

河川本流の流量減少の推定について

<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

II 生物多様性編

3 回避・低減措置及び代償措置

(2) 椴島より上流（本流河川）の流量減少に対する具体的な保全措置、モニタリング計画

令和7年2月
東海旅客鉄道株式会社

目 次

(1) はじめに	1
(2) 河川本流の基底流量の算出について	1
1) 算出方法について	1
2) 算出結果	3
(3) 河川本流の流量減少の推定について	4
1) 推定方法について	4
2) 推定結果	5
(巻末資料1) JR 東海モデル、静岡市モデルの解析条件等	6

(1) はじめに

- ・トンネル掘削に伴い、地下深部のトンネル周辺の地下水がトンネル内に湧出し、トンネル周辺の地下水位が低下することにより、河川の基底流量¹が減少する可能性があります。
- ・河川の基底流量は、低水期や渇水期においても地下水からの供給によって定常的に流れる河川流量であり、生物の生息・生育状況への影響を検討するうえでは、河川流量のうち、一時的な洪水流量²よりも、基底流量の変化に着目した検討を行う必要があると考えています。
- ・そこで本対話項目では、まず、実際に観測した河川流量や河川の水質（EC）、また、降水量のデータに基づき基底流量を算出し、そのうえで、解析上の河川流量の変化（JR東海モデルと静岡市モデル）³を考慮することで、河川の流量減少を推定します。
- ・なお、本対話項目で検討した河川の流量減少推定結果は、今後、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」の検討においても活用します。

(2) 河川本流の基底流量の算出について

1) 算出方法について

- ・基底流量を算出する地点は、今後、本対話項目で検討した河川本流の流量減少推定結果を対話項目「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」の検討においても活用するため、トンネル湧水を河川へ放流する西俣、千石、榎島地点としました（図 1）。
- ・算出する時期は、降水パターンに着目し、①1月～3月（渇水期・積雪期）、②4月～6月上旬（雪解け期）、③6月中旬～7月中旬（梅雨期）、④7月下旬～8月下旬（夏季小降水期）、⑤9月～10月（台風時期）、⑥11月～12月（冬季乾燥期）に区分し、算出することとしました（以降、「降水パターンに着目した時期区分」という）。
- ・使用したデータは、現地で観測した河川流量、河川の水質（EC）、降水量です。地点毎

¹ 地下水からの供給によって定常的に流れる河川流量。大部分が地下水流出によって形成されていると判断される無降雨時の河川流量。（地下水用語辞典、公益社団法人日本地下水学会編、理工図書株式会社、2011年11月9日）

² 直接流出を含む河川流量。直接流出は、降水時の河川流量の急激な増加・ピーク形成（表面流出）から、その後の低減部分（中間流出）を含めた時期の流出をいう。（地下水用語辞典、公益社団法人日本地下水学会編、理工図書株式会社、2011年11月9日）

³ 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）

に観測を開始した時期が異なり、河川流量と河川の水質 (EC) がともに観測できている期間のデータのを使用することとしました。期間は、表 1、表 2 の通りです。

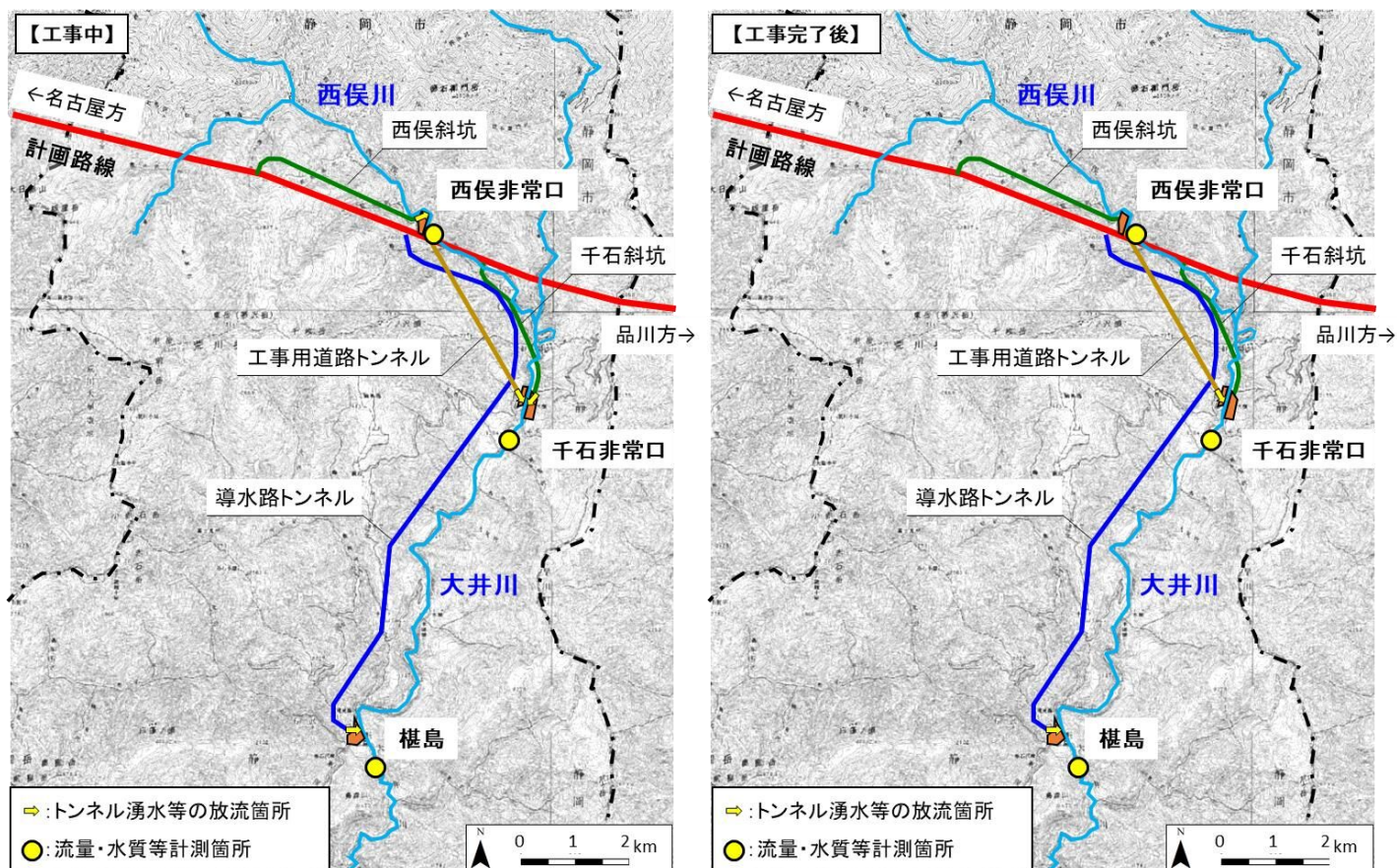


図 1 トンネル湧水の河川への放流箇所、流量・水質等計測箇所位置図

表 1 使用したデータの期間(その1)

	河川流量	水質 (EC)
西俣	令和5年12月9日～令和6年11月2日	
千石	令和4年4月1日～令和6年12月18日	
榎島	令和5年1月29日～令和6年12月18日	

表 2 使用したデータの期間(その2)

	期間
榎島地点の降水量	各地点毎に表1に対応する期間

・算出方法は、次のとおりです。

- －基底流量を抽出するため、降水パターンに着目した時期区分毎の各降雨イベントに着目し、降雨イベント前に河川流量が徐々に低下し、降雨イベントによって河川流量が増え、降雨イベント後に再度河川流量が徐々に低下するという状況が確認できる降雨イベントを抽出します。
- －河川流量は概念的に区分すると基底流出分と洪水流出分に区分されます。
- －基底流出分と洪水流出分は、両者ともに降水由来であるものの、河川へ流出するまでの経過に違いがあり水質（EC）が異なります。抽出した期間の河川流量について、水質（EC）の違いに着目し、以下の式①と式②の連立方程式を解くことで当該日の基底流出分の流量（x）と洪水流出分の流量（y）を区分しました。
- －なお、基底流出のEC（a）は、降雨イベント前後で最も高い値が当該時期の基底流出のECを代表していると考え、また、洪水流出のEC（b）は、樫島にて令和5年5月～令和6年3月までに月1回計測した降水の実測値の平均値（0.54（mS/m））が洪水流出のECを代表していると考え、それぞれ式②に代入しました。

式①：河川流量に着目した式

$$\text{基底流出の流量 (x)} + \text{洪水流出の流量 (y)} = \text{河川の流量 (d)}$$

河川の流量（d）：実データからの読み取り

式②：ECに着目した式

$$\frac{\text{基底流出のEC (a)} \times \text{基底流出の流量 (x)} + \text{洪水流出のEC (b)} \times \text{洪水流出の流量 (y)}}{\text{基底流出の流量 (x)} + \text{洪水流出の流量 (y)}} = \text{河川のEC (c)}$$

基底流出のEC（a）：実データからの読み取り

洪水流出のEC（b）：樫島にて令和5年5月～令和6年3月までに月1回計測した降水の実測値の平均値【0.54（mS/m）】

河川のEC（c）：実データからの読み取り

2) 算出結果

- ・西俣、千石、樫島における算出結果を、資料2 別紙P11～29に示します。

(3) 河川本流の流量減少の推定について

1) 推定方法について

- ・トンネル掘削に伴い、地下深部のトンネル周辺の地下水がトンネル内に湧出し、トンネル周辺の地下水位が低下することにより、河川の基底流量が減少する可能性があります。
- ・基底流量が減少する要因であるトンネル湧水量は、地下深部の地下水水頭（圧力）に起因するため、日別降水量の変化によって、河川流量のような変動をすることはないと考えられます。
- ・よって、基底流量の減少量についても、日別降水量の変化如何に関わらず、概ね一定であると考えられます。
- ・次に、解析上、基底流量の減少状況を示しているのは、解析条件において無降雨の状態を継続させた後の時期であり、河川流量が主に深部地下水からの流出によって形成されている2月の結果であると考えられます（JR 東海モデルにおける無降雨期間（木賊地点）は、12月24日～2月21日、静岡市モデルにおける無降雨期間（木賊地点）は、12月19日～2月23日。両モデルともに解析上、毎年同じ降水量を入力している）。
- ・そこで、解析上の2月のトンネル掘削に伴う流量減少率を活用し、(2)で抽出した時期区分①1月～3月（渇水期・積雪期）の実測データのうち、降雨イベント前の基底流量と考えられる流量が小さい日の値に、解析上の2月のトンネル掘削に伴う流量減少率を乗じることで、基底流量の減少量を算出します。
- ・先述のとおり、基底流量の減少量は日別降水量の変化如何に関わらず、概ね一定であると考えられるため、この減少量が、その他の降水パターンに着目した時期区分においても減少すると考え、河川流量減少の推定を行います。

2) 推定結果

- ・西俣、千石、榎島におけるトンネル掘削完了後恒常時の薬液注入等のトンネル湧水低減対策を何も講じなかった場合の推定結果を、資料2 別紙P30～64に示します。
- ・なお、今後、薬液注入の効果(表3)について、考慮した解析結果も示すよう検討してまいります。

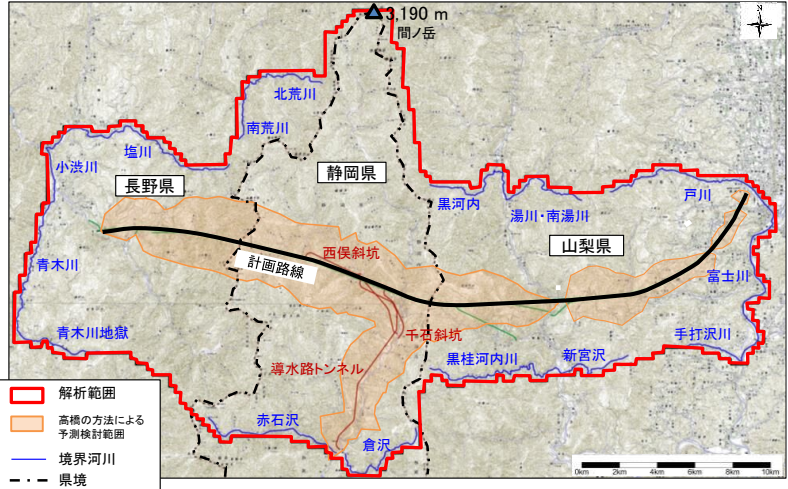
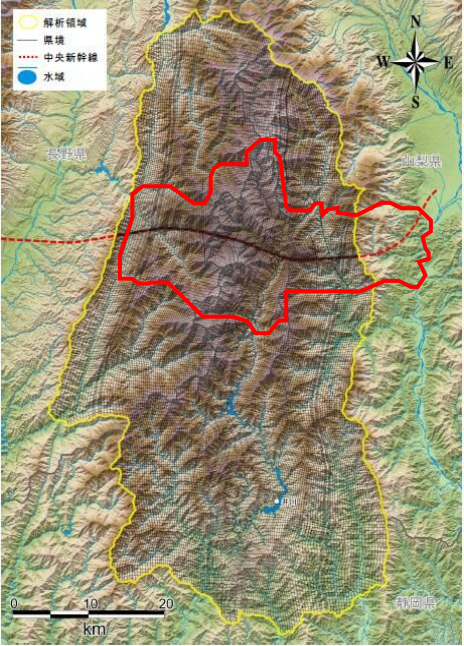
表3 解析上設定することを考えている薬液注入の概要

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	トンネル直径(トンネル半径(R)の2倍(2R)) ⁴ (解析上の格子幅を考慮し、具体的な設定方法は検討)
改良後の透水係数	1.0E-7(m/s) ⁵ (参考) <ul style="list-style-type: none">・JR東海モデルの設定:断層 1.2E-6(m/s)・静岡市モデルの設定:主要な断層 1.0E-5(m/s)

⁴ 「(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

⁵ 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本の試験坑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本の試験坑で計測した透水係数 k_m は、 $k_m=2.142 \times 10^{-6}$ (m/s)、 $k_m=6.291 \times 10^{-7}$ (m/s)、 $k_m=5.459 \times 10^{-7}$ (m/s)、 $k_m=9.336 \times 10^{-6}$ (m/s)、 $k_m=1.753 \times 10^{-6}$ (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 $k_m=3.212 \times 10^{-8}$ (m/s)、 $k_m=2.227 \times 10^{-8}$ (m/s)、 $k_m=4.406 \times 10^{-8}$ (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 $10^{-1} \sim 10^{-2}$ (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)。

(巻末資料 1) JR 東海モデル、静岡市モデルの解析条件等

	JR東海モデル	静岡市モデル															
<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 2 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>  <p style="text-align: center;">図 2 JR東海モデル 解析領域</p>	<p>【解析範囲】 以下のとおり設定しています。 図 3 のとおり、南アルプスの大半（大井川水系上流部）を包含し、流域の分水界の外側を囲む範囲</p> <p>(解析領域) 面積 約 2,300 km² 深さ方向 標高 -3,000 m (モデル化深度)</p> <p>(格子設定) 平面格子数：約 31,000 個 深度分割数：29 分割 全体：約 900,000 格子 格子の大きさ：幅 250 m を目安とする</p>  <p style="text-align: center;">図 3 静岡市モデル 解析領域</p> <p>出典：静岡市公表資料「平成 28 年度南アルプス環境調査 結果報告書 VI 水資源調査」をもとに作成</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 	<p>【境界条件】 以下のとおり設定しています。</p> <p>※以下は JR 東海と同じ設定</p> <ul style="list-style-type: none"> モデルの側面及び底面は閉境界（非流入境界） 境界部の河川は水の流出のみを許す境界（流出境界） <p style="text-align: center;">表 4 静岡市モデル 境界条件</p> <table border="1" data-bbox="1596 1499 2564 1787"> <thead> <tr> <th>境界の種類</th> <th>境界条件</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>上面（大気層）境界</td> <td>大気圧境界</td> <td>モデル上面の大気層の大気圧力を層内全域で標準大気圧（1atm）に固定。</td> </tr> <tr> <td>底面境界</td> <td>非流入境界</td> <td>モデル底面は水の出入りがない閉境界。</td> </tr> <tr> <td>陸域側面境界</td> <td>山地嶺線境界</td> <td>嶺線を横断する水（表流水・地下水）の出入りがない閉境界（不透壁境界）。</td> </tr> <tr> <td>河川の解析領域境界横断部</td> <td>流量境界</td> <td>解析領域境界から水の流出のみを許す境界。標準大気圧下で計算される河川流量を放流。</td> </tr> </tbody> </table> <p>出典：静岡市提供資料「平成 28 年度環境創委第 19 号静岡市南アルプス地域水循環モデル構築業務成果報告書」をもとに作成</p>	境界の種類	境界条件	備考	上面（大気層）境界	大気圧境界	モデル上面の大気層の大気圧力を層内全域で標準大気圧（1atm）に固定。	底面境界	非流入境界	モデル底面は水の出入りがない閉境界。	陸域側面境界	山地嶺線境界	嶺線を横断する水（表流水・地下水）の出入りがない閉境界（不透壁境界）。	河川の解析領域境界横断部	流量境界	解析領域境界から水の流出のみを許す境界。標準大気圧下で計算される河川流量を放流。
境界の種類	境界条件	備考															
上面（大気層）境界	大気圧境界	モデル上面の大気層の大気圧力を層内全域で標準大気圧（1atm）に固定。															
底面境界	非流入境界	モデル底面は水の出入りがない閉境界。															
陸域側面境界	山地嶺線境界	嶺線を横断する水（表流水・地下水）の出入りがない閉境界（不透壁境界）。															
河川の解析領域境界横断部	流量境界	解析領域境界から水の流出のみを許す境界。標準大気圧下で計算される河川流量を放流。															

J R 東海モデル

静岡市モデル

2) 地質構造

以下のとおり設定しています。

図 4 及び図 5 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

以下のとおり設定しています。

- 図 6 及び図 7 に示すとおり、断層部は、山梨県境付近の断層帯及びその他のいくつかの断層を「主要な断層」（図 6 の緑色）、それ以外を「重要でない断層」（図 6 の黄緑色）に区分
- 断層を解析モデルに組み込むにあたっては、「主要な断層」については、平面格子を沿わせ推定した破碎幅を反映して平面格子を作成。「重要でない断層」については、「主要な断層」のように破碎幅等を考慮して平面格子を作成することはせず、透水係数等の水理物性を修正することで対応
- 図 7 に示すとおり、透水係数は「主要な断層」では 1×10^{-5} (m/秒)、「重要でない断層」については、周辺地山の 2 倍で設定。なお、トンネル直上の「主要な断層」の設定幅は、約 20m ~ 250m としている

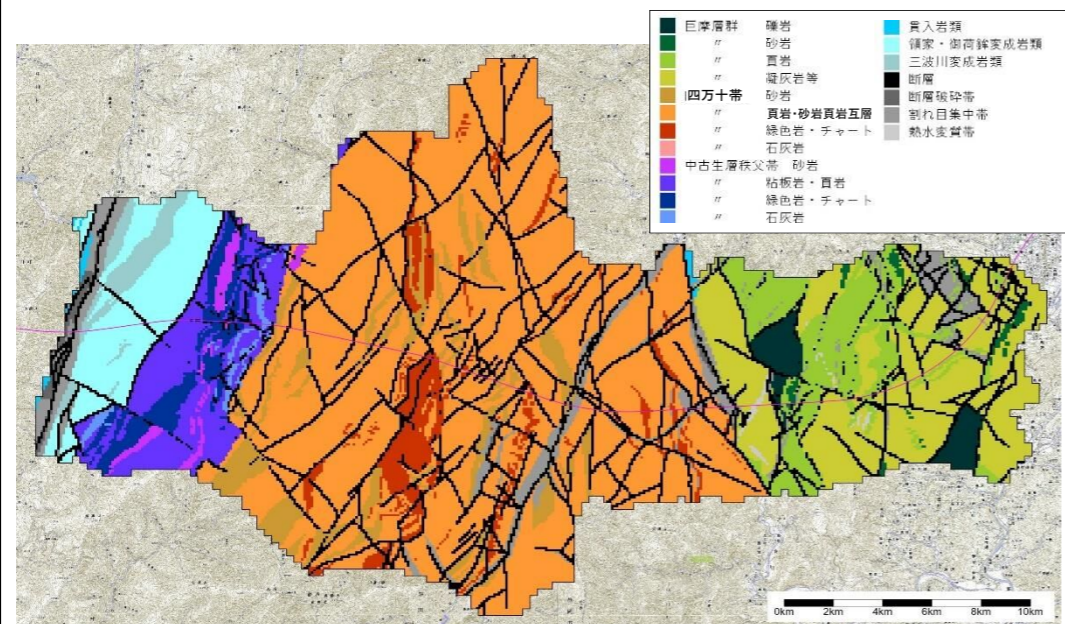


図 4 J R 東海モデル 地質平面図

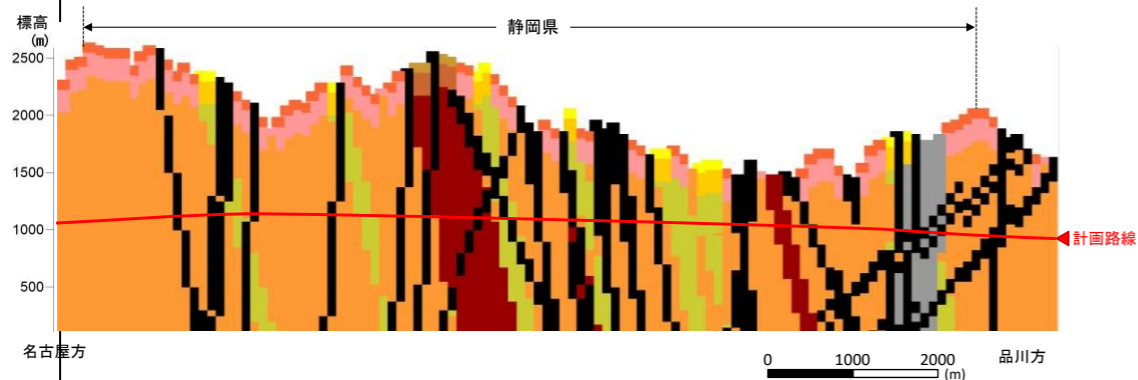


図 5 J R 東海モデル 地質断面図(静岡県付近)

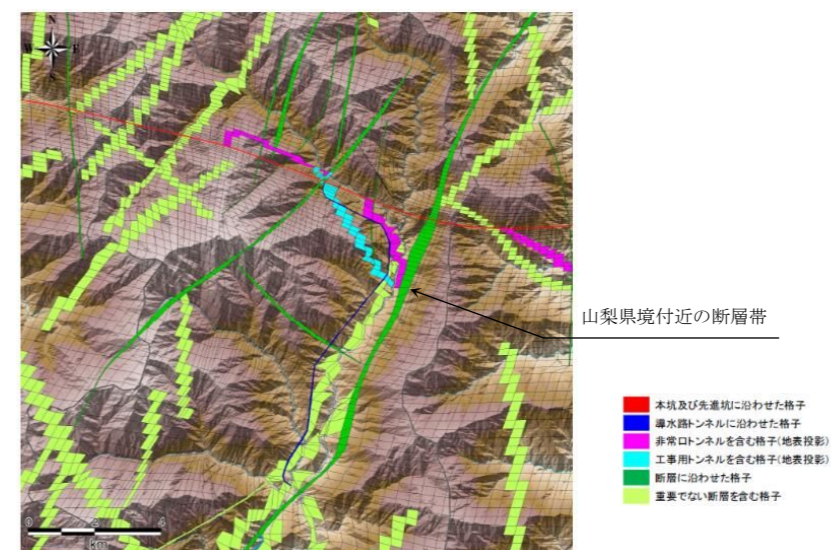


図 6 静岡市モデル 地質平面図(トンネル付近)

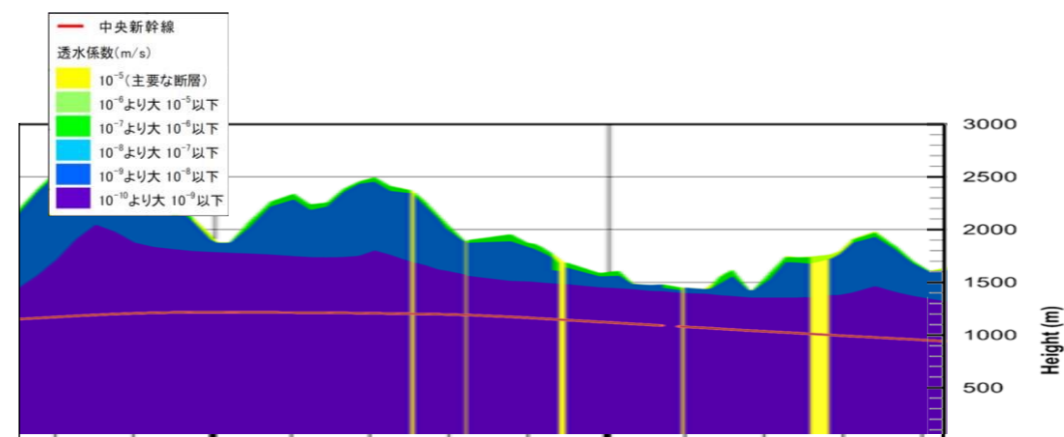


図 7 静岡市モデル 地質断面図(静岡県付近)

出典：静岡市提供資料「平成 28 年度環境創委第 19 号静岡市南アルプス地域水循環モデル構築業務成果報告書」及び静岡市による解析の受託者である株式会社地圏環境テクノロジーへのヒアリングをもとに作成

	J R 東海モデル	静岡市モデル																																																																																														
3) 水理定数	<p>【透水係数】 以下のとおり設定しています。 表 5 に示すとおり、</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p style="text-align: center;">表 5 J R 東海モデル 透水係数</p> <p style="text-align: right;">単位：m/秒</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">地盤区分</th> <th>風化部</th> <th>ゆるみ部</th> <th>新鮮岩</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">四万十帯</td> <td>砂岩</td> <td>4.0×10^{-7}</td> <td>2.0×10^{-7}</td> <td>2.0×10^{-8}</td> </tr> <tr> <td>頁岩、砂岩頁岩互層</td> <td>2.0×10^{-7}</td> <td>1.0×10^{-7}</td> <td>1.0×10^{-8}</td> </tr> <tr> <td>緑色岩、チャート</td> <td>4.0×10^{-7}</td> <td>2.0×10^{-7}</td> <td>2.0×10^{-8}</td> </tr> <tr> <td colspan="2">断層</td> <td colspan="3">1.2×10^{-6}</td> </tr> <tr> <td colspan="2">割れ目集中帯</td> <td colspan="3">7.0×10^{-7}</td> </tr> </tbody> </table> <p>【有効間隙率】 以下のとおり設定しています。 表 6 に示すとおり、</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p style="text-align: center;">表 6 J R 東海モデル 有効間隙率</p> <p style="text-align: right;">単位：%</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">地盤区分</th> <th>風化部</th> <th>ゆるみ部</th> <th>新鮮岩</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">四万十帯</td> <td>砂岩</td> <td>4.0</td> <td>2.0</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>頁岩、砂岩頁岩互層</td> <td>4.0</td> <td>2.0</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>緑色岩、チャート</td> <td>4.0</td> <td>2.0</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">断層</td> <td colspan="3">10.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">割れ目集中帯</td> <td colspan="3">6.0</td> </tr> </tbody> </table>	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}			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			<p>【透水係数、有効間隙率】 以下のとおり設定しています。 表 7 に示すとおり、</p> <ul style="list-style-type: none"> 「主要な断層」は $k = 1.0 \times 10^{-5}$ m/秒 で設定 「重要でない断層」は、地山の 2 倍で設定。有効間隙率は周辺地山と同じ 初期パラメータを適用して計算したところ、検証地点で計算値と観測値との間に良好な同定結果が得られたので、初期パラメータを最終同定値とした <p style="text-align: center;">表 7 静岡市モデル 透水係数及び有効間隙率</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">地層区分</th> <th>透水係数(m/秒)</th> <th>有効間隙率(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">表土層</td> <td>H</td> <td>1×10^{-3}</td> <td rowspan="2">40</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>1×10^{-4}</td> </tr> <tr> <td colspan="2">沖積層</td> <td>1×10^{-4}</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td colspan="2">地すべり</td> <td>1×10^{-5}</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">水理基盤 岩類</td> <td>風化緩み部 (区分Ⅰ)</td> <td>$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-6}$</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>風化緩み部 (区分Ⅱ)</td> <td>$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-8}$</td> <td>5~10</td> </tr> <tr> <td>風化緩み部 (区分Ⅲ)</td> <td>$1 \times 10^{-7} \sim 10^{-8}$</td> <td>2~5</td> </tr> <tr> <td>新鮮岩</td> <td>1×10^{-9}</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">断層</td> <td>主要な断層</td> <td>1×10^{-5}</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>重要でない断層</td> <td>周辺地山の2倍</td> <td>周辺地山と同じ</td> </tr> </tbody> </table>	地層区分		透水係数(m/秒)	有効間隙率(%)	表土層	H	1×10^{-3}	40	V	1×10^{-4}	沖積層		1×10^{-4}	30	地すべり		1×10^{-5}	20	水理基盤 岩類	風化緩み部 (区分Ⅰ)	$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-6}$	10	風化緩み部 (区分Ⅱ)	$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-8}$	5~10	風化緩み部 (区分Ⅲ)	$1 \times 10^{-7} \sim 10^{-8}$	2~5	新鮮岩	1×10^{-9}	1	断層	主要な断層	1×10^{-5}	10	重要でない断層	周辺地山の2倍	周辺地山と同じ
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}																																																																																														
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																																																																																														
地層区分		透水係数(m/秒)	有効間隙率(%)																																																																																													
表土層	H	1×10^{-3}	40																																																																																													
	V	1×10^{-4}																																																																																														
沖積層		1×10^{-4}	30																																																																																													
地すべり		1×10^{-5}	20																																																																																													
水理基盤 岩類	風化緩み部 (区分Ⅰ)	$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-6}$	10																																																																																													
	風化緩み部 (区分Ⅱ)	$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-8}$	5~10																																																																																													
	風化緩み部 (区分Ⅲ)	$1 \times 10^{-7} \sim 10^{-8}$	2~5																																																																																													
	新鮮岩	1×10^{-9}	1																																																																																													
断層	主要な断層	1×10^{-5}	10																																																																																													
	重要でない断層	周辺地山の2倍	周辺地山と同じ																																																																																													

	J R 東海モデル	静岡市モデル
4) 気象条件	<p>【降水量】 以下のとおり設定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・木賊（とくさ）観測所（標高：1, 175 m）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, 200 mmの降水量と推測 <p>【蒸発散量】 以下のとおり設定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・気象庁井川観測所（標高：770 m）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℃/100 m）を用いて、井川観測所の日別平均値を補正し、標高区分別（500 m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ゾンスウェイト法により、標高区分（500 m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 <p>ゾンスウェイト法：『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</p>	<p>【降水量】 以下のとおり設定しています。</p> <p>（初期状態の定常解析）※静岡市による解析作業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現況の平均的な地下水分布を再現するため、平均の日降水量を継続的に与え続けて平衡場（安定状態）を作成しています。なお、平均の日降水量は、気象庁が提供する国土数値情報平年値メッシュデータ（降水量）のうち1981～2010年までの平年値を使用しています。 <p>（現況再現の非定常解析及びトンネル掘削後の予測解析）※静岡市による解析作業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・定常解析に続いて、2011. 9～2012. 12の間の日別のレーダー・アメダス解析雨量による実績降水量及びダムの実績取水量等を入力し、非定常解析を実施し、現況再現状況を作成しています。非定常解析においては解析領域で平均すると年間約2, 500 mmの降水量を入力しています。 <p>（静岡市モデルの解析条件を一部変更して実施した静岡市モデルによる検討）※J R 東海による解析作業</p> <ul style="list-style-type: none"> ・トンネル掘削に伴うトンネル湧水量や河川流量の変化及び工事期間中の県外流出湧水の影響評価等のため、J R 東海により、静岡市モデルにトンネル掘削工程を反映させ、降水量の入力値を変更する等、静岡市モデルの解析条件を一部変更させて追加の検討を行いました。追加の検討においては、以下のア、イの降水量条件のもと予測解析を実施しました。 <ul style="list-style-type: none"> ア. 降水量の季節変動による影響を除いて工事による長い期間の変化を予測するため、気象庁が提供するメッシュ平年値データを使用して、解析期間中、各格子に平均の日降水量を継続的に与えて予測しました。田代上流付近において、年間約2, 100 mmの降水量を入力しています。 イ. 降水量の季節変動による影響を考慮して予測するため、2012. 1～2012. 12の間（静岡市による解析の対象期間である2010年、2011年、2012年の内、最も降水量が少ない年）の日別レーダー・アメダス解析雨量による実績降水量を入力して予測しました。 <p>【蒸発散量】 以下のとおり設定しています。 （以下の一連の計算を解析において自動的に算出している）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・標高により気温補正を行ったハーモン法により、可能蒸発散量を算出 ・土壌水分の飽和度を算出するとともに地表の植生等の各種条件を考慮して、実蒸発散量を算出する <p>ハーモン法：『経験則から導かれたもので、日平均気温と緯度に応じた可照時間から可能蒸発散量を推定する手法』</p>