

# 「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水質の保全等に関する中間意見書」に対する回答

令和元年9月6日(金)

東海旅客鉄道株式会社

1

## 第3 全般的事項

---

- 1 リスク管理に関する基本的考え方(1)～(4)
- 2 管理手法(1)～(3)
- 3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)～(2)

2

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（1）、（2）」

### 意見書の内容

(1)「湧水量の上限値を3m<sup>3</sup>/秒に設定する」というリスク管理に関する基本的な考え方が示されたが、これは議論を先に進めるために仮設定されたものと認識している。この上限値に対する根拠や妥当性についての議論は未だなされていない。よって、県民が上限値の概念や妥当性について理解できるように説明することが必要である。

(2)リスク管理の具体的方法として、「先進ボーリング孔からの湧水量10mあたり50L/秒を上限値として設定し、これを上回るトンネル湧水量等の発生が予測される場合には、直ちにボーリングを停止し、対処方針を検討する」と示された。これについてもその根拠や妥当性について同様に説明が必要である。

3

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（1）、（2）」(回答)

### ○当社のリスク管理方針

#### ①リスクの事前確認(リスクの推定)

トンネル掘削前の対処方法として、小口径(20cm)の先進ボーリングを慎重に進めることによって、地質地盤条件を事前に把握し、その情報をもとに、次のステップで生じるリスクを直前事前に把握し、リスク管理方法を最適化していく。

#### ②リスク管理の上限設定

「より大きい状態が生じうるという不確実性」への対処方針としては、「リスク管理の上限設定」を行う。この方法は、小口径の先進ボーリングによって、あらかじめ決めた管理水準以上の湧水量の発生が予測される場合には、直ちにボーリングを停止し、対処方法を検討するものである。

これらによって、静岡県及び部会委員がご指摘のリスク管理方針に沿ったリスク管理が可能であると考えます。

4

# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

## ○先進ボーリング、先進坑、本坑掘削の手順

### ①先進ボーリングの実施

- ・できる限り早く前方の地質(破砕帯等の位置)や湧水の状況を事前に把握

### ②コアボーリングの実施

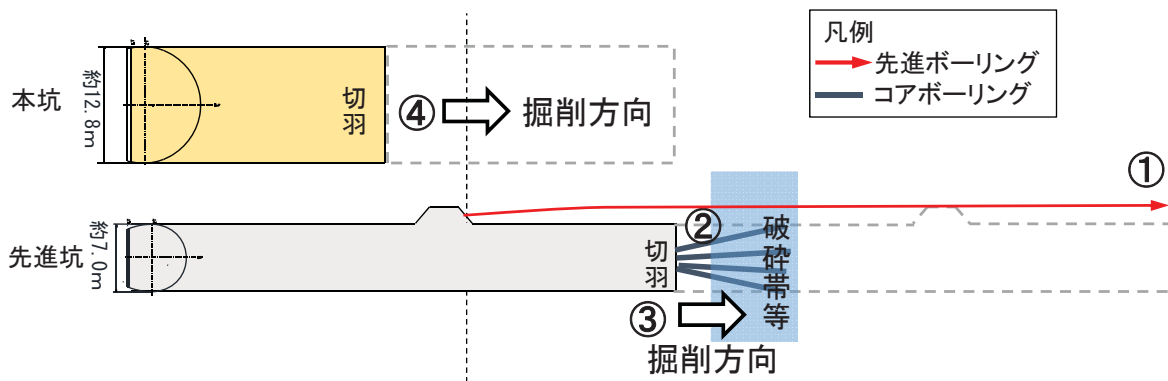
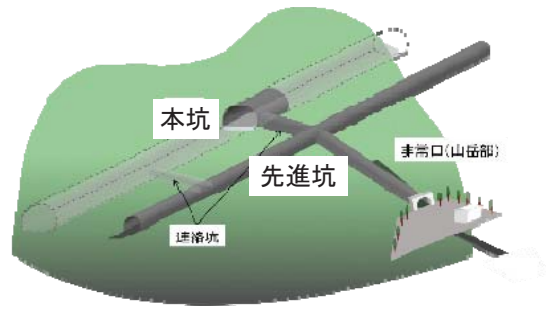
- ・破砕帯等や湧水量の変化が著しい場所、地質の変化が想定された箇所等で実施し、透水係数などの物性値を把握

### ③先進坑の掘削

- ・本坑より小さい断面で掘削し、地質や湧水の状況を詳細に把握

### ④本坑の掘削

- ・①～③の結果を踏まえて適切な補助方法等を選択

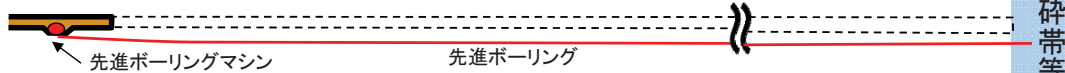


5

# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

## ○先進ボーリング湧水量を用いたリスク管理

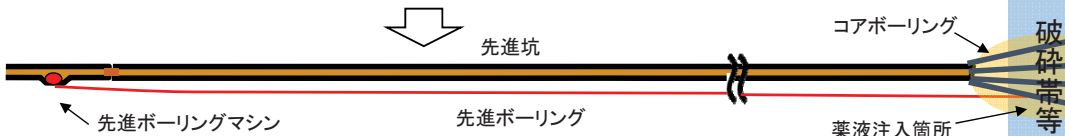
坑口側



### ①管理値に達した地点で、直ちに先進ボーリングを停止。

- ・トンネル掘削に備えた補助工法等の検討を行うとともに、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。

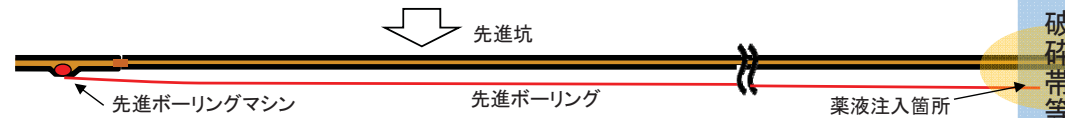
坑口側



### ②トンネル掘削は管理値に達した地点手前で一時中断。

- ・コアボーリングなどを実施し、地質等の詳細を確認するとともに、破砕帯等へ薬液注入などの補助工法の実施により、短期間での急激な湧水の増加や急激な自然環境の変化が起きないように制御。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。

坑口側



### ③状況をよく確認してトンネル掘削を再開。

- ・補助工法等の対策実施後、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、周辺の沢等の流量及び動植物の生息・生育状況を確認しながら、慎重に掘削を再開。

本坑は、先進坑における補助工法の効果を踏まえて掘削

6

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### ○トンネル掘削工事一時中断後の再開までの手順

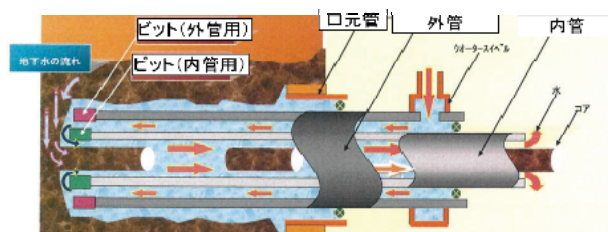
- ①トンネル掘削の一時中断後、コアボーリングにより、破碎帯や割れ目集中帯等の詳細を確認します。
- ②コアボーリング結果に応じ、止水や安全管理を目的に補助工法等の検討を行います。
- ③薬液注入などの補助工法の効果（ルジオン試験）や先進ボーリングからの湧水量が減少していることを確認しながら、慎重に再開いたします。

※湧水により地山が緩んでいる可能性があるため、補助工法(トンネル天井部の補強、トンネル切羽面の補強等)を用いて安全に進めます。

※再開するにあたっては、先進ボーリングからの湧水量の変化などを静岡県に報告し、状況を確認頂いたうえで進めてまいります。

#### (参考)コアボーリングの例(シールドリバース工法)

二重管で削孔、外管と内管の間に送水をし、内管から返水する水とともにコアを採取します。



## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### (参考)薬液注入の効果確認

- ・薬液注入などの効果確認は、ルジオン試験※(注水試験)により行います。
- ・一般に1ルジオンは、透水係数 $1.3 \times 10^{-7} \text{m/秒}$ に相当します。
- ・薬液注入作業の前・中・後でルジオン試験を行い、薬液注入による効果を確認していきます。

#### ※ルジオン試験

- ・ボーリング孔内をパッカ(遮水壁)で区切った試験区間内に一定圧力(1MPa)で注水し、圧力と注水量から透水性を求める試験。
- ・トンネル工事では、岩盤注入の止水効果を評価するために利用します。

### (参考)使用する薬液注入材

- ・使用する薬液注入材は、「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定指針について」(昭和49年7月10日 建設省事務次官通達)に基づき、材料を選定します。
- ・材料は、水ガラス系を主体として使用します。  
水ガラス系は、地下水以下で安定した材料です。

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### ○リスク管理の上限設定(先進ボーリング孔(非常口、先進坑)※1)

・先進ボーリング孔からの湧水量10mあたり**50L/秒**を管理値として設定する。(湧水量が管理値に達した場合は、当該地点手前での掘削工事の一時中断、工法の変更、補助工法等により対処する)

○トンネル湧水量計算式は以下のものが提案されています※2。

$$q = 2\pi \cdot K \cdot H / \ln(4H/d)$$

q: 単位当り湧水量(m<sup>3</sup>/秒・m)、K: 透水係数(m/sec)、H: 水頭差(ヘッド)(m)、  
d: トンネル直径(m)

○ここに、Kを以下のとおり仮定し、dを先進ボーリング径(0.2m)とします。

K: 水収支解析対象地域のボーリングで得た値のうち、最も大きい水準の透水係数  
1.0 × 10<sup>-5</sup>m/sec

《結果》

10mあたり Q=q × 10=86L/秒(Hを静岡県内 最大土被り1,400mとした場合)

上記の結果より、管理値は**50L/秒**としました。

※1 導水路トンネルは除く。

※2 「トンネル施工に伴う湧水濁水に関する調査研究(その2)報告書」(社)日本トンネル技術協会、昭和58年2月)

9

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### ○湧水圧試験実施箇所

・透水係数は、地質調査の際に実施した湧水圧試験において、最も大きい水準の値を使用しました。

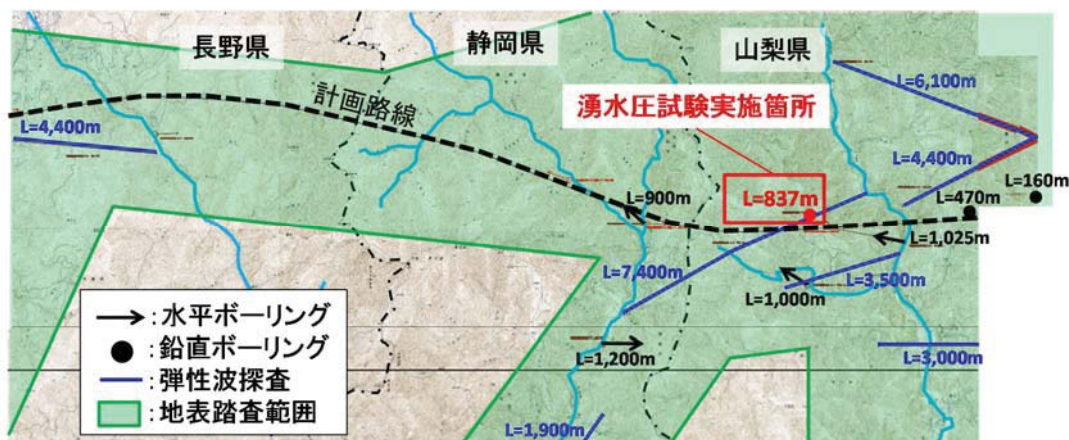


図 湧水圧試験実施箇所

### <湧水圧試験実施箇所の地層・地質>

- ・地層: 四万十帯
- ・地質: 粘板岩

10

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### ○突発湧水による影響

- ・トンネルの断面は地山全体と比較すると小さいため、突発湧水が発生した場合でもトンネル内へ流入する地下水は、破碎帯などトンネル周辺のごく限られた範囲であり、山体内部の地下水が全て枯渇することはないと考えています。
- ・破碎帯等が地表部からトンネル掘削箇所付近まで連続しているような場合には、沢等の流量が急激に減少、枯渇する可能性が考えられます。

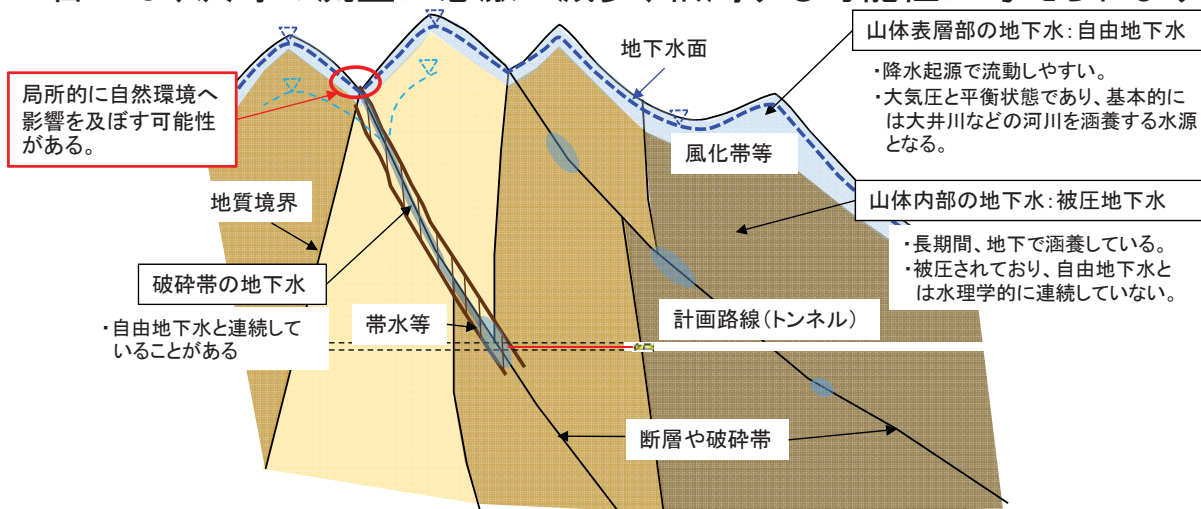


図 地下水の概念図

11

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### ○先進ボーリング孔の湧水量の管理値

- ・先進ボーリング孔の湧水量の管理値は、実際のトンネル掘削段階で湧水量を計測し、河川環境を監視していく中で、この管理値の見直しが必要な場合には、柔軟に対応していきます。
- ・管理値50L/秒の値について、掘削の状況からより厳しく下げることはあっても、緩和することは考えておりません。
- ・例えば、先進ボーリング湧水量が管理値に達しなくても、周辺の沢等の自然環境への影響が見られる場合等に、管理値を下げることを検討いたします。

12

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### ○沢等の流量の監視

- ・沢等の流量のモニタリングについて、水位や流況を常時確認可能な方法として、水位計や監視カメラの設置等による方法を追加して検討していきます。
- ・具体的な設置箇所については、今後、専門家等から具体的なお話をお伺いしたうえで、現地の状況を確認し、最新の技術を取り入れたうえで、通信環境等も考慮のうえ、決めていきます。
- ・沢等における年2回の流量計測や水位、流況の常時確認に加えて、先進ボーリングの湧水量が管理値に達した場合には、直ちにボーリングを停止し、周辺の沢等を対象に重点的に計測を実施していきます。

13

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### (参考)ロガー式水位計による水位計測方法

- ・ロガー式水位計は、河川内のセンサーに作用する水圧を計測し、それを水位に変換することで、常時、水位の変化を計測することが可能です。

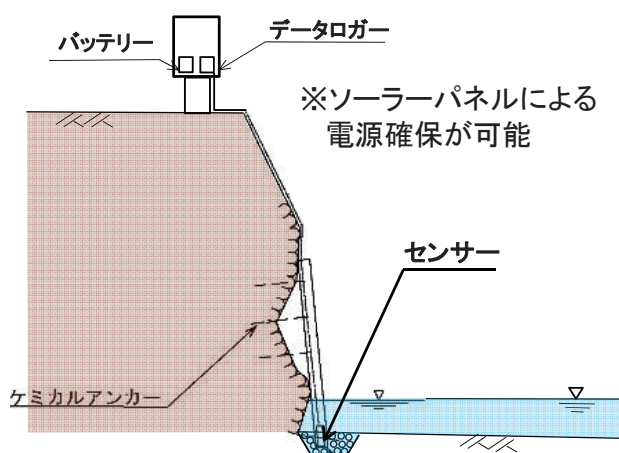


図 ロガー式水位計の設置状況イメージ



写真 ロガー式水位計(センサー部)

※クリマテック株式会社HPより

14

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### ○リスク管理の上限設定(トンネル(非常口、先進坑、本坑)※1)

・トンネル工事における、静岡県内のトンネル(非常口、先進坑、本坑)の湧水量の上限を $3\text{m}^3/\text{秒}$ とする。

- ・突発湧水等による坑口最大湧水量は竣工時湧水量の1.5倍程度※2とされています。
- ・静岡県内のトンネル(非常口、先進坑、本坑)の竣工時湧水量は吹き付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリート等を施工しない条件で $2.67\text{m}^3/\text{秒}$ と予測しているため、突発湧水等による坑口最大湧水量は、最大で約 $4\text{m}^3/\text{秒}$ と想定されますが、過去最大級のトンネル湧水量の実績※3なども考慮して $3\text{m}^3/\text{秒}$ を上限にリスク管理を行うことは、技術的に可能であると考えています。

※1 導水路トンネルは除く。

※2 「トンネル施工に伴う湧水濁水に関する調査研究(その2)報告書」(社)日本トンネル技術協会、昭和58年2月)

※3 (例)丹那トンネル 約 $3.5\text{m}^3/\text{秒}$ 、安房トンネル 約 $3.0\text{m}^3/\text{秒}$

15

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

### ○トンネル掘削時の湧水量低減対策

- ・トンネル掘削においては、吹き付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリートを施工し、湧水量を低減していきます。
- ・また、破碎帯等においては、薬液注入などの補助工法も実施していきます。

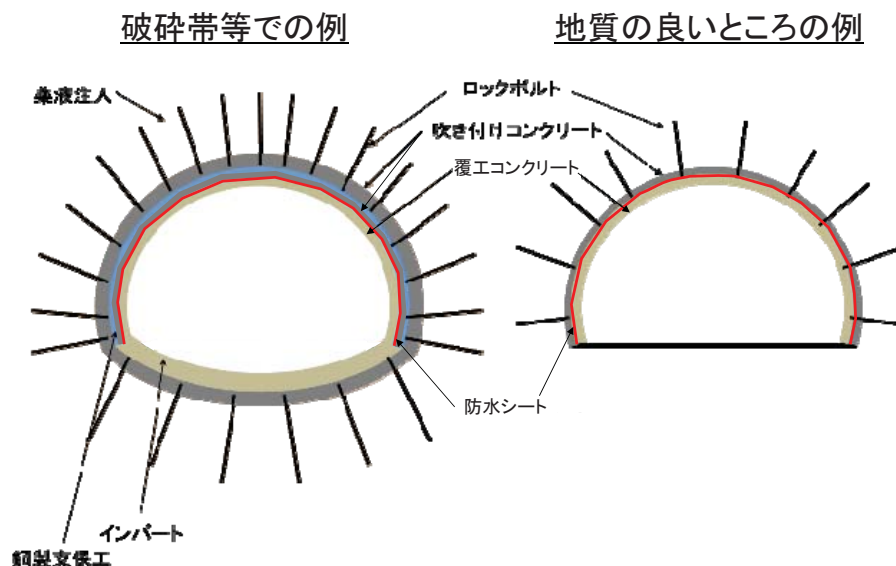


図 本坑トンネルにおける湧水量低減対策(イメージ)

16



# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

## (参考)湧水量低減対策の実施状況例

### 防水シート



写真 防水シートの施工例  
(一般国道191号線 萩・三隅道路)

(国土交通省 中国地方整備局  
山口河川国道事務所ホームページより抜粋)

### 覆エコンクリート



写真 覆エコンクリートの施工例  
(一般県道 常神三方線 神子トンネル)

(福井県 敦賀土木事務所  
道路改良主要事業 ホームページより抜粋)

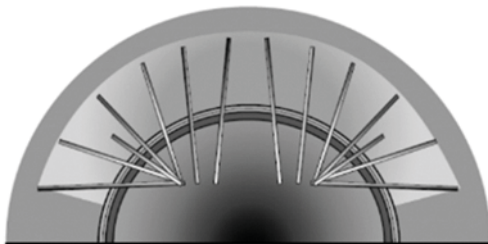
17

# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (1)、(2)」(回答)

## (参考)湧水量低減対策の実施状況例

### 薬液注入

断面図



側面図

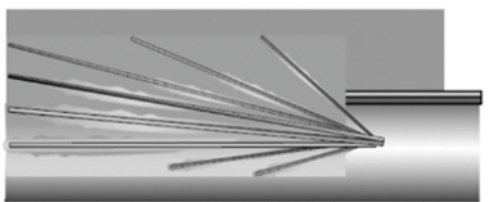


図 薬液注入工の施エイメージ



写真 薬液注入工の施工例

※ライト工業㈱、「トンネル工事の補助工法」(平成25年4月)より抜粋

18

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（3）」

### 意見書の内容

湧水量の上限値 $3\text{m}^3/\text{秒}$ は、トンネル全体における湧水量である。工事途中段階において、トンネル全体の湧水量が $3\text{m}^3/\text{秒}$ 以下になるかどうかを推定することが必要になる。この推定には不確実性が伴う。よって、推定方法、施工管理方法についての議論が必要である。（注： $3\text{m}^3/\text{秒}$ は超えないと判断して掘り進めたが、結果的に $3\text{m}^3/\text{秒}$ を超えたということになりかねない。）

19

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（3）」(回答)

### ○先進ボーリングで得られるデータによるトンネル湧水量の推定

- ・先進ボーリングは、大量の湧水を含む破碎帯などの位置等を事前に把握することを目的としています。
- ・①先進ボーリングで得られたデータ(湧水量、地山性状)を確認し、その結果、地質が悪い箇所ではコアボーリングなどを実施し、トンネル掘削前に透水係数などの物性値を把握し、これらを用いて先進坑の湧水量の推定を行います。
- ・②先進坑で得られたデータ(湧水量、透水係数等)により、本坑の湧水量の推定を行います。

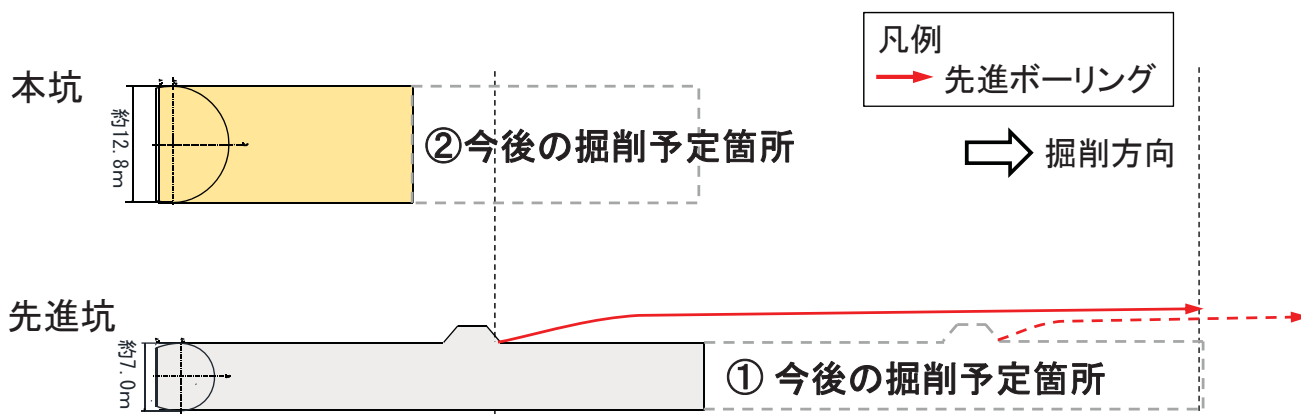


図 トンネル湧水量の推定

20

# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (3)」(回答)

## (参考)トンネル湧水量の管理曲線

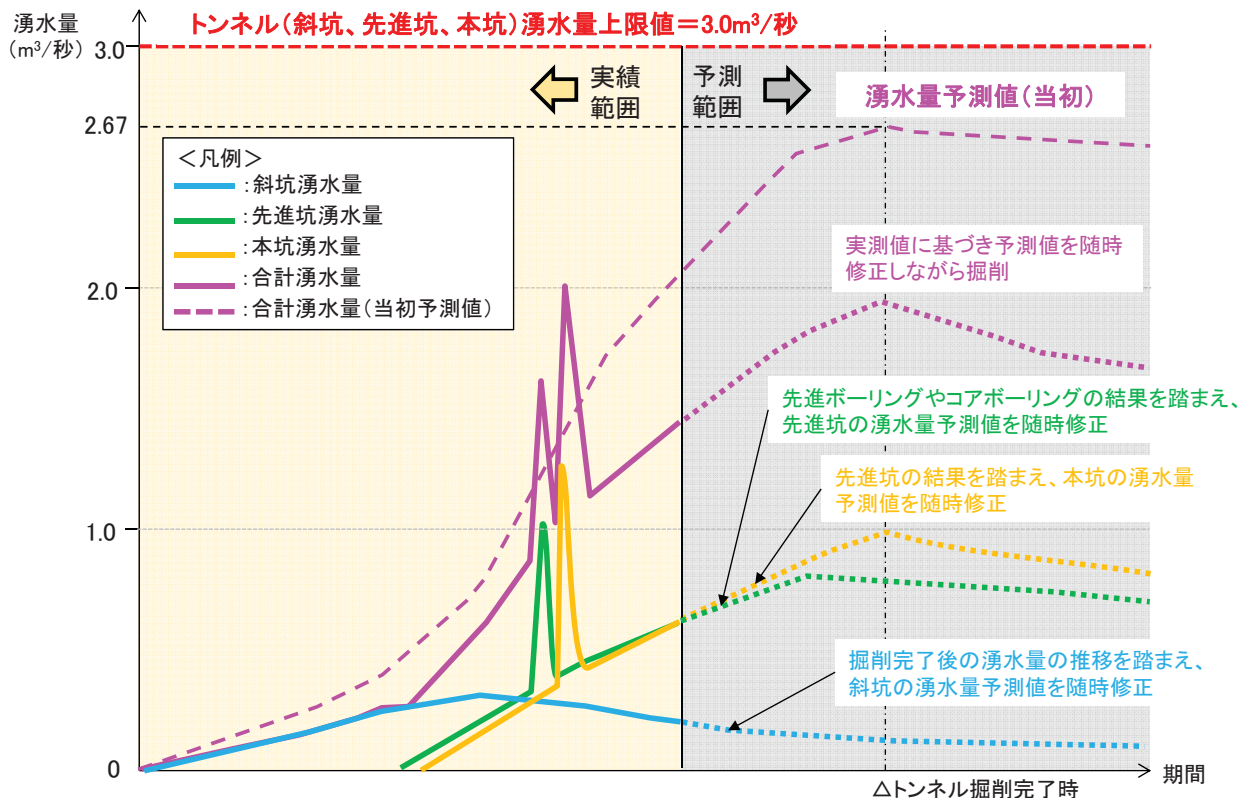


図 トンネル湧水量の管理曲線(イメージ)

21

# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (3)」(回答)

## ○湧水量の定期的な報告

- ・先進ボーリング、先進坑、本坑の湧水量実績は、定期的に静岡県へ報告します。(週1回を基本とする)
- ・なお、コアボーリングなどの完了後に、湧水量を推定した結果も静岡県へ報告します。

## ○トンネルの湧水量の推定値が管理値3m³/秒に近づいた場合

- ・静岡県内のトンネル(非常口、先進坑、本坑)の湧水量の管理値3m³/秒は、先進ボーリングをはじめ、トンネル(非常口、先進坑、本坑)全体でのリスク管理を行うことにより、管理値以下にすることが可能と考えています。
- ・湧水量の推定値が管理値に近づいた場合には、追加の対策等を検討するとともに、検討した対策等は静岡県へ報告し、ご意見等をお聞きします。

22

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（4）」

---

### 意見書の内容

仮に、 $3\text{m}^3/\text{秒}$ を上限とし、その全量が大井川水系に戻す場合に、どのくらいの量をどの位置にどういう方法で戻すべきか、という議論が必要であり、その実効性についても、今後、対話を行う必要がある。

23

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（4）」(回答)

---

### ○トンネル湧水の流し方

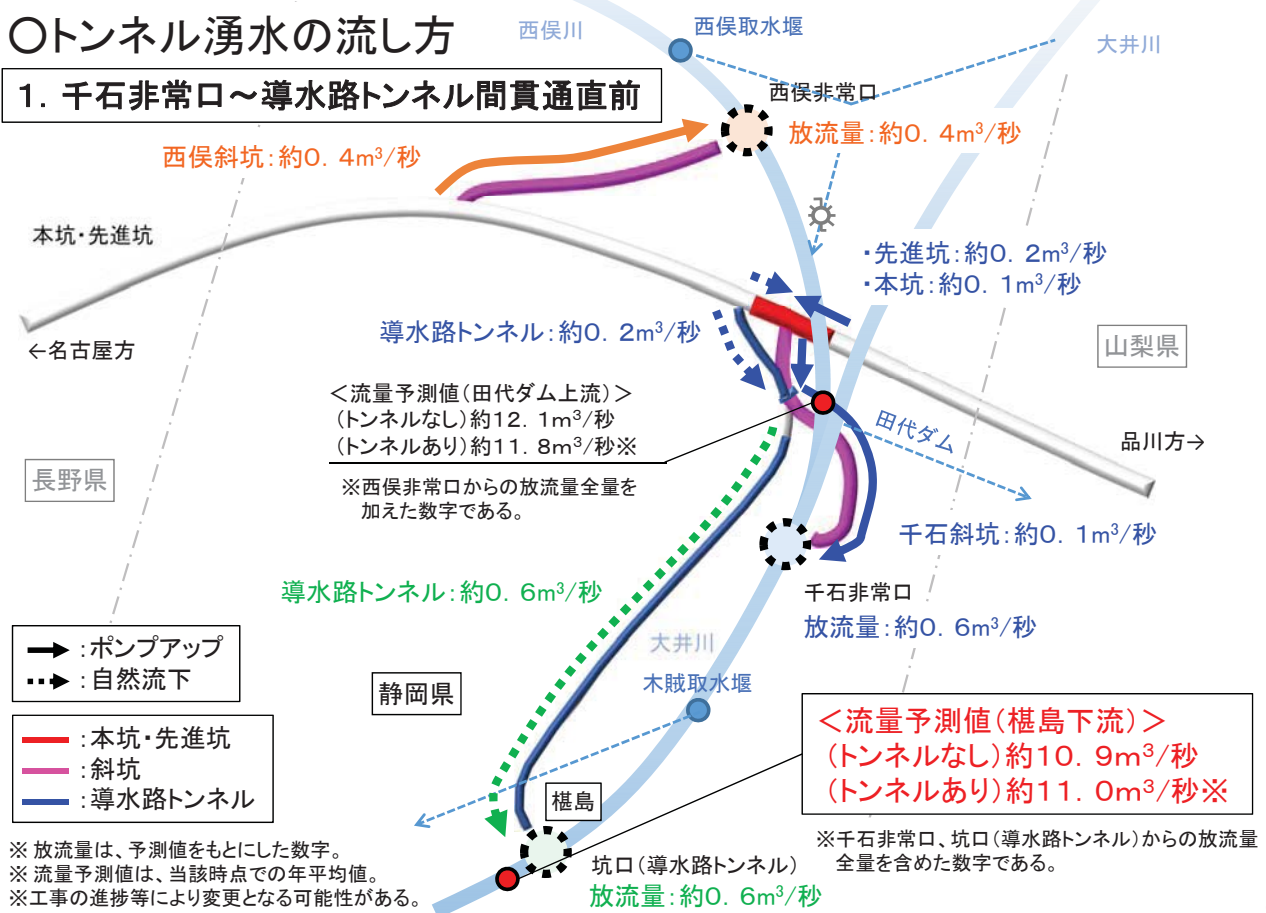
- ・導水路トンネルが使用できるまでは、各トンネルの坑口付近からトンネル湧水を大井川等へ流すこととします。導水路トンネルの使用が可能になった段階より、ポンプアップと自然流下により、導水路トンネルを通じて、トンネル湧水を大井川へ流します。
- ・工事完了後に、万が一、西俣非常口付近の河川において西俣取水堰の河川維持流量程度までの著しい流量減少の傾向が見られた場合などには、動植物の生息・生育環境の保全のために、西俣非常口からポンプアップし、トンネル湧水を西俣川へ流すこととします。具体的な計画については、引き続き関係者(県、利水関係協議会等)と流す量や時期等について対話を続けていきます。
- ・なお、トンネル湧水は河川流量の減少量よりも約2～3割程度多くなると予測しています。静岡県からは、井川ダムと畑薙第一ダムは、平常時で満水になることはないと聞いていますが、大雨時などトンネル湧水の具体的な流し方は静岡県等と調整していきます。

24

# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (4)」(回答)

## ○トンネル湧水の流し方

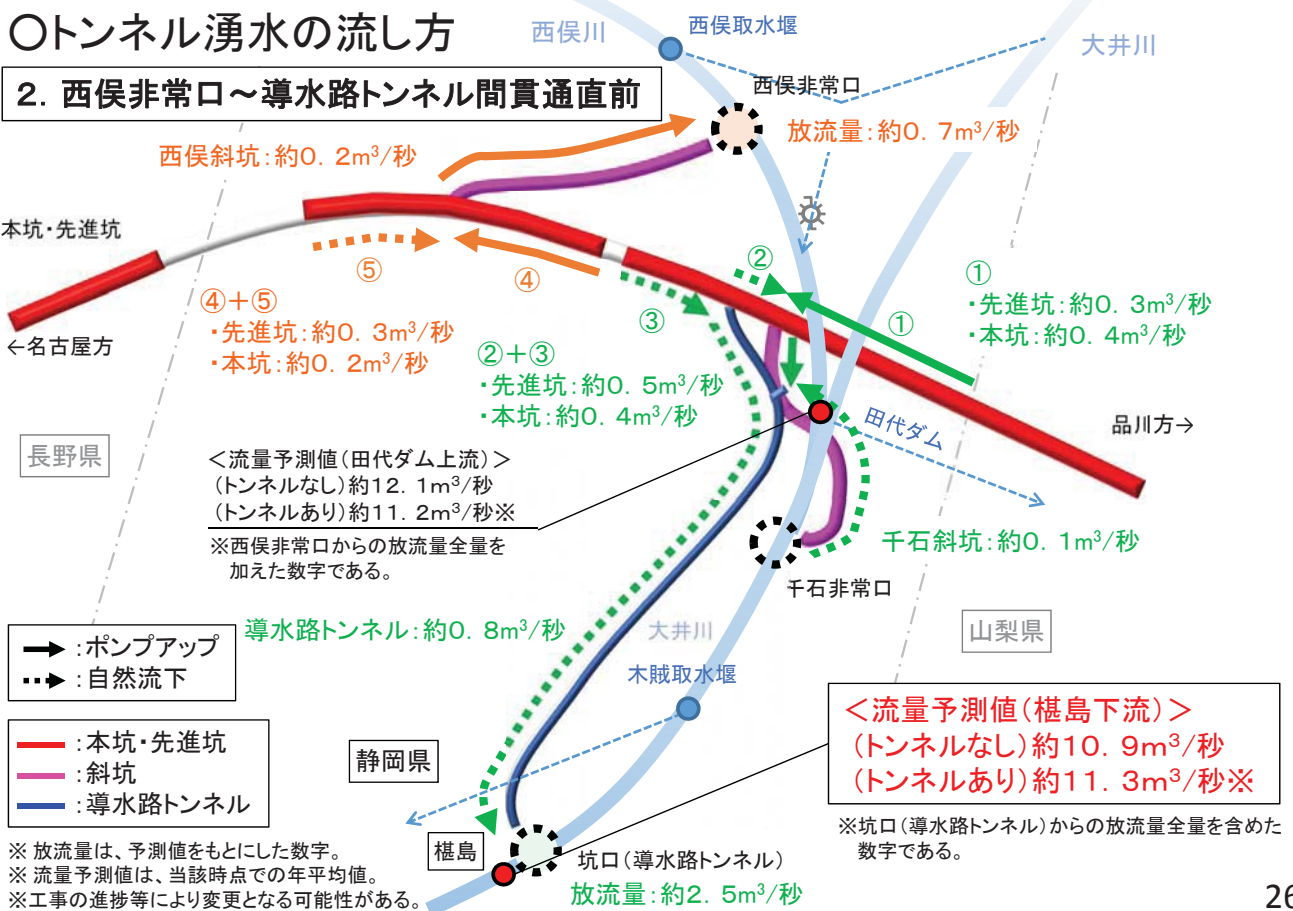
### 1. 千石非常口～導水路トンネル間貫通直前



# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (4)」(回答)

## ○トンネル湧水の流し方

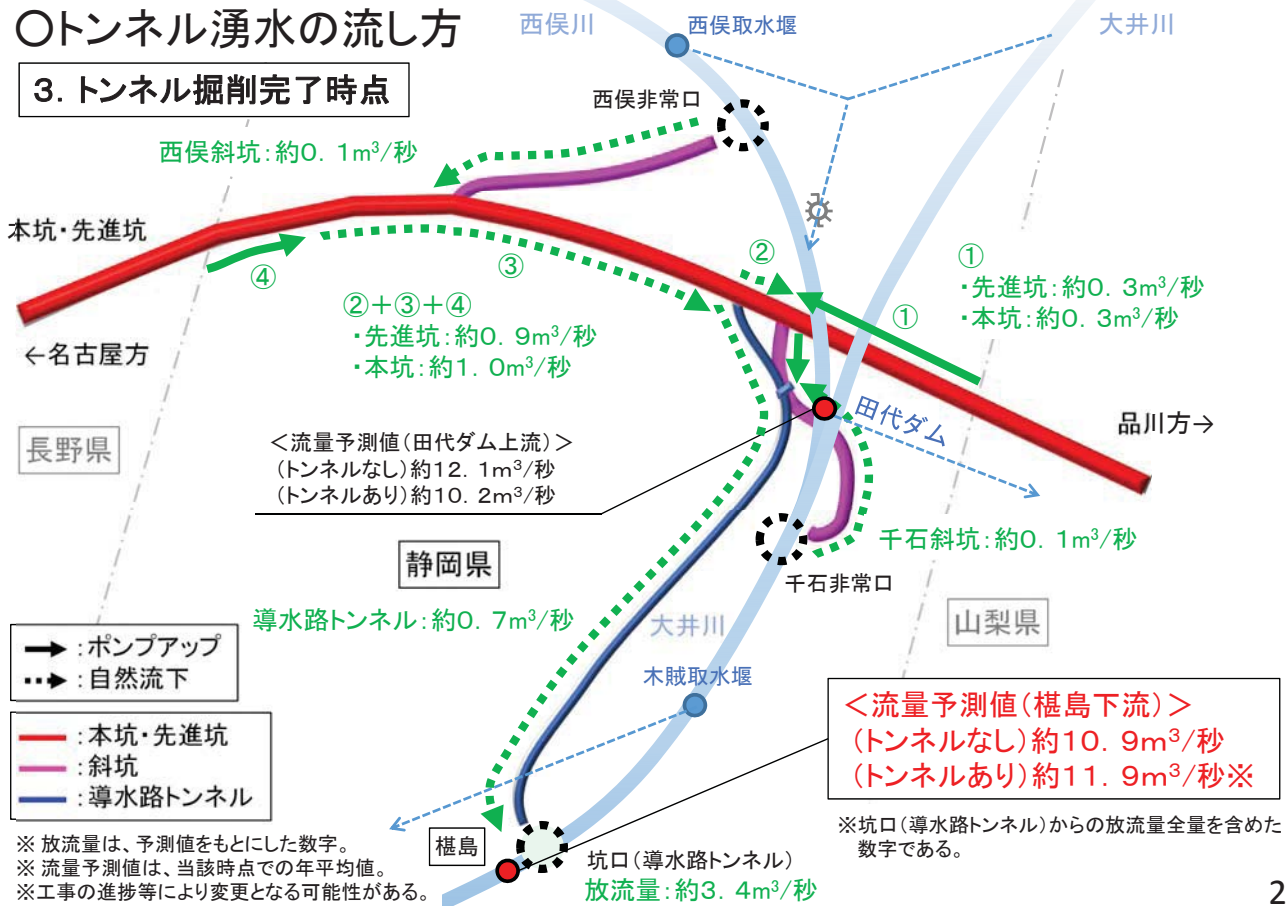
### 2. 西侯非常口～導水路トンネル間貫通直前



# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (4)」(回答)

## ○トンネル湧水の流し方

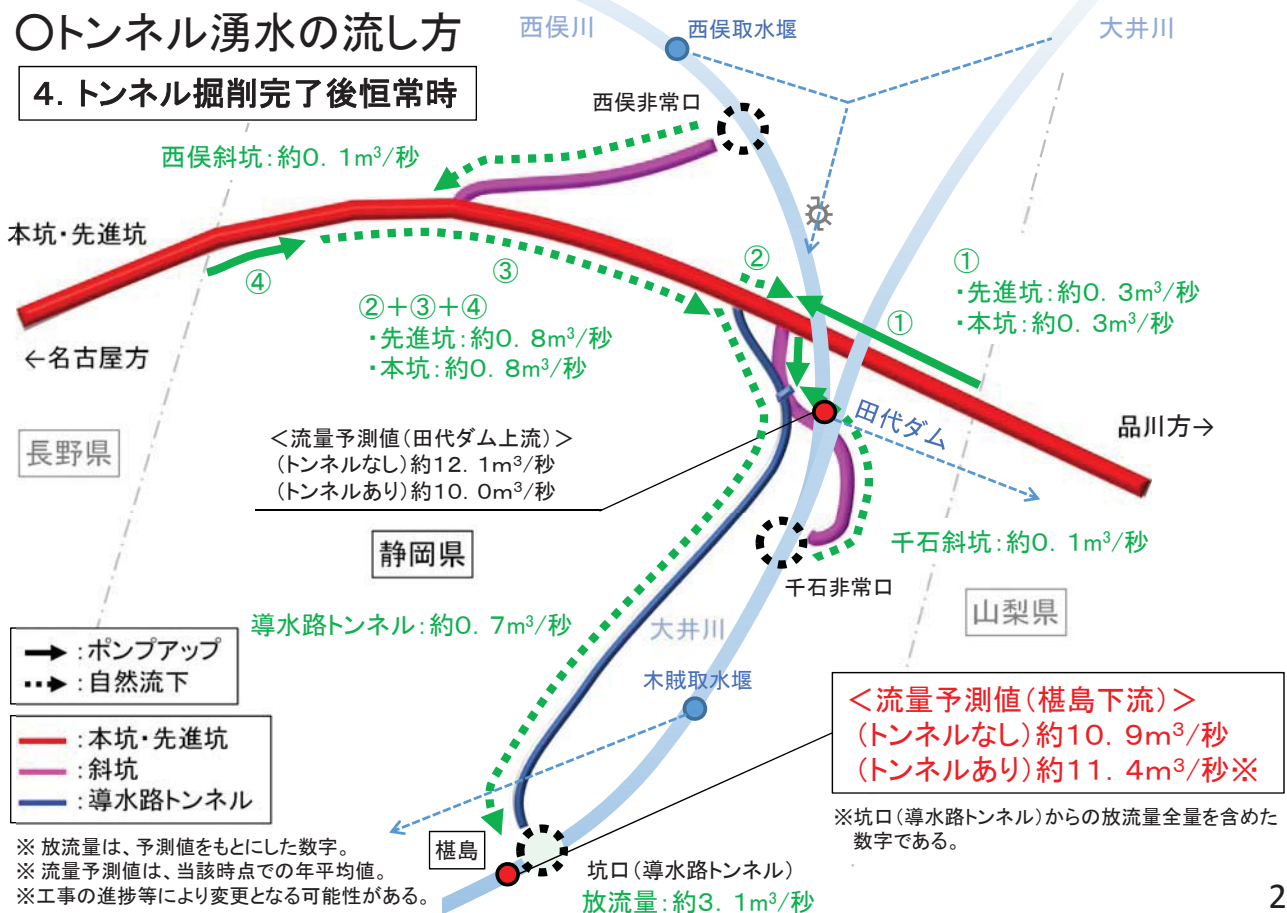
### 3. トンネル掘削完了時点



# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (4)」(回答)

## ○トンネル湧水の流し方

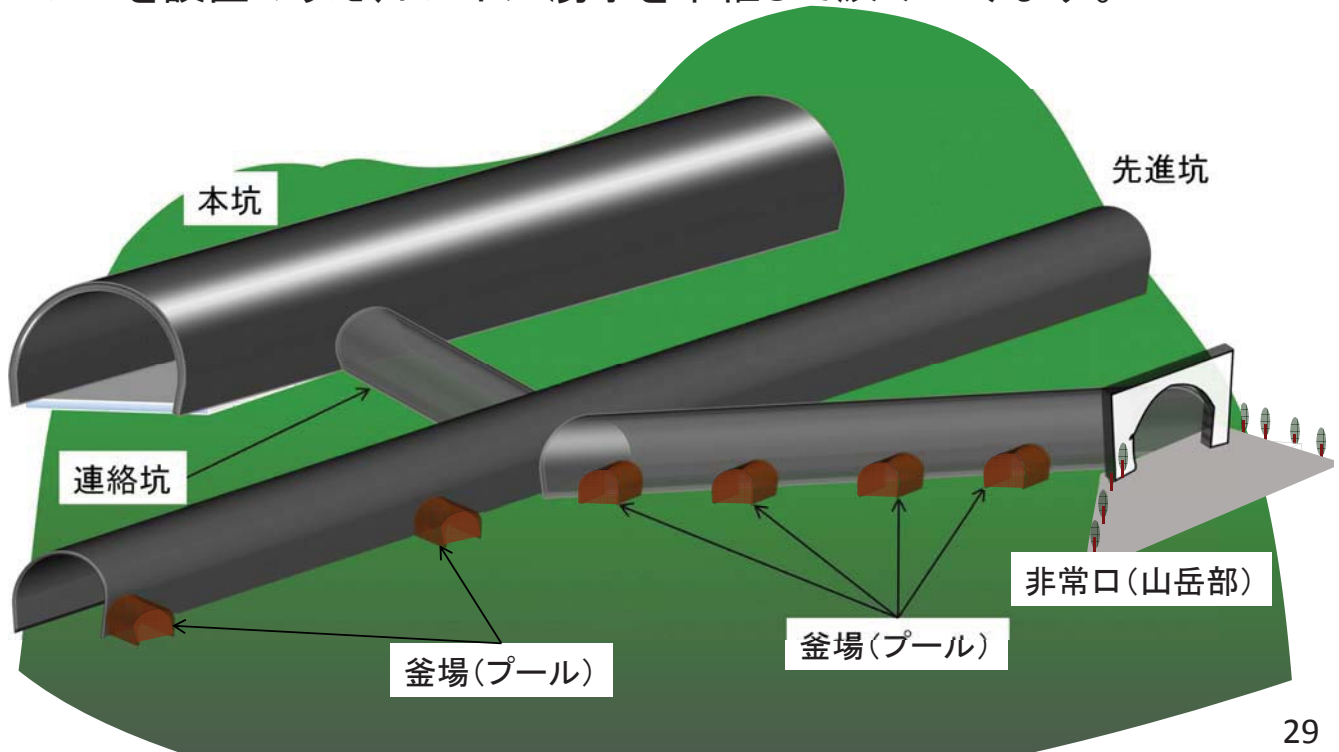
### 4. トンネル掘削完了後恒常時



## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（4）」(回答)

### ○ポンプアップのイメージ図

- ・非常口と先進坑に横坑を掘削し釜場(プール)を設け、そのなかにポンプを設置のうえ、トンネル湧水の中継して汲み上げます。



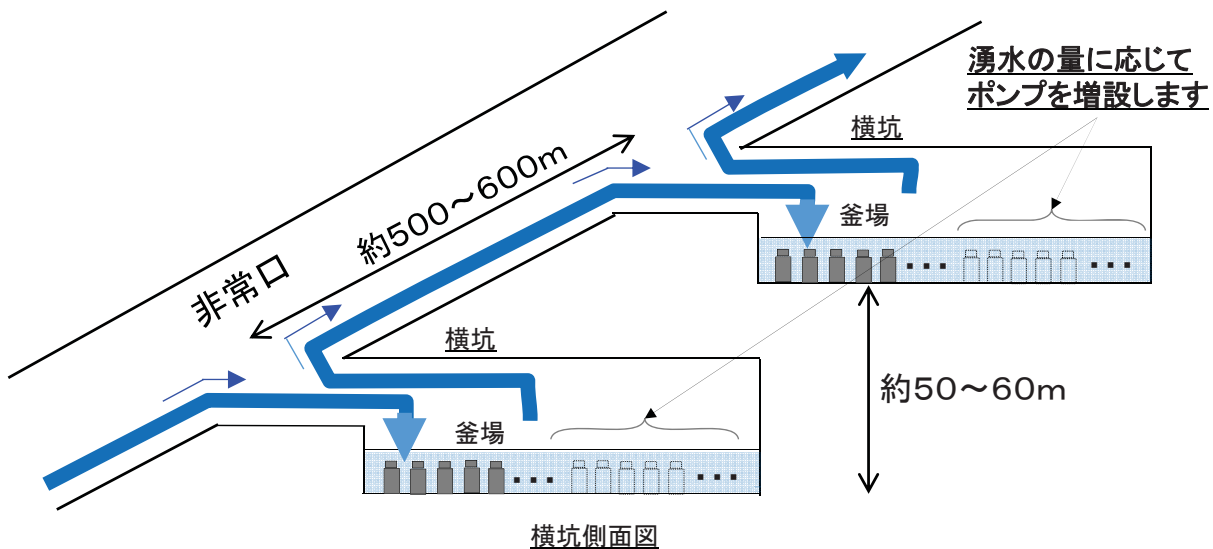
29

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（4）」(回答)

### (参考)ポンプアップのイメージ(非常口)

- ・湧水は水を溜める横坑(釜場)を設置しポンプで汲み上げます。
- ・ポンプは、湧水量に応じて必要な台数を設置します。湧水の増加や故障に対応するために、常に余裕をもった台数とします。

※万が一、 $3\text{m}^3/\text{秒}$ の湧水が一つの非常口から発生した場合、 $10\text{m}^3/\text{分}$ の汲み上げ能力があるポンプを使用すると、約20台設置すれば、汲み上げ可能。



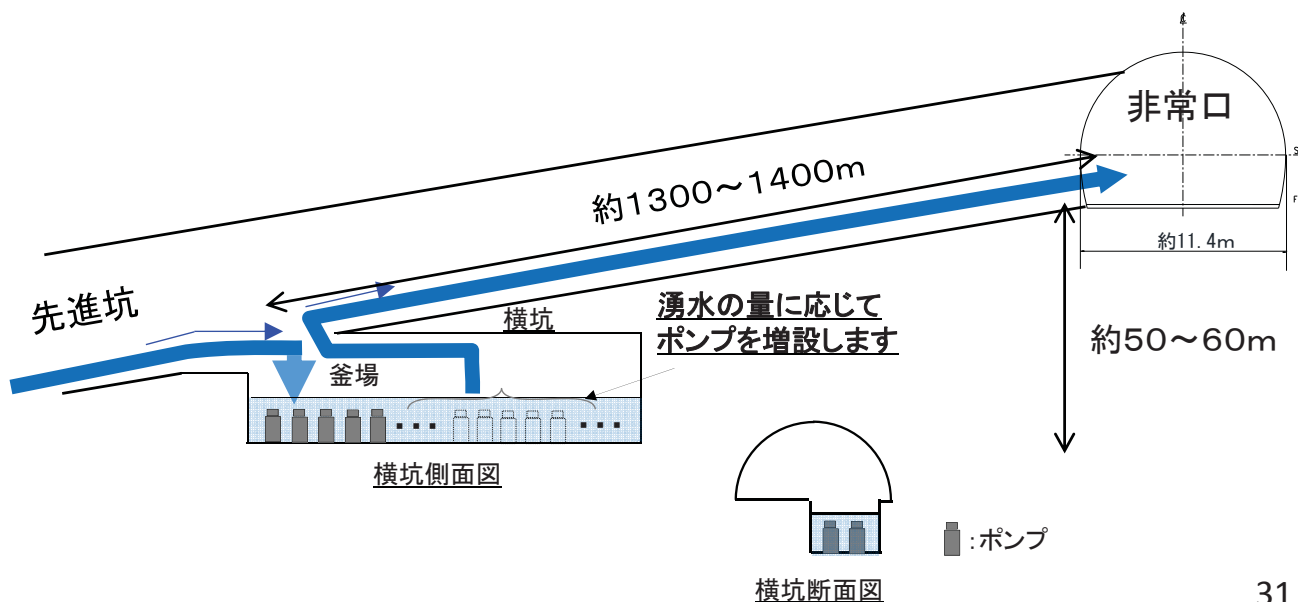
横坑側面図

30

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（4）」(回答)

### (参考)ポンプアップのイメージ(先進坑)

- ・非常口同様、湧水は水を溜める横坑(釜場)を設置しポンプで汲み上げます。
- ・ポンプは、湧水量に応じて必要な台数を設置します。湧水の増加や故障に対応するために、常に余裕をもった台数とします。



31

## 「1 リスク管理に関する基本的考え方（4）」(回答)

### ○トンネル坑口から河川までの湧水の流し方

- ・トンネル掘削工事から発生する濁水、アルカリ排水は、処理設備により処理をして河川へ放流します。

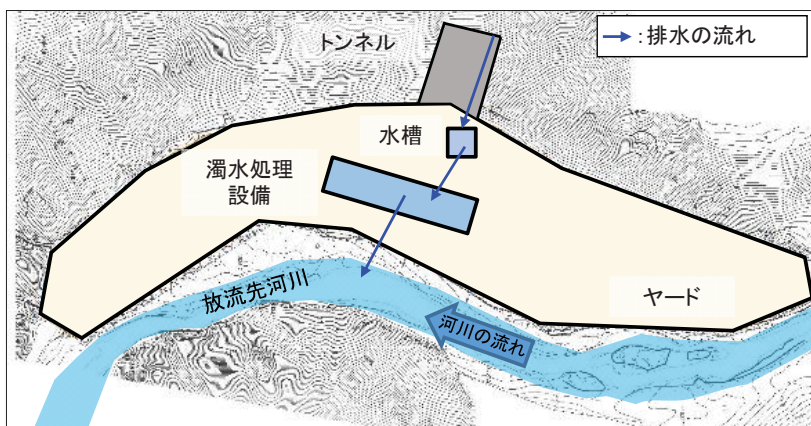


図 トンネル湧水の濁水処理の流れ(イメージ)



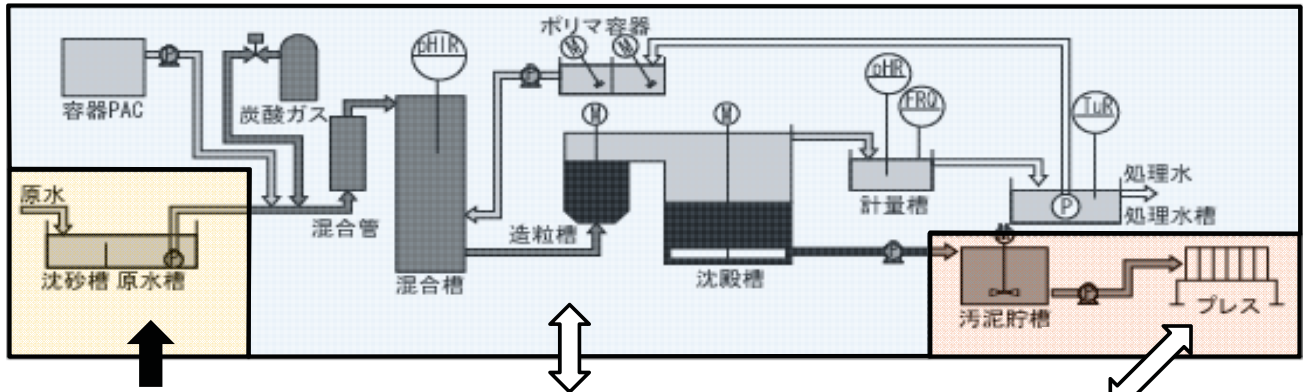
写真 濁水処理設備の例

32



# 「1 リスク管理に関する基本的考え方 (4)」(回答)

## (参考)濁水処理設備フロー図



トンネル工事で発生する原水(濁水)

大成建設技術センター報 第43号(2010)より



濁水処理設備



フィルタープレス

(株)檜崎製作所HPより

## 「2 管理手法(1)」

### 意見書の内容

南アルプストンネル工事で影響を受ける可能性のある表流水や地下水の性質と分布、及び、工事に伴う影響について、基本的考え方が示されたことで、どこでどのような現象が生じる可能性があり、リスクが存在する可能性があるかについて、ある程度の共通認識を持つことができた。

しかし、次の段階である個々のリスク管理手法の検討において、JR東海はバックグラウンドデータの整理ができておらず、これではトンネル工事の影響を科学的に評価ができない恐れがある。よって、河川の水量・水温・水質・掘削発生土については、上・中・下流域ごとにバックグラウンドデータを整理した上で、年間変化を見える化する必要がある。

## 「2 管理手法(1)」(回答)

### ○工事着手前のバックグラウンドデータの整理

当社がこれまでに大井川上流域で実施してきた河川の流量や水質等の調査結果に加え、静岡県がこれまでに中下流域で実施してきた河川の流量や水質等の調査結果を参考に、当社がこれらをバックグラウンドデータとして整理しています。今後、提示方法等をご相談させて頂いたうえで、お示しすることを考えています。

表 バックグラウンドデータ整理項目(河川の流量、水質)の例

分類	整理項目	調査地点	調査頻度・期間
上流域 (JR実施)	流量	測水所(西俣、東俣、木賊) (計3地点)	常時計測 (西俣:H26年度～、東俣、木賊:H21年度～)
	流量、水温、pH、 電気伝導率	河川(計7地点)	毎月1回を基本(H26年度～)※1
		沢等(計38地点)	毎年2回(豊水期・渇水期)を基本(H26年度～)※1
	SS、自然由来の 重金属等	工事排水放流箇所 (計7地点)	・環境影響評価時調査:2回(豊水期・渇水期)※2 ・工事着手前モニタリング:1回(渇水期)
BOD、DO、大腸菌群数	生活排水放流箇所 (計3地点)	・平成24年度調査:2回(豊水期・渇水期) ・工事着手前調査:1回(渇水期)※3	
中下流域 (県実施)	流量、水温、pH、SS、 BOD、DO、大腸菌群数	下泉橋付近(川根本町) 神座付近(島田市) 富士見橋付近(吉田町)	毎月1回を基本(H21年度～)
	自然由来の 重金属等		毎年1～6回(H21年度～)※4

※1:一部の地点は、大井川水資源検討委員会での確認を踏まえ、途中から追加等を行っている。

※2:自然由来の重金属等は工事着手前モニタリングのみ実施。

※3:DO、大腸菌群数は平成24年度調査のみ実施。

※4:調査年度、調査地点、調査項目等によって、頻度は異なる。

35

## 「2 管理手法(1)」(回答)

### ○工事中のデータの整理

工事中も、当社や静岡県が実施する調査結果等をもとに、上・中・下流域ごとの河川の流量や水質等のデータを時系列で変化がわかるような形で整理し、静岡県中央新幹線環境保全連絡会議の専門部会委員等による評価が可能となるよう、静岡県へ随時報告していきます。報告方法等は今後、静岡県と相談して決めていきます。

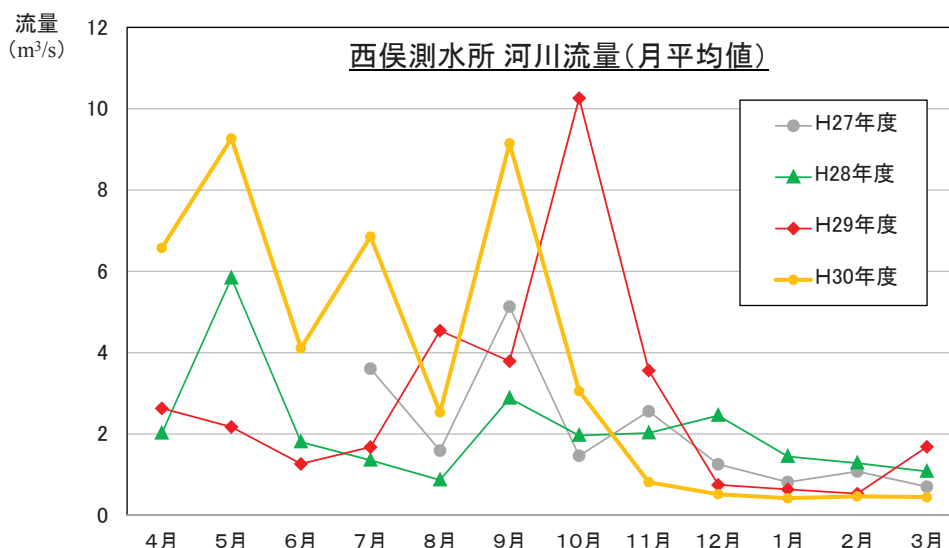


図 河川流量のデータ整理(イメージ)

36

## 「2 管理手法(2)、(3)」

### 意見書の内容

- (2) リスク管理は、様々なリスクをその大きさと頻度で示すとともに、リスクの種類ごとにその変化を時系列で整理する必要がある。よって、地質構造・水資源専門部会の委員が提案したリスクマップとリスクマトリクスのような可視化した管理手法を用いて、県民が工事のリスクと対策を容易に理解できるよう説明することが必要である。
- (3) その際、データにおいては、文献等により想定している状態と実際に調査で得たデータは違いがわかるようにしておき、工事の過程で文献値を実測のデータに換えていくという方針で、現状で推定している部分と今後確定していく部分を明確に示すこと、すなわち不確実性の明示が必要である。  
また、工事の進捗と平行して、リスク管理についても専門家が評価を行い、県民に工事の適正さを伝えられるような体制の構築が必要である。

37

## 「2 管理手法(2)、(3)」(回答)

### ○リスクマップ、リスクマトリクスの整理等

- ・丸井委員からご提案いただいたリスクマップやリスクマトリクスについて、丸井委員とご相談しながら作成し、リスクの変化が見えるような形で整理していきます。
- ・トンネル掘削工事中は、これまでの文献や限られた調査データ等から想定していた地質等の情報を先進ボーリング等により得られた情報に置き換え、工事にあたっての不確実性を小さくするとともに、計測した湧水量等の情報や対策による低減効果等を踏まえて、工事の進捗に合わせてリスクの変化をわかりやすいように整理していきます。
- ・これらの内容については、環境保全連絡会議の専門部会委員等による評価が可能となるよう、静岡県へ随時報告していきます。報告方法等は今後、静岡県と相談して決めていきます。

38

## 「2 管理手法(2)、(3)」(回答)

### ○リスクマップ

表 リスクマップイメージ(例:破砕帯等での突発的な湧水の発生)

リスク要因	想定される現象	調査方法	対処方法
破砕帯等での突発的な湧水の発生	地下水位の急激な低下	上・中・下流域の地下水位の計測	<ul style="list-style-type: none"> <li>○先進ボーリング実施時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・先進ボーリングによる破砕帯等箇所の事前把握</li> <li>・コアボーリング等の実施による補助工法等の検討</li> <li>・先進ボーリング湧水量の管理値設定によるリスク管理</li> </ul> </li> <li>○トンネル掘削時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・薬液注入等の実施(管理値を超えた場合には、当該地点手前でトンネル掘削を一時中断)</li> </ul> </li> </ul>
	沢の流量減少・枯渇	沢の流量のモニタリング、水位の常時計測、流況の自動監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>○先進ボーリング実施時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・先進ボーリング湧水量の管理値設定によるリスク管理(管理値を超えた場合には、直ちにボーリングを停止のうえ、重点的に確認)</li> </ul> </li> <li>○トンネル掘削時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・沢の流量、動植物のモニタリングの実施</li> <li>・薬液注入等の実施(管理値を超えた場合には、当該地点手前でトンネル掘削を一時中断)</li> </ul> </li> </ul>
	沢の動植物の減少	沢の動植物のモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>○トンネル掘削工事前                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・事前の代償措置の検討・実施</li> </ul> </li> <li>○先進ボーリング実施時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・先進ボーリング湧水量の管理値設定によるリスク管理(管理値を超えた場合には、直ちにボーリングを停止のうえ、重点的に確認)</li> </ul> </li> <li>○トンネル掘削時                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・薬液注入等の実施(管理値を超えた場合には、当該地点手前でトンネル掘削を一時中断)</li> <li>・植物の移植等の実施</li> </ul> </li> </ul>
	⋮	⋮	⋮

39

## 「2 管理手法(2)、(3)」(回答)

### ○リスクマトリクス

危険度

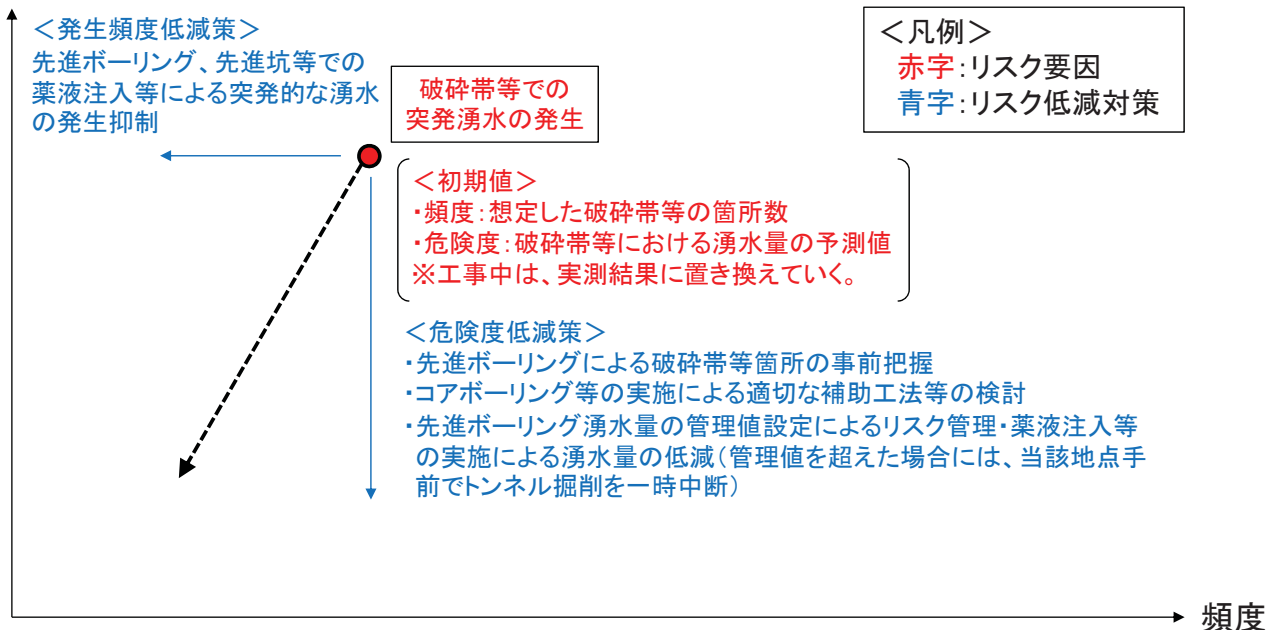


図 リスクマトリクスイメージ(例:破砕帯等での突発的な湧水の発生)

※リスクマトリクスにおける危険度や頻度の数値は、工事中の実測結果をもとにその都度設定していくものであるため、工事の進捗に応じて作成を行い、お示しすることを考えています。

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」

#### 意見書の内容

ユネスコエコパークに登録されている南アルプスは、地形・地質が複雑であり、また、アクセスが困難な場所が多いことから、その地下構造等を事前調査で十分には把握しにくいいため、工事による河川流量の減少や沢枯れ等の影響予測に不確実性が存在するという前提で、議論を進めてきた。

また、南アルプスは、高山で、かつ人為がほとんど及ばない冷涼で多雨の環境であることから、特異な生物群集が存在し、それらがお互いに影響しあいながら生命を育み、希少な動植物の生息を支えてきている。このため、南アルプスにおける生物多様性については、周辺環境の変化の影響を受けやすい脆弱性を持つということが共通認識となった。

リニア工事の影響による地下水位の低下は、南アルプスの生態系全体に影響を及ぼす可能性があることから、生物群集(一つの生態系の中における多様な生物の集まり)への影響を検討するための生息密度調査や水域生態系と陸域生態系の食物連鎖について季節ごとに整理し、希少種に限らず生態系の保全に必要な対策を講じる必要がある。

41

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

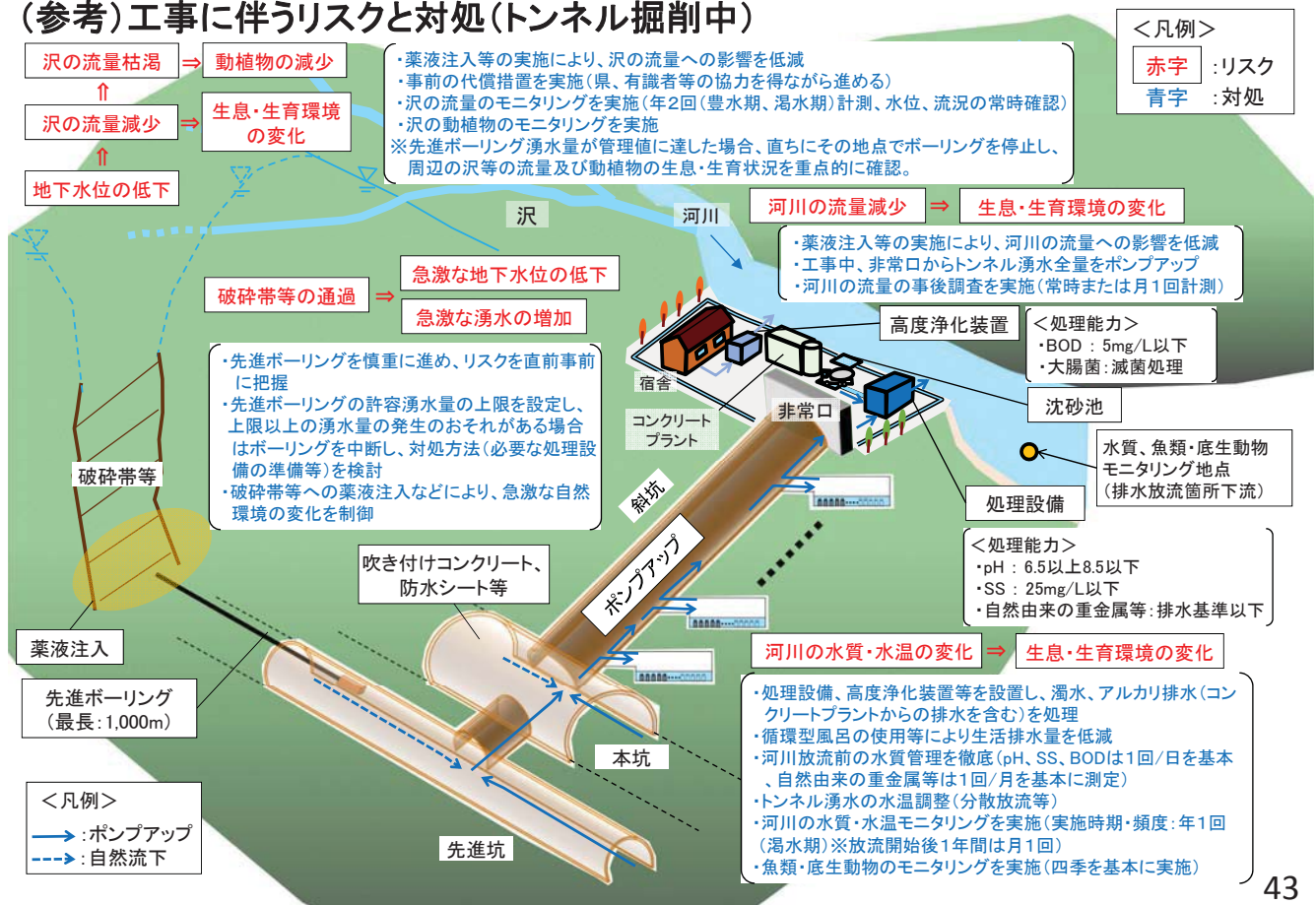
#### ○環境保全の計画等

- ・ご意見にあるとおり南アルプスは、特有の自然環境や生物多様性を有していることから、専門家のご意見を伺いながら、工事による動植物、生態系への影響を低減するための環境保全措置や影響を確認するための事後調査やモニタリングを確実に実施していきます。
- ・事後調査、モニタリング及び環境保全措置の内容は、環境影響評価書や事後調査計画書等においてお示しし、環境保全連絡会議等においてもご説明させて頂いております。
- ・宿舎等工事の際と同様にトンネル掘削工事に先立って、工事の概要、環境保全措置、事後調査及びモニタリングの計画、発生土置き場の管理計画等の具体的な内容について、環境保全連絡会議での議論等を踏まえて環境保全の計画としてとりまとめ、送付・公表することを考えています。
- ・送付・公表した内容については、環境保全連絡会議等においてご説明させて頂きたくことを考えています。環境保全連絡会議等でのご意見を踏まえて、環境保全の計画に反映してまいります。

42

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

#### (参考) 工事に伴うリスクと対処(トンネル掘削中)



### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

#### ○トンネル掘削工事に係る生態系の保全のための対応

##### <トンネル掘削工事着手前>

- ・板井部会長等の専門家のご助言を踏まえながら、魚類、底生動物を中心とした食物連鎖図を、既存の調査結果(当社や静岡市がこれまでに実施した調査結果)や文献(静岡県水産試験場の研究結果等)を活用して整理します。その際に「群集の構造」の考慮の方法もお伺いしながら作成することを考えています。

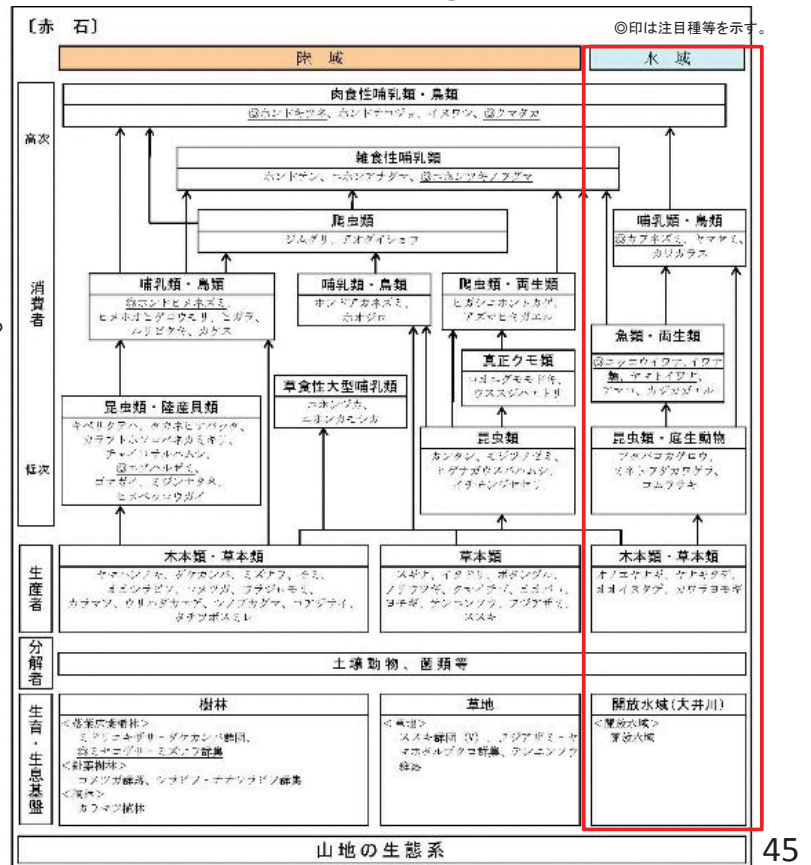
##### <トンネル掘削工事着手後>

- ・イワナ類、底生動物、カワネズミの生息状況をモニタリングします。モニタリング結果は、専門部会委員等による評価が可能となるよう、随時静岡県へ報告します。
- ・モニタリングの際は、イワナ類の胃の内容物調査も実施し、食物連鎖図をブラッシュアップします。
- ・モニタリングの結果、工事による影響が疑われる場合には、専門家のご助言を踏まえて、予め整理した食物連鎖図をもとに、モニタリング対象を拡げることや、必要な場合には追加の環境保全措置を検討・実施していきます。

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

#### ○魚類、底生動物を中心とした食物連鎖図の整理①

・専門家のご助言を踏まえながら、魚類、底生動物を中心とした食物連鎖図を、既存の調査結果(当社や静岡市がこれまでに実施した調査結果)や文献(静岡県水産試験場の研究結果等)を活用して整理します。



45

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

#### ○魚類、底生動物を中心とした食物連鎖図の整理②

＜工事実施前の継続的な調査結果の使用＞

○当社が実施した調査

- ・平成24年度および平成27年度に通年調査を実施。
- ・調査箇所、季節ごとの普通種、重要種の生育・生息状況を把握。

○静岡市が実施した調査

- ・平成26年度以降、毎年通年の現地調査を実施。
- ・季節ごとの重要種の生育・生息状況を把握。
- ・イワナ類の胃の内容物調査や流下昆虫の調査も実施。

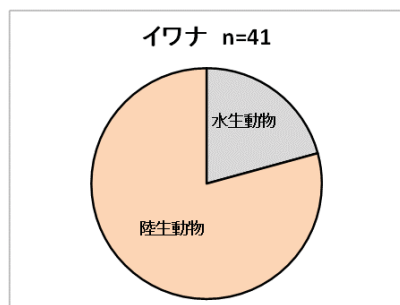


図 4.5.61 □イワナの胃内容物における水生動物と陸生動物の割合。

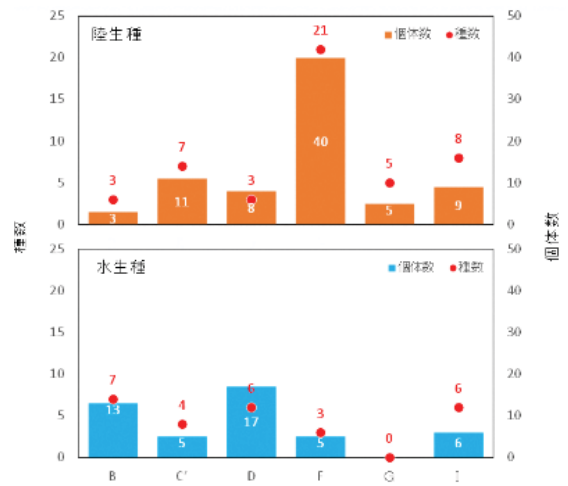


図 4.7.9 流下調査の確認状況 (地区別)

※「平成27年度 環創委第5号 南アルプス動植物環境調査業務 報告書」(平成28年1月、株式会社環境アセスメントセンター)より

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

#### ○魚類、底生動物を中心とした食物連鎖図の整理③

##### ＜活用する文献＞

- ・「2004年夏季の大井川源流域におけるイワナの食性」(川合・中村・植松・加藤、静岡水試研報(41)、2006年)
- ・「2005年夏季の大井川源流域におけるイワナ稚魚の食性」(川合・中村・植松・加藤、静岡水試研報(42)、2007年)など

第1表 胃内容物から得られた動物の分類群

門	綱	目	本研究における定義
脊椎動物	両生	有尾	
		硬骨魚	ニシン
節足動物	蛛形	陸生昆虫	
		陸生昆虫	
	唇脚	水生昆虫	
		水生昆虫	
	昆虫	蜉蝣	水生昆虫
		毛翅	水生昆虫
		襀翅	水生昆虫
		双翅	水生昆虫あるいは陸生昆虫
		鞘翅	水生昆虫あるいは陸生昆虫
		広翅	水生昆虫
半翅		陸生昆虫	
鱗翅		陸生昆虫	
環形動物	蛭	陸生昆虫	
		陸生昆虫	
		陸生昆虫	
		陸生昆虫	

※「2004年夏季の大井川源流域におけるイワナの食性」より

第2表 由来別摂餌個体数

月	亜種	尾叉長 (cm)	調査尾数	水生昆虫幼虫を多く 摂餌した捕食者の割合	捕食者1尾当たり摂餌個体数		
					水生昆虫幼虫	水生昆虫成虫	陸生昆虫
7月	ニッコウイワナ	17.0-25.4	24	0.58	12	0	9
		20未満	14	0.64	13	0	8
		20以上	10	0.50	12	0	12
8月	ニッコウイワナ	14.2-26.2	25	0.28	11	1	40
		20未満	11	0.55	13	1	23
		20以上	14	0.07	10	1	54
	ヤマトイワナ	20以上	9	0.11	9	1	31

※「2004年夏季の大井川源流域におけるイワナの食性」より

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

#### ○イワナ類等のモニタリング①

##### ◆調査項目

- ・イワナ類、底生動物、カワネズミの生息状況

##### ◆調査時期、頻度

- ・四季を基本に実施(詳細な時期は、今後、専門家とご相談のうえ設定)

##### ◆調査地点

- ・西俣上流域や工事排水放流箇所下流地点等(今後、専門家のご意見を踏まえて検討)

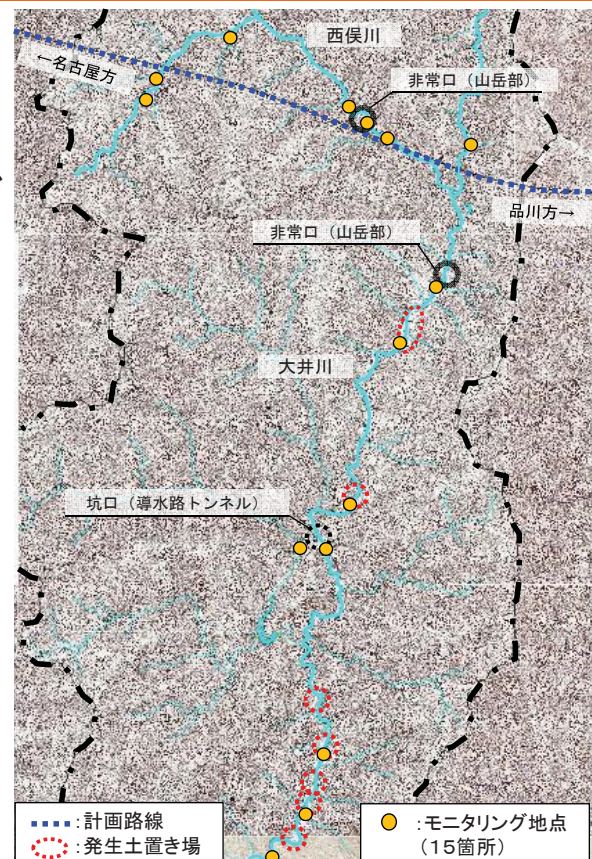


図 イワナ類、底生動物、カワネズミモニタリング地点 48



### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

---

#### ○イワナ類等のモニタリング②

##### ◆調査方法

・任意確認等

※イワナ類の胃の内容物調査、底生動物の定量調査(コドラート法)も合わせて実施することを考えています。なお、現地確認が困難な箇所や種等に対しては、現地確認の代替方法として環境DNAを用いた調査方法も活用していきます。また、落下動物や流下昆虫の定量調査について、その方法やどのように解析すべきかご意見を伺ったうえで検討・実施したいと考えています。

※詳細な調査手法等については、今後、専門家とご相談のうえ、決めていきます。

49

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

---

#### (参考)ヤマトイワナに対する当社の考え

- ・静岡市の調査結果等の既往の知見によると、ヤマトイワナは大井川の東俣・西俣の上流部に生息しているとされていますが、当社が実施した現地調査地点においては確認されませんでした。なお、ヤマトイワナは確認されませんでした。過去に放流されたニッコウイワナとの交雑が進んだいわゆるイワナ類に分類される種については、当社が実施した現地調査でも確認されています。
- ・ヤマトイワナは環境影響評価の中で文献により確認された重要種として位置付けており、ヤマトイワナを含む重要種に対して環境保全措置を実施することで、生息環境への影響を低減していきます。

50

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(2)」

---

#### 意見書の内容

南アルプスの地質の特異性を十分に考慮し、工事による自然環境への影響を最大限回避することが前提であるが、沢の流量の減少、枯渇をリアルタイムでは把握しにくく、また、それらによる影響が生じてからでは、希少な動植物への保全措置が間に合わない。よって、事前の代償措置等、現実に即した自然環境の保全方策も確実に実施する必要がある。

51

### 「5 代償措置 (1)事前の代償措置」(回答)

---

#### ○事前の代償措置等の検討・実施①

- ・環境影響評価書に記載のとおり、環境保全措置の検討にあたっては、環境への影響を回避又は低減することを優先し、これらの検討結果を踏まえ、必要な場合に本事業の実施により損なわれる環境要素の持つ環境の保全の観点からの価値を代償するための代償措置を検討・実施することとしています。
- ・工事中のトンネル上部の沢等の流量のリアルタイムのモニタリングに限界がある一方、沢の流量への影響が生じてからでは、希少な動植物への環境保全措置が間に合わないおそれがあることから、影響を最小限とするため事前の代償措置についても検討・実施してまいります。

52

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(2)」(回答)

#### ○事前の代償措置等の検討・実施②

- ・一方で、代償措置の実施にあたっては、大井川上流部のような環境での魚類や底生動物の移殖は難しいとのご意見を、環境保全連絡会議生物多様性専門部会においてもいただいておりますが、専門家にご助言を頂きながら、検討を進めてまいります。
- ・検討の結果、移殖が困難な場合には、生物多様性オフセットの考え方も参考に、イワナ類の養殖・放流事業への協力など静岡県、静岡市等関係市町、専門家及び地元関係者等のご協力を得ながら進めていきたいと考えています。
- ・なお、植物の移植・播種は、過去の事業においても成功事例がある代償措置の方法であり、植物の代償措置の方法としては、移植・播種を考えています。なお、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、その後の調査において、生育状況を確認しています。

#### ＜生物多様性オフセットの考え方を参考にした代償措置の例＞

- ・研究機関のイワナ養殖事業への協力、地元漁業組合のイワナ放流事業への協力
- ・発生土置き場における市民参加型緑化事業への協力
- ・南アルプス地域の自然環境の保全に係る基金、ファンド等への協力など

53

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(2)」(回答)

#### (参考)植物の移植・播種の実績①

種名	科名	移植、播種の実施時期
ヒロハノヘビノボラズ (アカジクヘビノボラズを含む)	メギ科	平成29年9月27日、9月28日(移植) 平成30年10月30日(移植)
ナガミノツルキケマン	ケシ科	平成30年11月3日(播種)
ヤシャビシャク	ユキノシタ科	平成29年9月26日(移植)
チョウセンナニワズ	ジンチョウゲ科	平成29年9月26日、9月27日(移植)
ミヤマスマレ	スマレ科	平成30年11月2日(移植・播種)
トダイアカバナ	アカバナ科	平成30年10月31日、11月1日(移植・播種)
ホソバハナウド	セリ科	平成29年9月28日(移植・播種)
ホソバツルリンドウ	リンドウ科	平成29年11月11日(移植・播種) 平成30年10月30日(移植・播種)
タチキランソウ	シソ科	平成29年9月29日(移植・播種)



移植後の生育状況(ヒロハノヘビノボラズ)



移植後の生育状況(ヤシャビシャク)

54

### 「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(2)」(回答)

#### (参考)植物の移植・播種の実績②

種名	科名	移植、播種の実施時期
ナベナ	マツムシソウ科	平成29年10月31日(播種) 平成30年10月29日(播種)
トダイハハコ	キク科	平成30年10月31日(移植・播種)
カワラニガナ	キク科	平成29年9月28日(移植・播種) 平成30年10月30日(移植・播種)
ヒトツバテンナンショウ	サトイモ科	平成29年10月30日(移植・播種)
ユウシュンラン	ラン科	平成29年9月29日(移植・播種)
イチヨウラン	ラン科	平成29年9月26日、9月28日(移植・播種)
アオキラン	ラン科	平成29年10月27日、10月28日(移植・播種) 平成30年11月1日(移植・播種)
ホザキイチヨウラン	ラン科	平成29年9月28日(移植・播種)
クロクモキリソウ	ラン科	平成30年11月2日(移植・播種)
カサゴケモドキ	ハリガネゴケ科	平成29年11月10日(移植)



播種後の生育状況(ナベナ)



移植後の生育状況(ホザキイチヨウラン)

55

## 第4 個別事項

- 1 水量(1)～(5)
- 2 水質(1)～(3)
- 3 発生土対策(1)～(2)
- 4 監視体制の構築(1)～(2)
- 5 代償措置(1)～(2)
- 6 今後の方向性(1)～(2)

# 「1 水量 (1) 全量の戻し方 ア」

## 意見書の内容

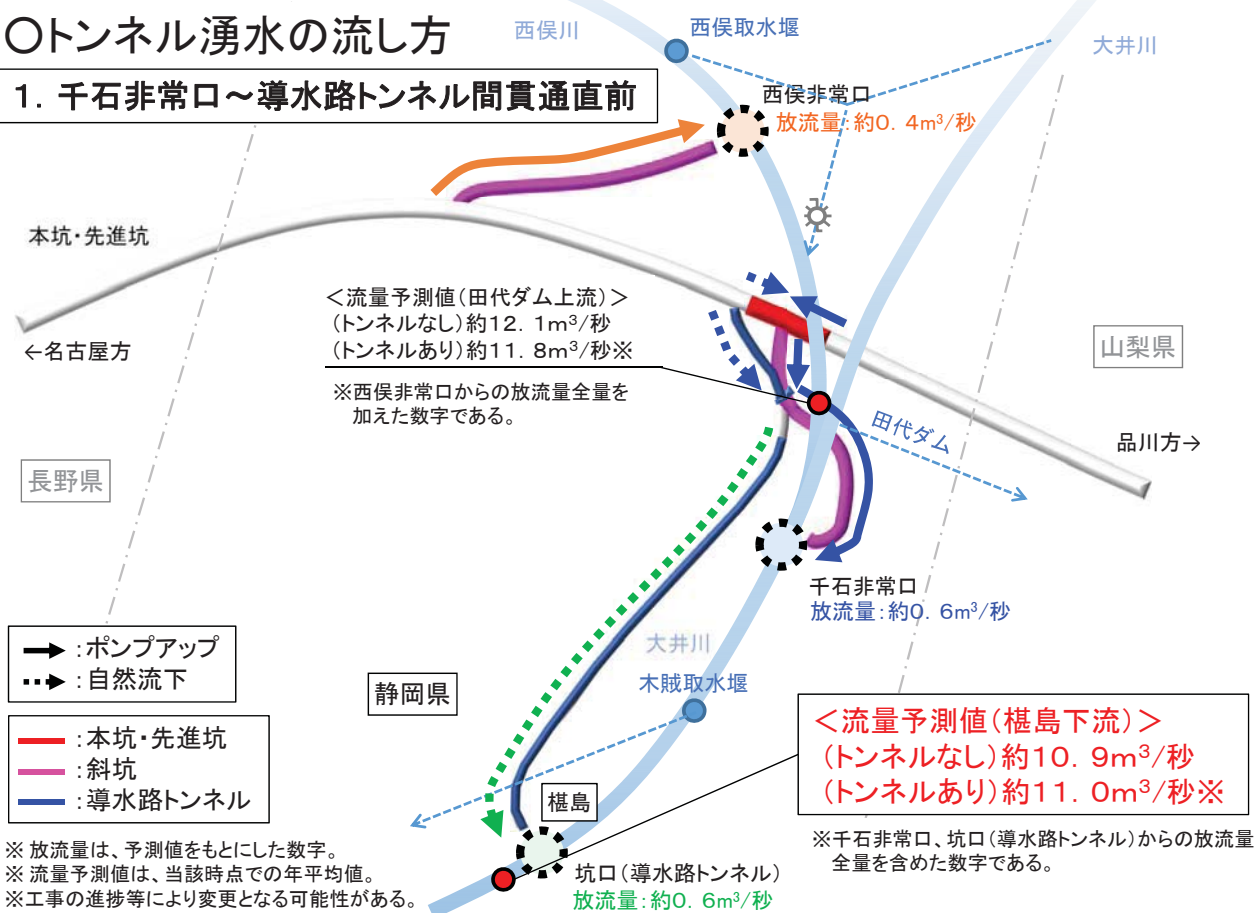
戻し方として、導水路トンネル出口、及びポンプアップによる非常口出口から全量に戻すとしているが、上流部の河川水は、その一部が東京電力管理の田代ダムから早川へ分岐し、山梨県側へ流れている。このことを踏まえた上で、静岡県の水は静岡県に戻す具体的な対策を示す必要がある。

57

# 「1 水量 (1) 全量の戻し方 ア」(回答)

## ○トンネル湧水の流し方

### 1. 千石非常口～導水路トンネル間貫通直前

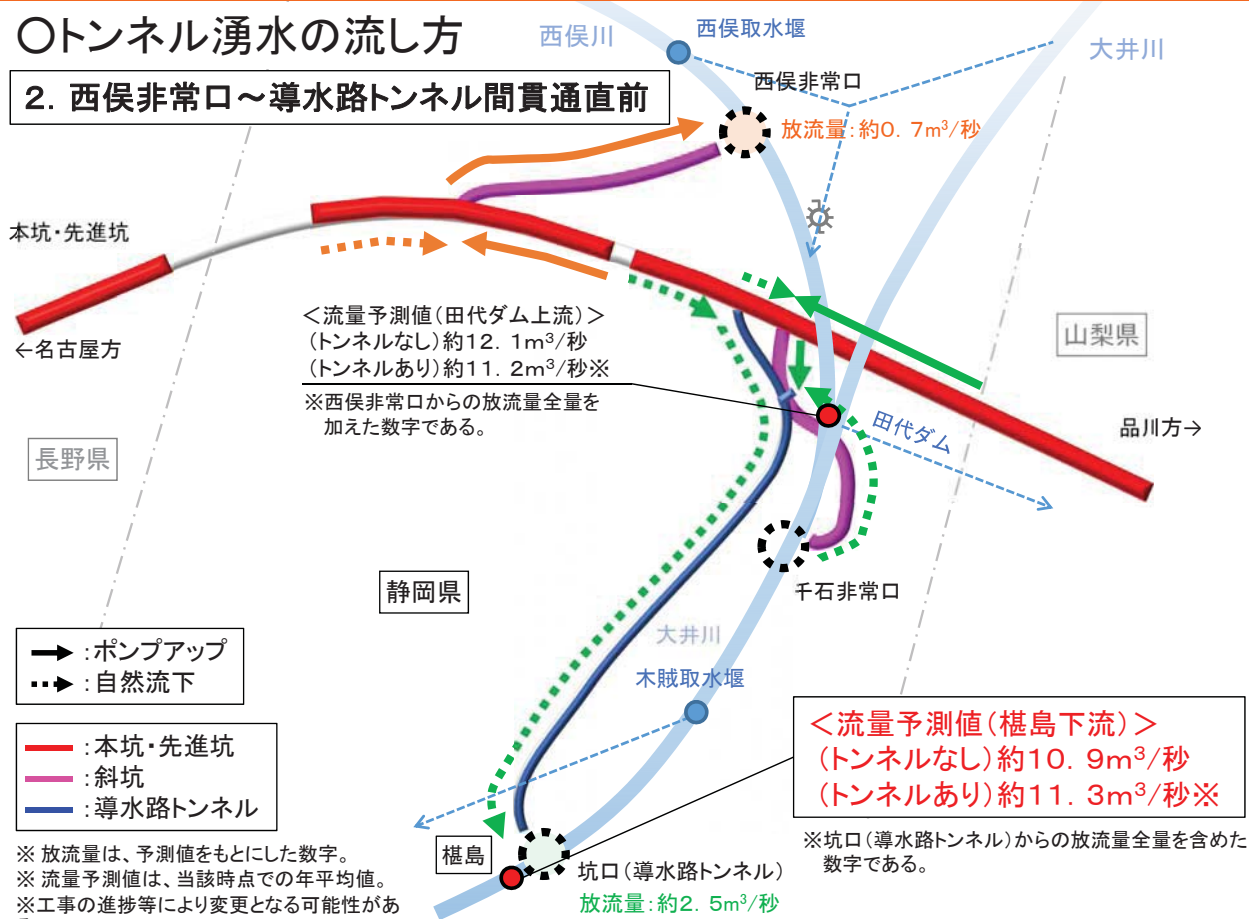


58

# 「1 水量 (1) 全量の戻し方ア」(回答)

## ○トンネル湧水の流し方

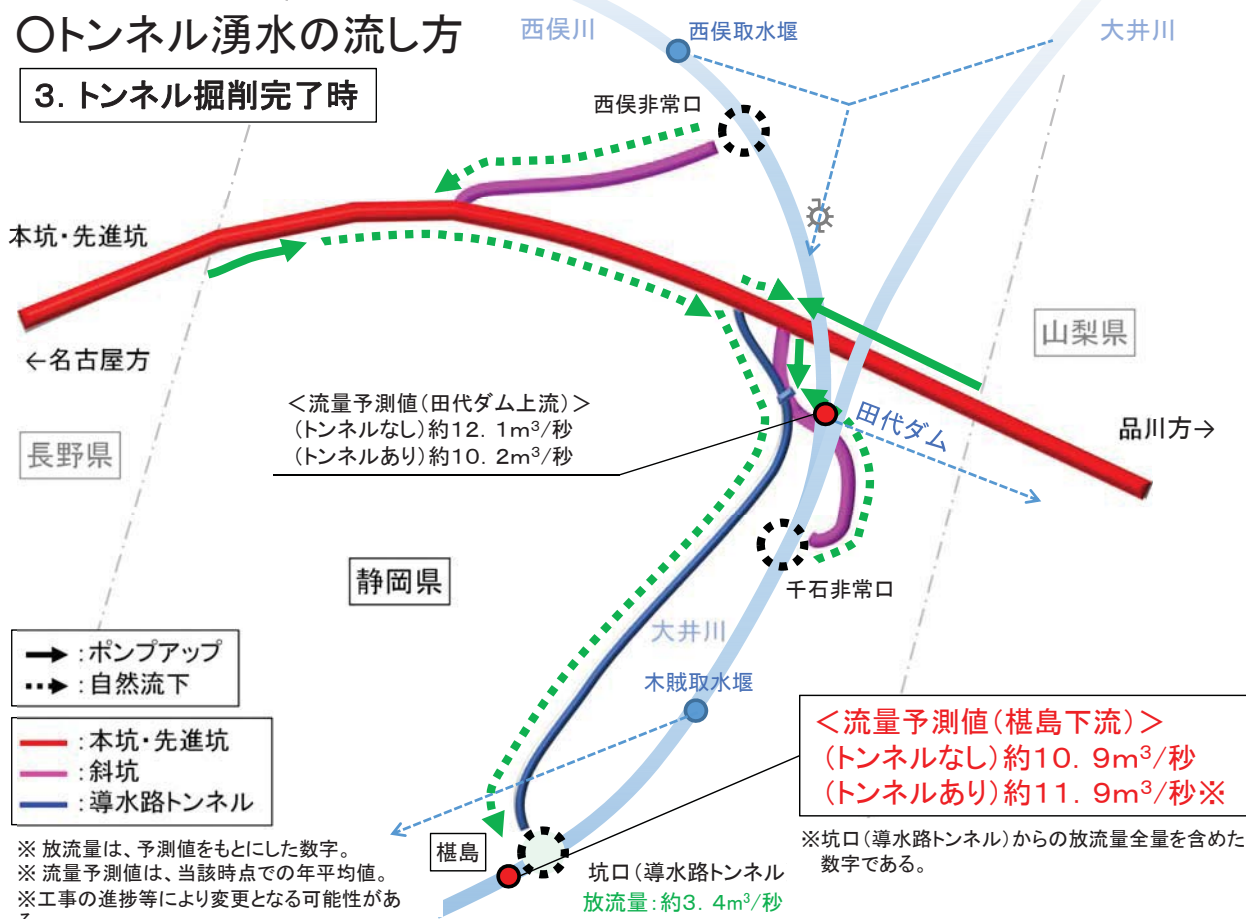
### 2. 西俣非常口～導水路トンネル間貫通直前



# 「1 水量 (1) 全量の戻し方ア」(回答)

## ○トンネル湧水の流し方

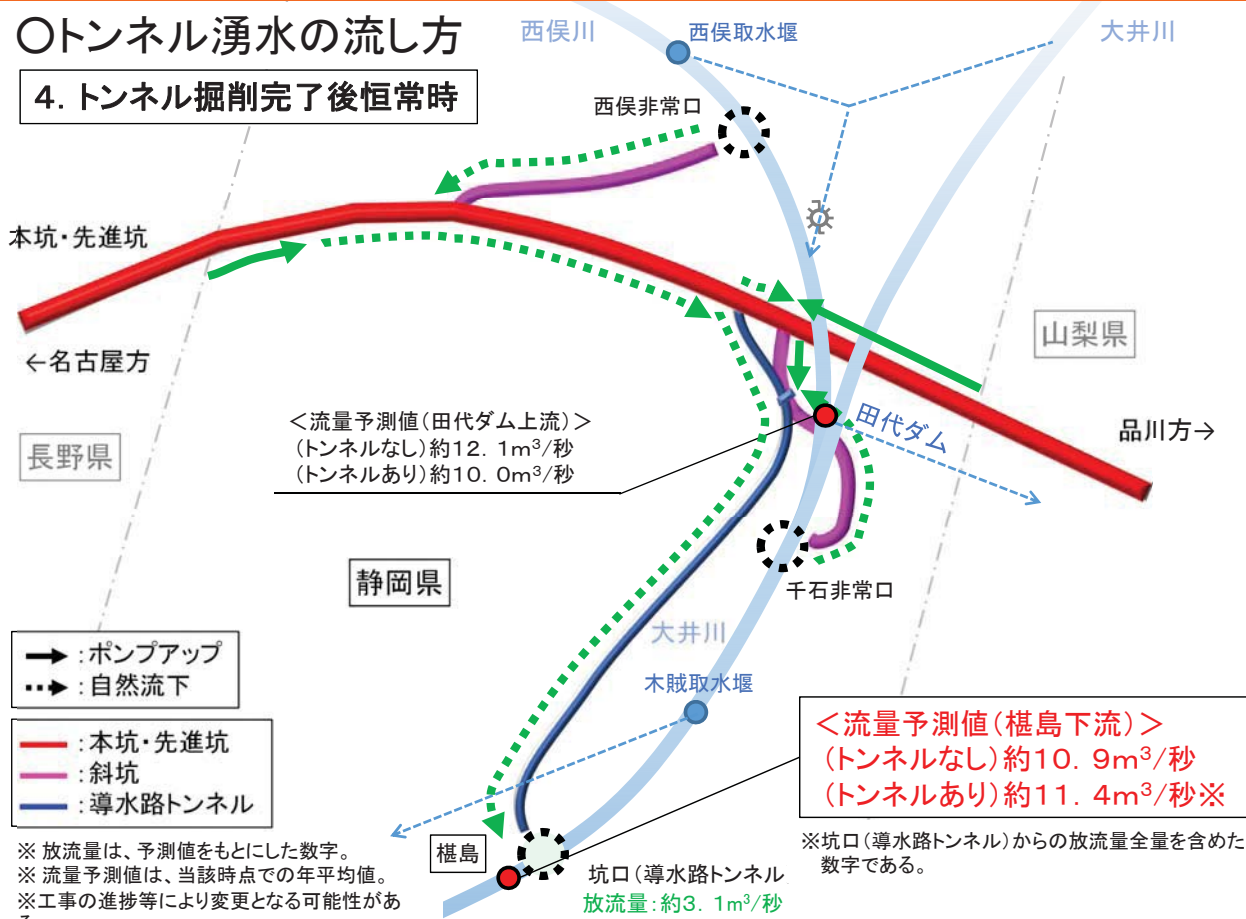
### 3. トンネル掘削完了時



# 「1 水量 (1) 全量の戻し方 ア」(回答)

## ○トンネル湧水の流し方

### 4. トンネル掘削完了後恒常時



# 「1 水量 (1) 全量の戻し方 ア」(回答)

## ○工事中・工事完了後の中下流域への流量

- ・トンネル湧水を西俣非常口、千石非常口および導水路トンネルから大井川等に流すことにより、トンネルがない状況と比べても中下流域へ流れる流量が減ることは無いと考えています。
- ・なお、工事完了後に、西俣非常口付近の河川で、西俣取水堰の河川維持流量程度まで著しい流量の減少傾向が見られた場合、動植物の生息・生育環境の保全のため、西俣非常口から西俣川へ流すこととします。

## ○東京電力田代ダムからの取水に対する当社の考え

- ・東京電力ホールディングス株式会社が管理する田代ダムにおいて、流量が河川維持流量を上回っている場合、公益的な発電事業を実施されている同社に対して、当社から取水の制限を要請することは難しいと考えています。

# 「1 水量 (1)全量の戻し方 イ」

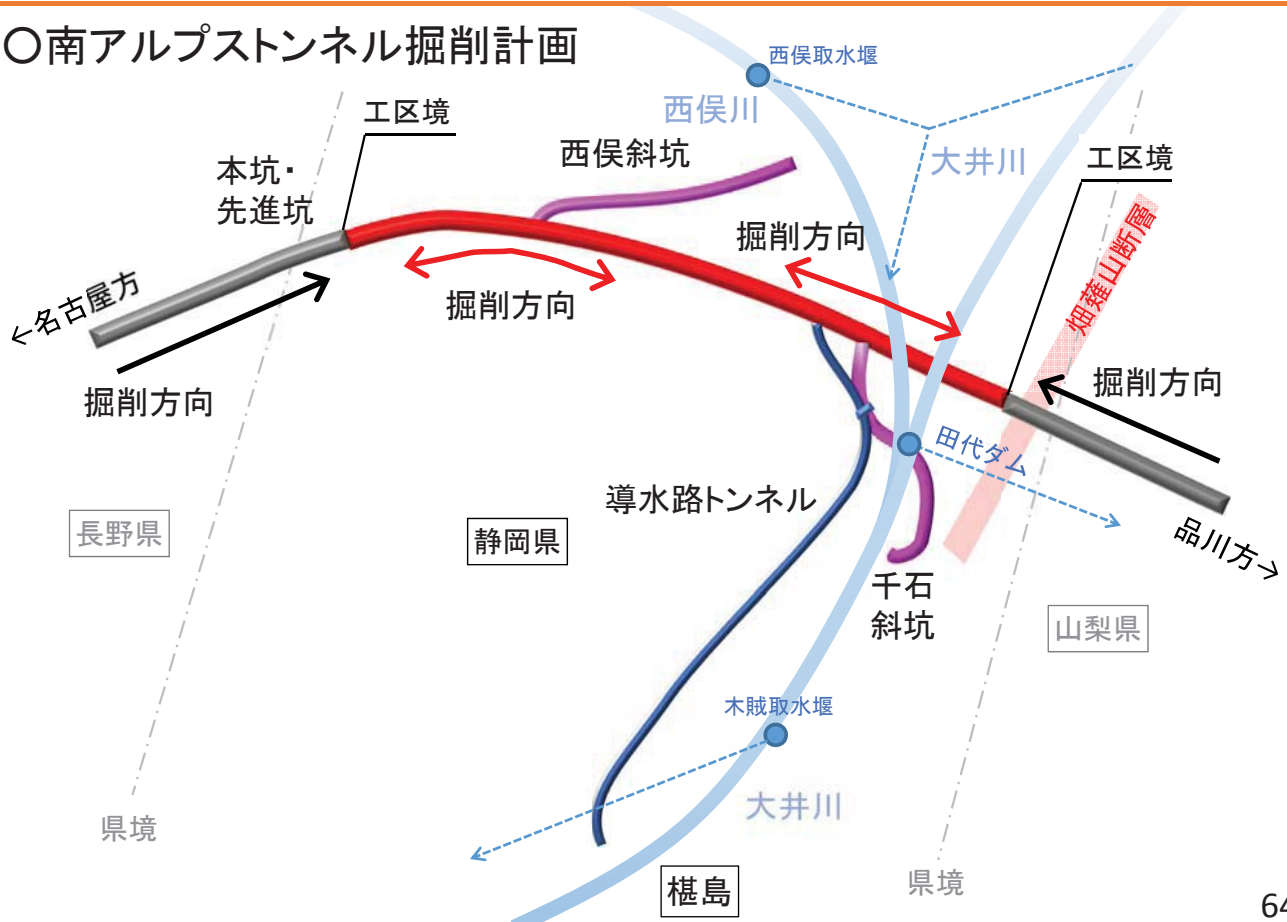
## 意見書の内容

既に着手している山梨工区と長野工区におけるトンネル工事が先行することにより、静岡県内の水が県境を越えて山梨・長野側に流出する可能性がある。これについての評価と対策を示す必要がある。

63

# 「1 水量 (1)全量の戻し方 イ」(回答)

## ○南アルプストンネル掘削計画



64



## 「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)

### ○山梨県境付近での計画

- ・畑薙山断層は「日本の活断層」(活断層研究会、1991)に記載されており、これまでのボーリング調査の結果から、800m程度の範囲において、破碎質な地質が繰り返し出現していることを確認しています。
- ・工学的な見地から、安全上、畑薙山断層は下方(山梨県側)から掘削する必要があります。
- ・なお、専門家による「大井川水資源検討委員会」でも議論したところですが、山梨県境から大井川への導水路トンネルは延長が長く、畑薙山断層と並行することになり、地質・湧水の点で不適切であるなど、現実的でないと考えています。
- ・山梨県境付近の湧水については、引き続き検討を行い、静岡県や大井川利水関係協議会等と意見交換してまいります。

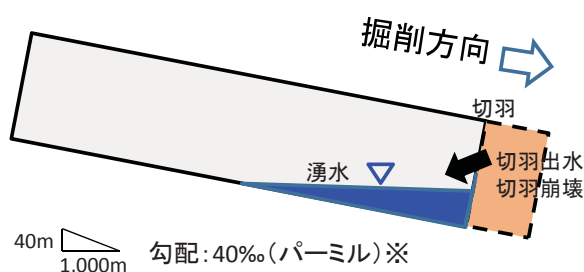
65

## 「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)

### ○上り勾配(拌み)施工と下り勾配(突込み)施工の比較

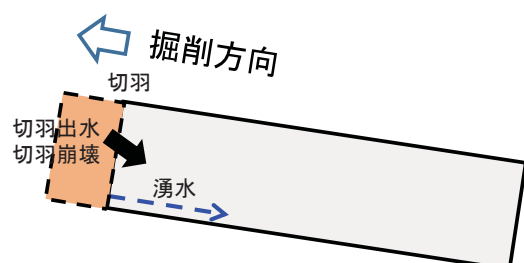
工学的な見地から、断層破碎帯におけるトンネル掘削は、安全上、上り勾配(拌み)施工とすることが基本です。

<下り勾配(突込み)施工>



- ・突発湧水時には切羽付近に一気に湧水が湧出し、ポンプ設備により汲み上げるものの、水没するリスクがあります。

<上り勾配(拌み)施工>



- ・突発湧水時に切羽からの湧水が自然流下し、切羽付近に湧水が溜まることのないため、水没することはありません。

※畑薙山断層付近の南アルプストンネルの勾配を示す。

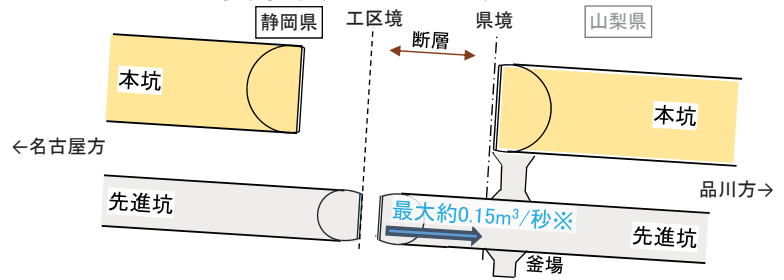
66

# 「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)

## ○山梨県境付近での掘削、ポンプアップ計画(イメージ)

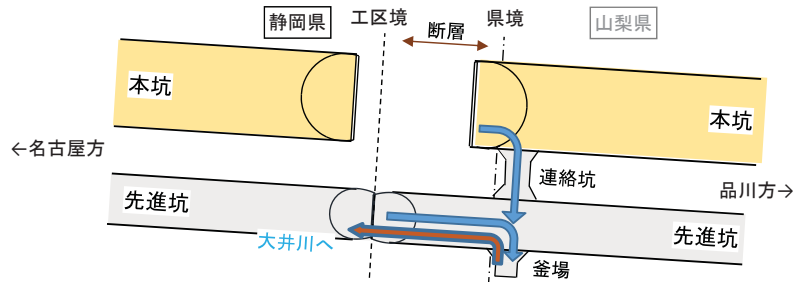
### 〔先進坑貫通前〕

- ・先進坑の湧水が山梨県側に流出
- ・先進坑の山梨県境位置に予め釜場、連絡坑を設置



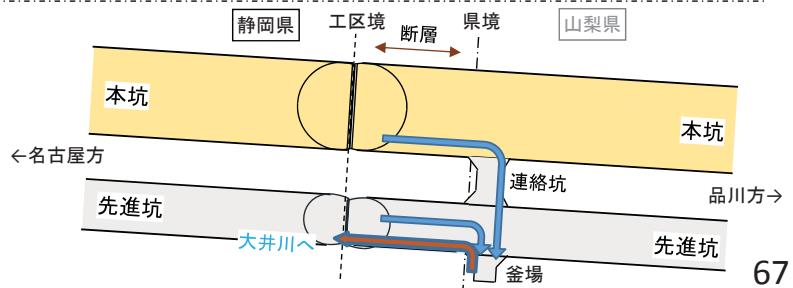
### 〔先進坑貫通後〕

- ・山梨県境位置に設置した釜場を活用し、静岡県内の先進坑、本坑の湧水は静岡県側にポンプアップ



### 〔本坑県境通過後、貫通まで〕

- ・山梨県境位置に設置した釜場、連絡坑を活用し、静岡県内の先進坑、本坑の湧水は静岡県側にポンプアップ



※吹き付けコンクリート等を施工しない条件での予測結果

# 「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)



### (参考)

#### ○導水路トンネルの位置

- ・専門家による「大井川水資源検討委員会」において、導水路トンネル出口は、過去に他社の事業で造成され、改変されている権島とし、大井川との交差を避けて右岸側ルートを選定。

#### ○山梨県境から大井川に湧水を流す場合

- ・山梨県境は標高が低いため、勾配を利用した自然流下で大井川へ水を流すためには、導水路トンネル出口は畑薙第一ダム貯水池付近となる。
- ・また、山梨県境から大井川に水を流す場合、ルートが畑薙山断層と並行することになり、地質・湧水の点で、専門家から不適切とされた。

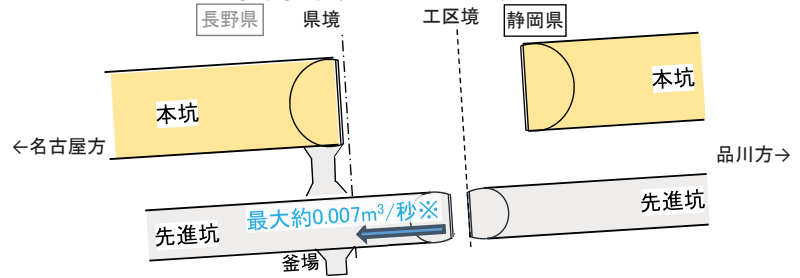


# 「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)

## ○長野県境付近での掘削、ポンプアップ計画(イメージ)

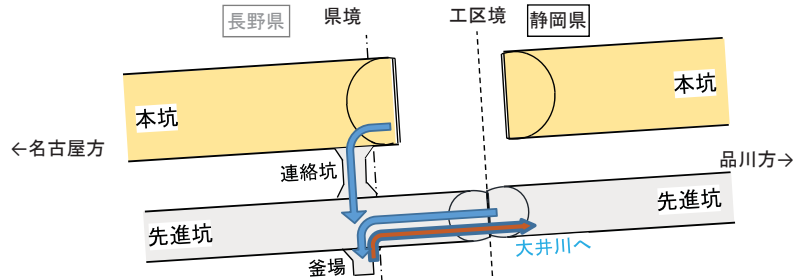
### 〔先進坑貫通前〕

- ・先進坑の湧水が長野県側に流出
- ・先進坑の長野県境位置に予め釜場、連絡坑を設置



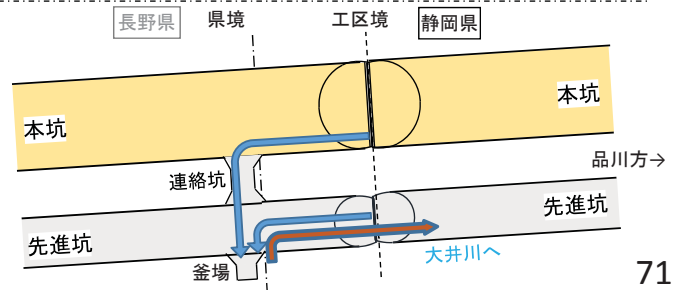
### 〔先進坑貫通後〕

- ・長野県境位置に設置した釜場を活用し、静岡県内の先進坑、本坑の湧水は静岡県側にポンプアップ



### 〔本坑県境通過後、貫通まで〕

- ・長野県境位置に設置した釜場、連絡坑を活用し、静岡県内の先進坑、本坑の湧水は静岡県側にポンプアップ



※吹き付けコンクリート等を施工しない条件での予測結果

71

# 「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)

## ○静岡県外に流出する湧水への対応

- ・先進坑が貫通するまでの間、山梨県側へ流出する先進坑の湧水量は最大で約 $0.15\text{m}^3/\text{秒}$ (平均 $0.08\text{m}^3/\text{秒}$ )、長野県側へ流出する先進坑の湧水量は最大で約 $0.007\text{m}^3/\text{秒}$ (平均 $0.004\text{m}^3/\text{秒}$ )と予測しています。
- ・これらの予測値は、吹き付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリート等を施工しない条件において予測したものであり、トンネル掘削においては、吹き付けコンクリート等を施工し、湧水量を低減していきます。また、湧水量を計測し、県外へ流出する量も含めて静岡県へ状況を報告していきます。
- ・できるだけ早く先進坑を両県とつなぐことを優先し、ポンプ設備等を早期に整備することで、湧水が両県に流出する期間を短くなるように検討していきます。
- ・本坑の湧水については、先進坑が貫通した時点で、山梨県側、長野県側の連絡坑を通じて先進坑の釜場に集水し、静岡県側にポンプアップすることが可能になります。
- ・両県境付近の湧水については、引き続き検討を行い、静岡県や大井川利水関係協議会等と意見交換してまいります。

72

## 「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)

### (参考)南アルプストーンネル(山梨工区、長野工区)の掘削状況

- ・山梨工区や長野工区においても、先進ボーリングで得られたデータにより前方の地質を把握しながら、先進坑、本坑の順に掘削を進めてまいります。
- ・山梨工区においては、斜坑、先進坑に続いて本坑掘削も進めており、早川斜坑では、糸魚川静岡構造線を越えて、既に掘削が完了しております。これまでに掘削が起因するものとみられる周辺の河川や井戸・湧水等の流量等の減少は確認されておられません。



図 南アルプストーンネル(山梨工区)位置平面図

73

## 「1 水量 (1) 全量の戻し方 ウ」

### 意見書の内容

「動力となるポンプ設備に係るメンテナンスや維持管理は、JR東海が責任を持って対応する」と説明があった。また、「仮にリニアが廃止になった場合には、トンネルを閉塞する等により、トンネル湧水を導水路トンネルから大井川水系に自然流下させる」とも説明があった。事業の破綻などで構造物が放棄され、後々地域住民の支障になった事例は少なくない。よって、リニア廃止後も含め、恒久的にトンネル湧水を戻す方策について具体的に明記する必要がある。

74

## 「1 水量 (1) 全量の戻し方 ウ」(回答)

### ○ポンプ設備に係るメンテナンスや維持管理

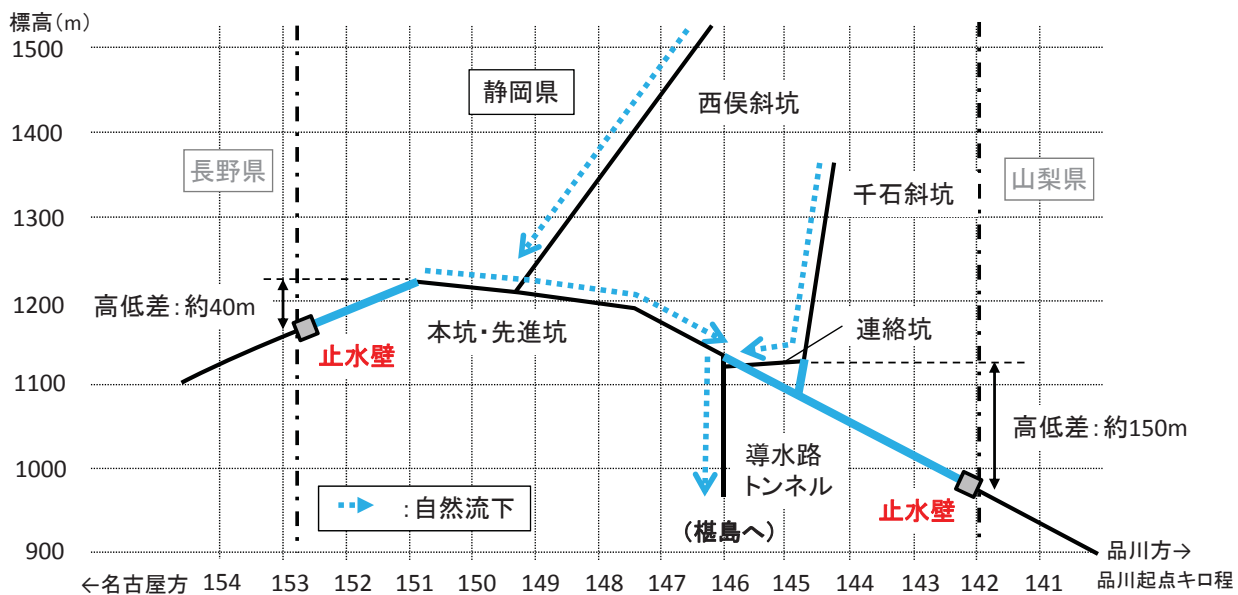
- ・通常メンテナンスとして、異音や振動の有無、監視システムにてポンプ設備の運転状況(異常信号や過負荷運転状態)を日々管理します。
- ・定期的にオーバーホール(グリスアップ、消耗部品交換)を実施します。
- ・通常メンテナンス及びオーバーホール時でも揚水が止まらないよう、予備ポンプをポンプ釜場(プール)ごとに配備します。

75

## 「1 水量 (1) 全量の戻し方 ウ」(回答)

### ○事業廃止後の恒久的な対策

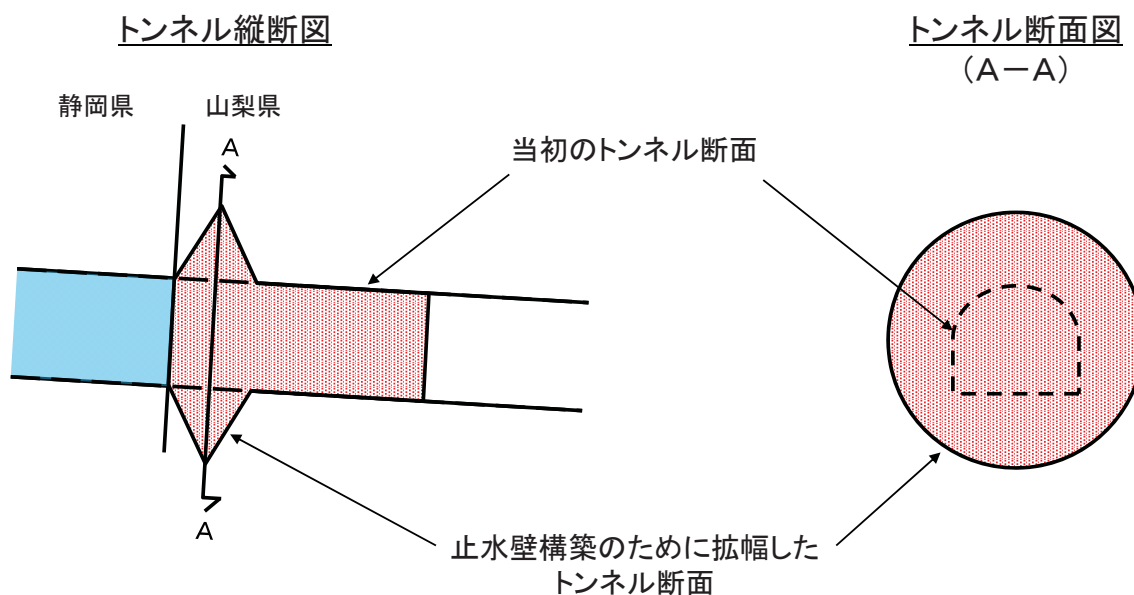
- ・万が一、当社が鉄道事業を終了することとなった場合には、山梨県及び長野県の県境付近のトンネル内に止水壁を構築し、導水路トンネルを介して、大井川へトンネル湧水を自然流下させるなど、適切な対策を講じます。
- ・万が一、他企業へ事業の運営を引き継ぐことになった場合等には、静岡県内に湧出するトンネル湧水の全量を大井川へ流す措置を実施することを含めて継承します。



76

## 「1 水量 (1) 全量の戻し方 ウ」(回答)

(参考) 静岡県・山梨県境に止水壁を設けた場合のイメージ図



- ・コンクリートによる止水壁を構築し、水圧に抵抗します。
- ・ダム工事や地下備蓄工事などで採用されている方法です。

77

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ア」

### 意見書の内容

工事のための事前調査として、「トンネル掘削前に先進ボーリングを慎重に行い、次のステップのリスク推定と管理を図る」としているが、南アルプスの地質は、一般論では説明できないような複雑な構造である。しかるに、これまでの事前調査では工区でのオールコアによる垂直ボーリングが実施されていない。よって、先進ボーリングは、事前調査を兼ねていると考えられるため、サンプルをすべて採取し地質をよりよく把握できるオールコアボーリングで行う必要がある。これについての見解を問う。

78

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ア」(回答)

- ・コアボーリングは先進ボーリング(高速ノンコアボーリング)と併用して実施していきます。具体的には、トンネル掘削工事に先行して実施する先進ボーリングによりできる限り早く前方の地質(破碎帯等の位置)や湧水の状況を事前に把握します。破碎帯等や湧水量の変化が著しい場所、地質の変化が想定された箇所等でコアボーリングを実施し、透水係数などの物性値を把握します。
- ・また、先進坑は本坑に先行して小さい断面で掘削し、地質や湧水の状況を詳細に把握します。本坑は、先進坑における補助工法の効果等を踏まえて掘削します。

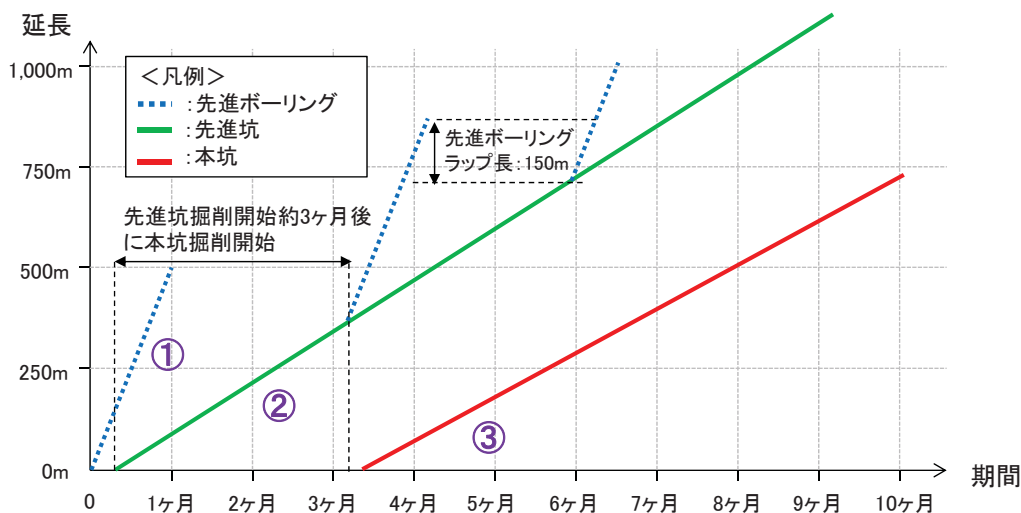


図 本坑、先進坑、先進ボーリングの進捗イメージ

79

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ア」(回答)

### ○先進ボーリング(FSC100)の特徴

先進ボーリング(FSC100)は、約1,000m前方の水平掘削において、従来の工法では困難であった高速掘削とボーリング先端位置の把握や掘進方向のコントロールが可能であるなどの特徴があります。

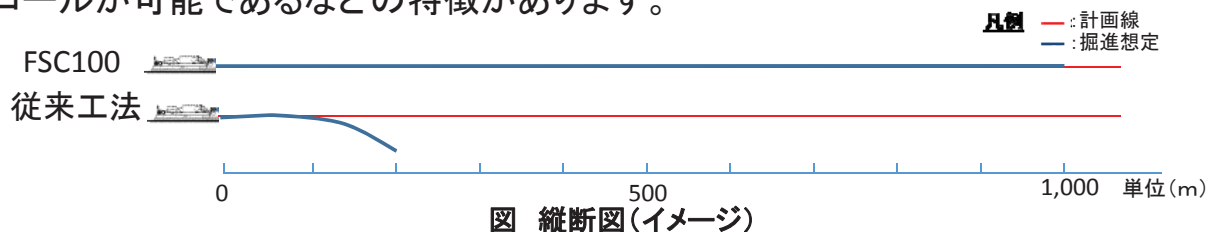


図 縦断面図(イメージ)

項目	先進ボーリング (FSC100)		従来の工法 (ワイライソ工法等)	
水平掘削の 方向制御	約1,000m可	○	約100mまで	×
施工速度	約20m/日	○	約6m/日	×
不良地山への 適応範囲	比較的広い	△	比較的狭い	×
地質情報	掘削土等	△※	コア採取	○

※岩石試料や機械の削孔エネルギーなどから地質情報の把握が可能

80



## 「1 水量 (2)突発湧水対応 ア」(回答)

### ○先進ボーリングで得られるデータ

- ・先進ボーリングではできる限り早く前方の地質状況を把握し、リスク管理を行います。
- ・コアの採取は行いませんが、砕かれた岩石試料の観察を行うことにより、構成岩種を判別します。

(砕かれた岩石試料の観察)

- ・良好な地質であれば、細粒な岩石が確認できます。
- ・悪い地質であれば、粘土化したものや大きい角礫が確認されたりすることがあります。

良い地質の試料



例:健全部(粘板岩)

悪い地質での試料



例:破碎帯等(粘板岩)

※平成25年度に西俣ヤードから実施したノンコアボーリング調査での試料写真

81

## 「1 水量 (2)突発湧水対応 ア」(回答)

### ○先進ボーリングで得られるデータ

- ・先進ボーリング(FSC100)では、削孔時に以下のデータが得られます。

表 先進ボーリングで得られるデータ

	測定項目	記事
ボーリングマシン	削孔深度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・速度の乱れや標準偏差から割れ目発達状況を評価</li> <li>・マシン推進力やロッド回転トルクなどから岩の硬さを評価</li> </ul>
	削孔速度	
	ロッド回転トルク	
	ロッド回転数	
	マシン推進力	
湧水測定	湧水量	

- ・構成岩種、割れ目発達状況、岩の硬さから岩盤の地山分類を評価

82

# 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ア」(回答)

## ○先進ボーリングで得られるデータ

- ・取得した掘削機械データを用いて、掘削エネルギー係数を算出し、トンネル前方地山の良し悪しを評価する指標として使用します。
- ・削孔岩盤の単位体積あたりに消費するエネルギー(ビットの回転、ビットの推進)により地山を評価します。
- ・一定の力でビットを岩盤に押し付けて削孔すれば、破碎質な岩盤ほど削孔速度が速くなり、消費エネルギーは少なくなります。

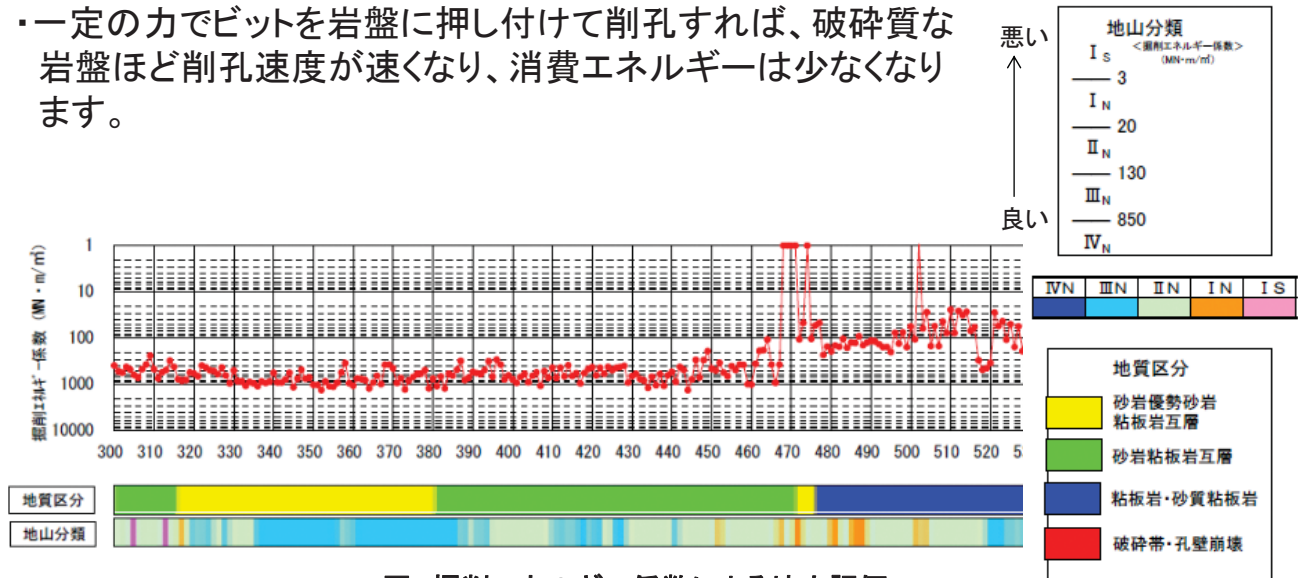
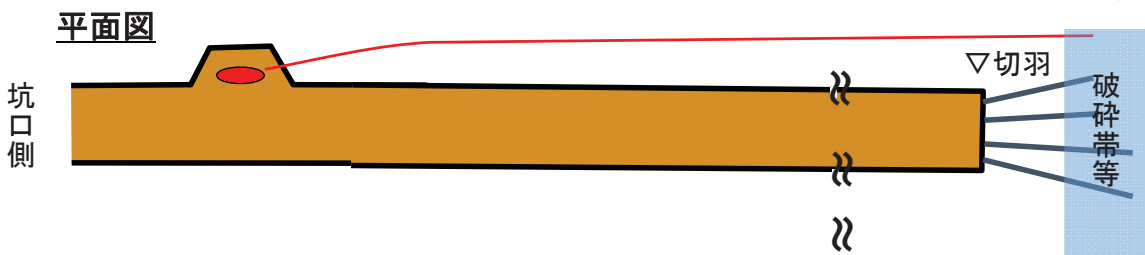


図 掘削エネルギー係数による地山評価

# 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ア」(回答)

## ○コアボーリングの概要

- 凡例
- : 先進ボーリングマシン
  - : 先進ボーリング
  - : コアボーリング



- ・破碎帯や割れ目集中帯等の存在が確認される場合、岩石試料(コア)の採取可能なボーリングを行います。
- ・二重管で削孔、外管と内管の間に送水をし、内管から返水する水とともにコアを採取します。

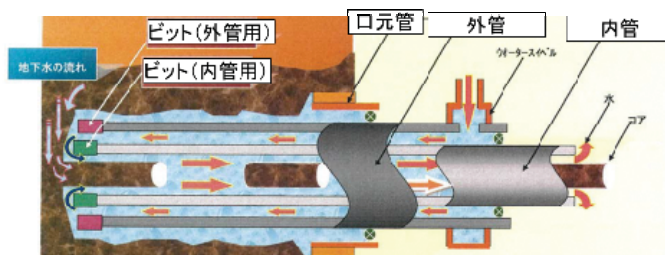


図 コアボーリングの例(シールドリバース工法)

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ア」(回答)

### ○コアボーリングで得られるデータ

- ・コアボーリングでは、円柱状の岩石試料が採取でき、透水係数など地質等のより詳細な確認が可能です。



写真 岩石試料の例

85

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ア」(回答)

### ○追加の鉛直ボーリング調査

過去の鉛直ボーリング調査は、各トンネル坑口部及び導水路トンネルルート近傍等で実施していますが、追加して西俣非常口ヤード付近での鉛直ボーリングの実施について、環境保全連絡会議専門部会委員などの地質の専門家のご意見もお伺いしながら計画いたします。

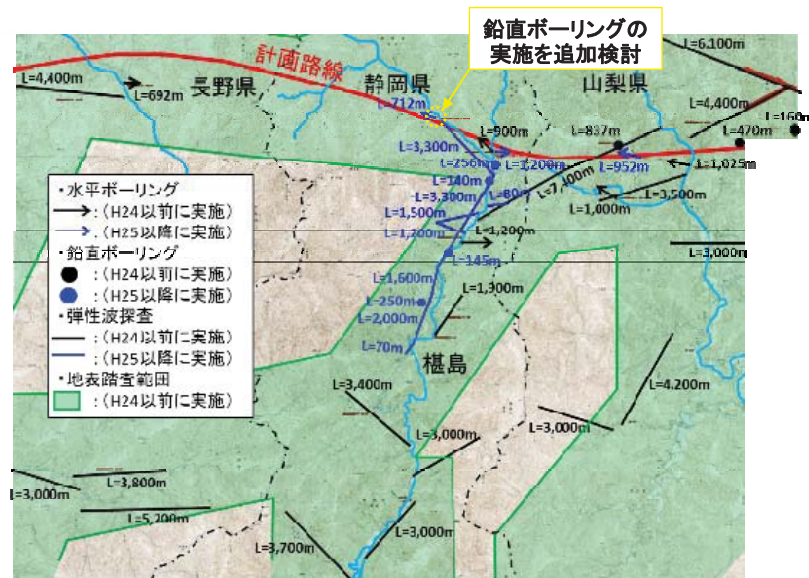


図 追加の地質調査実施予定位置図

86

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 イ」

### 意見書の内容

「南アルプストンネルにおいて、突発湧水により減った地下水総量を戻すことは難しい」としている。突発湧水による即時の影響とともに、総量を戻せない場合の影響については、今後も議論が必要である。

87

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 イ」(回答)

### ○突発湧水による影響

- ・トンネルの断面は地山全体と比較すると小さいため、突発湧水が発生した場合でもトンネル内へ流入する地下水は、破碎帯などトンネル周辺のごく限られた範囲であり、山体内部の地下水が全て枯渇することはないと考えています。
- ・静岡県内に湧出するトンネル湧水の全量を大井川に流す措置を実施しますが、突発湧水を含め、トンネル周辺の地下水の総量を減水地付近へ戻すことは難しいと考えています。

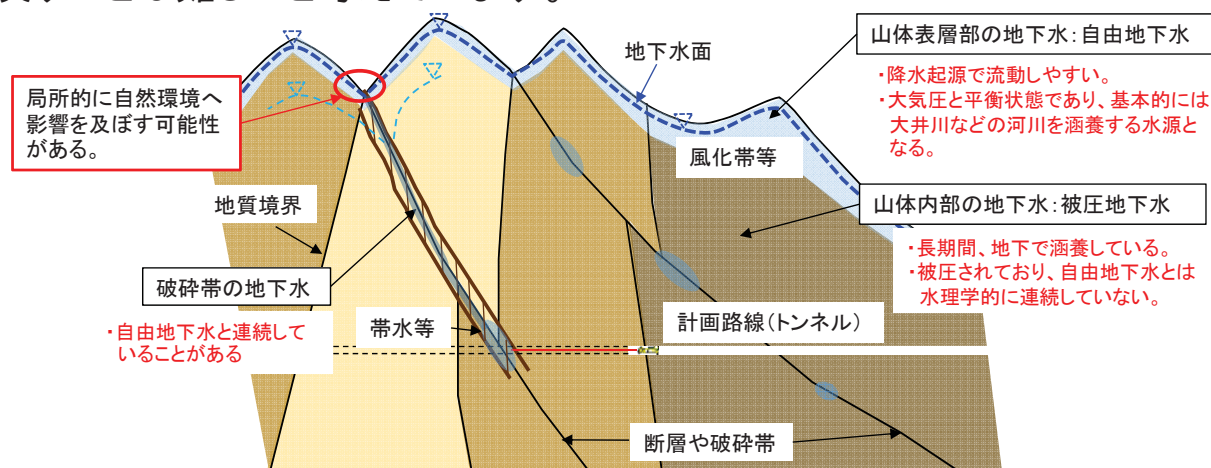
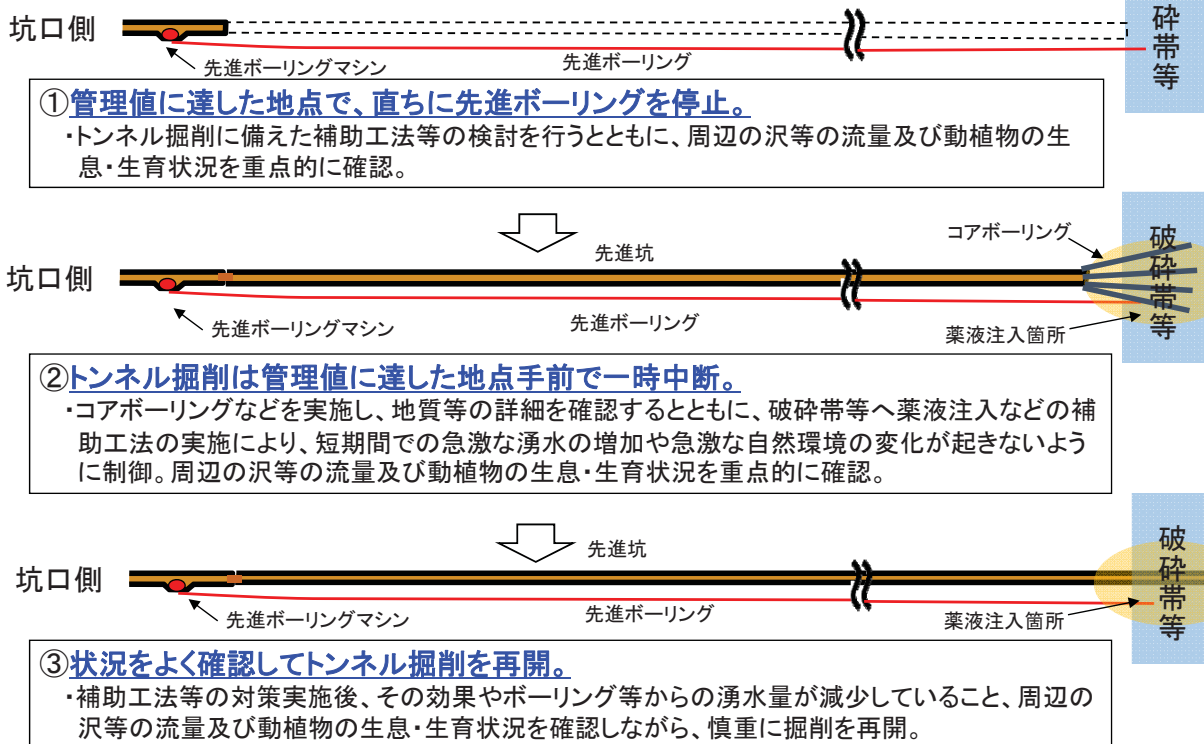


図 地下水の概念図

88

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 イ」(回答)

### ○先進ボーリング湧水量を用いたリスク管理



本坑は、先進坑における補助工法の効果を踏まえて掘削

89

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 イ」(回答)

### (参考)薬液注入による水質への影響について

- ・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指針」(昭和49年7月、建設省)に基づき実施し、地下水の水質への影響を低減していきます。なお、使用する材料は、水ガラス系を基本に考えています。
- ・また、トンネル掘削工事に伴う工事排水は、処理設備により処理して、河川へ放流することにより、河川の水質への影響を低減していきます。
- ・河川放流前の水質管理を前提としていますが、放流先河川の水質や魚類、底生動物の生息状況のモニタリングを実施します。その結果については、環境保全連絡会議の専門部会委員等による評価が可能となるよう、静岡県へ随時報告していきます。また、専門家にご相談のうえ、必要な場合は追加の環境保全措置についても検討していきます。

90

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 イ」(回答)

---

- ・先進ボーリングで管理値を超える湧水が確認される場所では、上記トンネル工事同様に大きな水圧が作用しているとも考えられるため、先進ボーリングを停止し、トンネル掘削はその地点手前で一時中断して、湧水の状況や水圧の状況を見ながら薬液注入の方法を検討のうえ、実施します。
- ・コアボーリングを活用して、前方の水圧を注水試験(ルジオン試験等)で把握し、必要とする注入圧を策定します。
- ・必要な注入圧に対応する注入ポンプ設備により施工します。

### (参考)高水圧下での薬液注入事例

- ・過去のトンネル工事において、トンネル湧水圧約2MPaにおいて、薬液注入圧を約4MPaで施工した事例があります。

※1MPa=水深100m相当の水圧

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 イ」(回答)

---

### ○西俣非常口上流部の対応

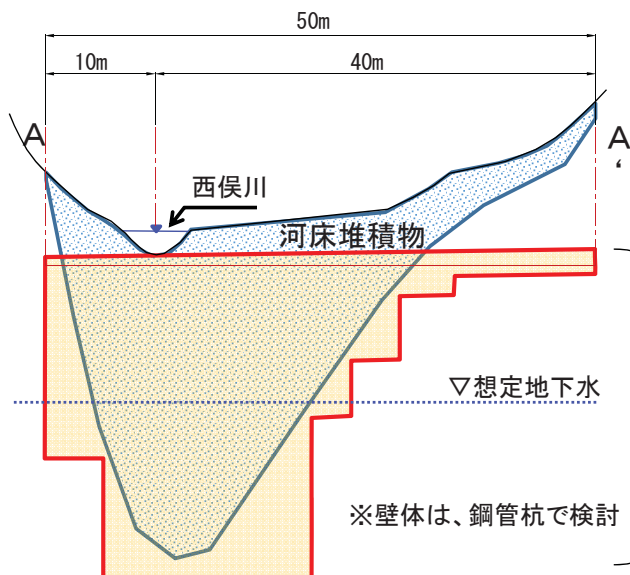
- ・西俣非常口より上流域へ湧水を流すためには、新たに大掛かりな揚水設備や導水設備が必要となり、更なる環境負荷がかかり現実的ではないと考えています。
- ・流量減少の低減措置を実施したうえで、専門家にご助言を頂きながら移植等を実施することや、移植等が困難な場合には、生物多様性オフセットの考え方も参考に、事前の代償措置(イワナ類の養殖・放流事業への協力等)を静岡県、静岡市等関係市町、専門家及び地元関係者等のご協力を得ながら進めていきたいと考えています。

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 イ」(回答)

○地下ダムについて(西俣付近に建設した場合)

- ・塩坂委員からご提案いただいた地下ダムは、西俣付近で建設する場合、以下のようなものと考えましたが、技術的に困難かつ、更なる環境負荷がかかることとなり、合理的な対策ではないと考えています。

(参考)断面検討イメージ図



(参考)平面検討イメージ図



93

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ウ」

### 意見書の内容

トンネル掘削により生じる湧水の上限值 $3\text{m}^3/\text{秒}$ の水を処理するために必要な設備は、JR東海の説明では、処理設備( $60\text{m}^3/\text{時}$ )が180基必要となる非現実的な設定である。確実に処理できる設備の規模及び配置を再検討し具体的に示す必要がある。

94

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ウ」(回答)

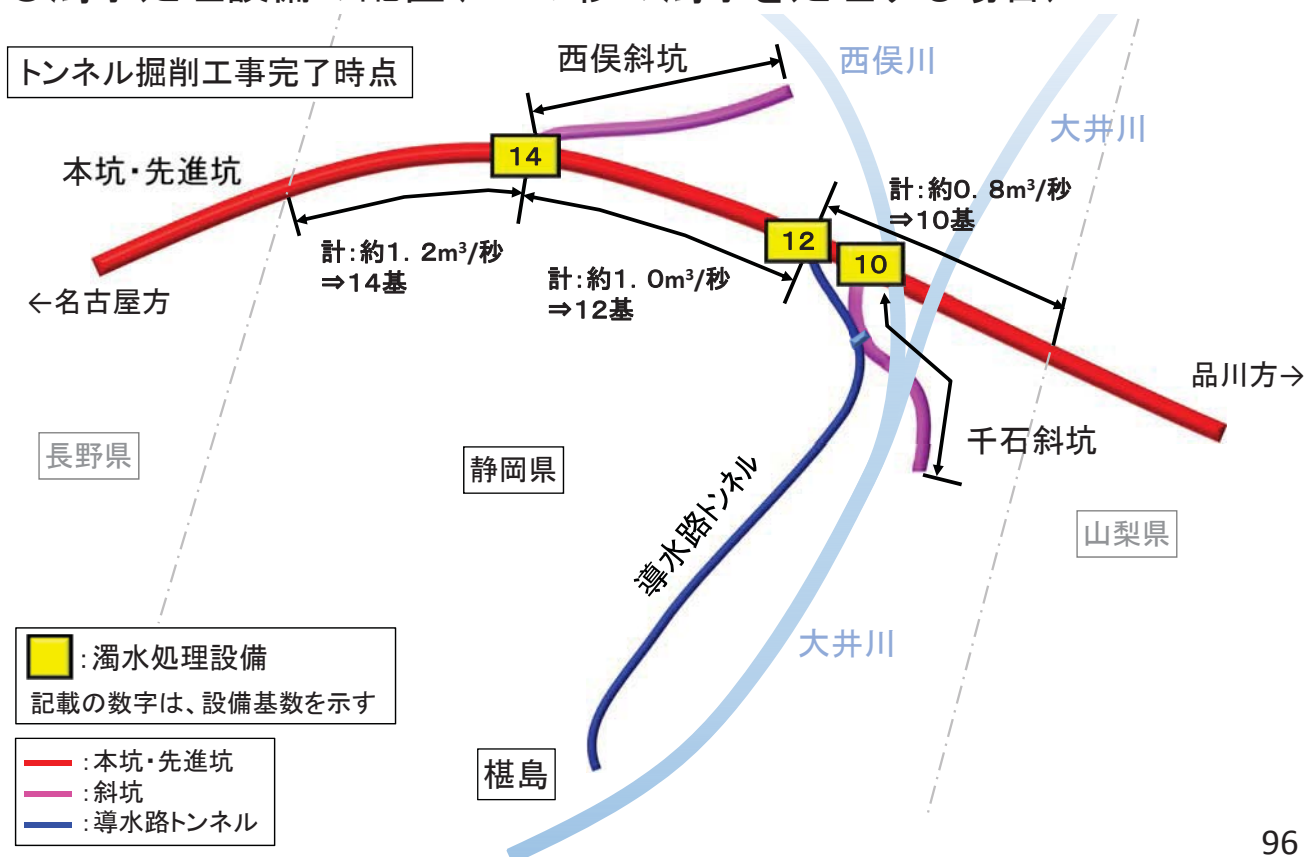
### ○トンネル湧水3m<sup>3</sup>/秒の処理方法等

- ・トンネル掘削時は、トンネル湧水を清水と濁水に分離処理を行うことで、濁水処理の量を低減させながら工事を進めていきます。
- ・管理値3m<sup>3</sup>/秒に相当する湧水量の処理をするために必要な設備は、湧水の全てが濁水とした場合に、濁水処理設備(300m<sup>3</sup>/時)が36基必要となります。
- ・処理設備は、トンネル坑内を利用して分散して配置することにより、仮に3m<sup>3</sup>/秒のトンネル湧水が発生した場合も必要な設備を設置することが可能です。
- ・トンネル工事完了後の当面の間は、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ますが、排水が定常的な状態になるまでの間は、処理設備を設置し、処理をして河川へ放流します。

95

## 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ウ」(回答)

### ○濁水処理設備の配置(3m<sup>3</sup>/秒の濁水进行处理する場合)



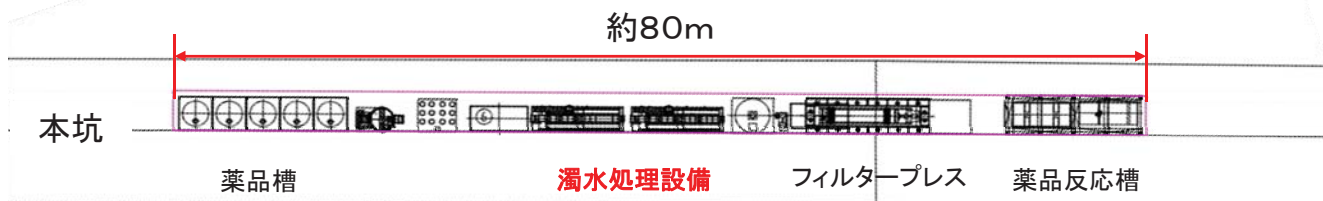
96



# 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ウ」(回答)

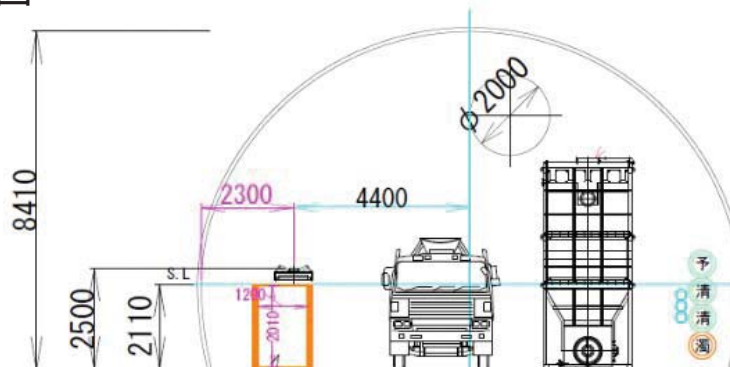
## ○トンネル(本坑)内への配置

### ◆トンネル平面図(1基当たりの配置図)



※先進坑及び本坑掘削時には、断面の大きい本線トンネルに配置を行います。なお、配置にあたっては、本線トンネルの断面の変更をせずに配置を行います。

### ◆トンネル断面図

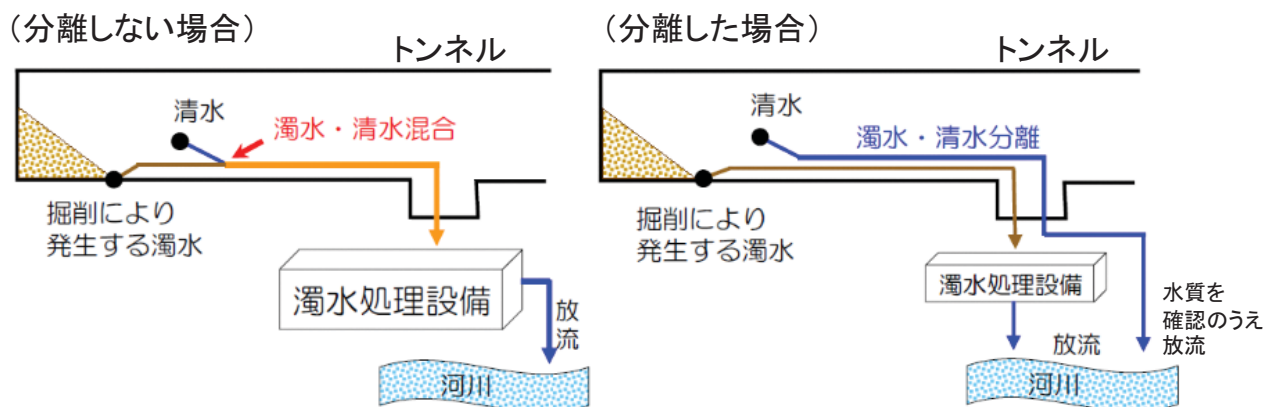


97

# 「1 水量 (2) 突発湧水対応 ウ」(回答)

## ○清濁分離処理の実施

トンネル掘削時は、トンネル湧水をできる限り、きれいな水(清水)と濁りが生じた水(濁水)とに分離させ、濁水処理の量を低減させます。これにより濁水処理設備の処理能力に余裕を持たせます。



※国土交通省HP コスト構造改善の知恵袋より抜粋

98

## 「1 水量 (3) 中下流域の地下水への影響」

### 意見書の内容

中下流域の井戸枯れ等が起きた場合のリニア工事との因果関係は、井戸の所有者等に立証を求めるのではなく、JR東海が調査し、中立的な第三者の評価を受ける必要がある。工事による地下水の影響を上流域だけに限定することなく、中下流域においても工事との関係性をどの程度明らかにできるのか検討した上で、補償等への対応方針を示す必要がある。

99

## 「1 水量 (3) 中下流域の地下水への影響」(回答)

### ○地下水変動の影響圏(R)

- ・山岳トンネル掘削時に地下水変動が起こる影響圏の予測手法は、これまでにいくつか提案されていますが、これらの予測手法を用いた影響圏はいずれもトンネルから一定の範囲内という結果となります。

地下水変動の影響圏(R)の概念図

