沈下量計測を継続 ・埋め戻し完了後は、安全確保の観点から直接埋め戻し面に乗らない目視測定を採用（継続） | <p>関係自治体へ結果を報告するとともに、機構HPに掲載し広く公開</p> <p>※今回と同規模の急激な沈下が発生した場合は、関係自治体と協議を行い対応</p> |
| 環境モニタリング | 地上及び坑道内の観測孔を利用した環境モニタリングによる沈下影響の確認を継続 | 測定結果を取りまとめた年度報告書を公開 |
| 周辺影響評価 | これまでも実施している騒音・振動測定や河川水の水質測定などの周辺環境影響調査を継続 | 環境保全協定に基づいて公開 |

【参考】地下水の環境モニタリング調査(水圧モニタリングシステム)

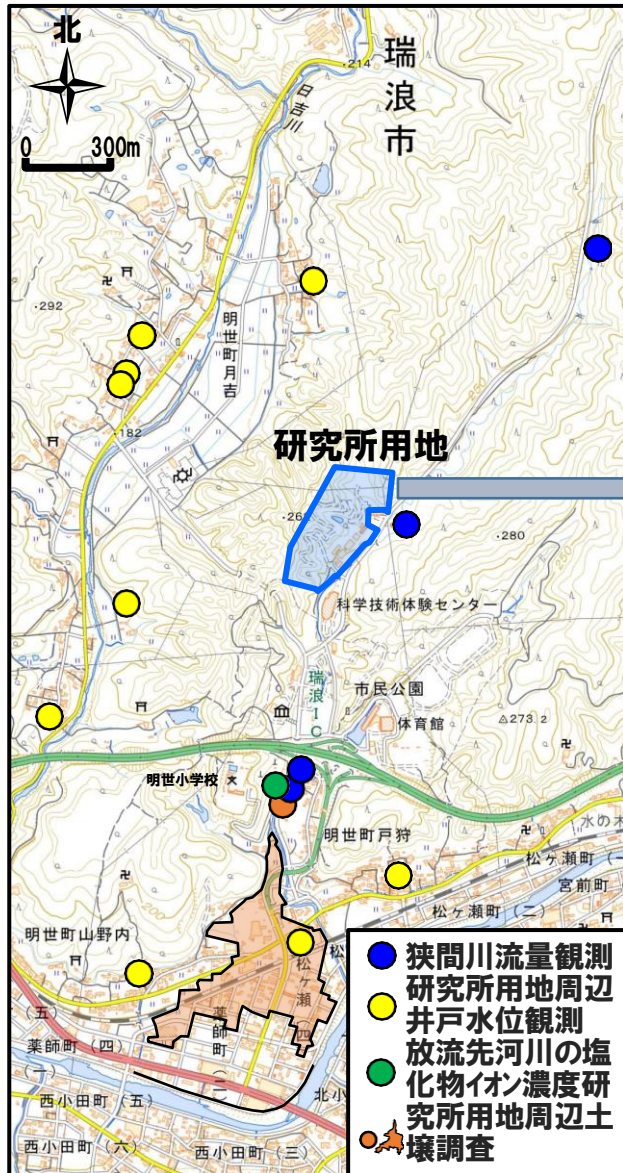


地下水の環境モニタリング調査における坑道から掘削した観測孔及び坑道内の観測点の位置並びにモニタリングシステムの配置

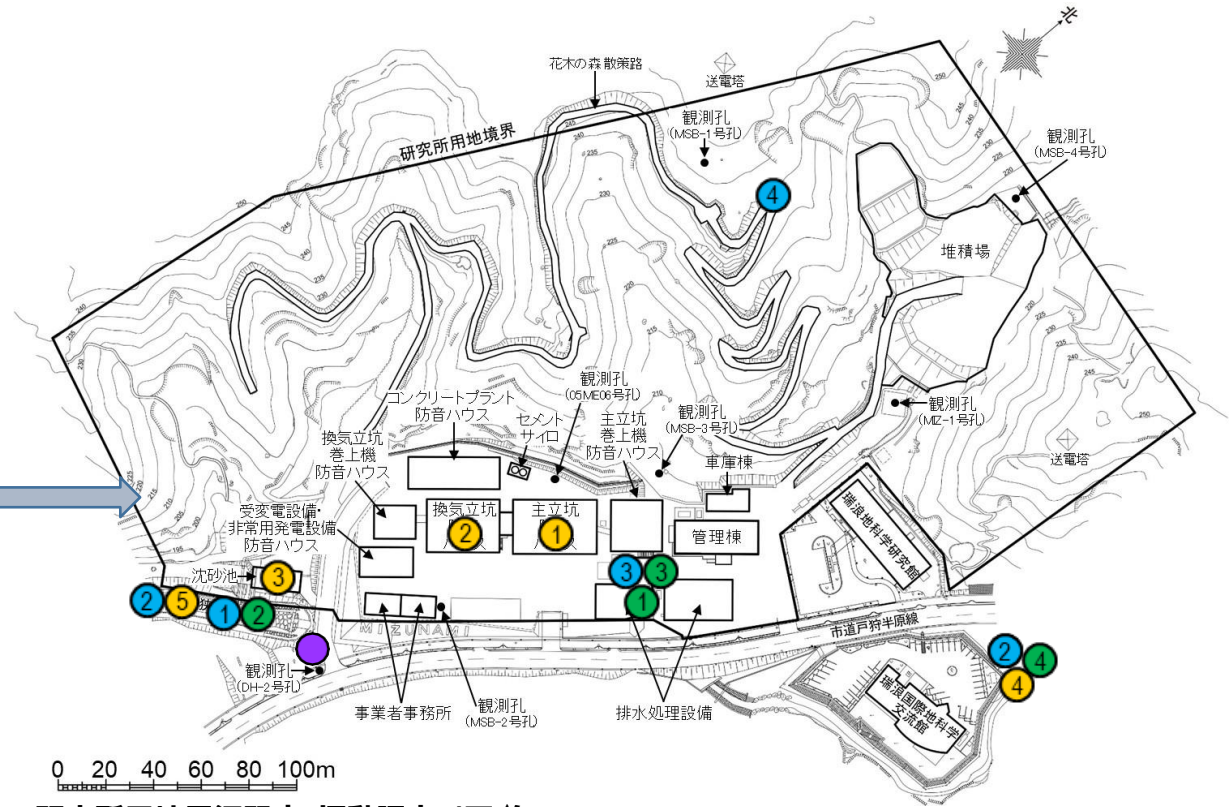
水質モニタリングシステム構成図 (採水装置)



【参考】研究所周辺の環境影響調査



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②1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: 1回/週
(排水①(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