

「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 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ふ不確実性」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。

「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、破砕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)

二重管で掘削。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)～(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)

「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



「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 $1.3 \times 10^{-7} \text{m/sec}$ 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

- ・ボーリング孔内をバッカ(遮水壁)で区切った試験区間に一定圧力(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)」

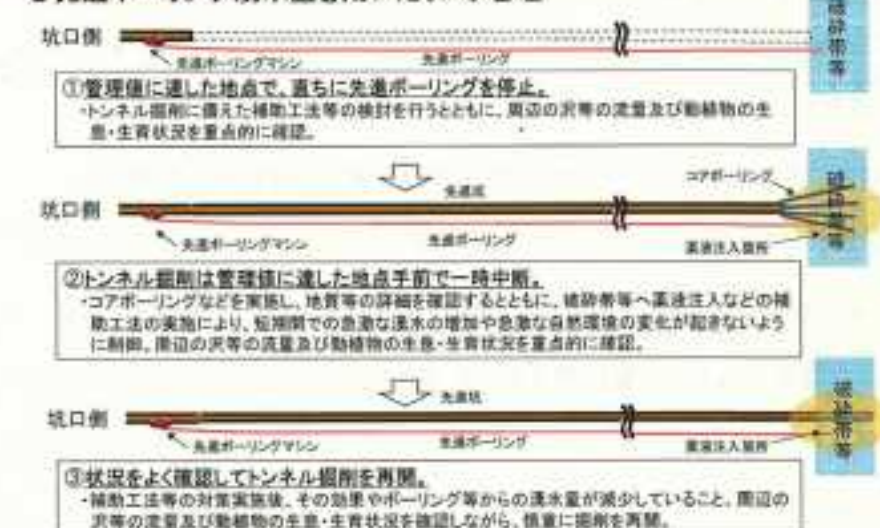
意見書の内容

(1)「湧水量の上限値を $3\text{m}^3/\text{秒}$ 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 $50\text{L}/\text{秒}$ 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、対処方法を検討する」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。

「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



本坑は、先進坑における補助工法の効果を踏まえて掘削

「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 $50\text{L}/\text{秒}$ 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($\text{m}^3/\text{秒} \cdot \text{m}$)、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 $1.0 \times 10^{-6} \text{m/sec}$

(結果)

10m あたり $Q = q \times 10 = 86\text{L}/\text{秒}$ (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 $50\text{L}/\text{秒}$ としました。

※1 湧水量トンネルは無し。
※2 トンネル掘削に伴う湧水に関する調査研究(その2)報告書(公社)日本トンネル技術協会、昭和49年2月

「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、破砕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。
- ・破砕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、枯渇する可能性があります。



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)

○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。

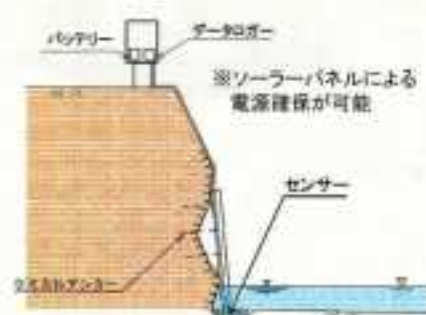


図 ロガー式水位計の設置状況イメージ



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)

○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、破砕帯等においては、薬液注入などの補助工法も実施していきます。

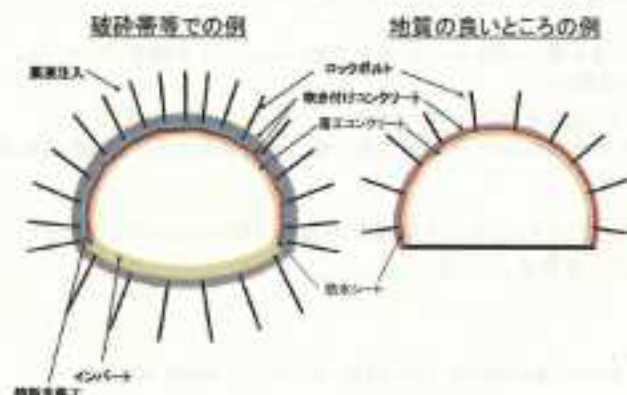


図 本坑トンネルにおける湧水量低減対策(イメージ)

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



写真 防水シートの施工例
(一般国道191号線 基・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転載)

写真 覆工コンクリートの施工例
(一般国道 常陸三万 神子トンネル)

(国土交通省 関東地方整備局
茨城県国土交通事務所 ホームページより転載)

17

「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があっても、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)

○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3m³/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2.67m³/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4m³/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3m³/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 湧水トンネルは除く。
※2 トンネル掘削に伴う湧水増大に関する調査研究(その2)報告書(国)日本トンネル技術協会、昭和58年2月
※3 (例)丹波トンネル 約3.5m³/秒、安房トンネル 約3.0m³/秒

15

「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



写真 薬液注入の施工例

国土交通省、トンネル工事の補助工法(平成25年4月)より転載

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砕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)

○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 $3\text{m}^3/\text{秒}$ 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 $3\text{m}^3/\text{秒}$ 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のような方法で戻すべきか、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 (3)」(回答)

(参考)トンネル湧水量の管理曲線

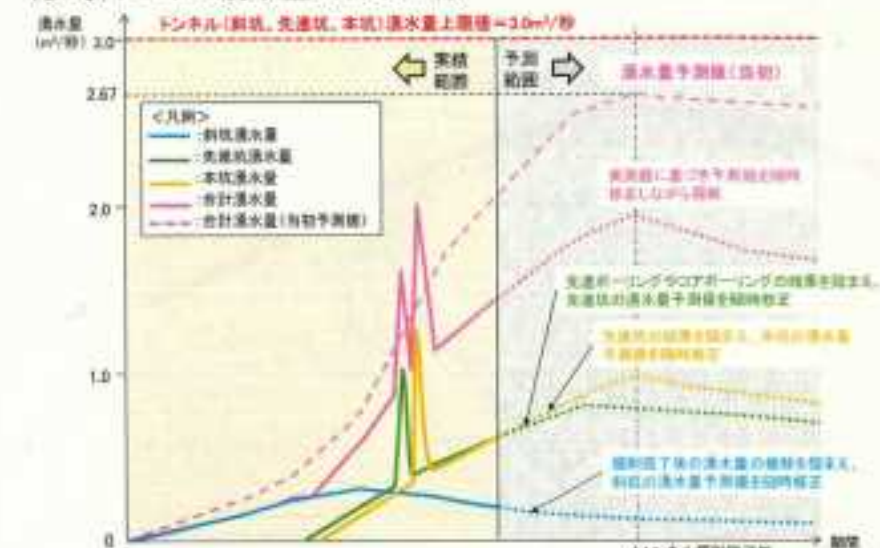


図 トンネル湧水量の管理曲線(イメージ)

21

「1 リスク管理に関する基本的考え方 (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考えていますが、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



25

「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. 西俣非常口～導水路トンネル間貫通直前



26

「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



27

「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

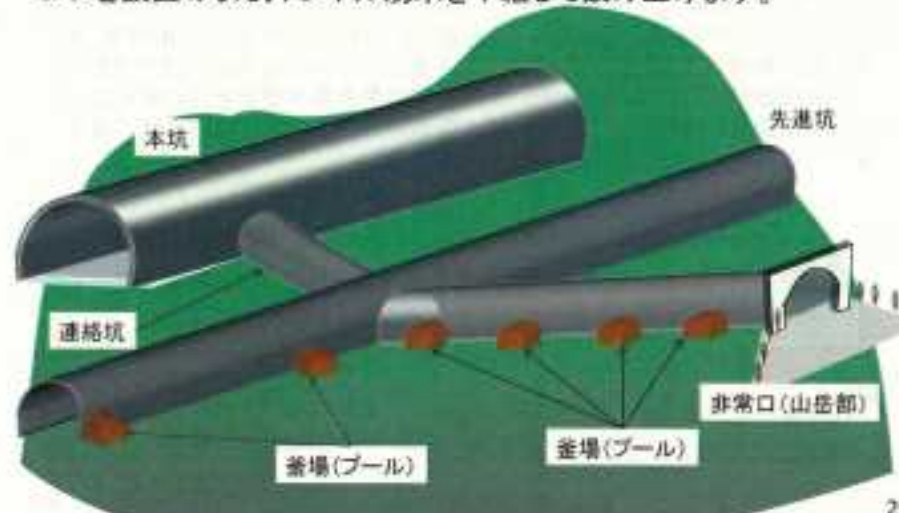


28

「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、トンネル湧水を中継して汲み上げます。

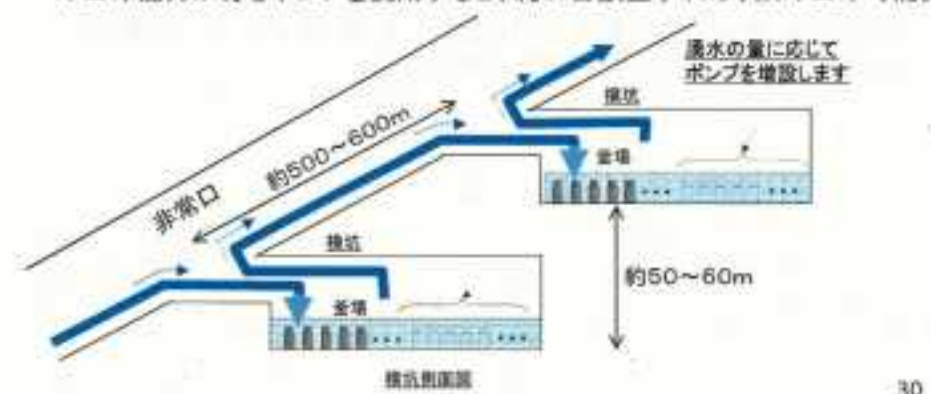


29

「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。

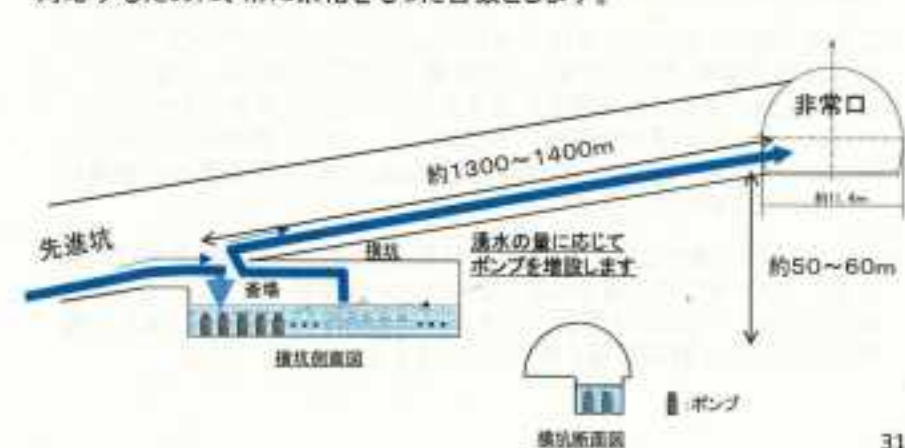


30

「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。



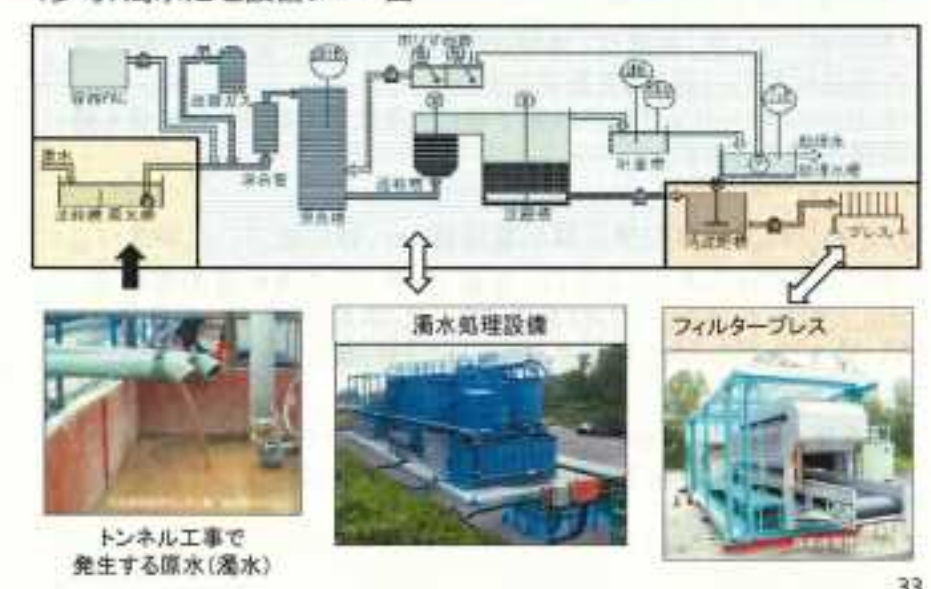
図 トンネル湧水の濁水処理の流れ(イメージ)

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



33

「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が持つことができた。

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。

34

「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いただいて、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	取水所(西保、東保、本郷) (計3地点)	常時計測 (西保: H26年度～、東保、本郷: H27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
	SS、自然由来の重金属等	河川(計38地点)	毎年2回(豊水期・渇水期)を基本(H26年度～)※1
	BOD、CO ₂ 、大腸菌数	工事排水処理施設 (計7地点)	・環境影響評価調査: 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)
中下流域 (県実施)	流量、水温、pH、SS、BOD、CO ₂ 、大腸菌数	生活排水処理施設 (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
	自然由来の重金属等	下流精治(川根町) 神倉(島田市) 富士見(吉田町)	毎月1回を基本(H27年度～)
			毎年1～5回(H27年度～)※4

※1: 一般の地点は、大井川水系環境対策委員会の検討を踏まえ、途中から追加を行っている。

※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: BOD、CO₂、大腸菌数は平成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。

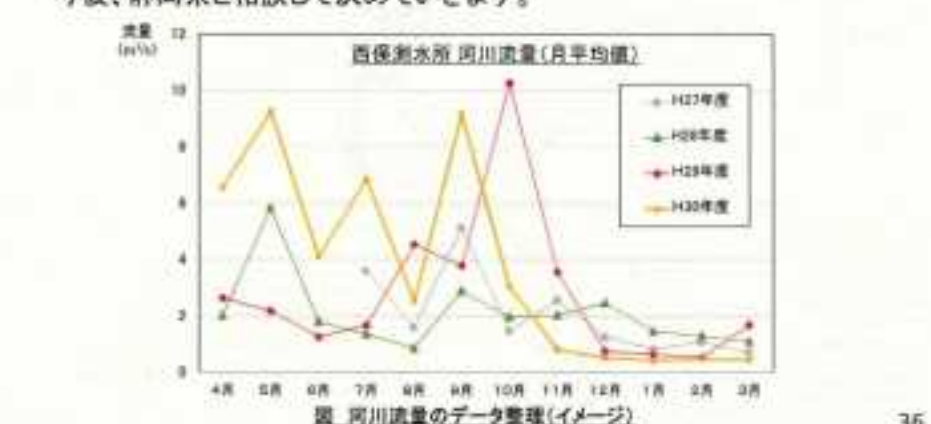


図 河川流量のデータ整理(イメージ)

36

「2 管理手法(2)、(3)」

意見書の内容

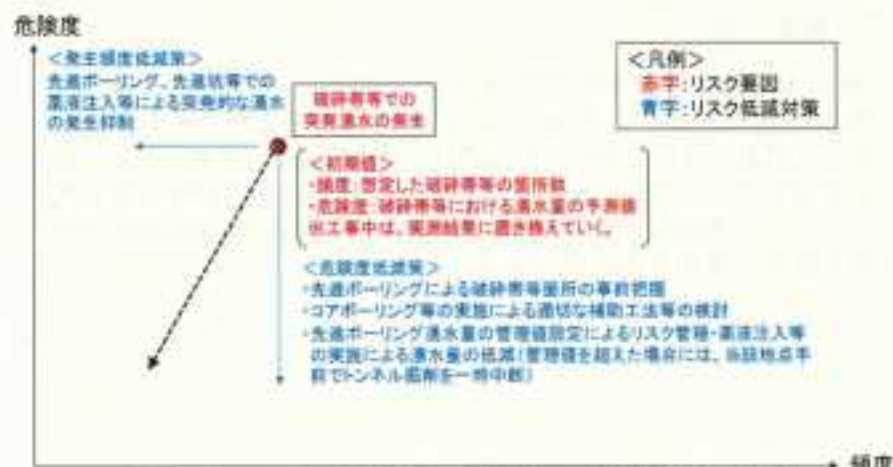
(2)リスク管理は、様々なリスクをその大きさと頻度で示すとともに、リスクの種類ごとにその変化を時系列で整理する必要があります。よって、地質構造・水資源専門部会の委員が提案したリスクマップとリスクマトリクスのような可視化した管理手法を用いて、県民が工事のリスクと対策を容易に理解できるように説明することが必要である。

(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)

○リスクマトリクス



※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。

40

「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応(トンネル掘削中)



43

「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

「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ことから、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)

○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。

44

「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	発生される現象	調査方法	対応方法
破砕帯等での突発的な湧水の発生	地下水位の上昇 湧水の発生	上・中・下流域の地下水位の計測 湧水の流量・水温のモニタリング 湧水の発生位置・流量のモニタリング	①先進ボーリング実施時 ・先進ボーリングによる地質構造等の事前把握 ・コアボーリング等の実施による地質構造等の確認 ・先進ボーリング湧水量の管理値設定によるリスク管理 ②トンネル掘削時 ・湧水流入等の発生(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) ③トンネル掘削後 ・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) ④トンネル掘削後 ・湧水流入等の発生(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) ⑤トンネル掘削後 ・湧水流入等の発生(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) ⑥トンネル掘削後 ・湧水流入等の発生(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)

39

「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。

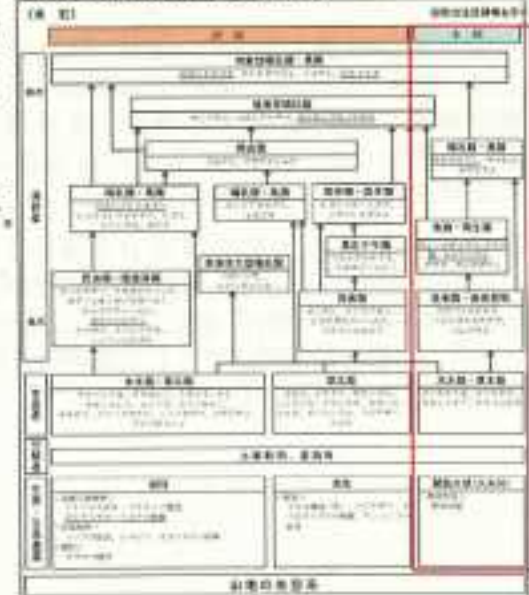
・送付・公表した内容については、環境保全連絡会議等においてご説明させていただくことを考えています。環境保全連絡会議等でのご意見を踏まえて、環境保全の計画に反映してまいります。

42

「3 生物多様性の保存に関わる基本的考え方(1)」(回答)

○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>

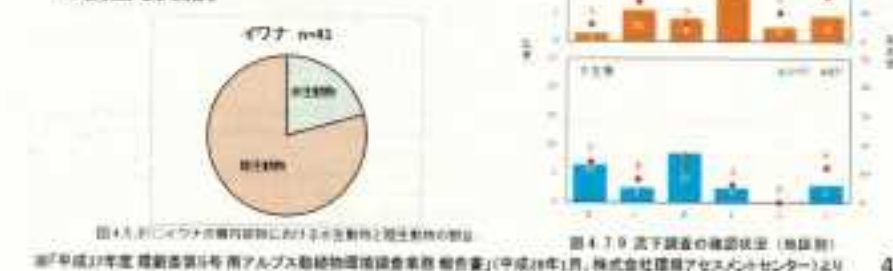
○当社が実施した調査

- ・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。



46

「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

「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(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

表1 大井川源流域におけるイワナの食性

月	調査箇所	調査回数	調査したイワナの総数	調査したイワナの総重量(g)	調査したイワナの総体積(cc)	調査したイワナの総体積率(%)
7月	ニッコウイワナ	17回	254	17.0	1.0	0.006
8月	ニッコウイワナ	11回	111	11.1	0.6	0.006
9月	ニッコウイワナ	11回	111	11.1	0.6	0.006
10月	ニッコウイワナ	11回	111	11.1	0.6	0.006
11月	ニッコウイワナ	11回	111	11.1	0.6	0.006
12月	ニッコウイワナ	11回	111	11.1	0.6	0.006
合計		61回	611	61.1	3.6	0.006

※「2004年夏季の大井川源流域におけるイワナの食性」より

47

「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)」(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(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(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

「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)
ナガミツルギケマン	ケシ科	平成30年10月30日(移植)
ヤシバシヤク	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	ジンズウゲ科	平成29年9月26日、9月27日(移植)
ミヤマスミレ	スミレ科	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)
ホンハハナウド	セリ科	平成29年9月28日(移植・播種)
ホンハツルリンドウ	リンドウ科	平成29年11月11日(移植・播種)
タチキランソウ	シソ科	平成30年10月30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(チョウセンナニワズ)

54

(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	マツシソ科	平成29年10月31日(移植) 平成30年10月29日(移植)
トダイハイコ	キク科	平成30年10月31日(移植・播種)
カワラニギハ	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)
クロクモキリンソウ	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)



移植後の生育状況(ナベナ)



移植後の生育状況(ホザキイチヨウラン)

55

「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

4. トンネル掘削完了後恒常時



61

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)

56

「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



59

「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。

62

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を戻すとしているが、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

3. トンネル掘削完了時



60

「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

- ・煙草山断層は「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、煙草山断層は下方(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、煙草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。

※煙草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)

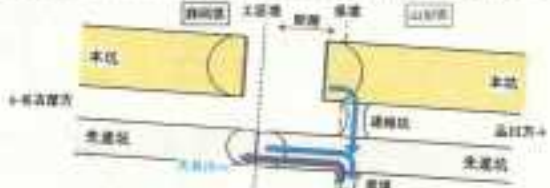
【先進坑貫通前】

- ・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



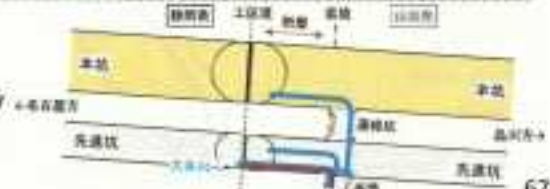
【先進坑貫通後】

- ・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



67

「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)

(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、改変されている掘削とし、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煙草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、ルートが煙草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。



68

「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)

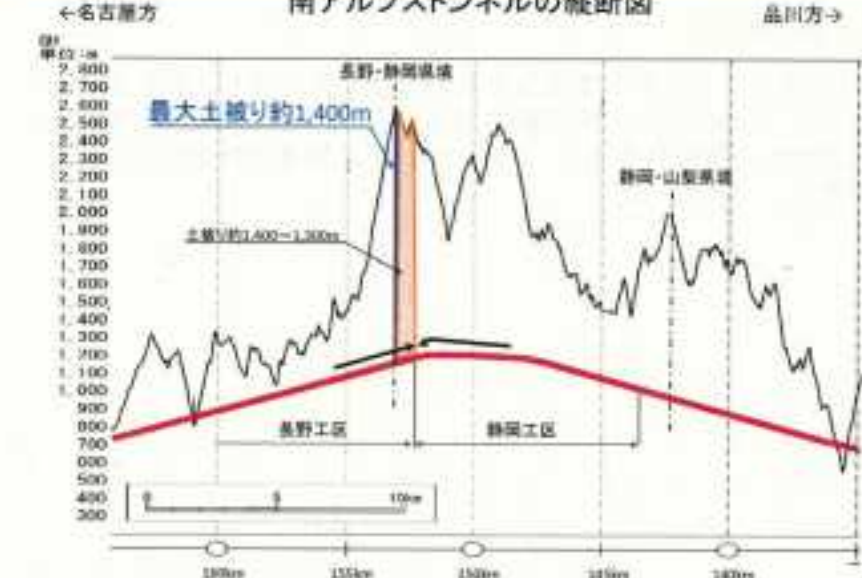
○長野県境付近での計画

- ・南アルプストンネルの縦断線形は、高峰部の土被り(地表面からトンネルまでの距離)をできる限り小さくするように、山梨県側、長野県側から最急勾配を用いて路盤の標高をあげております。また、両県側から最急勾配で接続すると、縦断線形の頂点が長野・静岡県境よりも静岡県側に大きく入り込むため、一部、緩勾配を用いて、頂点を長野・静岡県境に寄せるようにしています。
- ・南アルプストンネルの長野県側から掘削を進めると、静岡県境付近で最大土被り約1,400mに達します。極めて土被りが大きい箇所では工区を設定することは好ましくないことから、県境付近の高峰部は長野工区とともに、長野県側から連続している地質を掘削することを考慮のうえ、静岡工区との境は県境から約0.7km静岡県内に入った箇所に設定しました。
- ・長野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。

69

「1 水量 (1) 全量の戻し方 イ」(回答)

○南アルプストンネルの縦断図



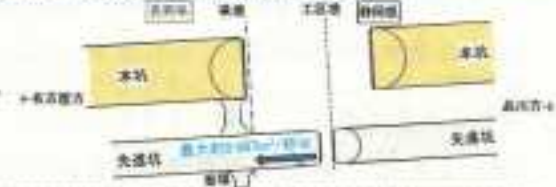
70

「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



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0.15m³/秒(平均0.08m³/秒)、長野県側へ流出する先進坑の湧水量は最大で約0.007m³/秒(平均0.004m³/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す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。



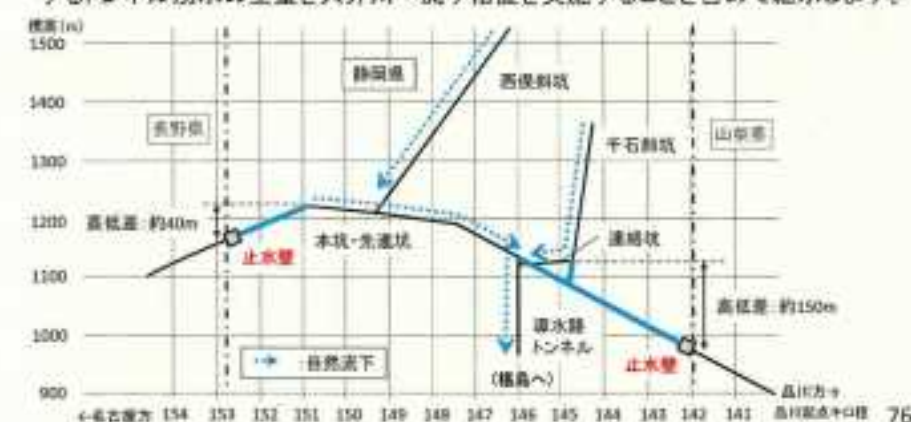
図 南アルプストンネル(山梨工区)位置平面図

73

「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 (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(破砕帯等の位置)や湧水の状況を事前に把握します。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。

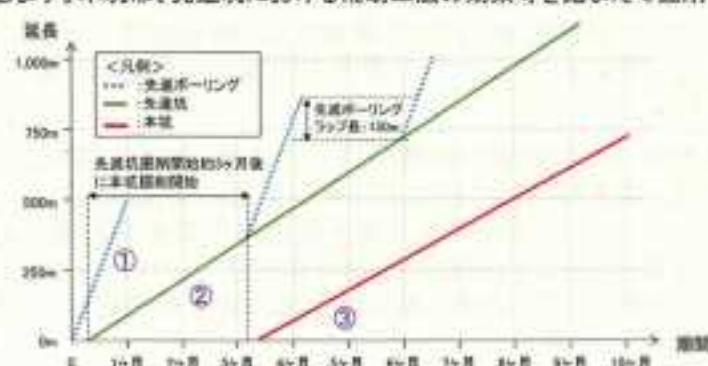


図 本坑、先進坑、先進ボーリングの進捗イメージ

79

「1 水量 (1) 全量の戻し方 ウ」

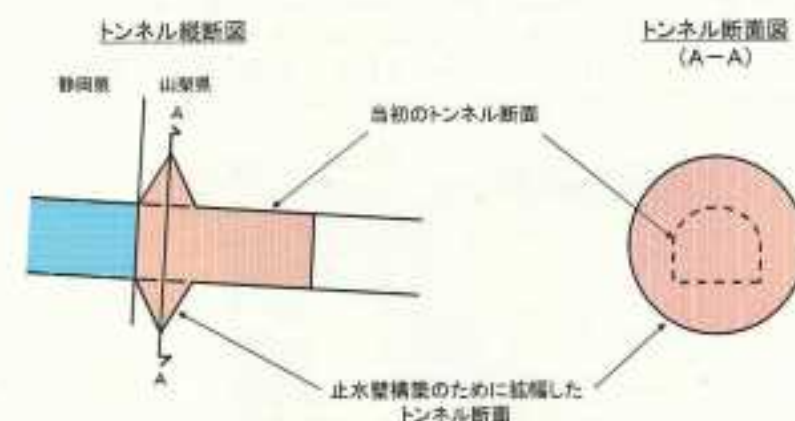
意見書の内容

「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)

(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



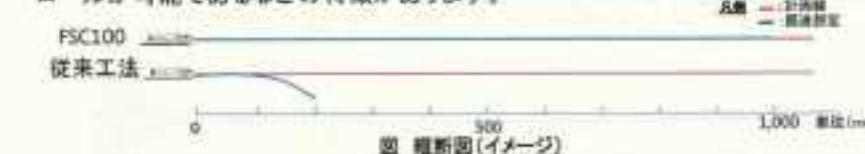
- ・コンクリートによる止水壁を構築し、水圧に抵抗します。
- ・ダム工事や地下掘削工事などで採用されている方法です。

77

「1 水量 (2) 突発湧水対応 ア」(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削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。



項目	先進ボーリング(FSC100)	従来の工法(ワイヤライン工法等)
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 (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 (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)

○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、粒状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。



※平成25年度に西条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
削孔深度	
削孔速度	
ロッド回転トルク	・速度の乱れや標準偏差から割れ目発達状況の評価
ロッド回転数	・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
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)

○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 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、破砕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 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。

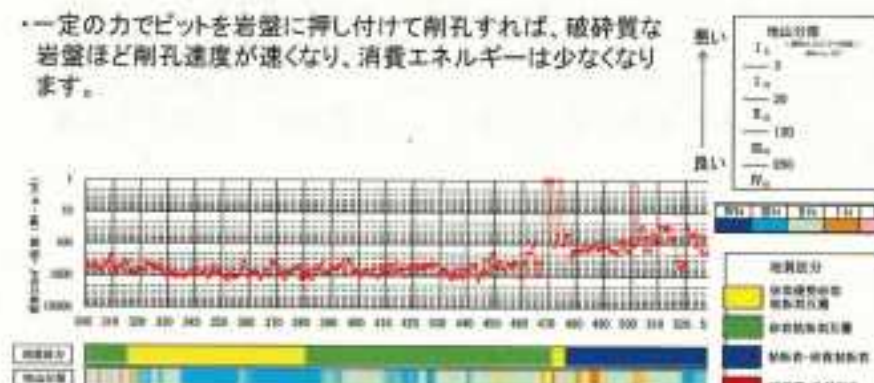


図 掘削エネルギー係数による地山評価

83

「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。

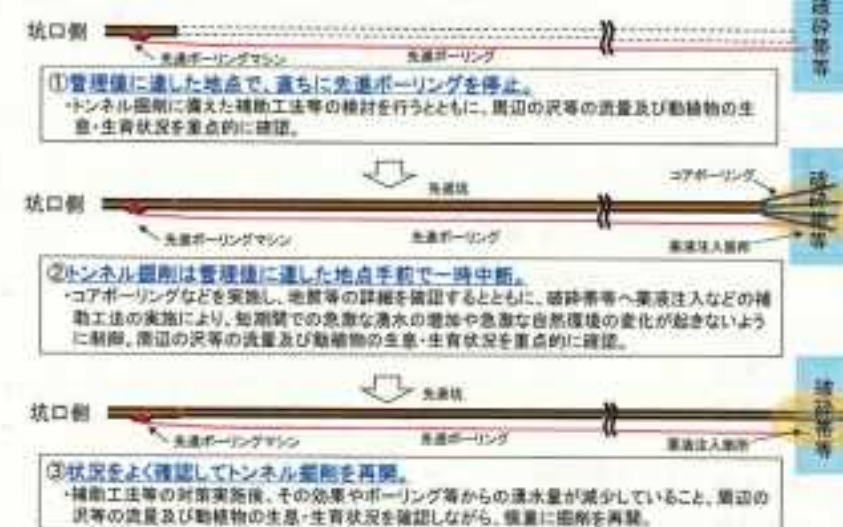


図 追加の地質調査実施予定位置図

86

「1 水量 (2) 突発湧水対応 イ」(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 ア」(回答)

○コアボーリングの概要



・破砕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)

84

「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)

(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、湧水の状態や水圧の状態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

91

「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

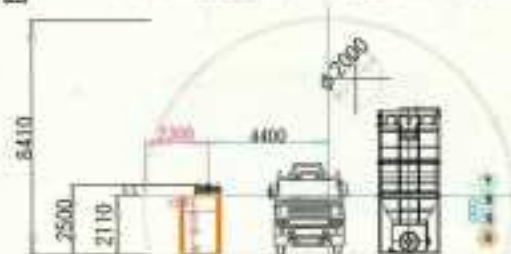
「1 水量 (2) 突発湧水対応 ウ」(回答)

○トンネル(本坑)内への配置

◆トンネル平面図(1基当たりの配置図)



◆トンネル断面図



97

「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。

92

「1 水量 (2) 突発湧水対応 ウ」(回答)

○トンネル湧水 $3\text{m}^3/\text{秒}$ の処理方法等

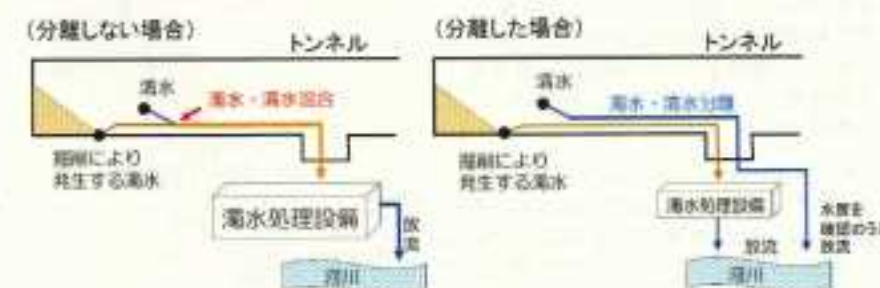
- ・トンネル掘削時は、トンネル湧水を清水と濁水に分離処理を行うことで、濁水処理の量を低減させながら工事を進めていきます。
- ・管理値 $3\text{m}^3/\text{秒}$ に相当する湧水量の処理をするために必要な設備は、湧水の全てが濁水とした場合に、濁水処理設備($300\text{m}^3/\text{時}$)が36基必要となります。
- ・処理設備は、トンネル坑内を利用して分散して配置することにより、仮に $3\text{m}^3/\text{秒}$ のトンネル湧水が発生した場合も必要な設備を設置することが可能です。
- ・トンネル工事完了後の当面の間は、濁水やコンクリート構造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)

○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。



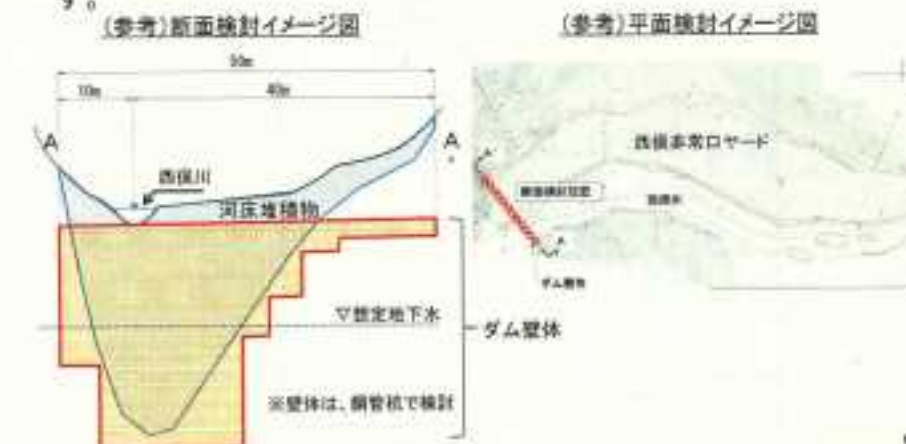
※国土交通省HP コスト構造改善の知恵袋より抜粋

98

「1 水量 (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。



93

「1 水量 (2) 突発湧水対応 ウ」(回答)

○濁水処理設備の配置($3\text{m}^3/\text{秒}$ の濁水を処理する場合)



96

「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。

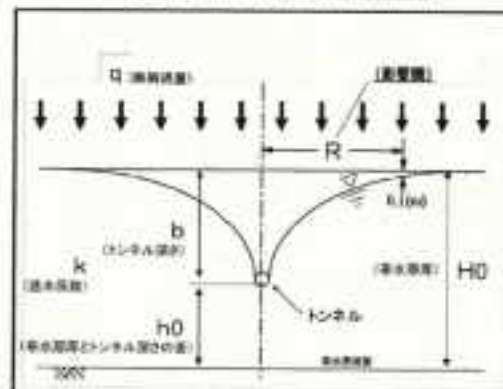
99

「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



※西垣氏が「山岳トンネル掘削時の地下水変動の予測手法と適用性」(土木学会論文集No.778, 2000年12月)を参考に作成 100

「1 水量 (3) 中下流域の地下水への影響」(回答)

(参考)地下水への影響に関する文献等

・静岡県環境衛生科学研究所の「大井川流域における地下水の成分・温度分布の特性」(2019年2月、環境レポートNo.60)によると、大井川下流域の地下水の成分や温度分布等を測定・分析した結果、下流域の地下水は、河口付近や左岸平野部では大井川表流水由来である可能性が高く、その他の地域でも、比較的低標高の周辺山地等で涵養されたものと考えられるとされています。

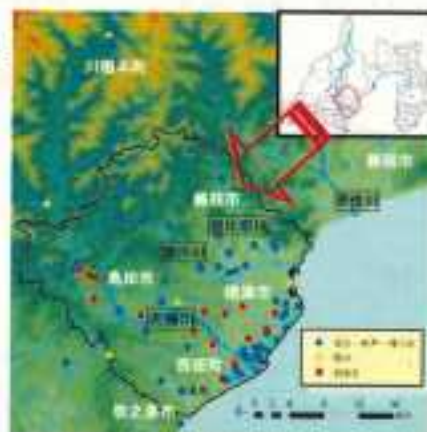


図2 大井川流域における地下水の成分・温度分布の特性(2019年2月)

103

「1 水量 (3) 中下流域の地下水への影響」(回答)

(参考)山岳トンネル掘削時の地下水変動の影響圏(R)予測手法の例

高橋の方法	トンネル底面より $R = \sqrt{6 \cdot k \cdot H}$ の曲線を描き、トンネル中心からこの曲線が地表面と交わる点までが影響圏 k : 平均透水性 H : 井戸から影響圏Rの位置における地下水面から帯水層底面までの深さ ⇒計画路線の場合、トンネル片側に最大で約3km
トンネル技術協会の方法	・一般的な地質・土被りの場合: トンネル片側に200~500m ・断層帯、新期の火山岩噴出堆積物等がある地域: トンネル片側に1,000~2,000m
西垣の方法	$R = 1.22 \cdot \left[\left(\frac{k}{q} \right)^{1/2} - 1 \right] \cdot H_0 \cdot \left[1 - \left(\frac{h_0}{H_0} \right)^2 \right]$ ・ q (降雨流量): $6.35 \times 10^{-3} [m/min]$ (静岡市東区井川の降雨流量) ・ k (透水係数): $6.0 \times 10^{-3} [m/min]$ (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) ・ H_0 (帯水層厚): 2,000 [m] ・ h_0 (帯水層厚とトンネル深さの差): 1,150 [m] ⇒計画路線の場合、トンネル片側に約14km

※いずれの手法も影響圏が一定の範囲で収束します。

101

「1 水量 (3) 中下流域の地下水への影響」(回答)

○大井川中下流域地下水に対する対応

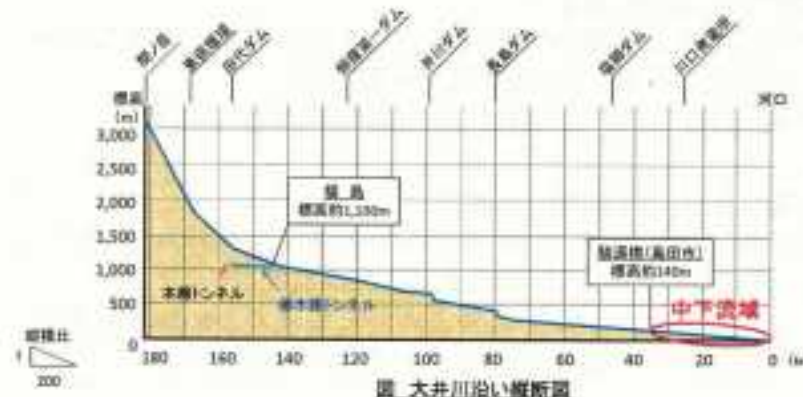
- ・これらの予測等には不確実性があるため、中下流域の地下水位等の変動を把握するために、まずは、静岡県がこれまでに実施している中下流域における地下水調査の結果なども参考に、当社がバックグラウンドデータとして整理し、環境保全連絡会議専門部会委員にご相談しながら、自然的な要因による地下水の水位の変動範囲等について予め検討を行います。
- ・トンネル掘削工事中や掘削完了後も、引き続き、静岡県の地下水調査の結果なども活用させていただくことなどにより、中下流域における地下水の状況を把握してまいります。なお、当社が収集したバックグラウンドデータ(県の中下流域の地下水調査結果等を含む)やトンネル湧水量は、随時、県へ報告します。
- ・これにより、工事による地下水への影響範囲を確認しつつ、地下水位の異常な変動等が見られた場合には、工事との関係性の有無を確認する等により対応してまいります。また、公的な研究機関に依頼することも検討致します。
- ・また、中下流域の水資源利用に影響が出た旨の申告等があった場合にも、まずその状況についてよくお話を伺い、把握しているデータ等もお示しして、工事との関係性についてご説明しながら対応してまいります。

104

「1 水量 (3) 中下流域の地下水への影響」(回答)

(参考)トンネル掘削箇所と中下流域との位置関係

・トンネル掘削箇所と大井川の中下流域とは標高差にして約1,000m以上、水平距離も約130km程度離れています。



102

「1 水量 (3) 中下流域の地下水への影響」(回答)

○大井川中下流域の地下水の水位整理地点

・大井川中下流域の地下水の水位について、静岡県が昭和43年以降、1回/月を基本に行っている調査結果なども活用させて頂き、当社がバックグラウンドデータとして整理します。



図 地下水の水位の整理地点

105

「1 水量 (4) 減水量の計測」

意見書の内容

「河川等の流量計測については、常時計測3地点、月1回計測7地点、沢等における流量のモニタリングは、年2回の計測38地点(8月、11月)において実施する」としている。JR東海が計画する沢等における流量モニタリング年2回程度では減水の兆候すら把握するのは困難であるため、観測地点及び計測回数を増やす必要がある。ただし、流量は流速×断面積により計算されることから、計測誤差が大きいことを認識した上で、計測結果を評価する必要がある。

トンネル掘削に伴い生じる河川、沢の減水は、そこに生息する生物に大きな影響を与えることから、河川、沢ごとの流量を事前に細かく観測して平常、出水、渇水などの状況を把握しておく必要がある。

無人でも計測できるロガー式の水位計の使用や流量の絶対値にこだわらないモニタリング手法など、常時観測する方法を検討する必要がある。

106

「1 水量 (4) 減水量の計測」(回答)

○沢等の流量モニタリング

- ・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のうえ実施していきます。
- ・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。
- ・なお、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、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。



図 河川等の流量計測地点

107

「1 水量 (4) 減水量の計測」(回答)

○河川の水位、流況の常時確認方法

- ・水位計や監視カメラ等により、水位や流況を常時確認できるシステムは開発されており、国土交通省の水位情報システム等において活用されています。
- ・また、トンネル掘削中は継続して水位、流況(川幅など)を確認し、変化を把握してまいります。



図 常時のモニタリング

※アーグシステム株式会社HPより(一部加筆) 108

「1 水量(4)減水量の計測」(回答)

○流量計測の時期、頻度

＜事後調査：河川の流量＞

調査時期	調査頻度
工事着手前 ^{※1}	・トンネル工事前の1年間、原則月1回の観測 ^{※2} ・流量については、一部地点は常時計測データの収集及び常時計測
工事中	・原則月1回の観測 ^{※2} ・流量については、一部地点は常時計測データの収集及び常時計測
工事完了後	・トンネル工事完了後3年間、4半の観測を基本 ^{※3} ・流量については、一部地点は常時計測データの収集及び常時計測

＜モニタリング：沢等の流量＞

調査時期	調査頻度
工事着手前 ^{※1}	・年2回(豊水期、渇水期)の観測 ^{※2}
工事中	・年2回(豊水期、渇水期)の観測 ^{※2}

- ※1. 観測は平成26年以降に実施しており、今後も継続的に実施
 ※2. 工事の進捗状況、先進ボーリングにより把握した情報を踏まえ、必要に応じて頻度は変更
 ※3. 工事完了後の調査期間、頻度については、状況に応じ、別途検討

109

「1 水量(4)減水量の計測」(回答)

(参考)工事完了後のモニタリング(沢等の流量)

- ・破砕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、トンネル掘削により沢等の流量が急激に減少、枯渇する可能性があります。
- ・トンネル掘削中は、先進ボーリングによる事前のリスク管理により、慎重に掘削を行い、薬液注入などの流量への低減措置を実施したうえで、動植物の代償措置を検討・実施していきます。
- ・トンネル掘削中は、地質の状況によっては一時的に多くの湧水が生じる場合もありますが、工事完了後は、時間の経過とともに恒常的な量に落ち着くものと考えております。

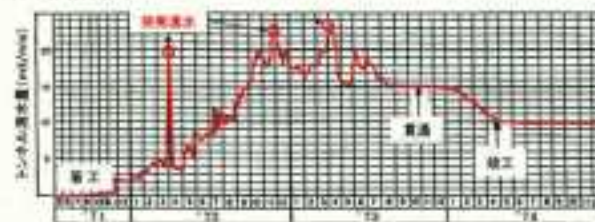


図 トンネル湧水量の工事中・工事後の変動(福岡トンネル(山陽新幹線))
 ※トンネル掘削に伴う湧水とそれに伴う収収変化に関する水文地質学的研究(鉄道技術研究報告 1983.3)より

110

「1 水量(5)減水に伴う生態系への影響」

意見書の内容

特に、西俣川については、地下水位が著しく減少するとの予測結果が出ていることなどから、季節ごとに(特に渇水期)流量と減少量予測の数値や影響範囲等を調査し、わかりやすく整理した上で生態系への対応策を示す必要がある。

モニタリングの結果、種や生態系に大きな影響が生じる可能性がある場合は、ふじのくに生物多様性地域戦略の基本的な考え方にしたがい、専門家の助言を踏まえた環境保全措置を実施するほか、影響を最小限とするための事前の代償措置について、県、有識者等の助言を得て検討・実施する必要があります。

112

「1 水量(5)減水に伴う生態系への影響」(回答)

○沢等の動植物の工事前の調査

- ・予測検討範囲のうち、アプローチが可能な全ての沢等で調査を実施し、沢等の動植物の生息・生育状況を確認しています。なお、その結果については、公表するとともに、環境保全連絡会議等においても説明させて頂いております。

- ・また、静岡市も平成26年度以降、継続的に調査を実施しております。

- ・工事中のモニタリングにあたっては、これらの工事前に実施した調査結果を参考にしていきたいと考えています。



図 沢等の動植物の確認調査地点

113

「1 水量(5)減水に伴う生態系への影響」(回答)

○沢等の動植物への対応

- ・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、直ちにその地点でボーリングを停止し、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します。その確認結果は、専門家に報告のうえ、ご助言をいただきながら、必要な対応を行います。
- ・トンネル掘削時にも、当該地点手前で掘削を一時中断し、薬液注入等の補助工法の実施や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ながら、慎重に工事を進めます。環境保全措置については、「ふじのくに生物多様性地域戦略の基本的な考え方」における回避、低減及び代償などの基本的な考え方を踏まえて、検討・実施していきます。

項目	内容
調査	① 調査対象となる河川(西俣川、大井川、小井川、大井川上流部)の調査範囲を決定し、調査範囲内における調査地点を設定する。② 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。③ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。④ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑤ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑥ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑦ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑧ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑨ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑩ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑪ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑫ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑬ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑭ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑮ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑯ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑰ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑱ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑲ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。⑳ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉑ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉒ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉓ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉔ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉕ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉖ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉗ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉘ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉙ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉚ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉛ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉜ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉝ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉞ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㉟ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊱ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊲ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊳ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊴ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊵ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊶ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊷ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊸ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊹ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊺ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊻ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊼ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊽ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊾ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。㊿ 調査範囲内における調査地点を設定し、調査範囲内における調査地点を設定する。

図「ふじのくに生物多様性地域戦略」
 (2014年3月、静岡県より)

115

「1 水量(5)減水に伴う生態系への影響」

意見書の内容

動植物の生息域、孵化場所等を踏まえた観測地点を設定することが重要である。有識者等からの意見等に基づき検討を行う必要がある。

また、モニタリングにより流量への影響が確認できた時には、すでに水生生物が壊滅的な影響を受けている可能性がある。このことを踏まえて、モニタリング方法及び対処方法を明確にする必要がある。

さらに、トンネル湧水を放流する地点より上流では、減水によって生息空間が失われたり、生息環境が悪化して個体群が局所的に絶滅する可能性がある。よって、生態系に影響があると判断するための減水の規模等の判断基準を明確にする必要がある。

111

「1 水量(5)減水に伴う生態系への影響」(回答)

○西俣付近の流量予測結果

- ・西俣付近の渇水期(12月～2月)の工事中の河川流量予測結果は、西俣非常口の upstream、下流のいずれの地点も西俣堰の河川維持流量の0.12m³/秒を上回る結果となっています。

- ・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、必要により薬液注入等を実施することで流量への影響を低減していきます。

- ・今後も西俣や木賊付近等で河川流量の常時計測を実施し、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。



図 西俣非常口からのポンプアップ

114

「1 水量(5)減水に伴う生態系への影響」(回答)

○事前の代償措置等の検討・実施

- ・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。

- ・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。

116

「2 水質(1)濁水等処理ア」

意見書の内容

「トンネル掘削工から発生する濁水やアルカリ排水及びコンクリートプラントから発生するアルカリ排水(トラックミキサー車の洗浄水を含む)は、処理設備で処理(アルカリ水の処理能力はpH6～8)をして河川へ放流する」と説明があった。南アルプスの水生生物群集は、冷水性の種を含む、大変特異的なもので、水質等の変化に極めて敏感である。よって、水質汚濁防止法に基づく排水基準や水質汚濁防止法第3条第3項に基づく排水基準に関する条例に基づく排水基準を満たす程度の水質管理では不十分である。南アルプスという特殊な環境下で生息する水生生物の保護に視点を置き、いかなる処理が適切であるかを検討の上、本事業独自の水質管理基準を策定して水質管理を行う必要がある。

117

「2 水質（1）濁水等処理 ア」(回答)

○トンネル工事排水の水質(pH、SS)の管理基準

- 水質汚濁防止法等に基づく排水基準として、水素イオン濃度(pH)は5.8以上8.6以下、浮遊物質量(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、大井川上流(駿遠橋(島田市)より上流)における環境基準はAA型とされており(※昭和46年5月25日の閣議決定より)、その基準により管理していくことを考えています。

表 水質(pH、SS)の管理基準について

項目	管理基準	(参考)排水基準	(参考)環境基準(AA型)
pH	6.5以上8.5以下	5.8以上8.6以下※1	6.5以上8.5以下※2
SS(mg/L)	25以下	(最大)40以下 (日間平均)30以下※2	25以下※3

※1 「水質汚濁防止法に基づく排水基準」(昭和46年環境庁令第35号、改正平成26年環境省令第16号)より

※2 「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4(大井川水系)に提出される排水水に適用する上乗せ基準)の「昭和46年4月1日以後において設置される特定事業場(昭和33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。)に属する排水水、その他のもの1日1回の平均的な排水水の量が7000L以上である特定事業場に属するもの)より

※3 「水質汚濁に係る環境基準」(環境庁告示第59号、昭和46年12月)の「生活環境の保全に関する環境基準」より
なお、AA型は、環境基準の水質類型のなかで最も厳しい基準のものであり、ヤマメ、イワナ等の清流性水産物の水産生物用として適用される水産1級も満たすもの。

118

「2 水質（1）濁水等処理 ア」(回答)

(参考)早川東非常口付近での水質(pH、SS)計測結果

- 静岡県が6月4日に公表した「山梨県内富士川支流早川等の濁り等の5月の調査結果(速報値)」について、5月28日の早川東非常口の下流に当たる2地点における浮遊物質量(SS)は、それぞれ13mg/L、7mg/Lとなっています。

※1 山梨県内富士川支流早川等の濁り等の5月の調査結果(速報値)について

(令和元年6月、静岡県)より

※2 基本的水質、河川放流前の地点において、当社が計測した値。

採水地点	SS (mg/L)	pH
① 早川 見返橋(排水放流箇所上流)※1	13	8.0
② 早川 ヤマセ3橋(排水放流箇所下流)※1	7	7.8
早川東非常口(河川放流前)※2	7	7.2

※1 「山梨県内富士川支流早川等の濁り等の5月の調査結果(速報値)について」

(令和元年6月、静岡県)より

※2 基本的水質、河川放流前の地点において、当社が計測した値。

- トンネル工事中において、各地点とも富士川におけるSSの環境基準(日間平均25mg/L)を下回っています。

119

「2 水質（1）濁水等処理 イ」(回答)

○トンネル工事排水の水質(DO)の管理

- 工事排水を放流する箇所の下流地点において、河川の溶存酸素量(DO)の計測を既に行っており、工事前の状況を確認しています。トンネル掘削工事中も、河川のDOを定期的に確認し、DOが低下している場合は、曝気などの対策を実施することにより、生物への影響を低減していきます。

表 DOの現地調査結果について(工事前)

調査地点	調査結果		(参考)環境基準(AA型)※
	豊水期	渇水期	
西俣川(西俣付近)	9.1mg/L	11mg/L	7.5mg/L以上
大井川(千石付近)	10mg/L	12mg/L	
大井川(橋島付近)	9.2mg/L	11mg/L	

調査日：(豊水期)2012年8月8日～8月9日、(渇水期)2012年12月5日

(参考)表 DOの現地調査結果について(南アルプストンネル(山梨工区))

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

調査日：2019年4月19日

※「水質汚濁に係る環境基準」(環境庁告示第59号、昭和46年12月)の「生活環境の保全に関する環境基準」より
なお、AA型は、環境基準の水質類型のなかで最も厳しい基準のものであり、ヤマメ、イワナ等の清流性水産物の水産生物用として適用される水産1級も満たすもの。

121

「2 水質（1）濁水等処理 イ」(回答)

○トンネル掘削工事に係る水質のモニタリング

- 河川放流前の水質管理を前提としていますが、念のため、河川の水質について、モニタリングを実施します。

調査項目

- SS、pH、DO、自然由来の重金属等

調査地点

- 工事排水を放流する箇所の下流地点

調査時期、頻度

- 工事前：1回
- 工事中：毎年1回(渇水期)※
- ※工事排水の放流開始後1年間は、初期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実施)

- 工事完了後：工事中の水質調査の結果を踏まえ、必要な期間において定期的に調査を実施



図 トンネル工事に係る水質モニタリング地点

122

「2 水質（1）濁水等処理 ウ」(回答)

○浄化槽における塩素消毒

- 浄化槽は、法令により塩素消毒を行なうことが定められているため、塩素消毒を行い放流水の残留塩素濃度を確認します。

<浄化槽の構造基準>(抜粋)

消毒槽
消毒槽は、汚水の塩素接触による消毒作用を有効に継続して行うことが出来る構造とすること。

解説：(中略)塩素注入量

塩素の量は、処理水中の大腸菌が3,000個/m3以下となるように注入する。

浄化槽の構造基準・同解説(2004年版・国土省告示第100号)

<水質検査に係るチェック項目及びその判断方法>(抜粋)

チェック項目	良	可	不可
残留塩素濃度	検出される	—	検出されない

浄化槽法整備委員会(イライン) (H24.2 環境省大臣官庁審議事項「リサイクル対策部 産業部対策課浄化槽対策部」)

- 塩素消毒は、浄化槽消毒専用の固形消毒剤(※)を用います。



※消毒剤の成分は、浄化槽の消毒剤のほか、プールの消毒剤、家庭用クリーナー等で広く利用されているものです。

写真 使用する消毒剤のイメージ

124

「2 水質（1）濁水等処理 ウ」(回答)

○塩素消毒による河川の生態系への影響

- 浄化槽からの放流水の量は、河川水の量に比べて非常に小さく、塩素使用による生態系への影響は小さいと考えていますが、専門家にご助言を頂きながら、放流先河川において、魚類、底生動物のモニタリングを実施します。

表 残留塩素の予測結果(完全混合式による)

地点	河川流量 (m³/h)	放流量 (m³/h)※4	放流水の残留塩素 (mg/L)※5	残留塩素予測値 (mg/L)
西俣宿舎下流	1,440※1	5.6	0.4	0.0016
千石宿舎下流	1,512※2	5.6	0.4	0.0015
橋島宿舎下流	1,318※3	3.5	0.4	0.0011

※1 これまでの西俣宿舎での常時計測結果(H27年7月～)のうち、最小の値。

※2 これまでの千石宿舎での常時計測結果(H25年4月～)のうち、最小の値。

※3 これまでの橋島宿舎での常時計測結果(H27年12月～)のうち、最小の値。

※4 建設物の用途別による排水処理の処理 対象人員数(基準)35 A 3300 20000を参考に算出。

※5 メーカーヒアリングによると、浄化槽からの放流水の残留塩素濃度は0.3～0.4mg/Lとされている。

<完全混合式>

$$C = \frac{C_1 Q_1 + C_2 Q_2}{Q_1 + Q_2}$$

C: 完全混合と仮定した時の濃度(mg/L) Q₁: 現状河川の流量(m³/h)
C₁: 現状河川の残留塩素(mg/L) Q₂: 放流量(m³/h)
C₂: 排水中の残留塩素(mg/L)

「2 水質（1）濁水等処理 イ」

意見書の内容

「トンネル湧水溶存酸素量については、他のトンネル工事の状況を確認し、有識者の意見を踏まえて対応する」と説明があったが、南アルプスの水生生物群集は、水質の変化に極めて敏感である。よって、生物に与える影響について整理した上で、実際に河川に排水する場所における溶存酸素量のモニタリングを行い、酸素濃度が低下している場合は、曝気を行うなど対策を実施する必要がある。

120

「2 水質（1）濁水等処理 ウ」

意見書の内容

「宿舎から発生する生活排水は、生物化学的酸素要求量(BOD)を5mg/L以下に処理できる高度浄化装置にて処理後、河川へ放流する、また、大腸菌群は滅菌処理をするので、ほぼゼロ状態で排水する」と説明があったが、滅菌処理に塩素を使用した場合、河川の生物への影響が懸念される。よって、塩素使用による生態系影響について検討した上で、影響回避が困難であれば、塩素系の処理以外の処理とする必要がある。

また、工事の最盛期における宿舎の最大想定排水量に対応できるような施設にするとともに、浄化装置の故障に備え仮設の汲み取り式トイレを用意するなど、万全の対策を検討する必要がある。

123

「2 水質（1）濁水等処理 ウ」(回答)

○魚類、底生動物のモニタリング

◆調査項目

- 魚類、底生動物の生息状況

◆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

- 生活排水放流箇所の下流地点

※モニタリングの結果等は、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・実施していきます。



図 魚類、底生動物のモニタリング地点

126

125

「2 水質 (1) 濁水等処理 ウ」(回答)

○浄化槽の異常時に対する対応

- ・各ヤードに設置する浄化槽は、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、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。
- ・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。

<浄化処理の簡略模式図>



※ 浄化槽のタンク間のポンプは2重系とします。
通常時は交互運転を行い、一方のポンプ異常時にも設備を止めることなく処理可能です。

127

「2 水質 (1) 濁水等処理 エ」(回答)

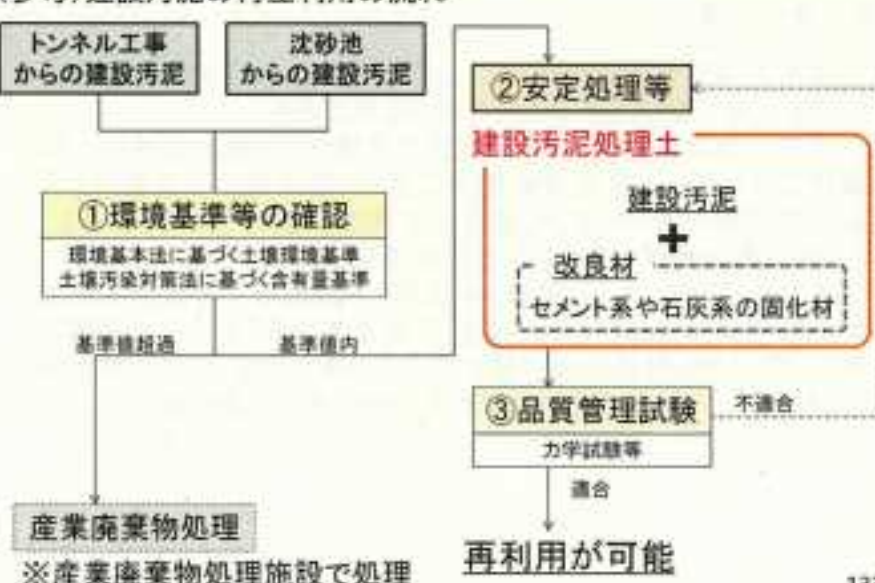
○工事施工ヤード、発生土置き場における濁水の処理

- ・計画する発生土置き場においては、一定の高さごとに小段を設けて盛土していきますが、小段毎に排水溝や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水を発生土に浸透する前に沈砂池に集め、濁水の発生自体を抑制してきます。
- ・なお、隣接する山梨工区の発生土置き場における、排水路流末部でのモニタリングにおいても、浮遊物質質量(SS)等に問題のない結果が得られています。

130

「2 水質 (1) 濁水等処理 エ」(回答)

(参考)建設汚泥の再生利用の流れ



133

「2 水質 (1) 濁水等処理 エ」

意見書の内容

「発生土置き場等については、工事完了後、緑化されるまでの期間においても沈砂池を設置し、細粒成分を含む土砂や濁水の流出を防止する対策を実施する、さらに、降雨時などにおいても工事施工ヤード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をして、河川へ放流する」としているが、トンネル掘削、その他の工事によって発生する濁水は沈砂池だけでは十分に処理できないと考えられるため、対応を検討する必要がある。

128

「2 水質 (1) 濁水等処理 エ」(回答)

○工事排水箇所での魚類、底生動物の確認調査

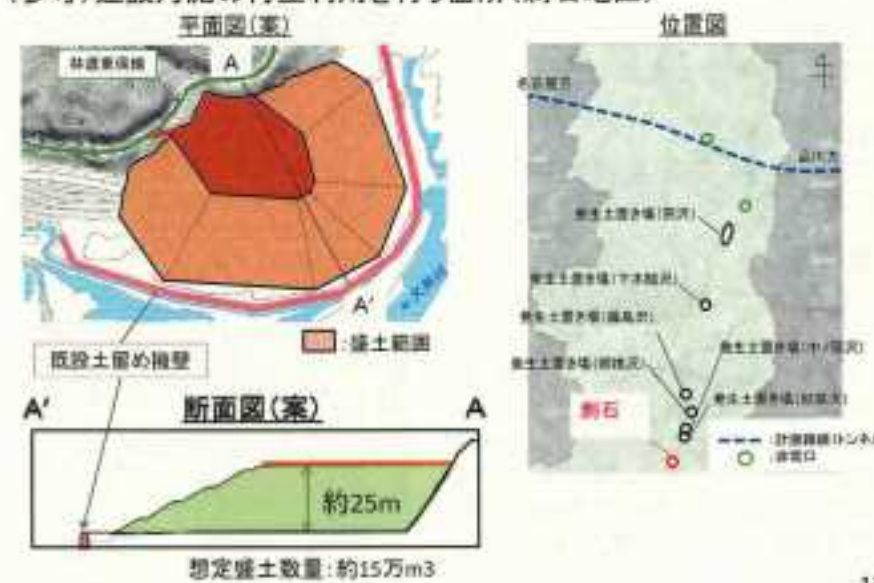
- ・魚類、底生動物について、工事排水を放流する箇所の下流地点等において既に調査を実施し、工事前の生息状況を確認しています。なお、その結果については、公表するとともに、静岡県へ報告しております。
- ・今後、詳細な工事排水放流箇所等の計画が決まった段階で、専門家にご相談のうえ、工事排水放流箇所での調査を実施します。



図 魚類、底生動物の確認調査地点 131

「2 水質 (1) 濁水等処理 エ」(回答)

(参考)建設汚泥の再生利用を行う箇所(割石地区)



134

「2 水質 (1) 濁水等処理 エ」(回答)

○工事施工ヤード、発生土置き場における濁水の処理

- ・工事施工ヤードや発生土置き場に設置する沈砂池や排水設備は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」に基づき設計します。これにより、排水設備は、100mm/時程度の降雨時にも対応できる設備となります。



図 発生土置き場(イメージ)

129

「2 水質 (1) 濁水等処理 エ」(回答)

(参考)沈砂池からの浚渫物の処理について

- ・沈砂池からの浚渫物は乾燥させた上で、建設資材として活用します。
- ・ただし、浚渫物の性状が土砂として判断できない場合は、国土交通省が策定したガイドライン等に基づき、安定処理等を行い、建設汚泥処理土として再生利用を図ります。

(参考)浚渫物の性状が土砂と判断できる条件

土の性状(コーン指数、粒度等)

- 基準値
- (1)コーン指数200kN/m²以上であること
- (2)粒度が直径74ミクロンを超える粒子を概ね95%以上含んでいること

工事開始後、沈砂池で発生した浚渫物について基準値(上記2項目)を確認し、性状を判断します。
なお、基準値に該当しない場合は、トンネル工事で発生した建設汚泥と共に、建設汚泥処理土として再生利用を図ります。

132

「2 水質 (1) 濁水等処理 オ」

意見書の内容

「工事用道路等での融雪剤の使用に関しては、JR東海がこれまでに実施した現地調査で確認された重要な種の生育箇所の周辺は避け、やむを得ず、散布する場合は、砂もしくは、非塩化物の環境配慮型融雪剤とする」としているが、工事関係者に周知徹底するため、散布に係るマニュアルを作成する必要がある。

135

「2 水質 (3)モニタリング イ」(回答)

○トンネル湧水の水質(自然由来の重金属等)の管理

- トンネル湧水の水質(自然由来の重金属等)は、水質汚濁防止法に基づく排水基準により管理し、基準値を超える湧水は、処理設備により処理を行い、河川へ放流します。
- また、河川放流前水質(自然由来の重金属等)について、1回/月を基本に測定していくことで、水質管理を徹底していきます。なお、水質調査の結果、排水基準を超過する恐れが高い場合や、掘削土の計測の結果(1日/回を基本)、土壌汚染対策法に基づく基準値を超過した場合には、測定頻度を1日/回に高めます。



参考 自然由来の重金属等に係る排水基準

項目	排水基準
カドミウム [mg/L]	0.03以下
六価クロム [mg/L]	0.05以下
水銀 [mg/L]	0.005以下
セレン [mg/L]	0.1以下
鉛 [mg/L]	0.1以下
ヒ素 [mg/L]	0.1以下
銅 [mg/L]	0.5以下
亜鉛 [mg/L]	0.5以下

※「水質汚濁防止法」第3条第3項に基づく排水基準(環境省令第27号)を参考。改正 平成18年環境省令第27号

図 水質(自然由来の重金属等)の管理方法(イメージ)

145

「2 水質 (3)モニタリング ウ」(回答)

○生活排水の水質管理

- 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。
- なお、設置する高度浄化装置は、現在の技術においては最高水準の処理能力を有しており、BODを法令に基づく排水基準等の1/4程度に低減可能です。高度浄化装置は、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。
- また、大腸菌群数については、浄化処理を行い、減菌処理をするので、ほぼ0の状態での排水します。

表 高度浄化装置の処理能力について

項目	処理能力	(参考) 排水基準
生物化学的酸素要求量(BOD) [mg/L]	5以下	(最大)20以下 (日間平均)15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5(大井川水域に排出される排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属するもの)」より

148

「3 発生土対策 (1)発生土置き場の設計 ア」(回答)

○シミュレーションの考え方(1)

- 上千枚沢の深層崩壊に起因する土石流について、数値シミュレーションを実施して、下流側での影響について発生土置き場(燕沢)が有る場合と無い場合を比較しました。
- シミュレーションにあたっては、「(一財)砂防・地すべり技術センター」からの技術指導を受けて実施しました。

※山体崩壊については、シミュレーションにおいては、深層崩壊として取り扱いました。

151

「2 水質 (3)モニタリング イ」(回答)

○水質(自然由来の重金属等)のモニタリング等

- 当社がこれまでに大井川上流域で実施した水質(自然由来の重金属等)の調査結果のほか、静岡県がこれまでに中下流域で実施してきた水質(自然由来の重金属等)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、トンネル掘削工事の開始までに公表します。
- そのうえで、トンネル掘削工事中は、工事排水の放流箇所の下流地点で河川の水質(自然由来の重金属等)のモニタリングを実施していくとともに、中下流域の水質(自然由来の重金属等)の状況についても、静岡県が毎年実施している調査結果を参考にすることなどにより確認していきます。

表 河川の水質(自然由来の重金属等)のバックグラウンドデータについて

分類	調査地点	調査頻度・期間
上流域(JR実施)	工事排水放流箇所(計7地点)	工事着手前モニタリング:1回(濁水期)
中下流域(県実施)	下流地点(川根町) 神奈川(島田市) 富士見橋付近(吉田町)	毎年1~6回(21年度~)※

※:調査年度、調査地点、調査項目等によって、頻度は異なる。

146

「2 水質 (3)モニタリング ウ」(回答)

○生活排水の水質に係るモニタリング

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。河川放流前水質管理を前提としていますが、念のため、河川の水質について、モニタリングを実施します。

調査項目

- BOD、pH、SS、DO、大腸菌群数

調査地点

- 生活排水を放流する箇所の下流地点

調査時期・頻度

- 工事前:1回
- 工事中:毎年1回(濁水期)※
- ※生活排水の放流開始後1年間は、初期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実施)
- 工事完了後:工事中の水質調査の結果を踏まえ、必要な期間において定期的に調査を実施



図 生活排水に係る水質モニタリング地点

149

「3 発生土対策 (1)発生土置き場の設計 ア」(回答)

○シミュレーションの考え方(2)

- 深層崩壊に起因して発生する主な土砂移動現象は発生箇所の直下で崩壊土砂が停止する現象もありますが、崩壊土砂がそのまま土石流となる現象を対象とし、同時に大雨などによって河川等の流量が増大する場合を想定しました。
- 深層崩壊に起因する土石流は、実際には複数波に分かれて流下する可能性が考えられますが、最も被害が大きくなると想定される、崩壊土砂の全てが1波の土石流となる現象を対象としました。
- 土石流が下流域に及ぼす影響について評価するために、発生土置き場が有る場合と無い場合の計算結果を裾島ロッジ付近で比較しました。

152

「2 水質 (3)モニタリング ウ」

意見書の内容

「生活排水の水質は、河川放流前の管理を前提とし、念のため実施する河川の水質については、工事中は年1回、影響が最も大きいとされる濁水期に測定する」と説明があったが、生活排水については、河川が汚染される大きな原因となる。よって、月1回以上測定する必要がある。併せて、宿舎における生活排水のモニタリングには、大腸菌群数など一般的な衛生管理に必要な項目を加えるとともに、3箇所の宿舎について、毎日測定されるBODや大腸菌群の処理状況を継続して監視する必要がある。

147

「3 発生土対策 (1)発生土置き場の設計 ア」

意見書の内容

土石流について、斜面崩壊により水分を含んだ土が流れるだけの想定は過小評価であり、山体崩壊を踏まえた影響評価を実施する必要がある。

150

「3 発生土対策 (1)発生土置き場の設計 ア」(回答)

○シミュレーションの考え方(3)

- 「深層崩壊に起因する土石流の流下・氾濫計算マニュアル(案)(独立行政法人土木研究所)」を参考にした
- 計算に用いた数値計算プログラムは、「(一財)砂防・地すべり技術センターが開発した『J-SAS』である
- シミュレーションでは土石流を水と個体粒子からなる混合物の連続流体として取り扱っている

153

「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 ア」(回答)

○シミュレーションで設定した深層崩壊及び河川等の流量

【深層崩壊の崩壊土砂量】

- ・深層崩壊の恐れがある斜面を抽出し、そのうち最も広い斜面を崩壊範囲として、土砂量を設定

【河川等の流量】

- ・「大井川水系河川整備基本方針(国土交通省)」における計画規模を参考に設定
(100年に一回程度、発生する規模)

⇒ 同時に発生する場合を想定した

154

「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 ア」(回答)

○シミュレーションの主な入力数値



155

「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 ア」(回答)

(参考)河道閉塞に関する検討

- ・土砂流出の数値シミュレーションによる上千枚沢と大井川との合流箇所における最終的な土砂堆積深の状況から、河道閉塞は起きない結果となりました。
- ・参考までに、万が一、土石流により大井川本流との合流箇所にて河道閉塞が起きたと仮定した場合の、下流側への影響について、発生土置き場の有無による違いを検討しました。

○河道閉塞時の上流の湛水区域の設定(考え方)

「地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル(案)」
(国土交通省水管理・国土保全局砂防部、平成24年)を参考に以下のとおり設定した

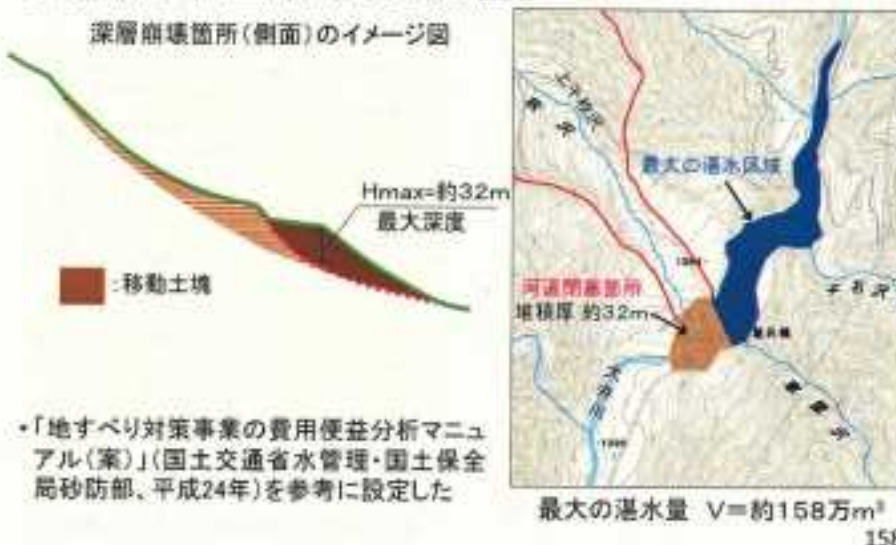
- ・河道閉塞箇所の湛水区域は、移動土塊が渓流へ流入し、閉塞した場合に考えられる最大規模の範囲とする
- ・具体的には深層崩壊箇所の最大深度(Hmax)を河道閉塞箇所の堆積厚とする

157

「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 ア」(回答)

(参考)河道閉塞に関する検討

○河道閉塞時の上流の湛水区域の設定



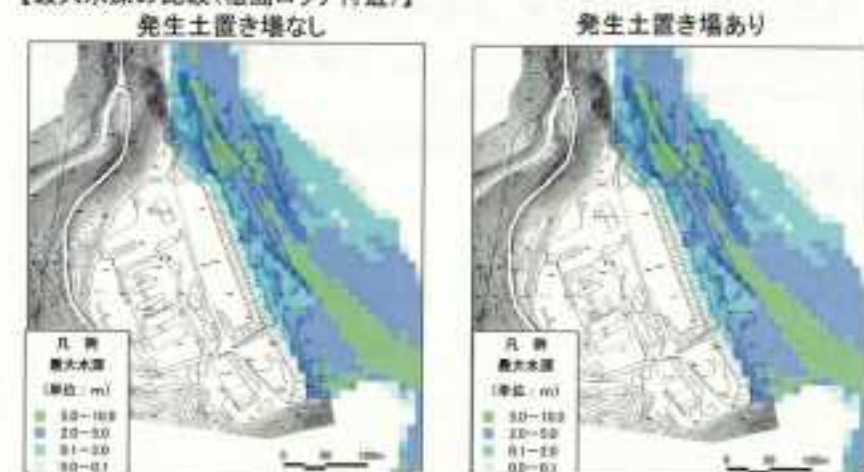
158

「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 ア」(回答)

(参考)河道閉塞に関する検討

○河道閉塞の決壊を想定した数値シミュレーション結果

【最大水深の比較(樺島ロッジ付近)】



発生土置き場の有無による樺島ロッジ付近への影響に違いはない 160

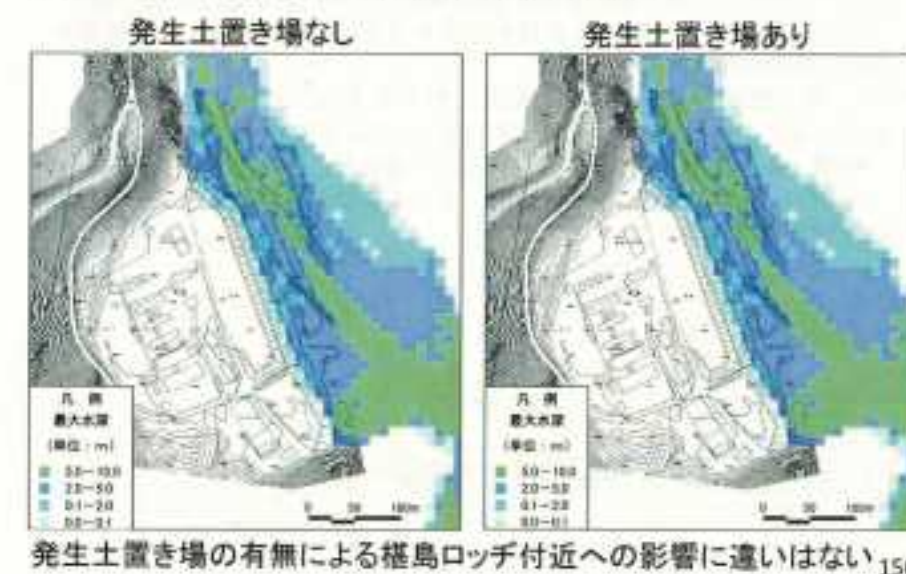
「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 イ」

意見書の内容

「発生土置き場及び沈砂池については、ドロノキ群落を避けて計画し、発生土置き場は工事完了後もJR東海が責任を持って管理する」と説明があったが、発生土及び濁水の流出は動植物の生息・生育環境に重大な影響を及ぼす恐れがある。よって、周辺環境に影響を及ぼさないための計画を策定するとともに、工事の際は発生土を削減する方法について検討する必要がある。

「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 ア」(回答)

○シミュレーション結果(最大水深の比較(樺島ロッジ付近))



156

「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 ア」(回答)

(参考)河道閉塞に関する検討

○河道閉塞の決壊を想定した数値シミュレーション結果

【最大水深の比較】



159

「3 発生土対策（1）発生土置き場の設計 イ」(回答)

○発生土置き場の設計

- ・土砂崩壊などが起きないように地質調査に基づき安定した地盤の上に発生土を置き、法面の勾配や擁壁、排水設備の構造も、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」に沿って設計し、安全な計画とします。
- ・発生土置き場は、工事完了後も当社が責任を持って維持管理していきます。



図 発生土置き場(イメージ)

162

「3 発生土対策 (1) 発生土置き場の設計 イ」(回答)

○発生土置き場の環境保全の計画等

- ・発生土置き場の工事の概要、環境保全措置及び管理計画等の具体的な内容は、環境保全の計画として取りまとめ、環境保全連絡会議で説明させていただくことを考えています。

○発生土量の低減措置

- ・発生土の低減については、例えば、トンネル掘削時において、地山条件等に応じた覆工コンクリート厚の適切な設計や発破量の適切な計画等により対応いたします。さらに、工事に伴う発生土は、ヤード整備等へ活用していきます。

163

「3 発生土対策 (2) 土壌流出対策 ア」(回答)

○自然由来の重金属等の流出防止対策②

- ・対策土は、工事完了後も当社が責任をもって維持管理していきます。対策の内容については、地元関係者や環境保全連絡会議に対して説明を行い、懸念を払しょくしていきます。
- ・対策土について、大井川の流域外まで搬出するという方法もありますが、発生土を運搬する距離がより長くなることや、道路の沿道に対して新たな影響が生じること等にもなるため、当社といたしましては、工事実施箇所付近に計画した発生土置き場において、実績がある封じ込めなどによる確立された方法で対策を確実にし、周辺環境に対するモニタリングや維持管理について、当社が責任をもって実施していくことで、対応していきたいと考えております。
- ・なお、大井川流域外への搬出については、最終的に発生した対策土の量が少量の場合など、運搬車両の通行に伴う沿線道路への環境影響などを考慮したうえで、関係者のご相談のうえ検討・実施してまいります。

166

「3 発生土対策 (2) 土壌流出対策 イ」

意見書の内容

「発生土置き場の法面については、早期に土砂流出防止に有効な法面の緑化を実施するとともに法面の勾配や擁壁、排水設備の構造も技術的な基準に沿って設計する」と説明があったが、南アルプスは気象条件が極めて厳しく、早期緑化が難しい。よって、詳細な盛土法面の緑化計画を策定する必要がある。

169

「3 発生土対策 (2) 土壌流出対策 ア」

意見書の内容

「トンネル掘削土の自然由来重金属等については、1回/日の頻度で溶出試験を実施する」としているが、重金属は偏在しており、濃度は場所によってかなり違うため、ロットごとの溶出試験が必要となる。

また、域内に重金属が留まると、発生土置き場からの将来の流出が懸念される。よって、重金属混じりの土の域外処理を行う必要がある。

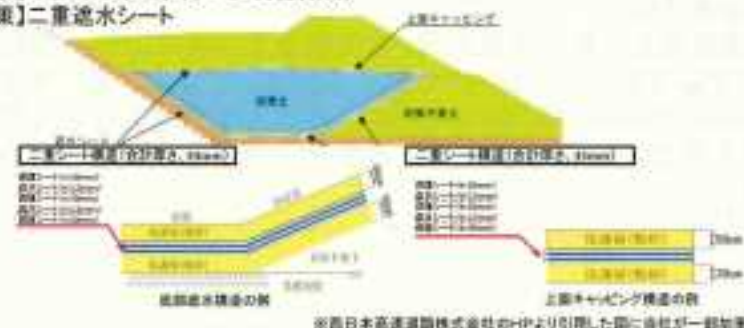
164

「3 発生土対策 (2) 土壌流出対策 ア」(回答)

- ・土壌汚染対策法に基づく基準値を超過する自然由来の重金属等を含有する発生土は、人の健康等への影響を及ぼすおそれがあるため、遮水シート等による封じ込め対策を行います。
- ・封じ込め対策を行うことで、盛土内への雨水・地下水の浸透防止等を図り、発生土からの重金属等の溶出を防止します。

○封じ込め対策の実績(例) 新名神高速道路(兵庫県区間)

【概要】トンネル等の掘削する地層の一部より、溶出基準を超過する重金属等が検出
【対象】ヒ素、フッ素、鉛(すべて自然由来)
【対策】二重遮水シート



167

「3 発生土対策 (2) 土壌流出対策 イ」(回答)

○発生土置き場の緑化計画

- ・南アルプスの気象条件は平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。具体的な緑化方法等については、専門家や地権者等とご相談のうえ、策定していきます。
- ・緑化計画の策定にあたっては、「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)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・苗木などを活用した工法等の検討を進めていきます。また、市民参加による緑化についても静岡県や静岡市等と相談しながら、検討していきます。

170

「3 発生土対策 (2) 土壌流出対策 ア」(回答)

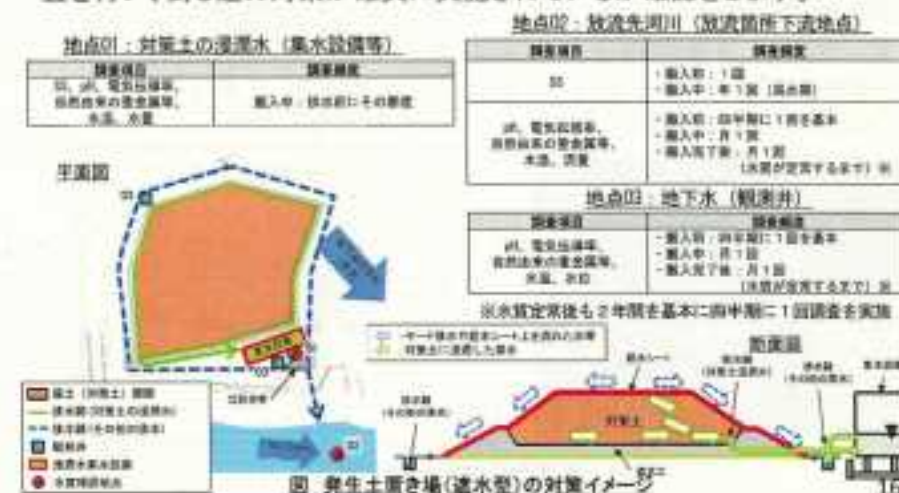
○自然由来の重金属等の流出防止対策①

- ・トンネル掘削土について、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、発生土に含まれる自然由来の重金属等について、1回/日を基本に確認を行います。なお、試料のサンプリングは、掘削面での地質割合と試料の代表性を考慮し、複数点採取し混合するものとします。(採取量:数百~1,000g/試料)
- ・掘削土の試験の結果、土壌汚染対策法に基づく基準値を超過する自然由来の重金属等が確認された場合には、対策土として、工事実施箇所付近に計画した発生土置き場へ運搬し、ハンドブックの内容を踏まえて、現地の地形等を考慮のうえ、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、モニタリングを行っていきます。

165

「3 発生土対策 (2) 土壌流出対策 ア」(回答)

- ・自然由来の重金属等の溶出を防止するため、対策土の湿潤水は、集水設備に一度集水し、調査したうえで、河川に放流します。
- ・放流先河川や観測井(発生土置き場を挟み込むように設置)においても調査を行い、封じ込め対策が確実に実施されているか確認をします。



168

「3 発生土対策 (2) 土壌流出対策 イ」(回答)

(参考)発生土置き場の緑化計画(市民参加型の緑化事業(イメージ))



171

「4 監視体制の構築（2）安全管理」(回答)

○県道三ツ峰落合線の整備

・工事箇所へ通ずる道路については、地元の意向を確認したうえで、市道開闢線ではなく県道三ツ峰落合線とし、トンネルを建設することとしました。工事終了後も地域振興に資するものと考え、平成30年6月20日に静岡市と基本合意書を締結し、当社が約140億円を負担してトンネルを建設することとしました。これまで、トンネルのルート調査や設計を実施しており、今後は、トンネル掘削や現道との接続などの工事を実施し、早期の完成を目指しています。



図 県道三ツ峰落合線トンネル新設区間

181

「5 代償措置（1）事前の代償措置」(回答)

○事前の代償措置等

・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の移殖や、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。そのため、生物多様性オフセットの考え方も参考に、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。

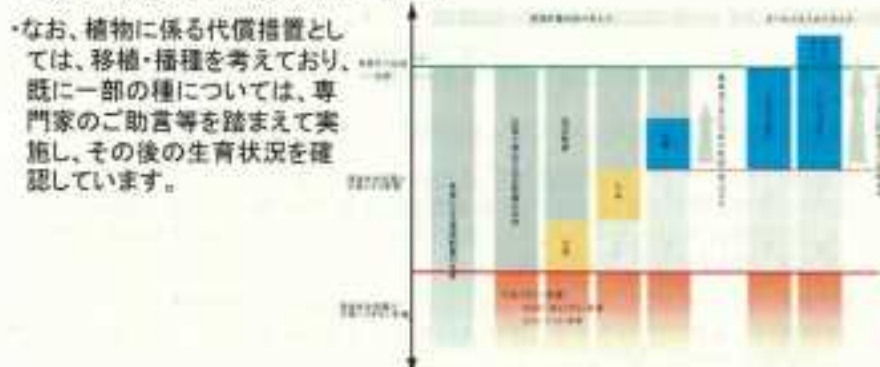


図 2-1 環境影響評価における環境保全措置と生物多様性オフセットの考え方

182

「5 代償措置（2）基金・ファンドの設立」(回答)

○南アルプス地域の環境保全に対する当社の基本的考え

・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。

・工事による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。

・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、静岡県内の非常口や発生土置き場などは、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、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 環境省ホームページより

183

「5 代償措置（1）事前の代償措置」

意見書の内容

「希少な動植物への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、代償措置の実施にあたっては、静岡県、有識者等に協力を得ながら進める」と説明があった。重要な視点ではあるが、まずは影響を最大限回避するよう対策を実施することが基本であり、その上で、生態系への影響が回避できないと予測される場合には、事前に、代償措置の具体的な内容について、有識者（生物多様性専門部会委員等）と協議して検討する必要がある。

特に、本工事により南アルプスの貴重な自然が失われることは避けられないことから、生物多様性オフセット※という考え方に基づき、失われる生物群集をその近接する場所において代償的に創出するなど、積極的に取り組む必要がある。

※生物多様性オフセット：人間活動が生態系に与えた影響を、その場所とは異なる場所に多様性を持った生態系を構築することにより、補償する環境活動。

182

「5 代償措置（1）事前の代償措置」(回答)

○事前の代償措置等の例

- ・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

※今後、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。

185

「5 代償措置（2）基金・ファンドの設立」(回答)

○基金、ファンド等に対する当社の考え

- ・当社は、南アルプス地域の自然環境の保全の重要性は十分に認識しています。
- ・基金、ファンド等の設立については、昨年末の静岡県からの質問書においてご意見があり、その後の環境保全連絡会議の中でも委員から具体的な提起がありました。
- ・当社は、静岡県や静岡市等が設置するのであれば相応の協力の用意がある旨をご説明しました。今後、関係者と意見交換していきたいと考えています。

188

「5 代償措置（1）事前の代償措置」(回答)

○環境保全措置に対する当社の基本的考え

・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。

183

「5 代償措置（2）基金・ファンドの設立」

意見書の内容

「南アルプス地域における自然環境保全に係る基金、ファンド等を県や静岡市等が設置するのであれば相応の協力の用意がある」と説明があった。

相応の協力とは、資金提供のことであると理解し、その点は評価する。ただし、南アルプスの地質の特異性から、工事による自然環境への影響が地域のどの箇所に表れるのか不明である。自然環境を将来にわたって保全するため、基金、ファンド等の設立を含め、公的機関やボランティア等と連携し、企業の社会的責任として南アルプス地域の自然環境の保全に積極的に取り組む必要がある。

186

「6 今後の方向性（1）」

意見書の内容

意見書等の内容を反映して施工計画書、発生土置き場の管理計画書、環境保全計画書を作成し、県民等が理解できるよう説明する必要がある。

189

「6 今後の方向性(1)」(回答)

○環境保全の計画等

- ・南アルプストンネル(静岡工区)の工事は、平成29年11月までに施工会社と契約しました。施工会社が工事内容ごとに作成する施工計画書について、必要な環境保全措置が盛り込まれていることを、事業者として確実に確認していきます。なお、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や本意見書の内容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いただくことを考えています。なお、説明の際は、わかりやすい資料づくりを心がけていきます。

190

「6 今後の方向性(2)」(回答)

○基本協定に対する当社の考え

- ・これまでの対話の結果、当社が実施を表明した内容については、トンネル掘削工事着手前に文書で確認する用意があります。
- ・上記の内容を基本協定として整理することについて、静岡県と調整してまいります。

193

「6 今後の方向性(2)」(回答)

(参考)これまでの経緯

- 平成29年 4月 事後調査報告書に対する静岡県知事意見
 - ・トンネル湧水を、溶存成分等の水質や水温に問題がないことを確認した上で、全量を恒久的かつ確実に大井川に戻すことを早期に表明すること。
 - ・利水者11者からの要望を踏まえ、流量減少対策に関する基本的な事項を共有するための基本協定を利水者と締結すること
- 平成29年 4月～9月 利水者との基本協定締結に向けた協議の実施
 - ・静岡県が窓口となり、利水者との基本協定の文書案を調整し、大筋合意
- 平成29年10月 知事定例会見
 - ・「トンネル湧水全量戻しの明言なく、協定は結ばない。」
 - ・「リニアは静岡県にとって全くメリットがない。」
- 平成29年11月～平成30年6月 基本協定締結に向けた協議の継続
 - ・利水者・流城市町へ訪問し、当社の考えを説明(平成29年11月～12月)
 - ・静岡県と基本協定締結に向けて協議を継続
- 平成30年 7月 大井川水利調整協議会への説明
 - ・工事後も湧水全量を汲み上げ可能なポンプを設置し、工事に起因しない場合であっても、利水者から湧水時にポンプアップの実施の要請があれば、利水者と調整していくことなどを説明

196

「6 今後の方向性(1)」(回答)

(参考)自然環境保全協定に対する当社の考え方

- ・静岡県自然環境保全条例第24条に基づく自然環境保全協定の締結に関しては、既に静岡県の担当部局と協議を行っております。
- ・協定締結に必要な書類や各書類の記載事項は、静岡県が様式として定めており、そのなかで「自然環境保全に対する基本的考えと具体的に講ずる措置」の内容も記載することになっていますので、動物、植物、生態系に関する環境保全措置の内容も盛り込むことを考えています。
- ・詳細については、今後も引き続き静岡県と協議していきます。

191

「6 今後の方向性(2)」(回答)

(参考)これまでの経緯

- 平成25年9月 環境影響評価準備書
 - ・覆工コンクリート等がない条件で最大2m³/秒減水と予測
 - ・適切な構造及び工法の採用などの環境保全措置を実施することで、水資源に係る環境影響の低減が図られると評価
- 平成26年3月 準備書に対する静岡県知事意見
 - ・「トンネルにおいて本県境界内に発生した湧水は、工事中及び供用後において、水質及び水温等に問題が無いことを確認した上で、全て現位置付近へ戻すこと」
- 平成26年4月 環境影響評価書
 - ・事業者の見解「本事業により大井川の河川流量が減少し、水利利用に影響が生じた場合にその影響の程度に応じて代替水源の確保などの環境保全措置を実施する予定です」
- 平成26年7月 評価書に対する国土交通大臣意見
 - ・必要に応じて精度の高い予測を行い、その結果に基づき水系の影響の回避を図ること
 - ・工事実施前から、河川流量の把握を継続的に行うとともに、専門家等の助言を踏まえた計画を策定すること
 - ・水利利用に影響が生じた場合は、専門家等の助言を踏まえ、適切な環境保全措置を講じること
- 平成26年8月 環境影響評価書(補正版)
 - ・国土交通大臣意見を踏まえて最終的な評価書として取りまとめ送付・公表
- 平成26年10月 工事実施計画の認可

194

「6 今後の方向性(2)」(回答)

(参考)これまでの経緯

- 平成30年 8月 大井川水利関係協議会設立
 - ・「トンネル湧水の全量を大井川水系に戻すこと」、「社会的に理解可能で、県・流城市町・利水者が納得できる内容で、河川流量等への影響を特定でき、かつその影響を回避できる方策を提示できるのであればその方策を認める」との協議会の共通認識を受領
- 平成30年 9月 大井川水利関係協議会からの意見・質問書
 - ・全量戻しを基本とする旨を基本協定に明記できない理由など
- 平成30年10月 意見・質問書に対する回答書
 - ・大井川中下流域の水資源の利用の保全に関する基本協定(案)として、以下の内容を回答
 - ・「導水路トンネル及び静岡県内で湧出するトンネル湧水の全量を流すことが可能なポンプを設置することとし、トンネル工事の開始にあたり、原則として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するものとする」

197

「6 今後の方向性(2)」

意見書の内容

これら一連の協議により、JR東海からリスク回避や軽減、代償措置等が提示され、県や流域の利水者等の理解が得られた段階で、将来に亘り安全・安心を確保するため、対話の結果を明文化した基本協定を締結する必要がある。

192

「6 今後の方向性(2)」(回答)

(参考)これまでの経緯

- 平成26年12月～平成27年11月 大井川水資源検討委員会(計4回開催)
 - ・国交大臣意見を踏まえて専門家で構成する委員会を設置して環境保全措置を検討。国交省中部地方整備局、静岡県、静岡市はオブザーバー参加。導水路トンネルとポンプアップにより中下流域の水資源利用への影響を回避していく方策を了承。
 - ・委員会の議論の経過を静岡県環境保全連絡会議、大井川水利調整協議会へ説明
- 平成27年11月～平成28年12月 委員会での検討結果の説明、事後調査報告書の作成
 - ・委員会での検討結果を静岡県環境保全連絡会議、大井川水利調整協議会、流城市町へ説明
 - ・事後調査報告書(導水路トンネル等に係る調査及び影響検討)を作成
- 平成29年 1月～2月 事後調査報告書の送付・公表等
 - ・静岡県環境影響評価条例に基づき、事後調査報告書(導水路トンネル等に係る調査及び影響検討)を静岡県等へ送付・公表。その内容については、静岡県環境保全連絡会議、静岡県環境影響審査会等へ説明。
- 平成29年 3月 大井川水利調整協議会(利水者11者)からの要望書
 - ・静岡県内の南アルプストンネル工事中及び工事完成後に発生するトンネル湧水は、その全量を大井川へ戻すこと。
 - ・流量減少対策に関する基本的な内容についての協定を締結すること。

195