

工事計画と水質等の管理について (案)

※令和5年5月16日の第22回リニア中央新幹線静岡工区有識者会議（第9回環境保全有識者会議）でお示しした資料から、追記・修正した箇所は赤字で示しています。

※希少種保護の観点から、希少種の生息・生育箇所に関わる情報等は非公開としております。

令和5年7月

東海旅客鉄道株式会社

目 次

(1) 南アルプストンネルの計画及び工事概要	1
1) 影響の回避又は低減を踏まえた施設計画	1
2) トンネル工事の概要	4
① 千石斜坑	4
② 西俣斜坑	5
③ 導水路トンネル	6
④ 工事用道路（トンネル）	7
⑤ 先進坑、本坑	8
⑥ 各トンネルの掘削断面	9
3) トンネル掘削工法の概要	10
① NATM（ナトム）による施工	10
② TBM（トンネルボーリングマシン）による施工	11
4) トンネル工事の順序、トンネル湧水等の放流方法	12
① トンネル工事の順序	12
② トンネル湧水等の放流方法	17
5) 発生土の運搬方法、対策土の処理方法	22
① 発生土の運搬方法	22
② 対策土の処理方法	28
6) 工事施工ヤードの施工計画、環境保全計画	33
7) 林道東俣線の舗装等工事の概要	35
(2) 水質等の管理について	37
1) トンネル湧水等の水質管理	37
① 工事中の対応	37
② 工事完了後の対応	55
2) トンネル湧水等の水温管理	58
① 工事中の対応	58
② 工事完了後の対応	71
3) 発生土置き場からの排水の水質管理	73
① 通常土の発生土置き場における水質管理	73
② 対策土の発生土置き場における水質管理	81
4) 生活排水の水質管理	90

(1) 南アルプストンネルの計画及び工事概要

1) 影響の回避又は低減を踏まえた施設計画

- ・まず、環境影響を回避又は低減させるという観点から施設計画及び工事計画を策定いたしました。南アルプスユネスコエコパーク内での施設計画を図 1 に、静岡県内の施設、工事概要を図 2 にお示しします。
- ・南アルプスユネスコエコパーク内では、路線の大部分はトンネルで通過する計画としました。また、地上設備（非常口、発生土置き場等）はユネスコエコパーク計画における「移行地域」に計画するとともに、過去に他事業で利用された工事ヤード跡地等をできる限り選定しています。なお、静岡県内の非常口、工事施工ヤード及び発生土置き場候補地は、工事に伴う影響の回避又は低減が図れるよう、過去に伐採され電力会社が使用した工事ヤード跡地や人工林等を選定しました。また、発生土置き場候補地については、工事用車両の運行による影響を低減するため、非常口からできる限り近い箇所を選定しました。
- ・工事施工ヤードや発生土置き場の設置に係る環境への影響については、環境影響評価において、調査、予測及び評価を実施しています（環境影響評価手続きにおいて実施した各工事施工ヤード及び各発生土置き場における動植物の調査項目、方法、地点、期間及び結果は「資料 2 - 1（別冊）環境影響評価手続きにおいて実施した各工事施工ヤード及び各発生土置き場における動植物調査結果等（案）【非公開版】」にお示しします）。また、南アルプスの自然環境を考慮し、静岡県等から調査を実施するよう意見があった種（昆虫類（チョウ類）やその食草・食樹等）については確認調査を実施しています。
- ・環境影響評価準備書に対する静岡県知事意見にて、扇沢源頭部の発生土置き場の安全性に関するご意見があり、扇沢源頭部の発生土置き場を回避することで環境への影響の回避又は低減（植物重要種の生育地回避、改変区域の縮小など）を図られることから、扇沢源頭部の発生土置き場を回避し、ツバクロ発生土置き場を中心とする計画としました。また、地元井川地区からのご要望を踏まえ、剃石付近も優先して使用することで検討を進めています。
- ・図 2 に示すように、複数ある発生土置き場候補地にトンネル掘削土を分散配置して、ツバクロ発生土置き場の盛土量を低減する検討を深めています。中ノ宿 1 発生土置き場については、平成 30 年 3 月に静岡市から「貴重な植生が残っているため、候補地から除外することを検討されたい。」とのご意見を頂いており、当社としても自然環境の保全を検討し、分散配置の計画か

ら外しております。

- ・工事施工ヤード等の詳細な検討にあたっては、専門家からのご意見等を踏まえながら、貴重な植生（ツバクロ発生土置き場周辺のドロノキ群落、千石非常口ヤード周辺のウラジロモミ天然林、西俣非常口ヤード周辺の尾根斜面のコメツガ、ミズナラ大径木など）や植物保全対象種（アオキラン、ホザキイチョウランなど）の生育箇所の改変は極力回避するなど、改変区域をできる限り小さくするように計画しています。

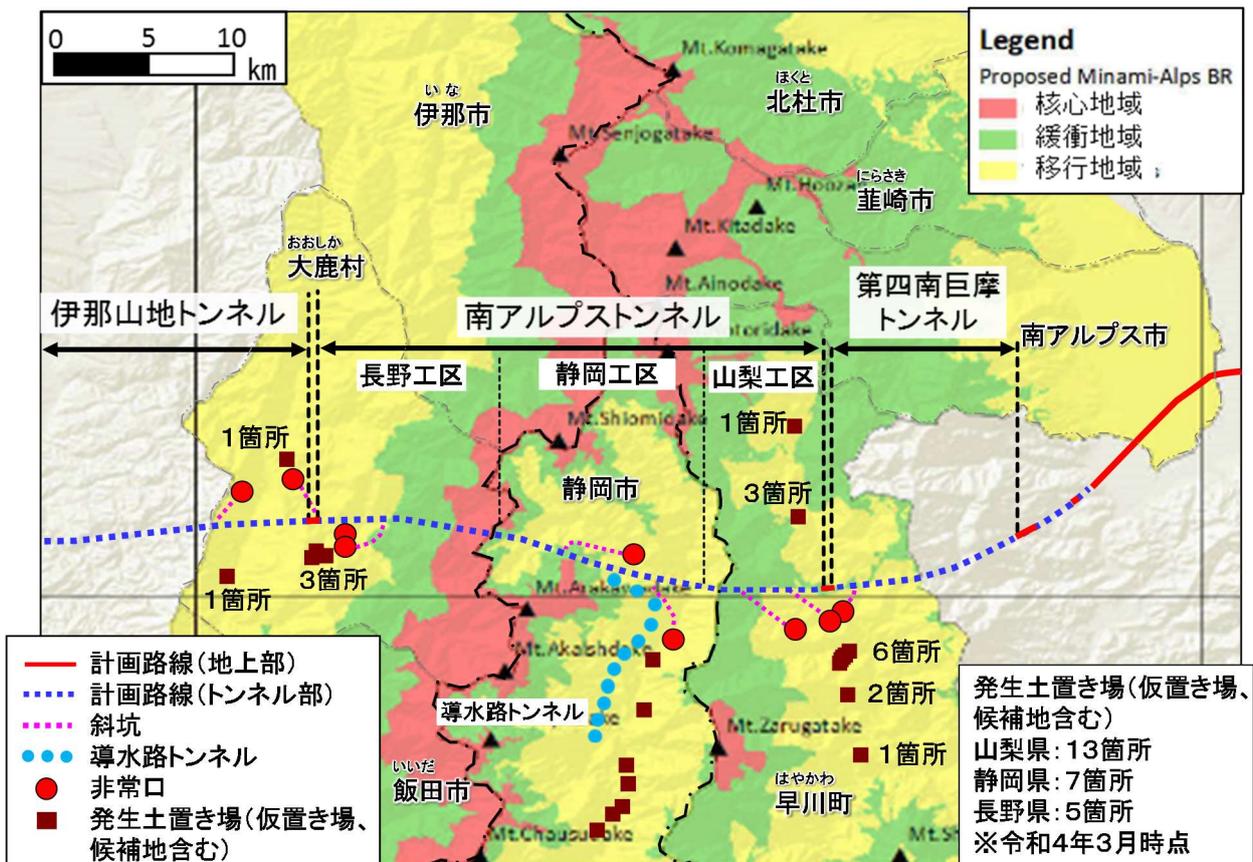


図 1 南アルプスユネスコエコパーク内での施設計画

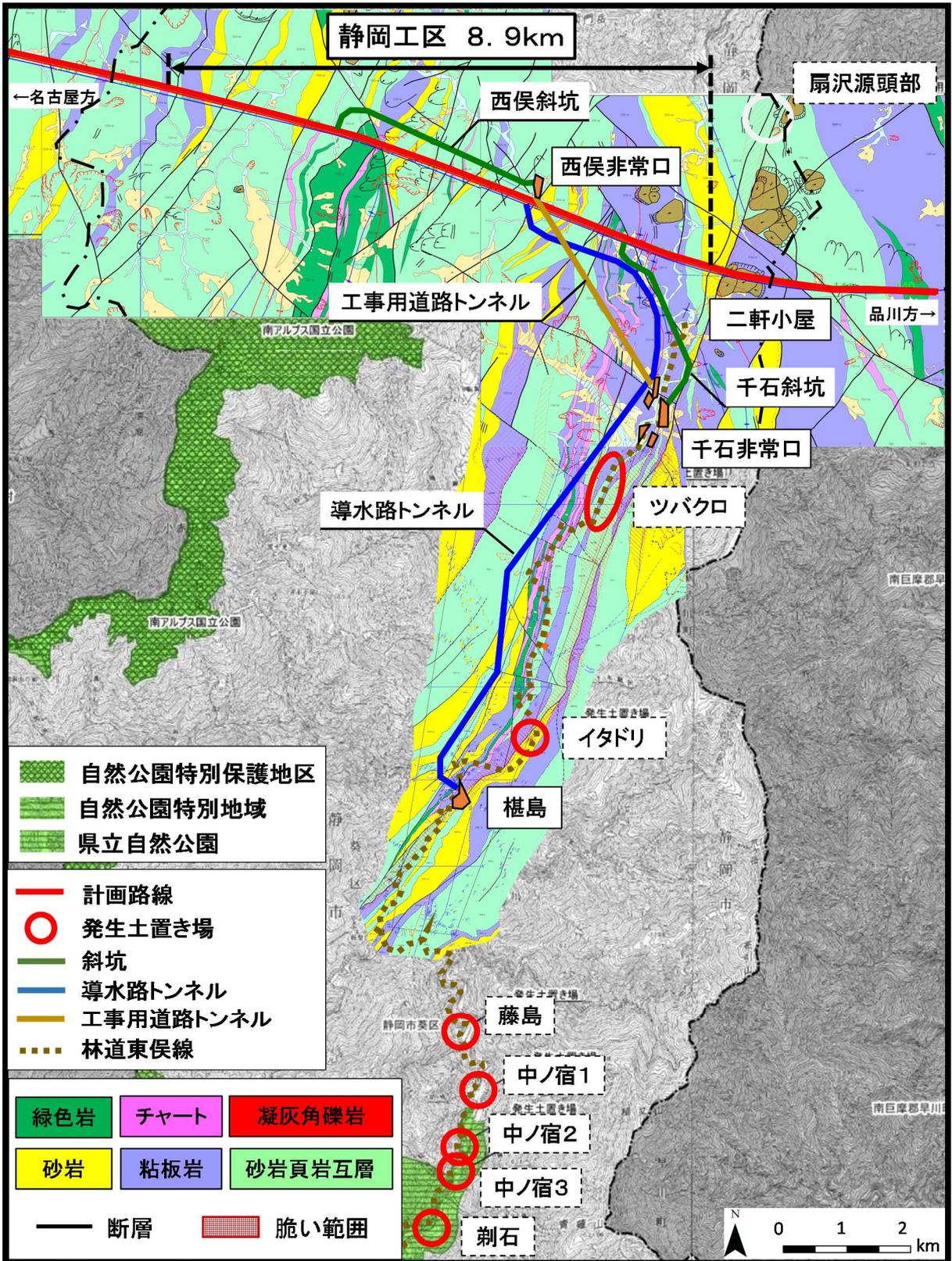


図 2 静岡県内の施設・工事概要

2) トンネル工事の概要

① 千石斜坑

- 千石斜坑は、全長約3,070mであり、標高約1,340mの地上部から標高約1,080mの本坑との取付位置に向けて、下向きに約10%の勾配で掘り進めていきます。

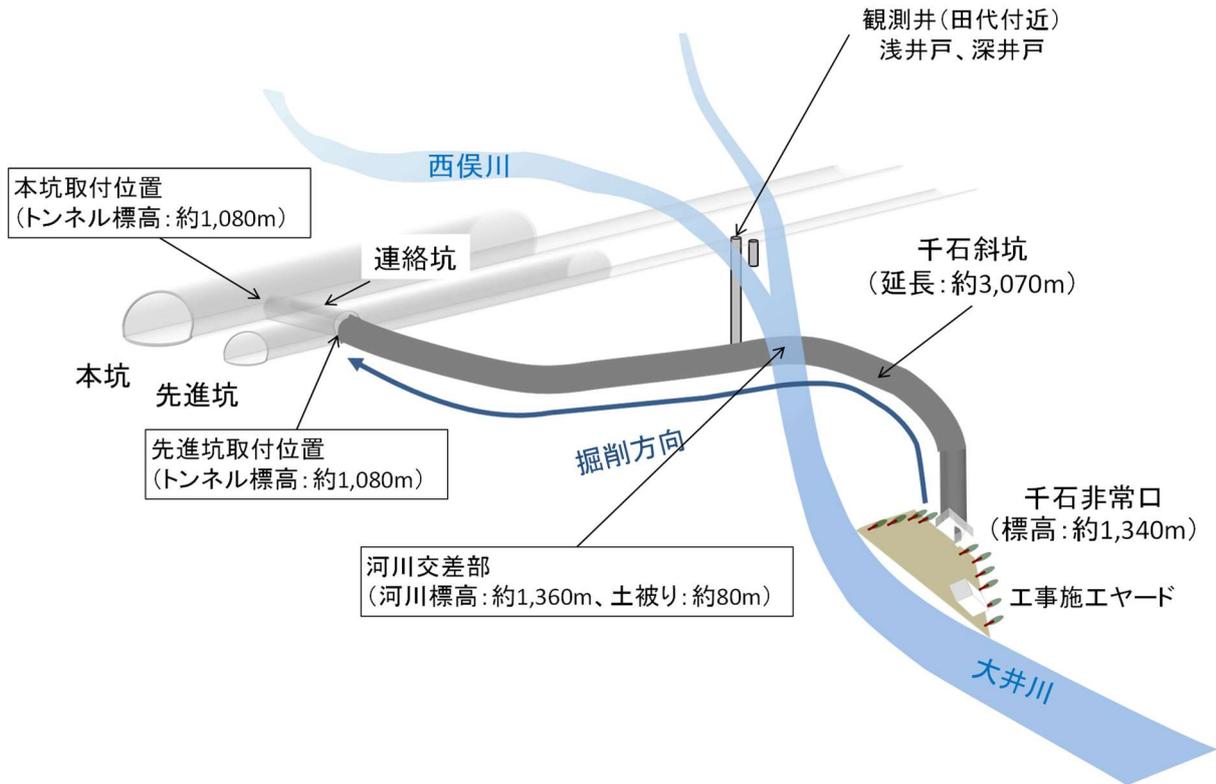


図 3 千石斜坑 概念図

② 西俣斜坑

- 西俣斜坑は、全長約3,490mであり、標高約1,535mの地上部から標高約1,210mの本坑との取付位置に向けて、下向きに約10%の勾配で掘り進めていきます。

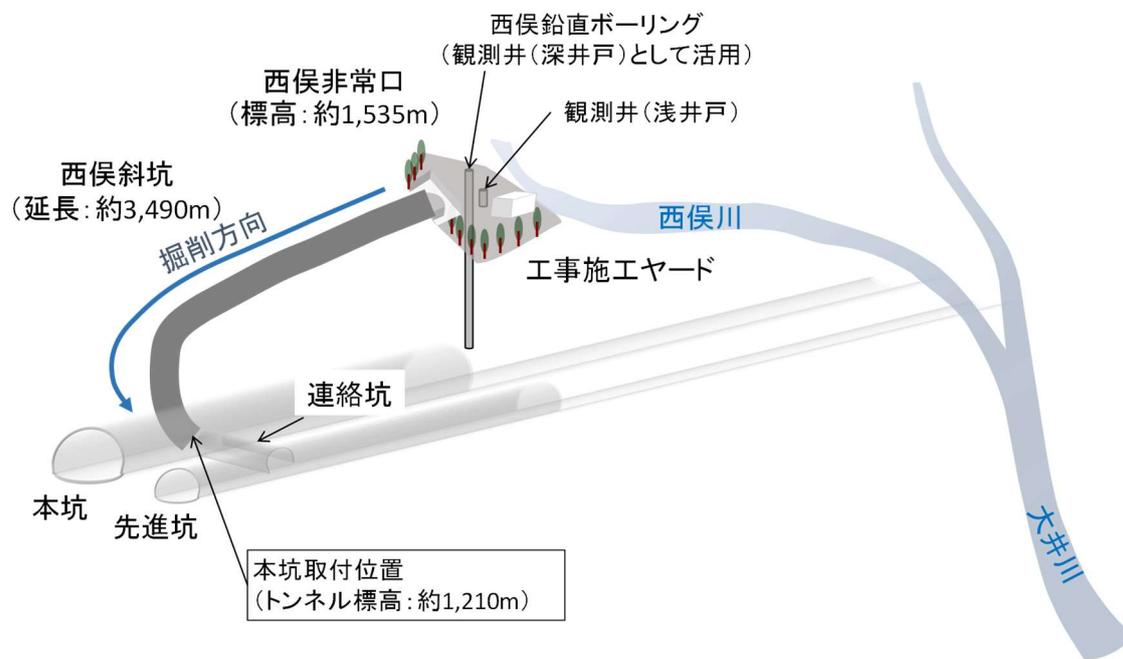


図 4 西俣斜坑 概念図

③ 導水路トンネル

- ・導水路トンネルは、全長約11,400mであり、標高約1,120mの地上部から標高約1,135mの本坑との取付位置に向けて、上向きに約0.1%の勾配で掘り進めていきます。

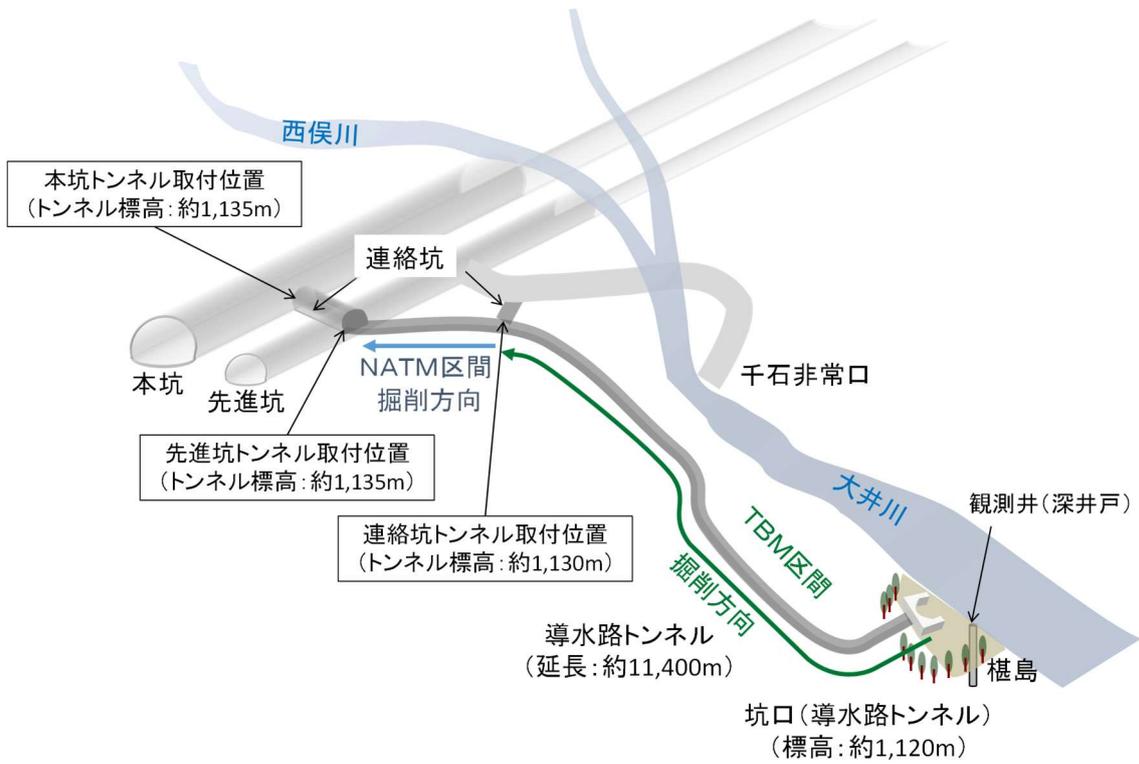


図 5 導水路トンネル 概念図

④ 工事中道路（トンネル）

- ・工事中道路（トンネル）は、全長約3,930mであり、標高約1,350mの地上部から上向きに約7.9%の勾配で掘り進めていきます。また、標高約1,525mの地上部の横坑からも、下向きに約0.3%の勾配と、標高約1,530mの西侯斜坑との取付位置に向けて、上向きに約0.3%の勾配で掘り進めていきます。

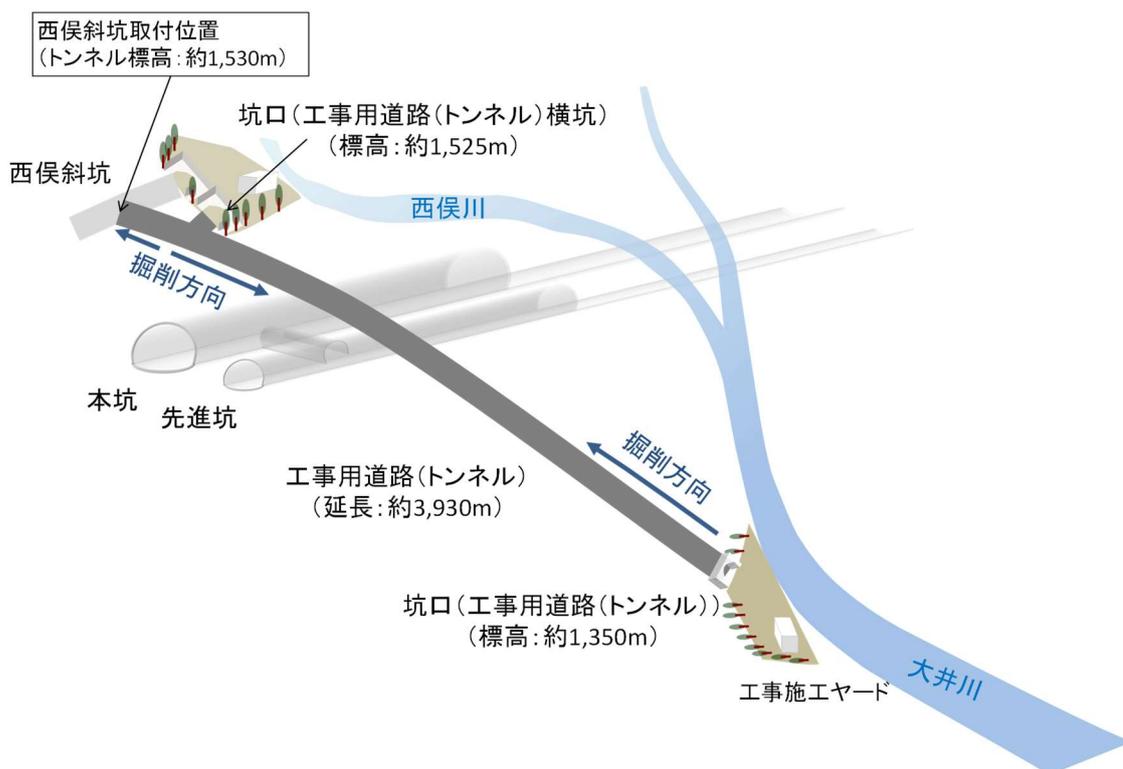


図 6 工事中道路（トンネル） 概念図

⑤ 先進坑、本坑

- ・先進坑、本坑は、それぞれ全長約8,940mであり、並行して施工します。
- 西俣斜坑、千石斜坑の掘削完了後に、それぞれの取付位置から品川方および名古屋方の両側に向けて、先進坑から掘削します。

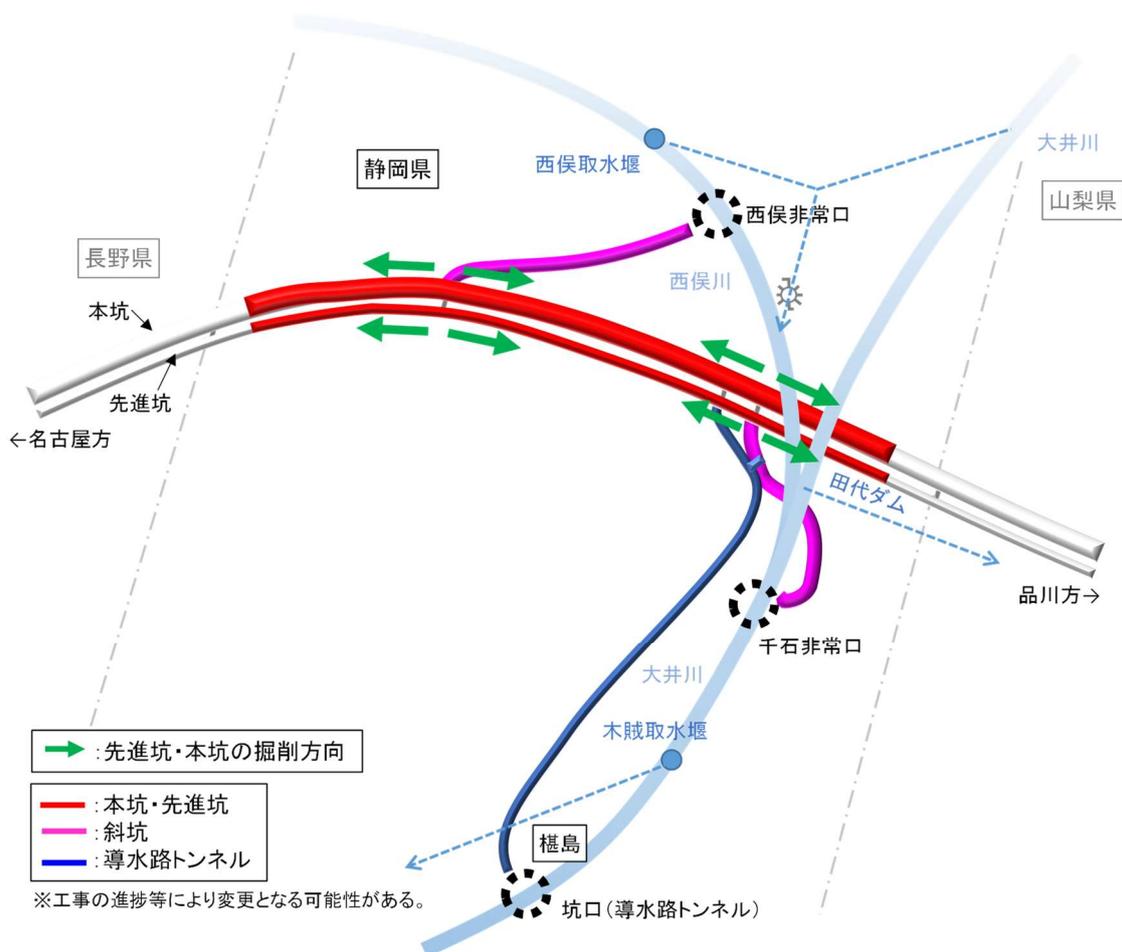


図 7 先進坑、本坑の掘削方向図

⑥ 各トンネルの掘削断面

・各トンネルの掘削断面を図 8 に示します。

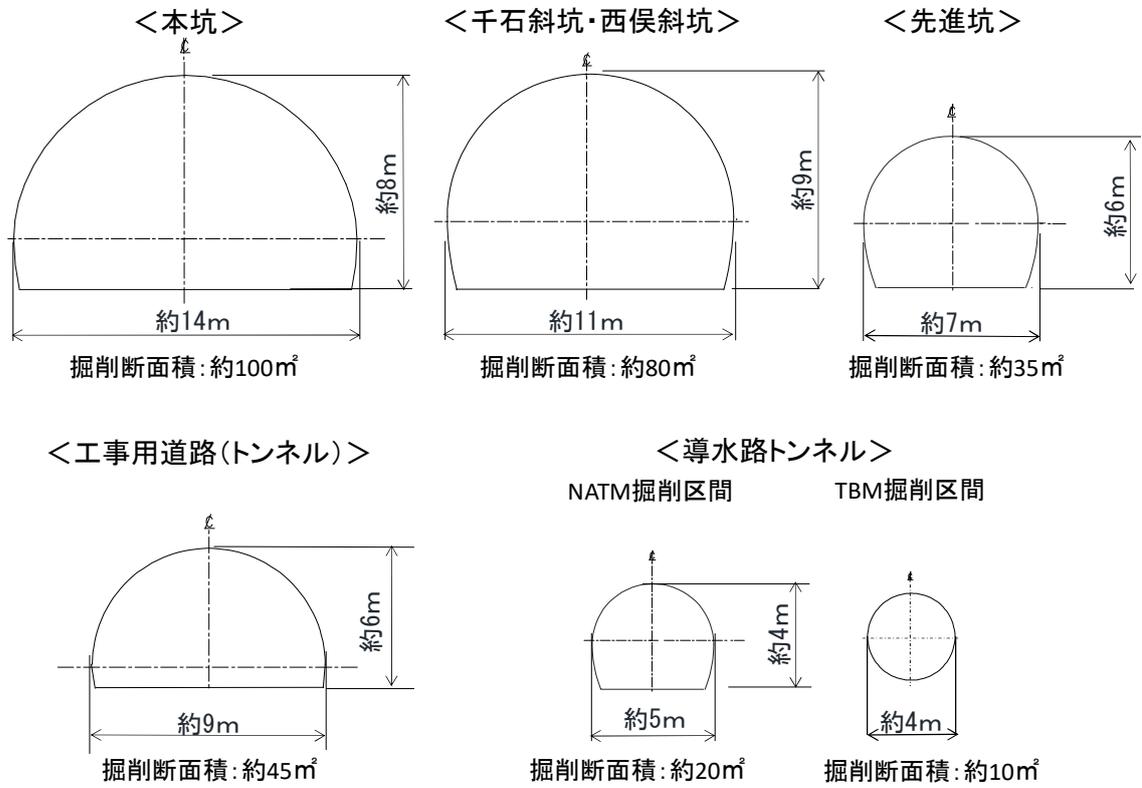
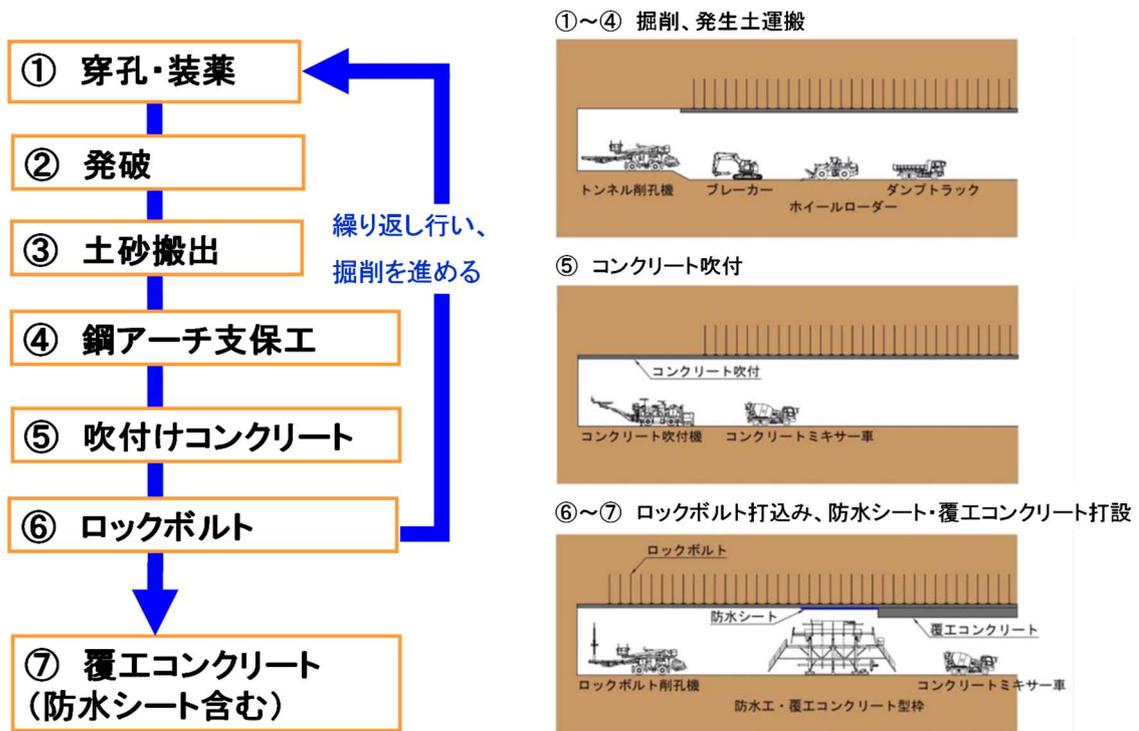


図 8 各トンネルの掘削断面

3) トンネル掘削工法の概要

① NATM (ナトム) による施工

- ・山岳トンネルにおいて標準的な工法であるNATM (ナトム) を採用します (導水路トンネルの一部区間を除く)。
- ・NATMは、安全にトンネルを掘削する工法です。標準的な施工手順を図 9 に示します。



※施工手順については、地山状況や現地の状況等により変更となる場合があります



図 9 NATMの標準的な施工手順

② TBM（トンネルボーリングマシン）による施工

- ・トンネル湧水を恒久的かつ確実に大井川に流すこと、また、それを早期に実現するため、導水路トンネルはTBMにより施工する計画です。なお、図5のとおり、本坑・先進坑側の一部区間では土被りが大きい等により、TBMが拘束され対応に期間を要する可能性があることから、NATMにより施工する計画としています。

(参考) TBM工法について

- ・TBMの先端に取付けたカッターヘッドを回転させて岩盤を掘削する工法です。
- ・NATM等の爆薬による発破方式と比較して高速施工でトンネルを掘削することが可能な工法です。



写真 1 TBM（トンネルボーリングマシン）

4) トンネル工事の順序、トンネル湧水等の放流方法

① トンネル工事の順序

- ・トンネル工事の順序を施工順序毎にSTEP①から⑤として、図 10～図 14 に示します。

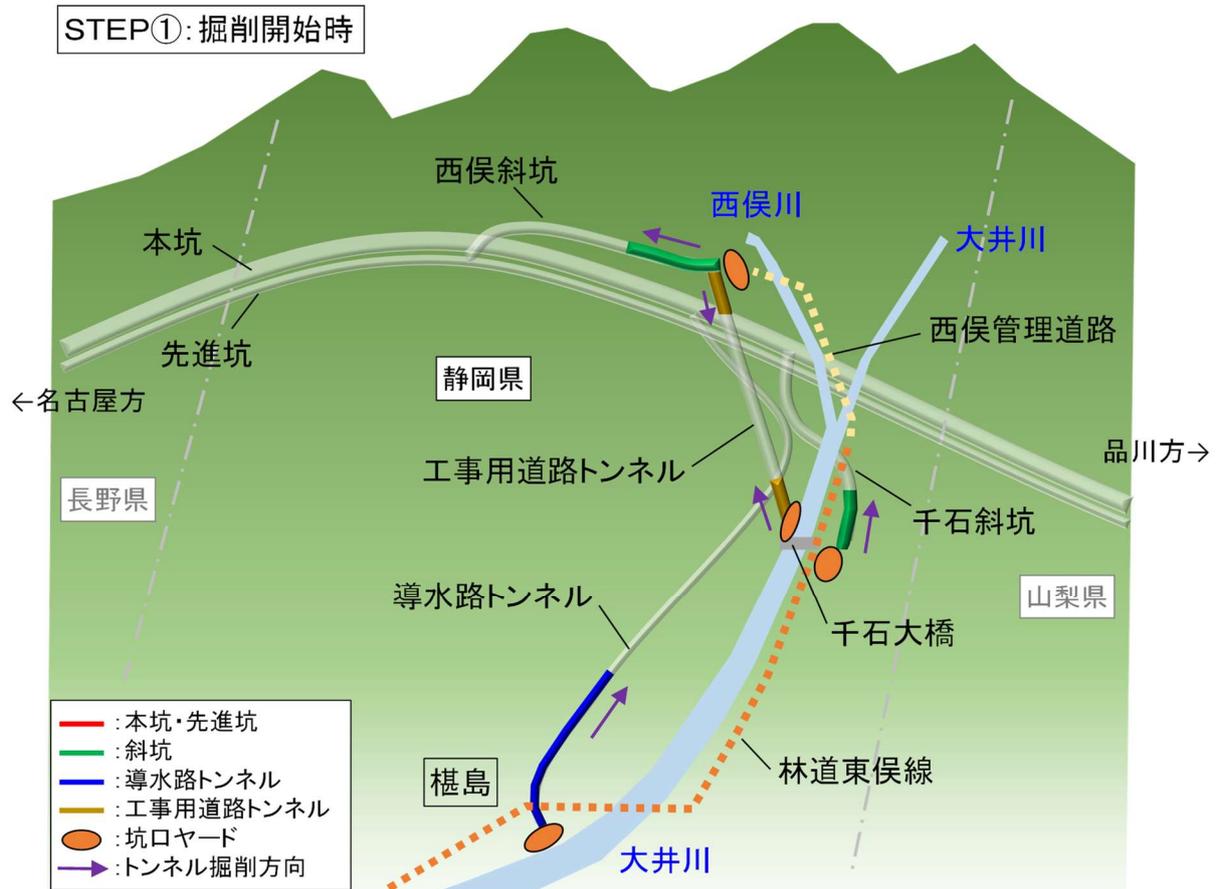


図 10 トンネル工事の進捗図 (STEP①)

- ・図 10 は、STEP①として掘削開始時を示しています。千石斜坑、西俣斜坑および工事用道路トンネルを千石側、西俣側から掘削します。また、導水路トンネルにおいても、榎島から掘削します。

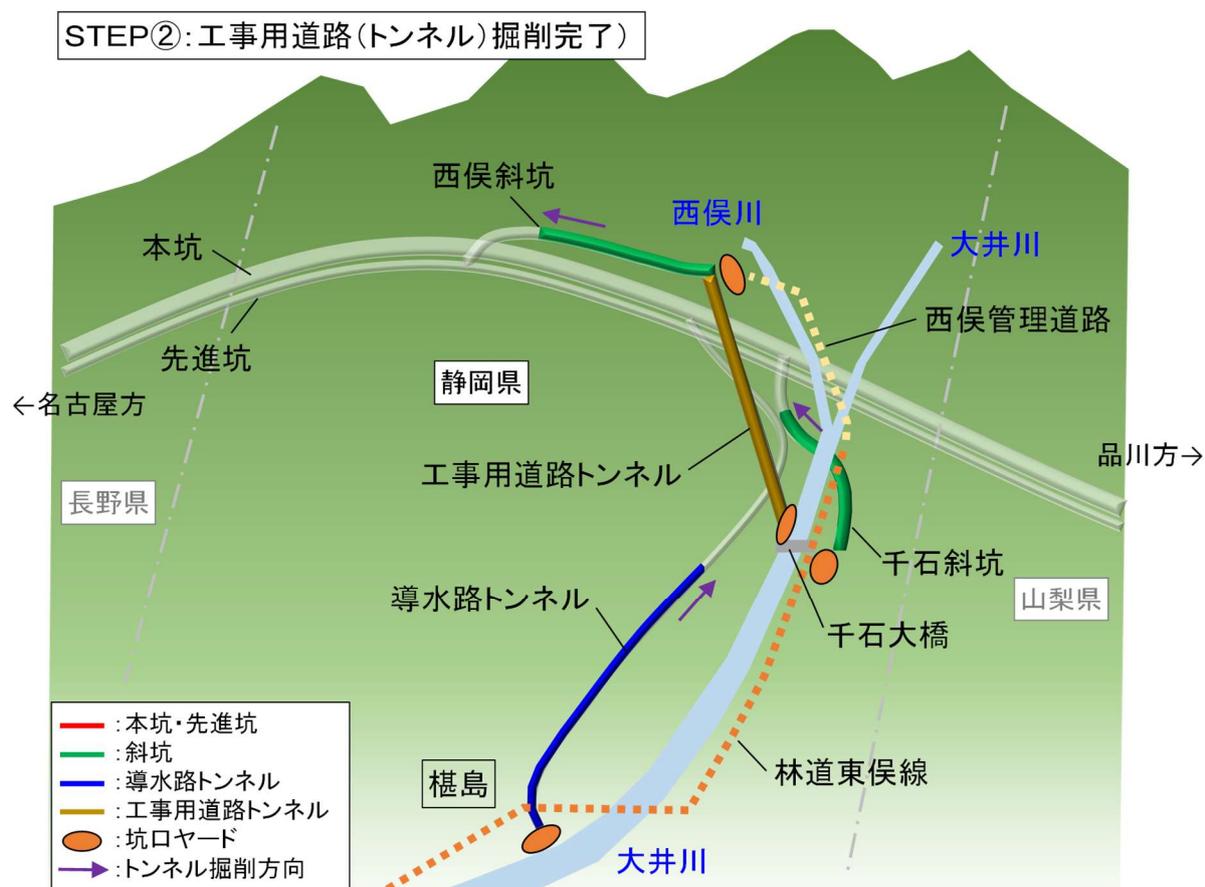


図 11 トンネル工事の進捗図 (STEP②)

- ・ 図 11 は、STEP②として工事用道路トンネルの掘削完了時を示しています。これ以降、西侯斜坑からの発生土は工事用道路トンネルを経由して運搬することとなります。この時期は、千石斜坑、西侯斜坑および導水路トンネルを引き続き掘削しています。

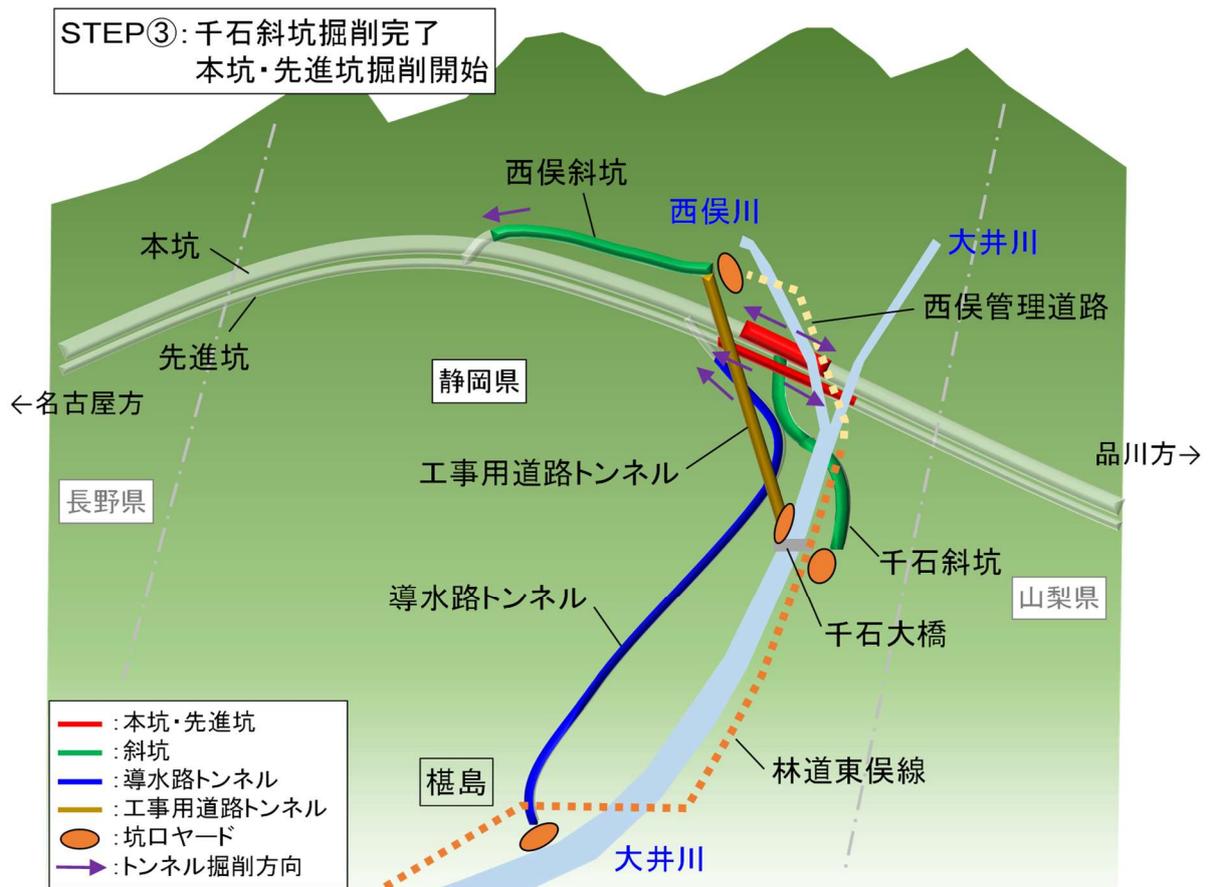


図 12 トンネル工事の進捗図 (STEP③)

- ・ 図 12 は、STEP③として千石斜坑の掘削が完了し、本坑および先進坑の掘削を開始した時期を示しています。この時期は、引き続き導水路トンネルおよび西侯の斜坑の掘削を実施しています。

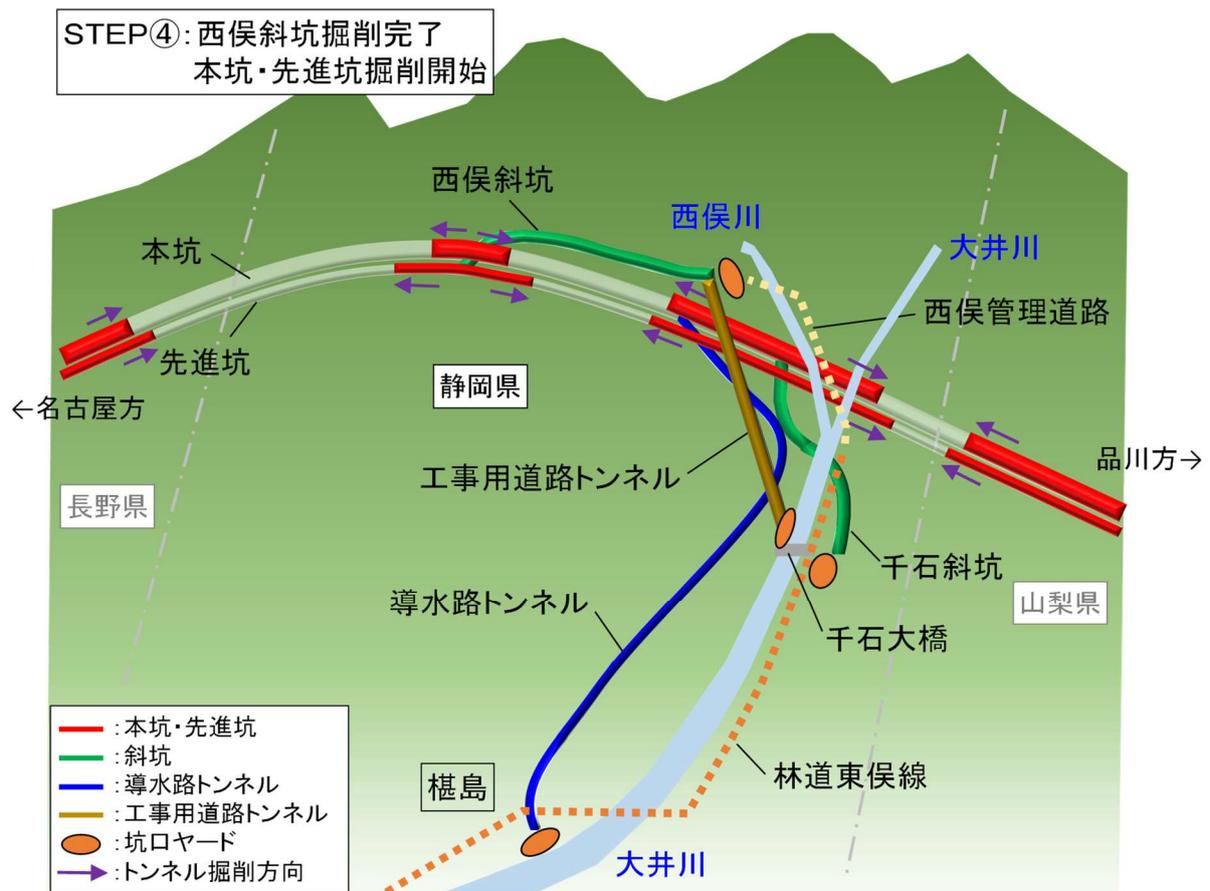


図 13 トンネル工事の進捗図 (STEP④)

- ・ 図 13 は、STEP④として西俣斜坑が掘削完了し、本坑および先進坑の掘削を開始した時期を示しています。この時期の施工は、千石と西俣の2拠点において、本坑、先進坑を品川方、名古屋方の両側に向けて掘削しています。

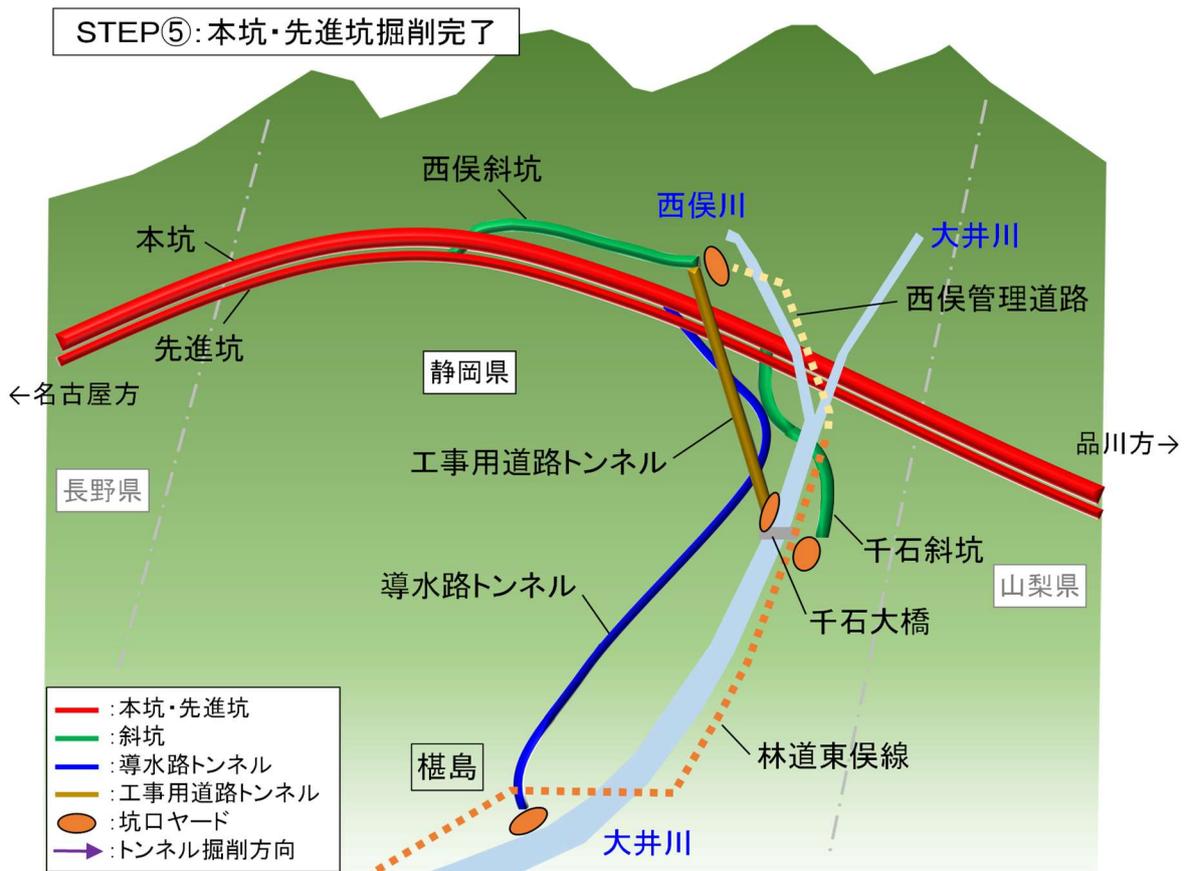


図 14 トンネル工事の進捗図 (STEP⑤)

- ・ 図 14 は、STEP⑤として本坑、先進坑の掘削完了時を示しています。本坑、先進坑の掘削完了を以て、静岡工区のトンネル掘削は完了となります。

② トンネル湧水等の放流方法

- ・トンネル湧水等はトンネル内を自然流下またはポンプアップにより、各坑口ヤードから河川に放流します。
- ・トンネル施工順序毎のトンネル湧水等の流れ、河川への放流箇所を図 15～図 19 に示します。

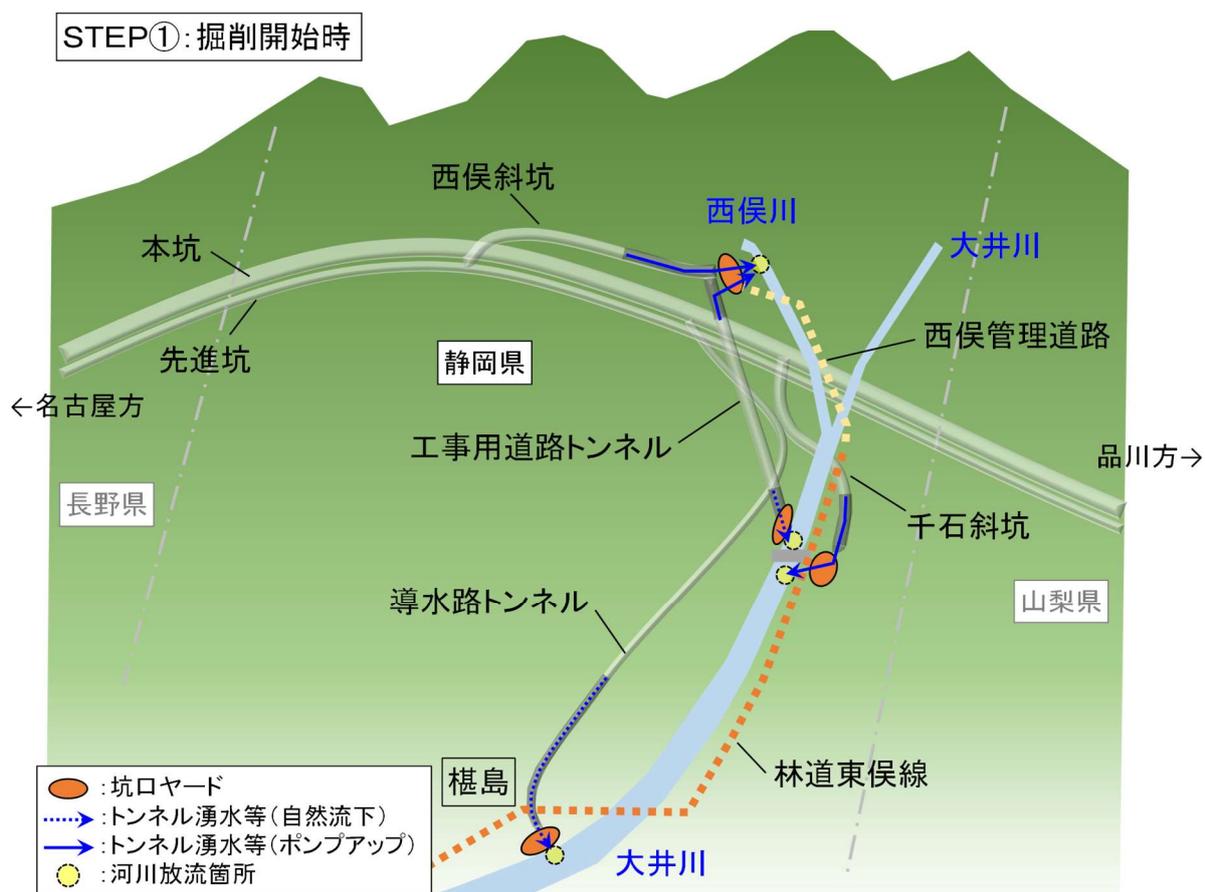


図 15 トンネル湧水等の流れ、河川への放流箇所 (STEP①)

- ・STEP①では、西俣斜坑、工事用道路トンネル（西俣側）の湧水等は坑口ヤードから西俣川へ、千石斜坑、工事用道路トンネル（千石側）及び導水路トンネルの湧水等は各坑口ヤードから大井川へ放流します。

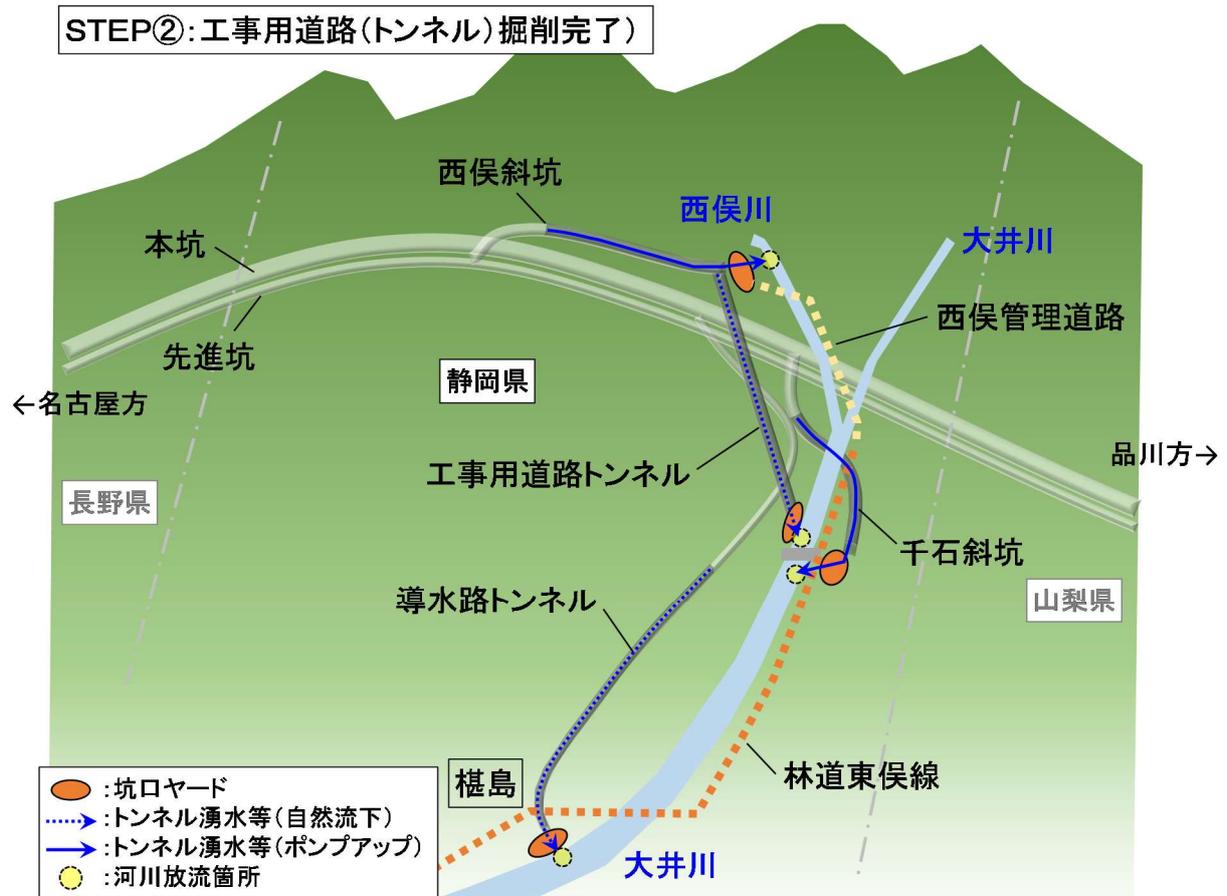


図 16 トンネル湧水等の流れ、河川への放流箇所 (STEP②)

- ・STEP②では、工事用道路トンネルの掘削が完了しているため、工事用道路トンネルの湧水等は自然流下により千石側の坑口ヤードから大井川へ放流します。

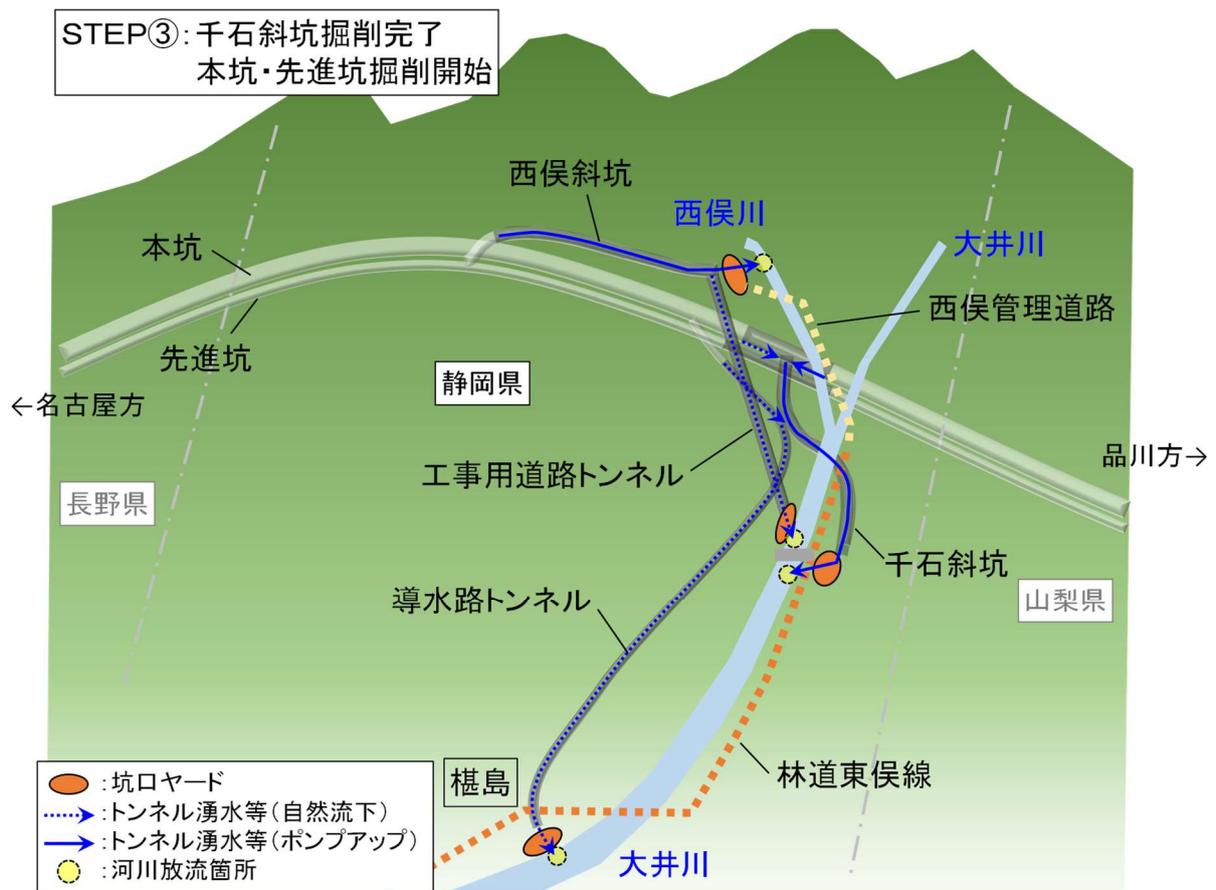


図 17 トンネル湧水等の流れ、河川への放流箇所 (STEP③)

- ・STEP③では、千石斜坑の掘削が完了し、本坑および先進坑の掘削を開始しています。これらのトンネル湧水等は引き続き千石斜坑の坑口ヤードから大井川に放流します。

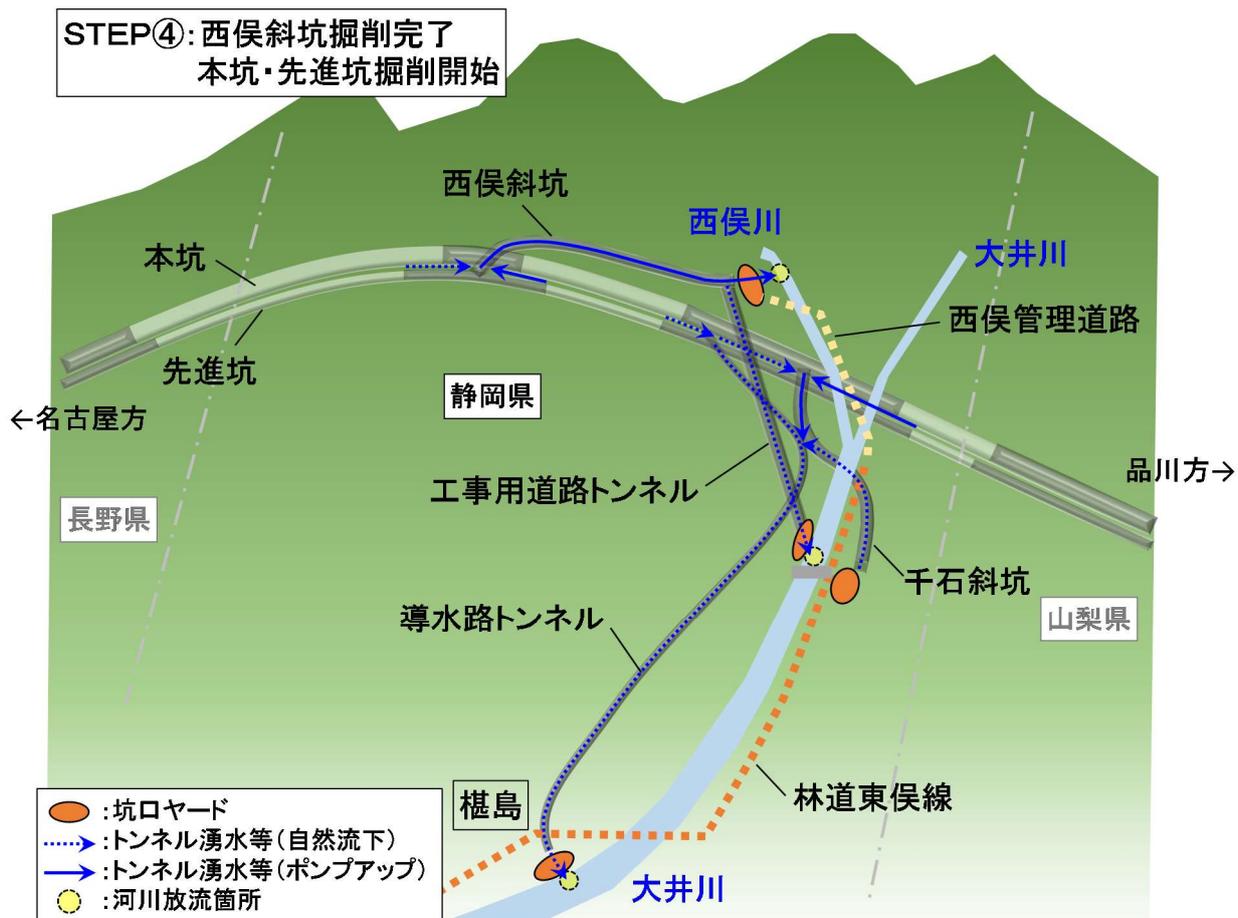


図 18 トンネル湧水等の流れ、河川への放流箇所 (STEP④)

- ・STEP④では、西俣斜坑の掘削が完了し、本坑および先進坑の掘削を開始しています。これらのトンネル湧水等は引き続き西俣斜坑の坑口ヤードから西俣川に放流します。
- ・また、STEP④では、導水路トンネルの掘削が完了しているため、千石斜坑と千石斜坑側の本坑および先進坑のトンネル湧水等は、導水路トンネルを經由して榎島で大井川に放流します。

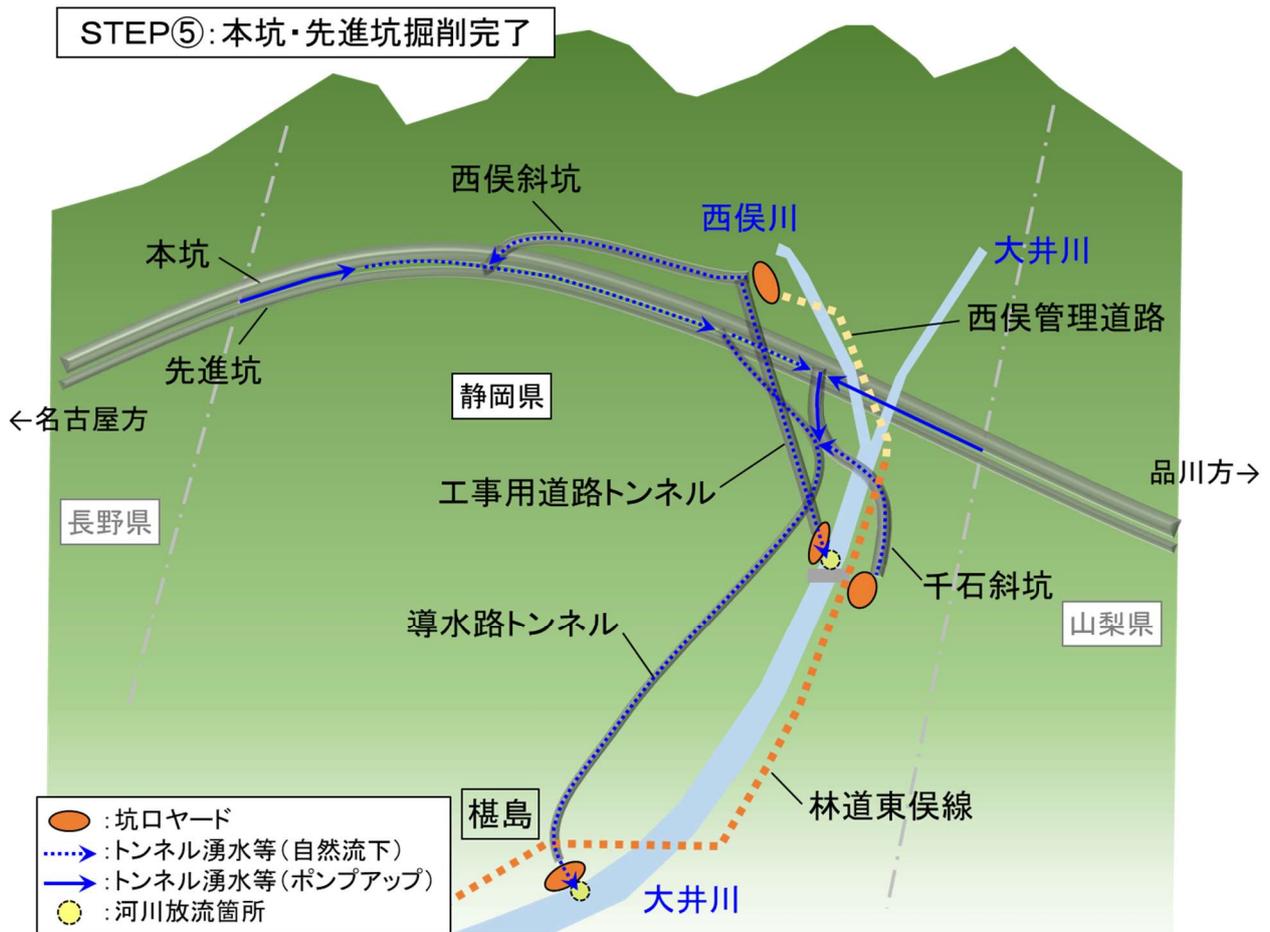


図 19 トンネル湧水等の流れ、河川への放流箇所 (STEP⑤)

- ・STEP⑤では、静岡工区のトンネル掘削は完了しており、工事用道路トンネル以外の各トンネルの湧水等は導水路トンネルを経由して樫島で大井川に放流します。
- ・工事用道路トンネルの湧水等は、引き続き自然流下により千石側の坑口ヤードから大井川へ放流します。

5) 発生土の運搬方法、対策土の処理方法

① 発生土の運搬方法

- ・トンネル工事の発生土の運搬方法としては、ベルトコンベアによる運搬とダンプトラックによる運搬があります。
- ・発生土は、基本的にトンネル内から各坑口ヤードまでをベルトコンベアにより運搬し、各坑口ヤードから発生土置き場までを、ダンプトラックによって運搬します。
- ・発生土は、自然由来の重金属等について、各坑口ヤードにおいて「建設工事で発生する自然由来重金属等含有土対応ハンドブック」(H27.3 土木研究所編)等(以下、ハンドブック等という)の内容を踏まえ、発生土に含まれる重金属等(カドミウム、六価クロム、水銀、セレン、鉛、砒素、ふっ素、ほう素)及び酸性水の可能性について1回/日を基本に短期溶出試験、1回/日を基本に酸性化可能性試験を実施します。また、1日の掘削のなかで複数の地質が確認された場合には、地質ごとに試料の採取、試験を実施していきます。
- ・短期溶出試験については、環境省告示第18号「土壌溶出量調査に係る測定方法を定める件」に示される方法(試料は2mm以下のふるいを全量通過するまで粉碎したものをを用いる)を基本とし、環境省告示第18号に示される方法との相関を確認の上で迅速判定試験を活用することやハンドブック等の内容を踏まえ、トンネル掘削工法や地質、トンネルズリのスレーキングの性状を考慮したうえで活用時の粒径を考慮した試験を実施することも考えています。
- ・酸性化可能性試験については、地盤工学会の「過酸化水素水を用いるpH試験」に定める方法等により実施します。
- ・土砂基準¹を満たす場合には通常土として主にツバクロ発生土置き場へ運搬し、盛土を行います。
- ・一方、土砂基準を満たさない場合などには、対策土として藤島発生土置き場へ運搬し、対策土の周囲を二重遮水シートなどで囲ったうえで盛土を行う計画としています。
- ・なお、令和4年7月に施行された「静岡県盛土等の規制に関する条例」(以下、「静岡県盛土条例」という。)において、対策土に関する新たな取扱いが定められたため、引き続き静岡県等と対話してまいります。

¹ 土砂基準：「静岡県盛土等の規制に関する条例(令和4年7月施行)」において規定されている、盛土等に用いられる土砂等が土壌の汚染を防止するために満たすべき環境上の基準

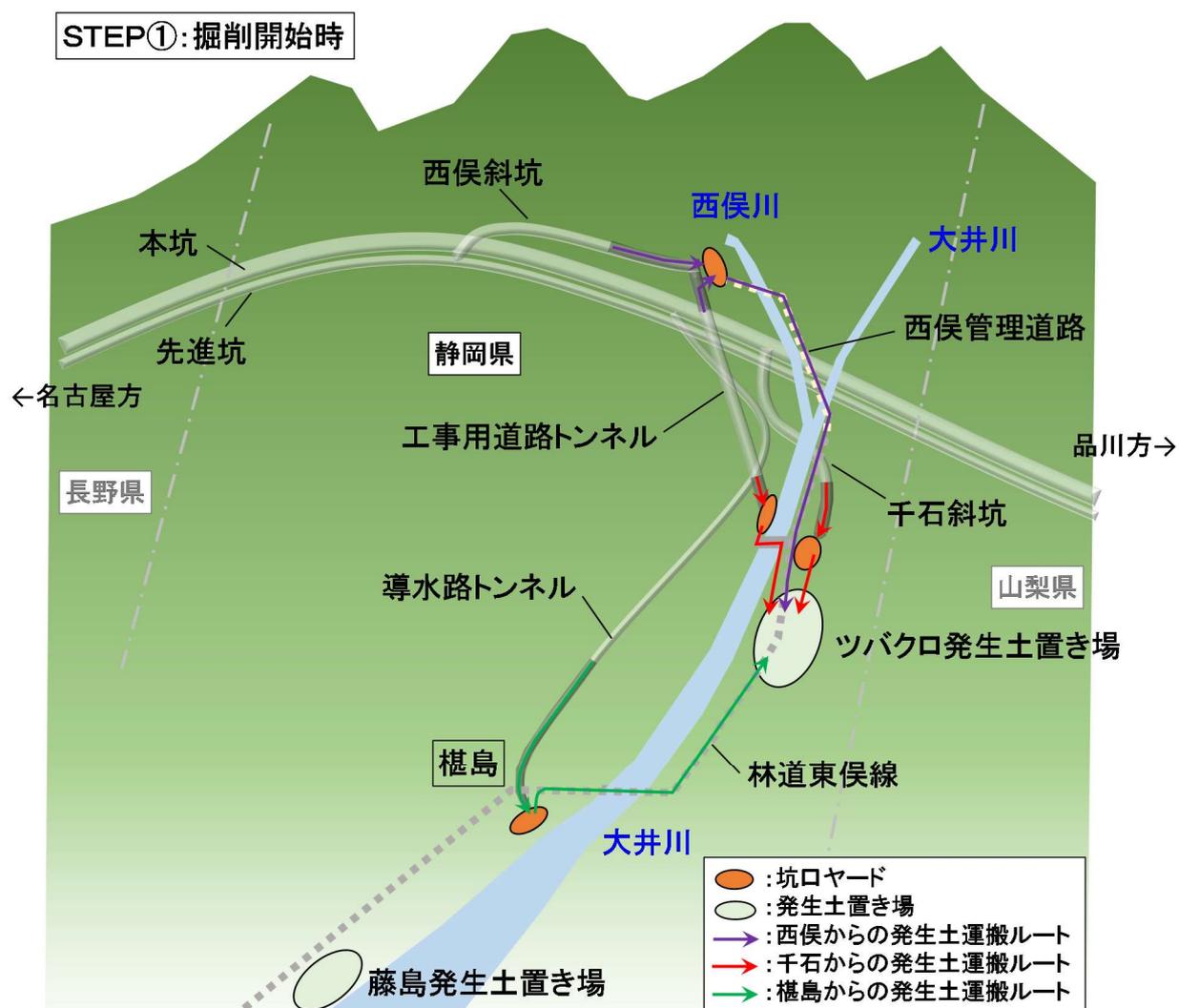


写真 2 ベルトコンベアによる運搬イメージ



写真 3 ダンプトラックによる運搬イメージ

- ・トンネル施工順序毎の発生土運搬の流れを図 20～図 23 に示します。
- ・なお、図 20～図 23 は、通常土をツバクロ発生土置き場へ運搬する場合の例として示していますが、通常土を他の発生土置き場へ運搬する場合や対策土を藤島発生土置き場へ運搬する場合においても、各坑口ヤードまでの発生土運搬の流れは同様となります。



- ・STEP①では、西侯からの発生土は西侯管理道路、林道東侯線を通して発生土置き場へ運搬します。
- ・千石、榎島からの発生土は林道東侯線を通して、発生土置き場へ運搬します。

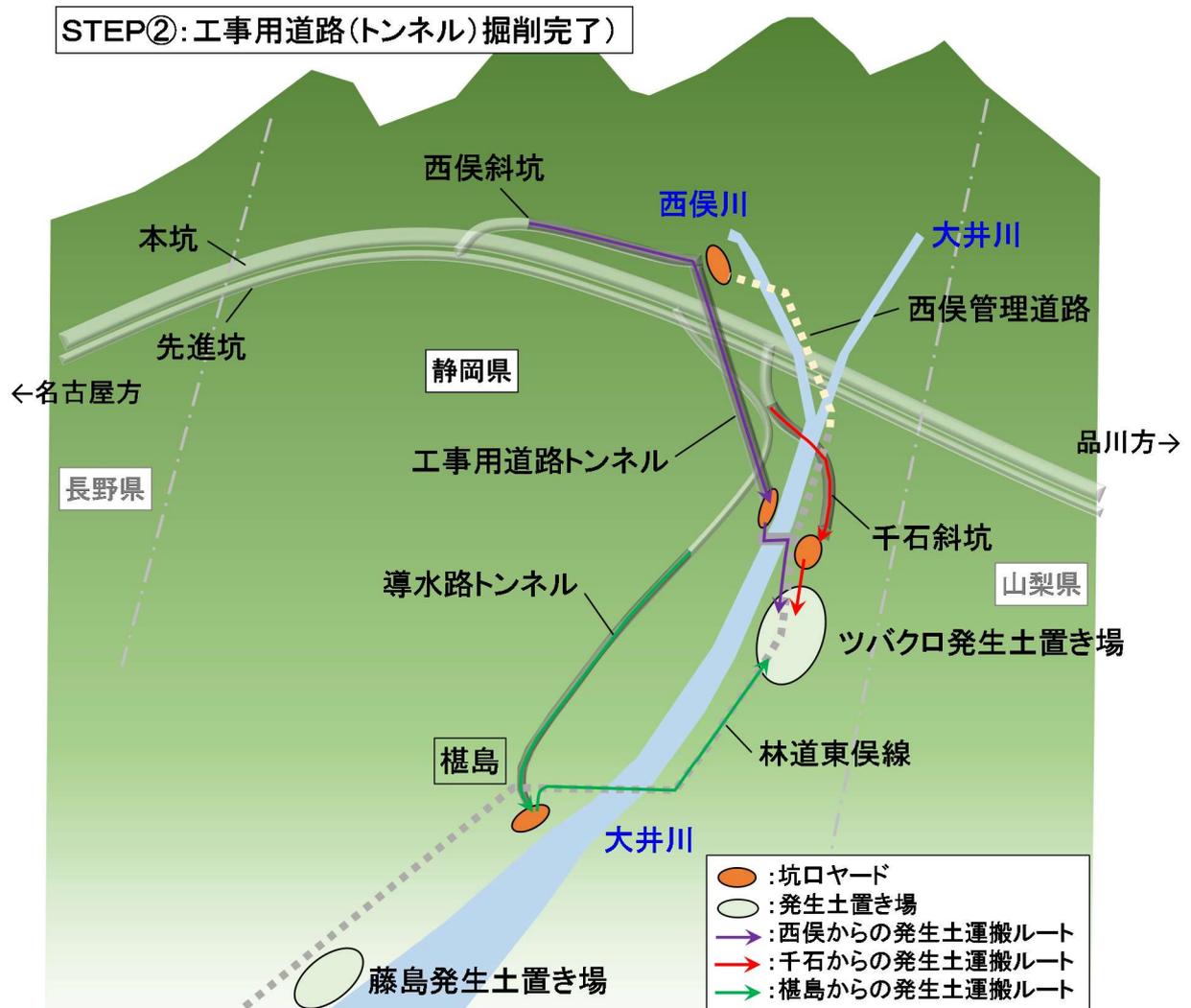


図 21 発生土運搬の流れ (STEP②)

- ・STEP②では、工事用道路トンネルの掘削が完了しているため、西侯斜坑の発生土は工事用道路トンネルを経由して千石へ、その後、千石からは林道東侯線を通して発生土置き場へ運搬します。

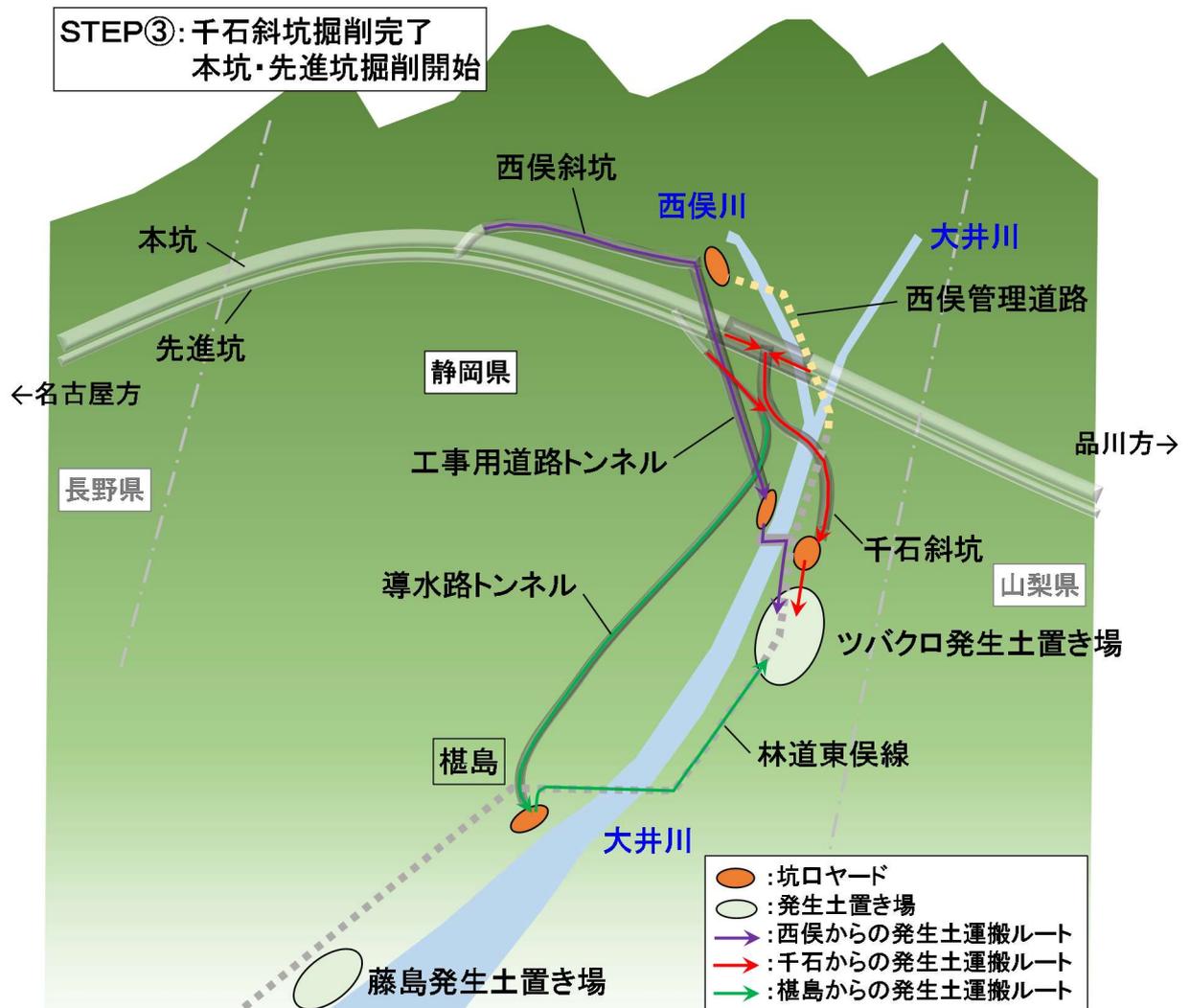


図 22 発生土運搬の流れ (STEP③)

- STEP③では、千石斜坑の掘削が完了し、本坑および先進坑の掘削を開始しています。これらの発生土は千石斜坑を経由し、坑口ヤードからは林道東侯線を通して発生土置き場へ運搬します。
- また、導水路トンネルの一部の区間（図 5 における NATM 区間）の発生土も千石斜坑を経由し、坑口ヤードからは林道東侯線を通して発生土置き場へ運搬します。

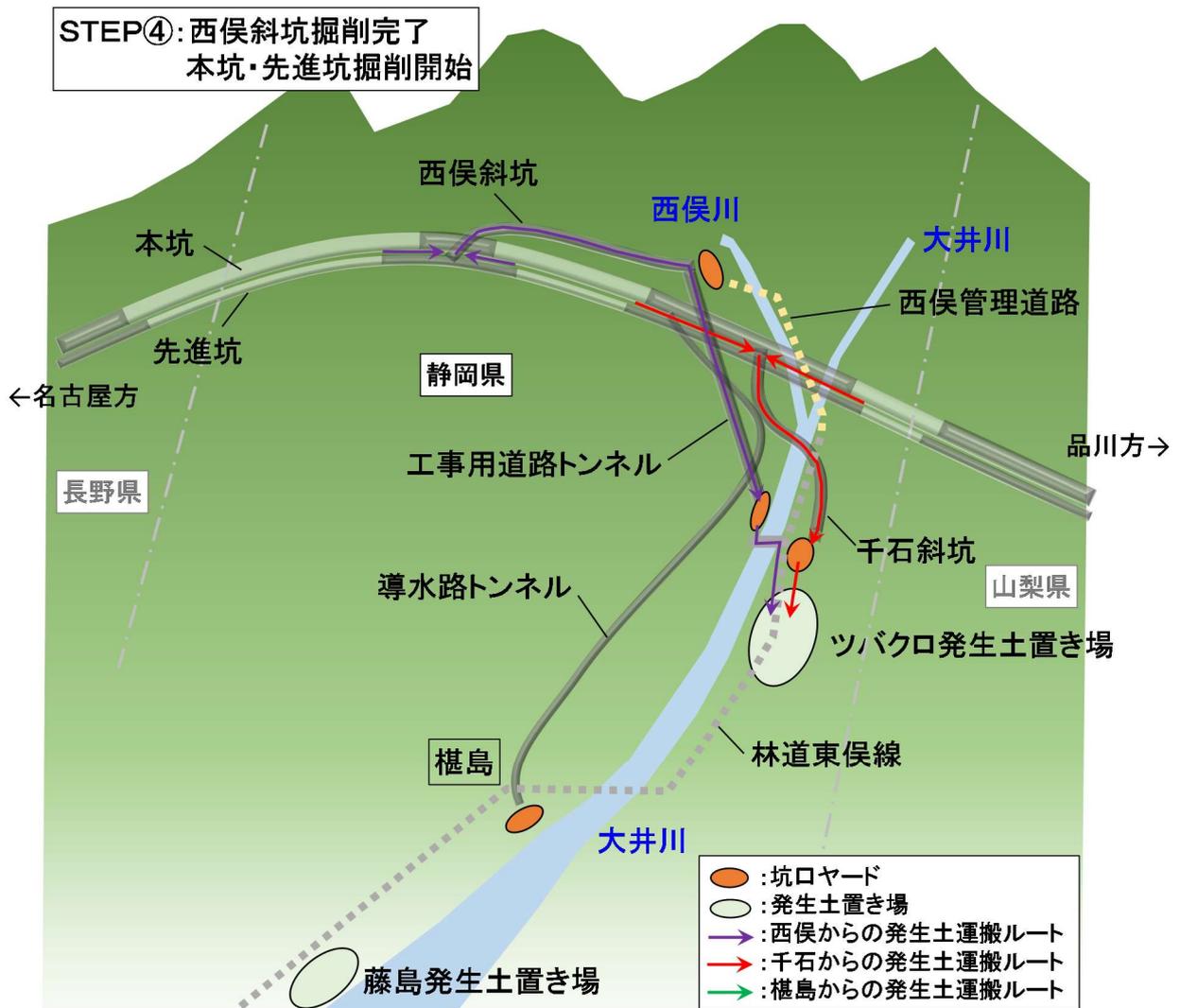


図 23 発生土運搬の流れ (STEP④)

- STEP④では、西俣斜坑の掘削が完了し、本坑および先進坑の掘削を開始しています。これらの発生土は西俣斜坑、工事用道路トンネルを経由して千石へ、その後、千石からは林道東俣線を通して発生土置き場へ運搬します。
- このSTEP以降、すべてのトンネルの掘削が完了するまではこの形態で運搬します。

② 対策土の処理方法

- ・対策土の運搬先として、当社が検討を進めている藤島発生土置き場の盛土計画等をご説明します。なお、静岡県盛土条例において、対策土に関する新たな取扱いが定められており、藤島発生土置き場の計画について現時点で条例に適合しないと静岡県からは伺っていますが、引き続き静岡県等と対話してまいります。

ア. 対策土の処理方法の基本的考え

- ・対策土の処理方法については、静岡県盛土条例に関する「基準不適合土砂等の盛土等の措置に関する要綱」（静岡県告示第 304 号、令和 4 年 4 月）において、生活環境の保全上の支障を防止するための措置として、「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」²（以下、国土交通省マニュアル）に定める措置とされており、国土交通省マニュアルにおいては、多数の対策が挙げられています。
- ・多数の対策の中でも、二重遮水シートによる封じ込めは、シートにより外部からの水を遮断していること、さらにシートを二重に設けていることから、より信頼度の高い対策であると考えています。
- ・また、二重遮水シートによる対策方法は、今までに新幹線や道路のトンネルにおける対策土の発生土置き場において、数多く採用された実績のある方法です（表 1）。
- ・以上のことから、対策土の処理方法としては藤島発生土置き場において二重遮水シートによる封じ込め対策を実施することを考えています。
- ・静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、大井川流域外への搬出についてご意見をいただいておりますが、発生土を運搬する距離がより長くなることや、道路の沿道に対して新たな影響が生じること等にもなるため、工事実施箇所付近に計画した発生土置き場において、実績がある封じ込めなどによる確立された方法で対策を確実にを行い、周辺環境に対するモニタリングや維持管理について、責任をもって実施してまいります。
- ・なお、大井川流域外への搬出については、最終的に発生した対策土の量が少量の場合など、運搬車両の通行に伴う沿線道路への環境影響などを考慮したうえで、関係者のご相談のうえ検討してまいります。

² 「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（暫定版）」は、令和 5 年 3 月 29 日に「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル（2023 年版）」（以下、「マニュアル 2023 年版」という。）に改訂されており、今後は、マニュアル 2023 年版を活用していくことを考えています。

表 1 対策土の発生土置き場の事例

番号	事業主体	時期	発生事業	対策対象	対策方法	用地	有識者委員会の有無
①	鉄道運輸機構	平成11年～平成17年	東北新幹線 八甲田トンネル	鉱化変質岩	遮水シート(二重)	事業用地外 (用地取得し管理)	有
②	国交省 東北地整	平成14年～平成18年	国道289号線 甲子トンネル	ヒ素、セレン、鉛、カドミウム	遮水シート(二重)	事業用地内	有
③	NEXCO 中日本	平成20年～平成24年	新東名高速道路 秦梨トンネル他	黄鉄鉱	覆土+鍍戸工による 封じ込め	事業用地内	有
④	滋賀県	平成25年 完成	国道303号 海老坂トンネル工事	ヒ素	吸着層	事業用地内	有
⑤	NEXCO 中日本	平成20年～平成26年	新東名高速道路 (浜松いなさJCT ～豊田東JCT)	ヒ素	遮水シート+ベントナイト (二重構造)	事業用地内	有
⑥	国交省 中部地整局	平成22年～平成26年	国道23号線 国坂トンネル他	酸性土	遮水シート(二重)	事業用地内	有
⑦	国交省 近畿地整	平成22年～平成26年	京奈和自動車道 大和御所道路	ヒ素	遮水シート(二重)	事業用地内	有
⑧	仙台市	平成23年～平成26年	仙台市高速鉄道 東西線電の口工区	ヒ素、カドミウム	遮水シート	事業用地外 (採石場跡地を 借地)	有
⑨	NEXCO 中日本	平成19年～平成28年	新東名高速道路 (愛知県区間)	ヒ素	①二重遮水シート(上面) ②ベントナイト+遮水シート (下面)	事業用地内	有
⑩	NEXCO 西日本	平成23年～平成30年	新名神高速道路 (兵庫県区間)	ヒ素、フッ素、鉛	遮水シート(二重)	事業用地内	有
⑪	国交省 関東地整	平成20年～(施行中)	中部横断自動車道 (富沢～六郷)	セレン	ベントナイト	事業用地外 (用地取得し管理)	有
⑫	国交省 東北地整	平成24年～(施工中)	日本海沿岸 東北自動車道	ヒ素、セレン	粘性土+遮水シート (底面二重構造)	事業用地内	有

イ. 封じ込め対策の計画概要

- ・ 藤島発生土置き場における封じ込め対策の計画図を図 24 にお示します。
- ・ 対策土等は既設の盛土の上に設置する計画としています。現地盤について、複数のボーリングなどによる地質調査により、既設盛土等が十分安定していることを確認したうえ、その結果を踏まえて、対策土等を安全かつ安定的に盛土できるように設計を行いました。
- ・ あわせて、既設構造物に対する河川の浸食について検討を進め、必要に応じて対策を講じてまいります。
- ・ 対策土の周囲には二重遮水シートを敷設し、外部からの流水を遮断する構造とします。二重遮水シートの上や側面を覆土することで、遮水シート材の劣化防止や対策土の流失防止を図ります（排水設備計画や水質の管理に関する内容は、「(2) 水質等の管理について」に記載）。

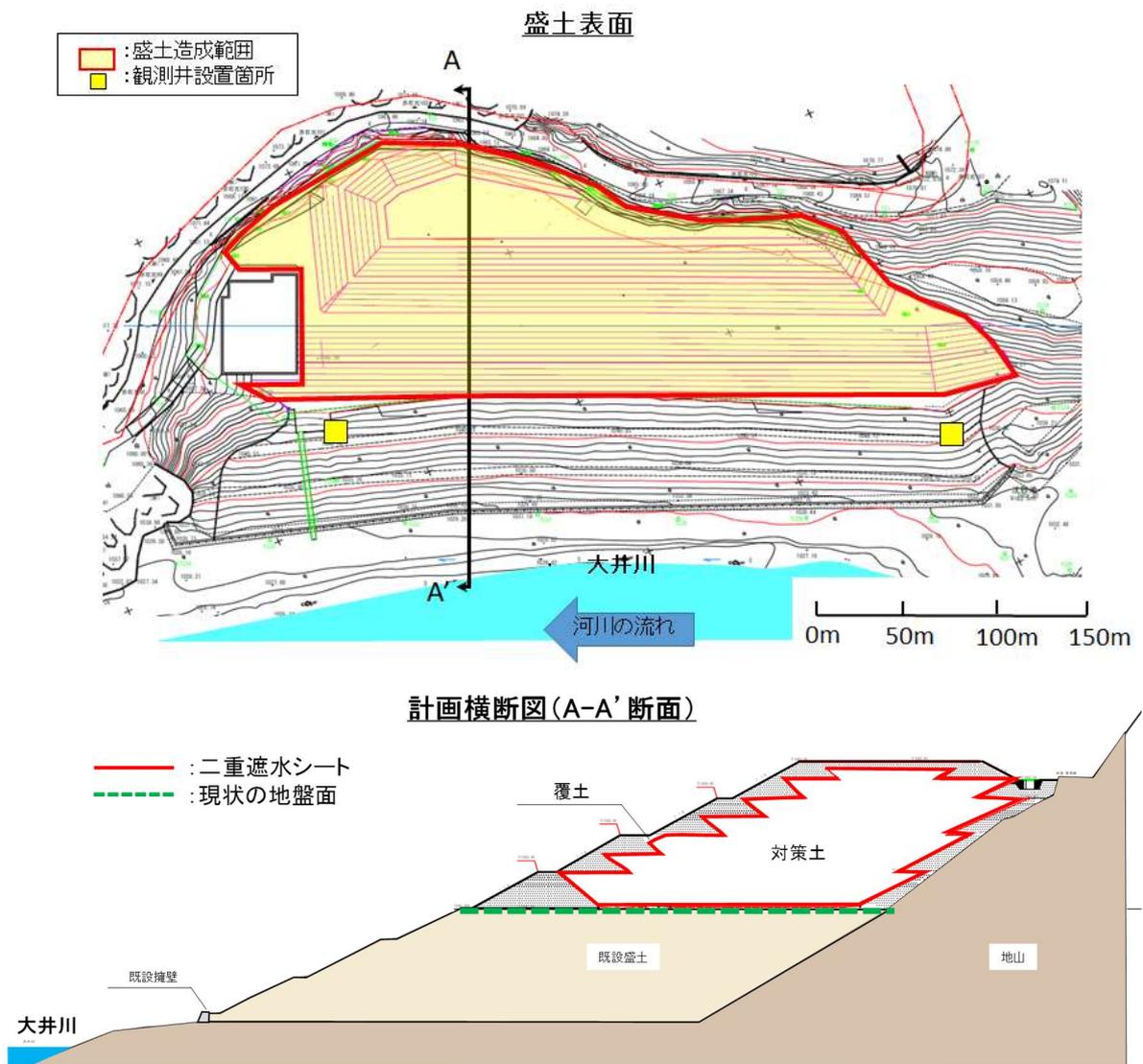


図 24 藤島発生土置き場（対策土） 計画図

(二重遮水シートについて)

- ・遮水シートについては、日本遮水工協会による「遮水シートの耐久性について」という資料によりますと、「遮水シートを構成する高分子材料は、浸出水や酸性雨、コンクリートからくるアルカリ水等に対しては、比較的安定で、微生物に対してもその化学的構造より侵されにくいと考えられている。」とされています。一方で、遮水シートの特性変化に影響を及ぼす最も大きな因子の一つとして日射量が挙げられており、「遮光マットの確実な管理をすることによって耐久性は大幅にアップすることになる。」とされております。
- ・今回の計画では、遮水シートは不織布で挟み込むこと、さらにその上部や側面に覆土を行い確実な遮光を行うことにより、性能に問題が生じることはないと考えております。確実な覆土を行うため、覆土の厚みの管理や締固めなど、適切に施工していきます。
- ・二重遮水シートの具体的な構造は、2枚の遮水シートと3枚の不織布を交互に重ねる構造を考えております(図25)。遮水シートは、日本遮水工協会が定める基準値を満たし、かつ現地の地形を踏まえ、最適な材質を有するものを選定します。

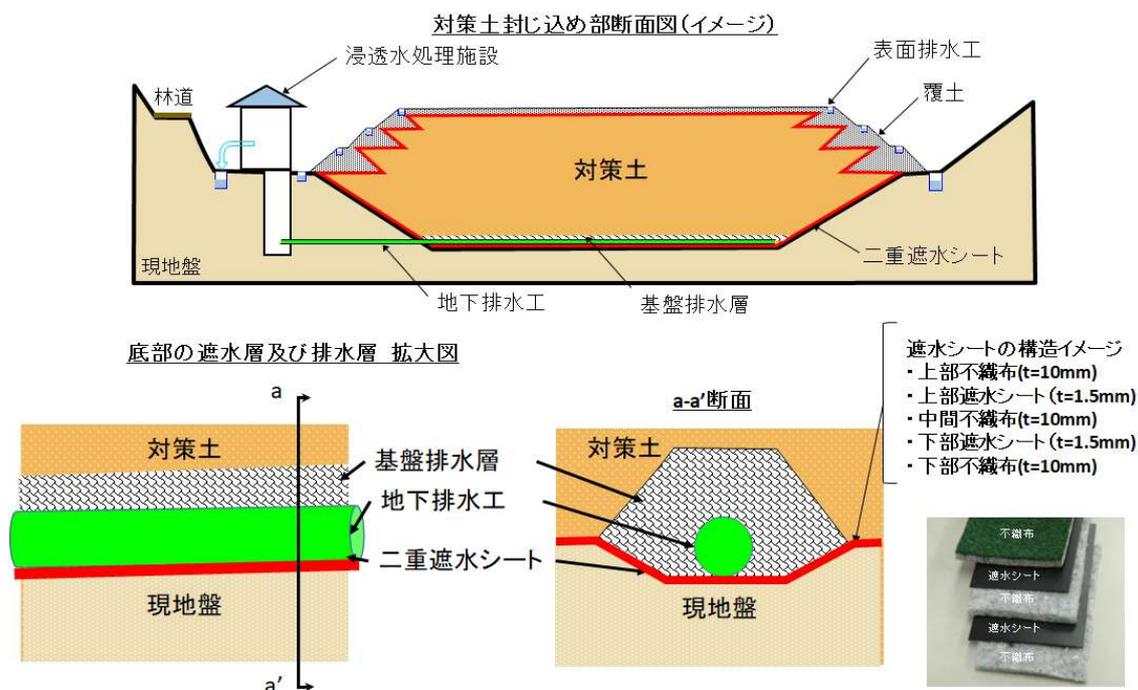


図 25 二重遮水シートによる封じ込め工法の詳細

ウ. 工事中および工事完了後の維持管理

- ・定期的に盛土や排水設備等の状況を確認するとともに、地震や豪雨等が発生した場合には、盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。
- ・確認の具体的な内容については、表 2、表 3 を基本として発生土置き場の管理計画を定めるとともに、現地の状況や工事中の実績を踏まえて柔軟に点検頻度を定めます（水質のモニタリングに関する内容は、「(2) 水質等の管理について」に記載）。

表 2 定期的な点検等の計画案（藤島発生土置き場）

項目		実施内容
点検	盛土全体	目視点検
	表面排水工	目視点検、堆積物状況確認し、必要により清掃
	沈砂池	目視点検、堆積物状況確認し、必要により清掃
	既設土留め擁壁	目視点検（変状があれば財産所有者へ連絡）
	のり面緑化	植生生育状況の確認
観測	観測井	地下水の水位・水質状況を観測
	浸透水の状況	集水ピット湛水状況を定期的に観測
	盛土の変形	変位（沈下）を観測

表 3 工事中の異常時対応の計画案（藤島発生土置き場）

項目	実施内容
大雨 （時雨量 30mm 以上）	<ul style="list-style-type: none"> ・作業を中止し、巡回点検（のり面、排水箇所等）を実施する。 ・異常を発見した場合、異常時連絡系統図に従い、関係各所に連絡する。 ・安全確保に必要な措置を実施する。
地震（震度 4 以上）	<ul style="list-style-type: none"> ・巡回点検（のり面、構造物等）を実施する。 ・異常を発見した場合、異常時連絡系統図に従い、関係各所に連絡する。 ・安全確保に必要な措置を実施する。

6) 工事施工ヤードの施工計画、環境保全計画

- ・動植物に係る環境保全措置の内容は表 4 のとおり計画しています。
- ・ヤードの造成にあたって水際部に護岸や擁壁等を設置する際は、安全性や施工性を考慮のうえ、自然環境に配慮した構造にしていきます。
- ・将来に亘ってトンネル湧水を河川へ放流する箇所となる樫島付近の坑口（導水路トンネル）や千石付近の坑口（工事中道路トンネル）の排水口の具体的な構造については、今後、地権者や専門家とご相談のうえ、後述するトンネル湧水の水温管理の観点や動植物の新たな生息・生育環境の創出という観点も踏まえながら計画していきます。
- ・工事にあたっては、具体的な施工計画や環境保全措置の計画等を取りまとめ、公表してまいります。

表 4 (1) 動植物に係る環境保全措置

項目	内容
工事に伴う改変区域をできる限り小さくする	工事施工ヤード内に設置する諸設備を検討し、設置する設備やその配置を工夫すること等により生息環境の改変をできる限り小さくすることで、生息・生育環境への影響を回避又は低減する。
重要な種の生息地・生育地の全体又は一部を回避	重要な種が生息・生育する場合には、その重要な種の生息・生育地の全体又は一部を回避することで、生息・生育環境への影響を回避又は低減する。
濁水処理設備、浄化装置及び仮設沈砂池の設置	濁水の発生を抑えることで、魚類等の生息環境への影響を低減する。
側溝及び注意看板の設置	工事で使用する道路に必要なに応じて土側溝や横断側溝、注意看板を設けることで、重要な両生類が道路上で事故にあうことを回避又は低減する。
低騒音・低振動型の建設機械の採用	低騒音・低振動型の建設機械の採用により、騒音、振動の発生を抑えることで、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
トンネル坑口への防音扉の設置	トンネル坑口に防音扉を設置することにより、騒音の発生を抑えることで、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
コンディショニングの実施	段階的に施工規模を大きくし、徐々に工事に伴う騒音等に慣れさせること等で、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
照明の漏れ出しの抑制	設置する照明については、専門家等の助言を得つつ、極力外部に向けないような配慮による漏れ光の抑制、昆虫類等の誘引効果が少ない照明の採用、適切な照度の設定等を行うとともに、管理上支障のない範囲で夜間は消灯するなど点灯時間への配慮を行うことで、走光性の昆虫類等の生息環境への影響を低減する。

表 4 (2) 動植物に係る環境保全措置

項目	内容
資材及び機械の運搬に用いる車両のタイヤの洗浄	資材及び機械の運搬に用いる車両のタイヤの洗浄を行うことで、外来種の種子の拡散を防止する。
重要な種の移植・播種	回避又は低減のための措置を講じても生育環境の一部がやむを得ず消失する場合において、重要な種を移植・播種することで、種の消失による影響を代償する。

7) 林道東俣線の舗装等工事の概要

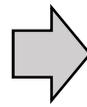
- ・工事に使用する林道東俣線については、工事用車両の安全かつ円滑な通行の確保と通行に伴う大気環境への影響の低減等のために舗装等工事を実施することとしており、既に工事に着手しています。
- ・林道東俣線の舗装等工事の概要を表 5 に、工事実施状況例を図 26 に、舗装等工事の標準断面を図 27 にお示しします。

表 5 林道東俣線の舗装等工事の概要

主な工事種類	工事内容
舗装工	<ul style="list-style-type: none"> ・林道全線（全長：約 2.7 km、うち一部既舗装箇所は除く）において路面の舗装を実施。 ・コンクリート舗装を基本とするが、関係者との協議を踏まえ一部の区間ではアスファルト舗装を実施。 <p>（待避所等も含めて通行に必要な幅員は確保するものの、路肩等には未舗装部分も残すことで昆虫類の水飲み場の確保に配慮）</p>
排水工	<ul style="list-style-type: none"> ・側溝は、現地状況に応じて林道片側又は両側の路肩外に設置。 ・横断溝を概ね 100 m に 1 箇所設置。 ・林道上に降った雨は排水工により集水し、横断溝を通じて川側へ排水 <p>（万が一、小動物が横断溝内へ侵入したとしても、端部から脱出が可能）</p>
安全対策設備設置工	<ul style="list-style-type: none"> ・現地状況に応じて、ガードレール（景観配慮型）やカーブミラー等を設置。
斜面对策工	<ul style="list-style-type: none"> ・林道の沿道斜面状況に応じて、落石防護網、落石防護柵や法枠工等の施工を実施。

- ・工事の施工にあたっては、工事用車両の通行に伴うロードキル対策として、注意看板の設置や工事従事者への教育も実施しています。

○全体

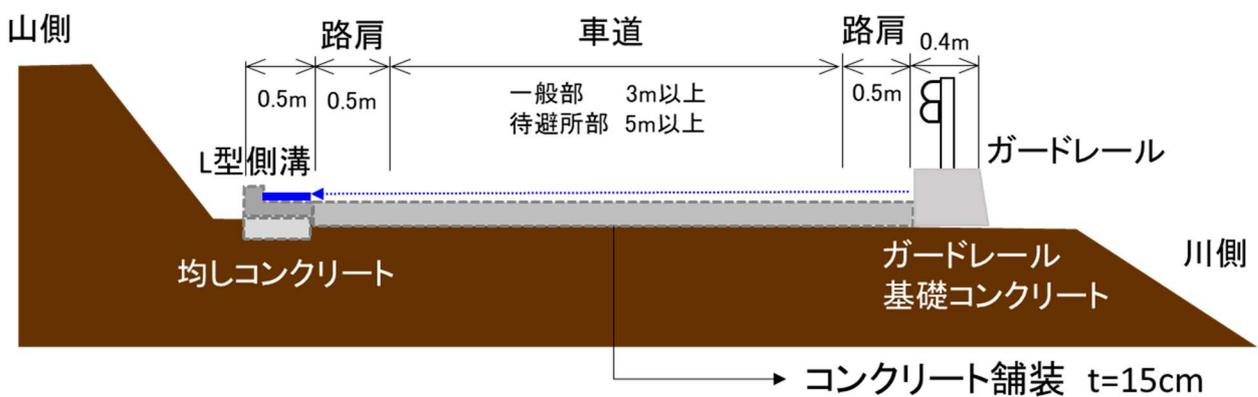


○排水工



図 26 林道東俣線の舗装等工事の実施状況例

<コンクリート舗装部>



※舗装面は山側に向かって下り勾配となるように施工し、路面に降った雨をL型側溝に集水。

図 27 林道東俣線の舗装等工事の標準断面

(2) 水質等の管理について

本章では、1) トンネル湧水等の水質管理、2) トンネル湧水等の水温管理、3) 発生土置き場からの排水の水質管理、4) 生活排水の水質管理について、ご説明します。

1) トンネル湧水等の水質管理

① 工事中の対応

(基本的な考え方)

- ・ 工事の進捗に伴い、吹付けコンクリートを施工した後の区間の湧水は、濁りがなくなってくることから、図 28 の通り、切羽における掘削工事により発生する濁水と切羽後方の濁りが少ないトンネル湧水に分離し、濁水として処理を行う水量の低減を図ります。
- ・ トンネル掘削工事に伴い発生する濁水や濁りが少ないトンネル湧水（以下、あわせて「トンネル湧水等」という。）は、河川へ放流する前に管理する計画としています。
- ・ 具体的には水素イオン濃度（pH）、浮遊物質量（SS）、自然由来の重金属等の処理設備を設置し、処理設備内等で各項目の計測、対策を行い、後述する管理基準値以下に処理したうえで河川へ放流します（工事中の河川への放流箇所は図 29 の通り）。また、処理設備の点検・整備を確実に実施します。
- ・ 河川へ放流する前の管理だけでなく、放流先河川における水質の計測（図 29）や水生生物の調査（「資料 2 - 2 沢の動植物調査について（案）」参照）を実施し、放流先河川の状況も継続的に確認します。

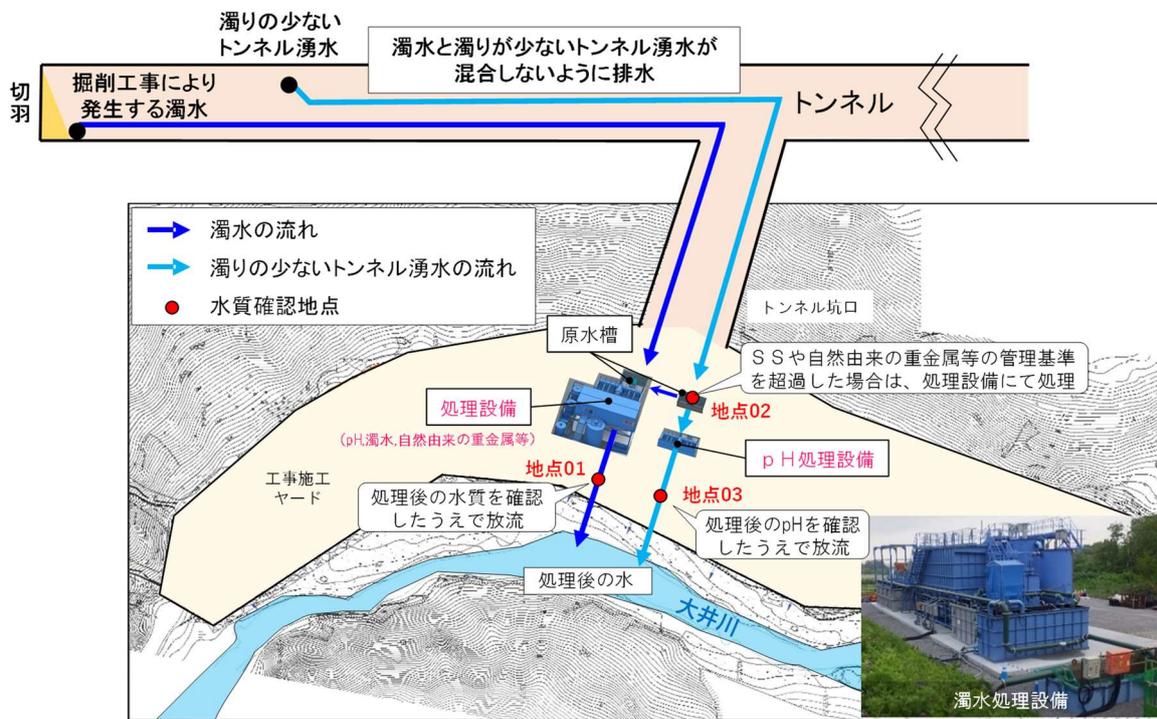


図 28 施工ヤードにおけるトンネル湧水等の処理の流れ（イメージ）

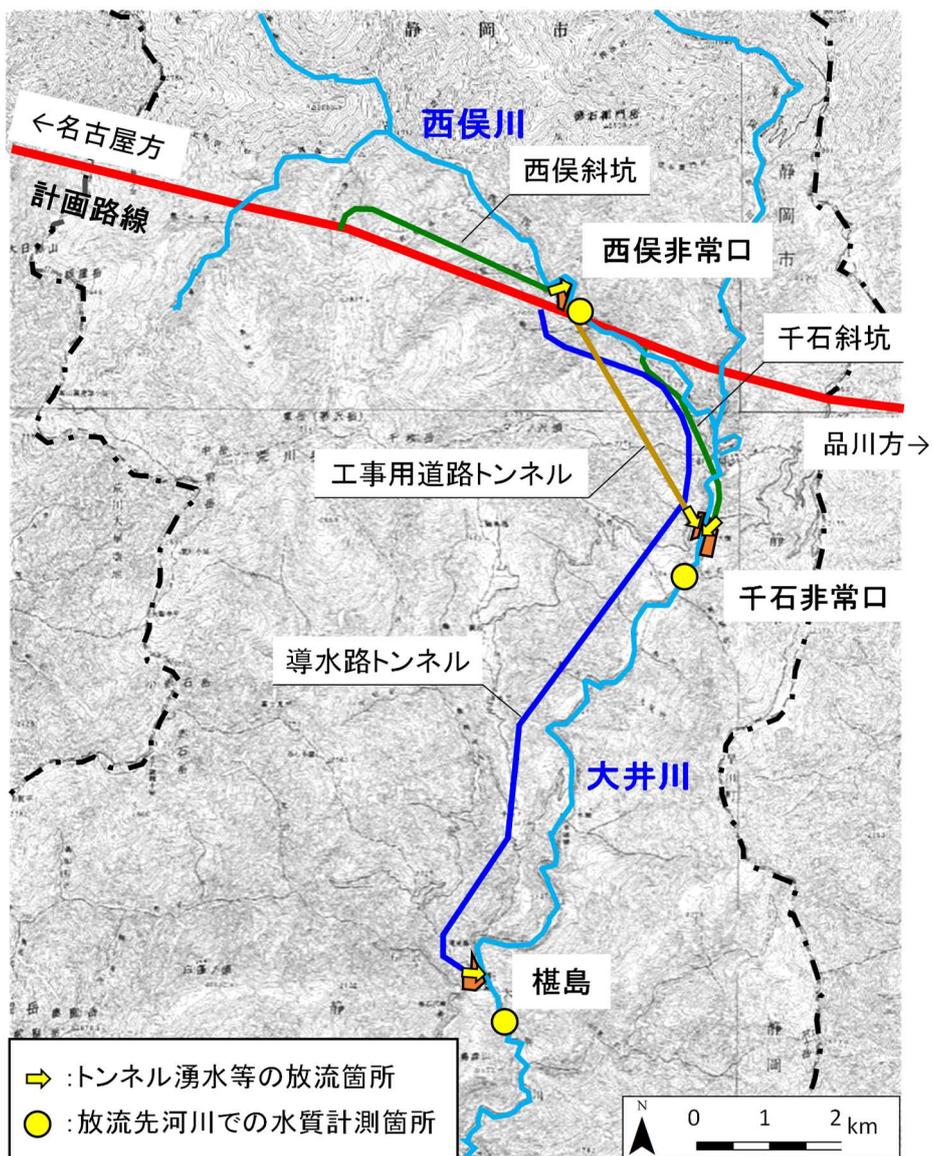


図 29 工事中の河川への放流箇所

(放流前の水質管理の基準)

○ pH、SS

- ・ 処理設備における pH、SS の管理基準は表 6 のとおり計画しています。

表 6 処理設備における水質管理基準 (pH、SS)

項目	管理基準	(参考) 排水基準 許容限度	(参考) 上乘せ排水基準 (大井川水域) 許容限度	(参考) 環境基準 (AA) 基準値
pH	6.5 以上 8.5 以下	5.8 以上 8.6 以下	—	6.5 以上 8.5 以下
SS	25mg/L 以下	200mg/L (日間平均 150mg/L)	40mg/L (日間平均 30mg/L)	25mg/L 以下

水質汚濁防止法等に基づく排水基準として、大井川水域では pH は 5.8 以上 8.6 以下、SS は最大 40 mg/L 以下、日間平均 30 mg/L 以下が定められています。南アルプスの地域特性を踏まえ、現時点で最高水準の処理能力を有する処理設備を設置し、表 6 に示す基準値で管理していきます。なお、この管理基準値は、公共用水域の環境基準の水域類型のなかで最も厳しい基準で、ヤマメ、イワナ等の貧腐水性水域の水産生物用として適用され、大井川上流(駿遠橋より上流)の水域類型である AA 型の値と同等となっています。

- ・ なお、水質汚濁防止法は、公共用水域及び地下水の水質汚濁の防止を図り、国民の健康を保護するとともに生活環境を保全すること等を目的としており、工場及び事業場から公共用水域に排出される水について、同法に定める一律排水基準以下の濃度で排水することを義務づけています。さらに、大井川水域では、自然的、社会的条件から判断して、一律排水基準だけでは水質汚濁の防止が不十分な地域において、都道府県が条例によって定めるより厳しい基準(上乘せ排水基準)が定められています。
- ・ 当社としては、南アルプス地域の特性を考慮し、処理設備において一律排水基準及び大井川水域の上乗せ排水基準より厳しい値で設定した管理基準で管理していくことを考えています。

○自然由来の重金属等

- ・処理設備における自然由来の重金属等の管理基準は表 7 のとおり計画しています。

表 7 処理設備における水質管理基準（自然由来の重金属等）

項目	管理基準
カドミウム	0.03 mg/L以下
六価クロム	0.5 mg/L以下
水銀	0.005 mg/L以下
セレン	0.1 mg/L以下
鉛	0.1 mg/L以下
ひ素	0.1 mg/L以下
ふっ素	8 mg/L以下
ほう素	10 mg/L以下

水質（自然由来の重金属等）について、水質汚濁防止法等に基づく排水基準を処理設備における水質管理基準として設定しました。

今後、工事箇所周辺に設置した観測井の地下水の亜鉛濃度の計測を行い、その結果を踏まえて工事中の対応を検討します。また、工事排水の放流先河川の亜鉛濃度も合わせて計測を行います。

なお、亜鉛について、「水生生物の保全に係る排水規制等の在り方について（答申）」（平成18年4月、中央環境審議会）によると、その排出源としては生活系の発生源、事業系の発生源のほか、非鉄金属鉱床系の発生源があるとされています。環境影響評価時に実施した関係自治体等へのヒアリング及び文献調査の結果、事業実施区域及びその周囲においては、鉱区（採掘権、試掘権）は存在せず、鉱山に関する記録も確認されませんでした。

(放流前の水質の測定項目、測定頻度、対策)

- ・ pH、SS（濁度換算）については、処理設備内に計測機器を設置し、自動計測による常時計測を行い、管理基準値以下に処理した上で放流します。計測機器による自動計測を基本としますが、念のため、1回/日を基本に人による測定を行い、適切に処理されていることを確認します（表 8）。
- ・ 自然由来の重金属等については、1回/日を基本に簡易計測を行い、予め定めた管理基準値以下になるように、排水処理剤により不溶化処理（重金属等が水に溶け出すことのないような物質に変えること）等を行い、沈殿、脱水のうえ建設汚泥として、適切に処理を行います。処理設備については処理を行う水量に合わせて必要な追加等を行います。また、月に1回、河川への放流直前の排水について、公定法による分析を行い、適切に処理されていることを確認します。公定法による測定頻度は月1回の実施を基本としますが、1回/日を基本に実施する掘削土の重金属等の確認の結果、掘削土の重金属等の基準値超過が確認された場合や匂いや色などに変化が見られた場合等には、1回/日に頻度を増やして実施いたします（表 8）。
- ・ トンネル工事の進捗に伴い、濁水の取扱いを濁りの少ないトンネル湧水に切り替える際には、上記の測定頻度とは別に、自然由来の重金属等について確認を行ったうえで、切り替えを行います。基準値を超過する場合には他の区間の濁りの少ないトンネル湧水とは別系統で送水し、処理することを検討します。
- ・ なお、トンネル掘削に際し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施工指針」（昭和49年7月、建設省）に基づき実施してまいります。使用する材料は、水ガラス系を基本に計画しておりますが、地質や湧水の状況に合わせた適切な材料を選定してまいります。

表 8 測定項目と測定頻度

測定項目	測定頻度
pH、SS（濁度換算）	常時 （その他、人による測定を日1回）
自然由来の重金属等	日1回の簡易計測 月1回の公定法による分析*

※1回/日を基本に実施する掘削土の重金属等の確認の結果、掘削土の重金属等の基準値超過が確認された場合や匂いや色などに変化が見られた場合等には、1回/日に頻度を増やして実施します。

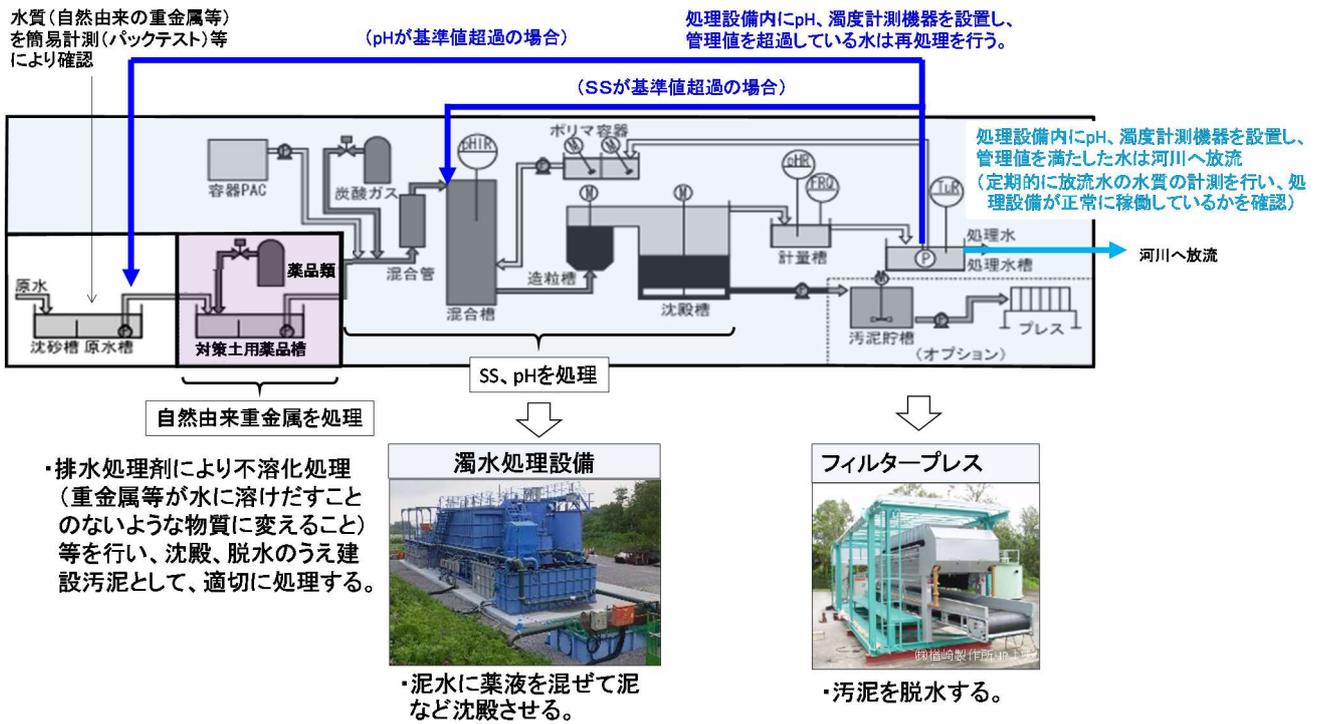


図 30 処理設備における処理のフロー (イメージ)

- ・ pHについては、トンネル掘削工事に伴いアルカリ排水が発生することが想定されます。pHの管理基準は6.5以上8.5以下としており、これは、図31のとおり、概ね現況河川の変動範囲に相当する値です。

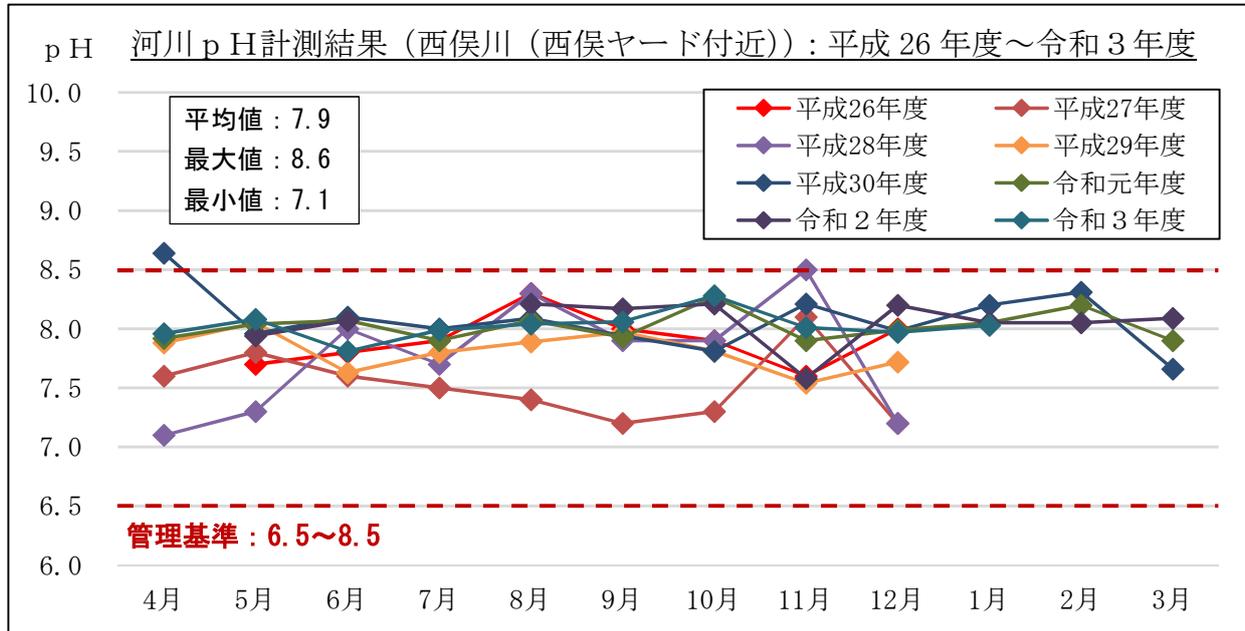


図 31 (1) 河川の pH 計測結果 (西俣ヤード付近)

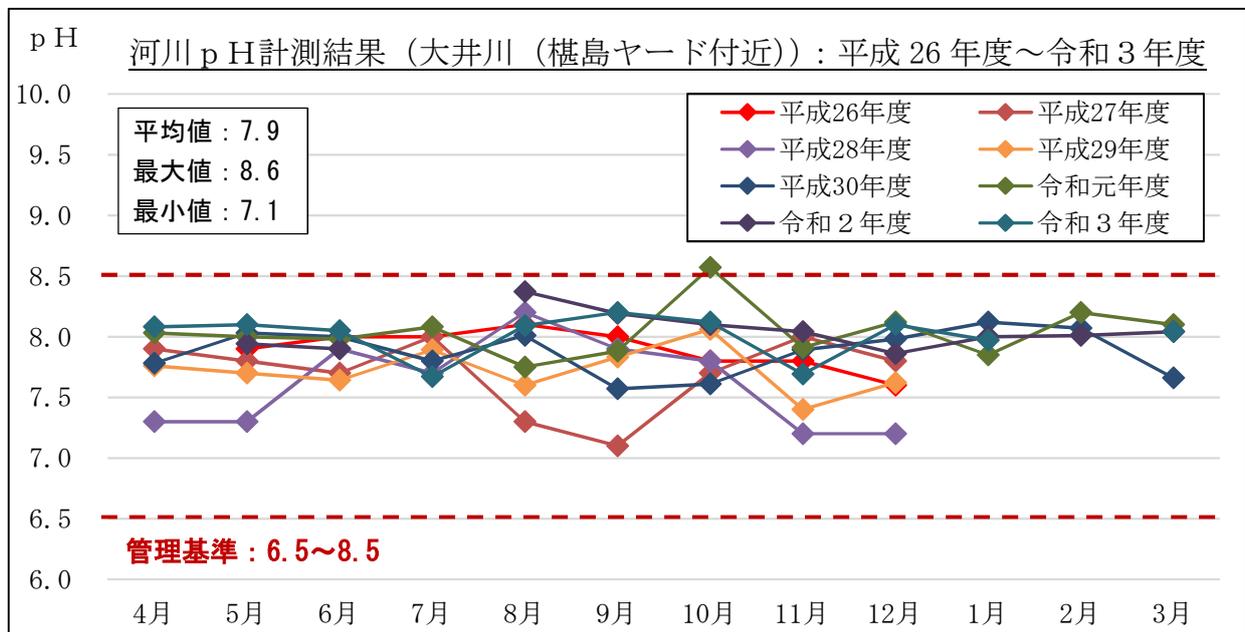


図 31 (2) 河川の pH 計測結果 (榎島ヤード付近)

- ・SSについては、排水放流箇所である①西俣ヤード付近と②樫島ヤード付近における河川のSSの変化を、完全混合式^{*}により予測しました。
- ・①西俣ヤード付近からの放流が行われる期間は、西俣斜坑からの先進坑と千石斜坑からの先進坑が貫通し、導水路トンネルからトンネル湧水を流すようになるまでの一定の期間です。
- ・完全混合式に入力した値と予測結果は、以下の通りです。

※完全混合式による予測の概要

$$C = \frac{C_1 Q_1 + C_2 Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

C: 完全混合と仮定した時の河川のSS (mg/L)
 C₁: 現況河川のSS (mg/L) Q₁: 放流先の河川流量 (m³/秒)
 C₂: トンネル湧水等 (処理後) のSS (mg/L) Q₂: トンネル湧水等の水量 (m³/秒)

- ー 現況河川のSS (C₁) はこれまでに当社が計測した実測結果を用いました。
- ー 放流先の河川流量とトンネル湧水等の水量は、環境保全措置 (導水路トンネル等施設の規模等) の検討を目的に実施したJR東海モデル³による予測値を用いました。
- ー トンネル湧水等の水量は予測最大値を活用し、また、切羽付近の濁水と切羽後方の濁りの少ないトンネル湧水の量の割合を1:1と想定しました。その結果、完全混合式に入力するトンネル湧水等の水量 (Q₂) は、JR東海モデルによるトンネル湧水量予測最大値の50%の値としました。なお、トンネル湧水量予測最大値は、覆工コンクリート、防水シート及び湧水低減対策としての薬液注入を実施していない条件での予測結果です。
- ー 放流先の河川流量 (Q₁) はトンネル湧水等の水量が予測最大値の時期を含む1年間の、月毎の平均値としました。
- ー トンネル湧水等 (処理後) のSS (C₂) については、処理設備における管理基準として設定したSS = 25 mg/Lとしました。また、参考に上乗せ排水基準 (大井川) の許容限度SS = 40 mg/Lの場合の結果もお示しします。以上の前提条件に基づく、予測結果を図32にお示しします。

表 9 トンネル湧水等の水量 (Q₂) の入力値

	トンネル湧水等の水量 (Q ₂)
①西俣ヤード付近	0.35 m ³ /秒
②樫島ヤード付近	1.7 m ³ /秒

³ JR東海モデル: JR東海が環境影響評価において、トンネル工事による水資源への影響の程度を把握し、水資源の環境保全措置 (導水路トンネル等の施設の規模) を検討するために実施した水収支解析モデル (解析コード: TOWNBY)。P. 64以降にモデルの概要を示します。

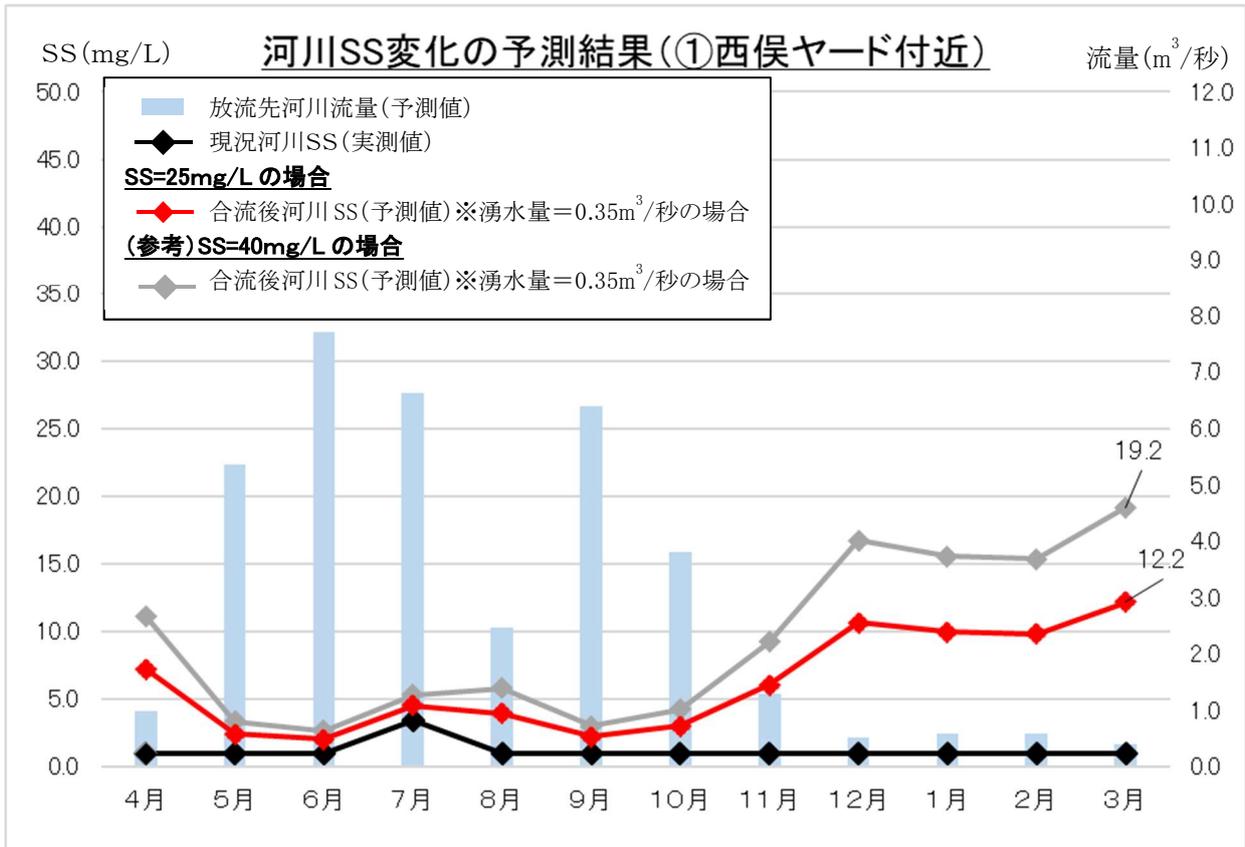


図 32 (1) 河川のSS予測結果 (①西俣ヤード付近)

※ 現況河川SSは、これまでの西俣付近での月1回SS計測結果(R3年4月～R4年12月)から各月の平均値を算出。ただし、2月、3月は欠測でデータがないため、1月の平均値を使用。

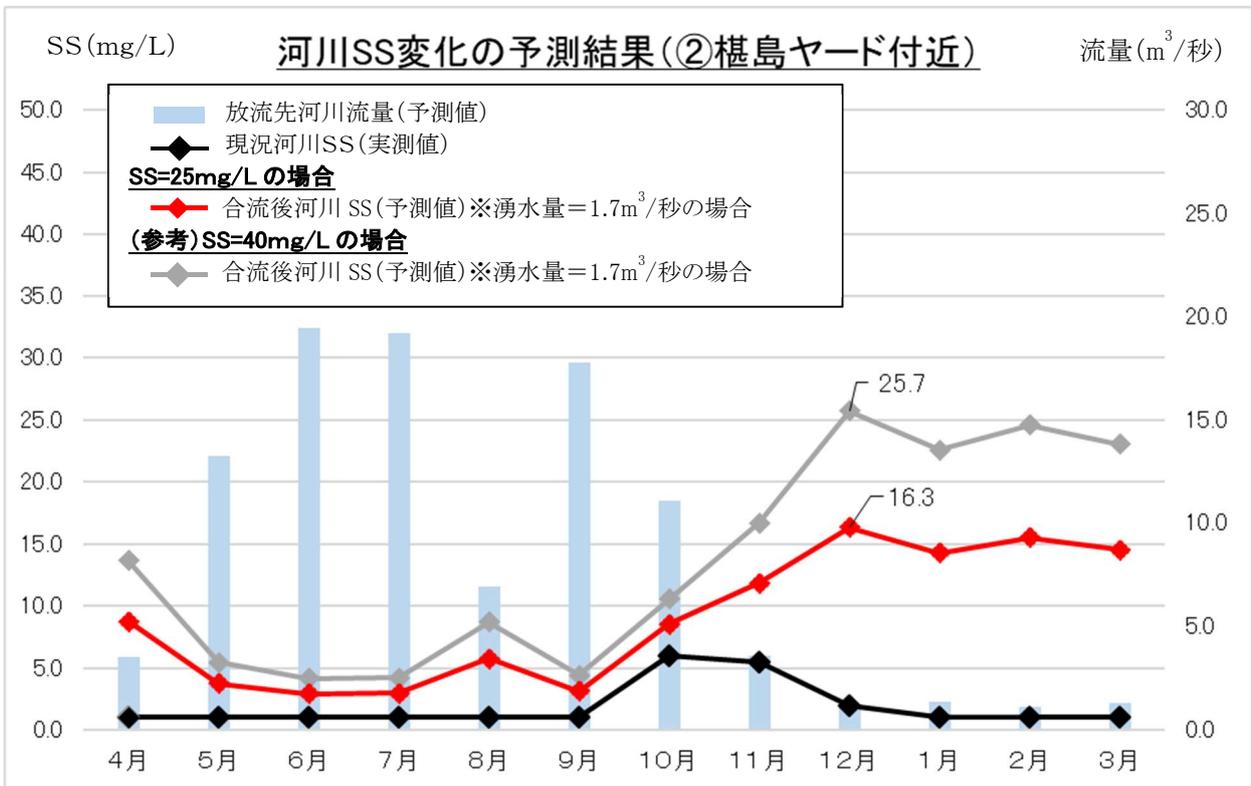


図 32 (2) 河川のSS予測結果 (②榎島ヤード付近)

※ 現況河川SSは、これまでの榎島付近での月1回SS計測結果(R3年4月～R4年12月)から各月の平均値を算出。ただし、2月は欠測でデータがないため、1月の平均値と同様の値を使用。

- ・なお、処理設備における管理基準SS = 25 mg/Lで放流した場合には、上乗せ排水基準（大井川）の許容限度SS = 40 mg/Lで放流した場合と比べて、①西俣ヤード付近で最大7.0 mg/L、②榎島ヤード付近では最大9.4 mg/L低減される結果となりました。

表 10 河川のSSの予測結果

	河川のSS予測結果（最大値）		B-A
	A：SS = 25 mg/Lで放流	B：SS = 40 mg/Lで放流	
①西俣ヤード付近	12.2 mg/L	19.2 mg/L	7.0 mg/L
②榎島ヤード付近	16.3 mg/L	25.7 mg/L	9.4 mg/L

- ・また、上記の予測は、SS = 25 mg/Lで放流した際の河川のSS予測結果ですが、同じく管理基準をSS = 25 mg/Lで設定している南アルプストンネル工事（山梨工区）早川非常口（坑口）における令和3年度一年間の濁水処理設備内で計測した処理後のSS日別最大値を、0以上10 mg/L未満、10以上20 mg/L未満、20 mg/L以上25 mg/L未満の3つに分類し、集計した結果を図33に示します。
- ・日別最大値は、1年間の約6割の日でSS = 10 mg/L未満、約9割の日でSS = 20 mg/L未満でした。なお、日別最大値の年間平均値はSS = 9 mg/Lでした。
- ・なお、一般的にトンネル工事における濁水については、主に削孔、ずり積、ずり運搬による細粒土の混入や吹付けコンクリート、覆工コンクリート打設、薬液注入によるセメント、注入材の混入等により発生するとされています⁴。

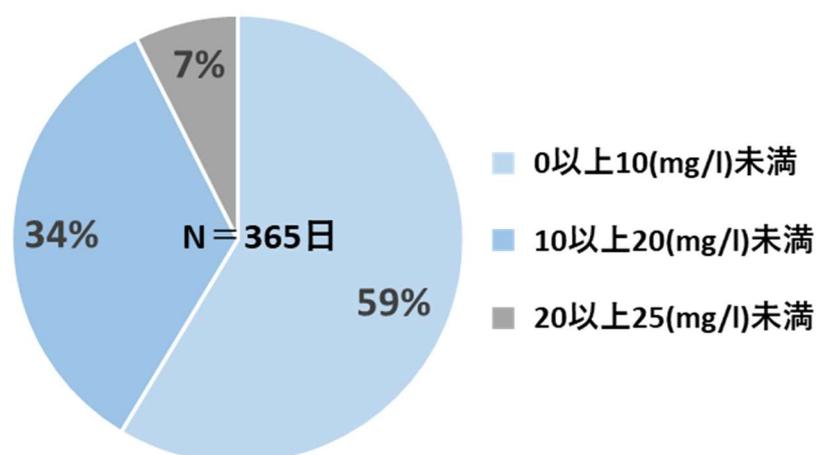


図 33 令和3年度の早川非常口（坑口）濁水処理設備内で計測した処理後のSS日別最大値の年間内訳

- ・図32で示した河川のSS予測結果について、年間平均値SS = 9 mg/Lを使用し、算出すると図34の通りです。
- ・①西俣ヤード付近で最大値SS = 4.7 mg/L、②樫島ヤード付近で最大値SS = 6.6 mg/Lです。
- ・図30、図34の予測結果は処理後の濁水のみを放流した際の結果です。南アルプス地域の特性を考慮し、更に排水の濁りを低減するため、処理後の濁水に清濁分離処理により分離された濁りの少ないトンネル湧水を合流させてから、河川へ放流することを考えています。

⁴ トンネル・ライブラリー29 山岳トンネル工事の周辺環境対策 P121、土木学会、平成28年10月24日

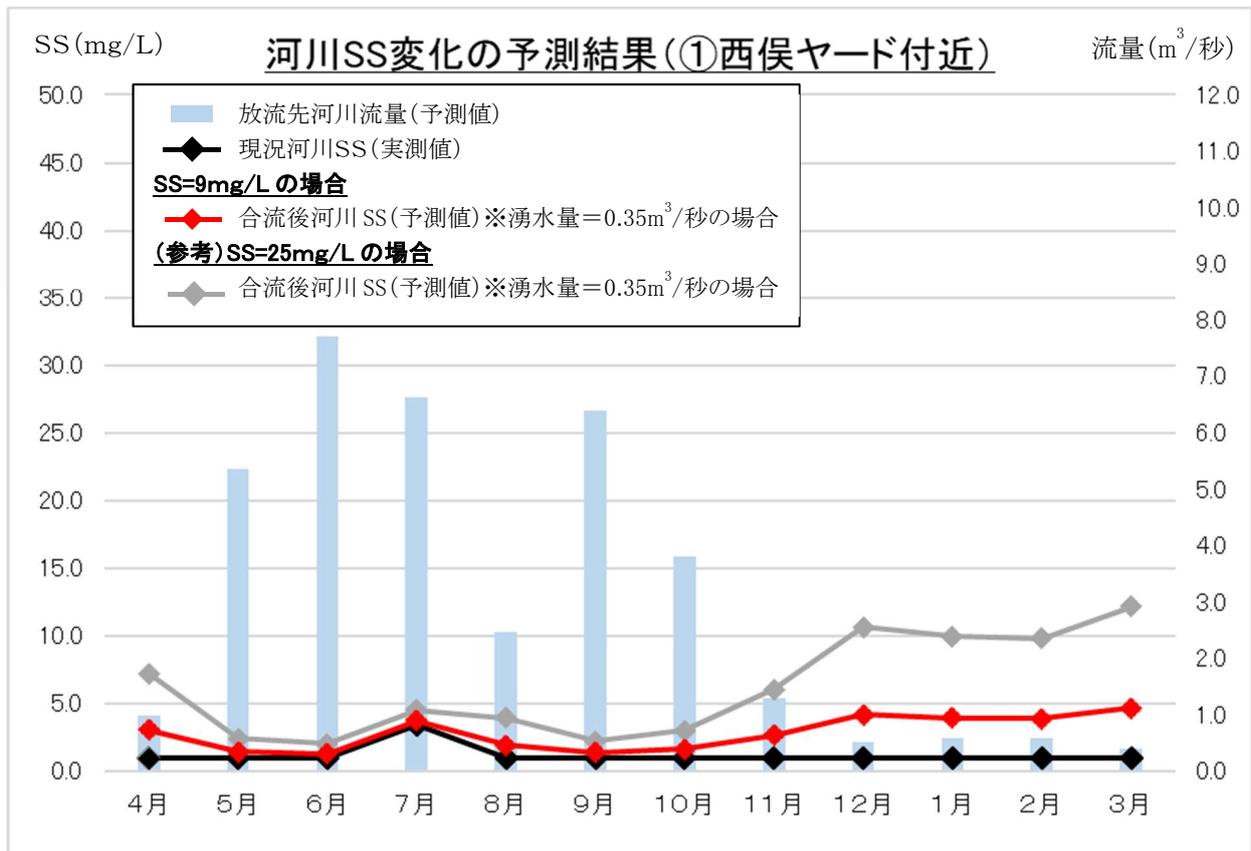


図 34 (1) 河川のSS予測結果 (①西俣ヤード付近)

※ 現況河川SSは、これまでの西俣付近での月1回SS計測結果(R3年4月～R4年12月)から各月の平均値を算出。ただし、2月、3月は欠測でデータがないため、1月の平均値を使用。

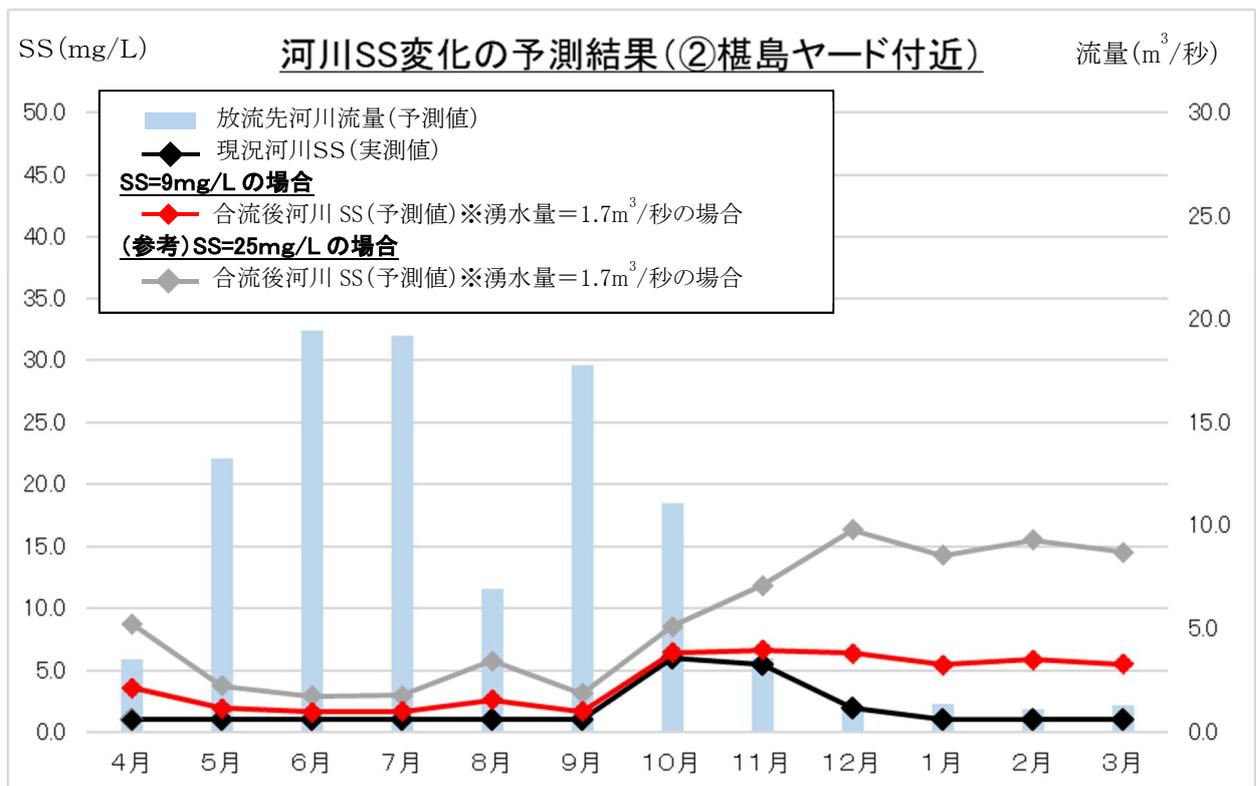


図 34 (2) 河川のSS予測結果 (②榎島ヤード付近)

※ 現況河川SSは、これまでの西俣付近での月1回SS計測結果(R3年4月～R4年12月)から各月の平均値を算出。ただし、2月、3月は欠測でデータがないため、1月の平均値を使用。

- ・DOについては、水質汚濁防止法に基づく排水基準等は定められていませんが、工事中は工事排水のDOを定期的（月1回）に確認し、必要により曝気などの対策を実施してまいります。
- ・南アルプストンネル工事（山梨工区）の濁水処理後のDOを計測したところ、表11に示すとおり、これまでに実施した河川の水質の現地調査結果（「資料4別冊 これまでに実施した水質の現地測定結果 P20～P28」参照）と同等であることを確認しています。また、放流口には減勢工を設けることにより、更に酸素を取り込めるように検討します。

表 11 トンネル湧水（山梨工区）のDO計測結果

調査地点	調査結果
場外水槽（濁水処理後）	9.1 mg/L

(処理設備の配置計画)

- ・トンネル掘削工事開始時には、図 35、図 36 のとおり各坑口ヤード内に処理設備を設置します。
- ・トンネル掘削工事中は、高速長尺先進ボーリング等により前方の湧水の状況を把握し、想定される湧水量に応じて、必要により、トンネル坑内等に処理設備を追加で設置します。
- ・なお、トンネル掘削工事においては、薬液注入等の湧水低減対策を実施するとともに、トンネル湧水の清濁分離を行うことで、濁水処理の量を低減させながら工事を進めていきます。



※トンネル掘削工事中は、必要によりトンネル坑内等に処理設備を追加で設置

図 35 各坑口ヤードにおける処理設備設置計画 (トンネル掘削開始時)

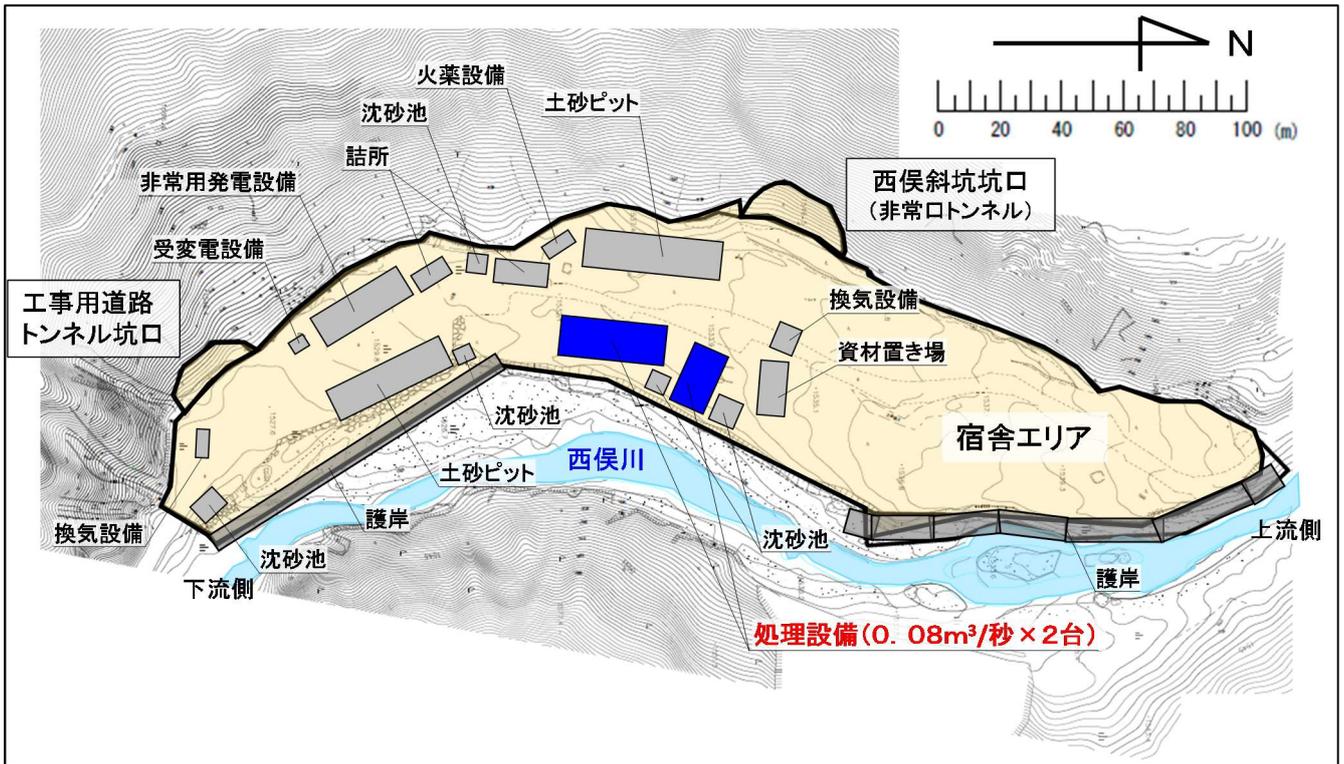


図 36 (1) 西俣ヤード内での処理設備設置計画 (トンネル掘削開始時)

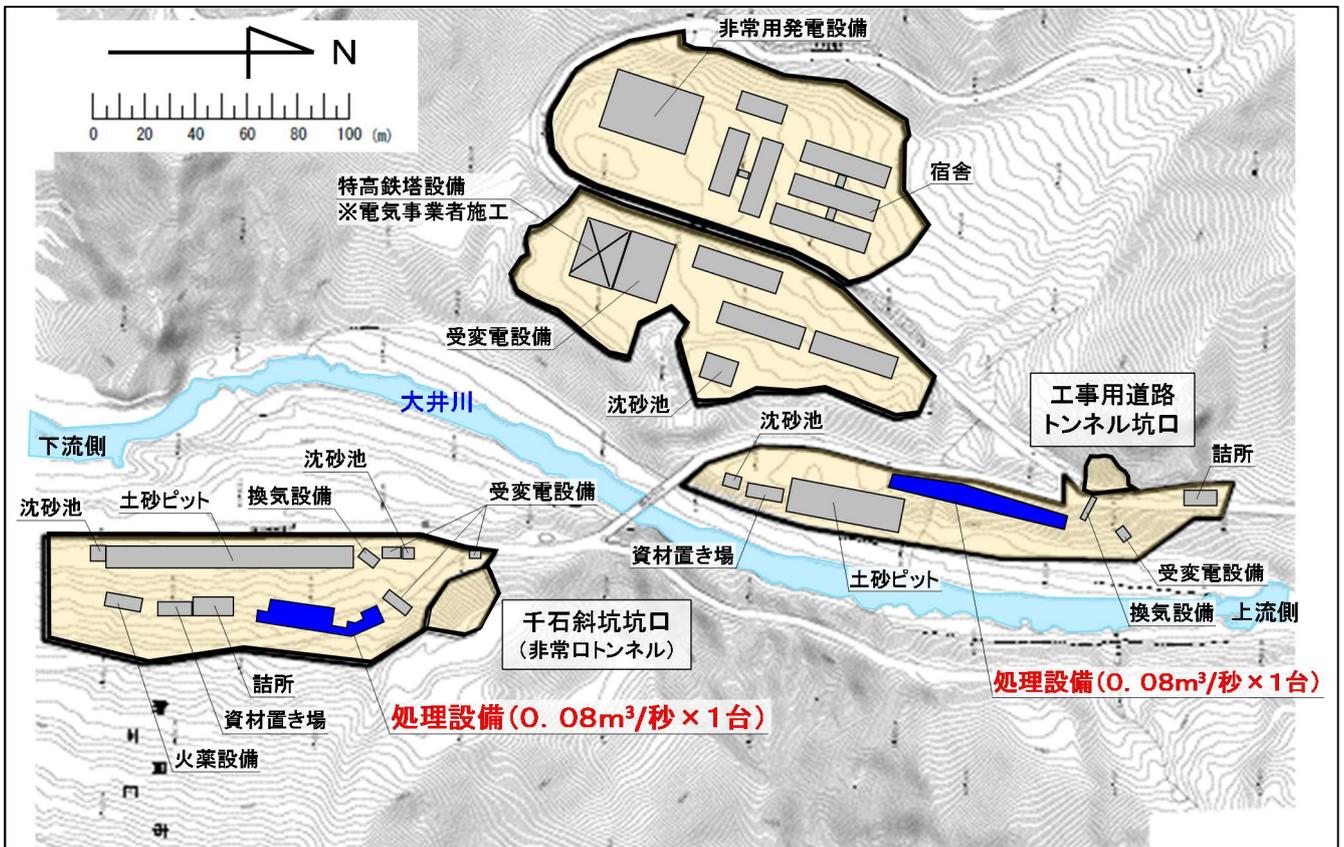


図 36 (2) 千石ヤード内での処理設備設置計画 (トンネル掘削開始時)



図 36 (3) 樫島ヤード内での処理設備設置計画 (トンネル掘削開始時)

- また、トンネル掘削中の静岡県内のトンネル湧水量（本坑、先進坑、非常口）の管理値は $3 \text{ m}^3/\text{秒}^5$ と設定しています。
- 実際には図 28 に示す通り、清濁分離を行い、濁水と濁りが少ないトンネル湧水に分かれますが、仮に、この管理値に相当する湧水の全てが濁水とした場合には、濁水処理設備（ $300 \text{ m}^3/\text{時}$ ）は 36 基必要となります。
- 処理設備は各坑口ヤードに設置するほか、図 37 に示すとおり、トンネル坑内を利用して分散して配置することにより、必要な設備を設置することが可能であることを確認しています。

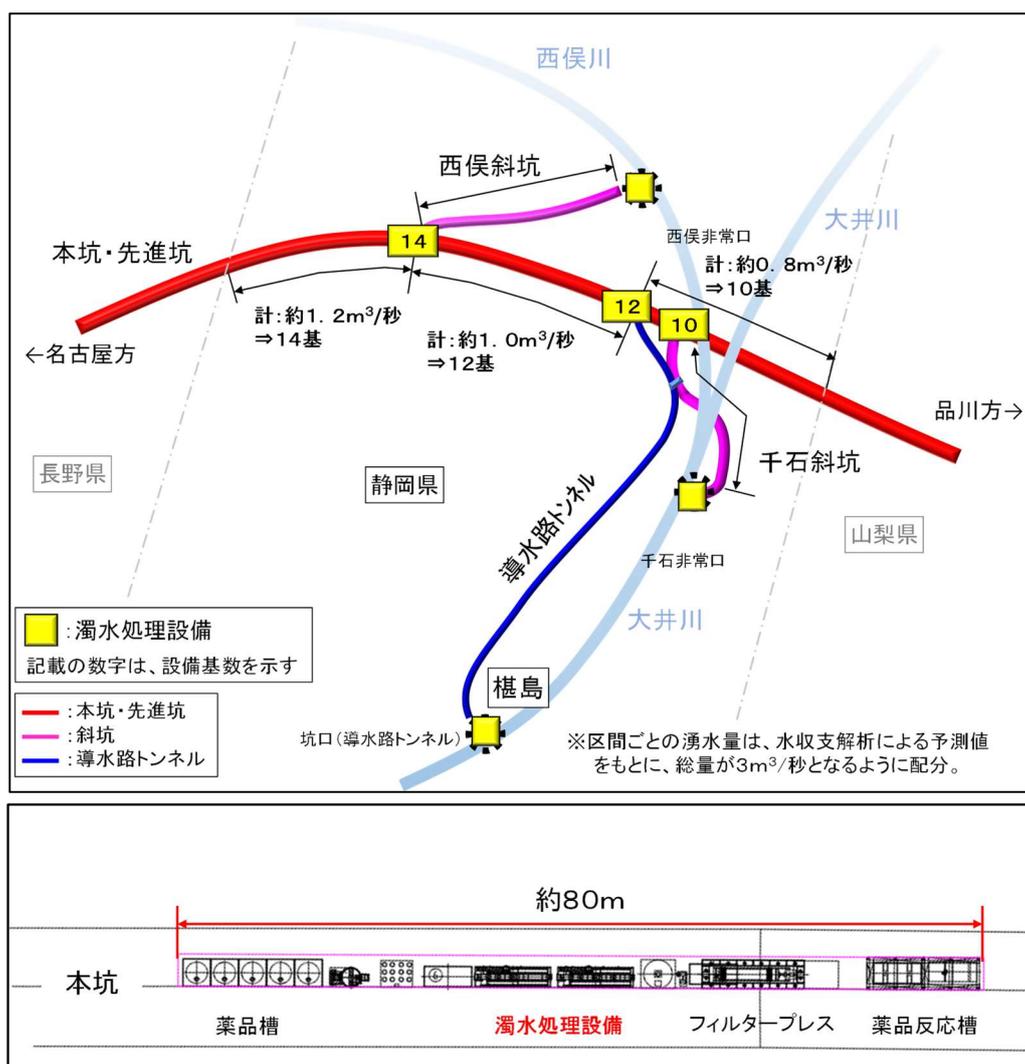


図 37 濁水処理設備の配置計画（仮に $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ の濁水が発生した場合）

⁵ 湧水量管理値：J R 東海モデルの水収支解析上、本坑・先進坑・斜坑のトンネル湧水量の合計値が最大となる解析値 2. $67 \text{ m}^3/\text{秒}$ と過去最大級のトンネル湧水量の実績などから設定。

(放流先の河川における水質の確認)

- ・河川へ放流する前の管理だけでなく、放流先河川においても、水質の計測や水生生物の調査（「資料 2-2 沢の動植物調査について（案）」参照）を実施し、放流先河川の状況も継続的に確認します。
- ・放流先河川における水質の測定項目、測定頻度、測定地点は表 1 2、図 38 の通りです。

**表 1 2 【工事前・工事中】放流先の河川における
測定項目・測定頻度・測定地点**

測定項目	測定頻度	測定地点
SS（濁度換算）、pH、EC、DO	常時 （工事前から継続して実施）	排水放流箇所の下流地点 ^{※2}
自然由来の重金属等	月 1 回 ^{※1} の 公定法による分析	排水放流箇所の下流地点 ^{※2}

※1：1 回／日を基本に実施する掘削土の重金属等の確認の結果、掘削土の重金属等の基準値超過が確認された場合や匂いや色などに変化が見られた場合等には、1 回／日に頻度を増やして実施します。

※2：測定地点については、今後、地域の皆さまへ具体的な場所をお示しながら対話をしていきます。

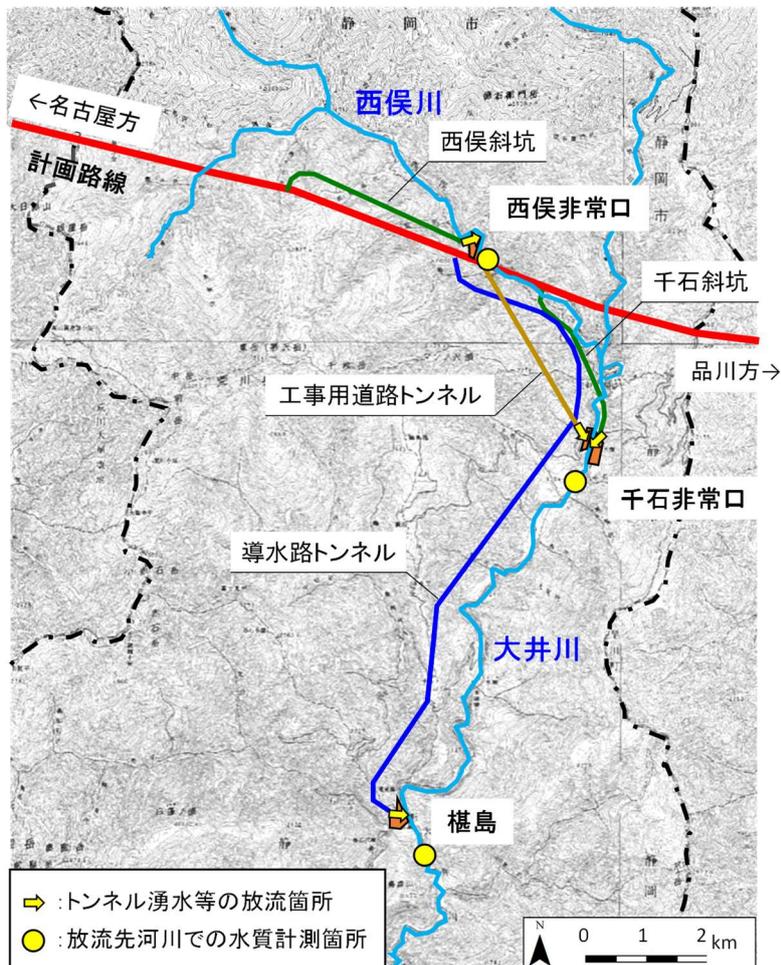


図 38 【工事中】放流先河川の水質の計測地点

② 工事完了後の対応

- ・トンネル工事完了後も当面の間は、濁水やコンクリート構造物からのアルカリ排水等が発生することが考えられるため、トンネル湧水等の水質が定常的に管理基準値内の状態になるまでの間は、必要な処理設備を設置し、処理設備内等で各項目の計測、対策を行い、管理基準値（表 6、表 7）以下に処理したうえで、河川へ放流します。
- ・自然由来の重金属等について、定常的に管理基準値を超過する場合は、工事中の対応と同様に排水処理剤により管理基準値以下に処理したうえで、河川へ放流します。なお、重金属等の濃度が高い区間が限定される場合には、当該区間を別系統で集水し、処理することも検討します。
- ・また、工事中と同様、トンネル湧水等の放流を行う箇所においては、継続して放流先河川の水質の測定を実施します。なお、工事中は放流していたものの、工事完了後には放流しなくなる箇所においては、放流先河川の水質が定常的な状態になるまでの間、水質の測定を実施します。将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

表 1 3 【工事完了後】放流前の測定項目・測定頻度・測定期間

測定項目	測定頻度	測定期間
pH、SS（濁度換算）	常時	定常的に管理基準値内になるまで
自然由来の重金属等	月1回の公定法による分析	

表 1 4 【工事完了後】放流先河川における

測定項目・測定頻度・測定期間・測定地点

	測定項目	測定頻度 ^{※1}	測定期間 ^{※1}	測定地点
工事完了後もトンネル湧水等を放流する箇所（導水路トンネルの坑口、工事用道路トンネルの千石側の坑口）	SS（濁度換算）、pH、EC、DO	常時	将来に亘って、継続して計測を実施	排水放流箇所の下流地点
	自然由来の重金属等	月1回の公定法による分析	将来に亘って、継続して計測を実施	排水放流箇所の下流地点
工事完了後には、トンネル湧水等を放流しない箇所（西俣斜坑、千石斜坑の坑口）	SS（濁度換算）、pH、EC、DO	常時	放流先河川の水質が定常的な状態になるまでの間、計測を実施	排水放流箇所の下流地点
	自然由来の重金属等	月1回の公定法による分析	放流先河川の水質が定常的な状態になるまでの間、計測を実施	排水放流箇所の下流地点

※1: 将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

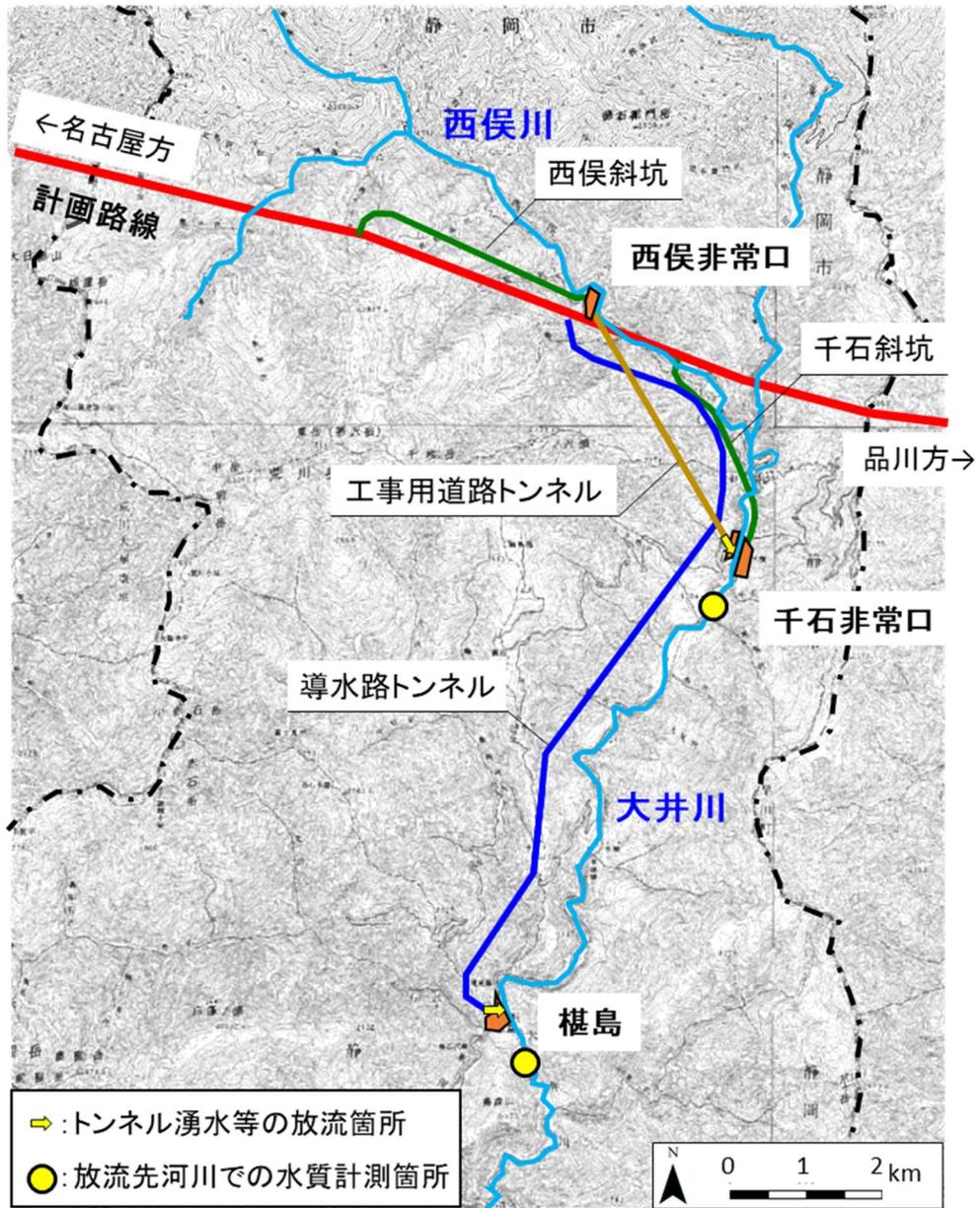


図 39 【工事完了後】放流先河川の水質の計測地点

2) トンネル湧水等の水温管理

① 工事中の対応

- 一般的に、地下水は地熱によって深度が深いところほど、水温が高いとされており、トンネル湧水を河川へ放流することに伴い、特に冬季においてはトンネル湧水の水温が放流先河川の水温よりも高くなる可能性があることから、河川の水温変化により生息環境の縮小や産卵への影響など、水生生物へ影響を及ぼす可能性が考えられます。
- 一方、水温変化による水生生物への影響の程度を予測することは難しいと考えているため、「主な魚介類の淡水域における水域区分の分類及び生息に関する情報について（案）」（中央環境審議会・水環境部会・水生生物保全環境基準類型指定専門委員会（第3回）、平成17年9月12日）において示された、現地で主に確認されているイワナやサツキマス（アマゴ）の適水温を参考に、対策を行います（表 15）。

表 15 イワナ、アマゴの適水温

種名	適水温
イワナ	・全般：概ね15℃以下 ・産卵：10℃以下 ※産卵時期：9月下旬～11月
サツキマス（アマゴ）	・全般：概ね20℃以下 ・孵化最適水温：13.8℃ ※産卵時期：10月～12月

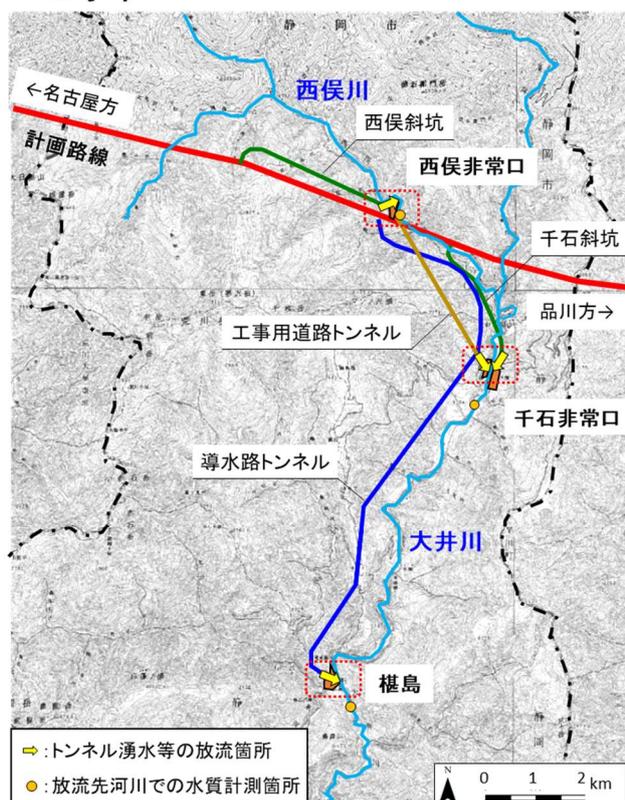
(水温変化の予測結果)

- ・排水放流箇所である①西俣ヤード付近と②榎島ヤード付近と③千石ヤード付近における河川の水温の変化を完全混合式により予測しました。
- ・①西俣ヤード付近からの放流は、**工事期間中**、西俣斜坑からの先進坑と千石斜坑からの先進坑が貫通し、導水路トンネルからトンネル湧水を流すようになるまでの一定期間に**行う計画**です。
- ・②榎島ヤード付近からの放流は、**工事期間中**の導水路トンネルの掘削開始以降、**工事完了後**も行う計画です。
- ・③千石ヤード付近からの放流は、**工事期間中**の千石斜坑や工事用道路トンネルの掘削開始以降、**工事完了後**も行う計画です。

表 16 各ヤードでの放流時期

	工事期間中	工事完了後
①西俣ヤード付近	放流あり ※西俣斜坑からの先進坑と千石斜坑からの先進坑が貫通し、導水路トンネルからトンネル湧水を流すようになるまでの期間	放流なし
②榎島ヤード付近	放流あり	放流あり
③千石ヤード付近	放流あり ※千石斜坑と工事用道路トンネルからの放流	放流あり

<工事中>



<工事完了後>

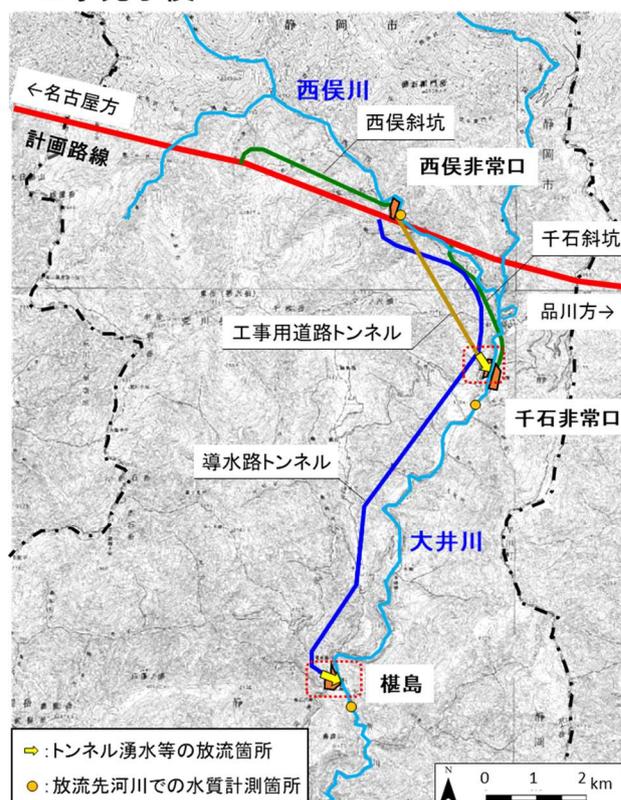


図 40 各ヤードでの放流時期

- ・完全混合式に入力した値と予測結果は、以下の通りです。

※完全混合式による予測の概要

$$T = \frac{T_1 Q_1 + T_2 Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

T:完全混合と仮定した時の河川の水温(°C)
 T₁:現況河川の水温(°C) Q₁:放流先の河川流量(m³/秒)
 T₂:トンネル湧水等の水溫(路線と同程度の深度まで掘削した井戸の水溫)(°C)
 Q₂:トンネル湧水等の水量(m³/秒)

- ー現況河川の水溫(T₁)はこれまでに当社が計測した実測結果を用いました。
- ー放流先の河川流量とトンネル湧水等の水量は、環境保全措置(導水路トンネル等施設の規模等)の検討を目的に実施したJR東海モデルによる予測値を用いました。
- ートンネル湧水等の水量(Q₂)は**工事期間中と工事完了後毎に**予測最大値とし、①西俣ヤード付近については、水溫変化の低減対策として考えている分散放流(2箇所と想定⁶)を実施した場合を想定し、トンネル湧水量予測最大値の50%の値を入力しました。**また、工事期間中の③千石ヤード付近については、西俣からの分散放流分を考慮した値を入力しました。**なお、トンネル湧水量予測最大値は、覆工コンクリート、防水シート及び湧水低減対策としての薬液注入を実施していない条件での予測結果です。**入力したトンネル湧水量は表17の通りです。**
- ー放流先の河川流量(Q₁)はトンネル湧水等の水量が予測最大値の時期を含む1年間の、月毎の平均値としました。
- ートンネル湧水等の水溫(T₂)については、計画路線が通過する深度まで掘削した西俣付近の深井戸(GL-400m)におけるこれまでの実測結果を用いました(表18)。以上の前提条件に基づく、予測結果を図41、図42、**図43**にお示しします。
- ・**なお、完全混合式による水溫変化の予測に用いたトンネル湧水量予測最大値は、トンネル湧水低減対策を実施していない条件での予測値を入力しており、予測上の河川の水溫は高くなるような条件で計算をしています。一方、トンネル湧水等の水溫については、実測結果に基づく値を入力しているものの、深度等によってはこれと異なる可能性があることに留意が必要です。**

⁶ 工事用道路トンネルを活用して分散放流を行うことも考えています

表 17 トンネル湧水等の水量 (Q₂) の入力値

	トンネル湧水等の水量 (Q ₂)	
	工事期間中	工事完了後
①西俣ヤード付近	0.35 m ³ /秒 (2箇所からの分散放流)	—
②樫島ヤード付近	3.4 m ³ /秒	3.1 m ³ /秒
③千石ヤード付近	0.60 m ³ /秒 (西俣からの分散放流分も考慮)	0.004 m ³ /秒

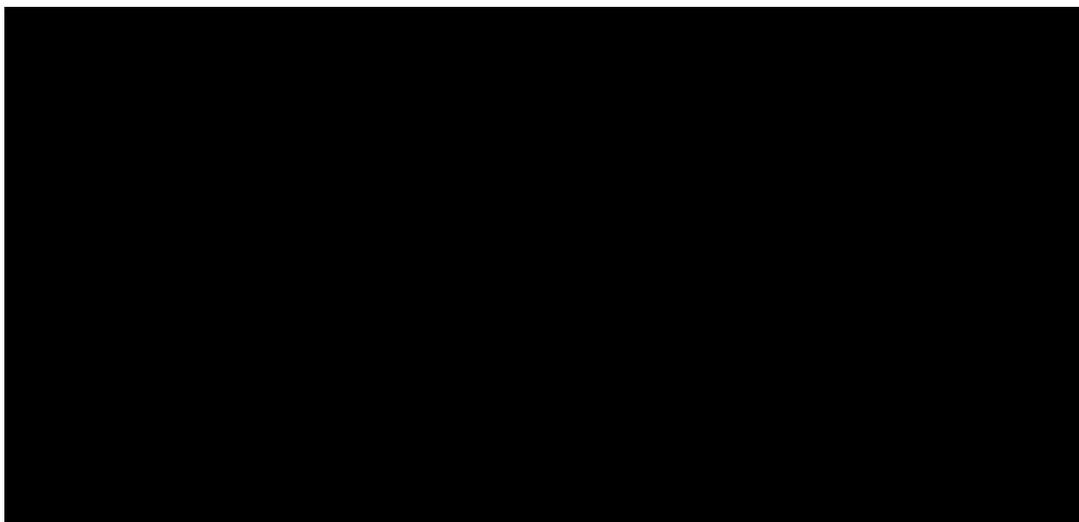
表 18 地下水の水温計測結果概要

	平均水温	備考
深井戸 (西俣付近)	17.2℃	・井戸深さ : GL-400m ・スクリーン深度 : GL-348m~-398m
(参考) 深井戸 (田代ダム付近)	10.0℃	・井戸深さ : GL-256m ・スクリーン深度 : GL-130m~-250m

※1 深井戸 (西俣付近) の平均水温は、これまでの月1回水温計測結果 (R3年8月~R4年12月) の平均値。ただし、R4年1月~3月は欠測のためデータなし。

※2 深井戸 (田代ダム付近) の平均水温は、これまでの月1回水温計測結果 (H30年4月~R4年12月) の平均値。

- ・①西俣ヤード付近の河川水温変化の予測結果を図 41 にお示しします。
- ・春季～秋季は現状の河川水温が高く、河川流量も多いため、トンネル湧水等の放流による水温変化は小さい結果となっています。一方、冬季は現状の河川水温が低く、河川流量も少ないため、トンネル湧水等の放流による水温上昇がみられます。



- ・底生動物への影響については、「重要種の中の水生昆虫類や無脊椎動物には、冬季は発育ゼロ点が5℃前後のものが含まれる。そういう種にとっては、水温が10℃近くになってしまうと、生活史に対するインパクトが懸念されるので、魚だけではなく、底生動物の発育ゼロ点に対する考慮もしていただきたい。」とのご意見を頂いています。
- ・西俣ヤード付近における冬季の河川水温の予測結果は、12月は8.4℃、1月は6.8℃、2月は7.3℃となっています。

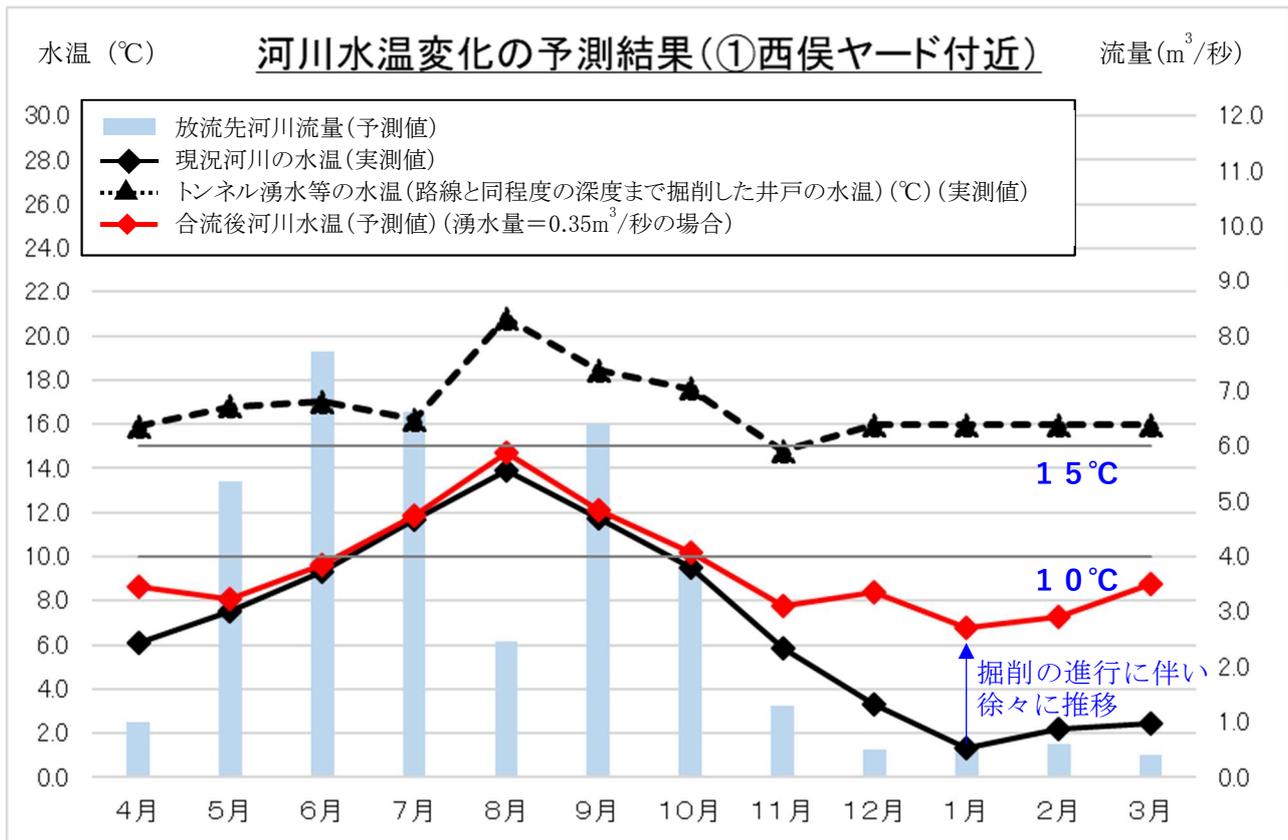
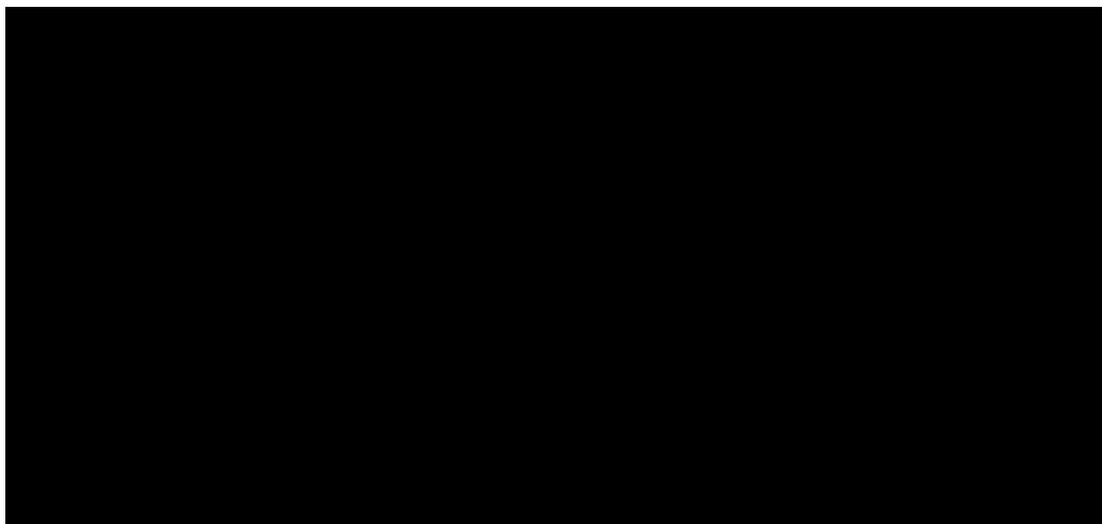


図 41 河川の水温予測結果 (①西俣ヤード付近)

- ※1 現況河川水温は、これまでの西俣付近での月1回水温計測結果(H26年5月～R4年12月)から各月の平均値を算出。
- ※2 トンネル湧水等の水温は、これまでの西俣付近の深井戸での月1回水温計測結果(R3年8月～R4年12月)から各月の平均値を算出。ただし、1月～3月は欠測でデータがないため12月の平均値と同様の値を使用。

- ・②樫島ヤード付近の河川水温変化の予測結果を図 42 にお示しします。
- ・工事期間中に樫島ヤード付近からの放流が最大となる時期と、工事完了後恒常時の2つのケースについて確認しました。
- ・四季を通じて河川流量に対するトンネル湧水等の量が大きいため、水温が上昇する結果となっています。



- ・底生動物への影響については、「重要種の中の水生昆虫類や無脊椎動物には、冬季は発育ゼロ点が5℃前後のものが含まれる。そういう種にとっては、水温が10℃近くになってしまうと、生活史に対するインパクトが懸念されるので、魚だけではなく、底生動物の発育ゼロ点に対する考慮もしていただきたい。」とのご意見を頂いています。
- ・樫島ヤード付近における冬季の河川水温の予測結果は、工事期間中で12月は13.3℃、1月は11.9℃、2月は12.6℃となっています。また、工事完了後（恒常時）で12月は13.3℃、1月は11.9℃、2月は12.6℃となっています。

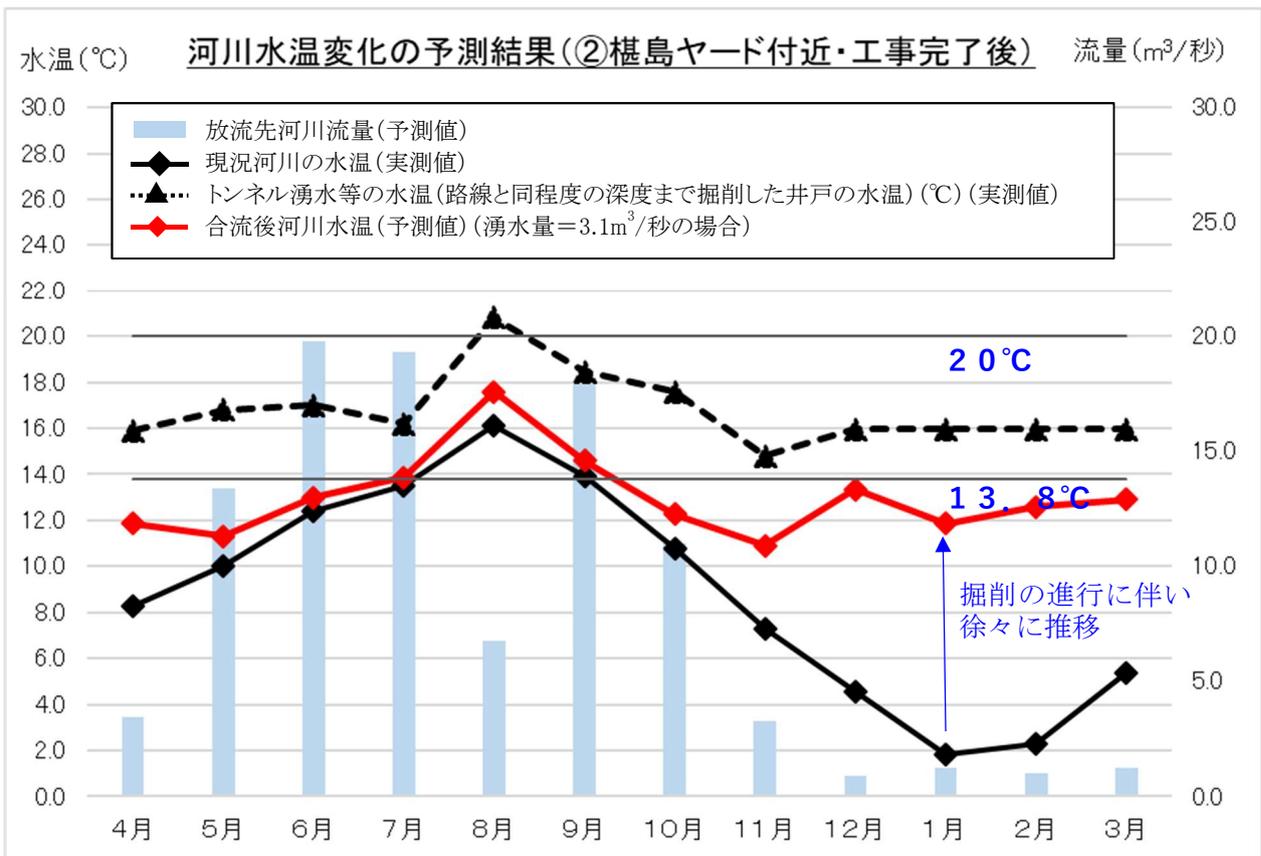
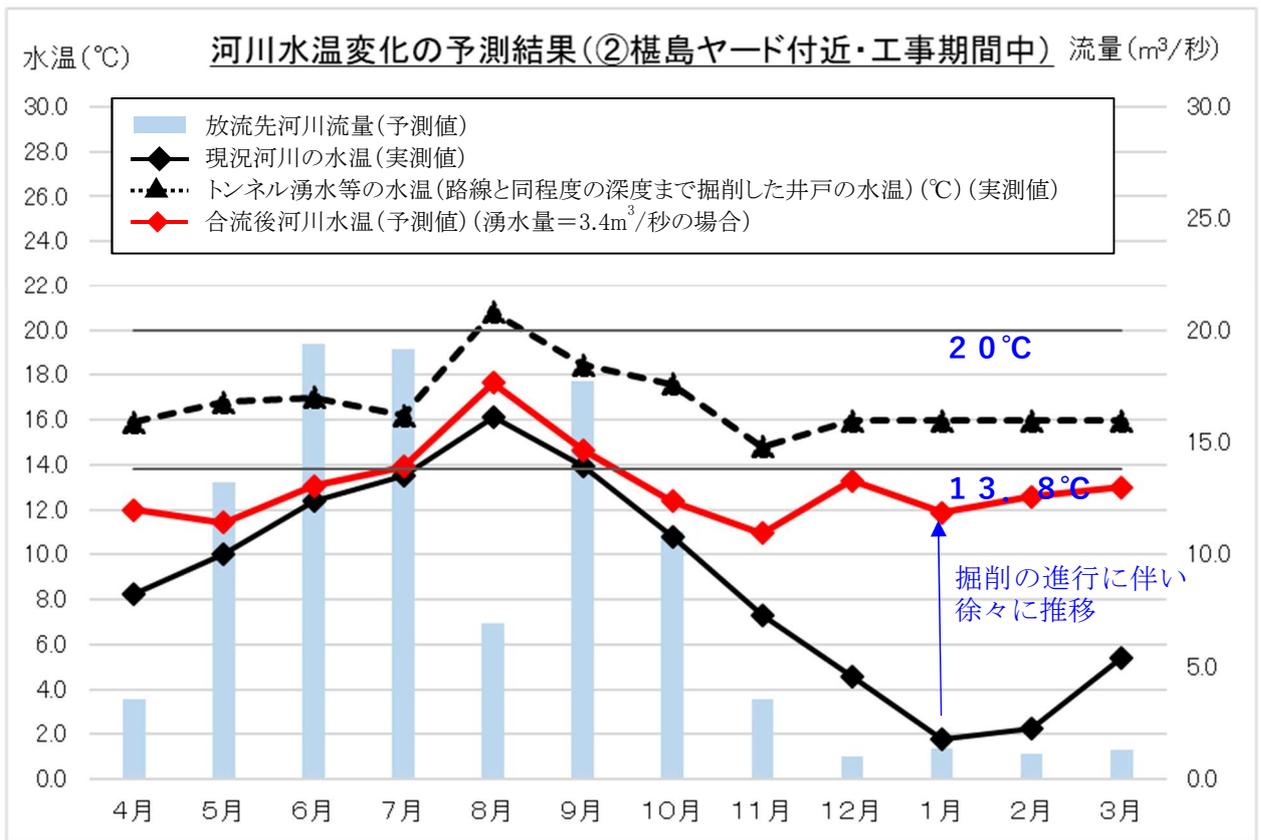
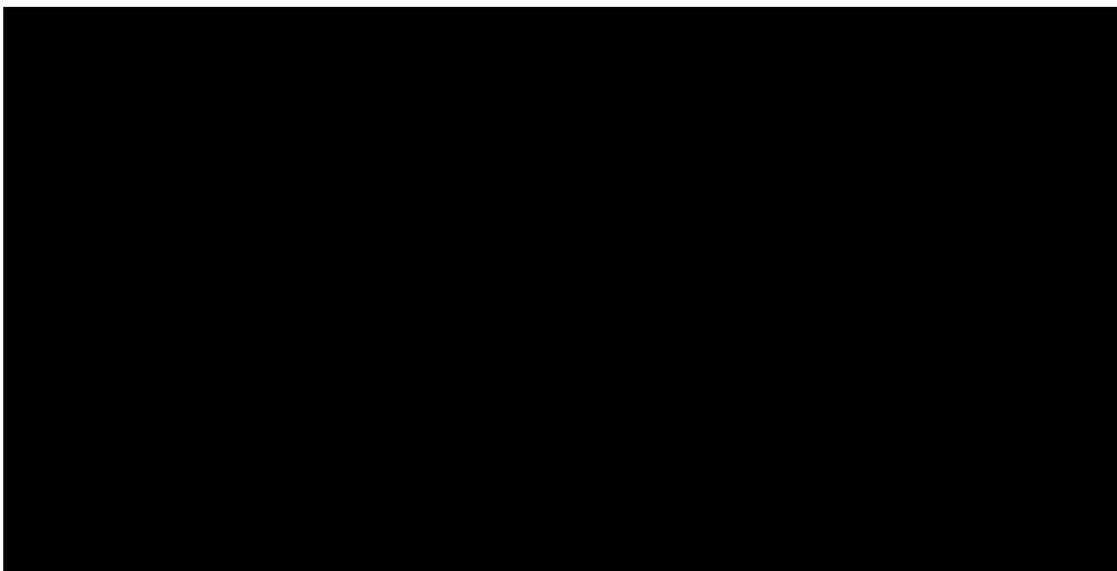


図 42 河川の水温予測結果 (②榎島ヤード付近)

※1 現況河川水温は、これまでの榎島付近での月1回水温計測結果(H26年5月～R4年12月)から各月の平均値を算出。
 ※2 トンネル湧水等の水温は、これまでの西俣付近の深井戸での月1回水温計測結果(R3年8月～R4年12月)から各月の平均値を算出。ただし、1月～3月は欠測でデータがないため12月の平均値と同様の値を使用。

- ・③千石ヤード付近の河川水温変化の予測結果を図 43 に示します。
- ・工事期間中に千石ヤード付近からの放流が最大となる千石斜坑から西側へ進む先進坑と導水路トンネルが貫通する直前の時期と、工事完了後に工事用道路トンネルからの放流のみとなった場合（恒常時）の2つのケースについて確認しました。



- ・底生動物への影響については、委員より、「重要種の中の水生昆虫類や無脊椎動物には、冬季は発育ゼロ点が5℃前後のものが含まれる。そういう種にとっては、水温が10℃近くになってしまうと、生活史に対するインパクトが懸念されるので、魚だけではなく、底生動物の発育ゼロ点に対する考慮もしていただきたい。」とのご意見を頂いています。
- ・千石ヤード付近における冬季の河川水温の予測結果は、工事期間中で12月は6.6℃、1月は5.4℃、2月は5.7℃となっています。また、工事完了後（恒常時）で12月は4.2℃、1月は2.5℃、2月は2.2℃となっています。

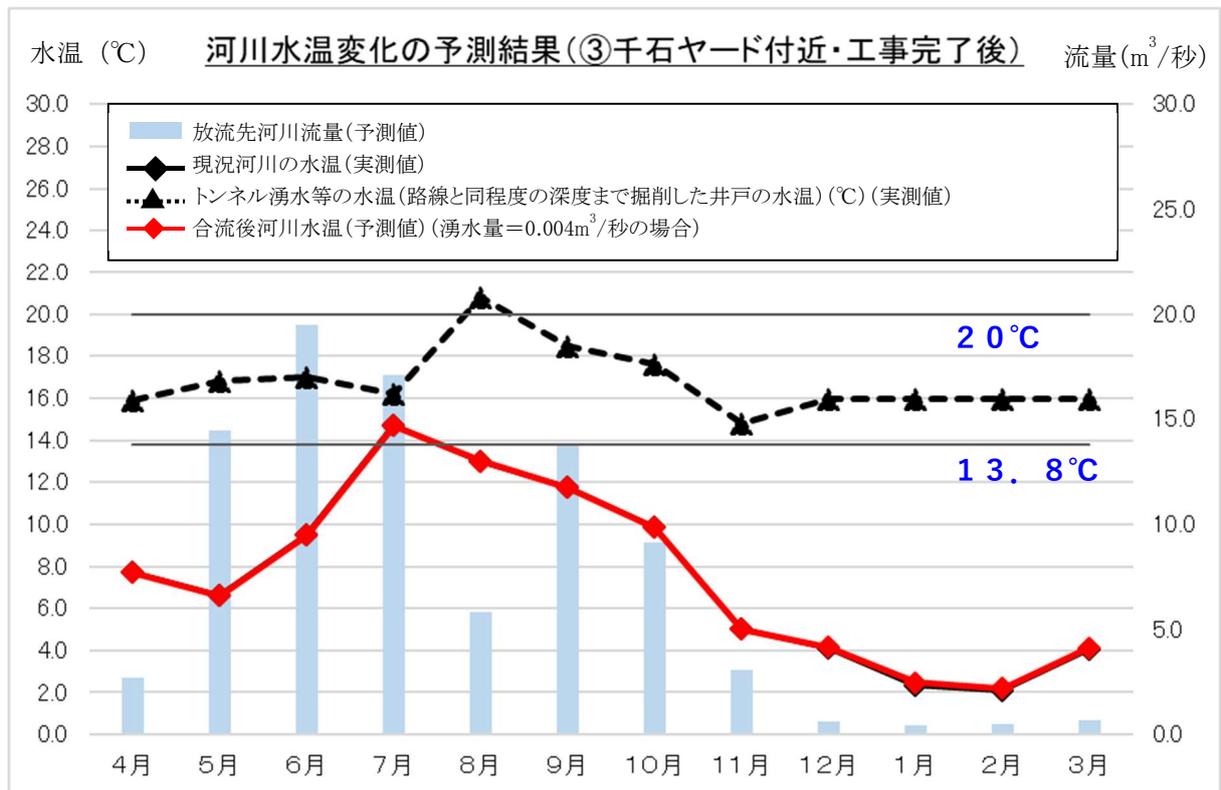
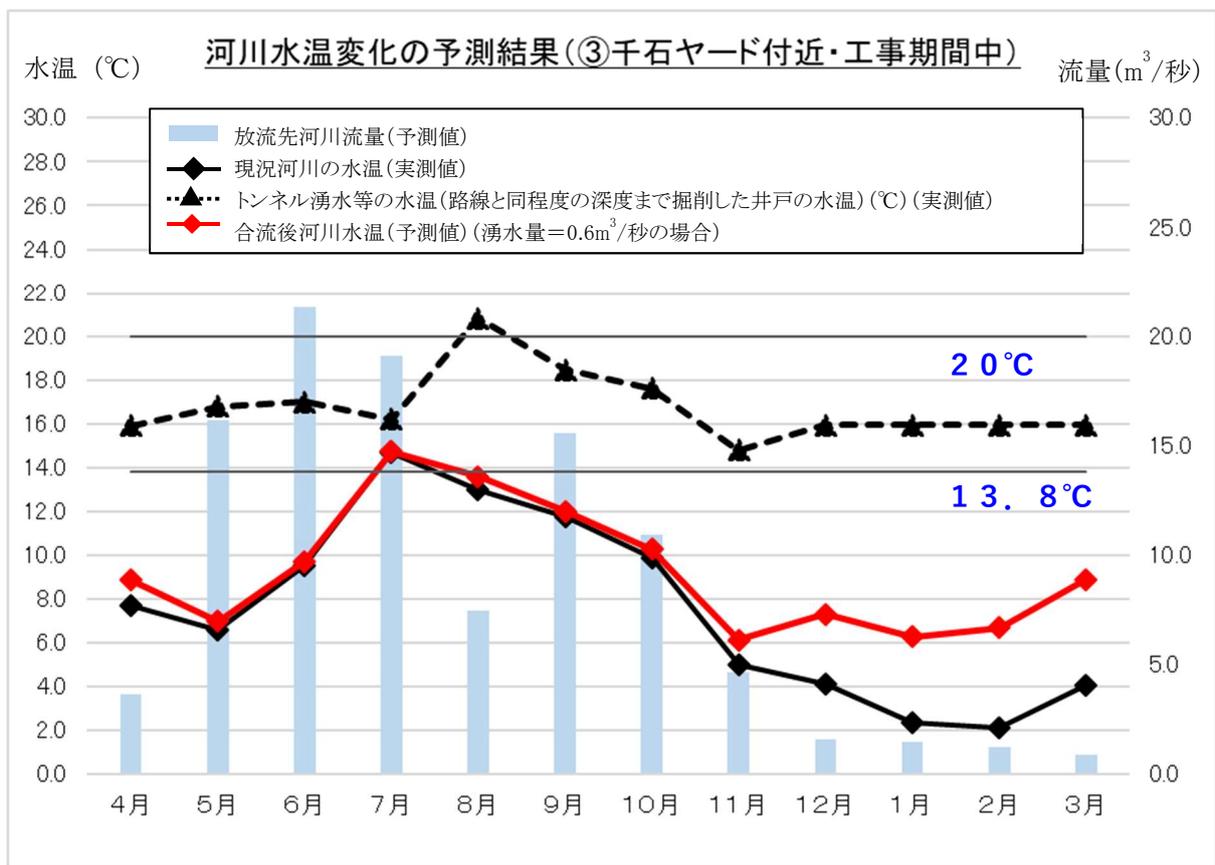


図 43 河川の水温予測結果(③千石ヤード付近・工事完了後)

※1 現況河川水温は、これまでの千石ヤード付近での月1回水温計測結果(R3年4月～R5年3月)から各月の平均値を算出。

※2 トンネル湧水等の水温は、これまでの西俣付近の深井戸での月1回水温計測結果(R3年8月～R4年12月)から各月の平均値を算出。ただし、1月～3月は欠測でデータがないため12月の平均値と同様の値を使用。

(トンネル湧水の放流による水温変化への対応)

- ・トンネル湧水量は掘削の進捗に伴い徐々に増加すると考えられるため、以下の通り対応します。
 - －高速長尺先進ボーリングに基づき、前方のトンネル湧水量を予測します
 - －実際のトンネル湧水量、放流前の水温、放流先河川の水温を計測します。
放流先河川での測定は複数地点で実施し、水温変化がどの程度の範囲にまで及んでいるのかを確認します。
 - －また、水生生物の調査（令和5年4月11日の第21回リニア中央新幹線静岡工区有識者会議（第8回環境保全有識者会議）「資料2-2 沢の動植物調査について（案）」参照）も継続して実施し、水温変化の確認結果とあわせて、静岡県等に定期的に報告します。
- ・実際の水温やトンネル湧水量、河川流量等を踏まえ、可能な限り放流先河川の水温に近づけられるよう、水温変化の低減対策を実施していきます。

○西俣ヤード、樫島ヤード、千石ヤード共通の対策

- ・冬季の水温上昇に対しては、トンネル湧水をヤード内の沈砂池を経由させ外気に曝すこと、曝気を行うこと、積雪と湧水を混合してから放流すること、放流口における減勢工の設置を行うこと等を考えており、可能な限り放流先河川の水温に近づけられるよう、水温変化の低減対策を実施します。また、放流箇所については魚類の産卵場所を回避します（図44）。



図44 水温変化による水生生物への影響の低減対策（イメージ）

○樫島ヤードでの更なる対策

- ・樫島ヤード付近では、TOWNBYによる水収支解析で想定したトンネル湧水量が生じた場合、仮に水温低減対策を考慮しない予測では、冬季の水温上昇が水生昆虫の生活史へ影響を与える可能性があります。
- ・樫島においては先述の共通対策に加え、地権者様にご協力頂き、ヤード付近にトンネル湧水（水質等の処理後）を流す湧水流路等を造成し、トンネル湧水を河川に直接流すのではなく、時間をかけて河川へ流す対策を検討します。
- ・トンネル湧水を一時的に湧水流路等に流すことによって、トンネル湧水の水温の低減効果が期待できます。
- ・トンネル湧水は、年間を通じて水量が安定しており、水温の季節変動が少ないという特徴があります。湧水流路等によって、湧水を好む生物の生息・生育環境を創出することで、樫島ヤード付近において、南アルプスの生態系に新たな価値を生み出せることが期待できます。
- ・湧水生態系を新たに創出する具体的な場所や形状、目標生物については、地権者様のご意向も踏まえ、専門家とも相談し、今後、検討してまいります。

(放流先の河川における水温の確認)

- ・河川へ放流する前の管理だけでなく、放流先河川においても、水温の計測や水生生物の調査（「資料2-2 沢の動植物調査について（案）」参照）を実施し、放流先河川の状況も継続的に確認します。
- ・放流先河川における水温の測定頻度、測定地点は、表19、図45の通りです。

**表 19 【工事前・工事中】放流先の河川における
水温の測定頻度・測定地点**

測定項目	測定頻度	測定地点
水温	常時 (工事前から継続して実施)	排水放流箇所の下流地点を基本とし、 河川の状況により追加する*

※：測定地点については、今後、地域の皆さまへ具体的な場所をお示しながら対話をしていきます。

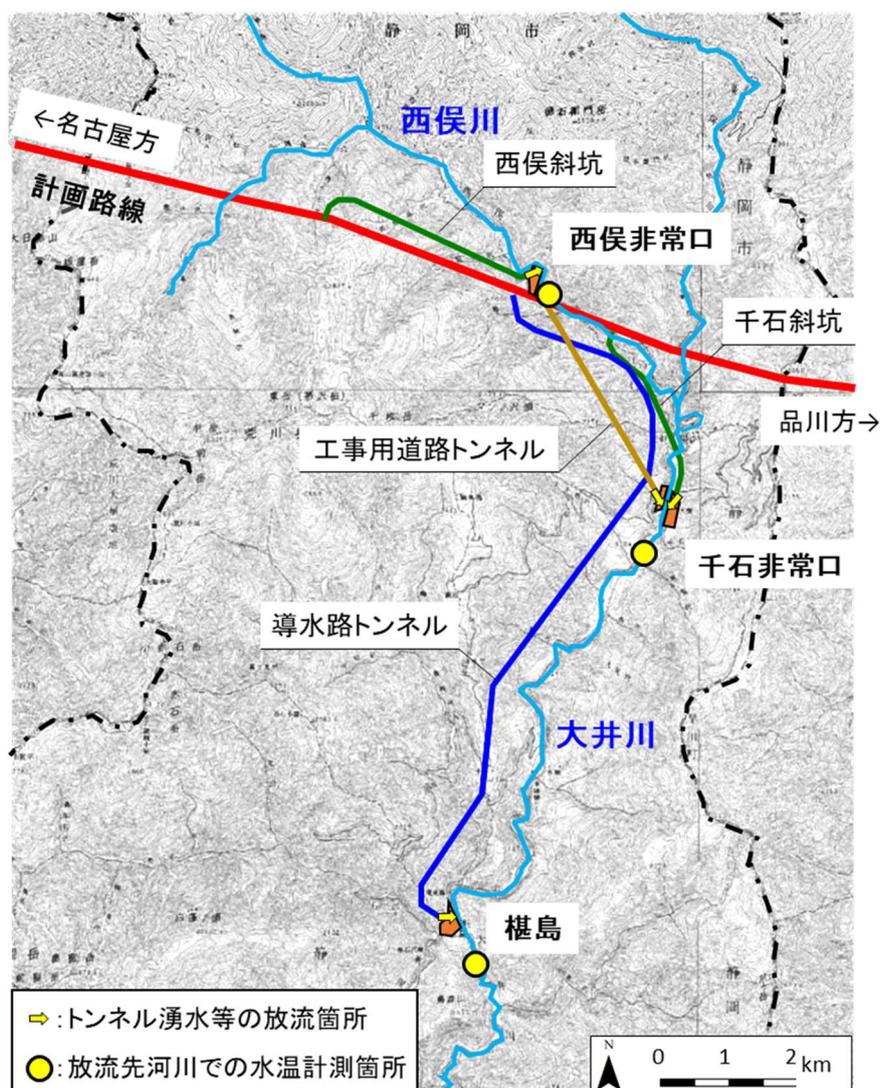


図 45 【工事前・工事中】放流先河川の水溫の計測地点

② 工事完了後の対応

- ・工事完了後も、トンネル湧水等の放流箇所である樫島ヤード（導水路トンネル坑口）、千石ヤード（工事用道路トンネルの千石側坑口）において、放流前の水温を計測し、また、放流箇所下流地点の河川においても、継続して水温の計測を実施します。

表 20 【工事完了後】放流前の測定項目・測定頻度・測定期間

測定項目	測定頻度※	測定期間※
水温	常時	定常的な状態になるまで

※: 将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

表 21 【工事完了後】放流先河川における測定頻度・測定期間・測定地点

測定項目	測定頻度※	測定期間※	測定地点
水温	常時	将来に亘って、継続して計測を実施	排水放流箇所の河川下流地点を基本とし、状況により追加する。

※: 将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

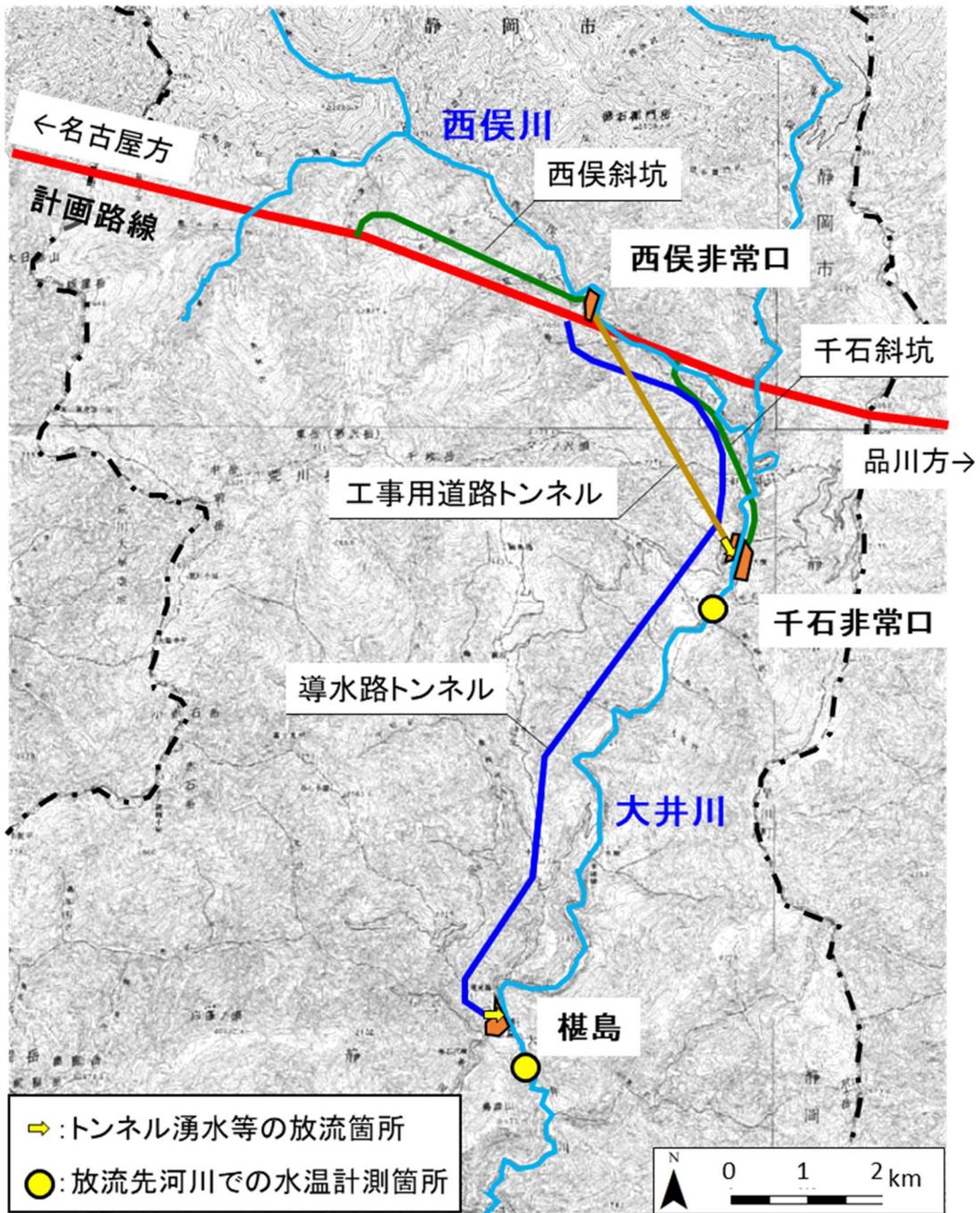


図 46 【工事完了後】放流先河川の水溫の計測地点

3) 発生土置き場からの排水の水質管理

① 通常土の発生土置き場における水質管理

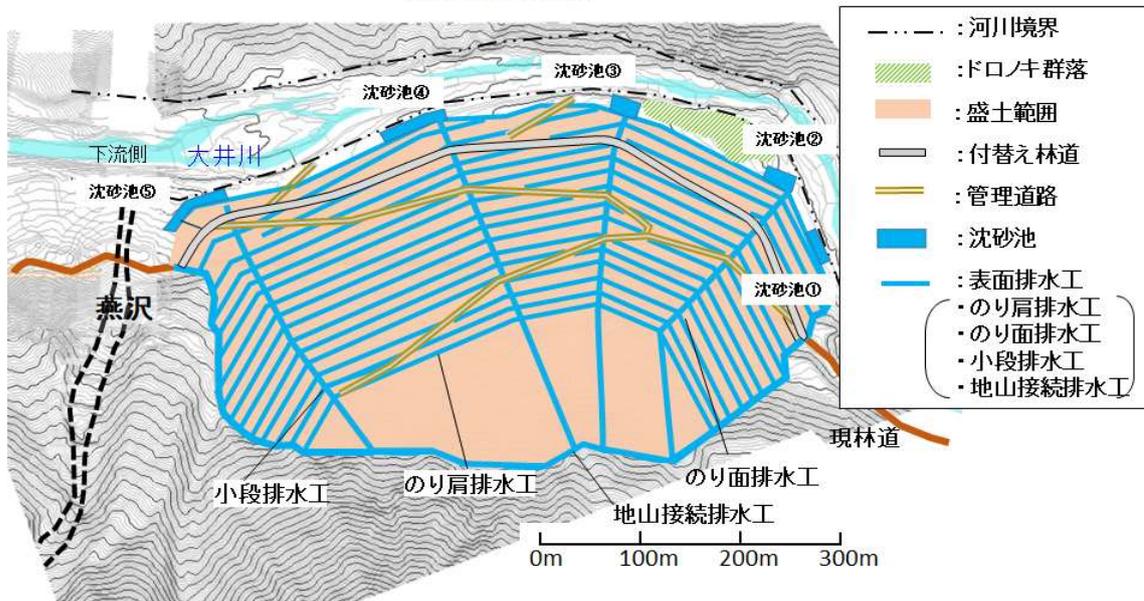
ア. 排水設備計画

- ・ツバクロ発生土置き場における排水設備計画を図 47～図 49 にお示します。
- ・通常土の発生土置き場については、小段毎に排水工や集水枡を設置することにより雨水等が発生土に浸透する前に集水して速やかに排水し、濁水の発生自体を抑制します。地山との接続箇所には地山接続排水工を設置することにより、周囲の地山からの表面水の侵入を防ぎます。
- ・また、盛土内の排水計画について、他インフラにおける構造基準をもとに設計し、現地の水の流れる経路や地形勾配を考慮し現地盤に地下排水工を設置しました。具体的には、現地で確認された大井川沿いの水溜まり地形（ワンド地形）やドロノキ群落への地下水の供給を考慮し、集水範囲や放流口の位置を設定しました。また、降雨等が盛土内に湛水して盛土が崩れないよう、小段部分に水平方向へ水を排水できるような設備を設置する設計としました。
- ・集めた排水は、沈砂池等（写真 4）により適切に処理したうえで、河川へ放流します。沈砂池は「静岡県盛土等の規制に関する条例」に基づき土砂を貯留できる構造とし、沈砂池に溜まる土砂は1か月に1回程度浚渫する等、適切に維持管理する計画としています。また沈砂池からの放流口についても、盛土内の排水計画と同様に現地環境に配慮した位置としました。
- ・地下排水及び沈砂池からの放流高さや形状については、施工時の地形や地下水の浸出状況を確認のうえ、より周辺環境へ配慮した形を検討してまいります。
- ・排水設備について、静岡県盛土条例に拠れば5年確率における降雨強度（最大140mm/時程度）以上で設計することが定められており、この降雨強度に対し2割程度の排水余裕を見込むことと記載されていますが、さらに安全側な100年確率における降雨強度（最大180mm/時程度）に対し、2割の排水余裕を持たせることで、より安全な設計を行いました。
- ・他の通常土の発生土置き場についても、ツバクロ発生土置き場と同様に100年確率における降雨強度により設計を実施してまいります。
- ・上記の排水設備は、図 48 に示す通り工事実施段階から適切に設置するとともに、シート養生や仮設沈砂池も設けることで、工事実施段階における濁水の発生を抑制します。



写真 4 沈砂池の例

盛土表面排水



盛土内及び地下排水

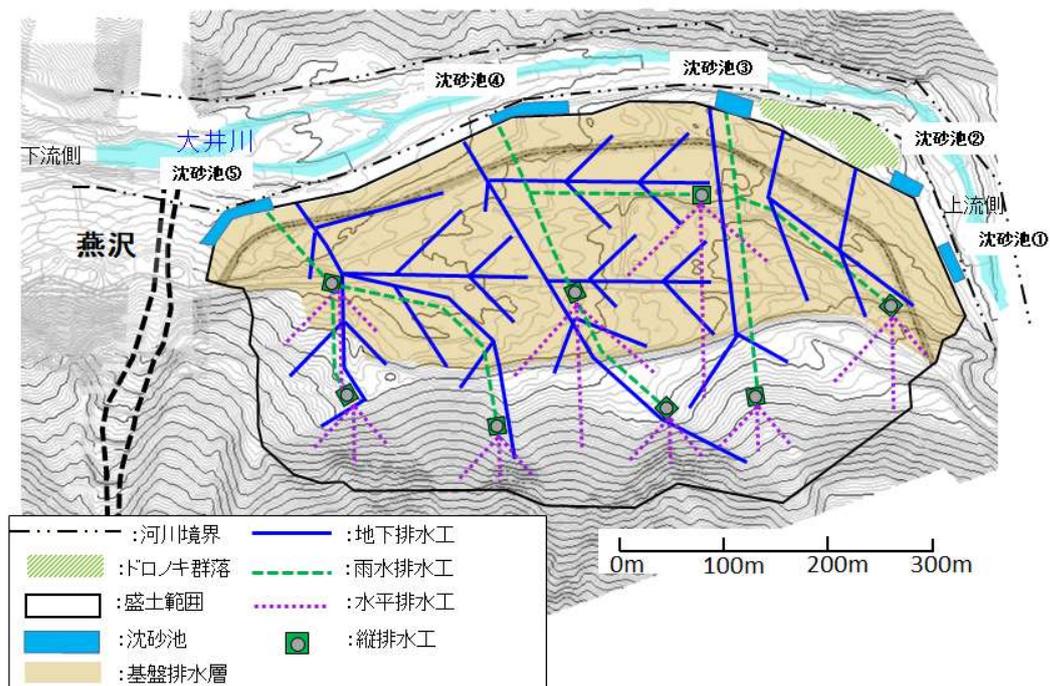
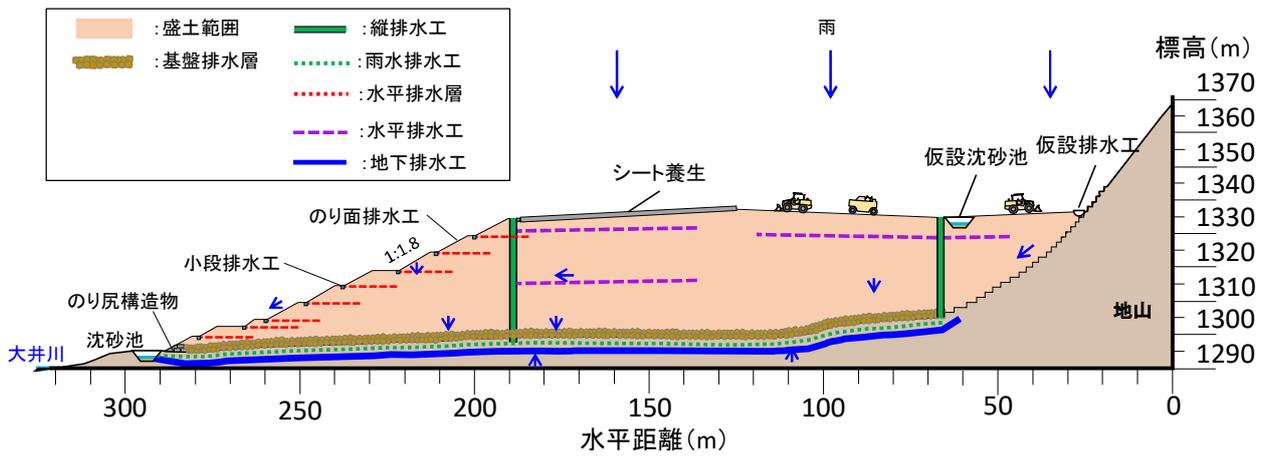
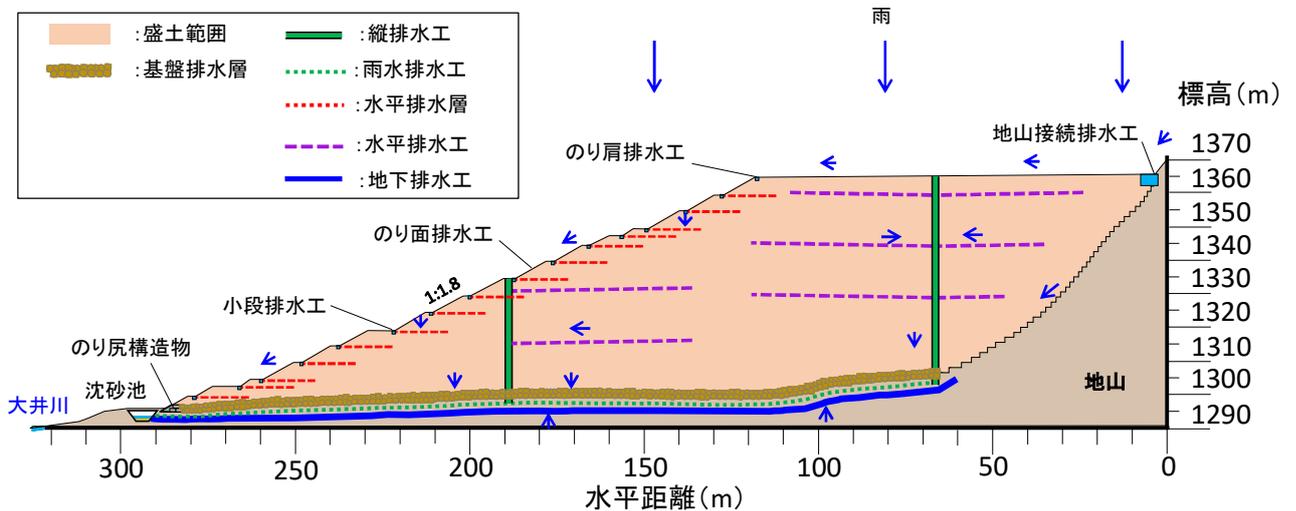


図 47 ツバク口発生土置き場（通常土）の排水設備計画平面図



**図 48 ツバクロ発生土置き場（通常土）の
排水設備計画横断イメージ図（工事中）**



**図 49 ツバクロ発生土置き場（通常土）の
排水設備計画横断イメージ図（工事完了後）**

- ・盛土の開始位置は、官民境界から10m以上離れた位置から計画しており、河川との離隔を十分に確保しています。さらに大雨等による河川増水の検討として、静岡県の大井川水系河川整備基本方針に則り、100年確率降雨強度における河川高水位に1mの余裕を見込んだ高さまで、のり尻構造物を設置する設計としました。
- ・のり尻構造物は、100年確率降雨強度における河川高水位時の流速やのり面の傾斜を考慮した構造の検討を行いました。加えて環境への配慮として通水性を確保するため、じゃかごにより構築する計画としました。
- ・景観に配慮し、じゃかごの前面には巨石張りを実施する計画です。

- ・じゃかごや巨石張りに使用する材料は、河川や周囲の環境を改変しないよう配慮しながら、大井川上流域で採取したものを使用する計画です。

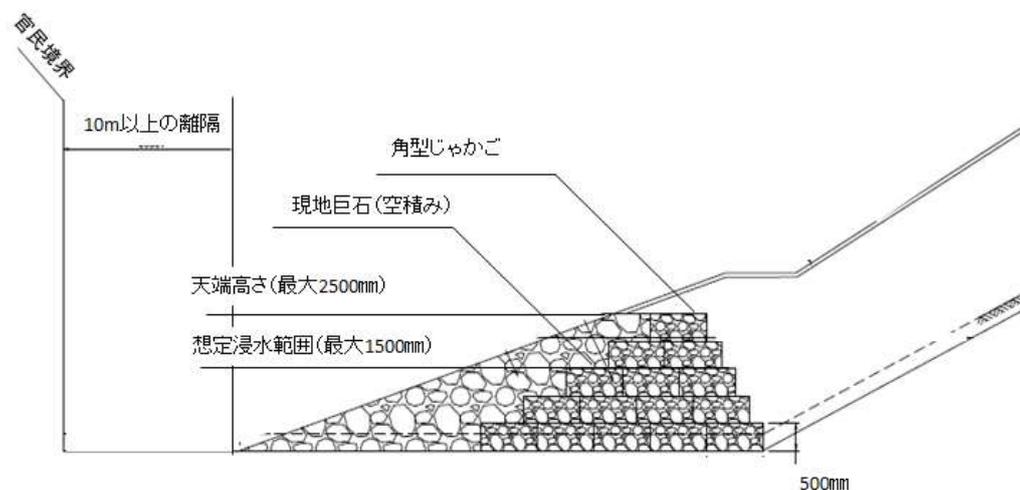


図 50 巨石張り断面図

イ. 水質管理

7) 工事中の対応

(放流前の水質管理の基準)

- ・河川へ放流する水については、静岡県盛土条例に定める水質基準のうち、自然由来の重金属等については、表 2 2 に示す基準を満たしていることを確認のうえで放流します (写真 5)。
- ・なお、通常土は発生土の自然由来の重金属等の試験の結果、静岡県盛土条例に定める土砂溶出量基準を満たしたものであり、この土砂溶出量基準は水質基準と同値となっていることから、発生土置き場 (通常土) から水質基準を超過する水が排出される可能性は小さいと考えています。

表 2 2 静岡県盛土条例に定める水質基準（自然由来の重金属等）

項目	水質基準	(参考) 土砂溶出量基準※ ¹	(参考) 土砂含有量基準※ ²
カドミウム	0.003 mg/L 以下	0.003 mg/L 以下	45mg/kg 以下
六価クロム	0.05 mg/L 以下	0.05 mg/L 以下	250mg/kg 以下
水銀	0.0005 mg/L 以下	0.0005 mg/L 以下	15mg/kg 以下
セレン	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
鉛	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
ひ素	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
ふっ素	0.8 mg/L 以下	0.8 mg/L 以下	4,000mg/kg 以下
ほう素	1.0 mg/L 以下	1.0 mg/L 以下	4,000mg/kg 以下

※1：静岡県盛土条例に定める「土砂等に水を加えた場合に溶出する物質の量に関する基準」

※2：静岡県盛土条例に定める「土砂等に含まれる物質の量に関する基準」



写真 5 放流する水の水質の確認

(放流前の水質の測定)

- ・静岡県盛土条例では、盛土等区域外に排出される水の調査は、条例に定める水質基準の物質の種類について、盛土等に着手した日以降6ヶ月ごとに行うこととされています。
- ・河川へ放流する水の水質の測定地点、項目、頻度については、静岡県盛土条例の規程に基づき表 2 3 のとおり考えています。
- ・これに加えて、当社の自主的な取組みとして、SS、pH、電気伝導度（EC）、水量についても表 2 4 のとおり測定していきます。

表 23 【工事中】放流前の水質の測定地点・測定項目・測定頻度

(通常土の発生土置き場)：静岡県盛土条例に基づく対応

測定地点	測定項目	測定頻度
沈砂池等の流末箇所	クロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物、水銀及びその化合物、セレン及びその化合物、鉛及びその化合物、ヒ素及びその化合物、ふっ素及びその化合物、ほう素及びその化合物、シマジン、チオベンカルブ、チウラム、ポリ塩化ビフェニル、有機りん化合物、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類	盛土等に着手した日以降6ヶ月ごとに1回

表 24 【工事中】放流前の水質の測定地点・測定項目・測定頻度

(通常土の発生土置き場)：当社の自主的な取組

測定地点	測定項目	測定頻度
沈砂池等の流末箇所	SS、pH、EC、自然由来の重金属等、水量	月1回(降雨時等の排水時)*

※：発生土置き場からの定常的な排水の有無や量が不明であるため、月1回を基本としますが、排水の状況によっては頻度を変更します。

(放流先の河川における水質の測定)

- ・当社の自主的な取組みとして、放流先河川においても、水質の計測や水生生物の調査(令和5年4月11日の第21回リニア中央新幹線静岡工区有識者会議(第8回環境保全有識者会議)「資料2-2 沢の動植物調査について(案)」参照)を実施し、放流先河川の状況も継続的に確認します。
- ・放流先河川における水質の測定項目、頻度、地点は表25、図51のとおり計画しています。

表 25 【工事前・工事中】放流先の河川における測定項目・測定頻度・

測定地点(通常土の発生土置き場)：当社の自主的な取組

測定項目	測定頻度	測定地点
SS、pH、EC、自然由来の重金属等、流量	・工事前：月1回 ・工事中：月1回	・工事前：排水放流箇所の下流地点* ・工事中：排水放流箇所の上流・下流地点*

※：測定地点については、今後、地域の皆さまへ具体的な場所をお示しながら対話をしていきます。

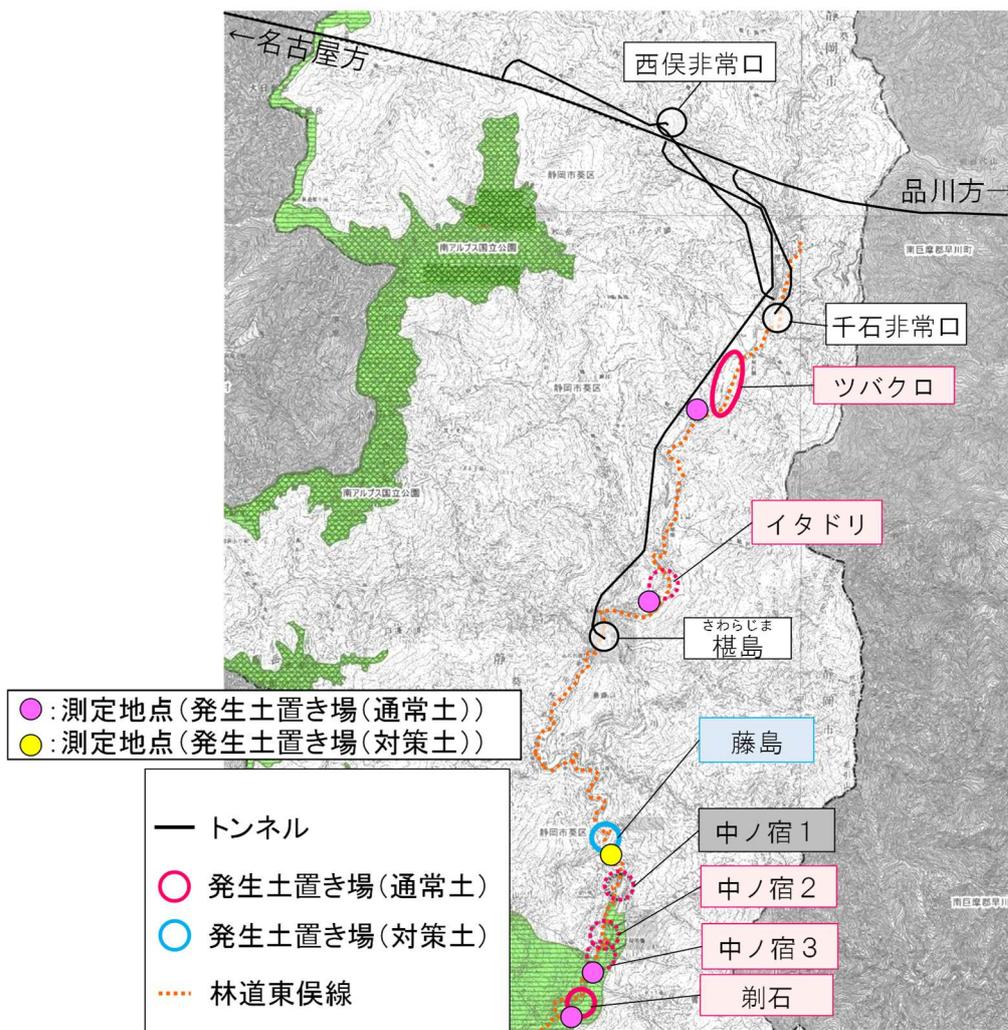


図 51 放流先河川の水質の測定地点（発生土置き場）

1) 工事完了後の対応

- ・発生土置き場の造成完了後は、土砂流出防止に有効な面緑化を実施します（発生土置き場の緑化計画は、「資料 2-2 発生土置き場、工事施工ヤードにおける緑化計画について（案）」参照）。緑化されるまでの期間においても沈砂池を設置することにより、濁水の発生を抑制していきます。
- ・静岡県盛土条例では、盛土等区域外に排出される水の調査は、条例に定める水質基準の物質の種類について、盛土等を完了した後遅滞なく行うこととされています。
- ・河川へ放流する水の水質の測定地点、項目、頻度については、静岡県盛土条例の規程に基づき表 26 のとおり考えています。
- ・これに加えて、当社の自主的な取組みとして、表 27 のとおり河川へ放流する水の水質の測定を行っていきます。
- ・また、当社の自主的な取組みとして、表 28 のとおり放流先河川の水質の測定も継続的に実施します。将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

表 26 【工事完了後】放流前の測定地点・測定項目・測定頻度

(通常土の発生土置き場)：静岡県盛土条例に基づく対応

測定地点	測定項目	測定頻度
沈砂池等の流末箇所	クロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物、水銀及びその化合物、セレン及びその化合物、鉛及びその化合物、ヒ素及びその化合物、ふっ素及びその化合物、ほう素及びその化合物、シマジン、チオベンカルブ、チウラム、ポリ塩化ビフェニル、有機りん化合物、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類	1回(盛土等を完了した後遅滞なく)

表 27 【工事完了後】放流前の水質の測定地点・測定項目・測定頻度

(通常土の発生土置き場)：当社の自主的な取組

測定地点	測定項目	測定頻度
沈砂池等の流末箇所	SS、pH、EC、自然由来の重金属等、水量	1回(降雨時等の排水時) [※]

※：測定結果を踏まえて、必要により追加で実施します。

表 28 【工事完了後】放流先河川における測定項目・測定頻度・

測定期間・測定地点(通常土の発生土置き場)：当社の自主的な取組み

測定項目	測定頻度	測定期間	測定地点
SS、pH、EC、自然由来の重金属等、流量	月1回 ^{※1}	将来に亘って、継続して計測を実施 ^{※1}	排水放流箇所の上流・下流地点 ^{※2}

※1：将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

※2：測定地点については、今後、地域の皆さまへ具体的な場所をお示しながら対話をしていきます。

② 対策土の発生土置き場における水質管理

ア. 排水設備計画

- ・藤島発生土置き場における排水設備計画を図 52、図 53 にお示します。
- ・表面排水について、遮水シートの上部や側面の覆土に高さ 5 m ごとに小段を設けて盛土していき、小段毎に排水工や集水枡を設置することにより雨水等が覆土に浸透する前に集水し、降雨時等における濁水の発生を抑制します。
- ・対策土からの浸透水については、図 53、図 54 に示すように遮水シートの内側に地下排水設備を敷設し、対策土の浸透水を盛土下流側へ設置する水処理施設（浸透水処理施設）に集水し、処理設備等により適切に処理したうえで河川へ放流します。
- ・盛土造成作業終了後は都度、対策土の上部に遮水シート等を設置し、浸透水の発生量を低減します。
- ・排水設備の設計は、通常土の発生土置き場と同様に 100 年確率における降雨強度（最大 180 mm/時程度）に対し、2 割程度の排水余裕を持たせた設計を進めています。
- ・これら排水設備に加え、観測井を設置し、対策土に含まれる自然由来の重金属等が地下水へ漏出していないか、定期的に観測していきます。なお、ボーリングによる地質調査により、造成予定箇所の地下水位は既設盛土下面より深い位置にあることを確認しています。また、観測井の設置位置については、同地質調査により、造成予定箇所の地下水位が大井川の上流側に比べて下流側の方が低いことを確認していることから、発生土置き場を上流側と下流側で挟み込むように計画しました。

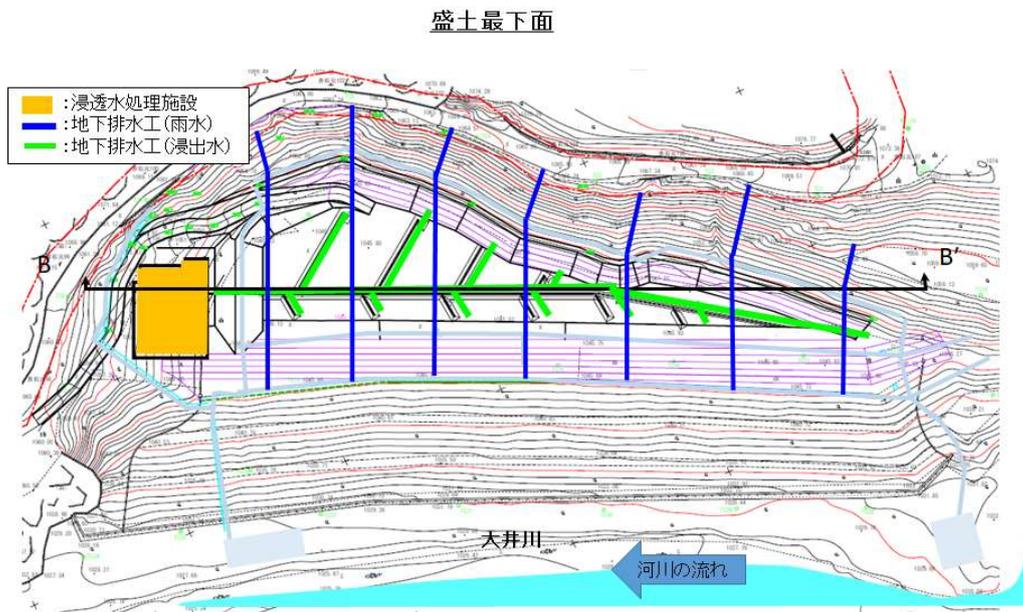
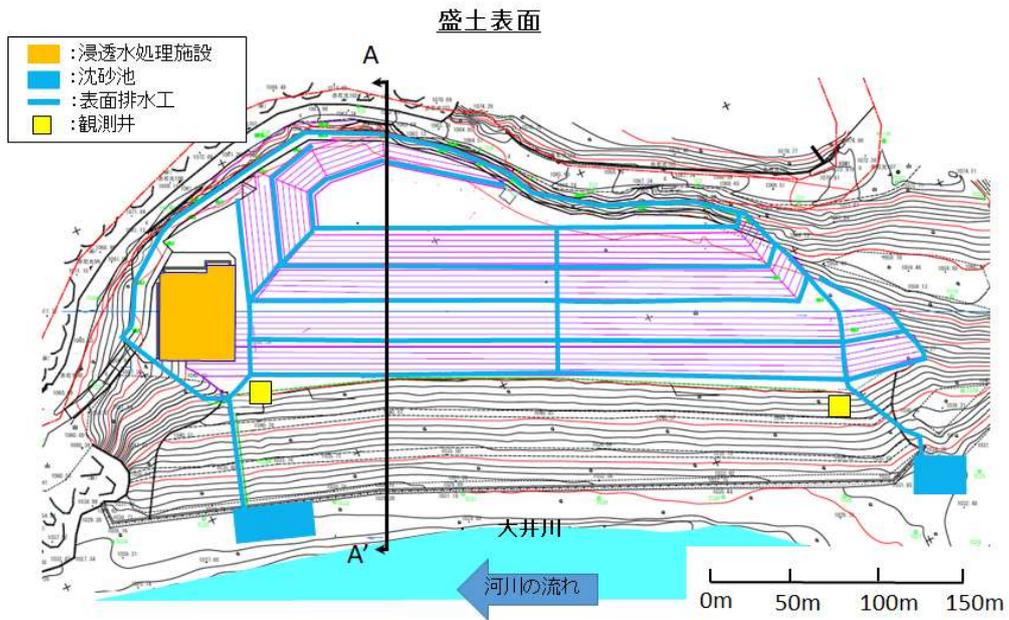


図 52 藤島発生土置き場（対策土）の排水設備計画平面図

A-A' 断面(盛土部拡大図)

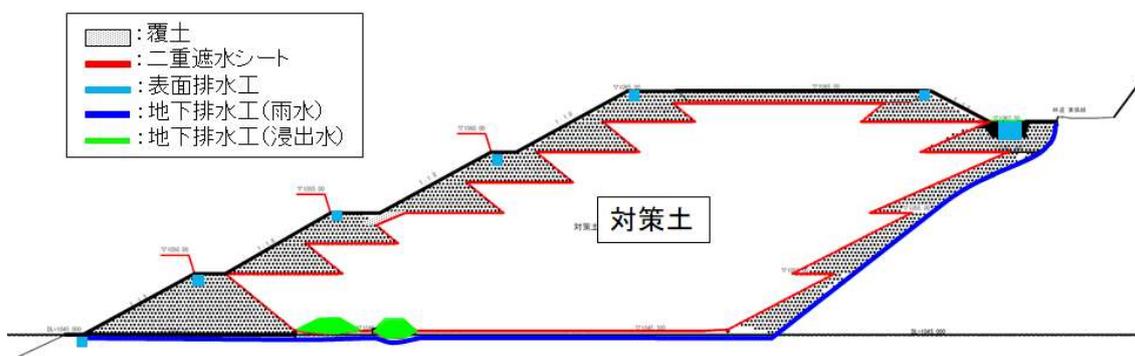


図 53 藤島発生土置き場（対策土）の排水設備計画横断面図

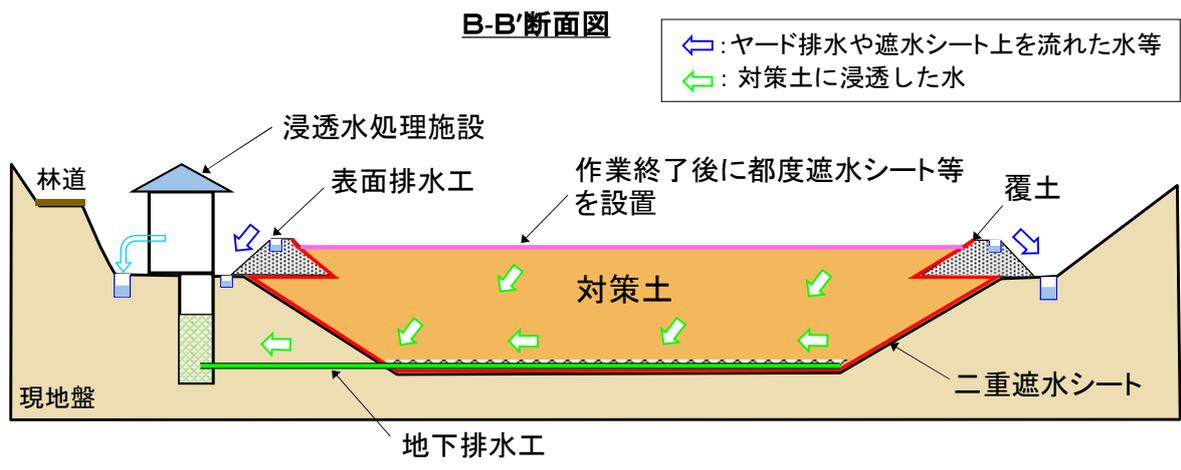


図 54 藤島発生土置き場（対策土）の排水処理の流れイメージ（工事中）

イ. 水質管理

7) 工事中の対応

（放流前の水質管理の基準）

- ・河川へ放流する水については、静岡県盛土条例に定める水質基準のうち、自然由来の重金属等については、表 29 に示す基準を満たしていることを確認のうえで放流します。

表 29 静岡県盛土条例に定める水質基準（自然由来の重金属等）

項目	水質基準	(参考)	
		土砂溶出量基準 ^{※1}	土砂含有量基準 ^{※2}
カドミウム	0.003 mg/L 以下	0.003 mg/L 以下	45mg/kg 以下
六価クロム	0.05 mg/L 以下	0.05 mg/L 以下	250mg/kg 以下
水銀	0.0005 mg/L 以下	0.0005 mg/L 以下	15mg/kg 以下
セレン	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
鉛	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
ひ素	0.01 mg/L 以下	0.01 mg/L 以下	150mg/kg 以下
ふっ素	0.8 mg/L 以下	0.8 mg/L 以下	4,000mg/kg 以下
ほう素	1.0 mg/L 以下	1.0 mg/L 以下	4,000mg/kg 以下

※1：静岡県盛土条例に定める「土砂等に水を加えた場合に溶出する物質の量に関する基準」

※2：静岡県盛土条例に定める「土砂等に含まれる物質の量に関する基準」

(放流前の水質の測定及び対策)

- ・河川へ放流する水の水質の測定地点、項目、頻度については、通常土の発生土置き場と同様に、静岡県盛土条例の規程に基づき表 30 のとおり考えています。
- ・これに加えて、当社の自主的な取組みとして、表 31 のとおり河川へ放流する水や地下水の水質の測定を行っていきます。
- ・浸透水処理施設には自然由来の重金属等の処理設備を設置して、浸透水を処理するほか、遮水シート上部からの雨水等を集水する沈砂池内の水や近傍の沢水などを混合させて希釈することなどにより、表 29 に示す水質基準以下に処理したうえで河川へ放流します。

表 30 【工事中】放流前の水質の測定地点・測定項目・測定頻度
(対策土の発生土置き場)：静岡県盛土条例に基づく対応

測定地点※	測定項目	測定頻度
01:浸透水処理施設内 (対策土の浸潤水) 02:沈砂池等の流末箇所 (ヤード排水や遮水シート上からの排水等)	クロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物、水銀及びその化合物、セレン及びその化合物、鉛及びその化合物、ひ素及びその化合物、ふっ素及びその化合物、ほう素及びその化合物、シマジン、チオベンカルブ、チウラム、ポリ塩化ビフェニル、有機りん化合物、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類	盛土等に着手した日以降6ヶ月ごとに1回

※測定地点は図 55 参照。

表 3 1 【工事中】放流水等の水質の測定地点・測定項目・測定頻度

(対策土の発生土置き場)：当社の自主的な取組み

測定地点※ ¹	測定項目	測定頻度
01:浸透水処理施設内 (対策土の浸透水)	SS、pH、EC、自然由来の重金属等、水量	工事中:排水前にその都度
02:沈砂池等(ヤード排水や遮水シート上からの排水等)	SS、pH、EC、自然由来の重金属等、水量	工事中:月1回(降雨時等の排水時)※ ²
03:観測井(地下水)	pH、EC、自然由来の重金属等、水位	・工事前:四半期に1回 ・工事中:月1回

※1：測定地点は図 55 参照。

※2：発生土置き場からの定常的な排水の有無や量が不明であるため、月1回を基本としますが、排水の状況によっては頻度を変更します。

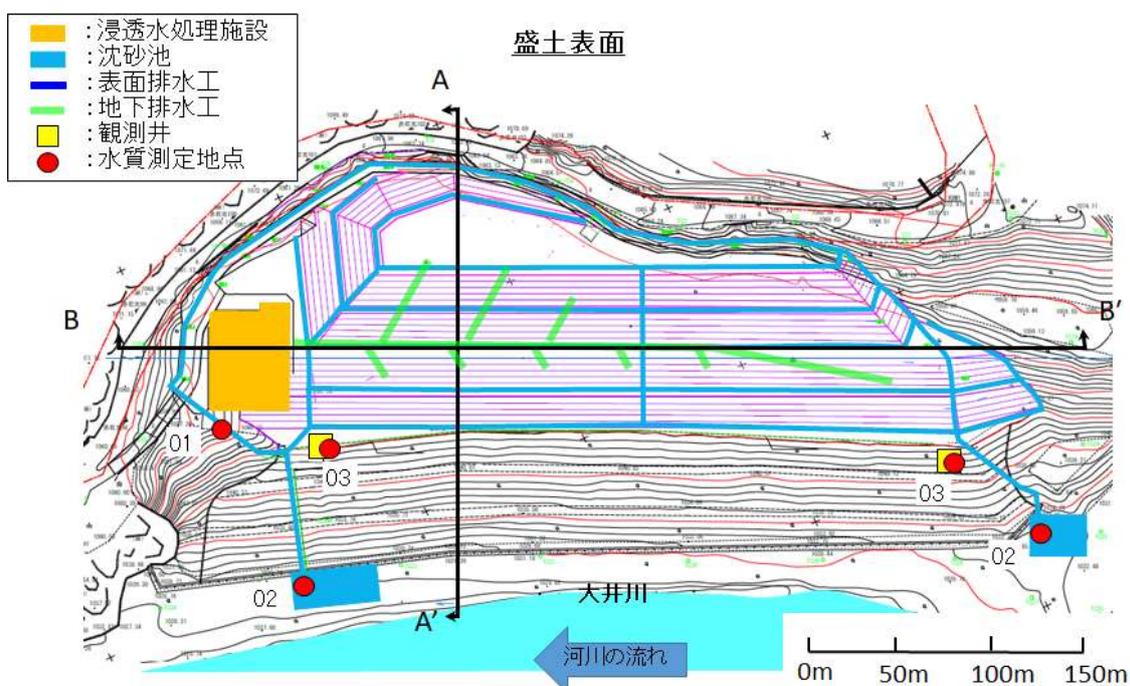


図 55 【工事前・工事中】藤島発生土置き場(対策土)の放流水等の水質測定地点イメージ

(放流先の河川における水質の測定)

- ・ 当社の自主的な取組みとして、河川へ放流する前の管理だけでなく、放流先河川においても、水質の測定や水生生物の調査（令和5年4月11日の第21回リニア中央新幹線静岡工区有識者会議（第8回環境保全有識者会議）「資料2-2 沢の動植物調査について（案）」参照）を実施し、放流先河川の状況も継続的に確認します。
- ・ 放流先河川における水質の測定項目、測定頻度、測定地点は、表32、図51のとおり計画しています。

表 32 【工事前・工事中】放流先の河川における測定項目・測定頻度・測定地点（対策土の発生土置き場）：当社の自主的な取組み

測定項目	測定頻度	測定地点※
SS、pH、EC、自然由来の重金属等、流量	・工事前：月1回 ・工事中：月1回	・工事前：放流箇所の下流地点 ・工事中：放流箇所の上流・下流地点

※：測定地点については、今後、地域の皆さまへ具体的な場所をお示しながら対話をしていきます。

4) 工事完了後の対応

- ・工事完了後は、二重遮水シートや覆土等により対策土の封じ込めを行い、適切に維持管理していくことで、水質基準を超過する水が排水されることがないようにしていきます。
- ・静岡県盛土条例では、盛土等区域外に排出される水の調査は、条例に定める水質基準の物質の種類について、盛土等を完了した後遅滞なく行うこととされています。
- ・河川へ放流する水の水質の測定地点、項目、頻度については、静岡県盛土条例の規程に基づき表 33 のとおり考えています。
- ・これに加えて、当社の自主的な取組みとして、表 34 のとおり河川へ放流する水の水質の測定を行っていきます。測定の結果、表 29 に示す水質基準を超過する水が確認された場合には、適切に処理を行います。
- ・また、当社の自主的な取組みとして、表 35 のとおり放流先河川の水質の測定も継続的に実施します。将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

表 33 【工事完了後】放流前の測定地点・測定項目・測定頻度

(対策土の発生土置き場)：静岡県盛土条例に基づく対応

測定地点※	測定項目	測定頻度
01:浸透水処理施設内(対策土の浸透水)	クロロエチレン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、ベンゼン、カドミウム及びその化合物、六価クロム化合物、シアン化合物、水銀及びその化合物、セレン及びその化合物、鉛及びその化合物、ヒ素及びその化合物、ふっ素及びその化合物、ほう素及びその化合物、シマジン、チオベンカルブ、チウラム、ポリ塩化ビフェニル、有機りん化合物、1,4-ジオキサン、ダイオキシン類	1回(盛土等を完了した後遅滞なく)
02:沈砂池等の流末箇所(ヤード排水や遮水シート上からの排水等)		

※測定地点は図 56 参照。

表 3 4 【工事完了後】放流水等の水質測定地点・測定項目・測定時期・頻度（対策土の発生土置き場）：当社の自主的な取組み

測定地点※ ¹	測定項目	測定時期・頻度
01: 浸透水処理施設内 (対策土の浸透水)	SS、pH、EC、自然由来の重金属等、水量	排水前にその都度(将来に亘って継続的に調査を実施)※ ²
02: 沈砂池等(ヤード排水や遮水シート上からの排水等)	SS、pH、EC、自然由来の重金属等、水量	1回(降雨時等の排水時)※ ³
03: 観測井(地下水)	pH、EC、自然由来の重金属等、水位	水質が定常化するまでは月1回水質定常化後も将来に亘って継続的に調査を実施※ ²

※1：測定地点は図 56 参照。

※2：将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

※3：測定結果を踏まえて、必要により追加で実施します。

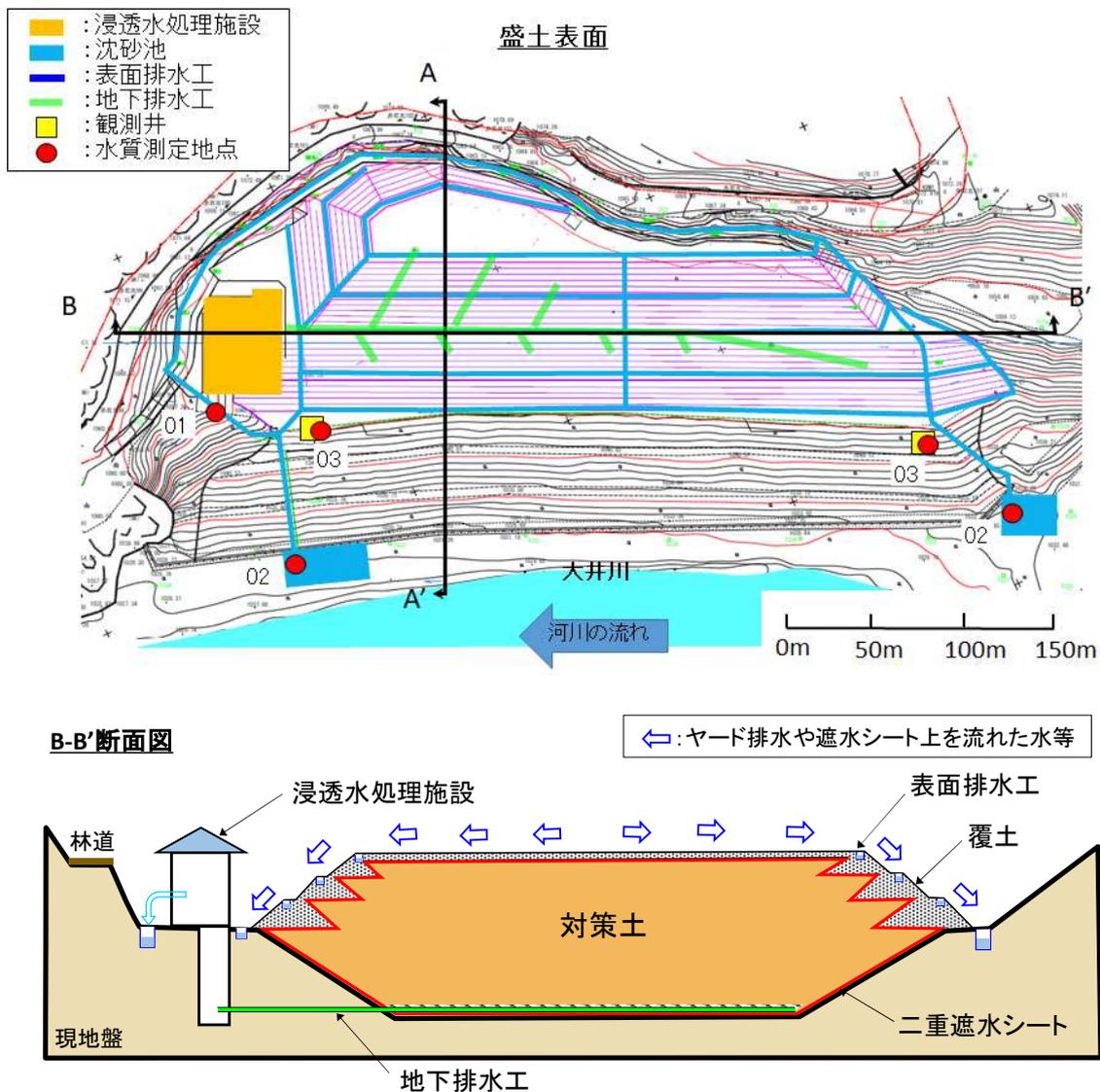


図 56 【工事完了後】藤島発生土置き場（対策土）の放流水等の水質測定地点イメージ

表 35 【工事完了後】放流先の河川における測定項目・測定頻度・

測定地点（対策土の発生土置き場）：当社の自主的な取組み

測定項目	測定頻度	測定地点
SS、pH、EC、自然由来の重金属等、流量	水質が定常化するまでは月1回 水質定常化後も将来に亘って継続的に調査を実施 ^{※1}	放流箇所の上流・ 下流地点 ^{※2}

※1：将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

※2：測定地点については、今後、地域の皆さまへ具体的な場所をお示しながら対話をしていきます。

4) 生活排水の水質管理

- 生活排水について、循環型の風呂を使用し、浴槽から出る排水量を1/3程度に抑制するなど、排水量の抑制を図っていきます。また、高度浄化装置により適切に処理したうえで、河川へ放流します。なお、生活用水は、工事施工ヤードに設置する井戸または近傍の沢等から取水を行います。
- 高度浄化装置における生物化学的酸素要求量（BOD）の管理基準を表36にお示しします。
- 南アルプスの地域特性を踏まえ、現時点で最高水準の処理能力を有する高度浄化装置を設置し、一律排水基準及び大井川水域の上乗せ排水基準より厳しい値を水質管理基準として設定しました。

表 36 高度浄化装置における管理基準（BOD）

項目	管理基準	(参考) 排水基準 許容限度	(参考) 上乗せ排水基準 (大井川水域) 許容限度	(参考) 環境基準 (AA) 基準値
BOD	5 mg/L以下	160mg/L (日間平均 120mg/L)	20mg/L (日間平均 15mg/L)	1mg/L以下

水質汚濁防止法等に基づく排水基準として、大井川水域ではBODは最大20mg/L以上、日間平均15mg/L以下が定められていますが、南アルプスの地域特性を踏まえ、現時点で最高水準の処理能力を有する高度浄化装置を設置し、表36に示す基準値で管理していきます。

- また、高度浄化装置では滅菌処理を行うため、大腸菌群数はほぼ0の状態で見逃し放流します。
- 高度浄化装置においては、法令等に基づき、pH、DO、残留塩素濃度、BOD等を測定します。また、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、処理状況を定期的に確認します。
- これまで、約100名が宿舎を利用していた際にも、高度浄化装置により処理したうえで河川へ放流を行っていますが、処理状況等は問題がないことを確認しています（「資料4別冊 これまでに実施した水質の現地測定結果 P20～28」参照）。

- ・高度浄化装置は、接続する宿舎・事務所の最大排水量に対応するものを設置します。また、図 57 に示すとおり、浄化装置のポンプは二重系化するとともに、現地の作業員により設備の異常の有無を毎日確認し、浄化槽の異常を認めた場合、接続する設備を一時使用停止とします。

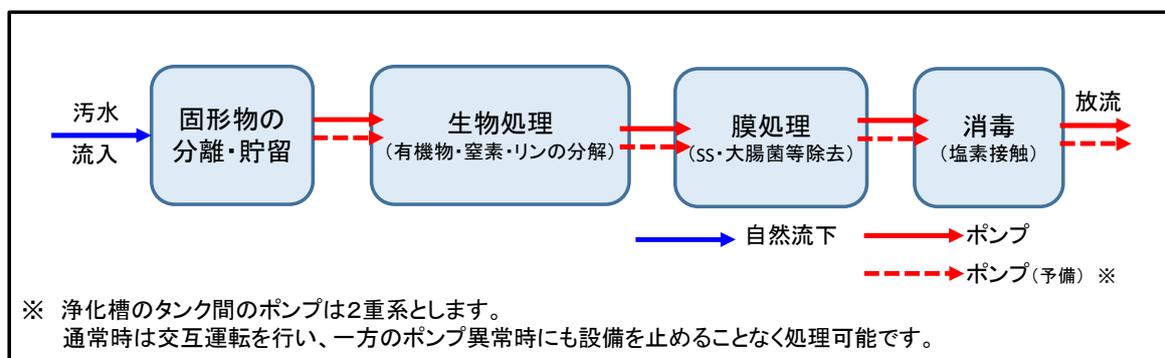


図 57 高度浄化装置の概略模式図

- ・高度浄化装置は、停電に備え予備の電源を確保しています。さらに、異常時に備えて、予め汲み取り式トイレを配備しておくとともに、直ちに浄化槽の専門業者を手配します。こうした取扱いについてはマニュアル化し、確実に実行できるようにいたします。
- ・以上のとおり、河川放流前の水質管理を前提としていますが、放流先河川においても、水質や水生生物の測定、調査を実施します（「資料 2 - 2 沢の動植物調査について（案）」）。
- ・工事前・工事中の放流先河川における生活排水に係る測定項目・測定頻度・測定地点は、表 3 7、図 58 にお示しします。工事完了後は、放流先河川の水質が定常的な状態になるまでの間、計測を実施します。将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の皆さまからのご意見を踏まえて検討を行います。

表 3 7 【工事前・工事中】放流先の河川における生活排水に係る測定項目・測定頻度・測定地点

測定項目	測定頻度※	測定地点
BOD、大腸菌群数	工事前：1回（低水期） 工事中：毎年1回（低水期）	生活排水を放流する箇所（宿舎）の下流地点

※生活排水の放流開始後1年間及び作業員が最大となる1年間は、それぞれ初期及び最盛期における処理状況を確認するために、1回/月の頻度で実施（異常値を確認した場合などは継続して1回/月の頻度で実施）。

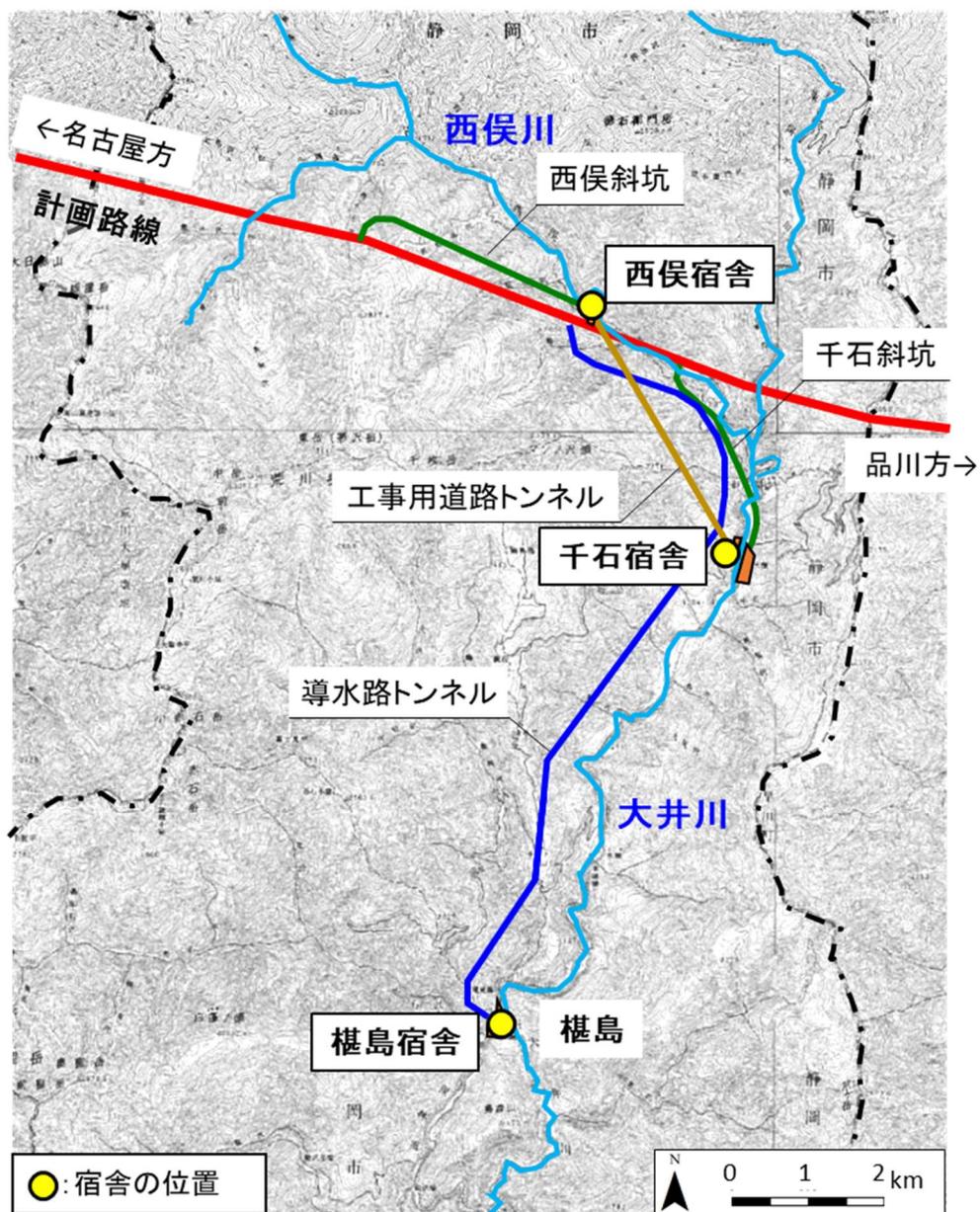


図 58 各宿舎の位置図

以上、1) トンネル湧水等の水質管理、2) トンネル湧水等の水温管理、3) 発生土置き場からの排水の水質管理、4) 生活排水の水質管理においてお示した水質や水温等の測定結果については、静岡県等に報告し、公表します。具体的な報告方法や公表方法等については、今後、静岡県等、地域の皆さまにご相談させて頂きながら検討していきます。なお、これまでの測定結果については、既に静岡県等に報告し、弊社ホームページにおいて、公表しています。

(参考) JR東海モデルの概要

- ・環境影響評価では、トンネル工事による水資源への影響の程度を把握し、水資源の環境保全措置を検討するため、南アルプストンネル全域を対象に、掘削開始から掘削完了後20年間の期間において水収支解析による予測を行いました
- ・解析はトンネル水収支モデル（解析コード：TOWNBY）を用いて算出しました。このモデルは鉄道技術研究所（現鉄道技術総合研究所）で1983年に開発され、その後も改良が加えられ、鉄道をはじめ道路、水路など多数の山岳トンネルに適用されてきた実績のある手法です。
- ・主な適用事例は、筑紫トンネル（福岡県・佐賀県：九州新幹線）、新田原坂（しんたばるざか）トンネル（熊本県：九州新幹線）、小鳥（おどり）トンネル（岐阜県：高山清見道路）、青崩（あおくずれ）トンネル（静岡県・長野県：三遠南信自動車道）などです。

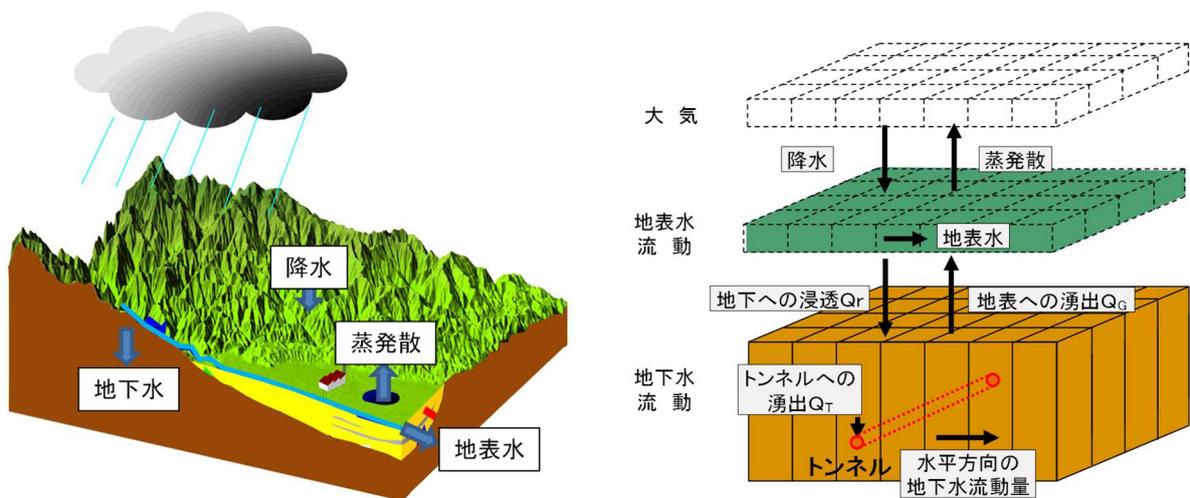


図 59 JR東海モデルのイメージ

- ・解析条件は以下の通りです。

解析条件	JR 東海モデルの概要
<p>1) 解析領域</p>	<p>【解析範囲】 以下のとおり設定しています。 図 60 のとおり、南アルプス地域（長野県・山梨県を含む）を包括し、河川等の深い谷地形に沿った範囲</p> <p>（解析領域） 面積 545.4 km² （東西41.1 km、南北25.2 km） 鉛直方向 標高100～3,225 m</p> <p>（ブロック設定） 平面ブロック数：54,540個 ブロックの大きさ：100×100×25 m</p> <div data-bbox="518 880 1305 1368" data-label="Figure"> </div> <p>図 60 JR 東海モデルの解析領域</p> <p>【境界条件】 以下のとおり設定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モデル外周（側面）および底面の地下水は閉鎖条件（域外への流出なし） ・地表部は地下水位が地表面よりも高くなった場合に、その部分の地下水を地表水として流出 ・モデル外周（側面）の地表水は域外へ流出

2) 地質構造

以下のとおり設定しています。

図 61 及び図 62 に示すとおり、

- ・断層部において、通常、不透水層の存在や地層の硬軟が繰り返し出現し、その性状（透水係数等）はばらつきを示すことが考えられますが、解析上においては、断層部が存在すると考えられるブロックは一括りに大きな透水係数を設定
- ・トンネル構造物としての吹き付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリート等がない状態と仮定

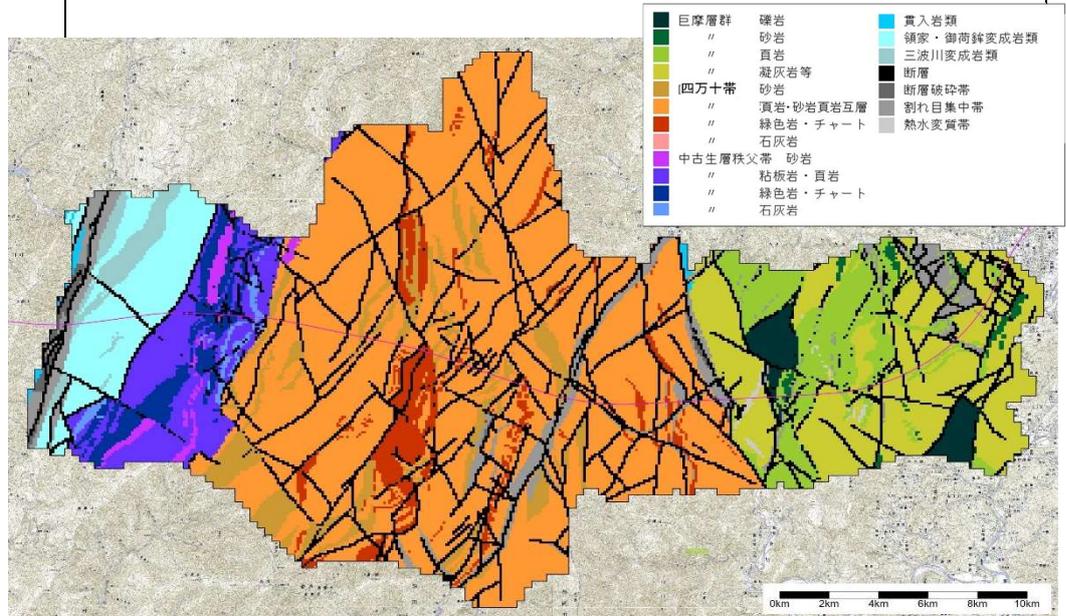


図 61 JR 東海モデル 地質平面図

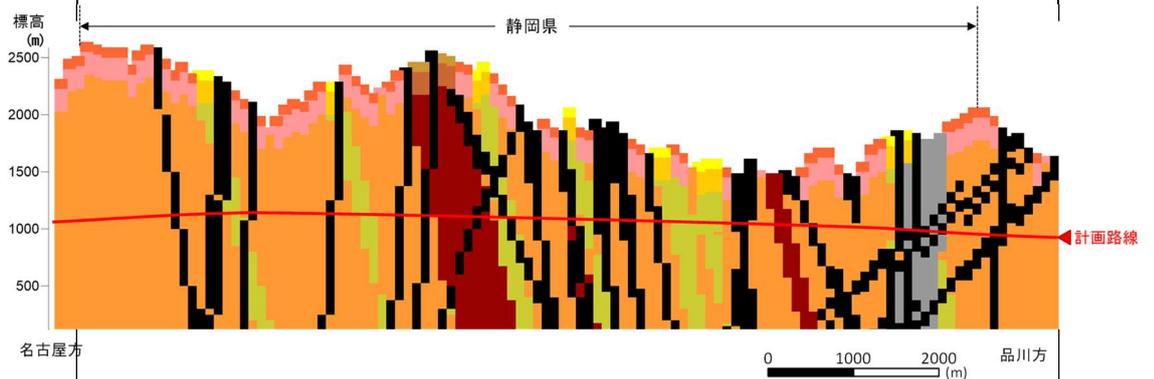


図 62 JR 東海モデル 地質断面図（静岡県付近）

3) 水理定数

【透水係数】

以下のとおり設定しています。

表 38 に示すとおり、

- ・断層部が存在すると考えられるブロックは一括りに大きな透水係数を設定
- ・湧水圧試験の結果をもとに、頁岩、砂岩頁岩互層の新鮮岩を基準に初期値を設定
- ・最終的にモデルへ入力する値は、河川流量の実測値と予測値との再現性の検証において、初期値を段階的に変更し、最も再現性の良かった組合せから設定

表 38 JR東海モデル 透水係数

単位：m/秒

地盤区分		風化部	ゆるみ部	新鮮岩
四万十帯	砂岩	4.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-8}
	頁岩、砂岩頁岩互層	2.0×10^{-7}	1.0×10^{-7}	1.0×10^{-8}
	緑色岩、チャート	4.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-8}
断層		1.2×10^{-6}		
割れ目集中帯		7.0×10^{-7}		

【有効間隙率】

以下のとおり設定しています。

表 39 に示すとおり、

- ・有効間隙率試験の結果をもとに、各岩種の新鮮岩の有効間隙率の初期値を1%と設定
- ・最終的にモデルへ入力する値は、河川流量の実測値と予測値との再現性の検証において、初期値を段階的に変更し、最も再現性が良かった組合せから設定

表 39 JR東海モデル 有効間隙率

単位：%

地盤区分		風化部	ゆるみ部	新鮮岩
四万十帯	砂岩	4.0	2.0	1.0
	頁岩、砂岩頁岩互層	4.0	2.0	1.0
	緑色岩、チャート	4.0	2.0	1.0
断層		10.0		
割れ目集中帯		6.0		

4) 気象条件

【降水量】

以下のとおり設定しています。

- ・木賊（とくさ）観測所（標高：1,175m）の観測データ（1997～2012年）から日別に平均した値を作成
- ・メッシュ平年値に基づいて、木賊観測所が位置するメッシュとその他の各メッシュの降水量比を算出
- ・各メッシュの降水量は、木賊観測所の日別平均値に各メッシュの降水量比を乗じて推定
- ・モデル入力データの作成段階での検証において、各メッシュの降水量の設定は過小な推定であると考えられたため、年間総流量（実測値）とあうように各メッシュの降水量を補正する（大きくする）こととした。最終的にモデルへ入力する各メッシュの降水量は、大井川上流域（田代測水所よりも上流の流域）で、計算上約4,200mmの降水量と推測

【蒸発散量】

以下のとおり設定しています。

- ・気象庁井川観測所（標高：770m）の気温観測データ（1997～2012年）から日別に平均した気温データを作成
- ・各メッシュの気温は、気温上昇率（0.54℃/100m）を用いて、井川観測所の日別平均値を補正し、標高区分別（500mごと）の推定気温データを作成
- ・標高区分別の推定気温データを用いてソーンズウェイト法により、標高区分（500mごと）の月平均蒸発散量を算出
- ・各メッシュの標高から、該当する標高区分別の蒸発散量を入力

ソーンズウェイト法：『丈の低い緑草で密に覆われた地表面から、水不足の起こらないように給水した場合に失われる蒸発散量』と定義された最大可能蒸発散量を算出する方法