

第1回 大井川水資源検討委員会

平成26年12月19日(金) 15時30分～

委員会の目的および検討事項

【目的】

- ・中央新幹線の南アルプストンネルの工事に伴う大井川流域の水資源に対する影響の回避・低減を図っていくため、計測データ等に基づき検討を行うこと。

【検討事項】

1. 計測計画
2. 環境保全措置の検討(計画段階)
3. 環境保全措置の実施状況と計測結果を踏まえた効果の検証
4. 追加的な環境保全措置の検討(実施段階)

委員等の構成

順不同

委員長	今田 徹	財団法人 国土技術研究センター 技術顧問
委員	足立 紀尚	財団法人 地域地盤環境研究所 代表理事
委員	木谷 日出男	国立大学法人 東京工業大学 非常勤講師
委員	小池 俊雄	国立大学法人 東京大学 教授
委員	戸田 祐嗣	国立大学法人 名古屋大学 准教授
委員	西垣 誠	国立大学法人 岡山大学 教授
委員	真下 英人	国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 部長
オブザーバー		国土交通省中部地方整備局河川部
オブザーバー		静岡県交通基盤部河川砂防局
オブザーバー		静岡市環境局環境創造部

※敬称略

事務局：東海旅客鉄道株式会社 中央新幹線推進本部 中央新幹線建設部

本日の委員会の内容

(報告)

1. 事業の概要
2. 大井川の現況
3. 環境影響評価の内容
4. 工事計画

(審議)

5. 計測計画
6. 環境保全措置(計画段階)
7. 今後のスケジュール

本日の委員会の内容

(報告)

1. 事業の概要
2. 大井川の現況
3. 環境影響評価の内容
4. 工事計画

(審議)

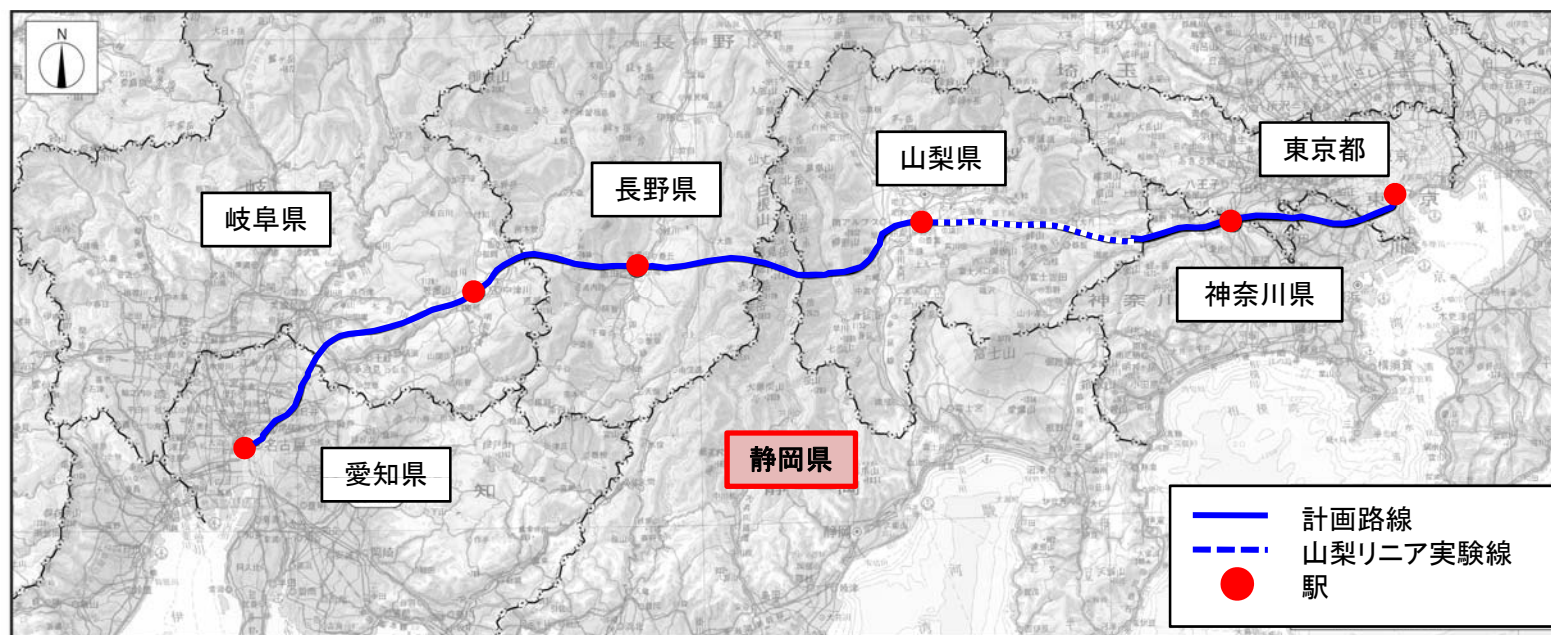
5. 計測計画
6. 環境保全措置(計画段階)
7. 今後のスケジュール

中央新幹線計画の概要

・整備計画の内容

建設線	中央新幹線	
区間	東京都・大阪市	
走行方式	超電導磁気浮上方式	
最高設計速度	505キロメートル/時	
建設に要する費用の概算額 (車両費を含む)	90,300億円	
その他必要事項	主要な経過地	甲府市附近、赤石山脈（南アルプス）中南部、 名古屋市附近、奈良市附近

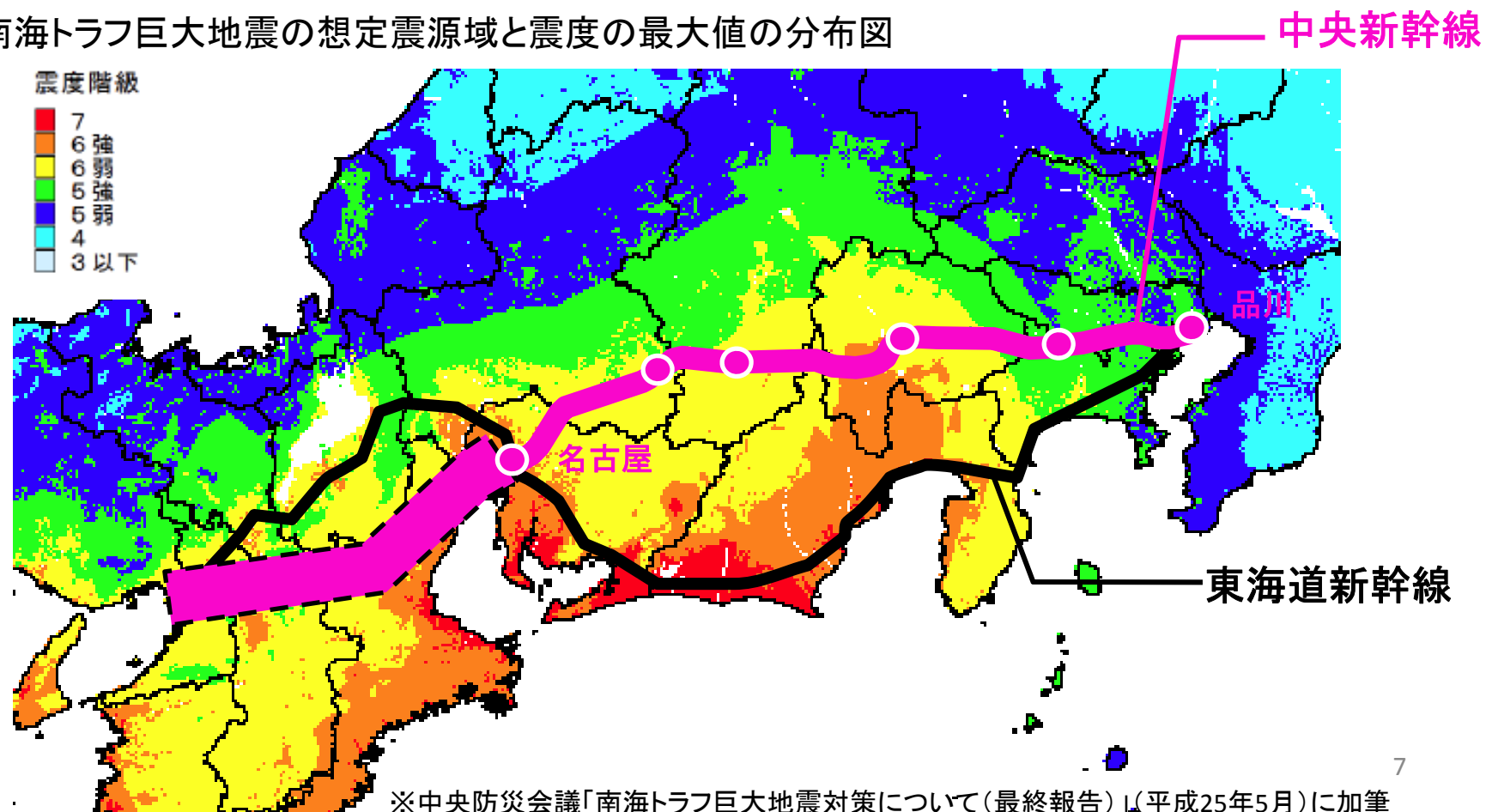
・概略の路線（東京都・名古屋市間）



事業の意義(バイパスの整備)

- ・日本の大動脈輸送を担う東海道新幹線は、今年10月で開業から50年が経過し、その経年劣化と東海地震などの大災害に対する備えが必要です。
- ・構造物の耐震補強と大規模改修工事を進めていますが、抜本的な備えとして、中央新幹線による二重系化が必要です。

南海トラフ巨大地震の想定震源域と震度の最大値の分布図

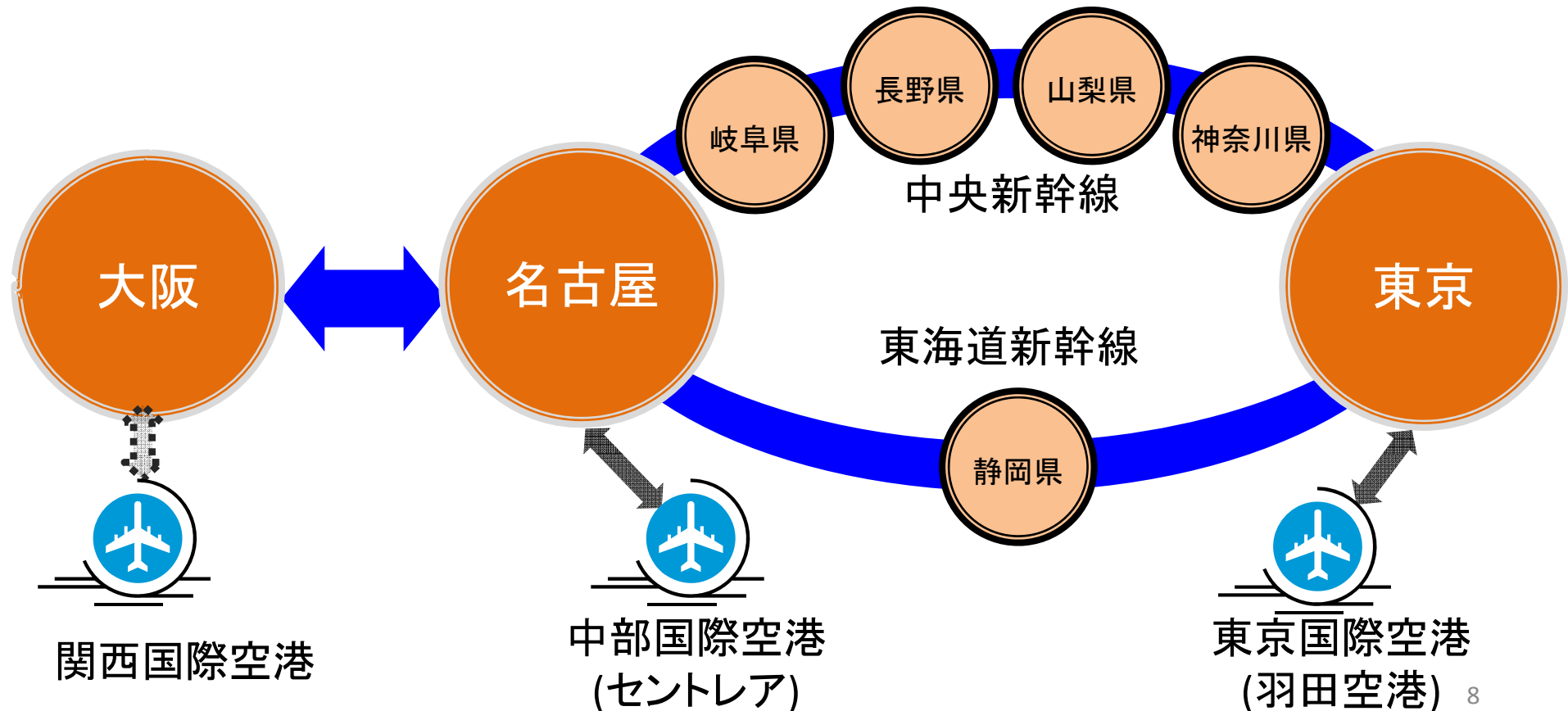


※中央防災会議「南海トラフ巨大地震対策について(最終報告)」(平成25年5月)に加筆

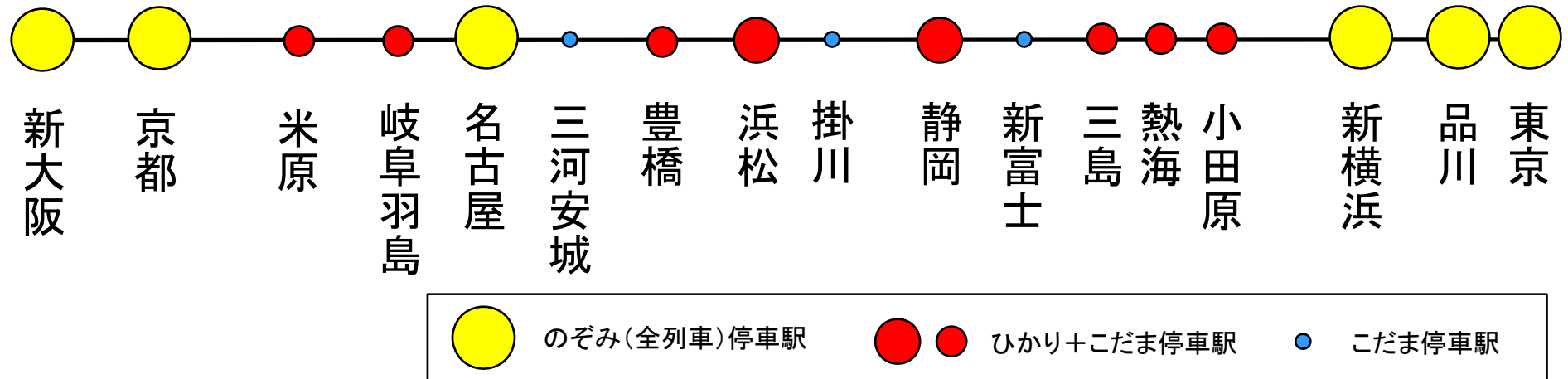
事業の意義(三大都市圏が一つの巨大都市圏に)

三大都市圏のアクセスが大幅に向上

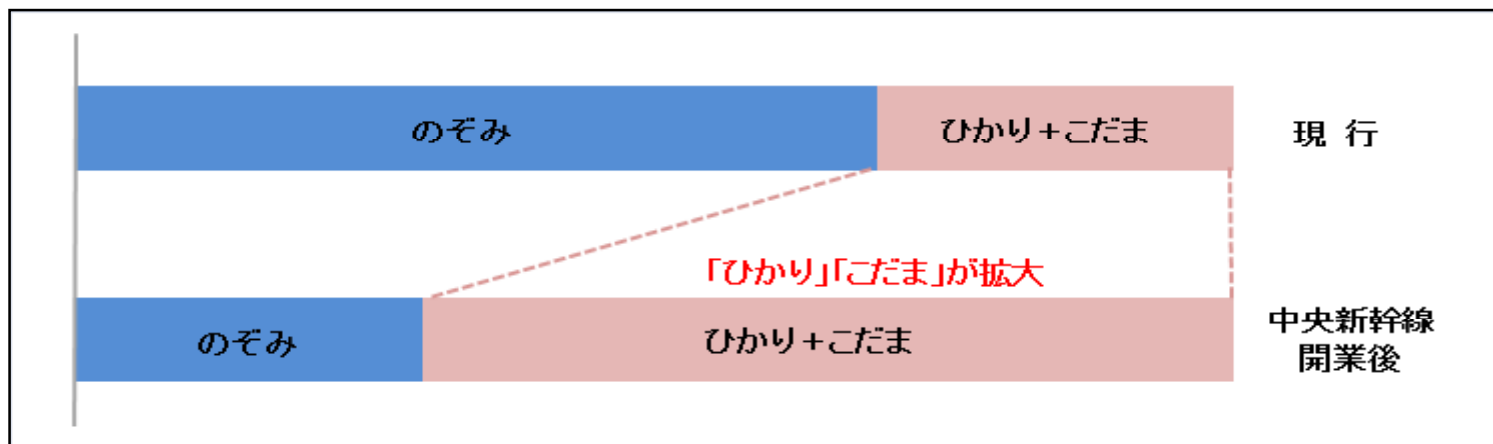
- ・三大都市圏が1時間圏内となり、1つの巨大都市圏が誕生します。
- ・東京・名古屋・大阪の各都市圏や国際空港への移動が飛躍的に便利になります。



事業の意義(東海道新幹線の活用可能性が拡大)



- ・「のぞみ」中心のダイヤから、「ひかり」「こだま」中心のダイヤへ

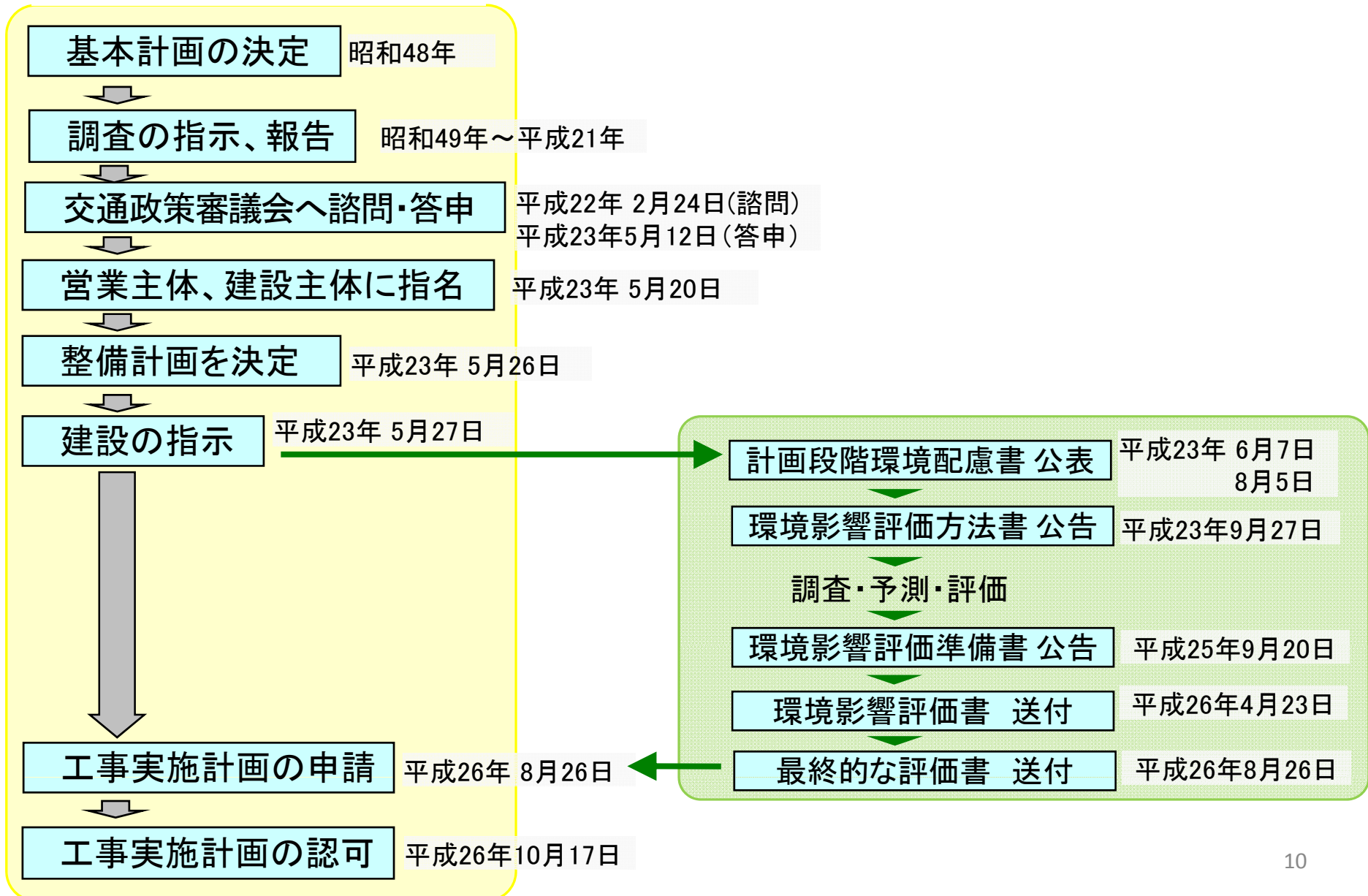


⇒ 沿線都市から3大都市への到達時間、フリークエンシーが大幅に改善します

全国新幹線鉄道整備法に基づく工事実施計画認可までの流れ

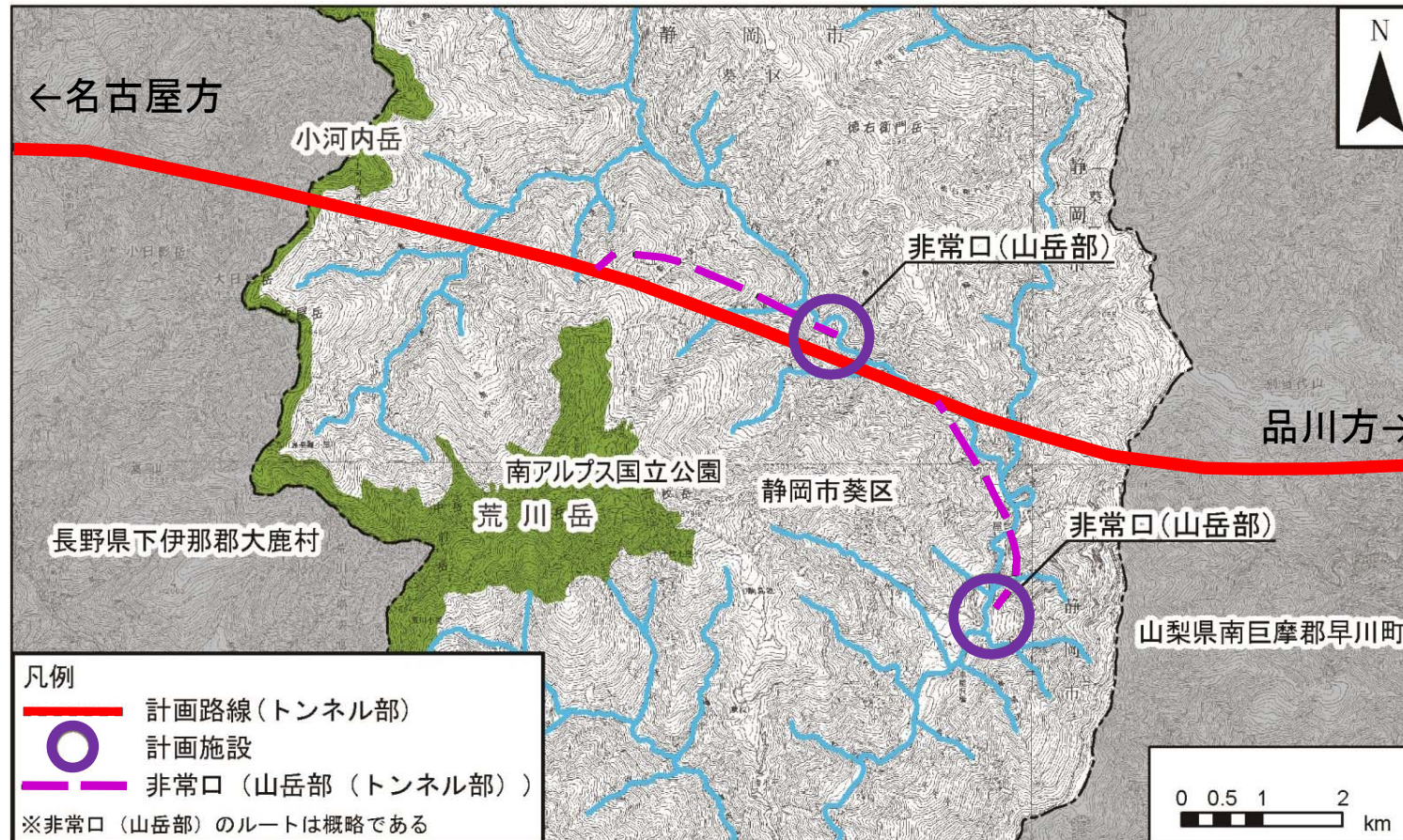
全国新幹線鉄道整備法

環境影響評価法



静岡県の路線概要

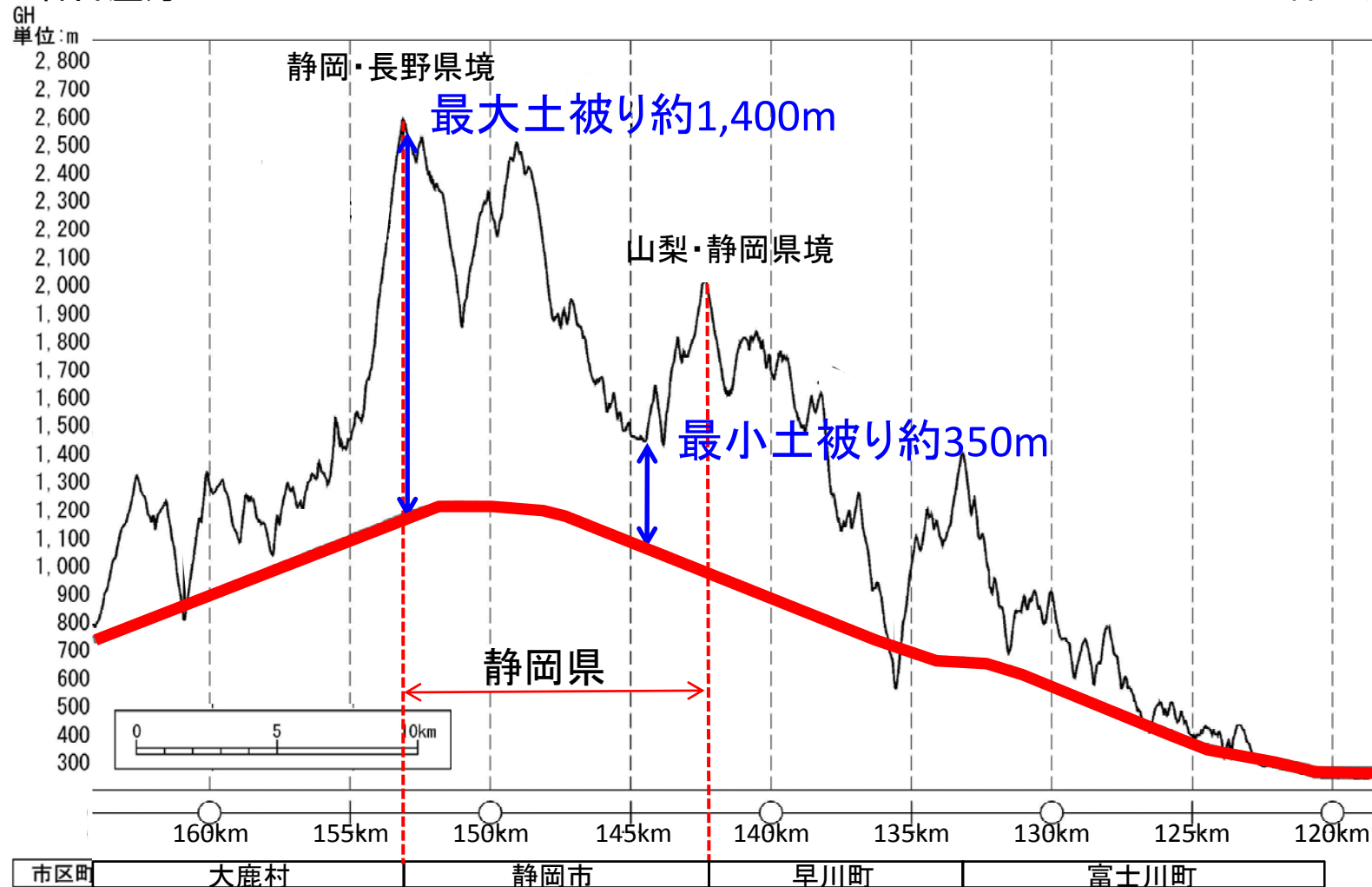
構造種別・主要な施設	数量
地上部	0km
トンネル	10.7km
非常口(山岳部)	2箇所



静岡県の路線概要

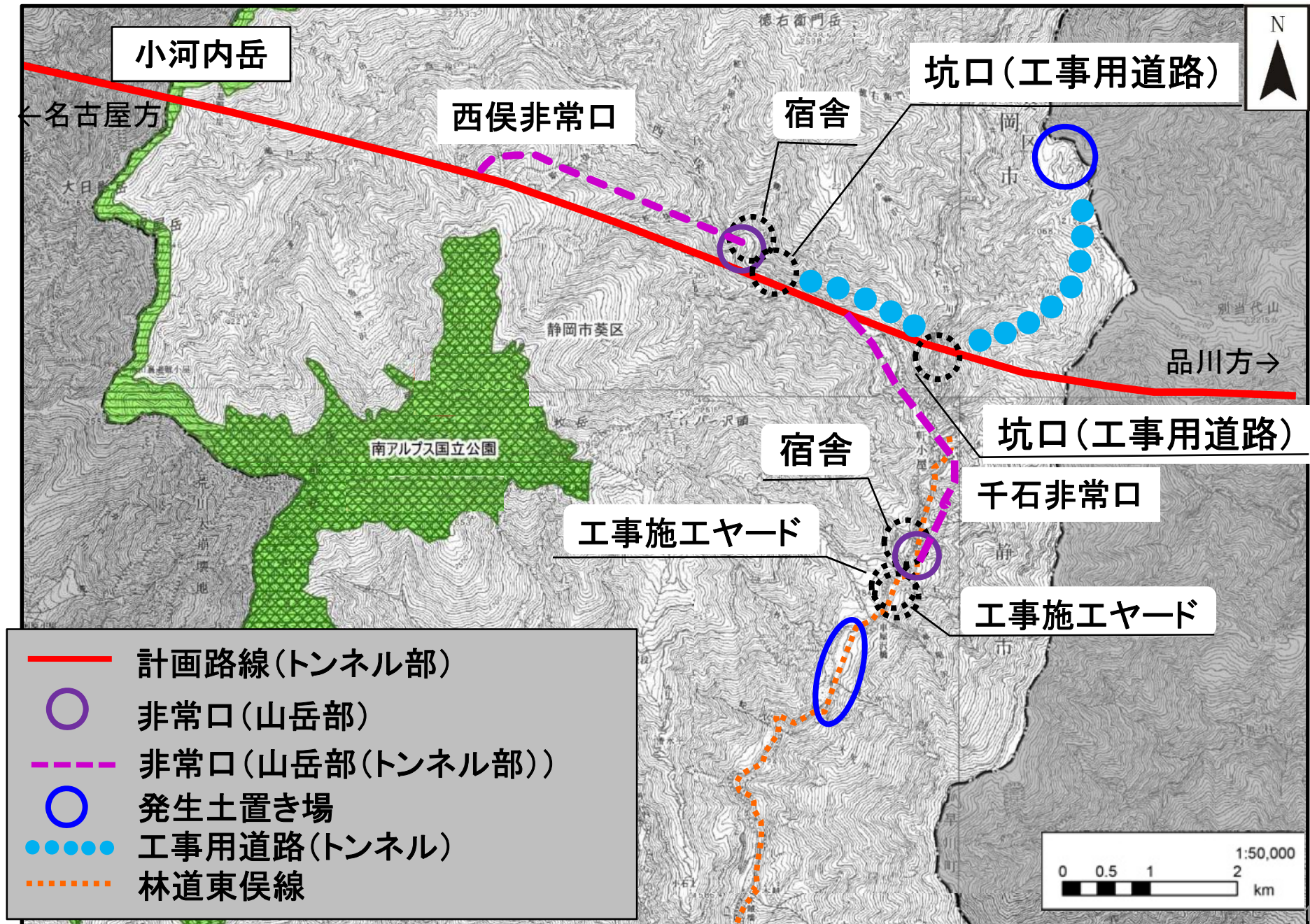
←名古屋方

品川方→

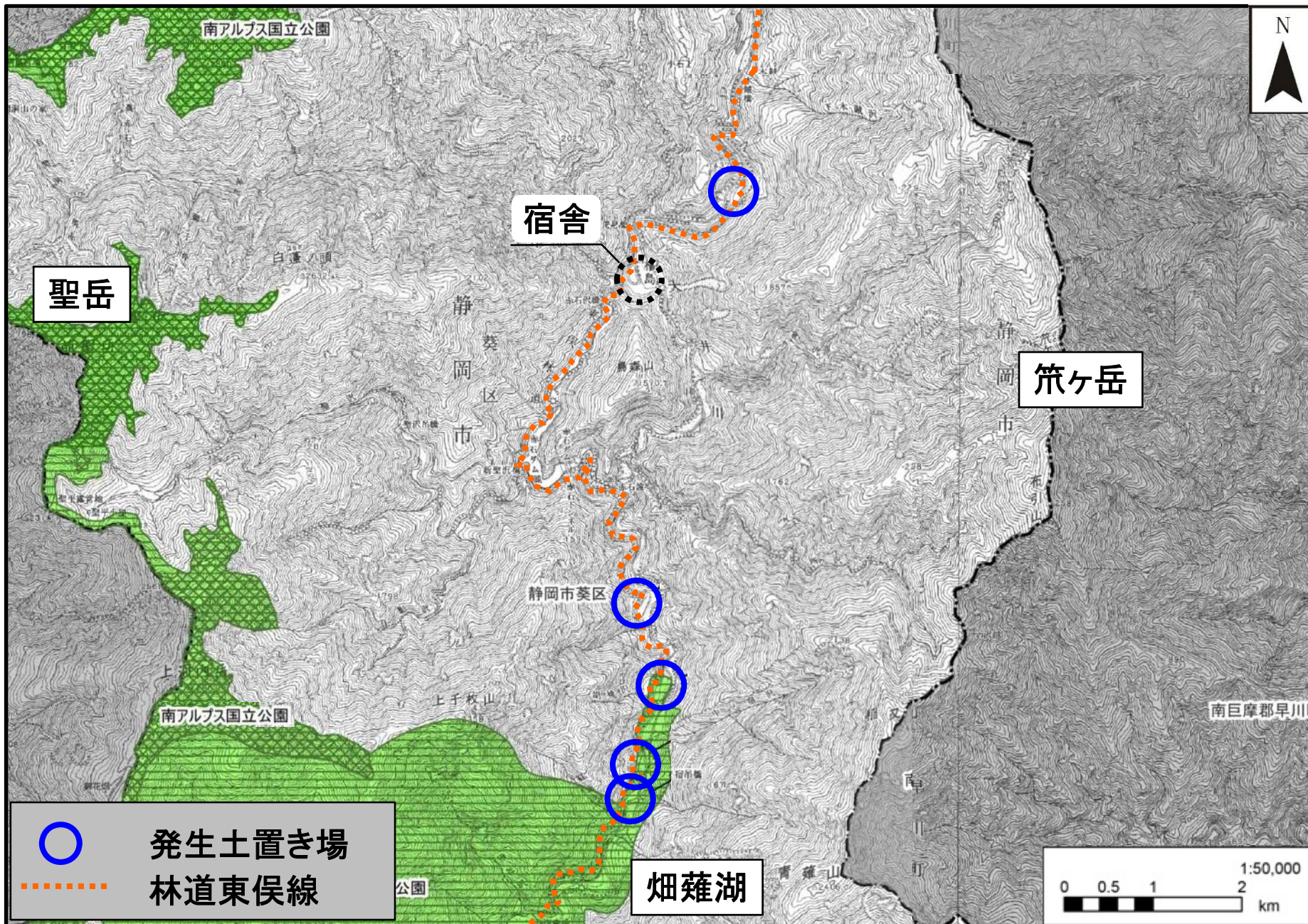


静岡県内の土被りは、約350～1,400mです

工事概要(大井川上流部)①

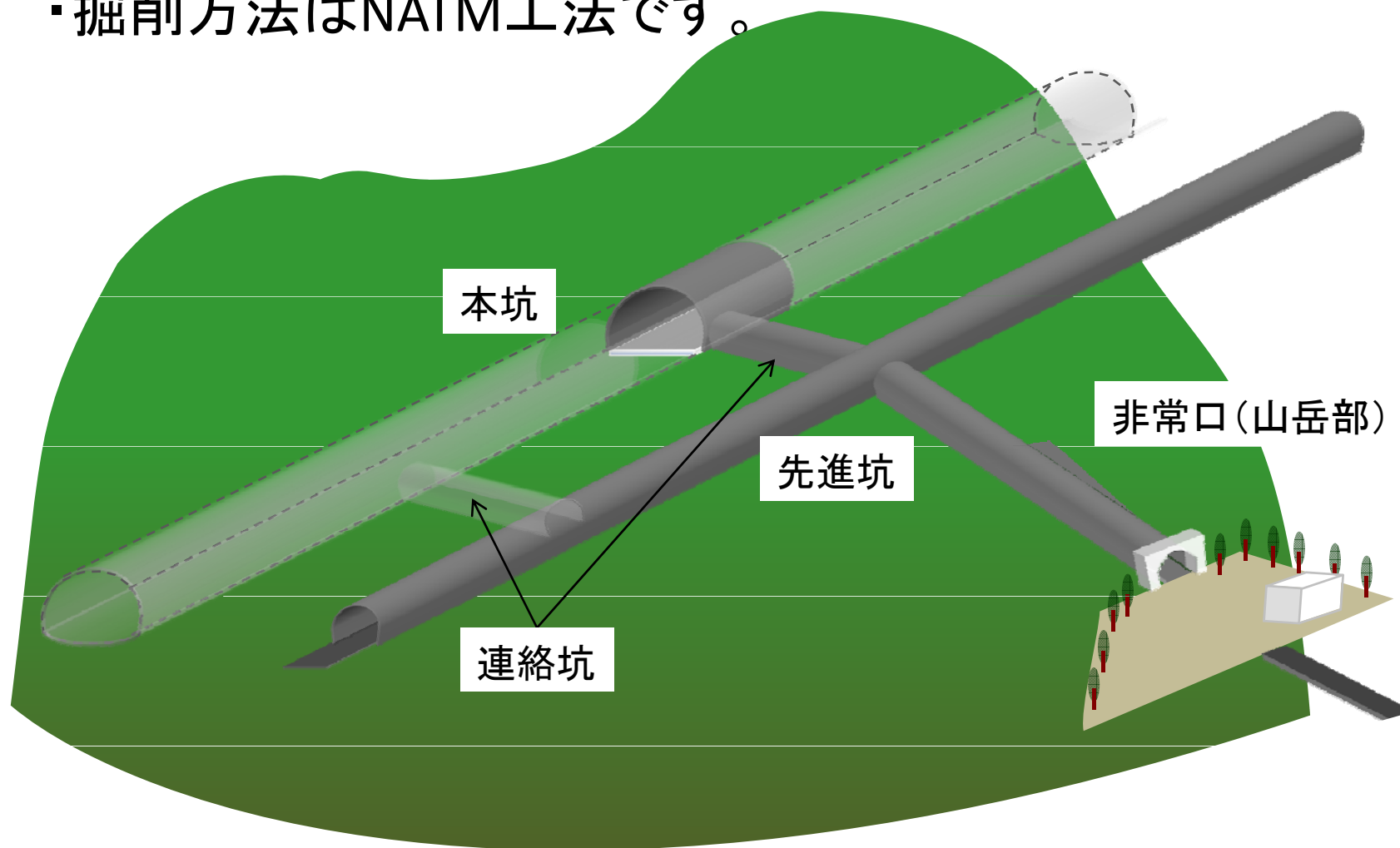


工事概要(大井川上流部)②



山岳トンネル、非常口（山岳部）の施工概要

- ・掘削時の地質把握のために、本坑に並行な位置に、先行して断面の小さい先進坑を掘削します。
- ・掘削方法はNATM工法です。



本日の委員会の内容

(報告)

1. 事業の概要
2. 大井川の現況
3. 環境影響評価の内容
4. 工事計画

(審議)

5. 計測計画
6. 環境保全措置(計画段階)
7. 今後のスケジュール

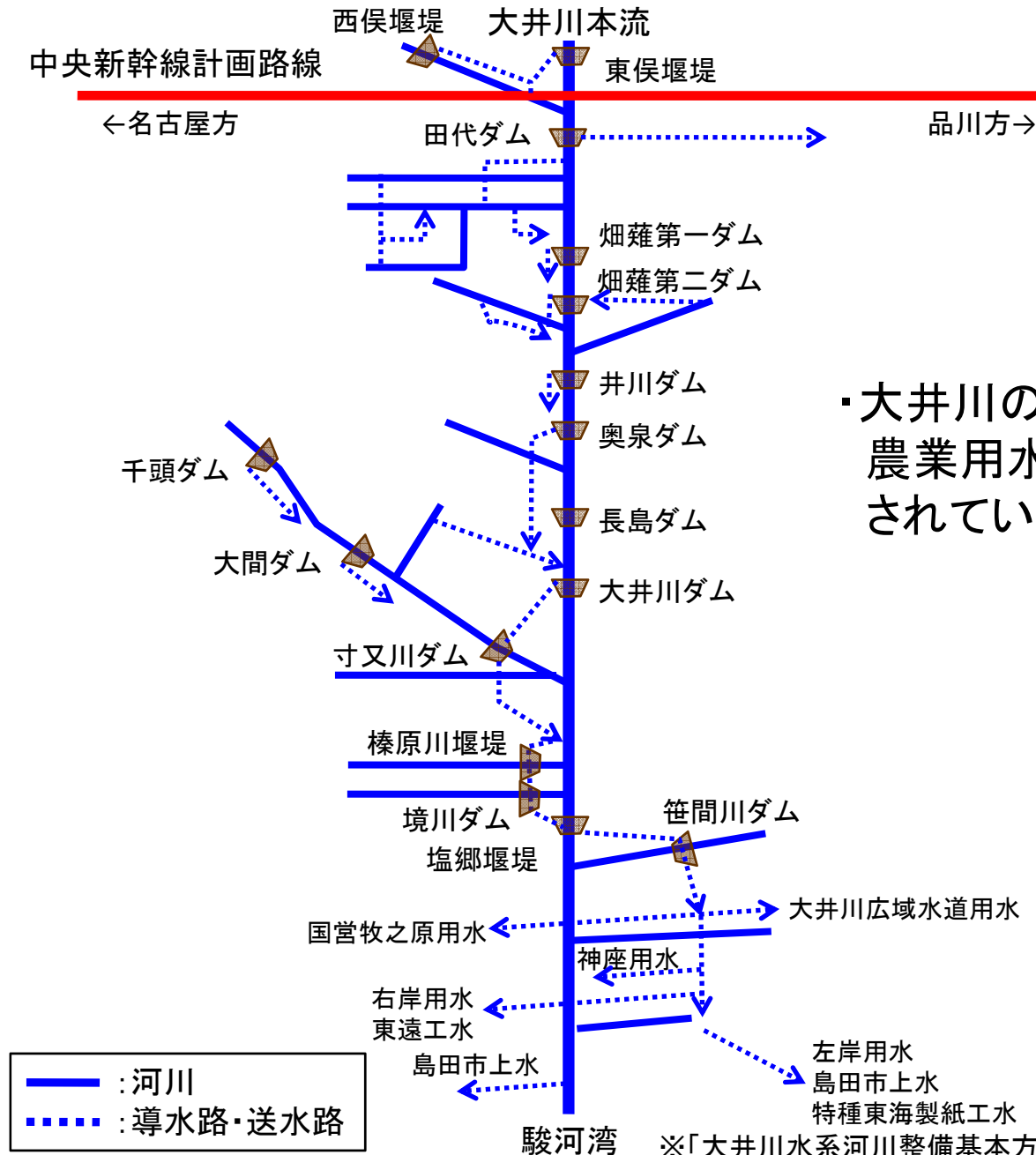
大井川全体図



- ・大井川は、静岡県の中部に位置し、その源は静岡県、長野県、山梨県の3県境に位置する間ノ岳(標高3,189m)です。
- ・静岡県の中央部を南北に貫流しながら寸又川、笹間川等の支川を合わせ、島田市付近から広がる扇状地を抜け、その後、駿河湾に注ぎます。
- ・幹川流路延長168km、流域面積1,280km²の一級河川です。
- ・中央新幹線は大井川上流部をトンネルで横断する計画です。

※「大井川水系河川整備計画」(中部地方整備局、平成18年11月)に加筆

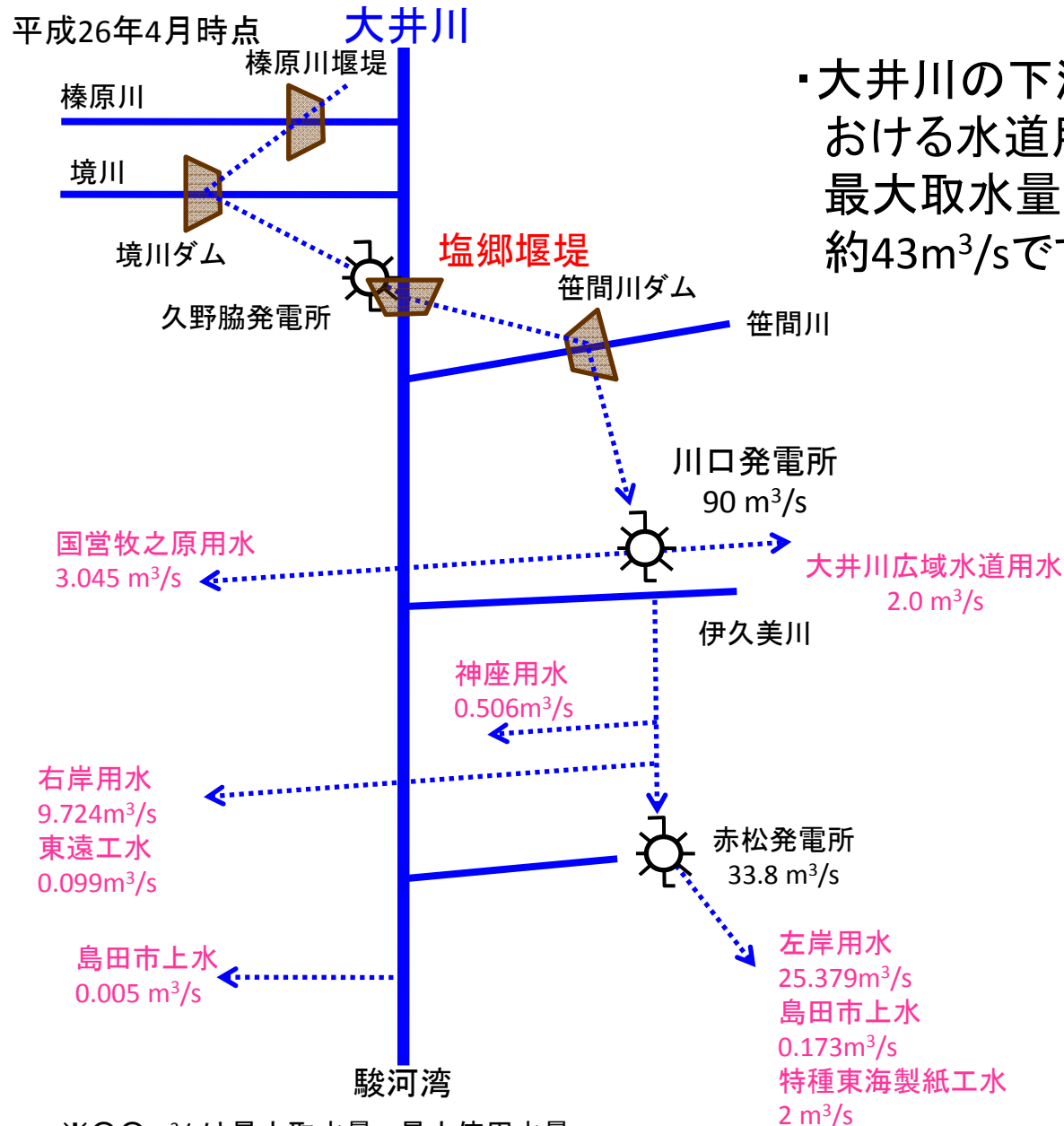
大井川水利模式図



・大井川の水は、水道用水、工業用水、農業用水、発電用水などに広く利用されています。

※「大井川水系河川整備基本方針」(中部地方整備局、平成18年11月)に加筆・修正

大井川下流域の利水状況



・大井川の下流域(塩郷堰堤より下流)における水道用水・工業用水・農業用水の最大取水量の合計は、平成26年4月時点で約43m³/sです。

※〇〇m³/sは最大取水量or最大使用水量
※静岡河川事務所からの提供資料を参考に作成

大井川水利調整協議会について

- ・大井川水利調整協議会は、渇水時における水利使用者間の水利調整及びその他水利を円滑に行うため、大井川水系に水利権を有するもの等で構成され、平成6年12月に設置されています。
- ・昨年12月、今年11月に大井川水利調整協議会に対して説明会を実施し、今年6月には現地を案内しました。

団体名	委員	
静岡県くらし・環境部	会長	くらし・環境部長
中部電力株式会社	委員	用地部長
大井川土地改良区		理事長
神座土地改良区		理事長
金谷土地改良区		理事長
大井川右岸土地改良区		理事長
特種東海製紙株式会社		工場長
島田市(生活環境部水道課)		市長
静岡県大井川広域水道企業団		企業長
牧之原畑地総合整備土地改良区		理事長
農林水産省関東農政局		農村計画部長
東遠工業用水道企業団		企業長
静岡県交通基盤部		農地局長
国土交通省中部地方整備局		顧問
静岡県交通基盤部		交通基盤部理事(土木技術担当)
静岡県くらし・環境部	事務局	水利用課

大井川の水資源に関する説明状況

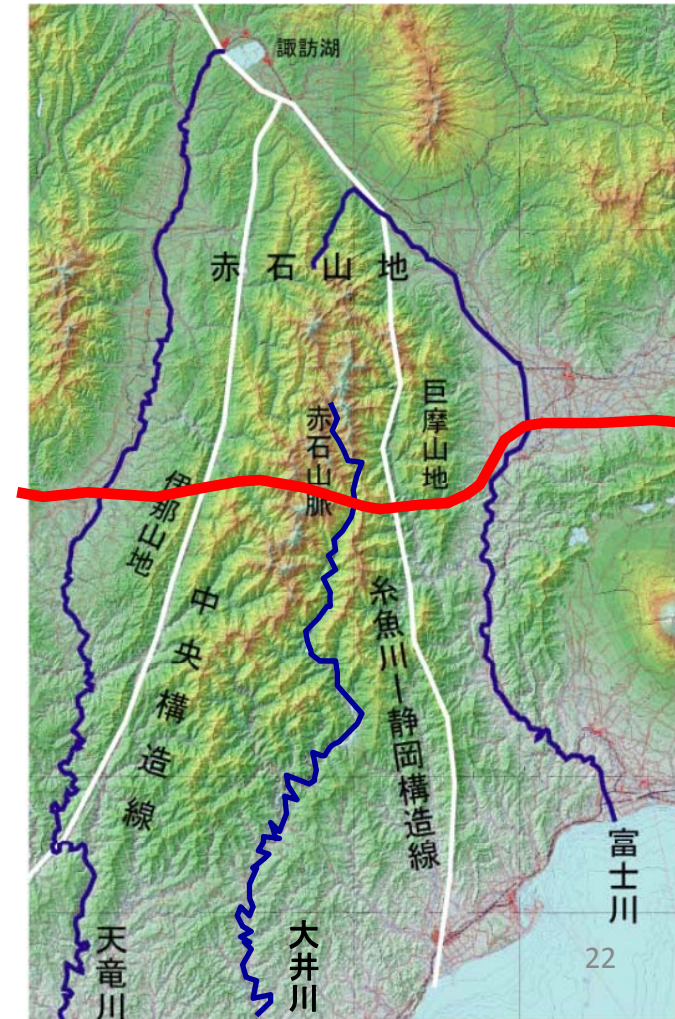
- ・環境影響評価準備書の公告後、大井川流域の首長、自治体および関係団体等に対して、水資源に関する説明を実施しました。

説明日		説明対象者
平成25年	12月	大井川水利調整協議会
平成26年	2月	大井川土地改良区
		大井川右岸土地改良区
		金谷土地改良区
	3月	静岡県大井川広域水道企業団
		東遠工業用水道企業団
		掛川市水道部
		牧之原畑地総合整備土地改良区
	4月	島田市企画課、水道課
	5月	御前崎市長
		袋井副市長
		掛川市長
		島田市長
		牧之原市長
		菊川市長
焼津市長		
藤枝市長		
吉田町長		
6月	大井川水利調整協議会	
	川根本町長	
7月	静岡県中央新幹線環境保全連絡会議水資源部会(準備会)	
	大井川の清流を守る研究協議会	
9月	静岡県中央新幹線環境保全連絡会議水資源部会(第1回)	
	島田市企画課	
10月	大井川広域水道企業団	
	島田市企画課	
	大井川広域水道企業団	
11月	大井川水利調整協議会	

南アルプスの地形概要

- ・赤石山脈(南アルプス)は、巨摩山地と伊那山地に囲まれた地域で、南北に長い楔状の急峻山地であり、山梨・静岡・長野3県の県境をなしています。
- ・東側に富士川、西側に天竜川が流下し、両水系と大井川水系の諸河川が発達しています。
- ・さらに、2つの地質構造線(糸魚川―静岡構造線、中央構造線)が分布しています。
- ・標高3,000m以上の高峰は14峰あり、標高2,500m以上を超える山は数十峰を有する日本最大級の山脈です。

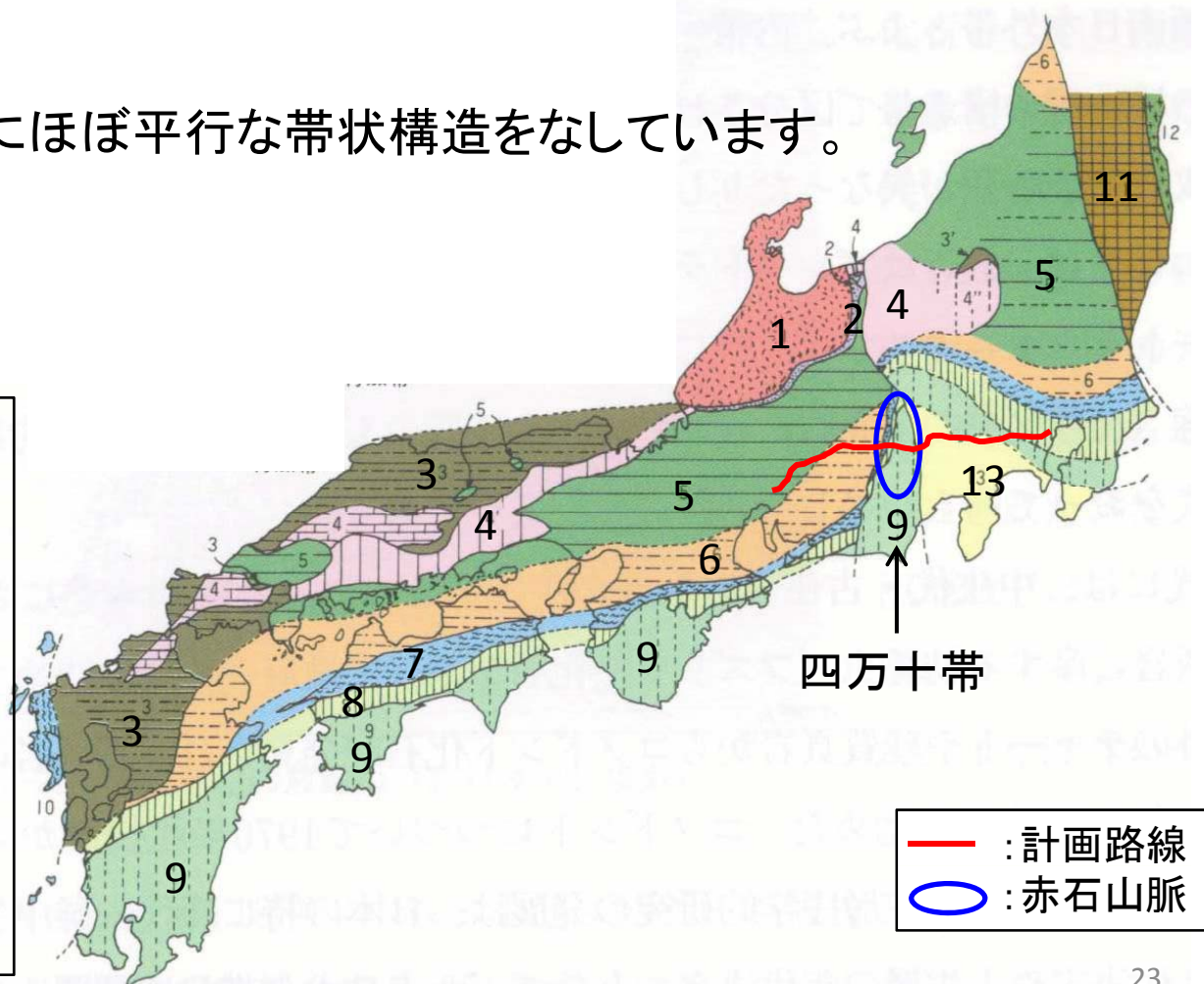
— : 計画路線



南アルプスの地質概要

- ・南アルプスの地質は四万十帯が主体となっています。
- ・四万十帯は、瀬戸川層群、三倉層群、大井川層群、白根層群、赤石層群の5層群に区分されます。
- ・各層群は、中央構造線にほぼ平行な帯状構造をなしています。

- 【西南日本内帯】
1. 飛騨帯
 2. 飛騨外縁帯
 - 3, 5. 美濃帯
 6. 領家帯
- 【西南日本外帯】
7. 三波川・御荷鉾帯
 8. 秩父帯
 9. **四万十帯**
- 【フォッサマグナ帯】
13. 南部フォッサマグナ帯



南アルプスの地質の把握

・南アルプスの地質を把握するために、以下の調査を実施しました。

○文献調査

・電力会社のトンネル施工実績等

○地質調査

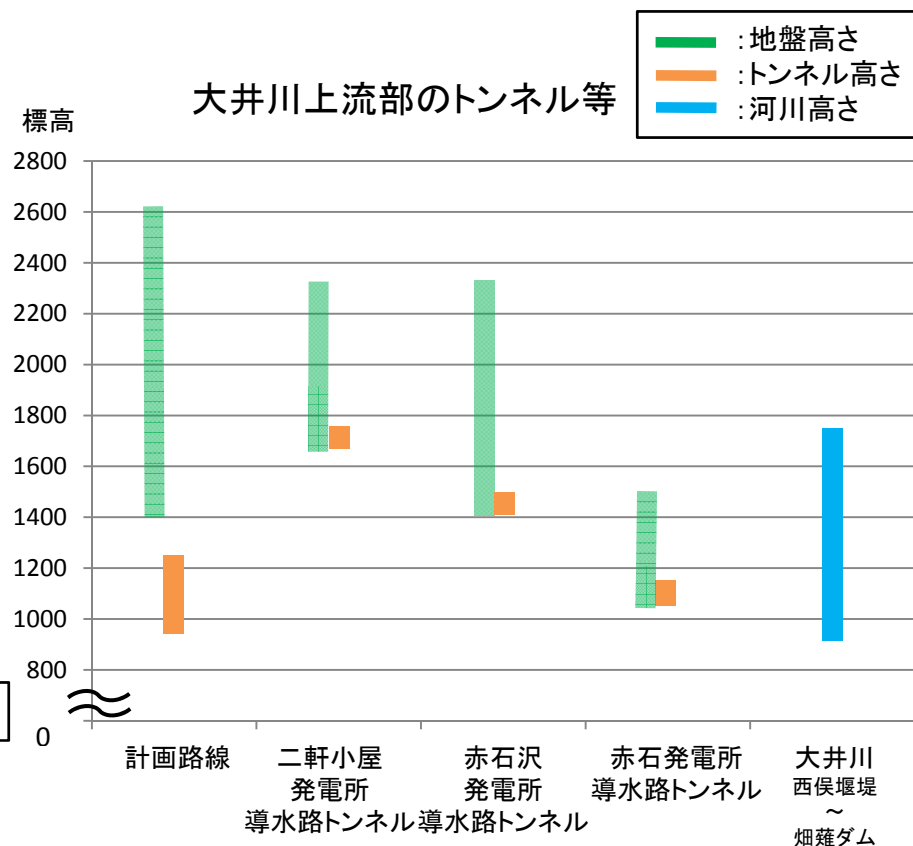
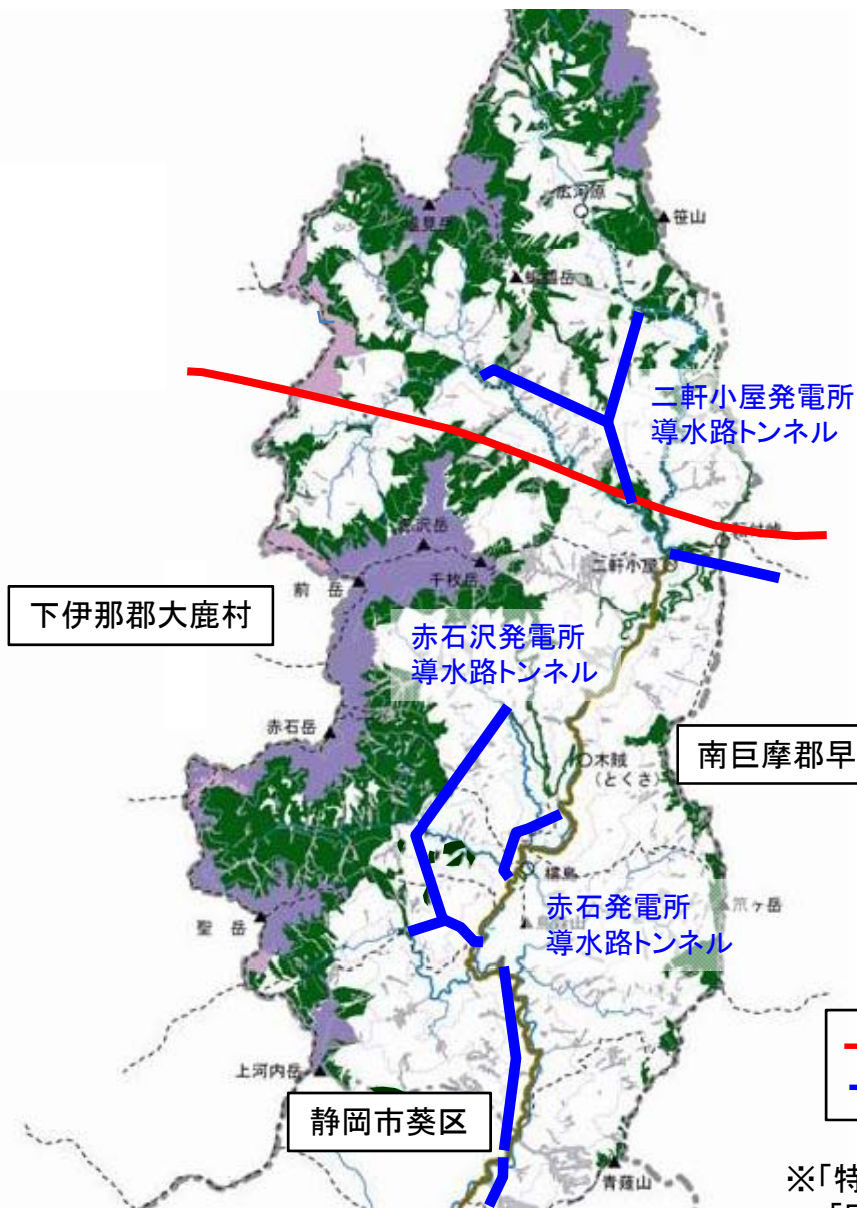
・水平ボーリング

・鉛直ボーリング

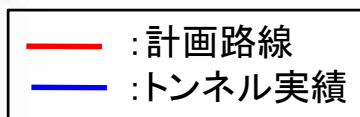
・弾性波探査

・地表踏査

大井川上流部のトンネル施工実績



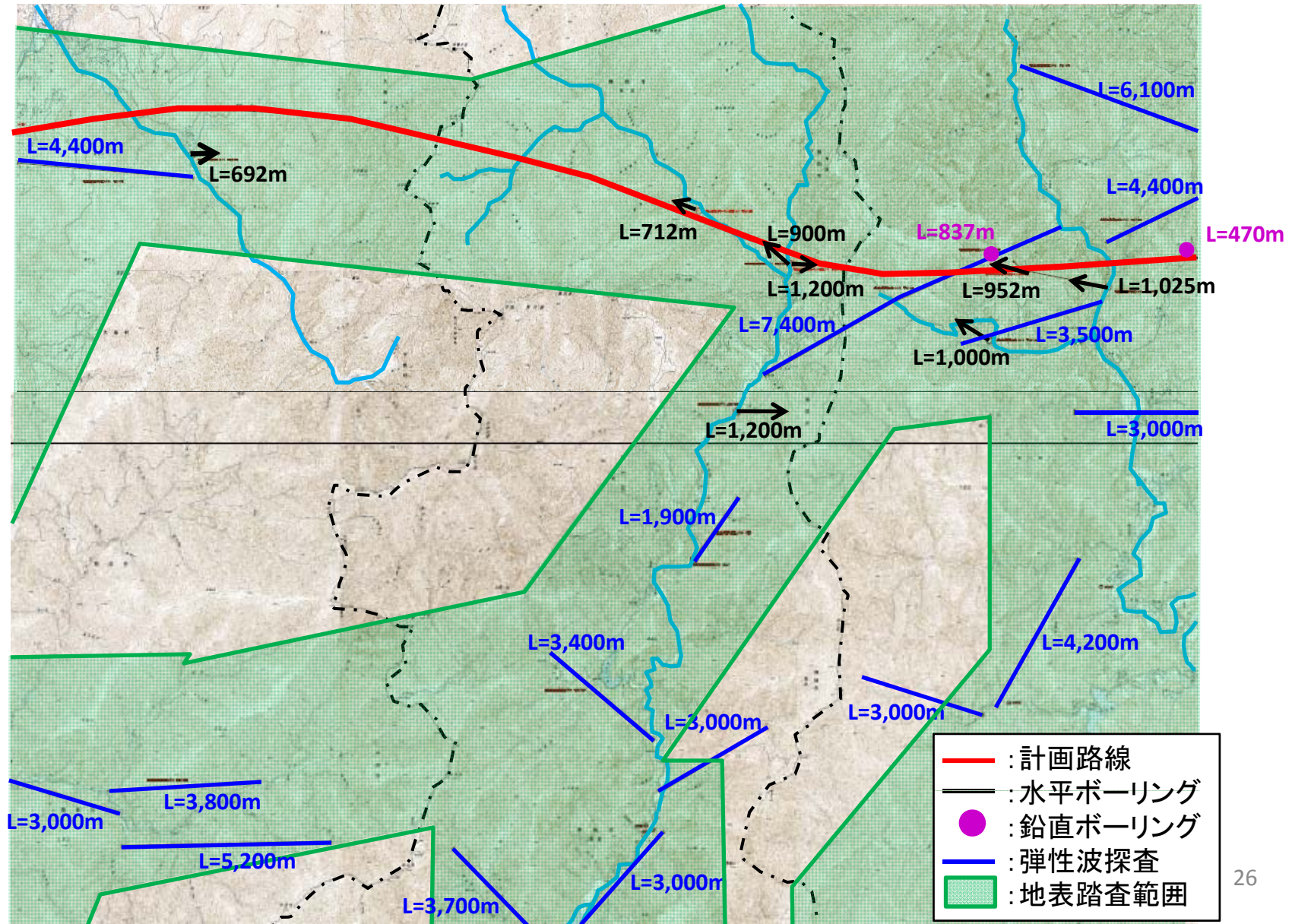
※「国土交通省主要水系調査成果閲覧システム」を参考に作成



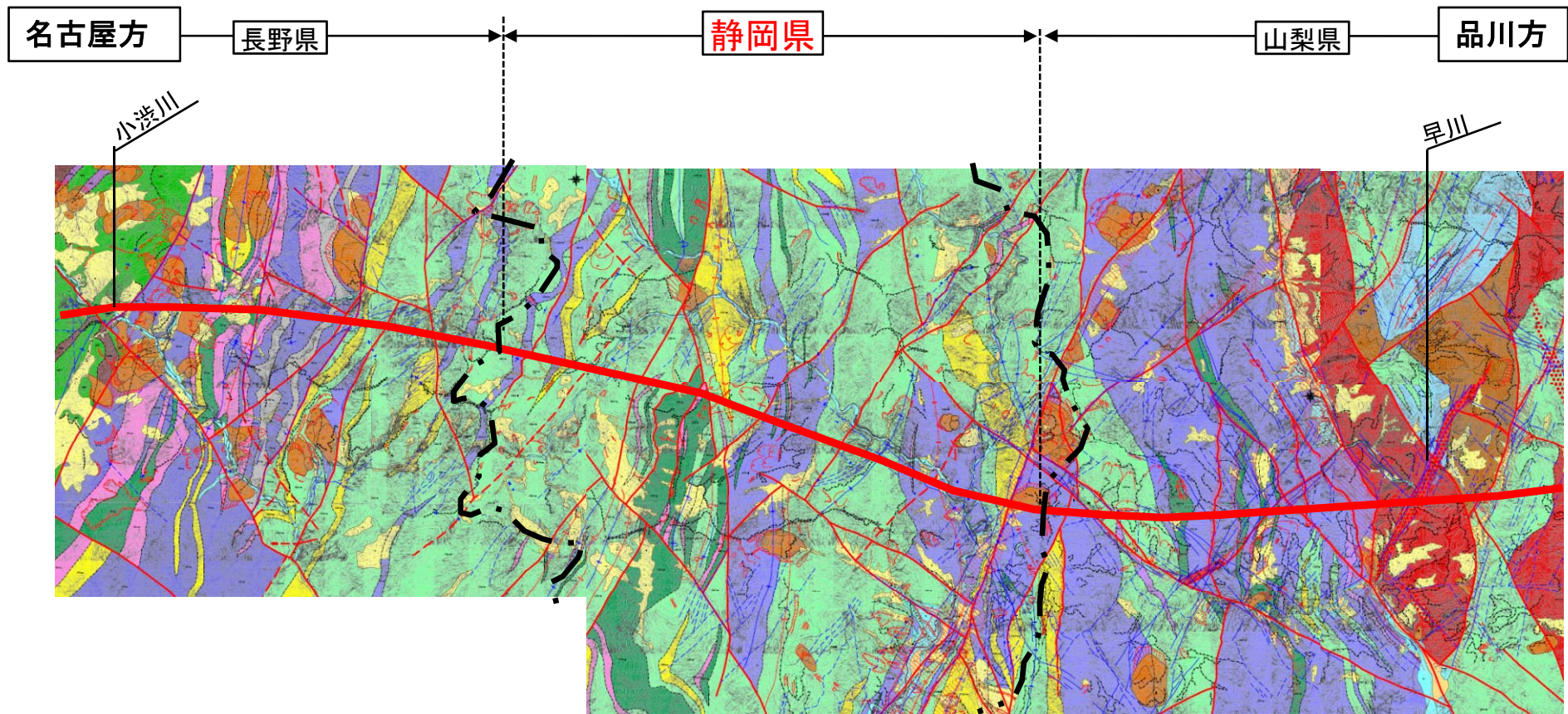
※「特種東海製紙株式会社資料」をベースに
「国土交通省主要水系調査成果閲覧システム」を参考に作成

南アルプスの地質調査

- ・南アルプスの地質を把握するための調査を実施しました。



南アルプスの想定地質(平面図)

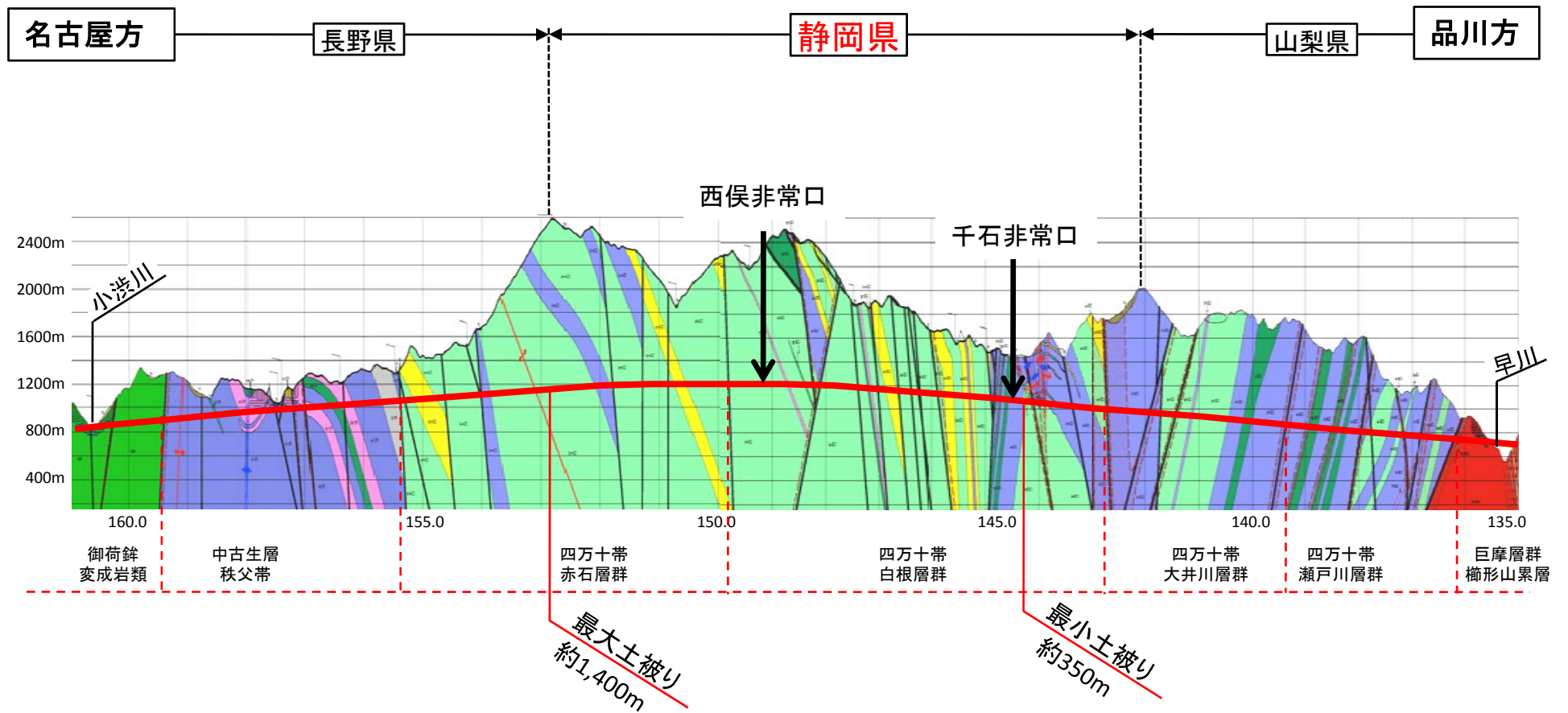


(地質凡例)

緑色岩	粘板岩	
チャート	凝灰角礫岩	礫岩
砂岩	砂岩頁岩互層	頁岩

— : 計画路線

南アルプスの想定地質(縦断図)

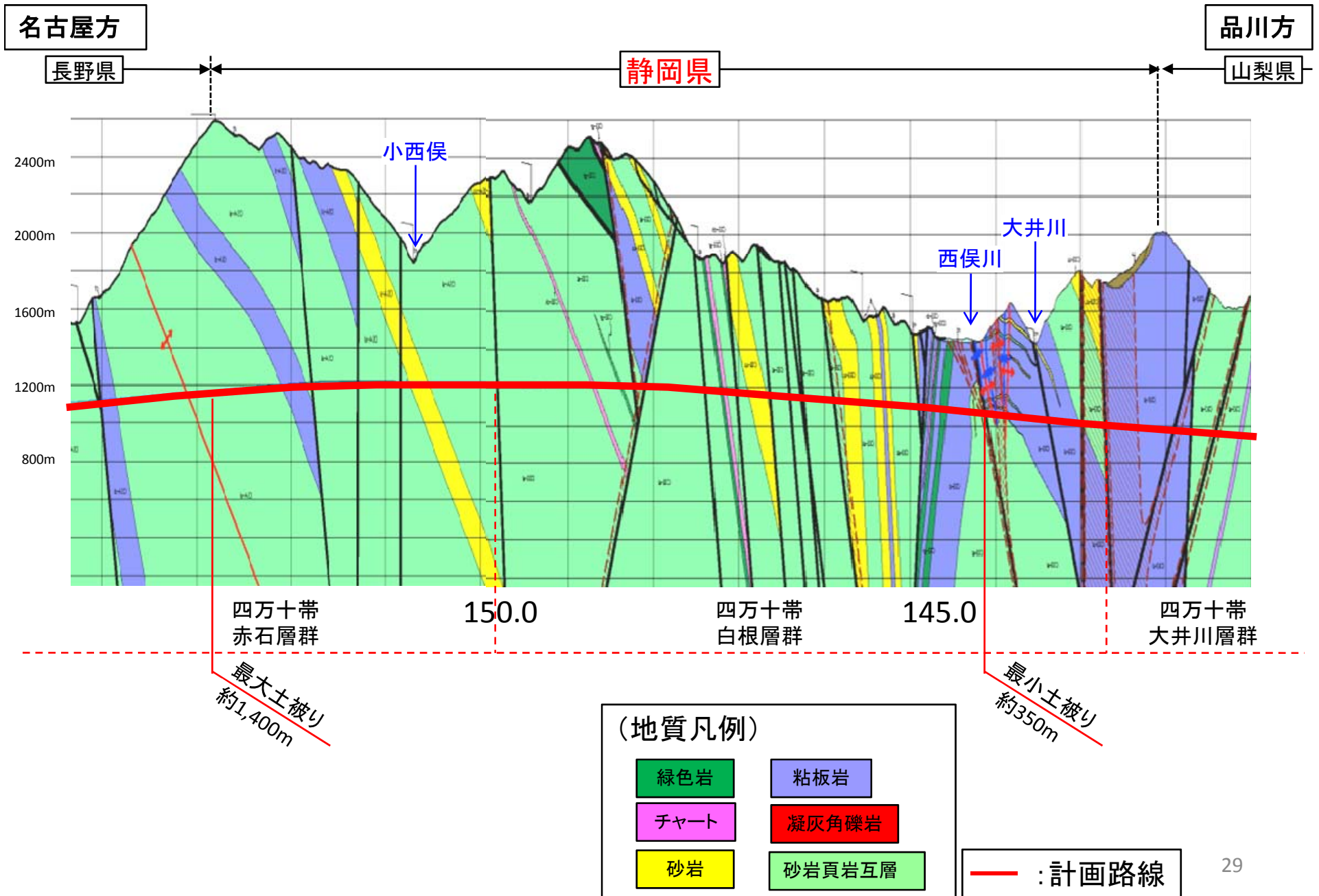


(地質凡例)

緑色岩	粘板岩
チャート	凝灰角礫岩
砂岩	砂岩頁岩互層

— : 計画路線

静岡県の想定地質(縦断図)



本日の委員会の内容

(報告)

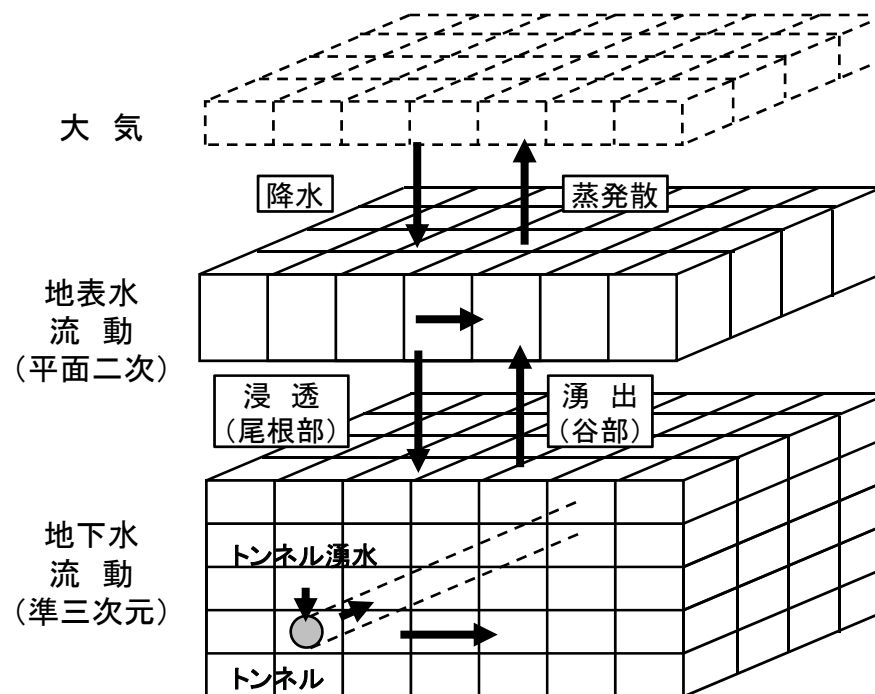
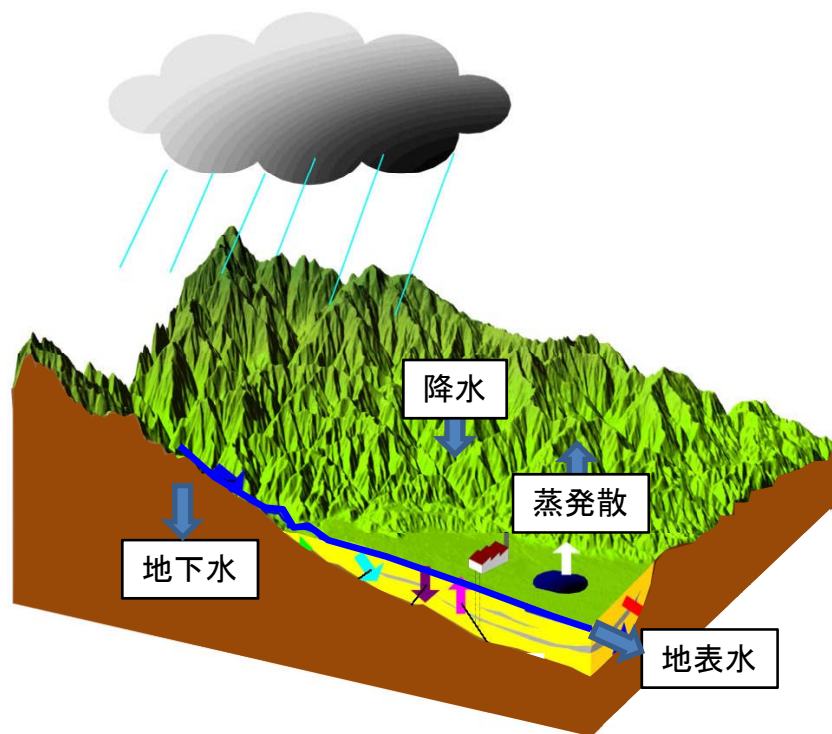
1. 事業の概要
2. 大井川の現況
- 3. 環境影響評価の内容**
4. 工事計画

(審議)

5. 計測計画
6. 環境保全措置(計画段階)
7. 今後のスケジュール

水収支解析について

- ・南アルプストンネルについて、環境影響評価の中で水収支解析を用いて水資源について予測しました。



水収支解析のモデル図

水循環モデル式

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(T \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(T \frac{\partial h}{\partial y} \right) + Qr - Qd = S \frac{\partial h}{\partial t}$$

トンネルモデル式

$$Qd = \frac{2\pi kH}{\ln(2H/b) + (k/ks) \ln(b/a)}$$

水収支解析について

- ・環境影響評価で実施した水収支解析は、
TOWNBY(「トンネル掘さくに伴う湧水とそれに伴う水収支変化に関する水文地質学的研究」(鉄道技術研究報告、1983年3月)
(その後も改良)により実施しました。
- ・解析に用いたモデルは、地下水と地表水だけではなく、気象、地盤状況、地表被覆状況、トンネル掘削条件などの条件を総合的に取り込んでおり、対象地域の広域的な水収支を算出することが可能です。
- ・これまで何度も改良が加えられ最近の事例でも適用実績がある確立された手法であり、地山内部の情報に不確実性がある場合でも、河川流量の計測値と解析値との相関係数も高く、再現性の高いモデルを構築することができます。
- ・広域的な水収支を算出する今回の環境影響評価に用いる手法としては最適であると考えられます。

水収支解析の適用事例

- ・水収支解析の適用事例

 - 筑紫トンネル(九州新幹線)

 - 新田原坂トンネル(九州新幹線)

 - 小鳥トンネル(高山清見道路)

 - 青崩トンネル(三遠南信自動車道) など

- ・広域的な水問題を取り扱うトンネル工事において、水への影響の程度を予測し、施工計画に反映するための手法として、数多くの事例で適用されています。

水収支解析モデルの作成(入力データ)

河川流量データ

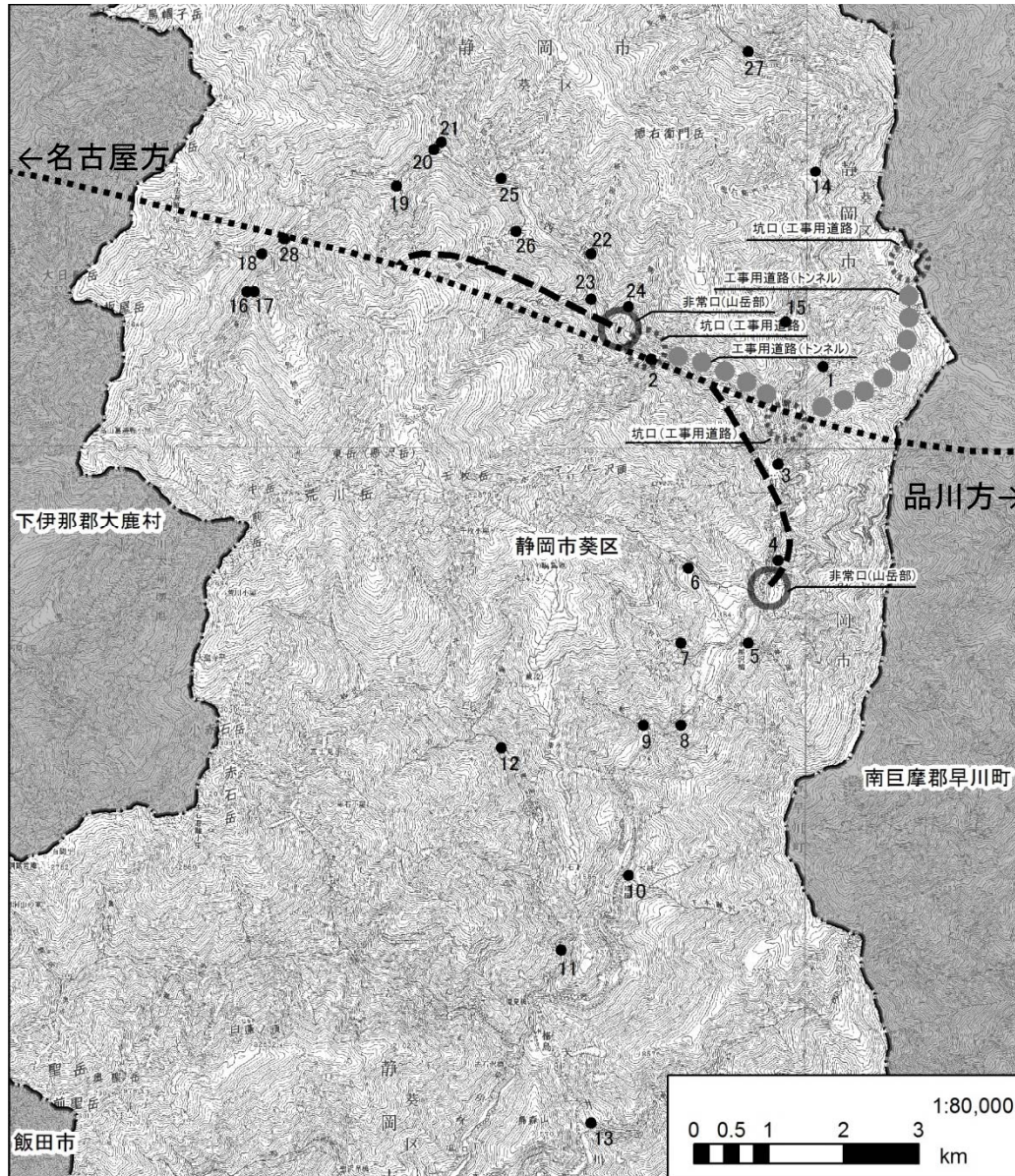
対象地域	観測概要	データ期間	地点数
大井川流域	定期観測 (年2回)	H18~H24年	28地点
東俣第1測水所 (大井川)	連続観測 (日データ)	H9~H23年	1地点
田代測水所 (大井川)	連続観測 (日データ)	H9~H23年	1地点
千石大橋 (大井川)	定期観測 (年5回)	H18~H22年	1地点
木賊測水所 (大井川)	連続観測 (日データ)	H9~H23年	1地点

降水量データ

対象地域	観測概要	データ期間	地点数
木賊測水所 (大井川)	連続観測 (日データ)	H9~H24年	1地点

水収支解析モデルの検証

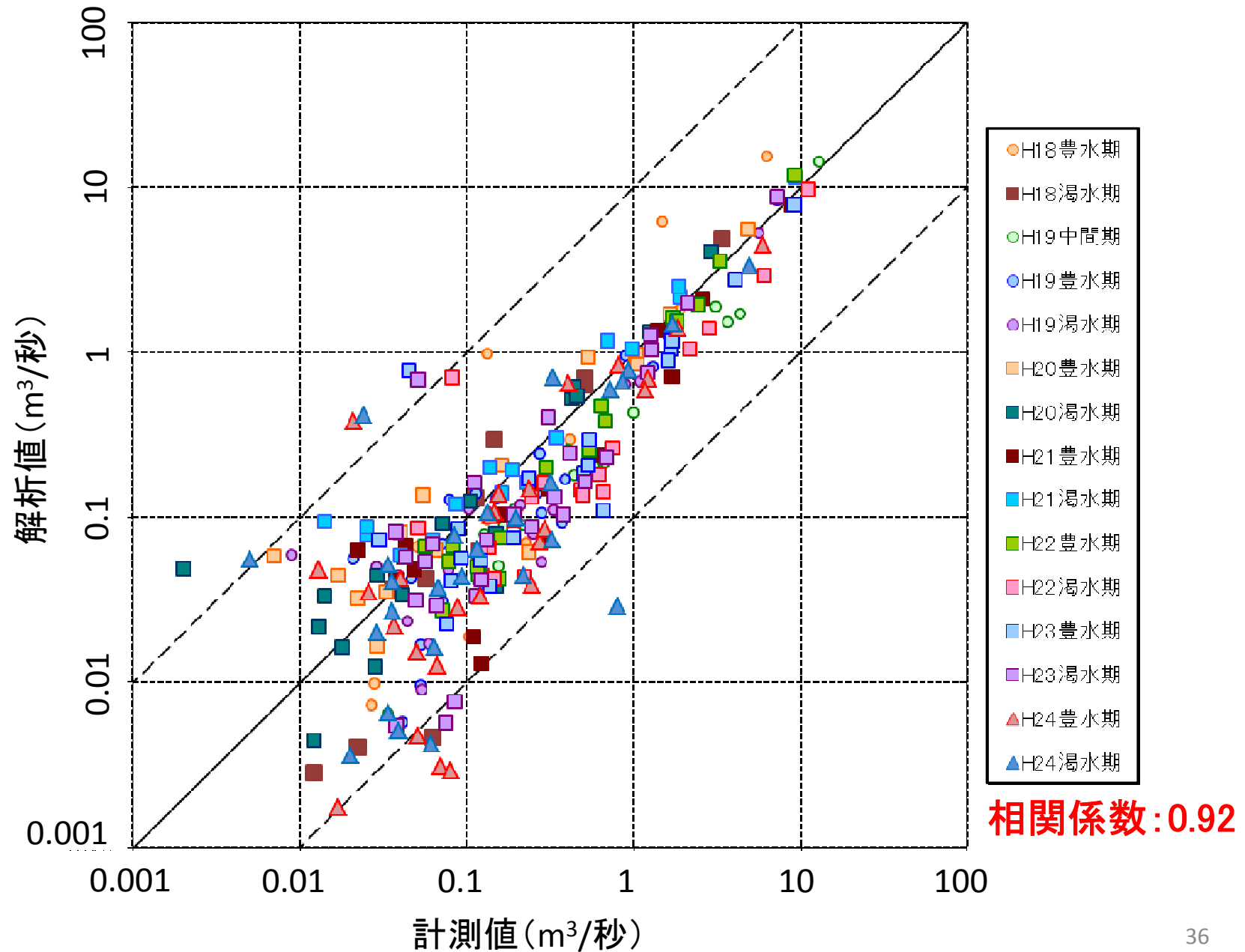
・水収支解析のモデル検証のために河川流量の計測値と解析値を比較しました。



地点番号	観測地点	平成													
		18		19		20		21		22		23		24	
		豊水期	渇水期	中間期	豊水期	渇水期	豊水期	渇水期	豊水期	渇水期	豊水期	渇水期	豊水期	渇水期	
1	ジャガ沢	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
2	悪沢	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3	大井川	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
4	大井川支流	○	○	○	○								○	○	
5	車屋沢	○	○										○	○	
6	上千枚沢	○	○	○	○	○							○	○	
7	下千枚沢	○	○										○	○	
8	大尻沢	○	○										○	○	
9	蛇沢	○	○										○	○	
10	下木賊沢	○	○										○	○	
11	奥西河内	○	○										○	○	
12	奥西河内	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	
13	倉沢	○	○										○	○	
14	得右衛門沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
15	曲輪沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
16	内無沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
17	魚無沢			○	○	○							○	○	
18	瀬戸沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
19	西小石沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
20	小西俣			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
21	中俣			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
22	榎小屋沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
23	蛇抜沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
24	柳沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
25	上四郎作沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
26	新蛇抜沢			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
27	東俣					○	○	○	○	○	○	○	○	○	
28	小西俣									○	○	○	○	○	

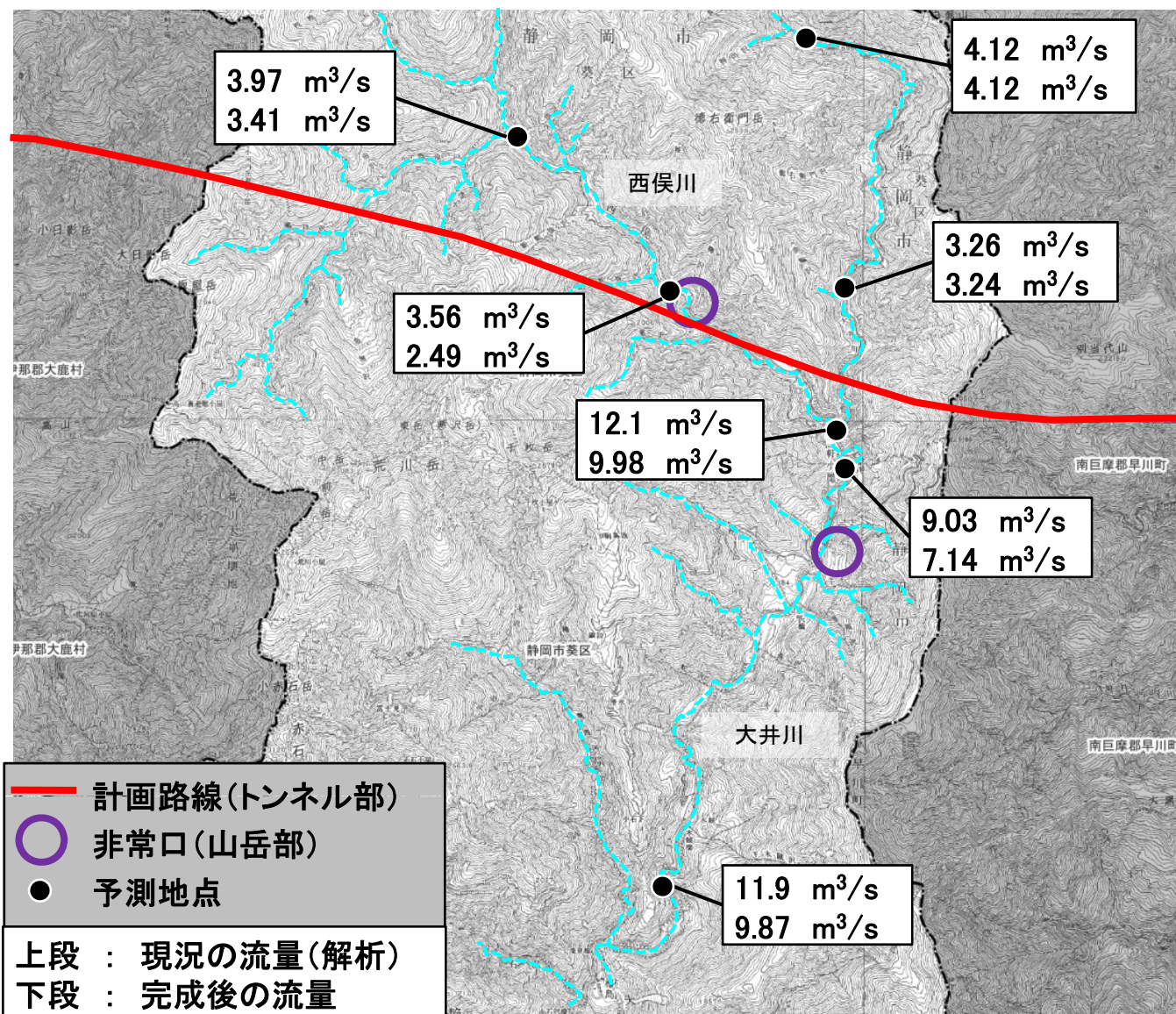
注1: 概ねの時期: 中間期(5~6月)、豊水期(7~9月)、渇水期(11月~1月)
 注2: 種別は河川、沢

水収支解析モデルの検証結果



河川流量(解析結果)

←名古屋方



品川方→

本日の委員会の内容

(報告)

1. 事業の概要
2. 大井川の現況
3. 環境影響評価の内容
4. 工事計画

(審議)

5. 計測計画
6. 環境保全措置(計画段階)
7. 今後のスケジュール

地山情報の収集

○前方の地質把握

1. 先進ボーリングのデータ活用
2. 坑内弾性波探査による地山評価
3. コアボーリングによる地山の確認

⇒想定する地山情報の精度の向上

○掘削データの活用

1. 先進坑施工時のデータ活用
2. 施工時のトンネル内計測の実施
3. 必要によりFEM逆解析の実施

⇒必要により支保パターン等の見直し

先進ボーリングを用いた前方の地質把握

- ・先進坑内からの先進ボーリングにより、トンネル前方の地質を把握します。

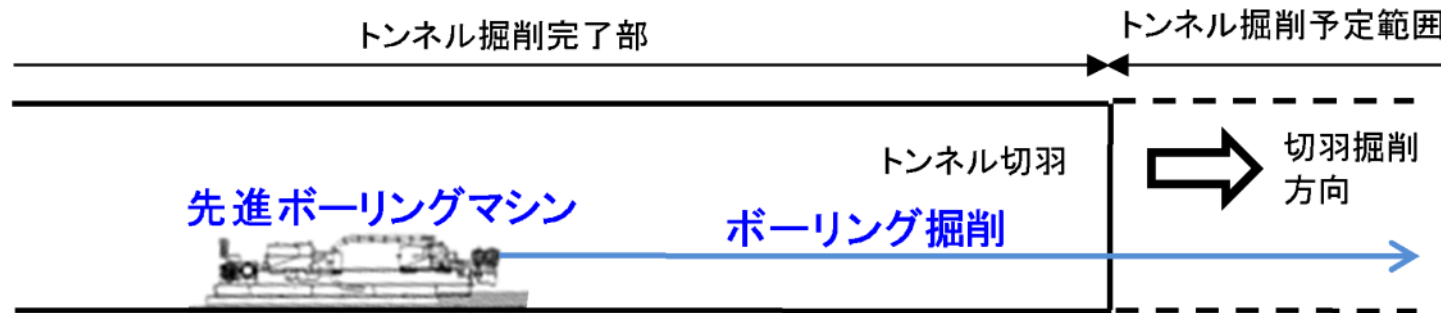
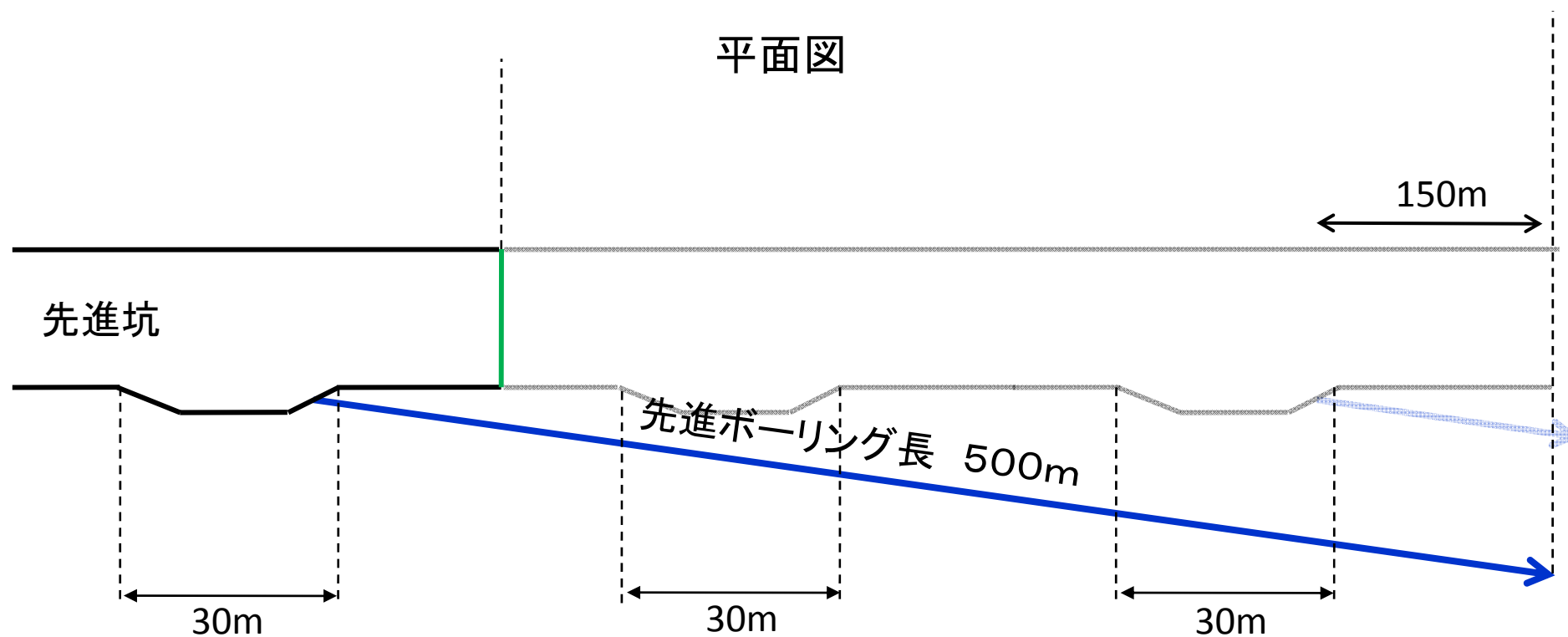


図 先進ボーリングの施工イメージ



写真 先進ボーリングマシン

先進ボーリングの施工概要

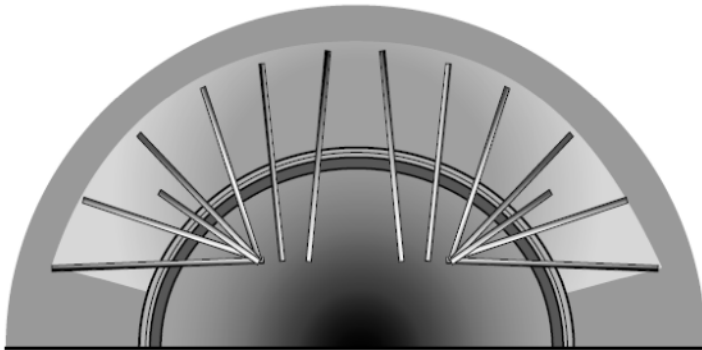


- ・先進ボーリングの先端と次のボーリング開始位置とのラップ長は約150mを確保します。

地盤の強化

- ・先進ボーリング等により、地質が悪いと判断された場合には、必要により薬液注入を行い、地盤を強化します。

断面図



側面図

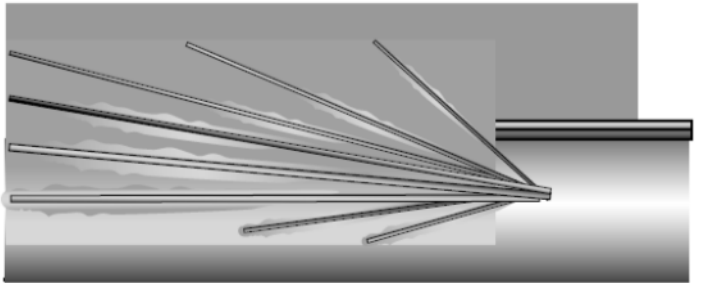


図 薬液注入工の施工イメージ



写真 薬液注入工の施工例

※ライト工業(株)、「トンネル工事の補助工法」(平成25年4月)より抜粋

本日の委員会の内容

(報告)

1. 事業の概要
2. 大井川の現況
3. 環境影響評価の内容
4. 工事計画

(審議)

5. 計測計画
6. 環境保全措置(計画段階)
7. 今後のスケジュール

水環境の調査項目および頻度

調査項目	事後調査時期及び頻度	
河川の流量	工事着手前	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル工事前の1年間、原則月1回の計測(※1) ・一部地点は常時計測データの収集及び常時計測
	工事中	<ul style="list-style-type: none"> ・月1回の計測を基本(※2) ・一部地点は常時計測データの収集及び常時計測 ・年2回の計測(※3)
	工事完了後	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル工事完了後3年間、4季の計測を基本(※4) ・一部地点は常時計測データの収集及び常時計測
地下水の水位 水温 pH 電気伝導率 透視度	工事着手前	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル工事前の1年間、原則月1回の計測(※1)
	工事中	<ul style="list-style-type: none"> ・月1回の計測を基本(※2)
	工事完了後	<ul style="list-style-type: none"> ・トンネル工事完了後3年間、4季の計測を基本(※4)

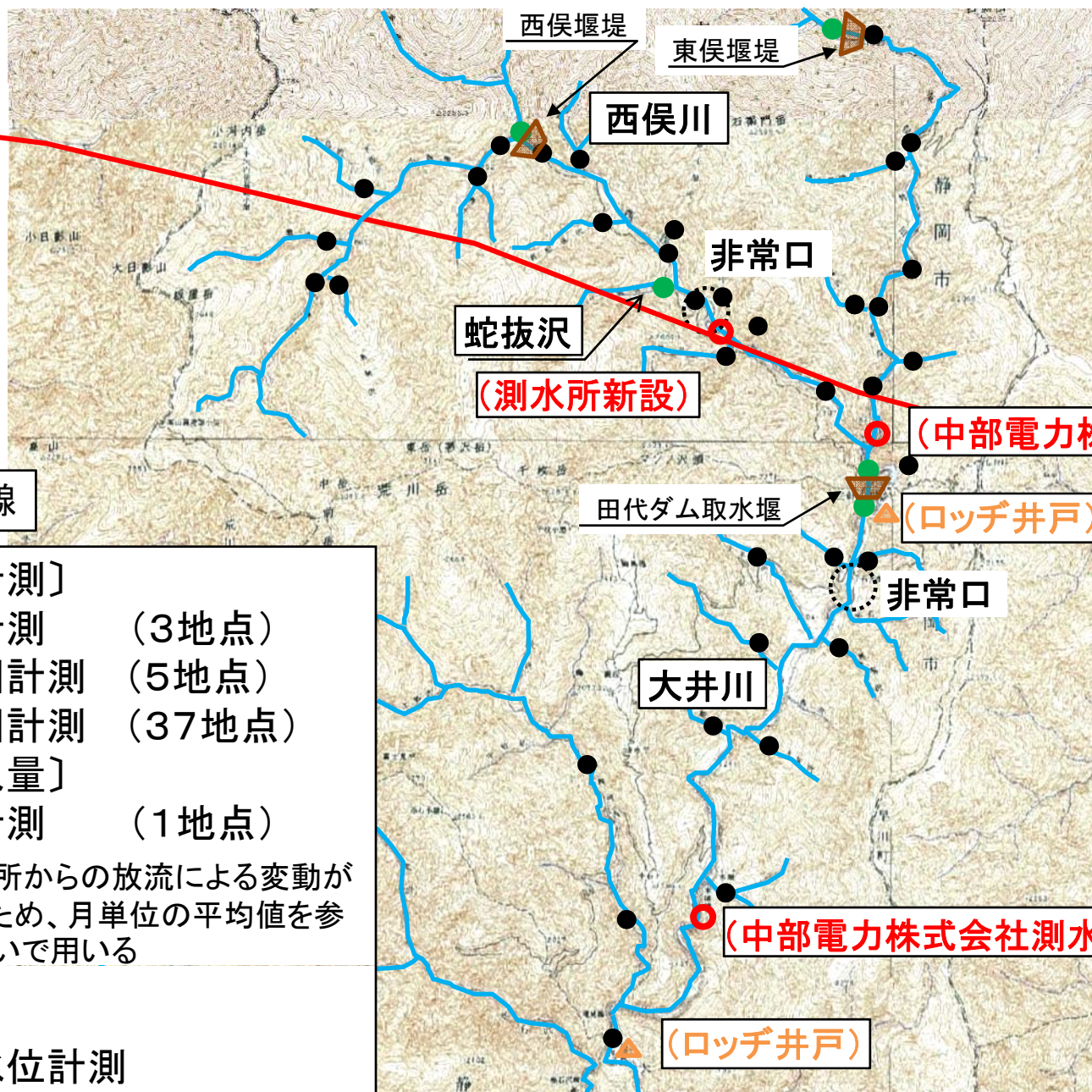
- ※1. 計測は既に開始しており、今後も継続的に実施
- ※2. 工事の進捗状況を踏まえ、必要に応じて頻度は変更
- ※3. 状況に応じ、調査地点は別途検討
- ※4. 状況に応じ、期間及び頻度は別途検討

河川流量の調査地点選定の考え方

- ・水収支解析の結果、大井川と西俣川が合流している現地の状況および発電用取水堰等の状況を踏まえ、7地点選定しました。さらに、トンネル工事に伴い影響が生じる可能性があるとして想定した沢として1地点選定しました。選定した8地点のうち、3地点において常時計測、5地点において月一回計測を行います。
- ・また、河川へ流れ込む沢の流量を把握するため、トンネルの工事に伴い影響が生じる可能性があるとして想定した沢を対象にその流域の下流地点を37地点選定し、年二回計測を行います。
- ・なお、工事中の計測データを踏まえ、調査地点および頻度の追加を検討します。

河川流量調査地点(工事中)①

←名古屋方



品川方→

— : 計画路線

〔河川流量計測〕

- : 常時計測 (3地点)
- : 月一回計測 (5地点)
- : 年二回計測 (37地点)

〔貯水池流入量〕

- ◎ : 常時計測 (1地点)

※発電所からの放流による変動が大きい
ため、月単位の平均値を参考値扱いで用いる

〔その他〕

- ▲ : 地下水位計測

河川流量調査地点(工事中)②



〔河川流量計測〕

- : 常時計測 (3地点)
- : 月一回計測 (5地点)
- : 年二回計測 (37地点)

〔貯水池流入量〕

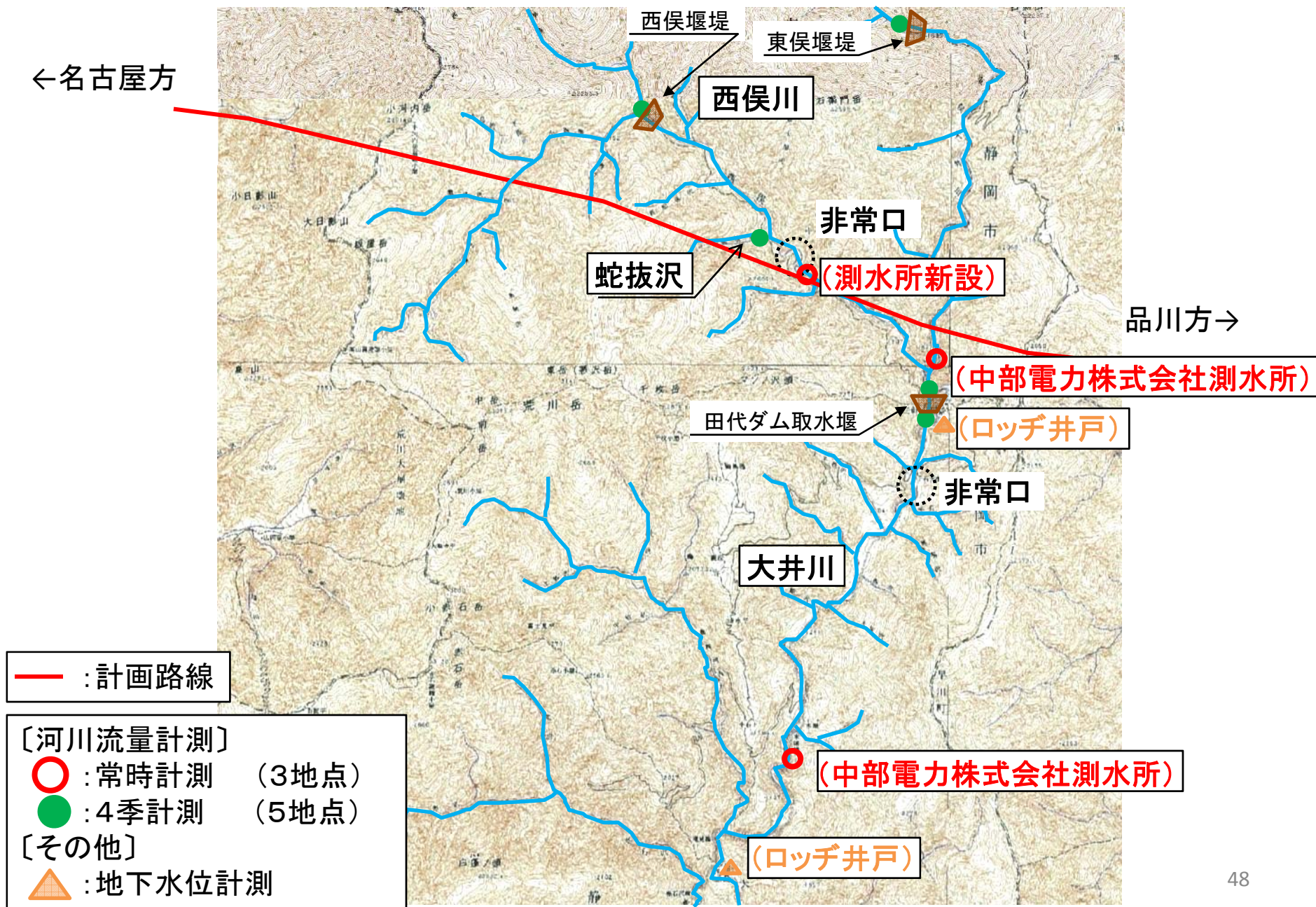
- ◎ : 常時計測 (1地点)

※発電所からの放流による変動が大きい
ため、月単位の平均値を参考値扱いで用いる

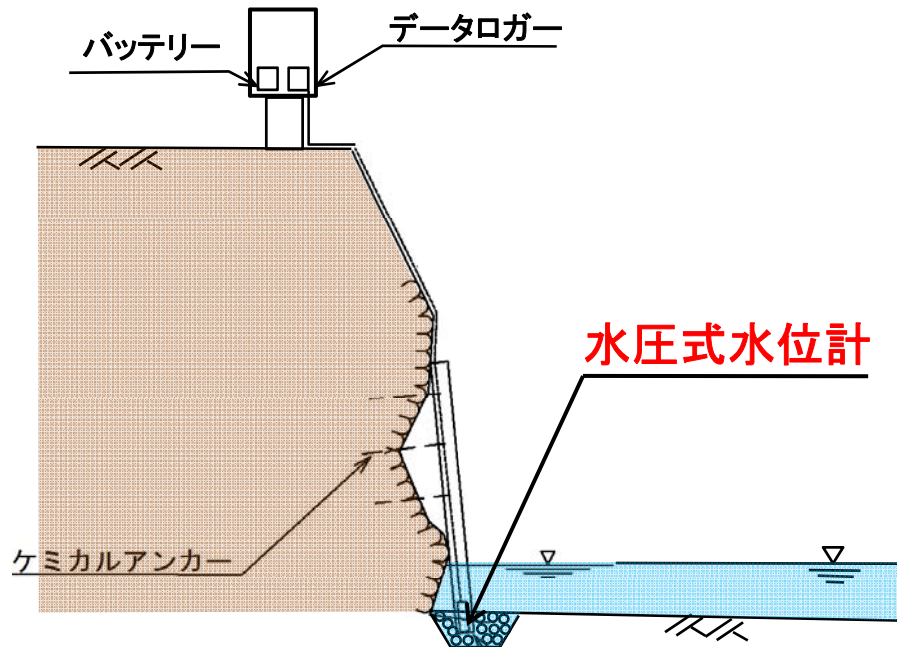
〔その他〕

- ▲ : 地下水水位計測

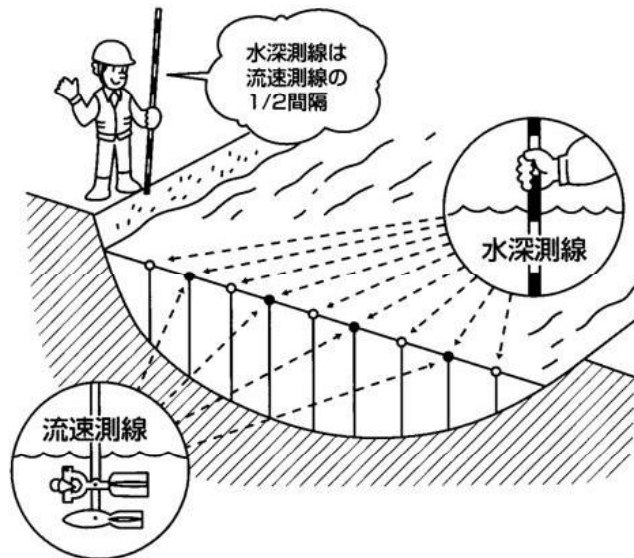
河川流量調査地点(工事完了後)



河川流量の計測方法



水圧式水位計「池田計器製作所HPより」



●徒渉の場合



※「絵でみる水文観測」(社団法人中部建設協会、平成13年9月)より抜粋

河川流量計測のイメージ

西俣川に設置する測水所のイメージ



河川断面測定と流速測定実施状況



本日の委員会の内容

(報告)

1. 事業の概要
2. 大井川の現況
3. 環境影響評価の内容
4. 工事計画

(審議)

5. 計測計画
6. 環境保全措置(計画段階)
7. 今後のスケジュール

対策事例

水資源への影響を回避・低減するための措置

- ① トンネル湧水を極力防ぐ
 - ・防水型トンネル

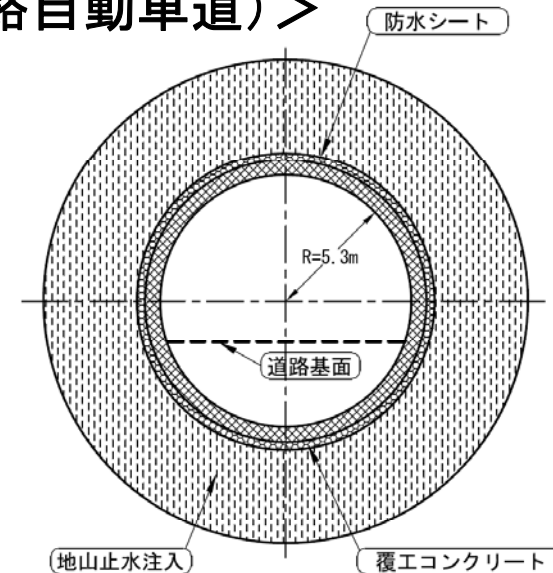
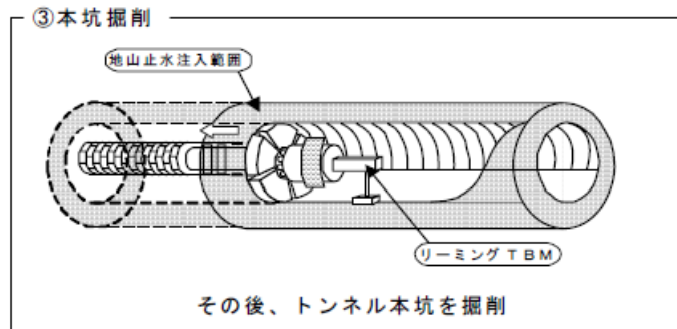
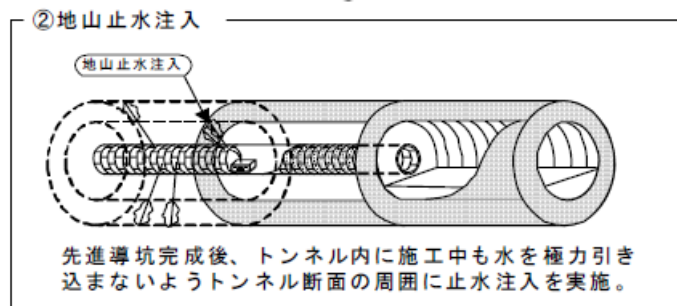
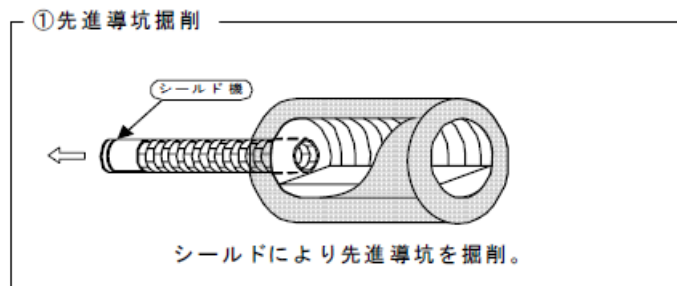
- ② 他の水源から補う
 - ・新たな水源の確保

- ③ トンネル湧水を戻す
 - ・トンネル湧水のポンプアップ
 - ・トンネル湧水の自然流下トンネル
(以下、導水路トンネル)

防水型トンネル

- トンネル周辺を高水密性の高い構造にすることで、地山からトンネル内への湧水の流入を極力防止する。

<事例：八王子城跡トンネル(首都圏中央連絡自動車道)>



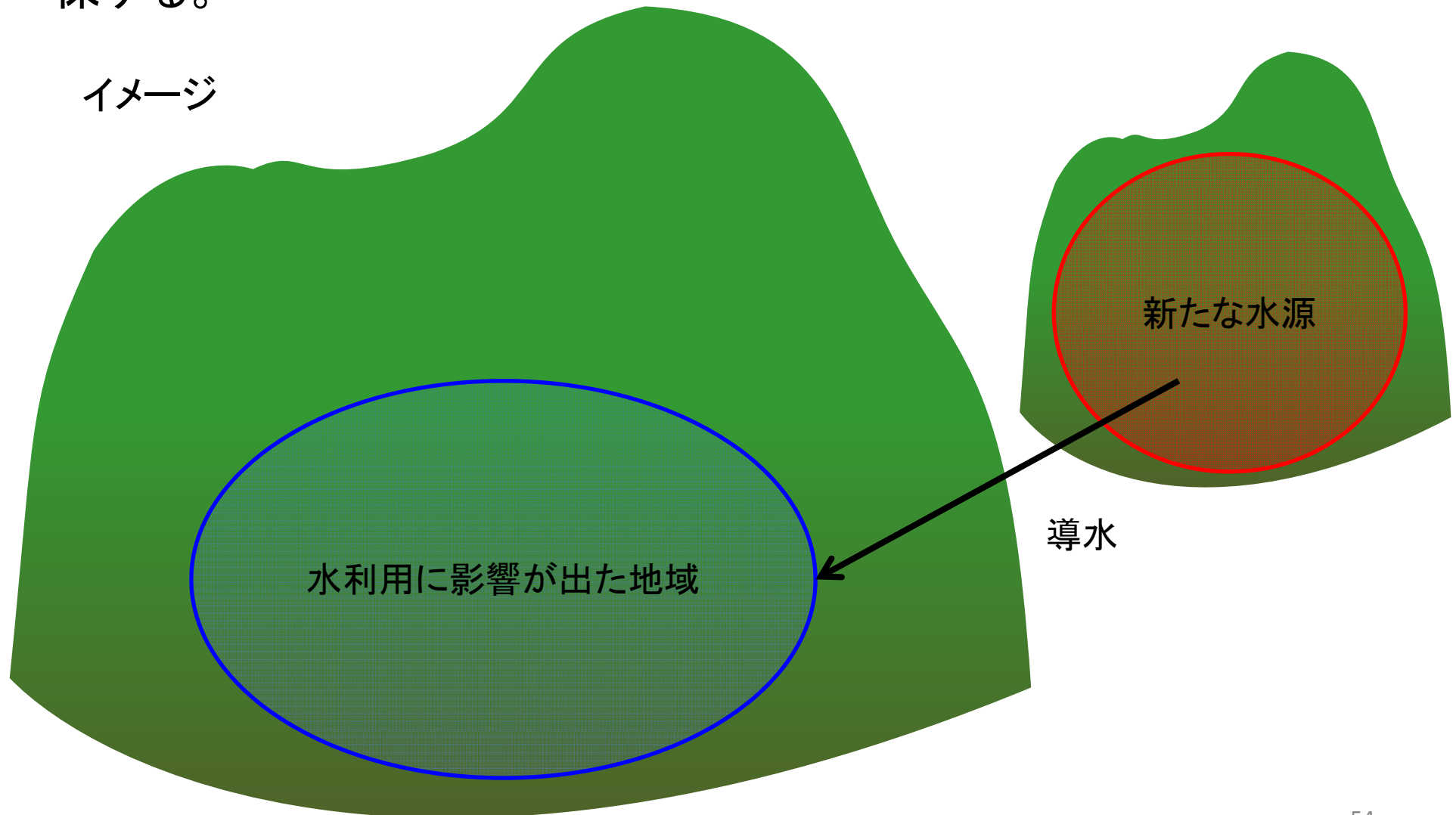
※「超高水圧、硬岩地山を克服した八王子城跡トンネルの止水構造について」(国土技術研究会、平成19年)より抜粋

- 南アルプストンネルでは、土被りが大きく水圧が高い可能性があるため、防水型トンネルは技術的に施工が困難である

新たな水源の確保

- ・既存の水利用に影響がないように、土地を確保して新たな水源を確保する。

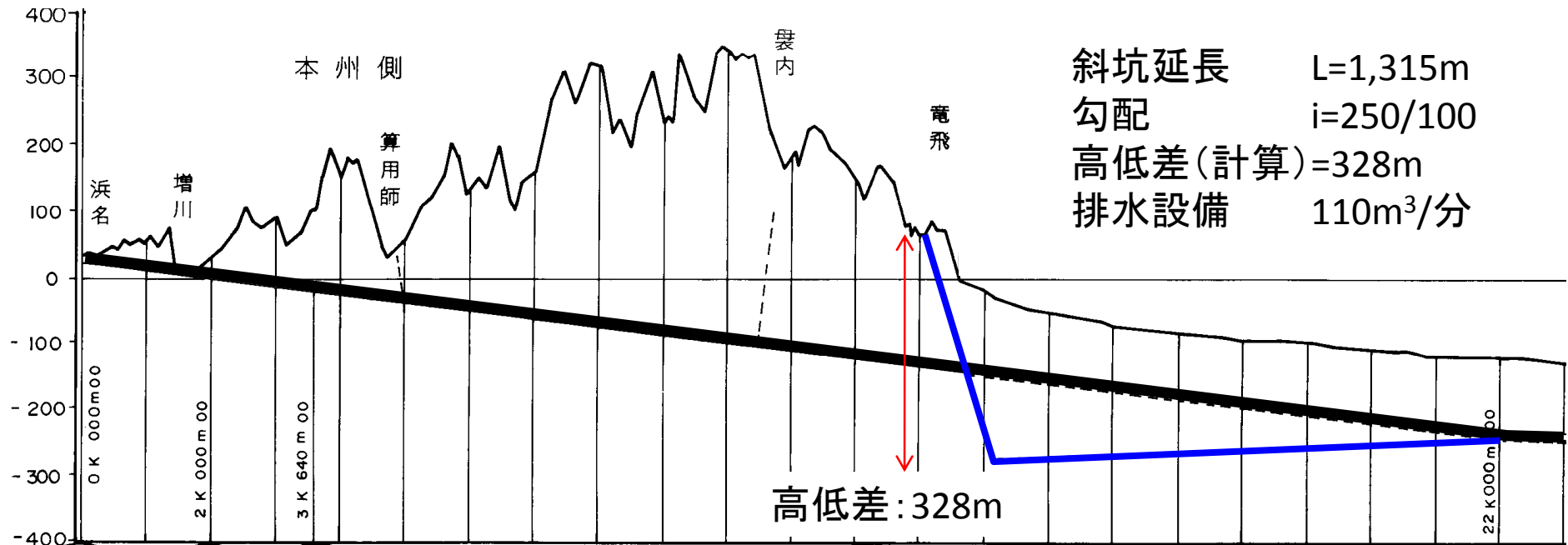
イメージ



ポンプアップ

- トンネル湧水を非常口よりポンプアップして河川へ排水する。

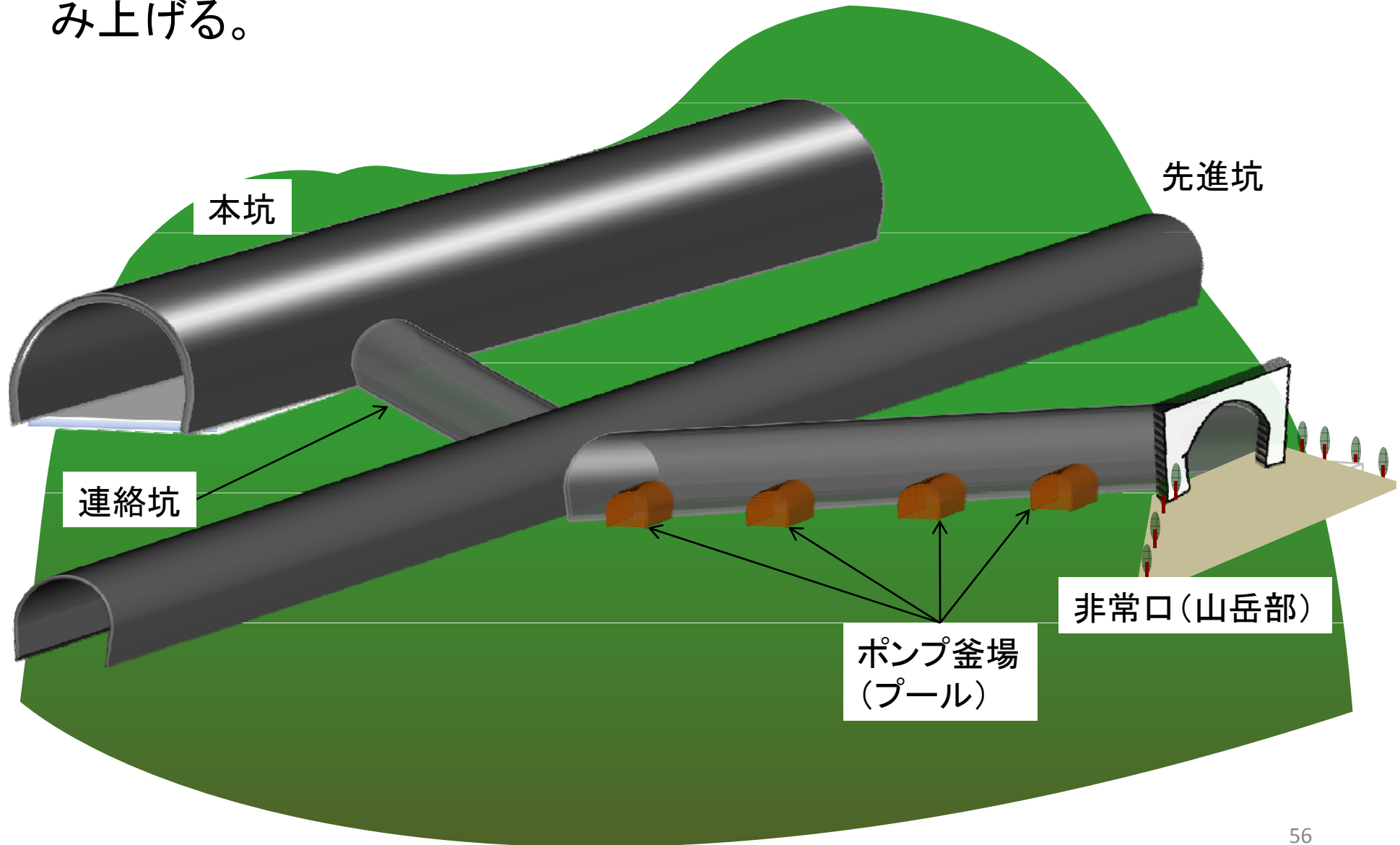
<事例:青函トンネル(津軽海峡線)>



※「津軽海峡線工事誌(青函トンネル)」(平成2年3月)に加筆

ポンプアップのイメージ

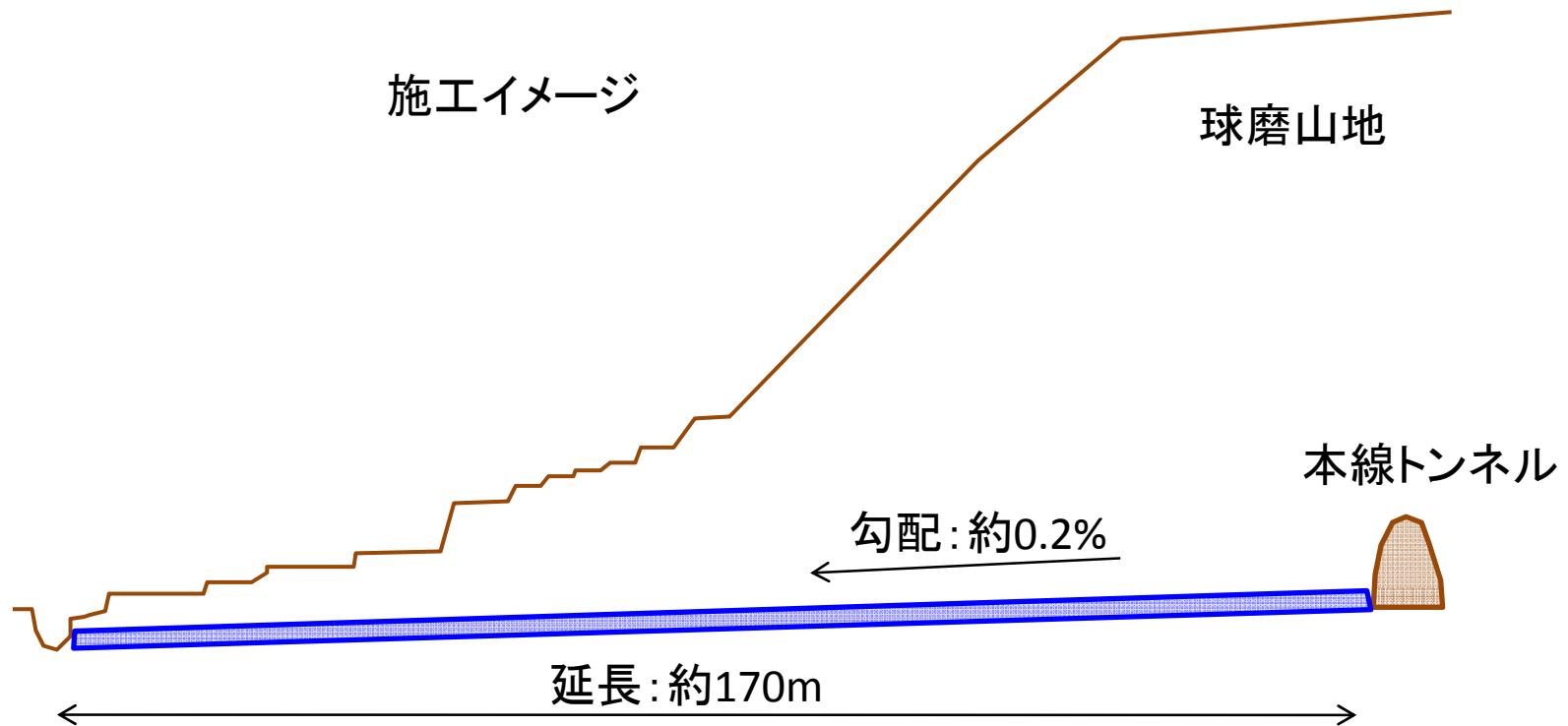
- ・非常口内に横坑を掘削し、ポンプ釜場(プール)を設け、中継して汲み上げる。



導水路トンネル

- ・トンネル湧水を排水するため、新たなトンネルを掘削し、自然流下させて河川へ排水する。

<事例：田上トンネル(九州新幹線)>

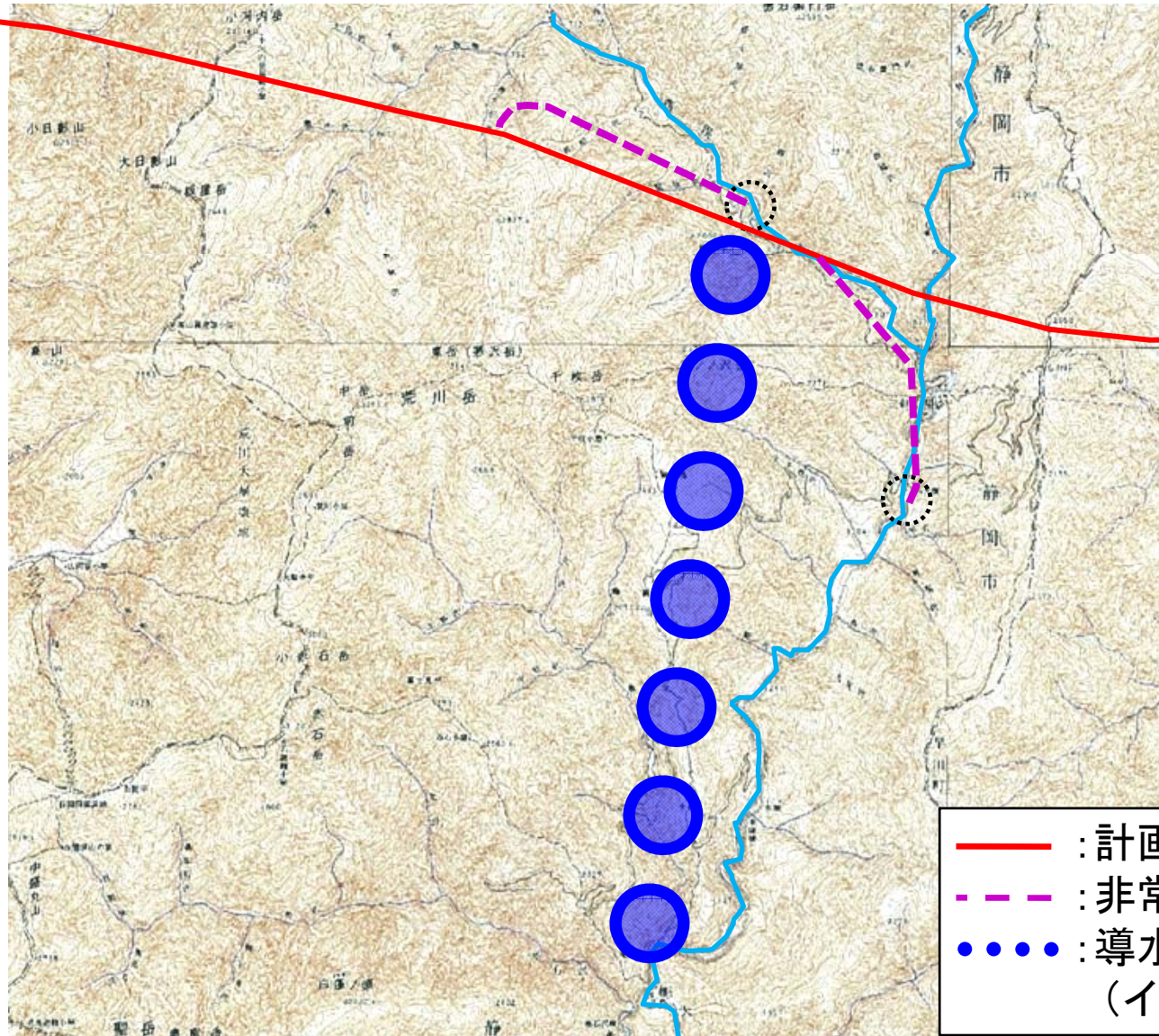


- ・湧水が発生した地域へ、トンネル湧水を導水するためのトンネルを施工した。

導水路トンネルのイメージ

- ・本線から大井川下流に向かって自然流下させるトンネル

←名古屋方



- : 計画路線
- - - : 非常口
- : 導水路トンネル (イメージ)

事例の比較

事例	効果	効果の確実性	課題(実行可能性、副次的影響)
防水型トンネル	防水により水資源への影響を回避することが可能である。	地質条件や施工による不確実性がある。	土被りが大きく水圧の高いトンネルでは技術的に施工が困難である。
新たな水源の確保	水利用の状況に合わせて対応することが可能である。	確実性は高い。	確保する水源の規模を決定する必要がある。 適地の確保が容易ではない。
トンネル湧水のポンプアップ	恒久的にトンネル湧水を上流部から戻すことが可能である。	確実性は高い。	恒久的に電気を使用するため環境(CO ₂)への負荷がある。 停電時、故障時、設備更新時の対応が必要となる。
導水路トンネル	恒久的にトンネル湧水を戻すことが可能である。	確実性は高い。	発生土量が増加する。 新たに水資源への影響の可能性がある。

今後の検討内容について

今後、環境保全措置として、

- 新たな水源の確保
- トンネル湧水のポンプアップ
- 導水路トンネル

それぞれの項目について検討を深度化していく。

本日の委員会の内容

(報告)

1. 事業の概要
2. 大井川の現況
3. 環境影響評価の内容
4. 工事計画

(審議)

5. 計測計画
6. 環境保全措置(計画段階)
7. 今後のスケジュール

今後のスケジュール

平成26年12月19日 第1回大井川水資源検討委員会

平成27年 2～3月 第2回大井川水資源検討委員会
・環境保全措置の検討を深度化

平成27年 5～6月 第3回大井川水資源検討委員会
・現地調査等

- ・引き続き、環境保全措置の具体化を進め、その内容について検討を実施します。
- ・トンネル工事開始後も、環境保全措置の実施状況や効果の検証を行い、追加的な環境保全措置の検討を実施します。