

「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）」に対する委員からの事前意見集約

※ [] は、非公開部分。

No.	報告書（案）	委員からの事前の意見等の集約
1	第1章 環境保全に関する議論の経過	
2	(1) 環境保全有識者会議について	
3	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	
4	<ul style="list-style-type: none"> ・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。¹ <p>¹ 中間報告「はじめに」一部抜粋。</p>	
5	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 	
6	<ul style="list-style-type: none"> ・当該中間報告では、上流域における環境保全について、「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。 	
7	<ul style="list-style-type: none"> ・これらを踏まえ、2022年（令和4年）6月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。 	
8	(2) ヒアリング等を通じた環境保全に関する論点の整理	
9	<ul style="list-style-type: none"> ・まず、議論の方向性を明確にすべく、静岡県中央新幹線環境保全連絡会議に設けられた専門部会（以下「県専門部会」という。）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。 	
10	<ul style="list-style-type: none"> ・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2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 	

	<p>のとおり整理した。</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高標高部の土壌水分量変化の分析等 <p>③地上部分の改変箇所における環境への影響と対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>2 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)</p>	
11	<p>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</p>	
12	<p>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。</p> <p>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措置を考える必要がある。したがって、<u>論点ごとに、影響の予測・分析・評価、保全措置、モニタリングのそれぞれの措置を的確に行い、それぞれの結果を各措置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』³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)。</u>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。</p> <p>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。</p> <p>3 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)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・順応的管理とは、「当初の予測とは異なる状況」が生じることがある場合に行うもので、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である。(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組に関する事例集(平成27年度版)」：国土技術政策総合研究所より引用) ・このことを踏まえると、工事着手前の生態系への影響予測をしていない状況では、順応的管理ができないことが懸念される。 ・このため、工事着手前に必要な調査を確実に実施し、生態系への影響予測を行い、これを踏まえた具体的な環境保全措置の計画を示すべきである。
13	<p>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</p>	
14	<p>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、<u>35の沢(2つの本川部を含む。以下同じ。)⁴を対象として影響の予測を行い、各措置を講じることとした。(別添資料2)</u></p> <p>4 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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本項の見出しは「沢の水生生物等への影響」とあるが、国有識者会議では、沢の水量・水質・水温の変化は予測・評価されているが、「沢の水生生物への影響」が予測・評価されていない。 平成26年7月18日付け「中央新幹線(東京都・名古屋市間)に係る環境影響評価書に対する国土交通大臣意見」に付された、「中央新幹線(東京都・名古屋市間)に係る環境影響評価書に対する環境大臣意見」のとおり、重要種や指標種となる水生生物について、工事の実施前から、源流部や支流部も含めて生息状況等について調査を行い、その結果に基づき予測、評価を実施するべきである。(意見書④⑤)
15	<p>(1) 影響の予測</p>	
16	<p>ア. 沢の流量変化の分析等</p>	
17	<ul style="list-style-type: none"> ・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⁵によるシミュレ 	

	<p>ーション（以下、「シミュレーション」という。）により予測を行うこととした。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（GETFLOWS）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して用いることとした。</p> <p>5 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。</p>	
18	<p>・まず、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。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⁶。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、<u>主要な断層の透水係数を10^{-5} m/秒から10^{-6} 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。</u></p> <p>6 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。</p>	<p>・現在の解析は、主に文献値を用いて行われているが、ボーリング調査で得られている断層破碎帯の位置や幅、有効間隙率等の実測データがあるので、それらを用いて解析を実施すべきである。（意見書①③）</p>
19	<p>・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10^{-6} 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⁷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。</p> <p>7 JR東海取組み資料3-24図3、19参照</p>	
20	<p>・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⁸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⁹、<u>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。</u>（別添資料4）</p> <p>8 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。</p> <p>9 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。</p>	<p>・上流域モデルでは、主要な断層と重要でない断層と透水係数に差をつけて分析しているが、どのような断層を主要な断層と位置付けたのかの科学的根拠が示されていない。</p> <p>主要な断層と重要でない断層の透水係数に差をつけた根拠を明確にすべきである。その上で、今まで実施してきた地質調査結果等を踏まえ、トンネルと交差する主要でない断層を含む沢についても、より現状を反映した透水係数を用いて流量変化の分析を実施すべきである。（意見書③）</p> <p>・10%以下の流量の減少率の沢を「その他の沢」として流量変化の傾向が確認されなかったとしているが、沢の地形や伏流水の多寡など物理時特性により、流量減少の現れ方が異なることがあることから、生物の生息・生育環境を踏まえ、慎重に影響の予測、評価を行っておくべきである。</p>
21	<p>・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、<u>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。</u>（別添資料5）</p>	<p>・薬液注入は、唯一示された地下水位低下に伴う地上部の流量減少の低減措置であるが、その効果には不確実性がある。薬液注入により、生物に致命的な影響を及ぼさない程度まで低減できるか予測もされていない。このため、リスク管理の観点から、事前に他の環境保全措置も計画しておくべきである。</p> <p>・また、薬液注入による環境への影響については、管理基準を定めて管理することのみ示されているが、具体的なリスク管理について示すべきである。</p>
22	<p>イ. 沢の地形・水環境、生物の生息・生育状況の整理</p>	
23	<p>・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、<u>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。</u>さらに、35の沢のうち、重要種であるヤマトイワナの生息に関する情報があつた沢等において、水生生物</p>	<p>・JR東海は、地形等の現場条件が厳しいとの理由から、沢の上流域の生物調査については実施されていない。（参考：悪沢上流域については、県職員が、迂回路を通過して到達し、調査を実施している。）</p>

	<p>の詳細な調査結果を整理した。</p>	<p>しかし、トンネル掘削による沢の流量減少の影響は、沢の上流域にも及ぶことが想定される。また、沢の上流域には下流域とは異なる特異的な貴重な生態系が形成されている可能性がある。</p> <p>このことから、沢の上流域の状況を把握するために必要な調査を行うべきである。(意見書①②)</p> <p>・現在、J R 東海が国有識者会議において使用しているデータでは、生態系への影響を具体的に議論するのには不十分である。生態系への影響を予測するための代表的な種を選ぶとしても、データが不十分であり、適切に抽出できない。</p> <p>まずは施工前のモニタリングにおいて、源流部を含めた重要種や指標種などの調査を実施すべきである。(意見書⑤)</p>
24	<p>・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（崩壊地、流路延長、河床勾配等）・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¹⁰を用いて分析した。</p> <p>10 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。</p>	
25	<p>・これにより、それぞれの沢の地形・水環境、<u>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</u>¹¹。(別添資料6)</p> <p>11 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。</p>	<p>・沢上流域調査や施行前モニタリングを実施した上で、再度、類型化が適切か確認し、「重点的にモニタリングを実施する沢」を追加するべきである。</p>
26	<p>ウ. 重点的にモニタリングを実施する沢の選定</p>	
27	<p>類型化の結果、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（魚無沢うおなしさわ、悪沢、西小石、車屋沢、赤石沢、虎杖沢、瀬戸沢、蛇抜沢、曲輪沢、スリバチ沢、奥西河内川）を選定した。(別添資料7)</p>	<p>・類型化の結果による「重点的にモニタリングを実施する沢」の選定は、トンネル工事全体の影響評価をするためのものであるが、局所的な影響を評価することはできない。そのため、「流量が減少する傾向の沢」の全てを「重点的にモニタリングを実施する沢」に選定すべきである。(意見書④)</p>
28	<p>(2) 保全措置、モニタリング</p>	
29	<p>・(1)の予測解析果及び高速長尺先進ボーリング¹²の結果を踏まえ、<u>断層とトンネルが交差する箇所周辺にある流量の減少が予測される沢の流量減少を低減するため、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する薬液注入を行うこととした。</u></p> <p>12 高速長尺先進ボーリング：J R 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。</p>	<p>・「第2章2. 1 (1) ア. 沢の流量変化の分析等」の薬液注入に関する記載と同じ。</p>
30	<p>・<u>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について、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。</u>(別添資料8)</p>	<p>・影響の予測に必要な不足している調査については、施行開始前のモニタリングで実施すべきであり、「トンネル掘削前」ではなく、「工事着手前」に実施し、事前に影響を予測、評価すべきである。</p>
31	<p>・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、継続して沢の流量、水温、水質、降水量の計測を行い、重要種の生息・生育状況の調査を実施することとした。その際、<u>流量については、季節毎に管理流量、警戒流量を設定し、モニタリングすることとした。</u></p>	<p>・季節毎の過去最低流量（流況）を管理値としているが、現時点では調査データが充分でなく、今後、調査して設定していくとしているが、流量の変化は降雨の影響も強く受けるため、トンネル掘削による流量減少量を適切に把握するのは難しいと考えられる。このため、降雨との区分や流量の測定手法など具体的にすべきである。</p> <p>・トンネル掘削による湧水の流出、それに伴う地下水位の低下から流量の減少は、発生する可能性があることから、迅速な保全措置を講ずるためにも、時系列の最初の変化である湧水量の変化も管理値として検討すべきである。</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ・大幅な地表水流量の減少でなくても、部分的に地表水が消失したり、地表水流量や伏流水量が減少すれば、ライパリアンゾーンの水分状態に影響が出て、生物にも影響が懸念される。このため、管理流量や警戒流量の設定に当たり、ライパリアンゾーンにおける水生生物等への影響も考慮した管理値とすべきである。(意見書③)
32	<ul style="list-style-type: none"> ・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、生息・生育場の状況(河川形態、伏流状況、水位など)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の調査も実施することとした。 	
33	<ul style="list-style-type: none"> ・環境保全措置及びモニタリング計画は高速長尺先進ボーリング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(順応的管理) こととした。 	
34	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 <ul style="list-style-type: none"> ▶沢の環境改善 ▶生物の移植・播種¹³ ▶トンネル湧水を活用した湧水生態系の創出 <p>13 播種：植物の種子をまくこと。</p>	
35	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>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¹⁴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。</u> <p>14 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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・工事開始前に「損なわれる環境の『量』と『質』を評価」しなければ、「それに見合う新たな環境を創出すること」はできないと考える。 ・重要種や指標種となる水生生物について、工事の実施前から、沢の上流域や支流部も含めて生息状況等について調査を行い、その結果に基づき予測、評価を実施すべきである。(意見書⑤) ・なお、沢の上流域の生息・生育環境は、沢毎に独立した貴重な生態系が形成されている可能性があり、失われたら同様な環境の再生はできないため、「それに見合う新たな環境」はどのようなものが適切か、十分な検討が必要である。
36	<p>以上を踏まえて保全措置、モニタリングを行い、それぞれの結果を各措置にフィードバックし、必要な見直しを行う、<u>いわゆる順応的管理で、沢の水生生物等への影響に対応することが適切である。</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> ・工事の実施前に沢の水生生物等への影響の予測、評価を実施しなければ、順応的管理とは異なる、単なる事後対応となる可能性がある。 ・適切に順応的管理を行うためには、重要種や指標種となる水生生物について、工事の実施前から、沢の上流域や支流部も含めて生息状況等について調査を行い、その結果に基づき予測、評価を実施すべきである。
37	<p>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</p>	
38	<p>「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」などの高標高部の植生についての懸念が示されている¹⁵。このため、高山植物が生育している稜線¹⁶部及びカール¹⁷部において地質等の調査や体積含水率¹⁸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明らかにした。また、特徴的な地形である駒鳥こまどり池いけ等の線状せんじょう凹地おうち¹⁹の池及び湧水について、水の化学的な成分分析を行った。これらを踏まえ、講ずべき措置を検討した。(別添資料9)</p> <p>15 静岡県内のリニア中央新幹線のトンネル(斜坑、工事用道路を含む)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。</p> <p>16 稜線：山の峰から峰へ続く線。尾根。</p>	

	<p>17 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。</p> <p>18 体積含水率：土壌の総体積あたりの水の体積。</p> <p>19 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。</p> <p>20 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。</p>	
39	<p>(1) 影響の予測・評価</p> <p>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せんじょう凹地おうちの池、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。</p> <p><ア. 植生への影響に関する調査²⁰></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ボーリング調査²¹、掘削調査²²、電気探査²³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体積含水率の変化のシミュレーション²⁴ <p><イ. 池の水に関する調査></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶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²⁵ ▶池の水の化学的な成分分析（溶存イオン分析²⁶、不活性ガス等分析²⁷）²⁸ <p><ウ. 湧水に関する調査²⁹></p> <ul style="list-style-type: none"> ▶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） <p>20 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。</p> <p>21 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。</p> <p>22 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。</p> <p>23 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。</p> <p>24 地下水位が変化した際の体積含水率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。</p> <p>25 駒鳥池を対象に調査を実施。</p> <p>26 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、水の起源整理し、水の起源（浅層地下水・深層地下水、温泉水等）の可能性を推定するもの。</p> <p>27 不活性ガス等分析：不活性ガス（SF₆（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。</p> <p>28 駒鳥池、天鏡池を対象に調査を実施。</p> <p>29 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。</p>	
40	ア. 植生への影響に関する調査	
41	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	
42	<p>・ <u>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。</u></p>	<p>・ 高標高部のボーリング調査は、点的な調査で評価されたもので、地形、湧水箇所など物理的な環境が異なる箇所など面的な把握がされておらず、「山体全体として地下水位が30mより深い」と判断するには更なる調査を行うべきである。</p>
43	<p>・ 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層に含まれる土壌水を吸い上げていると考えられる。</p>	

44	<ul style="list-style-type: none"> 電気探査（別添資料 1 1）と掘削調査を重ね合わせた結果によれば、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～、カーブ部：35cm～）が分布していると考えられる。 	
45	ii. 地下水位が変化した際の体積含水率の変化のシミュレーション	
46	<ul style="list-style-type: none"> 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GL³⁰-2.9mからGL-9.9m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）の体積含水率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による吸い上げの影響が及んでいないと考えられる。 <p>30 GL：グラウンドレベル。地盤面の高さ。</p>	
47	<ul style="list-style-type: none"> 以上の結果から、<u>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。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 断層破碎帯により、地下深部の地下水が、地表付近の土壌水や湧水として供給されていないことを明らかにすべきである。
48	イ. 池の水に関する調査	
49	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	
50	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	
51	ii. 池の水の化学的な成分分析	
52	<ul style="list-style-type: none"> 池の水の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³¹。 <p>31 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（SF6）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</p>	
53	<ul style="list-style-type: none"> 以上のことから、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線状凹地の池に影響はないものと考えられる。 	
54	ウ. 湧水に関する調査	
55	<ul style="list-style-type: none"> 湧水の化学的な成分分析の結果によれば、<u>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³²。</u> <p>32 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1.7～5.6mS/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（SF6）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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 千枚小屋付近には、1年中、枯れない湧水があり、湿性環境に生育する植物の群落が存在する。また、山小屋は湧水を使用している。この湧水は、断層を経由して地下水が上がってきたものであるか否か確認できていない。断層破碎帯や地形との関連性も含め、どこから供給されているものなのか予測すべきである。（意見書④）
56	<p>(2) モニタリング</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 	
57	<p>以上を踏まえ、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、必要な見直しを行う、いわゆる順応的管理で、高標高部の植生等への影響に対応することが適切である。</p>	
58	<p>2. 3 地上部分の改変箇所における環境への影響と対策</p> <p>トンネル掘削のため、3箇所の作業ヤード（西俣、榎島、千石）³³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</p>	

	<p>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、各措置を講じることとした。</p> <p>33 作業ヤード：トンネル湧水の処理、発生土の仮置き、作業員の宿舍の設置などを行う。</p>	
59	<p>(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</p> <p>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3.4m³/sとシミュレーションにより予測されており³⁴、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。</p> <p>34 最も多量の湧水の放流を想定している樫島におけるJR東海モデルによる予測の最大値。</p>	
60	<p>ア. トンネル湧水等による大井川等の水質への影響予測</p>	
61	<p>・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、<u>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³⁵が提示された。</u></p> <p>35 トンネル湧水については、処理設備において、pHを水質汚濁防止法の一貫排水基準より厳しい値（pH 6.5以上8.5以下）で、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（SS 25mg/L以下）、自然由来の重金属等を水質汚濁防止法の一貫排水基準の値（カドミウム 0.03mg/L以下、六価クロム 0.5mg/L以下、水銀 0.005mg/L以下、セレン 0.1mg/L以下、鉛 0.1mg/L以下、ひ素 0.1mg/L以下、ふっ素 8mg/L以下、ほう素 10mg/L以下、亜鉛 2mg/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、BOD（生物化学的酸素要求量、水の濁り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（BOD 5mg/L以下）で管理する。</p>	<p>・南アルプスの現状の水質・水温で成立している生態系に影響が極力生じないように基準を定めて管理することを基本とすべきである。</p> <p>現在計画している排出基準の上乗せ基準や環境基準が、生態系への影響を回避・低減するという目的に対して適切な基準であるのか検討すべきである。</p> <p>その上で、水質・水温の変化が、生態系にどのような影響を及ぼすのか予測・評価した結果に照らし合わせ適切な基準値を設定すべきである。（意見書①②）</p>
62	<p>・管理基準のうちpH³⁶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pH処理することとしており、当該処理後のpHは管理基準に収まるばかりでなく、現況の河川の変動範囲内の値であることが確認された。</p> <p>36 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。</p>	
63	<p>・管理基準のうちSS³⁷については、25mg/L以下とした。トンネル湧水のSSを25mg/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でのSSの変化を予測した結果、西俣ヤード付近で最大12.2mg/L、樫島ヤード付近で最大16.3mg/L、千石ヤード付近で最大13.2mg/Lとの結果が示された。</p> <p>37 SS：浮遊物質。水中の濁りの指標。</p>	
64	<p>・また、<u>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/L³⁸と仮定し、同様にSSの変化を予測した結果、西俣ヤード付近で最大4.7mg/L、樫島ヤード付近で最大6.6mg/L、千石ヤード付近で最大11.9mg/Lとの結果が示された。</u></p> <p>38 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</p>	
65	<p>・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。</p>	
66	<p>・以上より、<u>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ことを確認した。</u></p>	<p>・SSについては、管理値の25mg/L予測した場合、底生動物の無被害濁度^{*1}を超える値^{*2}となっており、「トンネル湧水等の水質を適切に管理できることを確認し</p>

88	以上を踏まえて保全措置、モニタリングを行い、それぞれの結果を各措置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、地上部分の改変箇所への影響に対応することが適切である。	
89	第3章 まとめと今後に向けた提言	
90	・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。	
91	・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・分析・評価、保全措置、モニタリングのそれぞれの措置を的確に行い、それぞれの結果を各措置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。	・「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」の順応的管理に関する記載と同じ。
92	・特に順応的管理の観点から、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、必要に応じて関係機関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、相談をすることとしている。	
93	・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るべきである。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。	
94	・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、関係機関との間で良好なコミュニケーションを図り、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すること及びこれらの取組についての積極的な情報発信が期待される。	