

大井川水資源利用に係る モニタリングの計画について

<本資料に記載の項目>

「今後の主な対話項目」（2024年2月5日 静岡県）抜粋

I 水資源編

3 モニタリング

- (1) 2 リスク管理 (1) リスク管理を踏まえた、
具体的なモニタリング計画（モニタリング項目、実施箇所、
実施頻度、監視体制、公表時期、理解しやすいデータ公表の手法等）

令和 7 年 3 月

東海旅客鉄道株式会社

目 次

1. はじめに.....	1
2. モニタリングの目的.....	4
(1) モニタリングの目的.....	4
(2) トンネル掘削に伴う水環境の変化の確認.....	4
(3) 解析結果から想定される現象の確認.....	4
(4) 影響の回避・低減策への反映.....	4
(5) 地域の方々によるモニタリング結果の確認.....	5
3. トンネル掘削箇所周辺のモニタリング計画.....	6
(1) 工事前のモニタリング.....	6
1) 河川について.....	6
a. 河川の流量.....	6
b. 河川の水質・水温.....	9
2) 地下水.....	14
3) 気象データ（降水量等）.....	18
4) 化学的な成分分析による水循環の状況確認.....	20
(2) 工事中のモニタリング.....	22
1) 地質.....	23
2) トンネル湧水.....	27
3) 河川.....	32
a. 河川の流量.....	32
b. 河川の水質・水温.....	34
4) 地下水.....	36
5) 気象データ（降水量等）.....	37
6) 化学的な成分分析による水循環の状況と確認.....	38
(3) 工事完了後のモニタリング.....	39
1) トンネル湧水.....	39
2) 河川.....	41
a. 河川の流量.....	41
b. 河川の水質・水温.....	41
3) 地下水.....	42
4) 気象データ（降水量等）.....	43
5) 化学的な成分分析による水循環の状況の確認.....	44

4. 中下流域のモニタリング計画	45
(1) モニタリングに向けた工事前のバックグラウンドデータ取得.....	45
1) 河川.....	45
a. 河川流量.....	45
b. 河川の水質・水温.....	47
2) 地下水.....	49
a. 地下水位.....	49
b. 地下水の水質・水温.....	50
3) 化学的な成分分析による水循環の状況の確認	52
(2) 工事中のモニタリング	54
(3) 工事完了後のモニタリング	59
.....	60
5. モニタリングの監視体制.....	60
(1) 監視体制.....	60
(2) モニタリングの進め方	61
(3) モニタリング結果の報告と公表	63

1. はじめに

- 中央新幹線南アルプストンネル（静岡工区）の工事に伴い、大井川水資源利用の影響が懸念されており、国土交通省リニア中央新幹線静岡工区有識者会議（以下、有識者会議という）では、大井川水資源利用の当社の取組みについて、議論を進めてまいりました。
- トンネル掘削に伴う大井川水資源利用への影響については、令和3年12月の「大井川水資源問題に関する中間報告」において、「トンネル湧水量の全量が大井川に戻すことによって、中下流域の河川流量は維持される。」「中下流域の河川流量が維持されることでトンネル掘削による中下流域の地下水量への影響は、河川流量の季節変動や年毎の変動による影響に比べて極めて小さいと推測される。」等の結論が示されました。
- 一方で、突発湧水等の不測の事態が生じるリスクがあることから、工事中はもちろんのこと、工事前、工事完了後にわたり継続的に河川、地下水、トンネル湧水等のモニタリングを行い、工事に伴い生じる変化を早期に検知して、リスクに対応することが重要であり、トンネル掘削に伴う水資源利用へのリスクと対応についても検討を行い、令和4年4月に開催された静岡県中央新幹線環境保全連絡会議第7回地質構造・水資源部会専門部会（以下、専門部会という）でご説明しました。
- その後、令和6年2月に開催された国土交通省の第1回リニア中央新幹線静岡工区モニタリング会議（以下、モニタリング会議という）では、大井川水資源利用に係るモニタリング計画について、榎島より上流のトンネル掘削箇所周辺のモニタリング¹と、主に流域の皆さまが実際に水資源を利用されている周辺での中下流域のモニタリング²に分けてご説明しました。
- 本資料では、モニタリング会議で示した内容をもとに、大井川流域市町や利水者の皆様から頂いたご意見を踏まえて更新した具体的なモニタリング計画（モニタリングの項目、地点、頻度など）についてご説明します。

¹ トンネル掘削により地下水位等に変化を及ぼす可能性のある榎島より上流部のモニタリング

² 榎島より下流のダムの流入量や流域の皆さまが実際に水資源を利用されている周辺で行うモニタリング

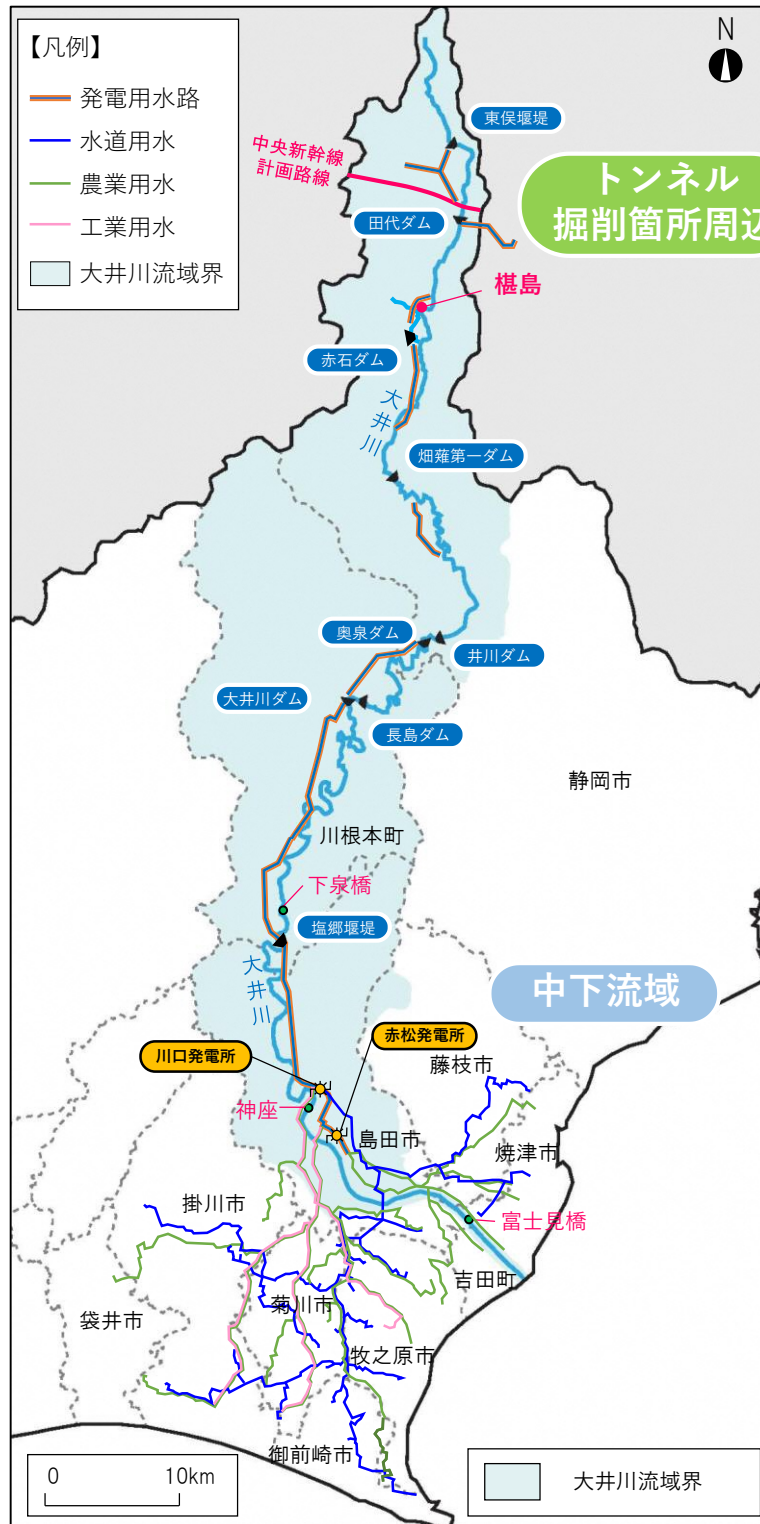


図 1 大井川流域の概要図

表 1 大井川水資源利用に係るモニタリング概要

項目		トンネル掘削箇所周辺	中下流域
トンネル湧水		○	—
河川	河川流量	○	○
	河川の水質・水質	○	○
地下 水	地下水位	○	○
	地下水の水質・水温	○	○
気象データ（降水量等）		○	○

- ・こうしたモニタリング結果については公表し、引き続き、静岡県、静岡市、流域市町、利水者等の地域の関係者との双方向のコミュニケーションを十分に図ってまいります。
- ・なお、沢のモニタリング計画につきましては、動植物への影響を確認する目的であるため、本資料からは除いています。

2. モニタリングの目的

(1) モニタリングの目的

- ・大井川水資源利用への影響の回避・低減に向けた基本的な対策等を確実に進めていきますが、有識者会議や専門部会において議論がなされてきたように、推計されるトンネル湧水量は確定的なものでなく、また突発湧水等の不測の事態が生じる可能性があります。
- ・そのため、モニタリングにより変化の兆候を早期に察知し、適切な措置を講じてリスクに対応するとともに、その結果を大井川流域市町や利水者等の地域の方々に公表し、共有することでご安心につなげる事が重要であると考えています。
- ・こうしたことから、モニタリングの目的として「観測結果に基づいて大井川水資源利用への影響を適切に回避・低減し、地域の方々のご安心につなげる」ことを掲げ、以下の4つの手段によりその達成を目指してまいります(図 2)。

(2) トンネル掘削に伴う水環境の変化の確認

- ・工事前、工事中、工事後に継続的かつ適切にモニタリングを実施することで、トンネル掘削に伴う、トンネル湧水量、河川流量、地下水位、水質・水温等の変化の有無や程度を確認します。
- ・モニタリングの計画は、最新の技術や知見、周辺環境の状況、専門家等の意見を踏まえ、必要により更新を図っていきます。
- ・工事前の河川水、地下水の状況について、バックグラウンドデータとして整理し、工事中の変化の有無を確認していくための基礎資料とします。

(3) 解析結果から想定される現象の確認

- ・工事前に行ったトンネル湧水量や河川の流量の解析結果と比較することで、解析結果から想定される現象(湧水量・流量のほか、トンネル掘削による影響範囲や影響の時間的な推移等)を実測結果において確認します。

(4) 影響の回避・低減策への反映

- ・モニタリングの管理体制を構築することで、工事に伴い生じる変化を早期に検知します。
- ・モニタリングの結果、事前の想定と異なるような事態、あるいは事前に予

測できない不測の事態が生じた場合には、適切な判断・処置を行って、影響を回避・低減するための対策に反映します。

(5) 地域の方々によるモニタリング結果の確認

- ・流域市町や利水者等の地域の皆様をご確認でき、ご意見、ご質問等を頂ける仕組みとすることで、地域の皆様のご理解を深め、ご安心につなげてまいります。
- ・バックグラウンドデータとの変化を視覚的に確認できるような形で整理します。
- ・工事、調査により得られたモニタリング結果に関する情報は、南アルプスに関する研究など様々な形でご活用頂けるよう、静岡県等の関係者と調整していきます。

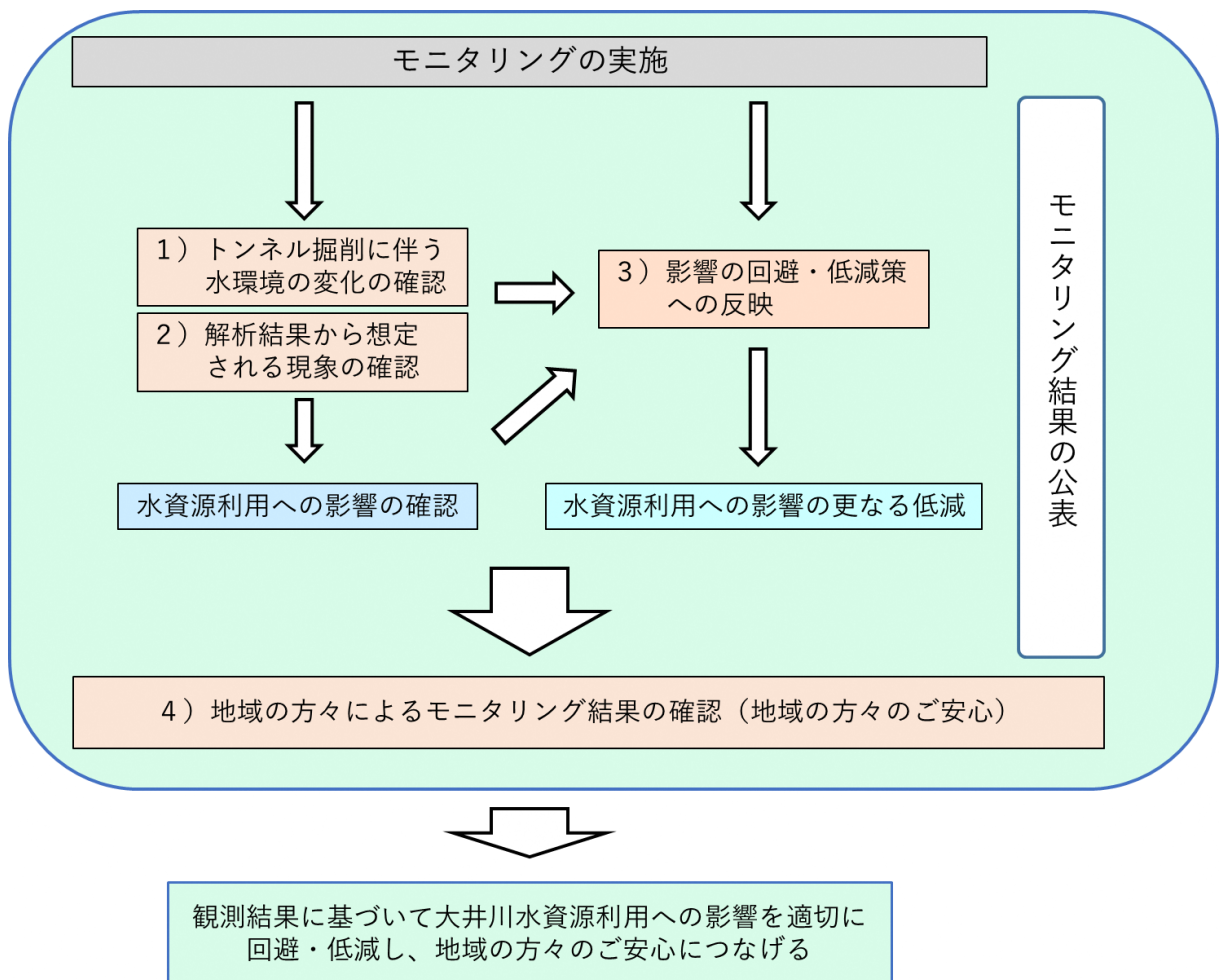


図 2 モニタリングの目的と手段

3. トンネル掘削箇所周辺のモニタリング計画

(1) 工事前のモニタリング

- ・トンネル掘削に伴う大井川の水資源利用の影響を確認するためのバックグラウンドデータを整えるため、河川、地下水、気象データのモニタリングを実施します。
- ・常時観測を行っている地点については、現在、定期的なデータ回収やデータ提供を頂いておりますが、今後掘削工事の進捗状況やデータ通信等の検討状況を踏まえて、頻度を上げてデータを確認できるよう改善を図ってまいります。

1) 河川³について

a. 河川の流量

- ・現状において表 2、図 3 に示す通り、河川流量の観測を行います。

表 2 河川流量の調査概要

時期		工事前	工事中	工事後
項目		河川流量		
地点		頻度		
河 01	西俣堰堤上流	月 1	月 1	四季
河 02	西俣 ^{※1}	常時	常時	常時
河 03	東俣第一測水所 ^{※2}	常時	常時	常時
河 04	東俣堰堤上流	月 1	月 1	四季
河 05	田代ダム ^{※3}	常時 ^{※5}	常時 ^{※5}	常時 ^{※5}
河 06	田代ダム上流	月 1	月 1	四季
河 07	田代ダム下流	月 1	月 1	四季
河 08	千石 ^{※4}	常時	常時	常時
河 09	木賊測水所 ^{※1}	常時	常時	常時
河 10	樺島 ^{※4}	常時	常時	常時
河 11	赤石ダム ^{※1}	常時 ^{※6}	常時 ^{※6}	常時 ^{※6}
河 12	畑薙第一ダム ^{※1}	常時 ^{※6}	常時 ^{※6}	常時 ^{※6}
河 16	赤石沢川	月 1	月 1	月 1

※1：データの回収頻度は月 3 回

※2：中部電力株式会社様より、データを受領（年 1 回）

※3：東京電力リニューアブルパワー株式会社様より、データ（ダム越流量、取水量など）を受領し換算（月 1 回）

※4：データの回収頻度は月 1 回

※5：本川流量について、毎時流量の日平均値を確認

※6：上流部の発電所からの放流による人為的な変動が生じるため、月平均流量に換算した値を確認

³ 本資料では、西俣川、大井川、赤石沢川を指す。



図 3 河川流量の観測地点

- ・地点ごとの観測目的は下記、表 3 のとおりです。観測地点は工事を行う箇所における流量への影響や、実際に水資源が利用されている箇所における影響が確認出来るように、設定しています。

表 3 河川流量の観測目的

分類	観測地点	観測目的
常時観測地点	河 02	西俣川、大井川（東俣）、大井川本流それぞれにおいて観測し、河川流量への影響を全般的に確認
	河 03	
	河 08	
	河 09	
	河 10	トンネル湧水を河川に流す榎島でトンネル掘削による変化を確認
	河 05	流入量等データを活用し、影響の程度を確認
	河 11	
河 12		
月 1 回観測地点	河 01	トンネル掘削による影響の広がりや上流域での水資源利用への影響等を確認
	河 04	
	河 06	
	河 07	
	河 16	トンネル工事による地下水の影響範囲を確認

- ・工事前において、トンネル掘削による影響を受けないと考えられる地点（以下、不動点という）における河川流量と、トンネル掘削による影響範囲内の地点における河川流量の関係性について把握します。また、西俣、千石、^{さわらじま}榎島の工事施工ヤードにおいて降水量の観測を行い、工事前から河川流量と降水量の関係や季節変動の状況を把握します。

b. 河川の水質・水温

- ・工事ヤードからトンネル湧水等を放流する河川において、表 4、図 4 に示す通り、河川の水質、水温の観測を行います。このうち、SS(濁度換算)、pH、EC、DO、水温、自然由来の重金属等については、工事に伴う排水やトンネル湧水を河川に放流することによる影響を確認する前段として、工事前の状況を把握するために観測します。また、BOD、大腸菌群数については、宿舎等で発生する生活排水を河川に放流することによる影響を確認する前段として、工事前の状況を把握するために観測します。

表 4 河川の水質・水温の調査概要（工事ヤードからの排水箇所）

時期		工事前		
項目		SS（濁度換算）、 pH、EC、DO、水温	自然由来の 重金属等	BOD、大腸菌群数 （生活排水）
地点		頻度	頻度	頻度
河 02	西俣 ^{※2}	常時	月 1 回の公定法 による分析	1 回（低水期）
河 08	千石 ^{※2}			
河 10	榎島 ^{※2}			

※1：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：データの回収頻度は月 1 回

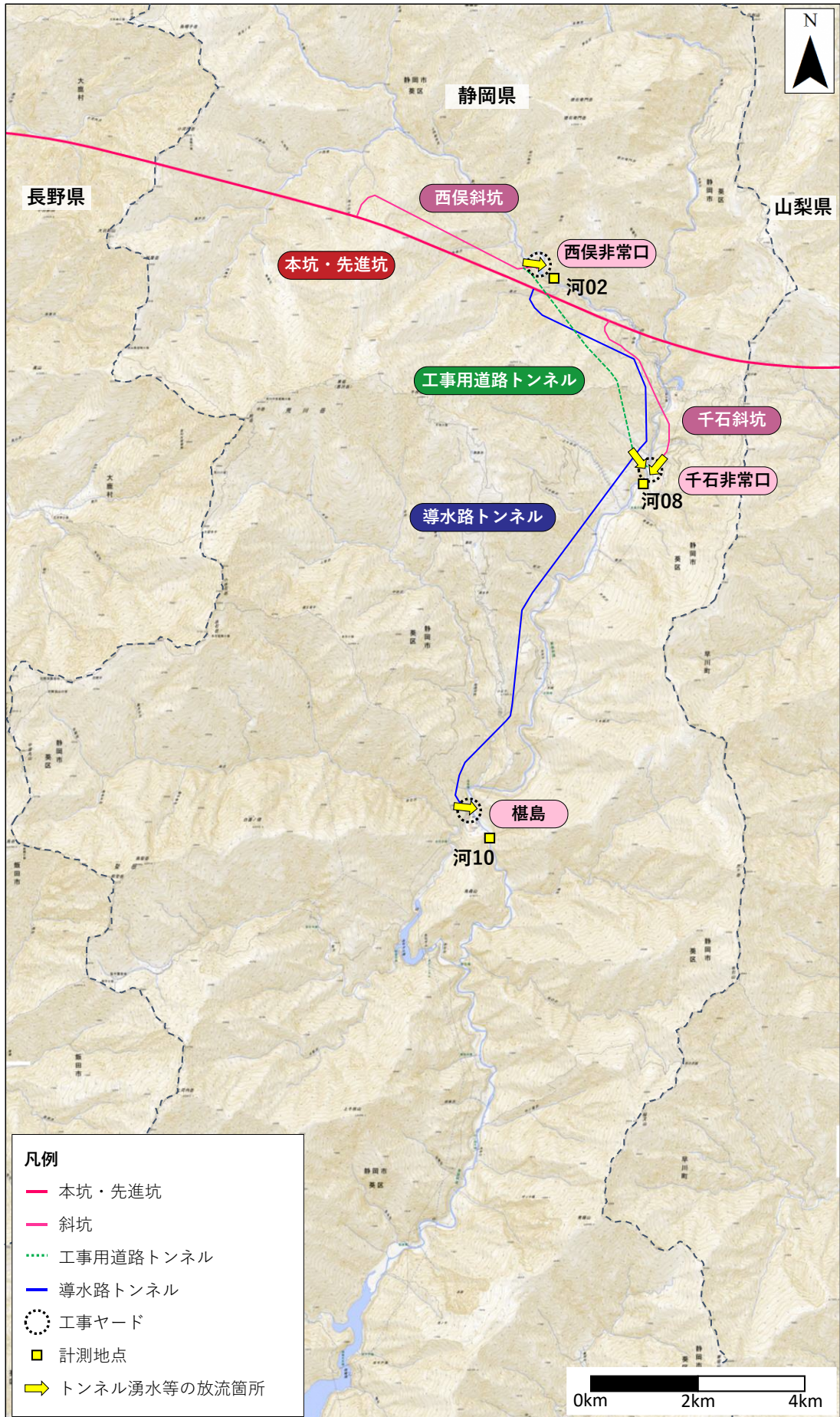


図 4 河川の水質・水温調査地点（工事ヤードからの排水箇所）

- ・また、発生土置き場から排水を放流する下流地点において、表 5、図 5 に示す通り、河川の水質の観測を行います。

表 5 河川の水質調査概要(発生土置き場からの排水放流箇所)

時期		工事前
項目		SS、pH、EC、自然由来の重金属等
地点		頻度
土 01	ツバクロ	月 1 回
土 02	イタドリ	
土 03	藤島	
土 04	中ノ宿 2・3	
土 05	剃石	

※1：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：各地点での河川流量も、あわせて観測します。

- ・なお、工事実施範囲の最下流となる剃石（土 05）においては、利水者からのご意見を踏まえ、利水に関する各項目の影響を確認するため、表 6 に示す項目についても月 1 回調査を実施します。
- ・調査地点と取水箇所の間には相当距離があるため、途中にあるダムや河川の状況などを踏まえて、工事による影響の有無について確認を進めてまいります。

表 6 河川の水質調査項目（剃石（土 05））

水道原水の水質検査			
1	一般細菌	21	亜鉛及びその化合物
2	大腸菌	22	アルミニウム及びその化合物
3	カドミウム及びその化合物	23	鉄及びその化合物
4	水銀及びその化合物	24	銅及びその化合物
5	セレン及びその化合物	25	ナトリウム及びその化合物
6	鉛及びその化合物	26	マンガン及びその化合物
7	ヒ素及びその化合物	27	塩化物イオン
8	六価クロム化合物	28	カルシウム、マグネシウム等（硬度）
9	亜硝酸態窒素	29	蒸発残留物
10	シアン化物イオン及び塩化シアン	30	陰イオン界面活性剤
11	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	31	ジェオスミン
12	フッ素及びその化合物	32	2-メチルイソボルネオール
13	ホウ素及びその化合物	33	非イオン界面活性剤
14	四塩化炭素	34	フェノール類
15	1,4-ジオキサン	35	有機物（全有機炭素（TOC）の量）
16	シス-1,2-ジクロロエチレン及び トランス-1,2-ジクロロエチレン	36	pH値
17	ジクロロメタン	37	臭気
18	テトラクロロエチレン	38	色度
19	トリクロロエチレン	39	濁度
20	ベンゼン		

出典：水道法第4条第2項に基づく水質基準に関する省令（平成十五年厚生労働省令第百一号）

水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における

留意事項について（健水発第 1010001 号）

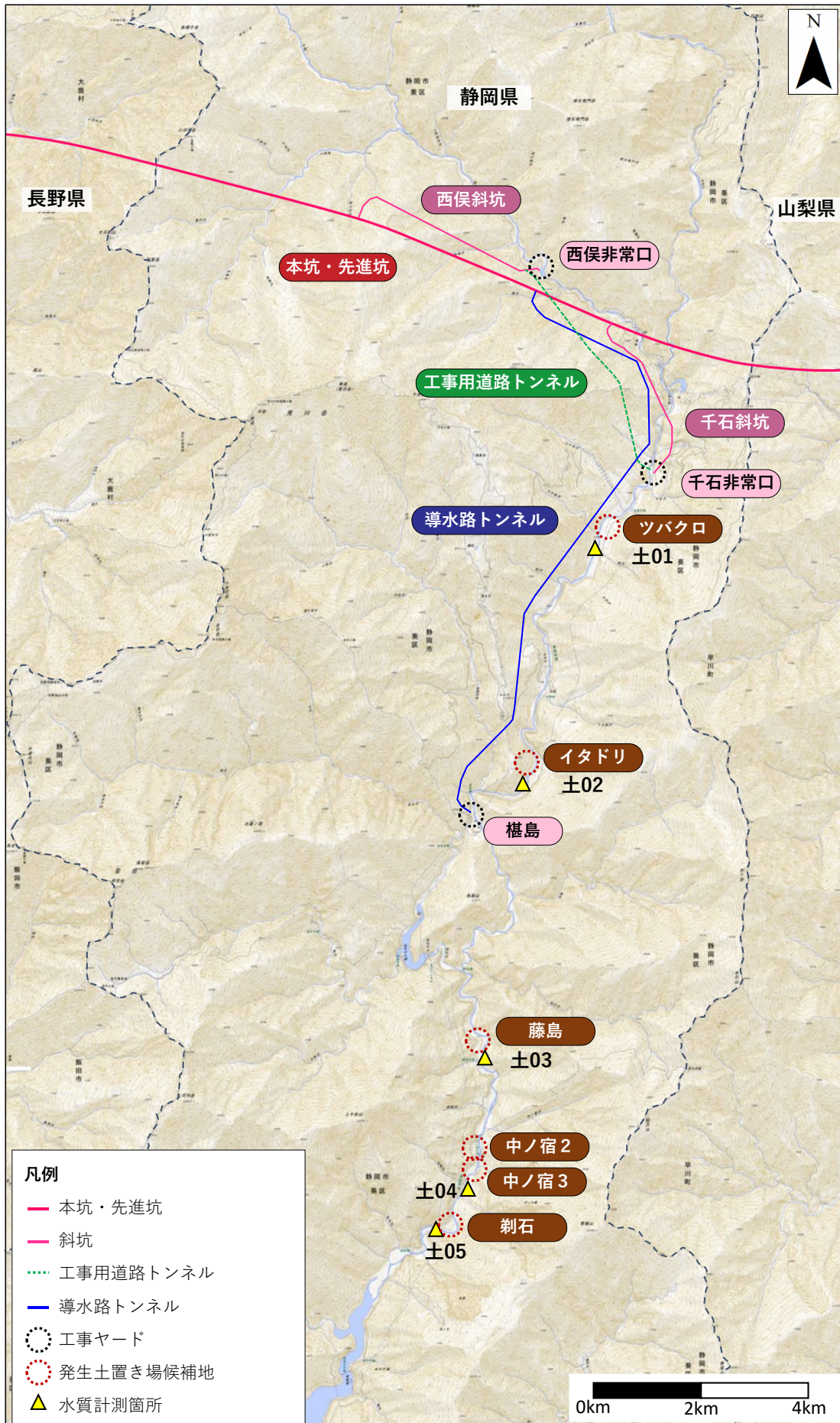


図 5 河川の水質調査地点（発生土置き場からの排水放流箇所）

2) 地下水

- ・静岡市モデルも JR 東海モデルも水収支解析におけるトンネル掘削前後の地下水位の差（地下水位の低下量）は、榎島付近ではトンネル本坑近傍に比べて極めて小さくなっていることから（図 6）、榎島までを対象として、地下水位を観測します。併せて地下水の水質・水温も観測します。このうち、透視度、pH、EC、水温については、トンネル掘削に伴い地下水の流れや表流水と地下水のやり取りに変化が見られるか確認する前段として、工事前の状況を把握するために観測します。また、自然由来の重金属等については、トンネル掘削に伴ってトンネル湧水における濃度が変化した場合、その変化の原因を追跡する前段として、工事前の状況を把握するために渇水期に一回観測します。
- ・また、地下水位の低下範囲が榎島以南まで広がった場合を想定して榎島より下流で井戸を利用される可能性のある井川西山平地区にも井戸を新設しており、地下水位、水質（透視度、pH、EC、自然由来の重金属等）・水温を観測します。
- ・常時観測を行っている地点については、現在、定期的なデータ回収を実施しておりますが、今後掘削工事の進捗状況や測定箇所データのデータ通信等の状況を踏まえて、頻度を上げてデータを確認できるよう改善を図ってまいります。
- ・表 7、図 7 に示す通り、地下水位、水質・水温の観測を行います。

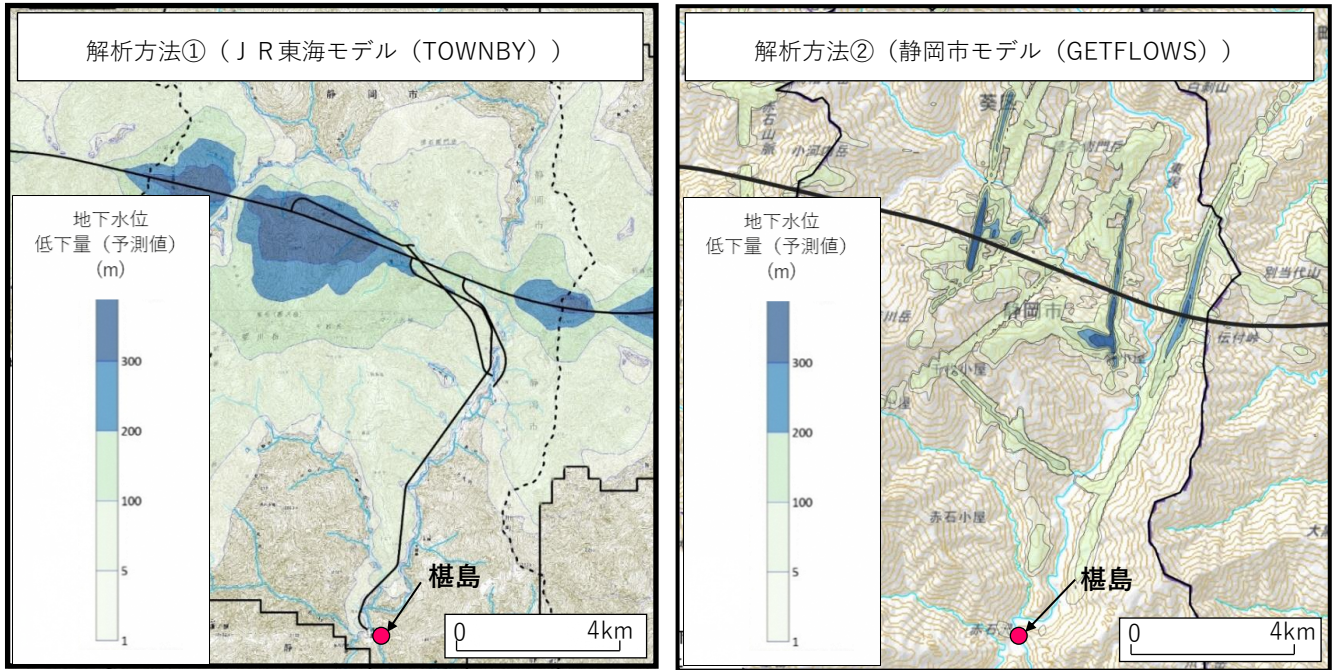


図 6 トンネル掘削に伴う地下水位低下量図 (解析結果)

※解析の条件は国土交通省の「リニア中央新幹線静岡工区有識者会議」で当社が令和3年12月に取りまとめた「大井川水資源利用への影響の回避・低減に向けた取組み (p4-14以降)」に示しています。

表 7 地下水の観測概要（トンネル掘削箇所周辺）

時期			工事前		
項目			地下水位	透視度、pH、 EC、水温	自然由来の 重金属等
地点			頻度	頻度	頻度
地下水 1-1	西俣 (深井戸)	孔口標高：約 1,540m 井戸深さ：GL-約 400m	常時*	月 1 回	年 1 回 (渇水期)
地下水 1-2	西俣 (浅井戸)	孔口標高：約 1,540m 井戸深さ：GL-約 50m			
地下水 2	東俣	孔口標高：約 1,418m 井戸深さ：GL-約 44m			
地下水 3-1	田代 (深井戸)	孔口標高：約 1,395m 井戸深さ：GL-約 256m			
地下水 3-2	田代 (浅井戸)	孔口標高：約 1,395m 井戸深さ：GL-約 44m			
地下水 4	二軒小屋南	孔口標高：約 1,385m 井戸深さ：GL-約 66m			
地下水 5	榎島	孔口標高：約 1,120m 井戸深さ：GL-約 150m			
地下水 6	井川西山平	孔口標高：約 730m 井戸深さ：GL-約 200m			

※地下水位について、毎時水位を観測。

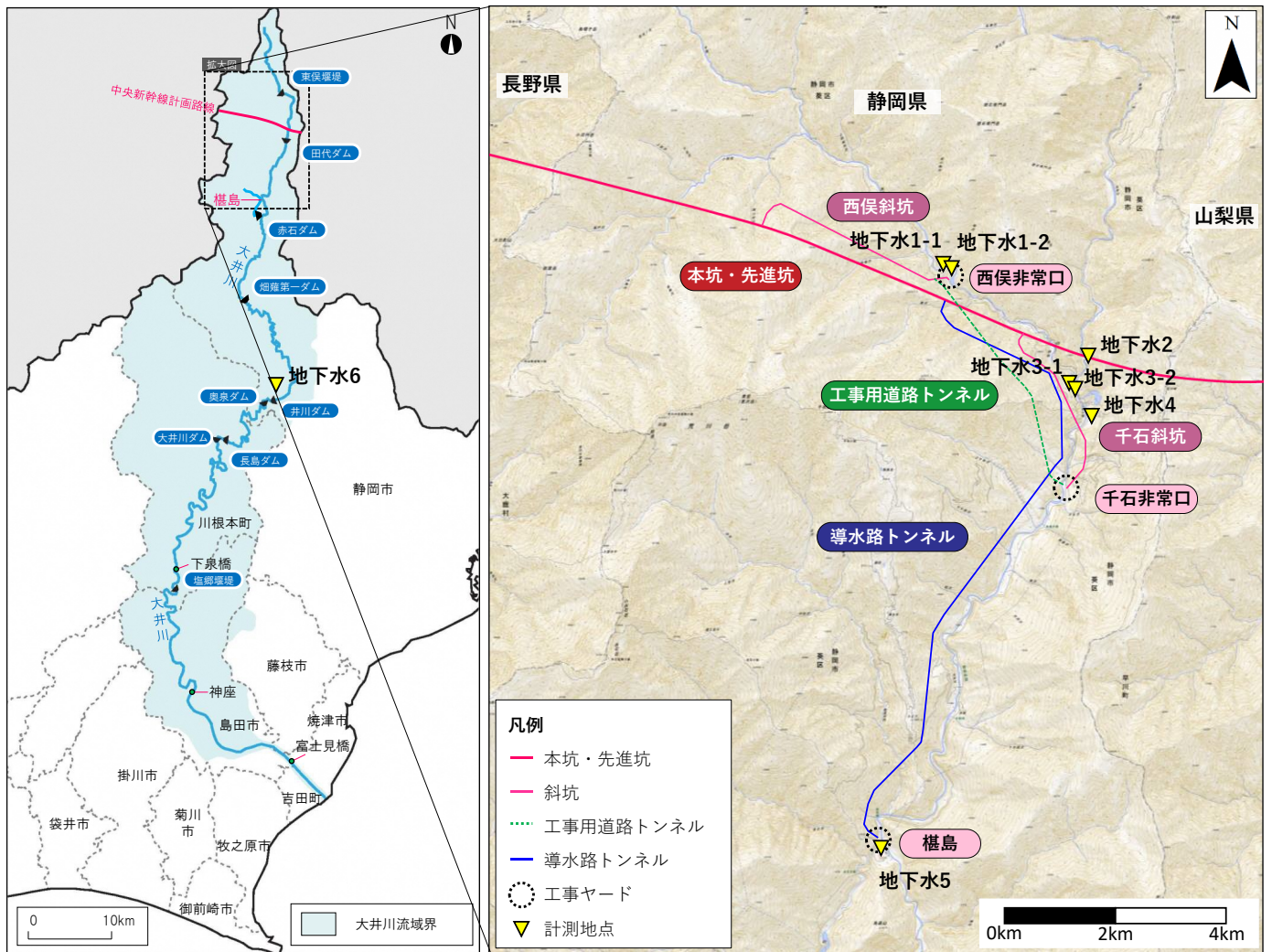


図 7 地下水の観測地点位置図

3) 気象データ（降水量等）

- ・表 8、図 8 に示す地点において、降水量等の観測を行います。降水量等と河川流量の関係を把握するとともに、工事前から観測を行うことで長期的な気候変動の影響を把握し、工事中に河川流量等の変化が確認された場合、その原因がトンネル掘削か気象条件によるものかの判断に使用します。
- ・観測地点は、工事に伴い水位低下が予測される範囲（図 6）を参考に、周辺の気象を把握可能で、かつ機器の設置が可能な箇所を選定しています。

表 8 気象データの観測概要

地点			観測内容
気象 01	西小石沢	標高：約 1,760m	降水量
気象 02	蛇抜沢	標高：約 1,570m	降水量
気象 03	中岳避難小屋付近	標高：約 3,060m	降水量、気温
気象 04	千枚小屋付近	標高：約 2,610m	降水量、気温、積雪深 ^{※1}
気象 05	榎島ヤード	標高：約 1,120m	降水量、気温、蒸発散量
気象 06	千枚観測所	標高：約 2,070m	降水量
気象 07	西俣ヤード	標高：約 1,535m	降水量、気温
気象 08	千石ヤード	標高：約 1,340m	降水量、気温

※1：積雪深については、送受波器から雪面に超音波パルスを発射し、超音波が雪面で反射して送受波器に戻るまでの時間を観測し、送受波器から雪面までの距離を測定することで観測しています。



図 8 雨量計等の位置図

4) 化学的な成分分析による水循環の状況確認

- これまで、有識者会議でのご意見を踏まえ、大井川の上流域から下流域にかけての地下水、表流水等の化学的な成分分析を実施し、大井川の水循環という観点から、中下流域の地下水は、上流域のうち榎島地点より深部の地下水が地下を流れ続けて供給されているというより、主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であることを確認してきました。
- 有識者会議において報告を行ったデータ（第13回有識者会議資料「大井川水資源利用への影響の回避・低減に向けた取組み」別冊3-1～3-63）を工事前のバックグラウンドデータとして使用し、工事中、工事後に地下水や河川水の化学的な成分分析を実施し、考察を行うことで、工事中、工事後においてもこうした水循環の状況に変化が生じないということを確認してまいります。

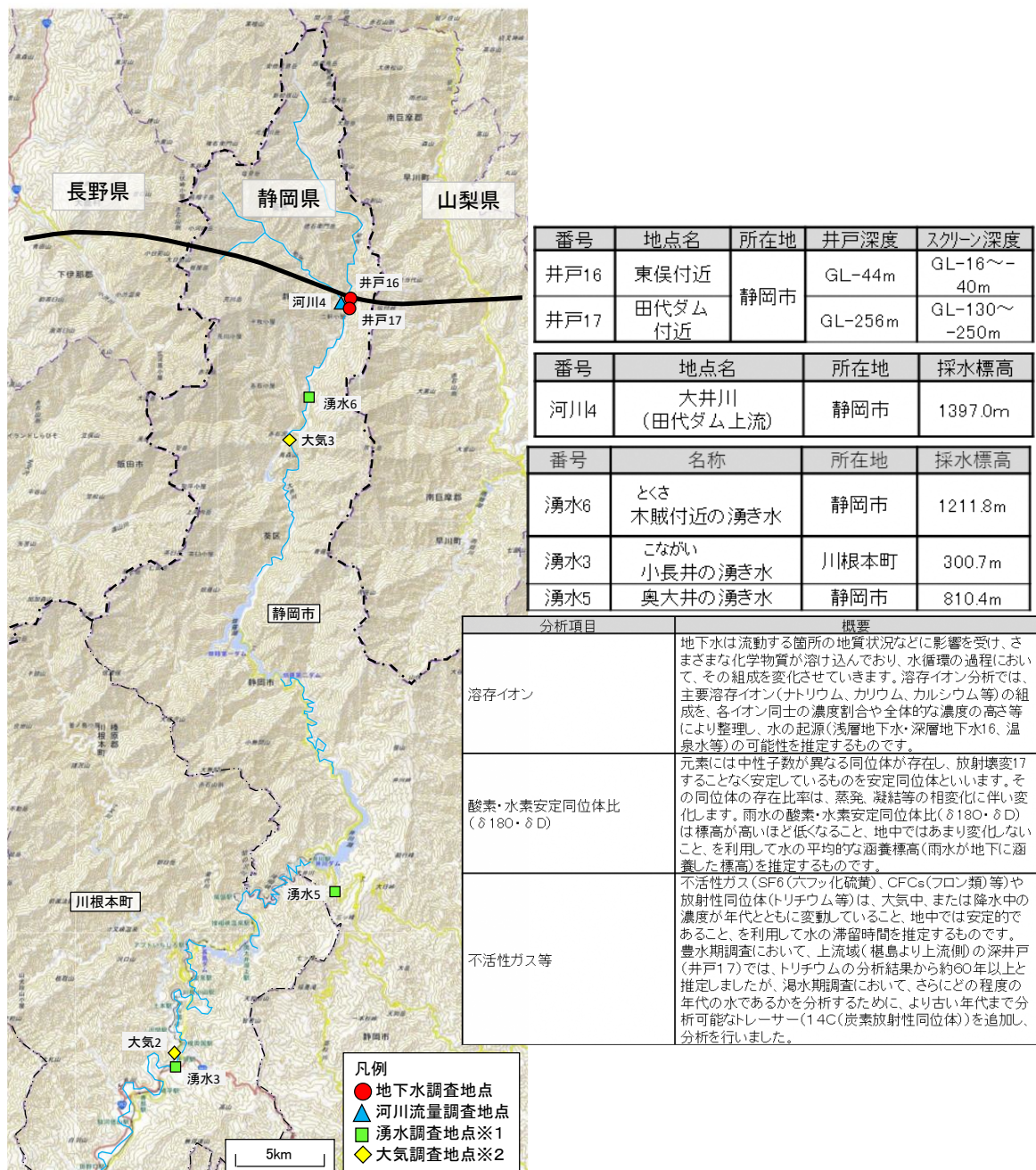


図9 化学的な成分分析の観測地点位置図(上流域)

※1 湧水調査地点は、一定の標高ごとに設定(地点は静岡県HPで紹介されている箇所を選定)

※2 大気調査地点は大気中の不活性ガス(SF₆)濃度曲線を補正するために、上流域、中流域、下流域それぞれ1地点ずつ設定

- このデータを工事前のバックグラウンドデータとして使用し、中下流域のデータを含め、工事中、工事後のデータと比較することで、水循環の状況について、確認してまいります。
- なお、参考として正確な滞留時間を推定するため、¹⁴C(放射性炭素同位体)よりも古い年代の分析が可能な³⁶Cl(放射性塩素同位体)を用い、井戸17(田代ダム)で測定を行います。

(2) 工事中のモニタリング

- ・先述した工事前のモニタリングで整えたバックグラウンドデータと比較して、トンネル掘削に伴う大井川の水資源利用の影響を確認するため、また、工事前に計画した環境保全措置を評価及び改善するため、トンネル湧水、河川、地下水、気象データのモニタリングを実施します。
- ・モニタリングの結果に基づき、資料2-2「水資源に係るリスク管理について」の(2) 田代ダム取水抑制案について、(3) ポンプアップ、導水路トンネルによりトンネル湧水を大井川に戻す方策におけるリスク対応に記載しているリスク管理を進めてまいります。

1) 地質

○高速長尺先進ボーリング等

- ・静岡工区においては、トンネル掘削に先立ち、高速長尺先進ボーリングを実施して、地質や地下水の状況を確認し、必要に応じて湧水低減の対策を進めたうえで、先進坑・本坑の掘削を進めます。
- ・高速長尺先進ボーリングでは、コアの採取を行うことはできませんが、掘削時に排出されるスライム（ボーリング時に細かく破砕された岩石片）の観察により地質の変化を確認できます（写真 1）。

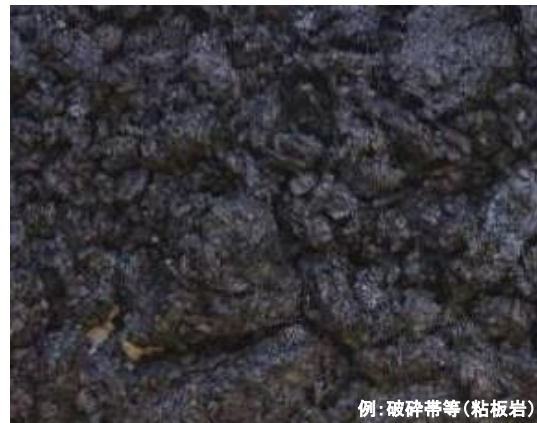
（砕かれた岩石試料の観察）

- ・良好な地質であれば、細粒な岩石が確認できます。
- ・悪い地質であれば、粘土化したものや大きい角礫が確認されたりすることがあります。

良い地質の試料



悪い地質の試料



※平成25年度に西俣ヤードから実施した斜めボーリング調査での試料写真

写真 1 高速長尺先進ボーリングで確認されるスライム

- ・また、ボーリング掘削時の湧水量や各種エネルギーデータを観測することで、トンネル前方の地質の良否を判定することができます（表 9、図 10）。その結果、より安全なトンネル掘削の計画を検討することが可能な工法です。

表 9 先進ボーリングの調査項目

調査項目		測定方法
地質・地山	岩石片（スライム）の観察による確認	・ 孔口より排出されるスライムを容器で採取
	掘削速度	・ マシン制御盤にて測定 (ロッド回転トルク、回転数、マシン推進力は掘削エネルギー係数等に換算)
	ロッド回転トルク	
	ロッド回転数	
	マシン推進力	
	ボーリングのコントロール状況の記録	・ ボーリングオペレーターの観測手簿確認 ・ コントロール軌跡図確認
湧水	孔口湧水量（削孔中）	・ 容器法による測定 ・ 電磁流量計による変動傾向の把握
	孔口湧水量（削孔完了時）	・ タービン式流量計
	孔口湧水の水質（水温、pH、EC）	・ デジタル水温計、pH計測器、導電率計による計測
	湧水圧測定	・ 孔口で止水し調査区間平均湧水圧を測定 ・ 孔内での湧水圧測定への挑戦
	湧水の化学的な成分分析	・ 溶存イオン8項目、酸素・水素安定同位体比、不活性ガス（SF ₆ ）、トリチウム等

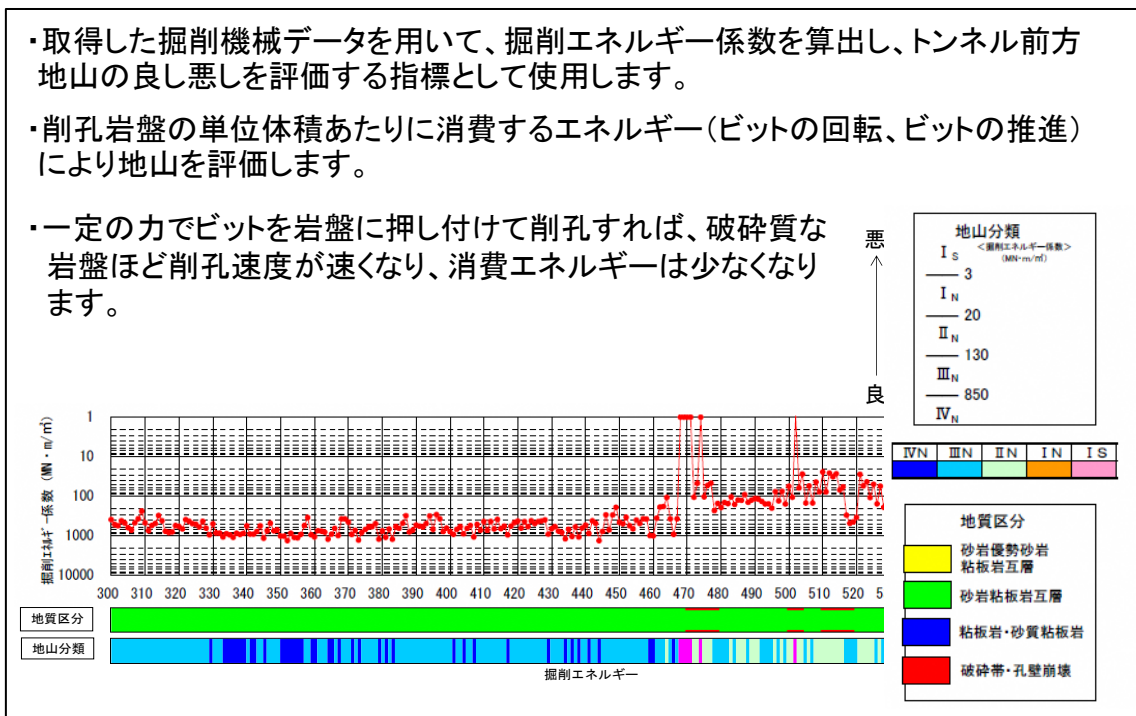


図 10 掘削エネルギー係数による地山評価

- ・先進ボーリングの結果、破碎帯等や湧水量の変化が著しい場所、地質の変化が想定される場所においては、コアボーリングを行い、コア採取による有効間隙率の確認やコアを活用した湧水圧試験の実施による透水係数の把握等により、地質や地下水の状況をさらに詳細に調査します。(表 10)

表 10 コアボーリングの調査項目

調査項目		測定方法
地質・地山	コア観察	<ul style="list-style-type: none"> ・採取したコアの観察 (岩種、風化、割れ目状態、変質等) (断層粘土の挟在、褶曲構造) ・コア採取に関するデータの整理 (採取率、最大コア長、RQD等)
	物理特性・力学特性	<ul style="list-style-type: none"> ・採取コアを整形し各種試験を実施 (物理試験) 密度、含水比、有効間隙率、超音波速度 (力学試験) 一軸圧縮試験、三軸圧縮試験(必要な場合)
湧水	孔口湧水量(削孔中)	<ul style="list-style-type: none"> ・容器法による測定 ・電磁流量計による変動傾向の把握
	孔口湧水量(削孔完了時)	<ul style="list-style-type: none"> ・タービン式流量計
	孔口湧水の水質 (水温、pH、EC)	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル水温計、pH計測器、導電率計による計測
	湧水圧測定	<ul style="list-style-type: none"> ・孔口で止水し調査区間平均湧水圧を測定 ・特定箇所における孔内湧水圧測定
	湧水の化学的な成分分析	<ul style="list-style-type: none"> ・溶存イオン8項目、酸素・水素安定同位体比、不活性ガス(SF₆)、トリチウム 等

○先進坑・本坑掘削時の切羽観察

・先進坑・本坑の掘削にあたっては、掘削直後の切羽面を観察し、図 11 の切羽観察簿を用いて

- ・切羽面の状態
- ・圧縮強度（ハンマー試験による）
- ・風化の状況
- ・割れ目の間隔・状況
- ・地質の走向・傾斜
- ・湧水の発生箇所・湧水量

等について記録します。

切羽観察簿		確認者	
確認日		確認者	
トンネル名		位置	起点からの距離 坑口からの距離
土 被り		総合判断	地山区分あるいは パターン区分の判定
岩 種		岩石名	形成地質時代
特殊条件 状態	膨張性地山 偏圧 流動性	小土被り 8m	構造物近接 河川直下
切羽で採用している 補助工法	その他特殊な条件：		
地質構造	1. 互層	2. 不整合	3. 岩脈貫入
			4. 褶曲
			5. 断層
			6. その他
掘削地点の地山の状態と挙動			
観察項目		評価区分	
A	切羽の安定	1. 安定	2. 崩落の恐れが生じる
B	素掘面の状態	1. 自立	2. 崩落に先行して山を 受けておく必要
C	圧縮強度 (N/mm ²)	100以上	100~50
	ハンマーの 打撃による 強度の目安	50~25	25~10
	評価区分	10~3	3以下
D	風化変質	風化の目安	割れ目の状態
	熱水変質等の目安	変質は認められない	変質により 割れ目が粗くなる
	評価区分	1	2
E	破砕部の切羽に占める割合	1. 5%以下	2. 5%~10%
F	割れ目の間隔	40cm以上	30~40cm
	RQD	80以上	70~80
	評価区分	1	2
G	割れ目の状態	割れ目の開口度	割れ目の性状
	割れ目の性状	割れ目が平滑	割れ目が粗面
	評価区分	1	2
H	割れ目の形態	1. フランム	2. 柱状
I	湧水 目視での量	なし、湧水	湧水程度
J	水による劣化	なし	緩みを生ず
	縦断方向 (切羽線面)	1. 劣化なし	2. 劣化あり
	横断方向 (切羽線面)	1. 劣化なし	2. 劣化あり

図 11 切羽観察簿

○地質情報の活用

・こうした地質情報については、工事の進捗に伴って蓄積しておき、トンネル湧水量、河川流量といったモニタリング結果の解釈にあたり、活用してまいります。

2) トンネル湧水

- ・トンネル掘削に伴う大井川の水資源利用の影響を検討するための直接的な情報であるトンネル湧水をモニタリングします。
- ・具体的には、トンネル全体の湧水量の管理値⁴や水収支解析の結果と比較し、実際に河川等に生じる可能性のある現象を、より具体的に想定するために、観測します。
- ・また、後述する河川、地下水、降水量の観測結果と併せて考察することで、トンネル掘削の影響が、河川や地下水に及んでいる可能性があるかを確認します。

(高速長尺先進ボーリング実施時の湧水)

- ・トンネル掘削前には、斜坑掘削時の切羽周辺及び先進坑の切羽周辺から前方に向かって、高速長尺先進ボーリングを実施し、前方の地質、湧水の状況(湧水量や水質(pH、EC)、水温)を事前に把握します。
- ・高速長尺先進ボーリングの結果、断層と想定される箇所(掘削エネルギーが連続して小さい場所や一定の幅を持つ粘土層が確認される場所等)や湧水量の変化が著しい箇所等においては、コアボーリング等の詳細な地質調査を行い、上流域モデルの解析条件との比較(解析上設定した主要な断層とその他の断層について、ボーリングで確認された断層の位置や性状(透水係数や有効間隙率等)との比較を行います。
- ・必要に応じてそれらの情報をトンネル掘削に伴う河川の流量変化の検討に反映し、流量減少の予測を行います。また、ボーリング湧水の水質(pH、EC、溶存イオン、酸素・水素安定同位体、不活性ガス等)及び水温調査を実施し、地表水との関係性についても確認を行います。
- ・なお、山梨県内において山梨・静岡県境に向けて高速長尺先進ボーリングを実施しており、不確実性の低減に向けて、地質の確認を行うとともにボーリング湧水の水量・水質を測定し、地下水の状況を確認しています。今後さらに県境を越えて静岡県内の地質や地下水の状況についても確認することを計画しており、そこで得られた知見を今後のモニタリングや環境保全措置に反映してまいります。

⁴ 斜坑、先進坑、本坑の合計で 3m³/s、導水路トンネルでは 1m³/s

(先進坑、本坑掘削時の湧水)

- ・トンネル掘削中は、トンネル湧水の水量（薬液注入実施後を含む）や水温や水質（pH、SS（濁度換算）、自然由来の重金属等）の計測を行います（表 11、図 13）。
- ・具体的には、大井川への返水量⁵の確認のため、各斜坑、導水路トンネル、工事用道路トンネル坑口でのトンネル湧水の全体量を確認します。
- ・pH、SS（濁度換算）については、各トンネル坑口において、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河川へ放流します。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。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。また、月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。
- ・また、切羽からの湧水量が多い場合等、湧水の状況によっては、一定区間で区切って計測したトンネル湧水量（薬液注入実施後を含む）や水温や水質（pH、EC等）⁶を確認します。特に断層帯の掘削や、工事のステージの変化（先進坑→本坑）といったタイミングで見られる変化に着目して確認を行い、変化があり地表からの水の流入（水温、pH、ECの下降時）、より深部からの水の流入（水温、pH、ECの上昇時）が考えられる場合には化学的な成分分析（溶存イオン等）を実施して湧水の起源を調査することなどにより、その原因を把

⁵ 静岡県内で発生するトンネル湧水は、導水路トンネルとポンプアップにより、工事の一定期間を除き、工事中・工事完了後のいずれも全量は大井川上流部（樫島）に戻すことで、中下流域を流れる水の量が減らないようにする。ただし、工事の安全を確保するために県境付近の断層帯（静岡県内）を山梨県側から上向きに掘削する必要があり、この期間に限り県境付近のトンネル湧水が山梨県側へ流れ出る。県境付近の断層帯を掘削中も、静岡県内の県境付近以外のトンネル湧水が大井川へ戻すことにより、山梨県側へ流れ出る以上の量の静岡県内の山の中に蓄えられている量も含めた地下水がトンネル湧水として大井川へ戻されるため、解析では川の水の量は減らないと予測されている。一方、解析には不確実性が伴うため、大井川流域で水資源を利用されている皆様にご安心頂けるよう静岡県から県外へ流出するトンネル湧水の量（県外流出量）と同量が大井川に戻す方策の検討を進めており、その方策の一つである、工事の一定期間、発電のための取水を抑制し、大井川に還元する方策（田代ダム案）について、2023年12月に、東京電力リニューアブルパワー株式会社様と方策の実施にあたっての基本合意書を締結した。

⁶ トンネル掘削中の変化に着目し確認する。

握します。

- ・なお、工事の安全確保の観点から、山梨県境付近の断層帯を山梨県側から上り勾配で掘削することに伴い、工事の一定期間、山梨県側へトンネル湧水が流出する際には、県外流出量も測定します。
- ・測定した値については、リスク管理の目的で定める管理値（静岡市モデルの解析値を参考とし、今後実施する高速長尺先進ボーリング等の結果を踏まえた水収支解析による予測の見直しや、生物多様性の議論も踏まえ、決定してまいります）と比較を行い、
 - ・湧水の更なる低減措置（薬液注入：ポストグラウト）
 - ・県境付近の断層帯における掘削スケジュールの調整
 - ・濁水等の処理設備の増強や予備設備の使用

等の対策を行うための判断基準として使用します。なお、判断については、湧水の起源に関する調査結果も踏まえて実施します。

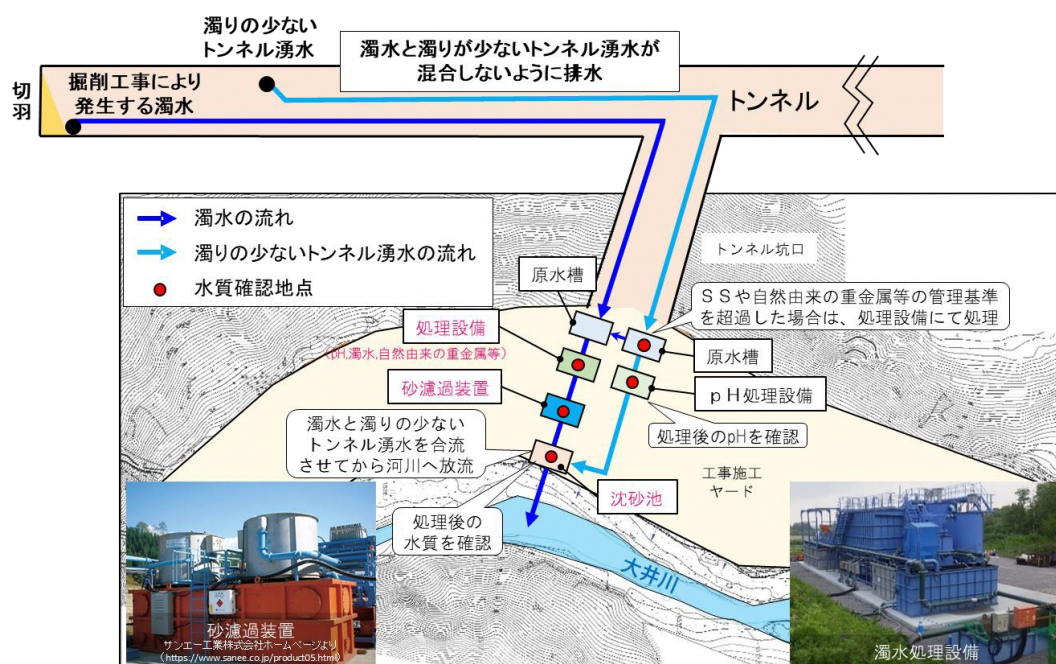


図 12 トンネル湧水の計測（イメージ）

※トンネル湧水等の処理については、環境保全の観点から生物多様性部会においても対話を行っており、その結果も踏まえて決定します。

表 11 各トンネル坑口でのトンネル湧水の計測概要

時期		工事中		
項目		トンネル湧水量	水質 (pH、SS (濁度換算))、水温	水質 (自然由来の重金属等)
地点		頻度	頻度	頻度
トンネル 01	西俣非常口	常時	常時 (その他、人による測定を日1回)	1回/日の簡易計測 月1回の公定法による分析※
トンネル 02	千石非常口 (斜坑)			
トンネル 03	千石非常口 (工事用道路トンネル)			
トンネル 04	榎島			

※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、月1回の公定法による分析を1回/日に頻度を増やして実施します。

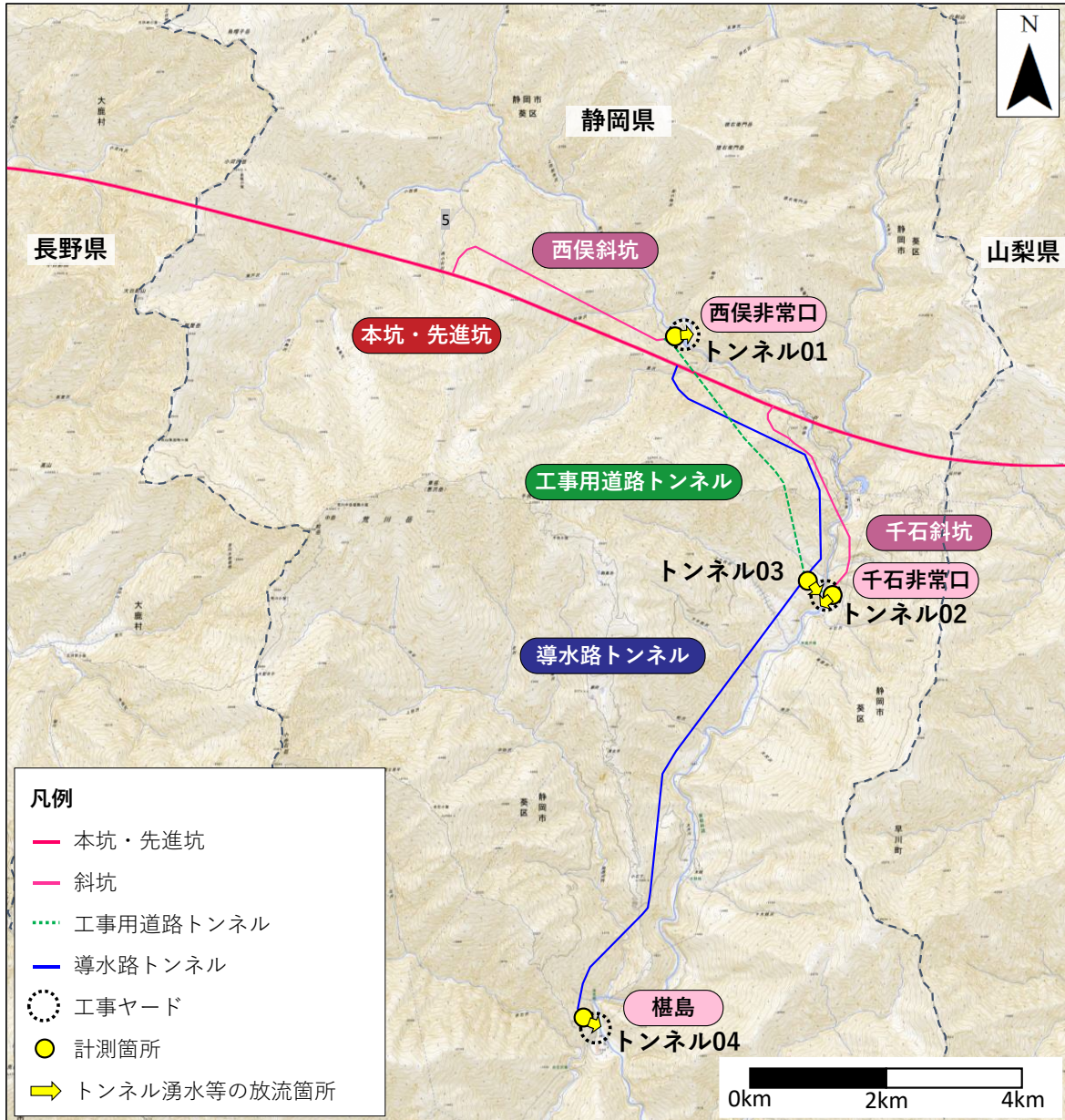


図 13 トンネル湧水等の計測箇所、放流箇所（工事中）

3) 河川

a. 河川の流量

- ・工事前のモニタリングと同様、表 2 の「工事中」、図 3 に示す通り、河川流量の観測を行います。
- ・工事中の影響の確認としては、不動点における流量から影響範囲内の地点における工事前の流量を推定し、その推定値と実測値を比較して、工事による流量変化を確認する方法等を検討していきます。これらは、工事に伴う影響を確認するため実務で用いられているものではありませんが、大井川各地点で継続して測定している河川流量のほか、降水量のデータ等も踏まえ、専門家のご意見を頂きながら検討を進め、精度を高めてまいります。河川流量の推定にあたっては、関連するトンネル湧水量や電力会社の取水による影響も加味したうえで行います。^{さわらじま} 榎島での流量変化の確認地点及び確認方法（イメージ）を図 14 及び図 15 にそれぞれ示します。
- ・工事前から変化が見られた場合には、断層帯の掘削や、工事のステージの変化（先進坑→本坑）のタイミングとも関連付けを行い、放流するトンネル湧水量や降水量等との関連についても調査し、変化の原因について考察します。
- ・なお、西俣（河 02）、千石（河 08）、榎島（河 10）においては、四季毎にドローンを用いて河川環境のモニタリングの行う他、豪雨等が発生した場合には測定箇所周辺の状況を確認し、必要な場合は測定機器の修繕等を行います。
- ・測定した値については、リスク管理の目的で定める管理値（静岡市モデルの解析値を参考とし、今後実施する高速長尺先進ボーリング等の結果を踏まえた水収支解析による予測の見直しや、生物多様性の議論も踏まえ、決定してまいります）と比較を行い、
 - ・湧水の更なる低減措置（薬液注入：ポストグラウト）
 - ・県境付近の断層帯における掘削スケジュールの調整
 - ・濁水等の処理設備の増強や予備設備の使用等の対策を行うための判断基準として使用します。なお、判断については、湧水の起源に関する調査結果も踏まえて実施します。

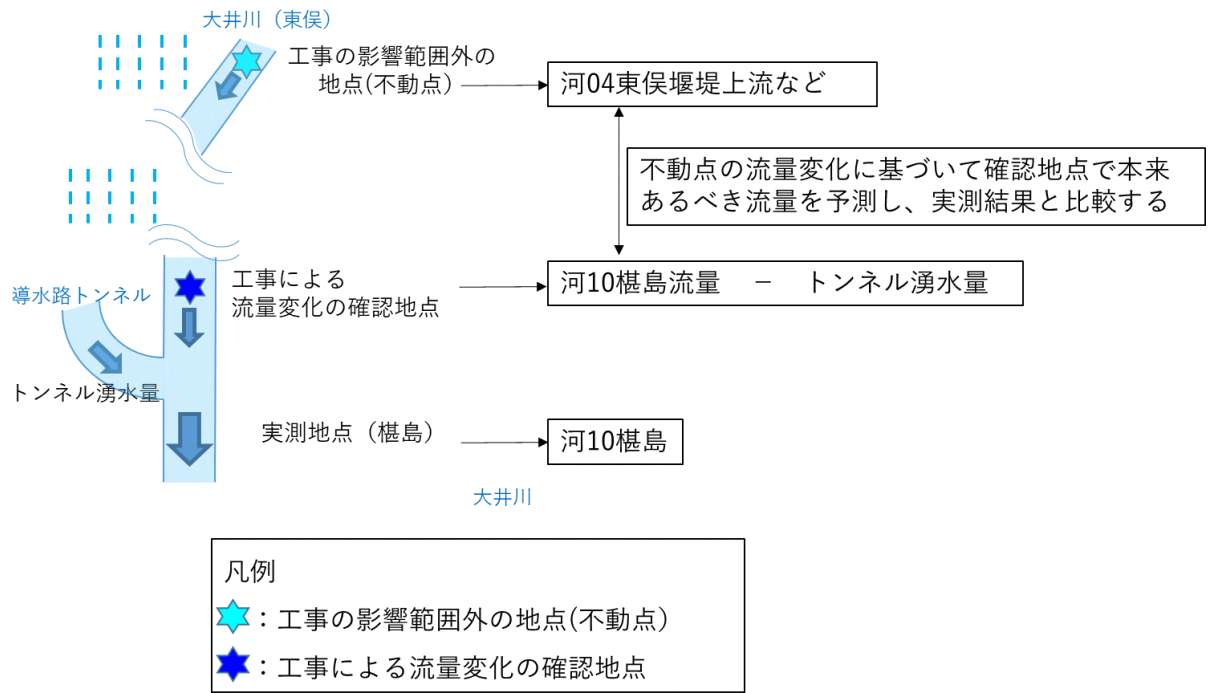


図 14 さわらじま 榎島における流量変化の確認地点

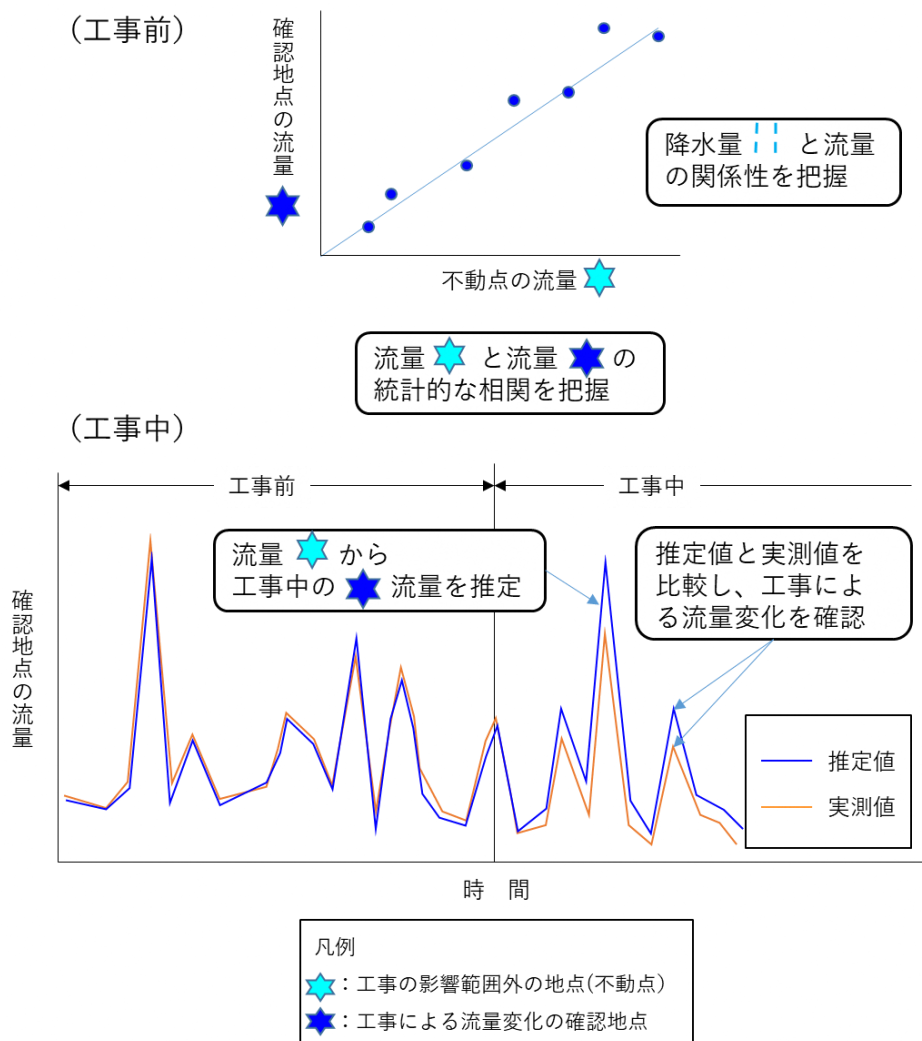


図 15 さわらじま 榎島における流量変化の確認方法(イメージ)

b. 河川の水質・水温

- ・トンネル湧水の処理を行った後に放流する先の河川においても、表 12 に示す通り、水質、水温の観測を行います。調査地点は工事前（図 4）と同一の箇所です。
- ・工事前から変化が見られた場合には、放流するトンネル湧水の水量・水質・水温や降雨量等との関連についても調査し、変化の原因について考察します。

表 12 河川の水質・水温の調査概要

時期		工事中		
項目		SS（濁度換算）、 pH、EC、DO、水温	自然由来の 重金属等	BOD、大腸菌群数 （生活排水）
地点		頻度	頻度	頻度
河 02	西俣	常時	月 1 回の公定法 による分析 ^{※1}	年 1 回（低水期） ^{※2}
河 08	千石			
河 10	榎島			

※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、月 1 回の公定法による分析を 1 回／日に頻度を増やして実施します。

※2：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／月の頻度で実施します（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）。

※3：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。

- ・また、発生土置き場から河川に排水される雨水等による影響を把握するため、排水を放流する箇所の上流地点と下流地点において、表 13 に示す通り、河川の水質の観測を行います。調査地点は工事前（図 5）と同様です。
- ・発生土置き場から発生する雨水等の排水は、沈砂池により処理したうえで河川に放流します。沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持し、大雨時の場合などには排水状況を確認します。

表 13 河川の水質調査概要(発生土置き場からの排水放流箇所)

時期		工事中
項目		SS、pH、EC、自然由来の重金属等
地点		頻度
土 01	ツバクロ	月 1 回 ^{※1}
土 02	イタドリ	
土 03	藤島	
土 04	中ノ宿 2・3	
土 05	剃石	

※1：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。

※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。

※3：各地点での河川流量も、あわせて観測します。

- ・なお、工事前のモニタリング同様、工事実施範囲の最下流となる剃石（土 05）においては、利水者のご意見を踏まえ、利水に関する各項目の影響を確認するため、表 6 に示す項目についても調査を実施します。

4) 地下水

- 水収支解析におけるトンネル掘削前後の地下水位の差（地下水位の低下量）は、榎島付近ではトンネル本坑近傍に比べて極めて小さくなっていることから、榎島までを対象として、地下水位を観測します。また、併せて地下水の水質・水温も観測します。
- 榎島付近の観測井において、地下水位の大きな変動が見られた場合には、想定していた地下水位の影響範囲より広い範囲に影響が及んでいる可能性があるため、井川西山平地区の観測井の地下水位の変動状況を確認しながら、榎島より下流側に新たに観測井を設置するなど、地下水位への影響をより詳細に確認します。
- 観測概要、地点は工事前（表 7、図 7）と同一です。なお、自然由来の重金属等の調査頻度は年 1 回（渇水期）とします。
- 工事前から変化が見られた場合には、断層帯の掘削や、工事のステージの変化（先進坑→本坑）のタイミングとも関連付けを行い、放流するトンネル湧水量や降水量等との関連についても調査し、変化の原因について考察します。考察にあたっては、同一箇所でも測定深度の違う西俣（深井戸：地下水 1-1）と西俣（浅井戸：地下水 1-2）や、田代（深井戸：地下水 3-1）と田代（浅井戸：地下水 3-2）を比較するなど、深層地下水と浅層地下水の水理学的な連続性にも着目して実施します。
- また、周辺のトンネルから発生する湧水の自然由来の重金属等の濃度が変化する場合には、頻度を上げて調査することを検討してまいります。

5) 気象データ（降水量等）

- ・先述したトンネル湧水や河川、沢、地下水の観測結果と併せて考察することで、トンネル掘削の影響がそれらに及んでいる可能性があるかを確認するために、観測を行います。概要、地点は工事前（表 8、図 8）と同一です。
- ・降水量等と河川流量の関係を把握することにより、工事中に河川流量等の変化が確認された場合、その原因がトンネル掘削か気象条件によるものかの判断に活用します。判断にあたっては、長期的な気候変動の影響や、降水量等の平年値からのずれについて専門家のご意見を頂いて考慮しながら進めます。

6) 化学的な成分分析による水循環の状況と確認

- これまで、有識者会議でのご意見を踏まえ、大井川の上流域から下流域にかけての地下水、表流水等の化学的な成分分析を実施し、大井川の水循環という観点から、中下流域の地下水は、上流域のうち榎島地点より深部の地下水が地下を流れ続けて供給されているというより、主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であることを確認してきました。
- 工事中においても、こうした水循環の状況に変化が生じないということを確認するため、有識者会議において報告を行った観測箇所、観測項目と同一の内容で観測を行ってまいります。
- 観測を行う頻度については、トンネル掘削箇所から大きく離れており、万が一地下水への影響が生じる場合には数年単位など長期間経過後であると想定されるため、まずは3年毎を目途としますが、工事ステップの変化を考慮するとともに上流域から中下流域に至る地下水位の減少など、変化の兆候があった場合には、頻度を上げて観測を行います。

(3) 工事完了後のモニタリング

- ・トンネル掘削に伴う影響は、工事完了後、時間的な遅れを伴って現れる現象もあるため、トンネル掘削に伴う大井川の水資源利用への影響を確認するべく、工事完了後もトンネル湧水、河川、地下水、気象データのモニタリングを継続します。

1) トンネル湧水

- ・工事完了後も、放流を行うトンネル坑口において、工事中と同様の内容でトンネル湧水量、水質・水温を計測します。なお、計測箇所は図 16 に示す 2 箇所となります。
- ・水質・水温については、計測した値が季節変動に伴う一定の変動のみを繰り返す状況になるまで、計測を継続します。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て適切に処理し、設備内や放流箇所での pH、SS、水温の計測を行ったうえで、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適切に処理したうえで、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。
- ・工事完了後のモニタリングの頻度や実施期間については、静岡県、静岡市、専門家等に報告し、ご意見を踏まえたうえで決定・変更します。



図 16 トンネル湧水等の計測箇所、放流箇所（工事完了後）

2) 河川

a. 河川の流量

- ・工事完了後は表 2 の「工事後」、図 3 に示す通り工事完了後も放流を行うトンネル坑口においては工事中同様、継続して河川流量の常時観測を行います。月 1 回の観測を行っていた箇所については四季に 1 回の観測をします。
- ・観測結果については、トンネル湧水量や降水量等との関連を調べることで、河川流量等への影響が残る場合、その原因がトンネル掘削か気象条件によるものかの考察を行います。
- ・工事完了後のモニタリングの頻度や期間については、静岡県、静岡市、専門家等に報告し、ご意見を踏まえたうえで決定・変更します。

b. 河川の水質・水温

- ・工事ヤードからトンネル湧水を放流する河川において工事完了後も工事中と同様の内容（表 4、図 4）で、継続して河川の水質・水温を観測します。
- ・なお、西俣非常口からのトンネル湧水の放流は行わないため、放流先河川の水質が季節変動に伴う一定の変動のみを繰り返す状況になるまでの間、観測を実施します。
- ・また、工事完了後は宿舎からの放流がなくなることから、生活排水の項目については、放流先河川の水質が定常的な状態になるまでの間、観測を実施します。
- ・観測結果については、トンネル湧水の水量・水質・水温や河川流量等との関連を調べることで、河川の水質等への影響が残る場合、その原因がトンネル掘削によるものかの考察を行います。
- ・また、発生土置き場から排水を放流する箇所付近（表 5、図 5）において工事中と同様の内容で継続して、河川の水質の観測を行います。
- ・利水者からご意見を頂いている、工事実施範囲の最下流となる荊石（土 05）での水道水源の原水に係る水質検査について、工事完了後も利水者のご意見や工事中の観測結果を踏まえ、実施要否を検討していきます。
- ・工事完了後のモニタリングの頻度や実施期間については、静岡県、静岡市、専門家等に報告し、ご意見を踏まえたうえで決定・変更します。

3) 地下水

- ・ 工事完了後も工事前、工事中と同様の内容（表 7、図 7）で、観測した値が季節変動に伴う一定の変動のみを繰り返す状況になるまで、観測を継続します。
- ・ 観測結果については、トンネル湧水量や河川流量、降水量等との関連を調べることで、地下水位への影響が残る場合、その原因がトンネル掘削か気象条件によるものかの考察を行います。また、トンネル掘削による地下水位への影響範囲の推定結果から、影響範囲が変化した場合には、専門家の意見を踏まえて調査地点を検討します。
- ・ 工事完了後のモニタリングの頻度や実施期間については、静岡県、静岡市、専門家等に報告し、ご意見を踏まえたうえで決定・変更します。

4) 気象データ（降水量等）

- ・ 工事完了後も工事前、工事中と同様の内容（表 8、図 8）で、継続して降水量等を観測します。
- ・ 気象データについては、特に長期的な変動の状況について考察を行い、各種測定結果の変化の原因がトンネル掘削によるものか、気象条件によるものかの判断に使用します。
- ・ 工事完了後のモニタリングの頻度や実施期間については、静岡県、静岡市、専門家等に報告し、ご意見を踏まえたうえで決定・変更します。

5) 化学的な成分分析による水循環の状況の確認

- これまで、有識者会議でのご意見を踏まえ、大井川の上流域から下流域にかけての地下水、表流水等の化学的な成分分析を実施し、大井川の水循環という観点から、中下流域の地下水は、上流域のうち榎島地点より深部の地下水が地下を流れ続けて供給されているというより、主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であることを確認してきました。
- 工事中においてもこうした水循環の状況に変化が生じない場合であっても、工事完了後に時間遅れを伴って変化が生じることも考えられるため、工事前、工事中と同様の箇所、項目を基本に工事後も観測を実施していきます。頻度については、他の項目を含めた観測結果に応じて検討していきます。

4. 中下流域のモニタリング計画

(1) モニタリングに向けた工事前のバックグラウンドデータ取得

- ・トンネル掘削に伴う大井川の水資源利用への影響を確認するためのバックグラウンドデータを整えるため、河川、地下水のモニタリングを実施します。
- ・河川、地下水のモニタリングについては、これまでに流域市町や利水者の皆さまにモニタリングの進め方をご説明し、その際に、水のご利用状況に関する情報や地域の生活・産業の観点から、モニタリング地点や項目、観測頻度に関するご意見を頂き、現在頂いたご意見を踏まえて計画を更新しています。

1) 河川

a. 河川流量

- ・河川流量について、流域市町や利水者の方々への影響を確認する他、地下水の主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であることから、地下水に影響があった場合の要因を検討するデータとして活用するため、調査を実施します。
- ・調査として、静岡県及び国土交通省が水質汚濁防止法第 16 条に規定する公共用水域の水質測定計画に基づき、継続的に観測している下泉橋、神座、富士見橋の結果を確認することとします。(表 14、図 17)。

表 14 河川流量の観測概要 (中下流域)

時期		工事前
項目		河川流量
地点		頻度
河 13	下泉橋 (大井川)	月 1 回
河 14	神座 (大井川)	
河 15	富士見橋 (大井川)	

※ 河 13 は静岡県、河 14・河 15 は国土交通省による観測

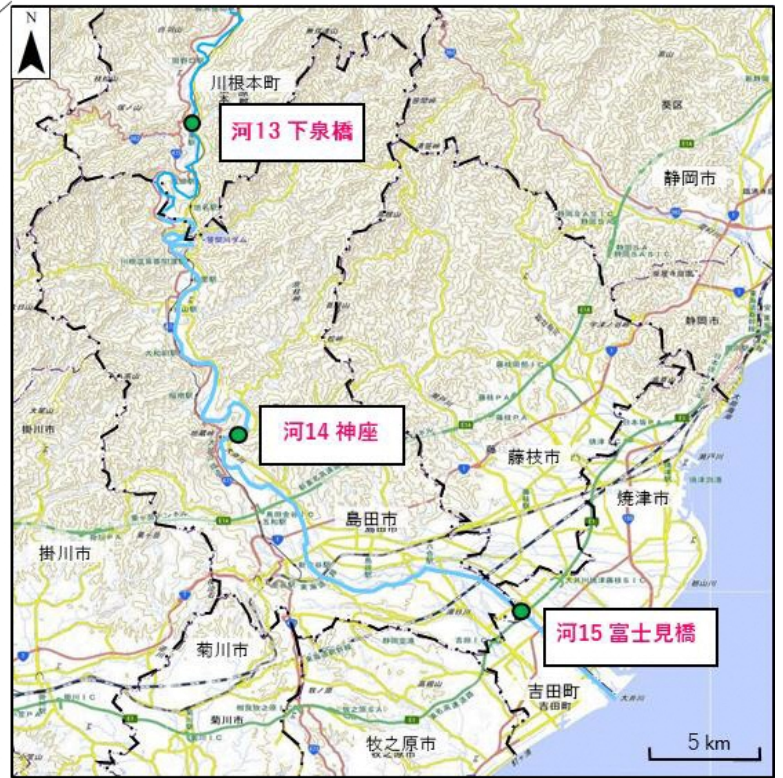
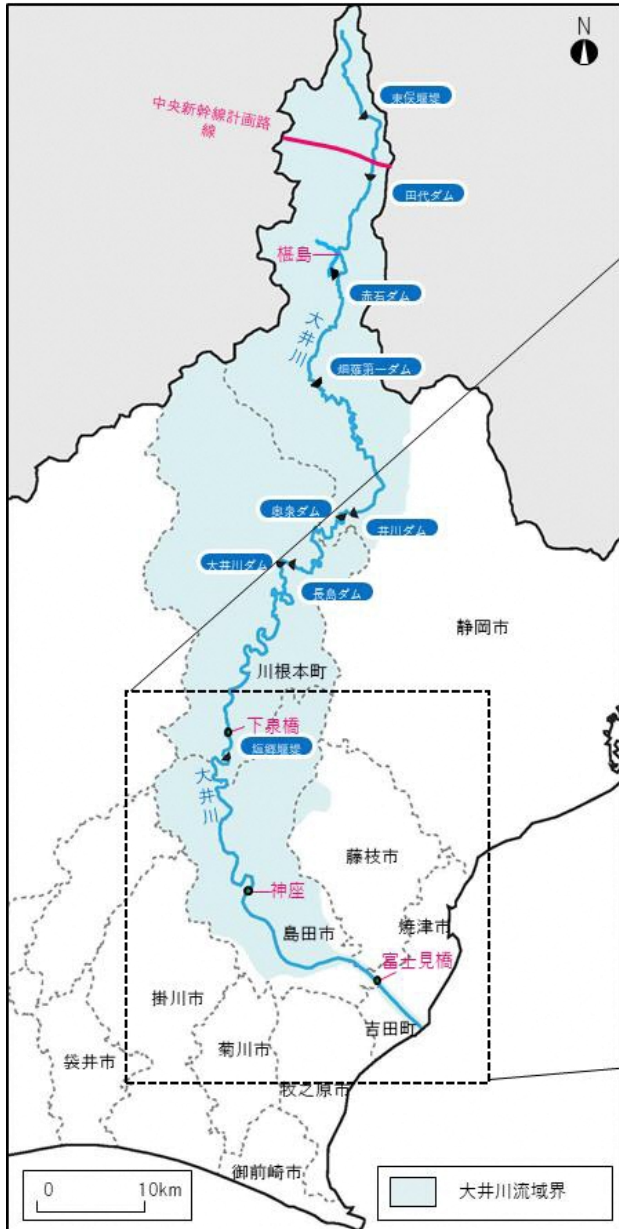


図 17 中下流域の河川のモニタリング位置図

b. 河川の水質・水温

- ・中下流域の河川の水質・水温については、流域市町や利水者の方々への影響を確認する他、地下水に影響があった場合の要因を検討するデータとして活用するため、観測を実施します。具体的には、上流域での工事に伴う排水、トンネル湧水及び宿舍等で発生する生活排水を河川に放流することによる影響を確認する前段として、SS、pH、BOD、DO、水温、自然由来の重金属等、大腸菌群の工事前の状況を把握します。
- ・図 17 に示す流量の調査地点と同じく静岡県及び国土交通省が継続的に観測している下泉橋、神座、富士見橋の結果を確認することとします。(表 15、表 16)

表 15 河川水質、水温の観測概要①（中下流域）

時期		工事前
項目		水質 (pH、SS、BOD、DO)、水温
地点 ^{※1}		頻度 ^{※2}
河 13	下泉橋 (大井川)	月 1 回
河 14	神座 (大井川)	
河 15	富士見橋 (大井川)	

※1 河 13 は静岡県、河 14・河 15 は国土交通省による観測

※2 河 13 は環境省通知「環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準について」に基づいた頻度
河 14・河 15 は国土交通省「河川水質調査要領 (案)」に基づいた頻度

表 16 河川水質、水温の観測概要②（中下流域（令和6年度））

時期		令和6年度（参考）
項目		水質（大腸菌群数、自然由来の重金属等）
地点※ ¹		頻度※ ²
河 14	神座 （大井川）	<ul style="list-style-type: none"> ・大腸菌群数：月 1 回観測 ・カドミウム、六価クロム、水銀、セレン：年 1 回観測 ・鉛：年 2 回観測 ・ヒ素：年 1 回観測 ・フッ素、ホウ素：年 2 回観測
河 15	富士見橋 （大井川）	<ul style="list-style-type: none"> ・大腸菌群数：月 1 回観測 ・カドミウム、六価クロム、水銀、セレン：年 1 回観測 ・鉛：年 2 回観測 ・ヒ素：年 2 回観測 ・フッ素、ホウ素：年 2 回観測

※1 河 14・河 15 は国土交通省による観測

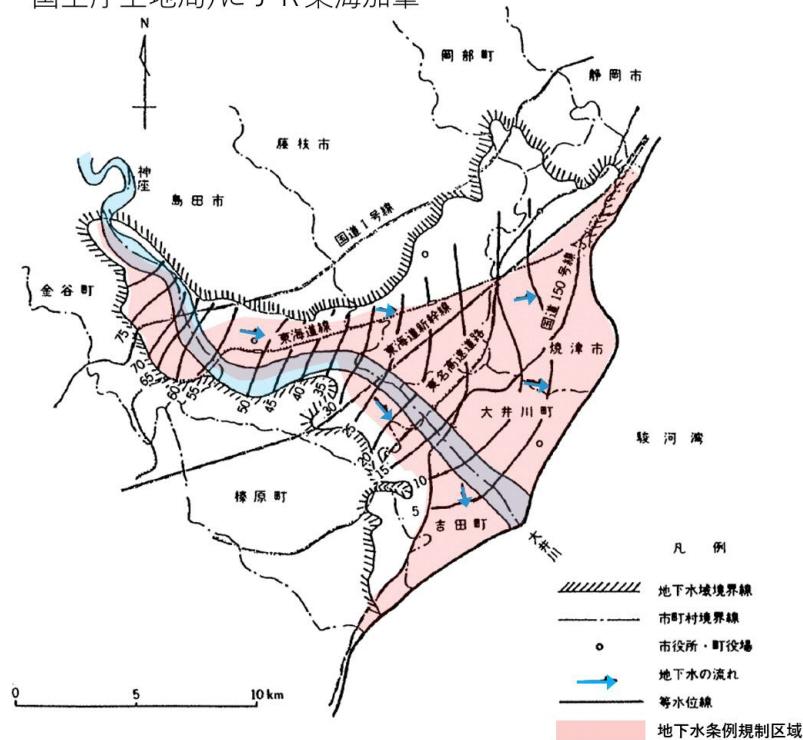
※2 国土交通省「河川水質調査要領（案）」に基づき過去の観測結果により頻度が変動する

2) 地下水

a. 地下水位

- 地下水位については、大井川下流域に広がる扇状地での地下水の流れが図 18 のように想定されており、この流れに従う形で静岡県等が観測用の井戸（15か所）を設置し、常時観測を行ってきていることから、これらの井戸のデータを使用していくことを基本とします。（図 19）
- 静岡県等が常時観測として継続的に観測している井戸（15か所）は、「静岡県地下水の採取に関する条例」で指定される「規制地域」内に網羅的に設置されています。
- また、流域市町や利水者の皆さまからのご意見を踏まえ、地下水の揚水が集中している地域の周辺や、これまでモニタリング地点が無かった地域において、新たにモニタリング地点を追加いたします。（図 20）

※地下水マップ附属説明書（静岡地域）（平成11年3月国土庁土地局）に J R 東海加筆



図Ⅲ-2-4 不圧地下水面等高線図（大井川地域） 出典：地下水要覧

ほぼ現況の地形に近い形で地下水位の等水位線が描かれ、島田市神座付近から形成される扇状地の地形の傾斜に従って地下水が流動し、駿河湾に注いでいる。

図 18 大井川下流域の扇状地での地下水の流れ

b. 地下水の水質・水温

- ・地下水の水温・水質（透視度、pH、EC、自然由来の重金属等8項目）については、静岡県等が常時観測として継続的に観測している井戸において、年1回（湧水期）の頻度で継続的に観測します。
- ・また、新たに追加するモニタリング地点については、当該井戸での水質調査の実施状況を踏まえて、静岡県等が常時観測として継続的に観測している井戸と同様の調査項目、調査頻度を基本に実施していきます。
- ・このうち、透視度、pH、EC、自然由来の重金属等8項目については、水資源への影響を直接確認するとともに、トンネル掘削に伴い地下水の流れが変化していないことを確認する前段として、工事前の状況を把握するために調査します。

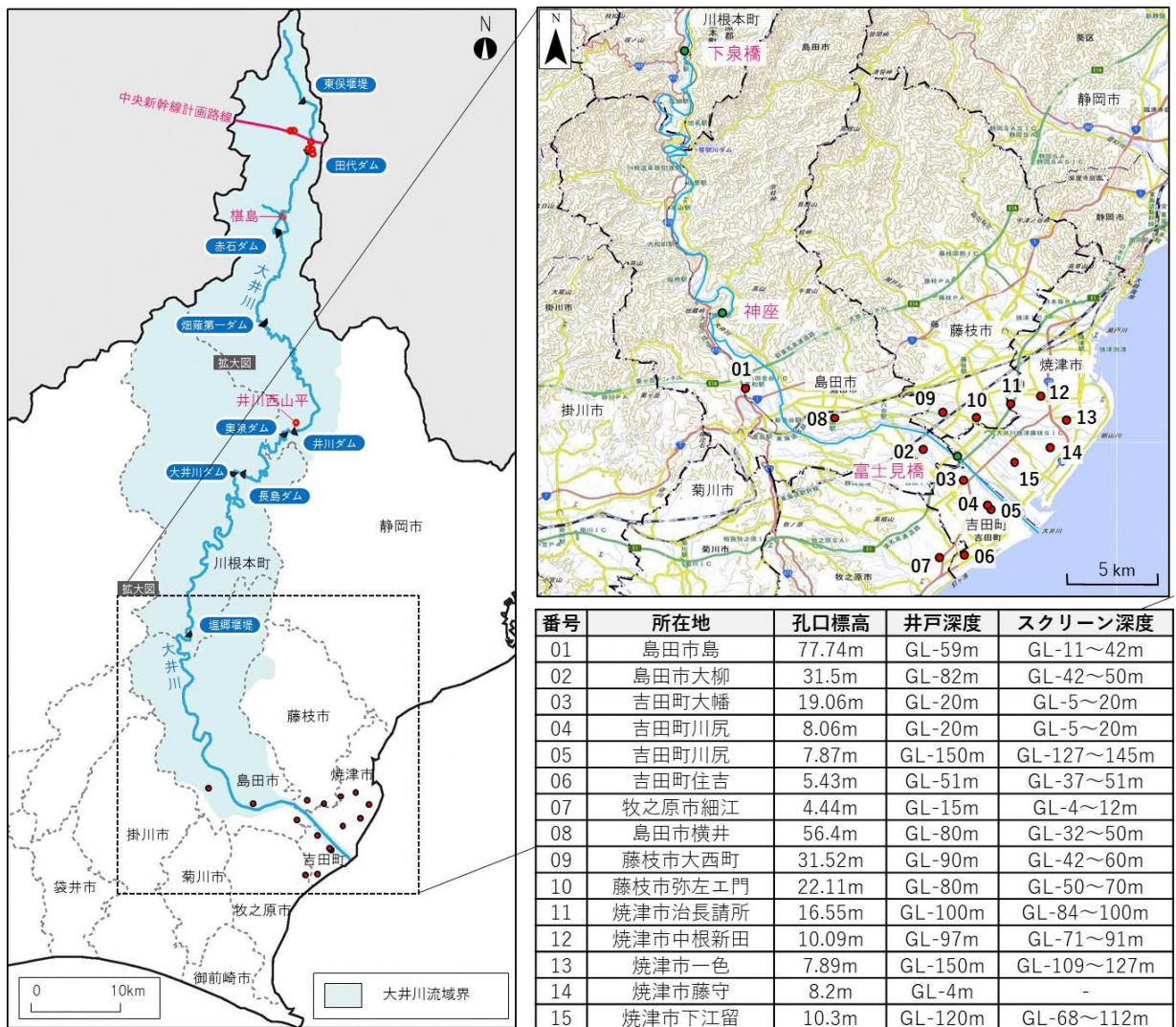


図 19 中下流域の地下水の調査位置図

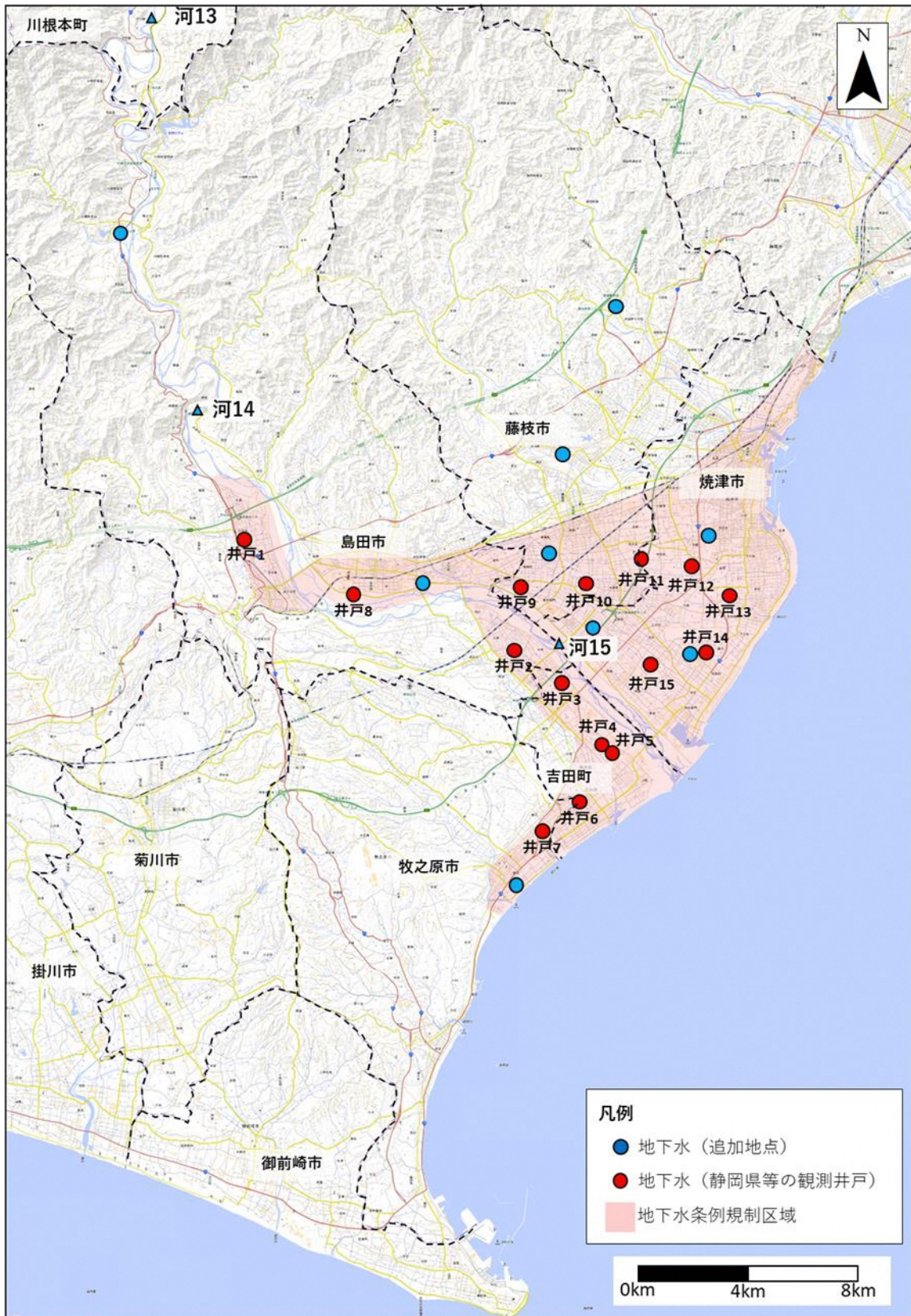


図 20 中下流域の地下水の調査位置図（追加地点を含む）

3) 化学的な成分分析による水循環の状況の確認

- これまで、有識者会議でのご意見を踏まえ、図 21 のとおり大井川の上流域から下流域にかけての地下水、表流水等の化学的な成分分析を実施し、大井川の水循環という観点から、中下流域の地下水は、上流域のうち樫島地点より深部の地下水が地下を流れ続けて供給されているというより、主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であることを確認してきました。
- 有識者会議において報告を行ったデータ（第 13 回有識者会議資料「大井川水資源利用への影響の回避・低減に向けた取組み」別冊 3-1～3-63）を工事前のバックグラウンドデータとして使用し、工事中、工事後に中下流域においても地下水や河川水で化学的な成分分析を実施し、上流域のデータも含めて考察を行うことで、工事中、工事後においてもこうした水循環の状況に変化が生じないということを確認してまいります。

番号	地点名	所在地	井戸深度	スクリン深度
井戸01	島-1	島田市	GL-59m	GL-11~42m
井戸02	大柳南		GL-82m	GL-42~50m
井戸03	大幡	吉田町	GL-20m	GL-5~20m
井戸04	川尻B		GL-20m	GL-5~20m
井戸05	川尻A		GL-150m	GL-127~145m
井戸06	住吉	牧之原市	GL-51m	GL-37~51m
井戸07	細江小		GL-15m	GL-4~12m
井戸08	横井	島田市	GL-80m	GL-32~50m
井戸09	こへい 五平	藤枝市	GL-90m	GL-42~60m
井戸10	おおすちゆう 大洲中		GL-80m	GL-50~70m
井戸11	じちようけしよ 治長請所	焼津市	GL-100m	GL-84~100m
井戸13	いっしき 一色		GL-150m	GL-109~127m
井戸14	みいむら 藤守(新)		GL-4m	-
井戸15	新大井川中		GL-120m	GL-68~112m

番号	名称	所在地	採水標高
湧水1	吉永ミュージアム	焼津市	4.1m
湧水2	清水屋の湧き水	藤枝市	91.2m
湧水4	ちまんじ 智満寺の霊水	島田市	332.0m
湧水7	ゆいがわ 湯日川源流部	島田市	189.7m
湧水8	さくちやがわ 坂口谷川源流部	牧之原市	106.4m
湧水9	かつまたがわ 勝間田川源流部	島田市	165.7m

番号	地点名	所在地	採水標高
河川1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m
河川2	大井川(神座)	島田市	98.6m
河川3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m
河川5	とちやまがわ 栃山川(上小田橋)	焼津市	8.0m
河川6	とすい 栃山川(土瑞橋)	藤枝市	15.3m
河川7	こうぼく 栃山川(弘法橋)	島田市	38.3m



分析項目	概要
溶存イオン	地下水は流動する箇所の地質状況などに影響を受け、さまざまな化学物質が溶け込んでおり、水循環の過程において、その組成を変化させていきます。溶存イオン分析では、主要溶存イオン(ナトリウム、カリウム、カルシウム等)の組成を、各イオン同士の濃度割合や全体的な濃度の高さ等により整理し、水の起源(浅層地下水・深層地下水16、温泉水等)の可能性を推定するものです。
酸素・水素安定同位体比 ($\delta^{18}O$ ・ δD)	元素には中性子数が異なる同位体が存在し、放射線変位17することなく安定しているものを安定同位体といいます。その同位体の存在比率は、蒸発、凝結等の相変化に伴い変化します。雨水の酸素・水素安定同位体比($\delta^{18}O$ ・ δD)は標高が高いほど低くなること、地中ではあまり変化しないこと、を利用して水の平均的な涵養標高(雨水が地下に涵養した標高)を推定するものです。
不活性ガス等	不活性ガス(SF ₆ (六フッ化硫黄)、CFCs(フロン類)等)や放射性同位体(トリチウム等)は、大気中、または降水中の濃度が年代とともに変動していること、地中では安定的であること、を利用して水の滞留時間を推定するものです。

図 21 化学的な成分分析の観測地点位置図(中下流域)

※1 湧水調査地点は、一定の標高ごとに設定(地点は静岡県HPで紹介されている箇所を選定)

※2 大気調査地点は大気中の不活性ガス(SF₆)濃度曲線を補正するために、上流域、中流域、下流域それぞれ1地点ずつ設

(2) 工事中のモニタリング

- ・先述した「工事前のモニタリング」で整えたバックグラウンドデータと比較して、トンネル掘削に伴う大井川の水資源利用への影響を確認するため、河川、地下水のモニタリングを実施します。

(河川流量)

- ・河川流量については、仮に工事前と比べて減少傾向が見られた場合には、全体の工事の実施状況や放流しているトンネル湧水量や降水量等との関連についても確認し、その原因について考察します。
- ・工事中の調査項目、地点、頻度は、工事前からの経時変化を確認することが目的のため工事前と同様の調査項目、地点、頻度でモニタリングを実施します。

(河川の水質・水温)

- ・河川の水質・水温についても、工事前から変化が見られた場合には、上記と同様に考察します。

(地下水)

- ・地下水位については、「工事前のモニタリング」で整えたバックグラウンドデータと比較して、これまでの調査結果の変動範囲を下回った場合や、これまでの調査結果から見られなかった変動の傾向を示した場合には、その要因について、専門家にご助言を頂きながら確認し、その結果を公表します。確認にあたっては、全体の工事の実施状況や放流しているトンネル湧水量や降水量等との関連についても調査します。
- ・上流域での調査結果とあわせて総合的に考察することによって、トンネル工事による影響の範囲がどの程度広がっているかを確認し、中下流域で水をご利用になっている皆様の安心につなげてまいります (図 22)。

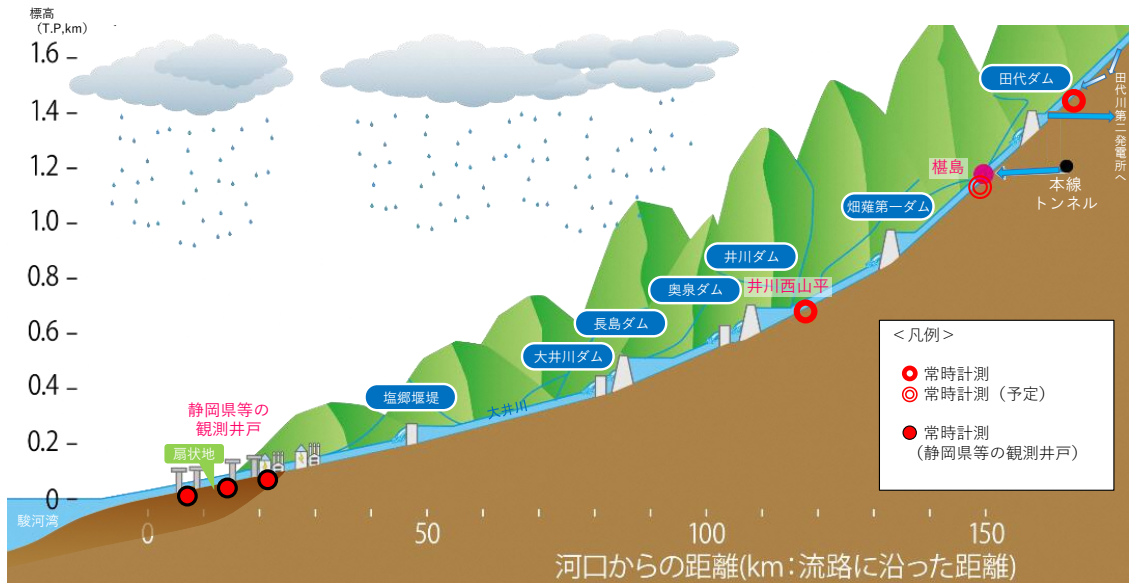


図 22 上流域から中下流域に及ぶ地下水位の総合的な考察

- ・また、下流域の地下水位の観測データの管理方法（イメージ）を以下に示します。

＜下流域の地下水位の観測データの管理例＞

- ・各年度の観測結果を月毎に整理した上で重ね合わせたグラフに計測値をプロットし、降水量の違い等を考慮しながら判定を行います。
- ・地下水位の観測データは、各地点において、図 23 に示すとおり、年間の変動を考慮して、各月の地下水位の平均値（図中の緑色線）からの標準偏差（ 2σ ：図中の橙色線、 3σ ：図中の赤色線）など統計的な処理を行いデータが正規分布していると仮定して、段階的に近傍の水利用に係る情報に留意しつつ考察していきます。
- ・具体的には、 -2σ を超えて異常な変化を検知した場合には、まず観測データに異常がないことを確認します。そのうえで、降水量や河川流量、付近での揚水量を含む水利用の状況、近傍の箇所における観測結果等も確認して静岡県、専門家等に報告（ -3σ を超える場合は変化を確認した時点で速報）し、総合的見地からご確認を頂いて、異常の有無を判断してまいります。
- ・異常があると判断された場合には、河川流量など上流域における観測結果と併せて工事が要因の可能性であるか考察を行い、その結果を静岡県、専門家等に報告します。工事が要因の可能性である場合は、静岡県、専門家等にご

相談し、更なる湧水低減対策など、必要な対策を実施してまいります。また、これに伴って水資源利用に影響を及ぼした場合には、関係する方々と協議し、必要な措置を講じてまいります。

- ・なお、大井川下流域では図 24 のように場所によって滞水層が異なっており、同一箇所でも深度の異なるデータを比較する（井戸 04 と井戸 05）ことなどにより、地下水の全体的な状況の確認に努めるとともに、上記の確認を行う場合には対象井戸周辺の地質の状況を考慮いたします。

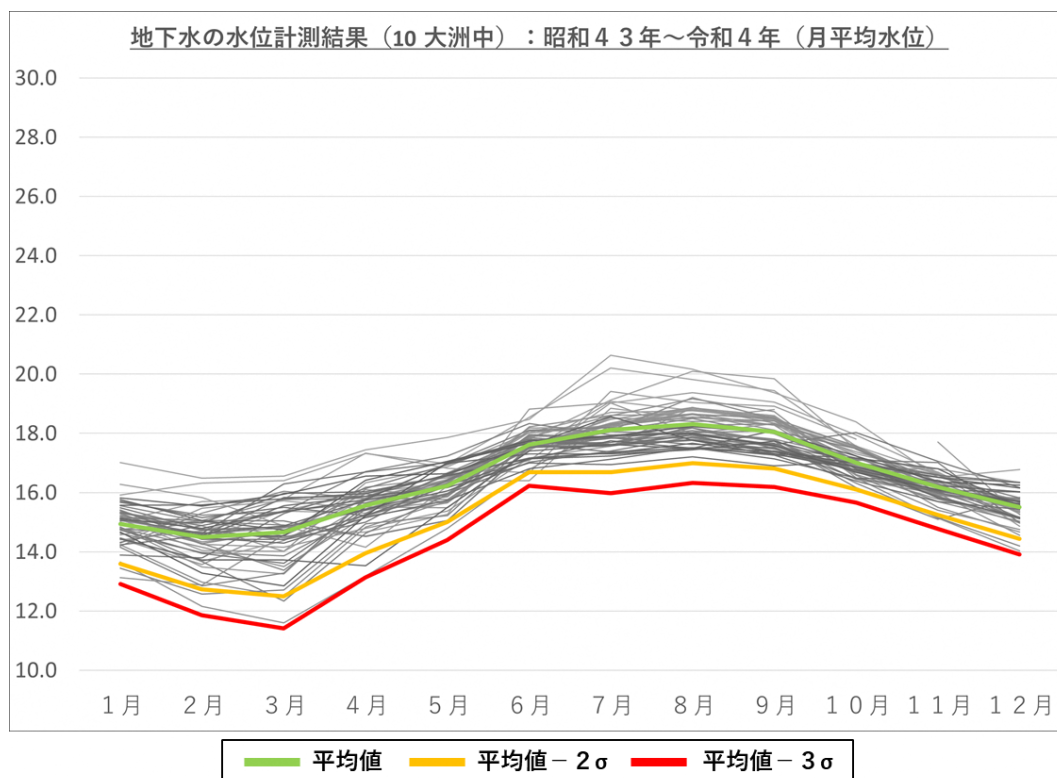
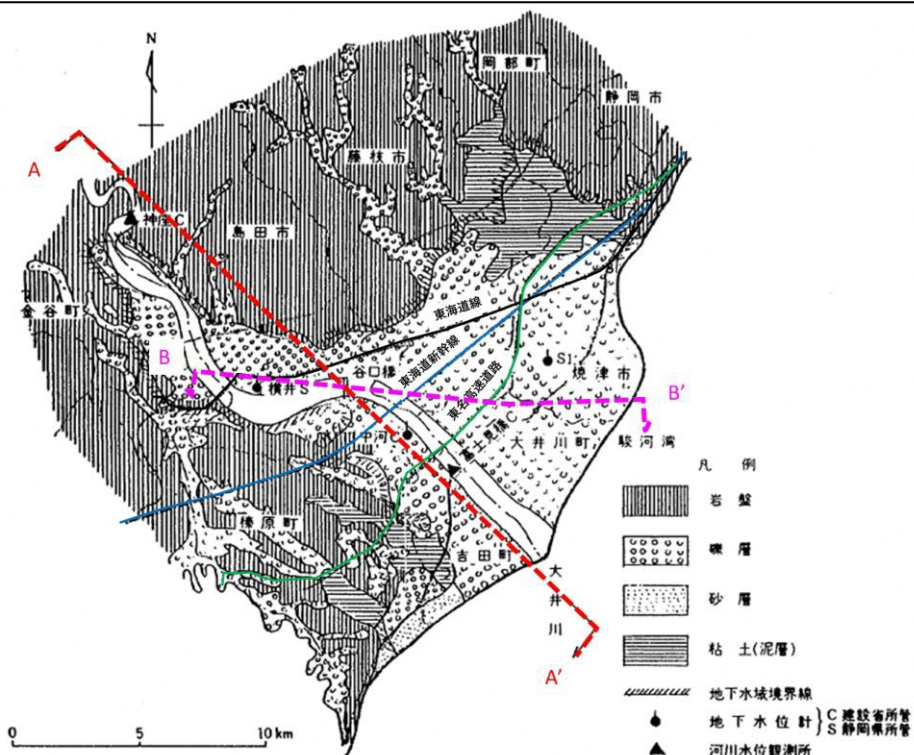
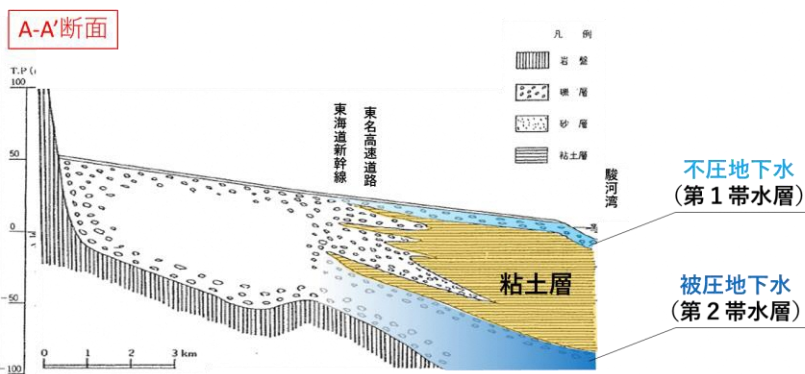


図 23 下流域の地下水位の観測データの管理方法（イメージ）



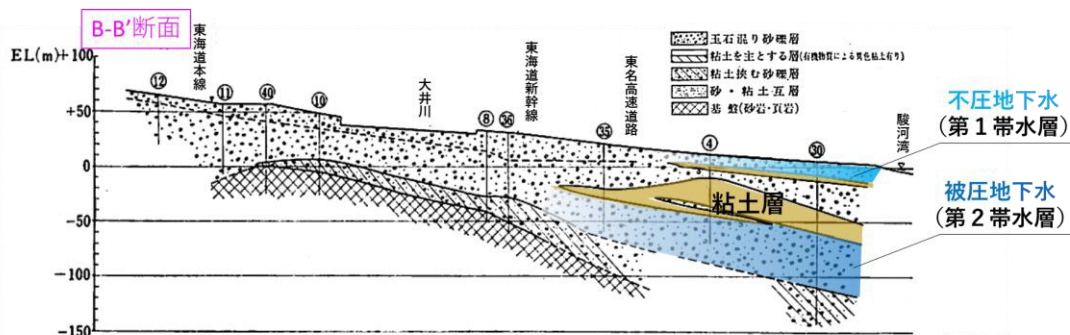
図Ⅲ-1-8 地質概要図(大井川地域) 出典:地下水要覧

※「地下水マップ附属説明書(静岡地域)」にJ R東海加筆



図Ⅲ-1-9 地質断面図(大井川地域) 出典:地下水要覧

※「地下水マップ附属説明書(静岡地域)」にJ R東海加筆



※「静岡県大井川下流域地下水利用適正化調査報告」東京通商産業局調査にJ R東海加筆

図 24 大井川下流域の帯水層調査結果

(地下水の水質・水温)

- ・地下水の水質・水温についても、工事前から変化が見られた場合には、河川と同様に考察します。
- ・工事中の調査項目、地点、頻度は、工事前からの経時変化を確認することが目的のため工事前と同様の調査項目、地点、頻度でモニタリングを実施します。

(化学的な成分分析)

- ・これまで、有識者会議でのご意見を踏まえ、大井川の上流域から下流域にかけての地下水、表流水等の化学的な成分分析を実施し、大井川の水循環という観点から、中下流域の地下水は、上流域のうち樫島地点より深部の地下水が地下を流れ続けて供給されているというより、主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であることを確認してきました。
- ・工事中においても、こうした水循環の状況に変化が生じないということを確認するため、中下流域においても、有識者会議において報告を行った観測箇所、観測項目と同一の内容で観測を行ってまいります。
- ・観測を行う頻度については、トンネル掘削箇所から大きく離れており、万が一地下水への影響が生じる場合には数年単位など長期間経過後であると想定されるため、まずは3年毎を目途としますが、工事ステップの変化を考慮するとともに上流域から中下流域に至る地下水位の減少など、変化の兆候があった場合には、頻度を上げて観測を行います。

(3) 工事完了後のモニタリング

- ・トンネル掘削に伴う影響は、工事完了後、時間差を伴って現れる可能性も考えられ、トンネル掘削に伴う大井川の水資源利用への影響を確認するため、工事完了後も河川、地下水のモニタリングを継続します。
- ・観測結果とトンネル湧水量や河川流量、降水量等との関連を調べることで、工事完了後に河川流量等の変化が確認された場合に、その原因がトンネル掘削か気象条件等他の要因によるものかの考察を行います。
- ・調査項目、地点、頻度は、工事前、工事中のモニタリングと同様です。
- ・工事完了後も観測した値が季節変動に伴う一定の変動のみを繰り返す状況になるまで、観測を継続します。調査項目、地点は工事前のモニタリングと同様とし、モニタリングの頻度や実施期間については、静岡県、専門家、地域の関係者等にご報告し、ご意見を踏まえたうえで決定・変更します。
- ・これまで、有識者会議でのご意見を踏まえ、大井川の上流域から下流域にかけての地下水、表流水等の化学的な成分分析を実施し、大井川の水循環という観点から、中下流域の地下水は、上流域のうち椹島地点より深部の地下水が地下を流れ続けて供給されているというより、主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であることを確認してきました。
- ・工事中においてもこうした水循環の状況に変化が生じない場合であっても、工事完了後に時間遅れを伴って変化が生じることも考えられるため、工事前、工事中と同様の箇所、項目を基本に工事後も観測を実施していきます。頻度については、他の項目を含めた観測結果に応じて検討していきます。

5. モニタリングの監視体制

(1) 監視体制

- ・トンネル施工会社や環境調査会社が実施するモニタリングの結果で変化を検知した場合は、推定する要因や対応の要否を確認するとともに、静岡県、静岡市、大井川利水関係協議会（以下、「静岡県等」と称す）、学識経験者に速報しご確認を頂きます。
- ・要因の考察にあたっては、学識経験者へ適宜ご相談したうえで、ご意見を踏まえて行います。
- ・詳細なモニタリングの監視体制については、引き続き静岡県と対話してまいります。

(2) モニタリングの進め方

- ・構築した管理体制のもと、図 25 のフローに示すとおり、工事の各段階においてモニタリング結果を随時静岡県等へ報告するとともに、静岡県等からのご意見、ご質問等や、学識経験者にご助言を頂きながらモニタリングを進めていきます。
- ・工事前の調査については、バックグラウンドデータとして整理し、工事中的変化の有無を確認していくための基礎資料とします。
- ・モニタリングの計画に際しては、最新の技術や知見、周辺環境の状況等を踏まえ、必要により更新を図っていきます。
- ・工事中及び工事後のモニタリングの結果については、定量的な予測を行った項目及び予測値に基づいて管理値を設定した項目（トンネル湧水量、河川の流量、河川の水質・水温、上流域の地下水位）については予測値・管理値と測定値の比較、予測値や管理値のない項目については環境基準等と測定値の比較や工事の進行に伴う傾向の変動の把握を通じた考察を行い、結果を静岡県等や専門家に報告します。考察の方法については、専門家の意見を踏まえて改善を図ります。
- ・事前の想定と異なるような事態や、事前に予測できない不測の事態が生じた場合には、専門家等の意見を踏まえて適切な判断・処置を行い、影響を回避・低減するための対策（追加の環境保全措置）に反映します。また、必要によりモニタリングの計画の見直しを行います。
- ・モニタリング結果等については、流域市町や利水者等の地域の方々がご確認できるように、報告に合わせて J R 東海のホームページに公表します。

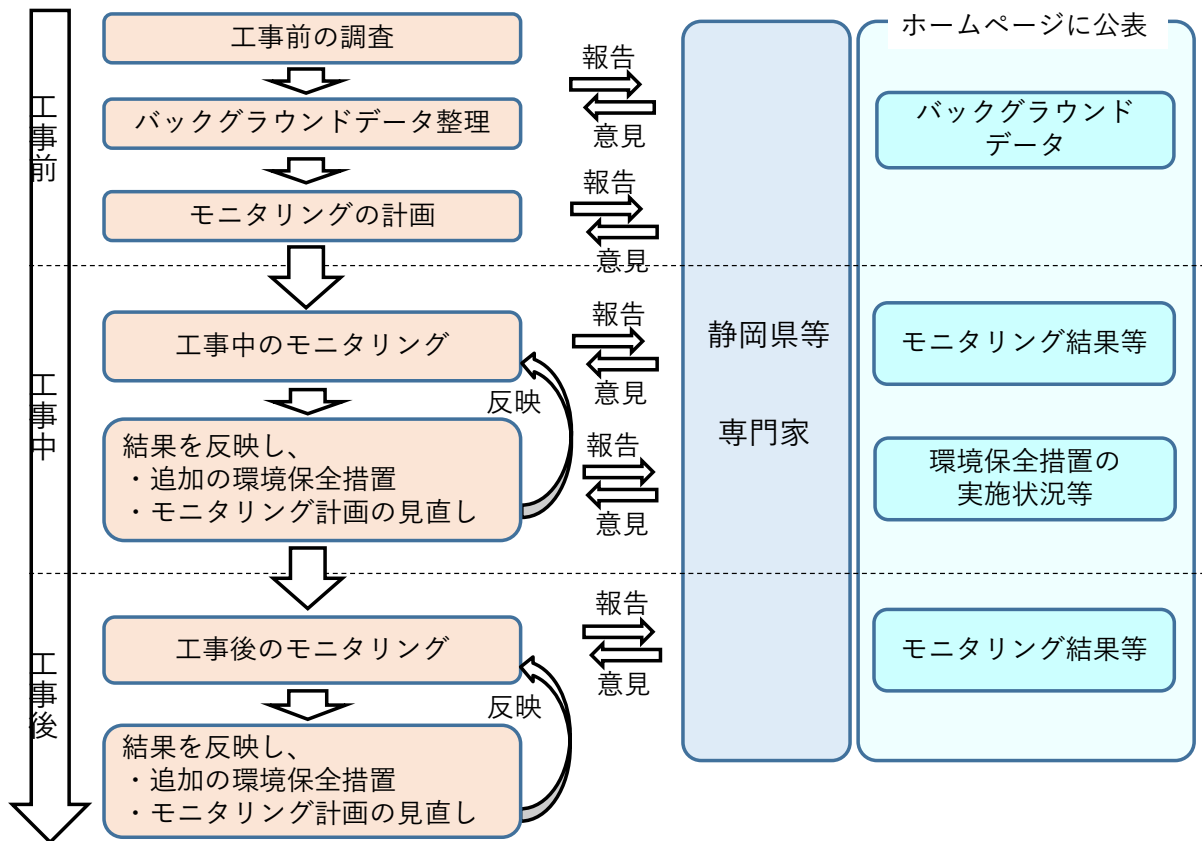


図 25 モニタリングに関するフロー

(3) モニタリング結果の報告と公表

- ・工事中における各観測及び調査項目ごとのモニタリング結果の報告・公表については表 17 に示すとおり計画しており、詳細は今後静岡県等と対話していきます。

(トンネル湧水)

- ・トンネル湧水の水量や水質を観測したデータについては、高速長尺先進ボーリング実施時を含め、静岡県等に週 1 回を基本としてメール等で報告するとともに、報告に合わせて J R 東海のホームページで公表し、地域の方々にご確認頂けるようにします。事前の調査結果から湧水量の多いことが想定される断層帯等で削孔・掘削を行う場合には、静岡県と調整のうえで、報告頻度を毎日とします。

(河川水、地下水)

- ・河川の流量や水質、地下水の水位や水質の観測データについては、地域の方々にご理解頂きやすいデータの公表の手法として、図 26 に示す主要な地点（常時観測等の地点）の結果を速報値として静岡県等に週 1 回を基本としてメール等で報告するとともに、出来る限り報告に合わせて J R 東海のホームページで公表し、地域の方々にご確認頂けるようにします。なお、この時点でのデータは速報値であり、確定値は観測の状況、他の地点、他の時期のデータとの整合性等を確認したうえで静岡県等に報告、J R 東海のホームページで公表します。
- ・上記以外のモニタリングの結果や工事中の環境保全措置の実施状況については、1 カ月毎を基本にとりまとめ、静岡県等へメール等で報告のうえ、J R 東海のホームページで公表します。なお、報告・公表にあたっては、変化があった場合の原因や気候の周期的・長期的な変動との関連等について、各時点でわかる情報を加えてまいります。

(地下水等の化学的な成分分析)

- ・調査結果を取りまとめた都度、考察内容とともに静岡県等へメール等で報告のうえ、J R 東海のホームページで公表します。

(気象データ)

- ・1カ月毎に行うモニタリング結果の報告に合わせ、考察等に必要なデータを報告します。

(異常時の対応)

- ・モニタリングの結果から変化を検知した場合は、静岡県等に速報したうえで、要因の推定及び対応の要否検討を行います。要因の推定にあたっては、学識経験者へ適宜ご相談したうえで、そのご意見を踏まえて行います。要因の推定及び対応の要否検討の結果についても報告に合わせて静岡県等に報告、JR東海ホームページで公表します。なお、報告、公表にあたっては、どの場所で何が起きているかという具体的な情報が地域の皆様にわかりやすく伝えるよう、工夫してまいります。(図 26)
- ・工事後も、トンネル掘削による影響を引き続き確認するため、継続的にモニタリングを実施します。モニタリングの結果の報告や公表については、工事中と同様の方法で行うことを考えています。
- ・モニタリングで得られた大井川流域の気象、河川の流量・水質や地下水の水位・水質、自然環境に関する情報や工事中に得られた地質に関する情報については、JR東海から積極的に発信に努めます。
- ・また、モニタリング結果を更に地域の方々に広くご理解頂けるよう、モニタリング結果を掲載したJR東海のホームページのアドレス (<https://jr-central.co.jp>) を静岡県等のホームページや広報誌に掲載して頂くなどの方法が考えられ、今後関係者と調整を図ってまいります。
- ・なお、モニタリングで得られた大井川流域の気象、河川の流量・水質や地下水の水位・水質、自然環境に関する情報や工事中に得られた地質に関する情報については地元の大学や地域の公的機関、地域の研究者の方々等と共有して、様々な形でご活用頂けるよう、取り組んでまいります。

表 17 モニタリング結果の報告・公表の計画

項目		場所	報告方法	公表方法	
水量	トンネル湧水量	トンネル湧水（清水）と工事排水（濁水）の量	上流域：各坑口部、先進坑の県境付近	静岡県へ週1回を基本として随時報告	定期的に報告としてとりまとめホームページに公表
	河川流量	河川	上流域 中下流域	・主要な地点（常時計測等の地点）は週1回を基本として速報値として随時報告 ・分析後に確定値とし、月1回を基本としてとりまとめ、静岡県等へ報告	・主要な地点（常時計測等の地点）は出来る限り速やかにホームページに速報値として公表 ・分析後に確定値とし、定期的に報告としてとりまとめホームページに公表
地下水位		観測井戸の水位	中下流域		
水質・水温	トンネル湧水等	pH、SS（濁度換算）、重金属等、水温	上流域：各坑口部	静岡県へ週1回を基本として随時報告	定期的に報告としてとりまとめホームページに公表
	河川	pH、SS、EC、重金属等、水温	上流域：トンネル湧水等の放流先河川	・主要な地点（常時計測等の地点）は週1回を基本として速報値として随時報告 ・分析後に確定値とし、月1回を基本としてとりまとめ、静岡県等へ報告	・主要な地点（常時計測等の地点）は出来る限り速やかにホームページに速報値として公表 ・分析後に確定値とし、定期的に報告としてとりまとめホームページに公表
		pH、SS、重金属等、水温	上流域：発生土置き場（通常土）からの排水放流箇所		
	水道原水の水質検査	上流域：工事範囲最下流			
地下水	pH、透視度、EC、重金属等、水温	上流域			
		中下流域			
地下水等の化学的な成分分析		溶存イオンなど	上流域 中下流域	分析結果をとりまとめ静岡県等へ報告	分析結果をとりまとめホームページに公表
気象データ		降水量	上流域：各工事ヤード、トンネル周辺の沢 高標高部：山小屋付近	月1回を基本としてモニタリング結果の報告に合わせとりまとめ、静岡県等へ報告	/
		気温	上流域：各工事ヤード 高標高部：山小屋付近		
		積雪量	高標高部：山小屋付近		
		蒸発散量	上流域：工事ヤード		



図 26 速報報告 (イメージ)