

# リニア中央新幹線静岡工区に関する報告書 (令和5年報告) ～環境保全に関する検討～

リニア中央新幹線静岡工区 有識者会議

令和5年12月

※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。



## 目次

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 第1章 環境保全に関する議論の経過                      | 1  |
| （1）環境保全有識者会議について                       | 1  |
| （2）ヒアリング等を通じた環境保全に関する論点の整理             | 2  |
| 第2章 トンネル掘削による南アルプスの環境への影響と対策           | 3  |
| 2. 1 トンネル掘削に伴う地下水位変化による沢の水生生物等への影響と対策  | 3  |
| （1）影響の予測                               | 4  |
| ア. 沢の流量変化の分析等                          | 4  |
| イ. 沢の流量変化に伴う生態系への影響                    | 5  |
| ウ. 沢の地形・水環境、生物の生息・生育状況の整理              | 5  |
| エ. 重点的にモニタリングを実施する沢の選定                 | 5  |
| （2）保全措置、モニタリング                         | 5  |
| 2. 2 トンネル掘削に伴う地下水位変化による高標高部の植生への影響と対策  | 9  |
| （1）影響の予測・評価                            | 9  |
| ア. 高標高部の植生への影響に関する調査                   | 10 |
| イ. 高標高部の池の水に関する調査                      | 10 |
| ウ. 高標高部の湧水に関する調査                       | 11 |
| （2）モニタリング                              | 11 |
| 2. 3 地上部分の改変箇所における環境への影響と対策            | 12 |
| （1）作業ヤードから大井川等へ放流するトンネル湧水等による環境への影響と対策 | 12 |
| ア. トンネル湧水等による大井川等の水質への影響予測             | 12 |
| イ. 水質変化に関する保全措置、モニタリング                 | 13 |
| ウ. トンネル湧水等による大井川等の水温への影響予測             | 13 |
| エ. 水温変化に関する保全措置、モニタリング                 | 14 |
| （2）発生土置き場による環境への影響と対策                  | 15 |
| ア. 発生土置き場における環境に配慮した構造計画及びモニタリング       | 15 |
| イ. 発生土置き場の排水に関する環境に配慮した設備計画及びモニタリング    | 15 |
| 第3章 まとめと今後に向けた提言                       | 17 |
| 【開催実績】                                 | 18 |
| 【構成員名簿】                                | 22 |

## 別添資料

- 1 影響の予測・分析・評価、保全措置、モニタリング等の共通の考え方（順応的管理）
- 2 35の沢の位置
- 3 シミュレーションモデルの選定と改良
- 4 トンネル掘削前後の沢流量変化
- 5 薬液注入による沢流量の変化
- 6 類型化結果のまとめ
- 7 重点的にモニタリングを実施する沢
- 8 沢におけるモニタリングと環境保全措置のフロー
- 9 高標高部の調査対象箇所
- 10 稜線部及びカール部の掘削探査の結果
- 11 稜線部及びカール部の電気探査の結果

## 第1章 環境保全に関する議論の経過

### (1) 環境保全有識者会議について

- ・ リニア中央新幹線静岡工区については、南アルプストンネル掘削に伴う大井川の河川流量の減少等に関して、水資源の確保や自然環境の保全等の方策を確認するため、これまで静岡県が静岡県中央新幹線環境保全連絡会議の下に設けた専門部会（以下「県専門部会」という。）の場等において事業主体である東海旅客鉄道株式会社（以下「JR東海」という。）と静岡県との間で議論が行われてきた。
- ・ しかしながら、JR東海の説明に対して、県専門部会の委員や静岡県を始めとした関係者等の納得が得られない状況が続いたことから、国土交通省は、2019年（令和元年）8月9日に、「リニア中央新幹線静岡工区の当面の進め方について」を発表し、リニア中央新幹線の早期実現とその建設工事に伴う水資源と自然環境への影響の回避・軽減を同時に進める必要があることが静岡県・JR東海・国土交通省の3者の基本認識であることを確認した。更に、国土交通省は、2020年（令和2年）4月27日に、これまで静岡県とJR東海との間で行われてきた協議や県専門部会での議論を踏まえて、今後の水資源利用や環境保全へのJR東海の取組みに対して具体的な助言・指導等を行うことを目的として、「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。）」を立ち上げた。<sup>1</sup>
- ・ 水資源問題に関しては科学的・工学的な観点から議論が行われ、2021年（令和3年）12月19日の第13回有識者会議において、「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。）がとりまとめられた。
- ・ 中間報告では、上流域における環境保全についても記載されており、「トンネル掘削に伴う上流域での地下水位の低下、河川流量の減少、水温・水質の変化などにより生態系への影響が想定されることから、その影響の回避・低減策等については、静岡県で行われている県専門部会での議論も踏まえ、今後、有識者会議の場でも議論することを予定している。JR東海においては、まずは、関連事例や専門家等の意見を踏まえながら、環境保全についての意識醸成を図り、事業主体として行い得る地域が納得できる回避・低減策等を検討すべきである。」とされている。また、2022年（令和4年）1月26日に、静岡県から国土交通省に対し、「JR東海を指導する立場である貴職として、県の専門部会の論点整理を待つことなく、県とJR東海の対話の進展のため、生物多様性の問題について、国土交通省の積極的な関与をお願いいたします。」との要請があった。
- ・ これらを踏まえ、2022年（令和4年）6月8日から新たな委員構成のもと、JR東海におけるトンネル掘削等の工事計画に対する環境保全に関する取組みに関し、科学的・客観的な観点から議論を行うことにより、JR東海に対して具体的な助言・指導等を行うことを目的として有識者会議を開催することとした。本報告書は、その内容をとりまとめたものである。

<sup>1</sup> 中間報告「はじめに」一部抜粋。

## (2) ヒアリング等を通じた環境保全に関する論点の整理

- ・ まず、議論の方向性を明確にすべく、県専門部会での議論や南アルプスの自然環境等の現状や地域の懸念を踏まえ、論点の整理を行うこととした。
- ・ 論点の整理に当たっては、委員による大井川上流域の視察を通じて、南アルプスの自然環境等に関する状況等を把握するとともに、本有識者会議において、静岡県、関係市町、環境団体等に対し、ヒアリングや意見交換を行ったところ、「沢の流量減少による水生生物への影響」、「高山帯のお花畑<sup>2</sup>への影響」、「発生土置き場による環境への影響」などの懸念が示された。これら関係者の意見等を踏まえ、ＪＲ東海におけるトンネル掘削等の工事計画に対する環境保全に関する取組みの議論を進めていくための論点を以下のとおり整理した。

### ①トンネル掘削に伴う地下水位変化による沢の水生生物等への影響と対策

- ・ 沢の流量変化の分析
- ・ 沢の地形・水環境、生物の生息状況の整理 等

### ②トンネル掘削に伴う地下水位変化による高標高部の植生への影響と対策

- ・ 高標高部の土壌水分量変化の分析 等

### ③地上部分の改変箇所における環境への影響と対策

- ・ 作業ヤードから放流するトンネル湧水の水質や水温による環境への影響分析
- ・ 発生土置き場の環境保全措置 等

---

<sup>2</sup> 南アルプスの高山帯には約５００種以上の高山植物が確認されている（南アルプスの紹介（２）、静岡県）。

## 第2章 トンネル掘削による南アルプスの環境への影響と対策

本章ではヒアリング等を通じて整理された各論点について、本有識者会議で議論された影響と対策について記載する。

いずれの論点についても、ＪＲ東海におけるトンネル掘削等の工事計画に対する環境保全に関する取組みは、事前に収集できる限られたデータに基づくものであること、事前のシミュレーション等の予測が一定の仮定を置いて行われるものであること、実際の自然環境が多様かつ複雑であること等により、例えば、全ての生物に対して、全ての環境の変量がどう利くかということ进行を明らかにすることはできないなどの、多くの不確実性を伴うため、不確実性を前提として各対策を考える必要がある。

トンネル掘削により、沢の流量や生物生息場等の物理的環境が変化した場合、時間的遅れを伴って生物の個体数、種数等に影響が生じる可能性がある。したがって、まずは流量などの変化する可能性のある物理的環境に関してトンネル掘削前の状況を年変動も含めて把握するとともに、物理的環境の影響を受けやすいと考えられる生物群の検討を行い、それらに基づいたモニタリングを行うことによって、迅速な保全措置の実施及びそのエリアの生態系全体に与える影響の最小化を目指すこととする。

論点ごとに、影響の予測（仮説の設定）・分析・評価、保全措置、モニタリングのそれぞれの段階で、実施すべき事項を予防的に行い、結果を各段階にフィードバックし、必要な見直しを行う、いわゆる『順応的管理』<sup>3</sup>で対応することにより、トンネル掘削に伴う環境への影響を最小化することが適切である（別添資料１）。また、必要に応じて論点横断的に対応することも重要である。

以下、特に記述がない限り、対策を講じる主体は建設主体であるＪＲ東海である。

### 2. 1 トンネル掘削に伴う地下水位変化による沢の水生生物等への影響と対策

トンネル掘削に伴う地下水位変化によって、沢の流量が減少し、水生生物等への影響が懸念されている。そのため、環境影響評価手続きの中でトンネル掘削工事により影響が生じる可能性があるとして想定された範囲の沢のうち、作業員の安全性や現地の環境を考慮のうえ、35の沢（2つの本川部を含む。以下同じ。）<sup>4</sup>を対象として影響の予測を行い、各対策を講じることとした（別添資料２）。

<sup>3</sup> 順応的管理：不確実性の高いものに対し、評価（現状把握）とフィードバックを繰り返し、状況に合わせて適宜追加の対策を講じることに主眼を置いたリスク管理の考え方（「道路環境影響評価の技術手法」１３．動物、植物、生態系における環境保全のための取り組みに関する事例集（平成２７年度版）」、国土技術政策総合研究所）。

<sup>4</sup> 環境影響評価において、高橋の水文学的方法（「トンネル湧水に関する応用地質学的考察」（昭和３７年、鉄道技術研究報告第２７９号））により、トンネル内に地下水が流入する可能性のある範囲を求めており、国土地理院の地形図などでその範囲内の沢などを抽出し、可能な限り遡上して現地踏査を実施し、流量が確認された沢のうち、作業員の安全性を考慮のうえ35の沢を選定している。

## (1) 影響の予測

### ア. 沢の流量変化の分析等

- ・ トンネル掘削が上流域の沢の流量等に与える影響を評価するため、35の沢の流量変化等について、水収支解析<sup>5</sup>に基づくシミュレーションにより予測を行った。予測に使用するシミュレーションモデルについて、水資源に関する議論では、JR東海モデル(TOWNBY)と静岡市モデル(GET FLOWS)が用いられたが、環境保全に関する議論では、トンネル掘削が上流域の沢の流量等に与える影響を評価するため、表流水の解析にも適応でき、上流域の沢の解析により親和性の高い静岡市モデルを改良して用いた。
- ・ まず、改良前の静岡市モデルによるトンネルを掘削しない場合の上流域の沢の流量の解析値と実際の観測平均値を比較した。その結果、流域に断層を含む沢で観測平均値に対して解析値が小さくなる傾向が確認された<sup>6</sup>。これは、改良前の静岡市モデルが主要な断層の透水係数を大きく設定していることによるものと考えられ、主要な断層の透水係数を $1 \times 10^{-5} \text{ m/秒}$ から $1 \times 10^{-6} \text{ m/秒}$ に変更した。これにより、解析値と実際の観測平均値の整合性が改善されることが確認された。
- ・ これらを踏まえ、静岡市モデルの主要な断層の透水係数を $1 \times 10^{-6} \text{ m/秒}$ に変更し、併せて改良前の静岡市モデルの解析範囲(南アルプスの大半)のうち地下水位低下が予測された範囲に解析範囲を設定<sup>7</sup>し、トンネル等の格子サイズの細分化により改良した上流域に特化したモデル(以下「上流域モデル」という。)(別添資料3)によるシミュレーションを行い、トンネル掘削が上流域の沢の流量等に与える影響を予測した。
- ・ 上流域モデルを用いたトンネル掘削を考慮したシミュレーション<sup>8</sup>の結果、主要な断層とトンネルが交差する箇所周辺の沢において、流量が減少する傾向が確認され<sup>9</sup>、その他の沢については、流量変化の傾向は確認されなかった(別添資料4)。
- ・ 上流域モデルによるシミュレーションの予測結果及び文献調査によれば、断層とトンネルが交差する箇所における断層及び断層周辺地山への薬液注入によるトンネル湧水量の低減により、沢の流量減少を低減する効果が期待されることが確認された(別添資料5)。

<sup>5</sup> 水収支解析：設定した領域内における、水の流入と流出を予測するための数値解析のこと。

<sup>6</sup> 流量が大きい沢については、解析値と観測平均値が概ね整合していることから、流量が小さい沢の解析値と観測平均値の差が大きいということによって、大井川全体の流量評価に影響を与えるものではない。

<sup>7</sup> JR東海取組み資料3-24図3. 19参照。

<sup>8</sup> トンネル掘削完了後の状態を設定し、季節に応じて変化する日別の実績降水量を入力した非定常解析を行い、渇水期等、降水量が少ない時期も含めたトンネル掘削による流量変化や流路に沿った地表水の流量変化等を分析。

<sup>9</sup> この他、これらの沢のうち、流域の面積に対して断層の面積の占める割合が大きい沢では、降水量が少ない時期に沢の地表水流量が減少する傾向が確認され、その他の沢については、そのような傾向は確認されなかった。

#### イ. 沢の流量変化に伴う生態系への影響

- ・ 沢の流量が徐々に減少する場合、伏流延長の増加や滝・早瀬などの生息場の量や質の変化を通じて藻類・底生動物・魚類などの水生生物個体数や群集組成に影響すると予想される。
- ・ 沢の流量減少に伴って水辺の地下水位が低下する区間では、河道内や河岸に湧出する湧水流量の減少によって、水生生物や河岸・窪地の湿地植生、陸生動物に影響する可能性があると考えられる。

#### ウ. 沢の地形・水環境、生物の生息・生育状況の整理

- ・ 35の沢において、衛星写真等を用いて崩壊地、流路延長、河床勾配等の各沢の地形を調査するとともに、沢の流量、水温、水質等の調査結果を整理した。また、動物（哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、魚類、昆虫類、底生動物）及び植物の生息・生育状況の調査結果を整理した。さらに、35の沢のうち、重要種であるヤマトイワナ<sup>10</sup>の生息に関する情報があつた沢等において、水生生物の詳細な調査結果を整理した。
- ・ これらの調査結果をもとに、生物の生息場所を分類する観点から、沢の地形（伏流区間の割合、崩壊地の割合、流路延長、流路勾配等）・水環境（流量、水温、水質等）と、多様な生物の生息状況を整理し、複数の分析手法<sup>11</sup>を用いて分析した。
- ・ これにより、それぞれの沢の地形・水環境、多様な生物の生息状況から、35の沢は8類型に分類された<sup>12</sup>（別添資料6）。

#### エ. 重点的にモニタリングを実施する沢の選定

各類型の沢から、シミュレーションによる沢の流量への影響の予測結果及び重要種の生息・生育状況を踏まえ、重点的にモニタリングを実施する11の沢（魚無沢<sup>うおなしざわ</sup>、悪沢<sup>わるざわ</sup>、西小石沢<sup>にしこいしざわ</sup>、車屋沢<sup>くるまやざわ</sup>、赤石沢<sup>あかいしざわ</sup>、虎杖沢<sup>いたどりざわ</sup>、瀬戸沢<sup>せとざわ</sup>、蛇拔沢<sup>じゃぬけざわ</sup>、曲輪沢<sup>わっぱざわ</sup>、スリバチ沢<sup>おくにしごうちがわ</sup>、奥西河内川）を選定した（別添資料7）。

### （2）保全措置、モニタリング

- ・ （1）の予測結果及び高速長尺先進ボーリング<sup>13</sup>等の結果を踏まえ、断層とトンネルが交差する箇所周辺の周辺に位置しており、流量減少が予測される沢の流量減少を低減

<sup>10</sup> 静岡県のヤマトイワナは大井川水系と天竜川水系のごく限られた源流域にわずかに生息しているにすぎない。現在、この水系に放流されたニッコウイワナとの交雑によって純系のヤマトイワナの個体数は激減し、急速にその姿を消しつつある（「しずおか自然史」、池谷仙之）。

<sup>11</sup> NMD S（非計量多次元尺度法）やPCA（主成分分析）などを用い、沢の地形・水環境、底生動物の生息状況の両面から類型化を行った。

<sup>12</sup> 沢の地形・水環境から3類型、生物の生息状況から4類型に分類され、それらを組み合わせて8類型に分類された。

<sup>13</sup> 高速長尺先進ボーリング：JR東海とメーカーで共同開発した、トンネル掘削に先立って地質確認のために高速・長尺で行われるトンネル切羽前方を調査するためのボーリング調査。

するため、必要に応じ、断層とトンネルが交差する箇所及びその周辺地山に対して事前に薬液注入<sup>14</sup>を行うこととした。

- ・ トンネル掘削前（ベースラインデータの収集）、掘削中、掘削完了後のそれぞれの段階で、35の沢のモニタリング計画及び環境保全措置（回避・低減措置、代償措置）を整理し、これらに基づき対策を講じることとした（別添資料8）。
- ・ 降水量<sup>15</sup>を計測しつつ、35の沢について、トンネル掘削前から掘削完了後にかけて、継続してセグメント（河道区間）スケール<sup>16</sup>の沢の地形（伏流区間の割合）の調査<sup>17</sup>や沢の流量、水温、水質の計測<sup>18</sup>を行い、重要種の生息・生育状況の現地調査及び水生生物の詳細調査<sup>19</sup>を実施することとした。その際、流量については、季節毎に管理流量・管理流況<sup>20</sup>、警戒流量・警戒流況を設定し、モニタリングすることとした。

---

<sup>14</sup> 掘削現場において、薬液注入前後に（公財）地盤工学会で定められた方法等を参考に透水試験を実施し、透水係数の確認を行い、目標として設定した透水係数になるまで注入を繰り返す。

<sup>15</sup> 雨量計を5か所に設置する。

<sup>16</sup> セグメント（河道区間）スケール：流路幅×10<sup>3</sup>～10<sup>2</sup>程度の流路長の空間スケール。日本の場合は平均河床勾配が同一な区間として定義される場合が多い（「河川生態学」、川那部浩哉、水野信彦、中村太士）。

<sup>17</sup> セグメント（河道区間）スケールの沢の地形の調査は、年2回の頻度で実施。

<sup>18</sup> 重点的なモニタリングを実施する沢における流量・水温・水質は、切羽がモニタリングを実施する沢の流域に到達すると見込まれる時点の概ね1年前から、流量減少が予測される沢では常時計測等を、流量減少が予測されない沢では月1回等の頻度で行う。重点的なモニタリングを実施しない沢における流量・水温・水質は、切羽がモニタリングを実施する沢の流域に到達すると見込まれる時点の概ね1年前から、流量減少が予測される沢では月1回等、流量減少が予測されない沢では年2回（8月、11月）等の頻度で行う。

<sup>19</sup> 重点的なモニタリングを実施する沢における重要種の生息・生育状況の現地調査及び水生生物の詳細調査は、切羽がモニタリングを実施する沢の流域に到達すると見込まれる時点の概ね1年前から、年3回（春、夏、秋）の頻度で行う。重点的なモニタリングを実施しない沢における重要種の生息・生育状況の現地調査及び水生生物の詳細調査は、切羽がモニタリングを実施する沢の流域に到達すると見込まれる時点の概ね1年前から、年1回（秋）の頻度で行う。なお、重点的なモニタリングを実施しない沢のうち、高速長尺先進ボーリング等の地質調査の結果、流量減少が予測されないという結果が得られた沢では、実施を継続しないと判断し、重要種の生息・生育状況の現地調査及び水生生物の詳細調査を終了する。

<sup>20</sup> 流況：流れの状況。地形や現地の気象状況を考慮するとアクセスが極めて難しい沢では、常時監視カメラを設置し、1日に1回、自動で遠隔地に沢の流況写真を伝送することとしている。

<sup>21</sup> 季節毎に過去最低流量を管理流量として定める。常時監視カメラ設置地点では過去に撮影した写真を季節毎に整理し、最も流量が少ないと考えられる日の流況を管理流況として定める。管理流量・管理流況に至った場合、トンネル掘削工事を一時中断の上、静岡県、静岡市、専門家等による管理体制に速報、相談し、原因の考察や対策の検討等を行うこととしている。当該管理体制における検討が円滑に行われるよう、管理流量・流況に至る前の流量・流況について、警戒流量・流況を定める。警戒流量・流況に至った場合、より詳細な調査・分析を行う。設定した管理流量・流況及び警戒流量・流況は、事前モニタリングの結果や当該管理体制からの意見を踏まえて随時見直す。

- ・ 重点的なモニタリングを実施する沢については、上記に加え、リーチ（蛇行区間）スケール<sup>22</sup>の生息・生育場（河川形態、伏流状況、水位等）<sup>23</sup>や、流量変化に影響を受けやすいと考えられる生物の生息状況<sup>24</sup>の現地調査も実施することとした。
- ・ 環境保全措置及びモニタリング計画は、事前の予測に基づくものであることを考慮し、高速長尺先進ボーリング等の結果や沢のモニタリングの状況等を踏まえ、必要な見直しを行うこととした。高速長尺先進ボーリング等の結果や薬液注入の効果等のモニタリング結果は静岡県、静岡市、専門家等に報告する体制を構築することとした。
- ・ 回避・低減措置を講じたとしてもなお残ってしまう沢の生態系の損失については、代償措置、ならびに新たな生物生息環境の創出を講じることとした。本会議で提示された具体例は以下のとおりである。
  - 沢の環境改善
 

沢の流量減少による生息場の減少や劣化等の影響の回避・低減が困難な場合、近隣の生息場ポテンシャルの高い区間について沢の環境改善対策による代償措置や生息場の創出措置を検討する必要がある。
  - 水辺の植生への代償措置
 

水辺に生育する植物で、沢や水辺の地下水の水位低下に影響を受けると考えられる種がある沢については、まずは、専門家が現在の生育場を確認した上で、水位を維持するための応用生態工学的な方法を検討する必要がある。それでも水位低下を抑えることができない場合には、生息域外保全や適切な移植先への移植を検討する必要がある。これらの検討を行うため、トンネル掘削前から実施するモニタリングの中で、流量減少が予測される沢における生物の生息・生育状況の調査を、作業員の安全性や現地の環境を考慮のうえ、実施する必要がある。
  - トンネル湧水を活用した湧水生態系の創出
 

トンネル湧水を活用して湧水生態系を創出する対策によって、地下水位低下に伴う湧水生態系の損失リスクに備える必要がある。
- ・ これらの代償措置、新たな生物生息環境の創出に関する具体的な内容については、生物多様性オフセット<sup>25</sup>の考え方も踏まえ、今後、静岡県、静岡市、地権者等の関係者と連携しながら、ＪＲ東海において検討、実施することとした。

以上のとおり、断層と沢の位置関係によって沢の流量に対するトンネル掘削の影響は異なるという考えに基づき、断層の位置や透水係数をこれまでの調査結果より設定した。こ

<sup>22</sup> リーチ（蛇行区間）スケール：流路幅×10<sup>1</sup>程度の流路長の空間スケール。0.5～1蛇行区間（「河川生態学」、川那部浩哉、水野信彦、中村太士）。

<sup>23</sup> リーチ（蛇行区間）スケールの生息・生育場の調査は、切羽が当該沢の流域に到達する1年前から、年3回（春、夏、秋）の頻度で実施。

<sup>24</sup> 底生動物指標種の定量調査は年2回（春頃、秋頃）、植物指標種の生育状況調査は年3回（春、夏、秋）の頻度で、切羽が当該沢の流域に到達する1年前から行う。選定した指標種は、今後の調査を踏まえて更新する。

<sup>25</sup> 生物多様性オフセット：損なわれる環境の「量」と「質」を評価し、それに見合う新たな環境を創出することで損失分を代償するというもの。

の仮説に基づき、沢毎に流量の変化をシミュレーションにより予測し、また保全措置としての薬液注入工法の効果も含めた影響を予測した。不確実性を前提として、その予測内容をもとに、高速長尺先進ボーリング等による事前の調査、薬液注入等による保全措置、モニタリングを行い、高速長尺先進ボーリング等の結果や薬液注入の効果等のモニタリングの結果を各対策にフィードバックし、必要な見直しを行うとのＪＲ東海の進め方は、有識者会議として適切であると判断できる。

## 2. 2 トンネル掘削に伴う地下水位変化による高標高部の植生への影響と対策

「トンネル掘削に伴う地下水位低下の影響が稜線部にまで及ぶ場合、高山帯のお花畑にも影響を及ぼすのではないかな」などの高標高部の植生についての懸念が示されている<sup>26</sup>。このため、高山植物が生育している稜線<sup>27</sup>部及びカール<sup>28</sup>部において地質等の調査や飽和度<sup>29</sup>のシミュレーションを行い、高標高部の植生と地下水位の関係を検討した。また、高標高部の特徴的な地形である駒鳥池等の線状凹地<sup>30</sup>の池及び高標高部の湧水について、水の化学的な成分分析を行った。これらを踏まえ、講ずべき対策を検討した（別添資料9）。

### （1）影響の予測・評価

高山植物が生育している稜線部及びカール部、特徴的な地形である線状凹地の池、湧水について、下記のとおり調査を行い、それぞれの影響を予測・評価した。

#### ＜ア．高標高部の植生への影響に関する調査<sup>31</sup>

- ボーリング調査<sup>32</sup>、掘削調査<sup>33</sup>、電気探査<sup>34</sup>による地質や地下水の帯水状況の調査
- 地下水位が変化した際の飽和度の変化のシミュレーション<sup>35</sup>

#### ＜イ．高標高部の池の水に関する調査＞

- ボーリング調査、電気探査による地質や地下水の帯水状況の調査<sup>36</sup>
- 高標高部の池の水の化学的な成分分析（溶存イオン分析<sup>37</sup>、不活性ガス等分析<sup>38</sup>）<sup>39</sup>

#### ＜ウ．高標高部の湧水に関する調査<sup>40</sup>

- 高標高部の湧水の化学的な成分分析（溶存イオン分析、不活性ガス等分析）

<sup>26</sup> 静岡県内のリニア中央新幹線のトンネル（斜坑、工所用道路を含む）の標高は約980～1535mで計画されており、お花畑のある今回の掘削調査箇所の稜線部（標高約3050m）やカール部（標高約2950m）との標高差は約1500～2000mである。

<sup>27</sup> 稜線：山の峰から峰へ続く線。尾根。

<sup>28</sup> カール：氷河の浸食によって、山頂直下の斜面が、すくい取ったように円形に削られた地形。圏谷。

<sup>29</sup> 飽和度：土壌の間隙の体積に対する水の体積の割合。

<sup>30</sup> 線状凹地：尾根周辺や山腹斜面に発達する線状の凹地のこと。尾根付近では、線状凹地の両側に小規模な尾根が並走することになるので、二重（多重）山稜と呼ばれることもある。

<sup>31</sup> 土壌水及び降雨の成分分析については、令和5年秋以降に結果を確認する。

<sup>32</sup> 稜線部及びカール部にボーリング資機材を運搬することができないため、資機材の運搬が可能である千枚小屋付近においてボーリング調査を実施。

<sup>33</sup> 掘削調査：地表面から50cm程度まで土壌を掘削し、地表面付近の地質や含水状況を確認するもの。稜線部及びカール部で実施。

<sup>34</sup> 電気探査：地表面付近の比抵抗分布を測定し、地表面付近の水分量を把握するもの。稜線部及びカール部で実施。

<sup>35</sup> 地下水位が変化した際の飽和度の変化をシミュレーションすることで、地表面から土中にかけての鉛直方向の水分移動に関する理解を深めるもの。稜線部及びカール部を対象に実施。

<sup>36</sup> 駒鳥池を対象に調査を実施。

<sup>37</sup> 溶存イオン分析：主要な溶存イオン（ナトリウム、カリウム、カルシウム等）の組成を整理し、水の起源の可能性を推定するもの。

<sup>38</sup> 不活性ガス等分析：不活性ガス（SF<sub>6</sub>（六フッ化硫黄））や放射性同位体（トリチウム）を利用して流域での水の滞留時間を推定するもの。

<sup>39</sup> 駒鳥池、天鏡池を対象に調査を実施。

<sup>40</sup> 千枚小屋北側、千枚小屋南側、荒川小屋付近、高山裏避難小屋付近の湧水を対象に調査。

#### ア. 高標高部の植生への影響に関する調査

##### i. ボーリング調査、掘削調査、電気探査による地質や地下水の帯水状況の調査

- ・ ボーリング調査の結果によれば、安定した地下水位が地表面から30m以内には確認されなかったことから、山体全体として広域に分布していると考えられる地下水位は、地表面から30mより深いと考えられる。
- ・ 掘削調査の結果（別添資料10）によれば、稜線部・カール部ともに、植物の細根（養分や水分を吸収するための根）は腐植を含むA層（稜線部：0～10cm、カール部：0～15cm）及び腐植に乏しいB層（稜線部：10～25cm、カール部：15～35cm）に集中しており、調査箇所周辺の植生は主に、A層、B層に包含される土壤水を吸い上げていると考えられる。
- ・ 電気探査（別添資料11）と掘削調査の結果を照らし合わせると、調査実施箇所全体にわたり、A層、B層の下部に10cm以上の大礫を含む角礫層のC層（稜線部：25cm～、カール部：35cm～）が分布していると考えられる。

##### ii. 地下水位が変化した際の飽和度の変化のシミュレーション

- ・ iの結果を踏まえたシミュレーションによれば、トンネル掘削に伴い地下水位がGL<sup>41</sup>－29mからGL－99mまで変化したとしても、地表面から2mまでの範囲の土壌（A層、B層、C層）の飽和度に影響は及ばない結果となったことから、地表面付近の層には、地下水面からの毛管現象<sup>42</sup>による吸い上げの影響が及んでいないと考えられる。
- ・ 以上の結果から、高標高部の植生への水分の主な供給経路は、地下深部の地下水ではないと考えられ、トンネル掘削に伴う地下深部の地下水位変化によって、高標高部の植生には影響は及ばないと考えられる。

#### イ. 高標高部の池の水に関する調査

##### i. ボーリング調査、電気探査による地質や地下水の帯水状況の調査

- ・ ボーリング調査及び電気探査の結果によれば、地表面付近に水はけの悪い粘土層等が存在し、その上に池の水が存在していることが確認された。

##### ii. 高標高部の池の水の化学的な成分分析

- ・ 化学的な成分分析の結果によれば、池の水は比較的滞留時間が短い水であることが確認された<sup>43</sup>。

<sup>41</sup> GL：グランドレベル。地盤面の高さ。

<sup>42</sup> 毛管現象：地盤中の土の空隙部が地下水の通路となることで、地下水が毛管水となって上昇する現象（「土木施工管理技士 基本用語辞典」、GET研究所）。

<sup>43</sup> 溶存イオン分析の結果、駒鳥池、天鏡池の水ともに各イオン濃度は非常に少なく、pHは5.1～5.6で弱酸性を示し、電気伝導度ECは0.4～1.9mS/mとなり、深井戸（田代ダム付近）の水の成分と異なる結果となった。六フッ化硫黄（SF<sub>6</sub>）及びトリチウム分析の結果、駒鳥池、天鏡池の水ともに滞留時間は約0～10年程度と推定された。

- ・ 以上のことから、高標高部の線状凹地の池の水は、比較的滞留時間が短い水が水はけの悪い粘土層の上に溜まったものと考えられ、深部の地下水とは直接的には繋がっておらず、トンネル掘削により地下水位が低下しても高標高部の線状凹地の池に影響はないものと考えられる。

#### ウ. 高標高部の湧水に関する調査

- ・ 化学的な成分分析の結果によれば、湧水は比較的滞留時間が短い水であることが確認された<sup>44</sup>。
- ・ 湧水が湧出している場所は、微地形に依存して局所的に分布しており、このような場所における湧水は地表面付近で局所的に流動している地下水であると考えられる。
- ・ 以上のことから、高標高部の湧水は深部の地下水との水理学的な連続性は低いと考えられ、トンネル掘削により地下水位が低下しても、高標高部の湧水に影響が及ぶ可能性は低いと考えられる。

#### (2) モニタリング

- ・ 順応的管理の観点から、掘削中及び掘削後も含めて現地の植生の状況等を継続してモニタリングすることとした。

以上の結果から、トンネル掘削の影響が高標高部の植生や池の水に及ぶ可能性はなく、高標高部の湧水に及ぶ可能性は低いと考えられるが、モニタリングを行い、その結果を影響の予測・評価にフィードバックし、必要な対策を実施するとのＪＲ東海の進め方は、有識者会議として適切であると判断できる。

---

<sup>44</sup> 溶存イオン分析の結果、各湧水の各イオン濃度は非常に少なく、pHは7.0～7.9で中性を示し、電気伝導度ECは1.7～5.6 mS/mとなり、深井戸（田代ダム付近）の水の成分と異なる結果となった。六フッ化硫黄（SF<sub>6</sub>）及びトリチウム分析の結果、各湧水の滞留時間は約10年と推定された。

## 2. 3 地上部分の改変箇所における環境への影響と対策

トンネル掘削のため、3箇所の作業ヤード（西俣、<sup>にしまた</sup>榎島、<sup>さわらじま</sup>千石）<sup>45</sup>を整備し、トンネル掘削により発生する土砂を置くため、発生土置き場を整備する計画である。作業ヤードからは大井川及び西俣川（以下「大井川等」という。）にトンネル湧水等を放流することとしており、放流するトンネル湧水等の水質、水温による生物への影響が懸念されている。また、発生土置き場（無対策土、要対策土）等が整備されることにより、要対策土に含まれる自然由来の重金属や盛土した土の流出などによる環境への影響が懸念されている。これらの影響の予測を行い、各対策を講じることとした。

### （１）作業ヤードから大井川等へ放流するトンネル湧水等による環境への影響と対策

工事期間中及び工事完了後において、作業ヤードよりトンネル湧水等を大井川等に放流する予定である。トンネル湧水の量は、最大 $3.4\text{ m}^3/\text{s}$ とシミュレーションにより予測されており<sup>46</sup>、トンネル湧水の水質・水温は大井川の表流水の水質・水温と異なることが考えられるため、湧水を放流することによる大井川等の環境への影響の予測と対策を検討した。

#### ア. トンネル湧水等による大井川等の水質への影響予測

- ・ 大井川等の表流水と比較して、トンネル湧水は濁りを含むことが想定されている。自然環境への影響を可能な限り低減する観点から、ＪＲ東海からは、静岡県条例の大井川水域の上乗せ排水基準よりも厳しい基準等で、トンネル湧水及び作業員の生活排水の水質を管理する方法<sup>47</sup>が提示された。
- ・ 管理基準のうち $\text{pH}$ <sup>48</sup>については、 $6.5$ 以上 $8.5$ 以下とした。トンネル工事の吹付けコンクリート等の影響により、トンネル湧水等がアルカリ性となることから、排水前に $\text{pH}$ 処理することとしており、当該処理を行うことにより、放流する水の $\text{pH}$ の上限値は管理基準内、かつ、現況の河川の変動範囲内の値に収まるように対処することが示された。
- ・ 管理基準のうち $\text{SS}$ <sup>49</sup>については、 $25\text{ mg/L}$ 以下とした。トンネル湧水の $\text{SS}$ を $25\text{ mg/L}$ と仮定し、ＪＲ東海モデルで予測した放流先の河川流量とトンネル湧水量を用い、完全混合式で放流箇所の $\text{SS}$ の変化を予測した結果、西俣ヤード付

<sup>45</sup> 作業ヤード：トンネル湧水の処理、発生土の仮置き、作業員の宿舎の設置などを行う。

<sup>46</sup> 最も多量の湧水の放流を想定している榎島におけるＪＲ東海モデルによる予測の最大値。

<sup>47</sup> トンネル湧水については、処理設備において、 $\text{pH}$ を水質汚濁防止法の一律排水基準より厳しい値（ $\text{pH} 6.5$ 以上 $8.5$ 以下）で、 $\text{SS}$ を静岡県条例の大井川水域の上乗せ排水基準より厳しい値で（ $\text{SS} 25\text{ mg/L}$ 以下）、自然由来の重金属等を水質汚濁防止法の一律排水基準の値（カドミウム  $0.03\text{ mg/L}$ 以下、六価クロム  $0.5\text{ mg/L}$ 以下、水銀  $0.005\text{ mg/L}$ 以下、セレン  $0.1\text{ mg/L}$ 以下、鉛  $0.1\text{ mg/L}$ 以下、ひ素  $0.1\text{ mg/L}$ 以下、ふっ素  $8\text{ mg/L}$ 以下、ほう素  $10\text{ mg/L}$ 以下、亜鉛  $2\text{ mg/L}$ 以下）で、それぞれ管理する。生活排水については、排水量を抑制した上で高度浄化処理装置により処理を行い、 $\text{BOD}$ （生物化学的酸素要求量、水の汚濁の指標として用いられる）を静岡県条例の大井川水域の上乗せ排水基準よりも厳しい値（ $\text{BOD} 5\text{ mg/L}$ 以下）で管理する。

<sup>48</sup>  $\text{pH}$ ：水素イオン指数。7より小さいほど酸性が強く、7より大きいほどアルカリ性が強い。

<sup>49</sup>  $\text{SS}$ ：浮遊物質質量。水中の濁りの指標。

近で最大12.2mg/L、<sup>さわらじま</sup>榎島ヤード付近で最大16.3mg/L、<sup>せんごく</sup>千石ヤード付近で最大7.3mg/Lとの結果が示された。

- ・ また、トンネル湧水のSSを、南アルプストンネル（山梨工区）早川非常口（斜坑）の実績値である9mg/L<sup>50</sup>と仮定し、同様にSSの変化を予測した結果、<sup>にしまた</sup>西俣ヤード付近で最大4.7mg/L、<sup>さわらじま</sup>榎島ヤード付近で最大6.6mg/L、<sup>せんごく</sup>千石ヤード付近で最大3.1mg/Lとの結果が示された。
- ・ なお、南アルプストンネル（山梨工区）早川非常口（斜坑）において、SSの日別最大値がSS=20mg/L以上の日におけるSS=20mg/L以上のトンネル湧水が放流されている継続時間は、1日のうち最大で約2時間であった。
- ・ 以上より、JR東海が提示した管理基準、処理設備によって、トンネル湧水等の水質を適切に管理できると予測された。

#### イ. 水質変化に関する保全措置、モニタリング

- ・ 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、濁水処理設備で管理基準以下に処理した後に沈砂池を経由させ、そのうえで、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保全措置を講じることとした。
- ・ モニタリングについては、工事完了後もトンネル湧水等を放流する箇所では、放流箇所の河川下流地点で将来にわたって継続して計測を行い、工事完了後にトンネル湧水等を放流しない箇所では、放流先河川の水質が定常的な状態になるまで継続して計測を行うこととした<sup>51</sup>。

#### ウ. トンネル湧水等による大井川等の水温への影響予測

- ・ 大井川等の表流水は季節によって水温変化する一方、トンネル湧水は四季を通じてほぼ一定の水温となる。大井川等に放流されるトンネル湧水による大井川の水温変化が魚類（<sup>〃</sup>）<sup>52</sup>や底生動物に与える影響を評価するため、トンネル湧水の水温を17.2℃と仮定し<sup>53</sup>、

<sup>50</sup> 南アルプストンネル（山梨工区）早川非常口（斜坑）は、平成28年10月に掘削を開始し、管理基準をSS=25mg/Lとしている。早川非常口における令和3年度一年間の濁水処理後のSSの日別最大値の年間平均値が9mg/Lである。

<sup>51</sup> 将来の測定頻度や測定期間については、測定結果や地域の意見を踏まえてJR東海が検討を行うこととしている。

<sup>52</sup> 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、対策を行うこととした。なお、令和元年冬の調査において、<sup>〃</sup>付近で<sup>〃</sup>が確認されており、委員より「<sup>〃</sup>に対する影響についても配慮すべきである」との指摘があった。

<sup>53</sup> 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の実測結果の平均水温。月毎に実測水温を用いて予測。

J R東海モデルで予測した放流先の河川流量とトンネル湧水量を用い、完全混合式で放流箇所の水温変化の予測を行った。

- ・ その結果、[ ]付近では、[ ]以下となっており、[ ]の産卵時期である[ ]について、それぞれ[ ]℃、[ ]℃、[ ]℃との予測結果となった。[ ]については、現状の大井川の水温と大きな差異は認められず、[ ]については、現状の大井川の水温より高くなることが予測されたが、文献上の適水温の範囲内（[ ]）であった。
- ・ [ ]付近では、[ ]となっており、[ ]の産卵時期である[ ]について、それぞれ[ ]℃、[ ]℃、[ ]℃との予測結果となった。いずれの月も、現状の大井川の水温より高くなることが予測されたが、文献上の適水温の範囲内（[ ]）であった。
- ・ [ ]付近では、[ ]となっており、[ ]の産卵時期である[ ]について、それぞれ[ ]℃、[ ]℃、[ ]℃との予測結果となった。いずれの月も、現状の大井川の水温より高くなることが予測されたが、文献上の適水温の範囲内（[ ]）であった。
- ・ 一方、底生動物等に対しては、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<sup>54</sup>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。」との指摘があった。

## エ. 水温変化に関する保全措置、モニタリング

- ・ 冬季の水温上昇に対して、湧水の分散放流や魚類の産卵場所への放流回避、沈砂池での曝気<sup>55</sup>による冷却、湧水と積雪の混合による冷却などの保全措置を講じることとした。
- ・ モニタリングについては、工事完了後も放流箇所の河川下流地点などで将来にわたって継続して計測を行うこととした。

<sup>54</sup> 発育ゼロ点：その生物の発育がストップする温度。水温が上昇することで、本来発育しない時期に発育してしまうことが懸念されている。

<sup>55</sup> 水に空気を送ることで、水温を冷やす。

## （２）発生土置き場による環境への影響と対策

### ア．発生土置き場における環境に配慮した構造計画<sup>56</sup>及びモニタリング

- ・ 自然由来の重金属等を含む要対策土<sup>57</sup>置き場については、重金属等の流出を防ぐため、「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」<sup>58</sup>（国土交通省）に基づき、安全性の高い二重遮水シートによる封じ込め処理、工事中及び工事完了後の維持管理等を実施することとした<sup>59</sup>。
- ・ 無対策土置き場の護岸については、盛土した土が流出しないよう、発生土置き場の護岸と河川との離隔を十分に確保し、１００年確率の流量が大井川で流れた際の水位の高さ<sup>60</sup>に１ｍの余裕を見込んだ設計とし、環境に配慮し、鋼製枠で通水性を確保する構造とすることとした。また、景観に配慮し、鋼製護岸枠の前面には巨石張りを実施することとした。
- ・ 発生土置き場等の改変される地上部分について、南アルプスの植生を考慮した緑化<sup>61</sup>や南アルプスの植生等を学べる教育的な場の創出などを、専門家などの意見を聞きながら検討を進め、取り組んでいくこととした。
- ・ 工事完了後も、定期的に盛土や排水設備等の状況を点検することとした。

### イ．発生土置き場の排水に関する環境に配慮した設備計画及びモニタリング

- ・ 排水設備については、１００年確率降雨強度<sup>62</sup>に２割の余裕を見込んだ設計とした。
- ・ 無対策土置き場における地山からの排水については、水溜まり地形や植生への地下水の供給経路等を考慮して排水設備を設計・整備することとした。
- ・ 発生土置き場からの排水の水質については、工事完了後も、放流箇所<sup>63</sup>の河川下流地点で将来にわたって継続して計測を行うこととした<sup>63</sup>。

以上のとおり、トンネル湧水等による環境への影響に関しては、トンネル湧水等が大井

<sup>56</sup> 発生土置き場の安定性、深層崩壊の際のシミュレーションについて、ＪＲ東海において実施している。

<sup>57</sup> 発生土のうち、「静岡県盛土等の規制に関する条例」（静岡県条例第２０号）（以下、静岡県盛土条例）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を満たさないもの。

<sup>58</sup> 要対策土の処理方法については、静岡県盛土条例の第８条第１項第３号を適用する場合、「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）において、「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）」に定める措置等とされている。

<sup>59</sup> 要対策土置き場としてＪＲ東海が想定している藤島発生土置き場に関する静岡県盛土条例の適用関係については、県の専門部会等において、静岡県とＪＲ東海との間で対話が行われている。

<sup>60</sup> 静岡県の大井川水系河川整備基本方針に則り、１００年確率の流量を基準とした。

<sup>61</sup> 周辺に生育する在来植物の種子から育苗した苗木により、造成が完了した箇所から段階的に植樹を行う。植生基盤には、主に現地の表土を使用するが、必要量を確保できない場合には、専門家や地権者等と相談の上、現地の表土以外の基盤材の使用を想定する。

<sup>62</sup> 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、２割程度の排水余裕を見込む設計とすることが定められている。

<sup>63</sup> 無対策土の発生土置き場については、静岡県盛土条例に基づく水質の測定に加え、放流前及び放流先におけるＳＳ、ｐＨ、ＥＣ等の測定を行う。要対策土の発生土置き場については、要対策土の浸透水を集水し浸透水設備で処理した上で放流する。無対策土と同様の水質の測定に加え、観測井による地下水の水質測定を行う。

川等の水質、水温に影響を与える可能性があるという考えに基づき、トンネル湧水の量をＪＲ東海モデルの予測値から設定した。この仮定に基づき、水質、水温の変化をシミュレーションにより予測した。また、発生土置き場による環境への影響に関しては、環境に配慮した構造計画及び設備計画を立てた。これらの予測内容・計画をもとに、保全措置、モニタリングを行い、それぞれの結果を各段階にフィードバックし、必要な見直しを行うとのＪＲ東海の進め方は、有識者会議として適切であると判断できる。

### 第3章 まとめと今後に向けた提言

- 第2章において、トンネル掘削に伴う地下水位変化による沢の水生生物等への影響と対策、トンネル掘削に伴う地下水位変化による高標高部の植生への影響と対策、地上部分の改変箇所における環境への影響と対策の3つの論点について、論点ごとに影響の予測・評価を踏まえた対策が整理された。
- トンネル掘削前にベースラインデータを収集し、工事前の自然環境を踏まえた上で、論点ごとに、影響の予測（仮説の設定）・分析・評価、保全措置、モニタリングのそれぞれの段階で実施すべき事項を予防的に行い、結果を各段階にフィードバックし、必要な見直しを行う、いわゆる『順応的管理』で対応することにより、トンネル掘削に伴う環境への影響を最小化することが適切であり、今後、トンネル掘削前、掘削中、掘削後の全ての期間を通じて、関係者間で連携しつつ、細心の注意を払いながら着実に、整理された対策に取り組む必要がある。また、必要に応じて論点横断的に対応することも重要である。
- トンネル掘削に伴う環境への影響を最小化するためには、高速長尺先進ボーリング等で断層の位置や地質、湧水量を把握し、その科学的データに基づき、断層とトンネルが交差する箇所及びその周辺地山に対して事前に薬液注入<sup>64</sup>を行うことで、トンネル湧水量を低減することが重要である。
- 管理流量等の範囲を逸脱するような事象が発生した場合は、早期にその兆候を掴み、躊躇なく工事の進め方を見直すことが必要であり、このためには、科学的・客観的に対応策を検討し、必要に応じて地方自治体等の有しているデータを活用する等、関係者間で連携して対応することが重要である。なおJR東海は、このような事象が生じたときには、トンネル掘削工事を一時中断の上、静岡県、静岡市、専門家等による管理体制に速報、相談し、原因の考察や対策の検討等を行うこととしている。また、トンネル湧水の影響が考えられる場合、速やかに追加の薬液注入等<sup>64</sup>を行うこととしている。
- 国においては、科学的・客観的な観点から、整理された対策が着実に実行されているか、プロジェクトが着実に進められているかについて、継続的に確認することを検討すべきである。検討に当たっては、水資源、環境保全の両分野を総合的な視点で確認すること、これまでと同様に、専門家の知見を活用すること、流域市町から積極的な国の関与を要請されていることも考慮すべきである。
- JR東海においては、本有識者会議における議論等を通じて醸成された環境保全についての意識を、経営トップをはじめ社内全体で共有し、第2章で整理された環境保全措置やモニタリング等の対策に全力で取り組むと共に、静岡県や静岡市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ることが重要である。更には、本プロジェクトに限らず、南アルプスの自然環境の持続可能な利活用に資する取組みなど、南アルプスの環境保全の様々な取組みに積極的に貢献し、これらの取組を積極的に情報発信することが期待される。

<sup>64</sup> トンネル湧水等の水質の管理については、2. 3 (1) ア. に記載している。薬液注入は、管理基準内に水質が確保される範囲で行う。万が一、基準を超過するような傾向が確認された場合には、薬液注入を一時中止し、使用する材料や注入範囲を検討する。

## 【開催実績】

### 第1回 2020年（令和2年）4月27日（月）

- ① リニア中央新幹線の概要と大井川水資源問題に係る主な経緯
- ② 静岡県中央新幹線環境保全連絡会議 専門部会における議論
- ③ JR東海からの説明
- ④ 今後の進め方

### 第2回 5月15日（金）

- ① はじめに
- ② 論点整理
- ③ 今後の進め方

### 第3回 6月2日（火）

- ① 大井川水資源利用への影響回避・低減に向けた取組み（素案）について
- ② 今後の進め方

### 第4回 7月16日（木）

- ① 有識者会議の進め方について
- ② 大井川水資源利用への影響回避・低減に向けた取組み（素案）について
- ③ 大井川流域の現状及び水収支解析について
- ④ 今後の進め方

### 第5回 8月25日（火）

- ① 大井川流域の現状及び水収支解析について
- ② 畑薙山断層帯におけるトンネルの掘り方・トンネル湧水への対応について
- ③ 今後の進め方

### 第6回 10月27日（火）

- ① 前回会議の追加説明について
- ② トンネル掘削による大井川中下流域の地下水への影響について
- ③ 今後の進め方

### 第7回 12月8日（火）

- ① 大井川流域の水循環の概念図について
- ② トンネル工事による影響と水資源利用への影響回避・低減に向けた基本的な対応について
- ③ トンネル湧水の大井川への戻し方及び水質等の管理について
- ④ モニタリングの計画と管理体制について
- ⑤ 今後の進め方

第8回 2021年（令和3年）2月7日（日）

- ① 大井川流域の水循環の概念図について
- ② 工事期間中（先進坑貫通まで）の県外流出湧水の影響評価について
- ③ モニタリング計画と管理体制について
- ④ 今後の進め方

第9回 2月28日（日）

- ① トンネル掘削に伴う水資源利用へのリスクと対処について
- ② 大井川流域の水循環の概念図について
- ③ 工事期間中（先進坑貫通まで）の県外流出湧水の影響評価について
- ④ トンネル湧水の大井川への戻し方及び水質等の管理について
- ⑤ 今後の進め方

第10回 3月22日（月）

- ① 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
- ② 大井川水資源利用への影響回避・低減に向けた取組みについて
- ③ 今後の進め方

第11回 4月17日（土）

- ① 大井川水資源利用への影響の回避・低減に向けた取組みについて
- ② 今後の進め方

第12回 9月26日（日）

- ① 大井川水資源問題に関する中間報告（案）について
- ② 今後の進め方

第13回 12月19日（日）

- ① 大井川水資源問題に関する中間報告（案）について
- ② 今後の進め方

第14回（第1回環境保全有識者会議） 2022年（令和4年）6月8日（水）

- ① リニア中央新幹線静岡工区の概要及び大井川水資源問題に関する中間報告
- ② 当面の進め方

第15回（第2回環境保全有識者会議） 8月2日（火）

- ① 第14回（第1回）会議でのご指摘事項
- ② 関係者ヒアリングの進め方
- ③ 関係者ヒアリング（静岡県）

第16回（第3回環境保全有識者会議） 8月31日（水）

- ① 第15回（第2回）会議でのご指摘事項
- ② 関係者ヒアリング（静岡市）

第17回（第4回環境保全有識者会議） 10月7日（金）

- ① 第16回（第3回）会議でのご指摘事項
- ② 関係者ヒアリング（川根本町、島田市）

第18回（第5回環境保全有識者会議） 11月16日（水）

- ① 第17回（第4回）会議でのご指摘事項
- ② 関係者ヒアリング（十山株式会社、西畑武氏）

第19回（第6回環境保全有識者会議） 12月20日（火）

- ① 第18回（第5回）会議でのご指摘事項
- ② 今後の進め方

第20回（第7回環境保全有識者会議） 2023年（令和5年）2月14日（火）

- ① 第19回（第6回）会議でのご指摘事項
- ② 沢の水生生物等への影響について
- ③ 高標高部の植生への影響について
- ④ 地上部分の改変箇所における環境への影響について

第21回（第8回環境保全有識者会議） 4月11日（火）

- ① 第20回（第7回）会議でのご指摘事項
- ② 沢の水生生物等への影響について
- ③ 高標高部の植生への影響について
- ④ 地上部分の改変箇所における環境への影響について

第22回（第9回環境保全有識者会議） 5月16日（火）

- ① 沢の水生生物等への影響について
- ② 地上部分の改変箇所における環境への影響について

第23回（第10回環境保全有識者会議） 6月23日（金）

- ① 沢の水生生物等への影響について

第24回（第11回環境保全有識者会議） 7月26日（水）

- ① 沢の水生生物等への影響について
- ② 高標高部の植生への影響について
- ③ 地上部分の改変箇所における環境への影響

第25回（第12回環境保全有識者会議）8月30日（水）

- ① 沢の水生生物等への影響について
- ② 高標高部の植生への影響について
- ③ 地上部分の改変箇所における環境への影響

第26回（第13回環境保全有識者会議）9月26日（火）

- ① 引き続き議論が必要な委員ご指摘事項
- ② トンネル掘削による南アルプスの環境への影響の回避・低減に向けた取組み（案）
- ③ リニア中央新幹線静岡工区に関する報告書（令和5年報告）～環境保全に関する検討～（案）

第27回（第14回環境保全有識者会議）11月7日（火）

- ① 引き続き議論が必要な委員ご指摘事項
- ② トンネル掘削による南アルプスの環境への影響の回避・低減に向けた取組み（案）
- ③ リニア中央新幹線静岡工区に関する報告書（令和5年報告）～環境保全に関する検討～（案）

【構成員名簿】

リニア中央新幹線静岡工区 有識者会議  
構成員名簿（第14回～）

（順不同、敬称略、令和5年12月時点）

【座長】

なかむら ふとし  
中村 太士 北海道大学 教授  
－（専門分野）生態系管理学

【委員】

とくなが ともちか  
徳永 朋祥 東京大学 教授  
－（専門分野）地下水学、地圏環境学  
※ 水循環基本法フォローアップ委員会委員

だいとう けんじ  
大東 憲二 大同大学 特任教授  
－（専門分野）環境地盤工学

まるい あつなお  
丸井 敦尚 国立研究開発法人産業技術総合研究所  
地圏資源環境研究部門 招聘研究員  
（静岡県地質構造・水資源部会専門部会より）  
－（専門分野）地下水学

つじもと てつろう  
辻本 哲郎 名古屋大学 名誉教授  
－（専門分野）河川工学、河川生態学

やすたか てつお  
保高 徹生 国立研究開発法人産業技術総合研究所  
地質調査総合センター 研究グループ長  
－（専門分野）リスク学、地盤環境工学

たけもん やすひろ  
竹門 康弘 大阪公立大学 客員研究員  
－（専門分野）生態系管理学 ※第15回～

いたい たかひこ  
板井 隆彦 静岡淡水魚研究会 会長  
（静岡県生物多様性部会専門部会より）  
－（専門分野）動物生態学（水生生物（魚類））

ますざわ たけひろ  
増澤 武弘 静岡大学 客員教授  
（静岡県生物多様性部会専門部会より）  
－（専門分野）植物生態学、環境生物学

**【オブザーバー】**

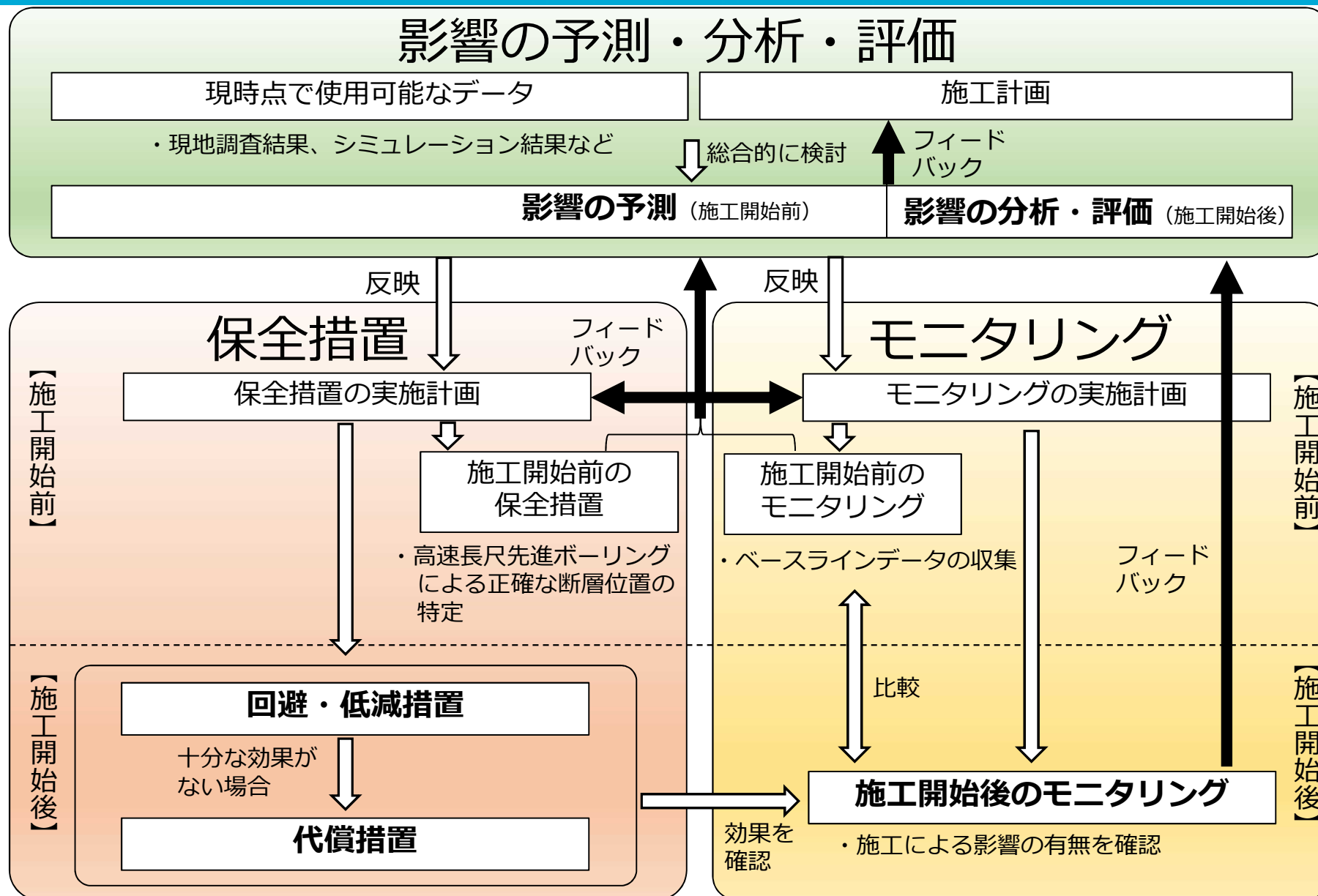
静岡県、静岡市、大井川流域市町、  
関係省庁（文部科学省、農林水産省（林野庁）、環境省）

**【説明責任者】**

J R 東海 ※第 14 ～ 19 回は、オブザーバー

**【事務局】**

国土交通省鉄道局



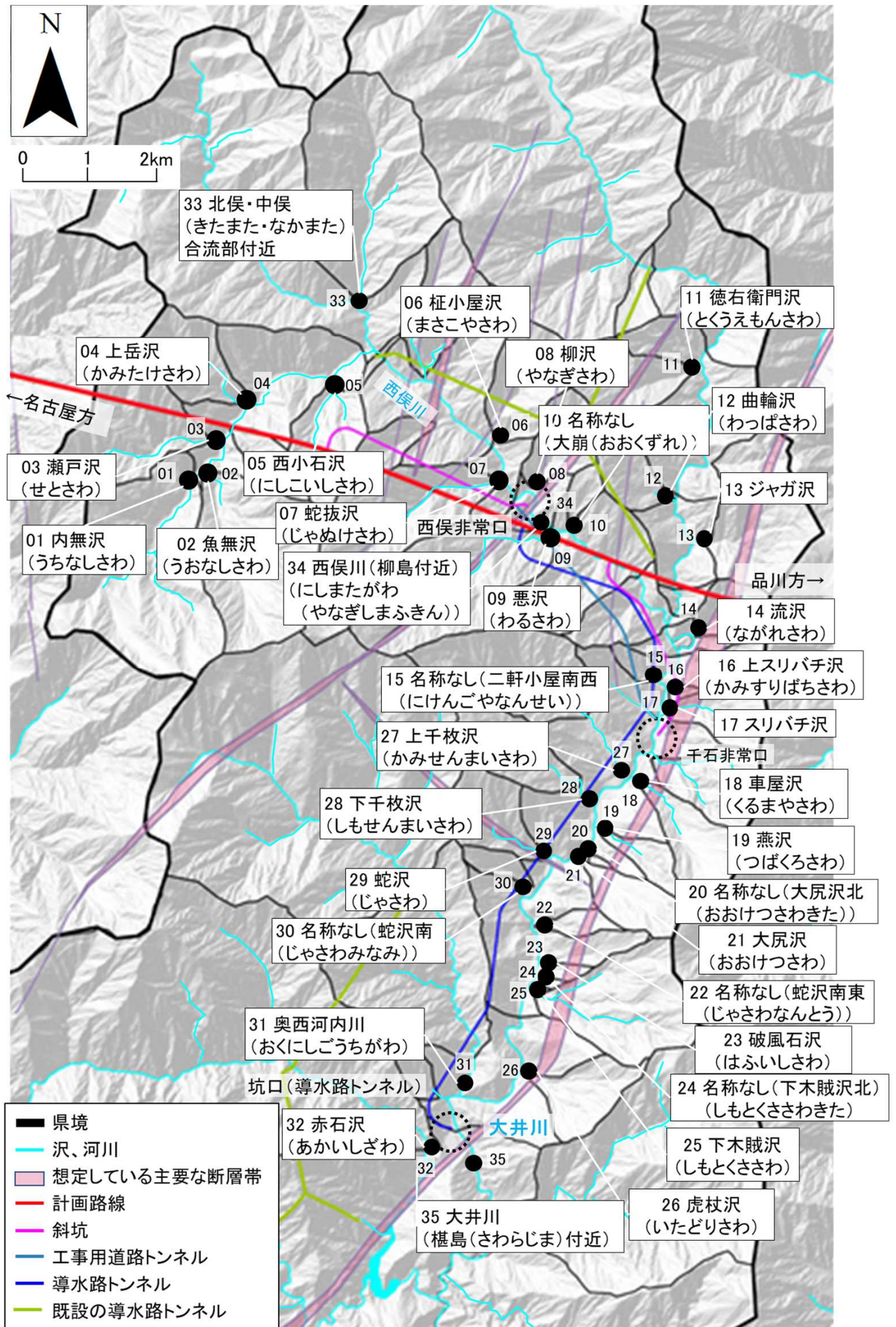
※ 1 順応的管理：不確実性の高いものに対し、評価（現状把握）とフィードバックを繰り返し、状況に合わせて適宜追加の対策を講じることにより主眼を置いたリスク管理の考え方。

（「道路環境影響評価の技術手法「13. 動物、植物、生態系」における環境保全のための取り組みに関する事例集（平成27年度版）」、国土技術政策総合研究所）

※ 2 ステークホルダーとの双方向のコミュニケーションや第三者によるフォローアップを適切に実施することが重要。

# 35の沢の位置

別添資料2



# シミュレーションモデルの選定と改良

## 水資源に関する議論

JR東海モデル（TOWNBY）と静岡市モデル（GETFLOWS）の両方で検討

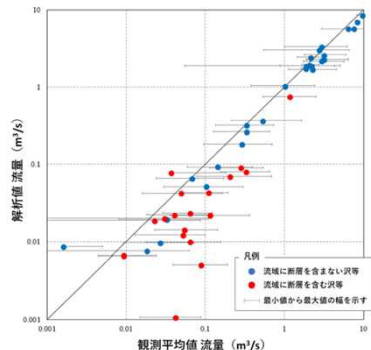
## 環境保全に関する議論

トンネル掘削が上流域の沢の流量等に与える影響を評価するため、表流水の解析も可能で上流域の沢の解析により親和性の高い静岡市モデルを改良  
＜改良点＞

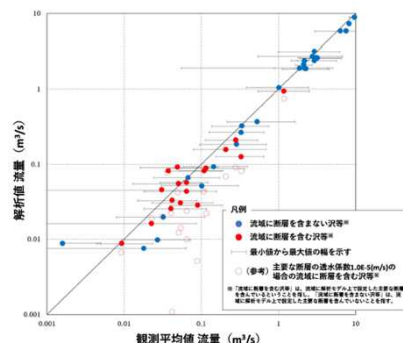
### ◆ 透水係数

トンネルを掘削しない場合の改良前の静岡市モデルによる上流域の沢の流量の解析値と実際の観測平均値を比較した結果、流域に断層を含む沢で観測平均値に対して解析値が小さくなる傾向を確認

→改良前の静岡市モデルが主要な断層の透水係数を大きく設定していることによるものと考えられ、主要な断層の透水係数を  
 $1 \times 10^{-5} \text{ m/秒}$ から $1 \times 10^{-6} \text{ m/秒}$ に変更（これにより、解析値と実際の観測平均値の整合性が改善されることを確認）



静岡市モデルの解析値と観測平均値の流量の比較  
(主要な断層の透水係数:  $1 \times 10^{-5} \text{ m/秒}$ の場合)



静岡市モデルの解析値と観測平均値の流量の比較  
(主要な断層の透水係数:  $1 \times 10^{-6} \text{ m/秒}$ の場合)

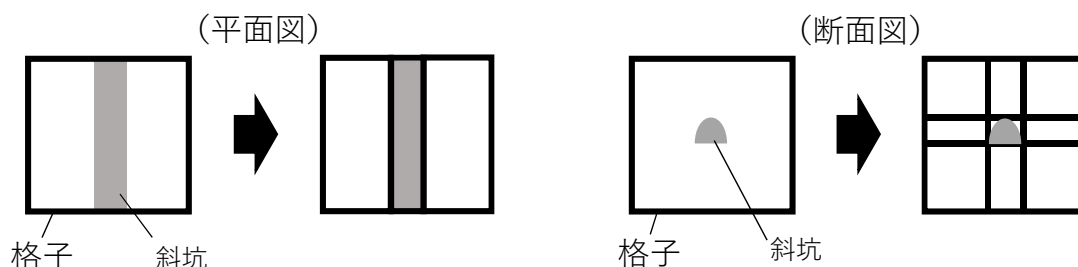
### ◆ 解析範囲

静岡市モデルの解析範囲（南アルプスの大半）のうち地下水位低下が予測された範囲に解析範囲を設定

### ◆ 格子サイズ

西俣斜坑、千石斜坑、工事用道路トンネル等の格子サイズを細分化

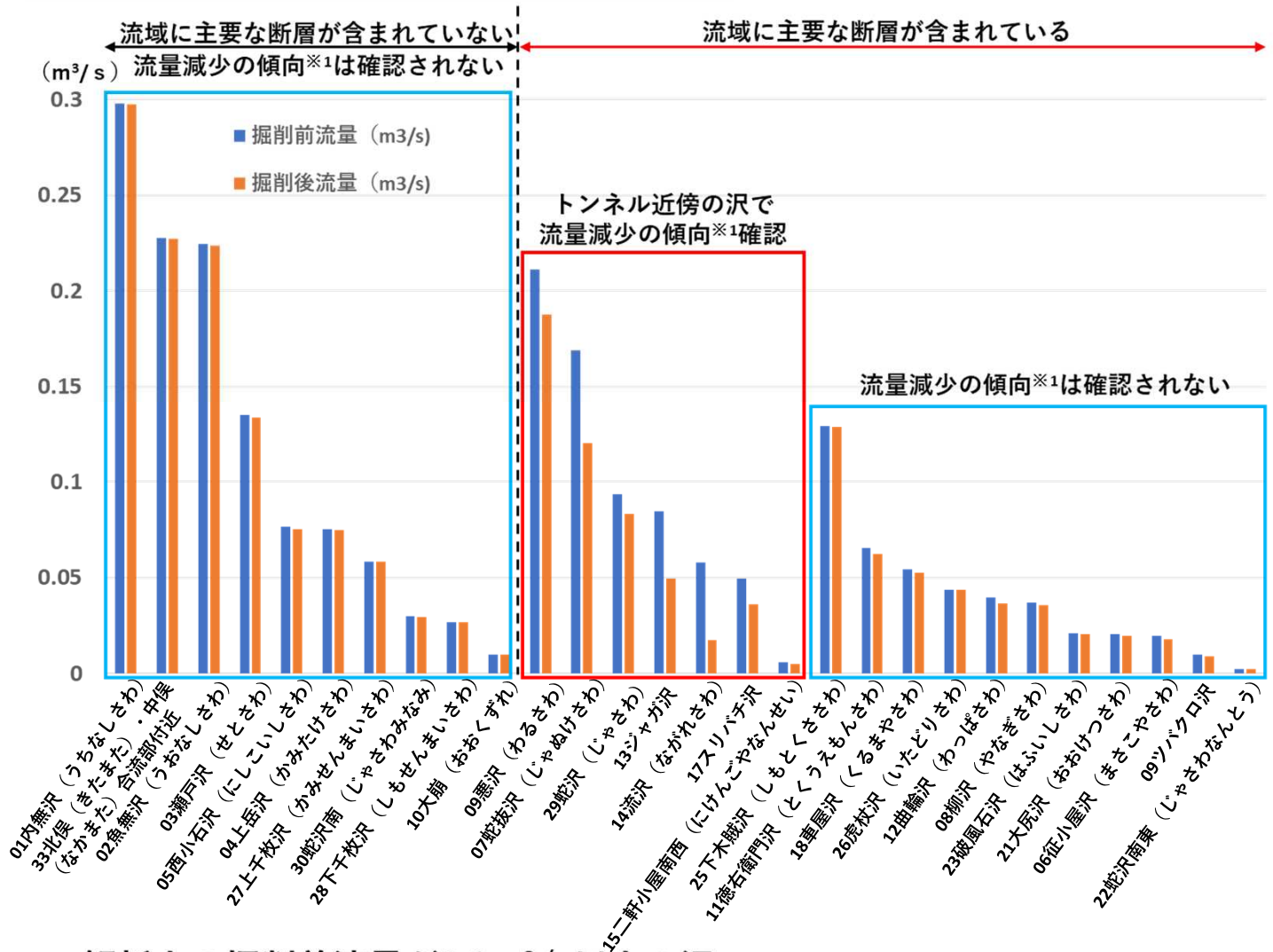
格子サイズの変更イメージ



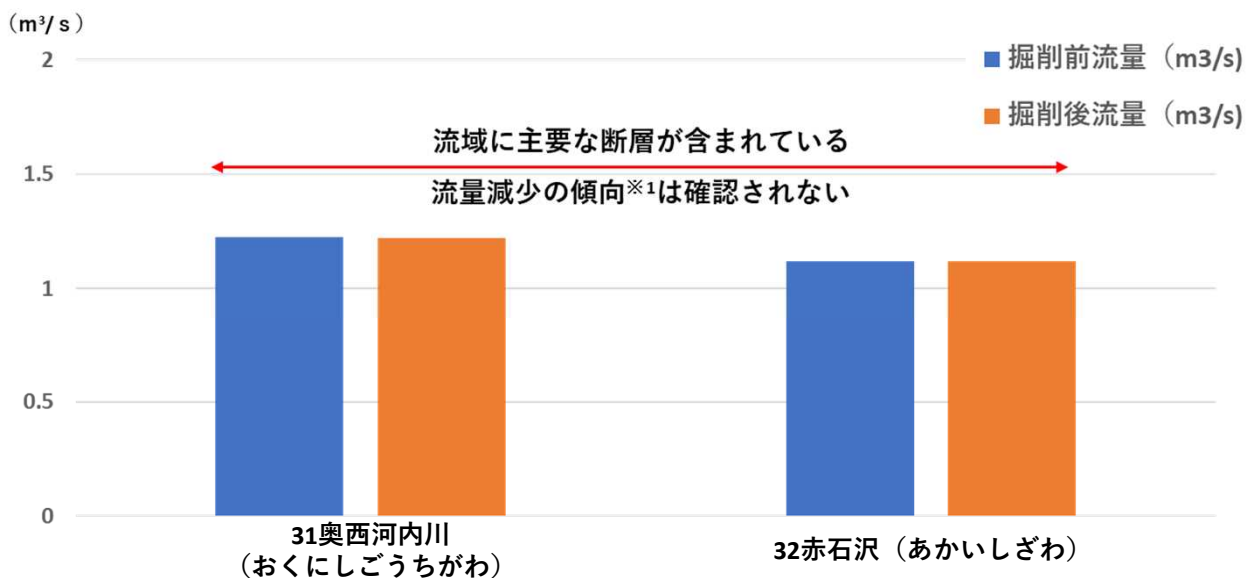
# トンネル掘削前後の沢流量変化

別添資料 4

## <解析上の掘削前流量が0.3m<sup>3</sup>/s以下の沢>



## <解析上の掘削前流量が1.0m<sup>3</sup>/s以上の沢>



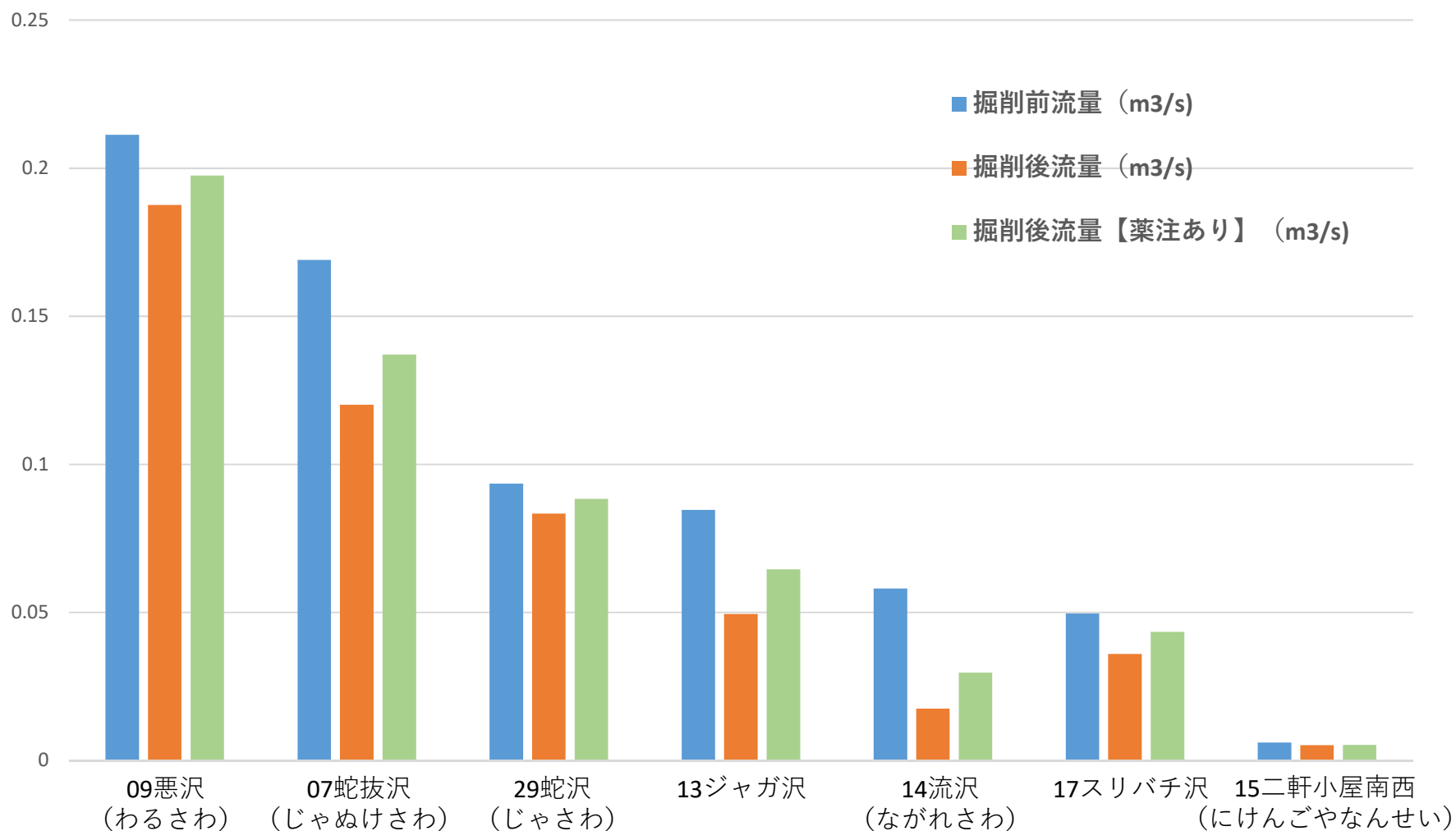
流域に主要な断層を含む、流域内で主要な断層とトンネルが交差するようなトンネル近傍の沢において、流量が減少する傾向がみられたが、その他の沢については流量減少の傾向はみられなかった。

※1：掘削前流量の10%以上流量減少量が確認された沢を指す

※2：流域面積が極めて小さい16 上スリバチ沢、20 大尻沢北の沢、24 下木賊沢北の沢は、沢の流路に沿った地表水を再現することができなかったため、算出していない

# 薬液注入による沢流量の変化

別添資料 5



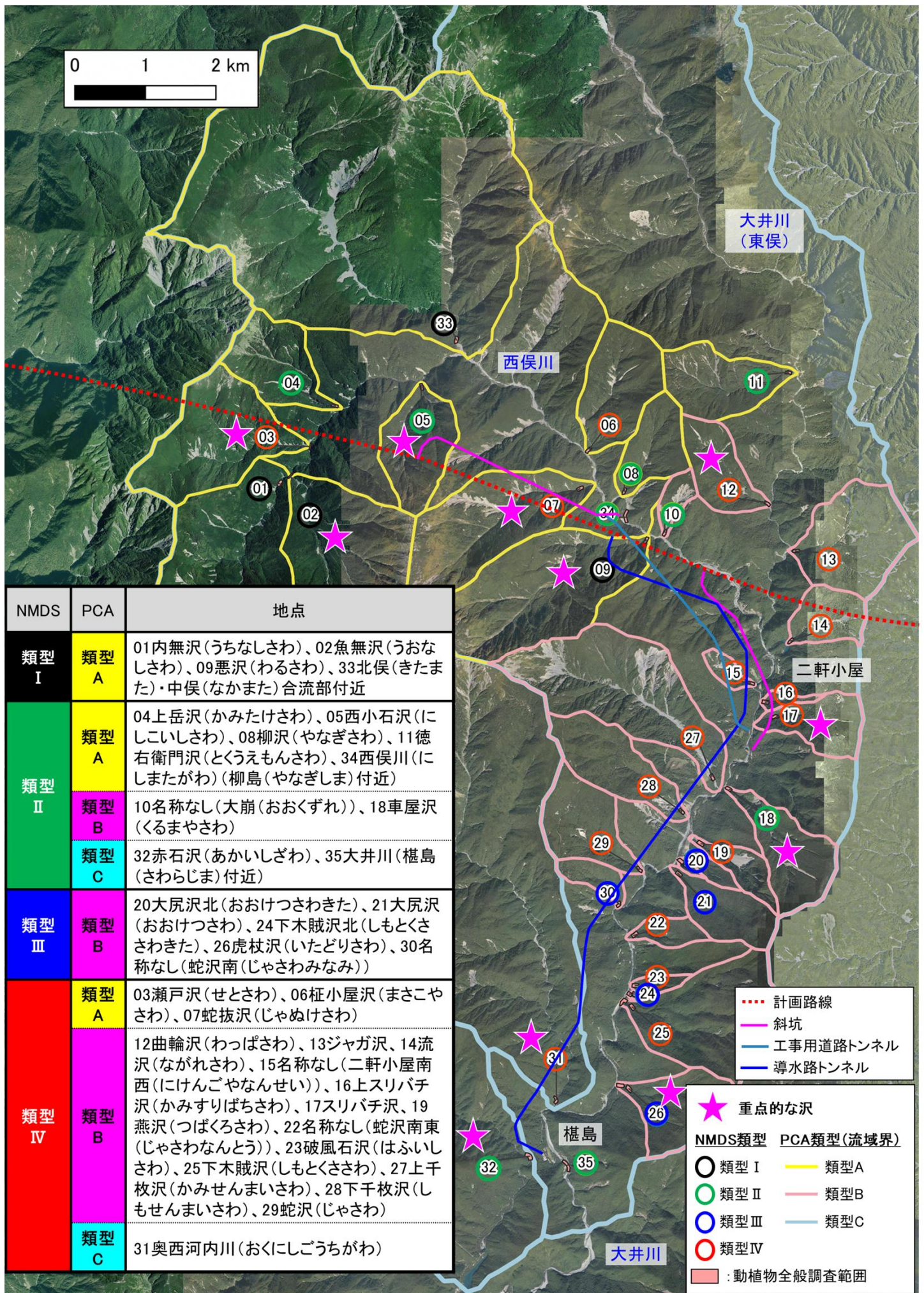
# 類型化結果のまとめ

| 類型<br>まとめ | NMDS<br>類型 <sup>1</sup> | PCA<br>類型 <sup>2</sup> | 特徴                                                                                                                                                                                        | 地点番号 <sup>3</sup>                                               |
|-----------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 類型 1      | 類型 I                    | 類型 A                   | シタカワゲラ科が比較的多い特徴が確認された。また、PCAによる類型では、いずれの沢も類型A（比較的高いグループ）に属する結果となった。<br>なお、一般的にシタカワゲラ科に属する種は高標高域に生息することが知られており、今回の分析においてもこのような傾向が確認された。                                                    | 1, 2, 9, 33<br>(計 4 地点)                                         |
| 類型 2      | 類型 II                   | 類型 A                   | ヒラタカゲロウ科が比較的多い特徴が確認された。また、PCAによる類型では、類型A～類型Cが混在する結果となり、類型B（渇水期の伏流率が高く最低流量が少ないグループ）はあまり属さない結果となった。<br>なお、一般的にヒラタケゲロウ科は常に流水があるような環境に生息するとされていることから、今回の分析においてもこのような傾向が確認された。                 | 4, 5, 8, 11, 34<br>(計 5 地点)                                     |
| 類型 3      |                         | 類型 B                   |                                                                                                                                                                                           | 10, 18<br>(計 2 地点)                                              |
| 類型 4      |                         | 類型 C                   |                                                                                                                                                                                           | 32, 35<br>(計 2 地点)                                              |
| 類型 5      | 類型 III                  | 類型 B                   | オナシカワゲラ科が比較的多い特徴が確認された。また、PCAによる類型では、いずれの沢も類型B（河床勾配が急で、渇水期の伏流率が高く最低流量が少ないグループ）に属する結果となった。<br>なお、一般的にオナシカワゲラ科は落葉の堆積した場所に見られる場合が多いとされていることから、伏流率が高く流量が少ないために落葉の堆積しやすいたまりなどができやすい沢であると考えられる。 | 20, 21, 24, 26, 30<br>(計 5 地点)                                  |
| 類型 6      | 類型 IV                   | 類型 A                   | ミドリカワゲラ科が比較的多い特徴が確認された。また、PCAによる類型では、類型A～類型Cが混在する結果となり、類型B（渇水期の伏流率が高く最低流量が少ないグループ）が比較的多く属する結果となった。<br>なお、一般的にミドリカワゲラ科は伏流環境に生息するとされていることから、今回の分析においてもこのような傾向が確認された。                        | 3, 6, 7<br>(計 3 地点)                                             |
| 類型 7      |                         | 類型 B                   |                                                                                                                                                                                           | 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 25, 27, 28, 29<br>(計 13 地点) |
| 類型 8      |                         | 類型 C                   |                                                                                                                                                                                           | 31 (1 地点)                                                       |

- 1 NMDS（非計量多次元尺度法）により、類型I（シタカワゲラ科が多い）、類型II（ヒラタカゲロウ科が多い）、III（オナシカワゲラ科が多い）、類型IV（ミドリカワゲラ科が多い）に類型化された。
- 2 PCA（主成分分析）により、類型A（標高が高い）、類型B（河床勾配が急で、渇水期の伏流率が高く最低流量が少ない）、類型C（標高が低く、河床勾配が緩やかで渇水期の伏流率が低く最低流量が多い）に類型化された。
- 3 別添資料2、7の地点番号に対応。

# 重点的にモニタリングを実施する沢

別添資料 7



# 沢におけるモニタリングと環境保全措置のフロー

別添資料 8

工事  
ステップ

モニタリングと環境保全措置(回避・低減措置、代償措置)の内容

※GETFLOWS(上流域モデル)による沢の流量変化の予測結果には不確実性があるため、  
高速長尺先進ボーリング等の地質調査結果やトンネル掘削中のモニタリング結果を踏まえながら順応的に管理していく。

トンネル掘削前

トンネル掘削中

トンネル掘削完了後

重点的な沢

その他の沢

【GETFLOWS(上流域モデル)による沢の流量変化の分析】

流量減少が予測される沢

流量減少が予測されない沢

流量減少が予測される沢

流量減少が予測されない沢

○環境保全措置  
・回避・低減措置、代償措置の検討  
・斜坑等の線形変更の検討、薬液注入の検討、代償措置の項目、  
具体的内容の検討  
◆モニタリング(ベースラインデータ整理)  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC等)調査  
年2回(8月、11月)等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施

◆モニタリング(ベースラインデータ整理)  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC等)調査  
年2回(8月、11月)等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施

○環境保全措置  
・回避・低減措置、代償措置の検討  
・斜坑等の線形変更の検討、薬液注入の検討、代償措置の項目、  
具体的内容の検討  
◆モニタリング(ベースラインデータ整理)  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC等)調査  
年2回(8月、11月)等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施

◆モニタリング(ベースラインデータ整理)  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC等)調査  
年2回(8月、11月)等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施

○環境保全措置  
・回避・低減措置、代償措置の検討  
・斜坑等の線形変更の検討、薬液注入の検討、代償措置の項目、  
具体的内容の検討  
◆モニタリング(ベースラインデータ整理)  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
頻度を上げ、月1回等の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年2回の頻度で実施  
・現地踏査による生息・生育場調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況<sup>※1</sup>、水生生物詳細調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・底生動物指標種の定量調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・植物指標種の生育状況調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施

◆モニタリング(ベースラインデータ整理)  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
頻度を上げ、月1回等の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・現地踏査による生息・生育場調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・底生動物指標種の定量調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・植物指標種の生育状況調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施

○環境保全措置  
・回避・低減措置、代償措置の検討  
・斜坑等の線形変更の検討、薬液注入の検討、代償措置の項目、  
具体的内容の検討  
◆モニタリング(ベースラインデータ整理)  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
頻度を上げ、月1回等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年1回(秋)の頻度で実施

◆モニタリング(ベースラインデータ整理)  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
年2回(8月、11月)等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年1回(秋)の頻度で実施

【高速長尺先進ボーリング等の地質調査の実施】

・トンネル切羽前方の地質、湧水の状況の確認  
・確認された断層の位置や規模等について、上流域モデルの解析条件と比較し、必要に応じてそれらの情報を沢の流量変化の検討に反映  
・当該沢及び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)及び水温調査の実施

流量減少が予測される沢

流量減少が予測されない沢

流量減少が予測される沢

流量減少が予測されない沢

○環境保全措置  
・回避・低減措置、代償措置の準備  
・斜坑等の線形変更の準備、薬液注入(プレグラウト)の準備、  
代償措置の準備  
◆モニタリング  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
常時計測等で調査を実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・現地踏査による生息・生育場調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況<sup>※1</sup>、水生生物詳細調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・底生動物指標種の定量調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・植物指標種の生育状況調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施

○環境保全措置  
・想定外の影響に備え、低減措置、代償措置の準備  
・薬液注入(ポストグラウト)の準備、代償措置の準備  
◆モニタリング  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
月1回等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・現地踏査による生息・生育場調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・底生動物指標種の定量調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・植物指標種の生育状況調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施

○環境保全措置  
・回避・低減措置、代償措置の準備  
・斜坑等の線形変更の準備、薬液注入(プレグラウト)の準備、  
代償措置の準備  
◆モニタリング  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
月1回等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年1回(秋)の頻度で実施

○環境保全措置  
・想定外の影響に備え、低減措置、代償措置の準備  
・薬液注入(ポストグラウト)の準備、代償措置の準備  
◆モニタリング  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
年2回(8月、11月)等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
調査は中断

○環境保全措置  
・回避・低減措置の実施  
・断層交差部等の掘削に先立ち、斜坑等の線形変更の実施、  
薬液注入(プレグラウト)の実施  
↓  
地質やトンネル湧水の状況を確認しながら慎重に断層交差部等  
を掘削  
◆モニタリング  
・トンネル湧水の水量・水温・水質調査  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
常時計測等で調査を実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・現地踏査による生息・生育場調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況<sup>※1</sup>、水生生物詳細調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・底生動物指標種の定量調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・植物指標種の生育状況調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施

◆モニタリング  
・トンネル湧水の水量・水温・水質調査  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
月1回等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・現地踏査による生息・生育場調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・底生動物指標種の定量調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・植物指標種の生育状況調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施

○環境保全措置  
・回避・低減措置の実施  
・断層交差部等の掘削に先立ち、斜坑等の線形変更の実施、  
薬液注入(プレグラウト)の実施  
↓  
地質やトンネル湧水の状況を確認しながら慎重に断層交差部等  
を掘削  
◆モニタリング  
・トンネル湧水の水量・水温・水質調査  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
月1回等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年1回(秋)の頻度で実施

◆モニタリング  
・トンネル湧水の水量・水温・水質調査  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
年2回(8月、11月)等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施

【トンネル湧水の水量・水質・水温調査、沢の流量・水温・水質(pH、EC)調査、衛星写真による沢の伏流状況調査、現地踏査による生息・生育場調査、重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査、底生動物指標種の定量調査、植物指標種の生育状況調査の結果から沢の動植物への影響を総合的に検討】

動植物への影響可能性が高い沢

動植物への影響可能性が低い沢

○環境保全措置  
・更なる低減措置の実施  
・薬液注入(ポストグラウト)の実施  
◆モニタリング  
・トンネル湧水の水量・水温・水質調査  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
常時計測等で調査を実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・現地踏査による生息・生育場調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況<sup>※1</sup>、水生生物詳細調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・底生動物指標種の定量調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・植物指標種の生育状況調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施

◆モニタリング<sup>※2</sup>  
・トンネル湧水の水量・水温・水質調査  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
月1回等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・現地踏査による生息・生育場調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施  
・底生動物指標種の定量調査  
年2回(春頃、秋頃)の頻度で実施  
・植物指標種の生育状況調査  
年3回(春、夏、秋)の頻度で実施

沢の流量や状況に変化が  
みられない場合

○環境保全措置  
・代償措置の実施

動植物への影響可能性が高い沢

動植物への影響可能性が低い沢

○環境保全措置  
・更なる低減措置の実施  
・薬液注入(ポストグラウト)の実施  
◆モニタリング  
・トンネル湧水の水量・水温・水質調査  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
月1回等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施  
・重要種の生息・生育状況、水生生物詳細調査  
年1回(秋)の頻度で実施

◆モニタリング<sup>※2</sup>  
・トンネル湧水の水量・水温・水質調査  
・沢の流量、水温、水質(pH、EC)調査  
年2回(8月、11月)等の頻度で実施  
・衛星写真による沢の伏流状況調査  
年2回の頻度で実施

沢の流量や状況に変化が  
みられない場合

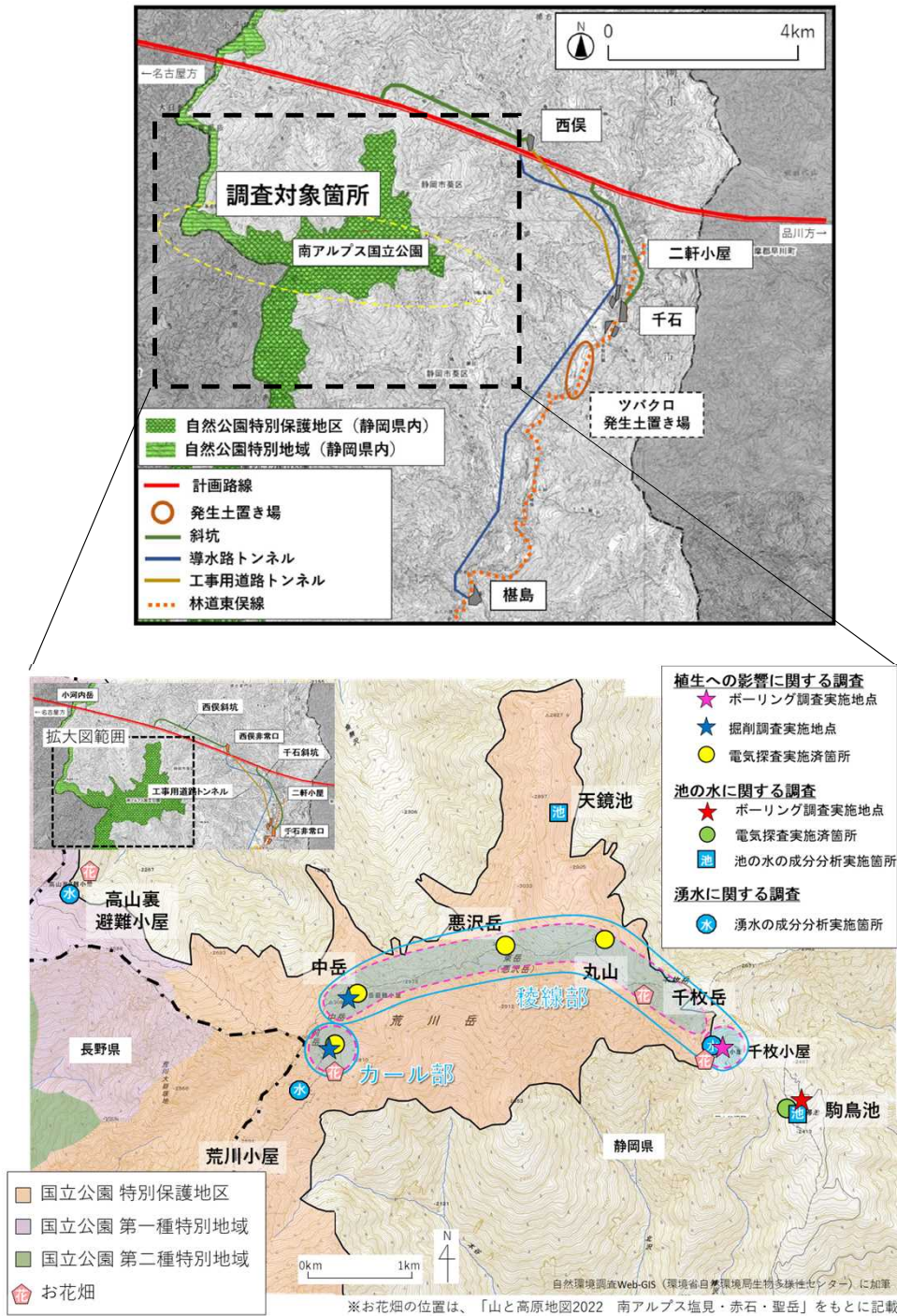
○環境保全措置  
・代償措置の実施

工事完了後も継続してモニタリング<sup>※3</sup>を実施する(代償措置を実施した場合の効果の確認を含む)。

# 高標高部の調査対象箇所

別添資料 9

## < 調査対象箇所の位置関係 >

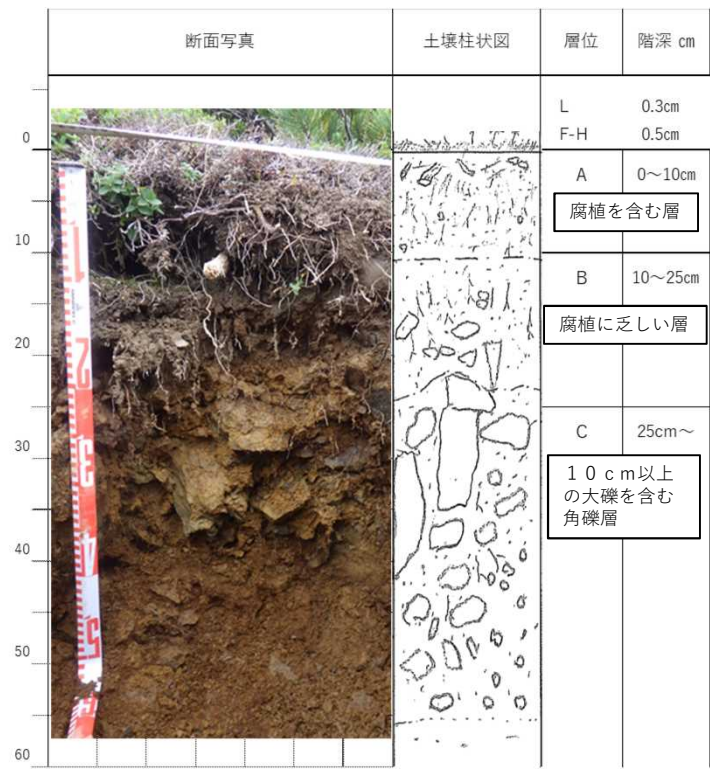


## < 調査対象箇所の状況 >

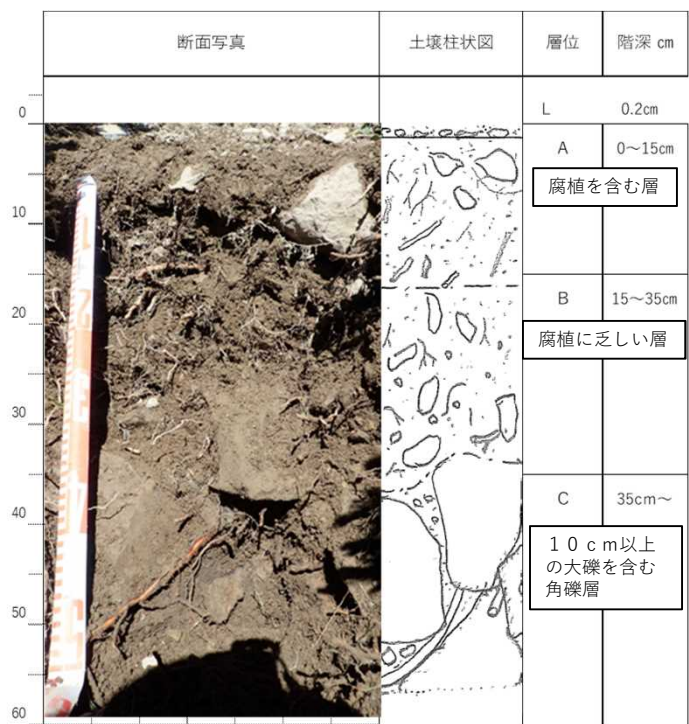


稜線部及びカール部の掘削調査の結果

＜稜線部＞

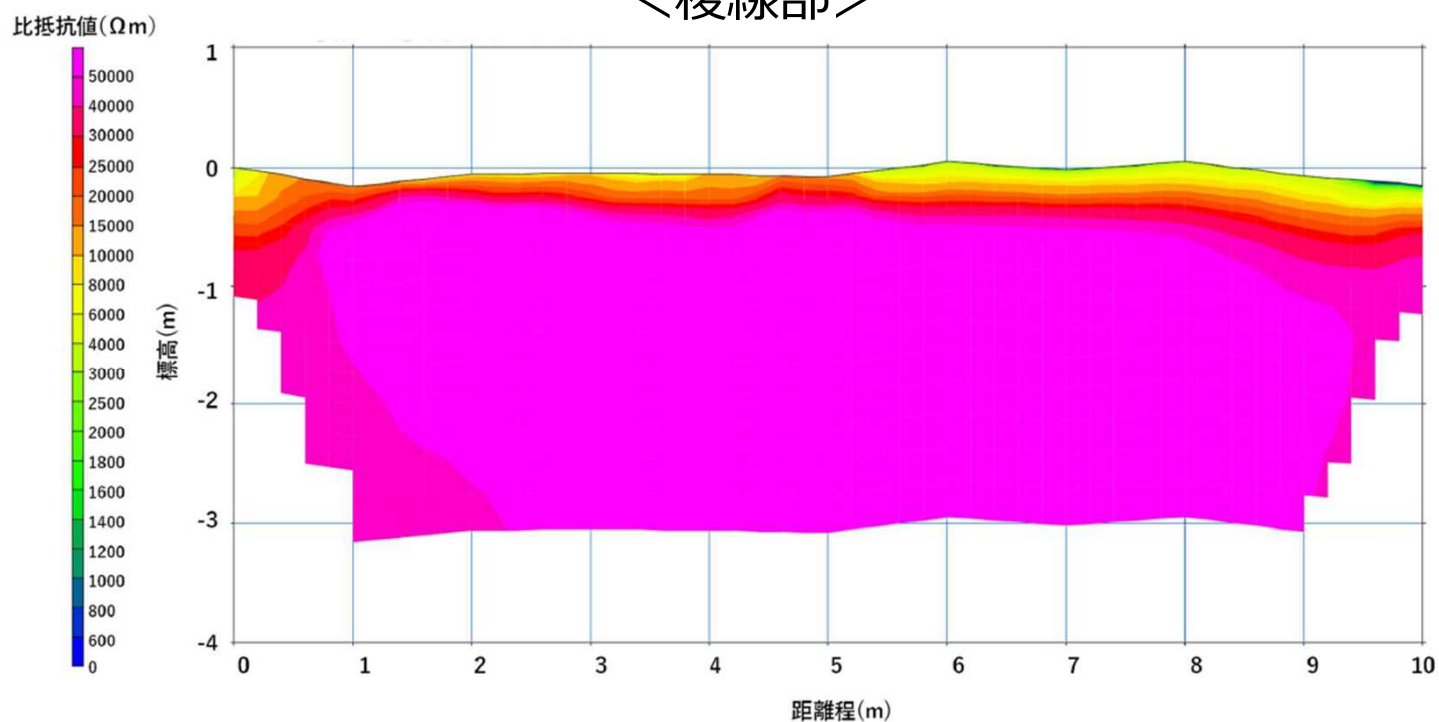


＜カール部＞



## 稜線部及びカール部の電気探査の結果

## &lt;稜線部&gt;



## &lt;カール部&gt;

