

中央新幹線日吉トンネル南垣外工区における
井戸の水位低下等に関する報告書

2025年9月

東海旅客鉄道株式会社

目 次

	頁
はじめに（報告書作成にあたって）	0-1
1 工事概要と経緯	1-1
1-1 工事概要	1-1
1-2 路線概要及び工事位置	1-1
1-3 トンネル施工手順とトンネルの標準的な断面	1-2
1-4 事象の経緯と概要	1-2
1-5 岐阜県環境影響評価審査会地盤委員会の概要と開催状況	1-6
1-6 保全措置の実施状況	1-7
2 影響範囲の把握について	2-1
2-1 井戸やため池の水位低下の状況	2-1
2-2 地表面低下の状況	2-1
2-3 盆地周辺の湿地の状況	2-2
2-4 盆地周辺の植生状況	2-4
2-5 今後のモニタリング計画について	2-4
3 原因究明について	3-1
3-1 地質調査等	3-1
3-1-1 地質調査の着眼点	3-1
3-1-2 地質調査の結果	3-1
3-1-3 水文調査の結果	3-2
3-1-4 地下水の状況（概略検討）	3-2
3-2 水位低下の発生メカニズム（推定）と今後の見込み	3-2
3-2-1 発生メカニズム（推定）	3-2
3-2-2 今後の見込み	3-3
3-3 地表面低下の発生メカニズム（推定）と今後の見込み	3-3
3-3-1 発生メカニズム（推定）	3-3
3-3-2 今後の見込み	3-3
4 応急対策について	4-1
4-1 生活用水への対応	4-1
4-1-1 上水道への切替	4-1

4-1-2 給水槽の増設、代替井戸（深井戸）の設置	4-1
4-2 農業用水への対応	4-2
4-3 事業用水への対応	4-3
4-4 家屋不具合への対応	4-3
4-5 埋設インフラ設備への対応	4-4
5 被害拡大防止について	5-1
5-1 本工事における薬液注入計画	5-1
5-2 一次注入	5-2
5-3 二次注入（カバーロック）	5-2
5-4 二次注入（本注入）	5-2
5-4-1 二次注入（本注入）のリスク検証①	5-3
5-4-2 二次注入（本注入）のリスク検証②	5-4
5-4-3 二次注入（本注入）を実施した場合の効果	5-4
5-4-4 二次注入（本注入）のリスクのまとめ	5-5
6 水環境の保全に向けた検討について	6-1
6-1 代替水源確保の検討	6-1
6-2 A案の活用に向けたこれまでの検討状況について	6-2
6-3 涵養について	6-2
6-3-1 崖錐堆積物層へのリチャージ	6-2
6-3-2 濃飛流紋岩層へのリチャージ	6-2
6-3-3 湖沼堆積物層へのリチャージ	6-3
6-3-4 本陣山へのリチャージ	6-3
6-3-5 地下水位回復に向けた検討	6-3
おわりに	7-1
参考 山梨実験線における水資源対策について	参-1
参考-1 実験線区間の水資源等への影響検討について	参-1
参考-2 工事中的影響及び対応	参-2

別表（論点の進捗状況への対応）、別紙

はじめに（報告書作成にあたって）

中央新幹線日吉トンネル（南垣外工区）のトンネル掘削工事現場付近である瑞浪市大湫町において発生した井戸等における水位低下及び地表面の低下により、地域にお住まいの皆様をはじめ関係する方々には、大変なご心配とご迷惑をおかけしております。

本事業は、環境保全及び安全確保に最大限配慮しながら進めてまいりました。しかしながら、当初予想していた断層位置よりも西側において地下水の流出が生じ、結果として大湫町における地下水位の低下を招いたことを、極めて重く受け止めております。地下水は、地域の生態系や農業・生活用水など多方面にわたる基盤資源であり、その変動は、井戸等における水位低下や地表面の低下など、広範な影響を及ぼす可能性があることから、トンネル湧水量の低減対策や、地域のお住いの皆様の生活に支障をきたすことがないよう各種応急措置について迅速に取り組んでまいりました。

本報告書では、これまで岐阜県環境影響評価審査会地盤委員会の中で説明してきた資料を元にして、地下水位の低下及び地表面の低下の原因について、地質構造、掘削工法、湧水量の変化等の技術的・環境的観点から詳細に分析を行い、これまでに実施してきたモニタリングや現地調査の結果を踏まえた評価を記載しております。また、水環境の保全につながるものとして検討を行った薬液注入や涵養の実現可能性についても併せて報告いたします。

引き続き、専門家に相談しながら必要な対策を講じるとともに、対応や検討の状況を、随時、地域の皆様や関係自治体に報告し、きめ細かくコミュニケーションを取りながら、真摯に対応してまいります。

第1章 工事概要と経緯

1-1 工事概要

工事名称：中央新幹線日吉トンネル新設（南垣外工区）工事

工事場所：岐阜県瑞浪市日吉町及び大湫町

工事延長：本線トンネル 7.4km、その他（非常口（斜坑）等）

発注者：東海旅客鉄道株式会社

施工者：清水建設・大日本土木・青木あすなろ建設工事共同企業体

工期：2016年6月24日から2026年9月30日まで

1-2 路線概要及び工事位置

中央新幹線日吉トンネル新設（南垣外工区）工事（以下、「本工事」という。）の工事位置を図1-2-1に示す。工事の進ちょく状況については図1-2-2の通りで、東側は現在掘削中断中であるが工区端までの残り約500m、西側は現在も掘削中で残り約200mである。覆工コンクリート（防水シートを含む）は、東側は切羽後方約1.4km、西側は切羽後方約2.0kmの位置で施工中である。



図1-2-1 路線概要及び工事位置



図1-2-2 路線概要及び工事位置

1-3 トンネル施工手順とトンネルの標準的な断面

本工事では、NATM 工法を採用し、トンネルを掘削する。トンネルの施工手順については、図 1-3-1 に示す。また、トンネルの標準的な断面を図 1-3-2 に示す。

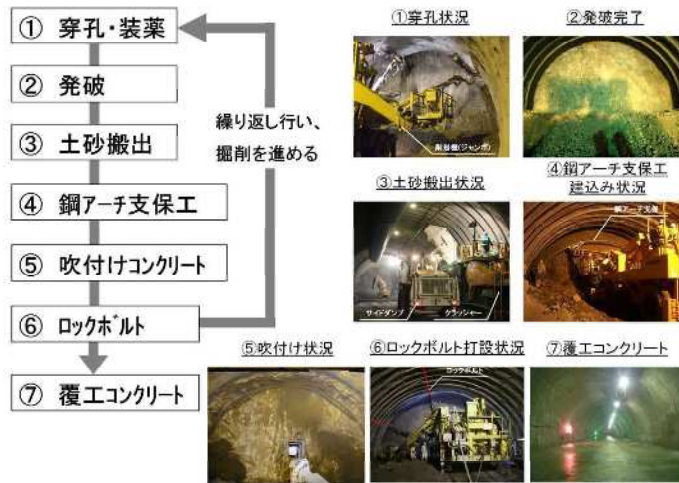


図 1-3-1 トンネルの施工手順

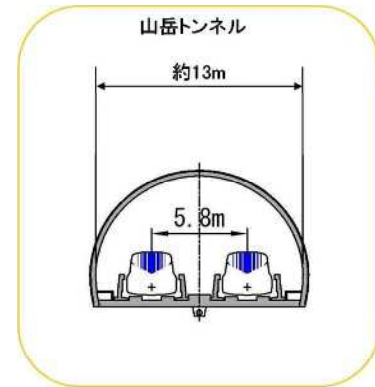


図 1-3-2 本坑トンネルの標準的な断面

1-4 事象の経緯と概要

2024 年 2 月 20 日、本工事のトンネル掘削工事現場付近である瑞浪市大湫町^{※1}において、当社が 3 箇所に設置した観測用の井戸（以下、「観測井」という。）^{※2}の水位が低下傾向にあることを確認した。これを受け、共同で使用している井戸（以下、「共同水源」という。）^{※3}や個人で所有されている井戸（以下、「個人井戸」という。）等を確認させていたところ、一部の共同水源や個人井戸及びため池で水位低下や減水が発生していることを確認した。その時点で掘削していた箇所は地質が脆弱だったため、安全面を考慮して、観測井の水位等を確認しながら慎重にトンネル掘削作業を継続していたものの、大湫町にお住まいの方々のご不安と岐阜県及び瑞浪市の要請等を踏まえて、2024 年 5 月 20 日に大湫町内でのトンネル掘削作業を中断した。

トンネル掘削作業中断後も、観測井、共同水源及び個人井戸の地下水位の低下は進行し、2024 年 5 月末からは地表面高さの計測も開始したところ、大湫盆地周辺の複数の地点において地表面の低下が確認された。これらの観測井や共同水源等の水位低下量および地表面高さの低下量の推移については第 2 章で詳しく述べる。

地下水位低下及び地表面低下のメカニズムを究明するため各種調査を実施した。実施した調査の内容については第 3 章で述べる。井戸等を使用して生活をされている方々への影響を最小限に抑えるため応急対策として、トンネル湧水量を低減させることを目的に、トンネル切羽周辺への注入を実施した。応急対策の詳細については第 4 章、トンネル切羽周辺への注入の詳細については第 5 章で述べる。また、長期的な水利用の安定化を目的に代替水源の確保を検討した。検討内容の詳細については第 6 章で述べる。

地下水位低下等事象に伴う詳細経緯とこれまでの当社の対応について表 1-4-1 に記載する。

- ※1 大湫町内には足又区、大湫北区、大湫西区、神田区がある（図 1-4-1）。
- ※2 観測井の設置時期は以下の通り
 観測井 1：2021 年 10 月
 観測井 2：2021 年 09 月
 観測井 3：2023 年 09 月
- ※3 共同水源として、井戸は清水と朴葉沢（ほおばさわ）、山の神、北組の 4 箇所、湧水は北組の 1 箇所がある。共同水源（井戸）の位置を図 1-4-2 に示す。なお、清水と朴葉沢は一体で運用されている。北組の共同水源は、井戸と湧水を区別するため、北組（井戸）、北組（湧水）と記す。



図 1-4-1 大湫町内位置図



図 1-4-2 共同水源（井戸）位置図

表 1-4-1 地下水位低下等事象に伴う詳細経緯とこれまでの当社の対応について

日付	内容
2024 年 2 月 20 日	▪ 当社が設置した観測井 3 箇所で水位が低下傾向にあることを確認 ▪ 区長会長^{※4}へ共同水源の状況を確認させてほしい旨を連絡
2024 年 2 月 26 日	▪ 地元の方の立会の下、各共同水源を調査 ▪ 5 箇所の共同水源のうち清水水源の枯渇を確認 ▪ 同日、瑞浪市に報告 ※その後も瑞浪市には適宜、状況を報告
2024 年 3 月 10 日	▪ 大湫盆地（大湫北区及び大湫西区）の住民の総会において、地元の方に対して各共同水源の状況説明及び清水以外の 3 箇所の共同水源（井戸）に水位計を設置したい旨を説明
2024 年 3 月 12 日	▪ 区長会長、大湫北区区長・大湫西区区長へ、代替水源確保等の応急措置を説明
2024 年 3 月 14 日～	▪ 大湫北区と大湫西区にお住まいの方々に対し、回覧による上記内容の周知（別紙 1-1）とあわせて、井戸や上水道の利用状況を把握するためのアンケートを実施（別紙 1-2^{※5}）。 ▪ その後、個別に訪問し水利用状況等を聞き取り
2024 年 3 月 25 日	▪ 朴葉沢、山の神、北組（井戸）の計測開始
2024 年 4 月 14 日	▪ 北組（井戸）の水位が低下傾向にあることを確認
2024 年 4 月 18 日～	▪ 北組（井戸）周辺や大湫西区の個人井戸の減水を確認 ▪ 減水を確認した個人井戸について、応急措置として上水道への切替工事を早急に対応させていただく旨を所有者に説明し、準備でき次第、工事を実施
2024 年 4 月 29 日	▪ 山の神の水位が低下傾向にあることを確認 ▪ 観測井 3 の水位が計測限界に達したため、測定終了
2024 年 5 月 13 日	▪ 大湫北区と大湫西区のお住まいの方々に対して説明会を実施（大湫地元説明会①）
2024 年 5 月 15 日	▪ 水田地帯における地下水位低下がないことを確認するために、新たな観測用井戸（観測井 4）の設置工事を開始
2024 年 5 月 17 日	▪ 観測井 4 の設置工事を完了 ▪ 当社が設置した観測井や共同水源に水位計を設置し、地下水の水位の状況を定期的に監視し把握した
2024 年 5 月 20 日	▪ 地元のご不安と県・市の要請を踏まえて大湫町内でのトンネル掘削作業を中断 ▪ トンネル周辺の岩盤内の亀裂を埋めるための薬液注入作業（一次注入）を開始 ▪ 旧大湫小学校裏の山地において、深井戸の施工のための伐採作業を開始
2024 年 5 月 21 日	▪ 観測井 4 の水位計測を開始
2024 年 5 月 31 日	▪ 大湫盆地内の 17 地点において、地表面高さの計測を開始
2024 年 6 月 3 日	▪ 上水道への切替を希望された全 5 戸への切り替え工事を完了

2024 年 6 月 6 日	・ 一次注入が完了
2024 年 6 月 10 日	・ 大湫町にお住まいの方々に対して説明会を実施（大湫地元説明会②）
2024 年 6 月 11 日	・ 薬液注入作業（二次注入）のうち、カバーロックの施工を開始
2024 年 6 月 17 日	・ 大湫町神田区のお住まいの方々に対して説明会を実施
2024 年 7 月 21 日	・ 大湫北区と大湫西区の 13 地点において、地表面高さの計測を開始
2024 年 08 月 15 日、 16 日	・ 地元説明会（個別） ※ 以降、月に 1～2 回開催（2025 年 8 月末時点で計 13 回実施）
2024 年 9 月 2 日	・ 旧大湫小学校裏の山地において、給水槽の増設工事を開始
2024 年 9 月 9 日	・ 大湫盆地内において、地質調査（電気探査）の作業を開始
2024 年 9 月 18 日	・ 大湫北区と大湫西区において、家屋の不具合を確認する家屋調査を開始
2024 年 9 月 21 日	・ 地質調査（電気探査）を終了
2024 年 9 月 30 日	・ 地質調査（ボーリング調査①）を開始
2024 年 10 月 1 日	・ 地質調査（ボーリング調査②）を開始
2024 年 10 月	・ 瑞浪市より要請を受け、埋設インフラ設備（下水道管）の調査を実施
2024 年 10 月 25 日	・ 共同水源用の給水槽増設を実施
2024 年 11 月	・ 営農組合より要請を受け、大湫盆地内の水田の地表面高さと水路の勾配の調査を実施
2024 年 11 月 5 日	・ 大湫北区と大湫西区の 4 地点において、地表面高さの計測を開始
2024 年 11 月 27 日	・ 地質調査（ボーリング調査③）を開始
2024 年 12 月 16 日	・ 大湫盆地周辺の地表に分布している地質の性質や地表水、湧水の状況、断層の有無などを確認するための地表踏査を開始
2024 年 12 月 27 日	・ 二次注入（カバーロック）が完了
2025 年 1 月 7 日	・ 地質調査（ボーリング調査④）を開始
2025 年 1 月 14 日	・ 大湫盆地周辺の河川、ため池、井戸、観測井の各箇所水質や流量等を計測する調査（水文調査）を開始
2025 年 1 月 18 日	・ 大湫町のお住まいの方々に対して説明会を実施（大湫地元説明会③）
2025 年 1 月 27 日	・ 地質調査（ボーリング調査⑤）を開始 ・ 神田川堰堤浚渫工事着手
2025 年 2 月 13 日	・ 地質調査（ボーリング調査⑥）を開始
2025 年 3 月 14 日	・ 神田川堰堤浚渫工事完了
2025 年 5 月 8 日	・ 全ての地質調査完了
2025 年 6 月 3 日	・ 大湫町のお住まいの方々に対して説明会を実施（大湫地元説明会④）
2025 年 6 月 30 日	・ 旧大湫小学校裏の山地において、深井戸の施工に着手

※4 各区に区長が選任されている。また、各区長を統括する役として区長会長が選任されている。

※5 調査票を回覧（59 軒）し、郵送により回収（49 軒）した。未回収箇所については個別に状況をうかがった。

1-5 岐阜県環境影響評価審査会地盤委員会の概要と開催状況

本事象の発生に伴い、影響範囲の把握や原因、環境保全計画書に基づく環境保全措置の実施内容が適切であるかなどの確認・整理をするために、環境影響評価審査会地盤委員会（以下、「審査会」という。）が開催されてきた。これは、環境影響評価法に基づき平成 25 年 9 月に当社が作成した環境影響評価準備書に対する岐阜県知事意見書（平成 26 年 3 月）において、工事計画や環境保全措置について報告を求めるとともに、必要に応じて審査会を開催した上で、環境保全上の意見を提出し、環境保全措置に十分反映することが求められていることに基づいている。これまでの審査会の開催状況については表 1-5-1 に示す。

表 1-5-1 審査会の開催状況について

開催回	開催日
2024 年度 第 1 回	2024 年 5 月 29 日
2024 年度 第 2 回	2024 年 6 月 4 日
2024 年度 第 3 回	2024 年 6 月 24 日
2024 年度 第 4 回	2024 年 7 月 16 日
2024 年度 第 5 回	2024 年 8 月 27 日
2024 年度 第 6 回	2024 年 9 月 25 日
2024 年度 第 7 回	2024 年 10 月 29 日
2024 年度 第 8 回	2024 年 11 月 27 日
2024 年度 第 9 回	2025 年 1 月 22 日
2025 年度 第 1 回	2025 年 6 月 6 日

1-6 保全措置の実施状況

中央新幹線日吉トンネル（南垣外工区）における保全計画書に記載している本事象に関する環境保全措置については、以下の表 1-6-1 の通りである。

表 1-6-1 本事象に関する環境保全措置についての保全計画書における記載内容

保全計画書における記載内容			
環境要素	環境保全措置	環境保全措置の効果	実施箇所
地下水 （地下水の水質、地下 水の水位） 水資源	適切な構造及び工法の採用	本線トンネルについては、工事の施工に先立ち事前に先進ボーリング等、最先端の探査技術を用いて地質や地下水の状況を把握したうえで、必要に応じて薬液注入を実施することや、覆工コンクリート、防水シートを設置することにより、地下水への影響を低減できる。 また、非常口（山岳部）についても、工事前から工事中にかけて河川流量や井戸の水位等の調査を行うとともに、掘削中は湧水量や地質の状況を慎重に確認し、浅層と深層の帯水層を貫く場合は水みちが生じないように必要に応じて薬液注入を実施するとともに、帯水層を通過し湧水量の多い箇所に対しては、覆工コンクリートや防水シートを設置し地下水の流入を抑えることなどにより、地下水への影響を低減できる。	トンネル掘削時に地下水への影響の可能性があるため、状況に応じて最先端の探査技術等を用いて地質や地下水の状況を把握したうえで、必要により薬液注入を実施することや、覆工コンクリート、防水シートを設置する計画とした。
地下水 （地下水の水質、地下水 の水位） 水資源	薬液注入工法における指針の 順守	薬液注入工法を施工する際は、「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」に基づき適切に実施することで地下水の水質への影響を低減できる。	斜坑及び本坑トンネル等において、薬液注入工法を実施する際は「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」（昭和49年7月、建設省）に基づき実施する。
水資源	地下水等の監視	工事着手前、工事中、工事完了後において、地下水の水位等の状況を定期的に監視し把握することで、地下水位の低下等の変状の兆候を早期に発見し、対策を実施することで影響を低減できる。	水資源の利用がある箇所において、事後調査やモニタリング調査を行い、地下水の水位などの状況を定期的に監視し把握する。
水資源	応急措置の体制整備	地下水等の監視の状況から地下水位低下等の傾向が見られた場合に、速やかに給水設備等を確保する体制を整えることで、水資源の継続的な利用への影響を低減できる。	水資源の利用がある箇所において、事後調査やモニタリング調査の結果から、工事に起因する地下水位低下等の傾向が見られた場合は、速やかに給水設備等を確保する体制を整える。
水資源	代替水源の確保	低減のための環境保全措置を実施した上で、水量の不足などやむを得ず重要な水源の機能を確保できなくなった場合は、代替措置として、水源の周辺地域において、速やかにその他の水源を確保することで、水資源の利用への影響を低減できる。なお、本措置については、他のトンネル工事においても実績があることから確実な効果が見込まれる。	水量不足のため、水源の機能を確保できなくなった場合は、代替措置として、その他の水源を確保する。

上記の内容に対して、これまで取り組んできた内容及び今後の対応については以下の通りであり、保全計画書に則った対応である。

（１）適切な構造及び工法の採用

- ・大湫町付近においては、路線計画時に実施した電気探査の結果、2015年に地形上の境界である大湫盆地の西縁付近に断層の存在を確認した。非常口の掘削時に状況が判明している南垣外非常口からトンネル工事に着手する一方で、その後のトンネル工事実施の計画のため、当該断層付近を中心に合計3本のボーリング調査を行った。そのうち1本は、断層破碎帯を確認するために行い、コア確認の結果、断層破碎帯を確認できた。その他の2本は、盆地西側の地質構造を調査するために行った。
- ・上記の調査から、断層より西側については、事前の電気探査結果等からも特段注意すべき地質ではなく、土被り100m以上の花崗岩の掘削であるため、地下水の湧出は無い、湧出があってもトンネル掘削箇所の限定された範囲の地下水が湧出するに留まると考えられた。
- ・このことから、工事の施工に先立つ調査として、トンネル前方の地質や地下水の状況を把握するため、複数の発振孔で順次発破を用いて振動を発生させ、反射した反射波を受振し解析するTSP探査法のほか、掘削機械であるドリルジャンボを用いて、削岩機の油圧や穿孔速度の変化から地山性状を短時間で確認するDRISS探査法による調査を必要に応じて行いつつ、掘削する計画とした。他方で、水資源の利用のある大湫盆地の西側付近に存在する断層が近づいた時点で掘削を一時停止し、先進ボーリング等の調査を行

い、より詳細な地質や地下水の状況を把握し、必要な対策を検討したうえで、掘削を進めることとした。

- ・トンネル工事に着手して以降、この計画の通り、全区間にわたって TSP 探査法による調査を実施し、さらに必要に応じ DRISS 探査法による調査を実施しながら掘削を進めた。
- ・そうした中、2023 年 12 月 7 日頃にトンネル坑内で湧水が発生し、12 月 23 日頃に収束した。この期間、観測井 1～3 において地下水位の低下傾向は見られなかったことから、想定していた通り、地下水への影響はトンネル掘削箇所周辺の限定された範囲に留まると考えられた。
- ・その後、2024 年 2 月 15 日頃にトンネル坑内の湧水が発生し、2 月 20 日には、観測井 1～3 の地下水位が低下傾向にあることを確認した。
- ・2 月 20 日以降の主な経緯は前述の表 1-4-1 の通りである。
- ・2 月 20 日以降も、掘削していた箇所の地質が脆弱だったため、安全面を考慮して、トンネル掘削作業を継続した。この対応は、一般的に地質が脆弱な箇所で掘削を停止すると、切羽付近での崩落の危険性が高くなることを踏まえたものである。（別紙 1-3 のトンネル切羽観察簿を参照）
- ・トンネル掘削作業は、観測井の水位等を確認しながら慎重に継続していたものの、比較的安定した地質となったことや、大湫町にお住まいの方々のご不安と岐阜県及び瑞浪市の要請を踏まえて、2024 年 5 月 20 日に一時中断し、次の通り薬液注入を開始した。
- ・トンネル掘削作業を一時中断した 5 月 20 日から翌月 6 日までの間、水みちを塞ぐためにトンネル上部にシリカレジンによる一次注入を実施した。また、2024 年 6 月 11 日から 12 月 27 日まで、二次注入のうち、セメント系材料を用いてトンネル内に注入材が逆流することを防ぐことを目的としたカバーロックを実施した。
- ・これらの薬液注入により、トンネル湧水量は約 4 割低減できたと考える。ただし、その後実施予定としていた本注入については、参考としていたトンネルにおいて事象が発生し、改めて検証した結果、リスクが払しょくしきれないことから中止することとした。これら薬液注入の詳細については、第 5 章で述べる。

（2）薬液注入工法における指針の遵守

- ・「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針」（昭和 49 年 7 月 10 日 建設省）に基づき実施した。

（3）地下水位の監視

- ・前述の観測井 1～3 を含め当社が設置した観測井や共同水源に水位計を設置し、地下水の水位の状況を定期的に監視し把握した。

（4）応急措置の体制整備

- ・表 1-4-1 の通り対応した。観測井 1～3 の観測の結果、地下水位が低下傾向にあることを認めたため、水資源の利用に影響を与えないよう、直ちに大湫町内の共同水源の調査に着手し、大湫盆地の住民の総会において、地元の方に対して各共同水源の状況説明を

実施した。2024 年 3 月 14 日からは、井戸や上水道の利用状況を把握するためのアンケートを実施し、その後、個別に訪問し、水利用状況の聞き取りを行った。4 月 18 日には北組（井戸）の水位や西区の個人井戸の減水が確認されたため、その日から応急措置として上水道への切替工事の説明を行い、準備ができ次第、切替工事を行うなど、速やかに給水できる体制を整えた（「第 4 章 「応急対策について」 4-1～4-3 も参照）。

（５）代替水源の確保

- ・ 応急措置として、井戸の減水が確認された個人井戸に関しては、上水道を使用いただくための工事を実施したほか、共同水源の代替となる水源として、新しい井戸を掘削することにした。

（６）評価

- ・ 上記の通り、適切な構造及び工法の採用、薬液注入工法における指針の順守、地下水の監視、応急措置の体制整備（応急措置についてはその後、速やかに実施）という保全計画書に記載する本事象に関する環境保全措置に則った対応を行ったと考えている。また、代替水源の確保についても目途をつけた。

（７）今後の取り組み

- ・ 保全計画書に則った対応は上記の通りであるが、保全計画書外の水環境の保全に向けた対応の検討は、「第 6 章 水環境の保全に向けた検討について」記載の通りである。
- ・ なお、当社ではトンネル掘削工事における水環境の保全等に必要な対応について、現場を技術的にサポートする体制を本社内に整えている。
- ・ 本事象については、上記に加え、社内及び社外の専門家・技術部門の知見を結集し、原因の究明、対策の検討等を進めた。（別紙 1-4）
- ・ 今後は本件だけでなく他のトンネル工事においても、同様のサポート・検討体制により、水環境の保全等に必要な具体的な対応の検討を行っていく。
- ・ また、今後のトンネル掘削には枝分かれた断層による破砕帯が想定されるため、より詳細に地質及び地下水の状況を把握し、万全を期したうえで必要な対策を検討すべく、保全計画書に則り、現箇所から先進ボーリング等の調査を実施する必要があると考える。

第2章 影響範囲の把握について

2-1 井戸やため池の水位低下の状況

大湫盆地周辺の水源（井戸、観測井、湧水、ため池）の水量、水位の状況、およびトンネル坑内（東側切羽）の湧水の状況について、2024年2月末から定期的に観測を行ってきた。各計測時期の結果については別紙2-1に記載する。湧水の計測方法について、2024年4月4日以前は容器法で、2024年4月5日以降は三角堰法で行った。2025年8月29日時点で、12箇所の井戸、2箇所のため池で枯渇が確認された。減水が確認された井戸は4箇所であった。観測対象とした湧水では水位の異常は見られなかった。

なお、掘削による地下水位低下の影響として、高橋の水文学的方法によりトンネル内に地下水が流入する可能性のある範囲（高橋の範囲：別紙2-2）では、掘削に伴いトンネル近傍を中心に一定の深層地下水位の低下が発生したと考えられる。一方、上述した井戸やため池の枯渇と減少は浅層地下水位の低下に伴うものであり、大湫盆地内とその北の朴葉沢に限定して確認された。

大湫盆地内に立地する複数の井戸が枯渇した2024年4月末～5月初における観測井1の深層地下水位は T.P. +482～484m だった。この時に浅層地下水位は井戸の底付近（T.P. +500～503m）にあったと考えられる（観測井位置、井戸位置、水位は別紙2-1を参照）。

深層地下水と浅層地下水は同一の帯水層ではないものの、ある程度連動した水位変動を示す。

今後も高橋の範囲を中心に、周辺の河川や井戸、湧水への影響の有無をモニタリングする。

2-2 地表面低下の状況

大湫盆地周辺の地表面低下について、①地表面測量、②観測井管頭高の計測、③衛星データを活用した解析により状況確認をしている。

①地表面測量

2024年5月31日から、大湫盆地内の17地点において地表面の計測を開始した。2024年7月末、11月末には、それぞれ13地点、4地点の計測地点を増やした。計測頻度は1週間に1回を基本として実施している。2025年8月26日時点の地表面の低下状況を別紙2-3に記載する。計34測点のうち、測定誤差の範囲内と考えられる0.5cm以下の変位が確認された地点は8地点、0.6cm～1.2cmの変位が確認された地点は7地点、1.3cm～1.9cmの変位が確認された地点は2地点、2.0～3.9cmの変位が確認された地点は4地点、4.0～7.9cmの変位が確認された地点は11地点、8.0cm以上の変位が確認された地点は2地点であり、計26地点で測定当初から0.6cmの以上の変位が確認された。もっとも低下量の大きい地点は盆地内の田んぼの西端部付近で、計測開始時期からの変位量は11.4cm（2025年8月26日時点）であった。

②観測井管頭高の計測

観測井1から観測井4について、管頭高の変位を計測した。計測開始日（2024年9月）から計測頻度は1ヵ月に1回を基本として実施している。2025年8月18日までの各観測井の管頭高の変位量を別紙2-4に示す。最大で2.5cmの低下が見られる。

③衛星データを活用した解析

衛星データを活用し、①の地表面測量を開始する以前の大湫盆地周辺の地表面低下の状況について確認を行った。使用した衛星の概要を表2-2-1に示す。また、解析結果を別紙

2-5 に示す。衛星データを解析した結果、①の地表面測量で低下傾向が確認されている地点近傍の測点では、当社が①の地表面測量を開始した 2024 年 5 月末以前から地表面が低下傾向にあったことを確認した。衛星データの解析結果と①の地表面測量の結果は、水田付近など衛星データの解析結果に誤差が生じやすい一部の箇所を除き、概ね傾向が一致していることも確認した。

衛星データを活用し、大湫盆地以外の広域的な影響についても確認した。トンネル掘削開始前の 2022 年から 2024 年 9 月までの地表面の変化量を数値化した結果を別紙 2-6 に示す。盆地以外の地域（大湫町神田区等）においては、地表面の低下の傾向は確認されなかった。

地表面の低下については、「第 3 章 原因究明について」で述べる通り、地下水位の低下に伴う、粘性土層の圧密沈下または砂質土層や砂礫層の圧縮沈下によるものである。

表 2-2-1 使用した衛星の概要

名称	Sentine-1 衛星
周波数帯	C-band (4～8GHz)
解像度	5m × 20m
撮影間隔	12 日

2-3 盆地周辺の湿地の状況

東濃地域における山岳トンネル上部の湿地は、評価書作成段階において、地下水の予測検討範囲において文献調査により確認されている湿地及びその周囲を基本として現地踏査を実施し、さらに 2014 年にも新たに専門家から情報提供のあった湿地及びその周囲においても現地踏査を実施し、確認している。瑞浪市大湫町内では表 2-3-1 に示す通り、5 箇所の湿地が確認されている。各湿地の位置については別紙 2-7 に示す。湿地環境及び専門家の助言を踏まえ、指標となる種（注目種）の生息・生育状況を勘案して一定の地域の単位で調査地点を選定し、モニタリングを実施するものとし、湿地 23 を選定している。

モニタリング地点（湿地 23）における調査の項目、方法および期間については表 2-3-2 に示す。調査結果については、年次報告として取りまとめ毎年公表するとともに、岐阜県及び瑞浪市に送付している。調査の結果については別紙 2-8 に示す。モニタリング地点（湿地 23）の調査結果から、モニタリング地点（湿地 23）付近でトンネルを掘削した 2021 年に、一時的に水位の低下が確認されたもののその後回復し、以降は変化が無いことを確認した。

モニタリング地点として選定していない湿地 24、湿地 25、湿地 26 については、トンネル通過前（2020 年）より年 1 回の頻度で、毎年夏季に写真撮影による湿地状況の把握を実施している。H26 湿地 04 については、武並工区側からの掘削範囲にあたるため、2024 年より夏季に実施している。2024 年 6 月 4 日に開催された 2024 年度第 2 回審査会において、当社から「水位を測るよう準備を進めている」と説明し、6 月より湿地 24、湿地 25、湿地 26、H26 湿地 04 において水位、水質の測定を開始した。これらの地点における調査の項目、方法および期間については表 2-3-3 に示す。調査の結果については別紙 2-9 に示す。調査の結果これらの 4 地点において、水位については降雨状況による変動があるものの、低下傾向は無いことを確認した。また、水質や湿地環境の状況については、特に大きな変化が無いことを確認した。

表 2-3-1 大湫町内の湿地

湿地 No	外観	規模	湿地の 成り立ち	遷移段階
湿地 23 モニタリング地点	山地内裸地状の湧水湿地	20m×30m	湧水湿地	初期段階
湿地 24	樹林内の沢沿いの湧水湿地	50m×50m	湧水湿地	進行（樹林）
湿地 25	樹林内の沢沿いの湧水湿地	30m×50m	湧水湿地	進行（樹林）
湿地 26	樹林内の沢沿いの湧水湿地	30m×50m	湧水湿地	進行（樹林）
H26 湿地 04	樹林内斜面の湧水湿地	20m×40m	湧水湿地	やや進行

表 2-3-2 モニタリング地点（湿地 23）の調査項目等

調査項目	調査方法		調査期間
昆虫類	現地調査 任意採取	調査地域内を任意に踏査し、目視観察及び 鳴き声等で確認された昆虫類の種名を記録 する。 また、目視観察で種名の確認が困難な場合 は、捕虫網等を用いて採取する。なお、捕 虫網を振り回し昆虫類を採取するスウィー ピング法、樹木の枝や葉等を叩き、付着し ている昆虫類を採取するビーティング法も 併用する。 また、現地での種の識別が困難なものは、 標本として持ち帰り、同定を行う。	- トンネル通過前（2020 年）「注目種」の確認適季毎に 1 回 - トンネル通過後 3 年間「注目種」の確認適季毎に 1 回 ※水質は確認適季のうち、毎年 1 回とする。
高等植物 に係る 植物相	現地調査 任意採取	調査地域内を任意に踏査し、確認された種 を記録する。調査の対象はシダ植物以上の 高等植物とし、現地での同定が困難な種は 標本を持ち帰り、室内で同定を行う。	
水質	現地調査	水温	
	室内分析	pH、電気伝導率、マグネシウムイオン、カルシウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、硫酸イオン、塩素イオン、重炭素イオン	
湿地環境	任意観察	調査地域内の湿地状況を把握するため、湿地 景観の写真撮影、水位及び植生の任意確 認を行う。	

表 2-3-3 湿地 24、湿地 25、湿地 26、H26 湿地 04 の調査項目等

調査項目	調査方法		調査期間
水質	現地調査	水温	・月 1 回（2024 年 6 月～）
	室内分析	pH、電気伝導率、マグネシウムイオン、カルシウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオン、硫酸イオン、塩素イオン、重炭素イオン	
湿地環境	任意観察	調査地域内の湿地状況を把握するため、湿地景観の写真撮影、水位及び植生の任意確認を行う。	・写真撮影：各季 1 回 ・水位：月 1 回（2024 年 6 月～）

2-4 盆地周辺の植生状況

地下水位低下に伴う盆地周辺の自然環境の影響に関して、①地下水位低下に伴う植物の生育への影響の有無、②モニタリングの方法、について植物の専門家に相談を行った。

①、②について、それぞれ以下の見解をいただいている。

①について

- ・植物の生育に必要な水分は根から給水されるため、地表面近くの土壌に水分があれば水不足にはならない
- ・地下水位が低下すれば植物に影響を与える可能性はあるが、一般的な天候であれば、降雨により水分が供給されるので心配はない。

②について

- ・地域の代表木における土壌中の水分量について、市販品の計測器を用いて測定するとともに、生育状況（葉、花、枝の状況等）を月 1 回程度観察（写真撮影）してはどうか。
- ・何か異常が見られたら相談してほしい。

これらの専門家の意見を踏まえ、地域の代表木を選定しモニタリングを計画した。代表木の選定およびモニタリング方法については別紙 2-10 に示す。モニタリングは 2025 年 6 月から開始し、月 1 回の頻度で行っている。2025 年 8 月までの結果について、別紙 2-11 に示す。8 月までの調査の結果、植物の状況に目立った変化や異常は確認されなかった。

2-5 今後のモニタリング計画について

これまで実施してきた地下水位及び地表面高さの計測、湿地及び植生のモニタリングについては、今後も継続して実施し、引き続き影響範囲の把握を行っていく。

第3章 原因究明について

3-1 地質調査等

各種地質調査（地表踏査、ボーリング、電気探査）や水文調査を実施し、大湫盆地周辺の地質構造や、トンネル湧水と盆地内の地下水位低下、地表面低下のメカニズムの解明を行った。調査位置については、別紙 3-1 に記載する。盆地周辺で計画した地質調査については、2025 年 5 月 8 日時点で全て完了した。

3-1-1 地質調査の着眼点

各種地質調査は、別紙 3-2 に記載した下記の着眼点により実施した。

着眼点①：盆地西側における花崗岩内の透水性の把握

着眼点②：断層の位置・性状の把握

着眼点③：盆地の地質性状及び透水性の把握

着眼点④：盆地東側における地質性状の把握

また、別紙 3-3 に示す範囲（約 7km²）において、地表踏査を実施した。

3-1-2 地質調査の結果

地質調査結果は別紙 3-4 のとおりである。

- ・ボーリング⑤（B-6）とボーリング⑦（B-8）では堅硬な花崗岩を確認し、深層の地下水位はトンネル F.L. 近くに位置することを把握した。
- ・ボーリング⑥（B-7）では風化破砕が進み透水性の高い断層近傍の濃飛流紋岩を、ボーリング⑩（B-12）では破砕が比較的進み透水性の高い盆地中央の濃飛流紋岩をそれぞれ確認したほか、両ボーリングとボーリング①の地下水位は一致することを把握した。
- ・ボーリング⑧（B-10）では沈下の原因となる湖沼性堆積物層（粘性土、砂質土、砂礫）の層厚や地下水位、圧密特性等を把握した。
- ・ボーリング⑨（B-11）では花崗岩中の断層、ならびに花崗岩と濃飛流紋岩の境界断層を確認した。地下水位は近傍のボーリング②よりも低い位置にあった。

地表踏査結果とボーリング調査結果より、断層の位置や、地表面低下の度合いに影響する崖錐堆積物や湖沼性堆積物層の分布を詳細に把握した。また、当初想定していた断層からさらに西側に派生した断層が存在し、トンネル切羽前方右側（トンネル切羽南東側）に、亀裂の多い高透水帯となる花崗岩が分布していることがわかった。

断層の位置や角度、岩盤の透水性の違い、大湫盆地内の粘性土層の厚さ等を想定するため、8 側線にて電気探査を実施した。調査結果は、別紙 3-5 のとおりである。以上の結果からわかった主な事柄は、以下①、②のとおりである。

① 地質構造の確認や断層の位置・角度

- ・盆地西側に二股に分かれた比抵抗（電気の通しにくさ）の境界（断層）を確認
- ・盆地南東側に比抵抗の境界（断層）を確認

② 比抵抗の違いによるエリアごとの透水性（水の通しやすさ）

- ・二股に分かれた断層付近に水を通しやすいエリアを確認

3-1-3 水文調査結果

水文調査については、大湫盆地周辺の約 4km²を対象に実施した。各種水源から採水した検体の水質を分析し、切羽湧水の起源の推定を行った。調査地点は、湧水（8 地点）、河川（7 地点）、ため池（4 地点）、観測井（9 地点）、井戸（10 地点）の計 38 地点とした。

水文調査結果から求められたヘキサダイアグラムを別紙 3-6 に示す。一般的に、表流水は溶存イオン濃度が小さく（ダイアグラム形状が小さく）、岩盤内を通過した水は溶存イオン濃度が高く（ダイアグラム形状が大きくなる）傾向にある。河川水や湧水、ため池、代替水源候補地の水などの環境水は溶存イオン濃度が小さいことが確認された。一方、観測井、切羽付近の水は、いずれも溶存イオン濃度が周辺の環境水よりも大きく、岩盤内の滞留時間が長い水の性質を示した。

本陣山北側に位置する代替水源候補地の水に関しては、本陣山南側の湧水や河川と水質組成が異なることが確認された。切羽付近の水は、特に観測井 1, 5, 6 の水とダイアグラム形状が類似していることが確認され、花崗岩や濃飛流紋岩などの大湫盆地周辺に分布する岩盤内に滞留していた水であると考えられる。

水文調査結果から求められた涵養標高の推定結果を別紙 3-7 に示す。涵養標高の推定にあたっては、酸素同位体、水素同位体の測定を実施した。湧水、河川水、ため池、井戸、観測井、切羽湧水の同位体比は、天水線（世界中の天水起源水（河川水、湖水、雨水、雪など）の酸素水素同位体比の関係を示す）の近傍に直線的にプロットされ、同一地域での降水を起源とする水と考えられる。西之下の井戸、代替水源候補地の水は、これらの直線から少し離れた位置にプロットされており、水の起源が異なる可能性が考えられる。代替水源候補地の水に関しては、ダイアグラムの形状が本陣山南側の環境水と異なることから、起源となる降水の性質が異なることが考えられる。

切羽湧水の推定涵養標高は 605～634m で、ダイアグラム形状が類似している観測井 1, 5, 6 の推定涵養標高 529～648m の中間に位置することから、涵養標高からも、切羽湧水の起源は本陣山や周辺の山麓に涵養した降水が、岩盤内（花崗岩・濃飛流紋岩）を通過して、断層の高透水帯から切羽に到達したものと考えられる。

3-1-4 地下水の状況（概略検討）

大湫盆地周辺における地下水の状況について、概略の検討を行った。大湫盆地周辺の地下水は、別紙 3-8 に示すように、集水域への降水は、河川からの流出、蒸発散と地下への浸透に分かれる。そして、降水からの浸透と水田からの涵養が供給源となり、大湫盆地内の地下水となっていると推定される。一方で、盆地の地下水は、下流域へ地下水として流出するとともに、一部が切羽付近のトンネル湧水として流出していると推定される。

3-2 水位低下の発生メカニズム（推定）と今後の見込み

水文調査及び地質調査結果から水位低下の発生メカニズムを推察した。

3-2-1 発生メカニズム（推定）

当初、地下水の流れ、湧水に至ったメカニズムを別紙 3-9 の通り推察した。その後の追加調査の結果を元に、以下の通り推定した。別紙 3-10 に示す。

- ①本陣山に降った雨が斜面から地下へ浸透し、大湫盆地内の沖・洪積層や濃飛流紋岩中に涵養（地下水涵養域（推定））
- ②トンネル掘削により亀裂の多い花崗岩の地下水を引き込んだことから、断層を通じて盆地内の地下水（掘削涵養域）を引き込むこととなったと推定している。
その結果、盆地内の地下水が低下し、共同水源等で使用されていた井戸の渇水を引き起こしたと考えられる。

3-2-2 今後の見込み

地表踏査・ボーリング・電気探査・水文調査の結果をもとに作成した、別紙 3-11 に示す解析モデルより、観測井の 2 地点における水位低下の見込を予測した。解析の結果については、別紙 3-12 に示す。解析の結果、現在の切羽位置が変わらない場合、観測井①については、2025 年 4 月 1 日時点から定常状態となるまで、あと 2m 程度の低下と予測した（2024 年 12 月時点から約 7m の低下）。また、観測井②については 2025 年 4 月 1 日時点から定常状態となるまで、あと 2m 程度の低下と予測した（2024 年 12 月時点から約 8m の低下）。なお、引き続きモニタリング調査を継続する。

3-3 地表面低下の発生メカニズム（推定）と今後の見込み

地表踏査等の地質調査結果等から、盆地内（湖沼性堆積物（砂質土・砂れき・粘性土層））の層厚を想定し、今後の地表面低下量を予測した。

3-3-1 発生メカニズム（推定）

地表面の低下には、別紙 3-13 に示すように、圧縮沈下と圧密沈下のメカニズムがある。圧縮沈下は、水を通しやすい砂質土の層で発生していると推定され、水位低下による間隙水の減少に伴い、土粒子間が詰まることで生じる沈下である。圧密沈下は、水を通しにくい粘性土の層で発生していると推定され、間隙水の減少に伴い、土粒子間が詰まる沈下である。工事による地下水位の低下に起因し、これらの沈下が生じ、地表面低下が発生している可能性が高いと考える。

3-3-2 今後の見込み

盆地中央部のボーリング（観測井 10）では、湖沼性堆積物（粘性土主体）の層厚は 25m であった。この値を基準として、電気探査の結果から各地点の湖沼性堆積物の層厚を算出し、分布状況を想定した結果、西側で最も厚く約 40m であり、東側に向かうにつれて薄くなることがわかった。この結果をもとに、圧密沈下が起きる層（湖沼性堆積物）における今後の沈下量を予測した。沈下量予測として、深さ 17～20m 付近に遮水層があり、浅い地層の地下水位は、現在も維持されている現地の状況を踏まえた予測（ケース 1）と、浅い地層の地下水位も低下した場合の予測（ケース 2）を行った。分析の結果、ボーリング⑧（盆地西部）における湖沼性堆積物の層の推定沈下量の予測は、表 3-3-1 の通りであり、その他の地点も同様の地質構造と仮定すると最終的な沈下量は現状の 2 倍から 3 倍程度となると推定される。各種調査から推定した湖沼性堆積物の厚さを基に、別紙 3-14 に示す①～③のエリアに分け、それぞれのエリアにおける今後の地表面低下量を予測した。③赤色エリアでは、今

後、8～16cm 沈下が進行する可能性があり、最も沈下量が多い No. 13（消防センター付近）では、今後、10～20cm 程度沈下が進行する可能性がある。

一方、湖沼性堆積物層が存在しない①青色エリア（旧中山道沿いのエリア）では、圧縮沈下が終了し、今後沈下は進行しないと予測している。

表 3-3-1 ボーリング⑧（No. 14）地点での予測沈下量

	圧縮沈下量 S （砂・砂礫）	圧密沈下量 C （粘土）	予測沈下量 S+C
ケース 1	1.3cm	14.3cm	15.6cm（現状の 2 倍程度）
ケース 2	2.5cm	23.9cm	26.4cm（現状の 3 倍程度）

第4章 応急対策について

4-1 生活用水への対応

2024年2月20日に大湫町において観測用井戸の水位が低下傾向であることを確認したことを受けて、これまでに上水道への切替、給水槽の増設を行ってきたほか、代替井戸の設置等を進めている。

4-1-1 上水道への切替

2024年2月20日に当社が設置した観測井3箇所で水位が低下傾向にあることが確認されたため、地元の方の立会の下、共同水源の調査を行った。3月10日に大湫盆地の住民の総会において、地元の方に対して各共同水源の状況説明を実施した。3月14日からは、大湫北区と大湫西区にお住まいの方々に対し、井戸や上水道の利用状況を把握するためのアンケートを実施し、その後、個別に訪問し、水利用状況の聞き取りを行った。4月18日には北組（井戸）の水位や西区の個人井戸の減水が確認されたため、応急措置として上水道への切替工事を早急に対応させていただく旨を所有者に説明し、準備ができ次第、工事を行った。

4-1-2 給水槽の増設、代替井戸（深井戸）の設置

2024年2月26日清水水源が枯渇したことを受け、より安定的な水の供給を行うため、給水槽の増設を行った（図4-1-1）。また、水源を管理している神明・白山簡易水道組合からの要請を受け、代替井戸（浅井戸・深井戸）の設置について、候補地の事前地質調査（チェックボーリング）（別紙4-1）を実施した。水質調査の結果、浅井戸は飲料用として適さなかったため、現時点では設置を取り止めたが、深井戸（図4-1-2）については、飲料用として使用できる見込みが立った（別紙4-2）。なお、実際に井戸として採水した結果、軟水化が必要な場合、自然由来の重金属の基準値を超過した場合については、フィルター等の装置を設置することで水質を確保できると考えている。

2025年6月30日、深井戸の設置工事に着手した（図4-1-3）。

また、井戸の掘削による影響範囲について、試算を行ったところ（別紙4-3）、個人井戸へ影響を及ぼす可能性は低いことが想定されたため、7月7日、削孔作業を開始した。環境の変化にも対応できるようトンネルから25m深い170m程度で整備する予定である。

8月1日に孔壁が一部崩壊したことにより掘削ができなくなったことから、隣接箇所において9月2日から再度掘削を開始している。

今後は、掘削を進め、掘削が完了した後、揚水試験を実施し、周辺井戸への影響がないことを確認した上で、ポンプ等の設備工事を行う予定である。なお、異常（影響）が見られた場合は、作業を中止し地元へ周知するとともに、県・市へ報告することとしている。



図 4-1-1 増設した給水槽



図 4-1-2 増設給水槽及び深井戸設置箇所



図 4-1-3 深井戸設置工事の様子

4-2 農業用水への対応

2024年11月、大湫機械化営農組合より依頼を受け、大湫盆地内の水田の地表面の高さと水路の勾配の調査を実施した。また、現時点で影響がないものと考えているが、地域の皆様からの農業用水の水量の不足を懸念する声に対応するため、神田川の堰堤で土砂を取り除く浚渫作業を実施した（図 4-2-1）。なお、地域の要望を踏まえ、浚渫した土砂は盆地内駐車場整備に活用した。



図 4-2-1 神田川堰堤付近浚渫後の状況（2025 年 3 月 25 日）

4-3 事業用水への対応

各事業者に対しては、井戸水位の計測を継続し、本工事による影響と考えられる水位低下が生じた場合については、個別の事情を確認したうえで、適切に補償等の対応をする。

4-4 家屋不具合への対応

2024 年 9 月 18 日、大湫北区と大湫西区において、家屋の不具合の有無等を確認する家屋調査を開始した。家屋調査フロー（別紙 4-4）の方法で順次家屋調査を行い、現時点で大湫盆地内の約 60 軒の調査が完了している。2025 年 3 月より、地表面低下を起因とする家屋の不具合について、個別修繕等の応急措置を行っている（図 4-4-1）。



図 4-4-1 家屋修繕の様子

4-5 埋設インフラ設備への対応

2024 年 10 月、瑞浪市と調整の上、埋設インフラ設備（下水道管）の調査を実施した（別紙 4-5）。調査の結果、異常がないことを確認した。今後も定期的にマンホール内を確認し、異常が確認された場合は速やかに市に報告することとしている。

第5章 被害拡大防止について

5-1 本工事における薬液注入計画

トンネル切羽付近からの湧水量の低減を目的とし、湧水が発生している区間を対象に薬液注入を行う計画とした。薬液注入は一次注入と二次注入の二種類を行う計画とした。なお、これまで日吉トンネル（南垣外工区）において、トンネル湧水量の低減を目的とした止水注入を行った実績はない。

一次注入は、湧水が発生している区間で湧水が出ている箇所を対象にトンネル壁面（側面及び上部）をドリルジャンボで削孔し、削孔箇所に薬液（シリカレジン）を注入することで岩盤の亀裂を埋め、水みちを塞ぎトンネルの湧水量を低減させる目的で実施する。

二次注入は、一次注入を実施した区間及びその前後区間（約110m）を対象に、薬液（セメント系）を注入し、地山の透水係数を低下させてトンネル坑内への湧水量を低減させる目的で実施する。二次注入の施工方法の検討にあたっては、過去に山岳トンネルにおいて実施された注入によるトンネル湧水の低減対策事例を参考にした。参考にした事例を別紙5-1に示す。山岳トンネルにおいて掘削完了後に注入を実施し、トンネルの区間湧水量を低減させた事例は非常に限られており、本工事と同様にある程度の延長にわたり湧水発生区間があるトンネルで、掘削完了後の坑内から注入を行い、効果が確認された唯一の事例である北薩横断道路北薩トンネル（2015年から2016年にかけて施工）の事例を参考にした。

北薩横断道路北薩トンネルの概要を別紙5-2に示す。北薩トンネルは鹿児島県北薩地域と鹿児島空港を結ぶ北薩横断道路のうち、延長4,850mの山岳トンネルである。遮水性を改良し、トンネル湧水の低減を目的として、トンネル掘削完了後の坑内から薬液注入を実施したものである。トンネル壁面からグラウチング区間まではカバーロックを実施し、その外側にグラウチングを実施することで厚さ3.0mのリング状の改良ゾーンを形成する計画で、注入材料は従来のグラウチングの材料として使用されている高炉セメント（平均粒径 $10\mu\text{m}$ ）や超微粒子セメント（平均粒径 $4\mu\text{m}$ ）では、地山の目標改良値を達成できない可能性があり、極超微粒子セメント（平均粒径 $1.5\mu\text{m}$ ）も使用した。試験施工により、施工手法や効果の確認方法を確認した上で施工を実施した。北薩トンネルにおける注入の具体的な施工計画を別紙5-3に示す。グラウチングは一次孔から注入し、その内方を順次注入する中央内挿法を基本として施工した。一次孔は6m四方で設定し、三次孔まで実施することで、3m四方で注入を行い、必要に応じて四次孔まで注入を行った。北薩トンネルにおける施工前後の地下水位と区間湧水量の関係を別紙5-4に示す。三次孔が終了した2016年1月中旬ごろから区間湧水量が急激に減少することが確認された。施工を終了した4月末では、区間湧水量が施工開始前と比較すると約1/3に減少し、地下水位も施工前と比較して約110m上昇したことが確認された。別紙5-5に北薩トンネルにおける注入の施工前後の様子を示す。

本工事における二次注入の計画を別紙5-6に示す。北薩トンネルの事例と同様に、トンネル壁面から本注入区間まではカバーロックを実施し、その外側に岩盤の亀裂を埋めるための本注入（グラウチング）を実施することで、トンネル全周にリング状の改良ゾーンを形成することで、地山からの湧水の浸入を低減させる計画とした。カバーロックはトンネル壁面から外周方向に約3mの区間で、本注入はさらにその外側の約3mの区間で実施する計画とした。

カバーロックは、外側へ本注入する際に坑内への注入材の流入を防止する目的で本注入に先立って実施し、セメントに急硬材を混ぜてゲルタイム（粘性が増加するまでの時間）を短

くした注入材を注入する。本注入は、細かな岩盤の亀裂を埋め湧水を低減する目的でカバーロックの施工完了後に実施し、粒子の細かいセメント（極超微粒子セメントもしくは超微粒子セメント）を圧力をかけて注入する。本注入箇所断面図及び断面配置を別紙 5-7 に示す。本注入は外側から順次内側を注入する中央内挿法を基本とし、一次孔、二次孔、三次孔の順で各孔の施工後に注入効果（湧水量）の確認を実施しながら注入する計画とした。一次孔の注入間隔は約 6m とした。二次注入（本注入）の施工前に、試験施工により材料選定等を行ったうえで、注入作業を開始する計画とした。

本注入実施時の監視体制を別紙 5-8 に示す。周辺の水環境（河川や井戸など）の pH を測定し、異常がみられないことを確認しながら施工する計画とした。pH の上昇を検知するなど異常が発生した場合には、ただちに作業を中止するとともに、地元、瑞浪市及び岐阜県へ速報し、異常を検知した測定箇所において水質検査を実施することとした。なお、周辺の水環境の水質の監視については、二次注入（本注入）の試験施工の開始後から本施工が完了するまで、継続的に実施する計画とした。

5-2 一次注入

現在の切羽位置から約 50～100m 手前の区間において、この区間のトンネル掘削工事を行った 2024 年 2 月中旬以降、湧水が続いていた。トンネル湧水量を減少させるため、この湧水区間（約 50m）及びその前後の約 90m の区間において、一次注入として、2024 年 5 月 20 日より、ドリルジャンボで削孔し、薬液（シリカレジン）を注入して、岩盤の亀裂を埋める薬液注入作業を開始した。一次注入の施工区間、施工イメージ、及び施工手順については別紙 5-9 に記載する。一次注入にて使用した注入材料は「山岳トンネル工法におけるウレタン注入の安全管理に関するガイドライン」に適合し、反応時間が短く限定注入が可能なウレタン系注入材（シリカレジン）を用いた。一次注入はこれまでのトンネル掘削において地山補強のための補助工法として一般的に採用されている実績があり、地上や周辺の井戸等に影響を及ぼす可能性は無いと考えられている。一次注入施工後のトンネル坑内の状況を別紙 5-10 に記載する。一次注入は 2024 年 6 月 6 日に完了した。注入箇所からの湧水の勢いは弱まったといった効果はあったものの、トンネル湧水量については有意な変化は見られなかった。

5-3 二次注入（カバーロック）

二次注入のうち、内側のカバーロックについては 2024 年 6 月 11 日から施工を開始し、2024 年 12 月 27 日に施工が完了した。二次注入（カバーロック）の施工状況を別紙 5-11 に、施工完了後の状況を別紙 5-12 に示す。カバーロックの効果を確認するために、カバーロック実施前後で水押し試験を実施し、結果を比較した。水押し試験の結果を別紙 5-13 に示す。ルジオン値（水の通しやすさの指標）については、カバーロックの実施後に低下しており、カバーロックにより透水しにくい方向にトンネル周辺の地山の性状が改善されたことを確認した。

5-4 二次注入（本注入）

二次注入のうち、本注入については注入材料や注入圧力などの調整やカバーロックの効果の検証を行う試験施工を実施したうえで施工する計画としていた。トンネル掘削後の湧水低

減の対策として効果を確認していた唯一のポストグラウト事例である北薩トンネルの事例を参考とし薬液注入の計画をしていたが、このトンネルにおいて、2018年3月に供用開始された後の2024年7月末に路面の隆起・土砂流入が発生した。大湫町の現場では湧水低減対策のうち、本注入の前段のカバーロックまで完了したが、上記の参考事例を踏まえると、トンネルの損傷により、湧水とともにトンネル内に土砂が流入し、トンネル上部の地表面の陥没の発生が懸念され、また開業後に運行の安全が損なわれる可能性がある。これらのことから、本注入の可否については慎重に検討することとした。検討にあたっては、安全性の観点から、現地の地質状況など、各種調査から得られたデータも考慮のうえ解析を実施し、リスクの検証を行った。

現地の岩の状況やカバーロックの実施結果（別紙5-13）を踏まえると、注入の入り方にバラつきが発生することとなり、以下2点のリスクが考えられる。リスクの概念図を別紙5-14に記載する。

- ①注入箇所外方の水圧上昇に伴い構造物や周囲の地盤全体に不均一な圧力がかかり、坑内が変形することで構造物及び地表面に影響を及ぼすリスク
 - ②残った水みちからトンネルの外周の一部に高水圧湧水が集中することで、その構造物に水圧が作用し構造物ひいては地表面に影響を及ぼすリスク
- 上記のリスクにより、構造物及び地表面に影響を及ぼすことが考えられる。

5-4-1 二次注入（本注入）のリスク検証①

リスク①について検証するために、掘削による地盤の挙動と、掘削・注入による水位変化と間隙水圧の挙動を一体的に解析し結果を定量的に示す土水連成解析を行った。本解析は、注入による水位上昇に伴い、構造物が変形するなどのリスクの有無を確認するために実施したものであり、解析の結果は実際の水位回復量を示しているのではなく、水位回復によりどのような事象が起こり得るかを示すものである。解析水理条件を表5-4-1に示す。

地山物性値の設定方法について、当初計画時は注入箇所のトンネル変位を逆解析にした地山物性値を算出し、山岳トンネル指針（鉄道・運輸機構）によるR5ランク相当と考えていたが、参考事例において事象が発生したことから、地山物性値にはバラつきがあることや、設計上用いるには安全性を反映させる必要があるため、地山物性値を1ランク低いR4に設定し、解析に使用した。R5ランク、R4ランクそれぞれの地山物性値を表5-4-2に示す。

解析結果を別紙5-15に示す。解析の結果、本注入では実施後に変位の変動があり、支保及び構造物への影響が懸念されることが確認された。本注入実施後に構造物を構築すると、注入実施後の水位の変動を受け、トンネルが変形した場合に構造物（特に底版部）に影響を及ぼす。トンネルの変形は、将来的に地表面に影響を及ぼすリスク、また、厳重な管理を必要とする軌道が変位するリスクとなり得る。

表 5-4-1 解析水理条件

項目		数値	備考
初期水位		140 m	土被り相当
透水係数	地山	1×10^{-6} m/s	
	カバーロック	1×10^{-7} m/s	トンネル周囲 0～3m
	本注入	1×10^{-8} m/s	トンネル周囲 0～6m

表 5-4-2 解析に使用した地山物性値

地山等級	R5 (中硬岩：V _N 相当)	R4 (中硬岩：IV _N 相当)
単位体積重量 (kN/m ³)	23	21
初期変形係数 (MPa)	1,000	500
粘着力 (MPa)	1.0	0.5
内部摩擦角 (°)	45	40
換算一軸圧縮強度 (MPa)	4.83	2.14
地山強度比 (h=150m の場合)	1.40	0.65

5-4-2 二次注入（本注入）のリスク検証②

リスク②について検証するために、トンネルの構造解析を行った。岩盤の亀裂への注入イメージを別紙 5-16 に示す。現地の状況やカバーロックの結果を踏まえると、注入計画の区間は亀裂性の岩盤で、岩盤内には様々な方向や長さ・幅の亀裂が存在するため、計画範囲を超えて注入材が浸透する箇所や、計画範囲まで浸透しない箇所や入らないところがあると考えられる。このように注入材の浸透範囲にバラつきが生じてトンネル内への水みちが残り、塞ぎきれなかった水みちに大量の水が集中し、覆工等に水圧がかかることが考えられる。覆工に水圧が作用する場合のリスクの検証として構造解析を行った結果、覆工が鉄筋コンクリートの場合であっても、トンネル壁面が変形したり、損傷したりすることが分かった。

局所的に作用する水圧に対する覆工の補強についても検討を行った。覆工を補強する方法として、(i)コンクリート強度をあげること、(ii)鉄筋を入れること、を想定し、それぞれ以下の組み合わせで解析を行い、覆工が安全かどうかを確認した。

(i)コンクリート強度 : 18N/mm²、21N/mm²、24N/mm² の 3 パターン

(ii)鉄筋の配置 : 無し、D16@250、D19@250、D22@250 の 4 パターン

トンネル上部のアーチ部、下部のインバート部それぞれで解析を行った。また、地下水位がトンネル左右で均等な場合と、異なる場合についてもそれぞれ解析を行った。

解析結果を別紙 5-17 に示す。解析の結果、覆工の補強を行った場合でも、水位が数 m 回復することで水圧により覆工が損傷する結果となった。また、水位の上昇により壁面に水圧が発生することで構造物に影響を及ぼし、最終的に地表面低下を引き起こす可能性が払しょくできないという結果となった。

5-4-3 二次注入（本注入）を実施した場合の効果

リスクの検証と合わせて、本注入を実施した場合の効果も、現在の状況下で求めた。解析結果を別紙 5-18 に示す。解析の結果、本注入を実施した場合でも盆地内の地下水位は、定常的には 3.8m～7.4m 程度回復するにとどまり、元の地下水位までの回復は望めないことが分かった。

5-4-4 二次注入（本注入）のリスクのまとめ

本注入の実施により、以下２点の大きなリスクが考えられるため、本注入は取りやめることとした。なお、本注入の取り止めに伴い、周辺の水環境の水質の監視における基準値の設定やモニタリング、異常時への対応策の具体化についても、検討段階で取り止めた。

<リスク①>

トンネル周辺の水圧上昇に伴い、周囲の地盤及び坑内が変形し、構造物と地表面に影響を及ぼすリスクがある。

<リスク②>

カバーロック実施の結果、「亀裂性の花崗岩では注入にバラつきがある」ため、構造物構築後の水位上昇により、トンネル外周の一部に高水圧湧水が集中することで、その構造物に水圧が作用し、構造物ひいては地表面に影響を及ぼすリスクがある。

また、浸透流解析の結果、仮に計画通りに本注入を行った場合でも、盆地内の地下水位が元の状態まで回復する可能性は極めて低い結果となった。上記の判断については、客観的に判断をいただく観点から専門家にも確認をいただいております、妥当であるとの見解を得ている。

前述したように、本工事と同様にある程度の延長にわたり湧水発生区間があるトンネルで、掘削後に発生した大量の湧水を岩盤の亀裂への薬液注入により低減させた事例は、北薩トンネルの事例が唯一であり、他の方法より、岩盤の亀裂を埋めて湧水量を低減させることは困難である。

なお、他工事等の効果が得られなかった事例やその際の追加策については、調査をしたものの、参考となる事例等を得ることはできなかった。

第 6 章 水環境の保全に向けた検討について

6-1 代替水源確保の検討

現在、大湫コミュニティセンター裏で計画している深井戸等のほかに、大湫盆地周辺地域の水資源を確保するための案について検討した。検討した案は次の三つである。

A 案：キャンプ場跡地付近の水源を活用

B 案：立坑を掘り、坑内のトンネル湧水をポンプアップ

C 案：盆地西側～トンネル坑口の間の水みちに集水井を掘り、地下水をポンプアップ

各案の概要については以下で述べる。また、参考案として「切羽前方にある断層の手前に遮水壁を構築する」案も検討したため、併せて記載する。

A 案：キャンプ場跡地の活用について

2024 年 12 月に実施した地表踏査の結果から、別紙 6-1 の赤塗の範囲の本陣山西側山麓の旧キャンプ場跡地を代替水源が確保できる有力な候補地として選定した。当該箇所では表層水を想定しており、分水嶺を隔てていることから、周辺の地区の地下水等への影響が小さいと考えられる。付近の水量について調査した結果によると、一定程度の水量が確保できる見込みであり、従前キャンプ場への水源として活用実績のある水源もあることから、天然の水源として飲料用としても活用できる見込みである。一部の水源からは自然流下で供給でき、整備工事が簡易なため早期の整備が可能であると考ええる。

B 案：立坑の構築と坑内湧水のポンプアップについて

トンネル湧水を、竖穴を通じてポンプ・配管により盆地方面に圧送し、ため池等に供給する計画について実現可能性を検討した。概念図を別紙 6-2 に示す。現在のトンネル湧水の状況によると、一定程度の水量が確保できる見込みであるが、トンネル工事期間中は、飲料用として活用できない水質である可能性があり、また立坑の施工が必要となることから、A 案と比較すると整備にかなりの期間を要することが考えられる。

C 案：集水井の構築と坑内湧水のポンプアップについて

地下水が断層とその近傍の亀裂の多い岩盤を通過して坑内に流入する前に、断層の手前の盆地西側の水みちに集水井を掘り、地下水をポンプアップする案について検討した。概念図を別紙 6-3 に示す。水質は深井戸と同等の水質であると考えられ、飲料用として活用できると考えられるが、トンネル内に流れ込む前の水みちを的確に捉えきれない可能性があり、C 案は集水井の施工が必要となることから、A 案と比較すると整備にかなりの期間を要することが考えられる。

参考案：遮水壁の構築

地下水は、断層沿いに存在する水を通しやすい地層と断層が二股に分かれた水を通しやすい地層を通じて流れ、トンネルの湧水が発生しているものと推定される。この水の流れを構造物の構築により物理的に止めるためには、手前の岩盤内に深さ約 150m、延長約 200m に及ぶ大規模な遮水壁の構築が必要となる。遮水壁の概念図を別紙 6-4 に示す。ただし、遮水壁を構築した場合も完全に水の流れを止めることは難しいと考える。遮水壁の構築は、施工自体が困難であることとともに、大規模な工事となるため、プラントや大型

重機のスペースの確保、長期にわたる多くの車両の通行などのほか、さらなる地下水への影響も懸念され、環境への影響も大きいことから、現実的ではないと考える。

以上を踏まえ、A案を最有力な案として計画を深度化していくこととした。

6-2 A案の活用に向けたこれまでの検討状況について

A案について、キャンプ場付近の水源候補地を4箇所選定し、各水源の水量・簡易水質を調査した。調査結果を別紙6-5に示す。候補地①、②は近傍の庄次郎池周辺に貴重な植物が存在すること、候補地③は冬季の流量が少ないことから、冬季も一定の流量（12.7リットル/min）が確認された候補地④を第一候補とした。複数本削孔した横孔から枒に集水することを考えており、取水量は10リットル/min程度を想定している。なお、候補地④からは、高低差を利用した自然流下で大湫盆地まで導水できることを確認している。なお、取水量が不足する場合は、付近の水源の活用も視野に入れていきたいと考えている。水源の活用にあたっては、事前に周辺環境の調査を行い、必要に応じてモニタリングを実施しながら施工を行っていく。必要な取水量や使用方法については、地下水位低下に伴う生活環境の変化等、お住いの皆様のご意見を伺いながら、検討していく。

6-3 涵養について

大湫盆地の地質平面図を別紙6-6に示す。水文調査や地表踏査の結果から、大湫盆地で使用されている井戸は、崖錐堆積物の地層（旧中山道沿いにある表層の地層）の比較的浅い位置で取水されていることを確認した。井戸の水位を元の状態に戻すためには、現在は深さ40m付近まで下がっている当該地層の地下水位を、地表面付近まで回復させる必要がある。そこで、崖錐堆積物の地層や周辺の地層にリチャージ（水を地下に供給）を行い涵養することで、地下水位が回復するかどうかについて検討した。

6-3-1 崖錐堆積物層へのリチャージ

崖錐堆積物層へのリチャージのイメージを別紙6-7に示す。井戸の取水範囲にあたる崖錐堆積物の地層は透水性が高く、地層に水を供給することは自体は可能であると考えられる。しかし、崖錐堆積物の地層は水を通しやすい断層やその近傍の亀裂の多い岩盤と接しており、崖錐堆積物の地層に供給された地下水はそれらを通じて、トンネル湧水もしくはそれ以外の水みちから流出する可能性が高いと考えられる。よって、本方法により崖錐堆積物の地層の地下水位を直接上昇させることは困難であると考えられる。

6-3-2 濃飛流紋岩層へのリチャージ

岩盤（濃飛流紋岩）へ水を送り込むことで、地下水位を上昇させ崖錐堆積物の地層の地下水位を回復させる目的で、濃飛流紋岩層へのリチャージについて検討した。検討イメージを別紙6-8に示す。検討の結果、亀裂質の岩盤に水を供給することは可能と考えられたが、供給した水は断層とその近傍の亀裂の多い岩盤を通じ、トンネルもしくはそれ以外の水みちから流出する可能性が高く、地下水位を上昇させるは困難であると考えられる。

6-3-3 湖沼堆積物層へのリチャージ

浅い地層（湖沼性堆積物）へ水を供給することで、崖錐堆積物の地層へ水を供給し地下水位を回復させる目的で、湖沼堆積物層へのリチャージについて検討した。検討イメージを別紙 6-9 に示す。検討の結果、湖沼性堆積物の地層は粘性土層が主体であり、水が入りにくく水を供給すること自体が困難であると考えられる。一部に砂・砂礫層が存在することを確認しているものの、これらの水平方向への連続性は確認できておらずリチャージしても水が地層に入っていない可能性が大きいことが考えられる。

6-3-4 本陣山へのリチャージ

本陣山に大量の水を散布して盆地の涵養域に地下水を供給し盆地全体の地下水位を回復させ、崖錐堆積物の地層の地下水位を回復させる目的で、本陣山へのリチャージについて検討した。検討イメージを別紙 6-10 に示す。検討の結果、崖錐主体の透水層の地下水は断層とその近傍の亀裂の多い岩盤を通じてトンネル湧水もしくはそれ以外の水みちから流出する可能性が高く、地下水位を上昇させることは困難であると考えられる。また、水文調査の結果から本陣山に降った雨水が盆地に到達するまでに 65 年以上の時間がかかることがわかっており、リチャージを実施した場合に効果の有無が確認できない。

6-3-5 地下水位の回復に向けた検討

前述のとおり、リチャージによる水位回復は難しいと考えられる。一方、地下水位の回復に向けては、①盆地周辺山林での間伐による雨水の涵養率の向上、②降雨余剰水の地下への浸透、③人工涵養施設として水田を数 m 掘り下げて注水する地下水強制涵養、などが考えられる。これらの対策案については、環境省水・大気環境局による「『地下水保全』事例集（第二版）～地下水保全と持続可能な地下水利用のために～」を参考にした。

①の間伐は、土地の権利関係の課題はあるものの、雨水の涵養率の向上が期待できることに加え、豪雨時の土砂崩れなど自然災害の被害を低減させる効果も期待できる。②の降雨余剰水の浸透については、降雨時に盆地周辺で発生した余剰水を貯水池として設置したため池等に集水させ、ため池から地下へ浸透させることを考えている。6-3 で述べたようなピンポイントでの注水を想定した涵養と比較すると、効果を望める可能性があり、また降雨毎にため池へ注水されるため、半永久的に地下水涵養が可能となると考えられる。③の水田からの強制涵養について、①の間伐と同様に土地の権利関係の課題はあるものの、比較的広範囲からの浸透が可能となるため、②同様、6-3 で述べたようなピンポイントでの注水を想定した涵養と比較すると、効果を望める可能性があり、営農面でも雑草対策となるなどの利点も考えられる。

上記の対策については、専門家と相談するとともに、地元の皆様の意見も聞きながら、現在検討を進めている代替水源確保の検討状況も踏まえ、今後、検討を深度化する。

おわりに

これまで被害拡大防止として地下水位の回復を図るため、第5章で述べたように、湧水量の低減を目的にトンネルへの薬液注入の計画を行ってまいりました。一次注入および二次注入（カバーロック）の施工は2024年12月に完了し、湧水量を一定程度低減することができました。しかし、二次注入（本注入）については、将来的にトンネルが損傷するリスクや地表面に影響を及ぼすリスクが払拭できないことから計画を取りやめることといたしました。地下水位を回復させる方法として、第6章において涵養についても検討を行いました。リチャージについては、いずれの地層に涵養を実施した場合にも地下水位を上昇させることは困難であると考えられます。一方で、周辺山林の間伐や田面水による涵養など、地下水位を回復させる方法については、効果の有無を含め引き続き検討を続けてまいります。

水資源の確保に向けては、大湫コミュニティセンター裏で施工中の深井戸に加え、キャンプ場跡地付近の水源などを活用した代替水源確保の検討を深度化し、地域にお住いの皆様の生活に支障をきたさないよう、引き続き対策を講じてまいります。

また、現在の切羽位置から前方の地層の安定性や周囲の環境への影響を慎重に評価する必要があると考えております。特に、掘削により地下水位に及ぼす影響を最小限に抑えるための対策が求められます。具体的計画については検討段階にあるものの、地下水位の状況や水資源確保の状況を踏まえたうえで、前方の地層を確認するボーリング調査を実施することを考えております。加えて、地盤の安定性を保ちながら周辺地層への影響を最小限に抑える掘削方法を検討してまいります。

先進ボーリングの計画及び作業の時期については、引き続き関係自治体や地域にお住いの皆様にご報告してまいります。今後とも、きめ細かくコミュニケーションを取りながら、検討を進めてまいります。

引き続き、地域の環境とお住いの皆様の安全を最優先に考え、適切に各種対策、検討を進めてまいります。

参考 山梨リニア実験線における水資源対策について

参考-1 実験線区間の水資源等への影響検討について

山梨リニア実験線においては、工事に先立ち、実験線区間のトンネル掘削に伴う代表的な水資源等への影響検討を行っており、その結果は表 参考-1 のとおりである。

表 参考-1 影響検討結果

位置・場所	影響検討結果	水資源の減少、枯渇等の状況
境川村～御坂町 ①竹居～上黒駒間のトンネル	この区間の地質は、基盤層に亀裂が発達しており、地下水位下の施工となるため、地下水位の低下が予測され、路線周辺の井戸等の一部に影響があることが予測される。	天川流域において減渇水が確認された。
御坂町～大月市笹子町 ②上黒駒～奥野沢間のトンネル	この区間の地質は、基盤層は揉まれており、トンネル掘削に伴う地下水位の低下により狩屋野川の流量が影響をうけ減少すると予測される。	狩屋野川流域のほか、戸倉川流域、達沢流域において減渇水が確認された。
大月市笹子町～都留市小形山 ③奥野沢～丸田沢間のトンネル	この区間の地質は、基盤層は揉まれており、割れ目も発達し、それに沿って粘土化もしている。トンネル掘削に伴う地下水位の低下により奥野沢、穴沢及び日影沢の流量が影響をうけ減水すると予測される。	日影沢流域において減渇水が確認された。奥野沢川流域、カラ沢（穴沢）流域においては、明確な流量の減少は確認されなかった。
大月市笹子町～都留市小形山 ④丸田沢～中谷間のトンネル	この区間の地質は比較的固結度がよく透水性も小さい。また、この区間の沢は降雨量に左右され、付替が可能なことから影響はほとんどないものと考えられる。	明確な流量の減少は確認されなかった。
都留市小形山～朝日曽雌 ⑤九鬼～大平間のトンネル	この区間の地質は、比較的固結度もよく透水性も小さいため、影響はほとんどないと考えられる。	朝日小沢流域において減渇水が確認された。
都留市小形山～朝日曽雌 ⑥大平～朝日曽雌間のトンネル	この区間の地質は、比較的固結度もよく透水性も小さいため、影響はほとんどないと考えられる。	明確な流量の減少は確認されなかった。

朝日曽雌～南都留郡秋山村 ⑦朝日曽雌～大の入川間のトンネル	この区間の地質は全体的には良好である。しかし、付近の断層の影響により一部基盤が風化していることも考えられ、棚ノ入沢が影響を受けることが予測される。	棚ノ入沢流域において減濁水が確認された。
朝日曽雌～南都留郡秋山村 ⑧大の入川～安寺沢間のトンネル	この区間の地質は全体的には良好である。しかし、付近の断層の影響により一部基盤が風化していることも考えられ、暮ヶ沢が影響を受けることが予測される。	暮ヶ沢流域においては、明確な流量の減少は確認されなかった。一方で、秋山カントリークラブ付近の沢において減濁水が確認された。

参考-2 工事中の影響及び対応

実験線の影響予測においては、代表的な河川を抽出しており、それ以外の河川に減濁水が生じる可能性もあることから、地元と協議の上、測定箇所を選定して継続的に流量観測を行い、減水の兆候を事前に把握するよう努めた。また、より緻密な調査のため一部の地区については、観測用の井戸を設けるなどの対応をとった。その結果、竹居～上黒駒間のトンネル、上黒駒～奥野沢間のトンネル、朝日曽雌～大の入川間のトンネル、大の入川～安寺沢間のトンネルにおいて流量の減少等が観測されたが、住民（水利用者）の生活に支障をきたさぬよう、井戸等の代替水源の確保や簡易水道、上水道への接続といった代替設備の設置等の応急対策を実施した。恒久対策については、個々の事情に応じて実施しているため一概には言えないものの、工事完了後も定期的に流量観測等を継続するとともに、住民の皆様と話し合いをさせていただきながら、必要な対策を実施している。

別表（論点の進捗状況への対応）

本委員会で整理された論点について、これまで未回答となっているものについては、本報告書内に記載することとした。対応箇所については以下の表の通りである。

表：論点の進捗状況への対応箇所

触れられている論点の内容	対応箇所
1 影響範囲の把握について 【全般】 ・地下水位の低下に伴い周辺地域にどのような環境影響が生じ、何処まで広がっているか把握するための影響範囲想定のか考え方、把握の手順などの計画を図など用いてわかりやすく整理して示すこと。	本報告書 P2-1 ～ P2-2
1 影響範囲の把握について 【植生への影響】 ・水位低下やそれに伴う地表水の減水による、森林や湿地、植物の生態系などへの影響の有無について示すこと。	本報告書 P2-2 ～ P2-4
2 原因究明について 【総湧水量】 ・減水が確認された地域の地下水の賦存量の試算及び総減水量の試算を示すこと。	本報告書 P3-2
2 原因究明について 【地層や切羽などの状況】 ・切羽観察簿に欠けている日付があることから工事が中断した期間があると思慮するが、工事の中断の理由や各期間のその間に地質や湧水について検討していたことがあれば示すこと。	本報告書 P1-7 ～ P1-9
2 原因究明について 【トンネル掘削時の構造・工法選択や薬液注入タイミングの適否】 ・環境保全計画書において、地下水への影響を低減するために、地質や地下水の状況を把握したうえで、薬液注入を実施するなどの保全措置が計画されていたにもかかわらず、地下水位への影響が確認された以降も、地盤が脆弱なため止水対策を実施せず、安全な箇所まで掘削を継続したとの説明があったが、これは保全計画通りであったかＪＲ東海の判断理由などの見解を示すこと。	本報告書 P1-4 ～ P1-5 P1-7 ～ P1-9

3 応急対策について (1) 生活用水の確保 【生活用水の確保（浅井戸）】 ・浅井戸の設置目的及び計画の詳細を示すこと。 ・浅井戸の構造、掘削方法・手順、揚水量、ストレーナーの位置なども含めて、設計図書などによりわかりやすく説明すること。 ・掘削に際して、どのように周辺への影響を確認するのか計画し、万一影響が確認された場合の対応方法についても示すこと。 ・浅井戸の水質の確保のため想定される支障と、それらに対する具体的な対策を示すこと。	本報告書 P4-1 ～ P4-2
3 応急対策について (3) 事業用水の確保 ・事業用水の確保にあつては、把握・想定している支障と、それらに対する具体的な対策を示すこと。	本報告書 P4-3
4 被害拡大防止について 【全般】 ・被害拡大防止として実施する止水対策の工法選定の根拠、一次薬液注入や二次薬液注入の各段階で期待している効果、各段階の効果の測定・評価方法、評価を踏まえた対策名など、止水対策の考え方や手順の全体像を図など用いてわかりやすく示すこと。	本報告書 P5-1 ～ P5-3
4 被害拡大防止について ・二次薬液注入（カバーロックと本注入のそれぞれ）のモニタリングについて、地点と測定項目が示されているが、その設定根拠を示すとともに、地点や測定項目が十分か検討し、頻度等モニタリングの具体的な計画を示すこと。	本報告書 P5-1 ～ P5-2
4 被害拡大防止について 【トンネル内の状況】 ・トンネル掘削時の湧水箇所、薬液注入実施箇所を示すこと。 ・これまでの薬液注入箇所において止水効果が維持されているかの状況を示すこと。 ・防水シートの施工箇所を示すこと。	本報告書 P1-1 P1-7 ～ P1-8 P5-1
4 被害拡大防止について 【他事例】 ・山梨リニア実験線の減水対策の実績など参考となる他事例を示すこと。	参考資料 参-1 ～ 参-2

4 被害拡大防止について 【追加対策】 ・効果が認められなかった場合の計画を示すこと。 ・R6 第9回委員会において本注入の方向性を示すこととし、本注入を実施しない場合の代替策についても示すこと。	本報告書 P5-5 P6-1 ～ P6-3
4 被害拡大防止について 【他事例】 ・他工事の事例において、効果が得られなかった際にどのような追加策が取られたか示すこと。	本報告書 P5-5
5 モニタリングについて 【全般】 ・大湫町における環境影響を把握したうえで実施するモニタリング計画を示すこと。	本報告書 P2-1 ～ P2-4
5 モニタリングについて 【計画の早急な策定】 ・適切な影響範囲を想定した上で、観測井の新設、水田の水位の計測、水収支の把握、モニタリング地点の追加などの計画を早急に策定し示すこと。 ・既に追加した観測井 4 も含め、モニタリングの場所を選定する際は、水の流れの検討や、地下水脈の予測をしたうえで実施しているかなどの根拠を示し、選定の基準やモニタリングの目的を明確に説明すること。	本報告書 P2-1 ～ P2-2
5 モニタリングについて 【異常時の対応】 ・想定される異常や、モニタリング結果を異常値と判断する際の基準などの考え方を示すこと。 ・今後異常が確認されたときに、それぞれの異常に対してどのように対応するか具体的に示すこと。	本報告書 P5-2
6 水環境の保全に向けた検討 【全般】 ・J R 東海としての水資源への影響の程度や回復の将来予測を踏まえ水環境の保全に向けた中長期的な考え方を示すこと。	本報告書 P6-1 ～ P6-3
6 水環境の保全に向けた検討 【検討状況】 ・水文調査や水収支解析の検討進捗状況、今後の手順とスケジュールを示すこと。	本報告書 P3-2 ～ P3-3