

中央新幹線建設工事（静岡工区）の
自然環境の保全等に向けた取組み
【本編】

令和3年3月

東海旅客鉄道株式会社

目 次

【本編】

- 1 南アルプス地域の環境保全等に対するＪＲ東海の基本的考え
 - (1) 南アルプス地域の自然環境の重要性
 - (2) ユネスコエコパークとの関連
 - (3) 環境保全等に向けたＪＲ東海の基本的な考え方
- 2 影響の回避又は低減を踏まえた施設計画
- 3 工事に伴う自然環境への影響と対応
 - (1) 工事により一般的に想定される影響
 - (2) 静岡工区における基本的な対応
- 4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み
 - (1) トンネル湧水の低減対策
 - (2) 河川放流前の水質等の管理
 - (3) 河川や沢における水質や流量の測定計画
 - (4) 水生生物の調査
 - (5) イワナ類を中心とした食物連鎖図の作成と評価
 - (6) 河畔林の復元、発生土置き場の緑化計画
- 5 地下水位（計算上）予測値と生態系への影響
 - (1) 地下水位（計算上）予測値について
 - (2) 地下水位と植生の関係について
 - (3) 静岡市が実施した水収支解析結果（地下水位）を用いた検討について
 - (4) 地下水位低下が植生へ及ぼす影響評価について
 - (5) 静岡市が実施した水収支解析結果（土壌水分量）を用いた検討について
 - (6) 地下水位（計算上）予測値に対する対応について
- 6 代償措置
 - (1) 代償措置の考え方
 - (2) 植物の代償措置
 - (3) 魚類等の代償措置
 - (4) 生物多様性オフセットの考え方を参考にした代償措置
- 7 工事に伴う自然環境へのリスクと対応
 - (1) はじめに
 - (2) リスクへの対応に関する基本的な考え方
 - (3) 自然環境へのリスクの抽出

(4) 自然環境へのリスクの評価と基本的な対応

(5) 重要度の高いリスクへの対応

8 環境管理に関する体制及びデータの報告・公表

(1) 環境管理に関する体制

(2) 測定・調査の実施及び結果の報告・公表

(3) 水生生物の調査

(別冊)

【資料編】

- ・ 資料 1 環境影響評価における生態系に係る調査、予測及び環境保全措置
- ・ 資料 2 工事施工ヤードの施工計画、環境保全計画
- ・ 資料 3 発生土置き場の計画
- ・ 資料 4 西俣付近の流量予測結果
- ・ 資料 5 これまでに実施した水質の現地測定結果
- ・ 資料 6 工事工程ごとの処理設備の配置計画
- ・ 資料 7 トンネル湧水の放流に伴う水温変化の予測結果
- ・ 資料 8 生活用水の取水計画
- ・ 資料 9 生活排水放流に伴う河川の水質への影響の予測結果
- ・ 資料 10 各種の淵の型と工学的な成因
- ・ 資料 11 既往の調査結果による食物連鎖図（西俣、夏季）
- ・ 資料 12 トンネル掘削工事に伴う沢等の流量の予測結果
- ・ 資料 13 これまでに実施した植物の移植・播種結果

※別冊【資料編】については、2月8日のものから資料3のみ内容を更新しているが、次回以降のご説明になるため、今回は添付しておりません。

【非公開版】

- ・ 令和元年度、令和2年度に実施した水生生物の確認調査結果
(令和2年度春季～秋季調査結果追加)

はじめに

中央新幹線（品川・名古屋間）の建設については、平成26年8月に補正後の環境影響評価書を公告し、これを踏まえた全国新幹線鉄道整備法の工事实施計画の認可を同年10月に受け、事業を実施している段階です。

静岡工区においては、工事实施段階における環境保全措置やモニタリングの内容等を深度化するため、静岡県が設置した中央新幹線環境保全連絡会議に出席し、静岡県と対話を重ねてきました。

最近の動きとして、令和元年9月30日に静岡県から「中央新幹線建設工事における大井川水系の水資源の確保及び自然環境の保全等に関する引き続き対話を要する事項」（以下、「引き続き対話を要する事項」という。）を受領しました。

当社は、この「引き続き対話を要する事項」に対する見解について、令和元年10月から令和2年3月にかけて複数回にわたって静岡県と文書交換を行いました。

その後、静岡県と打合せを重ね、静岡県中央新幹線環境保全連絡会議生物多様性専門部会（以下、「生物多様性専門部会」という。）の各委員との意見交換を経て、静岡県や各委員のご意見を踏まえたうえで、「引き続き対話を要する事項に対する再見解」を基に、自然環境の保全等に対する当社の具体的な取組みを網羅的に記載し、文章形式のわかりやすい構成とし、「中央新幹線建設工事（静岡工区）の自然環境の保全等に向けた取組み」としてとりまとめました。

この内容について、令和2年12月及び令和3年2月に生物多様性専門部会でご説明し、その後令和3年3月12日に「『中央新幹線建設工事（静岡工区）の自然環境の保全等に向けた取組み』に対する意見書」を静岡県より受領しましたので、本資料はその内容を踏まえて見直しを図っています※。

なお、「引き続き対話を要する事項」の各項目に対しては、次頁のとおり本資料に全て盛り込んでいます。また、希少種の保護の観点から、重要な動植物の生息・生育位置の特定に繋がる情報等については、非公開としました。

※見直しを行った内容については、次々ページ以降に示しています。

引き続き対話を要する事項		本資料対応箇所
1 生物多様性の保存に係る基本的考え方		
(1)	JR東海は、モニタリングを行うことで、生態系への影響を確認しているが、影響の有無を確認するためには、工事着手前の生態系の状況を正確に把握する必要がある。工事による減水等の生息環境の変化の影響によって(特に影響を受けやすいものについて)何がどう影響を受け、どういふ事態が生じるリスクがあるかについての明確化(定性的でよい)	【本編】3、7
(2)	食物連鎖等生物の関係性は季節により変化するため、JR東海が利用するとして平成24年、27年の通年調査結果などの既存データの内容が、工事前の生態系及び河川流量等の構造・機能を把握するために十分なものであるかについての見解	【資料編】資料1
(3)	生息状況に影響を与える可能性のある具体的な箇所における沢等の流量変化の予測値について、図を用いて文章により説明	【資料編】資料12
(4)	モニタリング調査の実施にあたっては、環境保全計画の中で、本部会での検討結果をもとに具体的なモニタリング調査実施計画を作成し部会へ報告	【本編】4(3)、(4) 【本編】7、8
(5)	流量変化が大きく生態系への影響が小さいと言えない場合は、影響について定量的評価。この際には以下の検討が必要。 ・JR東海の作成した食物連鎖図には、季節により変化する生物の関係性が表されていないことから、工事着手前の生態系は、水域(河畔林含む)・陸域におけるそれぞれの生物群集の構造と機能について、一年を通じ極力定量的に把握し、精確な食物連鎖図により群集の構成員間の関係を明確化 ・JR東海が工事着手前に行うとした生態調査において、イワナ類の胃の内容物、カワネズミの環境DNA調査は、専門部会に対し実施すると約束したことであるので、具体的な調査計画を作成 ・水域の食物連鎖図は、生体量(バイオマス)で示すことが望ましく、底生生物の各種の現存量(一次消費者についてはその食性)、水面落下動物・流下動物の各種の湿重量について、落下・流下時間等の日変化や季節変化も踏まえ整理	【本編】4(4) 【本編】4(5)
(6)	調査やモニタリングの内容・質を担保するため、技術者の配置等体制の明確化	【本編】8
(7)	生態系の早期の復元を図るため、生態系に重要な影響を与える昆虫類が生息する河畔林のうち、既に復元が可能な箇所を工事と平行して河畔林の復元を実施するための具体的な緑化計画の作成	【本編】4(6)
(8)	施工方法により、生態系に与える影響は大きく異なるため、生態系への影響を考慮した施工計画の作成	【資料編】資料2
2 減水量の計測		
(1)	生態系への影響を把握するため、流量減少等の影響が予測される箇所の流量を常時観測するモニタリングポイントの明確化	【本編】4(3)
(2)	モニタリングの際、変化が大きいと予測される場所にカメラの設置を検討することを含め、湧水による河川流量の減少を可能な限り把握できる方法の明確化	【本編】4(3)
(3)	西俣非常口より上流部の生物を守るための具体的措置	【本編】4(3)、3(2)
3 減水に伴う生態系への影響		
(1)	南アルプスの生態系は極めて環境の変化に敏感であるため、生物の生息環境や生息状況に影響が出ると考えられる危険な水準(閾値(しきいち))の設定及びその根拠。また、対策を実施する時点(例えば、閾値を超える直前)を明確にしたうえで、その具体的な対策の内容。水準に達しないうちに何らかの対策を実施する必要がある場合は、その必要性をどのような方法で評価し、判断するのか、その対策内容の具体化	【本編】3(2)
(2)	減水が生じたときの底生生物の生息状況の変化を調べる場合において、底生生物は残った生息地に一時的に集中する現象が起きる。このため、単にコドラート法によって生物量を調べるだけでは、評価が困難となる。生物調査と同時に生息可能な空間のサイズや質の変化についての調査、予測、評価の具体化が必要	【本編】4(4)
4 濁水等処理		
(1)	JR東海は、河川に放流する排水の管理基準を浮遊物質(SS)25mg/L以下としているが、大井川源流域河川の清澄な水の(SS)は、1mg/L以下である。(SS)25mg/Lの現管理基準では、底生生物に大きな被害を及ぼすものと推測される。より厳しい自主管理基準の設定及びその対策	【本編】4(2)
(2)	いかなる状況においても有害物質や濁水が河川に流れ出すことのないよう、清水と濁水を分離する濁水処理設備の能力は、突発湧水時に対応できる配置計画とする必要があるため、施工計画と併せてその内容を具体化	【本編】4(2) 【資料編】資料6
5 水温管理		
(1)	冬季のトンネル内湧水は、表流水の水温と比較し、約10℃程度温かいと推測される。JR東海が爆気して温度を下げるとしているが、具体的な処理方法までは示されていない。河川流量が減少したところへ放水した場合の生息環境への影響や生物の産卵期などでも影響が出ない処理方法の具体化	【本編】4(2) 【資料編】資料7
6 発生土対策		
(1)	発生土置き場における濁水等の処理は、JR東海からは具体的な図面等は示されていない。調整池等の規模や能力が十分であるかを確認するため、緑化計画と併せて、平面図と立面図を用いた計画内容の(文章による)明確化	【本編】4(2)、(6) 【資料編】資料3
7 代償措置		
(1)	トンネル掘削工事によって、生物多様性に影響が出るリスクが高い。影響の回避、低減、復元、代償、補償という段階に従って、まずは、回避、次に低減を考え、代償、補償は、最終の手段とする代償の考え方についての記載	【本編】3(2)、6

専門部会からのご意見(令和3年3月12日)の概要		本資料見直し箇所
1 南アルプス地域の環境保全等に対するJR東海の基本的な考え方		
(3)	環境保全に向けたJR東海の基本的な考え方	
	まず始めに環境保全の方法を考え、その後に達成するための調査計画を立て、調査を実施するのが本来である。モニタリング調査を実施しても、その結果が対応に活かされておらず、記載では代償措置しかやらないことになっている。影響が最小限となるような保全の方法をケースバイケースで想定し考えていただきたい。	【本編】3-6～3-13p
	リニア工事に伴い南アルプスの保全がしっかりできるかが、ユネスコエコパークとして引続き認められるかのポイントである。2年後の見直しに向けて、具体的な対策を進めていただきたい。	【本編】1-2p
	「特異な状況が考えられる場合には、専門家等に相談し、代償措置を行う」「事前の代償措置を考える」と明記されたことは進展したが、事前の代償措置が間に合わない場合は、事前では意味がなく、事後を含めて代償措置を検討していただきたい。	【本編】1-6p
3 工事に伴う自然環境への影響と対応		
	国の有識者会議で示された水循環への影響に関わるリスクマップと同様に、生物多様性についても作成していただきたい。	【本編】7-1～7-31p
(1)	工事により一般的に想定される影響	
	資料には、「水量が少なくなる沢においては流量の減少や枯渇が生じ、動植物の生息・生育環境が著しく変化したり、消失したりする可能性があります。」とある。動植物の環境影響評価書では「影響の程度は小さく、重要な魚類の生息環境は保全されると予測される」とあるが、この認識の変化について説明を求めたい。	【本編】3-1p
(2)	静岡工区における基本的な対応(自然環境への影響の回避又は低減)	
	河川や沢の流量の減少、地下水位の低下へ対処するためには、どのようなリスクがあるのかをまず把握・整理し、それをどのように管理していくかのリスクの管理システムの構築が必要である。例えば、沢の流量がどの程度減ったら工事を止めるのかなど、閾値を予め決めておかなければそれを判断することができない。	【本編】3-6～3-13p 7-1～7-31p
	工事着手前の生態系の現況を示すデータは、本来、年、月、日で相当変動するものであり、工事中、工事後のモニタリングのデータも変動する。変動する両者のデータをどのように比較することによって工事の影響を特定・把握していくのかという考え方を明確にする必要がある。	【本編】3-6～3-13p
	自然環境についての保全には「回避」、「低減」、「代償措置」があるが、生態系に関してはこのほかに「修復」がある。生態系が痛んだらどう回復させるかを考えていただきたい。	【本編】3-6～3-12p 3-14p
	動物については、代償措置を検討・実施」と書かれているだけで非常にあいまいであり、具体的な措置を考えていただきたい。「事前の代償」も同様である。	【本編】3-4～3-5p 6-1～6-7p
	「地上部分の改変を行う箇所において、環境保全措置を実施する」と記載されているが、トンネル部分に関しては、環境影響評価を実施するとは書いていない。環境保全措置に関する基本的な考え方を説明いただきたい。	【本編】3-6～3-13p
	今回の工事は生物多様性を守る新たな試みになる。JR東海の調査ではこれまで見落としてきている生物を調査する機会を持ちたいという研究者がいれば協力していただきたい。	【本編】3-15p
	重要種だけでなく普通種を含めた全体のモニタリングを途中経過でも良いので報告し、問題がないか審査する場所が必要と考えられる。	【本編】3-15p
(4)	リスクに対する対処	
	ある事象が発生し流量が減少した場合は、どういった対応をするのか。基本的には工事を止めてそれが収束することの確認や影響の評価を行うものと考えられる。現状に戻るまで待つなども含め、どういった対応をするのか説明を願う。	【本編】3-6～3-13p 7-1～7-31p
	自然環境保全協定を県と結び、問題が発生した場合はできるだけ速やかに報告する、専門家が必要な場合には対応するという対処システムの明確化を願う。	【本編】3-6～3-13p
4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み		
(2)	河川放流前の水質等の管理	
1)	トンネル湧水等の水質等管理	
	図を見る限りでは、トンネル湧水に重金属が含まれていた場合であっても、重金属について処理されずに放流されることになると考えられる。また、藤島沢のような重金属が含まれる発生土置き場からの流出水はどう管理するのか説明を願う。	【本編】4-4p 【資料編】21～27p
	溶存酸素量の管理について、決められた環境基準値ではなく、現地の水質で問題ないかの基準で考えていただきたい。	【本編】4-7p
	冬季に暖かなトンネル湧水を河川に戻すと河川との温度差が大きくなるので、生物にどういった影響がどの程度生じる可能性があるのか説明を求めたい。変化を予測した上で、仕組みを作っておくべきと考えられる。	【本編】4-10p
2)	発生土置き場からの排水の水質管理	
	発生土置き場となる燕沢では、台風19号で大量の土砂が流出して流れが変わったが、ドロノキ群落があったところだけが残りの、その後流れは再び元に戻った。大井川水系のほとんどの扇状地はその連続であり、上千枚沢も同様の減少が起こり得る。土木工事の経験を生かして発生土置き場の安定を考えてほしい。	【資料編】3～10p
	重金属で汚染された発生土を運び出すのではなく、その場で処理するオンサイトシステムにより処理していただきたい、と過去に提案している。対策土が少なくなれば、発生土置き場に関する懸念も小さくなると考えられる。	【資料編】28～35p

専門部会からのご意見(令和3年3月12日)の概要		本資料見直し箇所
3)	生活排水の水質管理	
	災害等により停電が発生することが想定される中で、作業員宿舍等からの排水に問題が出ることをないようにしていただきたい。マニュアル化し、全て想定内とするよう対応していただきたい。	【本編】4-15p
(3)	河川や沢における水質や流量の測定計画	
1)	排水放流先河川における水質等の測定	
	河川や排水の水質の測定について、計器による常時測定をする説明となっているが、濁度を常時計測するとセンサーの先端が汚れるため精度を保つのが難しいと思われる。測定によって、信頼できる値が得られるのか説明を願う。	【本編】4-17p
(4)	水生生物の調査	
	重要な種のアマトイワナと外来のニッコウイワナをまとめて「イワナ類」と表記している。固有のアマトイワナを残すべきという立場で進めているのであれば、アマトイワナかどうかの検証は重要と考えられる。	【本編】4-36p
(5)	イワナ類を中心として食物連鎖図の作成と評価	
	イワナを中心とする食物連鎖図は、個体ごとに摂食内容が異なることから、多数の個体の調査結果を反映しないと偏りが大きく、実態を表しているものとならないと考えられる。	【本編】4-44p
(6)	河畔林の復元、発生土置き場の緑化計画	
	市街地で苗木を育成する場合、本来、現地にいないような生物を持ち込んでしまう可能性が高いと考えられる。この点に注意が必要である。	【本編】4-50p
	緑化計画については、市民、県民の環境教育の場にもなるよう計画していただきたい。	【本編】4-51p
5 地下水(計算上)予測値と生態系への影響		
	地下水位の予測精度について、説明を願う	【本編】5-1p
(2)	地下水位低下と植生への影響について	
	表層水は地下水位の変動と連動する可能性もあることを認識して対応を考えていただきたい。地下水と表層水との関係は科学的に説明できるようにしていただきたい。	【本編】5-2～5-12p
6 代償措置		
	代償措置についての記載が受身であり、事業者としての責務を果たしていないと捉えられかねない。流域の住民、地域の経済、生活全体で考えて、登山者やツーリズムの観点からそれを南アルプスの保全に位置づけたビジョンを積極的、主体的に示していただきたい。	【本編】6-6～6-7p
7 環境管理に関する体制及びデータの報告・公表		
(1)	環境管理に関する体制	
	得られた調査データはどのような流れで共有され、必要な意見聴取や判断されるのか説明を願う。調査データの取得・評価から対応・実施までに時間がかかるとは対応として意味がなくなってしまう可能性もある。迅速な対応がとれるよう、時間軸を考えた体制を考えていただきたい。	【本編】3-6～3-13p 8-1p

1 南アルプス地域の環境保全等に対するJR東海の基本的考え

(1) 南アルプス地域の自然環境の重要性

- ・南アルプスは日本列島の中央に位置し、3,000m級の山々からなる我が国の代表的な山岳地帯です。
- ・「南アルプス学術総論」(H22年3月 南アルプス世界自然遺産登録推進協議会)によれば、その自然環境について、
 - － キタダケソウを始めとして貴重な高山植物の宝庫である
 - － ハイマツ群落や特別天然記念物のライチョウの生息地として、世界の南限に位置する
 - － これら南限に位置するものは、地球規模の環境・気候変動による直接的・間接的な影響に対する感度が高く、その個体群の存続が危ぶまれているとともに、その保全が重要なものとなっている
 - － これまで様々な環境に応じて多種多様な植物を育み、そこに生息する多様な動物たちの生息基盤となっているとされています。
- ・また、「ふじのくに生物多様性地域戦略」(2018年3月 静岡県 暮らし・環境部 環境局 自然保護課)によれば、「南アルプスの高山帯には、タカネビランジやセンジョウアザミ等南アルプスだけに分布する固有種、タカネマンテマ、ムカゴユキノシタ、ムカゴトラノオ等氷河期の遺存種等が多数生育しています。」とされており、将来に向け適切に保全を図っていくことが求められています。一方で、近年は魚類に関し、放流個体との交雑による遺伝的攪乱等が問題となっているとされています。

(2) ユネスコエコパークとの関連

- ・南アルプス地域は、昭和39年6月に国立公園に指定され、平成26年6月にユネスコエコパークに登録されるなど、豊かな自然が残る重要な地域であることは、十分認識しています。
- ・南アルプス地域においては、路線はすべてトンネルで通過するとともに、静岡県内の工事施工ヤードや発生土置き場候補地などは、過去に伐採され電力会社で使用した工事ヤード跡地や人工林等を選定しており、ユネスコエコパーク計画における「移行地域」に計画しています（図 1.1）。
- ・本事業の実施にあたっては、工事に伴う自然環境への影響をできる限り回避又は低減するとともに、仮設物についても景観配慮等を行い（図 1.2）、南アルプスの美しい自然と生物の多様性の保全に努めてまいります。
- ・また、エコパークの「緩衝地域」では、エコツーリズム等の利用が求められ、「移行地域」はそれを支援する機能が求められています。
- ・これを踏まえ、地域資源の持続可能な利活用に向け、南アルプス地域に主要地方道南アルプス公園線の道路トンネルの新設（図 1.3）、林道東俣線の改良（図 1.4）、樫島における工事用宿泊施設の建設（将来的なリゾート施設としての活用）（図 1.5）などを行い、南アルプスユネスコエコパークの活性化に貢献してまいります。
- ・各ユネスコエコパークの活動にあたっては、これまで推進主体である自治体と必要に応じ情報交換を行ってまいりましたが、今後とも、必要なデータ等を自治体に提供するなど、当社事業と活動の整合に努めてまいります。

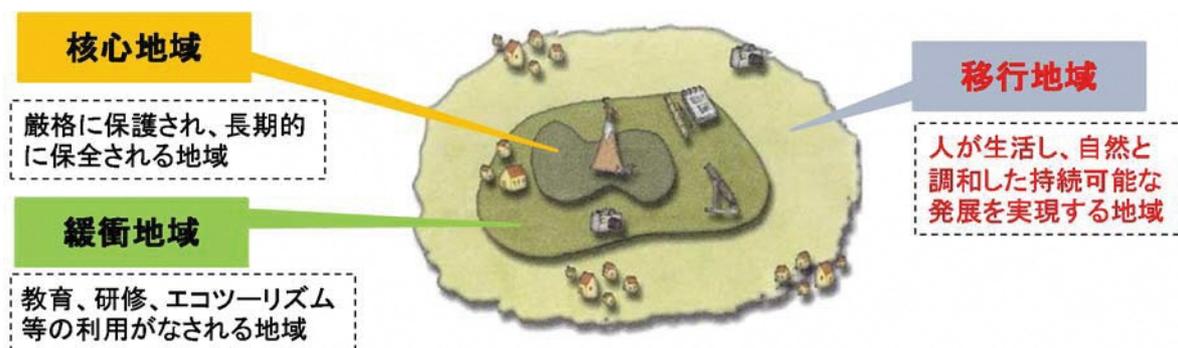


図 1.1 エコパークの3つの地域

出典：環境省ホームページ資料をもとに作成



図 1.2 景観に配慮した仮設物の例（仮囲い）

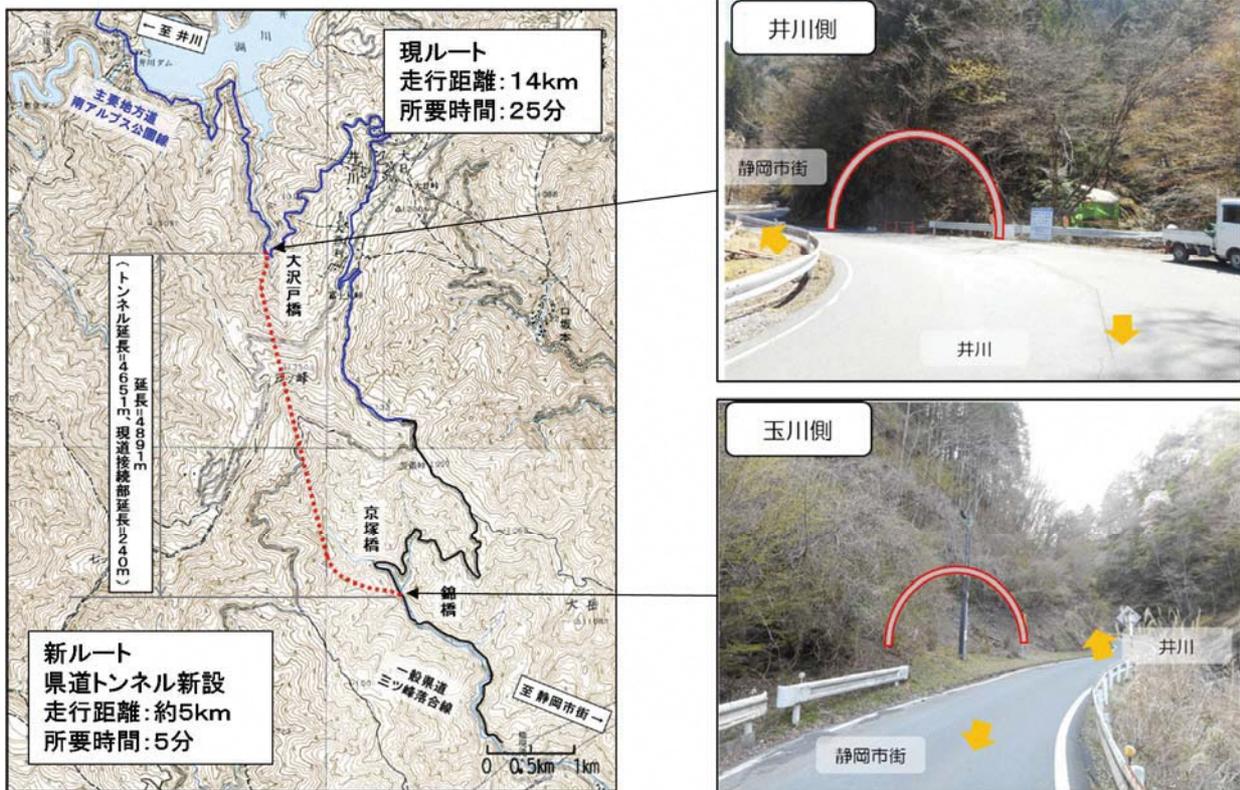


図 1.3 主要地方道南アルプス公園線の道路トンネルの概要



図 1.4 林道東俣線の改良（舗装）



図 1.5 樺島における工事用宿泊施設の建設

(3) 環境保全等に向けたJR東海の基本的な考え方

- ・ JR東海は、南アルプスは豊かな自然が残る重要な地域であることを強く認識しており、中央新幹線建設に係る工事の実施にあたっては、その影響をできる限り回避又は低減し、当地域の自然環境の保全に努めてまいります。
- ・ 保全にあたっては、環境面、気候面での南アルプスの地域特性を踏まえた上で、生物多様性専門部会委員からご意見を頂いた以下の点についても配慮し、取り組んでまいります。

- ①地形・地質が複雑である一方で事前の調査が難しく、その構造等を把握しにくいことから、事業による影響予測に不確実性が存在する
- ②希少な生物が生息し、生物多様性が周辺環境の変化の影響を受けやすい脆弱性を持つ
- ③生息環境や生息状況に影響が生じた場合、その変化を確認することが地形、気候等の観点で難しい場合がある

- ・ 自然環境の保全に関するJR東海の基本的な考え方を表 1.1 に述べます。

表 1.1 自然環境保全の基本的な考え方

- 自然環境保全に向けて、計画から工事实施の各段階において、環境影響を回避又は低減させるための措置を実施します。
- 南アルプス地域においては、路線は全てトンネルで通過するとともに、工事施工ヤードや発生土置き場の候補地などは過去に使用された工事ヤード跡地や人工林等を選定したうえで、影響を回避又は低減（修復）し、やむを得ない場合には植物の移植等の代償措置を実施します。
- 特にトンネルの工事にあたっては、まず河川や沢に生息・生育する水生生物や周辺植生の状況等の事前確認を、専門部会委員から頂いたご意見を踏まえ、環境DNA調査、ドローン（UAV）活用（図 1.6 参照）など最新の手法を用いて綿密に行います。事前確認は生態系要素の定量的な繋がりや生息環境を重視して実施し、現地調査の結果は詳細な食物連鎖図等に整理して、工事中の状況を確認するための基礎資料として活用します。
- トンネル掘削の前には高速長尺先進ボーリングを全線にわたって実施し、地質や湧水の状況を事前に把握して、それをトンネル施工や水質等の管理に活かすことで湧水量の低減や湧水等の適切な処理を図り、影響を低減します。
- トンネル工事中は沢の流量の測定を定期的に行い、その結果を踏まえて動植物の状況の調査を実施します。また、高速長尺先進ボーリング時の湧水量が管理値※1を超えた場合等は直ちに沢の流量や動植物の状況の確認を実施します。なお、西俣上流部では冬季のアクセスが難しいことから、カメラにより遠隔で沢の流況を常時監視するシステムを導入します。（図 1.7 参照）
- 工事排水、生活排水の水質等は、処理設備等による処理、処理状況の監視により、河川放流前の管理を徹底するとともに、放流先河川での水質等の測定を継続的に実施します。
- 環境管理を進めるにあたり、専門家等を交えた体制を構築します。測定や調査結果とこれに対するJR東海の見解、これらを踏まえた対策の内容については随時静岡県等に報告し、ご意見をお聞きするとともに、測定や調査の結果は年次報告として取りまとめ、JR東海のホームページに掲載して公表いたします。
- 測定や調査の結果、特異な状況が考えられる場合には、速やかに専門家等に相談し、指導を受けて産卵床の整備等の修復措置や、魚類などの移殖等の代償措置※2を行います。特異な状況が確認された後に移殖等の対応が間に合わない恐れがある場合は、ヤマトイワナの生息環境の整備や増殖・放流による事前の代償措置を検討、実施します。
- 上記のほか、南アルプスユネスコエコパークとの整合を図りながら、生物多様性オフセット※3の考え方を踏まえた代償措置も実施します。

※1 管理値：（斜坑、先進坑）削孔長10mあたりの湧水量50L/秒
（導水路トンネル）削孔長10mあたりの湧水量30L/秒

※2 代償措置：損なわれる環境の有する価値を代償するための措置。

※3 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。



図 1.6 ドローン（UAV）を活用した生息環境の調査状況



図 1.7 沢の流況を常時監視するカメラの現地設置状況（蛇抜沢）

- こうした考え方のもと、最新の技術、知見を最大限に活用し、南アルプス地域の貴重な自然環境への影響の回避又は低減に向けて現地で実施が可能な対応を、精一杯進めてまいります。

2 影響の回避又は低減を踏まえた施設計画

- ・まず、環境影響を回避又は低減させるという観点から施設計画及び工事計画を策定いたしました。静岡県内の施設・工事概要を図 2.1 にお示しします。
- ・南アルプス地域においては、路線はすべてトンネルで通過する計画としました。非常口、工事施工ヤード及び発生土置き場候補地は、工事に伴う影響の回避又は低減が図れるよう、過去に伐採され電力会社が使用した工事ヤード跡地や人工林等を選定しました。また、発生土置き場候補地については、工事用車両の運行による影響を低減するため、非常口からできる限り近い箇所を選定しました。
- ・工事施工ヤードや発生土置き場の設置に係る環境への影響については、環境影響評価において、調査、予測及び評価を実施しています（資料編「資料1 環境影響評価における生態系に係る調査、予測及び環境保全措置」参照）。また、南アルプスの自然環境を考慮し、静岡県等から調査を実施するよう意見があった種（昆虫類（チョウ類）やその食草・食樹等）については確認調査を実施しています。
- ・環境影響評価準備書に対する静岡県知事意見にて、扇沢源頭部の発生土置き場の安全性に関するご意見があり、扇沢源頭部の発生土置き場を回避することで環境への影響の回避又は低減（植物重要種の生育地回避、改変区域の縮小など）を図られることから、扇沢源頭部の発生土置き場を回避し、燕沢付近を中心とする発生土置き場計画としました。また、地元井川地区からのご要望を踏まえ、剱石付近も優先して使用することで検討を進めています。
- ・また、胡桃沢付近の発生土置き場候補地については、平成30年3月に静岡市から「貴重な植生が残っているため、候補地から除外することを検討されたい。」とのご意見を頂いており、今後、地権者等の関係者と協議のうえ、回避することを前提に検討を進めてまいります。
- ・工事施工ヤード等の詳細な検討にあたっては、専門家からのご意見等を踏まえながら、貴重な植生（燕沢付近発生土置き場候補地周辺のドロノキ群落、千石非常口ヤード周辺のウラジロモミ天然林、西俣非常口ヤード周辺の尾根斜面のコメツガ、ミズナラ大径木など）や植物保全対象種（アオキラン、ホザキイチョウランなど）の生育箇所の改変は極力回避するなど、改変区域をできる限り小さくするように計画しています。
- ・なお、工事施工ヤードや発生土置き場の施工計画、環境保全計画の概要については、それぞれ資料編の「資料2 工事施工ヤードの施工計画、環境保全計画」及び「資料3 発生土置き場の計画」に記載しています。

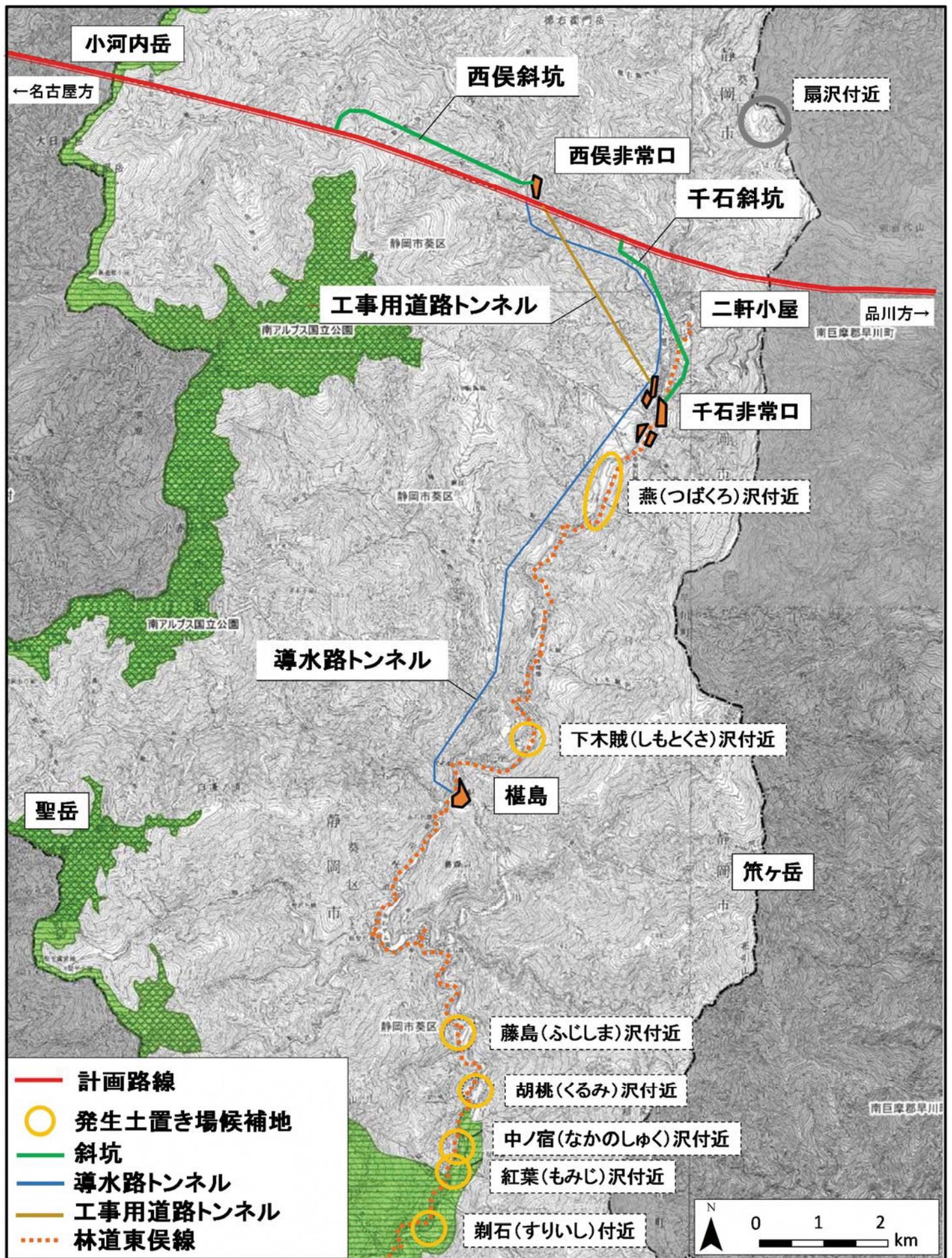


図 2.1 静岡県内の施設・工事概要

3 工事に伴う自然環境への影響と対応

(1) 工事により一般的に想定される影響

1) トンネルの掘削による影響

- ・地下水を有する南アルプスの山岳部においてトンネルを掘削すると、自然環境に対しては河川等の流量、水質及び水温の観点において、以下の影響が考えられます※。
- ・なお、深い部分で掘削するトンネル周辺の地下水位の低下による影響が地表部にまで及び、地表部における動植物の生息・生育環境が変化するのではないか、とのご懸念を頂いておりますが、地下水位（自由地下水位）の低下が表層の土壌水分量に及ぼす影響は小さいものと考えています。その点については「5 地下水位（計算上）予測値と生態系への影響」に記載しています。

① 流量について

- ・南アルプスにトンネルを掘削することにより、トンネル周辺の地下水がトンネル内に湧出した結果、トンネル周辺の地下水位が低下し、トンネル掘削中にトンネル湧水を河川へ流す位置より上流側では、河川流量の減少が生じて、河川周辺における動植物の生息・生育環境の変化が発生する可能性があります。
- ・また、渇水期において水量が少なくなる沢においては、流量の減少や枯渇が生じて、動植物の生息・生育環境が著しく変化したり、消失したりする可能性があります。

② 水質（SS、pH、自然由来の重金属等）、水温（以下、「水質等」）について

- ・トンネル湧水や工事排水のほか、作業員宿舍等からの生活排水を河川へ流す際に、水質等を適切に管理した上で放流することができなければ、河川へ流

※ 環境影響評価に際しては、動物・植物・生態系について、調査・予測・環境保全措置の検討を行ったうえで、動植物の生息・生育環境の一部が消失・縮小する可能性があるものの、周辺に同質の生息・生育環境があることなどを考慮し、影響の程度は小さく、生息・生育環境は保全されると予測しています。

（「中央新幹線（東京都・名古屋市間）環境影響評価書 8-4-1-89p、8-4-2-51p）

一方で事業の実施段階では、個々の場所で想定される状況を考慮して具体的な環境保全措置等を検討する必要がある、その観点で検討を進めてきた内容を生物多様性専門部会ではご提示し、ご意見を伺って改善を進めています。

す地点より下流側の河川水の水質等が変化し、河川周辺における動植物の生息・生育環境が変化する可能性があります。

- ・特に、トンネル掘削が進捗し、湧水量が増加する一方、河川流量の減少量が大きくなっている状況や、秋季から冬季にかけて河川水よりも湧水温が高くなっていく状況で、トンネル湧水等を河川へ流す場合には、相対的にその影響が大きくなります。
- ・また、トンネルを掘削することにより生じる発生土を管理する発生土置き場では、雨水等を適切に管理した上で発生土置き場からの排水を河川に流すことができなければ、河川に流す地点より下流側の河川水の水質が変化し、河川周辺における動物の生息環境が変化する可能性があります。

2) 地上部分の改変に伴う影響（工事施工ヤード、発生土置き場等）

- ・工事施工ヤードについては、過去に伐採され電力会社が使用した工事ヤード跡地や人工林等を選定しておりますが、その後の環境変化等により、多くの動植物の生息、生育が見られる場合には、工事によってその生息・生育環境に影響を与える可能性があります。

(2) 静岡工区における基本的な対応

- ・静岡工区では、南アルプスの自然環境に与える影響に対して、以下の対応をとります。

1) トンネルの掘削による影響への対応

- ・トンネルの掘削にあたっては、以下の対応を行いながら、環境保全措置を実施してまいります。

① トンネル湧水量自体を低減する（低減措置）

- ・河川等の流量の減少による影響や、水質等への影響を低減するために、トンネル湧水量自体を低減します。
- ・そのため、高速長尺先進ボーリング（以下、「先進ボーリング」という。）により前方の地質、湧水の状況を事前に把握します。湧水については、水量、湧水圧を測定する他、採取できる前方の水を用いて化学的な成分分析（溶存イオンの分析等）を実施し、これらの結果を周辺の降水データ等と比較し、破砕帯等の位置や破砕帯等に含まれる地下水の起源、地表面付近の地下水との連続性を推定します。
- ・破砕帯等が予測される箇所については、コアボーリング等の調査を進めたうえで、薬液注入などを実施し、トンネル湧水量を低減したうえで、吹付けコンクリート、防水シート及び覆工コンクリートを、トンネル掘削時から完成までの一連の施工段階において、一体として組み合わせることにより、トンネル湧水量の低減効果を発揮させていきます。

② トンネル、発生土置き場、宿舎から河川に流す水の水質等を適切に管理する（低減措置）

- ・濁度の高い排水や基準値を超過する自然由来の重金属を含む排水等は、工事施工ヤード等に設けた濁水処理設備や沈砂池等で、適切に処理した後、河川へ放流します。
- ・生活排水についても、循環型の風呂を使用する等、排水量の抑制を図り、高度浄化装置により適切に処理した上で、河川へ放流します。
- ・トンネル湧水と河川水に水温の差がある場合には、放流箇所を分散し河川水温の急激な変化が起きないようにします。

③ヤマトイワナの生息環境等を事前に整備する（事前の代償措置）

- ・天然のヤマトイワナ在来種が生息するとされている西俣上流部の一部の沢などにおいては、厳冬期などは現地へのアプローチが難しいことから、事前の代償措置を検討、実施します（詳細は、「6 代償措置」参照）。具体的には、専門家や静岡県等とも相談しながら進めてまいります。
- ・なお、工事前に実施する水生生物の調査や静岡市が実施している南アルプス環境調査の結果を踏まえ、専門家にご相談しながら計画を深度化してまいります。

<工事による影響が及ばないと予測される沢等での対応>

- ・工事前に西俣上流部で工事による影響が及ばないと予測される沢等において産卵場所の整備を実施し、生息数を増加させるための生息環境を整えます（図 3.1、図 3.2）。
- ・工事前に上記の沢等で生息するニッコウイワナとの交雑種を西俣上流部以外の沢へ移殖し、競合する交雑種を減らすことで、上記の沢等でヤマトイワナ在来種が生息しやすい環境を整備し、工事による影響を事前に低減します。

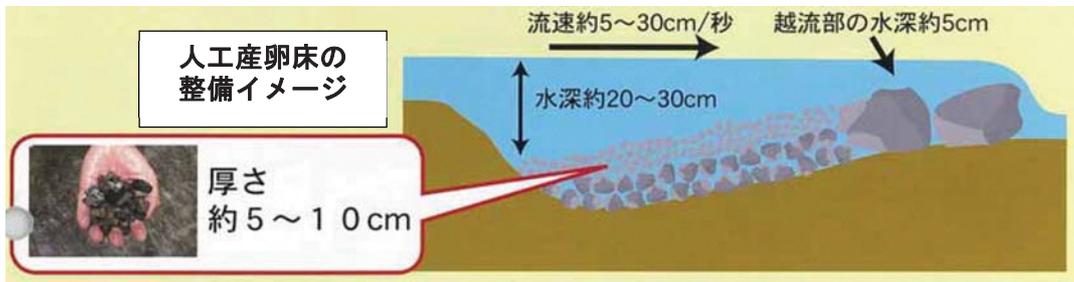


図 3.1 人工産卵床の整備イメージ

出典：「溪流魚の人工産卵場の作り方」（水産庁、独立行政法人水産総合研究センター）に一部加筆



図 3.2 人工産卵床の造成例

出典：「溪流魚の人工産卵河川の作り方<マニュアル編>」（高原川漁業協同組合他、平成 19 年 7 月）

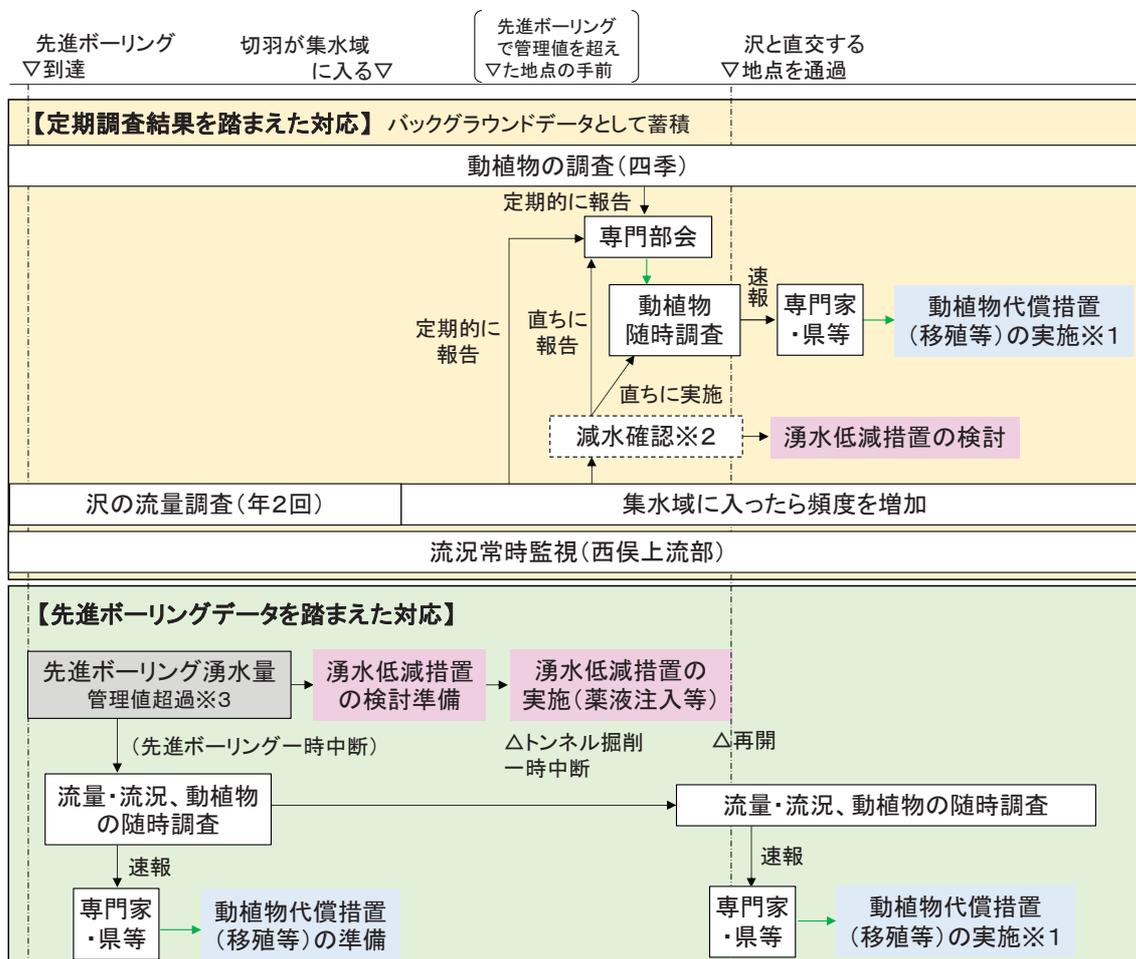
<工事による影響が及ぶと予測される沢等での対応>

- ・工事前に天然のヤマトイワナ在来種を捕獲し、養殖場等で増殖した後に放流することを考えています。
- ・放流先については、遺伝的な攪乱の影響を考慮し、ヤマトイワナ在来種が生息するとされている西俣上流部の一部の沢ではなく、工事による影響が及ばないと想定される沢等のうち、ニッコウイワナやニッコウイワナとの交雑種が生息している沢等とします。

④工事中計測・調査を継続して行い、その結果を踏まえた環境保全措置を実施する（低減、修復、代償措置）

i) 沢の流量減少に対する対応

・ 沢の流量が減少した場合の対応について、図 3.3 にお示しします。



注. 緑色矢印は専門家の意見を踏まえて必要により実施するものを示す
 ※1 移殖等が困難な場合には、産卵床の整備や生物多様性オフセットの考え方も踏まえた代償措置を実施
 ※2 予め設定した管理値を下回った場合
 ※3 斜坑、先進坑の場合は先進ボーリング10mあたりの湧水量50L/秒、導水路トンネルの場合は先進ボーリング10mあたりの湧水量30L/秒それぞれの管理値は工事中の状況に応じて見直す必要がある場合には厳しくする

図 3.3 沢の流量減少への対応

- ・ 「4. 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み (4) 水生生物の調査」に示すとおり、動植物の定期的な調査（四季毎）を工事前から実施し、バックグラウンドデータとして整理して、工事中の変化を確認していくための基礎資料とします。
- ・ 工事開始後も四季毎の調査を継続して実施し、結果を整理したうえで定期的に生物多様性専門部会へ報告し、ご助言を頂きます。動植物の生息・生育環境に影響が生じていると判断される場合には、速やかに魚類の生息数や植生の状況など、沢の動植物の状況を確認します。
- ・ その結果は専門家や静岡県等へ速報し、専門家のご助言を踏まえて必要な

場合には魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。

- ・上記に加え、工事中も継続して沢の流量計測を行います。頻度は年2回（8月、11月を基本）で考えていますが、トンネル切羽が交差する沢の集水域に入った際には頻度を上げて実施します。
- ・西俣上流部では、監視機器による沢の流況の常時監視を行います。
- ・沢の流量計測や流況の常時監視の結果、予め定めた管理値（表 3.1）を下回り減水を確認した場合は、専門家や静岡県等へ速報し、湧水量低減対策を検討のうえ慎重に掘削を進める一方、速やかに魚類の生息数や植生の状況など、沢の動植物の状況を確認します。沢の流量、流況の管理値は、表 3.1 のとおり、厳冬期以外の時期（4月～11月）に調査を実施した場合と厳冬期の時期（12月～3月）に調査を実施した場合とで、それぞれ設定することとします。
- ・動植物の調査結果は専門家や静岡県等へ速報し、専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・実施後の状況を確認し、動植物への生息・生育環境への影響が確認された場合には、その影響の修復措置としての産卵床の整備や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を実施します。

表 3.1 (1) 沢の流量、流況の管理値（厳冬期以外）

項目	管理値
沢の流量 (月1回計測地点)	各沢において工事前に実施した調査（月1回）の結果から、4月～11月において過去最低流量となるものを設定
沢の流量 (年2回計測地点)	各沢において工事前に実施した調査（年2回（8月、11月））の結果から、過去最低流量となるものを設定
沢の流況 (常時監視)	各沢において工事前の段階から同一の区郭で撮影・蓄積した流況写真を重ね合わせ、4月～11月の期間において最低となる水位や川幅等を設定

注. 工事中の状況を踏まえて、必要により管理値は見直す。

表 3.1 (2) 沢の流量、流況の管理値 (厳冬期)

項目	管理値
沢の流量 (月 1 回計測地点)	各沢において工事前に実施した調査 (月 1 回) の結果から、1 2 月～3 月において過去最低流量となるものを設定
沢の流量 (年 2 回計測地点)	各沢において工事前に実施した調査 (年 2 回 (8 月、1 1 月)) の結果から、過去最低流量となるものを 2 分の 1 した値※を設定
沢の流況 (常時監視)	各沢において工事前の段階から同一の図郭で撮影・蓄積した流況写真を重ね合わせ、1 2 月～3 月において最低となる水位や川幅等を設定

注. 工事中の状況を踏まえて、必要により管理値は見直す。

※ これまでに月 1 回計測してきた田代取水堰堤上流地点 (取水の影響を受けていない地点) において、年間で月平均流量が最も少ない月である 2 月の最小流量 (約 1. 8 m³/秒) は、8 月の最小流量 (約 4. 5 m³/秒)、1 1 月の最小流量 (約 4. 0 m³/秒) のそれぞれに対して、約 2 分の 1 であるため (図 3. 4 参照)。

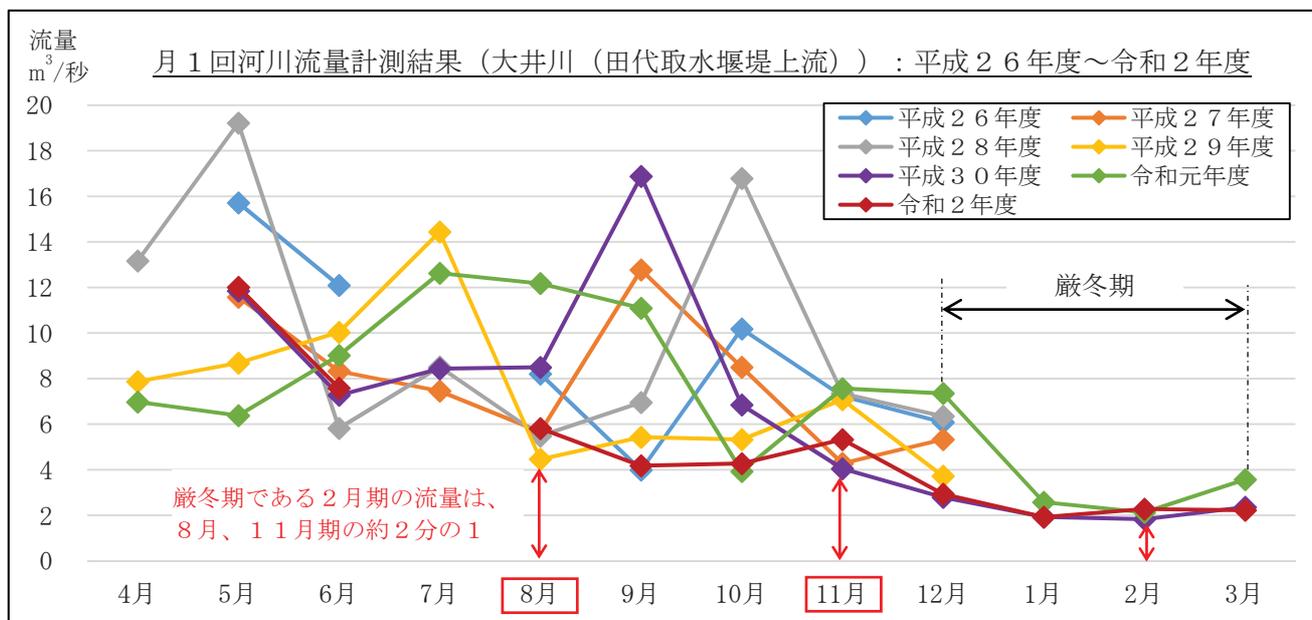


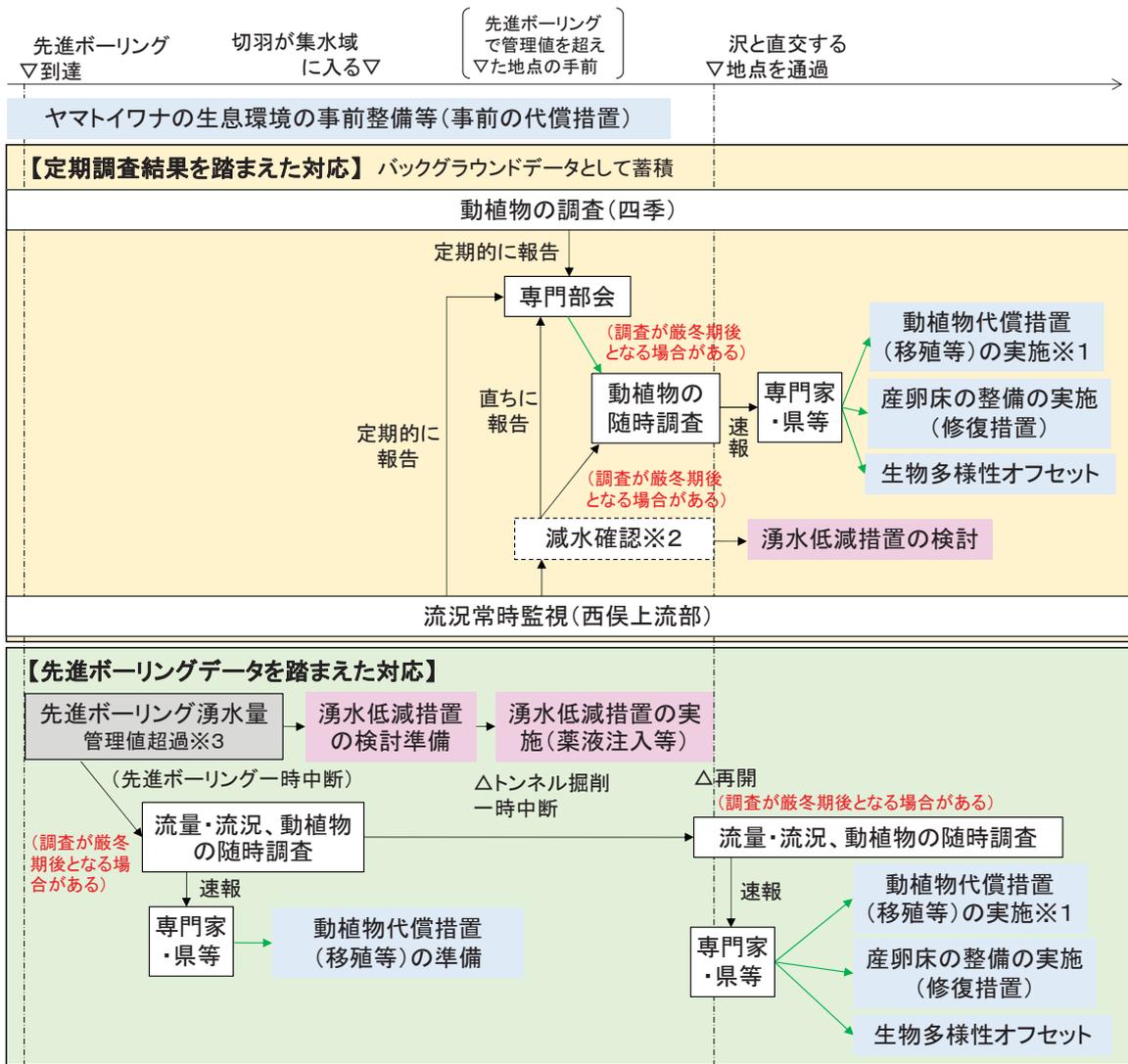
図 3.4 月 1 回河川流量計測結果 (大井川 (田代取水堰堤上流)) : 平成 26 年度～令和 2 年度

- ・ 一方、トンネル掘削にあたっては先進ボーリングを実施し、前方の地質や湧水の状況を事前に把握しますが、先進ボーリングの湧水量が管理値 (斜坑、先進坑の場合 : 1 0 m あたり 5 0 L/秒、導水路トンネルの場合 : 1 0 m あたり 3 0 L/秒) を超えた場合には、先進ボーリングを一時中断し、トンネル掘削時の湧水量を低減するための補助工法 (薬液注入等) の検討・準備を行うとともに、周辺の沢の流量・流況、動植物の調査を行います。
- ・ 動植物の調査結果は専門家や静岡県等へ速報し、専門家のご助言を踏まえ

て必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置の準備を行います。

- ・トンネル切羽が、先進ボーリングで湧水が管理値を超えた地点の手前に到達した際には、掘削を一時中断し、薬液注入等の湧水量低減対策を実施したうえで、トンネルの湧水量、沢の流量や動植物の状況を確認しながら慎重に施工を進めます。
- ・動植物の調査結果は専門家や静岡県等へ速報し、専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。

- ・なお西俣上流の沢においては、図 3.5 に示すとおり、厳冬期には現地にアプローチすることが困難であり、減水の兆候や動植物の生息・生育環境の変化が生じても、現地で沢の流量や動植物の調査を行うまでに時間を要する場合があります。
- ・そのため、西俣上流の沢においては、動植物の代償措置が間に合わない場合も考慮し、③に記載のとおり事前の代償措置を実施します。
- ・また、厳冬期明けに確認した結果、動植物の生息・生育環境に影響が確認された場合には、産卵床の整備等の修復措置を行うほか、生物多様性オフセットの考え方を参考にした代償措置を実施します。



注. 緑色矢印は専門家の意見を踏まえて必要により実施するものを示す

※1 移植等が困難な場合には、産卵床の整備や生物多様性オフセットの考え方も踏まえた代償措置を実施

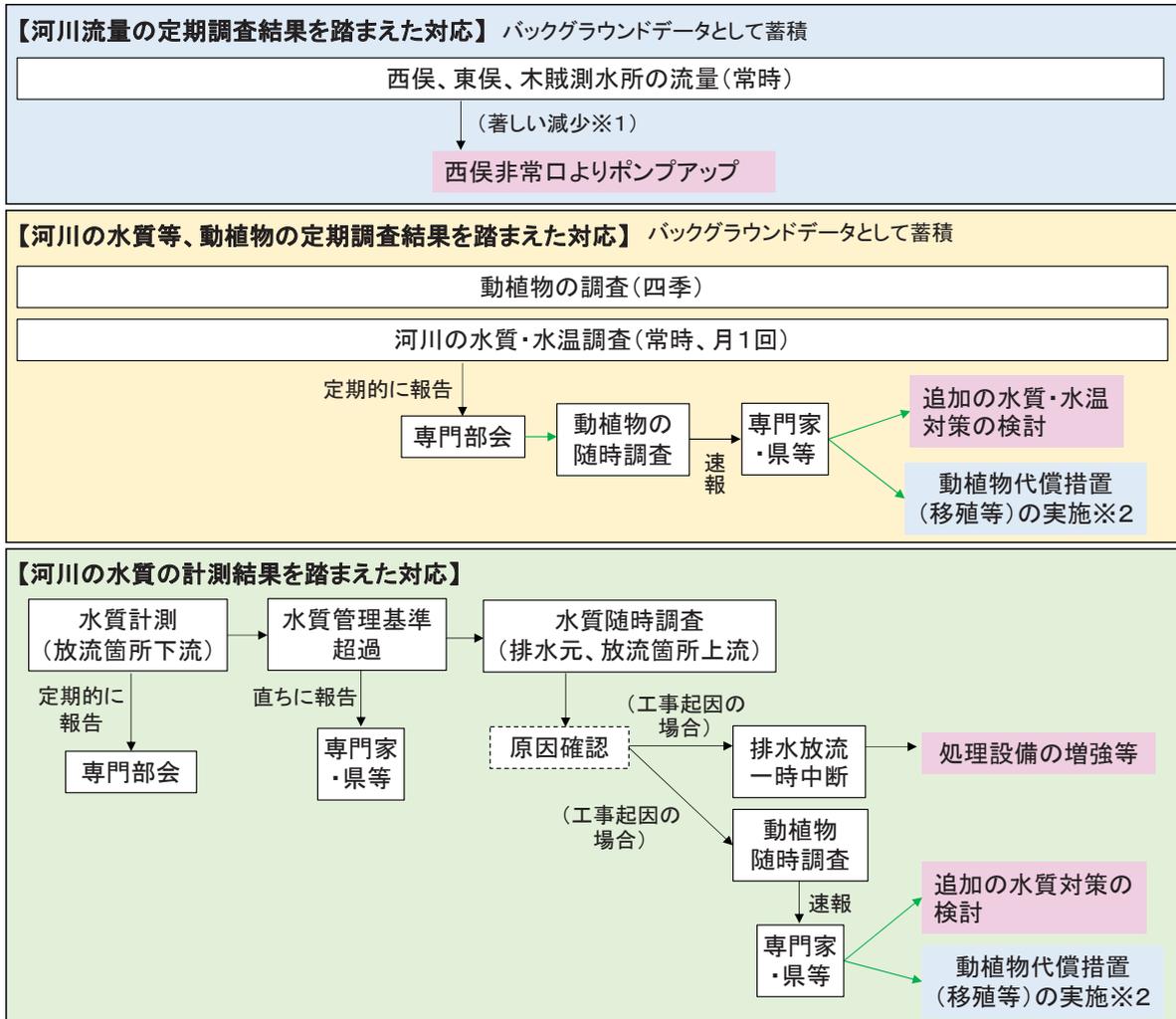
※2 予め設定した管理値を下回った場合

※3 斜坑、先進坑の場合は先進ボーリング10mあたりの湧水量50L/秒、導水路トンネルの場合は先進ボーリング10mあたりの湧水量30L/秒
それぞれの管理値は工事中の状況に応じて見直す必要がある場合には厳しくする

図 3.5 沢の流量減少への対応 (厳冬期の西俣上流の沢)

ii) 河川の流量減少、水質等の変化に対する対応

- ・河川の流量が減少した場合、および水質等が変化した場合の対応について、
図 3.6 に示します。



注. 緑色矢印は専門家の意見を踏まえて必要により実施するものを示す

※1 各堰堤下流の河川維持流量などを下回るような場合

※2 移植等が困難な場合には、産卵床の整備や生物多様性オフセットの考え方も踏まえた代償措置を実施

図 3.6 河川の流量減少、水質等の変化に対する対応

<河川流量の減少に対する対応>

- ・榎島上流の動植物への対応として、西俣、東俣、木賊付近での河川流量の常時計測の結果、各取水堰堤下流の河川維持流量程度までの著しい流量の減少の傾向が確認された場合などには、西俣非常口からトンネル湧水を西俣川へ流します。

<河川の水質変化に対する対応>

- ・水質の変化については、工事排水や生活排水の放流先河川の水質や動植物の生息・生育状況を事前に把握のうえでバックグラウンドデータとして整

理し、工事中の変化を確認していくための基礎資料とします。

- ・工事中も継続して河川の水質（常時または月1回）や動植物の調査（四季）を実施し、これらの結果は定期的に生物多様性専門部会へ報告し、必要な場合には速やかに魚類の生息数や植生の状況など、動植物の状況を確認します。
- ・調査の結果は専門家や静岡県等へ速報し、専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、追加の水質対策を検討し、また、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・一方で、河川の水質が管理基準値を超過した場合には、速やかに専門家や静岡県等へ報告するとともに、排水元及び放流先河川上流地点の水質を確認し、工事による原因かどうかを確認します。
- ・工事に起因していた場合には、速やかに排水の放流を一時中断し、処理設備の増強等を行います。また、魚類の生息数や植生の状況など、動植物の調査についても速やかに実施します。
- ・動植物の調査結果は専門家や静岡県等へ速報し、専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、追加の水質対策を検討し、また魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・実施後の状況を確認し、動植物への生息・生育環境への影響が確認された場合には、その影響の修復措置としての産卵床の整備や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を実施します。

<河川の水温に対する対応>

- ・水温の変化については、工事排水や生活排水の放流先河川の水温や動植物の生息・生育状況を事前に把握のうえでバックグラウンドデータとして整理し、工事中の変化を確認していくための基礎資料とします。
- ・トンネル湧水量は掘削の進捗に応じて増加していく傾向にあることから、河川の水温への影響も工事の進捗に応じて徐々に大きくなっていくと考えられますが（資料編「資料7 トンネル湧水の放流に伴う水温変化の予測結果」参照）、水温の変化については、工事の初期の段階から継続して測定を行い、結果は専門家や静岡県等へ速報します。一方で、動植物の調査（四季）を実施し、これらの結果は定期的に生物多様性専門部会へ報告し、必要な場合には速やかに魚類の生息数や植生の状況など、動植物の状況を確認します。
- ・調査の結果は専門家や静岡県等へ速報し、専門家のご助言を踏まえて必要

な場合には、追加の水温対策を検討し、また魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。

2) 地上部分の改変に伴う影響（工事施工ヤード、発生土置き場）への対応

- ・地上部分の改変を行う箇所において、その箇所に生息・生育する動植物の状況を考慮した環境保全措置を実施します。
- ・改変区域を出来るだけ小さくし、重要な種が生息・生育する場合には、その生息・生育地の全部または一部を回避するとともに、表 3.2 に示す環境保全措置を実施し、動植物の生息・生育環境への影響を低減します。
- ・工事完了後は、環境の修復の観点で、工事施工ヤード跡地や発生土置き場等の緑化を行ってまいります。
- ・なお、これらの措置を講じても植物（重要種）の生育環境の一部がやむを得ず消失する場合においては、代償措置を検討・実施します。

表 3.2 地上部分の改変箇所における環境保全措置（回避又は低減、代償）

項目	内容
①工事に伴う改変区域をできる限り小さくする	工事施工ヤード内に設置する諸設備を検討し、設置する設備やその配置を工夫すること等により生息環境の改変をできる限り小さくすることで、生息・生育環境への影響を回避又は低減する。
②重要な種の生息地の全体又は一部を回避	重要な種が生息・生育する場合には、その生息・生育地の全体又は一部を回避することで、生息・生育環境への影響を回避又は低減する。
③処理設備、浄化装置及び仮設沈砂池の設置	濁水等の発生を抑えることで、魚類等の生息環境への影響を低減する。
④側溝及び注意看板の設置	工事で使用する道路に必要な応じて土側溝や横断側溝、注意看板を設けることで、重要な両生類が道路上で事故にあうことを回避又は低減する。
⑤低騒音・低振動型の建設機械の採用	低騒音・低振動型の建設機械の採用により、騒音、振動の発生を抑えることで、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
⑥トンネル坑口への防音扉の設置	トンネル坑口に防音扉を設置することにより、騒音の発生を抑えることで、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
⑦コンディショニングの実施	段階的に施工規模を大きくし、徐々に工事に伴う騒音等に慣れさせること等で、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
⑧照明の漏れ出しの抑制	設置する照明については、専門家等の助言を得つつ、極力外部に向けたような配慮による漏れ光の抑制、昆虫類等の誘引効果が少ない照明の採用、適切な照度の設定等を行うとともに、管理上支障のない範囲で夜間は消灯するなど点灯時間への配慮を行うことで、走光性の昆虫類等の生息環境への影響を低減する。
⑨資材及び機械の運搬に用いる車両のタイヤの洗浄	資材及び機械の運搬に用いる車両のタイヤの洗浄を行うことで、外来種の種子の拡散を防止する。
⑩重要な種の移植・播種	回避又は低減のための措置を講じても生育環境の一部がやむを得ず消失する場合において、重要な種を移植・播種することで、種の消失による影響を代償する。

3) その他

- ・調査によって得られた南アルプスの動植物等に関する情報については、希少種保護の観点から非公開とすべき内容を除き、J R東海から発信に努めるとともに、地元の大学や地域の公的機関、地域の研究者の方々等と共有して、様々な形でご活用頂けるよう、静岡県等の関係者と調整してまいります。
- ・なお、環境影響評価時に実施した動植物の調査においては、重要種だけでなく、重要種以外の生息・生育状況も確認しています。また、現在行っている水生生物に関する調査においても、重要種だけでなく、重要種以外の生息状況を確認しています。

4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み

(1) トンネル湧水の低減対策

- ・南アルプスは主に四万十帯と呼ばれる砂岩・粘板岩を主体とした付加体の地層で構成されています。この四万十帯は、糸魚川・静岡構造線を東端とし、長野側に向けて新しい地層から古い地層へ移っていきます。静岡県内は、山梨側より古い地層となりますが、古い地層へ向かうほど、現地は急峻な地形となってアプローチしにくくなり、地上からの調査が限定されます。
- ・そこで、トンネルの掘削にあたっては、斜坑掘削時の切羽周辺及び先進坑（本坑に先立って掘削）の切羽周辺から前方に向かって、高速長尺先進ボーリング調査を繰り返し実施し、トンネル切羽前方約500mまでの地質性状を確認します。また、高速長尺先進ボーリング調査の結果、地質が変化する場所、破砕帯と想定される場所においては、コアボーリングを行い、地質の性状を詳細に調査します。
- ・高速長尺先進ボーリング削孔長10mあたりの湧水量が、管理値50L/秒^{※1}に達した地点やボーリング調査の結果、破砕帯の存在により、斜坑や先進坑掘削時に多くのトンネル湧水が想定される範囲においては、トンネル切羽が当該箇所近づいた時点で掘削工事を一時中断し、切羽前方に対する薬液注入などを行い、トンネル湧水を低減します。

※1 静岡工区で考えられる最も大きい水準の透水係数とし、水頭差を静岡工区の最大土被りと仮定して算出したトンネル湧水量の結果により設定

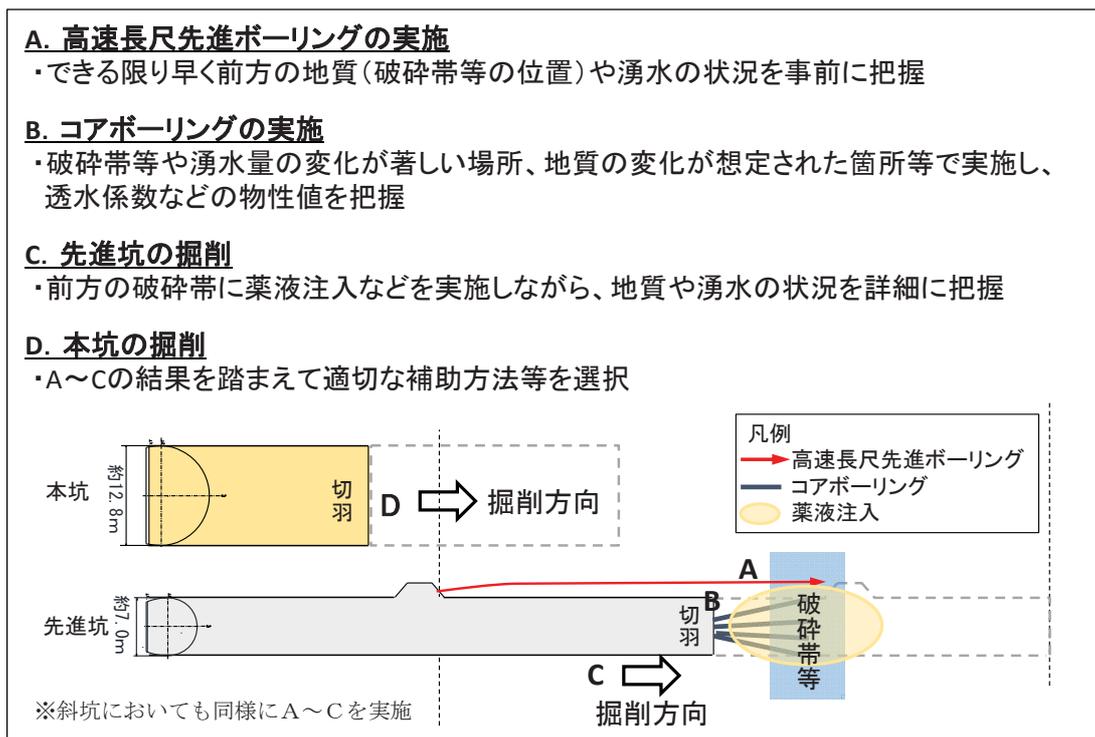


図 4.1 高速長尺先進ボーリングを用いたトンネル掘削の手順

- ・また、トンネル全体の湧水量は、斜坑、先進坑、本坑の合計値は $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、導水路トンネルは $1 \text{ m}^3/\text{秒}$ を管理値とします。
- ・トンネル掘削においては、吹付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリート（これらの一部あるいは全て）を施工し、各時点において湧水量総量が下回っていること、掘削完了までの湧水量総量の予測値が管理値を下回っていることを、図 4.2 の管理曲線を用いて確認していきます。
- ・ただし、トンネル湧水量の管理値を一時的に上回るリスクがあるため、トンネル湧水の揚水設備や濁水処理設備の施設計画の見直しを図ることも選択肢として考えています。
- ・西俣非常口付近の河川において西俣取水堰の河川維持流量程度までの著しい流量の減少傾向が見られた場合などには、動植物の生息・生育環境の保全のために、西俣非常口からトンネル湧水を西俣川へ流すこととします（西俣付近の流量予測結果は、資料編「資料4 西俣付近の流量予測結果」に記載）。なお、西俣非常口より上流域へ湧水を流すためには、新たに大掛かりな深井戸などの揚水設備やポンプアップによる導水設備が必要となり、また、設備の設置に伴い伐採や造成等が発生するなど、更なる環境負荷がかかることから、現実的な対策ではないと考えています。

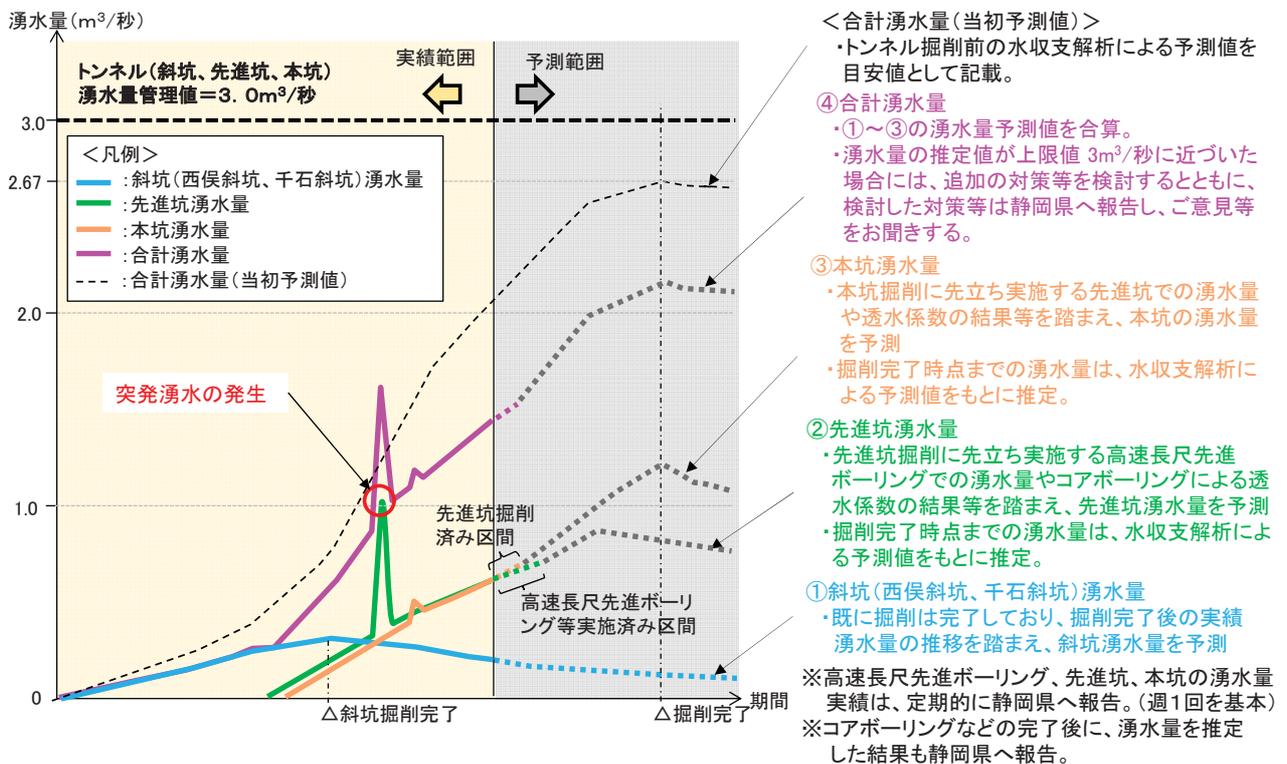
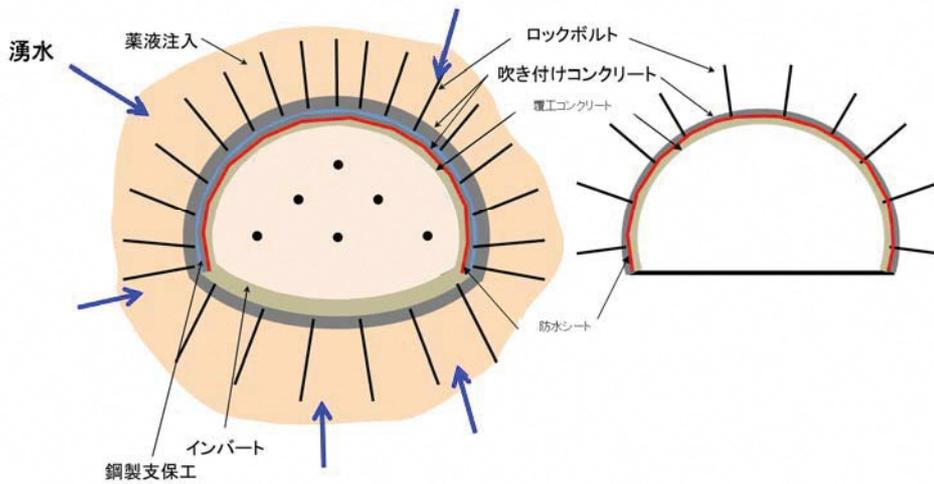


図 4.2 湧水量の管理曲線 (イメージ)

破碎帯等での例

地質の良いところの例



吹き付けコンクリートの施工例

防水シートの施工例

覆工コンクリートの施工例

薬液注入の施工例



(太平洋マテリアル株式会社
製品紹介HPより抜粋)



(国土交通省 中国地方整備局
山口河川国道事務所HPより抜粋)



(福井県 敦賀土木事務所
道路改良主要事業HPより抜粋)



(ライト工業株、「トンネル工事の補助工法」
(2013年4月)より抜粋)

図 4.3 トンネル湧水量の低減対策

(2) 河川放流前の水質等の管理

1) トンネル湧水等の水質等管理

① 水質管理

ア. 工事中の対応

- ・生態系の保全に向けた河川の水質管理については、南アルプスの地域特性を踏まえて、以下の通り最大限対応してまいります。
- ・トンネル掘削工事に伴い発生するトンネル湧水（清水）やトンネル排水（濁水）（以下、合わせて「トンネル湧水等」という。）は、発生源側で対策を実施し、トンネル湧水等を河川へ放流する前に管理していく計画としております。トンネル排水（濁水）は、水素イオン濃度（pH）、浮遊物質（SS）、自然由来の重金属等の処理設備を設置し、適切に処理したうえで、河川へ放流します。処理設備の点検・整備を確実に実施するとともに、処理後の水質を継続的に計測することで、河川放流前の水質管理を徹底していきます。
- ・トンネル湧水等の処理の流れを図 4.4 に、処理設備における処理のフローを図 4.5 にお示しします。清水についても放流前に pH、SS、自然由来の重金属等の確認を行い、基準値を超過した場合には処理設備で処理を行ったうえで放流します。
- ・自然由来の重金属等の処理については、排水処理剤による処理、膜ろ過式や砂ろ過式などいくつかの方法がありますが、今回は、過去のトンネル工事でも実績のある排水処理剤により排水基準以下に処理する方法を採用することを考えております。
- ・自然由来の重金属等は、排水処理剤により不溶化処理（重金属等が水に溶け出すことのないような物質に変えること）等を行い、沈殿、脱水のうえ建設汚泥として、適切に処理を行います。設備については処理を行う水量に合わせて必要な追加等を行います。測定は月 1 回の実施を基本としますが、1 回／日を基本に実施する掘削土の重金属等の確認の結果、基準値の超過が確認された場合等には、1 回／日に頻度を増やして実施いたします。
- ・トンネル工事の中で、吹付けコンクリート施工後の区間の湧水は濁りがなくなってくることから、図 4.6 のとおり、トンネル掘削工事においては、トンネル切羽付近から離れた箇所において区分を行い、切羽からの濁水区間とそれより後方の清水区間に分離し、濁水量の低減を図っていきます。トンネル湧水（清水）はトンネル排水（濁水）と混合しないように送水し、河川に放流する計画ですが、アルカリ排水等が含まれる可能性があ

るため原水槽で水質調査を実施し、基準値を超過していた場合には、処理設備にて処理して河川へ放流することとします。掘削が進捗して湧水が清水となり、取扱いを濁水から切り替える際には自然由来の重金属等について確認を行い、基準値を超過する場合には他の清水とは別系統で送水し、処理することも検討してまいります。

- ・なお、トンネル掘削に際し薬液注入工法を施工する際は、「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定施工指針」（昭和49年7月、建設省）に基づき実施していきます。使用する材料は、水ガラス系を基本に計画しておりますが、地質や湧水の状況に合わせた適切な材料を選定してまいります。

地点01：トンネル排水(濁水)(処理後河川放流前)

地点02：トンネル湧水(清水)(水槽)

測定項目	工事中	工事後
SS、pH、水温	日1回	定常に基準値内になるまで実施
自然由来の重金属等	月1回※	

※掘削土の重金属等の確認の結果、基準値の超過が確認された場合等には、1回/日に頻度を増やす



注1. 処理設備は、トンネル坑内に設置する場合もある。

注2. 清水の水質調査の結果、SSや自然由来の重金属等の基準値を超過していた場合には、処理設備にて処理

図 4.4 施工ヤードにおけるトンネル湧水等の処理の流れ（イメージ）

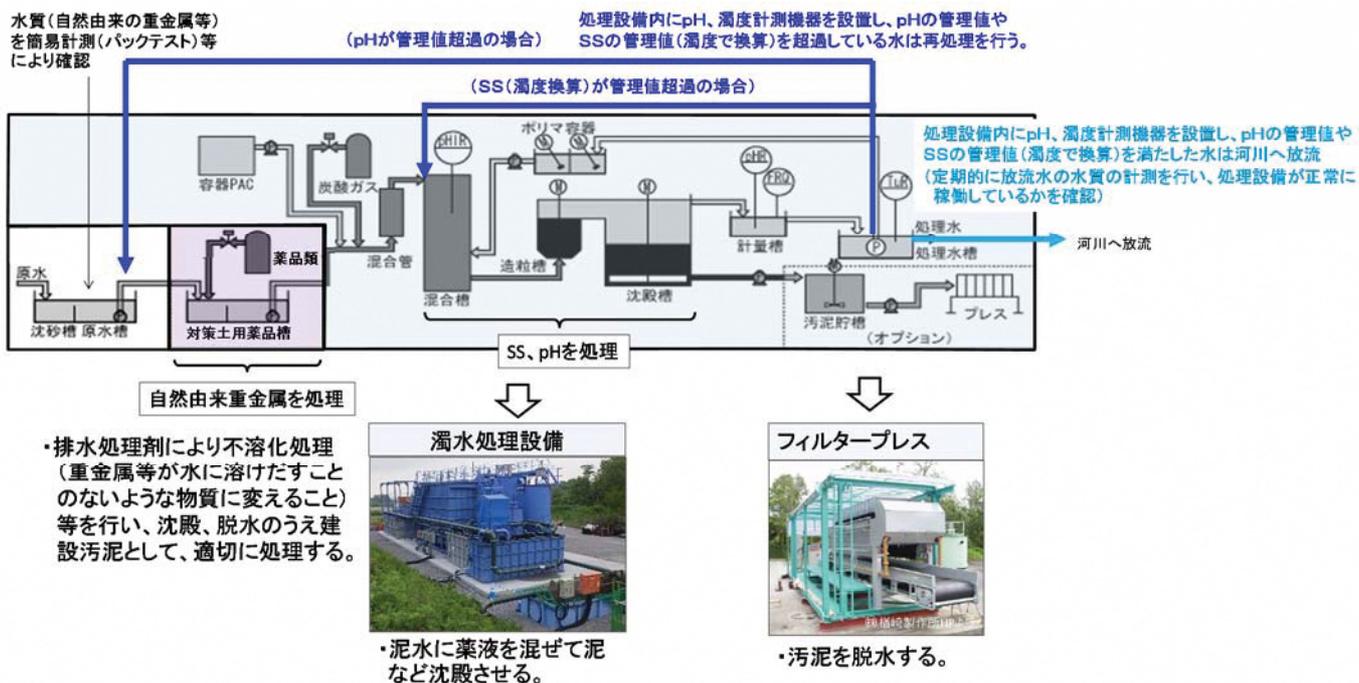


図 4.5 処理設備における処理のフロー (イメージ)



図 4.6 トンネル湧水の清濁分離 (イメージ)

- ・放流時における各水質項目 (pH、SS、自然由来の重金属等) の管理基準は表 4.1 のとおり計画しています。

表 4.1 (1) 水質管理基準 (pH、SS)

項目	管理基準
pH	6.5以上8.5以下
SS	25mg/L以下

水質汚濁防止法等に基づく排水基準として、大井川水域ではpHは5.8以上8.6以下、SSは最大40mg/L以下、日間平均30mg/L以下が定められていますが、南アルプスの地域特性を踏まえ、現時点で最高水準の処理能力を有する処理設備を設置し、表 4.1 に示す基準値で管理していきます。なお、この管理基準値は、環境基準の水域類型のなかでも最も厳しい基準で、ヤマメ、イワナ等の貧腐水性水域の水産生物用として適用されるAA型の値と同等となっています。

表 4.1 (2) 水質管理基準（自然由来の重金属等）

項目	管理基準
カドミウム	0.03 mg/L以下
六価クロム	0.5 mg/L以下
水銀	0.005 mg/L以下
セレン	0.1 mg/L以下
鉛	0.1 mg/L以下
ひ素	0.1 mg/L以下
ふっ素	8 mg/L以下
ほう素	10 mg/L以下

水質（自然由来の重金属等）について、水質汚濁防止法等に基づく排水基準を処理設備における水質管理基準として設定しました。

- ・さらに、排水の濁りをより低減していくための一つの取組みとして、トンネル湧水のうち清濁分離処理により分離された清水と、濁水処理設備で処理を行った後の処理水を、河川に放流する前に合流させることで、よりきれいな水にして放流することとします。
- ・溶存酸素量（DO）については、水質汚濁防止法に基づく排水基準等は定められていませんが、工事中は工事排水のDOを定期的（月1回）に確認し、必要により曝気などの対策を実施してまいります。なお、南アルプストンネル工事（山梨工区）の濁水処理後のDOを計測したところ、表 4.2 に示すとおり、これまでに実施した河川の水質の現地調査結果（資料編「資料5 これまでに実施した水質の現地測定結果」に記載）と同等であることを確認しています。また、放流口には減勢工を設けることにより、更に酸素を取り込めるように検討します。

表 4.2 トンネル湧水（山梨工区）のDO計測結果

調査地点	調査結果	（参考）環境基準（AA型）
場外水槽（濁水処理後）	9.1 mg/L	7.5 mg/L以上

- ・以上のとおり、河川放流前の水質管理を前提としていますが、放流先河川においても、水質や水生生物の測定、調査を実施します（「(3) 河川や沢に

おける水質や流量の測定計画」、「(4) 水生生物の調査」参照)。

- ・なお、これまでに実施した水質の現地調査結果は、資料編「資料5 これまでに実施した水質の現地測定結果」に記載しています。

イ. 工事完了後の対応

- ・トンネル工事完了後も当面の間は、濁水やコンクリート構造物からのアルカリ排水が湧出することが考えられるため、トンネル湧水等の水質が定常的に基準値内の状態になるまでの間は、必要な処理設備を設置し、処理をして河川へ放流します。
- ・排出する湧水において定常的に排水基準を超過する重金属等が検出される場合は、工事中の対応と同様に排水処理剤により水質管理基準以下に処理して河川へ放流することを考えています。重金属等の濃度が高い区間の湧水は、別系統で集水し、処理することも方法として検討していきます。
- ・また、トンネル掘削工事完了後も、引き続き湧水の放流を行う箇所においては、将来に亘って、継続して放流先河川の水質の測定を実施します。なお、工事完了後、放流を実施しない箇所においては、放流先河川の水質が定常的に基準値内の状態になるまでの間、水質の測定を実施します。

② 処理設備の配置計画

- ・静岡県内のトンネル（本坑、先進坑、非常口）の湧水量の管理値は $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ と設定しています。
- ・仮に、この管理値に相当する湧水が発生し、湧水の全てが濁水とした場合には、濁水処理設備（ $300 \text{ m}^3/\text{時}$ ）は36基必要となります。処理設備は、図4.7に示すとおり、トンネル坑内を利用して分散して配置することにより、必要な設備を設置することが可能です（工事工程ごとの処理設備の配置計画は、資料編「資料6 工事工程ごとの処理設備の配置計画」に記載）。
- ・トンネル掘削時には、「（1）トンネル湧水の低減対策」でお示した湧水量低減対策を実施するとともに、トンネル湧水の清濁分離を行うことで、濁水処理の量を低減させながら工事を進めていきます。

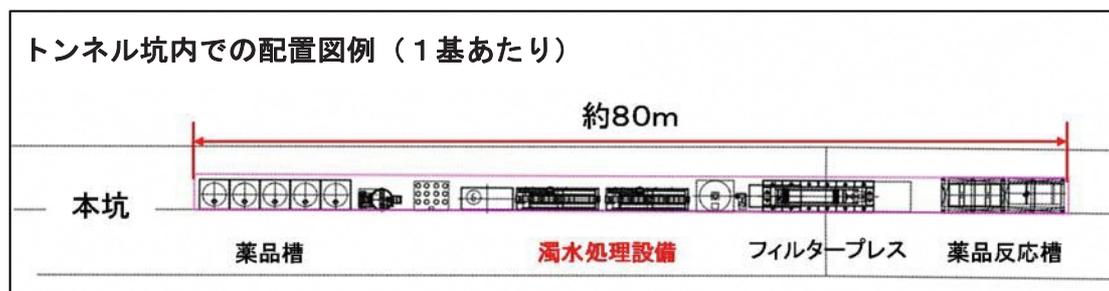
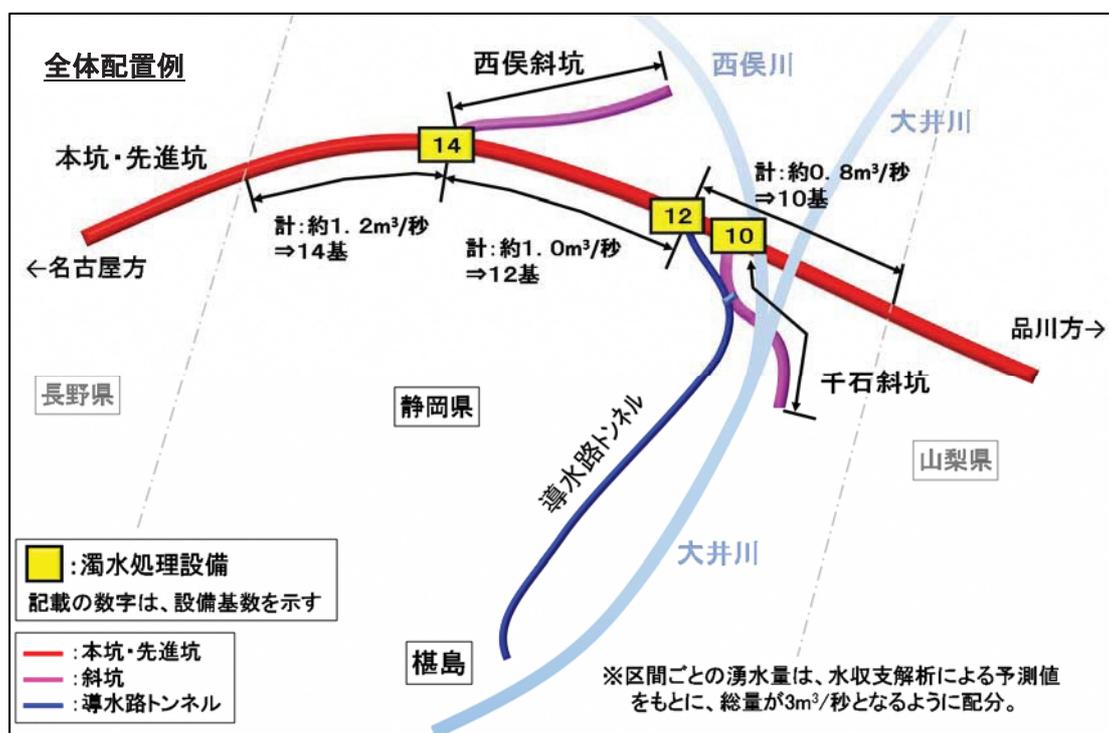


図 4.7 濁水処理設備の配置計画（仮に $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ の濁水が発生した場合）

- ・上記で述べた濁水処理設備は、高速長尺先進ボーリングで前方の湧水の状況を把握しながら事前に設備配置を行ってまいります。

③ 水温管理

ア. 工事中の対応

- ・一般的に、地下水は地熱によって深度が深いところほど、水温が高いとされており、トンネル湧水を河川へ放流することに伴い、特に冬季においてはトンネル湧水の水温が放流先河川の水温よりも高くなる可能性があることから、河川の水温変化により生息環境の縮小や産卵への影響など、水生生物へ影響を及ぼす可能性が考えられます（水温の予測結果は、資料編「資料7 トンネル湧水の放流に伴う水温変化の予測結果」に記載）。一方、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と考えていますが、「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）によりますと、現地で主に確認されているイワナやアマゴ（サツキマス）の適水温は表4.3のとおりとされており、このような情報を念頭に対策を行ってまいります。

表 4.3 イワナ、アマゴの適水温

種名	適水温
イワナ	・全般：概ね15℃以下 ・産卵：10℃以下 ※産卵時期：9月下旬～11月
アマゴ（サツキマス）	・全般：概ね20℃以下 ・孵化最適水温：13.8℃ ※産卵時期：10月～12月

- ・例えば、河川の水温変化により水生生物への影響を低減するために、トンネル湧水をヤード内の沈砂池を経由させること等で、できる限り外気に曝すとともに、積雪があれば湧水と混合してから放流することで河川水温に近づけてまいります。また、工事排水を分散放流したり、排水箇所について魚類の産卵場所を回避したりすることなども検討、実施していきます。
- ・さらに、西俣非常口からトンネル湧水を流す際には、工事用道路（トンネル）を通じて、千石付近で大井川に流すことも選択肢として考えています。
- ・トンネル湧水量は掘削の進捗に応じて増加していく傾向にあることから、河川の水温への影響も工事の進捗に応じて徐々に大きくなっていくと考えられますが、工事の初期の段階からトンネル湧水や放流先河川の水温についてモニタリングを継続的に実施し、その結果は専門家や静岡県等へ速報し、水

温の変化を迅速に把握して頂けるようにします。測定は複数地点で実施し、水温変化がどの程度の範囲にまで及んでいるのか確認していきます。

- 合わせて、水生生物のモニタリングも継続して実施し、その結果は生物多様性専門部会に定期的に報告していきます。
- その結果、対策が必要であれば、分散放流箇所の見直しなど、対応方法の再検討を行います。

イ. 工事完了後の対応

- 工事完了後は、勾配の緩やか（約0.1%）な導水路トンネルを時間をかけて流下したトンネル湧水を、大井川に流すこととなりますが、その間の水温変化について測定を実施し、その結果を踏まえて、必要な対策を検討、実施してまいります。

2) 発生土置き場からの排水の水質管理

① 工事中の対応

ア. トンネル掘削土に含まれる自然由来の重金属等の確認

- ・各トンネル工事施工ヤード内に土砂ピットを設け、トンネル掘削土に含まれる自然由来の重金属等の試験を行います。
- ・トンネル掘削土は土壤汚染対策法の対象外ですが、「建設工事で発生する自然由来重金属等含有土対応ハンドブック」（平成27年3月 独立行政法人土木研究所）（以下、「ハンドブック」という。）の内容を踏まえ、トンネル掘削土の試験は、1回/日を基本に確認を行います。
- ・掘削土の試験の結果、土壤汚染対策法に基づく土壤溶出量基準値を満たした掘削土のみを、発生土置き場（通常土）へ運搬し、造成を行います。
- ・一方、基準値を超過した掘削土（以下、「対策土」という。）は、対策土用として計画している藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）へ運搬し、ハンドブックの内容を踏まえて、自然由来の重金属等の流出を防止するために、封じ込めなど他事業の事例をもとに確立された方法で対策を実施します（発生土置き場（遮水型）の設計、水質管理等は、資料編「資料3 発生土置き場の計画」に記載）。
- ・なお、藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）における流出水の管理、およびオンサイト処理についてのご意見については、資料編「資料3 発生土置き場の計画」に検討結果を記載しました。

イ. 発生土置き場（通常土）における管理

- ・発生土置き場（通常土）における管理のイメージを図4.8にお示しします。降雨時等において発生土置き場から発生する雨水等の排水は、沈砂池等により適切に処理したうえで、河川へ放流します。
- ・発生土置き場（通常土）については、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土していきませんが、小段毎に排水溝や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水等が発生土に浸透する前に沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制してきます。また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するとともに、降雨等が盛土内に湛水して盛土が崩れないよう、小段部分に水平方向へ水を排水できるような設備を設置するなど、設計を進めていきます。
- ・なお、発生土置き場の安定性についてのご意見については、資料編「資料3 発生土置き場の計画」に検討結果を記載しました。

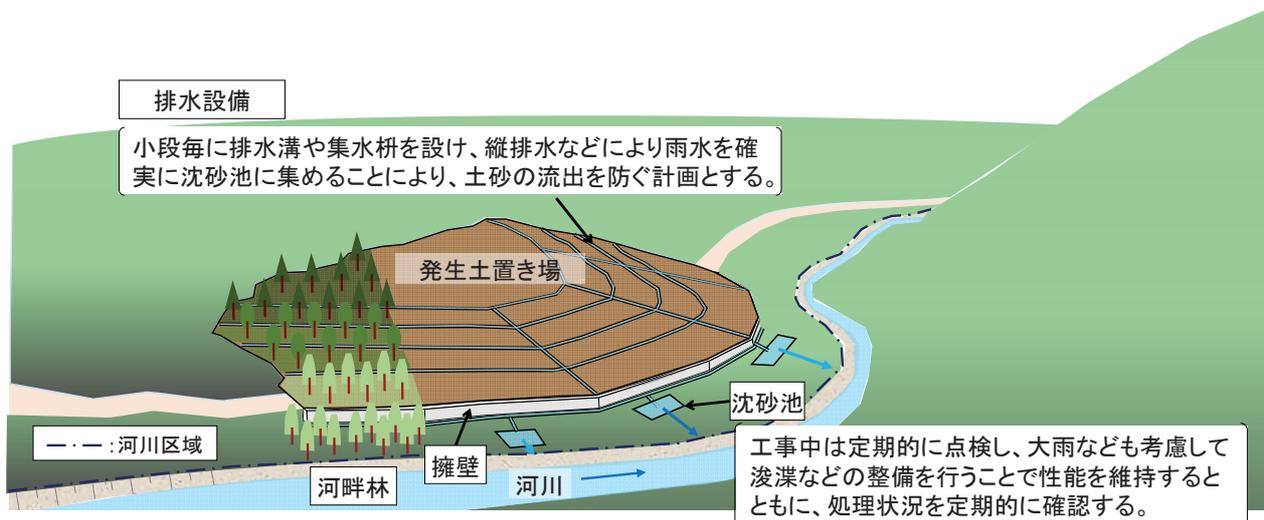


図 4.8 発生土置き場（通常土）における管理のイメージ

- ・なお、沈砂池や排水設備については、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」では、10年確率における降雨強度（100mm/時程度）で設計することが定められていますが、南アルプスの地域特性を考慮し、さらに安全側な100年確率における降雨強度（180mm/時程度）により、設計を進めています。（資料編「資料3 発生土置き場の計画」参照）。
- ・沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、降雨時等の排水時における処理状況を定期的に確認します。
- ・以上のとおり、河川放流前の水質管理を前提としていますが、大規模な降雨があった場合などに現地の状況を確認するとともに、放流先河川においても、水質等の測定や水生生物等の調査を実施します（「(3) 河川や沢における水質や流量の測定計画」、「(4) 水生生物の調査」参照）。

② 工事完了後の対応

- ・発生土置き場の造成完了後は、土砂流出防止に有効なのみ面緑化を早期に実施します（発生土置き場における緑化計画は、「(6) 河畔林の復元、発生土置き場の緑化」に記載）。緑化されるまでの期間においても沈砂池を設置すること等により、濁水等の流出防止を図っていきます。
- ・発生土置き場の維持管理は、工事完了後も将来に亘って当社が責任を持って行っていきます。
- ・また、排水放流先河川における水質の測定についても、工事完了後の将来に亘って、実施していきます。

3) 生活排水の水質管理

- 生活排水について、循環型の風呂を使用し、浴槽から出る排水量を1/3程度に抑制するなど、排水量の抑制を図っていきます。また、高度浄化装置により適切に処理したうえで、河川へ放流します。なお、生活用水は、工事施工ヤードに設置する井戸または近傍の沢等から取水を行います(資料編「資料8 生活用水の取水計画」参照)。
- 高度浄化装置における生物化学的酸素要求量(BOD)の管理基準及び水質汚濁防止法等に基づく排水基準を表4.4にお示しします。南アルプスの地域特性を踏まえ、現時点で最高水準の処理能力を有する高度浄化装置を設置し、5mg/L以下を水質管理基準として設定しました(資料編「資料9 生活排水放流に伴う河川の水質への影響の予測結果」参照)。

表 4.4 高度浄化装置の管理基準と排水基準

項目	管理基準	(参考) 排水基準※
BOD	5 mg/L以下	(最大) 20 mg/L以下 (日間平均) 15 mg/L以下

※「水質汚濁防止法第3条第3項に基づく排水基準に関する条例」(昭和47年 静岡県条例第27号)別表第8(大井川水域に排出される排出水に適用する上乗せ基準)の「昭和48年4月1日以後において設置される特定事業場(同年3月31日において既に特定施設の設置の工事に着手しているものを除く。)に係る排水:その他のもの(1日の平均的な排水の量が700m³以上である特定事業場に係るもの)」より

- また、高度浄化装置では滅菌処理を行うため、大腸菌群数はほぼ0の状態で見逃し放流します。
- 高度浄化装置においては、法令等に基づき、pH、DO、残留塩素濃度、BOD等を測定します。また、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、処理状況を定期的に確認します。
- なお、これまで、既に高度浄化装置により処理したうえで河川へ放流を行っていますが、処理状況等は問題がないことを確認しています(これまでに実施した水質の現地調査結果は、資料編「資料5 これまでに実施した水質の現地測定結果」参照)。

- ・高度浄化装置は、接続する宿舎・事務所の最大排水量に対応するものを設置します。また、図 4.9 に示すとおり、浄化装置のポンプは二重系化するとともに、現地の作業員により設備の異常の有無を毎日確認し、浄化槽の異常を認めた場合、接続する設備を一時使用停止とします。

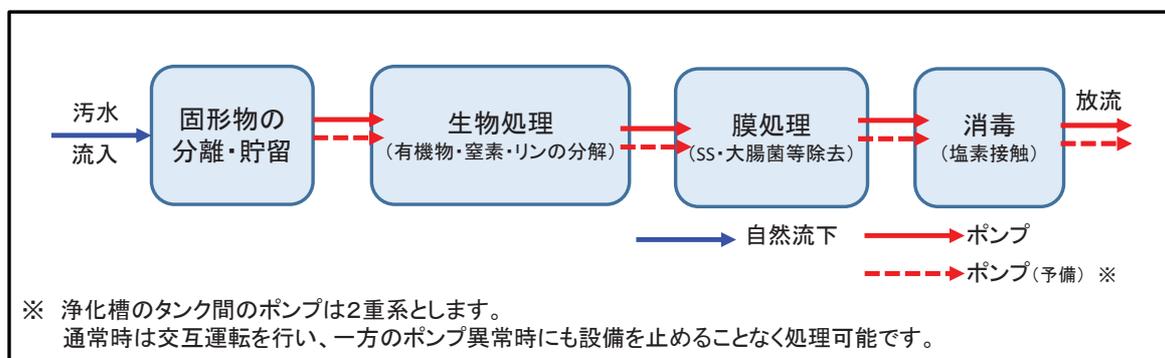


図 4.9 高度浄化装置の概略模式図

- ・高度浄化装置は、停電に備え予備の電源を確保しています。さらに、異常時に備えて、予め汲み取り式トイレを配備しておくとともに、直ちに浄化槽の専門業者を手配します。こうした取扱いについてはマニュアル化し、確実に実行できるようにいたします。
- ・以上のとおり、河川放流前の水質管理を前提としていますが、放流先河川においても、水質や水生生物の測定、調査を実施します（「(3) 河川や沢における水質や流量の測定計画」、 「(4) 水生生物の調査」参照）。

(3) 河川や沢における水質や流量の測定計画

1) 排水放流先河川における水質等の測定

- ・「(2) 河川放流前の水質等の管理」に記載のとおり、トンネル湧水等は処理設備等により処理し、処理後の水質を継続的に監視するなど河川放流前の水質管理を前提としていますが、放流先河川における水質等についても、測定を実施します。
- ・なお、測定計画については、水資源の観点から国土交通省の有識者会議においても議論が行われており、その内容も踏まえて決定いたします。

① トンネル工事排水の放流先河川

ア. 測定項目

- ・SS、pH、電気伝導度(EC)、DO、重金属等8項目※、水温

※ 重金属等の測定項目は、土壌の汚染に関わる環境基準の対象物質のうち、自然由来で岩石・土壌中に存在する可能性のある8項目(カドミウム、六価クロム、水銀、セレン、鉛、ヒ素、フッ素、ほう素)を考えています。

イ. 測定箇所

- ・トンネル工事排水を放流する箇所(図4.10参照)

ウ. 測定時期、頻度、地点

- ・表4.5参照

表 4.5 河川の水質、水温の測定時期、頻度（トンネル）

項目	時期・頻度	地点
<ul style="list-style-type: none"> ・ S S (濁度換算) ・ p H ・ E C 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事前：常時 ・ 工事中：常時 ・ 工事後：工事完了後の湧水放流箇所である坑口（導水路トンネル）において、将来に亘って、継続して調査を実施。工事完了後、放流を実施しない箇所においては、放流先河川の水質が定常的な状態になるまでの間、確認を実施。 	<p>排水放流箇所の下流地点（ただし、予め定めた管理値を超えた場合などは、上流地点においても調査を実施）</p>
<p>重金属等 8 項目</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事前：毎月 1 回 ・ 工事中：毎月 1 回 ・ 工事後：工事完了後の湧水放流箇所である坑口（導水路トンネル）において、将来に亘って、継続して調査を実施。工事完了後、放流を実施しない箇所においては、放流先河川の水質が定常的な状態になるまでの間、確認を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事前：排水放流箇所の下流地点 ・ 工事中、工事後：排水放流箇所の上流・下流地点
<p>水温</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事前：常時 ・ 工事中：常時 ・ 工事後：工事完了後の湧水放流箇所である坑口（導水路トンネル）において、将来に亘って、継続して調査を実施。 	<p>排水放流箇所の下流地点を基本とし、川の状況により追加する。</p>

※ S S（濁度換算）、p H、E C、水温の常時確認の具体的な方法について今後検討、実施していきます。なお、濁度の計測機器は、センサー部のワイパー洗浄装置を有するものを選定するなどして、精度を保つことを考えています。

※ 重金属等については、発生土に含まれる自然由来の重金属等が基準値を超過していた場合には、頻度を 1 回／日にして確認を行います。



図 4.10 河川の水質・水温の測定地点（トンネル）

② 発生土置き場（通常土）からの排水の放流先河川

ア. 測定項目

- ・ S S、p H、E C、重金属等 8 項目

イ. 測定箇所

- ・ 発生土置き場（通常土）からの排水を放流する箇所（図 4.1.1 参照）

ウ. 測定時期、頻度、地点

- ・ 表 4.6 参照

表 4.6 河川の水質の測定時期、頻度（発生土置き場）

項目	時期・頻度	地点
・ S S ・ p H ・ E C ・ 重金属等 8 項目	・ 工事前：毎月 1 回 ・ 工事中：毎月 1 回 ・ 工事後：将来に亘って、継続的に実施	・ 工事前：排水放流箇所の下流地点 ・ 工事中、工事後：排水放流箇所の上流・下流地点

※排水の状況によっては、頻度を変更いたします。

※大規模な降雨があった場合などには、現地の状況を確認します。

※発生土置き場（遮水型）からの排水の測定については、他事業の事例なども参考に、専門家のご意見を踏まえて決定してまいります。（資料編「資料 3 発生土置き場の計画」参照）

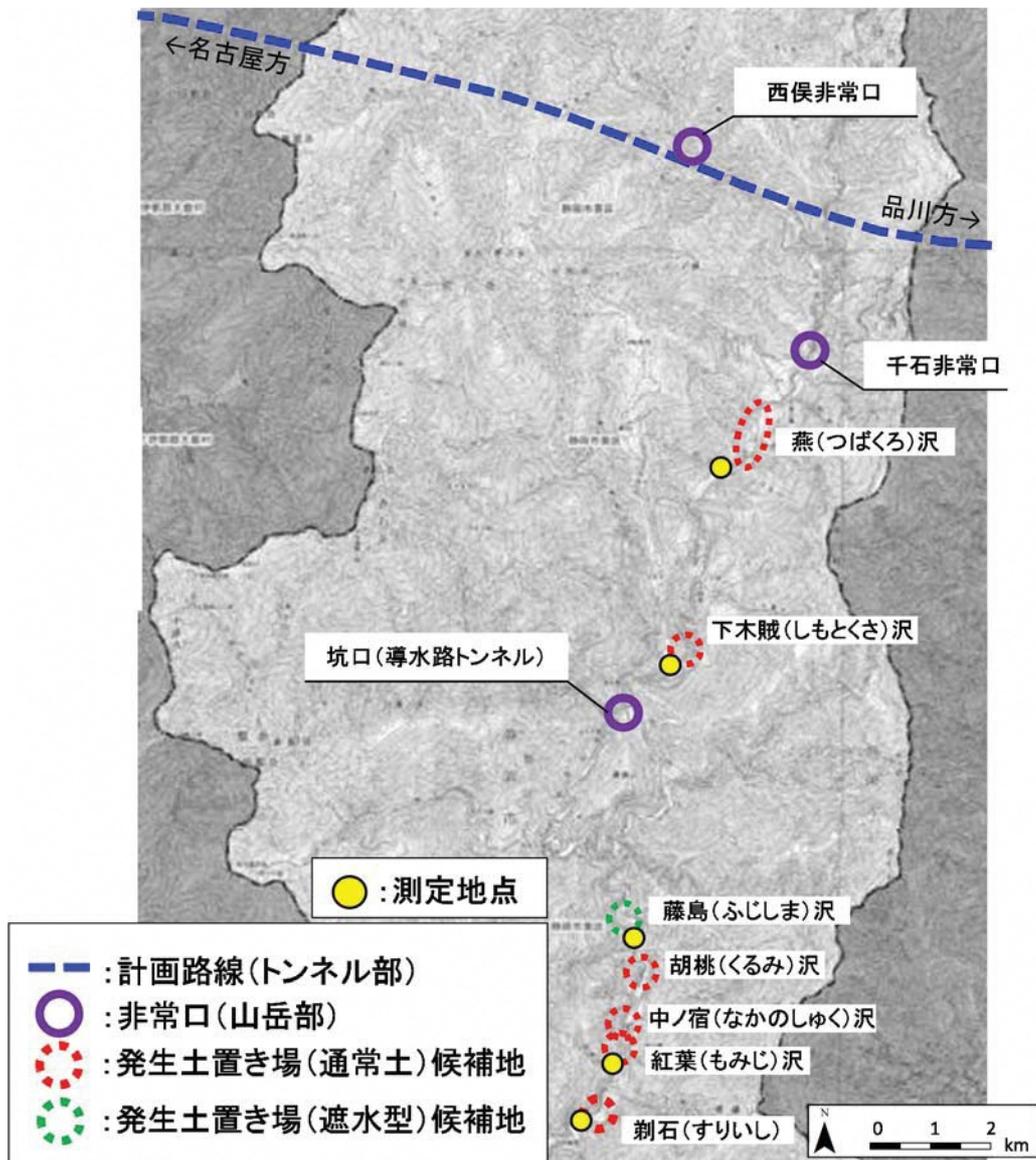


図 4.11 河川の水質の測定地点(発生土置き場)

※図の測定地点は、全ての候補地を活用する計画とした場合であり、今後の発生土置き場計画の具体的な検討結果を踏まえ、必要により測定計画の見直しを行う。

③ 生活排水の放流先河川

ア. 測定項目

- ・ BOD、pH、SS、DO、大腸菌群数、水温

イ. 測定項目

- ・ 生活排水を放流する箇所の上流・下流地点（図 4.12 参照）

ウ. 測定時期、頻度

- ・ 表 4.7 参照

表 4.7 河川の水質の測定時期、頻度（生活排水）

測定項目	測定時期・頻度
・ BOD ・ pH ・ SS ・ DO ・ 大腸菌群数	・ 工事前：1回（渇水期） ・ 工事中：毎年1回（渇水期）※ ・ 工事後：放流先河川の水質が定常的に基準値内の状態になるまでの間、確認を実施。
水温	・ 工事前1年間：月1回 ・ 工事中：毎月1回 ・ 工事後：放流先河川の水温が定常的な状態になるまでの間、確認を実施。

※生活排水の放流開始後1年間及び作業員が最大となる1年間は、それぞれ初期及び最盛期における処理状況を確認するために、1回/月の頻度で実施（異常値を確認した場合などは継続して1回/月の頻度で実施）。

2) 沢等の流量の測定と動植物への対応

- ・ 沢等における流量測定について、測定項目、測定地点、目的を整理すると表 4.8 のとおりとなります。具体的な測定地点を図 4.13 に示します。なお、図 4.13 は J R 東海及び静岡市が実施した水収支解析における地下水位（計算上）予測値の低下量図と重ね合わせてお示ししています。

表 4.8 沢等の流量測定地点の概要

分類	測定地点	目的	測定時期・頻度
常時計測地点 (4 地点)	西俣測水所、東俣測水所、木賊測水所 樫島	西俣川、大井川（東俣）、大井川本流それぞれで計測し、河川流量への影響を全般的に確認 トンネル湧水を河川に流す樫島でトンネル掘削による変化を確認	・ 工事前：常時 ¹⁾ ・ 工事中：常時 ¹⁾ ・ 工事後：常時 ¹⁾ (水位計による連続計測を基本 ²⁾)
月 1 回計測地点 (7 地点)	取水堰堤の上流地点等	上流域での水資源利用への影響等を確認	・ 工事前：月 1 回 ・ 工事中：月 1 回 ・ 工事後：四季
	赤石沢（新たに追加）	トンネル工事による地下水の影響範囲を確認	
年 2 回計測地点 (38 地点) ※一部地点は監視カメラによる流況の常時監視 ³⁾ を実施	トンネル周辺の沢等	沢等の動植物への影響を確認	・ 工事前：年 2 回 (豊水期、渇水期) ・ 工事中：年 2 回 (豊水期、渇水期) トンネル切羽が交差する沢の集水域に入った際には、頻度を増加 ・ 工事後：年 2 回 (豊水期、渇水期)

1) 流量の常時計測は 1 時間ごとの流量を計測。

2) 樫島付近の流量の常時確認の具体的な方法について、今後検討、実施していきます。

3) 流況の常時監視は 1 回/日を基本に流況を撮影。

注. 調査時期、頻度は調査の結果を反映し、専門家にご助言を頂きながら必要に応じて変更してまいります。

- ・ このうち、赤石沢については、国土交通省の有識者会議に提示した解析結果より、地下水位（計算上）予測値の低下範囲が図 4.13 のとおり、赤石沢付近及び樫島付近においてトンネル掘削前の地下水位との差が小さくなっていることから、このことを工事中において確認するために実施することとしたものです。
- ・ また、沢については、動植物への影響を確認するため、アプローチが可能な 38 箇所を測定地点として選定しています。測定頻度は年 2 回（豊水期（8

月)、渇水期（11月）を基本）としていますが、トンネル切羽が交差する沢の集水域に入った際には頻度を上げて実施します。

- 上記の計測に加え、西俣上流域において冬期などにアプローチが困難な沢等を対象に、監視カメラを設置して常時流況を監視する方法の検討を進めており、既に一部の地点では監視を始めています。（「3）西俣上流部における常時監視」参照）
- また、動植物についても、「（4）水生生物の調査」に記載のとおり、調査を実施します。

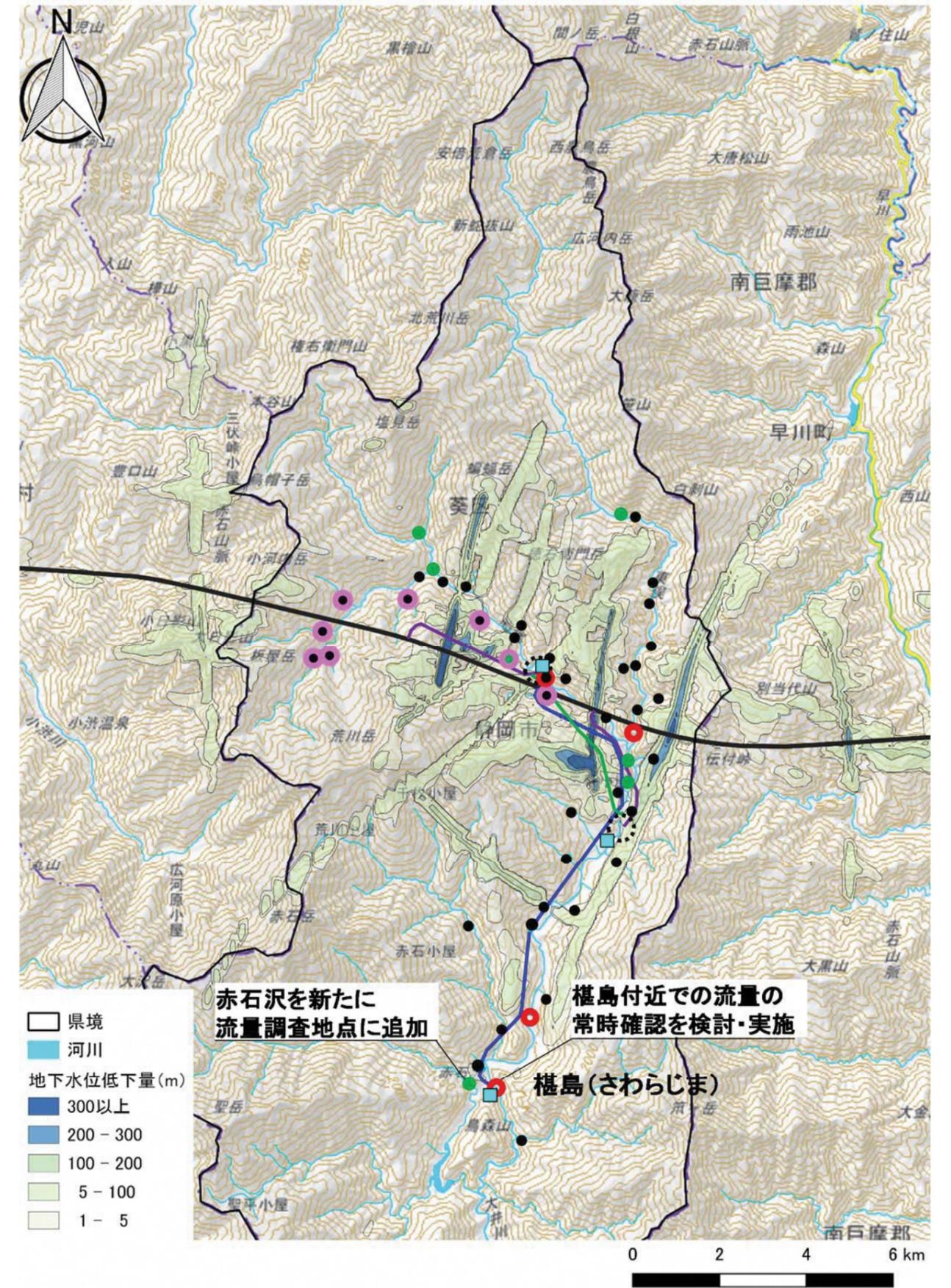
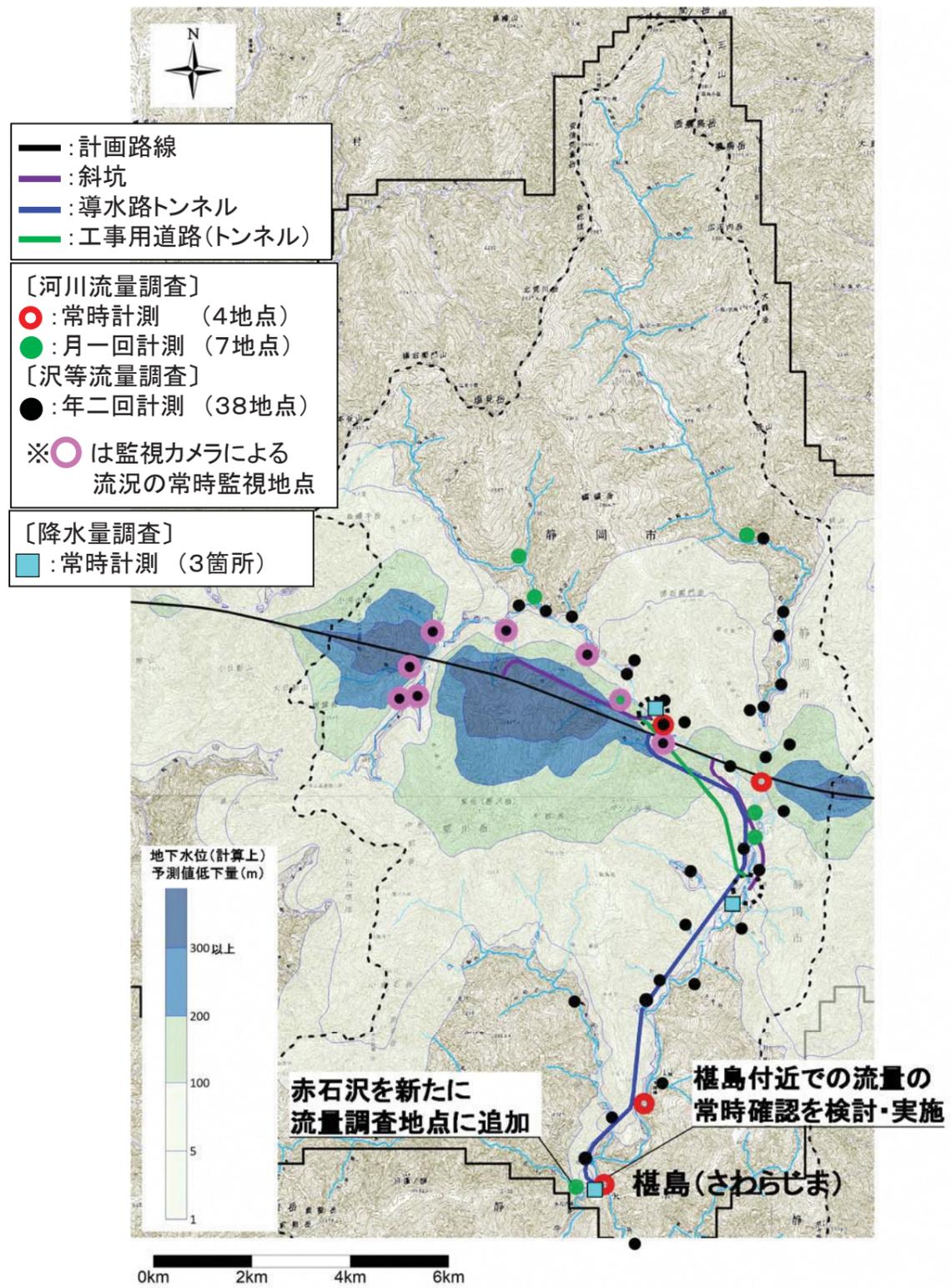


図 4.13 沢等の流量測定地点

※地下水位(予測値)低下量図について、左はJR東海モデル、右は静岡市モデルにより予測したもの。

- ・上記の流量の測定に加え、図 4.14 のとおりトンネル掘削に先立って実施する高速長尺先進ボーリングの湧水量によるリスク管理を実施します。
- ・また、高速長尺先進ボーリングの湧水量によらず、トンネル切羽が近づいた沢等では、沢等の流況の変化を確認します。トンネル切羽周辺の沢等の流況に変化が確認された場合などには、沢等の動植物の生息・生育状況の確認しながら、慎重にトンネル掘削を進めてまいります。
- ・これらの確認結果を踏まえ、専門家にご助言を頂きながら、必要に応じて移植等の代償措置を実施してまいります。
- ・沢等の流量の計測結果や動植物の生息・生育状況調査の結果等については、生物多様性専門部会による評価が可能となるように、随時、静岡県等へ報告してまいります。

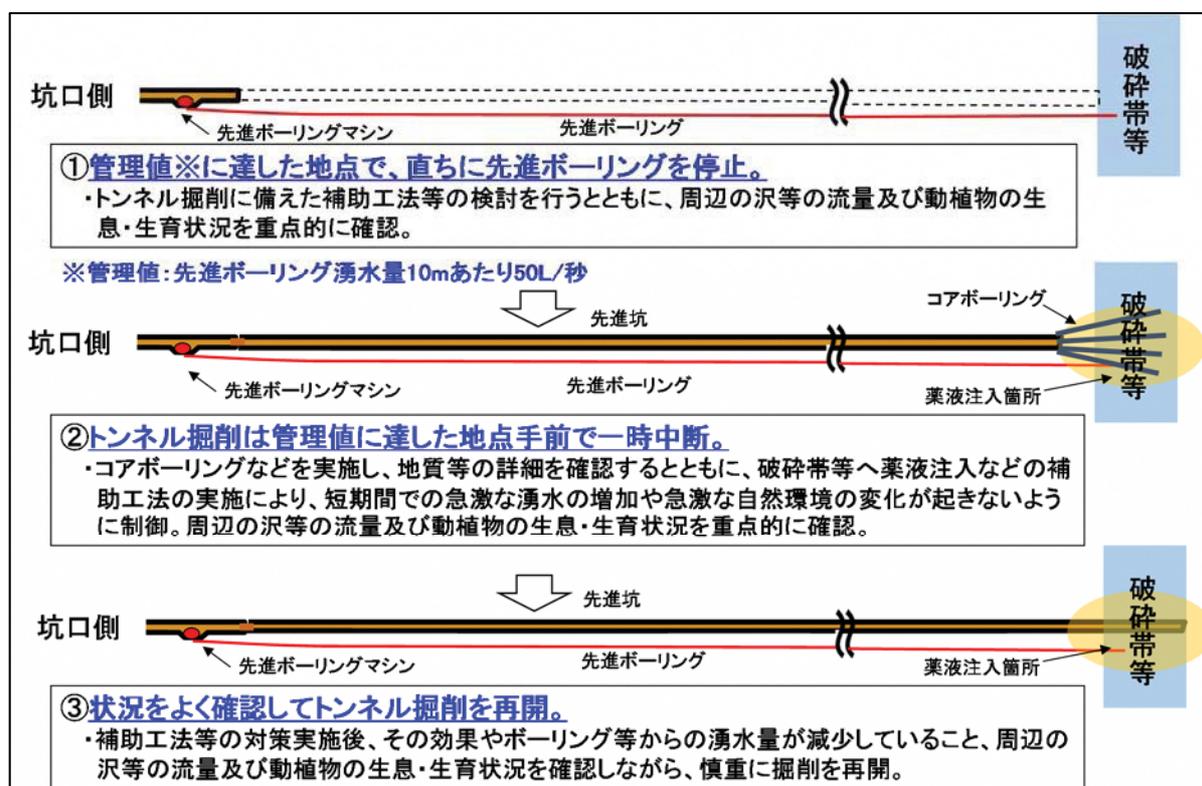


図 4.14 高速長尺先進ボーリング湧水量によるリスク管理

3) 西俣上流部における常時監視

① はじめに

- ・西俣非常口より上流部は、電気や通信環境、道路等が整備されておらず、西俣川や小西俣に沿ってV字谷が続き、厳冬期は積雪も多く、徒歩でのアプローチが困難な地域です。



図 4.15 厳冬期における現地状況（西俣非常口～蛇抜沢）

- ・一方、同地域で当社が実施した水収支解析においてトンネル工事により流量の変化が予測される沢があるため、現在、実施している沢等の流量の測定（年 2 回（8 月、11 月を基本））に加え、沢の水位や流況を常時監視可能な方法として、監視カメラの設置を検討しました。

② 候補地の選定

- ・トンネル工事により流量の変化が予測される図 4.16 の沢を候補地とし、河川との合流部付近を監視地点として検討を進めることとしました。

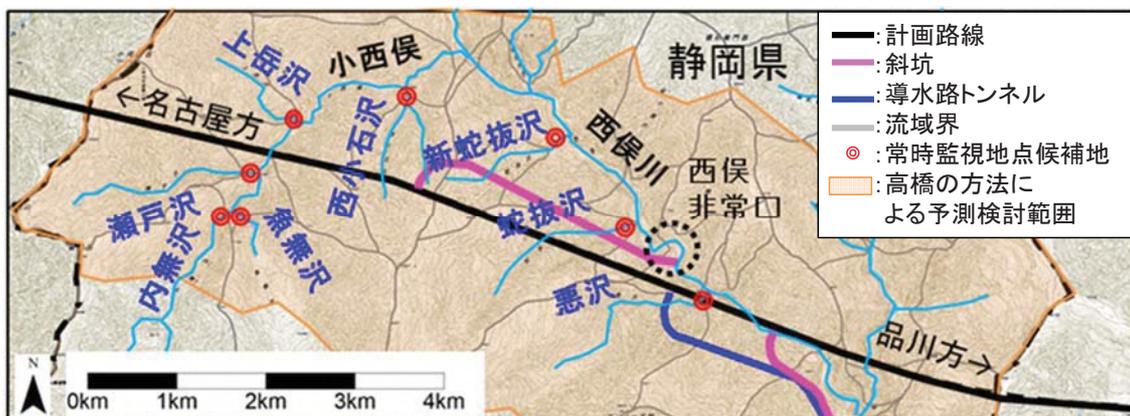


図 4.16 沢の流況の常時監視地点（候補地）

③ 監視機器の検討

・選定した候補地は、前述のとおり、電気や通信環境が未整備で、車両が通行できる道路等も基本的に整備されていないことから、電源の確保、通信システムの整備、資機材の運搬等が主な課題となっていました。そこで、カメラによる撮影及びデータの送受信は1回/日を前提として机上検討を行い、静岡県と意見交換を行った後の令和2年5月からは現地試験を開始しました。その結果、主な課題については、以下の方針で進めることとしました。

・電源は、太陽電池パネルとバッテリーを併用して確保することとしました。

・資機材の運搬を考慮し、資機材そのものの小型、軽量化を検討しました。

・システムの整備は、机上検討の段階では省電力広域無線ネットワークを現地で整備することを考えていましたが、現地調査の結果、無線の中継点が想定より多く必要であることが判明し、システム構成も複雑になることから、監視地点から衛星携



図 4.17 現地試験状況 (魚無沢)

帯電話網を通じて画像を送信することとしました。

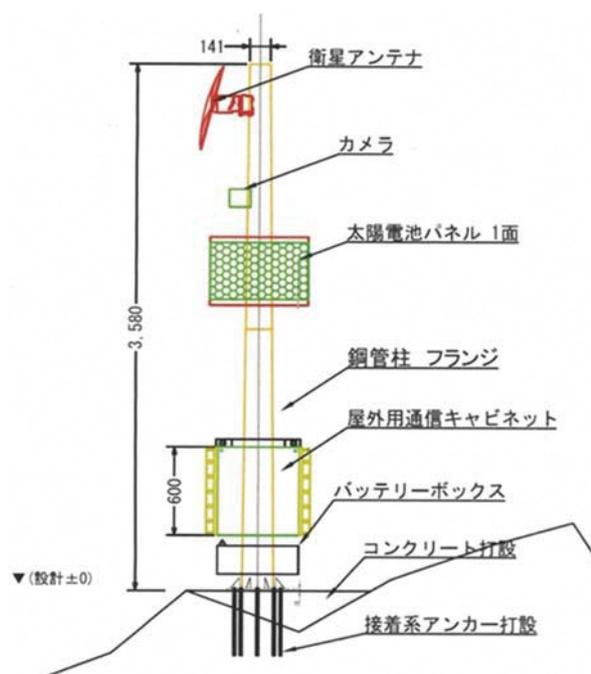


図 4.18 監視機器の概要図 (監視カメラ)

④ 監視機器における今後の課題

- ・今後の課題として、冬季にカメラによる撮影及びデータ通信が安定した状態で実施可能かどうかの確認が必要なため、令和2年度は2箇所（悪沢、蛇抜沢）において試験的に監視機器を設置して監視を始めると共に、問題点の抽出と改善策を検討し、残りの設置箇所へ反映させていきます。既に図 4.19、図 4.20のとおり、監視機器の設置と流況の確認を進めています。



悪沢



蛇抜沢

図 4.19 沢の流況を常時監視するカメラの現地設置状況

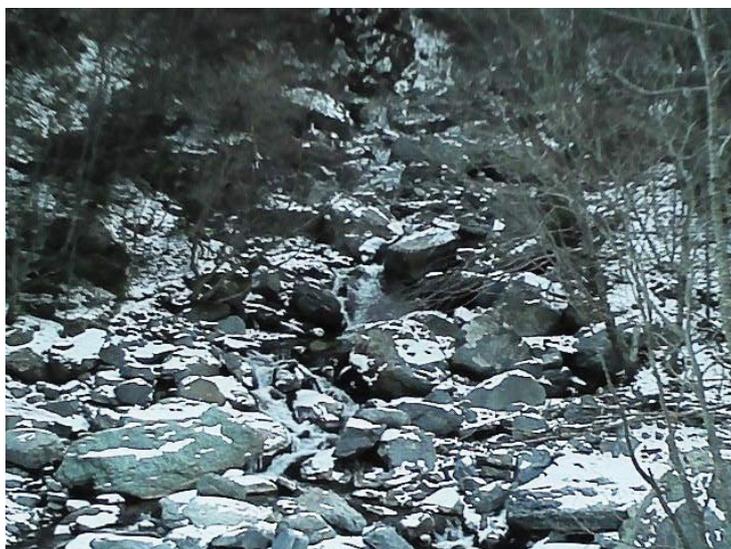


図 4.20 カメラによる流況の画像例（悪沢）

⑤ 西俣上流部の沢等の動植物に対する対応

- ・西俣上流部においては、高速長尺先進ボーリング湧水量を用いたリスク管理（「2）沢等の流量の測定と動植物への対応」参照）のほか、トンネル切羽が近づいた沢等では、監視機器等により流況を確認し、「3 工事に伴う自然環境への影響と対応」に記載のとおり、流況の管理値を定め、**う**えで、慎

重に施工していきます。

- 高速長尺先進ボーリング孔からの湧水量が管理値（10mあたり50L/秒）に達した場合には、直ちにボーリングを停止し、監視機器等によるトンネル掘削箇所周辺の沢等の流況を確認し、その結果を踏まえ動植物の生息・生育状況の確認を行います。
- 動植物の生息・生育状況の確認結果を踏まえ、専門家にご助言を頂きながら、必要な場合には、魚類などの移殖等の代償措置を実施します。
- また、西俣上流部においては、冬季等においてアクセスが困難となることや、トンネル掘削工事により沢等の流況に変化が生じた場合に、魚類の移殖等の対応が間に合わない恐れがあることから、「3 工事に伴う自然環境への影響と対応」に記載のとおり、事前の代償措置（ヤマトイワナの生息環境の事前整備など）についても検討、実施してまいります。
- 沢等の流量変化に伴う水域生態系への影響を定量的に予測・評価することについては、当社としては、文献調査等を行った結果、その手法を見出すことはできず、実施することは困難であると考えています。
- これまで、沢の流量観測は平成26年度から継続的に実施している一方で、「(4) 水生生物の調査」に記載のとおり、一部の沢では水生生物等の詳細な事前確認を令和元年度の冬から詳細に実施しています。また、その他の沢についても、平成26年度に確認調査を実施するとともに、トンネルが通過する前にも改めて動植物の事前確認を実施します。

(4) 水生生物の調査

- ・工事前の段階から水生生物の詳細な調査を継続的に実施し、それをバックグラウンドデータとして整理し、これを踏まえて、工事中も継続して調査していくことで、水生生物の生息状況の変化を確認していきます。調査の際は、「(5) イワナ類を中心とした食物連鎖図の作成と評価」に記載の食物連鎖図をより精緻なものにするための調査も合わせて実施します。水生生物の調査計画は、生物多様性専門部会委員からのご意見を踏まえ、以下のとおり策定しました。
- ・調査は、四季を通じて継続的に実施していくこととしており、既に令和元年度冬季から調査を開始しています。なお、令和2年9月に実施した生物多様性専門部会委員との意見交換を踏まえ、令和2年度秋季調査以降は計画の追加・変更を行っており、一部の内容については、令和2年度秋季調査において試験的に実施しました。また、令和2年12月、令和3年2月の生物多様性専門部会でのご意見等を踏まえ、令和3年度春季調査以降においては、さらに一部の調査計画を変更することを考えています。(以降、令和3年度春季調査以降において計画の追加・変更を行う内容は、赤字にて表記します。)

1) 調査項目及び手法

- ・調査項目及び手法を表 4.9 にお示しします。なお、調査項目に関する補足説明は、「4) 調査項目の補足説明」にも記載しています。

表 4.9 調査項目及び手法

調査項目	調査手法	補足説明
魚類の生息状況	標識再捕獲法による任意採集（電気ショッカ一、釣り、投網等）	P. 4-36 ※一部の沢においてイワナの同定を実施
底生動物の生息状況	定量調査（コドラート法等） ¹⁾	P. 4-37
カワネズミの生息状況	環境DNA分析 ²⁾	P. 4-38
生息環境（流況（川幅、水深、流速等）、周辺植生）の状況	ドローン（UAV）写真測量、任意確認など	P. 4-39
水温・水質（pH、DO、SS ³⁾ ）	「水質汚濁に係る環境について」（昭和46年環境庁告示第59号）に定める測定方法に準拠	魚類、底生動物の生息状況調査時に、各地点1箇所にて実施
イワナ類の胃の内容物 ⁴⁾	ストマックポンプによる採取	P. 4-40
流下昆虫 ⁴⁾	定量採集	P. 4-41
落下昆虫 ⁴⁾	定量採集	P. 4-42
河川沿いの植物群落の生育状況 ⁴⁾	任意確認	各調査範囲及びその周辺において、川の両岸からそれぞれ外側25m程度の範囲で実施

注. 令和2年12月、令和3年2月の生物多様性専門部会でのご意見等を踏まえ、令和3年度春季調査以降の調査で変更する内容は赤字にて記載。

1) 当初は任意採集による定性調査も実施していたが、生物多様性専門部会委員から定量的な調査が重要とのご意見があったことから、定量調査のみとした。

2) 当初は捕獲調査（トラップ法）も実施していたが、生物多様性専門部会委員から、この手法では捕獲個体が損傷を受ける恐れがあることのご意見があったことから、環境DNA分析のみとした。

3) SSについては、排水放流箇所の下流における調査地点にて実施。

4) 食物連鎖図を作成する3地点において実施。

2) 調査時期、頻度

- ・生物多様性専門部会委員からのご意見等を踏まえて設定した調査時期、頻度を以下に示します。今後、継続して四季調査を実施してまいります。

春季：4月中旬～5月上旬

夏季：7月中旬～8月上旬

秋季：9月中旬～10月上旬¹⁾

冬季：12月上旬～2月下旬²⁾

- 1) 秋季調査について、流下昆虫、落下昆虫の調査を追加したことに伴い、当初の調査時期（10月下旬～11月中旬）から変更を行った。
 - 2) 冬季は、主要な地点（西俣、千石、榎島ヤード付近）において調査を実施。なお、落下昆虫の調査については、冬季は実施しない。
- ※ 現地の状況等によっては、調査時期は変更となる可能性がある。
 - ※ 調査結果を踏まえ、調査時期等は必要により見直しを行っていきます。
 - ※ 河川沿いの植物群落の生育状況調査（食物連鎖図をより精緻なものにするために実施）は適期（夏季～秋季）に1回実施

3) 調査地点

- ・生物多様性専門部会委員からのご意見等を踏まえて設定した、魚類、底生動物及びカワネズミの調査地点図をそれぞれ図 4.21 及び図 4.22 に示します。工事排水放流箇所の下流地点や主要な沢等を選定しています。
- ・生物多様性専門部会において、「(イワナ類は) 瀬にいるものが多いが、大きなものは淵にたまっている落枝や落葉についている虫を食べるので、瀬だけ調べたのではわからない。」とのご意見を頂いていますので、イワナ類や底生動物の調査地点は、比較的安定した淵（R型、M型）を有する箇所を優先的に選定しています（資料編「資料10 各種の淵の型と工学的な成因」参照）。
- ・カワネズミの調査地点については、令和2年9月に実施した生物多様性専門部会委員との意見交換における、河川本流ではカワネズミの環境DNAが薄まり検出されない可能性があるため、河川本流の調査地点は近傍の沢等に地点変更した方が良くとのご意見を踏まえ、令和2年度秋季調査以降は、沢等に重点を置いた地点配置としています。
- ・なお、希少種保護の観点から、各調査地点の詳細な位置情報等は非公開としています。

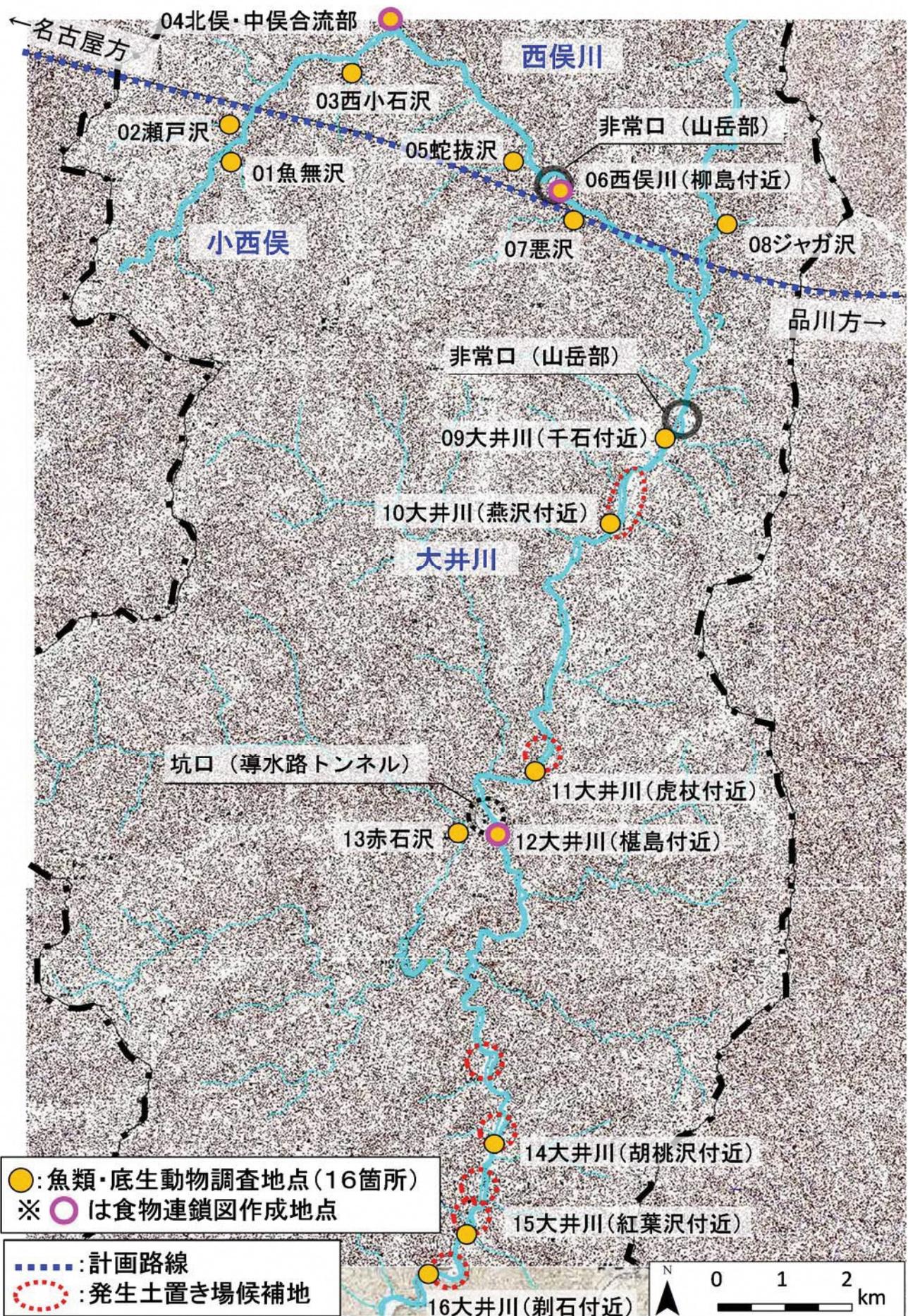


図 4.21 魚類、底生動物の調査地点

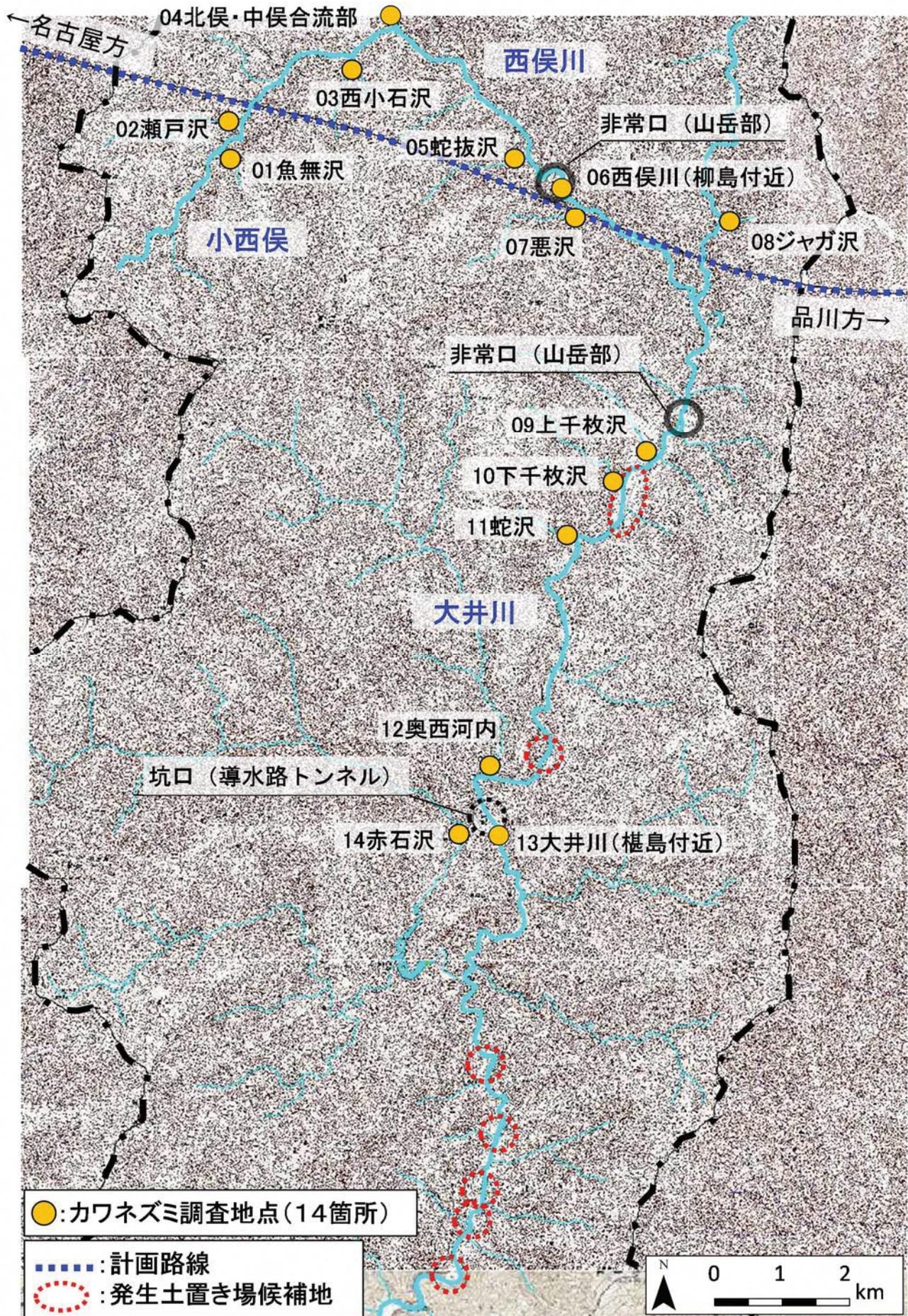


図 4.22 カワネズミの調査地点

4) 調査項目の補足説明

① 魚類の標識再捕獲法による任意採集

- ・図 4.23に示す標識再捕獲法による統計的な手法を用いて、各調査地域の魚類の総生息数を推定し、定量的な変化を把握していきます。
- ・令和2年9月に実施した生物多様性専門部会委員との意見交換において、標識再捕獲法による推定を行うにあたっては、魚類の捕獲率が重要とのご意見を頂いており、調査手法は電気ショッカーに加えて、令和2年度秋季調査以降は淵での釣りや投網等も併用しています。
- ・更に標識再捕獲法による推定総個体数を向上させるため、令和3年度の春季調査以降では、専門家のご助言を踏まえ、1回目調査ではPEラインを用いてマーキングを行い、2回目調査では淵等で潜水調査を行うことで、マーキング個体の確認数を増やすことも現在検討しております。
- ・また、令和2年11月に実施した生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえて、イワナのDNA分析による同定について、専門家のご助言を頂きながら令和3年度春季の調査から実施する予定です。

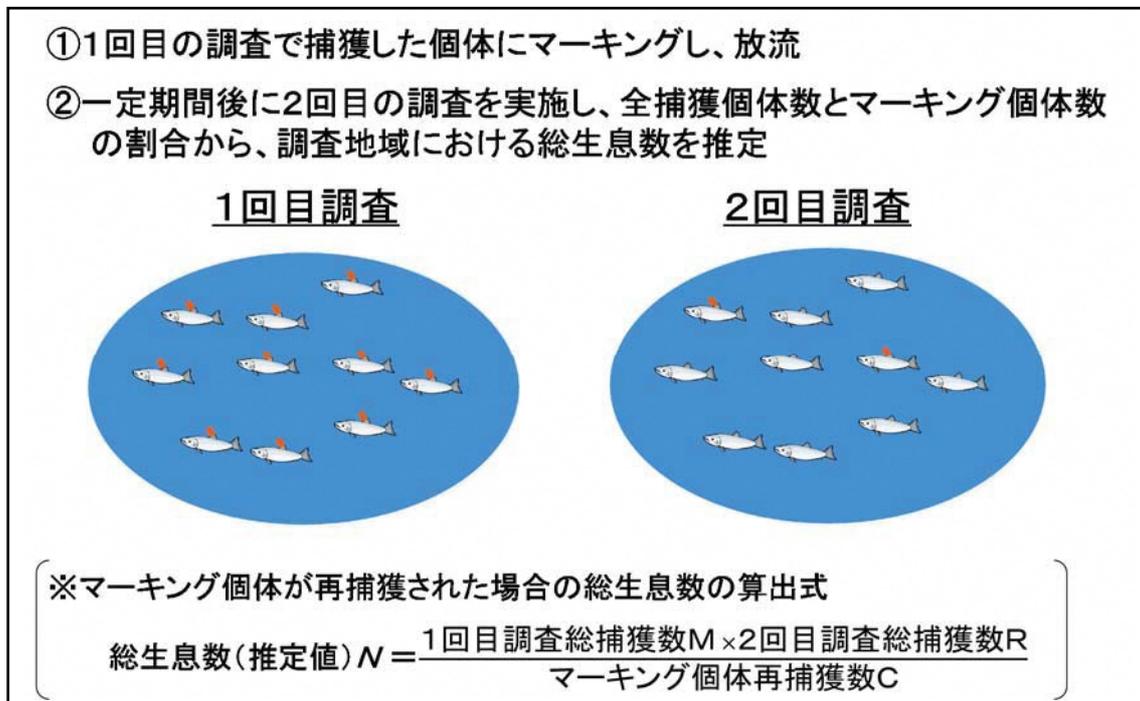


図 4.23 標識再捕獲法による推定方法の考え方

② 底生動物の定量調査

- ・流速が速く、膝程度までの水深の瀬のような箇所では、図 4.24 のようにサーバーネット（25cm×25cm、目合0.5mm）を用いて、各調査地点で4箇所にて調査を実施します。なお、当初は1地点あたり3箇所で行っていましたが、令和2年9月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえ、令和2年度秋季調査以降は、1地点あたり4箇所で行って調査を実施しています。各調査箇所は、河川流量の増減に伴う生息密度の増減による調査結果への影響を低減するために、調査範囲（100m程度を想定）のなかで調査箇所をずらして行います。
- ・また、令和2年9月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえ、サーバーネットでの採取が困難な淵のような箇所においても、図 4.25 のようにタモ網等を用いた定量的な調査を検討、実施しました。各調査地点で適した手法を検討するために、令和2年度秋季調査において試験的に実施しました。試験的に実施した結果、淵での定量採集の方法としては、調査員が立入り可能な淵において、川底約25cm×25cmの範囲を足等で攪拌させ、昆虫等が水中で確認されなくなる段階まで何度かタモ網等で採集することを考えています。



図 4.24 コドラート調査の実施状況



図 4.25 淵での定量調査の実施状況

③ カワネズミの環境DNA分析

- ・調査地点付近の河川水を採水し、カワネズミを対象としてDNAの抽出、分析を実施します（図 4.26 参照）。
- ・採水は、各調査地点において、河川の流心及びその左右岸の3箇所において、それぞれ午前、午後に1回実施し、合計6サンプル採水します。なお、調査、作業方法は、「環境DNA調査・実験マニュアル Ver. 2.1」（2019年、一般社団法人環境DNA学会）を参考としました。

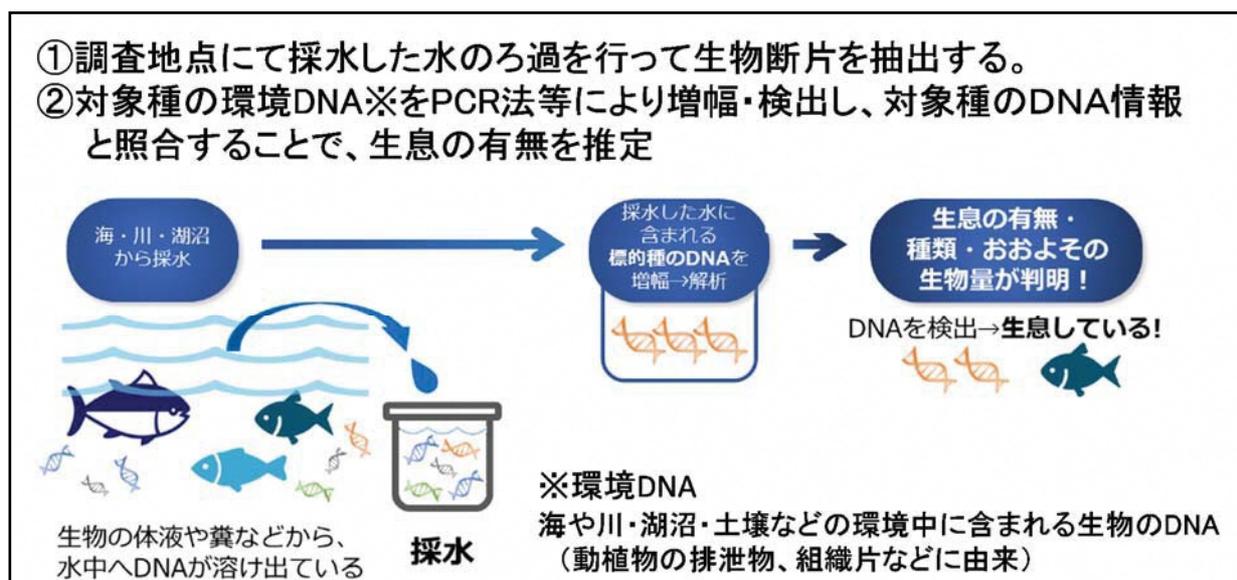


図 4.26 環境DNA分析について

出典：「株式会社 環境総合リサーチ」HP資料をもとに作成

④ 生息環境（流況、周辺植生）調査

- ・令和2年9月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえて、水生生物の生物量の変化とともに、生息空間の変化を把握するために、流況（川幅、水深、流速等）や周辺植生も調査していきます。なお、令和2年度秋季調査において試験的に実施しています。
- ・各調査地点の調査範囲において、ドローン（UAV）等を用いて河道の写真撮影を行い、オルソ画像を作成のうえ、河道表面積の算出を行います（算出例は図4.27参照）。また、各調査地点における各々の淵では水深や幅を計測し、瀬については代表断面1箇所において川幅、水深、流速を計測します。さらに、周辺の植生の状況の変化が確認できるように、調査範囲における川の両岸からそれぞれ外側約25m程度の範囲において、ドローン（UAV）等を用いて写真撮影を行っていきます。
- ・沢等の急峻な場所で、ドローン（UAV）等による調査が困難な地点では、代表断面1箇所において、川幅、水深、流速を計測し、周辺植生の状況の変化が確認できるように地上から全景写真の撮影を行っていきます。
- ・なお、底生生物の生息可能な空間のサイズや質の変化を予め予測、評価することについては、当社としては、文献調査等を行った結果、その手法を見出すことはできず、実施することは困難であると考えています。
- ・一方、令和2年9月に実施した生物多様性専門部会委員との意見交換において、委員からは予め予測・評価することは難しいため、工事前の状況を把握のうえで、工事中の変化を確認していくべき、とのご意見を頂いております。当社としては、工事前の段階から生息環境の状況を詳細に把握し、そのうえで工事中も変化を確認していきます。

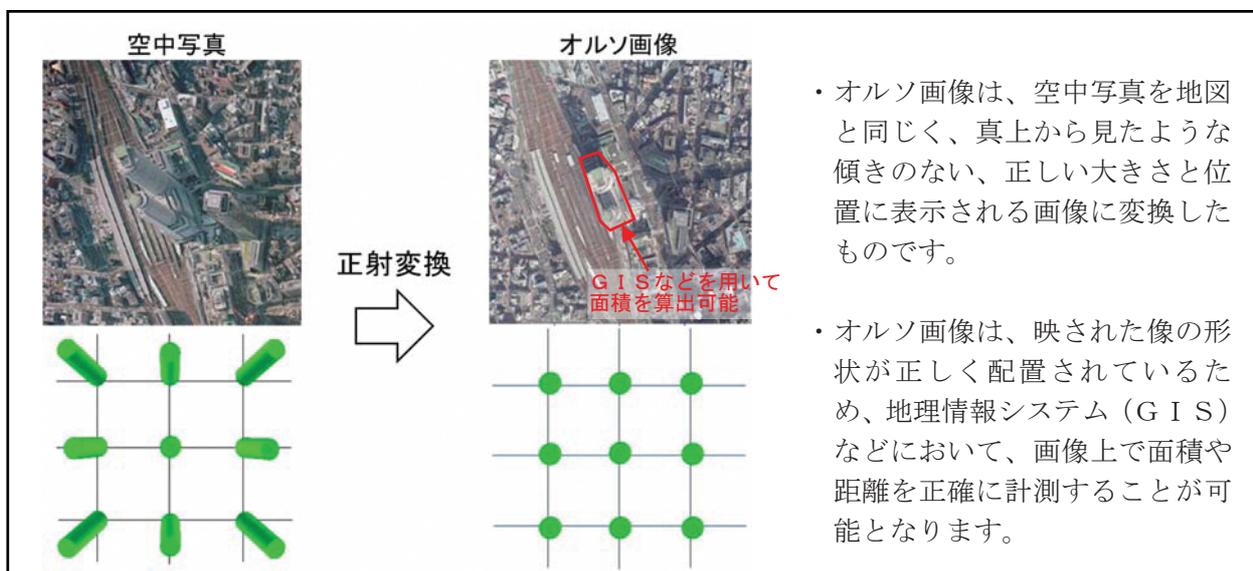


図 4.27 オルソ画像による表面積の算出例について

⑤ イワナ類の胃の内容物調査

- ・図 4.28のように、採捕したイワナ類の口からストマックポンプを用いて胃の内容物を吐出させ、胃の内容物を同定のうえ、種別の個体数、湿重量を計測します。なお、既往文献によりますと、オショロコマ（小型のサケ科）の胃の内容物をストマックポンプにより吸引した際に、体長が10cmより小さな個体で胃の裏返り現象がみられたとされていることから、対象個体への影響を配慮し、体長が10cm未満の個体は胃の内容物調査の対象外にすることを考えています。
- ・また、令和2年9月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえて、令和2年度秋季調査以降は、胃の内容物調査を実施したイワナ類は、体長のほかに体重も計測し、消化管中に食物がどの程度つまっているかを表す指標である充満度（‰）＝（胃内容物重量÷イワナ個体の体重）×100も合わせて確認していきます。
- ・さらに、令和元年度に実施した調査では、イワナ類の捕獲率が低かったことから、令和3年度の春季調査以降では、食物連鎖図を作成する3地点においては、標識再捕獲法の1回目調査の調査時間を増やすことなども現在検討しております。



図 4.28 胃の内容物調査の実施状況例（左）及び胃内容物例（右）

⑥ 流下昆虫調査

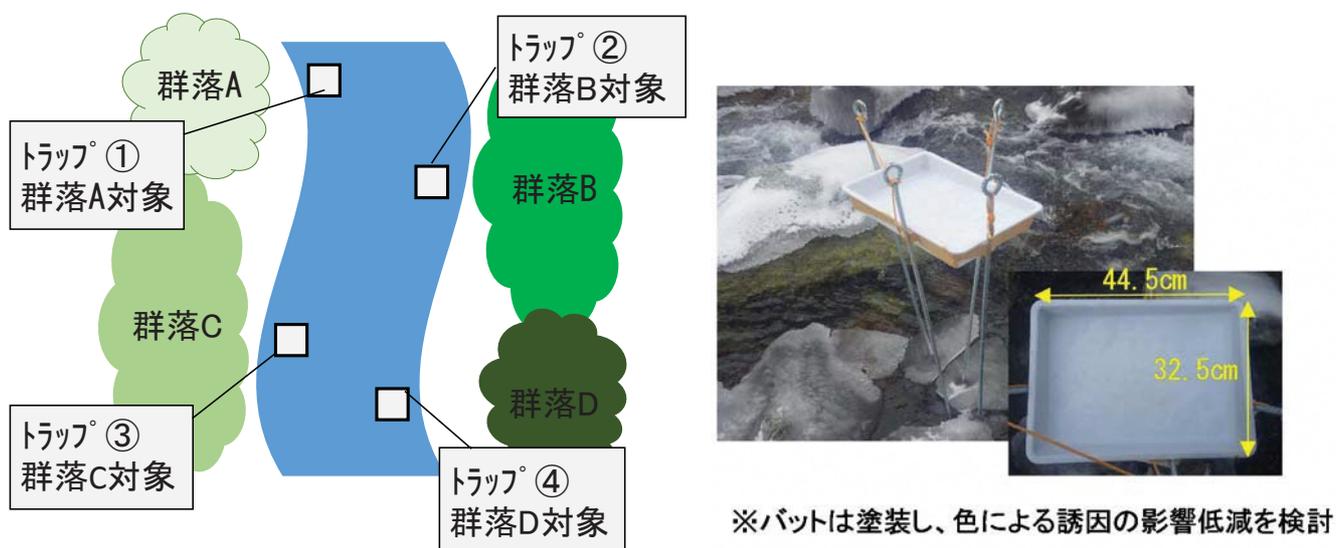
- ・令和2年9月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえて、イワナ類を中心とした食物連鎖図をより精緻なものにするために、河川内を流下してくる昆虫類の調査を実施します。なお、令和2年度秋季調査において、試験的に実施しました。
- ・各調査地点の下流端において、図4.29のようにサーバーネット(50cm×50cm)を河川内に1箇所設置し、ネット内に入ってくる落葉などは取り除きながら、調査を行いました。
- ・令和2年度秋季調査における調査時間は、調査員の安全等を考慮し、午前から午後にかけて、安全に調査することが可能な時間帯のうち、午前と午後の2回(各1時間程度)で実施しました。
- ・令和2年度冬季調査以降は、令和2年11月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえ、調査時間は、安全に調査することが可能な時間帯のうち、午前のなるべく早い時間帯及び午後のなるべく遅い時間帯の2回(各1時間程度)で実施し、サーバーネットは河川内に2箇所設置して調査を実施します。
- ・採取された流下昆虫については、種別の個体数及び湿重量を計測します。



図 4.29 流下昆虫調査の実施状況例 (令和2年度冬季調査：椹島地点)

⑦ 落下昆虫調査

- ・令和2年9月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえて、イワナ類を中心とした食物連鎖図をより精緻なものにするために、河川内に落下する昆虫類の調査を実施します。なお、令和2年度秋季調査において、試験的に実施しました。
- ・令和2年度秋季調査においては、各調査範囲の周辺における河畔林の近くに調査機材を1地点あたり3箇所程度設置しました。令和2年度冬季調査以降は、令和2年11月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえ、**図4.30**のように機材はできる限り水面近くに設置するように**します**。
- ・令和2年度秋季調査における調査時間は、調査員の安全等を考慮し、午前から午後にかけて、安全に調査可能な時間帯において実施しました。
- ・令和2年度冬季調査以降は、令和2年11月の生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえ、調査は安全に調査することが可能な時間帯のうち、午前のなるべく早い時間帯から午後のなるべく遅い時間帯にかけて実施します。
- ・採取された落下昆虫については、種別の個体数及び重量を計測します。



**図 4.30 落下昆虫調査の調査位置イメージ (左)、
実施状況 (令和2年度冬季調査：榎島地点) (右)**

(5) イワナ類を中心とした食物連鎖図の作成と評価

- ・環境影響評価時の現地調査結果、静岡市が実施した現地調査結果及び文献調査結果等をもとに、水生生物を中心とした食物連鎖図を整理し、令和2年9月に実施した生物多様性専門部会委員との意見交換でのご意見を踏まえたものを作成しました。この既往の調査結果による食物連鎖図は、資料編「資料11 既往の調査結果による食物連鎖図（西俣、夏季）」に記載していません。
- ・一方、同意見交換において、実際の水生生物の調査では、イワナ類の胃の内容物調査や流下・落下昆虫の調査により、餌資源の構成種や生体量の変化を把握し、これらの調査結果をもとにイワナ類を中心とした食物連鎖図を作成のうえ、工事中はその図の変化を見ることによって、イワナ類の生息環境への影響を評価した方が良いとのご意見がございました。このため、当社が令和元年度冬季から実施している水生生物の調査結果をもとに、改めてイワナ類を中心とした食物連鎖図を作成しました。
- ・この食物連鎖図は、生物多様性専門部会委員からのご意見も踏まえ、当初計画していた西俣川（柳島付近）、大井川（榎島付近）に加え、北俣・中俣合流部においても作成を行います（図4.3.1参照）。また、食物連鎖図は、それぞれの地点において、四季それぞれで作成を行います。



図 4.3.1 イワナ類を中心とした食物連鎖図作成地点

- ・イワナ類を中心とした食物連鎖図のうち、例として、西俣川（柳島付近）の地点における令和2年度冬季調査結果をもとに作成したものを図 4.32 にお示しします。令和2年度調査においては、イワナ類の捕獲率が低かったことなどもあり、胃の内容物、流下昆虫、落下昆虫のデータ全てが揃ったものがなかったため、その中で最もデータが揃っているものを例としてお示しします。
- ・この食物連鎖図は、イワナ類の胃の内容物調査、流下昆虫調査、周辺の河畔林等の植物群落調査結果をもとに作成したものとなり、落下昆虫は確認されていません。胃の内容物調査の結果は表 4.11 に、流下昆虫調査の結果は表 4.12 にお示しします。今回はイワナ類の捕獲数が1匹でしたが、複数個体が捕獲された場合には、胃の内容物は合計したもので食物連鎖図を作成することを考えています。
- ・また、当初、餌資源の繋がりには、胃の内容物の湿重量を指標として表現していましたが、令和3年2月の生物多様性専門部会において、個体数が少なくとも、1個体あたりの湿重量が大きければ、餌資源の繋がりが大きく見えてしまうため、記載方法等を検討すべきとのご意見を頂いております。
- ・このため、今回の食物連鎖図においては、「下曾根コロニーにおけるカワウの餌魚種選好性」（芦澤晃彦・坪井潤一、2013年3月、山梨県水産技術センター事業報告書）を参考に、表 4.10 のとおり Manly の餌選択係数（利用可能な餌資源に対する利用度の比）と餌重要度指数 IRI（餌資源としての重要度を指標する値）の割合を指標とし、餌の選好性も配慮のうえで表現することとしました。
- ・水生生物の調査は、工事中も継続して実施することとしており、この結果を踏まえ、捕獲率を高める取組みを行いつつ、この食物連鎖図も継続的に作成してまいります。これにより、工事中にイワナ類の餌資源の種類、生物量などが変化しているかどうかについて、視覚的に確認してまいります。
- ・作成した食物連鎖図は、生物多様性専門部会による評価が可能となるよう、水生生物の調査結果と合わせて、随時、静岡県等へ報告してまいります。

表 4.10 指標データの計算方法及び考え方

項目	計算方法	考え方
Manlyの 餌選択係数 α	$\alpha = (r_i/p_i) / \sum (r_i/p_i)$ r_i : 胃の内容物中の湿重量比 p_i : 流下昆虫の湿重量比	環境中に存在する餌資源量の比率（流下昆虫の湿重量比）と、実際にその餌資源を利用した比率（胃の内容物中の湿重量比）をもとに、餌資源に対する選択性を表現
餌重要度指数 IRI	$IRI = (\%N/\%W) \times \%F$ $\%N$: 胃の内容物中の個体数比 $\%W$: 胃の内容物中の湿重量比 $\%F$: ある餌資源を捕食していたイワナ類の数/全イワナ類の数	胃内容物として出現した類別の餌資源について、その個体数比と湿重量比から、相対的な重要度を表現

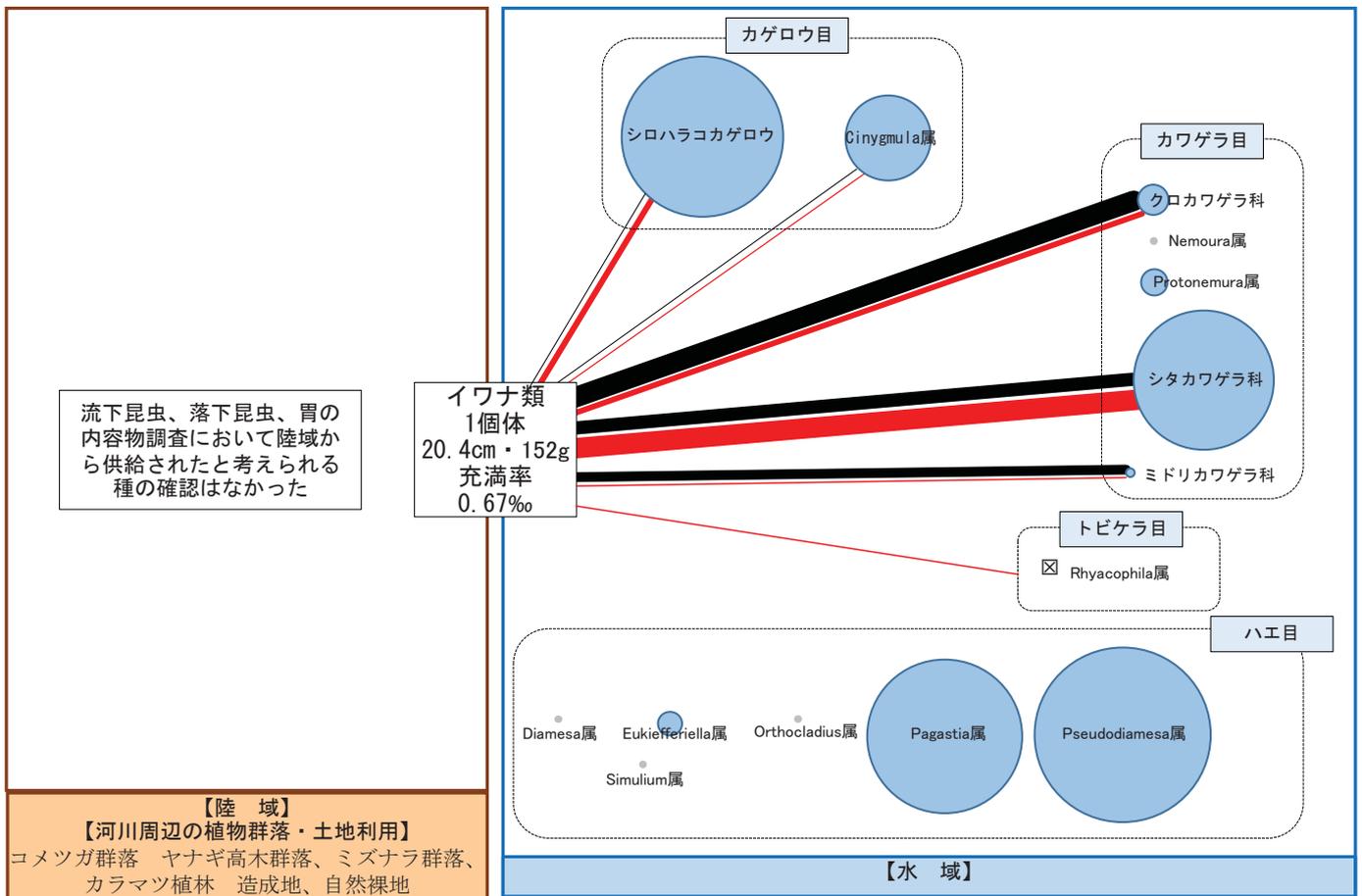


図 4.32 イワナ類を中心とした食物連鎖図例（西俣川（柳島付近）、令和2年度冬季）

- 図中の各種に付随する青色の円の大きさは、流下昆虫の調査で確認された各種の湿重量（濾過流量 1 m^3 あたり）の違いを相対的に示したものである。色が塗りつぶされた小さい円（●）は湿重量が「+」のもの、「☒」は流下昆虫の調査で確認されなかったことを示す。
- イワナ類と各種を結ぶ線は、胃の内容物の調査で確認された種であることを示す。また、各線の色はそれぞれ以下の指標に対応する。
 黒色：Manlyの餌選択係数
 赤色：各種の餌重要度指数の全体に対する割合
- 各線の太さは、各指標の算出値の大きさを相対的に示したものである。ただし、線の太さについて各指標間における関係性はない。

<調査日、対象個体数>

・冬季：令和3年1月20日（1匹）

表 4.1.1 イワナ類の胃の内容物調査結果（西俣川（柳島付近）：冬季）

No.	綱名	目名	科名	種名	学名	令和2年度	
						冬季	No.1
						体長(cm)	体重(g)
1	昆虫綱	カゲロウ目(蜉蝣目)	コカゲロウ科	シロハラコカゲロウ	<i>Baetis thermicus</i>	6	0.006
2			ヒラタカゲロウ科	Cinygmula 属	<i>Cinygmula</i> sp.	1	0.003
3		カワゲラ目(セキ翅目)	クロカワゲラ科	クロカワゲラ科	Capniidae sp.	2	0.022
4			シタカワゲラ科	シタカワゲラ科	Taeniopterygidae sp.	11	0.065
5			ミドリカワゲラ科	ミドリカワゲラ科	Chloroperlidae sp.	1	0.003
6			ナガレトビケラ科	Rhyacophila 属 (Acropedes group)	<i>Rhyacophila</i> sp. (Acropedes group)	1	0.003
計	1 綱	2 目	6 科	6 種	個体数	22	
					湿重量(g)	0.102	
					充満度(%)	0.67	

注1：分類、配列等は、原則として「河川水辺の国勢調査 令和元年度版生物リスト」（令和元年、国土交通省）に準拠し、当該リスト未掲載種は「河川水辺の国勢調査 平成17年度版生物リスト」（平成17年、国土交通省）に従った。

注2：種、亜種までの同定がされなかったもので、同一の分類群に属する種がリストアップされている場合は、種数を計数しなかった。

注3：水生昆虫類の成虫については、種名の後に「成虫」と表記した。

表 4.1.2 流下昆虫調査結果（西俣川（柳島付近）：冬季）

＜調査日＞
・冬季：令和3年2月17日

No.	目名	科名	種名	学名	令和2年度							
					①(左岸側)			②(右岸側)				
					午前	午後	午前	午後	午前	午後		
1	カゲロウ目	コカゲロウ科	シロハラコカゲロウ	Baetis thermicus	19	0.035	8	0.023	5	0.007	5	0.011
2	(蜉蝣目)	ヒラタカゲロウ科	Cinygmula 属	Cinygmula sp.	3	0.014	2	0.011			3	0.016
3	カワゲラ目	クロカワゲラ科	クロカワゲラ科	Capniidae sp.	2	0.005	3	0.009				
4	(セキ翅目)	オナシカワゲラ科	Nemoura 属	Nemoura sp.							1	+
5			Protonemura 属	Protonemura sp.	6	0.012					1	+
6		シタカワゲラ科	シタカワゲラ科	Taeniopterygidae sp.	5	0.041	3	0.017	1	+	1	0.007
7		ミドリカワゲラ科	ミドリカワゲラ科	Chloroperlidae sp.			1	0.004				
8	ハエ目	ユスリカ科	Diamesa 属	Diamesa sp.	4	+						
9	(双翅目)		Eukiefferiella 属	Eukiefferiella sp.	11	0.007	9	0.004	2	+		
10			Orthocladius 属	Orthocladius sp.			1	+				
11			Pagastia 属	Pagastia sp.	5	0.017	9	0.047			2	0.008
12			Pseudodiamesa 属	Pseudodiamesa sp.	6	0.027	8	0.052	1	0.002	1	+
13		ブユ科	Simulium 属	Simulium sp.	1	+						
計	3目	8科	13種	種数	10		9		4		7	
				個体数	3目7科10種	3目6科9種	3目3科4種	3目5科7種				
				湿重量(g)	62	44	9	14				
					0.158		0.167		0.009		0.042	

注1：分類、配列等は、原則として「河川水辺の国勢調査 令和元年、国土交通省」(令和元年、国土交通省)に準拠し、当該リスト未掲載種は「河川水辺の国勢調査 平成17年度版生物リスト」(平成17年、国土交通省)に従った。

注2：種、亜種までの同定がされなかったもので、同一の分類群に属する種がリストアップされている場合は、種数を計数しなかった。

注3：水生昆虫類の成虫については、種名の後に「成虫」と表記した。

注4：「+」は、湿重量が0.001g未満であることを示す。

(6) 河畔林の復元、発生土置き場の緑化計画

1) はじめに

- ・工事施工ヤード設置に伴い、必要な伐採を行った河畔林の復元や、発生土置き場の緑化を行うことにより、地域本来の自然な森にできるだけ近い形に再生することで、その地域に適応した生態系を育成し、環境保全、自然災害の防止、そして将来的に持続的に利用可能な森の復元・再生を目指します。

2) 河畔林の保全箇所

- ・準備工事において、必要な伐採を行った西俣ヤードにて、工事と並行して河畔林の復元を行うための植樹を図 4.33 の範囲で進める予定です。植樹範囲は、宿舍の建設および撤去時に支障しない範囲を選定しております。植樹密度は1 m²当たり1本を考えています。
- ・樹種は、当該地域の河畔林として主要種であった、ヤナギ類やハンノキ等を計画しています。使用する苗木は、発生土置き場の緑化で作成するものと考えています。

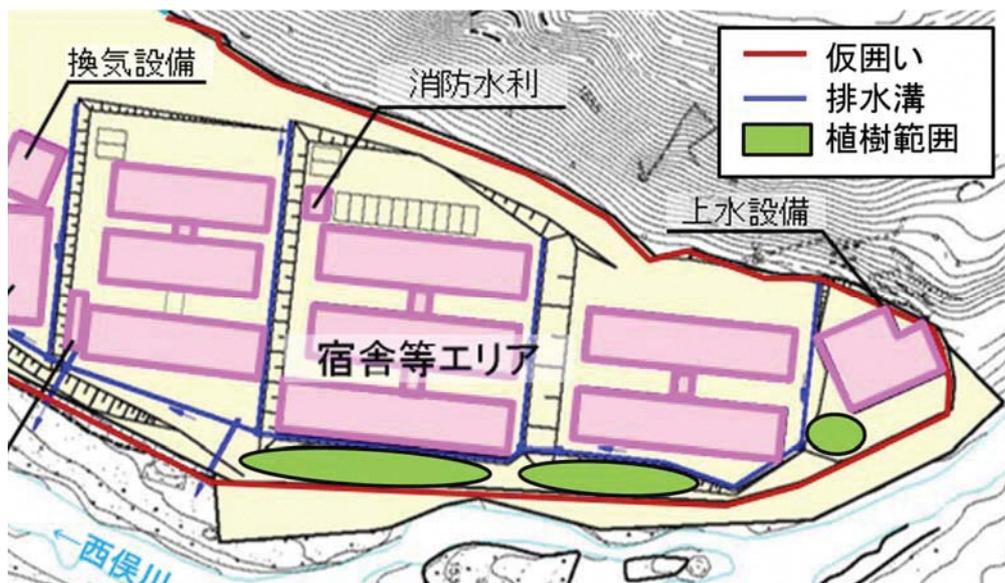


図 4.33 西俣ヤードにおける植樹範囲

3) 発生土置き場の緑化計画

- ・南アルプスの気象条件は市街地と異なり厳しい条件下であるため、早期の緑化が難しいと認識していますが、「地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き」（平成25年1月、国土技術政策総合研究所）等を参考に、造成地域の表土や造成地域に生育する在来植物の種子などをできるだけ活用した方法により、計画的に整備を進めていきます。
- ・計画にあたっては、静岡空港建設時の「郷土樹種による緑化」や、富士山麓

の植樹など、静岡県内で過去に実施された緑化事業を参考にして進めていきます。

① 樹種の選定

・南アルプスの植生は、大きく落葉広葉樹林と混合林（落葉広葉樹と常緑針葉樹）に分けられます。落葉広葉樹林では優勢木のブナを中心にミズナラ、イタヤカエデ、オオバヤナギ、シデ類などが混在しており、混合林では優勢木のモミ、ツガ、ブナ、その他にウラジロモミ、ミズナラなどが混在し、混合林を形成しています。以上の植生を踏まえ、植樹する樹種は下記を予定しています。

- ・ブナ科（ブナ、ミズナラなど）
- ・マツ科（ウラジロモミ、ツガ、トウヒなど）
- ・ヤナギ科（オオバヤナギ、ドロノキ、オノエヤナギなど）
- ・カエデ科（オオイタヤメイゲツ、オオモミジなど）

② 発生土置き場の緑化計画

- ・将来混合林となるように植生後の多様性が望める落葉広葉樹と常緑針葉樹を一定の割合で植樹することを考えていますが、専門家等のご意見を踏まえ決定していきます。
- ・発生土置き場法面の下段には、大井川流域の特徴でもある河畔林としてヤナギ科のドロノキやカエデ類を植樹し、中段はカエデ類やブナ類を中心とした落葉広葉樹林に、上段はマツ科のウラジロモミを中心に、ブナ類との混合林で常緑針葉樹林となるように区分し植樹を計画しています。（図 4.34）

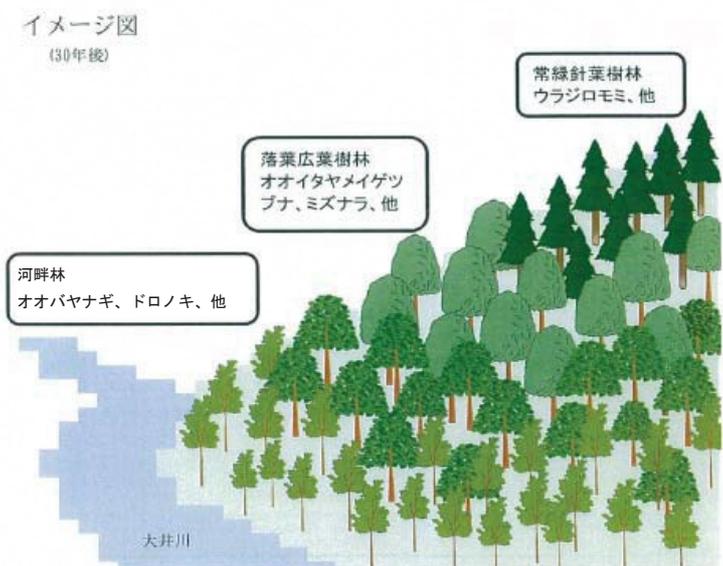


図 4.34 発生土置き場の緑化イメージ図

③ ^{なえぎ} 苗木の育成

・苗木育成に必要な種子は現地にて採取します。播種から発芽までは市街地の圃場^{ほじょう いくびょうばこ}で育苗箱にて行うことを考えています。管理の方法にあたっては、床土や圃場^{ほじょう}に出入りする人員に他の植物の種子が付着することを防ぐなど、専門家のご指導を仰ぎながら進めていきます。市街地で育成するため、他の種が混ざりこまないよう十分注意し管理していきます。種子が発芽し、土の上に双葉か四葉にまで生育したら、別に設ける予定の圃場に持ち込み鉢上げを行います。圃場での育成は2年間程度を考えており、植樹可能な大きさ(樹高30cm以上)になるまで、育成管理を行います。

④ ^{しゅびょう} 種苗スケジュール

・発生土置き場の造成工程に合わせて生産量を想定し、1m²当たり1本を基本として年間最大1万5千本～2万本程度を考えていますが、専門家等のご意見を踏まえ樹種等により決定していきます。種苗スケジュールは図4.35のように考えています。

種苗樹木	1年目			
	春(4～6月)	夏(7～9月)	秋(10～12月)	冬(1～3月)
ブナ科 (ミズナラ、ブナ、他)	▽採取木選定	▽採取木選定	▽採取・育苗箱に播種 (種の一部は冷湿貯蔵)	育苗箱に播種▽ (貯蔵した種子)
ヤナギ科 (オオバヤナギ、 ドロノキ、他)	▽採取木選定	▽採取木選定 △採取・育苗箱に播種		西山平に鉢上げ▽
種苗樹木	2年目			
	春(4～6月)	夏(7～9月)	秋(10～12月)	冬(1～3月)
ブナ科 (ミズナラ、ブナ、他)	▽西山平に鉢上げ		▽西山平に鉢上げ	
ヤナギ科 (オオバヤナギ、 ドロノキ、他)				
種苗樹木	3年目			
	春(4～6月)	夏(7～9月)	秋(10～12月)	冬(1～3月)
ブナ科 (ミズナラ、ブナ、他)				種苗完了▽ (植栽可能)
ヤナギ科 (オオバヤナギ、 ドロノキ、他)				種苗完了▽ (植栽可能)

----- 点線の育苗箱での発芽は市街地で実施予定

————— 実線の鉢上げ後の育成は別に設ける予定の圃場で実施予定

図 4.35 種苗のスケジュール案

⑤ 植樹方法

- ・植樹は、春先に1㎡当たり1本の密度で行うことを考えています。植え付け後、苗木の乾燥対策や、根鉢^{ねばち}と埋戻し土の密着を改善し、苗木の活着を促すための灌水^{かんすい}を行います。また、**専門家や自治体と調整を行い**、植樹の際には**静岡市民や静岡県民の方**に参加していただくなど、市民参加型の植樹を計画しています。

※灌水：植物に水を与えること。

⑥ 施工中・施工後の管理

- ・獣害による樹木被害が多く発生している地域であるため、その対策として獣害防止柵（ネット）の設置を行います。数年間に分けての植樹となるので、その都度、植え終わった場所を囲うように獣害防止柵を設置します。（図 4.36）



図 4.36 獣害防止柵の設置例（千枚小屋付近）

⑦ 植生基盤

- ・植生基盤の構成は、マニュアル^{※1}より、図 4.37の通りをイメージしていますが、各層の厚さなどは専門家等のご意見や植樹する樹種等により決定していきます。

※1 植栽基盤整備技術マニュアル

(平成11年1月、財団法人日本緑化センター)

- ・また、現地の表土は礫が多く養分に乏しいため、現地の表土に加えて良質土（購入土）に堆肥を混合して植生基盤材とすることを考えています。
- ・表層には土の乾燥防止・雑草防止・土の急な温度変化による根の保護等の植物保護や、土砂の流出防止等を目的に、マルチング材^{※2}を10cmほどの厚さで敷くことを考えています。

※2 マルチング材：現地で伐採した樹木の枝や幹を破砕した材料

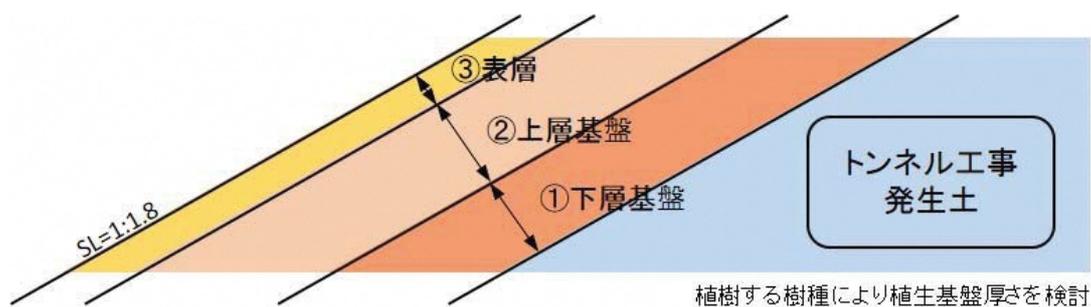


図 4.37 植生基盤 イメージ図

5 地下水位（計算上）予測値と生態系への影響

(1) 地下水位（計算上）予測値について

- ・ J R 東海で実施した水収支解析はトンネル工事による水資源利用への影響の程度を把握し、水資源に係る環境保全措置を検討することを目的に、トンネル掘削後の河川流量やトンネル湧水量を算出しています。
- ・ 解析の目的を踏まえ、地下水位は、トンネル湧水量や河川流量の計算過程で随時算出していますが、鉛直方向については浅層から深層までを1つのブロックと仮定し、計算上の地下水位（以下、地下水位（計算上）予測値という）として扱っています。
- ・ そのため、地下水は浅層と深層の区分ができないことから、浅層から深層までを1つの帯水層（1メッシュあたり地下水位は1つとしました）として扱っています。解析結果から沢単位など局所的な地下水の分布や変化、及び地上の植生への影響を予測することはできません。

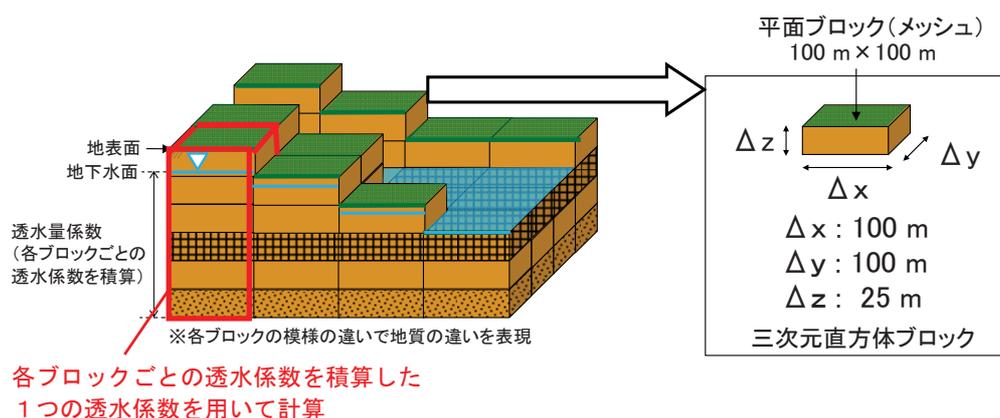


図 5.1 モデルの構造のイメージ

- ・ 令和2年7月16日に開催された国土交通省の第4回有識者会議における専門家からのご意見を踏まえ、J R 東海が実施した水収支解析モデルにおいて、解析の過程で算出される地下水位（計算上）予測値の低下が、トンネル周辺からどのあたりまで広がっているかを確認するため、榎島付近などの南北方向の断面における縦断図を作成し、令和2年8月25日に開催された国土交通省の第5回有識者会議では、トンネル掘削に伴う地下水の低下域は解析範囲より大きく外側に広がっていることはないことをご説明しました。
- ・ 一方で、地下水位（計算上）予測値について、トンネル周辺の山の尾根部において局所的に最大で300m以上低下する計算結果を示したことから、令和2年7月31日「静岡県中央新幹線環境保全連絡会議（合同部会）」において静岡県くらし・環境部より「これによる自然環境への影響については十

分な評価が必要」とされました。

(2) 地下水位と植生の関係について

1) 土壌水分量と植生の関係について

- ・通常、山地斜面は透水係数の異なる地質の層構造で構成されています。地表から浸透した水は、層境界付近では側方へ移動して、一部は下方地層に浸透することで地下水位（自由地下水位）を形成しています。その結果、尾根部等の地下では厚い不飽和帯¹（地下水位が深い）ができ、谷筋では薄い不飽和帯（地下水位が浅い）ができ、最終的に河川や沢に地下水が湧出します。
- ・一方で、沢などの一部を除く山林の大部分の樹木の根系は、一般に地下水位（自由地下水位）が位置する深度よりも浅いところ分布し、多くの植物は、地下深くに形成されている地下水位（自由地下水位）より下方の地下水を直接吸い上げることはしていません。植物は、天水によりもたらされる表層の土壤に含まれる水分（土壌水分）を吸収して生育しています。表層の土壌水分は、気象によって、十分湿潤した状態からかなり乾燥した状態まで、日々変化しています。ただし、湿潤な土壤を好む植物もあり、それらは、近くの沢水や湧水、また地表直下の地下水に依存している可能性があります(図 5.2 イメージ)。
- ・また、「最新 樹木根系図説 総論」(荻住 昇^{かりずみ のぼる}、2010年10月)によると、「深さ30cmまでの表層が養水分の吸収がもっとも大きく、深部では少ない」とされています。

¹ 不飽和帯：地表から地下水位（自由地下水位）に挟まれた領域。土や岩石の間隙中に気相と液相が混在する。

飽和帯：地下水位（自由地下水位）より下方の領域。土や岩石中の間隙がすべて水で満たされている。

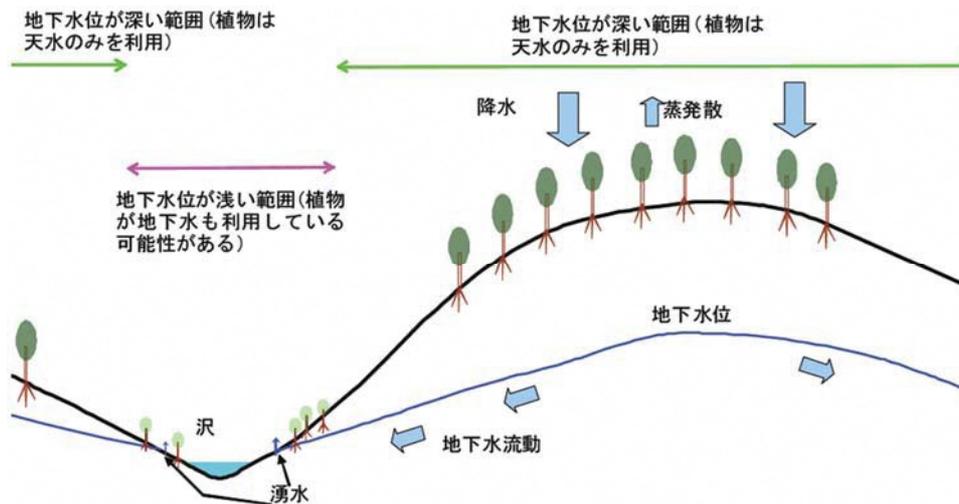


図 5.2 地下水位と地表水との関係 (イメージ)

2) 地下水位 (自由地下水位) と土壌水分量の関係について

- 土壌水分量の地下深度による分布は、図 5.3 (右側) のようになります。
- 表層の土壌は、図 5.3 (左側) ように、降水により水分の供給を受け、それをいったん溜め込み、一部は蒸発散しますが、残りは少しずつ地下に浸透させています。
- 不飽和帯での土壌水分量は、地質構成によるところはありますが、基本的には図 5.3 の水色実線のような分布を示します。
- 表層では、変動する気象に大きく影響を受けて、図 5.3 の幅を持った水色点線のような分布を示しますが、表層の土壌は保水性が強いため比較的高い飽和度で推移します。その下に、礫や砂の多い土砂があれば、保水性はやや弱まり、飽和度は低下します。地下水位 (自由地下水位) に近づくと、土砂の毛管現象²により水を吸い上げるような効果を持ちますので、飽和度は上昇し、やがて地下水位 (自由地下水位) に達します。

² 乾いた布、スポンジなどが水を吸う現象のように、土砂・岩石なども水を吸引する。このような吸水 (吸液) 現象は、多孔質媒体に顕著なもので、毛管現象と呼ばれ、不飽和帯流動の支配的要因の一つである。現象による吸水効果の度合いは、泥岩等の細粒の方が、砂岩等の粗粒に比べてより大きくなる。

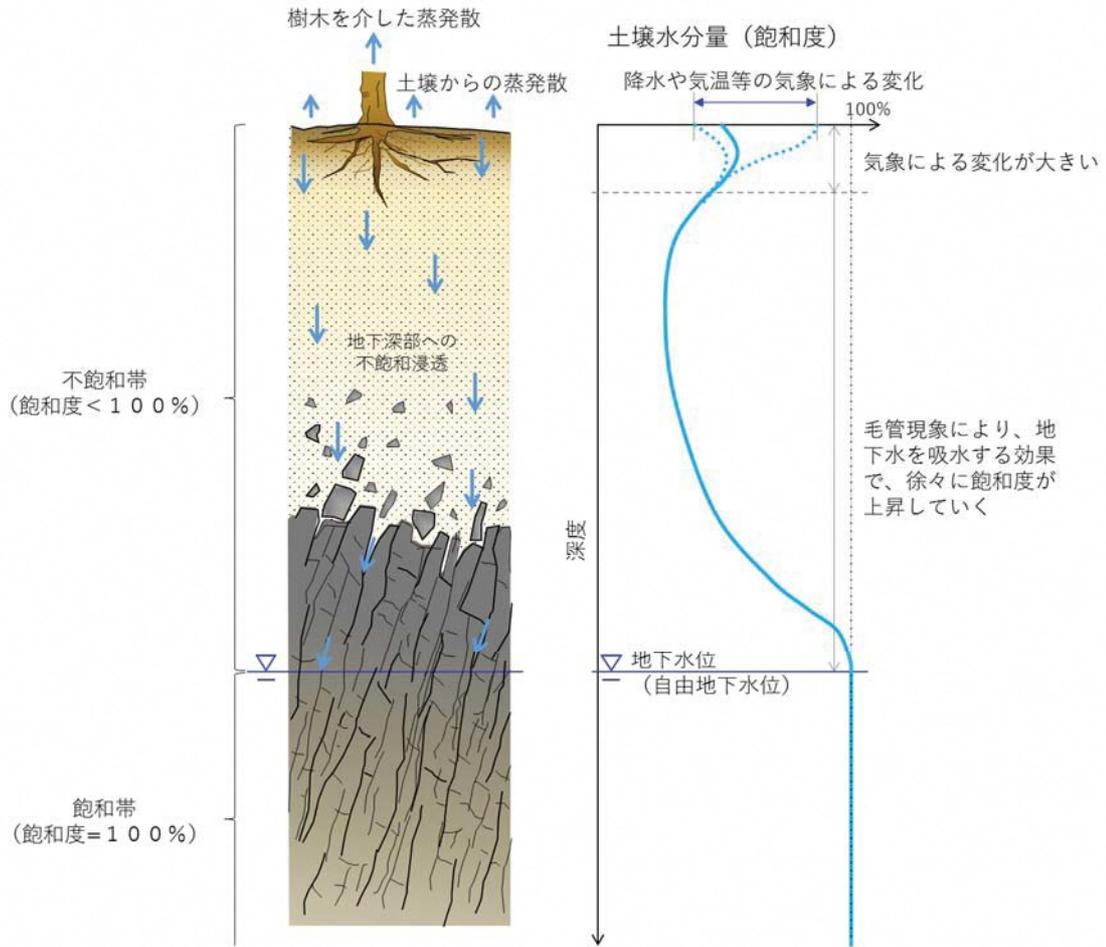


図 5.3 地下水位(自由地下水位)と土壌水分量の関係

【参考文献】

貝塚 爽平ほか『写真と図で見る地形学』(東京大学出版、1985年)

登坂 博行『地圏の水環境科学』(東京大学出版、2006年)

ウィリアム・ジュリー、ロバート・ホートン『土壌物理学-土中の水・熱・ガス・化学物質移動の基礎と応用』(築地書館、2006年)

(3) 静岡市が実施した水収支解析結果（地下水位）を用いた検討について

- ・ 静岡市では、南アルプスの自然環境の保全に資するべく、地上の植生に影響する表層土壌水分を含めた、地表水及び地下水の影響の把握を目的に、平成26年度と28年度に水収支解析を行っています。
- ・ 静岡市が使用したモデル[※]は、降雨から地下への浸透、地表面流動、河川への流出を一連のシステムとして一体的に捉えて解析するものであり、表層土壌水分量等の算出が可能なものとなっています。
- ・ 国土交通省の第5回有識者会議では、「静岡市による解析結果等を用いて、追加の検討を行う」とされたことを受けて、静岡市が実施した水収支解析を用いた追加の検討を行い、国土交通省の第6回有識者会議においてご説明しました（解析の概要、各種条件設定等は同会議資料を参照）。
- ・ J R 東海モデル及び静岡市モデルを用いた解析による地下水位の低下量平面図及び南北方向（榎島付近）の断面の縦断図をそれぞれ図 5.4 及び図 5.5 にお示しします。左側に J R 東海モデル、右側に静岡市モデルの結果を記載しています。なお、地下水位（計算上）予測値の低下量平面図及び縦断図は、J R 東海の結果と比較するために、縮尺や位置等を揃えています。
- ・ 静岡市モデルを用いた解析の結果では、「主要な断層」に沿って、地下水位の低下が見られます。これは、「主要な断層」では J R 東海モデルの設定より大きな透水係数を設定し、それ以外では、逆に小さな透水係数を設定したためと考えられます。

※静岡市が使用したモデルは、「平成26年度 南アルプス環境調査結果概要（1）水資源影響調査（静岡市 平成27年6月）」、「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（環境局環境創造課 平成29年3月）」による（以下、まとめて「静岡市モデル」という。）

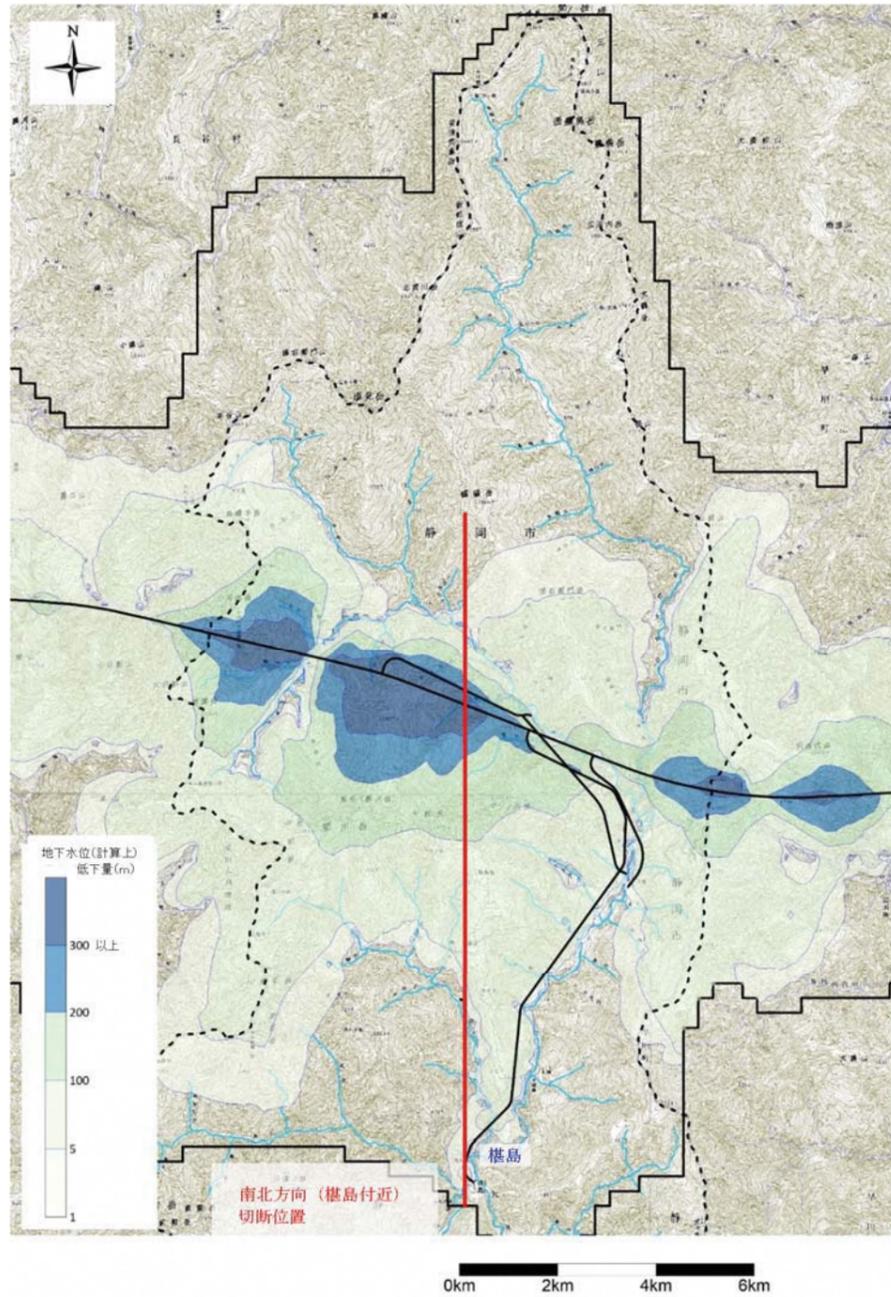


図 5.4 (1) J R 東海モデル 地下水位（計算上）予測値低下量図（トンネル掘削完了20年後）

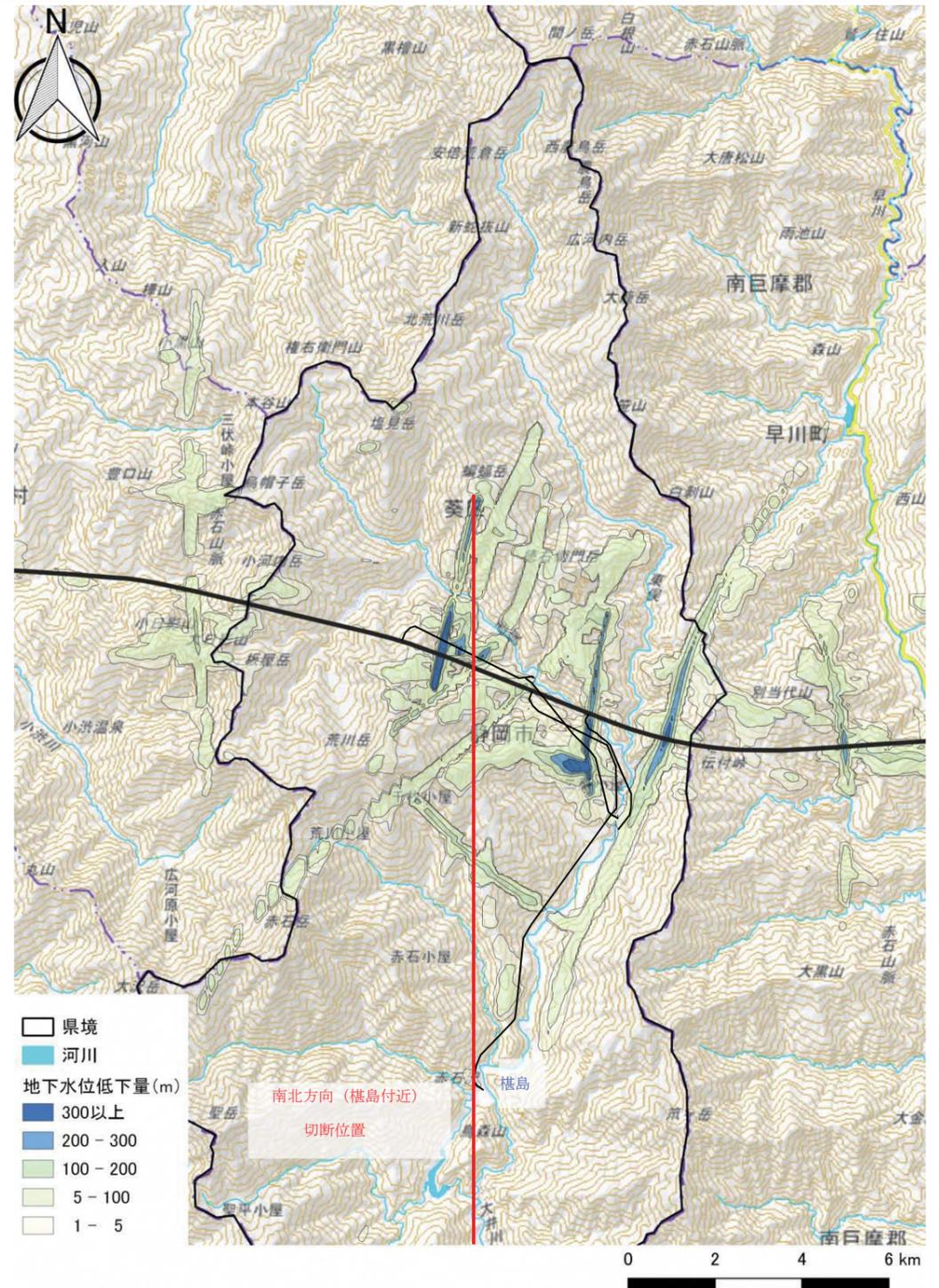


図 5.4 (2) 静岡市モデル 地下水位低下量平面図（トンネル掘削完了後の定常状態）

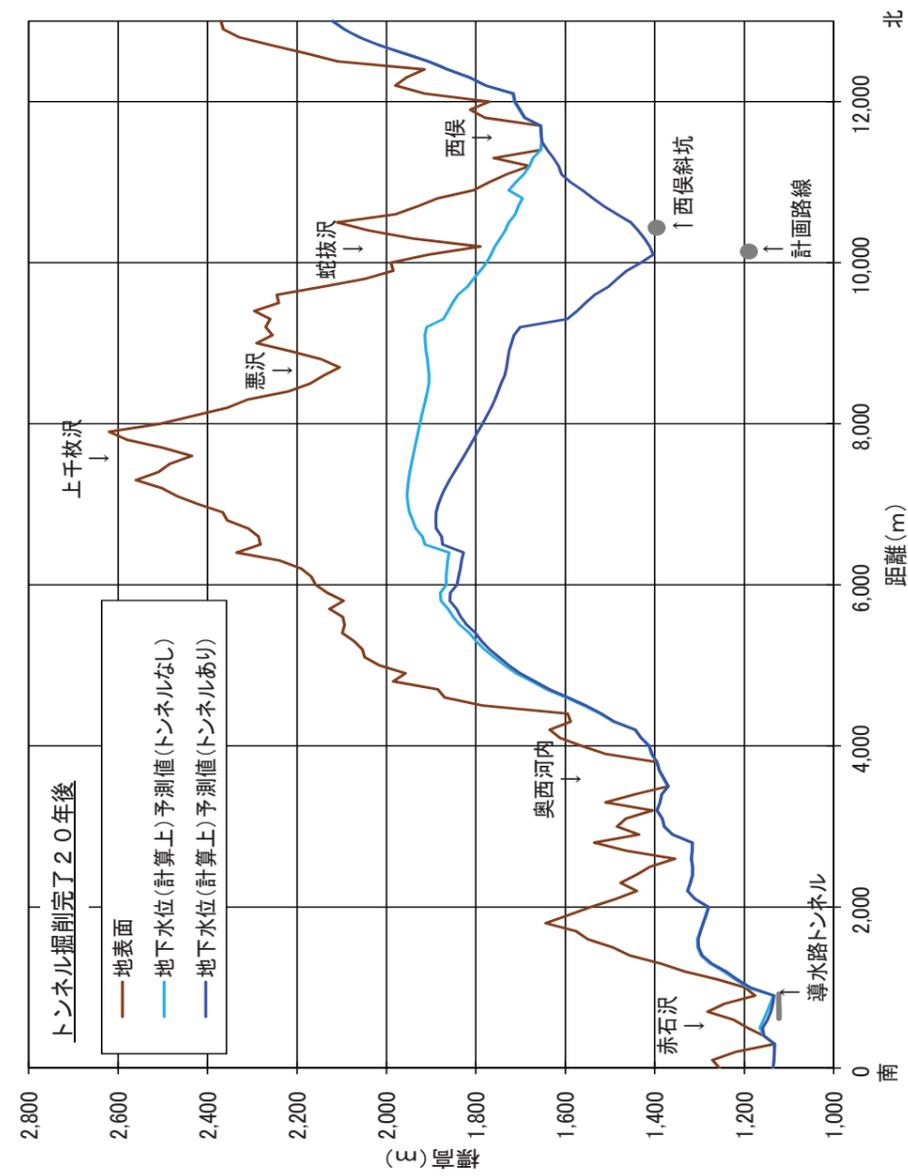


図 5.5 (1) J R 東海モデル 地下水位 (計算上) 予測値縦断図 (南北方向 (榎島付近))
(トンネル掘削完了20年後)

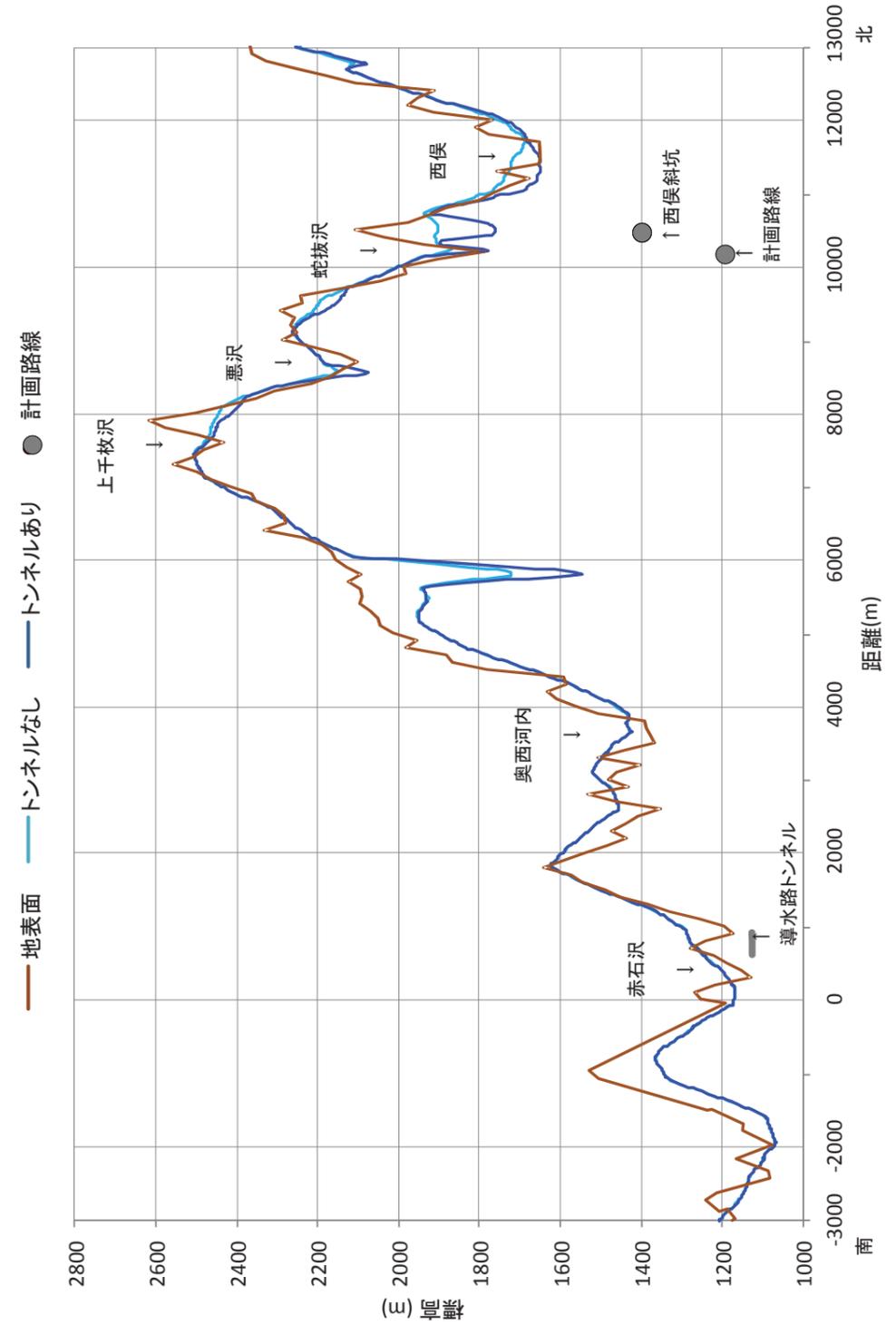
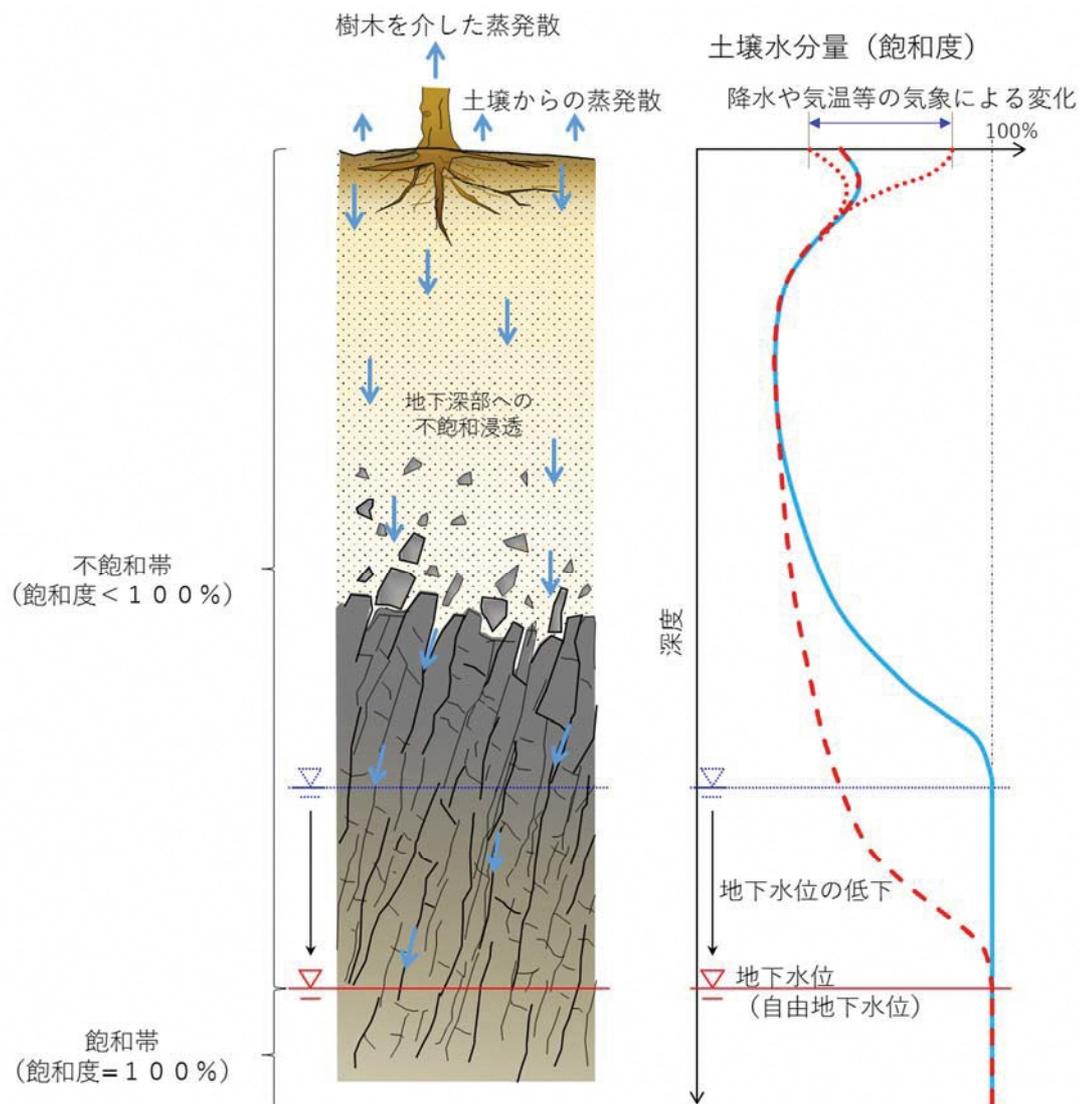


図 5.5 (2) 静岡市モデル 地下水位低下量縦断図 (トンネル掘削完了後の定常状態)

(4) 地下水位低下が植生へ及ぼす影響評価について

- ・(3) 図 5.4 及び図 5.5 に地下水位低下量図をお示ししましたが、静岡市モデルによる結果では、トンネル掘削により、「主要な断層」付近では、地下水位（自由地下水位）の低下する予測結果となります。
- ・図 5.6 に、地下水位（自由地下水位）が低下した場合の、土壌水分量の地下深度による分布(図 5.6 赤色点線)をお示します。図 5.6 のとおり、地下水位（自由地下水位）が低下した場合、地下水位（自由地下水位）のすぐ上の飽和度は低下しますが、表層では気象の影響が非常に大きく、結果として地下水位（自由地下水位）の低下が、表層の土壌水分量へ与える影響は極めて僅かです。



**図 5.6 地下水位（自由地下水位）と土壌水分量の関係
（トンネル掘削により地下水位が低下した場合）**

- ・ただし、(5) に記載のあるとおり、地下水面が浅い沢底などは、現況状態で土壌水分量が高い箇所であり、もともと地下水位（自由地下水位）が深く土壌水分量が小さい箇所（尾根部等）に比べて、地下水位（自由地下水位）の低下の影響を受けやすいと考えますが、そのような箇所は主に河川や沢沿いに限られており、影響は限定的だと考えます。

【参考文献】

貝塚 爽平ほか『写真と図で見る地形学』（東京大学出版、1985年）
 登坂 博行『地圏の水環境科学』（東京大学出版、2006年）
 ウィリアム・ジュリー、ロバート・ホートン『土壌物理学-土中の水・熱・ガス・化学物質移動の基礎と応用』（築地書館、2006年）

(5) 静岡市が実施した水収支解析結果(土壌水分量)を用いた検討について

- ・ 図 5.7 に、静岡市モデルによるトンネル掘削前と掘削後の解析結果から、工事前後における表層土壌水分飽和度(以下、飽和度という)の差分分布をお示しします。
- ・ 飽和度の低下がみられる箇所は、地下水面が浅い沢底などで、トンネル掘削の影響で水位の低下が生じる場所であり、低下量は概ね10%程度までとなっています。一部の箇所では、低下量が30%を超える箇所(緑色部分)や50%を超える箇所(青色部分)が、山の尾根部でなく河川や沢沿いの一部で見られますが、全解析領域の面積に対して、30%を超える箇所は約0.03%程度、50%を超える箇所は約0.01%となっています。
- ・ 静岡市の報告書においては、「飽和度が10%程度低下しても、気象変化に伴う日常の変動の範囲で、土壌の乾燥化が進んだとは見られない。飽和度の減少量が30%もしくは50%を超えた場合は、現況では湿地に近いような状態であるものが乾燥化することになり、植生などにも影響を及ぼす可能性があるが、そのような箇所は限られている。」とされています。

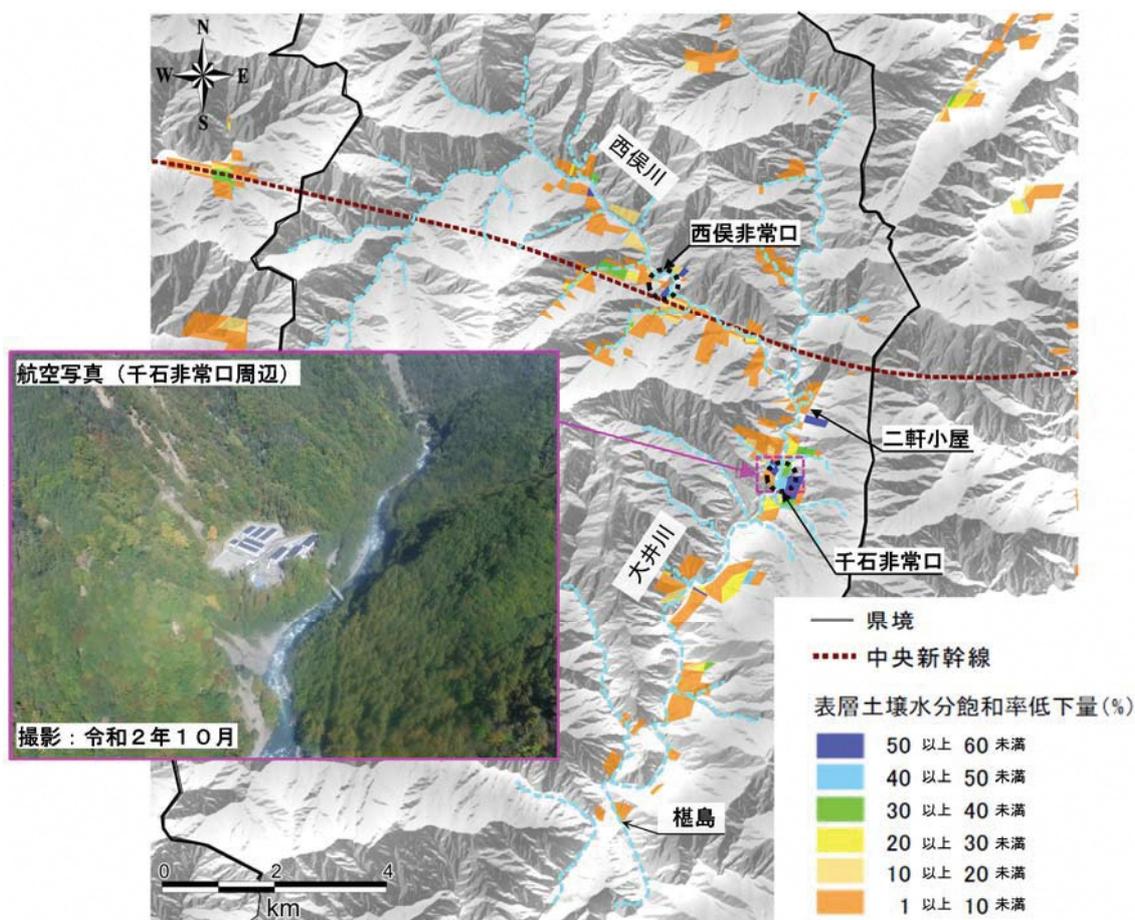


図 5.7 静岡市モデル 工事前及び工事後（低水期）の表層土壌水分の減少量分布

出典：「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（環境局環境創造課 平成 29 年 3 月）」
をもとに作成

(6) 地下水位（計算上）予測値に対する対応について

- ・地上の植生に影響する表層土壌水分を含めた、地表水及び地下水の影響の把握を目的とした静岡市の解析による予測においても、植生などにも影響を及ぼす可能性がある箇所は限られているとされています。
- ・基本的な対応としては、「4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取り組み (3) 河川や沢における水質や流量の測定計画 2) 沢等の流量の測定と動植物への対応」に記載しているとおり、トンネル掘削時は湧水量を低減する対策を行いながら先進ボーリングを用いて慎重に行っていくと共に、先進ボーリングの湧水量が管理値に達した場合等には、周辺の沢等の流量及び動植物の生息・生育状況を重点的に確認します。また、南アルプス地域の特性を踏まえると、トンネル掘削工事により沢等の流況に変化が生じた場合に、魚類の移殖等の対応が間に合わない恐れがあることから、事前の代

償措置についても検討・実施してまいります。

- ・なお、破碎帯等により局所的に地下水の流動が地表部まで繋がっていた場合、地表部表層の状態がこれまで述べた状況と異なることとなるため、以下のとおり対応します。

①先進ボーリング湧水等の情報に基づく対策の実施

- ・先進ボーリングの湧水量、湧水圧、化学的な成分（溶存イオンの分析等）を把握します。
- ・これらの結果と周辺の降水のデータ等とを比較し、断層破碎帯の位置や断層破碎帯に含まれる地下水の起源、地表面付近の地下水との連続性を推定します。
- ・さらにトンネル切羽湧水の化学的な成分分析も併せて行うことで、切羽が断層破碎帯に近づいていることを早期に検知します。
- ・トンネル切羽が断層破碎帯に近づいた時には、予めトンネル湧水量に応じた薬液注入等の補助工法を実施することにより、トンネル湧水を低減します。

②植生状況の調査の実施

- ・トンネル工事前の段階から、植生リモートセンシングにより広域的に植生指標データを把握し、また、静岡市モデルにより表層土壌水分飽和率の低下量が大きいと予測される箇所では土壌水分量の調査を実施していきます。
- ・これらの調査の結果は専門家へ報告し、必要により、さらなる薬液注入等の補助工法を実施していきます。

③修復措置、代償措置の実施

- ・以上の対応を実施したものの、局所的に植生への影響が確認された場合には、専門家の助言を踏まえながら、植生の修復措置を検討・実施します。
- ・植生の修復措置の実施が困難な場合には、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

6 代償措置

(1) 代償措置の考え方

- ・自然環境の保全に向け、計画から工事实施の各段階において、環境影響を回避又は低減させるための措置を実施してまいります。これらの措置を講じても生息・生育環境の一部がやむを得ず消失する場合においては、代償措置を検討・実施します。
- ・代償措置の代表的な例としては、植物の移植や、動物個体の移殖等があり、建設事業に伴う実施例が見られます。しかしながら、生物多様性専門部会委員からご意見を頂いたように、冬季に寒冷な南アルプス地域の特性を踏まえると、トンネル掘削工事により沢等の流況に変化が生じた場合に魚類の移殖等の対応が間に合わない恐れがあることから、影響を最小限とするため、事前の代償措置を実施することについても検討・実施してまいります。
- ・一方で、大井川上流部のような環境での魚類や底生生物の移植は難しいとのご意見も頂いています。このため生物多様性オフセットの考え方(図 6.1 参照)を参考にした代償措置についても、専門家及び関係者のご協力を得ながら進めていきたいと考えております。

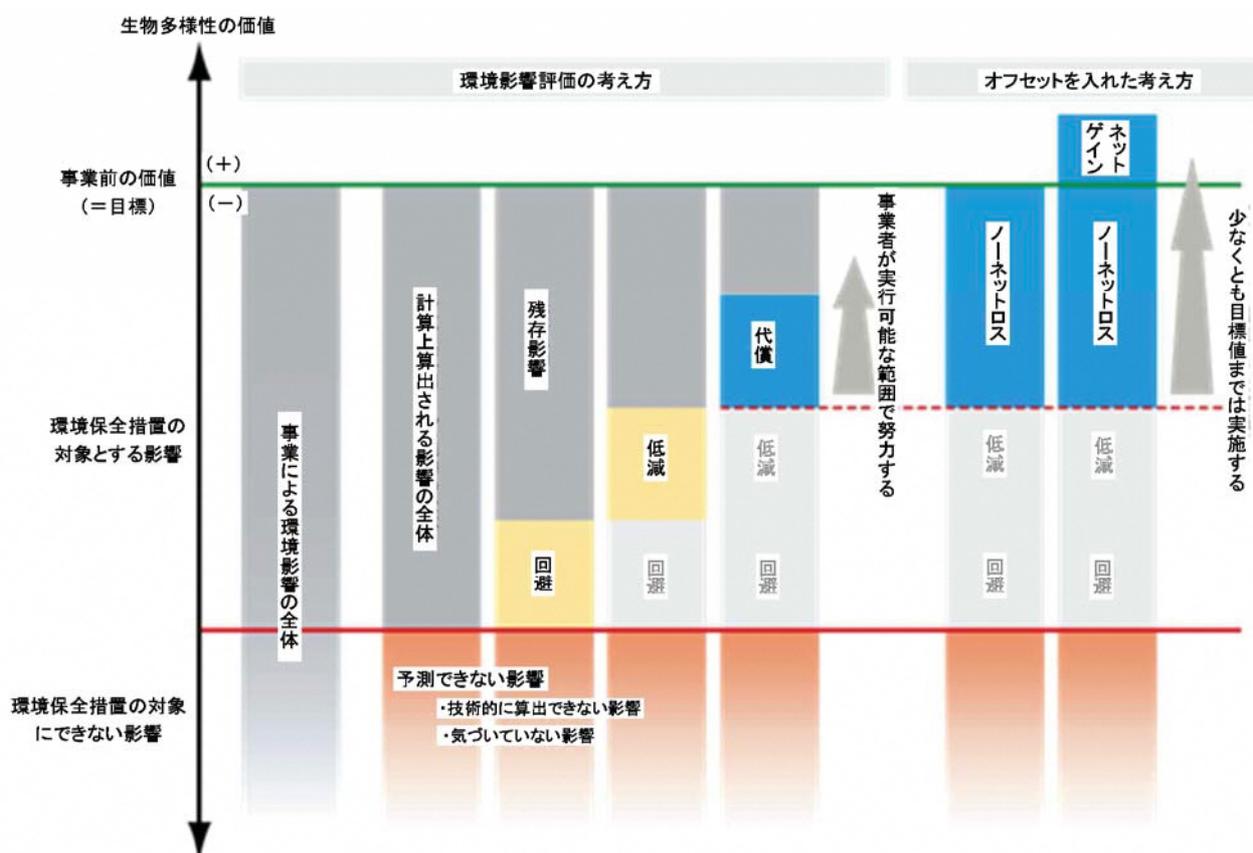


図 6.1 環境影響評価での環境保全措置と生物多様性オフセットの考え方

出典：「環境影響評価における生物多様性保全に関する参考事例集」（環境省総合環境政策局 環境影響評価課、平成 29 年 4 月）に加筆

(2) 植物の代償措置

- ・植物の代償措置の方法としては、過去の事業においても成功事例のある移植・播種を考えています。
- ・移植・播種は図 6.3 に示す実施フローに基づいて実施します。移植・播種を行う個体の生育環境を調査のうえで、移植・播種の候補地においても環境調査を実施し、移植・播種先を選定します。そのうえで、既往の知見や専門家の意見を踏まえて方法や時期等を選定し、移植・播種を実施します。実施後は生育状況を確認し、その結果を専門家に報告のうえで、必要に応じて追加的な対策を検討、実施します。
- ・静岡県内においても、一部の種については、専門家のご助言を踏まえて既に移植・播種を実施しており(図 6.2 参照)、その後の調査において、生育状況を確認しています(資料編「資料 1.3 これまでに実施した植物の移植・播種結果」参照)。



図 6.2 移植作業状況

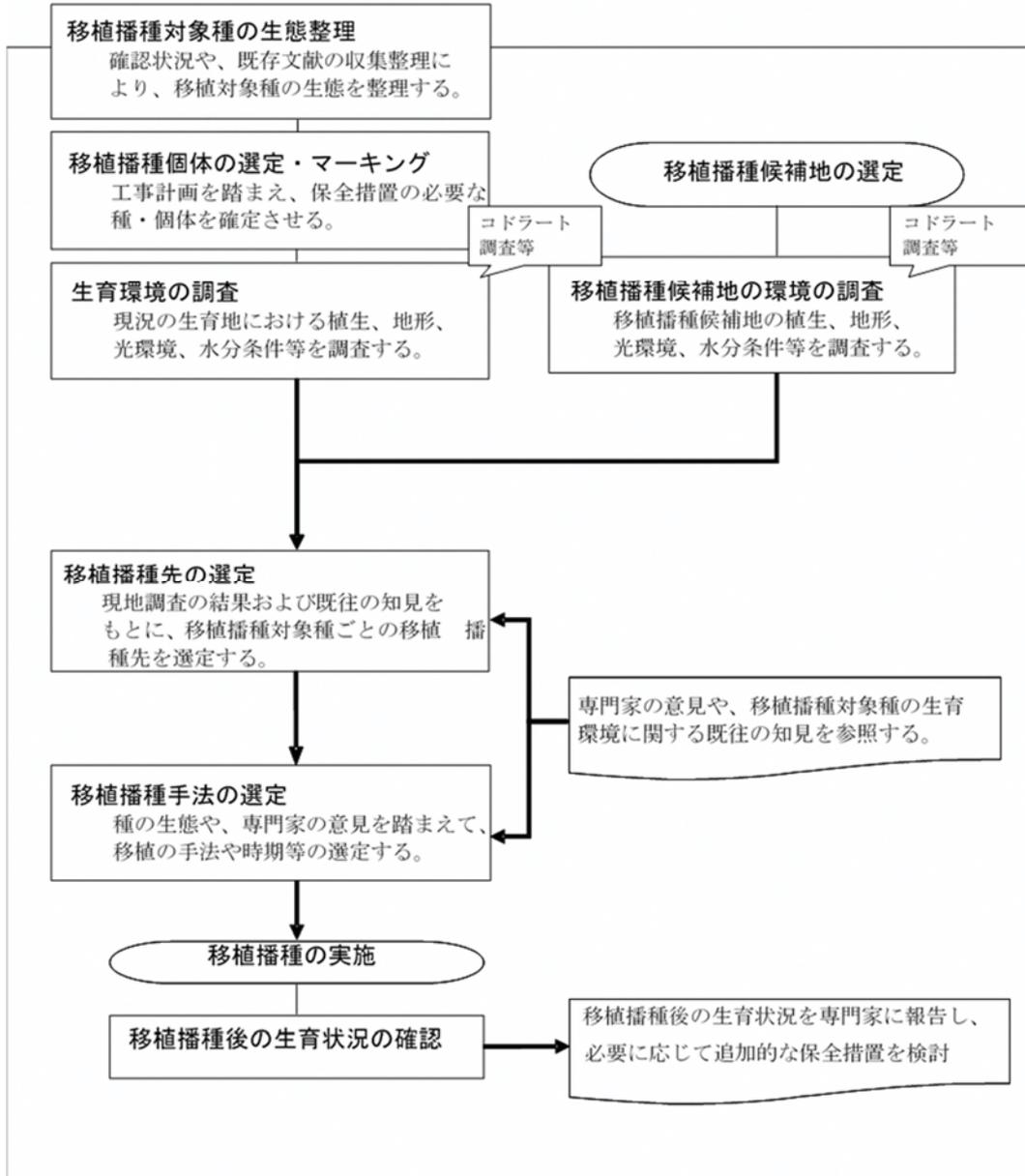


図 6.3 移植・播種の実施フロー

(3) 魚類等の代償措置

1) ヤマトイワナの事前の代償措置

- ・天然のヤマトイワナ在来種が生息するとされている西俣上流部の一部の沢などにおける事前の代償措置の考え方は、「3 工事に伴う自然環境への影響と対応 (2) 静岡工区における基本的な対応」に示すとおりです。

① 産卵床の整備

- ・産卵床の整備については、「溪流魚の人工産卵場のつくり方」(水産庁、独立行政法人水産総合研究センター)などの参考資料の他、専門家の助言も踏まえて実施します。親魚の生息状況を確認のうえで、秋の産卵期の直前、ないしは産卵期の始まった直後に造成します。造成後は定期的に観察を行い、落ち葉の清掃や重複産卵の管理等を行います。

② 非在来種の移殖

- ・西俣上流部に生息するニッコウイワナとの交雑種を、西俣上流部以外の沢へ移殖するにあたっては、移殖を行う個体の生息環境を調査のうえで、移殖先候補地においても生息調査を実施し、移殖先を選定します。そのうえで、既往の知見や専門家のご助言を踏まえて移殖の時期等を選定し、移殖を実施します。移殖後は移殖個体の定着状況を確認します。

③ 在来種の増殖・放流

- ・ヤマトイワナ在来種の養魚場などでの増殖、現地への放流については、沢で採捕された親魚から採卵を行い、養魚場でふ化させたうえで稚魚を生息域に放流する研究が過去から実施されており、そうした知見も踏まえたうえで、専門家のご助言を踏まえながら実施してまいります。
- ・なお、放流先については、遺伝的な攪乱の影響を考慮し、ヤマトイワナ在来種が生息するとされている西俣上流部の一部の沢ではなく、工事による影響が及ばないと想定される沢等のうち、ニッコウイワナやニッコウイワナとの交雑種が生息している沢等とします。
- ・移殖後は移殖個体の定着状況を確認します。

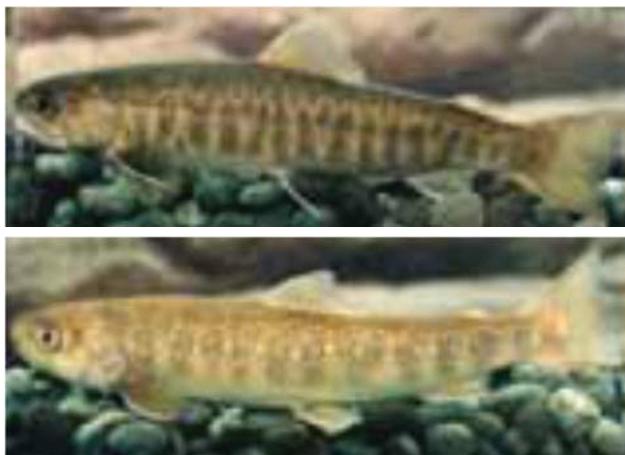


図 6.4 ヤマトイワナ（上）とニッコウイワナ（下）

出典：「ふじのくに生物多様性地域戦略」（2018年3月 静岡県 暮らし・環境部 環境局 自然保護課）



図 6.5 イワナの養魚場

出典：池田養魚場ホームページ

2) 工事中の代償措置

- ・工事中のモニタリングの結果、河川や沢に生息する魚類等について生息環境に変化がみられた場合、専門家のご助言を踏まえたうえで移殖等を検討、実施します。
- ・移殖にあたっては、移殖を行う個体の生息環境を調査のうえで、移殖先候補地においても生息調査を実施し、遺伝的な攪乱の影響も考慮のうえ移殖先を選定します。そのうえで、既往の知見や専門家のご助言を踏まえて移殖の時期等を選定し、移殖を実施します。移殖後は移殖個体の定着状況を確認します。

(4) 生物多様性オフセットの考え方を参考にした代償措置

- これまでにご説明した措置のほか、南アルプスユネスコエコパークとの整合を図りながら、生物多様性オフセットの考え方を参考にした代償措置も実施してまいります。
- 南アルプス地域はユネスコエコパークに登録されており、貴重な生物多様性の保全を図るとともに、科学的な調査や教育など学術的な研究の支援、自然と調和した持続可能な地域経済・社会の発展が求められています。
- 生物多様性の保全としては、高山植物の食害対策（防鹿柵の設置、ニホンジカの試験捕獲等）やライチョウの保護等が静岡県等によって計画・実施されていますが、今後具体的に調整し、こうした活動にご協力させて頂くことを検討してまいります。また、南アルプス保全に向けて静岡県が2021年度から南アルプス環境保全基金を創設する計画であり、その内容について意見交換をしたうえで、相応のご協力をしていくことを考えています。具体的には、今後、静岡県等と調整してまいります。



図 6.6 ライチョウ

- 学術的な研究の支援としては、当社の環境調査によって得られた様々なデータを静岡県等に提供し、さらには地域の研究者にお示しして、ご活用頂くことを計画しています。また、人工産卵床の整備や発生土置き場の植林等を、環境教育の場として活用することも検討してまいります（図 6.7）。



図 6.7 市民による植林活動の例

出典：宮城県登米市ホームページ

・持続可能な地域経済・社会の発展に対しては、エコツーリズムとして豊かな自然環境に親しんで頂くための環境整備（登山道や登山用看板等）へのご協力も項目として検討しています。また、「1 南アルプス地域の環境保全等に対するJR東海の基本的考え（2）ユネスコエコパークとの関連」に記載したとおり、

- ・主要地方道南アルプス公園線の道路トンネルの建設
- ・林道東俣線の改良
- ・将来的なリゾート施設への活用を考慮した、工事用宿泊施設の建設（樺島）

を実施し、ユネスコエコパークの活性化を通じて地域経済・社会の発展に貢献してまいります。

7 工事に伴う自然環境へのリスクと対応

(1) はじめに

- ・第3章では、トンネル工事によって想定される自然環境への影響を広く提示し、その影響に対する基本的な対応をご説明しました。
- ・第4章から第6章では、第3章で想定した影響に対して、影響の回避又は低減、修復及び代償するための具体的な取組み等をご説明しました。
- ・本章では、第4章から第6章でご説明した内容を踏まえたとしてもなお残る、自然環境へのリスク^{※1}と対応についてご説明します。
- ・まず、自然環境への影響、影響を引き起こすリスク要因と事象の関係性を整理し、自然環境へのリスクを抽出します。
- ・次に、各リスクに対して影響度と管理の困難さの2つの要素を考慮した重要度の評価を行います。そして、各リスクに対する基本的な対応をご説明します。
- ・最後に、重要度の評価の結果、重要度が高いと評価されたリスクに対して実施するリスク管理の内容をご説明します。また、突発湧水^{※2}発生時には瞬間的なトンネル湧水量を管理することが困難であるため、その場合の対応についてもご説明します。

※1 「道路事業におけるリスクマネジメントマニュアル（平成22年3月、社団法人土木学会 建設マネジメント委員会、インフラPFI研究小委員会）」では、リスクは「これまで計画・予定していた目標の達成を阻害する事象」として定義されている。また、「「要因」→「イベント（ここでは事象という）」→「影響」の一連の流れがその対象としてのリスクと言うこともできる」とされている。

※2 突発湧水：本資料では、掘削前の調査で把握できなかった、短時間に切羽付近で湧出する概ね1分間で60トン程度以上の大量の湧水とします。

(2) リスクへの対応に関する基本的な考え方

- ・トンネル掘削による自然環境への影響を確認するため、工事前の動植物、沢や河川の流量、水質等の状況についてはこれまで継続的に調査を実施しており、これらをバックグラウンドデータとして整理し、工事中の変化を確認していくための基礎資料とします。
- ・そして、トンネル掘削を開始する前には、モニタリング方法や結果の評価について、専門家等にご助言を頂くための仕組みを整えて参ります。
- ・適切なモニタリングの実施により、トンネル湧水量、沢や河川の流量、河川の水質等の変化を早期に検知します。
- ・モニタリングの状況を踏まえた対策をとることにより、それらの変化に対応します。

- ・今回ご説明するリスクへの対応についても、専門家等にご助言を頂き、予め定めるモニタリング方法や結果の評価等を踏まえ、適宜更新して参ります。

(3) 自然環境へのリスクの抽出

- ・工事においては、前章までにご説明した対応を行っていきますが、地質や気候等には不確実性が伴い、また南アルプスの地域特性を踏まえると、対策が間に合わない、あるいは対策の効果が十分に得られないなどのリスク要因が存在しています。
- ・そこでまずは、自然環境への影響、影響を引き起こすリスク要因と事象の関係を整理し、自然環境へのリスクを抽出しました(図 7.1～図 7.6)。

<沢、河川の流量に関するリスクについて>

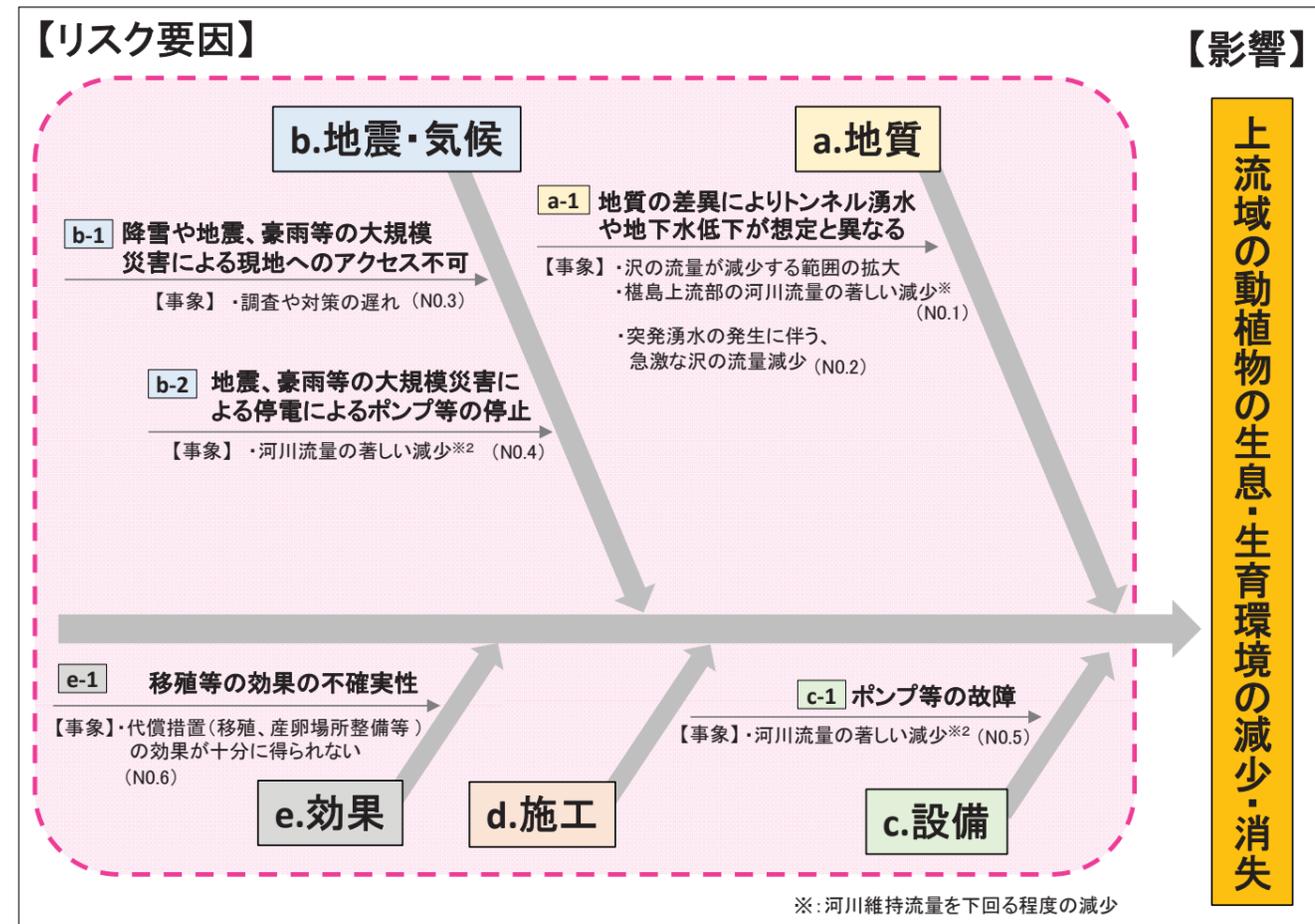


図 7.1 リスク要因、事象、影響の関係性 (沢、河川の流量)

・ 沢、河川の流量に関するリスク要因としては、「a. 地質」、「b. 地震・気候」、「c. 設備」、「e. 効果」が考えられます。

・ リスク要因により事象が生じ、事象の発生に伴い影響が生じるという一連の流れをリスクと考え、沢、河川の流量に関するリスクは以下の通りです。

・ 「a. 地質」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

ー地質の差異により、トンネル湧水や地下水低下が想定と異なる場合、沢の流量が減少する範囲が想定以上に拡大したり、榎島上流部の河川流量が著しく減少したりすることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リスク No. 1)。

ー地質の差異により、トンネル湧水や地下水低下が想定と異なる場合、特に突発湧水が発生した場合、急激な沢の流量減少が生じることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リスク No. 2)。

・ 「b. 地震・気候」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

ー降雪や地震、豪雨等の大規模災害時には現地へのアクセスが不可能となり、動植物等の調査や対策が遅れることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リス

ク No. 3)。

ー地震、豪雨等の大規模災害による停電によりポンプ等が停止した場合、トンネル湧水を河川に戻せず一時的に河川水量が著しく減少することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リスク No. 4)。

・ 「c. 設備」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

ーポンプ等が故障した場合、トンネル湧水を河川に戻せず一時的に河川水量が著しく減少することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リスク No. 5)。

・ 「e. 効果」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

ー魚類の移殖やヤマトイワナの産卵床の整備、植物の移植等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リスク No. 6)。

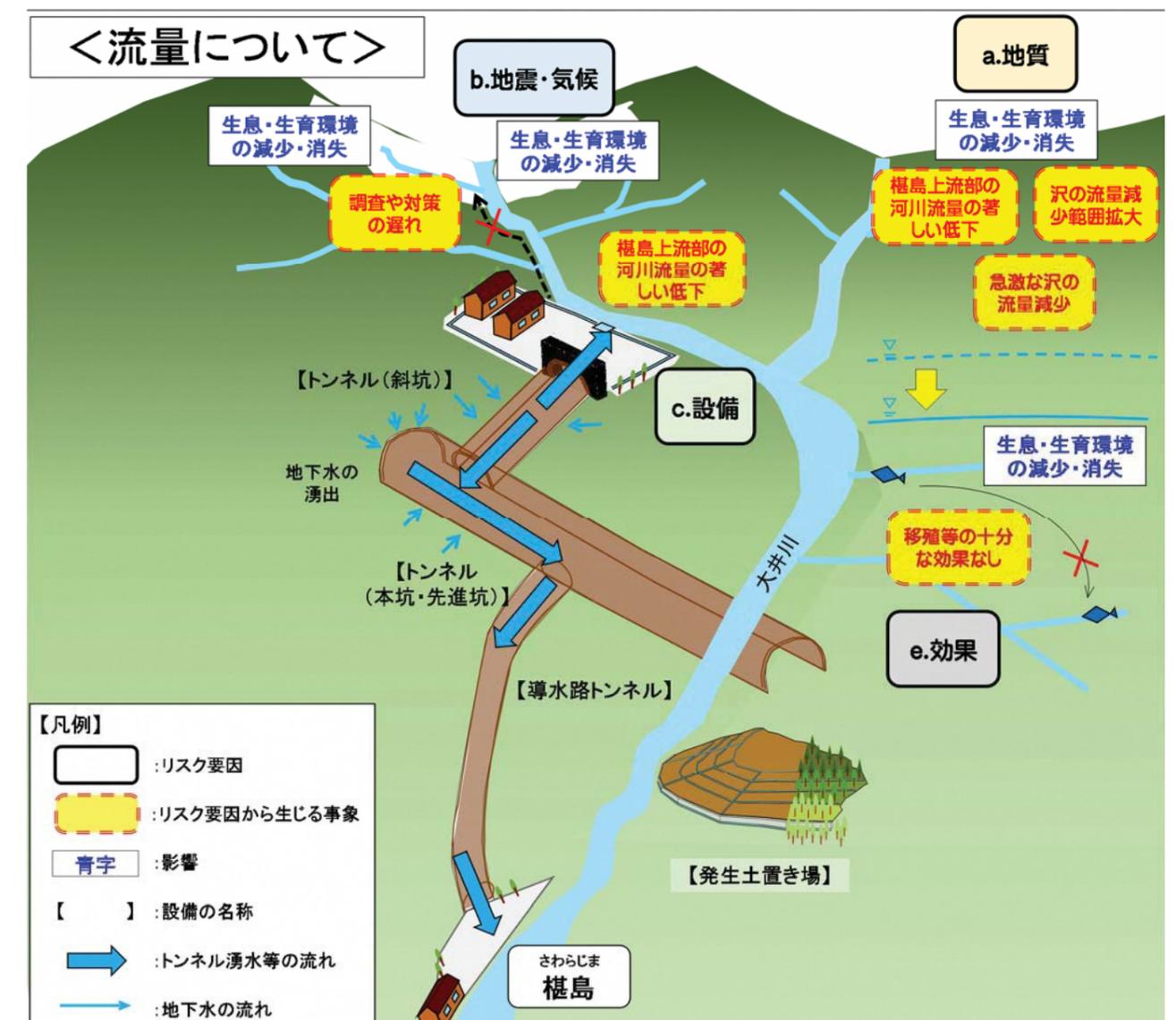


図 7.2 流量についてのリスク要因、事象、影響の関係性 (位置イメージ図)

<河川の水質等に関するリスクについて>

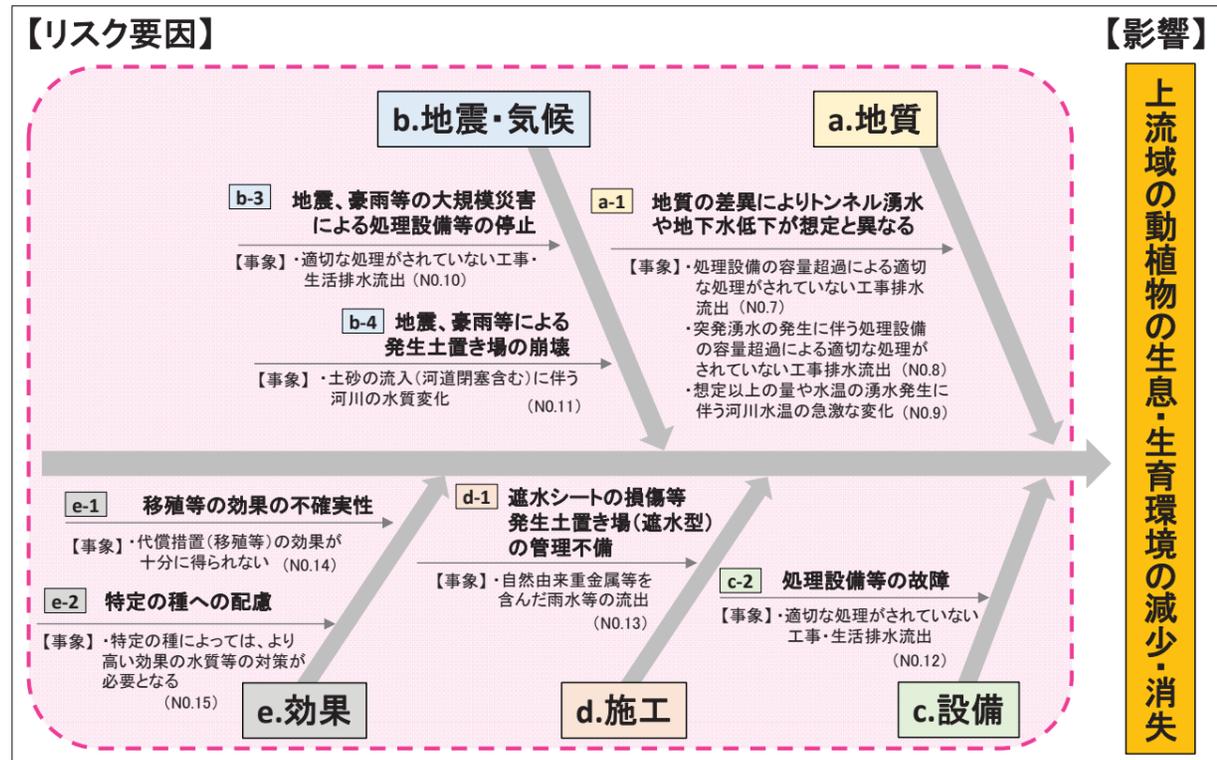


図 7.3 リスク要因、事象、影響の関係性 (河川の水質等)

- ・河川の水質等に関するリスク要因としては、「a. 地質」、「b. 地震・気候」、「c. 設備」、「d. 施工」、「e. 効果」が考えられます。
- ・リスク要因により事象が生じ、事象の発生に伴い影響が生じるという一連の流れをリスクと考え、河川の水質等に関するリスクは以下の通りです。

「a. 地質」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

- ー地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 7）。
- ー地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なり、特に突発湧水が発生した場合、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 8）。
- ー地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、想定以上の量や水温の湧水が発生して放流箇所付近の水温が急減に変化することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 9）。

「b. 地震・気候」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

- ー地震、豪雨等の大規模災害による停電により、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等が停止した場合、適切な処理がされていない工事排水や生活排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 10）。

ー地震、豪雨等の大規模災害により発生土置き場（遮水型を含む）の崩壊が発生した場合、河川への土砂の流入（河道閉塞含む）が発生し、上流域の河川の水質が変化することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 11）。

「c. 設備」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

- ー処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等が故障した場合、適切な処理がされていない工事排水や生活排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 12）。

「d. 施工」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

- ー遮水シートの損傷等、対策土置き場の管理不備が発生した場合、自然由来重金属等を含んだ雨水等が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 13）。

「e. 効果」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。

- ー魚類の移殖や植物の移植等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 14）。
- ー処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等で適切に処理をして河川へ放流したとしても、特定の種によっては、より高い効果の水質等の対策が必要となる場合があり、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります（リスク No. 15）。

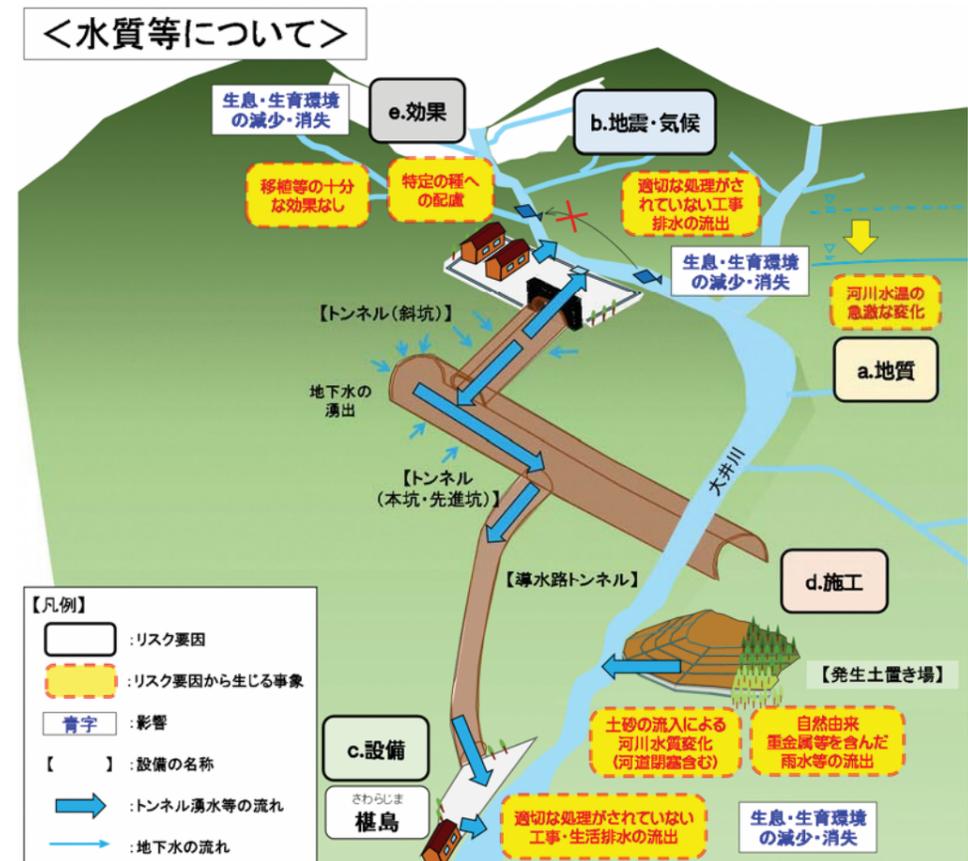


図 7.4 水質等についてのリスク要因、事象、影響の関係性 (位置イメージ図)

<地上部分の改変等に関するリスクについて>

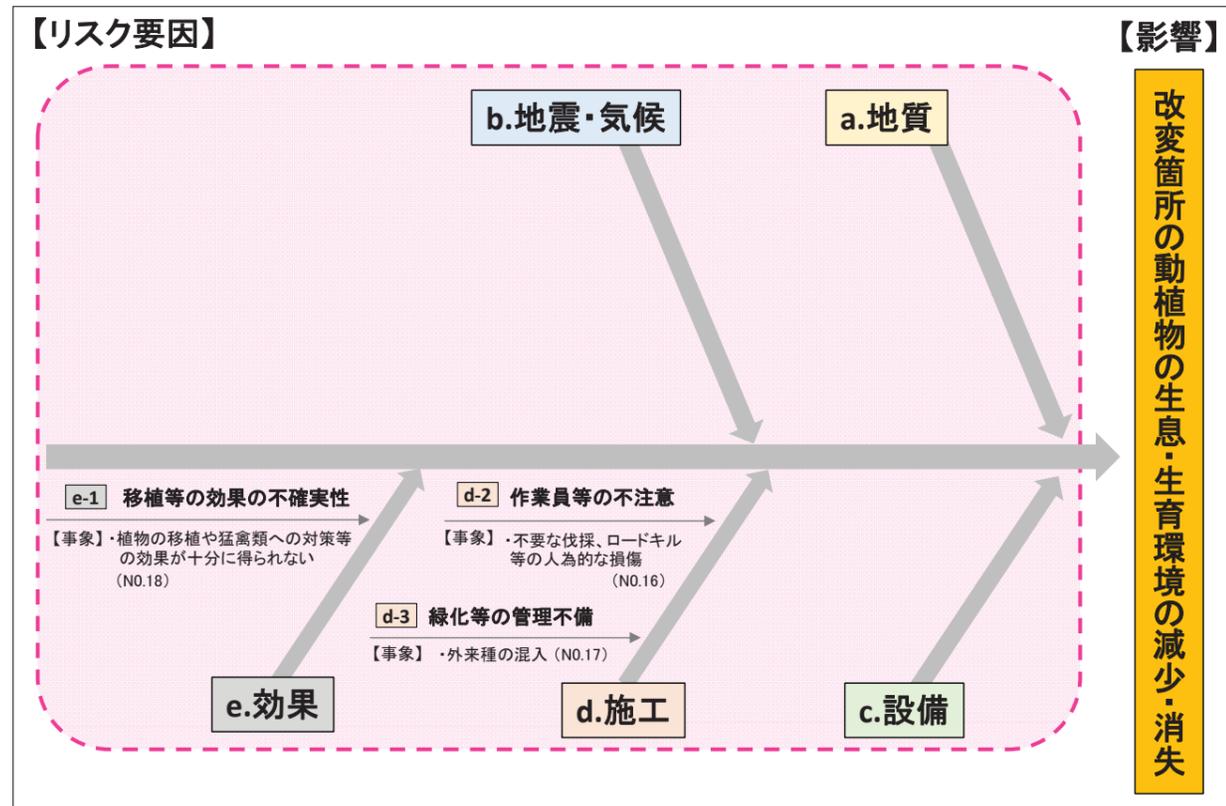


図 7.5 リスク要因、事象、影響の関係性 (地上部分の改変等)

- ・地上部分の改変等に関するリスク要因としては、「d. 施工」、「e. 効果」が考えられます。
- ・リスク要因により事象が生じ、事象の発生に伴い影響が生じるという一連の流れをリスクと考え、地上部分の改変等に関するリスクは以下の通りです。
- ・「d. 施工」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。
 - －作業員等の不注意により、計画外の樹木の伐採、両生類等のロードキルなどが発生することで、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リスク No. 16)。
 - －緑化のための苗木の育成等の過程において、外来植物が混入することで、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リスク No. 17)。
- ・「e. 効果」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。
 - －猛禽類や走光性昆虫に対する低減措置、緑化等の修復措置、植物の移植等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります (リスク No. 18)。

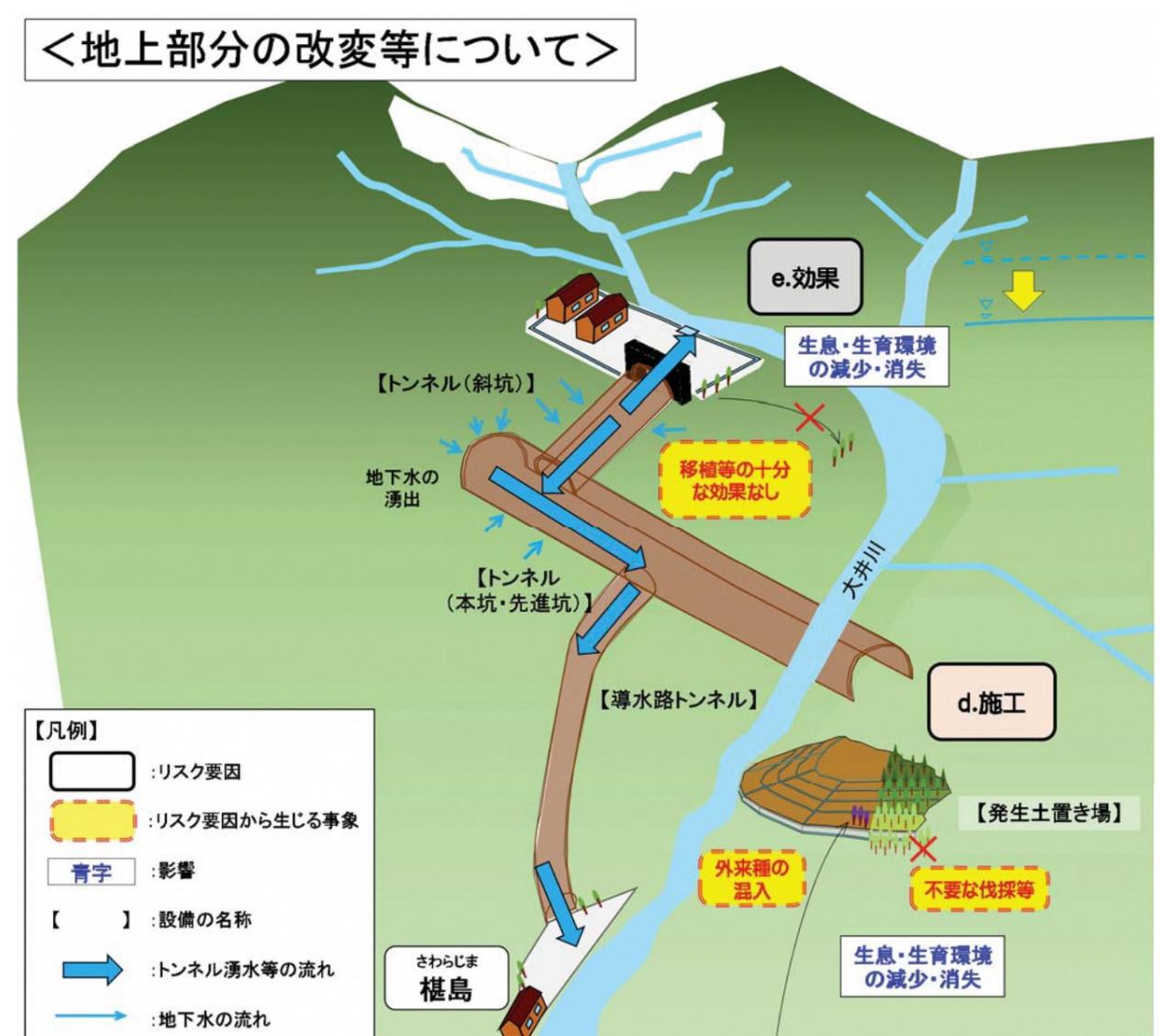


図 7.6 地上部分の改変等についてのリスク要因、事象、影響の関係性 (位置イメージ図)

(4) 自然環境へのリスクの評価と基本的な対応

- ・自然環境へのリスクについて、影響度と管理の困難さ[※]の2つの要素を考慮し重要度の評価を行い、各リスクへの基本的な対応を整理しました(表 7.1～表 7.3)。

※：JIS Q 0073:2010(ISO Guide73:2009)では、「リスクマネジメント用語において、何かが起こる可能性を表すには、(中略) “起こりやすさ” という言葉を使用する。」との記載があるが、今回資料では、後述する評価の考え方の実態にあわせ、「管理の困難さ」という表現を用いることとする。

1) リスクの評価の考え方

- ・リスクの重要度の評価にあたっては、「道路事業におけるリスクマネジメントマニュアル」等を参考に、影響度と管理の困難さを3段階(大(3点)、中(2点)、小(1点))で評価し、「リスクの重要度=影響度×管理の困難さ」としました。
- ・影響度は、影響を及ぼす範囲と影響を及ぼす期間の観点で評価しました。影響を及ぼす範囲が特定の沢や地点に限定される場合については、影響を及ぼす期間が一定期間に限定されるものは1点、限定的でないものは2点としました。また、影響を及ぼす範囲が複数の沢や地点に及ぶ場合については、影響を及ぼす期間が一定期間に限定されるものは2点、限定的でないものは3点とし、影響度を相対的に評価しました。
- ・管理の困難さは、図 7.1、図 7.3、図 7.5で示したリスク要因の発生を対象として評価したのではなく、事象の発生に伴う最終的な動植物の生息・生育環境への影響の発生を対象として評価しています。対策が困難で動植物の生息・生育環境の減少・消失に繋がる可能性があるものを3点、停電や設備故障のように事前に予備電源や予備設備を用意しておくことや、人為的なミスを防ぐことで対応できるものは1点、その他は2点とし、管理の困難さを相対的に評価しました。

2) リスクへの基本的な対応

- ・各リスクに対しては適切なモニタリングや維持管理の実施、予備電源や予備設備の確保等により、影響を回避または低減できるように対応します。
- ・リスクの重要度の評価の結果、特に重要度が高いリスクについては、(5)にて詳述するリスク管理を実施します。一方、突発湧水発生時には、瞬間的なトンネル湧水量を管理することは困難であるため、その場合の対応についても(5)にて詳述します。

表 7.1 リスクと基本的な対応の整理表（流量）

リスク No	リスク要因	リスク	リスクの評価			リスクへの基本的な対応
			影響度 (A)	管理の困難さ (B)	重要度 (C)	
1	a 地質	地質の差異により、トンネル湧水や地下水低下が想定と異なる場合、沢の流量が減少する範囲が想定以上に拡大したり、榎島上流部の河川流量が著しく減少したりすることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	3	9	(5)に記載の重要度の高いリスクの管理を実施します。
2		地質の差異により、トンネル湧水や地下水低下が想定と異なる場合、特に突発湧水が発生した場合、急激な沢の流量減少が生じることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	3	9	・突発湧水が発生した場合には、瞬間的な湧水量を管理することは困難です。 ・突発湧水発生時の対応については、(5)にて詳述します。
3	b 地震・気候	降雪や地震、豪雨等の大規模災害時には現地へのアクセスが不可能となり、動植物等の調査や対策が遅れることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	2	4	・ヘリコプターの活用等も含め、大規模災害時の現地への地上アクセス方法や調査体制について、予め計画を策定しておきます。 ・現地へのアクセスが可能になった後、速やかに動植物の調査を行い、その結果を専門家へ速報します。 ・専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。 ・動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境に影響が及んでいた場合には、その影響の修復措置としての産卵床の整備や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。
4		地震、豪雨等の大規模災害による停電によりポンプ等が停止した場合、トンネル湧水を河川に戻せず一時的に河川水量が著しく減少することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	1	2	予備電源を確保しておくことで、リスクを回避します。
5	c 設備	ポンプ等が故障した場合、トンネル湧水を河川に戻せず一時的に河川水量が著しく減少することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	1	2	予備設備へ切り替えることで、リスクを回避します。
6	e 効果	魚類の移殖やヤマトイワナの産卵床の整備、植物の移植等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	3	6	・専門家等へ相談のうえ、最新の知見等を踏まえたうえで、移殖方法等の検討を行っていきます。 ・移殖、産卵床の整備等を実施後、その状況について調査を実施し、調査の結果は専門家へ報告します。 ・移殖等はまとめて実施するのではなく、段階的に実施していくこと等で、移殖等の効果に関する知見を蓄積していき、移殖方法等の改善を図っていきます。 ・移殖等を実施した結果、最終的に十分な効果が確認されなかった場合には、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

※：掘削開始前までに、モニタリング方法や結果の評価について専門家等にご助言を頂くための仕組みを整え、静岡県等へ相談の上、決定して参ります。

表 7.2 リスクと基本的な対応の整理表（水質等）

リスク No	リスク 要因	リスク	リスクの評価			リスクへの基本的な対応
			影響度 (A)	管理の困難さ (B)	重要度 (C)	
7	a 地質	地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	3	9	(5)に記載の重要度の高いリスクの管理を実施します。
8		地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なり、特に突発湧水が発生した場合、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	3	9	・突発湧水が発生した場合には、瞬間的な湧水量を管理することは困難です。 ・突発湧水発生時の対応については、(5)にて詳述します。
9		地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、想定以上の量や水温の湧水が発生して放流箇所付近の水温が急激に変化することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	3	6	①河川水温への影響の低減対策等の実施 ・トンネル湧水をヤード内の沈砂池を経由させること等で、できる限り外気に曝すとともに、積雪があれば湧水と混合してから放流することで河川水温に近づけていきます。 ・工事排水を分散放流したり、排水箇所は魚類の産卵場所を回避したりすることなども検討、実施していきます。 ②水温や動植物のモニタリングの実施 ・トンネル湧水や放流先河川の水温についてモニタリングを継続的に実施し、その結果は専門家や静岡県等へ速報し、水温の変化を迅速に把握して頂けるようにします。測定は複数地点で実施し、水温変化がどの程度の範囲にまで及んでいるのか確認していきます。 ・合わせて、水生生物のモニタリングも継続して実施し、その結果は生物多様性専門部会に定期的に報告していきます。 ・生物多様性専門部会からのご意見を踏まえ、必要な場合には更なる対策を検討・実施します。西俣非常口からのトンネル湧水を、工事用道路(トンネル)を通じて、千石付近で大井川に流すことも選択肢として考えています。 ③修復措置、代償措置の実施 ・以上の対応を実施したものの、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、専門家のご助言を踏まえながら、排水放流箇所上流での産卵床の整備などの修復措置を検討、実施します。 ・また、動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境に影響が及んでいた場合などには、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。
10	b 地震・気候	地震、豪雨等の大規模災害による停電により、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等が停止した場合、適切な処理がされていない工事排水や生活排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	1	3	予備電源や非常用発電機、汲み取り式トイレなどを確保しておくことで、リスクを回避します。
11		地震、豪雨等の大規模災害により発生土置き場（遮水型を含む）の崩壊が発生した場合、河川への土砂の流入（河道閉塞含む）が発生し、上流域の河川の水質が変化することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	2	6	①設備状況の確認 ・定期的に盛土や排水設備、沈砂池等の状況を確認するとともに、地震や豪雨等が発生した場合には、現地に常駐する工事管理者等が盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。 ②設備状況を踏まえた対応 (応急対策の実施) ・点検の結果、崩壊を確認した際には、速やかに静岡県、利水者等に報告し、応急対策を実施します。 ・また、発生土置き場の下流の地点で水質等や動植物の調査を行い、その結果を専門家へ速報します。 ・専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移殖等の環境保全措置を実施します。 ・動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境に影響が及んでいた場合には、発生土置き場の上部での産卵床の整備などの修復措置や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。 (更なる対策の実施) ・河川の他の部分における濁りが時間とともに解消していく中で当該地点及びその下流について濁りが解消されない場合には、原因となる底泥の除去等の対応方針を策定し、静岡県や専門家等にご相談のうえで底泥の除去等を実施します。 ・以上の対応を実施したものの、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、専門家のご助言を踏まえながら、発生土置き場の上部での産卵床の整備などの修復措置や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。
12	c 設備	処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等が故障した場合、適切な処理がされていない工事排水や生活排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	1	3	・処理設備（濁水、自然由来の重金属等）は、予備設備へ切り替えることで、リスクを回避します。 ・高度浄化装置は、ポンプを二重系化するとともに、設備の異常の有無を毎日確認し、異常があれば接続する設備を一時使用停止します。また、予め汲み取り式トイレを配備しておくことでリスクを回避します。
13	d 施工	遮水シートの損傷等、対策土置き場の管理不備が発生した場合、自然由来の重金属等を含んだ雨水等が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	2	6	①設備状況の確認 ・定期的に設備の状況を確認します。 ・施工中、施工完了後も地震や豪雨等の大規模災害が発生した場合には、現地に常駐する工事管理者等が設備の状況を速やかに確認します。 ・河川に放流する排水のモニタリングにより、影響を早期に検知します。 ②設備状況を踏まえた対応 (応急対策の実施) ・点検の結果、設備の損傷等を確認した際には、速やかに静岡県、利水者等に報告し、応急対策を実施します。 ・また、発生土置き場（遮水型）の下流の地点で水質等や動植物の調査を行い、その結果を専門家へ速報します。 ・専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移殖等の環境保全措置を実施します。 ・動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境に影響が及んでいた場合には、発生土置き場（遮水型）の上部での産卵床の整備などの修復措置や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。 (更なる対策の実施) ・時間が経過しても、水質の測定箇所における自然由来の重金属等の濃度が低下しない場合には、原因となる底泥の除去等の対応方針を策定し、静岡県や専門家等にご相談のうえで底泥の除去等を実施します。 ・以上の対応を実施したものの、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、専門家のご助言を踏まえながら、発生土置き場（遮水型）の上部での産卵床の整備などの修復措置や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。
14	e 効果	魚類の移殖や植物の移殖等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	3	6	・専門家等へ相談のうえ、最新の知見等を踏まえたうえで、移殖方法等の検討を行っていきます。 ・移殖、産卵床の整備等を実施後、その状況について調査を実施し、調査の結果は専門家へ報告します。 ・移殖等はまとめて実施するのではなく、段階的に実施していくこと等で、移殖等の効果に関する知見を蓄積していき、移殖方法等の改善を図っていきます。 ・移殖等を実施した結果、最終的に十分な効果が確認されなかった場合には、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討・実施します。
15		処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等で適切に処理をして河川へ放流したとしても、特定の種によっては、より高い効果の水質等の対策が必要となる場合があり、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	3	3	9	(5)に記載の重要度の高いリスクの管理を実施します。

※：掘削開始前までに、モニタリング方法や結果の評価について専門家等にご助言を頂くための仕組みを整え、静岡県等へ相談の上、決定して参ります。

表 7.3 リスクと基本的な対応の整理表（地上部分改変等）

リスク No	リスク 要因	リスク	リスクの評価			リスクへの基本的な対応
			影響度 (A)	管理の 困難さ (B)	重要 度 (C)	
16	d 施工	作業員等の不注意により、計画外の不要な樹木の伐採、両生類等のロードキルなどが発生することで、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	1	2	<ul style="list-style-type: none"> 作業員等への教育の徹底や注意看板の設置等による注意喚起を行っていきます。 動植物の生息・生育環境への影響が発生した場合には、専門家へ速報します。 専門家のご助言を踏まえて、必要な場合には植林の復元等を行います。
17		緑化のための苗木の育成等の過程において、外来植物が混入することで、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	2	4	<ul style="list-style-type: none"> 専門家のご助言を踏まえながら、外来植物が混ざりこまないように十分注意し管理していきます。 外来植物の混入が確認された場合には、専門家へ速報し、必要な場合には外来植物の除去等の対応を行っていきます。
18	e 効果	猛禽類や走光性昆虫に対する低減措置、緑化等の修復措置、植物の移植等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります	2	3	6	<ul style="list-style-type: none"> 専門家等へ相談のうえ、最新の知見等を踏まえたうえで、移植方法等の検討を行っていきます。 各種対策の実施後、その状況について調査を実施し、調査の結果は専門家へ報告します。 各種対策はまとめて実施するのではなく、段階的に実施していくこと等で、各種対策の効果に関する知見を蓄積していき、移植方法等の改善を図っていきます。 各種対策を実施した結果、最終的に十分な効果が確認されなかった場合には、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討・実施します。

※：掘削開始前までに、モニタリング方法や結果の評価について専門家等にご助言を頂くための仕組みを整え、静岡県等へ相談の上、決定して参ります。

① 沢、河川の水量等に関するリスクと基本的な対応

リスク No. 1

地質の差異により、トンネル湧水や地下水低下が想定と異なる場合、沢の流量が減少する範囲が想定以上に拡大したり、榎島上流部の河川流量が著しく減少したりすることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・現場周辺での変化（河川流量）に着目したリスク管理の参考値を設定し、影響発生までの各段階に応じた対応をとることなどでリスクを管理していきます。
- ・リスク管理の詳細は、後述する（５）重要度の高いリスクへの対応にて詳述します。

リスク No. 2

地質の差異により、トンネル湧水や地下水低下が想定と異なる場合、特に突発湧水が発生した場合、急激な沢の流量減少が生じることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・突発湧水が発生した場合には、瞬間的な湧水量を管理することは困難です。
- ・突発湧水発生時の対応については（５）重要度の高いリスクへの対応にて詳述します。

リスク No. 3

降雪や地震、豪雨等の大規模災害時には現地へのアクセスが不可能となり、動植物等の調査や対策が遅れることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・ヘリコプターの活用等も含め、大規模災害時の現地への地上アクセス方法や調査体制について、予め計画を策定しておきます。
- ・現地へのアクセスが可能になった後、速やかに動植物の調査を行い、その結果を専門家へ速報します。
- ・専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境に影響が及んでいた場合には、その影響の修復措置としての産卵床の整備や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

リスク No. 4

地震、豪雨等の大規模災害による停電によりポンプ等が停止した場合、トンネル湧水を河川に戻せず一時的に河川水量が著しく減少することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・予備電源を確保しておくことで、リスクを回避します。

リスク No. 5

ポンプ等が故障した場合、トンネル湧水を河川に戻せず一時的に河川水量が著しく減少することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・予備設備へ切り替えることで、リスクを回避します。

リスク No. 6

魚類の移殖やヤマトイワナの産卵床の整備、植物の移植等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・ 専門家等へ相談のうえ、最新の知見等を踏まえたうえで、移殖方法等の検討を行っていきます。
- ・ 移殖、産卵床の整備等を実施後、その状況について調査を実施し、調査の結果は専門家へ報告します。
- ・ 移殖等はまとめて実施するのではなく、段階的に実施していくこと等で、移殖等の効果に関する知見を蓄積していき、移殖方法等の改善を図っていきます。
- ・ 移殖等を実施した結果、最終的に十分な効果が確認されなかった場合には、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

② 河川の水質等に関するリスクと基本的な対応

リスク No. 7

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

（リスクへの対応）

- ・現場周辺での変化（トンネル湧水量）に着目したリスク管理の参考値を設定し、影響発生までの各段階に応じた対応をとることでリスクを管理していきます。
- ・リスク管理の詳細は、後述する（5）重要度の高いリスクへの対応にて詳述します。

リスク No. 8

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なり、特に突発湧水が発生した場合、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

（リスクへの対応）

- ・突発湧水が発生した場合には、瞬間的な湧水量を管理することは困難です。
- ・突発湧水発生時の対応については（5）重要度の高いリスクへの対応にて詳述します。

リスク No. 9

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、想定以上の量や水温の湧水が発生して放流箇所付近の水温が急激に変化することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

①河川水温への影響の低減対策等の実施

- ・トンネル湧水をヤード内の沈砂池を経由させること等で、できる限り外気に曝すとともに、積雪があれば湧水と混合してから放流することで河川水温に近づけていきます。
- ・工事排水を分散放流したり、排水箇所は魚類の産卵場所を回避したりすることなども検討、実施していきます。

②水温や動植物のモニタリングの実施

- ・トンネル湧水や放流先河川の水温についてモニタリングを継続的に実施し、その結果は専門家や静岡県等へ速報し、水温の変化を迅速に把握して頂けるようにします。測定は複数地点で実施し、水温変化がどの程度の範囲にまで及んでいるのか確認していきます。
- ・合わせて、水生生物のモニタリングも継続して実施し、その結果は生物多様性専門部会に定期的に報告していきます。
- ・生物多様性専門部会からのご意見を踏まえ、必要な場合には更なる対策を検討、実施します。西俣非常口からのトンネル湧水を、工事用道路（トンネル）を通じて、千石付近で大井川に流すことも選択肢として考えています。

③修復措置、代償措置の実施

- ・以上の対応を実施したものの、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、専門家のご助言を踏まえながら、排水放流箇所上流での産卵床の整備などの修復措置を検討、実施します。
- ・また、動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境に影響が及んでいた場合などには、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

リスク No. 10

地震、豪雨等の大規模災害による停電により、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等が停止した場合、適切な処理がされていない工事排水や生活排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

（リスクへの対応）

- ・ 予備電源や非常用発電機、汲み取り式トイレなどを確保しておくことで、リスクを回避します。

リスク No. 11

地震、豪雨等の大規模災害により発生土置き場（遮水型を含む）の崩壊が発生した場合、河川への土砂の流入（河道閉塞含む）が発生し、上流域の河川の水質が変化することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

（リスクへの対応）

①設備状況の確認

- ・ 定期的に盛土や排水設備、沈砂池等の状況を確認するとともに、地震や豪雨等が発生した場合には、現地に常駐する工事管理者等が盛土や排水設備等の状況を速やかに確認します。

②設備状況を踏まえた対応

（応急対策の実施）

- ・ 点検の結果、崩壊を確認した際には、速やかに静岡県、利水者等に報告し、応急対策を実施します。
- ・ また、発生土置き場の下流の地点で水質等や動植物の調査を行い、その結果を専門家へ速報します。
- ・ 専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・ 動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境に影響が及んでいた場合には、発生土置き場の上流部での産卵床の整備などの修復措置や

生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

(更なる対策の実施)

- ・河川の他の部分における濁りが時間とともに解消していく中で当該地点及びその下流について濁りが解消されない場合には、原因となる底泥の除去等の対応方針を策定し、静岡県や専門家等にご相談のうえで底泥の除去等を実施します。
- ・以上の対応を実施したものの、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、専門家のご助言を踏まえながら、発生土置き場の上流部での産卵床の整備などの修復措置や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

リスク No. 12

処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等が故障した場合、適切な処理がされていない工事排水や生活排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・処理設備（濁水、自然由来の重金属等）は、予備設備へ切り替えることで、リスクを回避します。
- ・高度浄化装置は、ポンプを二重系化するとともに、設備の異常の有無を毎日確認し、異常があれば接続する設備を一時使用停止します。また、予め汲み取り式トイレを配備しておくことでリスクを回避します。

リスク No. 13

遮水シートの損傷等、対策土置き場の管理不備が発生した場合、自然由来の重金属等を含んだ雨水等が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・トンネル掘削に伴う発生土については、含まれる自然由来の重金属等の確認

を1日1回の頻度で行い、土壌汚染対策法に基づく土壌溶出量基準値を超過した掘削土（以下、「対策土」という。）は、遮水型の発生土置き場（以下、「発生土置き場（遮水型）」という。）において活用します。発生土置き場（遮水型）において、リスクを回避・低減するために以下の対応を行います。

①設備状況の確認

- ・定期的に設備の状況を確認します。
- ・施工中、施工完了後も地震や豪雨等の大規模災害が発生した場合には、現地に常駐する工事管理者等が設備の状況を速やかに確認します。
- ・河川に放流する排水のモニタリングにより、影響を早期に検知します。

②設備状況を踏まえた対応

（応急対策の実施）

- ・点検の結果、設備の損傷等を確認した際には、速やかに静岡県、利水者等に報告し、応急対策を実施します。
- ・また、発生土置き場（遮水型）の下流の地点で水質等や動植物の調査を行い、その結果を専門家へ速報します。
- ・専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境に影響が及んでいた場合には、発生土置き場（遮水型）の上流部での産卵床の整備などの修復措置や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

（更なる対策の実施）

- ・時間が経過しても、水質の測定箇所における自然由来の重金属等の濃度が低下しない場合には、原因となる底泥の除去等の対応方針を策定し、静岡県や専門家等にご相談のうえ底泥の除去等を実施します。
- ・以上の対応を実施したものの、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、専門家のご助言を踏まえながら、発生土置き場（遮水型）の上流部での産卵床の整備などの修復措置や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

リスク No. 14

魚類の移殖や植物の移植等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・ 専門家等へ相談のうえ、最新の知見等を踏まえたうえで、移殖方法等の検討を行っていきます。
- ・ 移殖、産卵床の整備等を実施後、その状況について調査を実施し、調査の結果は専門家へ報告します。
- ・ 移殖等はまとめて実施するのではなく、段階的に実施していくこと等で、移殖等の効果に関する知見を蓄積していき、移殖方法等の改善を図っていきます。
- ・ 移殖等を実施した結果、最終的に十分な効果が確認されなかった場合には、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

リスク No. 15

処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等で適切に処理をして河川へ放流したとしても、特定の種によっては、より高い効果の水質等の対策が必要となる場合があり、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・ 水質等や動植物のモニタリング結果を踏まえ、専門家にご助言を頂きながら、追加の水質等の対策を随時検討していくことでリスクを管理していきます。
- ・ リスク管理の詳細は、後述する（5）重要度の高いリスクへの対応にて詳述します。

③ 地上部分の改変等に関するリスクと基本的な対応

リスク No. 16

作業員等の不注意により、計画外の不要な樹木の伐採、両生類等のロードキルなどが発生することで、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・作業員等への教育の徹底や注意看板の設置等による注意喚起を行っていきます。
- ・動植物の生息・生育環境への影響が発生した場合には、専門家へ速報します。
- ・専門家のご助言を踏まえて、必要な場合には植林の復元等を行います。

リスク No. 17

緑化のための苗木の育成等の過程において、外来植物が混入することで、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・専門家のご助言を踏まえながら、外来植物が混ざりこまないように十分注意し管理していきます。
- ・外来植物の混入が確認された場合には、専門家へ速報し、必要な場合には外来植物の除去等の対応を行っていきます。

リスク No. 18

猛禽類や走光性昆虫に対する低減措置、緑化等の修復措置、植物の移植等の代償措置を実施したとしても、その効果が十分に得られず、改変箇所の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります

(リスクへの対応)

- ・専門家等へ相談のうえ、最新の知見等を踏まえたうえで、移殖方法等の検討を行っていきます。

- ・各種対策の実施後、その状況について調査を実施し、調査の結果は専門家へ報告します。
- ・各種対策はまとめて実施するのではなく、段階的に実施していくこと等で、各種対策の効果に関する知見を蓄積していき、移殖方法等の改善を図っていきます。
- ・各種対策を実施した結果、最終的に十分な効果が確認されなかった場合には、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

(5) 重要度の高いリスクへの対応

- ・リスクの重要度の評価の結果、特に重要度が高いリスクについては、モニタリングの実施に加え、次の通り、リスク管理を実施します。

1) 沢、河川の水量等に関する重要度の高いリスクの管理

- ・上流域の沢、河川の水量等に関して、重要度の高いリスクは以下の通りです。

リスク No. 1

地質の差異により、トンネル湧水や地下水低下が想定と異なる場合、沢の流量が減少する範囲が想定以上に拡大したり、榎島上流部の河川流量が著しく減少したりすることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります【再掲】

① 想定より広範囲の沢等での流量減少への対応

- ・北俣など、J R 東海や静岡市の水収支解析において影響を受けないと想定される沢等（不動点）の流量モニタリング結果などをもとに、リスク管理を行ってまいります。

<平常時の対応>

a) 先進ボーリングによるトンネル湧水の管理・低減

- ・先進ボーリングにより、以下の分析を行います。
 - －ボーリングの口元湧水量からトンネル湧水量を把握します。
 - －ボーリングの口元において、湧水圧試験を行います。
 - －ボーリングで採取できる前方の湧水を用いて、水温や水質（pH、EC）を計測し、また、化学的な成分（溶存イオン等）の測定も行うことで、どういった水が湧出しているのかについて分析を行っていきます。
- ・更に先進坑の切羽湧水の成分分析も併せて行うことで、トンネル内にどういった水が湧出しているのかについて分析を行っていきます。
- ・また、予めトンネル湧水量に応じた薬液注入等の補助工法を実施することにより、トンネル湧水を低減します。

b) 流量のモニタリング等の実施

- ・不動点における沢等の流量を「4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み (3) 河川や沢における水質や流量の測定計画」に示すとお

り定期的に測定します。

- ・また不動点における沢等の表流水について化学的な成分（溶存イオン等）の測定を行い、トンネル切羽からの湧水との比較などにより、トンネル掘削による影響が及んでいないことを継続して確認します。

<影響発生の兆候段階の対応>

- ・不動点の沢等の流量が管理値（「3章 工事に伴う自然環境への影響と対応」の表3.1参照）を下回る場合、及び先進ボーリング湧水や沢等の流水の化学的な成分分析によりトンネル掘削による影響が及んでいると確認された場合は、さらなる湧水量低減対策を実施するとともに、流量計測の頻度を増加し、慎重に掘削を進めます。
- ・また、速やかに魚類な生息数や植生の状況など、沢の動植物の状況を確認し、その結果は専門家や静岡県等へ速報し、ご助言を頂きます。
- ・この段階で必要と判断される場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。

<影響発生の可能性段階の対応>

- ・流量の計測と動植物の状況の確認は、トンネル掘削中継続して実施します。
- ・結果は専門家や静岡県等に報告し、専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・実施後の状況を確認し、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、その影響の修復措置としての産卵床の整備や生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を実施します。

② 河川流量の著しい減少への対応

- ・河川流量の常時計測結果等をもとに、リスク管理を行ってまいります。

(リスク管理の方法)

- ・河川流量の著しい減少への対応については、現場周辺での変化（河川流量）に着目したリスク管理の参考値を2段階で設定し、平常時、影響発生の兆候段階、影響発生の可能性段階といった影響発生までの各段階に応じた対応をとることでリスクを管理していきます（図 7.7）。

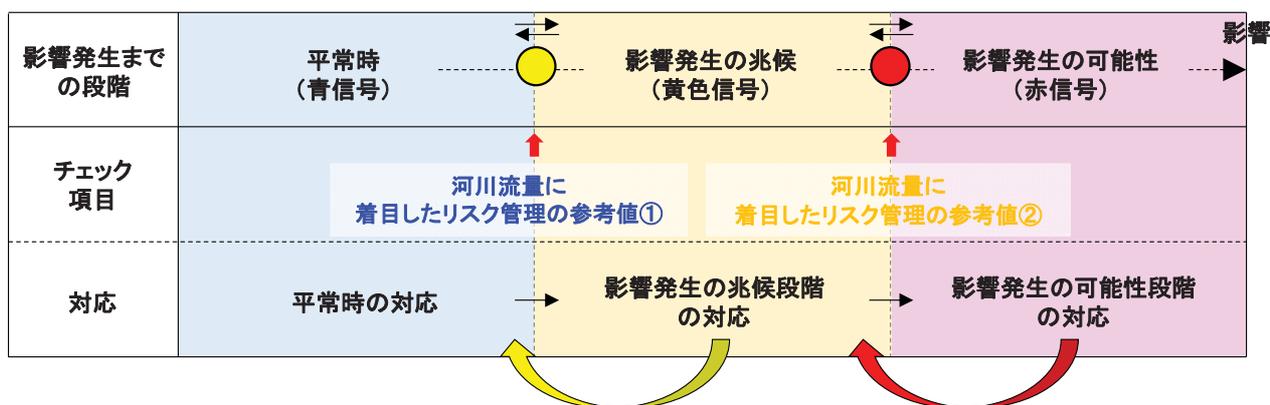


図 7.7 リスク管理のイメージ図（河川流量減少）

(リスク管理の参考値)

- ・リスク管理の参考値としては、現時点では各堰堤下流において設定されている河川維持流量をベースにすること等が考えられますが、掘削開始前までに、モニタリング方法や結果の評価について専門家等にご助言を頂くための仕組みを整え、静岡県等へ相談の上、決定して参ります。
- ・また、掘削開始前に決定した参考値についても、工事中の状況に応じて必要により見直すこととします。

(リスクへの対応)

- ・このリスクに対するリスク管理の概要を図 7.8 にお示しします。

影響発生までの段階		平常時	影響発生の兆候	影響発生の可能性
リスク No.1 河川 流量	チェック 項目	河川流量に 着目したリスク管理の参考値①		河川流量に 着目したリスク管理の参考値②
	対応	<ul style="list-style-type: none"> ・先進ボーリングによるトンネル湧水量の把握。 ・先進ボーリング湧水の湧水圧測定、化学的な成分分析等の実施。 ・トンネル湧水量に応じた薬液注入等の補助工法を実施。 ・西俣付近、東俣付近及び木賊付近で河川の流量を常時計測。 	<ul style="list-style-type: none"> ・関係者（静岡県、利水者、専門家等）に連絡。また、西俣非常口からトンネル湧水を西俣川へ流す準備を実施。 ・合わせて、動植物の状況を確認し、その結果は専門家や静岡県等へ速報し、ご助言を頂く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・西俣非常口からトンネル湧水を西俣川へ流す。 ・合わせて、動植物の状況を確認し、その結果は専門家や静岡県等へ速報し、ご助言を頂く。 ・専門家のご意見を踏まえて、必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等を実施

※リスク管理の参考値としては、現時点では各堰堤下流において設定されている河川維持流量をベースにすること等が考えられますが、掘削開始前までに、モニタリング方法や結果の評価について専門家等にご助言を頂くための仕組みを整え、静岡県等へ相談の上、決定して参ります。

図 7.8 重要度の高いリスクの管理の概要（河川流量）

<平常時の対応>

- ・①と同様に、先進ボーリングによるトンネル湧水の管理・低減を図ります。
- ・西俣付近、東俣付近及び木賊付近で河川の流量を常時計測します。

<影響発生の兆候段階の対応>

- ・河川流量がリスク管理の参考値①と適合しない場合、関係者（静岡県、利水者、専門家等）に連絡いたします。また、西俣非常口からトンネル湧水を西俣川へ流す準備を行います。
- ・合わせて、動植物の状況を確認し、その結果は専門家や静岡県等へ速報し、ご助言を頂きます。

<影響発生の可能性段階の対応>

- ・河川流量がリスク管理の参考値②と適合しない場合、西俣非常口からトンネル湧水を西俣川へ流します。
- ・合わせて、動植物の状況を確認し、その結果は専門家や静岡県等へ速報し、ご助言を頂きます。
- ・必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・実施後の状況を確認し、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、産卵床の整備等の修復措置を行うほか、生物多様性オフセットの考え方を参考にした代償措置を実施します。

- ・次に、突発湧水発生時のリスクへの対応について、ご説明します。
- ・上流域の沢、河川の水量等に関する、突発湧水が発生した際のリスクは以下の通りです。

リスク No. 2

地質の差異により、トンネル湧水や地下水低下が想定と異なる場合、特に突発湧水が発生した場合、急激な沢の流量減少が生じることで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります【再掲】

- ・平常時には、先述のリスク No. 1 と同様の対応に先進ボーリングによるトンネル湧水の管理・低減を行います。
- ・また、県境付近の断層帯においては、静岡県側のノンコアボーリングによる地下水の揚水を行うとともに、千石斜坑から掘削する先進坑の工程が遅れる場合には、千石斜坑の途中と県境付近の断層帯の端部との間における揚水機能の確保や山梨工区の掘削速度の調整の検討等を行います。
- ・しかしながら、突発湧水発生時には、瞬間的なトンネル湧水量を管理することが困難であり、影響発生兆候を捉えることは困難です。
- ・よって突発湧水発生時には、掘削を一時中断し、専門家や静岡県等に速やかに連絡するとともに、魚類の生息数や植生の状況など、沢の動植物の状況を確認します。
- ・その結果は専門家や静岡県等へ速報し、専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、リスク No. 1 と同様に魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。
- ・突発湧水においては計測を行い、状況が落ち着いた後に、必要に応じて薬液注入等の補助工法を実施します。

2) 河川の水質等に関する重要度の高いリスクの管理

リスク No. 7

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります【再掲】

(リスク管理の方法)

- ・ 処理設備への対応については、現場周辺での変化（トンネル湧水量）に着目したリスク管理の参考値を2段階で設定し、平常時、影響発生兆候段階、影響発生可能性段階といった影響発生までの各段階に応じた対応をとることでリスクを管理していきます（図 7.9）。

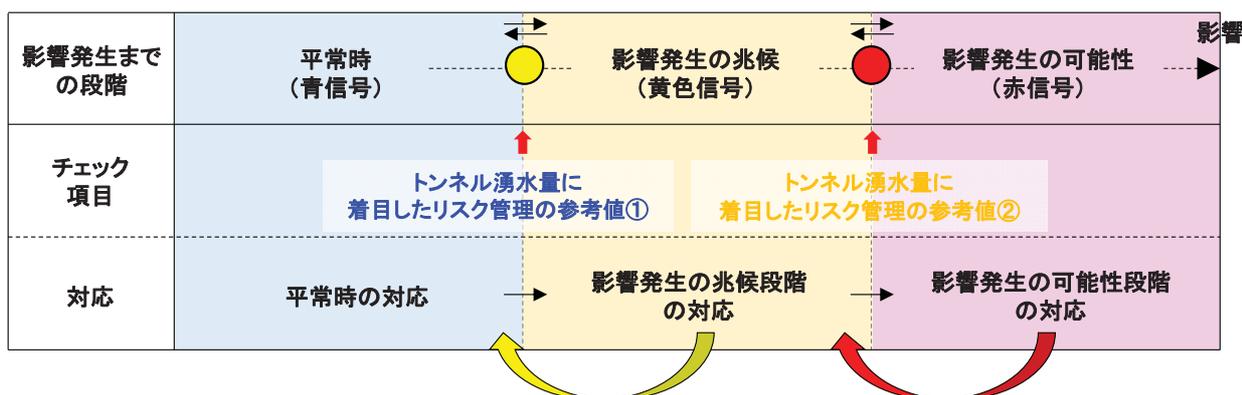


図 7.9 リスク管理のイメージ図

(リスク管理の参考値)

- ・ 影響発生兆候を捉えるための参考値①を処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の処理容量とします。
- ・ 影響発生可能性を捉えるための参考値②を予備設備も含めた処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量とします。

(リスクへの対応)

- ・ このリスクに対するリスク管理の概要を図 7.10にお示しします。

影響発生までの段階		平常時	影響発生の兆候	影響発生の可能性
チェック項目		トンネル湧水量に着目したリスク管理の参考値①【処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の処理容量】	トンネル湧水量に着目したリスク管理の参考値②【予備設備も含めた処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の処理容量】 ※河川における水質調査は継続して実施	
リスクNo.7 水質	対応	<ul style="list-style-type: none"> 先進ボーリングによるトンネル湧水量の把握。 トンネル湧水量に応じた薬液注入等の補助工法を実施。 予備設備を現地に用意。処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の点検・整備を徹底するとともに、濁水の性状に応じた適切な排水処理剤の管理を行う。 トンネル湧水の清濁分離の実施。 トンネル湧水については、河川放流前に水質を確認。 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル湧水が、処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の処理容量を超えた場合には、関係者(静岡県、利水者、専門家等)へ速やかに連絡し、予備設備を使用。 そのうえで、設備容量の増強をただちに実施。 また、補助工法について見直し、更なる湧水低減対策を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル湧水が、予備設備も含めた処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の処理容量を超えた場合、掘削を一時中断し、関係者(静岡県、利水者、専門家等)へ速やかに連絡。トンネル湧水を予備設備やトンネル内の配管等に一時的に貯留することも検討。 その後、速やかに水質や動植物の調査を行い、その結果を関係者へ速報。 専門家のご助言を踏まえて、必要な場合には、魚類の移殖や植物の移植等を実施。

図 7.10 重要度の高いリスクの管理の概要(水質)

<平常時の対応>

- ・先進ボーリングによる湧水量からトンネル湧水量を予め把握します。
- ・トンネル湧水量に応じた薬液注入等の補助工法を実施することにより、トンネル湧水を低減します。さらに、トンネル湧水の清濁分離を実施することで、トンネル排水(濁水)の量を低減します。
- ・予備の処理設備(濁水、自然由来の重金属等)を各施工ヤード等に用意しておきます。処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の点検・整備を徹底し、濁水の性状に応じた適切な排水処理剤の管理を行います。
- ・トンネル湧水については、河川放流前に管理基準値以下に処理した上で、河川へ放流します(「4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み(2) 河川放流前の水質等の管理」参照)。

<影響発生の兆候段階の対応>

- ・トンネル湧水が、処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の処理容量を超えた場合、関係者(静岡県、利水者、専門家等)へ速やかに連絡し、予め用意しておいた予備設備を使用します。
- ・そのうえで、設備容量の増強をただちに実施し、また、補助工法について見直し、更なる対策を実施します。

<影響発生の可能性段階の対応>

- ・トンネル湧水が、予備設備を含めた処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の処理容量を超えた場合、掘削を一時中断し、関係者へ速やかに連絡をし

ます。トンネル湧水を予備設備やトンネル内の配管等に一時的に貯留することも検討します。

- ・その後、速やかに河川の水質や動植物の調査を行い、その結果を関係者へ速報します。
- ・専門家のご助言を踏まえて必要な場合には、リスク No. 1 と同様に魚類の移殖や植物の移植等の環境保全措置を実施します。

- ・次に、突発湧水発生時のリスクへの対応について、ご説明します。
- ・河川の水質に関する、突発湧水が発生した際のリスクは以下の通りです。

リスク No. 8

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なり、特に突発湧水が発生した場合、処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出することで、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります【再掲】

- ・平常時には先述のリスク No. 7 と同様の対応をとります。
- ・しかしながら、突発湧水発生時には、瞬間的なトンネル湧水量を管理することが困難であり、影響発生を捉えることは困難です。
- ・よって、突発湧水発生時には先述のリスク No. 7 のような＜影響発生を捉える兆候段階の対応＞をとることができず、＜影響発生を予測する可能性段階の対応＞をとることになります。
- ・突発湧水発生時の対応を、図 7.11 にお示しします。

影響発生までの段階		← 平常時	●	→ 影響発生の可能性
	チェック項目	突発湧水の発生		
リスク No.8 水質	対応	<ul style="list-style-type: none"> ・先進ボーリングによるトンネル湧水量の把握。 ・トンネル湧水量に応じた薬液注入等の補助工法を実施。 ・予備設備を現地に用意。処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の点検・整備を徹底するとともに、濁水の性状に応じた適切な排水処理剤の管理を行う。 ・トンネル湧水の清濁分離の実施。 ・トンネル湧水については、河川放流前に水質を確認。 	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル湧水が、予備設備も含めた処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の処理容量を超えた場合、掘削を一時中断し、関係者(静岡県、利水者、専門家等)へ速やかに連絡。トンネル湧水を予備設備やトンネル内の配管等に一時的に貯留することも検討。 ・その後、速やかに水質や動植物の調査を行い、その結果を関係者へ連絡。 ・専門家のご助言を踏まえて、必要な場合には、魚類の移植や植物の移植等を実施。 ・突発湧水の総量や湧水量の減衰の状況を確認。 ・湧水が落ち着いたのち、必要に応じて、薬液注入等の補助工法を実施。 	
			<p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> ・その後必要に応じて、更なる補助工法の見直しや対策の実施、設備容量の増強の実施。 	

図 7.11 突発湧水発生時の対応（水質）

<影響発生の可能性段階の対応（突発湧水発生後の対応）>

- ・トンネル湧水が、予備設備も含めた処理設備（濁水、自然由来の重金属等）の処理容量を超えた場合、掘削を一時中断し、関係者（静岡県、利水者、専門家等）へ速やかに連絡をします。トンネル湧水を予備設備やトンネル内の配管等に一時的に貯留することも検討します。
- ・その後、速やかに水質や動植物の調査を行い、その結果を関係者へご連絡します。
- ・専門家のご助言を踏まえて、必要な場合には、リスク No.1 と同様に魚類の移植や植物の移植等を実施します。
- ・突発湧水の総量や湧水量の減衰の状況等を確認し、湧水が落ち着いたのち、必要に応じて、薬液注入等の補助工法を実施します。
- ・その後必要に応じて、補助工法の見直し、更なる対策の実施、設備容量の増強を実施します。

リスク No. 15

処理設備（濁水、自然由来の重金属等）等で適切に処理をして河川へ放流したとしても、特定の種によっては、より高い効果の水質等の対策が必要となる場合があり、上流域の動植物の生息・生育環境が減少・消失する可能性があります【再掲】

- ・水質等や動植物のモニタリング結果を踏まえ、専門家にご助言を頂きながら、追加の水質等の対策を随時検討していくことでリスクを管理していきます。

<平常時の対応>

- ・水質等の変化については、工事排水や生活排水の放流先河川の水質等や動植物の生息・生育状況を事前に把握のうえでバックグラウンドデータとして整理し、工事中の変化を確認していくための基礎資料とします。特に水温の変化については、速やかに専門家や静岡県等へ報告します。
- ・そのうえで、工事中も継続して河川の水質等（常時または月1回）や動植物の調査（四季）を実施します。
- ・これらの結果は定期的に生物多様性専門部会へ報告します。

<影響発生の兆候段階の対応>

- ・動植物の調査の結果、動植物の生息・生育環境への影響の兆候がみられた場合には、速やかに魚類の生息数や植生の状況など、動植物の状況を確認します。
- ・合わせて、追加の水質等の対策の検討、準備を行います。

<影響発生の可能性段階の対応>

- ・動植物の調査の結果、動植物の生息・生育環境への影響がみられた場合には、追加の水質等の対策を実施します。
- ・その後も引き続き、水質等や動植物の調査を行い、追加の対策の効果を確認していきます。
- ・以上の対応を実施したものの、動植物の生息・生育環境への影響が確認された場合には、専門家のご助言を踏まえながら、排水放流箇所上流での産卵床の整備などの修復措置を検討、実施します。

- ・また、動植物の調査を行う段階で、既に動植物の生息・生育環境へ影響が及んでいた場合などには、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた代償措置を検討、実施します。

8 環境管理に関する体制及びデータの報告・公表

(1) 環境管理に関する体制

- ・工事に伴う環境への影響を回避又は低減するためには、測定・調査結果をもとに専門家等の知見を得て迅速に判断を行い、対策を実施することが重要と考えています。
- ・そのために、例えばラムサール条約に登録された中池見湿地の水源付近で工事を行う北陸新幹線の深山^{みやま}トンネルでは専門家等を交えた管理体制を構築のうえ、データをもとに異常の有無を継続的に確認しながら工事を進めています。静岡工区の工事においてもこうした事例を参考とし、工事に伴う環境管理の体制を図 8.1 のとおり構築することを計画しています。今後、静岡県等とも話をしながら具体的な検討を進めてまいります。調査データの流れは「3工事に伴う自然環境への影響と対応 (2) 静岡工区における基本的な対応」に示すとおりですが、迅速な対応がとれるような体制といたします。
- ・なお、環境管理の体制については、水資源の保全の観点から国土交通省の有識者会議でも議論を行っており、全体として連携の図れた体制となるよう、今後検討を進めてまいります。

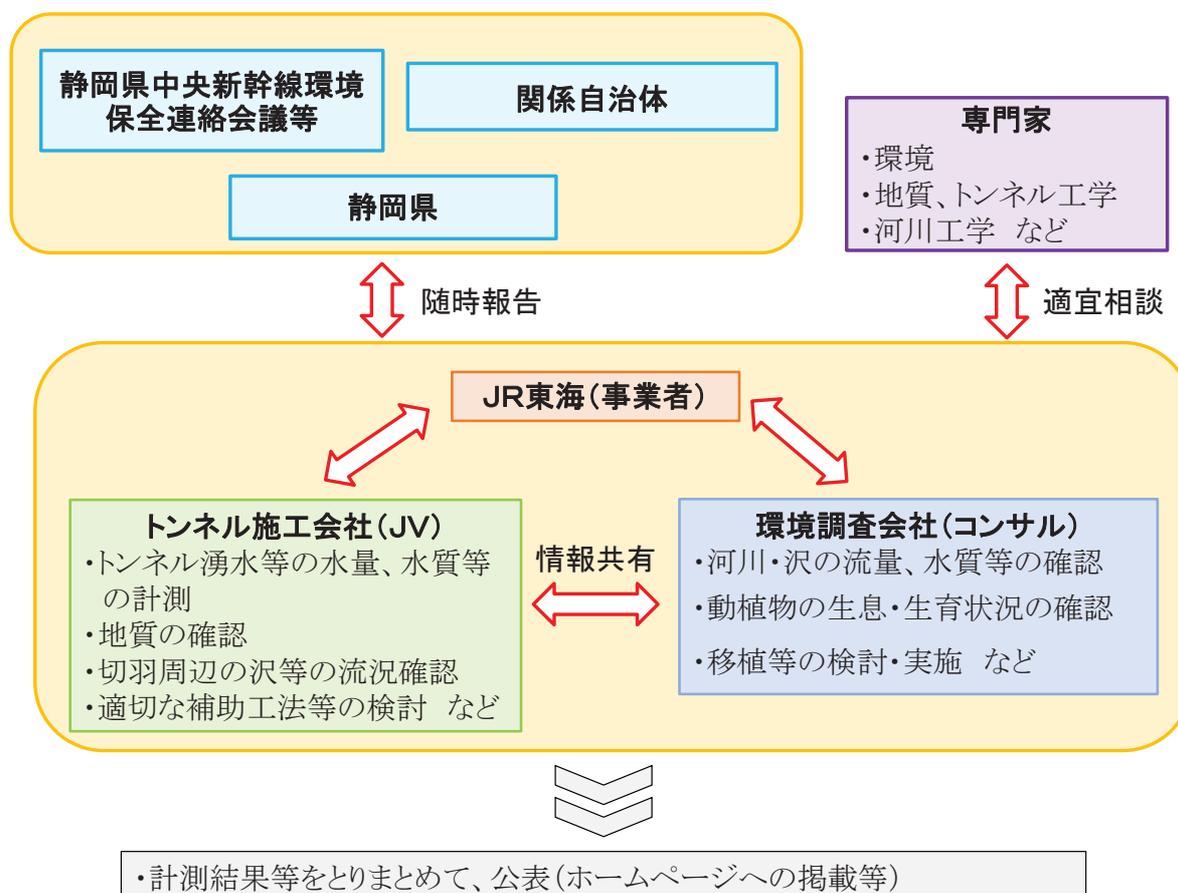


図 8.1 環境管理に関する体制 (案)

(2) 測定・調査の実施及び結果の報告・公表

・構築した管理体制のもと、工事の各段階において図 8.2 のフローの通り測定・調査を進めてまいります。

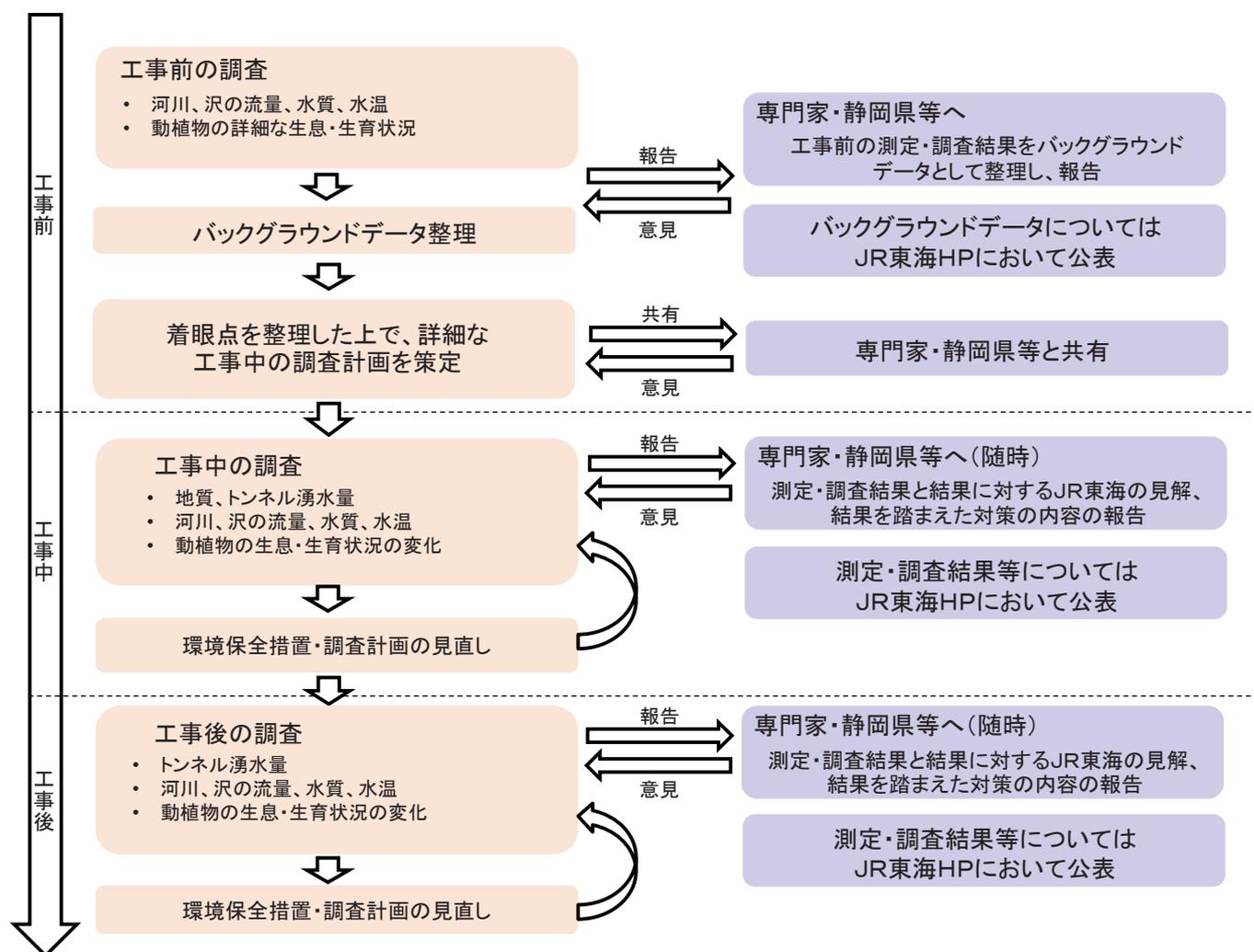


図 8.2 測定・調査に関するフロー

1) 工事前

- ・工事前の状況については、これまで継続的に河川流量や地下水位等の測定及び水生生物等の調査を実施してきており、これらをバックグラウンドデータとして整理し、専門家や静岡県等に報告するとともに、JR東海のホームページにて公表します。
- ・これらのデータや想定するリスクの内容等をもとに、工事の各段階における調査の着眼点を整理したうえで、詳細な調査計画を策定し、専門家や静岡県等と共有します。

2) 工事中

- ・トンネル掘削中は、地質やトンネル湧水量の把握を行い、これらのデータについては静岡県へ週1回を基本として随時報告していくことを考えています。
- ・また、工事前に策定した計画に基づいて、河川流量、地下水位等の測定や水生生物等の調査を実施し、これらの結果について、生物多様性専門部会委員による評価が可能となるように、随時静岡県へ報告していきます。
- ・これらの結果から特異な状況が考えられる際は、現地に配備するインターネット等を活用して速やかに動植物の専門家やトンネルの専門家に確認頂くとともに、必要によりその専門家に現地の状況を確認頂いて必要な助言を頂くなど、サポート体制を構築します。
- ・こうした専門家の助言や、調査結果に基づいて動植物の専門家から頂いた助言の内容を踏まえ、必要な場合には追加の環境保全措置や調査計画の見直し等を進めてまいります。
- ・調査結果とこれに対するJ R東海の見解、及びこれらを踏まえた対応の内容について随時静岡県等に報告し、ご意見をお聞きすることを考えています。
- ・工事中の環境保全措置の実施状況や、調査結果等は年次報告として取りまとめ、静岡県等へ送付のうえ、J R東海のホームページに掲載するなどして公表してまいります。

3) 工事後

- ・工事完了後も、トンネル掘削による影響を引続き確認するため、継続的に河川流量や地下水位等の測定や水生生物等の調査を実施し、これらの結果について、生物多様性専門部会委員による評価が可能となるように、随時静岡県へ報告していきます。なお、水生生物等の調査の時期、頻度等については、動植物の専門家のご助言を踏まえて検討していきます。
- ・調査結果とこれに対するJ R東海の見解、及びこれらを踏まえた対応の内容について随時静岡県等に報告し、ご意見をお聞きすることを考えています。
- ・工事後の調査結果等についても年次報告として取りまとめ、静岡県等へ送付のうえ、J R東海のホームページに掲載するなどして公表してまいります。

(3) 水生生物の調査

- ・水生生物の調査等は、コンサルタント会社の社員等が実施することを考えていますが、それぞれの調査に精通したものが調査を行ってまいります。
- ・水生生物の調査等に関する流れを図 8.3 に示します。策定した調査計画は、生物多様性専門部会へご説明し、ご意見を踏まえたうえで調査を行ってまいります。

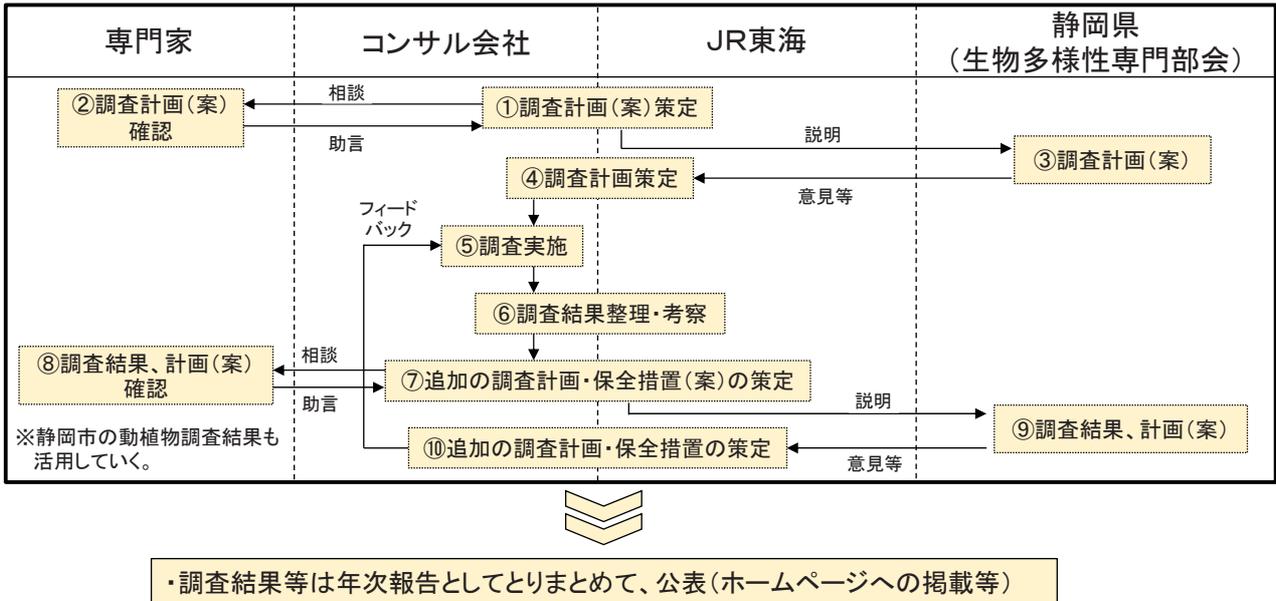


図 8.3 水生生物の調査等に関する流れ