

中央新幹線南アルプストーンネル工事における
県外流出量を大井川に戻す方策等について

令和5年1月

東海旅客鉄道株式会社

目次

- (1) はじめに..... 1
- (2) 県外流出量と同量が大井川に戻す方策【A案：山梨県内で発生するトンネル湧水を先進坑貫通後に大井川に戻す方策】..... 3
- (3) 県外流出量と同量が大井川に戻す方策【B案：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】..... 14
- (4) A案及びB案のまとめ..... 31

(1) はじめに

- ・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、全量が大井川上流部（^{さわらじま}榎島）に戻します。
- ・例外的に、工事の安全確保の観点から、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（山梨県側から掘削する先進坑が県境を越えて静岡県側の先進坑とつながるまでの期間）は、県境付近で発生するトンネル湧水が静岡県から山梨県へ流出します。
- ・当社が実施した水収支解析（J R 東海モデル及び静岡市モデル）による予測の結果、この工事期間中にトンネル湧水が県外へ流出した場合でも、静岡工区での地下水貯留の減少分を含むトンネル湧水量を、導水路トンネル等により河川に流すことで、トンネル掘削中、掘削完了後においても^{さわらじま}榎島下流側の河川流量は維持されることを確認しています。
- ・国土交通省の「リニア中央新幹線静岡工区 有識者会議」が2021年12月に取りまとめた「大井川水資源問題に関する中間報告」（以下、「中間報告」という。）では、「水収支解析では、工事期間中（そのうち、先進坑貫通までの約10ヶ月間）において、想定されるトンネル湧水量が県外流出した場合においても、それ以上の量の静岡県内の山体内に貯留されている量も含めた地下水がトンネル湧水として導水路トンネル等を通して大井川に戻されるため、中下流域の河川流量は維持される解析結果となることが示された」とされています。同時に、「これらの解析結果は一定の前提を置いた上での計算結果であり不確実性を伴う」、「県外流出量を大井川へ戻す方策については、関係者の納得が得られるように具体的方策などを協議すべきである」とされています。
- ・当社としては、このようなご指導を踏まえて、解析には不確実性を伴うことを前提に、リスク要因を認識し、リスク管理やモニタリングを実施していくとともに、大井川流域市町や利水者の皆様、静岡県のご不安やご懸念を真摯に受け止めた上で、大井川流域で水資源を利用されている皆様にご安心いただけるよう、工事の一定期間に静岡県から県外へ流出するトンネル湧水量（以下、県外流出量という。）と同量が大井川に戻す方策の検討を進めてきました。
- ・また、県外流出量と同量が大井川に戻す方策以外に、県外流出量をできる限り減らす方策についても検討、実施します。静岡県側から掘削する先進坑から、県境付近に向けて高速長尺先進ボーリングを行い、小さな孔をあけ、ボ

ーリングの口元から湧出する県境付近の地下水をポンプアップして大井川へ流します（図 1（山梨県側の例））。これにより、県外流出量を減らします。

- ・なお、長野県境においても同様に先進坑がつながるまでの間は、県外流出が生じますが、本資料では、県境付近に断層帯がありトンネル湧水量が大きいことが想定される山梨県側を中心にご説明します。

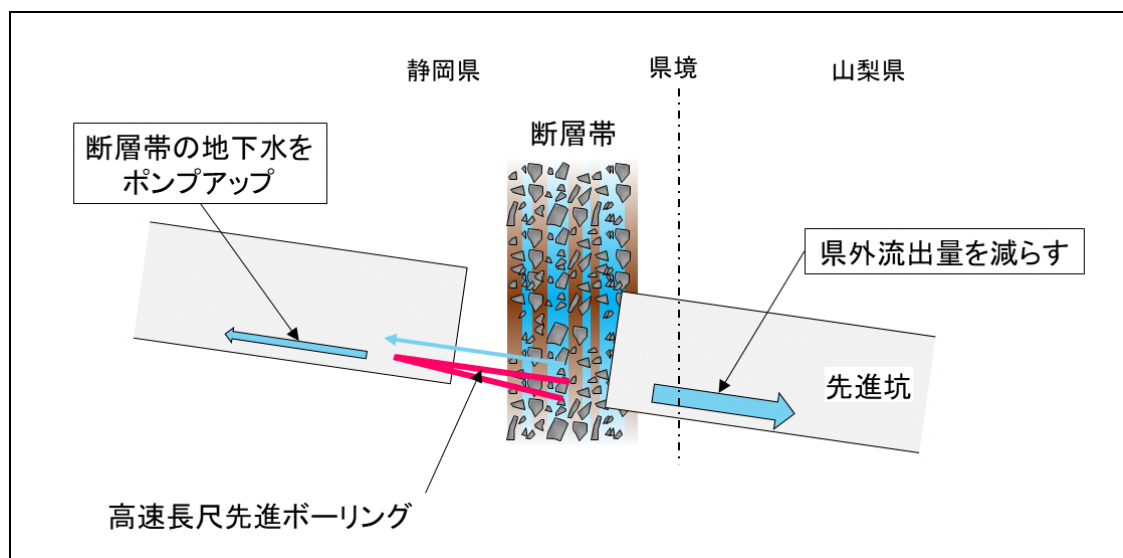


図 1 県外流出量をできる限り減らす方策（山梨県側の例）

（断面図イメージ）

- ・今後、本資料の方策の実施に向けて検討を深めるとともに、関係者と真摯に協議していきます。また、大井川流域市町や利水者等のご意見をお聞きしながら、実施する方策を決めていきます。

(2) 県外流出量と同量を大井川に戻す方策【A案：山梨県内で発生するトンネル湧水を先進坑貫通後に大井川に戻す方策】

1) 概要

- ・山梨県側から掘削する先進坑が県境を越えて静岡県側の先進坑とつながった後に、山梨県内で発生するトンネル湧水を、県外流出量と同量、大井川に戻す方策です（図 2）。
- ・大井川に戻す時期は渇水期に重点を置いて実施するなどの対応も可能な方策であり、当社単独で実施できます。
- ・山梨県内の先進坑内に湧水を汲み上げるための設備を設置し、先進坑貫通後の一定期間、順次ポンプアップすることで、県外流出量と同量を導水路トンネルから大井川へ戻します。
- ・山梨県側から大井川へ戻すトンネル湧水についても、処理設備により適切に処理を行ったうえで大井川へ放流します。また、河川放流前にも計測を行い、適切に処理されていることを確認します。

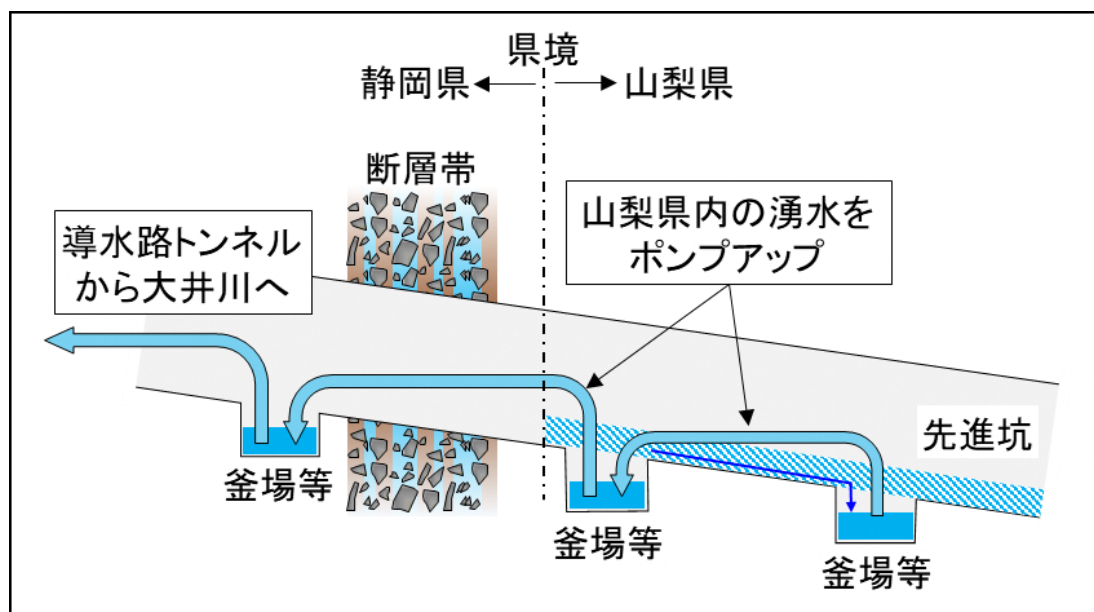


図 2 山梨県内で発生するトンネル湧水を先進坑貫通後に大井川に戻す方策

- ・現在掘削中の山梨工区では1 kmあたり約0.32 m³/分（=約0.005 m³/秒）※、1年間に換算すると約17万m³/年のトンネル湧水が実績として湧出しています。

※山梨工区における斜坑、本坑、先進坑等の実績湧水量の合計を掘削延長で除した数値（令和4年3月時点）

- ・現在のトンネル湧水量で大井川に戻し続ける場合、県外流出量と同量を大井川に戻すための必要な期間を算出しました。算出条件は以下のとおりです。また、算出結果を表 1 に示します。

<算出条件>

- ・ 県外流出量は、水収支解析により想定される解析結果（JR東海モデル：300万 m^3 、静岡市モデル：500万 m^3 ）としました。
- ・ 山梨県内で発生するトンネル湧水をポンプアップする区間は、山梨工区の本坑、先進坑、斜坑の約16.6kmを対象としました（図3の青線区間）。

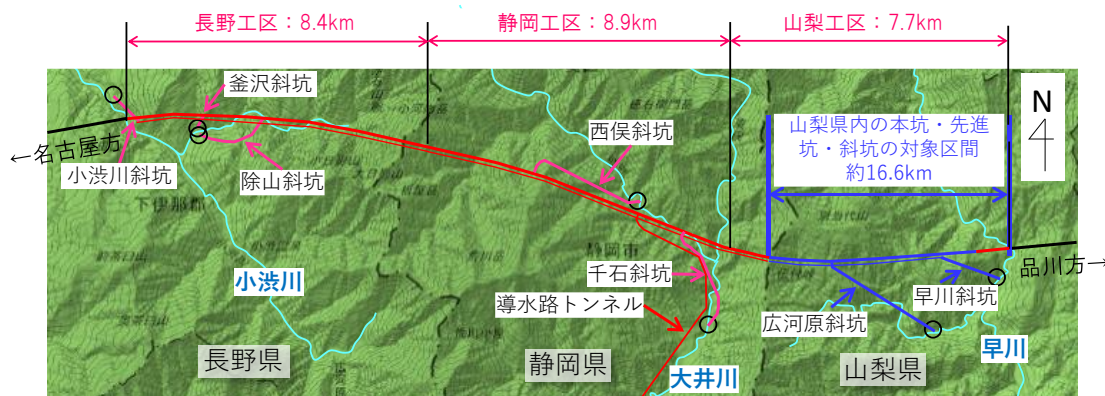


図3 山梨県内で発生するトンネル湧水をポンプアップする区間

- ・ 先進坑貫通後に、県外流出量と同量が大井川に戻すために必要な期間は、約1年1ヶ月（県外流出量が300万 m^3 （JR東海モデル）の場合）、約1年9ヶ月（県外流出量が500万 m^3 （静岡市モデル）の場合）となります（表1）。
- ・ 山梨工区の掘削の進捗に伴い、湧水の状況は変化していくと考えられることから、山梨県内で発生するトンネル湧水をポンプアップする区間や必要な設備等の計画については、湧水の実績量をもとに検討を深めていきます。

表1 県外流出量と同量が大井川へ戻すために必要な期間

時点	1kmあたり湧水量	山梨県内の対象区間（約16.6km）の湧水量		必要な期間	
				300万 m^3 （JR東海モデル）	500万 m^3 （静岡市モデル）
R4.3時点	0.32 m^3 /分 (0.005 m^3 /秒)	5.3 m^3 /分 (0.088 m^3 /秒)	280万 m^3 /年	約1年1ヶ月	約1年9ヶ月

2) 設備計画

ア. 県外流出量の計測方法

- ・ 県外流出量について、静岡県内のトンネル湧水を確実に集水し、計測する方法を、現時点での一例として以下に示します。なお、今後計画を深度化
する中で、計測方法は変更となる可能性があります。

- ・ 先進坑を県境から静岡県側へ掘削を開始するとトンネル湧水が自然流下
します (図 4)。

そこで、県境付近から先進坑内に排水側溝を設置し、流速と水深を定期的
に計測し、県外流出量を確認する考えです。

- ・ トンネル湧水は、広河原斜坑を自然流下して、山梨県内の河川に流します。



図 4 県外流出の流れと設備計画平面図略図

- ・ 一方、県境付近断層帯を掘削する際は、 $1 \text{ m}^3/\text{秒}$ ($= 60 \text{ m}^3/\text{分}$) 程度
の突発湧水が生じることが想定され、一時的にトンネル湧水量が増加し、
排水側溝から溢れ、県外流出量を計測できなくなる可能性があります。
- ・ そこで、突発湧水に対応するため、例えば、広河原斜坑が先進坑と接続す
る付近に計画するインバートと呼ぶトンネル底盤部の空間を活用して一
時的に貯水します (図 5)。
- ・ 一時貯水する容量は、広河原斜坑の先進坑接続部付近では、トンネル延
長方向に約 40 m (貯水断面約 5.0 m^2 : 図 5) 設ける計画であり、
一定の貯水は可能であると考えております。
- ・ また、広河原斜坑内に仮設水槽を複数配置し、貯水容量の確保を検討し
ます (図 6)。

- ・一時的に貯水した湧水は、越流する流量を三角堰等で定期的に測定する計画です。

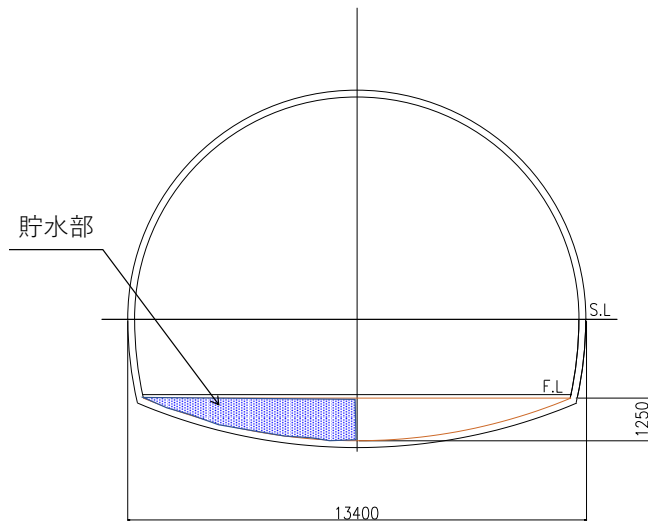


図 5 広河原斜坑の一時貯水計画断面



※東京機材工業株式会社HPより

図 6 仮設水槽

- ・なお、広河原斜坑内でインバート部へ一時的に貯水しても、トンネル幅は、通路面全幅で約12mと広いため、片側半分をトンネル重機等の通行路として確保できると考えます。
- ・さらに大規模なトンネル湧水が発生した場合でも、作業員の方々の安全通路としても活用する計画です。
- ・また、高速長尺先進ボーリング等の調査結果も踏まえ、必要な場合には大量の越流に備えて、坑口までの延長の間にさらに堰を設けて貯水・測定できるような準備等も行ったうえで、対応していきます。
- ・計測した県外流出量は、定期的に関係者の方々へお知らせいたします。

イ. 山梨県内のトンネル湧水をポンプアップするための設備配置

- ・山梨県内のトンネル湧水をポンプアップするために必要な設備について検討しました。
- ・対象区間は、図 3 に示すとおり、山梨工区の本坑、先進坑、斜坑の約 16.6 km としました。
- ・検討方法は以下のとおりです。

① 検討方法

- ・ポンプアップする手順は、本坑、先進坑の対象区間の流末地点、及び広河原斜坑、早川斜坑の流末地点である坑口に釜場を設け湧水を一旦貯水し、静岡県側へ釜場及び仮設水槽を経由しながらポンプアップします。
- ・ポンプ仕様は、全揚程 70 m、吐出量 $10 \text{ m}^3/\text{分}$ としました (図 7)。

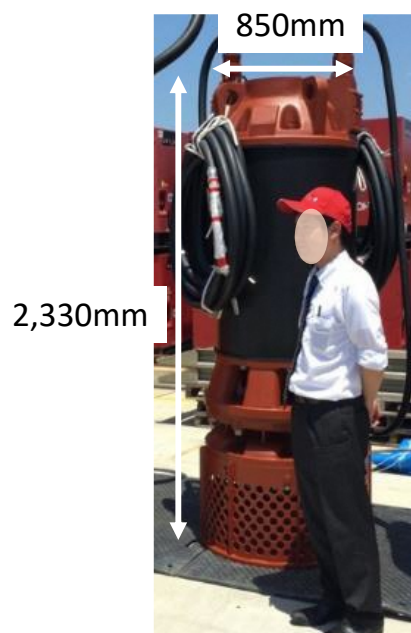


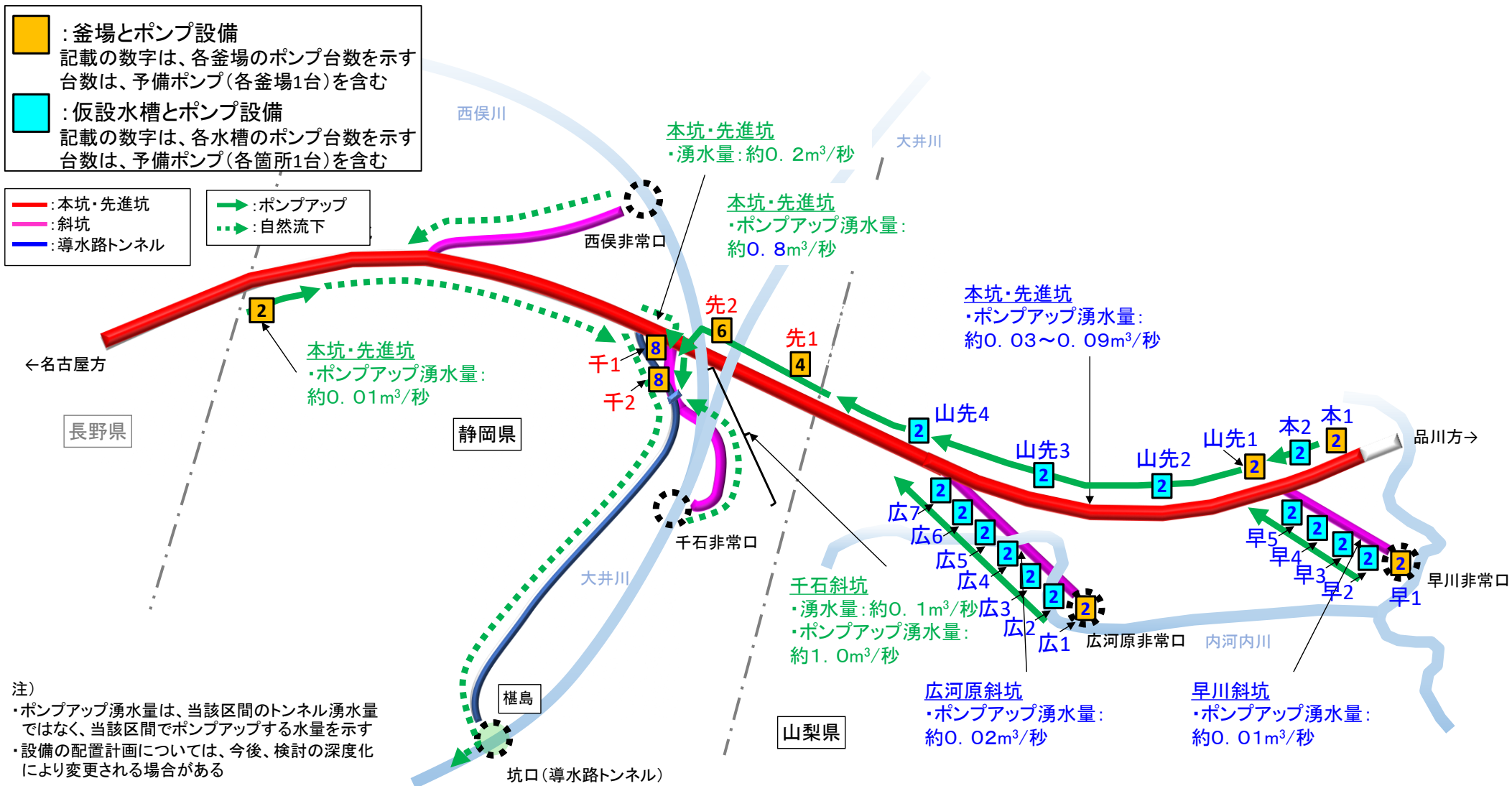
図 7 ポンプのイメージ

- ・山梨県内のトンネル湧水は、表 1 に記載したとおり、湧水量を $0.32 \text{ m}^3/\text{分}/\text{km}$ とし、山梨県内の対象区間 (約 16.6 km) で $280 \text{ 万 m}^3/\text{年}$ としました。
- ・釜場及び仮設水槽内のポンプが 30 分停止しても、どの釜場からも水が溢れないことを条件としました。

※トンネル標準示方書 [山岳工法編]・同解説 (2016 年土木学会) に、停電時に備え 30 分程度の想定湧水量を貯水できる容量とすることが望ましいと記載されているため、その値を採用した。

②検討結果

・本検討の条件において想定される設備の配置イメージを図 8 及び表 2 に示します。



※A案実施に伴い、千1、千2のポンプ台数は1台ずつ増加、本坑・先進坑のポンプアップ湧水量は約0.1m³/秒増加する

図 8 設備の配置イメージ

(第13回国土交通省リニア中央新幹線静岡工区有識者会議 資料2 第4章4-5 2ページをもとに作成)

表 2 各釜場、水槽に必要な設備容量

A案実施時
【静岡県内】
千石斜坑

	千1	千2
必要な設備容量(m3)	605	617

表の凡例

- . . . 釜場
- . . . 仮設水槽

本坑・先進坑

	先1	先2
必要な設備容量(m3)	630	630

【山梨県内】
広河原斜坑

	広1	広2	広3	広4	広5	広6	広7
必要な設備容量(m3)	41	41	41	41	41	41	41

早川斜坑

	早1	早2	早3	早4	早5
必要な設備容量(m3)	24	24	24	24	24

本坑

	本1	本2
必要な設備容量(m3)	57	57

先進坑

	山先1	山先2	山先3	山先4
必要な設備容量(m3)	119	119	119	159

※A案実施に伴い、千1、千2の釜場容量は約50m³増加する

- 先進坑に設ける仮設水槽として最大の容量は（山先4）の約159m³となります。仮設水槽の設置方法としては一般的な42m³級水槽を4台設けることで確保できます。42m³仮設水槽は外寸が奥行約9.2m×幅約2.4m×高さ約2.3mの規模であり、トンネル断面の高さ約6m×幅約7mの先進坑の規模に比較して十分に設置可能であると考えます（図9）。



※東京機材工業株式会社HPより

図 9 仮設水槽（42m³級：再掲）

3) 水質・水温について

- ・山梨県側のトンネル湧水については県境付近までポンプアップを行ったうえで、静岡県側のトンネル湧水と合流のうえでさらにポンプアップを行い、最終的には導水路トンネルから榎島で大井川に放流しますが、予め山梨県側のトンネル湧水について水質・水温を調査し、必要な場合は榎島における処理設備の計画等に反映します。
- ・榎島での湧水の扱い及び大井川への放流については、「第8回地質構造・水資源専門部会 資料2 水質・水温のリスク管理及びモニタリング」に記載しています。

4) 県外流出量と同量の水量を確実に大井川に戻すための対応

・前述の検討結果から、県外流出量と同量で大井川に戻すための設備は基本的には設置可能かと考えますが、例えば以下の①～⑥の場合には、県外流出量や大井川へ返水できる水量が想定と異なり、戻す期間が延びることが考えられます。

- ① 突発湧水の発生などにより、県境付近の断層帯でトンネル湧水が多くなり、県外流出量が想定より増加する
- ② 地震、豪雨等の大規模災害により工事の遅れが発生した場合、県外流出期間が延びて、県外流出量が想定より増加する
- ③ 施工上のトラブルにより工程が遅れたり、工事の安全を確保するために工程を変更したりする場合、県外流出期間が延びて、県外流出量が想定より増加する
- ④ 山梨県内の湧水が想定より少ない量で落ち着いた場合、大井川へ返水できる水量が想定より減少する
- ⑤ ポンプが故障した場合、返水できない期間が生じ一時的に大井川へ返水できる水量が想定より減少する
- ⑥ 大規模災害等による停電によりポンプ等が停止した場合、返水できない期間が生じ、一時的に大井川へ返水できる水量が減少する

- ・このような場合への対応として、設備計画について、以下の①～③のことを検討のうえ実施していきます。

① 山梨県内のトンネル湧水量の計測結果を考慮して適切な返水計画を行う

- ・トンネル湧水は一般的には掘削完了後しばらく時間をおいてから定常的な湧水量になるため、湧水量を計測しながらその量を見極めたうえで県外流出量の実績に基づく適切な設備計画を策定します。

② 予備設備を確保する

- ・ポンプについては、釜場 1 箇所当たり予備ポンプを 1 台設置します（図 10）。また、山梨県側からの高速長尺先進ボーリング結果等により、県外流出量が想定を上回ると考えられる場合には、予備ポンプの増備についても検討していきます。

③ 予備電源を確保する

- ・予め予備電源を準備しておき、停電が発生し場合には 10 分以内に予備電源（非常用発電機）に切り替えます（図 11）。

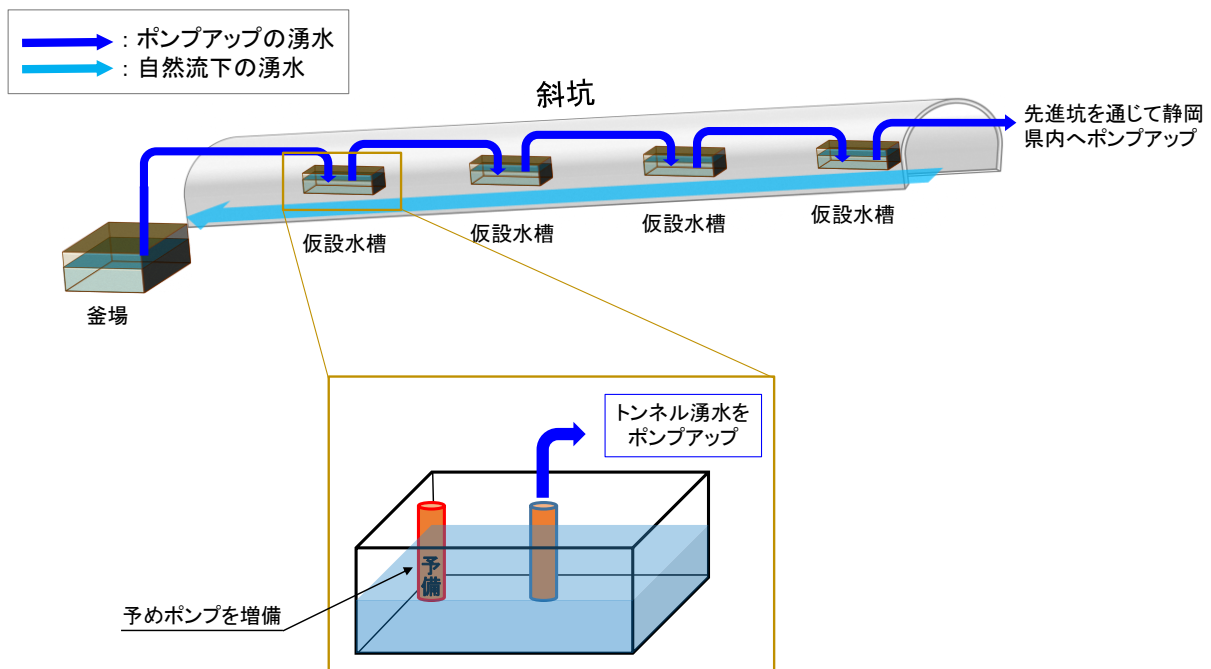


図 10 予備設備のイメージ（ポンプ）（斜坑の例）



※デンヨー株式会社 HP より

図 1 1 予備電源のイメージ (1,000kVA 級発電機)

(3) 県外流出量と同量を大井川に戻す方策【B案：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】

1) 概要

- ・東京電力リニューアブルパワー株式会社（以下、東京電力R Pという）は、発電のために大井川から田代ダムに取水しています。
- ・本案は、山梨県側から掘削する先進坑が県境を越えて静岡県側の先進坑とつながるまでの期間（10ヶ月と想定）に、静岡県から山梨県へ流出するトンネル湧水量（県外流出量）を計測しつつ、同時期に、県外流出量と同量の大井川からの取水を抑制し、大井川に還元する方策です（図12）。
- ・関係者のご理解のもとで、東京電力R Pに依頼して、実施を検討する案です。
- ・なお、地質構造・水資源部会専門部会事務局より令和4年8月25日に受領しました「静岡県地質構造・水資源部会専門部会の意見等について」において、委員より本案実施による水利権の目的外使用や譲渡に係る河川法上のご懸念が示されたことについて、国土交通省鉄道局に照会した結果を別紙1のp3 第7回地質構造・水資源専門部会でのご意見 No.27にてお示しします。

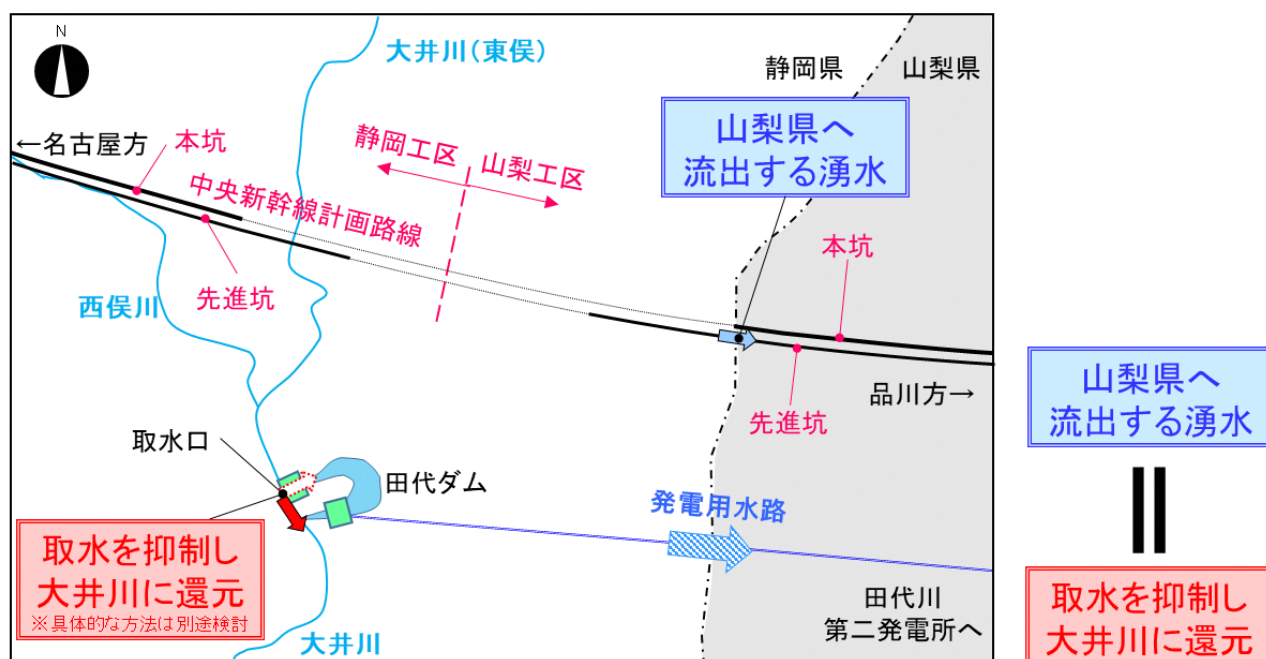


図 12 工事の一定期間、発電のための取水を抑制し、大井川に還元する方策

2) 県外流出量と同量を大井川に還元することの可否に関する検討

- ・大井川流域の水循環の現状については、降水量、河川流量、発電導水路の流量など既存の実測データを収集・整理するとともに、ダム機能によって流量が適切に調節されている状況も記載のうえで、令和3年12月19日の第13回国土交通省リニア中央新幹線静岡工区有識者会議において、概要図（図13）を整理しました。この図において、田代ダムから約0.8億 m^3 /年の水が山梨県内の田代川第二発電所へ導水されており、本案はこの水のうち、県外流出量（0.03億 m^3 （JR東海モデル）、0.05億 m^3 （静岡市モデル）と予測）と同量を大井川へ還元するものです。
- ・河川流量は季節によって変動するため、年間を通じて田代ダムへの取水を抑制して、県外流出量と同量を大井川に還元することが可能か、当社が計測している河川流量の実測値及び東京電力R Pからご提供頂いた河川流量の実測値を用いて検討しました。

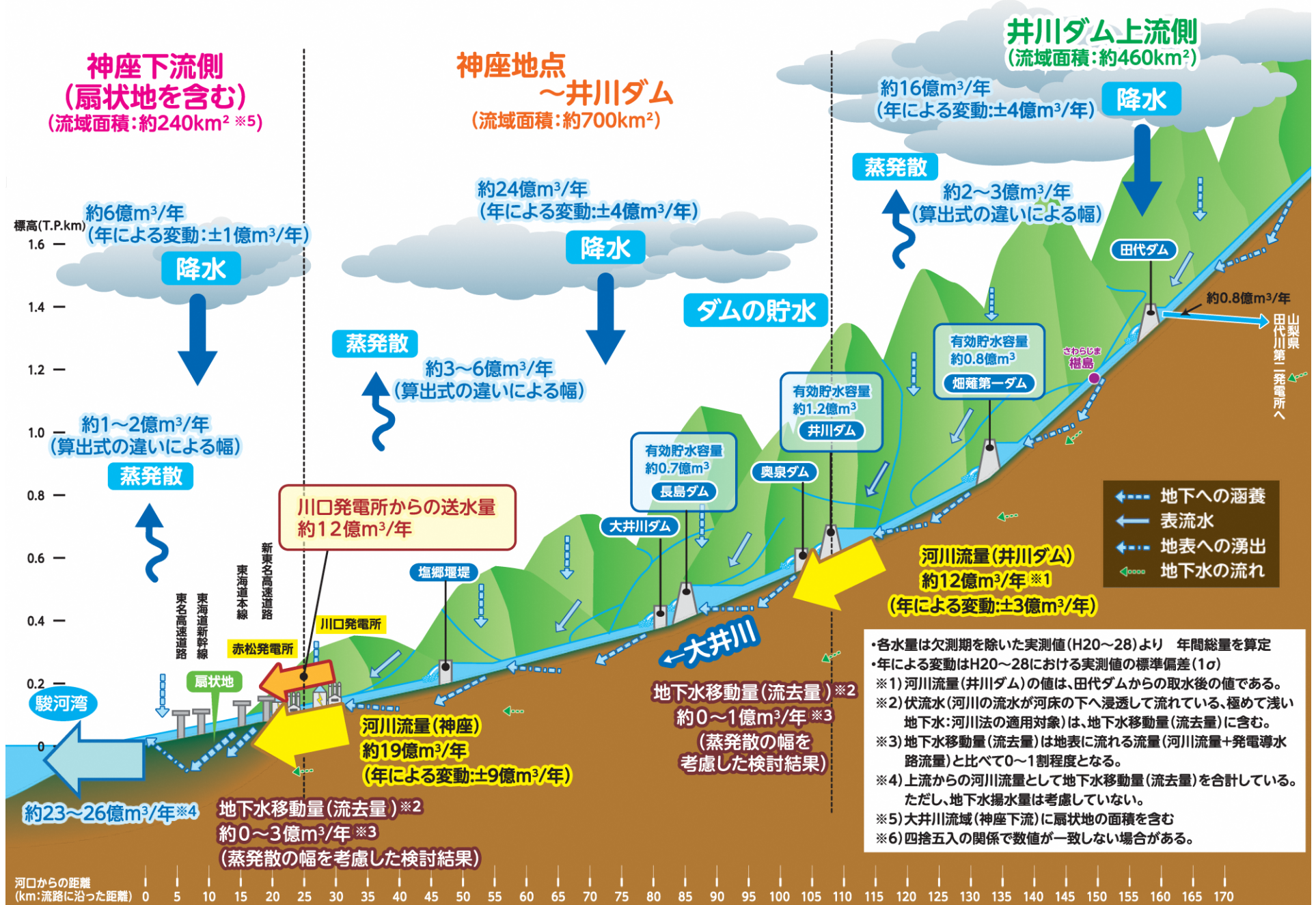
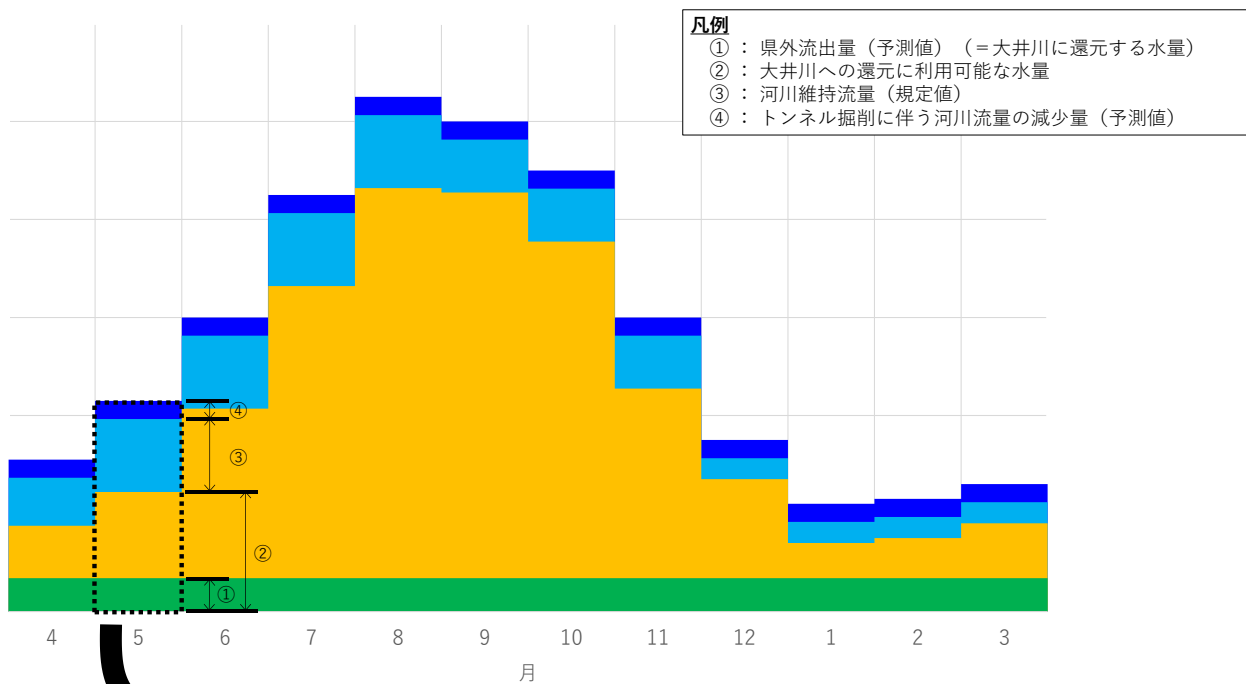


図 13 大井川流域の水循環の概要図 (現状の水循環量)

- ・ 検討方法は以下のとおりです（図 14）。

ア. 検討方法

- ・ 大井川に還元することが可能かという事を確認するために、県外流出量と、大井川への還元を利用可能な水量の大小の比較検討をしました。
- ・ 県外流出量は、県外流出量の予測値（予測平均値及び予測最大値）としました（図中緑色の水量）。
- ・ 大井川への還元を利用可能な水量は、河川流量の実測値からトンネル工事に伴う河川流量の減少量（予測値）を差し引いた減少後の河川流量から河川維持流量（規定値）を差し引いた値としました（図中橙色の水量）。
- ・ 大井川への還元を利用可能な水量と県外流出量（予測値）の大小比較により、県外流出量と同量が大井川に還元することが可能かどうか確認を行いました。



J R 東海、東京電力 R P のデータ毎に大井川への還元の可否を確認
 県外流出量（予測値） ≤ 大井川への還元を利用可能な水量 ⇒ ○
 県外流出量（予測値） > 大井川への還元を利用可能な水量 ⇒ ×

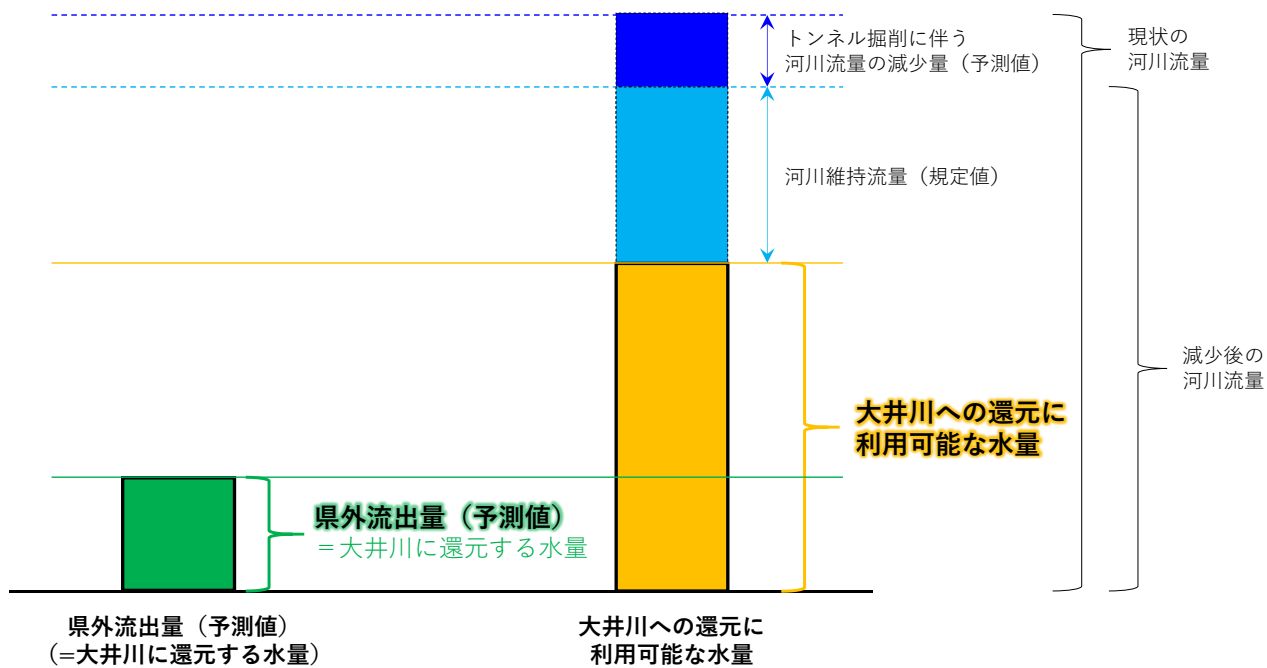


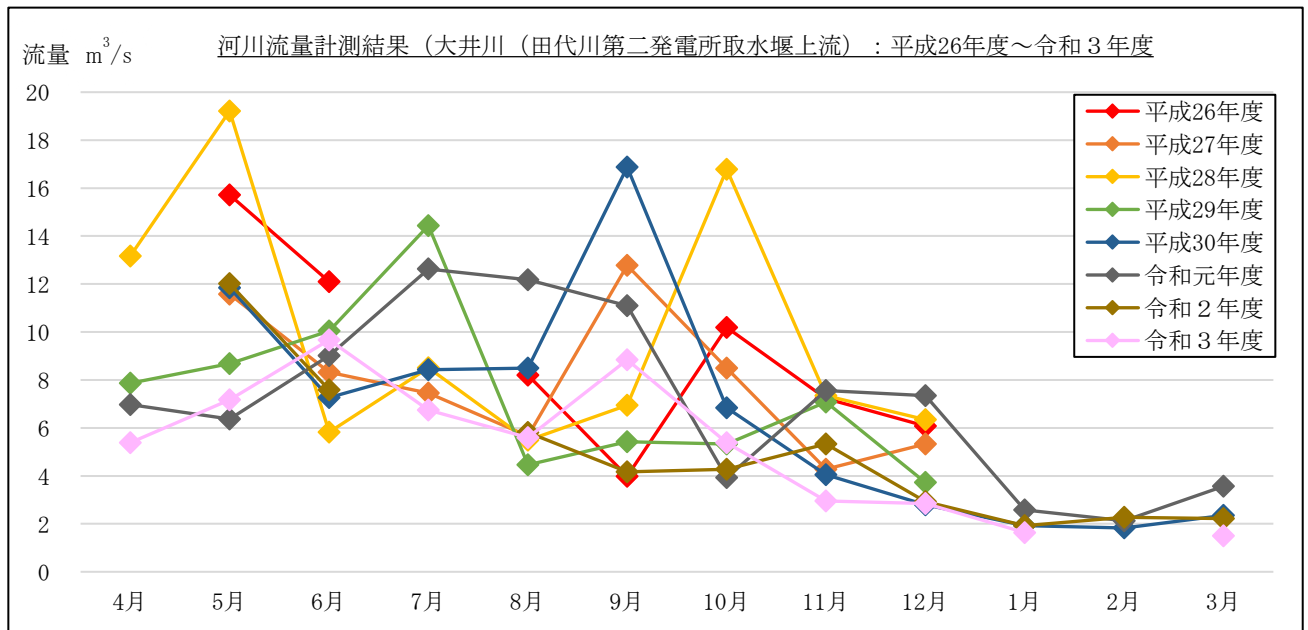
図 14 検討方法（イメージ）

- ・検討に用いた河川流量は、当社が月1回計測している大井川本流の田代ダム上流地点での河川流量の実測値（平成26年度～令和3年度の欠測等を除く77回分）及び東京電力R Pが日々計測している田代ダム上流地点での河川流量の実測値（平成24年1月1日～令和4年3月31日の約10年間のうち、欠測等を除く約2700日間）としました（図15、図16）。
- ・河川維持流量（規定値）は、第10回大井川水利流量調整協議会における「田代川第二発電所の水利権期間更新における大井川水利流量調整協議会の合意事項（平成17年11月28日）」に基づき、 $0.43\text{ m}^3/\text{秒}$ （12月6日～3月19日）、 $0.98\text{ m}^3/\text{秒}$ （3月20日～4月30日）、 $1.49\text{ m}^3/\text{秒}$ （5月1日～8月31日）、 $1.08\text{ m}^3/\text{秒}$ （9月1日～12月5日）としました。また、冬場の発電施設維持のために必要とされた流量（ $1.62\text{ m}^3/\text{秒}$ ）については、第15回大井川水利流量調整協議会における「田代川第二発電所の水利権における河川維持流量についての大井川水利流量調整協議会の合意事項（令和4年11月30日）」に基づき、考慮しないこととしました。
- ・トンネル工事に伴う河川流量の減少量は、水収支解析（JR東海モデル、静岡市モデル）の結果を用いました。水収支解析における、田代ダム上流地点での「トンネル掘削前」から「山梨県側からの先進坑が県境付近の断層帯を貫通する時期」までの減少量とし、 $0.67\text{ m}^3/\text{秒}$ （JR東海モデル）、 $0.37\text{ m}^3/\text{秒}$ （静岡市モデル）としました（図17）。
- ・県外流出量は、水収支解析による予測結果（JR東海モデル： $0.12\text{ m}^3/\text{秒}$ （予測平均値）、 $0.29\text{ m}^3/\text{秒}$ （予測最大値）、静岡市モデル： $0.21\text{ m}^3/\text{秒}$ （予測平均値）、 $0.68\text{ m}^3/\text{秒}$ （予測最大値））としました（図18）。
- ・上記の数値を用いて検討ケース数は、JR東海による河川流量の実測値、東京電力R Pによる河川流量の実測値のそれぞれに対して、JR東海モデル、静岡市モデルの2つのモデルにおける県外流出量の予測平均値及び予測最大値の2通りで検討した合計8ケースとしました（表3）。なお、県外流出期間は約10ヶ月間を想定していますが、年間のうちのいずれの時

期に県外流出区間のトンネル掘削が行われた場合でも大井川への還元量を
確認できるように検討時期は限定しないこととしました。

表 3 検討ケース

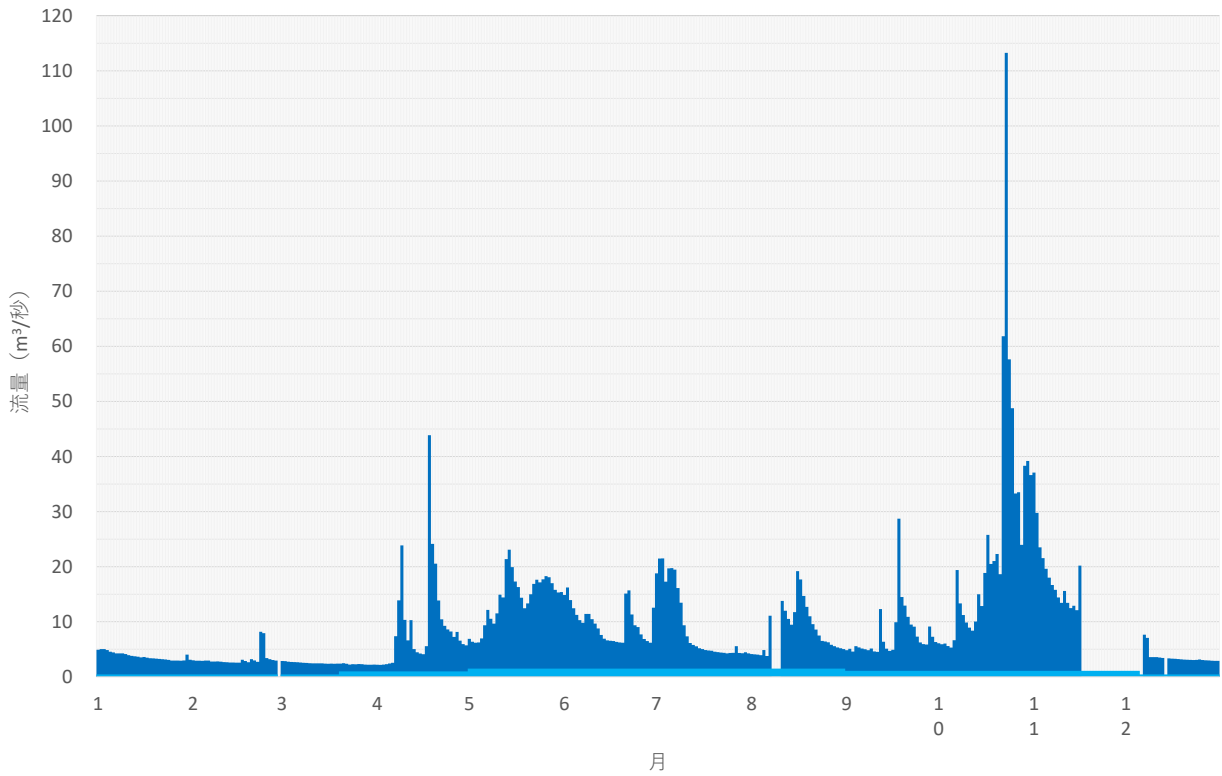
検討 ケース	河川流量	河川維持 流量	トンネル掘削に伴う 河川流量の減少量	県外流出量の予測値
1	J R 東海 の実測値	規定値	J R 東海モデル 予測値	J R 東海モデル
2				予測平均値
3			予測最大値	
4			静岡市モデル 予測値	静岡市モデル
5	東京電力 R P の実測値		J R 東海モデル 予測値	J R 東海モデル
6				予測平均値
7			予測最大値	
8			静岡市モデル 予測値	静岡市モデル
				予測平均値
				予測最大値



※1：平成26年度から平成29年度の1月～3月については、林道東俣線が冬季通行止めのため欠測。

図 15 河川流量（J R 東海の実測値）

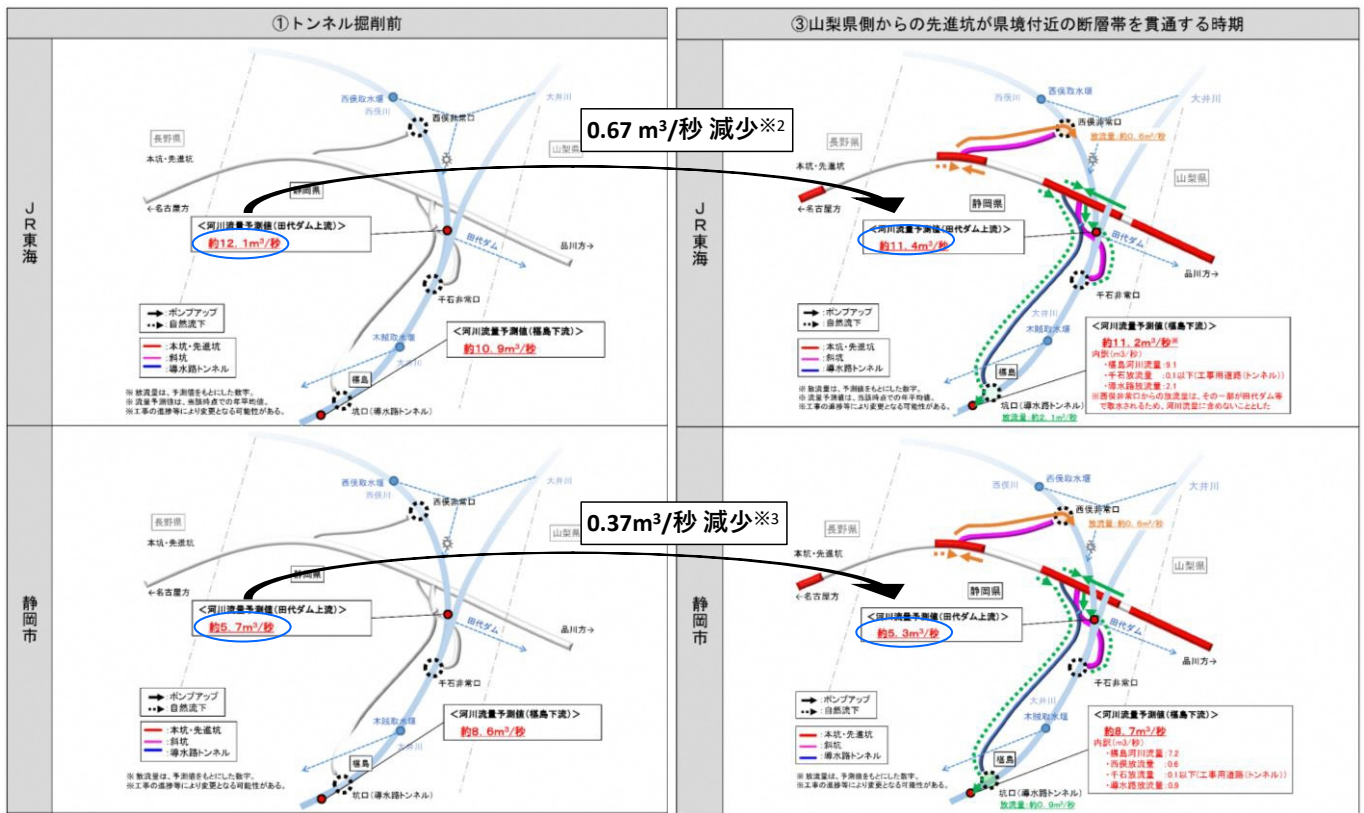
（令和3年度における環境調査の結果等について【静岡県】別冊【静岡県】河川、地下水バックグラウンドデータ2-1-22ページをもとに作成）



■ 河川流量（実測値） ■ 河川維持流量（規定値）

図 16 河川流量（東京電力RPの実測値）

（検討期間のうち、井川地点の年間降水量が最も少なかった平成29年の例）

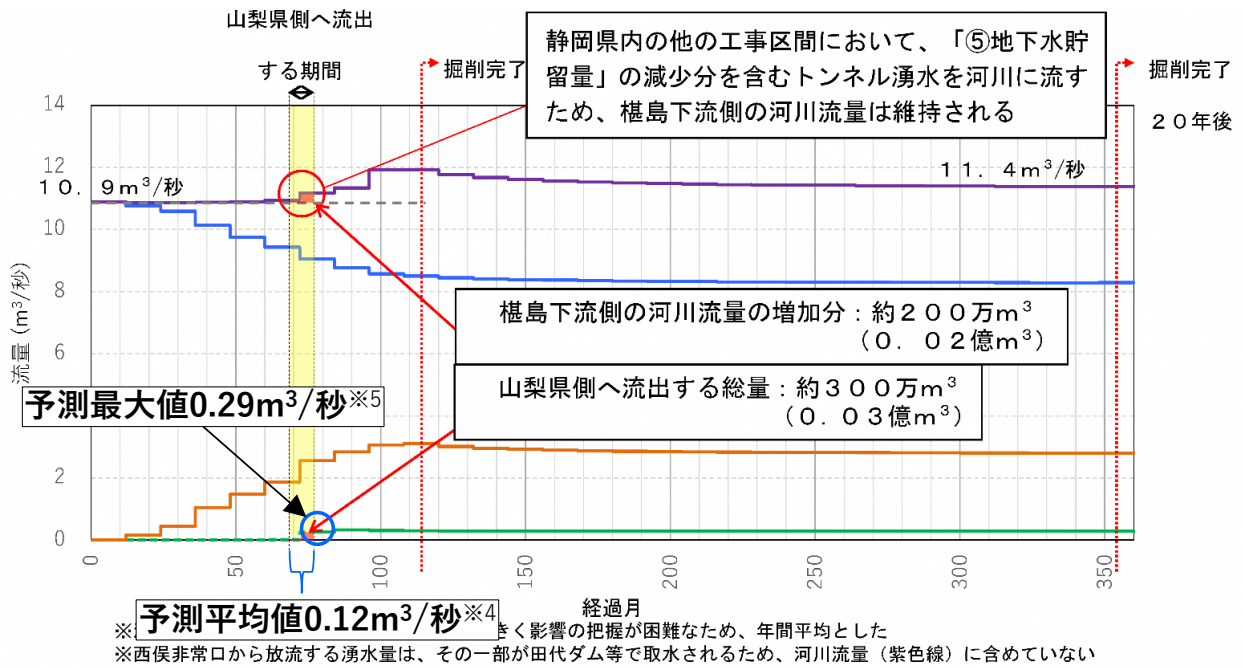


※2…当該時点の年平均量の差分（小数点以下2位まで）

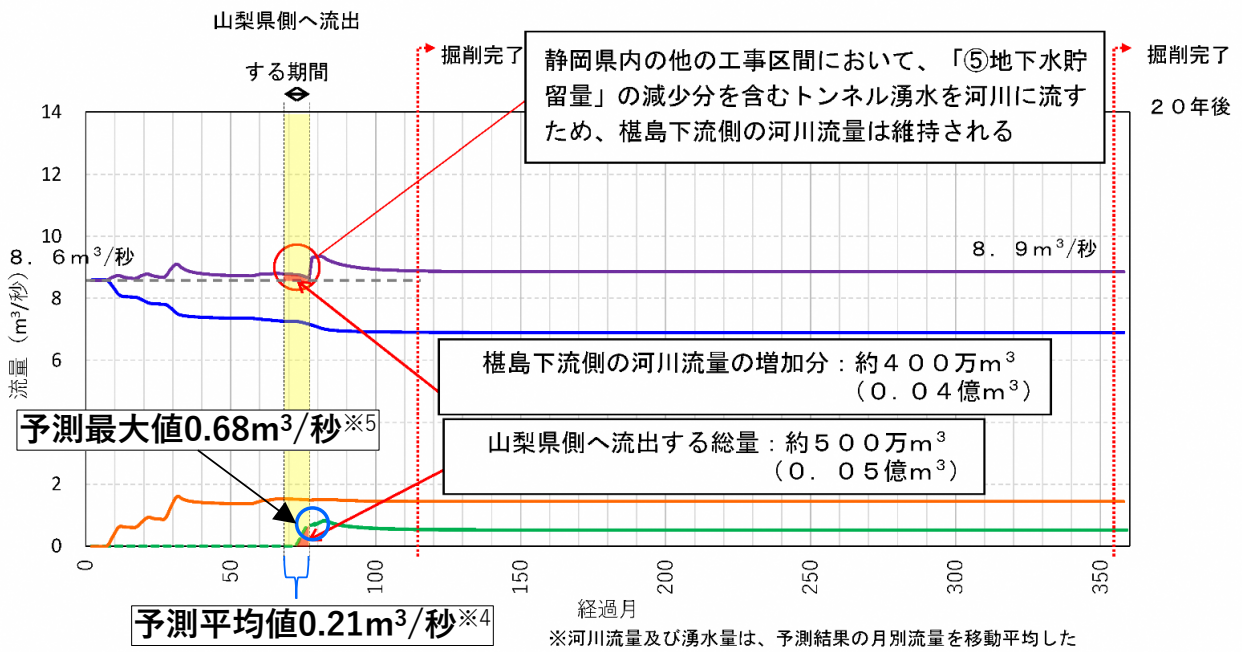
※3…当該時点の月平均量の差分（小数点以下2位まで）

図 17 河川流量の減少量（予測値）の設定方法

（第13回国土交通省リニア中央新幹線静岡工区有識者会議 資料2 第4章4-3 1, 33, 35ページをもとに作成）



JR東海モデル



静岡市モデル

グラフの凡例	
—	榎島下流の河川流量(トンネル工事を行った場合(トンネル湧水を流さない場合))
—	トンネル湧水量(静岡工区の本坑・先進坑・千石斜坑・西俣斜坑・工所用道路(トンネル)及び導水路トンネルの合計)
—	榎島下流の河川流量(トンネル工事を行った場合(トンネル湧水を流した場合))
—	トンネル湧水量(山梨・静岡県境～山梨・静岡工区境の本坑・先進坑湧水量)＝山梨県側へ流出する湧水(山梨・静岡工区 先進坑貫通までの期間:点線)

※4…県外流出量の総量を県外流出期間で除した量

※5…より厳しい検討条件となるように、JR 東海モデルにおいては期間中の日平均の最大量、静岡市モデルにおいては月平均の最大量とした

図 18 県外流出量の設定方法

(第13回国土交通省リニア中央新幹線静岡工区有識者会議 資料2 第4章4-94 ページをもとに作成)

イ. 検討結果

①河川流量をJR東海の実測値とした場合の検討結果

- ・ 県外流出量（予測値）に対して、検討ケース別に大井川への還元を利用可能な水量が最小となる令和4年3月における検討結果一覧を表4に示します。
- ・ なお、このとき現状の大井川の河川流量の実測値も最小となります。

表4 令和4年3月におけるJR東海の実測値に基づく検討結果一覧

(単位：m³/秒)

検討ケース			県外流出量の 予測値 (=大井川に 還元する水量) ①	大井川への還元を利用可能な水量			② (=②a-②b-②c)	還元の 可否 ①≤②
現状の河川流量 (②a) のデータ種別	解析モデルの種別	県外流出量 (②b) の種別		現状の 河川流量 (実測値) ②a	トンネル掘削に 伴う河川流量 の減少量 (予測値) ②b	河川維持流量 (規定値) ②c		
JR東海 の実測値	JR東海モデル	予測平均値	0.12	1.50	0.67	0.43	0.40	○
		予測最大値	0.29					○
	静岡市モデル	予測平均値	0.21	1.50	0.37	0.43	0.70	○
		予測最大値	0.68					○

(計測日：令和4年3月13日)

- ・ 令和4年3月の検討ケースの中で、静岡市モデルによる県外流出量（予測最大値）を用いた検討ケース4が最も条件が厳しい場合であり、結果は図19のとおりとなります。
- ・ 本検討ケースにおいても、①県外流出量（予測最大値）は0.68 m³/秒、それに対して、②大井川への還元を利用可能な水量は0.70 m³/秒となり、大井川に還元することが可能な結果となります。

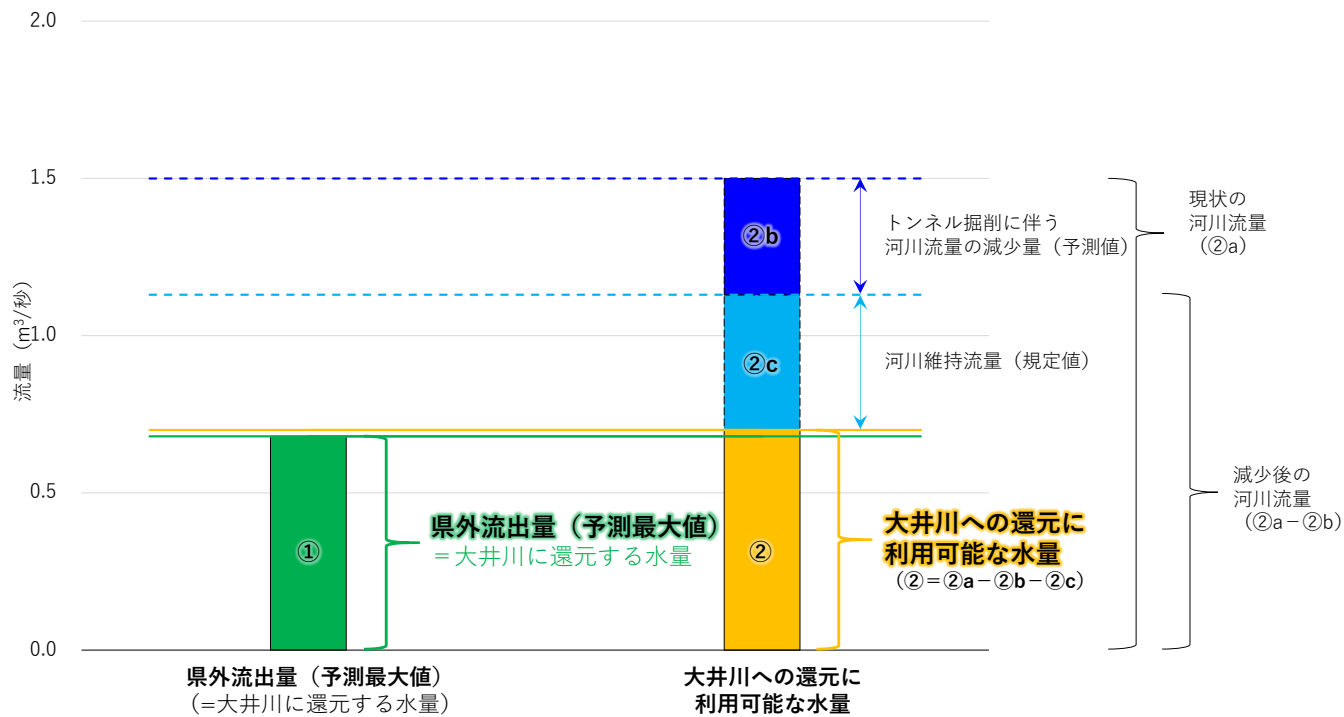


図 19 令和4年3月におけるJR東海の実測値に基づく検討結果
(検討ケース4)

②河川流量を東京電力RPの実測値とした場合の検討結果

- ・ 県外流出量（予測値）に対して、検討ケース別に大井川への還元を利用可能な水量が最小となる平成31年4月4日の検討結果一覧を表5に示します。

表5 平成31年4月4日における東京電力RPの実測値に基づく検討結果一覧

(単位：m³/秒)

検討ケース			県外流出量の 予測値 (=大井川に 還元する水量) ①	大井川への還元を利用可能な水量			② (=②a-②b-②c)	還元の 可否 ①≤②
現状の河川流量 (②a) のデータ種別	解析モデルの種別	県外流出量 (②b) の種別		現状の 河川流量 (実測値) ②a	トンネル掘削に 伴う河川流量 の減少量 (予測値) ②b	河川維持流量 (規定値) ②c		
東京電力RP の実測値	J R 東海モデル	予測平均値	0.12	2.04	0.67	0.98	0.39	○
		予測最大値	0.29					○
	静岡市モデル	予測平均値	0.21	2.04	0.37	0.98	0.69	○
		予測最大値	0.68					○

- ・ 平成31年4月4日の検討ケースの中で、静岡市モデルによる県外流出量（予測最大値）を用いた検討ケース8が最も条件が厳しい場合であり、結果は図20のとおりとなります。
- ・ 本検討ケースにおいても、①県外流出量（予測最大値）は0.68 m³/秒、それに対して、②大井川への還元を利用可能な水量は0.69 m³/秒となり、大井川に還元することが可能な結果となります。
- ・ 参考として、J R 東海の実測値に基づき検討した際に、大井川の河川流量が最小となった令和4年3月（東京電力RPの実測値では河川流量が最小となる日は3月9日）についても検討を行いました。大井川に還元することが可能であることを確認しています。
- ・ なお、令和4年12月4日の第10回地質構造・水資源専門部会でのご意見を踏まえ、東京電力RPからご提供頂いた河川流量の実測値（平成24年1月1日～令和4年3月31日）の全データと検討結果を別紙2にてお示しします。

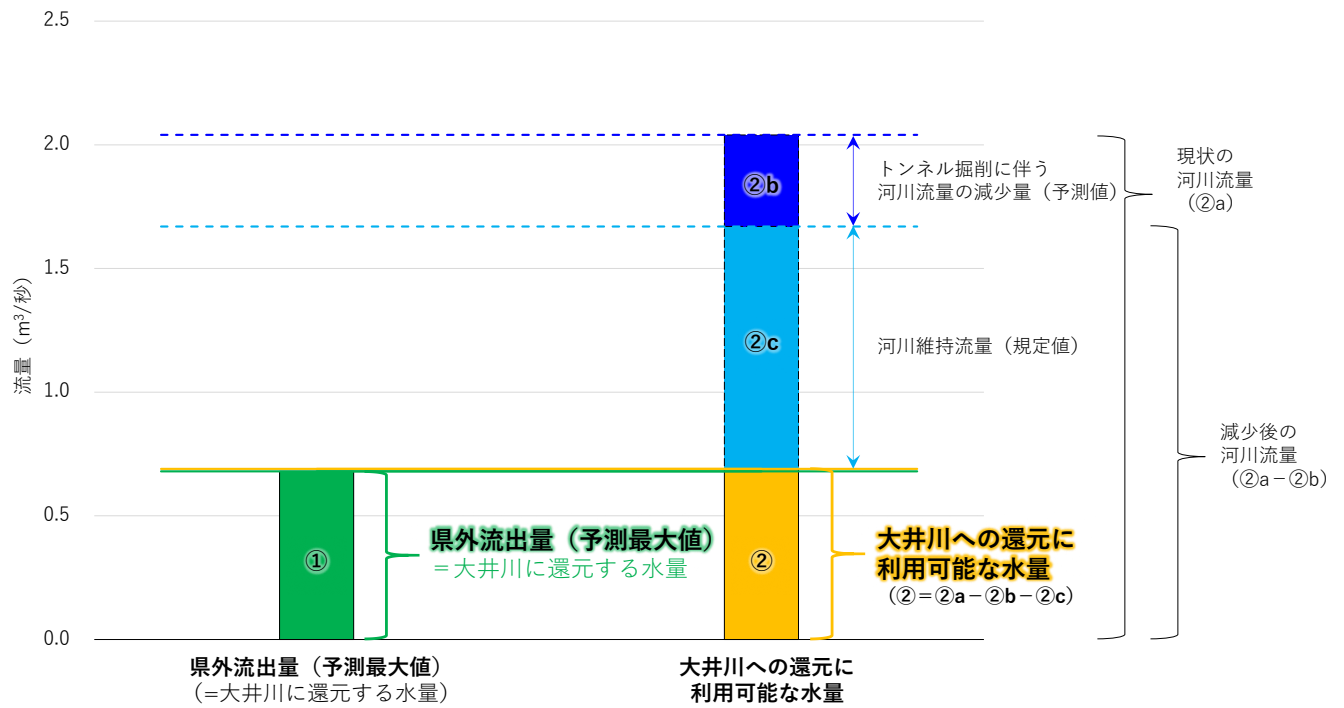


図 20 平成31年4月4日における東京電力RPの実測値に基づく検討結果
(検討ケース8)

3) 県外流出量と同量を大井川に還元することの可否に関する検討結果(まとめ)

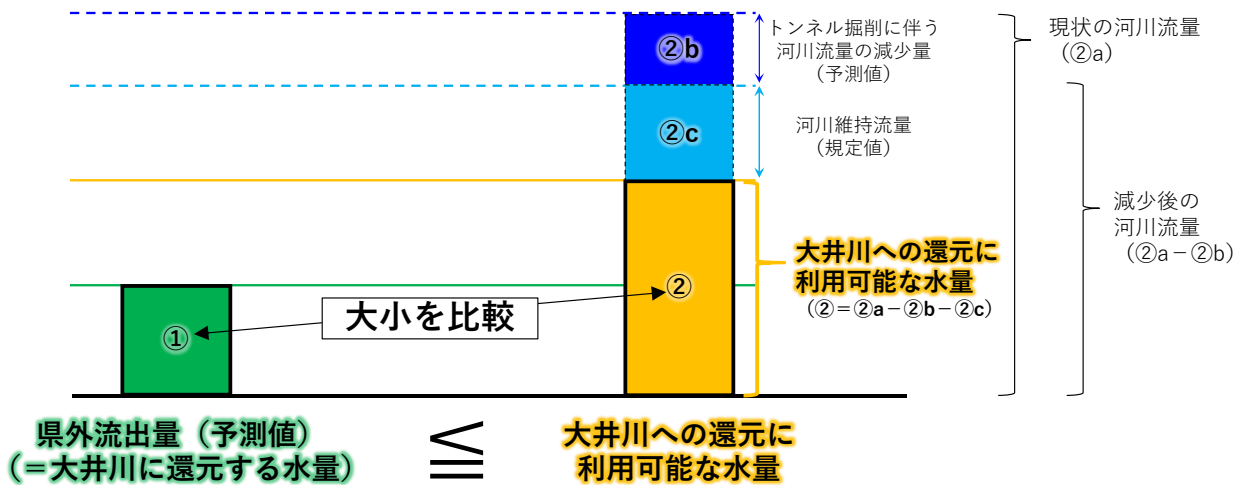
・以上の結果をまとめると、以下のようになります(図21)。

- ・当社と東京電力RPによる河川流量の実測値、JR東海モデルと静岡市モデルによる河川流量減少量と県外流出量の予測値を用いて、県外流出量と同量を大井川に還元することが可能かどうかを検討しました。
- ・検討の結果、検討に用いた期間内※¹のすべての日において、**大井川への還元を利用可能な水量が県外流出量より多く、県外流出量と同量を大井川に還元することが可能であることが確認できました。**

※1：当社の河川流量の実測値：平成26年度～令和3年度の77日間

東京電力RPの河川流量の実測値：平成24年1月1日～令和4年3月31日のうち欠測等を除く約2,700日間

【検討のイメージ】



であれば、**県外流出量と同量を大井川に還元することが可能**

【検討結果】

県外流出量を予測最大値とした検討ケースについて、ケース別に最も厳しい条件となる場合※²の結果を以下にお示しします。

※2：検討に用いた期間内※¹のすべての日の中で、大井川への還元を利用可能な水量(②)が最小となる場合

検討ケース		県外流出量 (予測最大値) (=大井川に還元する水量) (m ³ /秒) ①	大井川への還元を利用可能な水量(m ³ /秒)				② (=②a-②b-②c)	還元の可否 ①≤②
現状の河川流量(②a)のデータ種別	解析モデルの種別		現状の河川流量(実測値)(m ³ /秒) ②a	トンネル掘削に伴う河川流量の減少量(予測値)(m ³ /秒) ②b	河川維持流量(規定値)(m ³ /秒) ②c			
2 JR東海の実測値	J R 東海モデル	0.29	1.50	0.67	0.43	0.40	○	
	静岡市モデル	0.68	1.50	0.37	0.43	0.70	○	
6 東京電力RPの実測値	J R 東海モデル	0.29	2.04	0.67	0.98	0.39	○	
	静岡市モデル	0.68	2.04	0.37	0.98	0.69	○	

⇒**いずれのケースも県外流出量と同量を大井川に還元することが可能**

図 21 検討結果(まとめ)

4) 県外流出量と同量の水量を確実に大井川へ還元するための対応

・先述した検討結果は、解析結果を用いているため不確実性が伴うことや、想定を超える気候の変動要因等による影響を踏まえると、以下の①～③の場合には、大井川に還元できる水量が減少することが考えられます。

- ① 突発湧水の発生、大規模災害による工事の遅れに伴う県外流出期間の延伸、工程の変更による県外流出期間の延伸などにより、県境付近の断層帯で生じるトンネル湧水の量が多くなり、県外流出量が想定より増加する
- ② トンネル工事に伴う田代ダム上流地点での河川流量の減少量が想定より増加する
- ③ 田代ダムより上流側での降水量が著しく少なく、田代ダム上流地点で河川流量が想定より減少する

・①～③の状況が、冬季の河川流量が少ない時期や、3月から4月の河川維持流量が増加する時期に重なった場合などでは、大井川へ還元できる量がより減少したり不足したりする可能性があると考えられます（図 22）。

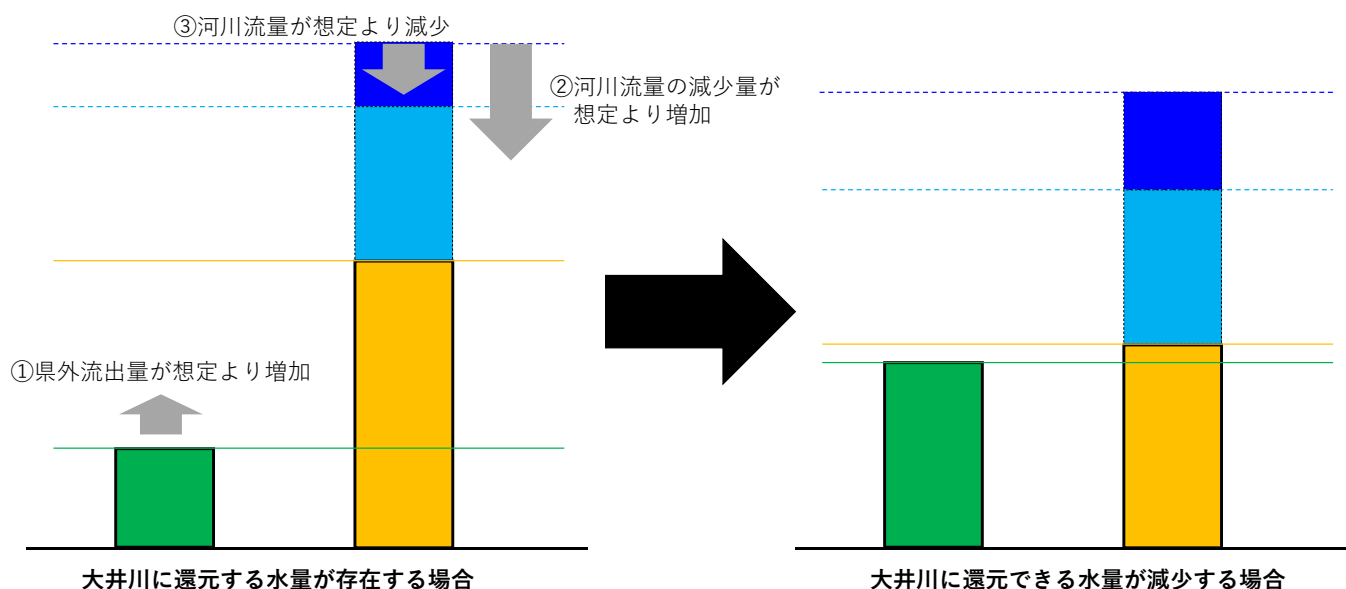


図 22 大井川へ還元できる水量が減少する場合（イメージ）

・このような不確実性に対応するため、トンネル掘削に先立ち、高速長尺先進ボーリングによる調査を実施し、県外流出区間のトンネル掘削において、以下の①～③について検討していきます。

① トンネル掘削スケジュールの調整

- ・高速長尺先進ボーリング等の調査結果からトンネル掘削のスケジュールを調整し、湧水量が多いと想定される区間のトンネル掘削を冬季の渇水期をできる限り避けて施工することなどを検討します。
- ・例えば、トンネル掘削（約10ヶ月間を想定）の開始時期を春頃（4月頃）とし、渇水期のトンネル掘削をできる限り避ける対応を検討します（図23）。
- ・さらに、調査結果等から掘削開始直後は湧水量が比較的少ないという事が想定された場合は掘削開始時期を2～3月頃などに前倒しして、多量の湧水が発生することが想定される後半のトンネル掘削を、渇水期前までに完了させる対応の検討なども行います。
- ・高速長尺先進ボーリングによる調査の結果から把握した断層帯の位置や幅を考慮のうえで、詳細な検討を進めていきます。

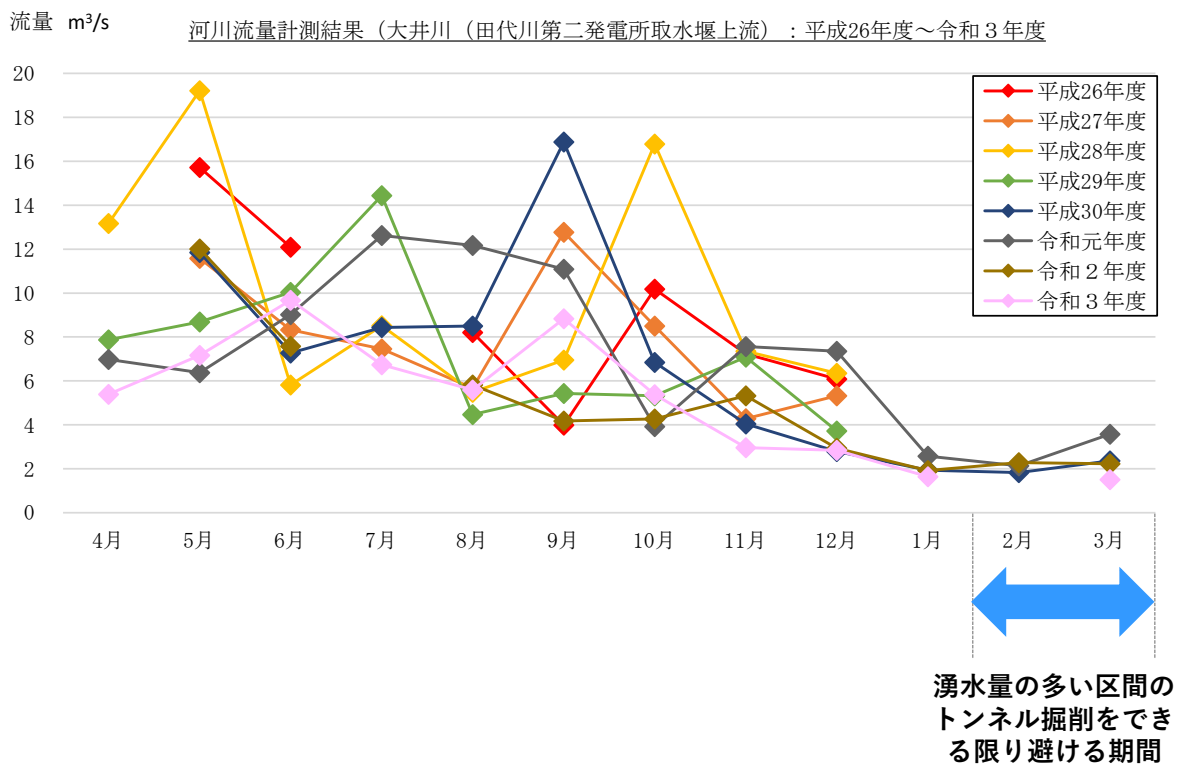


図 23 トンネル掘削スケジュールの調整イメージ
（春頃（4月頃）にトンネル掘削を開始する場合）

② トンネル掘削中のモニタリングによる対応

- ・山梨県側からの高速長尺先進ボーリング、田代ダムより上流側の河川流量及び降水量等のモニタリングにより、前ページの①～③の兆候をとらえた場合には、トンネル掘削を一時的に中断し、掘削スケジュールを再検討します。その後、状況が回復したことを確認してからトンネル掘削を再開します。
- ・なお、掘削を中断している間の県外流出量についても、大井川への還元は中断せずに実施します。

③ 河川流量が回復する時期に不足分の水量を還元するなどの措置

- ・上記の①及び②の対応を行ってもなお還元量が県外流出量に対して不足する場合には、河川流量が回復する時期に不足分の水量を還元するなどの措置を検討します（なお、先進坑貫通後の事後的な措置として、(2)で先述したA案により渇水期に戻すことも可能です）。

(4) A案及びB案のまとめ

- ・ 県外流出量と同量は大井川に戻す方策（A案及びB案）の内容をまとめた比較表を表 6 に示します。
- ・ これらの方策を実施することで、県外流出量と同量が大井川へ戻すことができると考えており、引き続き、検討を深めるとともに、大井川流域市町や利水者等の関係者のご意見をお聞きしながら、山梨県側の関係者の皆様と調整させていただき、実施に向けて準備を進めてまいります。なお、B案については、今後、関係者のご理解を得たうえで、県外流出量の計測結果の報告や大井川取水口での取水抑制など具体的な運用方法について、東京電力R Pと協議してまいります。

表 6 A案及びB案の比較

項 目	A 案	B 案
戻す・還元する時期	先進坑貫通後の一定期間 渇水期に重点を置いて戻すなどの 対応も可能	先進坑掘削中の一定期間 (約10ヶ月と想定)
水質管理	山梨県内で発生したトンネル湧水 (清水)をポンプアップするため、 放流前に確認または処理が必要	不要
設 備	山梨県内で発生するトンネル湧水 を汲み上げるための設備を設置	東京電力R Pと協議のうえ決定
確実に戻す・還元 するための対応	<ul style="list-style-type: none"> ・ 適切な返水計画の策定 ・ 予備設備の確保 ・ 予備電源の確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 掘削スケジュールの調整 ・ 掘削中のモニタリングによる対応 ・ 河川流量が回復する時期に不足分の水量を還元するなどの措置

- ・ なお、地質構造・水資源部会専門部会事務局より令和4年8月25日に受領しました「静岡県地質構造・水資源部会専門部会の意見等について」において、委員より県外流出量と同量が大井川に戻す方策（A案及びB案）に関連するご意見等が示されていたことについて、当社の回答を別紙1にてお示しします。