

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2年12月

東海旅客鉄道株式会社

目 次

頁

【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
(1) 南アルプス地域の自然環境の重要性	1
(2) ユネスコエコパークとの関連	2
(3) 環境保全等に向けたＪＲ東海の基本的な考え方	3
2 影響の回避又は低減を踏まえた施設計画	6
3 工事に伴う自然環境への影響と対応	8
(1) 工事により一般的に想定される影響	8
(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）	10
(3) 静岡工区の工事により想定される自然環境へのリスク	12
(4) リスクに対する対処	15
4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み	17
(1) トンネル湧水の低減対策	17
(2) 河川放流前の水質等の管理	20
(3) 河川や沢における水質や流量の測定計画	31
(4) 水生生物の調査	44
(5) イワナ類を中心とした食物連鎖図の作成と評価	56
(6) 河畔林の復元、発生土置き場の緑化計画	59
5 地下水位（計算上）予測値と生態系への影響	64
(1) 地下水位（計算上）予測値について	64
(2) 地下水位低下と植生への影響について	64
(3) 静岡市が実施した水収支解析結果を用いた検討について	65
(4) 地下水位（計算上）予測値に対する対応について	69
6 代償措置	70
7 環境管理に関する体制及びデータの報告・公表	72
(1) 環境管理に関する体制	72
(2) 測定・調査の実施及び結果の報告・公表	73
(3) 水生生物の調査	75

(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 発生土置き場の設計
- ・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

【非公開版】

- ・令和元年度、令和2年度に実施した魚類、底生動物、カワネズミの
確認調査結果

はじめに

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12月にかけて複数に分けて静岡県へ送付しました。この見解に対して、静岡県から意見書を受領したことから、意見書の内容を踏まえ、令和2年1月から2月にかけて、「引き続き対話を要する事項に対する再見解」として静岡県へ送付しました。なお、この再見解に対して更に静岡県から意見書を受領しております。

その後の進め方については、静岡県と打合せを重ねた結果、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。）の各委員へ改めて再見解をご説明させて頂き、静岡県や各委員のご意見を踏まえた内容で、資料を作成することといたしました。

なお、これまではご意見に対して、一問一答のスライド形式で回答を作成しておりましたが、本資料は、「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ました。「引き続き対話を要する事項」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。

なお、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。

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するとしているが、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
(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
(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、工事着工前の生態系は、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】7
(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 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】4(3)
(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に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ことを確認するため、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】1(3)

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。

(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を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。
- ・また、本事業の実施にあたっては、主要地方道南アルプス公園線から県道三ツ峰落合線に至るトンネルの新設、林道東俣線の改良、樺島における工事用宿泊施設の建設（将来的なりゾート施設としての活用）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。

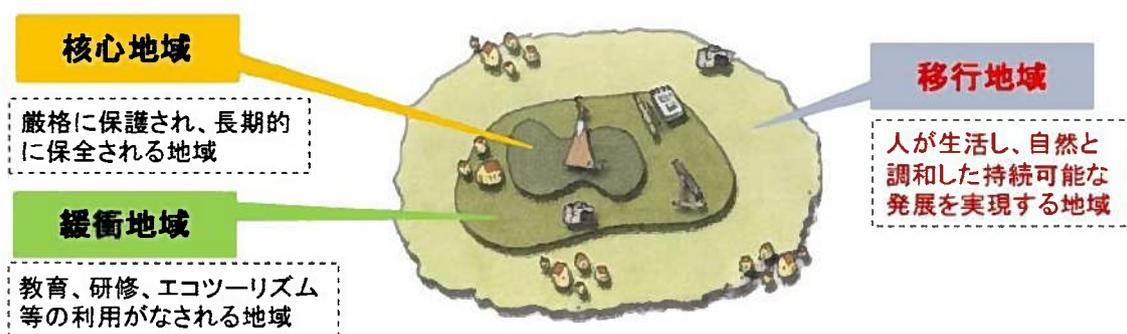


図 1 エコパークの3つの地域

出典：環境省ホームページ資料をもとに作成

(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に述べます。

表 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、影響の回避又は低減を図ります。
- トンネルの工事に先立ち、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 2 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 3 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、生物多様性オフセット^{※3}の考え方も考慮のうえで、事前の代償措置を講じます。

※1 管理値：削孔長10mあたりの湧水量50L/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 2 ドローン（UAV）を活用した生息環境の調査状況



図 3 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 4 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で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、剌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、ホザキイチヨウランなど）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 発生土置き場の設計」に記載しています。

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水量と水質の観点において、以下の影響が考えられます。

① 水量について

- ・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の低下が生じ、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。
- ・特に、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、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。
- ・なお、静岡県等からは、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、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。

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物の生息環境が変化する可能性があります。
- ・特に、トンネル掘削の影響により河川流量が減少している中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等が変化し、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貴重な動植物が生息・生育している場合などは、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（自然環境への影響の回避又は低減）

- ・静岡工区では、南アルプスの自然環境に与える影響を回避又は低減させるため、以下の3つの対応をとります。

①トンネル湧水量自体を低減する

- ・高速長尺先進ボーリングにより前方の地質、湧水の状況を事前に把握します。湧水量が管理値を超えるなど、必要な場合には沢の動植物の生息・生育状況についても確認を行います。
- ・高速長尺先進ボーリングの結果を踏まえ、破碎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、薬液注入の実施、吹付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリート等の施工により、トンネル湧水量を低減します。

②トンネルや発生土置き場から河川に流す水の水質等を適切に管理する

- ・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。
- ・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する

- ・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 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。なお、これらの措置を講じても植物の生育環境の一部がやむを得ず消失する場合には、代償措置を検討・実施します。

表 2 地上部分の改変箇所における環境保全措置

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濁水処理設備、浄化装置及び仮設沈砂池の設置	濁水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に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、極力外部に向けられない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) 静岡工区の工事により想定される自然環境へのリスク

- ・(2) の基本的な対応を行うことにより自然環境への影響を回避又は低減しますが、対応をとったとしても、地質や湧水量の不確実性に伴う河川流量への影響等が発生する可能性があります。
- ・静岡工区のトンネル掘削により想定される自然環境へのリスクについて、図5のとおりお示しします。

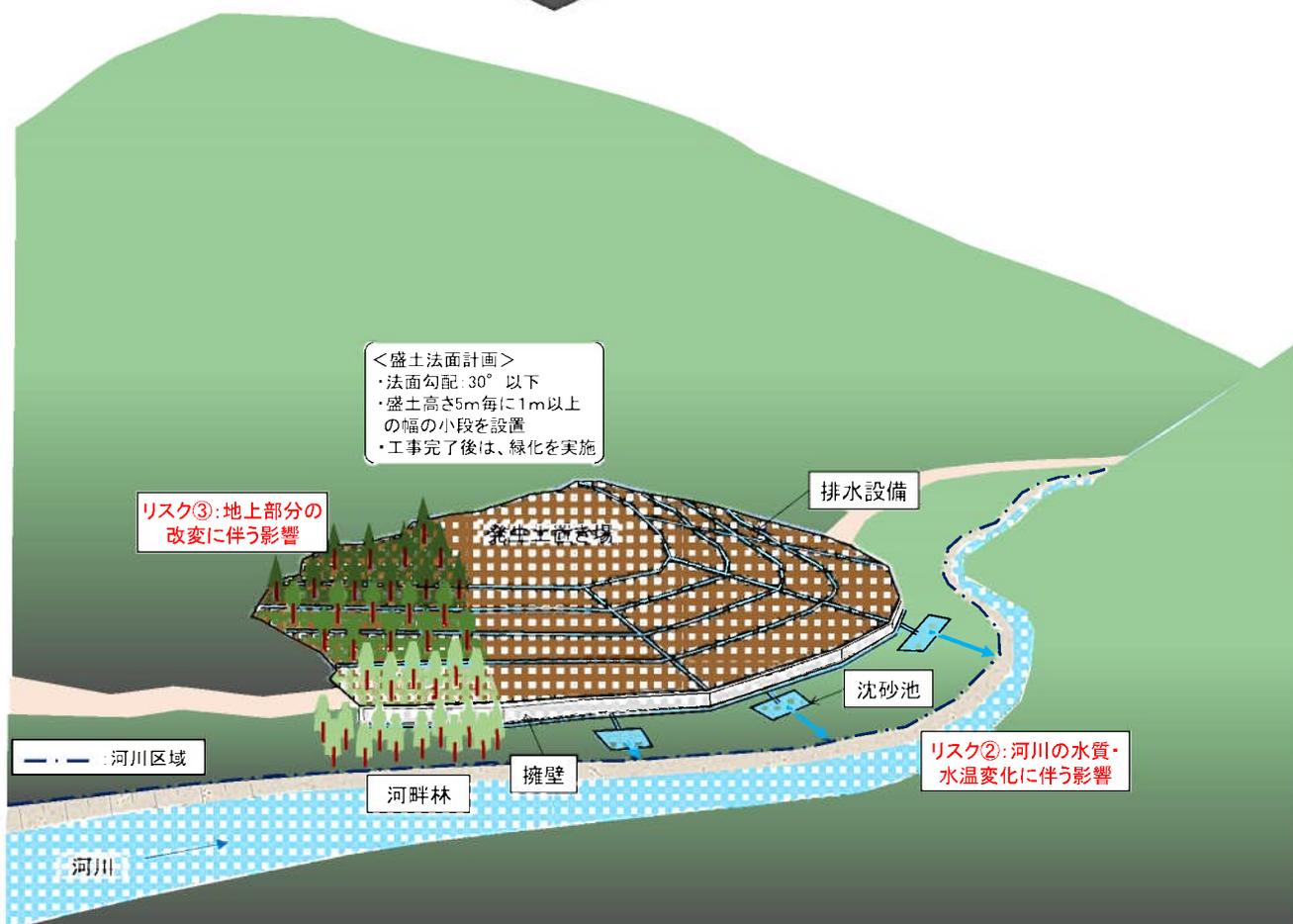
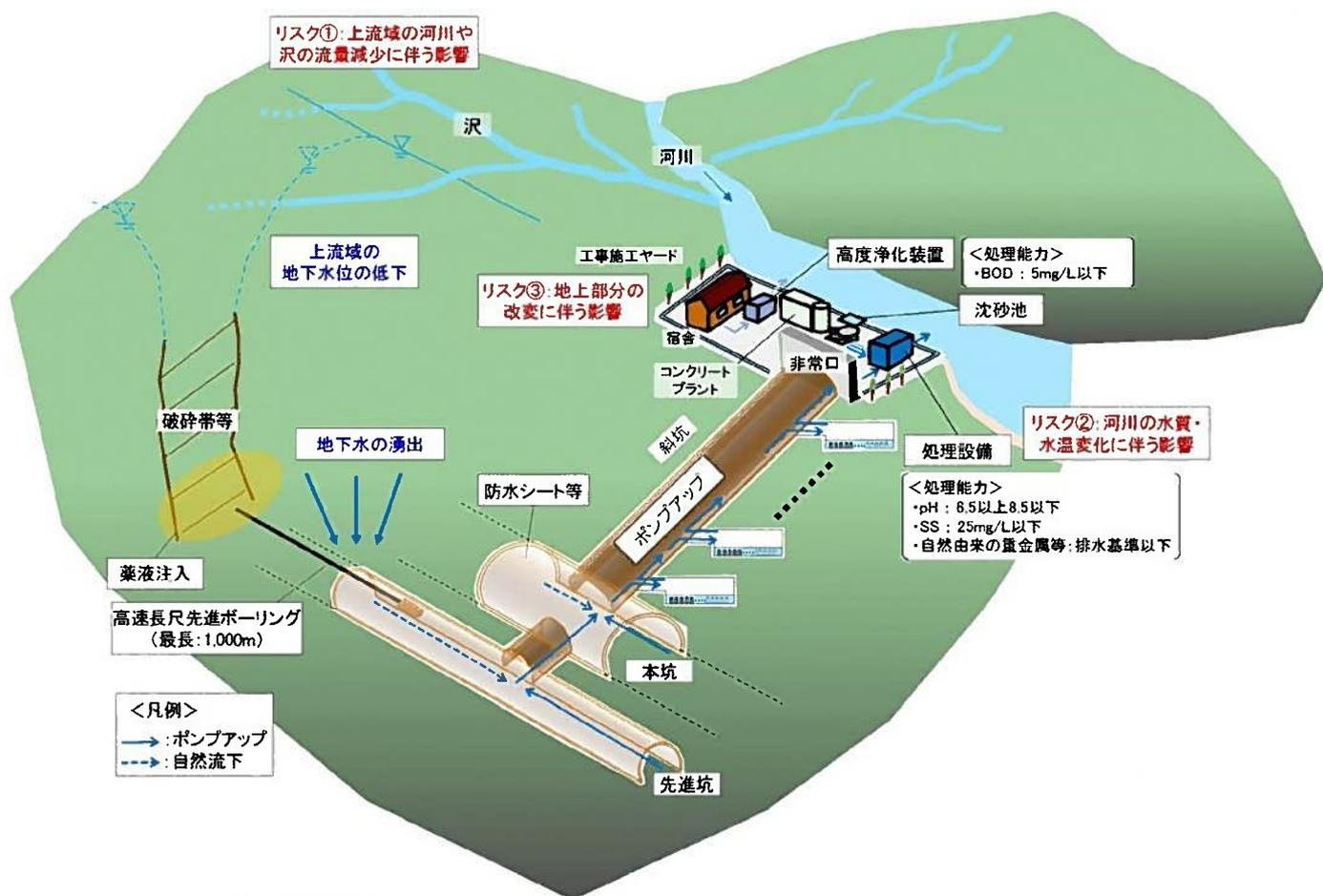


図 5 静岡工区の工事により想定されるリスクのイメージ図

①上流域の河川や沢の流量減少に伴う生息・生育環境への影響

- ・高速長尺先進ボーリングの結果に基づいて補助工法を実施することでトンネル湧水量の低減を図るものの、トンネル内に地下水が湧出して、上流域の地下水位の低下が発生し、上流域における河川流量や沢の流量が減少して、河川付近における動植物の生息・生育環境が変化・消失する可能性があります。(以下、「リスク①」といいます)

②河川の水質・水温変化に伴う生息・生育環境への影響

- ・トンネル湧水や工事排水を河川へ流す際に濁水処理設備等の処理等を行いますが、トンネルの掘削時において、設備容量を超えるトンネル湧水や工事排水が生じた場合や、河川の水質・水温の変化の度合いによっては、河川付近における動物の生息環境に影響を与える可能性があります。(以下、「リスク②」といいます)

③地上部分の改変に伴う生息・生育環境への影響

- ・地上部分の改変にあたっては環境保全措置を実施いたしますが、その内容によっては効果に不確実性があり、動植物の生息・生育環境の一部が保全されない可能性があります。(以下、「リスク③」といいます)

(4) リスクに対する対処

- ・それぞれのリスクに対する対処の内容は、表 3 のとおりです。
- ・リスク①については、高速長尺先進ボーリング時の湧水量が管理値を超えた場合、あるいは流量の著しい減少が確認された場合に、直ちに動植物の生息・生育状況を確認します。環境影響評価で実施した調査に加え、現在の各箇所における生息・生育状況を把握するための詳細な事前調査を実施し、結果を整理し、確認の際のバックグラウンドデータとして活用します。確認の結果、各種の生息数が大幅に減少したり、沢沿いの植物群落の生育状況に大幅な変化が生じている、ないしはその恐れがあると専門家の意見等により判断されたりするなど、必要な場合には魚類の移殖や植物の移植等の対応を行います。
- ・なお、西俣の上流部においては厳冬期に積雪が多く徒歩でのアプローチが困難であるため、流量の減少が発生した場合に状況の確認ができません。そのため、こうした箇所においては、監視カメラを用いて沢の流況について常時監視を行います。また変化が生じた場合に、冬季などでは現地の確認ができず、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に、事前の代償措置についても検討・実施してまいります。
- ・リスク②については、高速長尺先進ボーリングにより地質や湧水量を事前に把握し、必要に応じ補助工法の検討・実施を進めるとともに、トンネル掘削に向けて予め必要な濁水処理設備の追加を行います。また、水質等は適切に処理を行って河川へ放流するものの、水生生物の状況を確認するため魚類、底生生物等の調査を定期的実施し、その結果、必要な場合には魚類の移殖等の対応を行うとともに、河川への放流方法の改善を図っていきます。
- ・リスク③については、移植・播種した植物について移植・播種後の状況確認などを実施します。その結果、環境保全措置の効果が確認されなかった場合（移植・播種を実施した植物の一部が止むを得ず消失してしまった場合など）については、生物多様性オフセットの考え方なども参考として、代償措置を検討・実施してまいります。

表 3 リスクへの対処方法

リスク	リスクの発生を事前に把握する方法	対処方法	評価方法	
リスク①	上流域の河川や沢の流量減少に伴う生息・生育環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・斜坑、先進坑、本坑掘削中に湧水量を計測する ・沢等の流量の測定、動植物の生息・生育状況の確認を行う 	<p>○測定、調査結果を受けた対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・各種の生息数が大幅に減少したり、沢沿いの植物群落の生育状況に大幅な変化が生じている、ないしはその恐れがあると専門家の意見等により判断されたりするなど、必要な場合、魚類の移植や植物の移植等を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・移植等の実施後、移植先において生息・生育状況の確認を行う。
リスク②	河川の水質・水温変化に伴う生息・生育環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・高速長尺先進ボーリングによりトンネル湧水量を計測する ・放流先河川の水質・水温の測定、水生生物の状況の確認を行う 	<p>○高速長尺先進ボーリング実施時</p> <ul style="list-style-type: none"> ・高速長尺先進ボーリングにより、地質や湧水量を事前に把握する ・高速長尺先進ボーリングにより、湧水量が管理値^{※1}を超えた場合には、当該地点手前でトンネル掘削を一時的に中断する <p>○トンネル掘削時</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コアボーリング等を実施し、補助工法等を検討、実施する ・トンネル全体の湧水量を計測し、湧水量の推定値が管理値^{※2}に近づいた場合には、湧水処理設備の追加を行う <p>○測定、調査結果を受けた対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・湧水処理設備の追加など、放流方法の改善を図る ・各種の生息数が大幅に減少している、ないしはその恐れがあると専門家の意見等により判断されるなど、必要な場合に魚類の移植等を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・斜坑、先進坑、本坑掘削中に、継続してトンネル湧水量を計測する ・放流方法の改善後、放流箇所付近で水質・水温の測定、水生生物の状況の確認を行う。 ・移植等の実施後、移植先において生息・生育状況の確認を行う。
リスク③	地上部分の改変に伴う生息・生育環境への影響	移植・播種を実施した植物の生育状況の確認などを実施する	<p>○調査結果を受けた対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調査の結果、環境保全措置の効果が確認されなかった場合（移植・播種を実施した植物の一部が止むを得ず消失してしまった場合など）については、生物多様性オプセットの考え方もも参考として、代償措置を検討・実施する 	実施した代償措置の状況を確認する

※1：高速長尺先進ボーリングからの湧水量の管理値は、削孔長10mあたり50L/秒としています。

※2：トンネル全体の湧水量の管理値は、斜坑、先進坑、本坑の合計値は3m³/秒、導水路トンネルは1m³/秒としています。

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、高速長尺ボーリング調査の結果、地質が変化する場所、破碎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、破碎帯の存在により、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

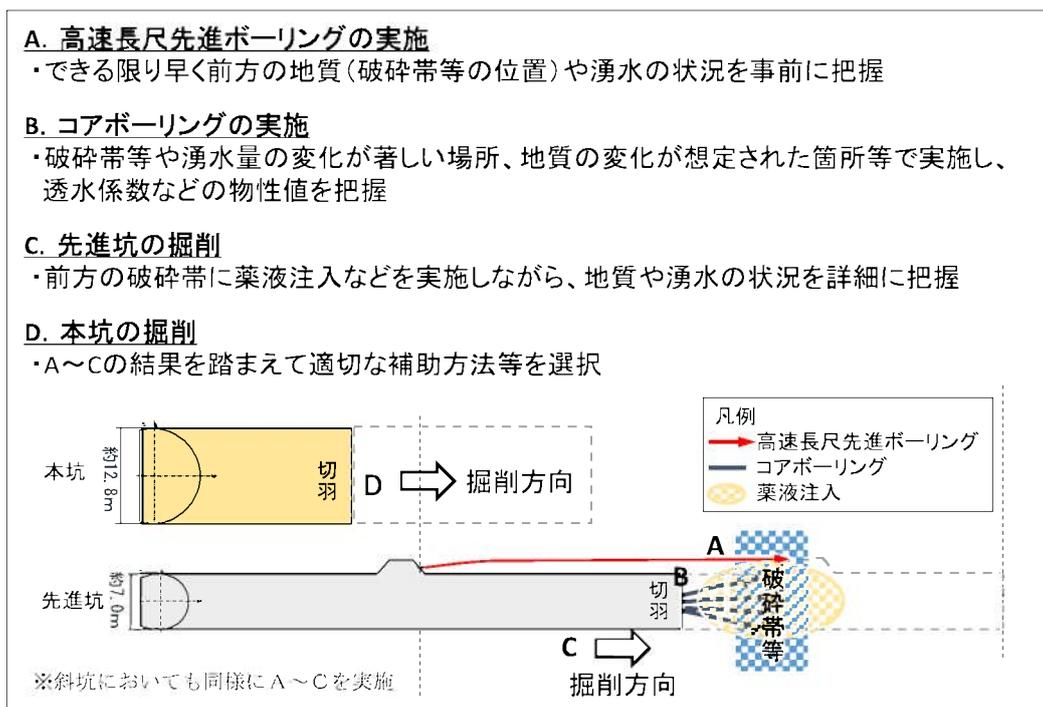


図 6 高速長尺先進ボーリングを用いたトンネル掘削の手順

- ・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 7 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。

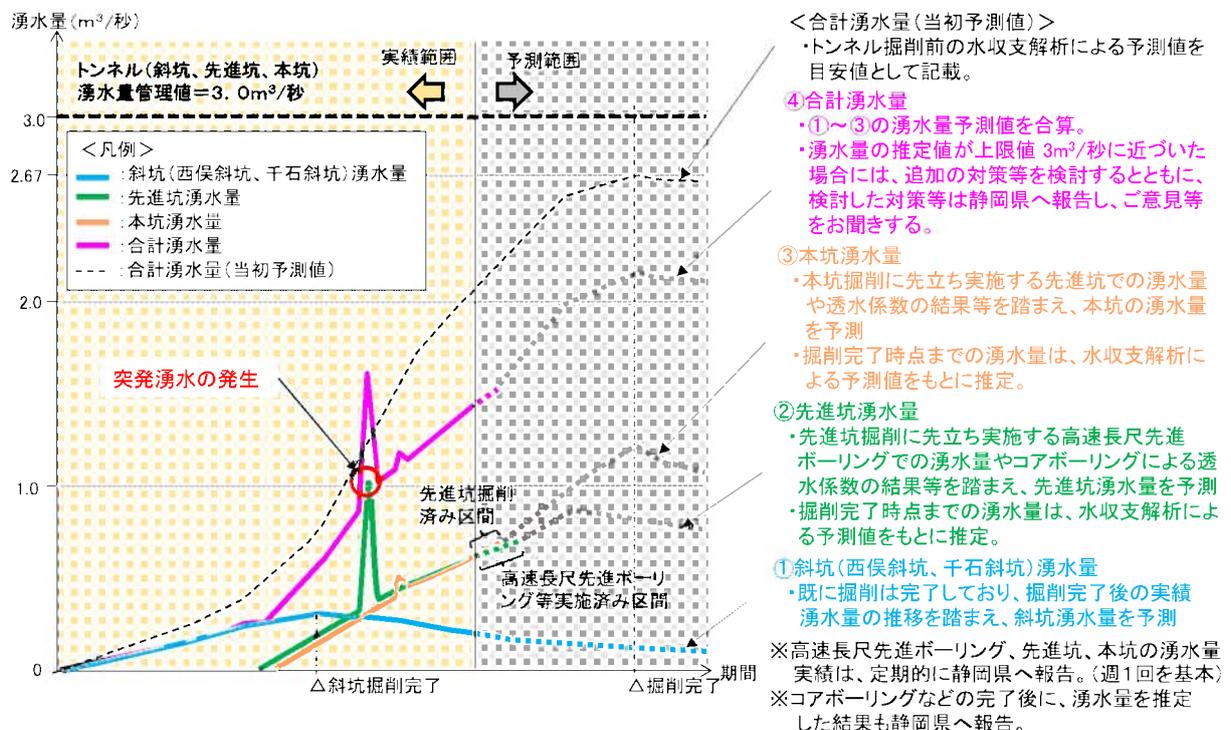
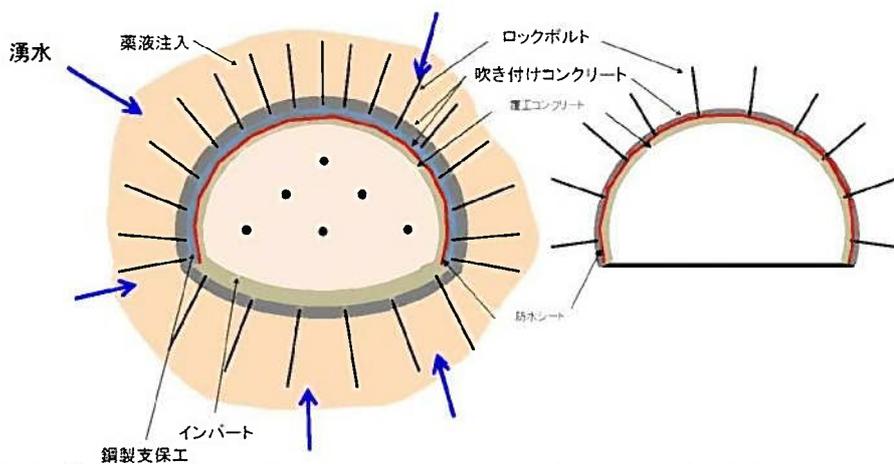


図 7 湧水量の管理曲線 (イメージ)

破碎帯等での例

地質の良いところの例



吹付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㈱、「トンネル工事の補助工法」
2013年4月)より抜粋)

図 8 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

a) 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、pH、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 9 に、処理設備における処理のフローを図 10 にお示しします。
- ・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の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 11 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）に基づき実施してまいります。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。

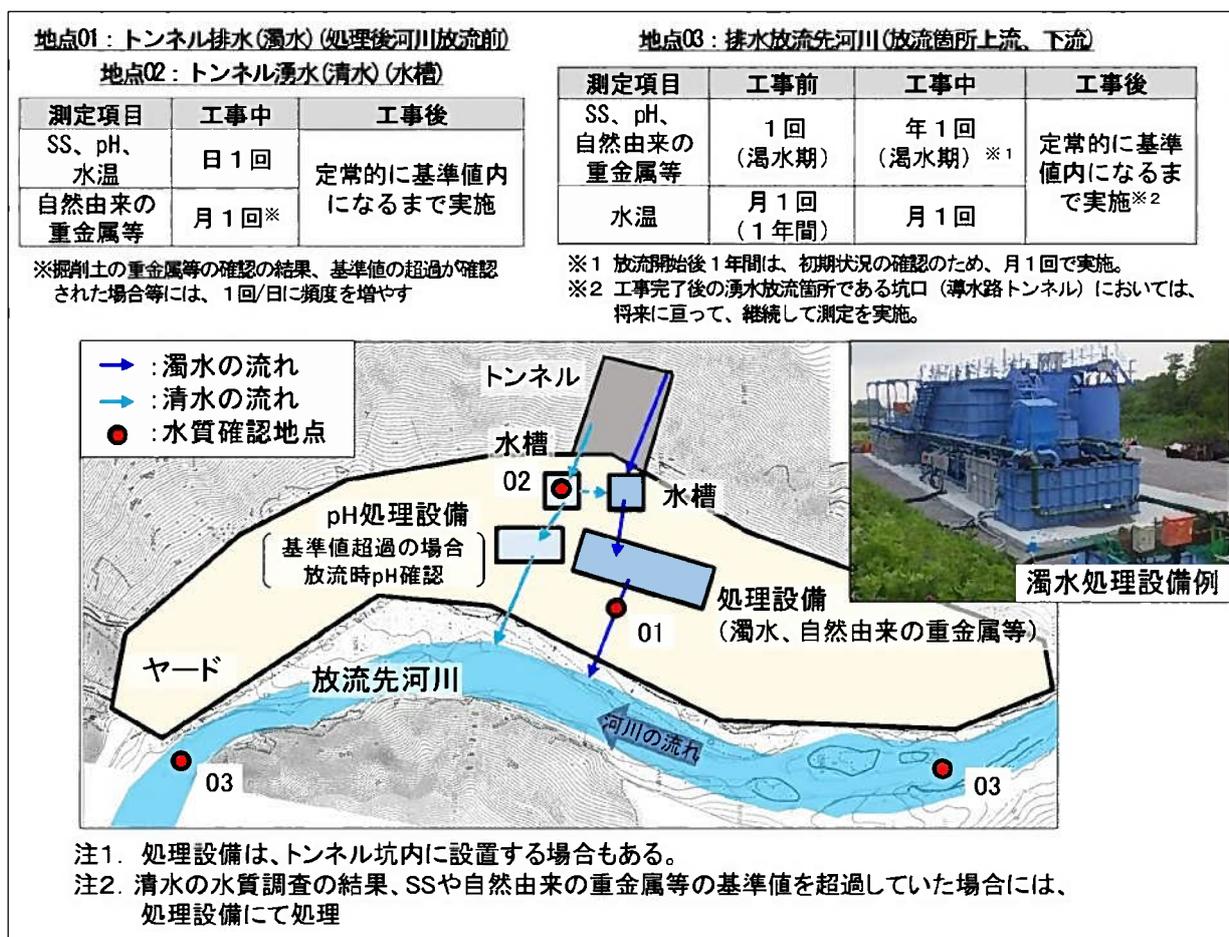


図 9 施工ヤードにおけるトンネル湧水等の処理の流れ（イメージ）

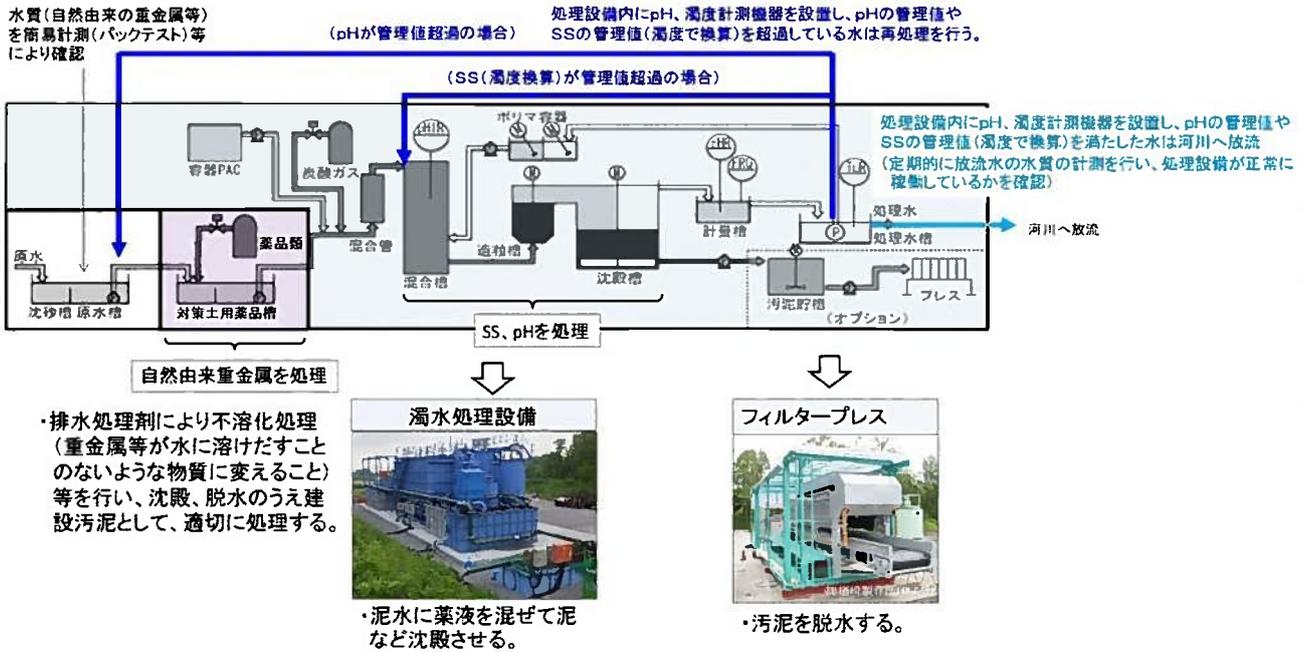


図 10 処理設備における処理のフロー (イメージ)



図 11 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(水素イオン濃度(pH)、浮遊物質濃度(SS)、自然由来の重金属等)の管理基準は表4のとおり計画しています。

表 4 (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 (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5に示すとおり、環境基準 (AA型) を満たしていることを確認しています。

表 5 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。

b) 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排水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12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）。
- ・トンネル掘削時においては、「（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。

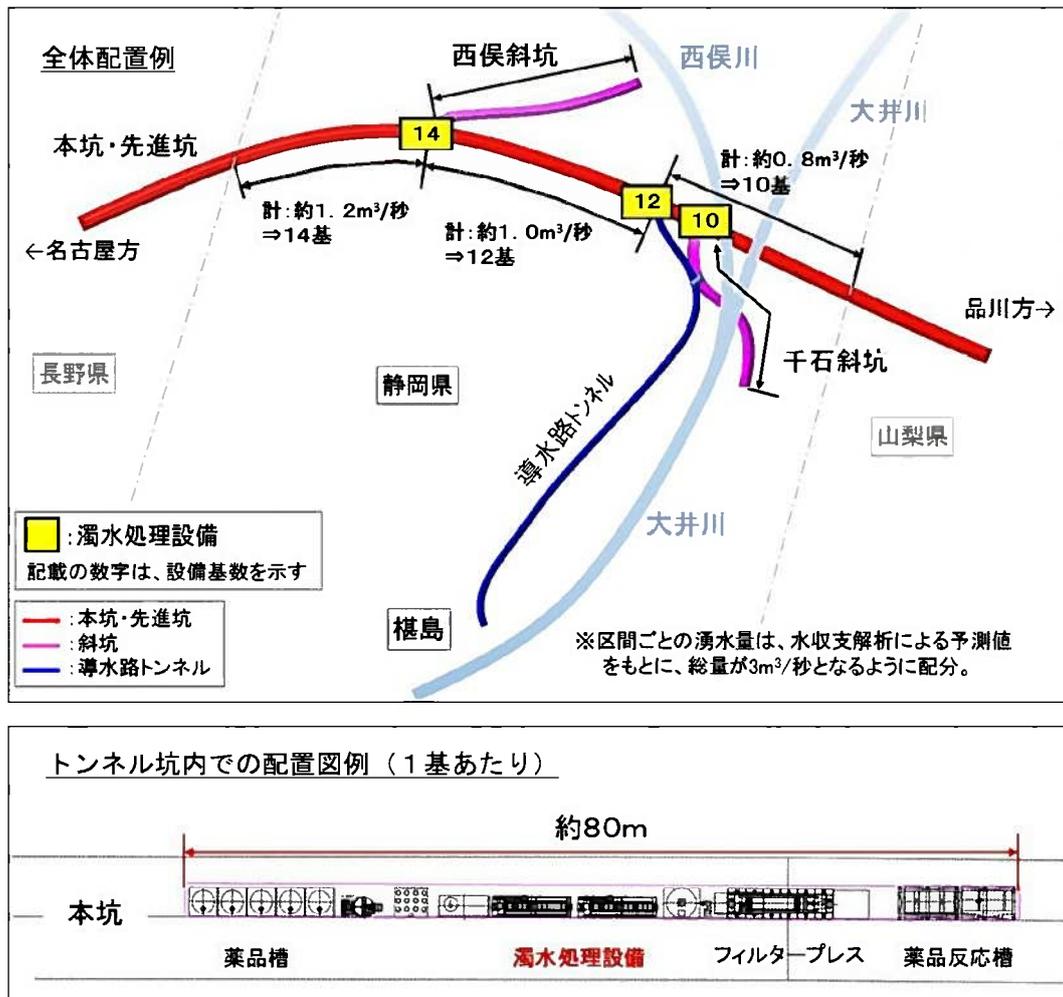


図 12 濁水処理設備の配置計画（仮に $3\text{ m}^3/\text{秒}$ の濁水が発生した場合）

- ・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

a) 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）。
- ・上記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。
- ・トンネル掘削中は、湧水や放流先河川の水温の測定に加えて、魚類、底生動物等の状況の確認を実施し、その結果は、生物多様性専門部会委員による評価が可能となるよう、随時、静岡県へ報告していきます。
- ・湧水量が比較的少ないトンネル掘削工事の初期段階から、測定を実施してまいります。その結果によっては、生物多様性オフセットの考え方を踏まえた事前の代償措置についても、検討・実施していきます。

b) 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

a) 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壌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、土壌汚染対策法に基づく土壌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 発生土置き場の設計」に記載）。

b) 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 1-3 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。

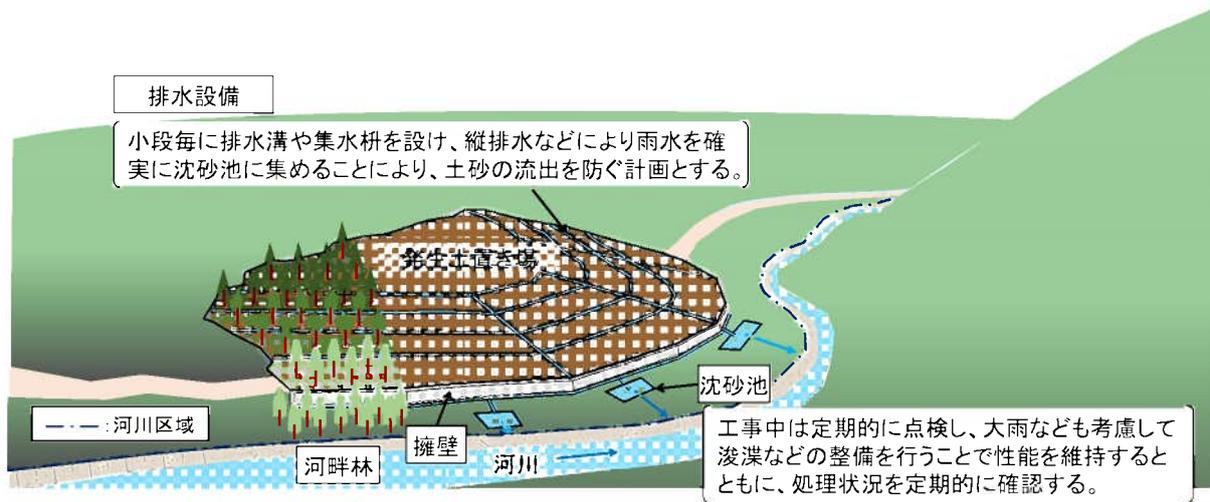


図 1 3 発生土置き場（通常土）における管理のイメージ

- ・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 発生土置き場の設計」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おり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6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6 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	5mg/L以下	(最大) 20mg/L以下 (日間平均) 15mg/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水に適用する上乘せ基準）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 1 4 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。

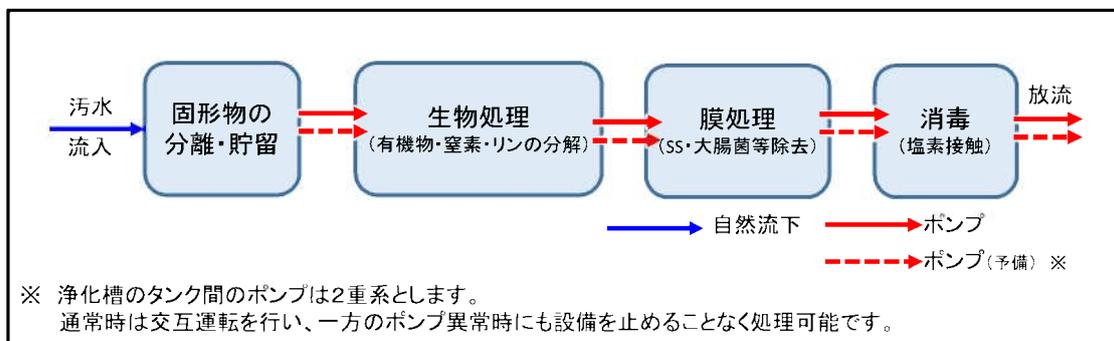


図 1 4 高度浄化装置の概略模式図

- ・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。
- ・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）。