

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、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が尾根部を含む地表部にまで広範囲に及び、地表部における動植物の生息・生育環境に影響を与えるのではないかとのご懸念を頂いております。その点については「5 地下水位低下による植生への影響」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ます。
- ・地下水位の低下に伴い、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、河川や沢の流量減少、周辺植生の変化、動物の餌資源（底生動物や昆虫）の減少等、動植物の生息・生育環境に影響が生じる可能性があります。
- ・その結果、動物では各個体の体長、体重の減少や個体数の減少、植物では個体数の減少が生じる可能性があります。

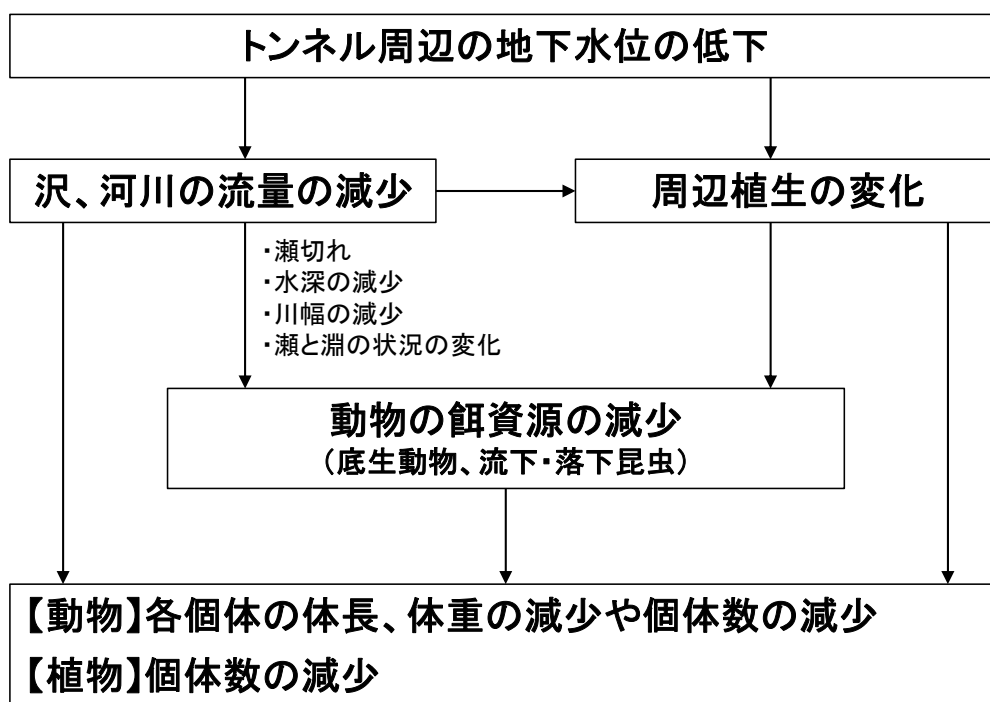


図 3.1 地下水位低下に伴う自然環境への影響フロー

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、作業員宿舎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、その結果、動物では各個体の体長、体重の減少や個体数の減少、植物では個体数の減少が生じ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、その結果、動物では各個体の体長、体重の減少や個体数の減少、植物では個体数の減少が生じる可能性があります。

2) 地上部分の改変等に伴う影響（工事施工ヤード、発生土置き場、工事用道路等）

- ・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、動植物の個体数が減少する可能性があります。
- ・工事用道路（林道東俣線）の舗装を行うことで、昆虫類等の水飲み場としての路面上の水たまりが消失し、昆虫類等の生息環境に影響を与える可能性があります。

(2) 自然環境保全に関する基本的な対応

1) トンネル掘削による影響への基本的な対応

- ・トンネル掘削による影響に対し、計画策定段階からトンネル掘削中までの各段階において、①～④の対策を実施し、自然環境への影響の回避、低減を図ってまいります。

①【計画策定】沢の流量予測や動植物の調査結果を踏まえ、重点的に実施する環境保全措置や調査・計測計画を策定します。(詳細は P4-1～)

- ・地表水及び地下水の影響の把握を目的とした水収支解析(静岡市モデル^{※1})により、トンネル掘削後の各沢の流量を推定します。
- ・また、これまでに当社および静岡市が実施してきた現地での動植物の調査結果、生物多様性専門部会委員等の意見を踏まえ、ヤマトイワナが生息すると想定される沢を特定します。
- ・沢の流量予測結果やヤマトイワナの生息箇所を考慮し、常時監視カメラによる流況確認箇所やヤマトイワナの産卵床整備の実施箇所を選定します。

②【地質調査】トンネル掘削前に先進ボーリング等の地質調査を実施し、トンネル切羽前方の地質、湧水の状況を確認します。(詳細は P4-3～)

- ・トンネル掘削前に、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、湧水の状況を把握します。
- ・先進ボーリングの結果、破碎帯や湧水量の変化が著しい箇所等については、コアボーリング等の詳細な地質調査を行います。
- ・調査結果に応じて、沢部の現地調査を行い、トンネル掘削による影響を確認するためのバックグラウンドデータとして整理しておきます。

^{※1} 静岡市モデル：静岡市が南アルプスの自然環境の保全に資するべく、平成26年度と28年度に水収支解析を行っており、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を把握するために実施した解析モデルである。解析は統合型水循環解析モデル(GET FLOWS)により行っている。

なお、JR東海が実施した水収支解析(JR東海モデル)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、環境保全措置(施設の規模等)の検討を目的とした解析モデルであるため、ここでは自然環境の保全を目的とした静岡市モデルの結果を記載している(参考までにJR東海モデルによる予測結果は、資料編「資料12 トンネル掘削工事に伴う沢等の流量の予測結果(JR東海モデル)」記載)。

③【工事中の対応】トンネル掘削中に環境保全措置等を実施します。（詳細はP4-5～）

③ー1 トンネル湧水量自体を低減します（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。
- ・先述の水収支解析や地質調査の結果を踏まえ、沢の流量減少の原因となると考えられる破碎帯等に対しては、薬液注入などを実施することにより、掘削時のトンネル湧水量自体を低減します。
- ・更に、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。

③ー2 河川に流す水の水質等を管理します（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等を含む排水等をそのまま放流することがないように、工事施工ヤード等に濁水処理設備や沈砂池等を設け、適切に処理した上で、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。
- ・トンネル湧水を河川へ放流する際には、放流箇所を分散する等、河川水温の急激な変化が起きないように対策を実施します。

③ー3 複数の観点から調査・計測を実施し、変化に応じた対応をとります

- ・トンネル掘削にあたっては、「トンネル湧水量」、「沢の流況・流量」、「河川本流の流量」、「河川本流の水質」、「動植物の定期調査」の5つの指標（計測、調査結果）に基づき環境の変化を把握し、その結果に基づき現地調査や移植等の対応を行います。

④【沢の流量減少への備え】沢へ影響が生じることを認識し、事前に備えます。（詳細はP4-31～）

- ・沢の流量減少に対しては、③ー1に示す通り、トンネル湧水量自体を低減することで流量減少を回避することが大前提です
- ・しかしながら、対策を講じたとしても、一部の沢では、流量減少が生じる可能性があります。
- ・そこで、掘削開始前に、動物の移殖、植物の移植・播種（以降まとめて「移しよく」という。）を実施する必要がある種の特定制と移しよく先の検討、ヤマトイワナの生息環境の整備を実施します。

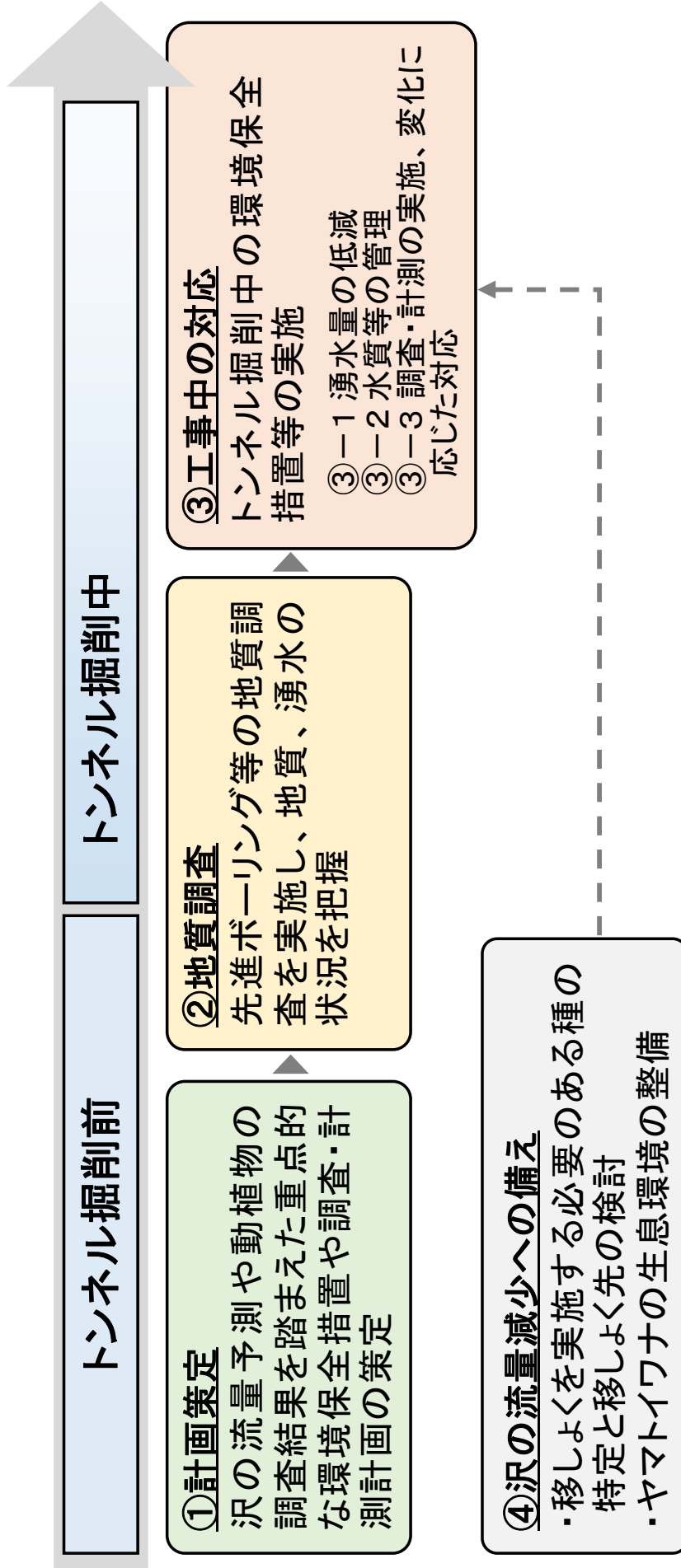


図 3.2 トンネル掘削による影響への対応のフロー

2) 地上部分の改変等に伴う影響（工事施工ヤード、発生土置き場、工事用道路等）への対応

- ・地上部分の改変等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。
- ・計画段階において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、工事中は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（詳細については、「4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み（2）地上部分の改変等に伴う影響への具体的な対応 1）回避・低減・代償措置の具体的な内容」に記載）。
- ・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（詳細については、「4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み（2）地上部分の改変等に伴う影響への具体的な対応 2）河畔林の復元、発生土置き場の緑化計画」に記載）。
- ・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は、代償措置を検討・実施します（資料編「資料13 これまでに実施した植物の移植・播種結果」参照）。

3) 動植物の調査結果に関する情報の公表等

- ・工事前から工事完了後にかけて実施する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、静岡県等へ報告のうえ、希少種保護の観点から非公開とすべき内容を除いて公表し、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（調査結果の管理体制や報告・公表方などについては、「8 環境管理に関する体制及びデータの報告・公表」参照）。
- ・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。

- ・なお、工事に伴う自然環境への影響に対する対応について、専門部会から、「管理値を仮置きし、影響が出てきたら対策するフォアキャスト型ではなく、生物への影響回避に必要な管理値を定めるバックキャスト型の管理をすべきである」とのご意見を頂いております。
- ・これに対して、これまでの文献調査で沢の流量変化に伴う水域生態系への影響を定量的に予測・評価する手法は見いだすことはできませんでしたが、他の目的で用いられている河川の生態系に関する定量的な予測手法等を参考にすると、例えばトンネルの掘削に伴う沢の動植物への影響を定量的に予測することについては、図 3.3 のような手順が考えられます。

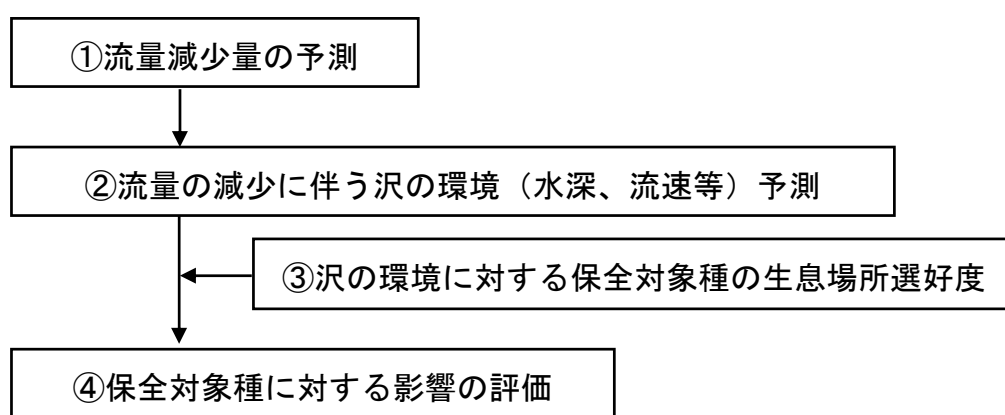


図 3.3 沢の生態系に関する定量予測の手順

- ・このうち、「②流量の減少に伴う沢の環境（水深、流速等）予測」については、図3.4、図3.5に示す通り、南アルプスの沢は高い山に深く刻まれて勾配も急であり、断面が場所により大きく異なっていること、大雨等により河床状況にもしばしば大きな変化が生じていることから、一般的な河川と条件が異なり、南アルプスでの予測に必要な技術的な知見が得られていません。
- ・また、「③沢の環境に対する保全対象種の生息場所選好度」については、これまでにアユ等を対象として研究が進められています（図 3.6）。南アルプスにおいては、主な保全対象であるヤマトイワナ等に関する生息場所（水深、流速）選好度の知見が必要となりますが、文献調査の結果では、関連する研究成果を見いだすことが出来ませんでした。
- ・このように、バックキャスト型の管理を実施する上では、現在のところ、技術的に課題があるため、本章で述べた対応を実施していく計画です。しかしながら、課題解決の具体的な手法について、静岡県や専門部会委員より、専門的見地からご提案を頂きながら、継続して検討を進めてまいりたいと考えています。

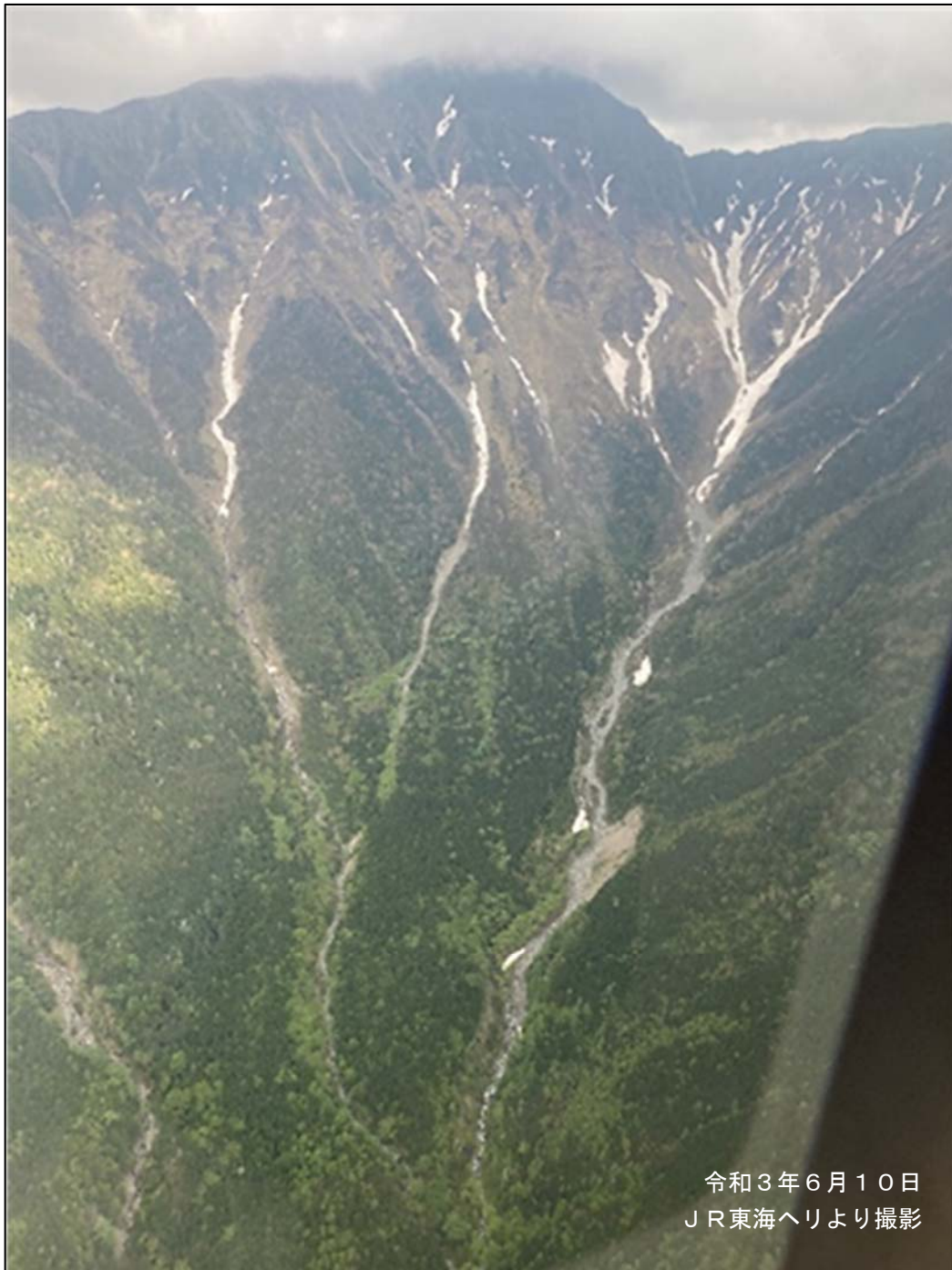


図 3. 4 大井川源流部の状況



図 3.5 西俣周辺の沢の状況

表-1 我が国に生息する純淡水魚および通し回遊魚に関する既存の水深および流速に関する選好曲線

	アメドジョウウ	アブラハヤ	アマゴ	アユ	ウグイ	オイカワ	カシカ	カマツカ	カワムツ	カワヨシノボリ	サケ	タモロコ	ニゴイ	マス	ヨシノボリ	備考
中村ら(1995) ²⁾				◎	△	△							△		△	季節別に整理
金ら(1996) ²⁾						◎			△	△						季節別に整理、一部は複変数局面表示
金・玉井(1996) ²⁾						○			○	○						
川本ら(1998) ⁹⁾						◎										季節別に整理
知花ら(1998) ²⁾					○											複変数局面表示
辻本・永禮(1998) ²⁾		◎			◎		△	△							△	底生魚、遊泳魚でそれぞれ選好曲線が普遍
辻本・永禮(1999) ³⁾		◎													△	体長別に整理
中村(1999) ²⁾					◎	◎	◎		◎						◎	第1種適正基準、生活史別に整理
川本ら(1999) ⁹⁾						◎			◎							
知花・玉井(2000) ²⁾					◎											第3種適正基準、複変数局面表示
辻本ら(2000) ²⁾										◎						第1種適正基準、生活史別に整理
北村ら(2001) ²⁾				○		○										第1種適正基準
原田ら(2001) ²⁾					◎											第3種適正基準(基準を明示していないが明白)
知花・玉井(2002) ²⁾					◎											第1種適正基準、季節別に整理、複変数局面表示
河村(2003) ¹⁾	◎		◎	◎	◎	◎			◎	◎	◎	◎	◎	◎		季節別に整理、生活史別に整理
知花ら(2004) ¹⁾					◎											季節別に整理、複変数局面表示
鬼東ら(2005) ²⁾				◎												産卵適正のみ
小出水ら(2005) ⁹⁾												◎				生活史別に整理

◎は流速、水深共に選好曲線が存在、○は水深の選好曲線がなく流速のそれが存在、△は流速の選好曲線がなく水深のそれが存在

図 3.6 国内の選好曲線の事例

出典：「アユに関する流速の選好曲線の提案」（鬼東ら、土木学会環境工学研究論文集・第46巻・2009）

4 南アルプスの地域特性を踏まえた具体的な取組み

(1) トンネル掘削による影響への具体的な対応

1) 【計画策定】沢の流量予測や動植物の調査結果を踏まえた重点的な環境 保全措置や調査・計測計画の策定

(特に注意を要する沢の推定)

- ・地表水及び地下水の影響の把握を目的とした静岡市モデル^{※1}による水収支解析を実施し、各沢の流量減少量を算出しました(図4. 1)。
- ・その結果、主要な断層に沿って地下水位の低下が見られ、これに伴い断層沿いの沢(悪沢、蛇抜沢等)では流量が減少する予測結果となっています。
- ・これらの沢は、トンネル掘削時に特に注意深く調査・計測を実施する必要があると考えられます。

(ヤマトイワナが生息すると想定される沢の特定)

- ・平成24年以降、当社および静岡市の現地調査により、一部の沢等ではヤマトイワナの生息を確認しており、更に生物多様性専門部会委員等の意見も踏まえ、ヤマトイワナが生息すると想定される沢を図4. 1にお示しします。
- ・なお、ヤマトイワナの判別方法については、当社および静岡市ともに、基本的には斑紋分布や色彩等の外部形態から判別しています。また、判別の精度をより確かにするために、当社は令和3年度夏季から、静岡市は平成31年度にDNA分析による判別を実施しています。
- ・以上の沢の流量予測や現地調査の結果を考慮し、常時監視カメラにより流況を重点的に確認する箇所やヤマトイワナの産卵床整備を事前に実施する箇所等の選定を行います。
- ・なお、沢の流量予測には不確実性があるため、工事中においても、後述する先進ボーリングや調査・計測等により、実際の沢への影響を確認します。

※1 静岡市モデル：静岡市が南アルプスの自然環境の保全に資するべく、平成26年度と28年度に水収支解析を行っており、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を把握するために実施した解析モデルである。解析は統合型水循環解析モデル(GET FLOWS)により行っている。

なお、JR東海が実施した水収支解析(JR東海モデル)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、環境保全措置(施設の規模等)の検討を目的とした解析モデルであるため、ここでは自然環境の保全を目的とした静岡市モデルの結果を記載している(参考までにJR東海モデルによる予測結果は、資料編「資料12 トンネル掘削工事に伴う沢等の流量の予測結果(JR東海モデル)」記載)。

希少種に関する情報が記載されているため、非公開としています。

図 4.1 沢等の影響マップ

(静岡市モデルによる低水期(11月)平均の流量予測結果)

2) 【地質調査】トンネル掘削前の先進ボーリング等による地質調査の実施

- ・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。静岡県内の地層は、山梨県側から長野県側に向かって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、トンネルの掘削前には、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（以下、「先進ボーリング」という）調査を繰り返し実施し、前方の地質、湧水の状況を事前に把握します。
- ・先進ボーリング調査の結果、地質が変化する箇所、破砕帯と想定される箇所、湧水量の変化が著しい箇所等においては、コアボーリング等の詳細な地質調査を行います。なお、先進ボーリングでは、トンネル切羽前方約 500m（最長 1,000m）までの地質等を確認することができます。

- ・先進ボーリングでは、地質の状況のほか、切羽前方の湧水量の推定と先進ボーリングの湧水（地下水）を採水し化学的な成分分析を実施することで、地表水を直接引き込んでいるかどうかの推定を行います。
- ・湧水量が管理値^{※2}を超えた場合（基準①）やボーリングが地表水を直接引き込んでいることが判明した場合（基準②）には、ボーリング地点を集水域に含む沢をトンネル掘削時に減水する可能性がある沢として特定します（図4. 2）。
- ・このような沢においては、現地調査を実施し（調査項目は、動植物の生息・生育環境（水深、水面幅、流速等）や動植物の生息・生育状況等）、トンネル掘削による影響を確認するためのバックグラウンドデータとして整理しておきます。
- ・なお、このような沢の直下を掘削する時期が、厳冬期と重なり、沢の流況等を随時確認できないような場合には、トンネル掘削前に予め動植物の移しよくを実施しておくという対応も考えられるため、現地調査の結果等は、速やかに生物多様性専門部会委員等に報告し、実施が必要との判断があれば、予め定めた移しよく先^{※3}への移しよくを実施します。

※2 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

※3：移しよく先を予め定めておくことについては、「4）沢への影響に対して事前に備える具体的な内容」にて詳述

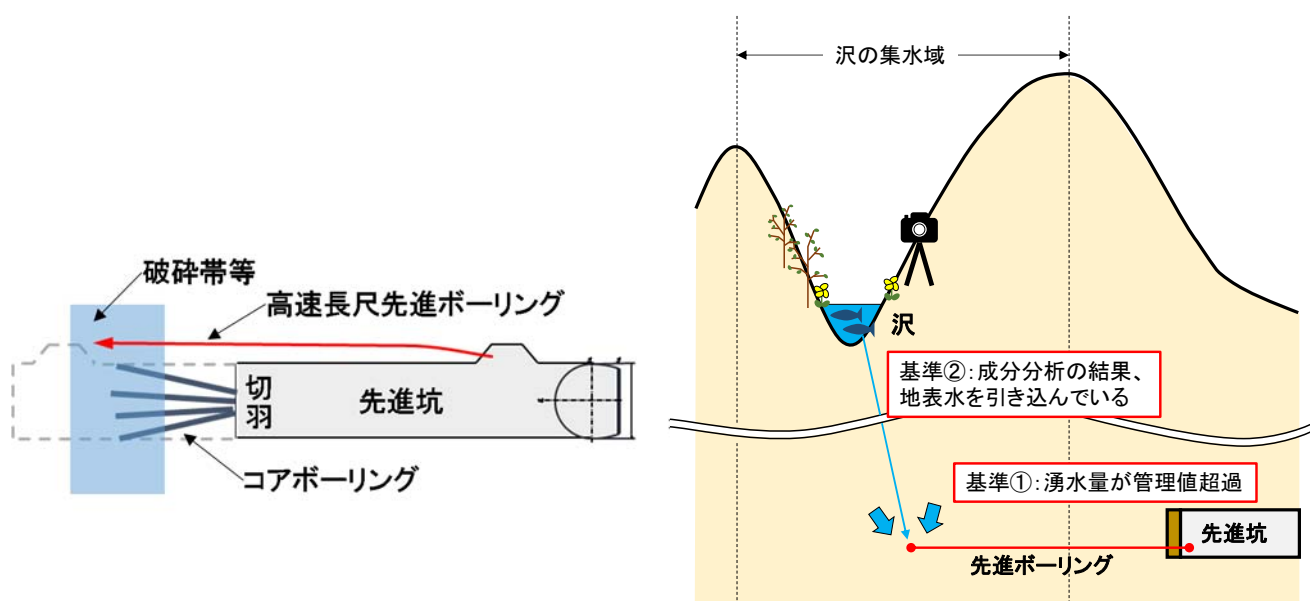


図 4. 2 先進ボーリングによる調査のイメージ

3) 【工事中の対応】トンネル掘削中の環境保全措置等の具体的な内容

① トンネル湧水量自体の低減

- ・河川や沢の流量減少による自然環境への影響を低減するため、まずは、トンネル湧水量自体を低減します。
- ・具体的には、先進ボーリングの湧水量が管理値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、先述の水収支解析の結果等も踏まえ、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の湧水低減対策を行い、トンネル湧水を低減します。
- ・薬液注入等の対策実施後には、その効果やボーリング等からの湧水量が減少していることを確認しながら、慎重にトンネル掘削を再開します(図4.3)。
- ・また、更にトンネル内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)を図4.4のとおり施工します。

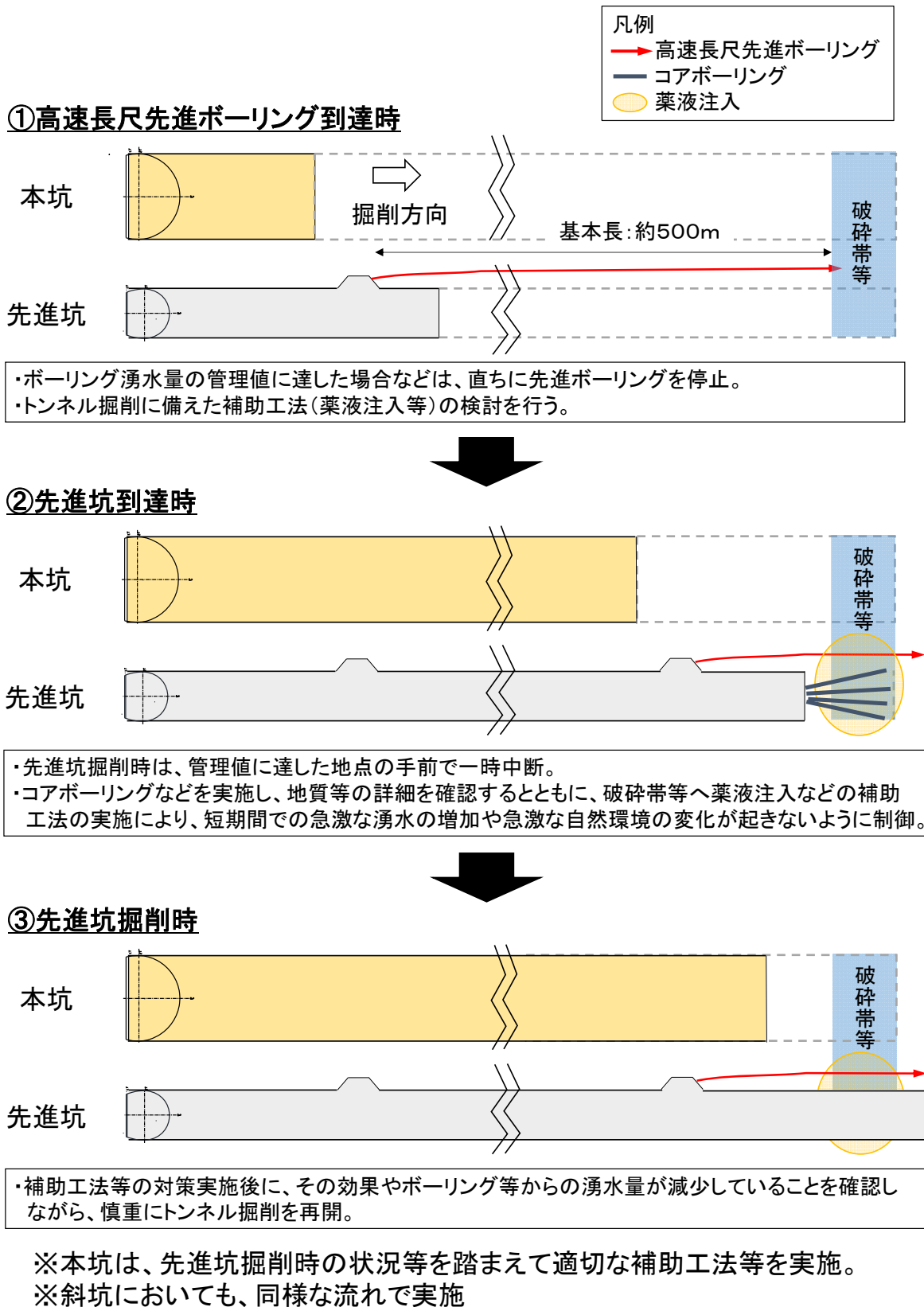
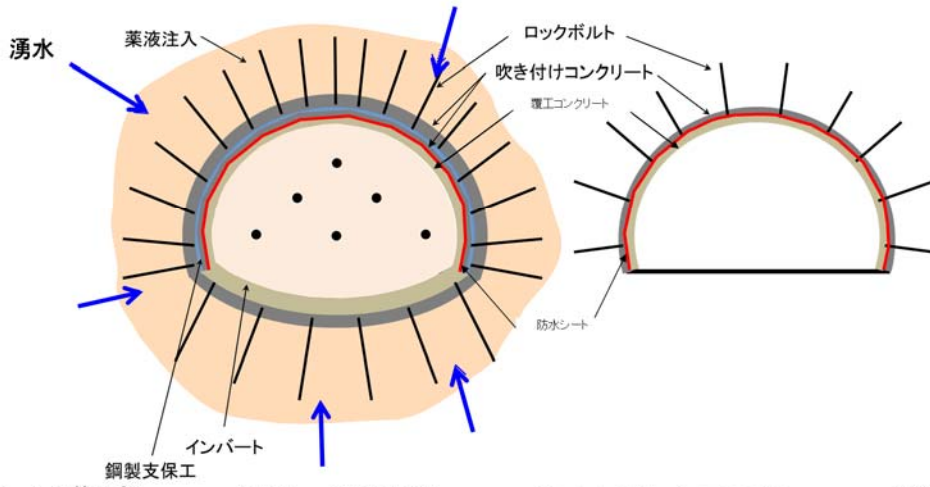


図 4.3 破砕帯等におけるトンネル掘削の手順

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 4.4 トンネル掘削時に実施する対策

② 河川放流前の水質等の適切な管理

- ・水質等の管理については、「ア. トンネル湧水等の水質、水温管理」、「イ. 発生土置き場からの排水の水質管理」、「ウ. 生活排水の水質管理」に分けてご説明します。

ア. トンネル湧水等の水質、水温管理

a) 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する計画としております。
- ・具体的には、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（**工事中の河川への放流箇所は図4.5の通り**）。
- ・なお、河川放流前の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（4(3)2)水生生物の調査参照）。

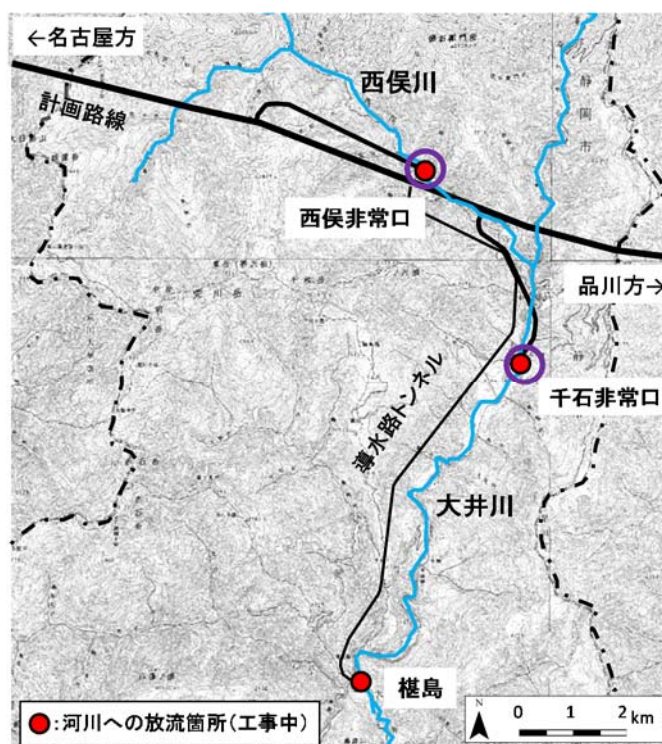


図 4.5 工事中の河川への放流箇所

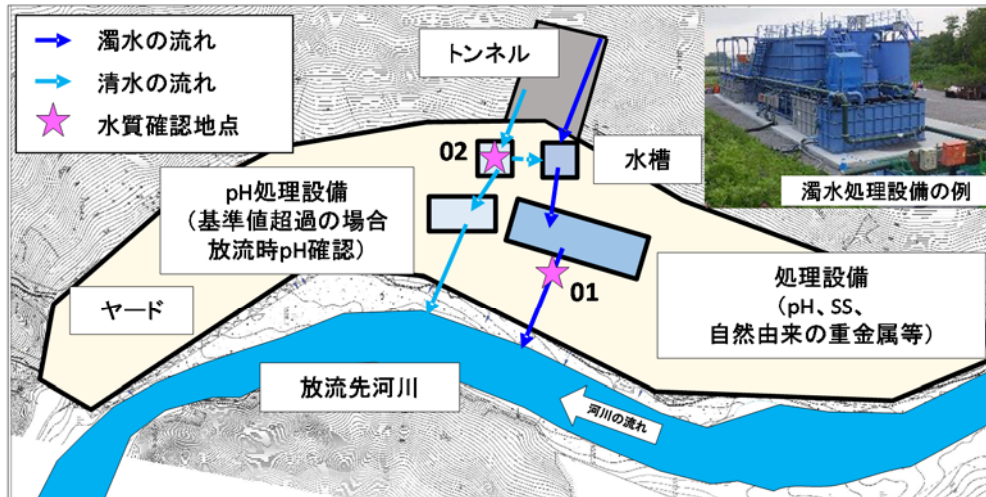
(水質管理の流れ)

- ・トンネル湧水等の処理の流れを図 4.6 に、処理設備における処理のフローを図 4.7 にお示しします。
- ・pH、SS（濁度換算）については、処理設備内に計測機器を設置し、自動計測による常時計測を行い、予め定めた管理値以下に処理した上で放流します。計測機器による自動計測を基本としますが、念のため、1回/日を基本に人による測定を行い、適切に処理されていることを確認してまいります。
- ・自然由来の重金属等は、処理設備内において簡易計測等による確認を行い、予め定めた管理値以下になるように、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、掘削土の重金属等の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。
- ・また、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。
- ・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、トンネル切羽付近から離れた箇所において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、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。特に、アルカリ排水等が含まれる可能性に備え、pH処理設備を設置します。
- ・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。

測定項目	工事中	工事後
pH、SS、水温	常時 (その他、人力で日1回)	定期的に基準値内 になるまで実施
自然由来の重金属等	月1回※	

※自然由来の重金属等の調査頻度については、掘削土の確認の結果、掘削土の重金属等の基準値の超過が確認された場合等には、1回/日に増やす



※処理設備は、トンネル坑内に設置する場合もある。

※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 4.6 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)

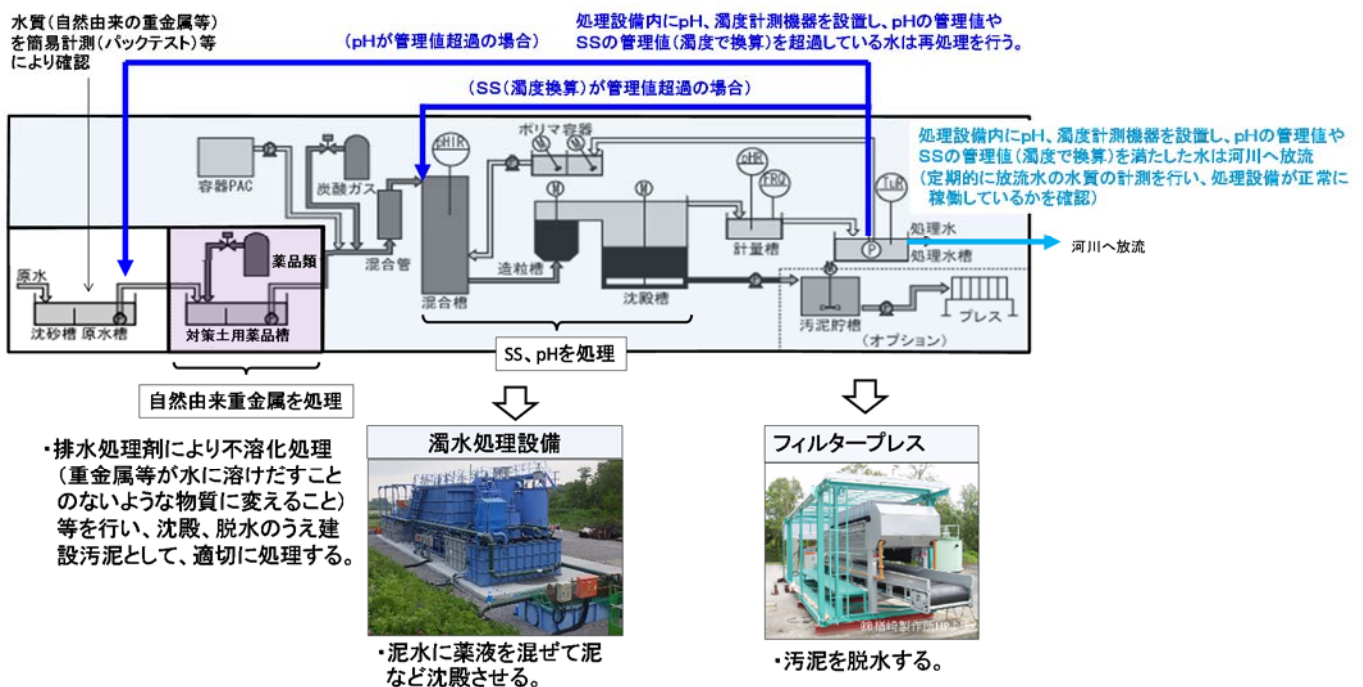


図 4.7 処理設備における処理のフロー (イメージ)

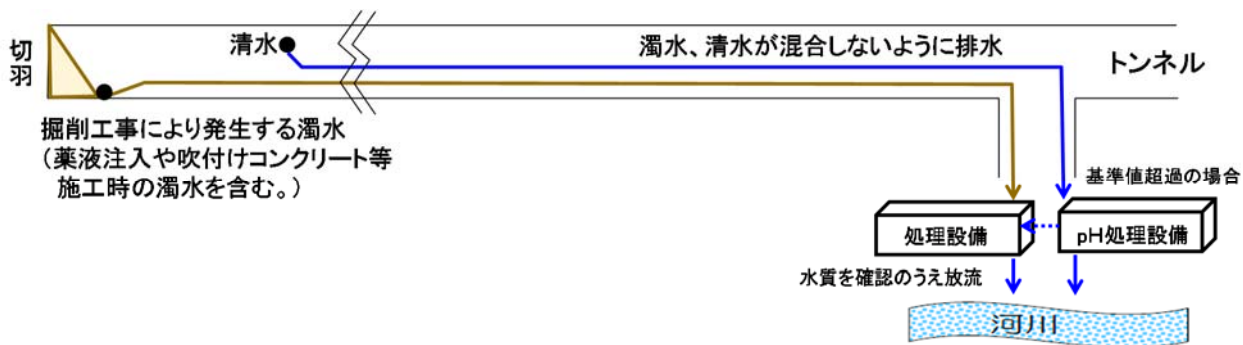


図 4.8 トンネル湧水の清濁分離 (イメージ)

(水質管理の基準)

- ・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、**公共用水域**の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、**大井川上流（駿遠橋より上流）の水域類型である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	0.03mg/L以下
六価クロム	0.5mg/L以下
水銀	0.005mg/L以下
セレン	0.1mg/L以下
鉛	0.1mg/L以下
ひ素	0.1mg/L以下
ふっ素	8mg/L以下
ほう素	10mg/L以下

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。

- ・なお、水質汚濁防止法は、公共用水域及び地下水の水質汚濁の防止を図り、国民の健康を保護するとともに生活環境を保全すること等を目的としており、工場及び事業場から公共用水域に排出される水について、同法に定める一律排水基準以下の濃度で排水することを義務づけています。さらに、大井川水域では、自然的、社会的条件から判断して、一律排水基準だけでは水質汚濁の防止が不十分な地域において、都道府県が条例によって定めるより厳

しい基準（上乘せ排水基準）が定められています。

- ・当社としては、南アルプス地域の特性を考慮し、トンネル湧水等を一律排水基準及び大井川水域の上乗せ排水基準より厳しい値で設定した管理基準で管理し、河川へ放流していくことを考えています。
- ・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しており、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

- ・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。

(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4.9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、先進ボーリングで前方の湧水の状況を把握し、想定される湧水量に応じた設備を事前に配置します。
- ・また、「4(1)2)①トンネル湧水量自体の低減」でお示した湧水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。

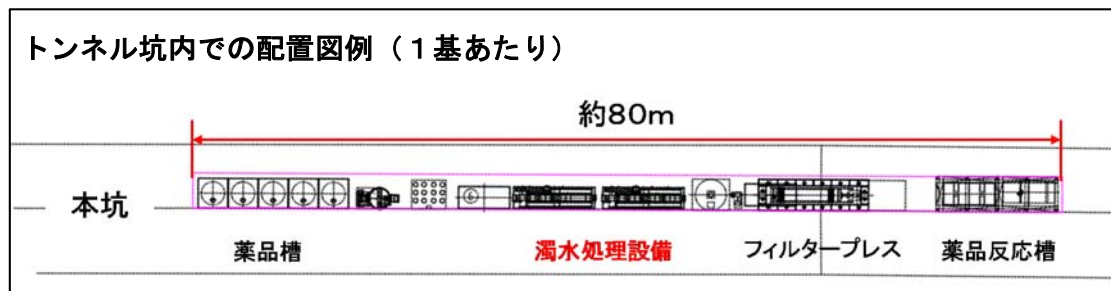
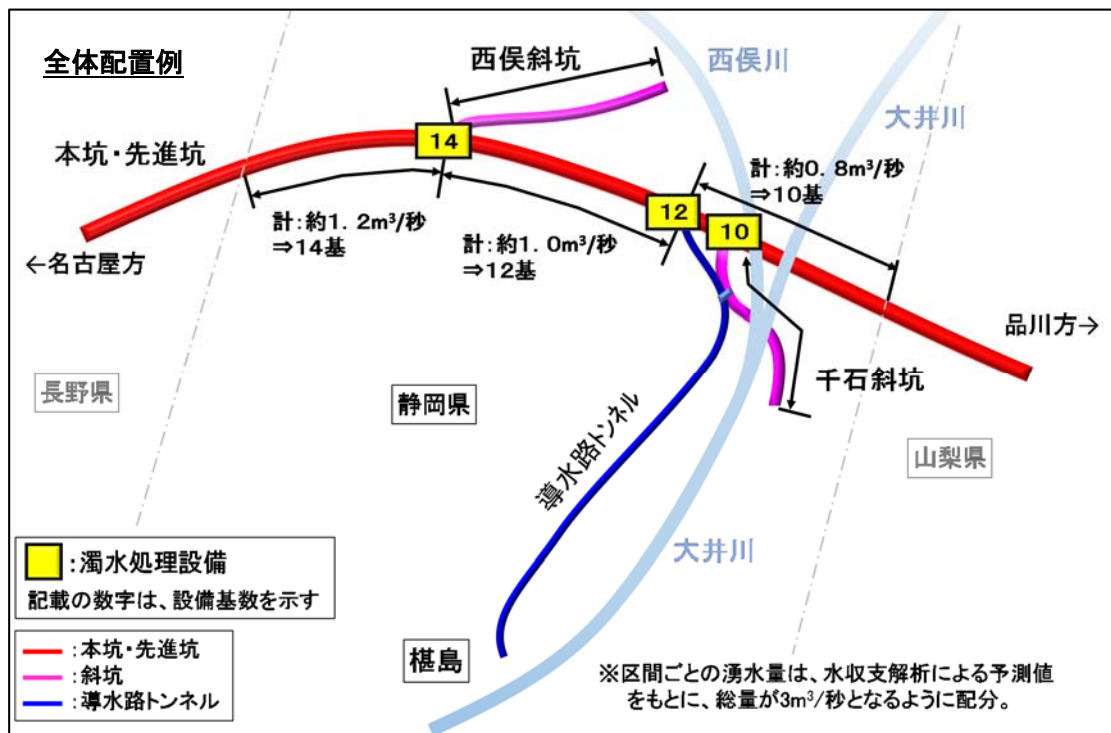


図 4.9 濁水処理設備の配置計画（仮に $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ の濁水が発生した場合）

4) 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な状態になるまでの間、水質の測定を実施します。

b) 水温管理

7) 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るため、「主な魚介類の淡水域における水域区分の分類及び生息に関する情報について（案）」（中央環境審議会・水環境部会・水生生物保全環境基準類型指定専門委員会（第3回）、平成17年9月12日）において示された、現地で主に確認されているイワナやアマゴ（サツキマス）の適水温を参考に、対策を行います（表 4.3）。

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調査・計測を継続的に実施し、その結果は**専門部会委員**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、水生生物の調査・計測も継続して実施し、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。

イ. 発生土置き場からの排水の水質管理

a) 工事中の対応

7) 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 **専門部会委員から頂いた** 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。

1) 発生土置き場（通常土）からの排水の水質管理

- ・発生土置き場（通常土）における管理のイメージを図 4.10 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 4.10 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、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、また、大規模な降雨があった場合などには現地状況の確認を実施します（4（3）2）水生生物の調査参照）。

b) 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、「4（2）2）河畔林の復元、発生土置き場の緑化計画」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。

ウ. 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 4.11 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。

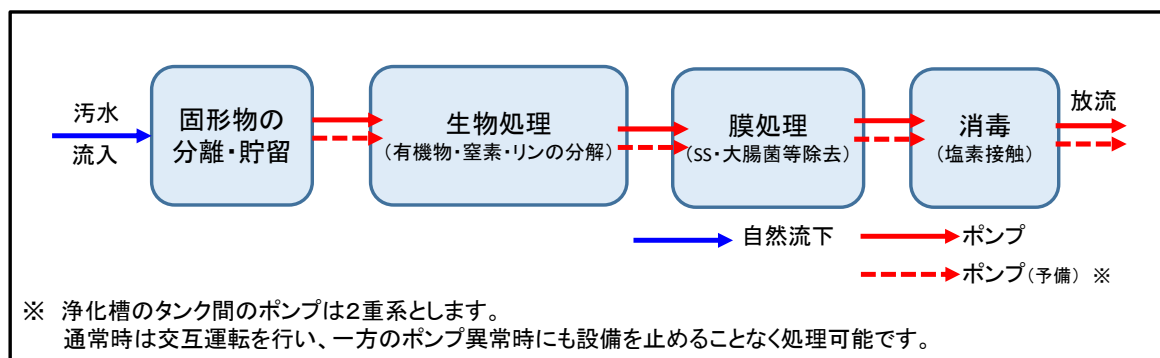


図 4.11 高度浄化装置の概略模式図

- ・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（4（3）2）水生生物の調査参照）。

③ 調査・計測結果を踏まえた変化に応じた対応の実施

- ・トンネル掘削にあたっては、「トンネル湧水量」、「沢の流況・流量」、「河川本流の流量」、「河川本流の水質」、「動植物の定期調査」の5つの指標（計測、調査結果）により、複数の観点から変化を把握し、現地調査や移しよくの検討、実施等を行います。

指標1：トンネル湧水量に基づく対応

- ・掘削中は、実際のトンネル湧水量と水収支解析上の湧水量を対比し、トンネル湧水量を管理します（解析上、減水しないと予測される沢についても、解析結果と著しく異なる量の湧水が生じた場合には減水する可能性があります）（図4.12）。
- ・水収支解析の前提とした地質と実際の地質との差異や、湧水低減対策を実施した場合の効果等についても考慮し、沢が減水する可能性を判定します。
- ・減水する可能性のある沢が判明した場合には、その後速やかに、移しよくの実施に向けた体制を構築し、移しよくの判断に必要な現地調査を行います（調査項目は、動植物の生息・生育環境（水深、水面幅、流速等）や動植物の生息・生育状況等）。
- ・調査結果は生物多様性専門部会委員等に報告し、移しよくが必要との判断があれば、予め定めた移しよく先への移しよくを実施します。
- ・さらに、解析結果と著しく異なる量の湧水が生じた場合には追加の湧水低減対策（薬液注入等）を実施し、沢への影響を最小限に抑えます。

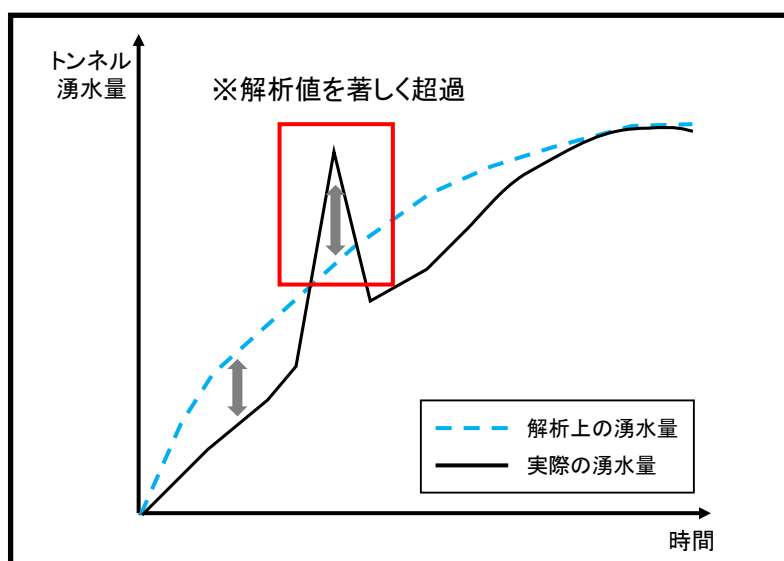


図 4.12 実際のトンネル湧水量と解析上の湧水量の対比イメージ

指標 2 : 沢の流況・流量に基づく対応

- ・ 沢への影響の有無は、沢の特性に応じて、常時監視カメラによる流況の確認や計測による流量の確認によって判定します。

(沢の流況に基づく対応)

- ・ 地形や現地の気象状況を考慮するとアクセスが極めて難しい沢や、水収支解析の結果、流量減少が予測される沢のうち、アクセスが難しい沢については、沢の流量減少を早期に検知するため、常時監視カメラを設置します(図4. 13)。
- ・ 常時監視カメラでこれまでに撮影した写真から、沢毎に管理流況(過去最低流況)^{※3}を定めます(表4. 5)。

(沢の流量に基づく対応)

- ・ その他の沢については、切羽が当該沢の集水域に入った以降は、現在、年2回(豊水期、低水期)の頻度で継続して実施している流量調査の頻度を増やし、トンネル掘削中の沢の流量を直接確認します(図4. 13)。
- ・ これまでに計測した結果から、沢毎に管理流量(過去最低流量)^{※3}を定めます(表4. 5)。
- ・ 管理流況より状況が悪化した場合や管理流量を下回った場合には、生態系への影響が生じる可能性があると判定します。
- ・ また、管理流況より状況が悪化していない場合や管理流量を下回っていない場合でも、降水量の変動と流況・流量の変動に相関がみられない場合等については、静岡県や生物多様性専門部会委員に報告し、生態系への影響が生じる可能性について、判定します。
- ・ 沢の流況や流量から生態系への影響が生じる可能性があるとして判定された場合には、移しよくの実施に向けた体制を構築し、移しよくの判断に必要な現地調査を行います(調査項目は、動植物の生息・生育環境(水深、水面幅、流速等)や動植物の生息・生育状況等)。
- ・ 調査結果は生物多様性専門部会委員等に報告し、移しよくが必要との判断があれば、予め定めた移しよく先への移しよくを実施します。
- ・ なお、設定した管理流況、流量は、工事中の沢の流量や水生生物等の調査結果などを踏まえ、随時見直すことを考えています。

※3 : 管理流況、管理流量の考え方

- ・ これまでに流況や流量の調査に加え、現地の動植物の調査を実施しています。

- ・現時点での過去最低流況、流量を計測した後の動植物の調査においても、現地で魚類等の生息は確認できており、動植物が消失しているわけではないため、過去最低流況、流量が現地における生態系が経験したことのある復元可能な最も厳しい状況であると考へ、管理値としています。
- ・ただし、年2回計測地点の沢の流量については、毎年8月、11月に計測を行っており、厳冬期（12月～3月）の計測結果がありません。このため、月1回計測地点（田代取水堰堤上流地点）において、厳冬期の流量は厳冬期以外の流量の約2分の1となっていることを踏まえ、工事中の厳冬期における年2回計測地点の管理値は、これまでの過去最低流量となるものを2分の1した値を設定しています。

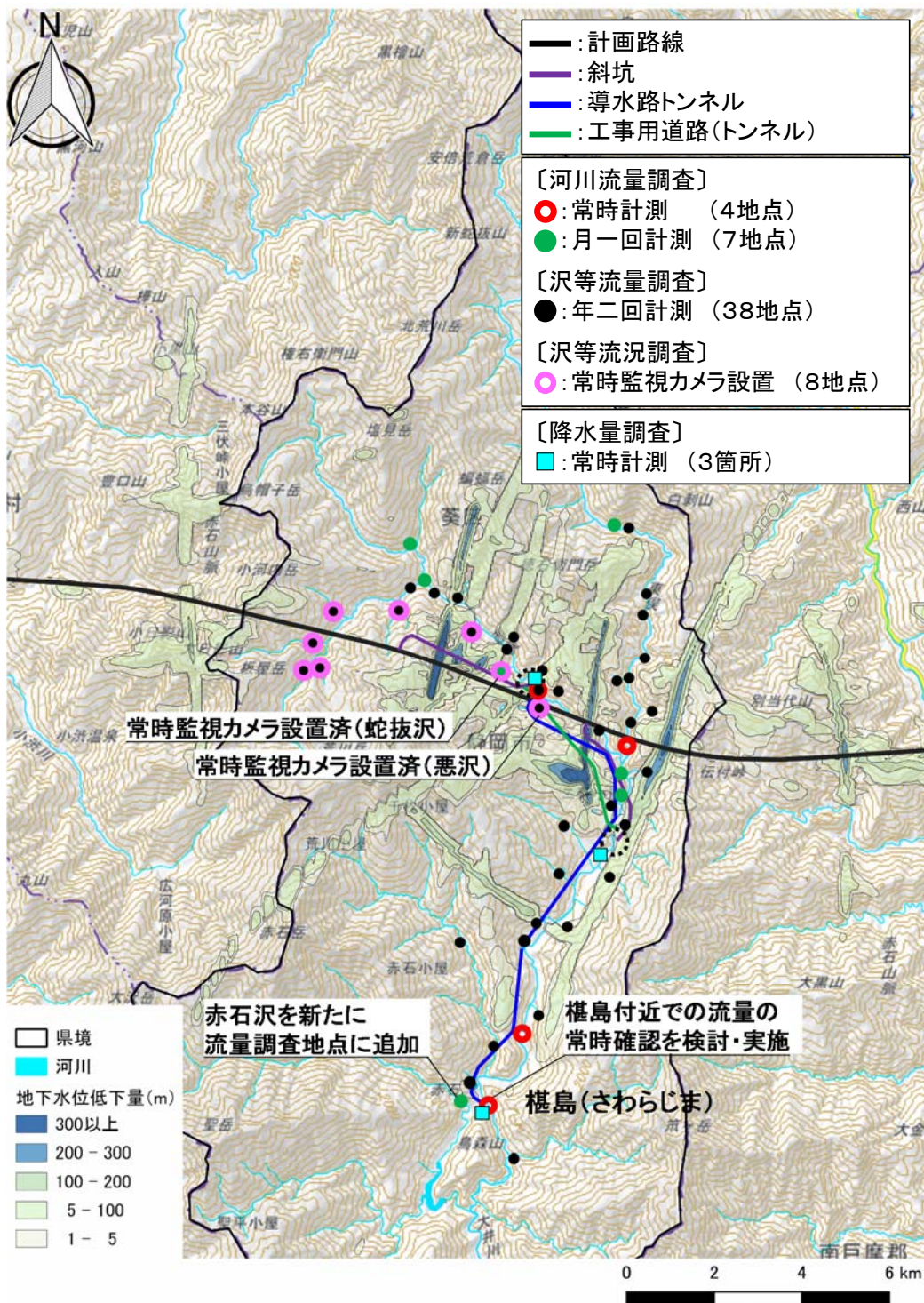


図 4.13 沢等の流量計測地点

(下図は静岡市モデルによる地下水位(予測値)低下量図)



(悪沢の例)



(蛇抜沢の例)

図 4.14 常時監視カメラにて撮影した流況の写真

表 4. 5 沢の流況、流量の管理値

項目	管理値	
	厳冬期以外	厳冬期
管理流況 (常時監視カメラ)	各沢において工事前の段階から同一の図郭で撮影・蓄積した流況写真から、流量が最低となる流況を設定	
管理流量 (月 1 回計測地点)	各沢において工事前に実施した計測 (月 1 回) の結果から、過去最低流量となるものを設定	
管理流量 (年 2 回計測地点)	各沢において工事前に実施した計測 (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	各沢において工事前に実施した計測 (年 2 回 (8 月、11 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 ^{※4} を設定

注 1. 月 1 回や年 2 回計測については、基本的に計測前に降雨等がなく、流量が比較的少ない日に実施しています。

注 2. 工事中の状況を踏まえて、必要により管理値は見直す。

※ 4 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)、11 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 4.15 参照)。

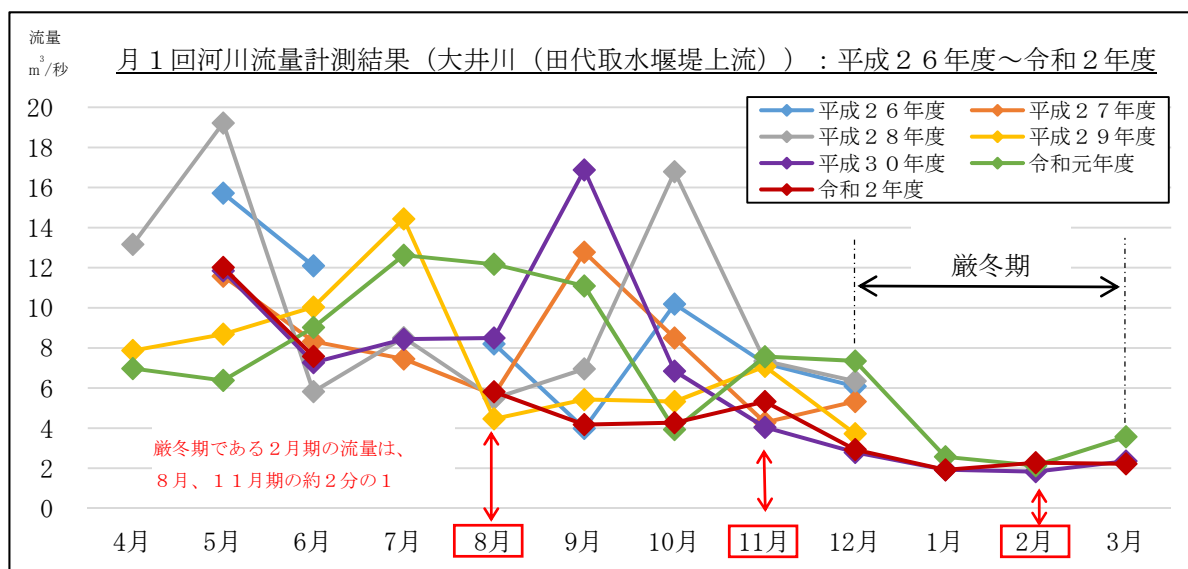


図 4.15 月 1 回河川流量計測結果 (大井川 (田代取水堰堤上流)) : 平成 26 年度～令和 2 年度

指標3：河川本流の流量に基づく対応

- ・河川本流の流量について、西俣測水所、東俣測水所、木賊測水所、今後榎島に設置する計測地点の流量の常時計測結果を確認します(図4.16)。
- ・西俣、木賊測水所において、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、トンネル湧水を西俣非常口から西俣川へ流すことで、榎島から西俣非常口間の河川流量を維持する措置を講じます(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部の河川本流において、減水の兆候が確認された場合には、移しよくの実施に向けた体制を構築し、移しよくの判断に必要な現地調査を行います(調査項目は、動植物の生息・生育環境(水深、水面幅、流速等)や動植物の生息・生育状況等)。
- ・調査結果は生物多様性専門部会委員等に相談し、移しよくが必要との判断があれば、予め定めた移しよく先への移しよくを実施します。

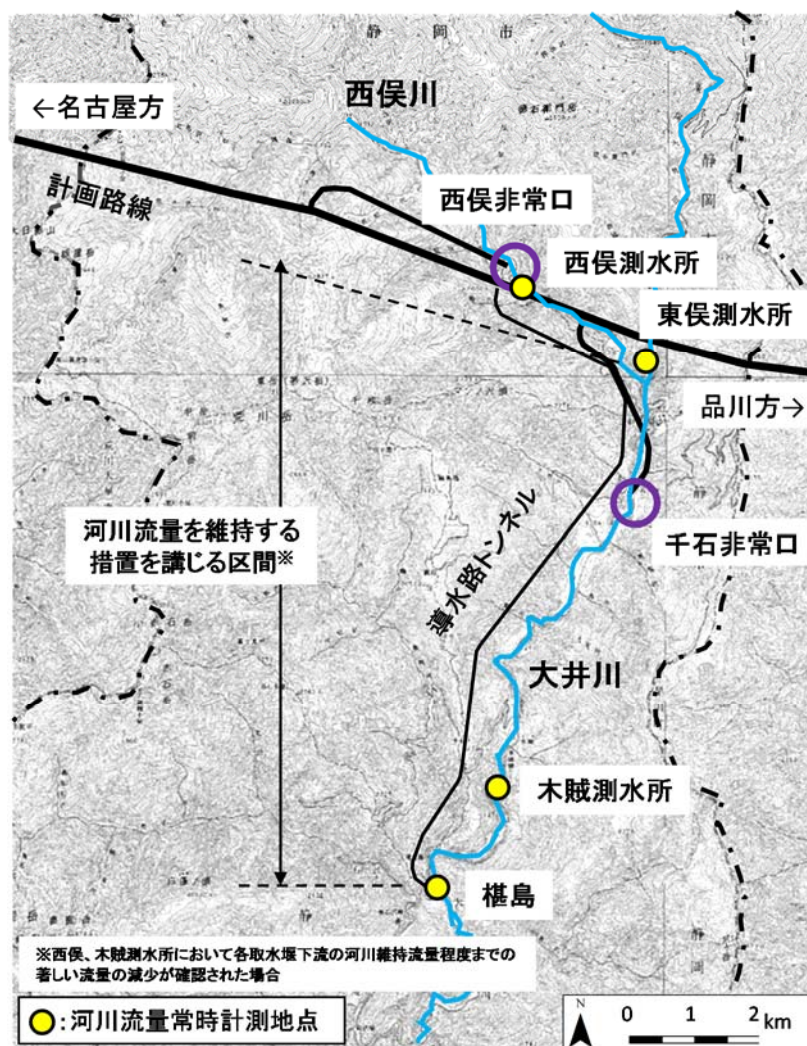


図 4.16 河川本流で流量の常時計測を実施する箇所

指標 4 : 河川本流の水質に基づく対応

- ・河川本流の水質について、今後西俣、千石、榎島に常時計測機器を設置し常時計測の結果を確認します(図4.17)。
- ・河川の水質の基準値超過が確認され、動植物の生息・生育環境への影響が考えられる場合には、工事排水を河川へ放流する箇所の下流部で、動植物の現地調査を実施します。
- ・調査の結果、生息・生育環境の変化、個体数の減少等、異常が確認された場合には、移しよくの実施に向けた体制を構築し、調査結果を生物多様性専門部会委員等に相談したうえで、移しよくが必要との判断があれば、予め定めた移しよく先への移しよくを実施します。
- ・また、河川の水質の基準値超過が生じた場合は、速やかに静岡県等へ報告し、排水元の水質を確認し、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。

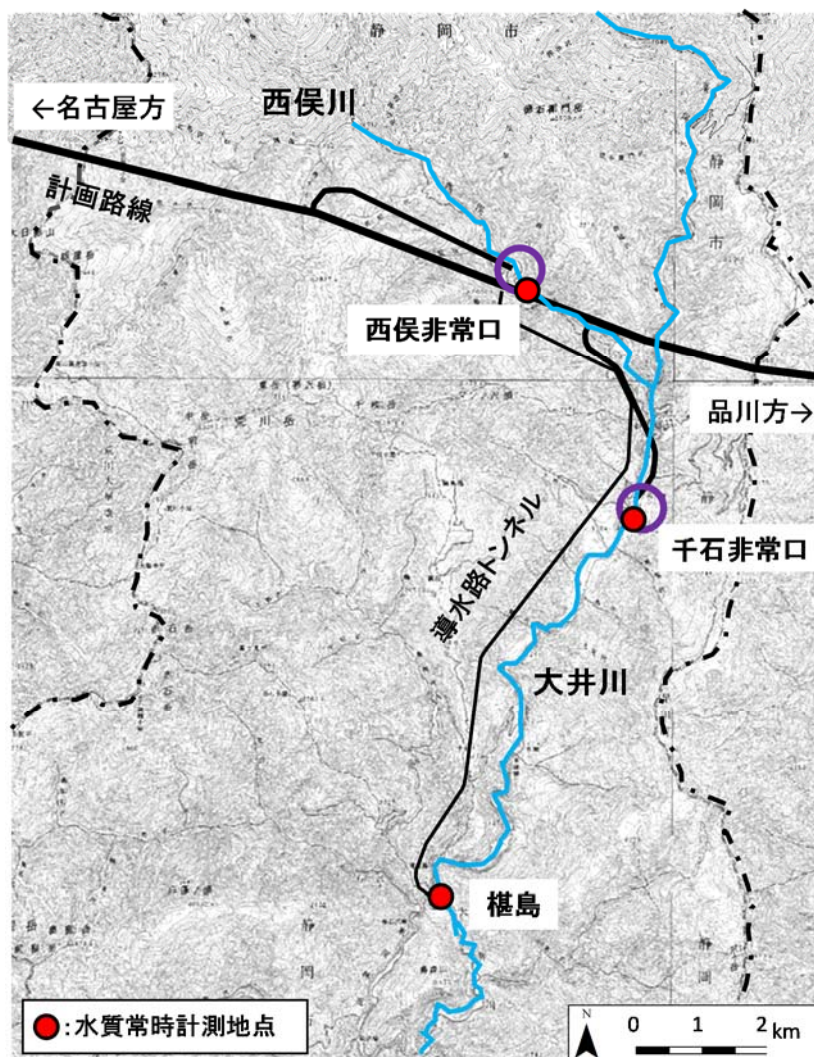


図 4.17 河川本流で水質の常時計測を実施する箇所

指標 5 : 動植物の定期調査に基づく対応

- ・トンネル掘削前の段階において、動植物の定期調査を実施し、その結果をバックグラウンドデータとして取りまとめておきます（調査の詳細は「(3) 計測・調査の具体的な内容 3)水生生物の調査計画」に記載）。
- ・トンネル掘削段階においては、沢について切羽が当該沢の集水域に入った際に、動植物の定期調査（四季）を実施し、動植物の生息・生育状況を確認します（図4. 18）。
- ・また、河川本流については、先述の通り、水質を予め定めた管理基準値以下に処理したうえで放流する等、河川放流前に適切に管理します。
- ・それでもなお、水質や水温の変化による影響が生じてしまう可能性に備え、工事排水を河川へ放流する箇所の下流部では、切羽の位置に関わらず、動植物の定期調査（四季）を実施し、動植物の生息・生育状況を確認します。
- ・調査の結果、生息環境の変化や動植物の個体数の減少等、異常が確認された場合には、移しよくの実施に向けた体制を構築し、調査結果を生物多様性専門部会委員等に相談したうえで、移しよくが必要との判断があれば、予め定めた移しよく先への移しよくを実施します。

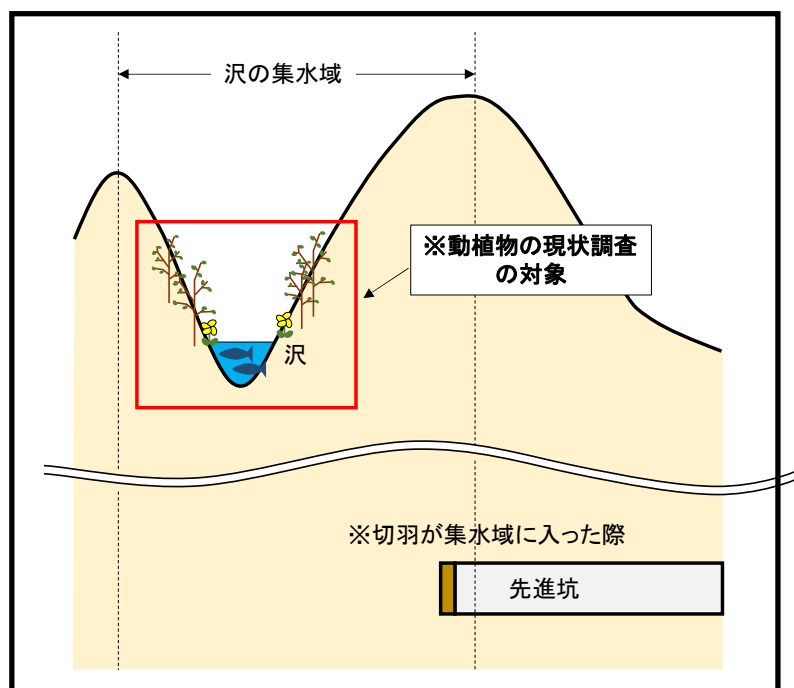
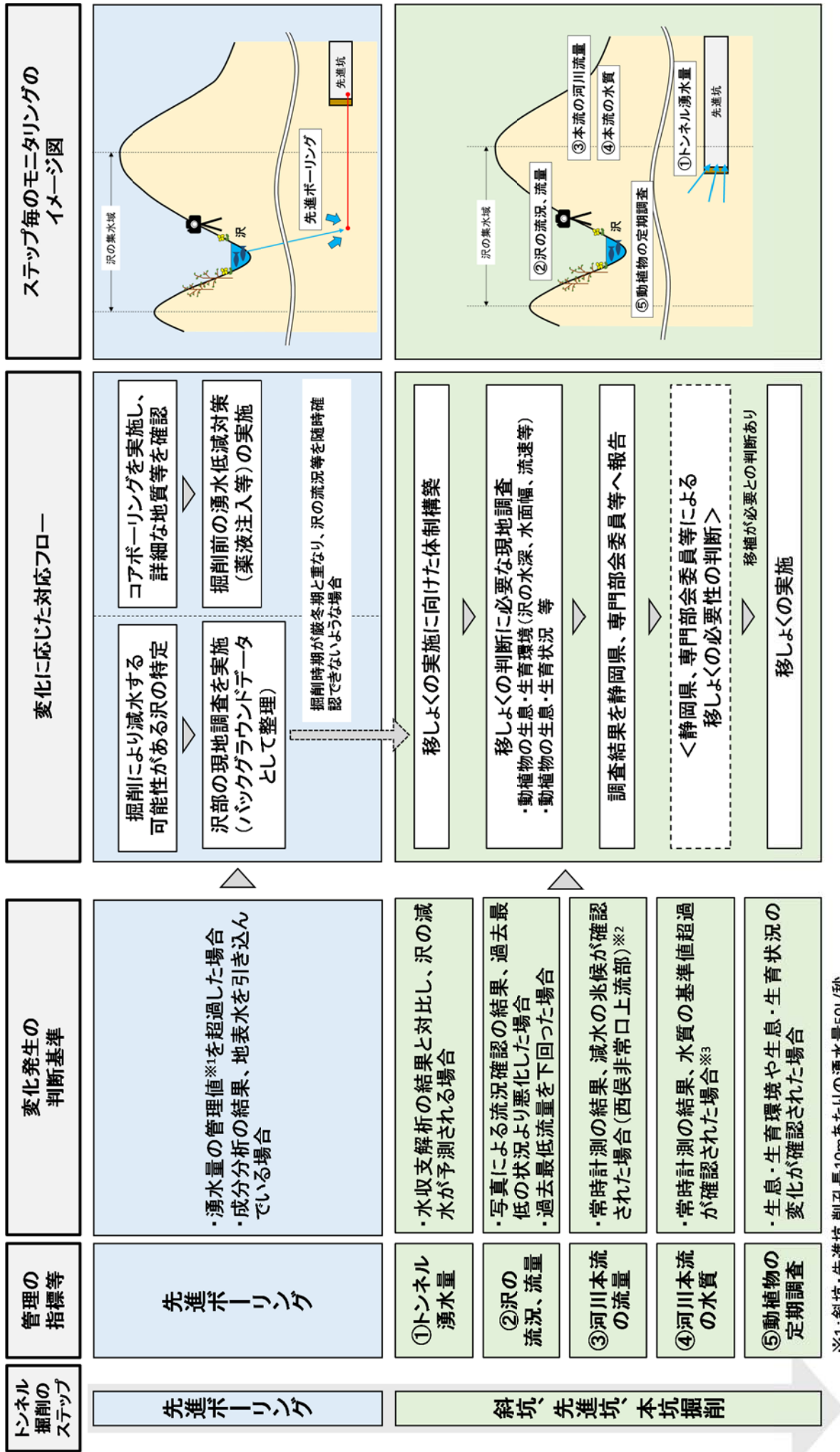


図 4. 18 沢に関する動植物調査を実施するタイミングのイメージ

- ・以上の調査・計測結果を踏まえた対応の実施フローを図4. 19にお示しします。



※1:斜坑・先進坑 掘削長10mあたりの湧水量50L/秒
 ※2:西長非常口下流部で河川維持流量程度までの著しい流量減少の傾向が確認された場合には、トンネル湧水を西長非常口から流す措置を講じる
 ※3:生息・生育環境の変化、動植物の個体数の減少等が確認された場合

図 4.1.9 調査・計測結果を踏まえた対応フロー

4) 【沢の流量減少への備え】沢への影響に対して事前に備える具体的な内容

- ・先述の通り、トンネル掘削中の環境保全措置を実施したとしても、一部の沢では、流量減少が生じる可能性があります。
- ・そこで、掘削開始前に、移しよくを実施する必要がある種の特定と移しよく先の検討を行います。
- ・また、ヤマトイワナについては個体数の保全を図るため、生息環境の整備を実施します。

① トンネル近傍の沢に関する移しよくの検討(移しよくを実施する必要がある種の特定、移しよく先の選定)

- ・トンネル掘削開始前に沢の減水に備えトンネル近傍の各沢について、移しよくを実施する必要がある種の特定と移しよく先の検討を実施します。
- ・既に検討を実施した沢について非公開版資料^{※5}に検討結果を記載します。
- ・なお、ヤマトイワナの移殖に関しては、

一種の保全のため、遺伝的攪乱に関わらず、必要な場合には実施すべき
— 遺伝的攪乱を避けるため、他の沢への移殖は実施するべきではない

という2つのご意見があり、移殖の実施については今後、静岡県、生物多様性専門部会委員等にご相談しながら、対応を決定してまいります。

※5：重要種の位置情報が記載されているため、非公開版資料として提示します。

② ヤマトイワナの生息環境の整備

- ・過去のJR東海、静岡市の調査結果、生物多様性専門部会委員等の意見に基づき、ヤマトイワナが生息する可能性のある沢をP4-2 図4.1に示します。
- ・トンネル掘削は湧水低減対策をとりながら進めますが、それでも沢が減水した場合に備え、ヤマトイワナが生息する可能性のある沢においては個体数の保全を図ります。
- ・具体的には、流量の減少に関する予測結果に関わらず、「人工産卵床の整備」、「ニッコウイワナとの交雑個体の捕獲、移殖^{※6}」を実施します。
- ・生息環境整備の効果のイメージを図4.20にお示しします。

※6：移殖先については、地元の関係者と相談の上、木賊～二軒小屋間の管理釣り場等へ移殖することを検討します。

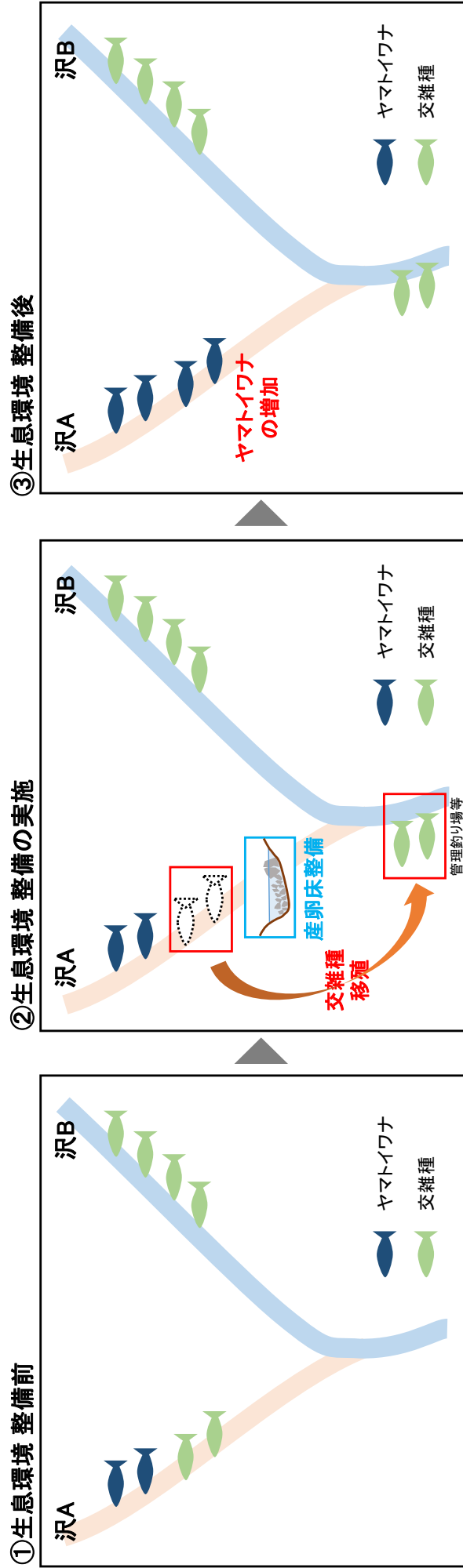


図 4. 20 ヤマトイワナが生息環境整備の効果のイメージ

- ・人工産卵床の整備、ニッコウイワナとの交雑個体の捕獲、移殖については、以下の通り実施します。

(人工産卵床の整備)

- ・人工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、**生物多様性専門部会委員等**の助言も踏まえて実施していきま**す**。既に現地において、**専門家のご指導**を頂きながら**試行的に実施**しており、今後も引き続き取り組んでまいります(図4. 21)。
- ・人工産卵床は、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。
- ・整備箇所については、流れ幅が3 mより小さく、図4. 22に示す①～③の条件を満たしている川が理想的とされており、このようなことを念頭においたうえで、**生物多様性専門部会委員等**にご助言頂きながら選定してまいります。
- ・整備方法としては、図4. 23に示すとおり、スコップ等の工具により人力にて施工することを考えており、イワナ等が好んで産卵する「淵尻のかけあがり」を造成してまいります。
- ・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。また、人工産卵床は自然の動的变化により形状等が変化することが考えられることから、必要により1年に1回程度造成し直すことも考えています。

(ニッコウイワナとの交雑個体の捕獲、移殖)

- ・西俣上流部に生息する人為的に移入されたニッコウイワナとの交雑個体については、地元の関係者と相談の上、木賊～二軒小屋間の管理釣り場等へ移殖することを検討します。なお、**専門家等**のご助言を頂きながら、外見上の特徴から明らかに交雑種と判断される個体について移殖を実施します。
- ・一方で、「まもりたい静岡県の野生生物―県版レッドデータブック―動物編2004」(平成16年3月、静岡県環境森林部自然保護室)において、ヤマトイワナの保護対策として「既にニッコウイワナと置き換わったところは、速やかにそれを排除してヤマトイワナに戻すべき」と記載されていることから、交雑個体を他の沢へ移殖するのか、もしくは排

除するのについては、静岡県や地元の関係者とも相談のうえ、検討してまいります。



図 4.21 人工産卵床整備の実施状況 JR 東海撮影

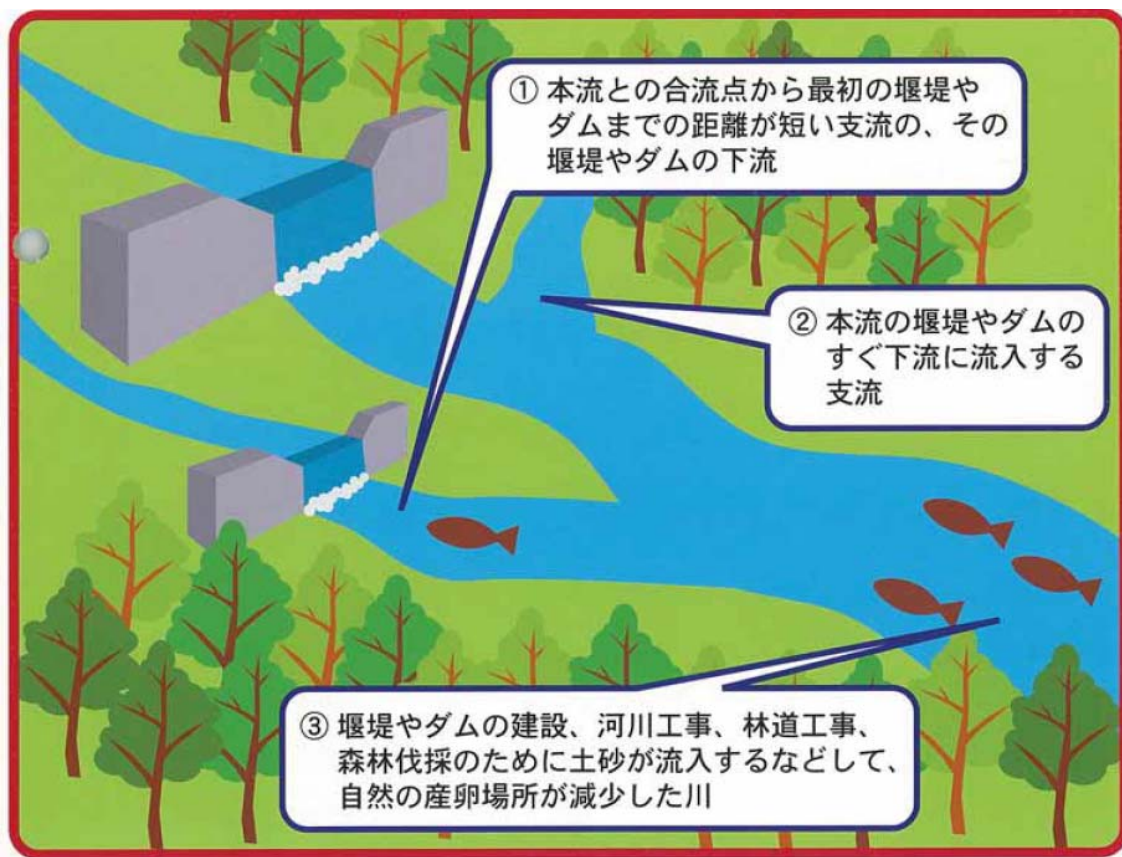


図 4.22 人工産卵床の整備に適した箇所

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）より

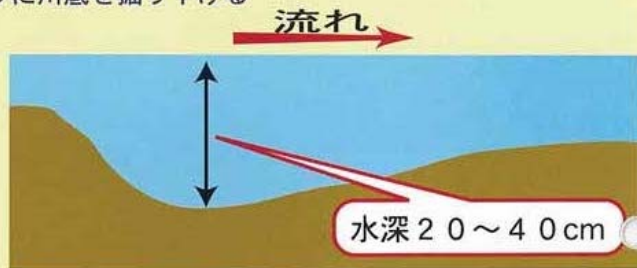
1 造成する場所を選ぶ

水面が波立たない程度の流速（毎秒5～30cm）の、水深が10～30cmの淵尻や瀬に造成します。完成した産卵場の長さは1～3mです。流れ幅が1～3mの川につくるので、造成後の面積は1～9㎡になります。

2 水深が20～40cmになるように川底を掘り下げる

流れ幅が1m程度の川の場合は水深20～30cm、3m程度の場合は水深30～40cmになるように、1～3mの長さ（川に沿って）で川底を掘り下げます。はじめからそれだけの深さがある場合は、掘る必要はありません。

掘り下げる際に大きな石があったら、パールやツルハシを使って「てこの原理」で取り除いて下さい。



3 造成する場所の下流側に、「礫止め」を置く

水深を20～40cmにした場所の下流側に、川を横断するように大きめの石を置きます。これは、このあとに敷く「基礎」の石や、産卵用の「礫」の「止め」の役割をします。

この「礫止め」の石の大きさは、大人がふたりで持ち上げられるくらい（高さ10～20cm、たて横40～60cm）が適しています。小さいと、増水した時に流されてしまいます。

このような石を、まずは川を横断して1列置きます。次に、それらが流されないように、下流側に石を複雑に組み合わせるようにして2～3列置きます。

「礫止め」として、石の代わりに丸太を使うという方法もありますが、石のほうが自然に見えて景観的に違和感がありません。

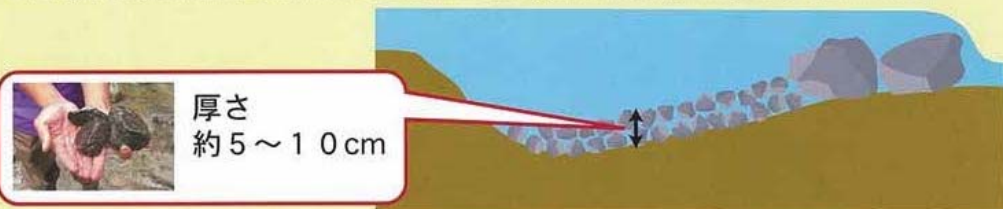


4 「礫止め」の上流側に、こぶしくらいの大きさの石を1～2層敷く

「礫止め」の上流側に、大人のこぶしくらいの大きさの石を敷きます。これはいわば、人工産卵場の「基礎」にあたります。

「基礎」は石を2段階せた2層構造が理想的です。しかし、川が小規模だと、水深が浅かったり、川底を深く掘り下げられないので、1層でも構いません。水深が20cm程度で、川底を掘り下げられない場合は「基礎」はなくても良いでしょう。

「基礎」の役割は透水性です。卵は十分な酸素を必要とするため、水がよく通り抜けるようにします。そのため、石をがちがちに組み合わせるのではなく、少し余裕を持って隙間ができるように置きます。



5 直径1～3cmの礫を、厚さが5～10cmになるように敷く

「基礎」の上に、直径1～3cmの「礫」を厚さが5～10cmになるように敷きます。渓流魚はこの「礫」を掘ってくぼみをつくり、そこに卵を産みます。

「礫」を敷いたあとの産卵場の上流端の水深が20～30cmになるようにします。そして、そこから下流に向かって徐々に水深が浅くなるようにし、「礫止め」の上の部分（越流部）の水深が約5cmになるようにします。このような川底の状態を「淵尻のかけあがり」といいます。イwana、ヤマメ、アマゴともに、このような場所で好んで産卵します。

産卵場に泥や砂が多いと、透水性が低下して卵やふ化した仔魚に十分な酸素が供給されなくなり、生まれてくる稚魚の数が減ります。泥や砂をできるだけ取り除いた礫を敷きましょう。

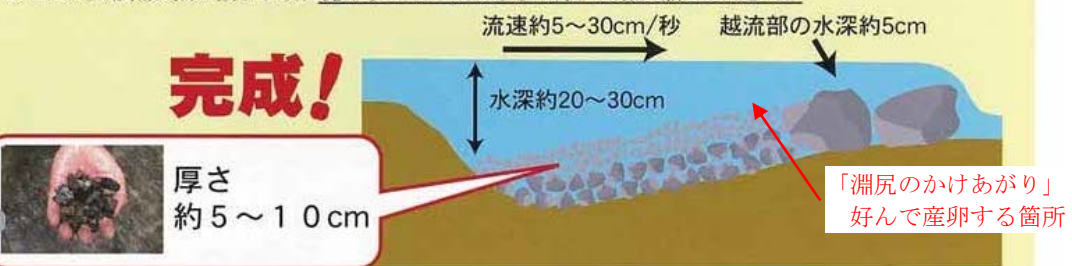


図 4.23 人工産卵床の整備イメージ

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