

今回のご説明の概要（本流の流量減少）

（１）はじめに

- ・河川本流の流量減少の推定については、2025 年 2 月の第 15 回生物多様性専門部会において整理した、実際に観測した河川流量から、解析上の流量変化（JR 東海モデルと静岡市モデル）¹を考慮した基底流量の減少量を差し引く方法で実施しました。
- ・今回は、第 15 回生物多様性専門部会において今後実施するとしていた、薬液注入の効果を考慮した解析を実施しましたので、その結果を報告します。
- ・なお、今回の推定結果は、対話項目 5 大井川本流の水質・水温の変化による底生生物等への影響のうち、大井川本流の水温変化の推定に活用するため²、推定する対象は、トンネル湧水を河川へ放流する箇所やその量が最大となる時期に着目し、表 1 に示す 4 つの場面、場所としました。また、トンネル湧水量の推定も実施しました。

表 1 河川本流の流量減少を推定する対象

	対象	備考
①	トンネル掘削完了後恒常時の榎島での推定	トンネル掘削完了後恒常的にトンネル湧水を河川へ放流することになるため
②	西俣からのトンネル湧水放流量が最大になる時期における西俣ヤード下流での推定	当該ヤード下流でのワーストケースであるため
③	千石からのトンネル湧水放流量が最大になる時期における千石ヤード下流での推定	当該ヤード下流でのワーストケースであるため
④	榎島からのトンネル湧水放流量が最大になる時期における榎島ヤード下流での推定	当該ヤード下流でのワーストケースであるため

（２）トンネル掘削の影響を考慮した河川流量と放流されるトンネル湧水量の推定

- ・トンネル掘削の影響を考慮した河川流量と放流されるトンネル湧水量³は、JR 東海モデル、静岡市モデルを用いて推定しました。
- ・また、2025 年 2 月の第 15 回生物多様性専門部会において整理したとおり、薬液注入の効果を考慮した解析も実施し、推定にあたっては、その結果も使用しました。
- ・なお、JR 東海モデルは、断層が存在すると考えられるブロックを一括りに大きな透水

¹ トンネル掘削に伴う河川本流の流量変化の予測では、静岡県環境保全連絡会議地質構造・水資源部会専門部会やリニア中央新幹線静岡工区有識者会議（水資源）（以下、有識者会議（水資源）という）において、トンネル工事による水資源に対する環境保全措置（導水路トンネル等施設の規模等）の検討を目的としたトンネル水収支モデル（解析コード：TOWNBY）（以下、「JR 東海モデル」という）と南アルプスにおける自然環境の保全を目的として静岡市が実施した統合型水循環解析モデル（GETFLOWS）（以下、「静岡市モデル」という）の 2 つの解析モデルを活用してきました（解析モデルにおける透水係数等の水理定数は、現地周辺での試験結果や文献値等を参考に設定）

² トンネル内に生じたトンネル湧水を河川へ放流する際、トンネル湧水と放流先の河川の水温が異なることが想定されることから、河川水温の変化に伴う生物への影響が懸念されています。

³ 対話項目 5 大井川本流の水質・水温の変化による底生生物等への影響のうち、大井川本流の水温変化の推定に活用するため

係数に設定しており、また静岡市モデルは斜坑や工事用道路トンネルが実際のトンネルサイズよりも 10 倍以上大きく設定しています。今後、トンネル掘削前、掘削中に実施する高速長尺先進ボーリング等の地質調査の結果を踏まえ、断層の位置が異なる、幅が広い、透水係数が解析の前提条件より大きい等の場合には、解析の見直しを行います。見直しにあたっては、沢の流量減少への影響予測で活用しているトンネルサイズが適正化された上流域モデル⁴を用いて実施することを考えています。

1) 薬液注入の効果を考慮した解析について

- ・薬液注入の効果を考慮した解析については、静岡市モデルを活用し⁵、表 2 に示す解析条件にて、実施しました。

表 2 薬液注入の効果を考慮した解析の条件設定⁶

項目	概要
注入箇所	トンネルと主要な断層が交差する箇所
注入範囲	トンネル外周にトンネル直径分（トンネル半径（R）の 2 倍（2R）） ⁷
改良後の透水係数	1.0E-7(m/s) ⁸ （参考）改良前の静岡市モデル透水係数：主要な断層 1.0E-5（m/s）

2) 推定方法と推定結果について

- ・トンネル掘削の影響を考慮した河川流量の推定は、2025 年 2 月の第 15 回生物多様性専門部会にて整理した方法に従い、実際に観測した河川流量から、JR 東海モデル、静岡市モデル（薬液注入なし）、静岡市モデル（薬液注入あり）で算出される流量減少率を考慮した基底流量の減少量を差し引くことで推定しました（詳細は、資料 2 - 1 P8～P12 参照）。

⁴ 国土交通省 リニア中央新幹線静岡工区有識者会議（環境保全）において、大井川上流域の沢の影響分析という目的のもと、新たに作成した GETFLOWS による解析モデル

⁵ 薬液注入なしの場合の河川本流の流量減少予測では、JR 東海モデルよりも静岡市モデルの方が流量減少量が小さいことから、薬液注入の効果を考慮した流量減少量が最も少ない場合の最善ケースとしては、静岡市モデルで薬液注入の効果を考慮した結果を示すこととしました。なお、JR 東海モデルでは、モデルの特性上、静岡市モデルのようにトンネル隣接格子の透水係数を変更することで薬液注入の効果を表現することができないため、薬液注入の効果を考慮した解析を実施することが困難です。

⁶ 国土交通省リニア中央新幹線静岡工区有識者会議（環境保全）においてトンネル掘削に伴う沢の流量減少に関する予測を実施した際に設定した、解析上の薬液注入の条件と同様としました。

⁷ 「（青函トンネルでは）注入範囲はトンネル半径の 2～3 倍（10～15m）程度を標準とし、不良地山区間では 4～6 倍（20～30m）程度としている。」、注入の設計施工マニュアル、公益財団法人鉄道総合技術研究所、平成 23 年 10 月

⁸ 青函トンネルでは、「注入による岩盤の止水効果の実測」を目的のひとつとし、先進導坑と並行する試験坑（水深約 20m、土被り 244m）において、薬液注入前後の岩盤の透水性を評価している。具体的にはまず、5 本の試験孔を設けて注入前の自然地山の透水性を調査し、その後、同地山に対して薬液注入を実施、同じ地山に対して新たに 3 本のチェック坑を設け、薬液注入後の透水性を調査している。その結果、薬液注入前に 5 本の試験孔で計測した透水係数 k_m は、 $k_m=2.142 \times 10^{-6}(\text{m/s})$ 、 $k_m=6.291 \times 10^{-7}(\text{m/s})$ 、 $k_m=5.459 \times 10^{-7}(\text{m/s})$ 、 $k_m=9.336 \times 10^{-6}(\text{m/s})$ 、 $k_m=1.753 \times 10^{-6}(\text{m/s})$ であったことに対し、薬液注入後に新たに設けた 3 本のチェック坑では $k_m=3.212 \times 10^{-8}(\text{m/s})$ 、 $k_m=2.227 \times 10^{-8}(\text{m/s})$ 、 $k_m=4.406 \times 10^{-8}(\text{m/s})$ となり、「注入の効果は明らかで、注入によって地山の透水係数は $10^{-1} \sim 10^{-2}(\text{cm/s})$ 程度小さくなっていることがわかる」（青函トンネル土圧研究調査報告書 p218 引用）とされている（青函トンネル土圧研究調査報告書、社団法人土木学会、昭和 52 年 3 月より）。

- ・また、放流されるトンネル湧水量は、JR 東海モデル、静岡市モデル（薬液注入なし）、静岡市モデル（薬液注入あり）によって推定しました。
- ・推定結果の例を、表 3～表 4に示します。この推定結果を活用し、大井川本流の水温変化の推定を行います（資料 2－2 参照）。

表 3 放流されるトンネル湧水量とトンネル掘削を考慮した河川流量の推定結果

【西俣からの放流量最大／推定地点：西俣】

【西俣での放流量が最大となる時期における西俣での推定結果】		時期区分① 1月～3月 (渇水期・積雪期)	時期区分② 4月～6月上旬 (雪解け期)	時期区分③ 6月中旬～7月 中旬(梅雨期)	時期区分④ 7月下旬～ 8月下旬 (夏季小降水 期)	時期区分⑤ 9月～10月 (台風時期)	時期区分⑥ 11月～12月 (冬季乾燥期)
JR 東 海モ デル (薬 注な し)	【掘削前(実測)】 河川流量 (m3/s) ※1	1.3	3.9	6.3	1.0	1.2	1.2
	流量減少量 (m3/s)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	【掘削後(推定)】 河川流量 (m3/s) ※2	1.2	3.8	6.2	0.9	1.1	1.2
	トンネル湧水量 (m3/s) ※3	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
静岡 市モ デル (薬 注な し)	【掘削前(実測)】 河川流量 (m3/s) ※1	1.3	3.9	6.3	1.0	1.2	1.2
	流量減少量 (m3/s)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
	【掘削後(推定)】 河川流量 (m3/s) ※2	1.2	3.8	6.2	0.9	1.1	1.1
	トンネル湧水量 (m3/s) ※3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
静岡 市モ デル (薬 注あ り)	【掘削前(実測)】 河川流量 (m3/s) ※1	1.3	3.9	6.3	1.0	1.2	1.2
	流量減少量 (m3/s)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	【掘削後(推定)】 河川流量 (m3/s) ※2	1.3	3.9	6.3	1.0	1.2	1.2
	トンネル湧水量 (m3/s) ※3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

※1：西俣地点で計測した河川流量の実測値を時期区分毎に平均した値

※2：2)に従い推定した結果を時期区分毎に平均した値（時期区分⑥は2023年、時期区分①、②、③、④、⑤は2024年の日毎の実測河川流量から基底流量の減少量を差し引いた値を時期区分毎に平均した値）

※3：解析上のトンネル湧水量を時期区分毎に平均した値

※4：JR 東海モデルは、断層が存在すると考えられるブロックを一括りに大きな透水係数に設定しており、また静岡市モデルは斜坑や工事用道路トンネルが実際のトンネルサイズよりも10倍以上大きく設定している。静岡市モデルと比較し、JR 東海モデルの方がトンネル湧水量や河川流量の減少量が多いのは、断層が存在すると考えられるブロックを一括りに大きな透水係数に設定しているためであると考えられる。今後、予測の見直しを実施する際には、トンネルサイズを適正化したモデルを活用し、高速長尺先進ボーリング等により把握した断層に関する情報を反映させることを考えている。

表 4 放流されるトンネル湧水量とトンネル掘削を考慮した河川流量の推定結果

【榎島からの放流量最大／推定地点：榎島】

【榎島での放流量が最大となる時期における榎島での推定結果】		時期区分① 1月～3月 (渇水期・積雪期)	時期区分② 4月～6月上旬 (雪解け期)	時期区分③ 6月中旬～7月 中旬(梅雨期)	時期区分④ 7月下旬～ 8月下旬 (夏季小降水 期)	時期区分⑤ 9月～10月 (台風時期)	時期区分⑥ 11月～12月 (冬季乾燥期)
JR 東 海モ デル (薬 注な し)	【掘削前(実測)】 河川流量 (m3/s) ※1	1.8	4.3	4.4	2.5	2.1	2.4
	流量減少量 (m3/s)	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
	【掘削後(推定)】 河川流量 (m3/s) ※2	1.0	3.5	3.6	1.7	1.3	1.6
	トンネル湧水量 (m3/s) ※3	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
静岡 市モ デル (薬 注な し)	【掘削前(実測)】 河川流量 (m3/s) ※1	1.8	4.3	4.4	2.5	2.1	2.4
	流量減少量 (m3/s)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
	【掘削後(推定)】 河川流量 (m3/s) ※2	1.4	3.8	3.9	2.1	1.6	1.9
	トンネル湧水量 (m3/s) ※3	1.9	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9
静岡 市モ デル (薬 注あ り)	【掘削前(実測)】 河川流量 (m3/s) ※1	1.8	4.3	4.4	2.5	2.1	2.4
	流量減少量 (m3/s)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
	【掘削後(推定)】 河川流量 (m3/s) ※2	1.7	4.2	4.2	2.4	1.9	2.3
	トンネル湧水量 (m3/s) ※3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

※1：榎島地点で計測した河川流量の実測値を時期区分毎に平均した値

※2：2) に従い推定した結果を時期区分毎に平均した値(時期区分①、②、④、⑤、⑥は 2023 年、時期区分③は 2024 年の日毎の実測河川流量から基底流量の減少量を差し引いた値を時期区分毎に平均した値)

※3：解析上のトンネル湧水量を時期区分毎に平均した値

※4：JR 東海モデルは、断層が存在すると考えられるブロックを一括りに大きな透水係数に設定しており、また静岡市モデルは斜坑や工事用道路トンネルが実際のトンネルサイズよりも 10 倍以上大きく設定している。静岡市モデルと比較し、JR 東海モデルの方がトンネル湧水量や河川流量の減少量が多いのは、断層が存在すると考えられるブロックを一括りに大きな透水係数に設定しているためであると考えられる。今後、予測の見直しを実施する際には、トンネルサイズを適正化したモデルを活用し、高速長尺先進ボーリング等により把握した断層に関する情報を反映させることを考えている。