

中央新幹線建設工事（静岡工区）の  
自然環境の保全等に向けた取組み  
【資料編】

令和 4 年 3 月

東海旅客鉄道株式会社

## 目 次

- 資料 1 環境影響評価における生態系に係る調査、予測及び環境保全措置
- 資料 2 工事施工ヤードの施工計画、環境保全計画
- 資料 3 発生土置き場の計画
- 資料 4 西俣付近の流量予測結果
- 資料 5 これまでに実施した水質の現地測定結果
- 資料 6 工事工程ごとの処理設備の配置計画
- 資料 7 トンネル湧水の放流に伴う水温変化の予測結果
- 資料 8 生活用水の取水計画
- 資料 9 生活排水放流に伴う河川の水質への影響の予測結果
- 資料 10 各種の淵の型と工学的な成因
- 資料 11 既往の調査結果による食物連鎖図（西俣、夏季）
- 資料 12 **TOWNBY（JR東海モデル）による沢等の流量の予測結果**
- 資料 13 これまでに実施した植物の移植・播種結果
- 資料 14 **GET FLOWSによる水収支解析の詳細**
- 資料 15 **薬液注入工の概要**
- 資料 16 **植生図の凡例**

## 資料 1 環境影響評価における生態系に係る調査、予測及び環境保全措置

### (1) 生態系に係る調査手法

- ・環境影響評価において実施した調査は、各環境影響評価項目の現況把握及び予測・評価に必要な情報を把握することを目的として実施しています。
- ・環境影響評価項目は、「鉄道の建設及び改良の事業に係る環境影響評価の項目並びに当該項目に係る調査、予測及び評価を合理的に行うための手法を選定するための指針等を定める省令」（平成10年運輸省令第35号）（以下、「主務省令」という。）に示されている参考項目を基本に選定しています。選定した項目は、環境影響評価方法書（平成23年9月）でお示しし、静岡県環境影響評価審査会や静岡県知事意見等を踏まえたうえで、影響評価を実施しています（環境影響評価法等に基づく手続きの経緯は図 1.1 参照）。
- ・また、動物、植物及び生態系に係る調査は、主務省令に示されている参考手法、「道路環境影響評価の技術手法」（財団法人 道路環境研究所）、「河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル」（国土交通省）（以下、「河川水辺の調査マニュアル」という。）などに示されている手法を参考に実施しています。調査手法、調査時期及び調査期間は、環境影響評価方法書においてお示しし、静岡県知事意見等を踏まえたうえで、専門家等にご助言を頂きながら実施しています。
- ・以上のことから、環境影響評価において、動物、植物、生態系の現況を把握するため、十分な調査を行ってきたと考えていますが、工事の実施に向けては、専門部会各委員から頂いた貴重なご意見を踏まえ、本編に記載したとおり調査を行ってまいります。

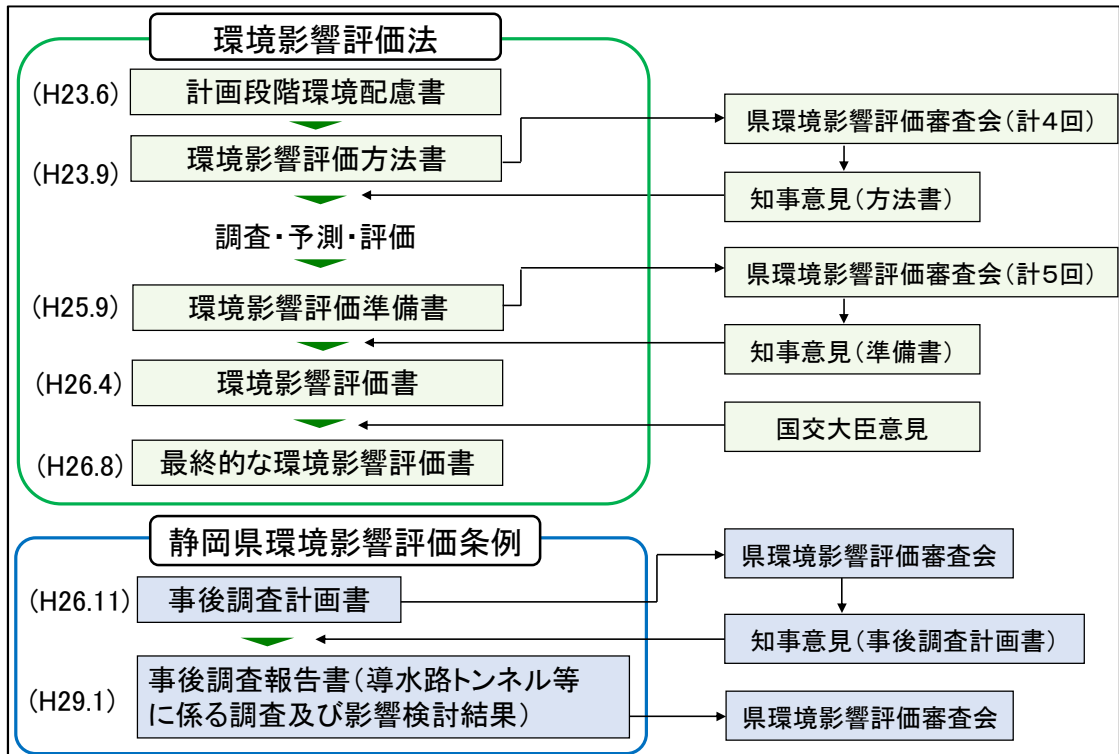
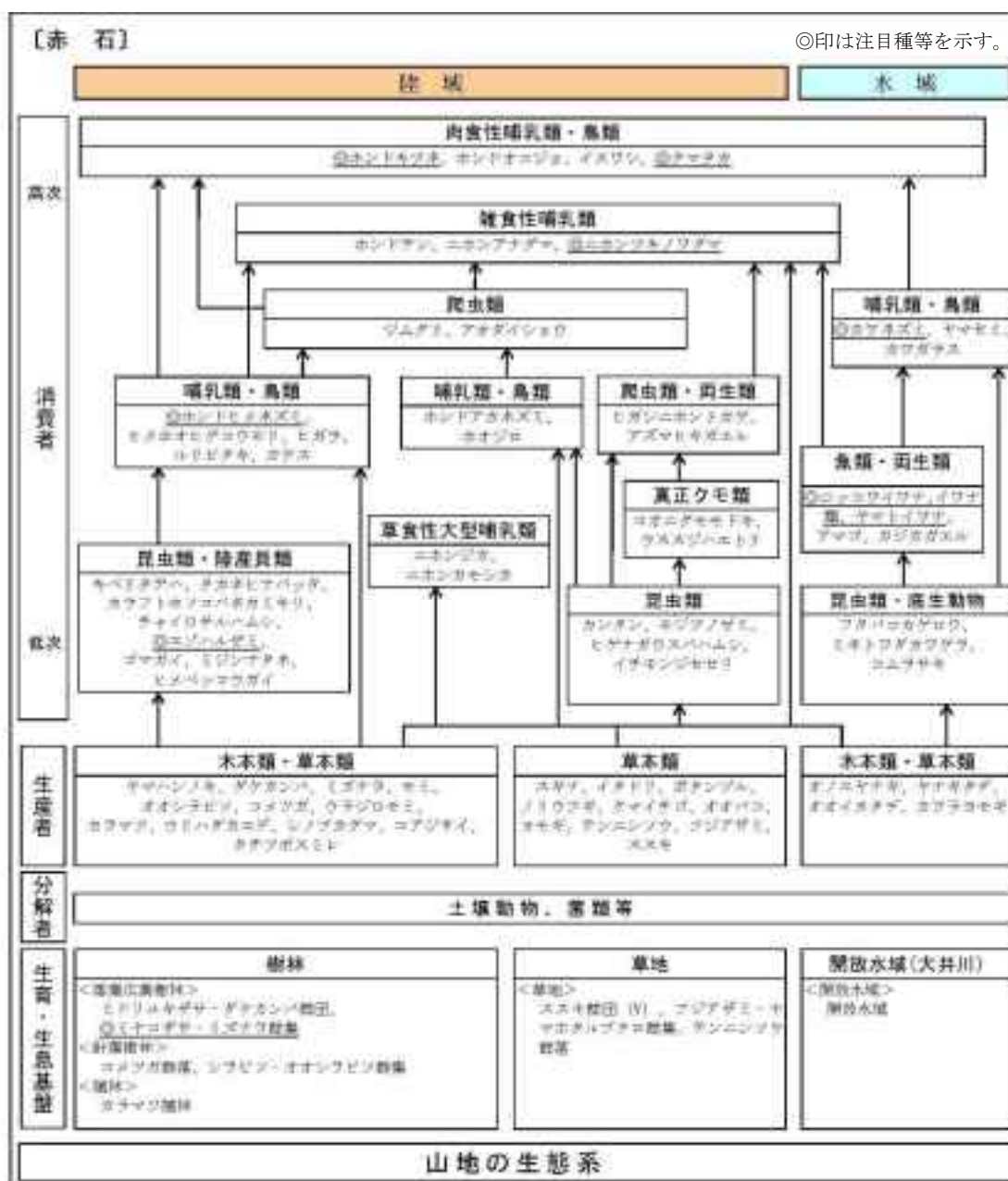


図 1.1 環境影響評価法等に基づく手続きの経緯

## (2) 生態系に係る評価結果

- ・トンネル工事の実施等により、地域を特徴づける生態系への影響のおそれがあることから、環境影響評価を行いました。
- ・地域を特徴づける生態系への影響を予測するにあたって、動植物の既存資料調査、現地踏査結果を踏まえ、次頁に示す「山地の生態系（赤石地域）における食物連鎖の模式図」を整理し、「上位性」、「典型性」及び「特殊性」の観点から、注目種等の選定を行いました。
- ・図 1.2 に示すとおり、食物連鎖の模式図について、環境影響評価準備書に対する知事意見（平成26年3月）における「山地の生態系（赤石地域）における食物連鎖の模式図に、分解者である菌類について示すこと。また、消費者である真正クモ類や陸産貝類についても生態系の構成要素として示すこと。」とのご意見を踏まえ、整理を行っています。
- ・工事による注目種等のハビタット（生息・生育環境）の変化（生息・生育環境の縮小、移動経路の分断、生息・生育環境の質的变化）の程度を定量的に把握し、それが生態系に及ぼす影響の程度について、既存の知見を参考に予測しました。
- ・予測の結果、一部の注目種は、生息・生育環境の一部が保全されない可能性があるとして予測されましたが、環境保全措置を確実に実施することで、環境影響の低減に努めることとしています。



※掲載種は、代表的な種を取り上げて模式的に表した。

図 1.2 山地の生態系（赤石地域）における食物連鎖の模式図

### (3) 生態系に係る環境保全措置

- ・生態系に係る環境保全措置の内容を表 1.1 に示します。
- ・これらの環境保全措置は、工事契約や工事施工計画に盛り込むとともに、施工会社に対して教育を行い、また、作業員に対する講習・指導を徹底することで、確実に実施していくこととしています。

**表 1.1 生態系に係る環境保全措置**

項目	内容
①工事に伴う改変区域をできる限り小さくする	工事施工ヤード内に設置する諸設備を検討し、設置する設備やその配置を工夫すること等により生息環境の改変をできる限り小さくすることで、生息・生育環境への影響を回避又は低減する。
②重要な種の生息地の全体又は一部を回避	重要な種が生息・生育する場合には、その重要な種の生息・生育地の全体又は一部を回避することで、生息・生育環境への影響を回避又は低減する。
③適切な構造及び工法の採用	トンネル掘削工事においては、吹付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリートを設置することや必要により薬液注入を実施することで、地下水の水位への影響を低減し、生息・生育環境への影響を低減する。
④濁水処理設備、浄化装置及び仮設沈砂池の設置	濁水の発生を抑えることで、魚類等の生息環境への影響を低減する。
⑤側溝及び注意看板の設置	工事で使用する道路に必要なに応じて土側溝や横断側溝、注意看板を設けることで、重要な両生類が道路上で事故にあうことを回避又は低減する。
⑥低騒音・低振動型の建設機械の採用	低騒音・低振動型の建設機械の採用により、騒音、振動の発生を抑えることで、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
⑦トンネル坑口への防音屏の設置	トンネル坑口に防音屏を設置することにより、騒音の発生を抑えることで、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
⑧コンディショニングの実施	段階的に施工規模を大きくし、徐々に工事に伴う騒音等に慣れさせること等で、重要な猛禽類の生息環境への影響を低減する。
⑨照明の漏れ出しの抑制	設置する照明については、専門家等の助言を得つつ、極力外部に向けられないような配慮による漏れ光の抑制、昆虫類等の誘引効果が少ない照明の採用、適切な照度の設定等を行うとともに、管理上支障のない範囲で夜間は消灯するなど点灯時間への配慮を行うことで、走光性の昆虫類等の生息環境への影響を低減する。
⑩資材及び機械の運搬に用いる車両のタイヤの洗浄	資材及び機械の運搬に用いる車両のタイヤの洗浄を行うことで、外来種の種子の拡散を防止する。
⑪重要な種の移植・播種	回避又は低減のための措置を講じても生育環境の一部がやむを得ず消失する場合において、重要な種を移植・播種することで、種の消失による影響を代償する。





## 資料2 工事施工ヤードの施工計画、環境保全計画

- ・西俣、千石非常口、樫島の各ヤードの施工計画及び環境保全措置については図 2.1 のとおり計画しています。
- ・それぞれの環境保全措置の具体的な計画については、生物多様性専門部会からのご意見等を踏まえ、トンネル掘削工事着手までに「環境保全の計画について」としてとりまとめ、静岡県等へ送付のうえ、公表します。また、生物多様性専門部会へ報告します。



図 2.1 (1) 環境保全措置の計画案 (西俣ヤード)

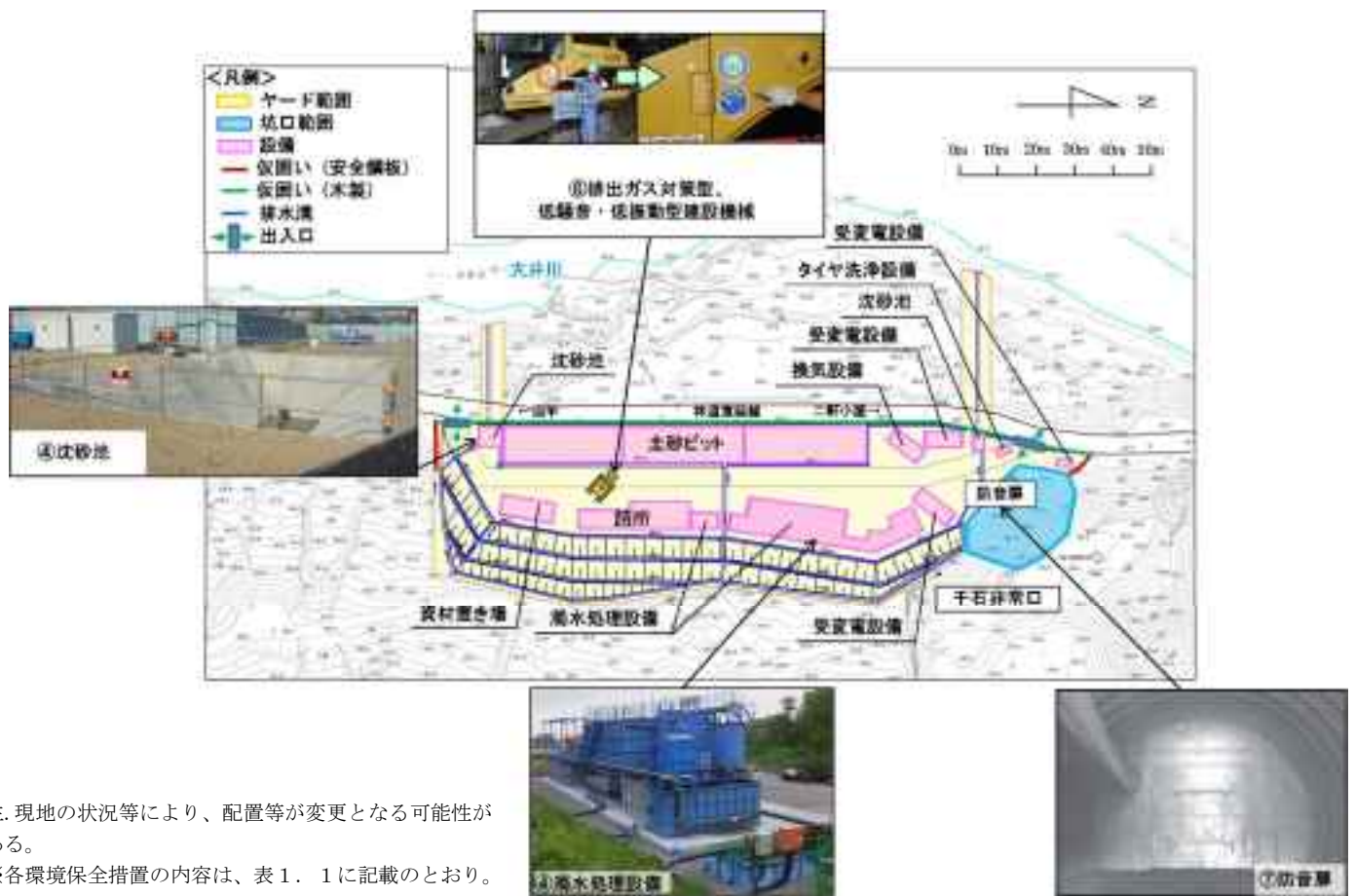


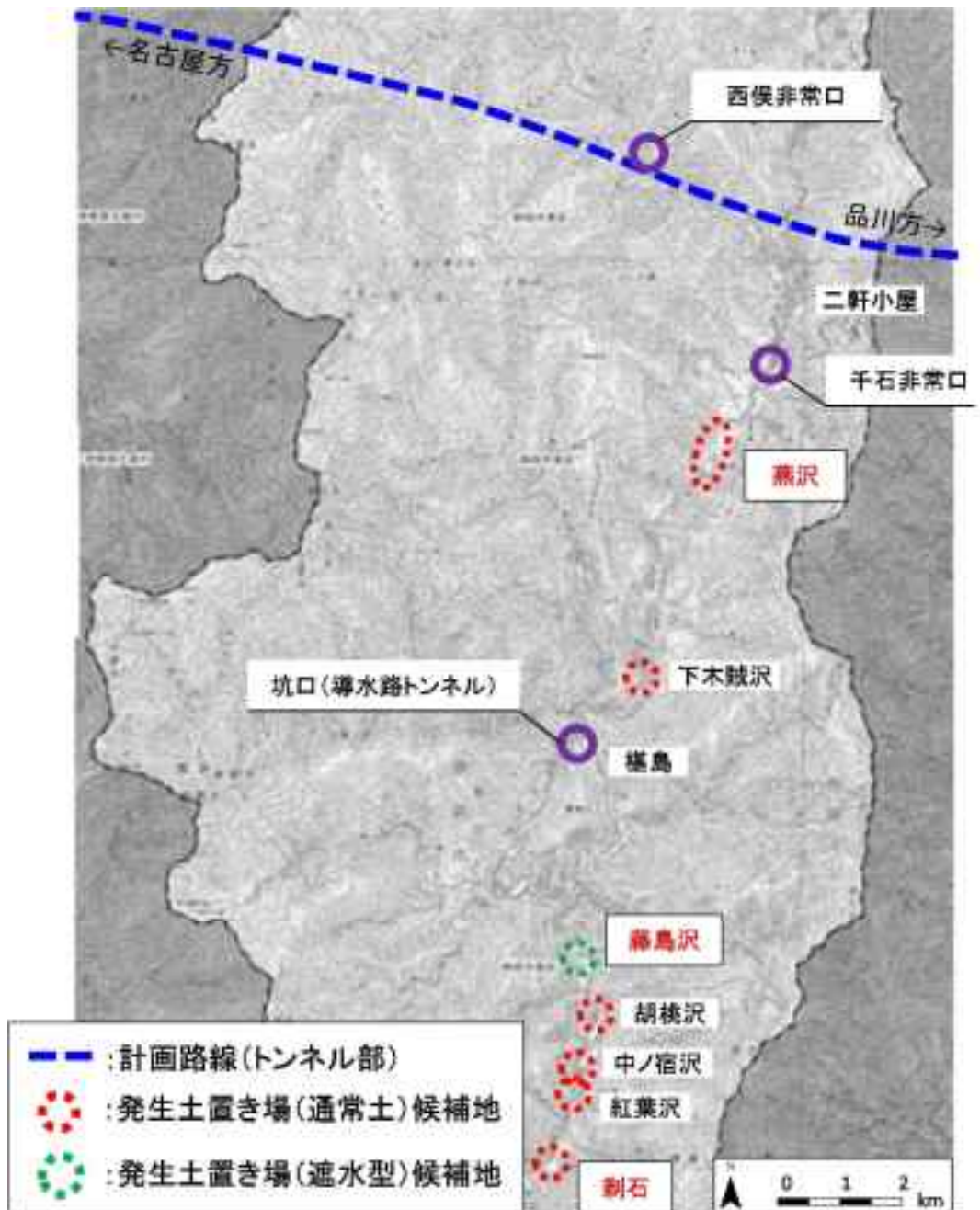
図 2.1 (2) 環境保全措置の計画案 (千石非常口ヤード)



図 2.1 (3) 環境保全措置の計画案 (榎島ヤード)

### 資料3 発生土置き場の計画

- ・発生土置き場候補地（図 3.1 参照）のうち、地域の方々の関心の高い大規模な発生土置き場候補地である「燕沢付近の発生土置き場（通常土）」及び対策土の発生土置き場候補地である「藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）」に関する計画・設計を以下に記します。



## (1) 燕沢付近の発生土置き場（通常土）における計画・設計の考え方

### 1) 立地計画

- ・発生土置き場は、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くことで計画しています。併せて、盛土の開始位置を官民境界から10m程山側に引き下げることで、大井川の氾濫時にも盛土が流出しない位置として計画しています。
- ・近傍に燕沢がありますが、上部には治山ダムが設けられて山崩れの広がりには抑えられているため、燕沢を避けた位置に発生土置き場を計画することで、沢上部からの土砂流出による影響を回避しています。
- ・なお、令和元年台風第19号により、燕沢上部から流出した土砂が燕沢と大井川が交差する箇所周辺に堆積したことが確認されていますが、発生土置き場設置範囲（燕沢より上流側）への流入は図3.2に示すとおり、ほとんど発生していないことを確認しています。
- ・発生土置き場の河畔部には、重要種オオイチモンジの食草であるドロノキ群落が存在していたため、この群落を回避する形で発生土置き場を計画しています。

令和元年10月16日撮影(令和元年台風第19号通過後)



図 3.2 燕沢の土砂堆積範囲と発生土置き場設置計画範囲

## 2) 後背地の検討

### ア. 地形判読図等の作成

- ・燕沢付近の発生土置き場の後背地<sup>1</sup>について、不安定な地形部や深層崩壊<sup>1</sup>の懸念がある箇所がないか、確認を行いました。
- ・確認の方法は、まず航空レーザー測量の地形データから斜面の傾斜量図や地形標高データを地形表現させることができる地形表現図（エルザマップ）を作成することで、後背地の地形をより詳細に表現いたしました（図 3.3）。
- ・エルザマップでは、傾斜量図<sup>2</sup>に高度彩色図<sup>3</sup>を半透明にして重ね合わせることで、どこが山でどこが谷かといった地形全体のイメージを失わずに、傾斜量の変化による地形の判読を可能にし、結果、火山や段丘、断層などの地形の判読を補助することができます。
- ・作成したエルザマップを活用し、崩壊地やガリー（降雨時に出現する水が流れる形跡）、崩土堆積箇所等について、より詳細な地形判読図を作成し、確認を行いました（図 3.4）。

---

<sup>1</sup> 深層崩壊：山崩れ・崖崩れなどの斜面崩壊のうち、すべり面が表層崩壊よりも深部で発生し、表土層だけでなく、深層の地盤までもが崩壊土塊となる比較的規模の大きな崩壊現象。深層崩壊が発生する要因としては、降雨、融雪、地震などが挙げられる。

<sup>2</sup> 傾斜量図：地面傾斜に対して、高傾斜部を黒色、低傾斜部を白色として、グレースケールで彩色した地図。

<sup>3</sup> 高度彩色図：標高を高度部は暖色、低度部は寒色で示した地図。

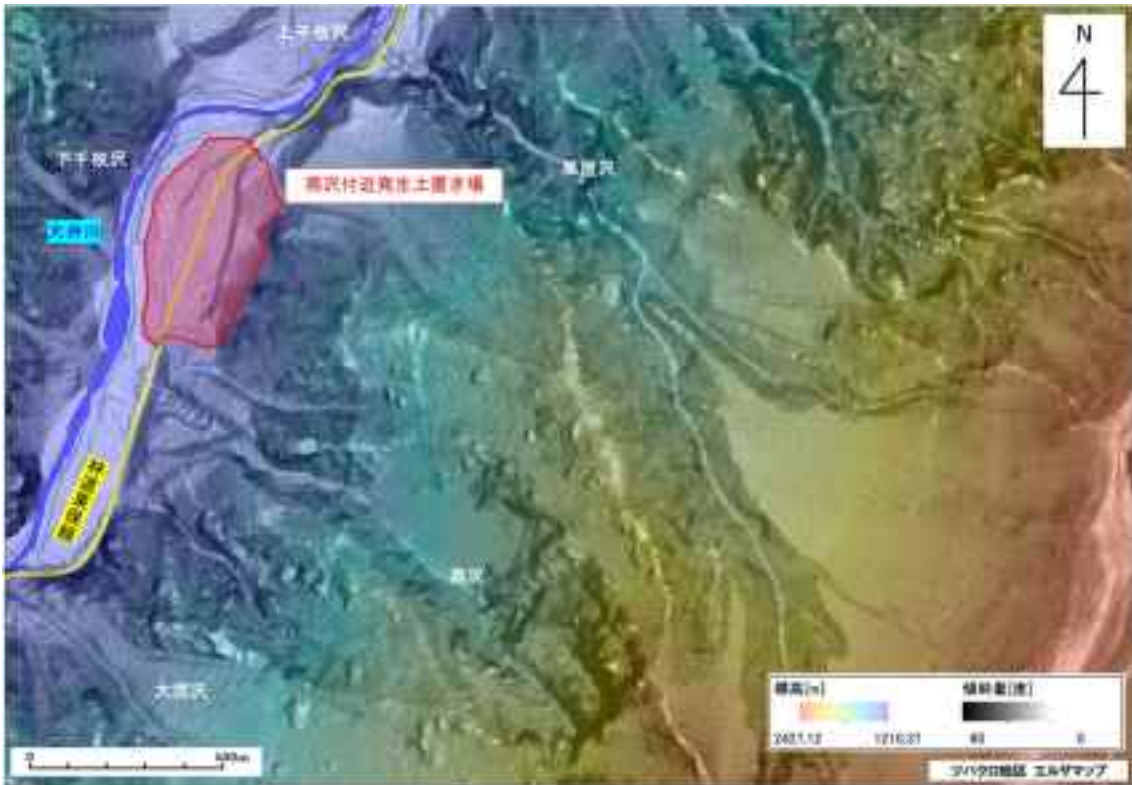


図 3.3 エルザマップ（燕沢付近）

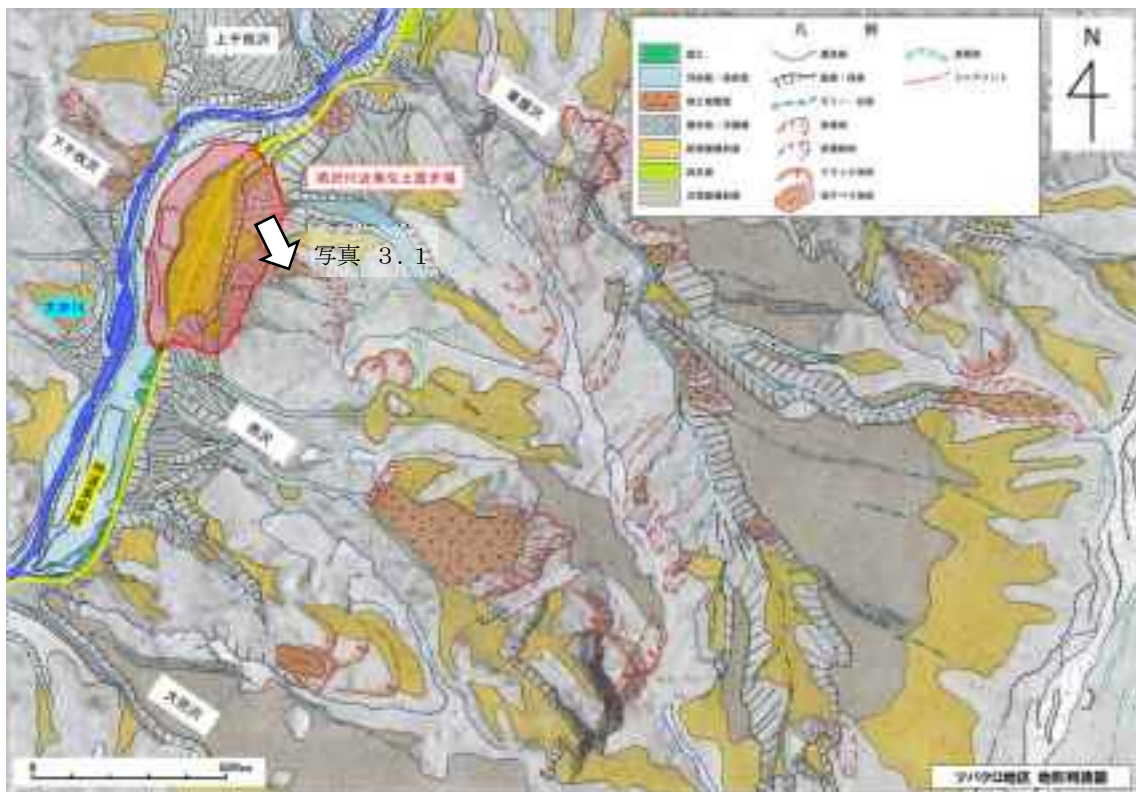
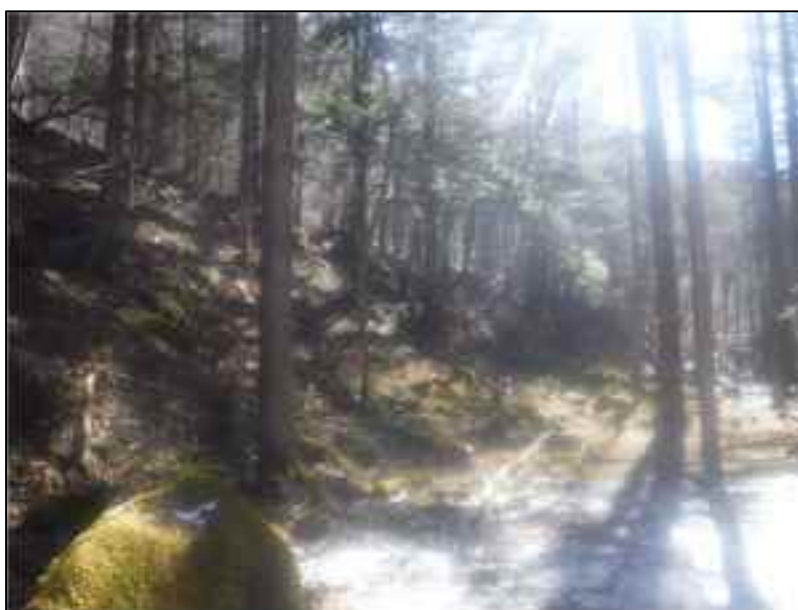


図 3.4 地形判読図（燕沢付近）

## イ. 地形地質の評価

- ・発生土置き場計画地（燕沢より上流側）の南北に大きな2本の沢（<sup>くるまや</sup>車屋沢及び燕沢）があり、これらの沢からは降雨時に多くの土砂供給がなされ、沢の末端部まで到達しています。
- ・一方、発生土置き場計画地背後の斜面は、全体として尾根型斜面の構造が確認されます。3箇所ほど斜面部で崩壊跡地状の地形が見られ、その土砂が末端部へ流れ<sup>ちゅうせきすい</sup>沖積錘<sup>4</sup>を形成しています。しかし、これら沖積錘では多くの植生が繁茂し、森林が形成されています（写真 3. 1）。



**写真 3. 1 沖積錘の植生状況**

- ・これらは、少なくとも沖積錘が形成され、発生土置き場の基盤となる段丘面が出来上がった以降、土砂が流出している形跡は見られず、新たに土砂流出を受けた可能性は低いとみられ、比較的安定した斜面であると考えられます。
- ・発生土置き場の設計は、「 6）排水施設」で後述いたしますが、100年確率における降雨強度に対応した設計を進めております。
- ・今後、設計を進めていく段階で、後背地の安定確認を含め、県民や大井川流域の方々にご安心頂けるよう、丁寧に計画を進めてまいります。

---

<sup>4</sup> 沖積錘：溪流の出口付近などで扇状に分布する堆積面。

### 3) 上千枚沢からの土砂流出に伴う河道閉塞に関する検討

#### ア. 上千枚沢からの土砂流出シミュレーションの概要

- ・上千枚沢の深層崩壊に起因する土石流が発生した場合の、燕沢付近の発生土置き場の設置の有無による下流側（<sup>さわらじま</sup>榎島ロッジ付近）での影響の違いを把握するために、数値シミュレーションを実施しました。なお、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。



**図 3.5 燕沢付近の発生土置き場と崩壊地（千枚崩れ）との位置関係**

#### ① シミュレーションの考え方

- ・深層崩壊に起因して発生する主な土砂移動現象としては、同時に多量の水が供給されなければ、発生箇所の直下で崩壊土砂が停止し、土石流になりませんが、本検討では、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。



## ② シミュレーションの手法

- ・「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）を参考にしました。
- ・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』です。
- ・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ます。

## ③ 深層崩壊土砂量及び河川等の流量の設定条件

- ・シミュレーションで設定した深層崩壊土砂量及び河川等の流量の考え方を表 3.1 にお示しします。なお、シミュレーションは、これらが同時に発生する場合を想定しました。

**表 3.1 深層崩壊土砂量及び河川等の流量の設定方法**

項目	設定条件
深層崩壊土砂量	1、「深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル（案）」（独立行政法人 土木研究所、平成 20 年）を参考に崩壊の恐れがある斜面を抽出 2、抽出した斜面から、最も広い斜面を崩壊範囲として設定 3、設定した崩壊範囲から G u z z e t t i の式*により崩壊土量を算出
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1回程度発生する規模（100年確率））

※G u z z e t t i の式： $V = 0.074 \times A^{1.45}$  V：崩壊土砂量（ $m^3$ ）、A：崩壊面積（ $m^2$ ）

#### ④ シミュレーションの主な入力値

・シミュレーションで入力した主な数値を図 3.6 にお示しします。



図 3.6 シミュレーションにおける主な入力値

## イ. 河道閉塞（天然ダム）の決壊を仮定した影響検討

- ・土砂流出の数値シミュレーションの結果では、上千枚沢と大井川本流との合流箇所<sup>かみせんまい</sup>で河道閉塞（天然ダム）は発生しない結果となっています。
- ・しかしながら、静岡県等からのご懸念を踏まえ、仮定として河道閉塞（天然ダム）を発生させ、それが決壊した場合の、燕沢付近の発生土置き場の設置有無による下流側（樫島ロッヂ付近）での影響の違いについて、検討を行いました。

### ① 河道閉塞発生時の上流の湛水区域の設定

- ・河道閉塞（天然ダム）の規模等は、「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）を参考に図 3.7 のとおり設定しました。

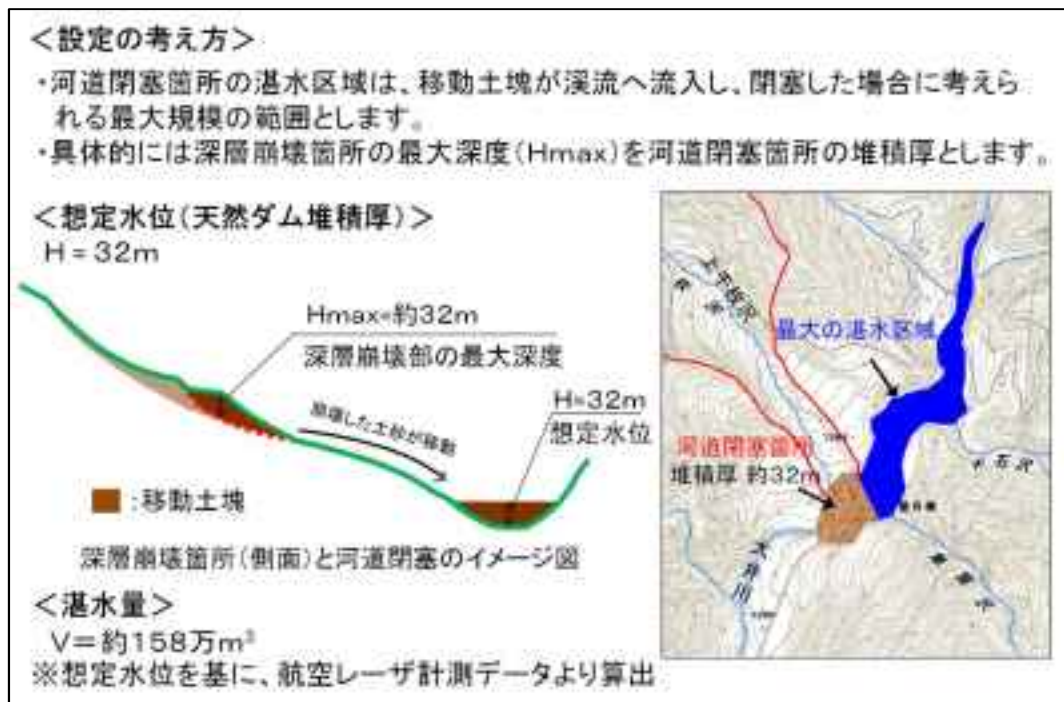


図 3.7 河道閉塞発生時の上流の湛水区域の設定

## ② 河道閉塞（天然ダム）決壊時のピーク流量の設定

- 河道閉塞（天然ダム）が決壊した場合の、決壊箇所付近での想定ピーク流量 $Q_{max}$ は、C o s t aの式を用いて算出しました。

$$Q_{max} = 181 (HV)^{0.43}$$

H : 天然ダム高さ (m)

V : 貯水容量 ( $10^6 m^3$ )

$$Q_{max} = 181 \times (32 \times 1.58)^{0.43}$$

$$= \underline{978 m^3 / 秒}$$

- 上記の河道閉塞（天然ダム）決壊時の想定ピーク流量と、100年確率の河川等の流量(図 3.6)を合計すると、発生土置き場付近での想定ピーク流量は約1,800  $m^3 / 秒$ となります。

## ③ 河道閉塞（天然ダム）決壊を想定した場合の数値シミュレーション結果

- 河道閉塞（天然ダム）が決壊した場合の、榎島ロッジ付近での河川の最大水深のシミュレーション結果を図 3.8にお示しします。
- 燕沢付近の発生土置き場の有無による榎島ロッジ付近への影響の違いは見られない予測結果となっています。

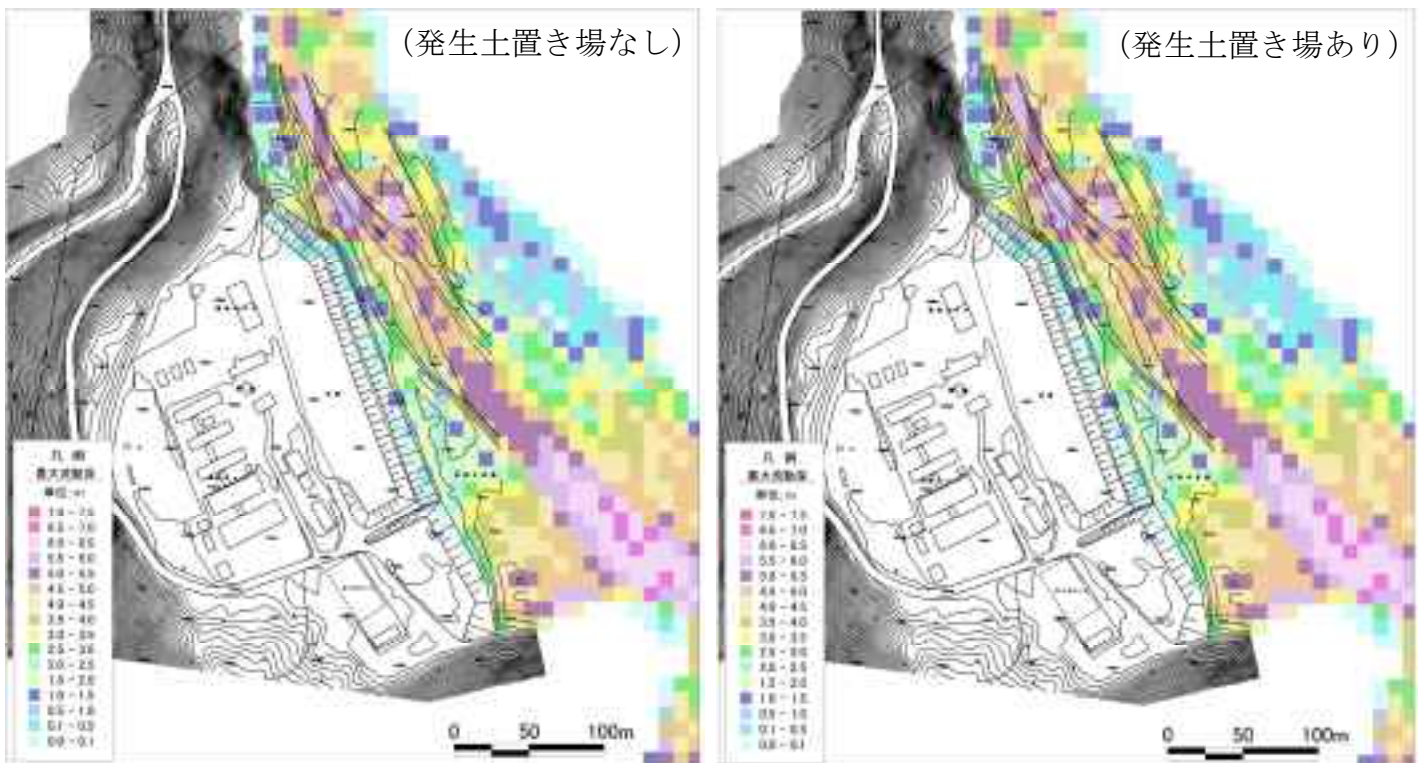


図 3.8 河道閉塞決壊時の榎島ロッジ付近での最大水深予測結果

- ・今回実施したシミュレーションにおいては、河道閉塞（天然ダム）は発生しない予測結果となっておりますが、万が一、河道閉塞（天然ダム）が発生し、それを確認した場合には、河川管理者等へ連絡行い、災害復旧にできる限り協力してまいります。

#### 4) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」等に基づいて設計しています。また、地震時の検討では、鉄道や道路など重要インフラの設計基準を一部で適用して設計しています。

#### 5) 盛土の形状及び安定性

- ・盛土の形状は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」等に基づき、設定しました。(表 3.2)
- ・燕沢付近の発生土置き場(燕沢より上流側)の盛土の設計図(平面図、断面図)を図 3.9～図 3.12に示します。
- ・盛土に伴い、現状の林道東俣線が盛土内になってしまうため、現林道と同様の高さの位置に林道の付替えを行い、使用する計画で静岡市と協議中です。

**表 3.2 盛土の形状**

項目	形状等
盛土高さ	6.5 m
のり面勾配	1 : 1.8 (30度以下)
盛土小段	高さ5 m毎に1段、幅2 m (搬入路部は幅4 m)
流出防止対策	盛土のり尻へ巨石張り

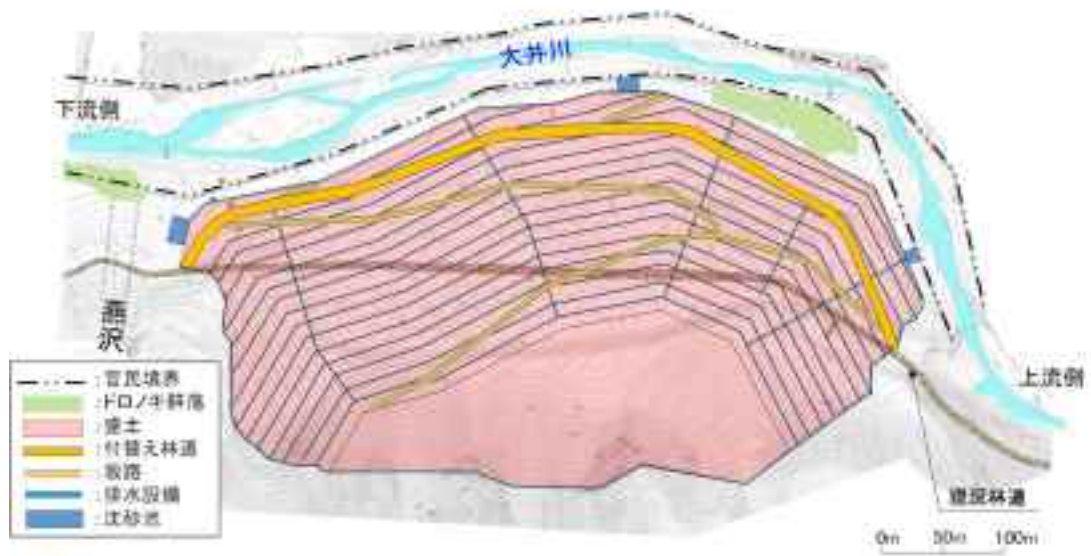


図 3.9 燕沢付近の発生土置き場 計画平面図

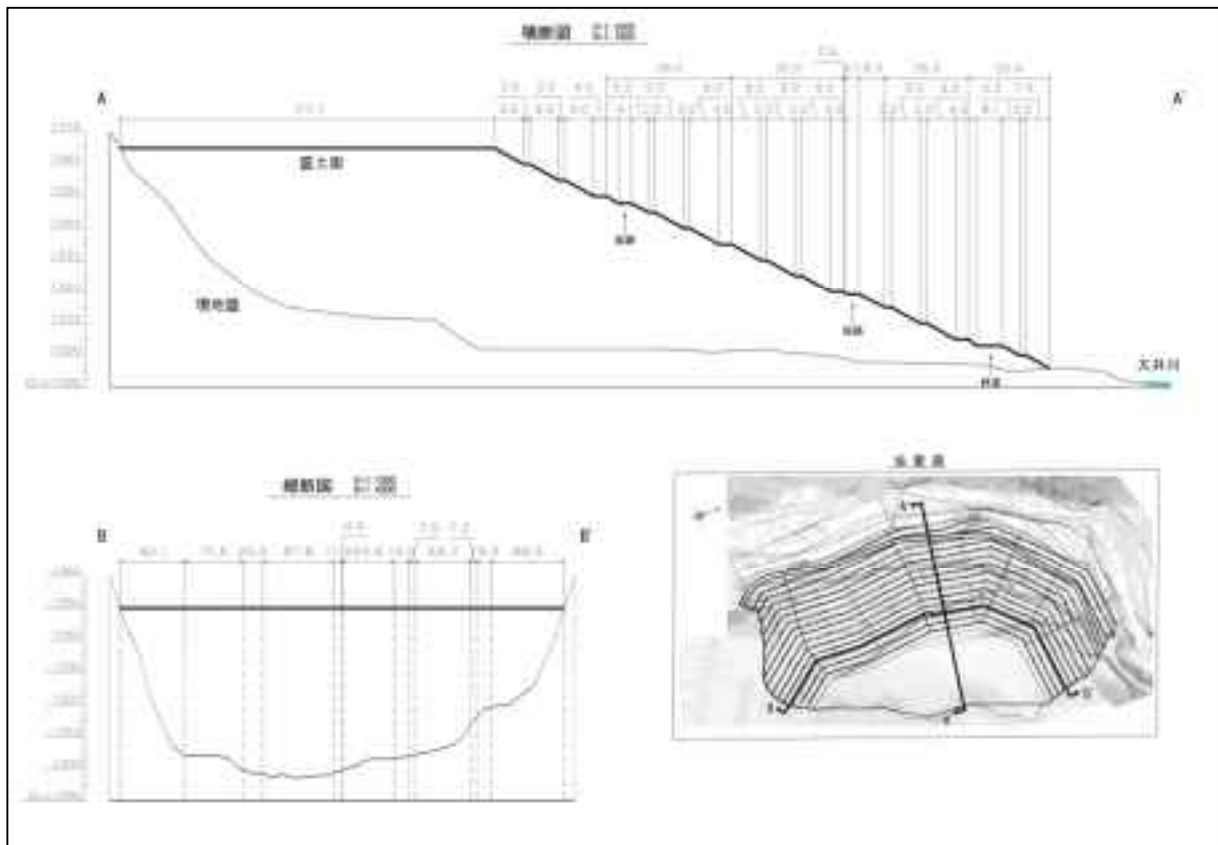


図 3.10 燕沢付近の発生土置き場 縦横断面図

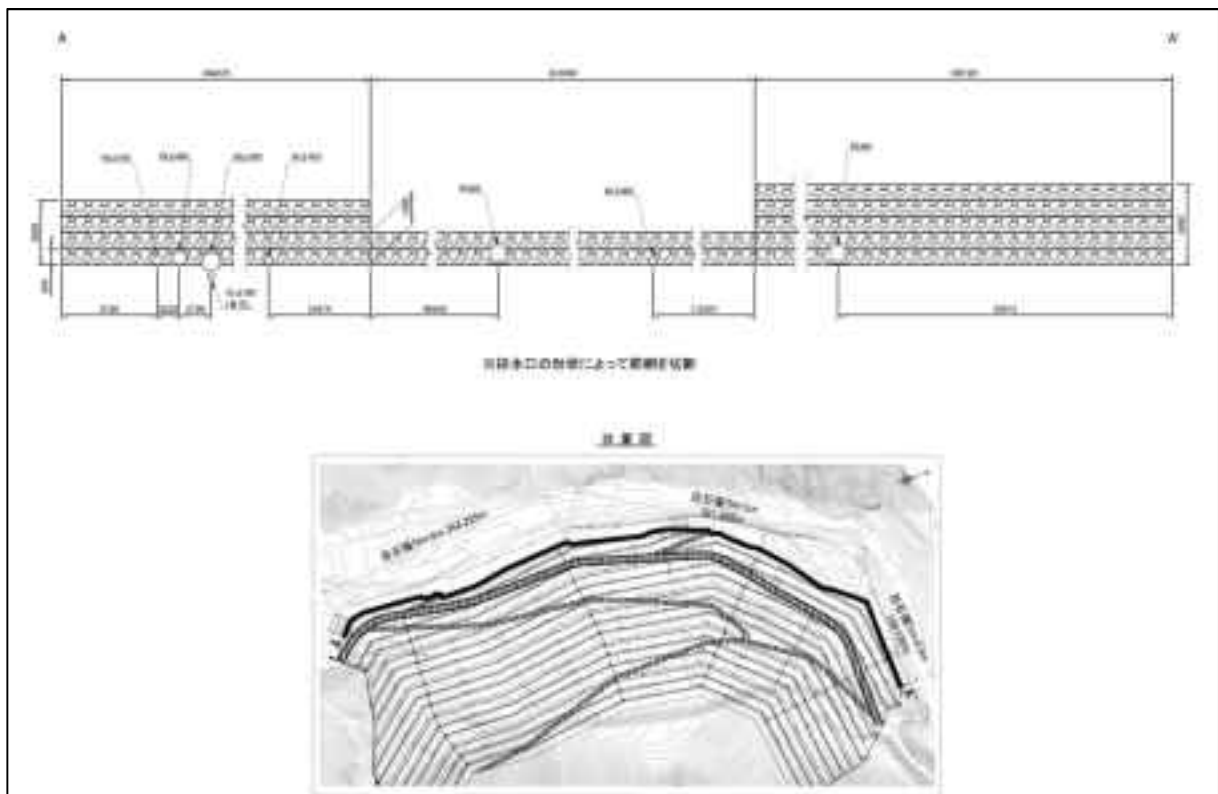


図 3.11 盛土のり尻巨石積み計画平面図

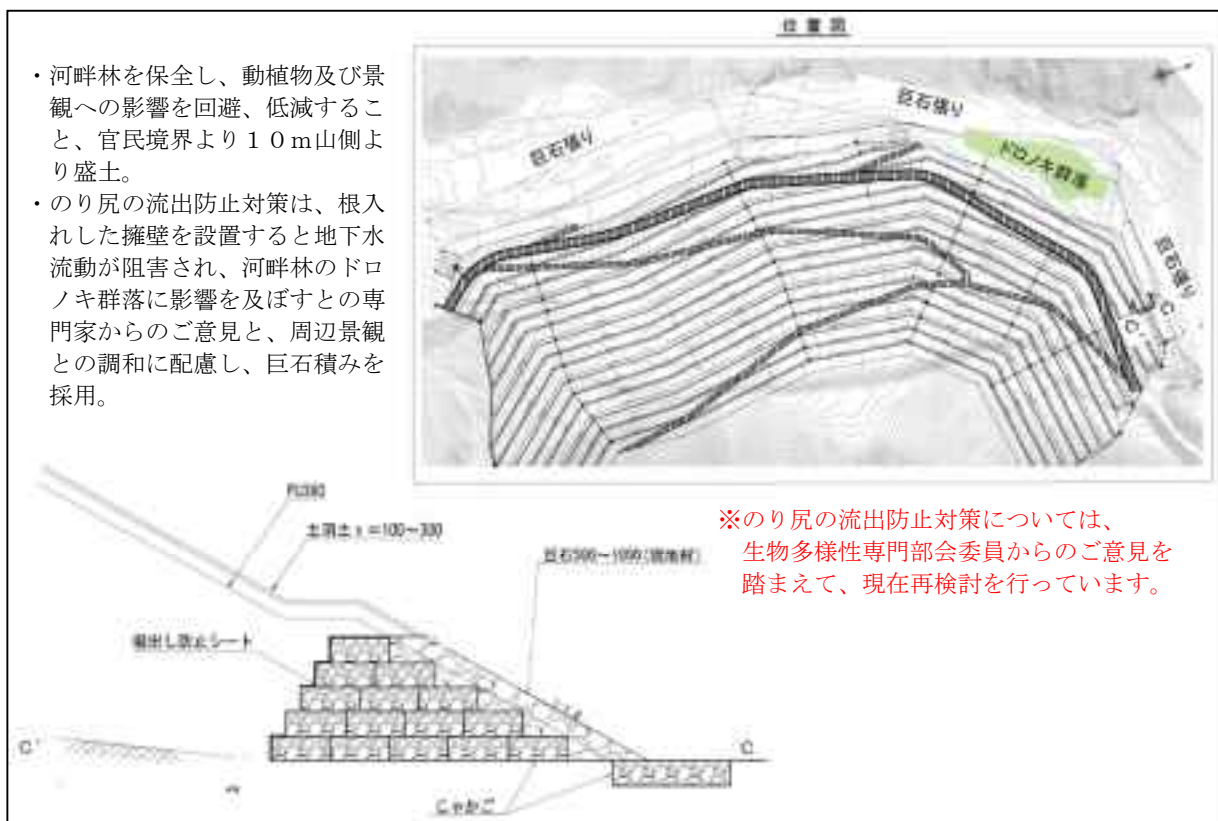


図 3.12 盛土のり尻巨石積み詳細図



- ・盛土の安定性検討について、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」等、及び「 4) 設計の基準」に記載した地震時の条件を含め、設定しました。(表 3. 3)

**表 3. 3 盛土の安定性**

項目	形状等
ゆるみ、崩壊対策	既存地山の段切り (60cm程度)
層厚管理	1層の盛土高を30cm程度
地震の検討	設計水平震度 $K_h = 0.26$

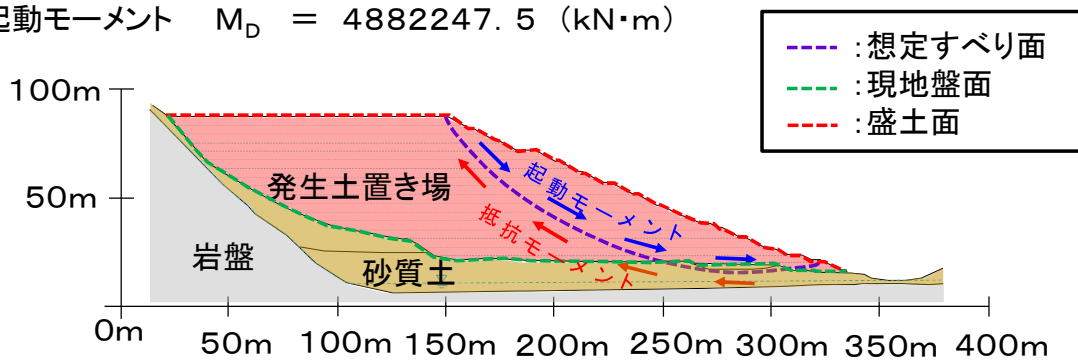
- ・一般的に盛土の安定性の検討は、設計断面で盛土の一部が円弧状に滑り落ちる際に発生する力（起動モーメントと呼ぶ）に対し、抵抗する力（抵抗モーメントと呼ぶ）が上回っているかを確認します。地震時の検討は、横方向に設計水平震度を強制的に与えることで、盛土がより崩れやすい状況にて設計上の安定性を検討しています。設計水平震度は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」に拠れば、 $K_h = 0.12$ を採用することになりますが、本設計においては、さらに安定性を検討するため、より大きな値 ( $K_h = 0.26$ ) で設計しており、その結果を図 3. 13 に示します。

照査値 = 0.815 ≤ 1.0 (OK) ← 起動モーメントより、抵抗モーメントの方が大きい

半径 R = 171.50(m)

抵抗モーメント  $M_R = 5990726.5$  (kN・m)

起動モーメント  $M_D = 4882247.5$  (kN・m)

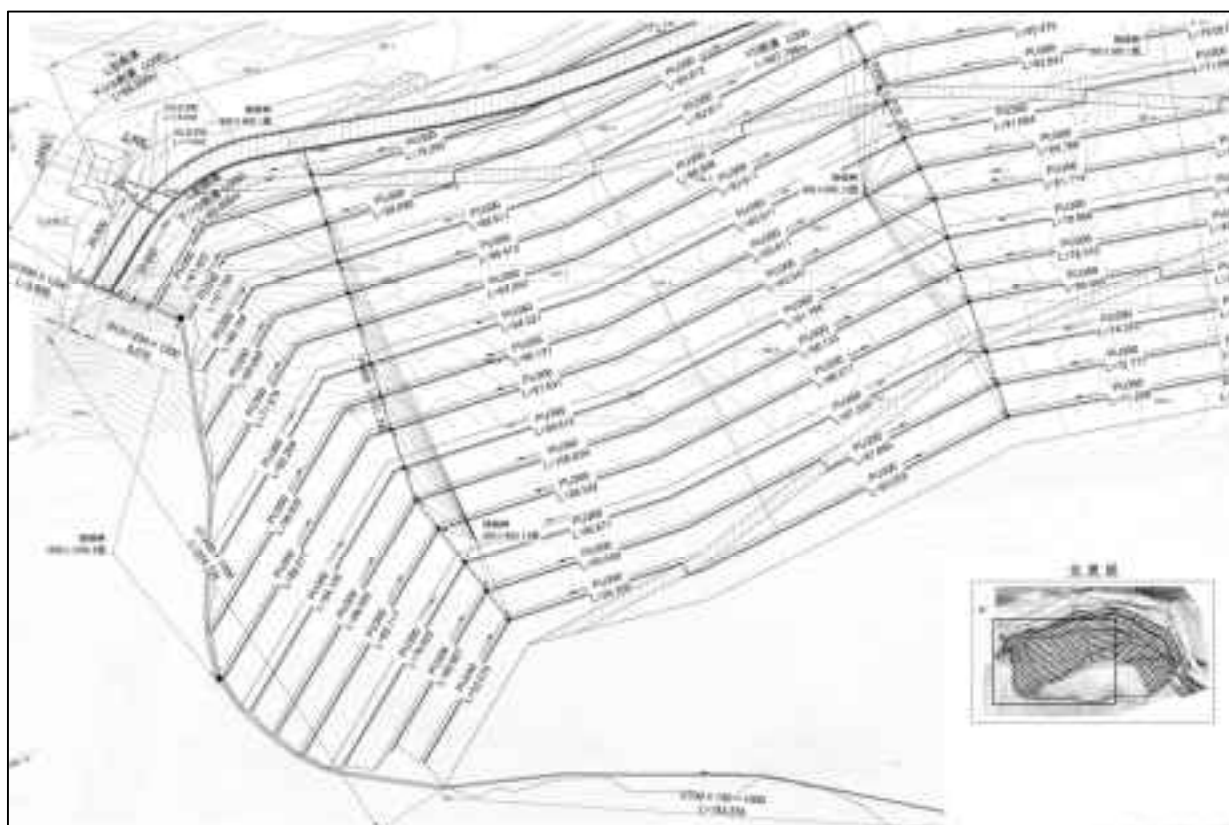


**図 3. 13 盛土円弧すべり安定検討 (地震時水平力考慮状態)**

- ・設計で安定性を確認できたとしても、実際の盛土において、十分な転圧、締固めを行わなければ、設計上で期待する性能を発揮できない恐れがあります。よって、施工時には、入念な施工管理を行っていきます。

## 6) 排水施設

- ・「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」に基づき設計した、法面排水（小段排水・縦排水）、盛土内排水、地下排水、沈砂池等の計画図を図 3.14～図 3.19 で示します。
- ・沈砂池は、工事中の盛土からの排水が河川へ流れる前に設置します。工事中は定期的に点検し、大雨なども考慮して浚渫などの整備を行うことで性能を維持します。



**図 3.14 盛土排水計画平面図 (1/3)**

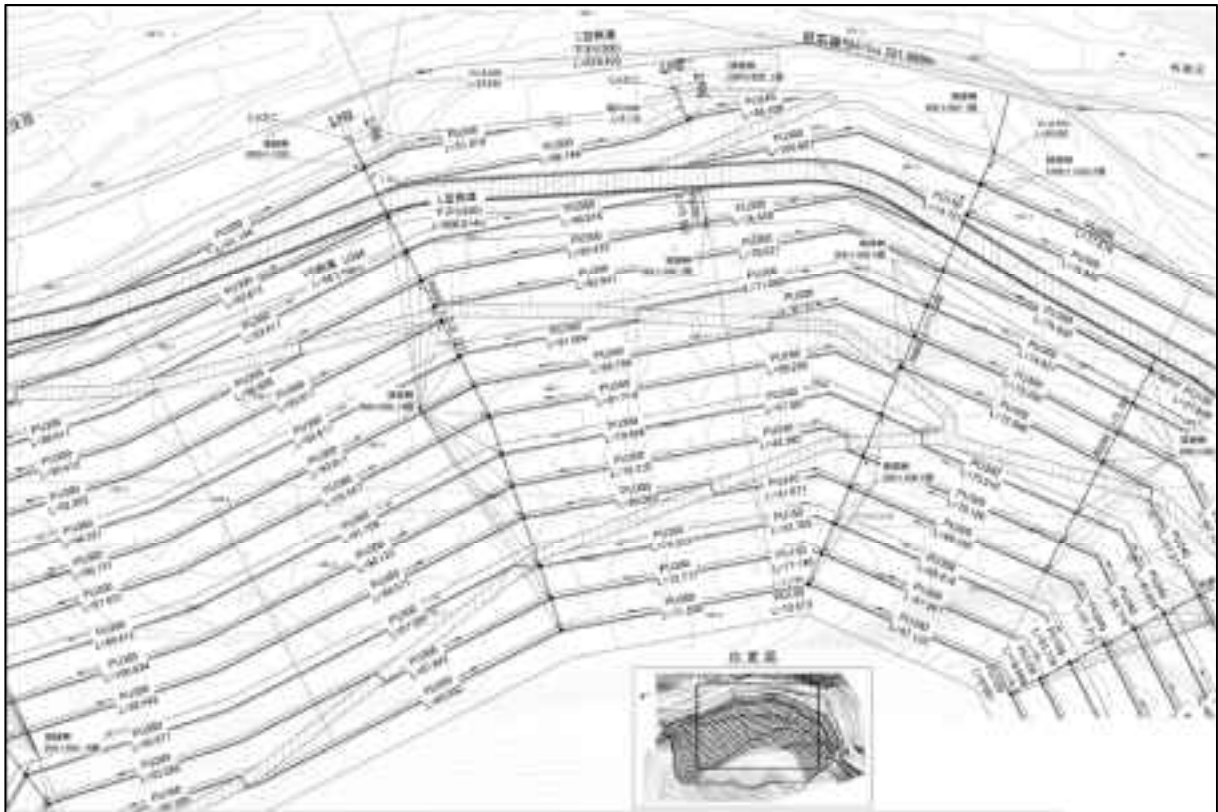


圖 3.15 盛土排水計画平面図 (2/3)

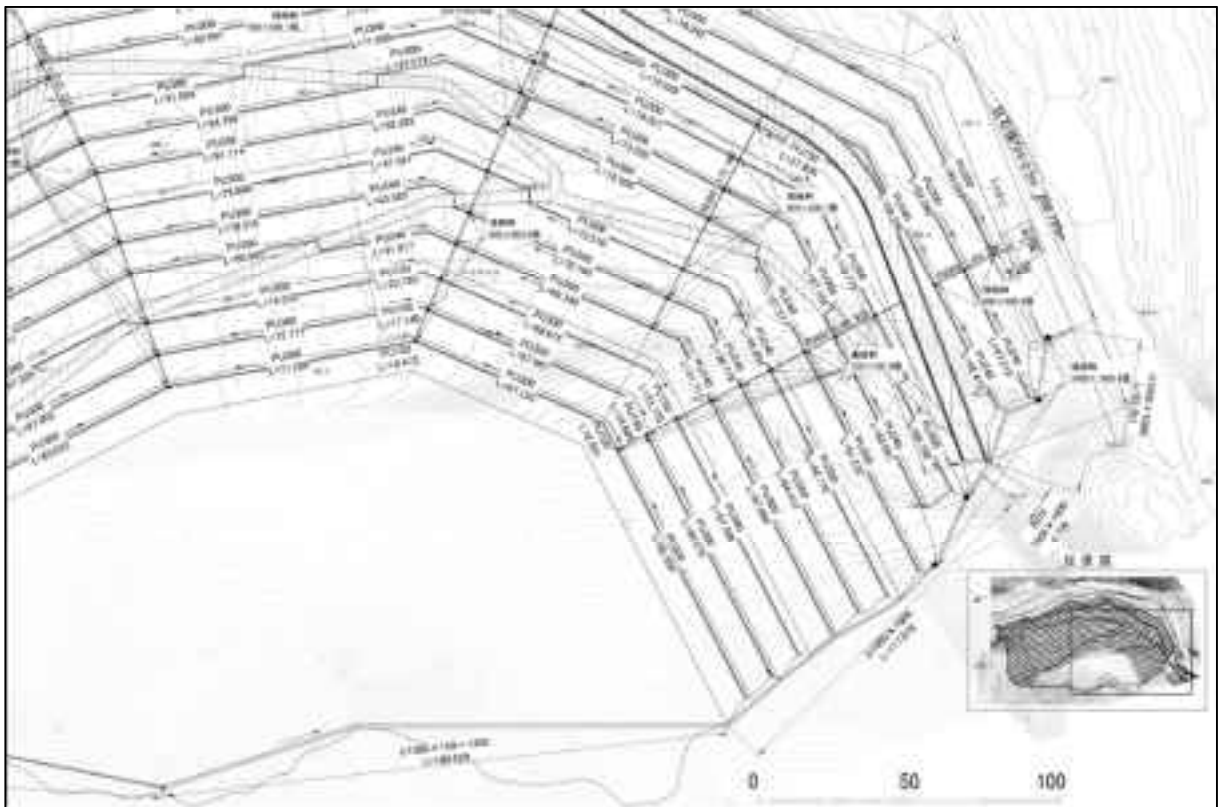


圖 3.16 盛土排水計画平面図 (3/3)

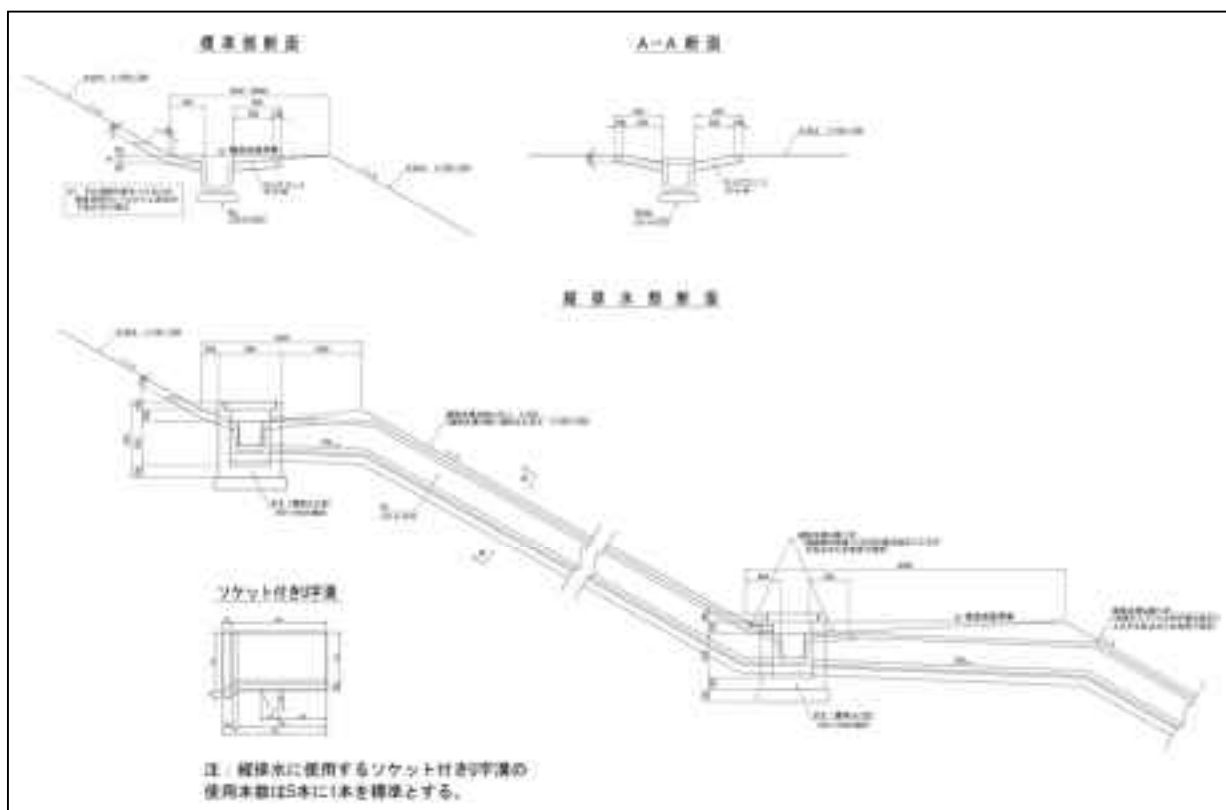


図 3.17 小段排水、縦排水詳細図



※現在、地下排水工の増設を検討しています。

図 3.18 地下排水敷設図

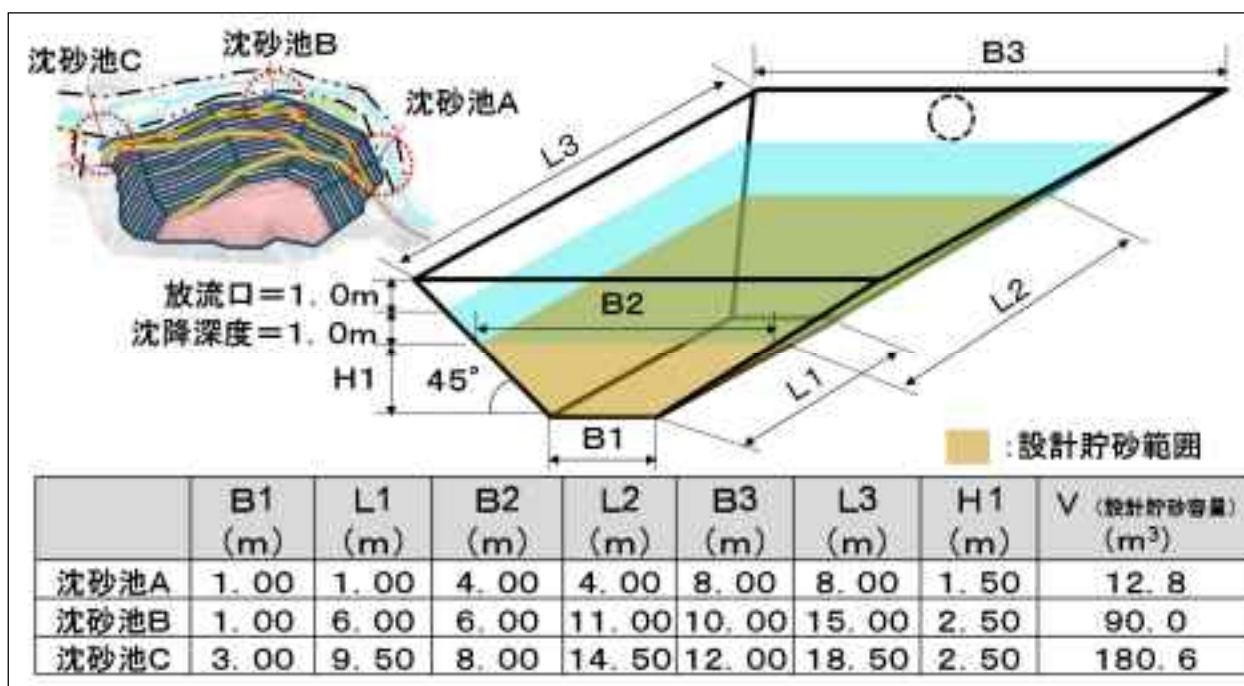


図 3.19 沈砂池計画詳細図

- ・排水施設の規模を決定する要素に、降雨強度があります。降雨強度とは、設定された地域において、定められた期間内に発生しうる可能性の高い降雨量であり、降雨強度式により算出します。なお、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」に拠れば、10年確率における降雨強度（100mm/時程度）で設計することが定められています。また、降雨強度に対し2割の排水余裕を見込むこと定められており、設計時において考慮しています。
- ・静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項は、必要最低限の性能を規定しているものであり、燕沢付近発生土置き場のような大規模盛土では、より安全側な検討を行う必要がある」とのご指摘を頂いております。
- ・静岡県からのご指摘ならびに、JR東海が発生土置き場を将来に亘って責任をもって管理することを鑑み、さらに安全側な100年確率（180mm/時程度）における降雨強度により、排水施設が機能を失わずに排水することが可能な設計を進めております。
- ・また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するとともに、降雨等が盛土内に湛水して盛土が崩れないよう、**盛土内から速やかに排水するために水平方向へ水を排水できる設備や鉛直方向へ水を排水できる設備**を設置するなど、設計を進めていきます。

- ・ 今後、設計の進捗に応じ、地権者との調整を行い、静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、ご説明いたします。

## 7) 工事中の対応

### ア. トンネル掘削土の土質調査

- ・各トンネル工事施工ヤード内に土砂ピットを設け、トンネル掘削土に含まれる自然由来の重金属等の試験を行います。
- ・トンネル掘削土は土壤汚染対策法の対象外ですが、「建設工事で発生する自然由来重金属等含有土対応ハンドブック」（平成27年3月 独立行政法人土木研究所）（以下、「ハンドブック」という。）の内容を踏まえ、トンネル掘削土の試験は、1回/日を基本に確認を行います。
- ・掘削土の試験の結果、土壤汚染対策法に基づく土壤溶出量基準値を満たした掘削土のみを、発生土置き場（通常土）へ運搬し、造成を行います。
- ・一方、基準値を超過した掘削土（以下、「対策土」という。）は、藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）へ運搬し、ハンドブックの内容を踏まえて、自然由来の重金属等の流出を防止するために、封じ込めなど他事業の事例をもとに確立された方法で対策を実施します。

### イ. 発生土置き場（通常土）における管理

- ・発生土置き場（通常土）における管理のイメージを図 3.20 にお示しします。降雨時等において発生土置き場から発生する雨水等の排水は、沈砂池等により適切に処理したうえで、河川へ放流します。
- ・発生土置き場（通常土）については、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土していきませんが、小段毎に排水溝や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水等が発生土に浸透する前に沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制してきます。また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するとともに、降雨等が盛土内に湛水して盛土が崩れないよう、小段部分に水平方向へ水を排水できるような設備を設置するなど、設計を進めていきます。

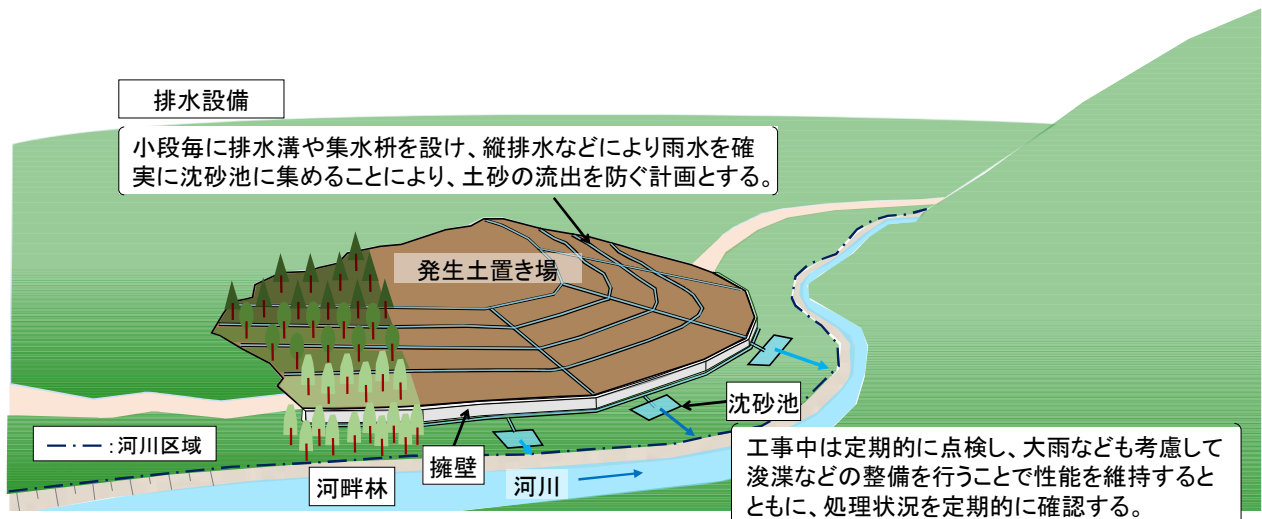


図 3.20 発生土置き場（通常土）における管理のイメージ

- ・ 沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、降雨時等の排水時における処理状況を定期的に確認します。
- ・ 以上のとおり、河川放流前の水質管理を前提としていますが、大規模な降雨があった場合などには、現地状況の確認を実施します。

## 8) 工事完了後の対応

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



## (2) 藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）における計画・設計の考え方

### 1) 立地計画

- ・立地計画は、燕沢付近の発生土置き場と同様ですが、藤島沢付近の発生土置き場は、土壌汚染対策法で定める土壌溶出量基準値を超える自然由来の重金属等を含む土（以下、「対策土」という。）が万が一発生した場合に対応するための発生土置き場（遮水型）であることを鑑み、発生土置き場の直近下流部で井戸水等の利水状況がないこと、河川からの高さが十分あり（約20m）、増水による影響が極めて小さく、かつ排水管理が十分実施できることを念頭に計画しています。
- ・静岡県中央新幹線環境保全連絡会議において、大井川流域外への搬出についてご意見をいただいておりますが、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、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を行い、周辺環境に対するモニタリングや維持管理について、責任をもって実施してまいります。
- ・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、関係者にご相談のうえ検討・実施してまいります。

### 2) 設計の基準

- ・設計の基準は、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」等に基づきますが、対策土に対応した盛土設計が必要となります。
- ・「土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3版）」では、汚染土壌に対する対策の一つとして、遮水工封じ込めが挙げられており、遮水構造として二重遮水シート工法を基本としています。藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）は、周辺環境の保全を計画し、二重遮水シート工法を基本に、対策土に関する有識者のご意見を伺いながら設計を進めております。

### 3) 盛土の形状及び安定性、排水施設

- ・盛土の形状や安定性については、概略設計成果物を図 3.21、図 3.22に示します。
- ・対策土の周囲には二重遮水シートを敷設し、外部からの流水を遮断する構造とします。二重遮水シートを敷設した前面と頂部には、通常土により土堰堤で被

覆し、遮水シート材の劣化防止や対策土の流失防止を図ります。

- ・遮水シートの下面には地下排水工を敷設し、盛土下流側へ設置する水処理施設へ排水する計画です。水処理施設で集水した水は水質を調査し、水質汚濁防止法等に基づく排水基準を満たしていることを確認したうえで、河川へ排水する計画です。
- ・遮水シートの上部を流れる水などについては排水施設を経由して沈砂池等へ排水のうえ河川へ放流する計画です。
- ・排水施設の設計は、燕沢付近の発生土置き場と同様に100年確率（180mm/時程度）における降雨強度により、設計を進めてまいります。さらに、発生土置き場を挟み込むように観測井を設置し、盛土から対策土に含まれる自然由来の重金属等が漏出していないか、定期的に観測していく計画です。
- ・構造の詳細は、静岡県環境保全連絡会議や対策土に関する有識者のご意見を伺いながら、進めてまいります。

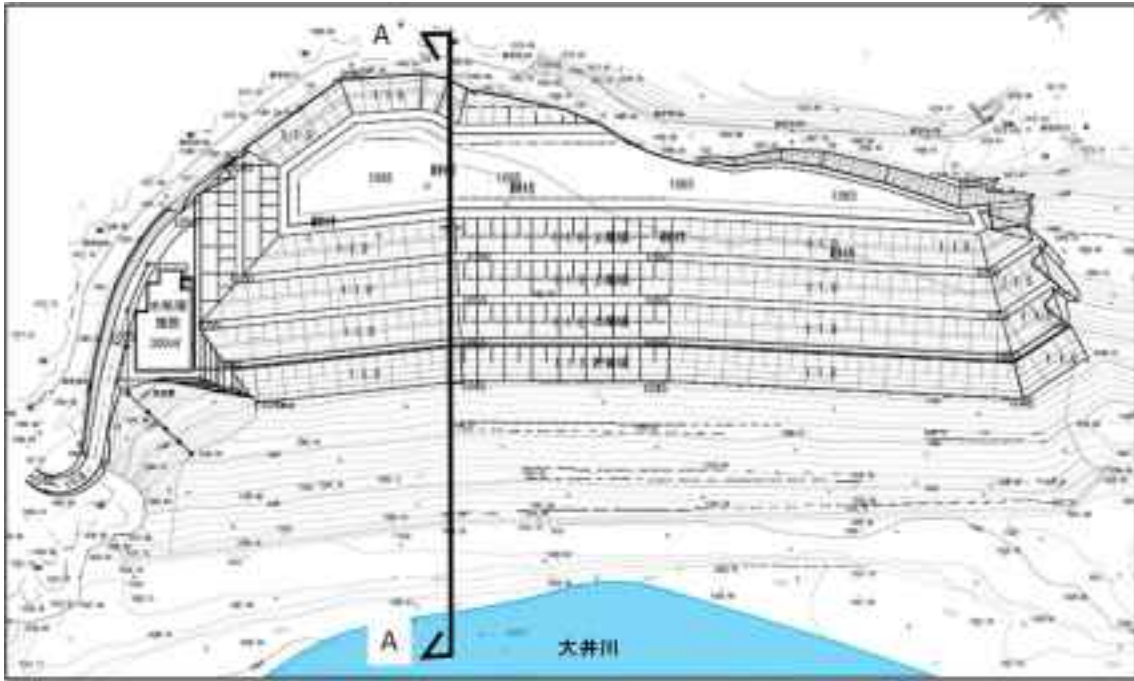


図 3.21 藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）計画平面図

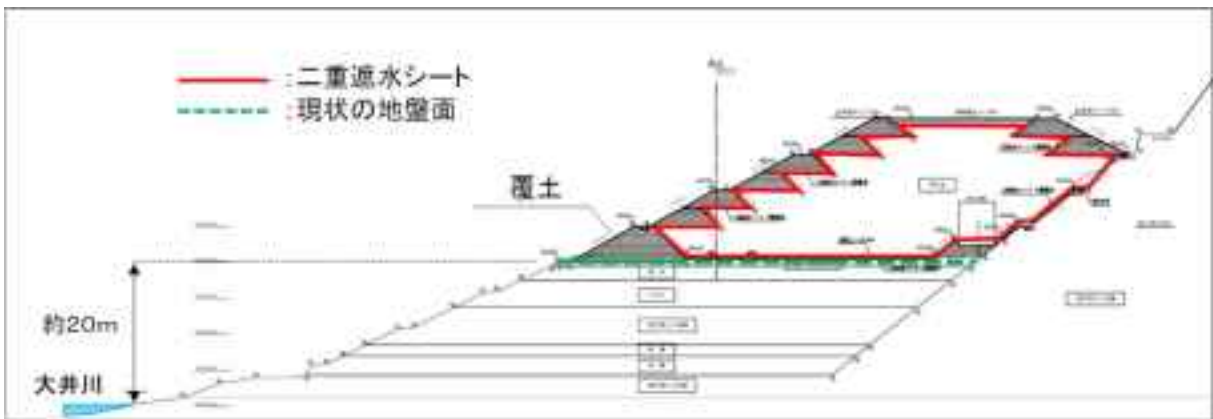


図 3.22 藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）横断面図（A-A'断面）

#### 4) 封じ込め工法

- ・ハンドブックでは、対策土の封じ込め対策のひとつとして「一重遮水シートによる封じ込め」が記載されております。これを踏まえて、本工事では、安全性をより高めるため、「二重遮水シートによる封じ込め工法」を考えております。
- ・二重遮水シートの具体的な構造は、2枚の遮水シートと3枚の不織布を交互に重ねる構造を考えております(図 3.23)。遮水シートは、日本遮水工協会が定める基準値を満たし、かつ現地の地形を踏まえ、最適な材質を有するものを選定します。

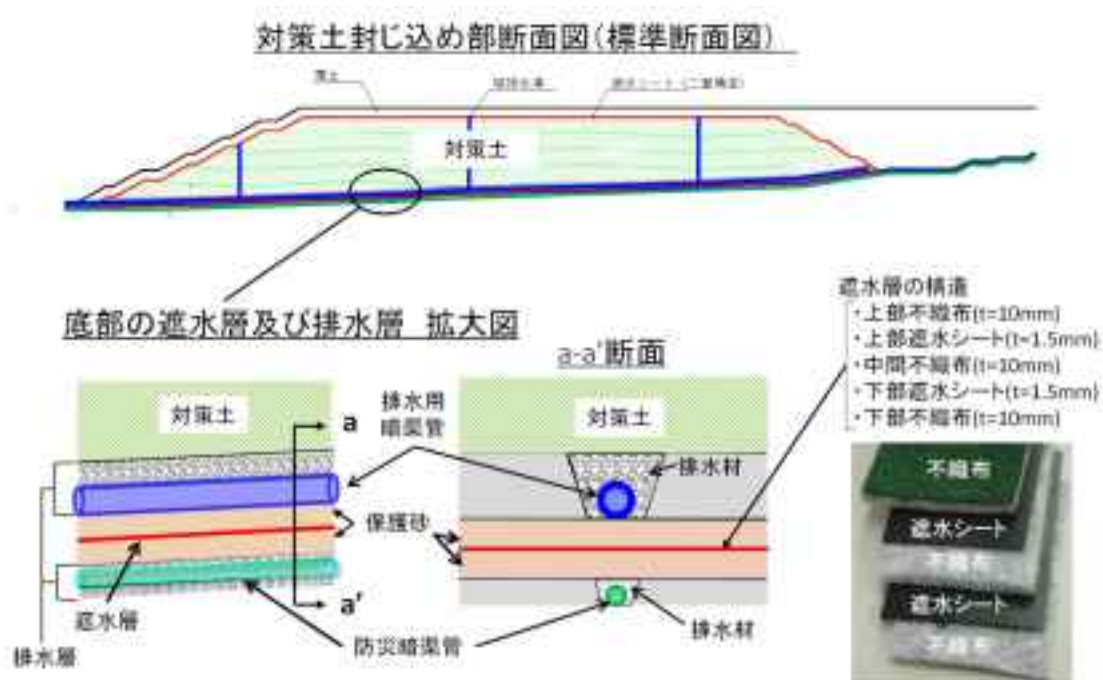


図 3.23 二重遮水シートによる封じ込め工法の詳細 (イメージ)

- ・二重遮水シートによる対策方法は、今までに新幹線トンネルや道路トンネルにおける対策土の発生土置き場において、数多く採用された実績のある方法です(表 3.4)。

表 3.4 対策土の発生土置き場の事例

番号	事業主体	時期	発生事業	対策対象	対策方法	土量 (万m <sup>3</sup> )	用地	有識者委員会の有無
①	鉄道運輸機構	平成11年～平成17年	東北新幹線 八甲田トンネル	鉱化変質岩	遮水シート(二重)	十数万m <sup>3</sup> 合計(56)	事業用地外 (用地取得し管理)	有
②	国交省 東北地整	平成14年～平成18年	国道289号線 甲子トンネル	ヒ素、セレン、鉛、カドミウム	遮水シート(二重)	5	事業用地内	有
③	NEXCO 中日本	平成20年～平成24年	新東名高速道路 秦梨トンネル他	黄鉄鉱	覆土+鍍戸工による 封じ込め	数万m <sup>3</sup> ～ 十数万m <sup>3</sup>	事業用地内	有
④	滋賀県	平成25年 完成	国道303号 海老坂トンネル工事	ヒ素	吸着層	0.7	事業用地内	有
⑤	NEXCO 中日本	平成20年～平成26年	新東名高速道路 (浜松いなさJCT ～豊田東JCT)	ヒ素	遮水シート+ベントナイト (二重構造)	19	事業用地内	有
⑥	国交省 中部地整局	平成22年～平成26年	国道23号線 国坂トンネル他	酸性土	遮水シート(二重)	1.9	事業用地内	有
⑦	国交省 近畿地整	平成22年～平成26年	京奈和自動車道 大和御所道路	ヒ素	遮水シート(二重)	1.9	事業用地内	有
⑧	仙台市	平成23年～平成26年	仙台市高速鉄道 東西線電の口工区	ヒ素、カドミウム	遮水シート	40	事業用地外 (採石場跡地を 借地)	有
⑨	岐阜県	平成25年～平成26年	多治見白川線 伊岐津志トンネル	ヒ素	吸着層	0.4	事業用地内	有
⑩	NEXCO 中日本	平成19年～平成28年	新東名高速道路 (愛知県区間)	ヒ素	①二重遮水シート(上面) ②ベントナイト+遮水シート (下面)	7	事業用地内	有
⑪	NEXCO 西日本	平成23年～平成30年	新名神高速道路 (兵庫県区間)	ヒ素、フッ素、鉛	遮水シート(二重)	不明	事業用地内	有
⑫	国交省 関東地整	平成20年～(施行中)	中部横断自動車道 (富沢～六郷)	セレン	ベントナイト	5	事業用地外 (用地取得し管理)	有
⑬	国交省 東北地整	平成24年～(施工中)	日本海沿岸 東北自動車道	ヒ素、セレン	粘性土+遮水シート (底面二重構造)	7(想定)	事業用地内	有

■: 遮水シート(二重)を採用している事例

## 5) 工事中および工事完了後の対応

- ・ **自然由来の重金属等の試験**の判定の結果、対策土となった掘削土は、藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）に運搬します。
- ・ 発生土置き場（遮水型）の盛土は、対策土を二重遮水シートで封じ込めて、それを覆土する構造となります。対策土と覆土は排水系統が別れており、対策土の浸潤水は専用の集水設備にて集水をします。
- ・ 覆土の排水設備については、発生土置き場（通常土）と同様に、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土していき、小段毎に排水溝や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水等が発生土に浸透する前に沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制してきます。また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するなど、設計を進めていきます。
- ・ 沈砂池や排水設備は、点検・整備を行うことで、性能を維持するとともに、降雨時等の排水時における処理状況を定期的に確認します。
- ・ 以上のとおり、河川放流前の水質管理を前提としていますが、大規模な降雨があった場合などには現地状況の確認を実施します。
- ・ 対策土の浸潤水の処理については、図 3.24 のとおり、排水路を敷設し、盛土下流側へ設置する集水設備へ集水する計画です。集水設備で集水した水は水質を調査し、必要な場合は処理を行い、水質汚濁防止法等に基づく排水基準を満たしていることを確認したうえで、河川へ放流する計画です。
- ・ また、工事中から工事完了後の将来に亘って、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。

地点①：対策土の湛留水（集水設備等）	
調査項目	調査概要
①①、①②、電柱付近の自然排水の湛留設備 水漏れ、土溜り	湛留水・排水時に土が貯留

地点②：その他の排水（沈砂法等）	
調査項目	調査概要
①③	・流入時、排水口（排水時毎の排水時）
①④、電柱付近の自然排水の湛留設備 水漏れ、土溜り	・湛留水・排水口（排水時毎の排水時） ・流入完了後、土溜り（排水時毎の排水時）

地点③：放流先河川（放流開始前下流地点）	
調査項目	調査概要
①⑤	・流入前、1箇所 ・流入時、排水口（湛留設備）
①⑥、電柱付近の自然排水の湛留設備 水漏れ、土溜り	・湛留水・排水口（湛留設備） ・流入時、排水口 ・流入完了後、土溜り （湛留設備設置予定地点）

地点④：地下水（観測井）	
調査項目	調査概要
①⑦、電柱付近の自然排水の湛留設備 水漏れ、土溜り	・流入前、排水口、1箇所 ・流入時、排水口 ・流入完了後、土溜り （湛留設備設置予定地点）

※水質調査実施日：令和2年4月7日（現地調査実施）（調査結果は別途報告書にて報告）

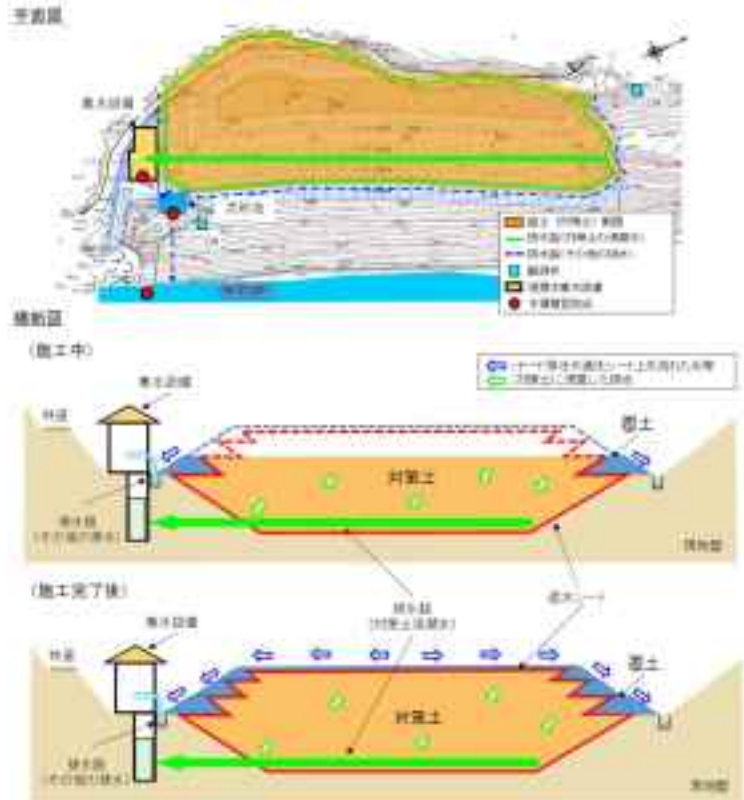


図 3.24 排水処理計画及び水質観測（イメージ）

## 6) その他処理（オンサイト処理）の検討

- ・大井川上流域において、二重遮水シート工法以外で現地にてオンサイト処理施設を設け、対応することの検討を行いました。
- ・オンサイト処理の方法には、熱処理、洗浄分級処理、化学処理、生物処理、湧出処理、磁力選別処理があります。そのうち対策土に含まれる自然由来の重金属等（以下、「重金属等」という。）を対策土から分離させ、**土壤汚染対策法で定める**土壤溶出量基準以下に抑えることが可能な方法は、磁力選別処理と洗浄分級処理であるため、それぞれの方法について検討いたしました。（図 3.25）



※株式会社ダイセキ環境ソリューション [ホームページ](#)より一部抜粋

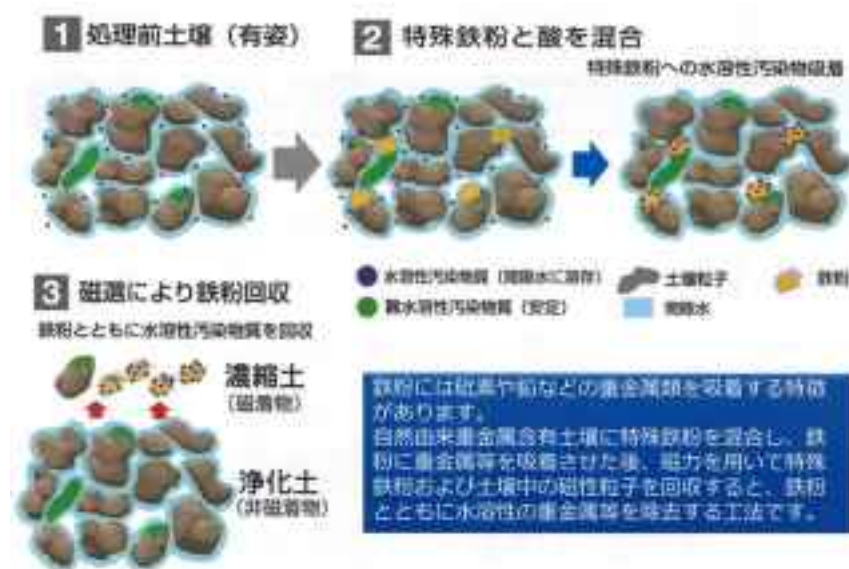
**図 3.25 オンサイト処理施設の事例**



## ア. 各処理方法の概要

### ① 磁力選別処理

- ・ 磁力選別処理は、対策土に鉄粉等を混合し、重金属等を鉄粉へ吸着させた後、磁力選別し、浄化土と重金属等を含む濃縮土に分離する方法です。(図 3.26)



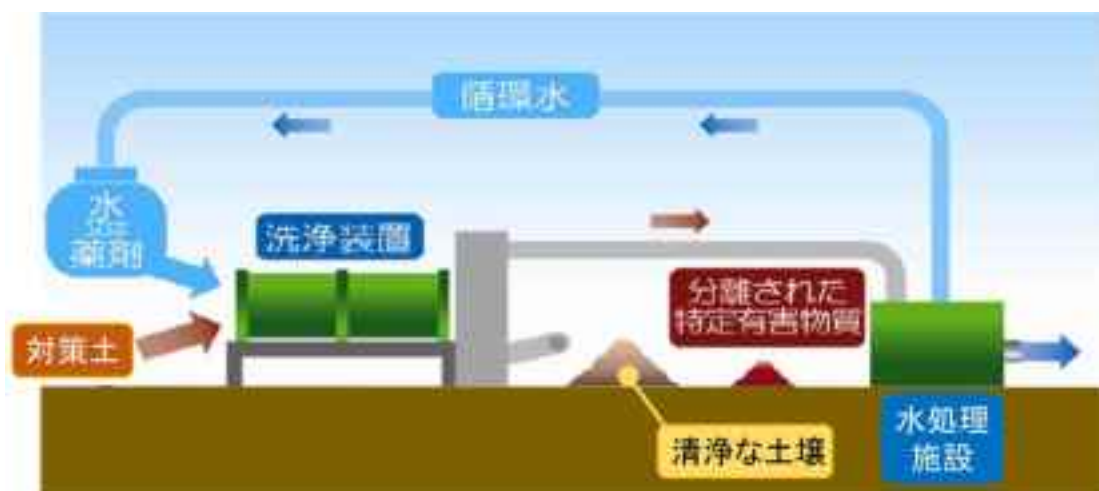
※株式会社ダイセキ環境ソリューション [ホームページ](#)より一部抜粋

**図 3.26 磁力選別処理の浄化方法**

- ・ **J R 東海**が処理会社にヒアリングした結果、磁力選別処理では、対策土に含まれる重金属等のうち、ほう素と水銀は、通常環境下での選別処理が難しいことを確認いたしました。その後、追加で処理会社にヒアリングした結果、水銀においては、試験にて浄化処理した実績は確認できましたが、現地で浄化処理した実績は無く、対策土の地質性状や含有する重金属の濃度により浄化処理ができない可能性があるため、当工事で発生する現地対策土で試験を行い適用の可否を確認する必要があります。

## ② 洗浄分級処理

- ・洗浄分級処理は、対策土に含まれる重金属等を水洗浄により水中へ抽出し、浄化土と重金属等を含む細粒分に分離する浄化方法です。(図 3.27)



※株式会社ダイセキ環境ソリューション ホームページより一部抜粋

**図 3.27 洗浄分級処理の浄化方法**

- ・JR東海が処理会社にヒアリングした結果、洗浄分級処理も磁力選別処理同様に、ほう素と水銀は通常環境下での浄化処理が難しいことを確認いたしました。その後、追加で処理会社にヒアリングした結果、ほう素と水銀においては、現地での浄化処理した実績が少なく、対策土の地質性状や含有する重金属の濃度により浄化処理ができない可能性があるため、当工事で発生する現地対策土で試験を行い適用の可否を確認する必要があります。
- ・また、洗浄に必要な水量を確保する必要があり、一般的に処理数量の3倍の水を必要とします。

### イ. トンネル工事における適用事例

- ・磁力選別処理の実績を処理会社にヒアリングした結果、他のトンネル工事で適用している事例として、東海北陸自動車道の白鳥トンネル工事の1件のみ確認できました。
- ・処理施設の状況を図 3.28に示します。約5,000m<sup>2</sup>のヤードに、岩石分別、含水調整、破碎(粒度調整)、鉄粉添加、磁選を行う作業ゾーンを設置し、1日当たり平均150m<sup>3</sup>の対策土処理を行っていました。



出典：DOWAエコシステム株式会社 ホームページより一部抜粋

出典：土壌研究センター 第25回研究集会

「乾式磁力選別処理による重金属等を含むトンネル掘削土の処理事例」より一部抜粋

### 図 3.28 東海北陸自動車道白鳥トンネルの処理施設事例

- ・洗浄分級処理の実績を処理会社にヒアリングした結果、移動が可能な設備を用いて工場跡地での処理を行っている事例は確認いたしましたが、トンネル工事で適用している事例は確認できませんでした。愛知県東海市で稼働している処理施設では、図 3.29 のように約 17,000 m<sup>2</sup> の敷地に洗浄装置、水循環施設、水処理施設などを設置し、1日当たり約 700 m<sup>3</sup> の対策土処理を行っています。



洗浄設備



水処理設備

※株式会社ダイセキ環境ソリューション ホームページより一部抜粋

### 図 3.29 洗浄分級処理施設の事例

#### ウ. オンサイト処理を検討するにあたっての条件

- ・オンサイト処理施設を現地に設置する検討を行うにあたって、以下に示す条件を考慮する必要があります。

- i) 磁力選別処理及び洗浄分級処理の場合、水銀及びほう素が発生土に含まれる場合、オンサイト処理ができない場合があります。
- ii) トンネル掘削により発生する土量に合わせた処理施設を設けるヤード面積が必要となります。
- iii) 処理施設の能力が不足する場合に備え、対策土を一時的に保管するための仮置き場が必要となります。
- iv) 磁力選別処理の場合は鉄粉及び重金属等を含んだ濃縮土が副産物として発生すること、また、洗浄分級処理の場合は、重金属等を含んだ細粒分が副産物として発生するため、これらを再資源化処理できない場合には、産業廃棄物として運搬・処理を検討する必要があります。

## エ. 大井川上流域における検討

- ・ア～ウまでで検討した内容を踏まえ、大井川上流域でオンサイト処理の検討を行いました。
- ・まず、対策土を藤島沢付近の発生土置き場で二重遮水シートによる封じ込め処理を行う場合の具体的な動きを図 3.30 に示します。
- ・各ヤードには2、3日分しか仮置き場のヤードがないため、検査の終わった発生土は速やかに発生土置き場（通常土）と発生土置き場（遮水型）のいずれかに、速やかに運搬します。

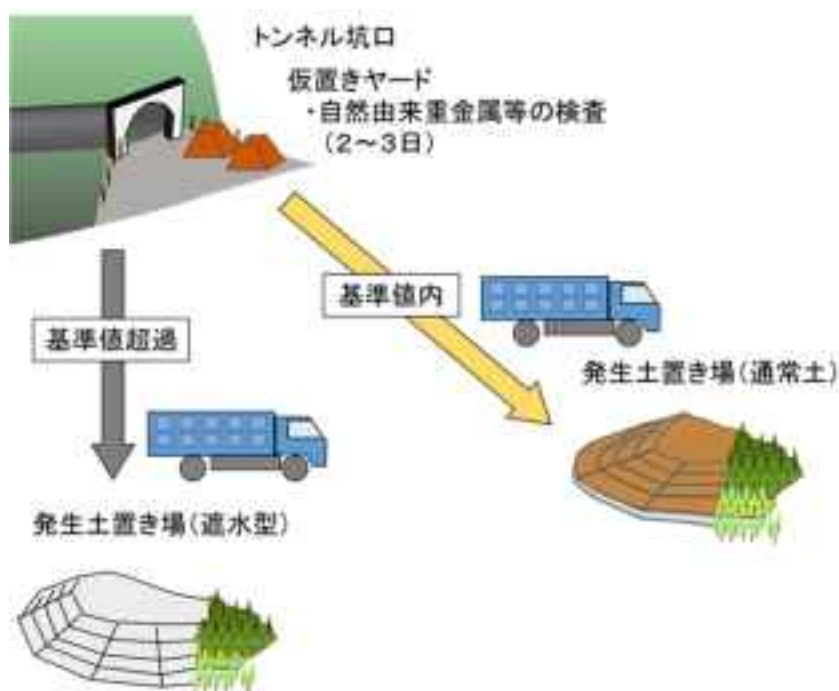


図 3.30 対策土を封じ込め処理する場合の動き

- ・次に、オンサイト処理施設で現地での浄化処理を実施する場合の発生土の動きを 図 3.31 に示します。



**図 3.31 対策土を現地で浄化処理する場合の動き**

- ・本工事最盛期の日最大発生土量は、各ヤードから約100～1,400m<sup>3</sup>を想定していますが、どの程度の割合で対策土が含まれるか推定することは困難であり、これによりオンサイト処理の設備規模を決定することが難しい状況です。
- ・仮に、最盛期の日最大発生土量を対策土として検討した場合、他事例を参考にすると、オンサイト処理を設置するために必要ヤード面積は、表 3.5 の通りです。

**表 3.5 発生土量と浄化処理に要するヤード面積**

ヤード名	日当たり対策土量 (m <sup>3</sup> /日)	洗浄分級処理に要するヤード面積(m <sup>2</sup> )	磁力選別処理に要するヤード面積(m <sup>2</sup> )
西俣ヤード (約17,600m <sup>2</sup> )	約1,400	約46,700	約38,000
千石Aヤード (約7,100m <sup>2</sup> )	約900	約30,000	約24,400
榎島ヤード (約4,000m <sup>2</sup> )	約100	約3,300	約2,700

- ・現在計画している各ヤードにこれらの処理施設を設けるスペースは見出せず、オンサイト処理を行うためには、他の用地を確保する必要があります。
- ・現在計画を進めている燕沢付近の発生土置き場及び<sup>すりいし</sup>荊石付近の発生土置き場以外の発生土置き場計画地において、対応する方法も考えられますが、確保できるスペースは表 3.6 に示す面積であり、新たに大規模な土地の改変を行う必要があります。

**表 3.6 発生土置き場と浄化処理に使用できる平場面積**

発生土置き場	断面図	平場面積(m <sup>2</sup> )
しもとくさ 下木賊沢		約3,300
くるみ 胡桃沢		約2,300
なかのしゆく 中ノ宿沢		約3,300
もみじ 紅葉沢		約12,100

凡例

: 平場

- ・静岡県内のトンネル発生土に含まれる重金属等の種類について、現時点では分かりませんが、隣接工区の子梨工区では、四万十帯堆積岩からほう素が、長野工区では、御荷鉦<sup>みかほ</sup>変成岩類でも同様にほう素が検出されており、オンサイト処理では対応できない重金属等が出現する可能性があります。
- ・各処理方法に伴い、重金属等を含む副産物が発生しますが、磁力選別処理の場合、鉄粉及び重金属等を含んだ濃縮土を燃焼焼却処理による再資源化が考えられますが、近傍に再資源化処理施設はありません。
- ・洗浄分級処理も同様に燃焼焼却処理による再資源化が考えられますが、難しいと考えます。
- ・よって、現地で発生する重金属等を含む副産物は、全て場外に搬出し、産業廃棄物として処分する必要があります。
- ・なお、JR東海が調査した限り、静岡県内で上記産業廃棄物を受入れ可能な箇所は、浜松市の処分場が見つかりました。しかし、現地から浜松市までは約200kmと長距離の場外搬出になるため、工事用車両の増加や、それに伴う環境への影響が発生します。





#### 資料4 西俣付近の流量予測結果

- ・ TOWNBY (JR東海モデル) での水収支解析による西俣付近の流量予測結果を図 4.1にお示しします。なお、流量の予測は、トンネル構造物としての吹き付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリート等がない状態と仮定し、算出しています。
- ・ 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、西俣非常口の上流、下流のいずれの地点も西俣堰堤の河川維持流量の $0.12\text{m}^3/\text{秒}$ を上回る結果となっています。
- ・ 流量の予測には不確実性があるため、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ていきます。

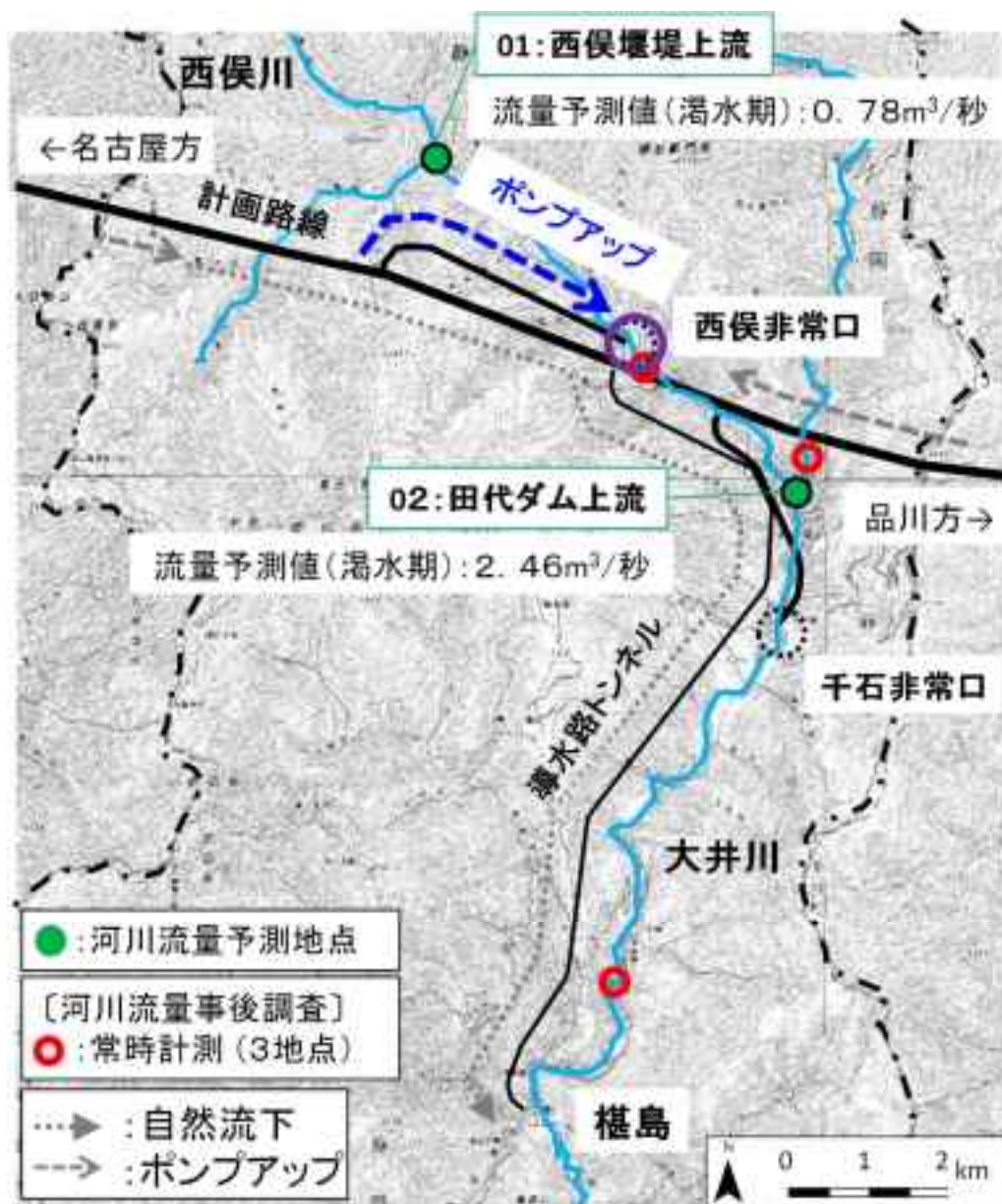


図 4.1 西俣付近の流量予測結果及び西俣非常口からのポンプアップ



## 資料5 これまでに実施した水質の現地測定結果

### (1) 工事前の水質の測定結果（工事排水箇所）

- ・工事排水放流箇所下流における工事前の水質の測定結果を以降にお示しします。

#### 1) 測定項目及び測定方法

- ・測定項目及び測定方法を表 5.1 にお示しします。

**表 5.1 測定項目及び測定方法**

区分	測定項目	測定方法
水質測定箇所（工事排水）：計7地点	流量、水温、pH、浮遊物質量（SS）、溶存酸素量（DO） <sup>1)</sup> 、自然由来の重金属等	「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）に準拠した方法。

1) DOはトンネル工事施工ヤード（計3地点）において実施。

#### 2) 測定地点

- ・現地測定地点及び測定時期を表 5.2 及び図 5.1 にお示しします。

**表 5.2 現地測定地点及び測定時期**

地点番号	市町村名	測定地点	測定時期	
			平成24年度調査	平成26、27年度調査
01	静岡市 葵区	西俣川 (西俣ヤード下流)	平成24年8月8日、 8月9日（豊水期）  平成24年12月4日、 12月5日（渇水期）	平成26年12月2日、 12月4日（渇水期）
02		大井川 (千石ヤード下流)		
03		大井川 (樫島ヤード下流)		平成27年12月3日 (渇水期)
04		大井川 (発生土置き場候補地①下流)		平成26年12月11日、 12月12日（渇水期）
05		大井川 (発生土置き場候補地②下流)		
06		大井川 (発生土置き場候補地⑥下流)		
07		大井川 (発生土置き場候補地⑦下流)		—

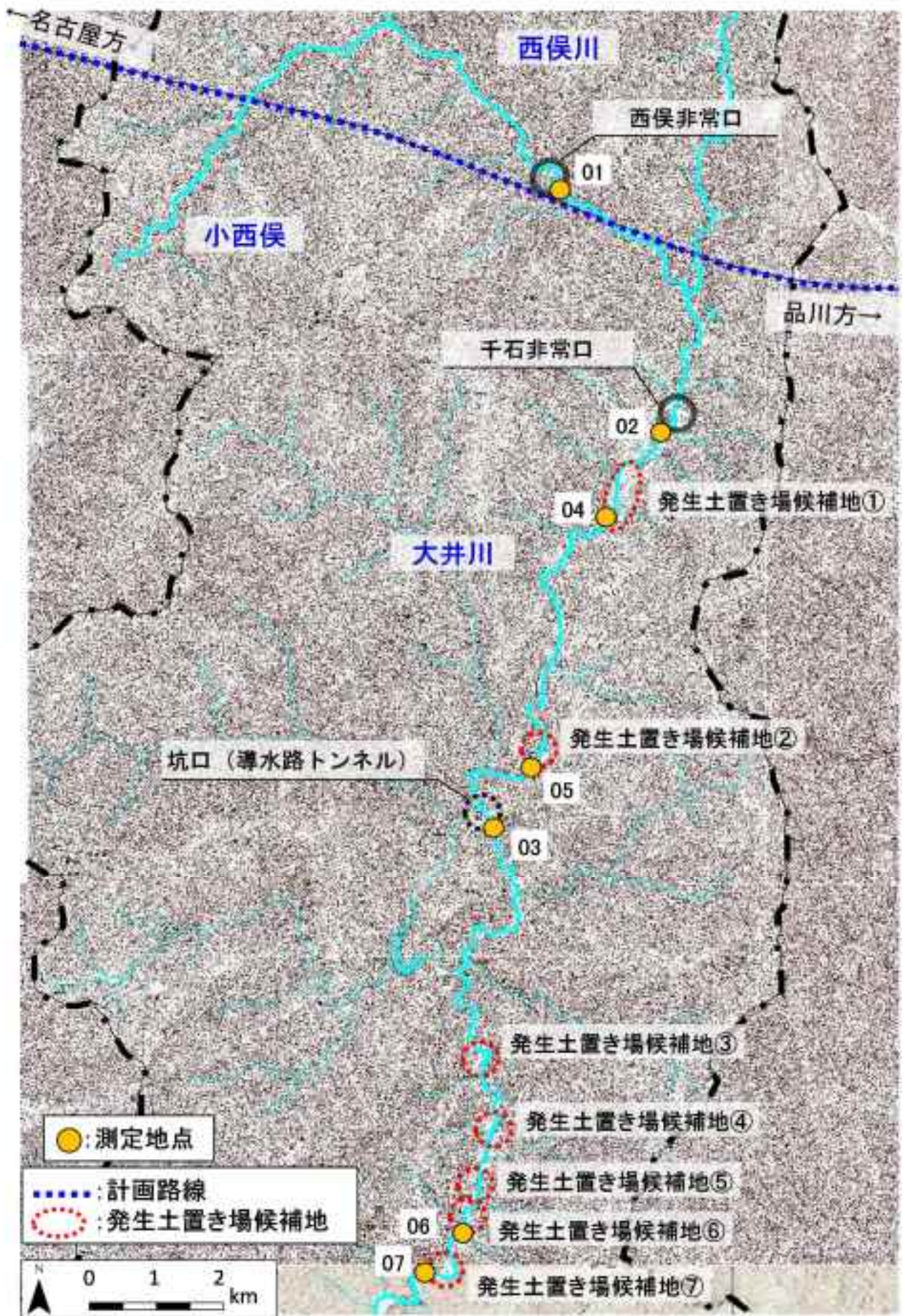


図 5.1 現地測定地点図 (水質測定箇所(工事排水))

### 3) 測定結果

・現地測定結果を表 5.3 及び表 5.4 にお示しします。

**表 5.3 水温及び水質 (pH、SS、DO) の測定結果**

地点 番号	測定地点	測定項目	平成24年度		平成26、27年度調査		環境基準 (AA型) <sup>1)</sup>
			豊水期	渇水期	豊水期	渇水期	
01	西俣川 (西俣ヤード下流)	水温(°C)	14.4	3.1		1.8	—
		pH	8.1	7.8		7.8	6.5以上8.5以下
		SS(mg/L)	1	<1		3	25位下
		DO(mg/L)	9.1	11		—	7.5以上
02	大井川 (千石ヤード下流)	水温(°C)	11.1	2.1		2.1	—
		pH	8.0	7.8		7.8	6.5以上8.5以下
		SS(mg/L)	1	1		1	25位下
		DO(mg/L)	10	12		—	7.5以上
03	大井川 (樺島ヤード下流)	水温(°C)	12.6	3.5		6.9	—
		pH	8.1	8.0		7.9	6.5以上8.5以下
		SS(mg/L)	<1	<1		1	25以下
		DO(mg/L)	9.2	11		—	7.5以上
04	大井川 (発生土置き場候補 地①下流)	水温(°C)	11.8	2.7		3.5	—
		pH	8.0	7.8		8.1	6.5以上8.5以下
		SS(mg/L)	<1	1		1未満	25以下
05	大井川 (発生土置き場候補 地②下流)	水温(°C)	17.2	2.6		4.5	—
		pH	8.1	7.9		8.0	6.5以上8.5以下
		SS(mg/L)	<1	<1		1	25以下
06	大井川 (発生土置き場候補 地⑥下流)	水温(°C)	16.7	6.0		3.2	—
		pH	8.2	7.9		7.9	6.5以上8.5以下
		SS(mg/L)	<1	<1		<1	25以下
07	大井川 (発生土置き場候補 地⑦下流)	水温(°C)			17.0	7.3	—
		pH			8.1	7.9	6.5以上8.5以下
		SS(mg/L)			1	1	25以下

1) 「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

**表 5.4 (1) 水質（自然由来の重金属等）の測定結果**

地点 番号	測定地点	測定項目	平成26、27年度調査	環境基準 (AA型) <sup>1)</sup>
			渇水期	
01	西俣川 (西俣ヤード下流)	カドミウム(mg/L)	<0.0003	0.003以下
		六価クロム(mg/L)	<0.025	0.05以下
		総水銀(mg/L)	<0.0005	0.0005以下
		セレン(mg/L)	<0.002	0.01以下
		鉛(mg/L)	<0.005	0.01以下
		ヒ素(mg/L)	<0.001	0.01以下
		フッ素(mg/L)	<0.08	0.8以下
		ホウ素(mg/L)	<0.1	1以下
02	大井川 (千石ヤード下流)	カドミウム(mg/L)	<0.0003	0.003以下
		六価クロム(mg/L)	<0.025	0.05以下
		総水銀(mg/L)	<0.0005	0.0005以下
		セレン(mg/L)	<0.002	0.01以下
		鉛(mg/L)	<0.005	0.01以下
		ヒ素(mg/L)	<0.001	0.01以下
		フッ素(mg/L)	<0.08	0.8以下
		ホウ素(mg/L)	<0.1	1以下
03	大井川 (樫島ヤード下流)	カドミウム(mg/L)	<0.0003	0.003以下
		六価クロム(mg/L)	<0.005	0.05以下
		総水銀(mg/L)	<0.0005	0.0005以下
		セレン(mg/L)	<0.001	0.01以下
		鉛(mg/L)	<0.005	0.01以下
		ヒ素(mg/L)	<0.001	0.01以下
		フッ素(mg/L)	<0.08	0.8以下
		ホウ素(mg/L)	<0.01	1以下

1) 「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「人の健康の保護に関する環境基準」より

表 5.4 (2) 水質（自然由来の重金属等）の測定結果

地点 番号	測定地点	測定項目	平成26、27年度調査	環境基準 (AA型) <sup>1)</sup>
			湧水期	
04	大井川 (発生土置き場候補地① 下流)	カドミウム(mg/L)	<0.0003	0.003以下
		六価クロム(mg/L)	<0.025	0.05以下
		総水銀(mg/L)	<0.0005	0.0005以下
		セレン(mg/L)	<0.002	0.01以下
		鉛(mg/L)	<0.005	0.01以下
		ヒ素(mg/L)	<0.001	0.01以下
		フッ素(mg/L)	<0.08	0.8以下
		ホウ素(mg/L)	<0.1	1以下
05	大井川 (発生土置き場候補地② 下流)	カドミウム(mg/L)	<0.0003	0.003以下
		六価クロム(mg/L)	<0.025	0.05以下
		総水銀(mg/L)	<0.0005	0.0005以下
		セレン(mg/L)	<0.002	0.01以下
		鉛(mg/L)	<0.005	0.01以下
		ヒ素(mg/L)	<0.001	0.01以下
		フッ素(mg/L)	<0.08	0.8以下
		ホウ素(mg/L)	<0.1	1以下
06	大井川 (発生土置き場候補地⑥ 下流)	カドミウム(mg/L)	<0.0003	0.003以下
		六価クロム(mg/L)	<0.025	0.05以下
		総水銀(mg/L)	<0.0005	0.0005以下
		セレン(mg/L)	<0.002	0.01以下
		鉛(mg/L)	<0.005	0.01以下
		ヒ素(mg/L)	<0.001	0.01以下
		フッ素(mg/L)	<0.08	0.8以下
		ホウ素(mg/L)	<0.1	1以下

1) 「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「人の健康の保護に関する環境基準」より

**表 5.4 (3) 水質（自然由来の重金属等）の測定結果**

地点 番号	調査地点	調査項目	平成26、27年度調査	環境基準 (AA型) <sup>1)</sup>
			渇水期	
07	大井川 (発生土置き場候補地⑦ 下流)	カドミウム(mg/L)	<0.0003	0.003以下
		六価クロム(mg/L)	<0.005	0.05以下
		総水銀(mg/L)	<0.0005	0.0005以下
		セレン(mg/L)	<0.001	0.01以下
		鉛(mg/L)	<0.005	0.01以下
		ヒ素(mg/L)	<0.001	0.01以下
		フッ素(mg/L)	0.08	0.8以下
		ホウ素(mg/L)	<0.01	1以下

1) 「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「人の健康の保護に関する環境基準」より



## (2) 工事前のpHの計測結果

- 河川流量の事後調査地点において、これまで月1回の頻度で河川のpHも合わせて測定しており、主要な地点として、西俣川（西俣測水所付近）、大井川（木賊観測所付近）、大井川（榎島地点）の3地点について、令和元年度までの測定結果を以降にお示しします。

### 1) 測定項目及び測定方法

- 測定項目及び測定方法を表 5.5にお示しします。

**表 5.5 測定項目及び測定方法**

測定項目	測定方法
水素イオン濃度 (pH)	「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)に準拠した方法。

### 2) 測定地点及び測定時期

- 現地測定地点及び測定時期を表 5.6及び図 5.2にお示しします。

**表 5.6 測定地点及び測定時期**

地点番号	市町村名	測定地点	測定時期
①	静岡市 葵区	西俣川 (西俣測水所付近)	平成26年5月～令和2年3月 (月1回測定を基本)
②		大井川 (木賊測水所付近)	
③		大井川 (榎島付近)	



图 5.2 現地測定地点图

### 3) 測定結果

- ・現地測定結果を図 5.3にお示しします。
- ・トンネル掘削工事に伴いアルカリ排水が発生することが想定されますが、pHの管理基準は6.5以上8.5以下としており、ほぼ現況河川の変動範囲において管理できるものと考えています。

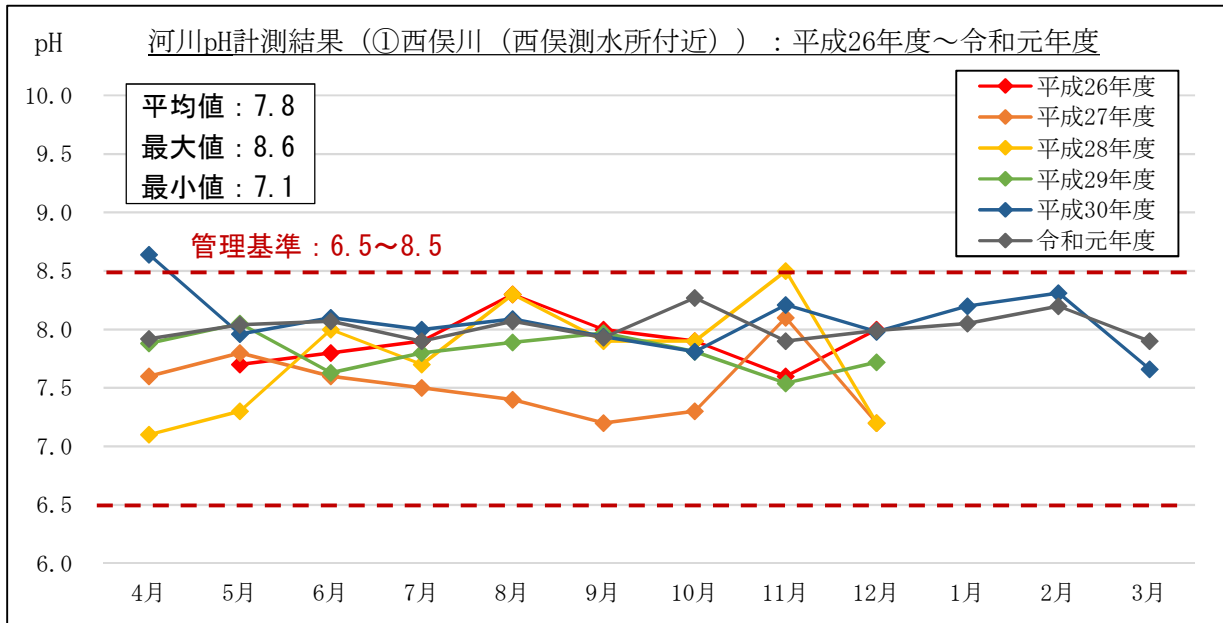


図 5.3 (1) pH計測結果 (①西俣川 (西俣測水所付近))

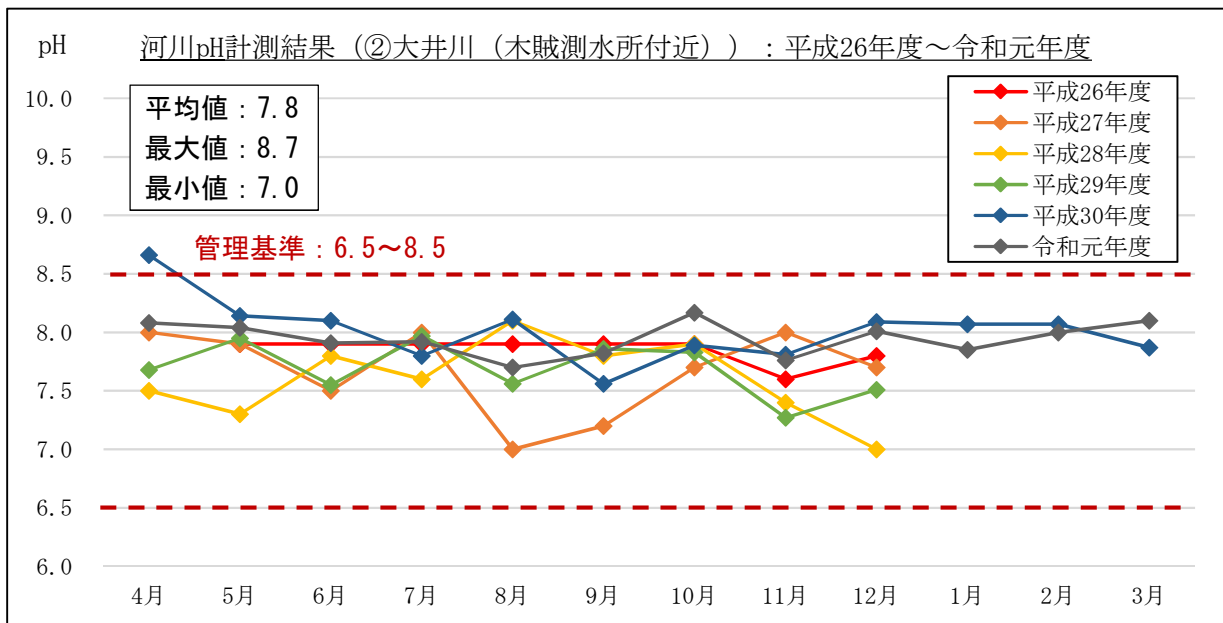


図 5.3 (2) pH計測結果 (②大井川 (木賊測水所付近))

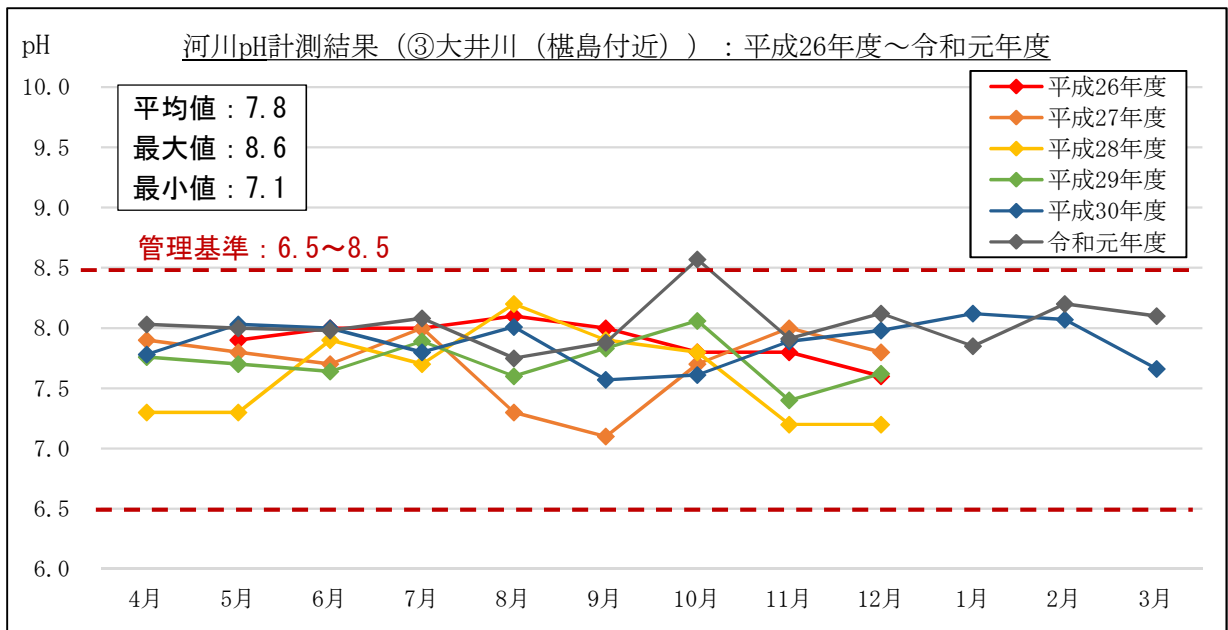


図 5.3 (3) pH計測結果（③大井川（樫島付近））

### (3) 生活排水放流箇所における水質の測定結果

- 千石宿舎及び榎島宿舎において、令和元年度冬季から生活排水の放流を行っており、生物多様性専門部会等からのご意見を踏まえ、放流開始後1年間は、月1回の頻度において水質の測定を実施することとしています。令和元年度に実施した千石宿舎及び榎島宿舎における水質の測定結果を以降にお示しします。

#### 1) 測定項目及び測定方法

- 測定項目及び測定方法を表 5.7にお示しします。

表 5.7 測定項目及び測定方法

測定項目	測定方法
・生物化学的酸素要求量 (BOD) ・水素イオン濃度 (pH) ・浮遊物質量 (SS) ・溶存酸素量 (DO) ・大腸菌群数	「水質汚濁に係る環境基準について」(昭和46年⑫月28日環境庁告示第59号)に準拠した測定方法
・水温	「地下水調査および観測指針(案)」(平成5年、建設省河川局)に準拠した測定方法

#### 2) 測定地点及び測定時期

- 現地測定地点及び測定時期を表 5.8及び図 5.4にお示しします。宿舎等からの生活排水を放流する箇所の下流及び上流地点において測定しました。各測定地点における詳細な測定位置図を図 5.5にお示しします。

表 5.8 測定地点及び測定時期

地点番号	市町村名	測定地点	測定時期
01	静岡市 葵区	大井川 (千石宿舎付近)	・令和2年2月26日 ・令和2年3月4日
02		大井川 (榎島宿舎付近)	・令和2年1月22日 ・令和2年2月26日 ・令和2年3月4日



图 5.4 現地測定地点图



図 5.5 (1) 現地測定地点詳細図 (01 大井川 (千石宿舎付近))

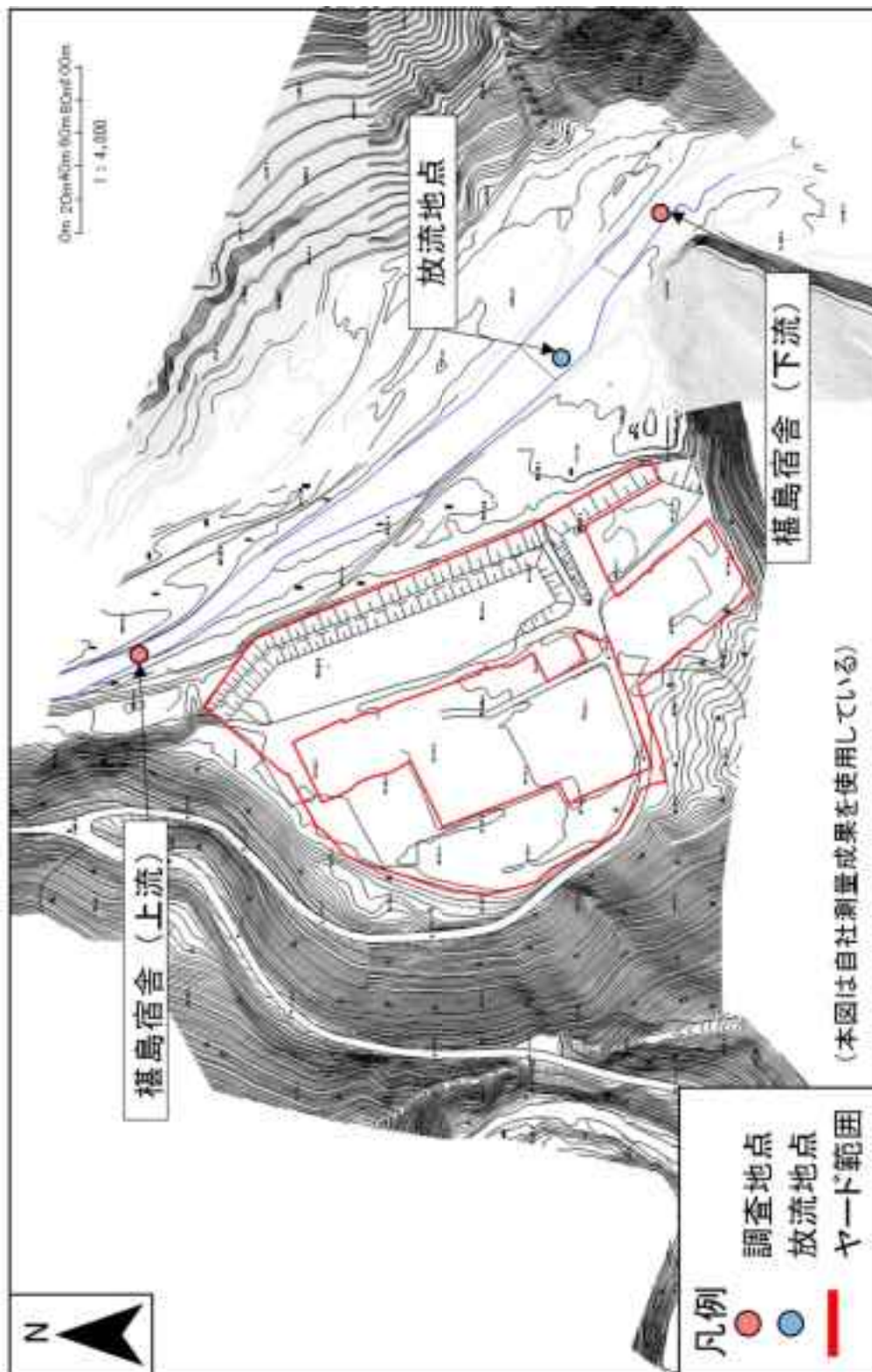


图 5.5 (2) 現地測定地点詳細図 (02 大井川 (榎島宿舎付近))



### 3) 測定結果

- ・現地測定結果を表 5.9 にお示しします。

表 5.9 (1) 水質の測定結果 (01 大井川 (千石宿舎付近))

測定地点	01 大井川 (千石宿舎付近)						環境基準 <sup>1)</sup>
	AA						
	令和元年度						
	2月			3月			
測定年度							
測定月							
測定位置	上流	下流	上流	下流	上流	下流	
	生物化学的酸素要求量 (BOD) (mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
水素イオン濃度 (pH)	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	8.0	6.5以上8.5以下
浮遊物質 (SS) (mg/L)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	25 mg/L以下
溶存酸素量 (DO) (mg/L)	10.8	10.9	10.9	10.9	10.9	11.0	7.5 mg/L以上
大腸菌群数 (MPN/100 mL)	5	8	8	8	13	8	50 MPN/100 mL以下
水温 (°C)	6.1	5.7	5.7	5.7	4.5	4.9	—
流量 (m <sup>3</sup> /秒)		0.54		0.54		0.58	—
気象の状況	晴	晴	晴	晴	曇	曇	—
水底の土質の状況	小石～玉石	小石～玉石	小石～玉石	小石～玉石	小石～玉石	小石～玉石	—

注1. 「く」は未満を表す。

注2. 上流地点については、水質のみ測定している。

1) 「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

表 5.9 (2) 水質の測定結果 (02 大井川 (榎島宿舎付近))

測定地点	02 大井川 (榎島宿舎付近)						環境基準 <sup>1)</sup>
	AA						
	令和元年度						
測定年度	1月		2月		3月		
測定位置	上流	下流	上流	下流	上流	下流	
生物化学的酸素要求量(BOD)(mg/L)	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1mg/L以下
水素イオン濃度(pH)	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0	8.0	6.5以上8.5以下
浮遊物質 (SS)(mg/L)	3.8	<1.0	<1.0	1.6	<1.0	<1.0	25mg/L以下
溶存酸素量(DO)(mg/L)	12.3	12.3	11.2	11.1	11.1	11.2	7.5mg/L以上
大腸菌群数(MPN/100mL)	330	79 <sup>2)</sup>	13	23	8	13	50MPN/100mL以下
水温(°C)	2.2	2.4	4.6	5.0	4.7	4.7	—
流量(m <sup>3</sup> /秒)		0.77		1.2		1.2	—
気象の状況	晴	晴	晴	晴	曇	曇	—
水底の土質の状況	小石～玉石	小石～玉石	小石～玉石	小石～玉石	小石～玉石	小石～玉石	—

注1. 「く」は未満を表す。

注2. 上流地点については、水質のみ測定している。

1) 「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

2) 排水放流箇所下流地点における大腸菌群数の値が環境基準(AA型)の値である50MPN/100mL以上を超過する結果であったが、同日に調査を行った排水放流箇所上流地点においても、環境基準(AA型)の値を超過する値が確認されている。なお、調査日において浄化槽の放流元で計測をした結果、大腸菌群数は検出されないという結果になっており、生活排水は適切に処理できていたものと考えている。







図 6.1(2) 千石非常口ヤードにおける濁水処理設備配置計画

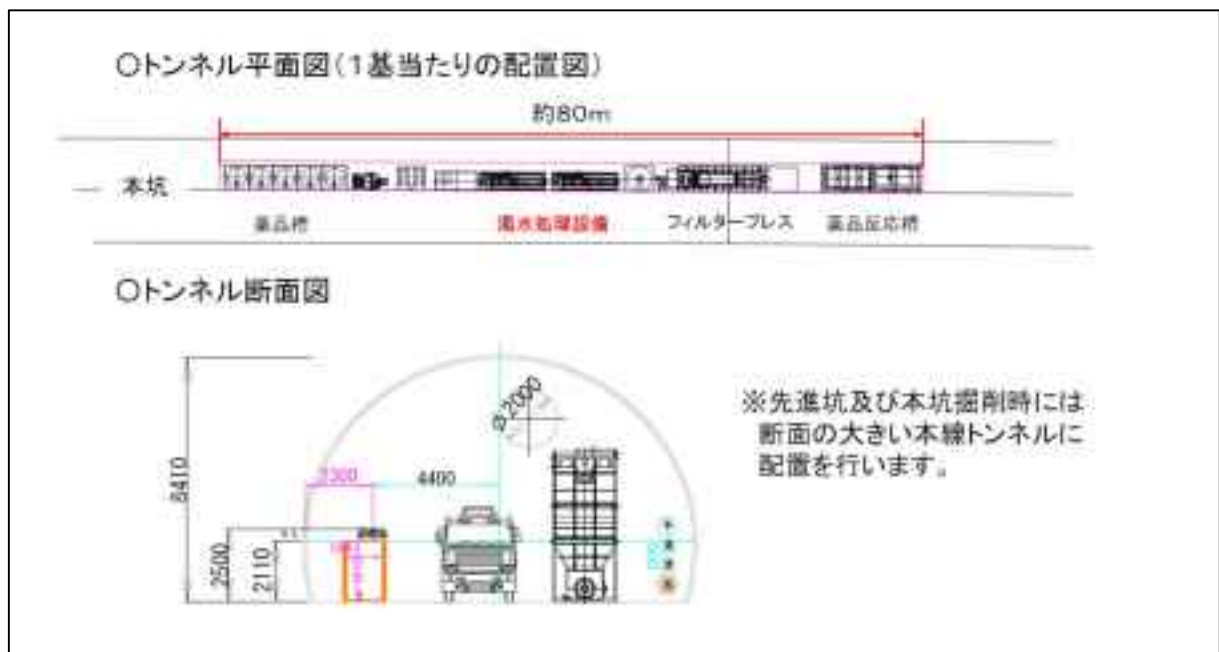


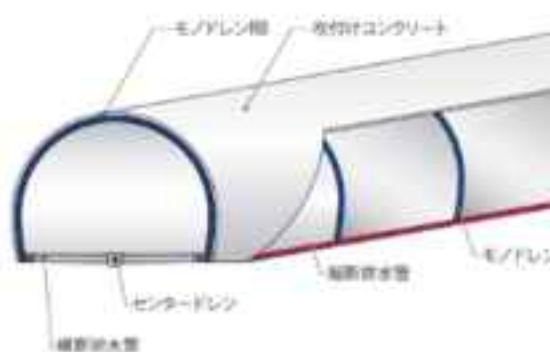
図 6.2 トンネル坑内の濁水処理設備配置計画

## 2) トンネル掘削時の清濁分離処理

- ・トンネル掘削は、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、濁水処理の量を積極的に低減させます。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。
- ・本坑、先進坑、斜坑は、トンネル掘削箇所付近で発生する濁水と、トンネル掘削箇所より後方区間の地山から湧出する清水が混合しないようにします（図 6.3）。
- ・清水は、トンネル側面に設置するモノドレン、トンネル下面に設置するセンタードレンにより集水し、水中ポンプにより排水します（図 6.4）。
- ・センタードレン等の設置は、トンネル掘削作業に影響しない位置として、切羽より500m程度後方で行います。そのため、切羽から500m程度までは濁水として全量集水し、水中ポンプから排水管を通し、濁水処理設備まで送水します。



図 6.3 清濁分離処理（本坑、先進坑、斜坑）



センタードレン等設置イメージ



モノドレン設置状況写真

図 6.4 センタードレン、モノドレンによる清濁分離

### 3) 工事工程ごとの配置計画

- ・ 工事工程をトンネル掘削進捗に合わせ代表的な3STEPに分類し、各段階での濁水処理設備の配置計画及び配置数を以下に示しています。

STEP①：千石斜坑掘削完了時

STEP②：西俣非常口～導水路トンネル貫通直前

STEP③：トンネル掘削完了時

- ・ 以下に示す濁水処理設備の配置数は、発生する湧水を全て濁水と仮定して算出しております。なお、湧水量は、水収支解析による工事工程ごとの予測値に、工事完了時点での湧水量予測値（ $2.67 \text{ m}^3/\text{秒}$ ）と管理値（ $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ ）の比率（約1.12倍）を乗じた数値としております。
- ・ 2)に記載した通り、「清濁分離処理」を実施していきますので、濁水処理設備の配置台数には余裕がございます。



### STEP①：千石斜坑掘削完了時

- STEP①では、トンネル全体（本坑、先進坑、非常口）湧水量 $0.3\text{ m}^3/\text{秒}$ を処理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5基必要となります（図 6.5）。



図 6.5 濁水処理設備の配置（STEP①）

STEP②：西俣非常口～導水路トンネル貫通直前

- STEP②では、トンネル全体（本坑、先進坑、非常口）湧水量 $2.5\text{ m}^3/\text{秒}$ を処理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33基必要となります（図 6.6）。



図 6.6 濁水処理設備の配置 (STEP②)

### STEP③：トンネル掘削完了時点

- ・STEP③では、トンネル全体（本坑、先進坑、非常口）湧水量の管理値  $3 \text{ m}^3/\text{秒}$  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（図 6.7）。
- ・トンネル工事完了後も当面の間は、濁水やコンクリート構造物からのアルカリ排水が湧出することが考えられるため、トンネル湧水等の水質が定常的に基準値内の状態になるまでの間は、必要な処理設備を設置し、処理をして河川へ放流します。



図 6.7 濁水処理設備の配置（STEP③）

## (2) 導水路トンネル

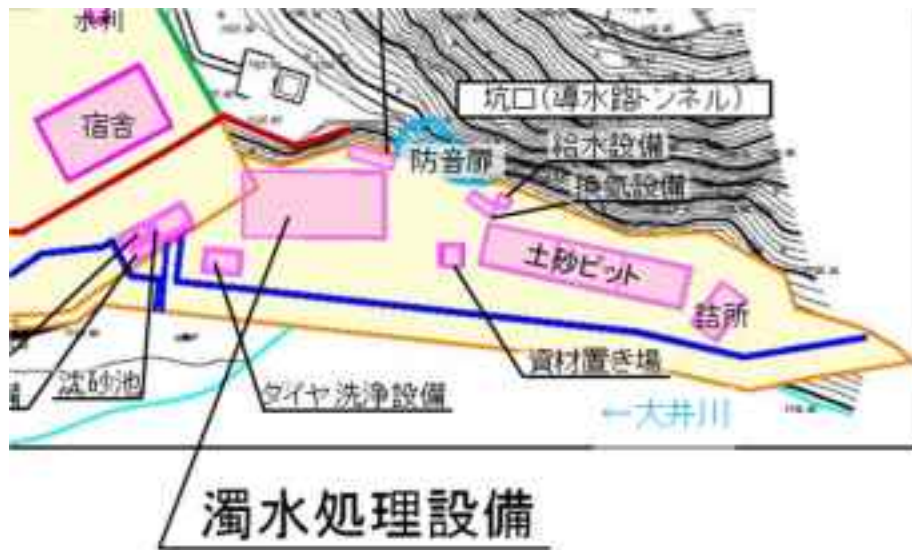
### 1) トンネル掘削時の清濁分離処理

- ・トンネル掘削は、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、濁水処理の量を積極的に低減させます。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。
- ・導水路トンネルは、切羽から200m以内に土のうで釜場を作り、濁水区間と清水区間を分離します。濁水は、全量を釜場で集水し、水中ポンプから排水管を通し、坑外の濁水処理設備まで送水します。清水は、坑口まで自然流下させます。釜場はトンネル掘削の進行に伴い移動させ、切羽から200m以内を保ちます（図6.8）。



図 6.8 清濁分離処理（導水路トンネル）

- ・清濁分離により切羽から200m区間が濁水となるため、水収支解析による湧水量の予測値の最大値（200m区間）は、約 $0.07\text{ m}^3/\text{秒}$ となります。この濁水の処理に必要な濁水処理設備（ $300\text{ m}^3/\text{時}$ ）1基を坑口付近に配置します。なお、濁水処理設備の故障に備え、同処理能力を有する予備機を配置しますので、余裕のある配置計画としています（図6.9）。



**図 6.9 榎島ヤードにおける濁水処理設備配置計画**

- ・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るため、排水の水質が定常的に基準値内の状態になるまでの間は、必要な処理設備を設置し、処理をして河川へ放流します。



## 資料7 トンネル湧水の放流に伴う水温変化の予測結果

### (1) トンネル湧水放流による河川水温変化の予測（西俣付近）

- 西俣非常口からの放流量予測値等をもとに、排水放流箇所における河川水温の変化を、完全混合式\*により予測しました。

※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河川水温（℃）  
 C<sub>1</sub>：河川の水温（℃） Q<sub>1</sub>：河川の流量（m<sup>3</sup>/秒）  
 C<sub>2</sub>：トンネル湧水の水温（℃） Q<sub>2</sub>：トンネル湧水量（m<sup>3</sup>/秒）

- 完全混合式による予測結果を図 7.1 にお示しします。予測は、工事中西俣非常口からの最大放流量予測値（0.7 m<sup>3</sup>/秒）の場合と放流開始時の湧水量（0.1 m<sup>3</sup>/秒と設定）の場合で実施しました。
- 西俣付近における河川水温変化の予測結果について、放流量が0.1 m<sup>3</sup>/秒の場合、湧水放流による水温変化はほぼ見られていません。また、湧水量0.7 m<sup>3</sup>/秒の場合、春季～秋季は現状の河川水温が高く、河川流量も多いため、湧水放流による水温変化はほぼ見られていません。一方、冬季は湧水放流による水温上昇がみられますが、冬季に急激に上昇するのではなく、秋季～冬季にかけて、水温上昇度は徐々に増加する結果となっています。

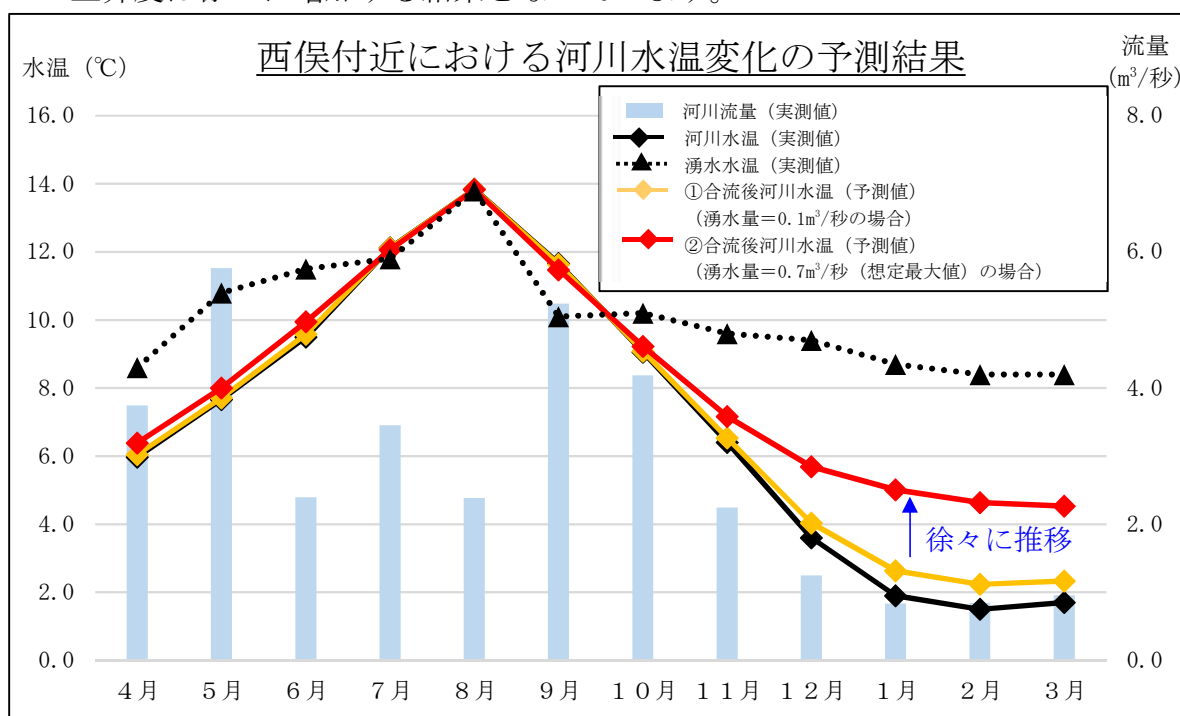


図 7.1 河川水温変化の予測結果（西俣付近）

- ※1 河川水温は、これまでの西俣測水所付近での月1回水温計測結果(H26. 5～H31. 3)から、各月の平均値。
- ※2 河川流量は、これまでの西俣測水所での常時流量計測結果(H27. 7～H31. 3)から、各月の平均値。
- ※3 トンネル湧水温は、田代ダム付近の観測井(深井戸)(GL-256m)での月1回水温計測結果(H30. 4～H31. 3)
- ※4 トンネル湧水量は、水収支解析による予測結果における西俣非常口からの最大放流量(0.7m<sup>3</sup>/秒)と放流開始時の湧水量を0.1m<sup>3</sup>/秒と設定した場合を記載。

## (2) トンネル湧水放流による河川水温変化の予測（樫島付近）

- ・坑口（導水路トンネル）からの放流量予測値等をもとに、排水放流箇所における河川水温の変化を、完全混合式により予測しました。
- ・完全混合式による予測結果を図 7.2 にお示しします。予測は、工事完了後の坑口（導水路トンネル）からの放流量予測値（ $3.4 \text{ m}^3/\text{秒}$ ）の場合と放流開始時の湧水量（ $0.1 \text{ m}^3/\text{秒}$ と設定）の場合で実施しました。
- ・樫島付近における河川水温変化について、放流量が  $0.1 \text{ m}^3/\text{秒}$  の場合、湧水放流による水温変化はほぼ見られていません。また、湧水量が  $3.4 \text{ m}^3/\text{秒}$  の場合、春季～秋季は現状の河川水温が高く、河川流量も多いため、湧水放流による水温変化はほぼ見られていません。一方、冬季は湧水放流による水温上昇がみられますが、冬季に急激に上昇するのではなく、秋季～冬季にかけて、水温上昇度は徐々に増加する結果となっています。

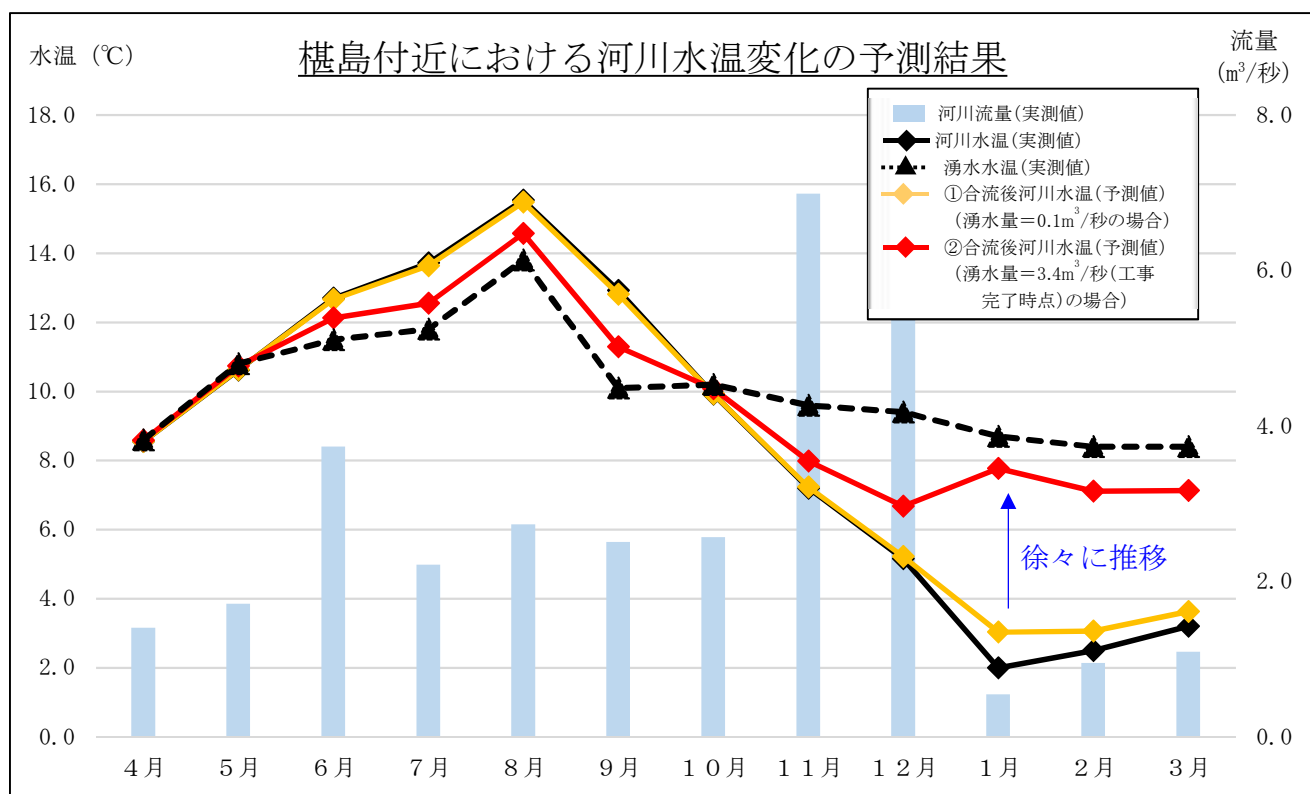


図 7.2 河川水温変化の予測結果（樫島付近）

- ※1 河川水温は、これまでの樫島付近での月1回水温計測結果(H26. 5～H31. 3)から、各月の平均値。
- ※2 河川流量は、これまでの樫島付近での月1回流量計測結果(H26. 5～H31. 3)から、各月の平均値。
- ※3 トンネル湧水温は、田代ダム付近の観測井(深井戸)(GL-256m)での月1回水温計測結果(H30. 4～H31. 3)
- ※4 トンネル湧水量は、水収支解析による予測結果における工事完了時点の坑口(導水路トンネル)からの放流量( $3.4 \text{ m}^3/\text{秒}$ )と放流開始時の湧水量を $0.1 \text{ m}^3/\text{秒}$ と設定した場合を記載。



## 資料8 生活用水の取水計画

- ・ 宿舎等は、図 8.1 のとおり、西俣宿舎、千石宿舎、榎島宿舎の3箇所において設置します。各宿舎等における生活用水の取水計画を以下に示します。



図 8.1 宿舎等の位置図

(1) 西俣宿舎

- ・工事施工ヤードにおいて井戸を設置し、生活用水を確保する計画です。

(2) 千石宿舎

- ・近傍の沢から取水し、生活用水を確保しています。(図 8.2 参照)



図 8.2 生活用水の取水計画 (千石宿舎)

### (3) 榎島宿舎

- ・工事施工ヤードにおいて井戸を設置し、また、近傍の沢から取水し、生活用水を確保しています。(図 8.3 参照)



図 8.3 生活用水の取水（榎島宿舎）



## 資料9 生活排水放流に伴う河川の水質への影響の予測結果

- ・環境影響評価において、各宿舎等からの生活排水による河川の水質（生物化学的酸素要求量（BOD））への影響について予測を行っており、その予測結果等について以下にお示しします。
- ・各宿舎からの生活排水の放流先河川における水質（BOD）への影響は、完全混合式により予測しました。予測結果を表 9.1 に、予測において設定した各係数の値を表 9.2 にお示しします。

<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)  
 $C_1$ : 現状河川のBOD (mg/L)       $Q_1$ : 現状河川の流量 (m<sup>3</sup>/時)  
 $C_2$ : 排水中のBOD (mg/L) ※       $Q_2$ : 排水量 (m<sup>3</sup>/時)  
 ※排水基準である20mg/Lで設定

表 9.1 放流先河川における水質（BOD）の予測結果

地点	BOD (mg/L)			
	現況 (豊水時)	予測結果	現況 (低水時)	予測結果
西俣川 (西俣宿舎)	< 0.5	0.6	< 0.5	0.6
大井川 (千石宿舎)	0.5	0.6	< 0.5	0.6
大井川 (榎島宿舎)	< 0.5	0.6	< 0.5	0.6

表 9.2 予測において設定した各係数の値

地点	現状河川のBOD $C_1$ (mg/L)		現状河川の流量 $Q_1$ (m <sup>3</sup> /時)		最大想定排水量 $Q_2$ (m <sup>3</sup> /時) ※
	豊水時	低水時	豊水時	低水時	
西俣川 (西俣宿舎)	0.5	0.5	2,520	3,060	5.6
大井川 (千石宿舎)	0.5	0.5	4,752	4,320	5.6
大井川 (榎島宿舎)	0.5	0.5	11,196	8,460	3.5

※最大想定生活排水量は、「建築物の用途別による尿尿浄化槽の処理対象人員算定基準（J I S A 3302-2000）」を参考に算出。




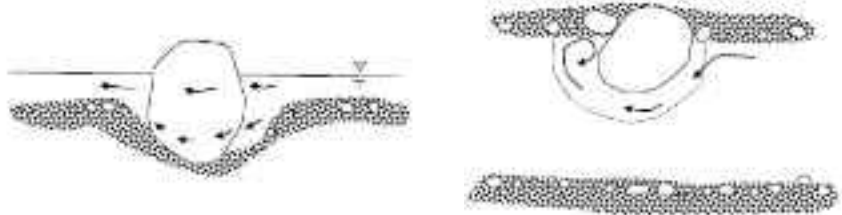
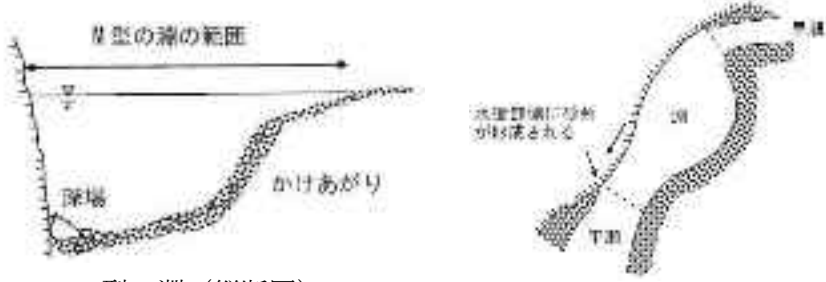
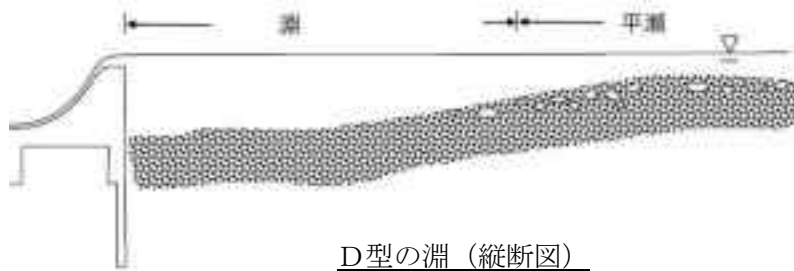

## 資料 10 各種の淵の型と工学的な成因

- ・イワナ類や底生動物の調査地点は、現地河川でみられる淵（S型、R型、M型）のうち、比較的安定した淵（R型、M型）を優先的に選定しています。
- ・各種の淵の型と工学的な成因について、表 10.1 にお示しします。
- ・また、各種の淵の型の概要について、表 10.2 にお示しします。
- ・なお、魚類、底生動物の各調査地点の詳細は、希少種の保護の観点から非公開としました。

**表 10.1 主な淵の型と工学的な成因**

淵の型	S型	R型	M型	D型	O型
流砂、流水の相互作用によるもの	溪流における階段状の河床形態による深み		砂州前縁部からの落ち込み部		
岩や構造物の周りの洗掘によるもの		大きな岩や橋脚の周り等			
川の曲りによるもの			流路の蛇行部等		
落水によるもの	滝や堰の下の落ち込み				
堰上げ等の背水によるもの				堰等の湛水部等	ワンドや三日月湖等を指す

表 10.2 各種の淵の型の概要について

淵の型	概要	縦断面図又は平面図
<p>S型 (Substrate)</p>	<p>小さな滝や堰の下 の落ち込み等にお いて形成</p>	 <p>わずかな平瀬</p> <p>S型の淵 (縦断面図)</p>
<p>R型 (Rock)</p>	<p>大きな岩や橋脚の周 り等において形成</p>	
<p>M型 (Meander)</p>	<p>流路の蛇行部等にお いて形成</p>	 <p>M型の淵の縦断面</p> <p>除濁</p> <p>かけあがり</p> <p>M型の淵 (縦断面図)</p> <p>流路曲線に砂礫が堆積される</p> <p>M型の淵 (平面図)</p>
<p>D型 (Dam)</p>	<p>堰などの湛水部等にお いて形成</p>	 <p>淵</p> <p>平瀬</p> <p>D型の淵 (縦断面図)</p>
<p>O型 (Oxbow)</p>	<p>ワンドや三日月湖等を 指す</p>	 <p>O型の淵</p> <p>O型の淵 (縦断面図)</p>



## 資料 1 1 既往の調査結果による食物連鎖図（西俣、夏季）

### （1）食物連鎖図の作成

- ・環境影響評価時の現地調査結果、静岡市が実施した現地調査結果及び文献調査結果等をもとに作成した、水生生物を中心とした食物連鎖図を図 1 1. 1 にお示します。この食物連鎖図は、西俣地点の夏季調査結果をもとに作成しています。
- ・また、令和 2 年 9 月に実施した生物多様性専門部会委員との意見交換において、カワネズミの餌資源としてサワガニやカエル等の生物も含まれるので反映した方が良く、とのご意見があったため、それを踏まえたものとなっています。
- ・この食物連鎖図により、その地域に生息・生育が確認され得る動植物が、どのような食物連鎖の関係の中で生態系を構成しているのか、餌資源として重要な注目種が何なのかについて、全体的に把握することが可能となります。



## (2) 食物連鎖図の作成における基礎資料

- ・水生生物を中心とした食物連鎖図については、これまでの西俣付近での現地調査結果や既往の文献等を踏まえ、作成しております。
- ・これまでの西俣付近での現地調査結果を表 11.1 に、既往文献を表 11.2 にお示しします。

**表 11.1 食物連鎖図における基礎資料（現地調査結果）**

項目		J R 調査	静岡市調査
水域	魚類	・ 2012 年度環境アセス時調査 (春、夏、秋、冬) ・ 2014 年度環境アセス時調査 (春、夏、秋)	2014～2018 年度調査 (春、夏、秋) <sup>1)</sup> ※ 2014～2016 年度は胃の内容物調査も実施
	底生動物	(春、夏、秋)	2016 年度調査 (夏)
	カワネズミ	2012 年度環境アセス時調査 (春、夏、秋)	—
陸域	植生	2012 年度環境アセス時調査 (夏、秋)	2018 年度調査 (夏)
	昆虫類	2012 年度環境アセス時調査 (春、初夏、夏、秋)	2014～2018 年度調査 (春、夏、秋) ※ 2016 年度は流下昆虫の調査も実施

1) 調査時期は、実施年度によって異なる

**表 11.2 食物連鎖図における基礎資料（文献）**

項目	文献
イワナの食性	2004 年夏季の大井川源流域におけるイワナの食性 (2006 年、川合ら)
底生動物の食性等	底生動物の生活型と接食機能群による河川生態系評価 (2005 年、竹門)
カワネズミの食性	カワネズミの <i>Chimarrogale platycephala</i> の胃内容について (2011 年、阿部)
底生動物の間の食物網構築	柿田川生態系についての学術的研究報告書 (平成 16 年 5 月、三島)

### (3) 食物連鎖図の作成における考え方

#### 1) 記載種の選定

- ・記載種の選定方法を表 11.3にお示しします。

**表 11.3 食物連鎖図の記載種の選定の考え方**

項目		選定方法
水域	魚類	J R 東海と静岡市の現地調査で確認された種を記載（四季で共通）
	底生動物	・春季～秋季：J R 東海の2012年度調査（春～冬）、2014年度調査（春～秋）での各季の調査において、両年度ともに確認された種を基本に記載 ・冬季：J R 東海の2012年度調査（春～冬）での冬季調査において、確認数が多い種等を記載
陸域	植生	J R 東海の2012年度調査（夏、秋）において確認された種のうち、河川周辺の植物群落で被度・群度が大きく、リターの供給源となる樹木等を記載（四季で共通）
	昆虫類	J R 東海の2012年度調査（春、初夏、夏、秋）での各季の調査において確認された種のうち、静岡市のイワナ類の胃の内容物、流下昆虫調査結果や文献を踏まえて選定（夏季、秋季のみ記載）

#### 2) 注目種の選定

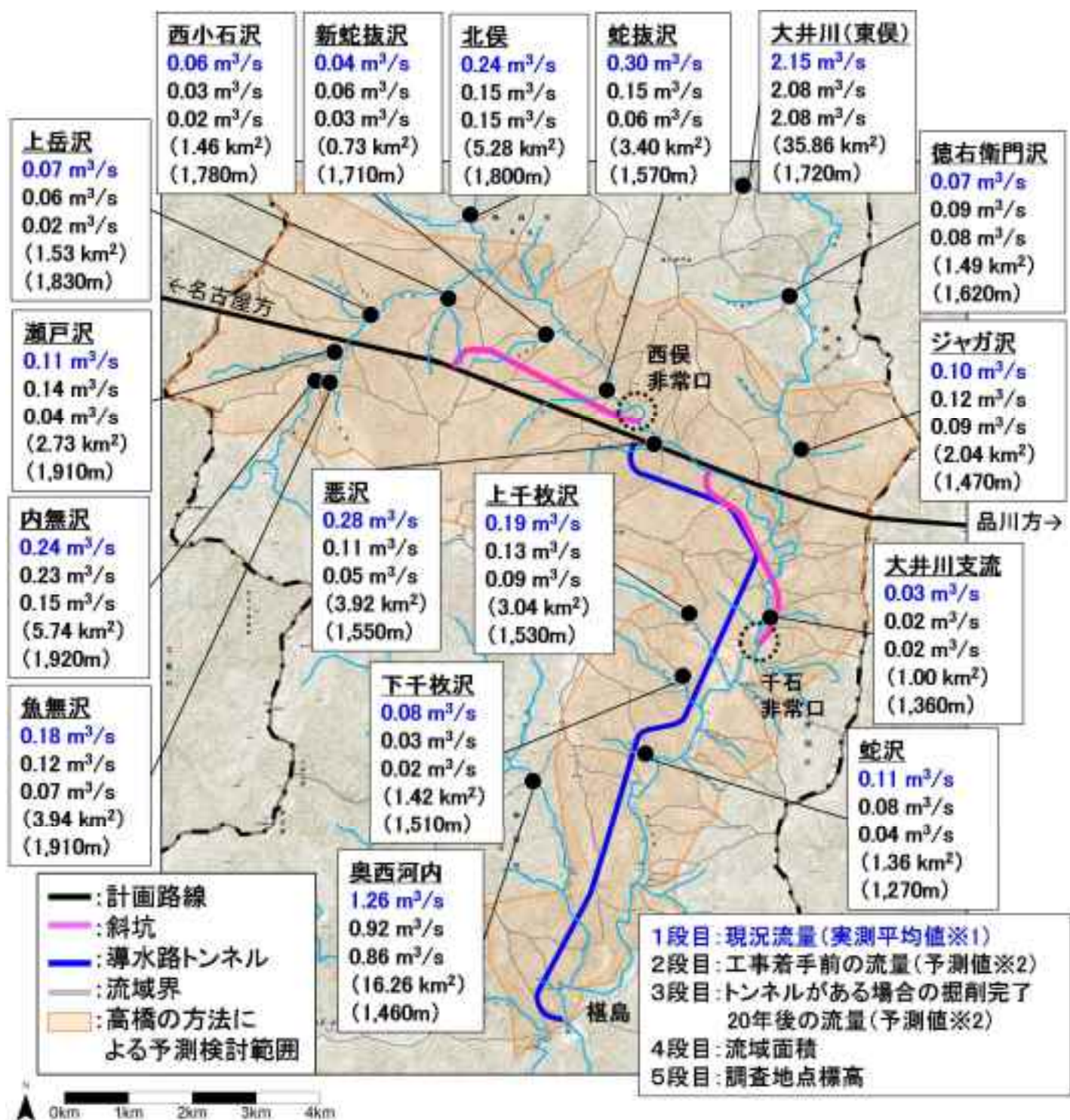
・注目種は、トンネル掘削工事に伴う水域の生態系への影響が適切に把握できる種とする必要があり、水域の生態系への影響は、栄養段階の下位から上位へ及ぶと考えられ、イワナ類やカワネズミの重要な餌資源となっている底生動物の中から注目種を選定しました。

・注目種の選定にあたっては、以下の事項を考慮しました。

- ①現地の水域環境（山地溪流）を指標する種（文献を参考に選定）
- ②生息数が多い種（現地での定量調査結果等を参考に選定）
- ③上位種の餌資源として重要な種（食物連鎖図において繋がりが強い種を選定）

## 資料 1 2 TOWNBY (JR東海モデル)による沢等の流量の予測結果

- ・ TOWNBY (JR東海モデル) での水収支解析による、沢等の流量の予測結果を図 1 2. 1 にお示します。なお、予測に用いた水収支解析モデルでは、解析ブロックを 1 0 0 m × 1 0 0 m × 2 5 m と大きなサイズを用いていること等から、流量が少ない大井川上流域の沢等の流量予測には限界があるものと考えています。
- ・ 図 1 2. 1 のとおり、高橋の方法による予測検討範囲外での沢では流量の変化は見られませんが、予測検討範囲内となる一部の沢において流量が減少する結果となっています。
- ・ 流量の予測においては、トンネル構造物としての吹き付けコンクリート、防水シート、覆工コンクリート等がない状態と仮定し算出しています。



※1 各沢の現況流量は、平成26年度～平成30年度の渇水期調査(11月)の実測流量平均値を記載。ただし、平成29年度は調査日前の台風21号及び22号による大雨の影響を受けている可能性が高いため、除外した。  
 ※2 各沢の流量予測値は渇水期として、11月平均値を記載。

図 1 2 . 1 沢等の流量予測結果 (TOWNBY (JR東海モデル) : 1 1月平均)

### 資料 1 3 これまでに実施した植物の移植・播種結果

- ・ これまでに実施した植物の移植・播種の実績を表 1 3. 1 にお示しします。
- ・ 植物の移植・播種は、専門家のご助言を踏まえて実施しています。特に、アオキランなどの腐生植物は、特定の菌類から生育に必要な栄養分を獲得しているとされていることから、専門家のご助言を踏まえ、DNA分析により共生菌を特定したうえで、移植・播種先の選定等を実施しました。
- ・ また、移植・播種後の生育状況について事後調査を実施しており、アオキランなどの腐生植物の生育も確認しております。

表 13.1.1 (1) 植物の移植・播種の実績

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、令和2年10月17日 (播種)
ヤシヤビシヤク	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	ジンチョウゲ科	平成29年9月26日、9月27日 (移植)
ミヤマスマミレ	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1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)



図 13.2 移植後の生育状況 (ヒロハノヘビノボラ)



図 13.1 移植後の生育状況 (チョウセンナニワズ)



表 13.1.1 (2) 植物の移植・播種の実績

種名	科名	移植、播種の実施時期
ナバナ	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、令和2年10月17日 (移植・播種)
ユウシュエンラン	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)
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)



図 13.4 移植後の生育状況 (アオキラン)

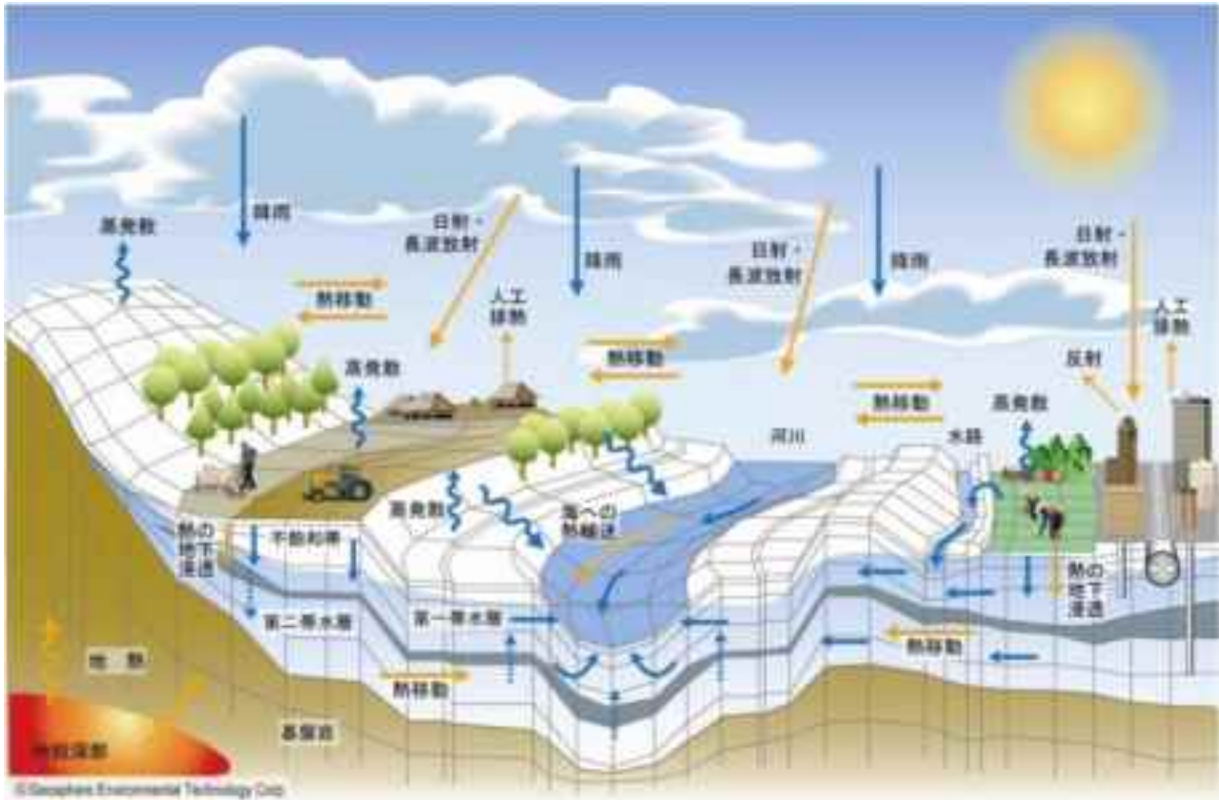


図 13.3 移植後の生育状況 (ホザキイチヨウラン)

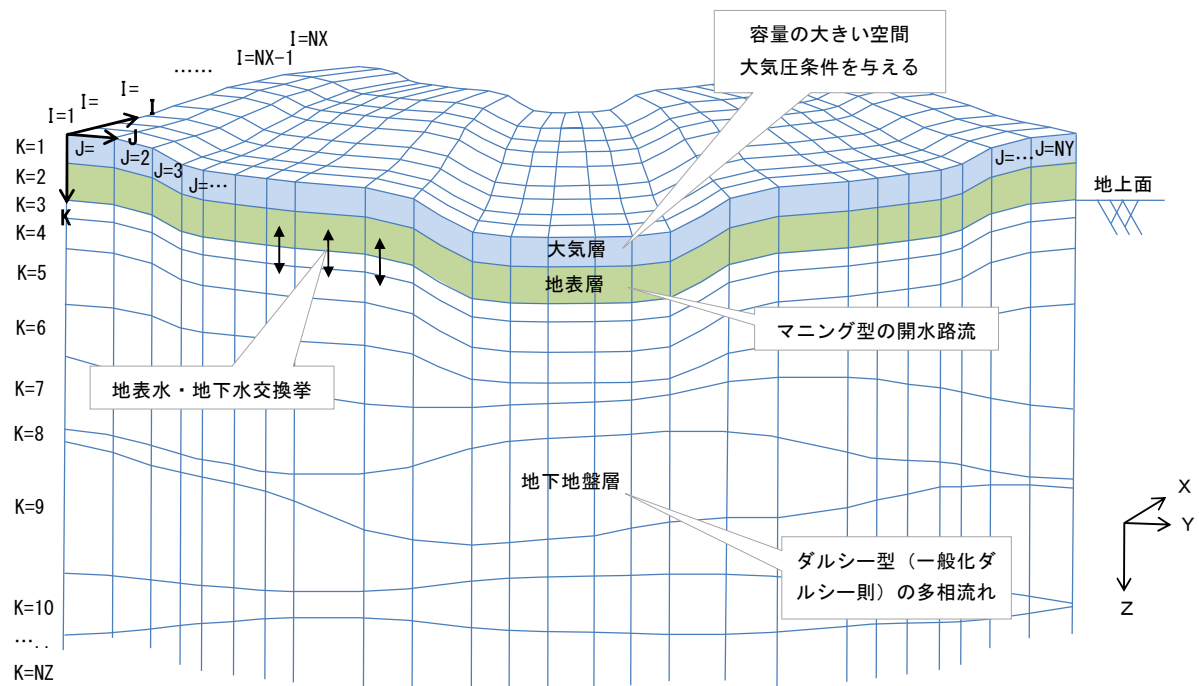


## 資料 1.4 GET F L O W S による水収支解析の詳細

- ・統合型水循環解析モデル：GET F L O W S<sup>ゲットフロース</sup>は、東京大学の登坂博行教授（現名誉教授）によって開発され、降水から地下への浸透、地表面流動、河川への流出を一連のシステムとして一体的に捉え解析するものです。具体的には、流域の地表・地下を三次元で分割し、地表水と地下水の流れを統一的な数学モデルの下で連成して解くことができる手法です。
- ・これまで、秦野市の水資源管理のための水循環モデル作成および情報公開化支援（2018年2月）、東京の水循環を描き出す武蔵野台地モデル（2018年7月）などの事例で適用されています。
- ・この手法は、地上の植生に影響する表層土壌水分を含めた、地表水及び地下水の影響の把握に適しており、静岡市が平成26年度と28年度に実施した南アルプスを対象とした水収支解析にも用いられています。
- ・今回の解析は、静岡市が実施した内容をベースに、新たに非定常解析を実施する等、当社において追加の内容を加えて実施しました。



© Geoplas Environmental Technology Co.



**図 14.1 GETFLOWSの概要**

- ・解析条件の概要等は、以下に示すとおりです。また、GETFLOWSにおける地質構造等の設定については、図 14.2のとおりです。

#### 【地質条件】

- ・断層部は、山梨県境付近の断層帯及びその他のいくつかの断層を「主要な断層」、それ以外を「重要でない断層」に区分しました。
- ・断層を解析モデルに組み込むにあたっては、「主要な断層」については、平面格子を沿わせ推定した破碎幅を反映して平面格子を作成しました。「重要でない断層」については、「主要な断層」のように破碎幅等を考慮して平面格子を作成することはせず、透水係数等の水理物性を修正することで対応しました。

#### 【水理定数等】

- ・透水係数は、主要な断層では、 $1 \times 10^{-5}$  (m/秒)、重要でない断層では、周辺地山の2倍で設定しました。また、有効間隙率は周辺地山と同一としました。
- ・初期パラメータを適用して計算したところ、検証地点で計算値と観測値との間に良好な同定結果が得られたので、初期パラメータを最終同定値としました。

#### 【(気象条件 (降水量))】

- ・2012年のレーダー・アメダス解析雨量(日別の雨量)を用いました。これは、田代上流付近で約2,000mm/年の雨量に相当します。
- ・解析にあたっては、畑薙第一ダムや井川ダム等における河川流量の実測値と予測値を比較し、モデルの検証を行っています。

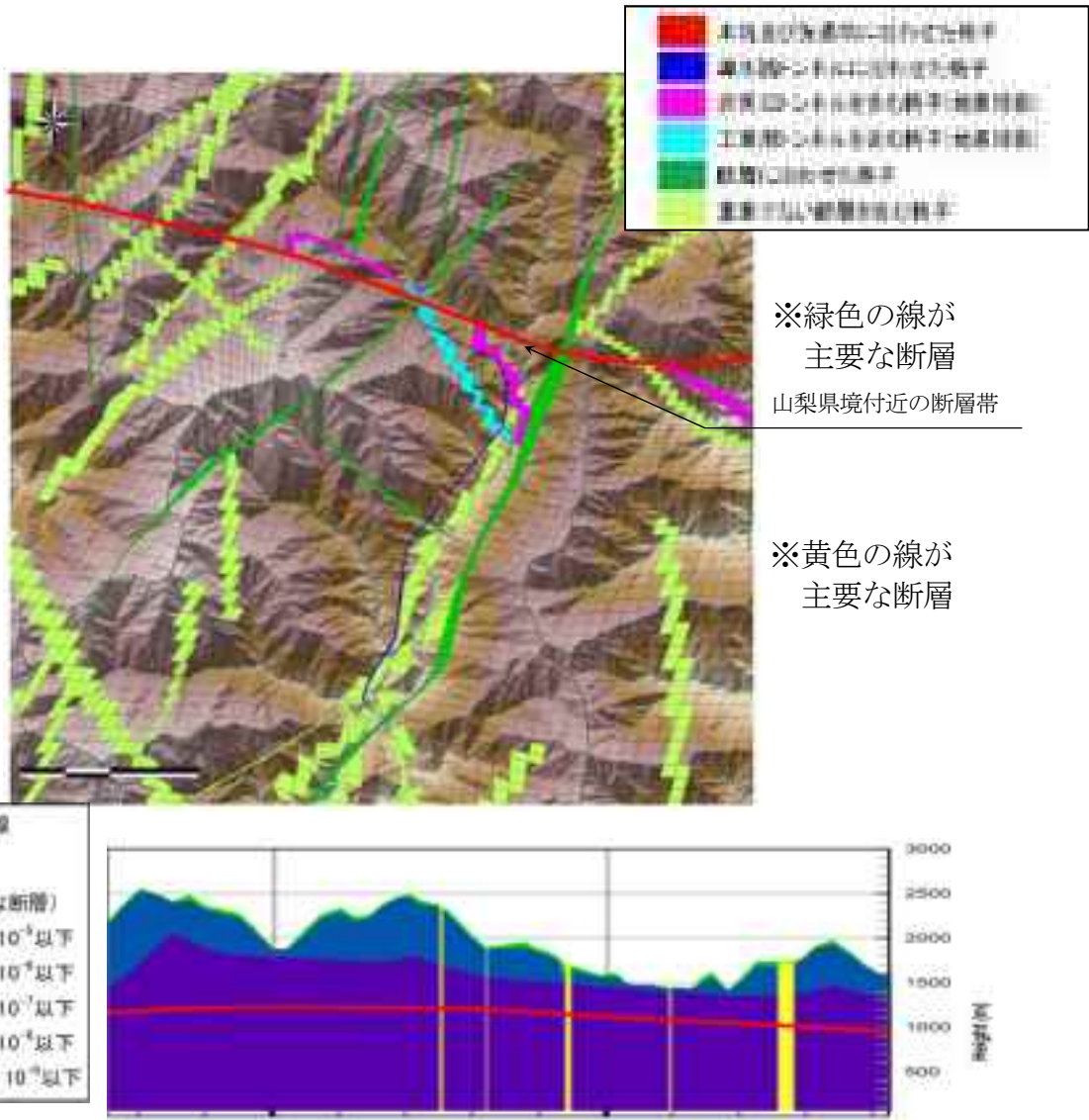


図 14.2 GETFLOWSにおける地質構造等の設定

GET FLOWS (静岡市モデル)

(参考) TOWNBY (JR東海モデル)

1) 解析領域

**【解析範囲】**  
 以下のとおり設定しています。  
 図 14.3 のとおり、南アルプスの大半 (大井川水系上流部) を包含し、流域の分水界の外側を囲む範囲

(解析領域)  
 面積 約 2,300 km<sup>2</sup>  
 深さ方向 標高 -3,000 m (モデル化深度)

(格子設定)  
 平面格子数: 約 31,000 個  
 深度分割数: 29 分割  
 全体: 約 900,000 格子  
 格子の大きさ: 幅 250 m を目安とする



図 14.3 静岡市モデル 解析領域

出典: 静岡市公表資料「平成 28 年度南アルプス環境調査 結果報告書 VI 水資源調査」をもとに作成

**【解析範囲】**  
 以下のとおり設定しています。  
 図 14.4 のとおり、南アルプス地域 (長野県・山梨県を含む) を包括し、河川等の深い谷地形に沿った範囲

(解析領域)  
 面積 545.4 km<sup>2</sup>  
 (東西 41.1 km、南北 25.2 km)  
 鉛直方向 標高 100 ~ 3,225 m

(ブロック設定)  
 平面ブロック数: 54,540 個  
 ブロックの大きさ: 100 × 100 × 25 m



図 14.4 JR東海モデル 解析領域

**【境界条件】**  
 以下のとおり設定しています。  
 ※以下は JR東海と同じ設定  
 ・モデルの側面及び底面は閉境界 (非流入出境界)  
 ・境界部の河川は水の流出のみを許す境界 (流出境界)

表 14.1 静岡市モデル 境界条件

境界の種類	境界条件	備考
上面 (大気層) 境界	大気圧境界	・モデル上面の大気層の大気圧力を域内全域で標準大気圧 (1atm) に固定。
底面境界	非流入出境界	・モデル底面は水の出入りがない閉境界。
陸域側面境界	山地崩線境界	・崩線を横断する水 (表流水・地下水) の出入りがない閉境界 (不透水境界)。
河川の解析領域境界横断面	流量境界	・解析領域境界から水の流出のみを許す境界。標準大気圧下で計算される河川流量を放流。

出典: 静岡市提供資料「平成 28 年度環境創委第 19 号静岡市南アルプス地域水循環モデル構築業務成果報告書」をもとに作成

**【境界条件】**  
 以下のとおり設定しています。  
 ・モデル外周 (側面) および底面の地下水は閉鎖条件 (域外への流出なし)  
 ・地表部は地下水位が地表面よりも高くなった場合に、その部分の地下水を地表水として流出  
 ・モデル外周 (側面) の地表水は域外へ流出









GET FLOWS (静岡市モデル)

3) 水理定数

【透水係数、有効間隙率】

以下のとおり設定しています。

表 14.2に示すとおり、

- ・「主要な断層」は  $k = 10^{-5} \text{ m/秒}$  で設定
- ・「重要でない断層」は、地山の2倍で設定。有効間隙率は周辺地山と同じ
- ・初期パラメータを適用して計算したところ、検証地点で計算値と観測値との間に良好な同定結果が得られたので、初期パラメータを最終同定値とした

表 14.2 静岡市モデル 透水係数及び有効間隙率

地層区分		透水係数 (m/秒)	有効間隙率 (%)
表土層	H	$1 \times 10^{-3}$	40
	V	$1 \times 10^{-4}$	
沖積層		$1 \times 10^{-4}$	30
地すべり		$1 \times 10^{-5}$	20
水理基盤 岩類	風化緩み部 (区分Ⅰ)	$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-6}$	10
	風化緩み部 (区分Ⅱ)	$1 \times 10^{-4} \sim 10^{-8}$	5~10
	風化緩み部 (区分Ⅲ)	$1 \times 10^{-7} \sim 10^{-8}$	2~5
	新鮮岩	$1 \times 10^{-9}$	1
断層	主要な断層	$1 \times 10^{-5}$	10
	重要でない断層	周辺地山の2倍	周辺地山と同じ

(参考) TOWNBY (JR東海モデル)

【透水係数】

以下のとおり設定しています。

表 14.3に示すとおり、

- ・断層部が存在すると考えられるブロックは一括りに大きな透水係数を設定
- ・湧水圧試験の結果をもとに、頁岩、砂岩頁岩互層の新鮮岩を基準に初期値を設定
- ・最終的にモデルへ入力する値は、河川流量の実測値と予測値との再現性の検証において、初期値を段階的に変更し、最も再現性の良かった組合せから設定

表 14.3 JR東海モデル 透水係数

地盤区分		風化部	ゆるみ部	新鮮岩
四万十帯	砂岩	$4.0 \times 10^{-7}$	$2.0 \times 10^{-7}$	$2.0 \times 10^{-4}$
	頁岩、砂岩頁岩互層	$2.0 \times 10^{-7}$	$1.0 \times 10^{-7}$	$1.0 \times 10^{-4}$
	緑色岩、チャート	$4.0 \times 10^{-7}$	$2.0 \times 10^{-7}$	$2.0 \times 10^{-4}$
断層		$1.2 \times 10^{-4}$		
割れ目集中帯		$7.0 \times 10^{-7}$		

単位: m/秒

【有効間隙率】

以下のとおり設定しています。

表 14.4に示すとおり、

- ・有効間隙率試験の結果をもとに、各岩種の新鮮岩の有効間隙率の初期値を1%と設定
- ・最終的にモデルへ入力する値は、河川流量の実測値と予測値との再現性の検証において、初期値を段階的に変更し、最も再現性が良かった組合せから設定

表 14.4 JR東海モデル 有効間隙率

地盤区分		風化部	ゆるみ部	新鮮岩
四万十帯	砂岩	4.0	2.0	1.0
	頁岩、砂岩頁岩互層	4.0	2.0	1.0
	緑色岩、チャート	4.0	2.0	1.0
断層		10.0		
割れ目集中帯		6.0		

単位: %



	GET FLOWS (静岡市モデル)	(参考) TOWNBY (JR東海モデル)
4) 気象条件	<p><b>【降水量】</b> 以下のとおり設定しています。</p> <p>(初期状態の定常解析) ※静岡市による解析作業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現況の平均的な地下水分布を再現するため、平均の日降水量を継続的に与え続けて平衡場(安定状態)を作成しています。なお、平均の日降水量は、気象庁が提供する国土数値情報平年値メッシュデータ(降水量)のうち1981～2010年までの平年値を使用しています。</li> </ul> <p>(現況再現の非定常解析及びトンネル掘削後の予測解析) ※静岡市による解析作業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・定常解析に続いて、2011.9～2012.12の間の日別のレーダー・アメダス解析雨量による実績降水量及びダムの実績取水量等を入力し、非定常解析を実施し、現況再現状況を作成しています。非定常解析においては解析領域で平均すると年間約2,500mmの降水量を入力しています。</li> </ul>	<p><b>【降水量】</b> 以下のとおり設定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・木賊(とくさ)観測所(標高:1,175m)の観測データ(1997～2012年)から日別に平均した値を作成</li> <li>・メッシュ平年値に基づいて、木賊観測所が位置するメッシュとその他の各メッシュの降水量比を算出</li> <li>・各メッシュの降水量は、木賊観測所の日別平均値に各メッシュの降水量比を乗じて推定 <ul style="list-style-type: none"> <li>・モデル入力データの作成段階での検証において、各メッシュの降水量の設定は過小な推定であると考えられたため、年間総流量(実測値)とあうように各メッシュの降水量を補正する(大きくする)こととした。最終的にモデルへ入力する各メッシュの降水量は、大井川上流域(田代測水所よりも上流の流域)で、計算上約4,200mmの降水量と推測</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>【蒸発散量】</b> 以下のとおり設定しています。 (以下の一連の計算を解析において自動的に算出している)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・標高により気温補正を行ったハーモン法により、可能蒸発散量を算出</li> <li>・土壌水分の飽和度を算出するとともに地表の植生等の各種条件を考慮して、実蒸発散量を算出する</li> </ul> <p>ハーモン法:『経験則から導かれたもので、日平均気温と緯度に応じた可照時間から可能蒸発散量を推定する手法』</p>	<p><b>【蒸発散量】</b> 以下のとおり設定しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・気象庁井川観測所(標高:770m)の気温観測データ(1997～2012年)から日別に平均した気温データを作成</li> <li>・各メッシュの気温は、気温上昇率(0.54℃/100m)を用いて、井川観測所の日別平均値を補正し、標高区分別(500mごと)の推定気温データを作成</li> <li>・標高区分別の推定気温データを用いてソーンズウェイト法により、標高区分(500mごと)の月平均蒸発散量を算出</li> <li>・各メッシュの標高から、該当する標高区分別の蒸発散量を入力</li> </ul> <p>ソーンズウェイト法:『丈の低い緑草で密に覆われた地表面から、水不足の起こらないように給水した場合に失われる蒸発散量』と定義された最大可能蒸発散量を算出する方法</p>

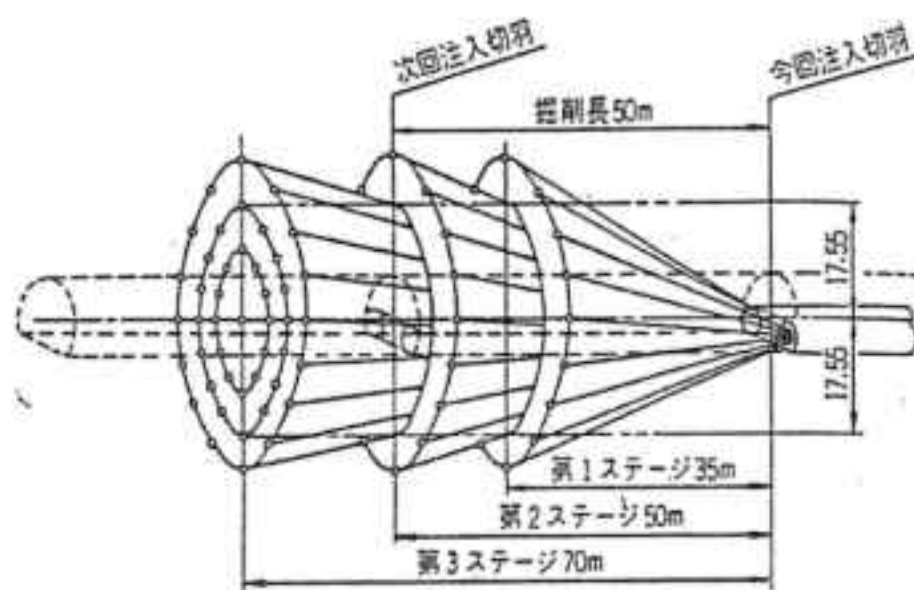


## 資料 15 薬液注入工の概要

- ・薬液注入工とは、地盤の強化や透水性の減少を目的として、地盤内に薬液を注入する工法です。近年では、鉄道路線に近接した工事をはじめ、ダム工事、河川工事、山岳トンネル工事、また大規模地震時に発生が懸念される地盤の液状化への対策など、様々な工事の場面で薬液注入工が用いられています。
- ・トンネル工事において、トンネル掘削の前にあらかじめ地山内へ薬液注入を行い、湧水対策を図った事例としては、青函トンネルが日本で最初であると考えられています。青函トンネルでの技術や実績は、日本のトンネル工事における薬液注入技術の標準として、広く活用されています（図 15.1）。
- ・薬液注入に使用する注入材には、水ガラス系やセメント系など様々な種類があり、材料毎の特徴や発揮される効果に違いがあるため、注入を行なう施工状況に応じて適切に選定します。
- ・水ガラス系（水ガラスとは、ケイ酸ナトリウムが溶け込んだ液体であり、注入後、化学反応により固化する物質）は、ゲルタイムをコントロールしやすく、早期の湧水低減や岩盤でクラック部に注入材を浸透させる必要があるような場合に適用していきます。
- ・セメント系は、セメントを主材料とした注入材であり、ゲルタイムは水ガラス系よりも長いため、固化するまでの時間は長くかかりますが、固化強度は大きく、長期的にも安定した改良体を構築できます。割裂注入により、クラック部を補強できる効果が得られます。
- ・注入材は、さまざまな性質や特徴を有しており、注入を行なう施工状況に応じて適切な材料選定を行っていきます。
- ・一方、高圧の大量湧水区間では、薬液を注入しようとしても水圧に押され、うまく地盤に注入されない場合や、地質の状況によって期待した注入効果が得られない場合など、技術的な限界があることを考慮する必要があります。
- ・高水圧下のトンネルでは、トンネル内から薬液注入を行っていますが、薬液注入作業を安全に実施するため、トンネル切羽ごく周辺の水圧を下げる複数の水平ボーリングを組み合わせて実施するなど、薬液注入段階では、かかる水圧はさらに下がった状態になっていたものと考えられます。
- ・これら事例を踏まえ、薬液注入の計画は、地盤状況などに応じた設計を行っていくことが肝要であると考えます。事前に実施する高速長尺先進ボーリング・コア

ボーリング等の調査結果や、過去に薬液注入を行いトンネル掘削した事例を参考にしながら、進めてまいります。

- なお、地盤に遮水性を持たせる補助工法には、薬液注入のほかに地下水を含む土を一時的に凍結させる地盤凍結工法があり、シールドトンネルにおける切羽作業空間の防護やシールドトンネル同士の接合防護、トンネル工事以外では、福島第一原子力発電所の凍土遮水壁としての採用実績があります。
- この地盤凍結工法は、地下水の流動が小さい状況においては効果を発揮しますが、山岳トンネルのようにトンネル掘削に伴う地下の圧力変化によって、地下水の流動が大きくなるような状況では、凍土遮水壁の構築が困難となります（山岳トンネルでの適用実績は確認できませんでした）。
- また、遮水性を保持するためには持続的に地盤を凍らせ続けなければならないことも踏まえると、沢の流量減少を低減させるために実施するトンネル湧水量の低減策としては、効果の即効性と持続性が期待できる薬液注入工法が適していると考えられます。



**図 15.1 薬液注入のイメージ（青函トンネルの例）**



# 資料 1 6 植生図の凡例

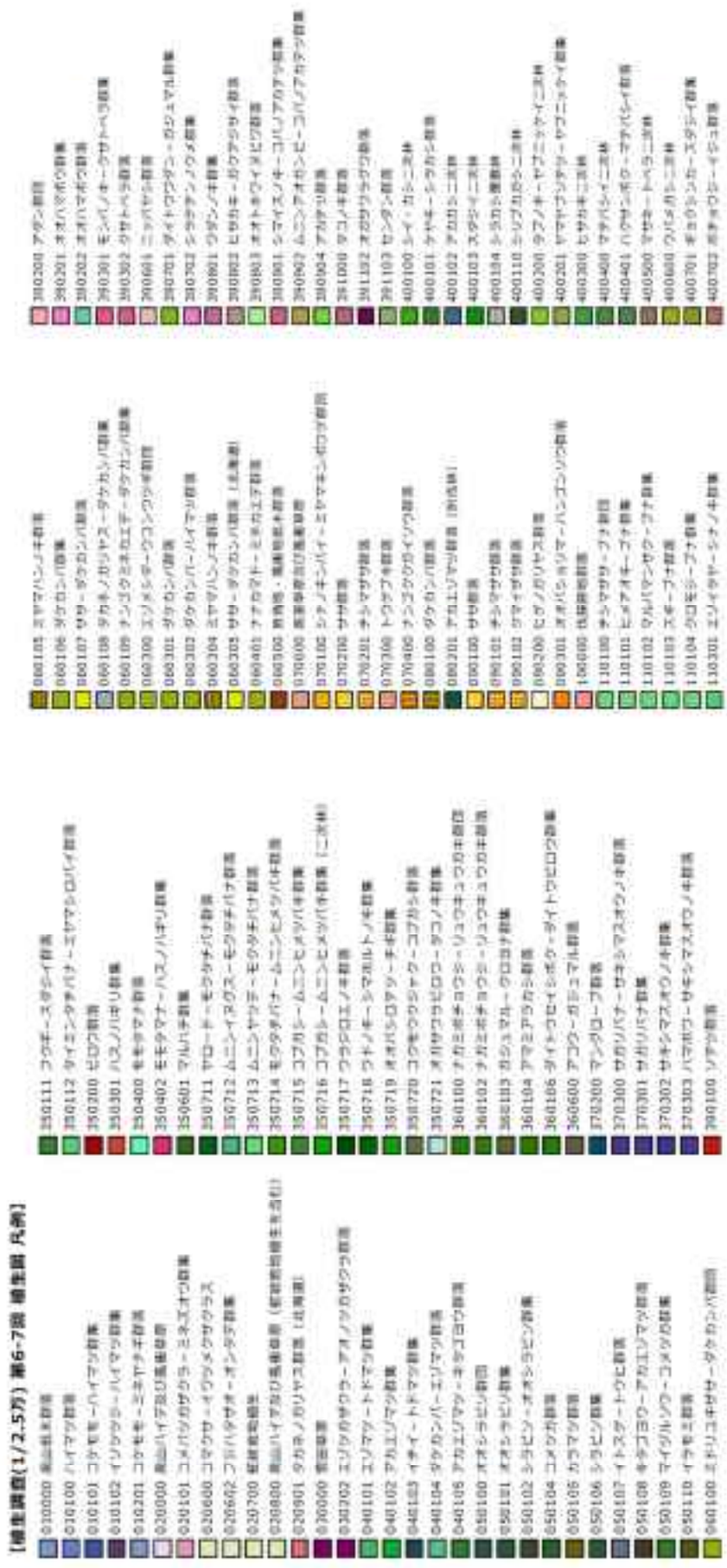


図 16.1 植生図の凡例 (1)

110302	エゾイタヤ-クナギナ
110401	カシワ
110402	ヤブカモシガサ-カシワ
110403	ケムノキ-カシワ
110404	ミズナラ
120101	トドマツ-ミズナラ
120102	ミズナラ
120103	エゾイタヤ-ミズナラ
120104	トドマツ-ミズナラ
120105	トドノキ
120106	スズク-ブナ
120107	ヤマボウシ-ブナ
120108	クワダシロ-ブナ
120109	ウラジロミ-ブナ
120110	コナシサ-ブナ
120112	ツバ-ブナ
120105	イヌブナ
120201	サヤカサ-イヌブナ
120202	コバウシ-イヌブナ
120203	オミ-イヌブナ
120204	オカサ-モミ
120205	アブサツシ-イヌブナ
120206	リウウ-ミズナラ
120207	ウツクモシロ-ミズナラ
120303	ミヤコサ-ミズナラ
120401	イヌサ-アカサ
120403	アカサ

400703	ナガエササ-ヤブニッケイ
400704	ナガエササ-スターイ
410000	アカサ-ハマビ
410100	コナラ
410101	ウリ-コナラ
410102	クヌギ-コナラ
410103	オシバ-コナラ
410104	ノボキ-コナラ
410105	アハサ-コナラ
410106	クナギサ-コナラ
410107	ウクサ-コナラ
410109	ヒツバ
410111	クヌギ
410200	ウナギ
410201	ニシキ
410400	アカサ-イヌブナ
410501	オシバ-オシバ
410600	オシバ
410601	オシバ-オシバ
410700	アカサ-オシバ
410701	オシバ
410801	ハシ
410802	オシバ
410900	オシバ
411000	エノキ
411001	アカサ-エノキ
411002	オシバ-エノキ
411200	アカサ-エノキ
411201	オシバ-エノキ
411202	オシバ

130900	コバウシ
130501	ウクサ-コバウシ
130502	ウクサ-コバウシ
130601	ウリ-コナラ
140100	ウクサ
140101	ウクサ
140102	ウクサ
140200	ウクサ
140201	ウクサ
140300	ウクサ
140301	ウクサ
140400	ウクサ
140500	ウクサ
140600	ウクサ
140601	ウクサ
140602	ウクサ
140603	ウクサ
140504	ウクサ
140700	ウクサ
140800	ウクサ
140801	ウクサ
140802	ウクサ
140803	ウクサ
140804	ウクサ
140900	ウクサ
140901	ウクサ
141000	ウクサ
141001	ウクサ
141100	ウクサ
141101	ウクサ
141300	ウクサ
141400	ウクサ

411203	ウクサ
411204	ウクサ
411300	ウクサ
411400	ウクサ
411501	ウクサ
411600	ウクサ
411700	ウクサ
411800	ウクサ
420100	ウクサ
420101	ウクサ
420102	ウクサ
420103	ウクサ
420104	ウクサ
420105	ウクサ
420106	ウクサ
420107	ウクサ
420108	ウクサ
420200	ウクサ
420300	ウクサ
420400	ウクサ
430000	ウクサ
430100	ウクサ
430200	ウクサ
430300	ウクサ
430400	ウクサ
430500	ウクサ
430600	ウクサ
440000	ウクサ
440200	ウクサ
440300	ウクサ
440401	ウクサ
441000	ウクサ
441101	ウクサ

図 16.2 植生図の凡例(2)

141500	トドマツ-キタゴヨウ群集	441200	ハマゴウ群集	180200	ヤチヤチ群集	460000	佐賀県群集
150100	アガヤツ群集	441301	シベヘンゴ群集	180300	オニグルミ群集	460100	山形県群集
150101	ヒメコマツ-アガヤツ群集	441400	外葉種つら群集	180400	ヤマハシノキ群集	460101	ワラビ群集
150102	ミヤマキリシマ-アガヤツ群集	441500	カクサシ群集	180500	高知ヤマハシノキ群集	470000	京都、河川、瀬田群集
150200	ヒメコマツ群集	450100	大木群集	190000	青森県-南陸地帯群集	470100	ワルコクモモ-スズコクモモ
160101	シユウモンシダ-サツグルミ群集	450101	アズマナツサ-スズキ群集	190100	青森県-南陸地帯群集	470101	ワルコクモモ-スズコクモモ
160103	ヤハスアサシサイ-サツグルミ群集	450102	キヤサ-スズキ群集	190101	青森県-南陸地帯群集	470102	ワルコクモモ-スズコクモモ
160104	ヤマタイミンガサ-サツグルミ群集	450103	まゆ-スズキ群集	190104	キヤサ群集	470103	ワルコクモモ-スズコクモモ
160201	ミヤマコマツ-シノシ群集	450104	メグルミヤ-スズキ群集	190200	ヤチヤチ群集	470104	ワルコクモモ-スズコクモモ
160202	イワボクシ-シノシ群集	450200	シノシ群集	190301	ミヤマナツサ-オノイイメイ群集	470105	ワルコクモモ-スズコクモモ
160300	ハルニシ群集	450301	コウチイシノシ群集 (V.L.I.)	190500	イワシノシ群集	470106	ワルコクモモ-スズコクモモ
160301	ハルニシ群集	450300	ワラビコ-コシ群集	190701	ミヤマナツサ-オノイイメイ群集	470107	ワルコクモモ-スズコクモモ
160302	オニヒコウタン-ボク-ハルニシ群集	450400	タンチ群集	190900	ホシナツサ群集	470108	ワルコクモモ-スズコクモモ
160400	クヤ群集	451001	シヤスズメノヒエ-スズメノコシ群集	191000	イワシノシ群集	470109	ワルコクモモ-スズコクモモ
160401	キヤボクヤ-クヤ群集	451100	ナカハクニウサ-スズメノコシ群集	191001	イワシノシ群集	470201	オノイイメイ群集
160402	ヒメコマツ-クヤ群集	451200	ニオウヤツサ群集	191000	イワシノシ群集	470202	オノイイメイ群集
160403	オノイイメイ-クヤ群集	451300	クヤ群集	191001	イワシノシ群集	470300	高知県小笠原群集
160404	タマフキ-クヤ群集	451401	ツツカゼリウ-イワシノシ群集	191100	シノシ群集	470400	山形県群集
160501	コクサキ-アサガハ群集	451501	ワラビ-タマフキ群集	191201	ヤチヤチ群集	470401	山形県群集
160600	オノイイメイ群集	451502	ユノミナシ群集	191201	ヤチヤチ群集	470402	ヒメコマツ群集
160700	クヤ群集	451600	外葉種二葉群集	191300	ミヤマハシノキ群集	470403	ヒメコマツ群集
160801	ハルニシ-ヤチヤチ群集	451611	アオノリウツツツツツツ群集	191401	キリシマハシノキ群集	470404	ヒメコマツ群集
160802	エノマツ-ヤチヤチ群集	451612	サイザルアサ群集	200000	山形県南陸地帯群集	470404	ヒメコマツ群集
170100	ヤチヤチ群集	451613	サイザルアサ群集	200101	ヒメコマツ群集	470405	ヒメコマツ群集
170102	ハンノキ-ヤチヤチ群集	451614	ホヤカシ群集	200102	ヒメコマツ群集	470406	ヒメコマツ群集
170200	ハンノキ群集	451615	ハヤササ群集	210000	南陸地帯群集	470407	ワルコクモモ-スズコクモモ
170301	ヒメコマツ群集	451616	クササ群集	210101	ミヤマナツサ群集	470408	ヒメコマツ群集
180100	ヤチヤチ群集	451617	ハシノキ群集	210102	ミヤマナツサ群集	470409	イワノカリヤチ-カササ群集
180101	オノイイメイ-トノノ群集	451618	ホウチヤ群集	210104	クササ群集	470410	ワルコクモモ-スズコクモモ
180102	ウシユツヤチ群集	451619	ハクヤキ-キバハシメツツツツツ群集	210105	イワノカリヤチ-カササ群集	470411	ワルコクモモ-スズコクモモ
180103	シノシ群集	451620	オニカサ群集	210201	アサガハ群集	470412	ワルコクモモ-スズコクモモ
180104	ヒメコマツ群集	451700	ハヤササ群集	210300	シノシ群集	470413	ワルコクモモ-スズコクモモ
						470414	ワルコクモモ-スズコクモモ

図 16.3 植生図の凡例 (3)

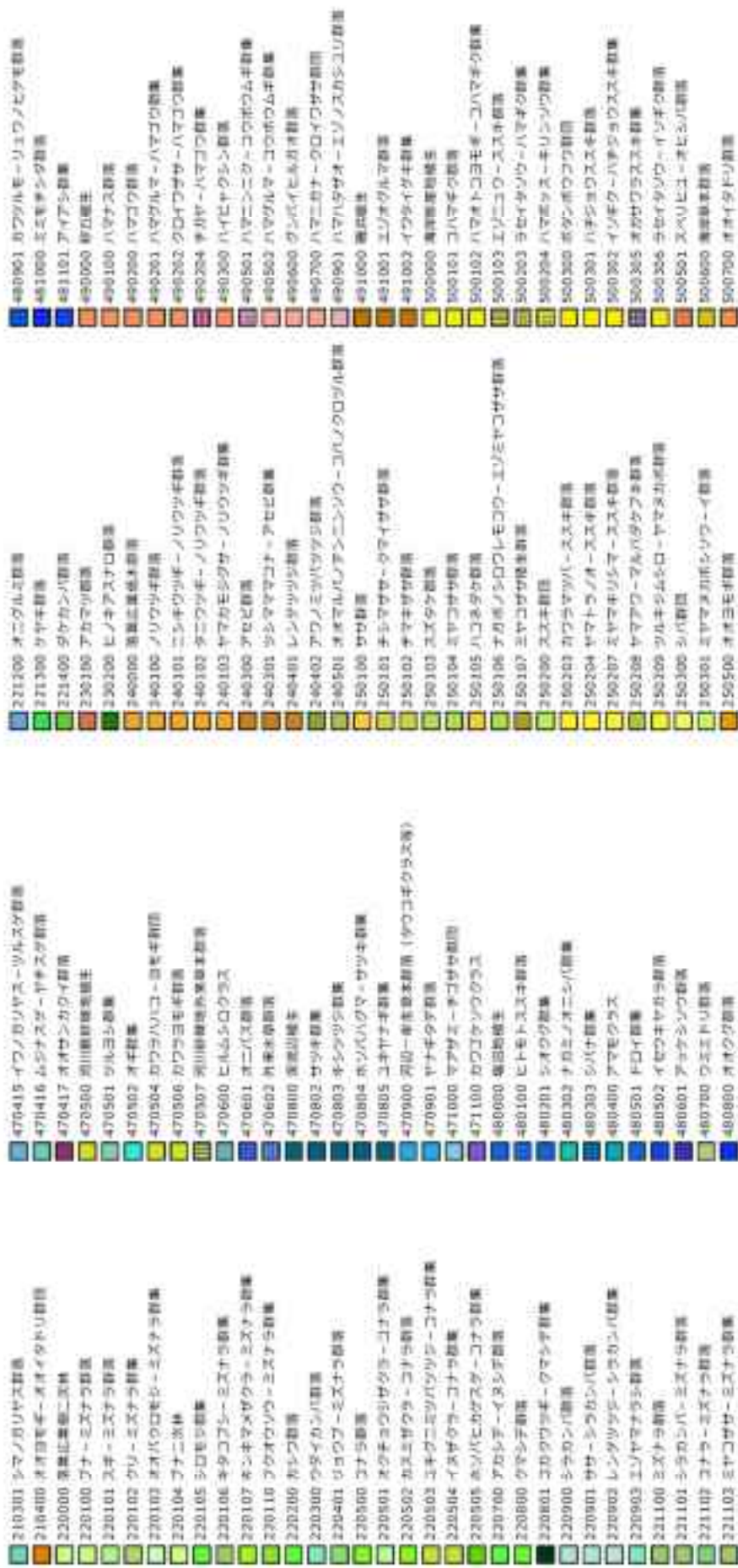


図 16.4 植生図の凡例(4)

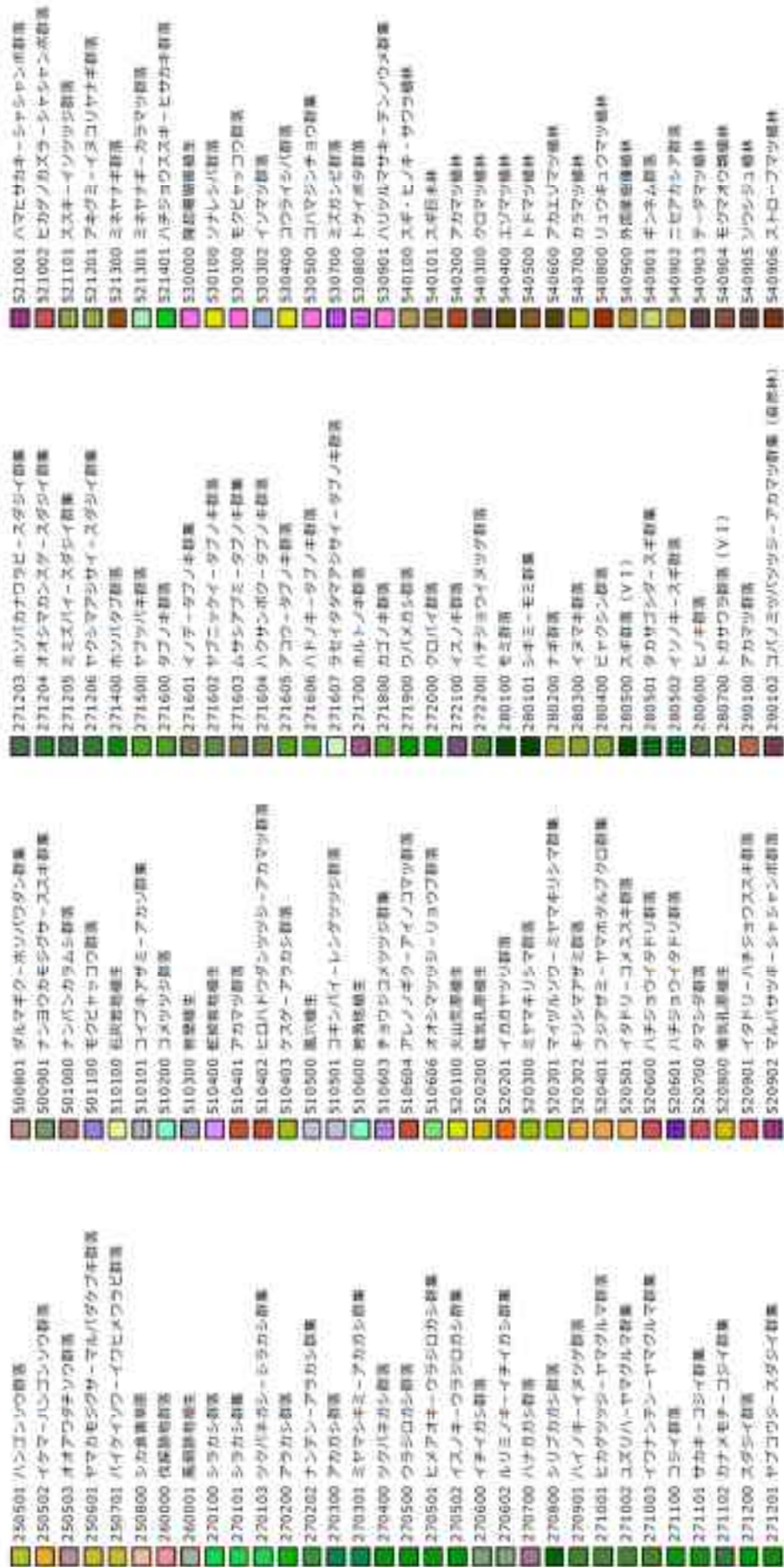


図 16.5 植生図の凡例(5)

290103	オンツツシラーアロマツ群集 (樹林林)	540008	インドゴムノキ樹林	330203	ハチタツクススキーオホバヤシヤブシ群集	580200	マダケ・ハチクシ
290104	ヤマツツシラーアロマツ群集 (樹林林)	541000	その類樹林	330301	オウアササイーシヒヤクマアサシヤブ群集	580300	高ウライマダケ・ホチヤシクシ
290200	クロマン群集	541100	その類樹林 (保樹林(兼用))	330302	カニクサーアケメノシフ群集	580400	ダイサンチクシ
290201	イタドリーウロマンツ群集	541101	モミ樹林	330400	ハマボウ群集	580100	ゴルゴ橋・荒地
300100	クヤチ群集	541102	ウラジロモミ樹林	330500	ハマクサチ群集	580200	竹草地
300101	コクサギーウヤチ群集	541103	シラビソ樹林	330700	イロシヤ群集	580200	牧草地
300102	イロハミミシーウヤチ群集	541104	トウヒ樹林	330701	ウシママンエンシヤーイロシヤ群集	570100	路傍・市街地草群集
300104	クヤチームクノキ群集	541200	その類樹林 (保樹林(兼用))	330800	イブキシモツケ群集	570101	放棄地草群集
300105	ツツシラーウヤチ群集	541201	ヤチタモ樹林	330800	ハマアツメ群集	570102	クワイーミノボロスツク群集
300200	ムクノキーエノキ群集	541202	クヌギ樹林	331000	イワカサ群集	570200	菜田
300201	ムクノキーエノキ群集	541203	オホバヤシヤブシ樹林	331101	ネムノキーカシフ群集 (V1)	570201	菜田
300300	ミズナ群集	541204	ハンノキ群集	340101	ヤチキートベラ群集	570202	菜田(併用)
300301	クリノキーミズナ群集	541205	オオシマザクラ樹林	340201	トハダーウバメカシ群集	570203	菜田
300401	イヌシラーアカシヤ群集	541206	アキダモ樹林	340301	オニヤブツツシラーハマビツ群集	570300	畑草地群集
300501	ハドノキーシマサルスベリ群集	541208	シラカシ八樹林	340303	アカシヤーハマビツ群集	570400	水田草群集
310100	ハンノキ群集	541209	ヤシヤブ樹林	340400	高草原草群集	570401	ワサビ田
310200	クヌギ群集	541210	クヤチ樹林	340500	オウチヤナハナ群集	570500	放棄地田草群集
310100	ヤチチ群集	541300	その類樹林 (保樹林(兼用))	340601	ハマヒヤカチーヒヤクシ群集	580100	菜田
310101	シヤチチ群集	541301	クスノキ樹林	340700	オキナワノハイナ群集	580101	路の多い草地
310102	アカメヤチチ群集	541302	クスノキ樹林	340801	シラタケカスラーハマヒヤカチ群集	580200	落葉・結果樹林もつた公園・墓草地
310103	コメヤチチ群集	541303	クスノキ群集	341100	マルバアカキツ三群集	580300	工場草地
310200	ヤチチ群集	541304	マツハシイ樹林	350101	オホシラカシースダシイ群集	580400	菜田
310203	トクワツチーアキグ三群集	541306	ツリハシイ樹林	350102	ウハダカシノキースダシイ群集	580401	遊歩道草地
310204	クヤチチ群集	541307	アカキ群集	350103	アオバヤシノキースダシイ群集	580402	高草原草群集
310300	オウシノキ群集	541308	オオハマボウ樹林	350104	オキナワノウラシカシ群集	580500	干草地
310400	フササクラ群集	541309	オシユマル群集	350106	オキナワノキースダシイ群集	580600	閉鎖水場
310401	クマシヤチーフササクラ群集	541310	オオサクラヒシイ樹林	350107	クナカシノキースダシイ群集	580700	遊歩道
310500	オシノキ群集	541313	ヤブツバキ樹林	350109	オキナワシノキウシノキマダヤシイ群集	580800	落葉・結果樹草地
310700	アキダモ群集	541401	イタチハチ草付地	350110	高草原草群集		
330100	ヤチチ群集	541402	イタチハチ草群集				
330200	オオバヤシヤブシ群集	550000	竹林				
330201	ニオイケツチーオホバヤシヤブシ群集	550100	モウソクマダクシ				

図 16.6 植生図の凡例(6)