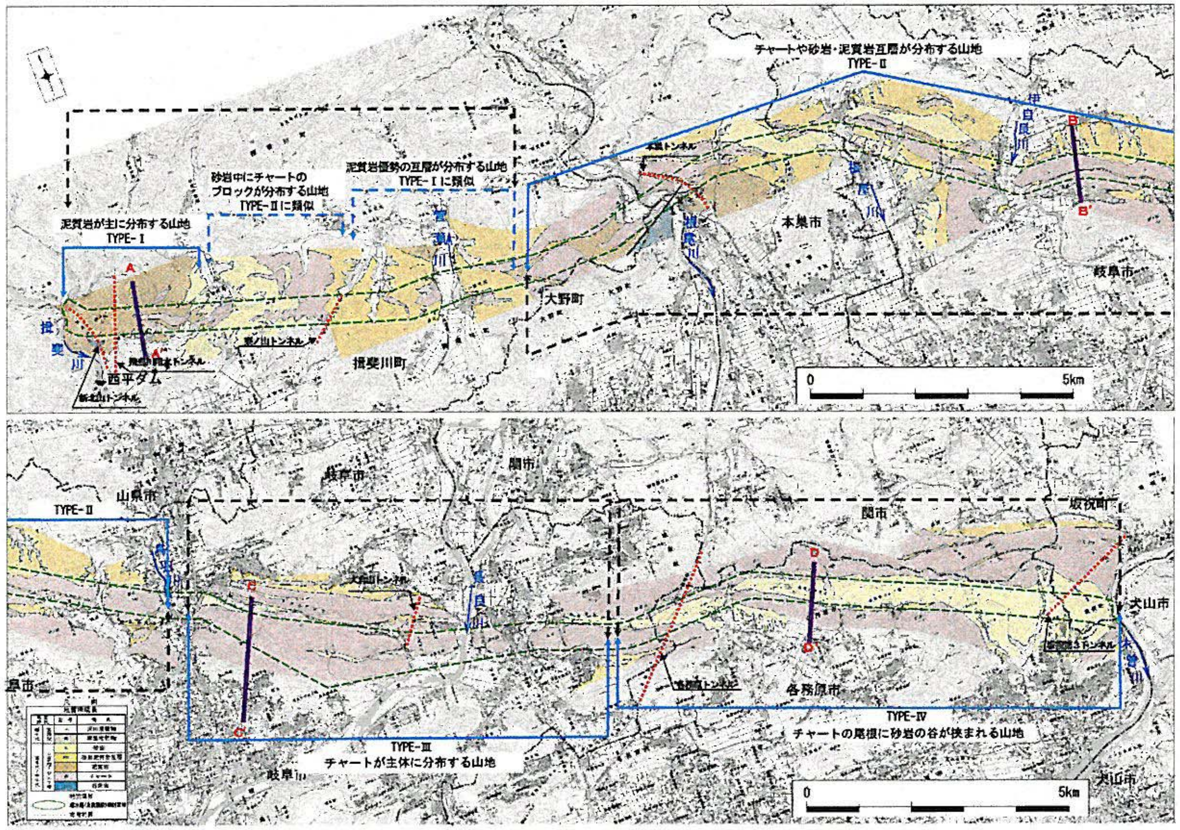
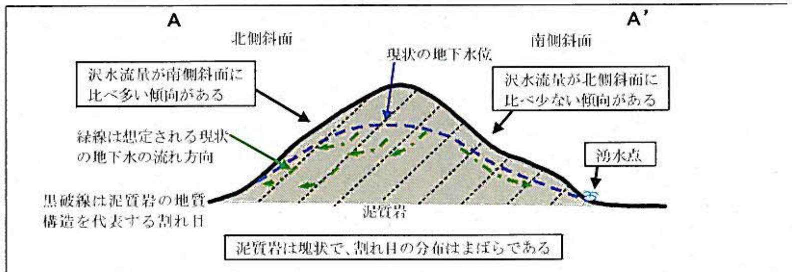
5. 水環境(地下水の水位)

「工事の実施」及び「土地又は工作物の存在及び供用」における「地下水の水位」の変化について、調査、予測及び評価を行いました。

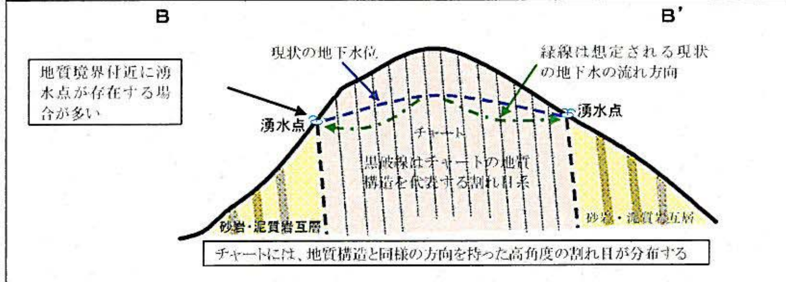
地質構造に応じた地下水流動特性

導水路(上流施設)検討区域周辺の地形・地質区分より、山地の地下水流動形態について予察しました。地形地質区分の平面図を下図に地質構造に応じた流動特性を右図に示します。

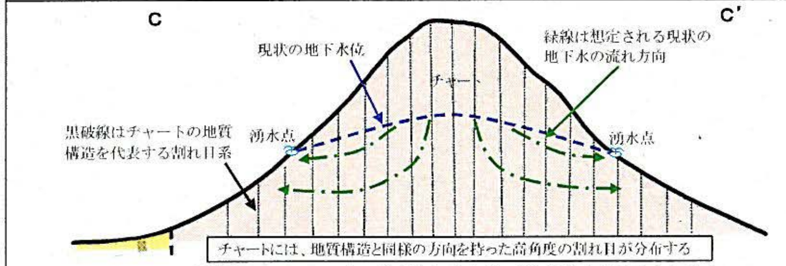




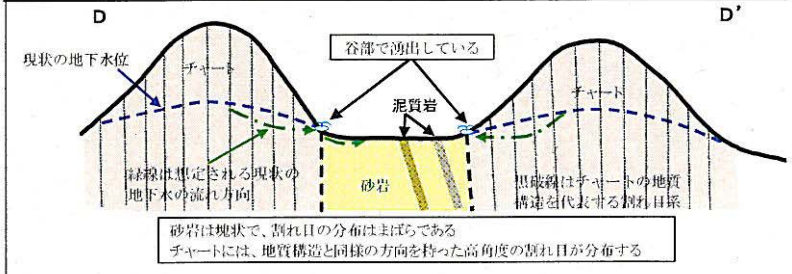
TYPE－Ⅰ：泥質岩で構成される山地の模式断面（平面図 A-A'）



TYPE－Ⅱ：チャートや砂岩・泥質岩互層で構成される山地の模式断面（平面図 B-B'）



TYPE－Ⅲ：チャートで構成される山地の模式断面（平面図 C-C'）

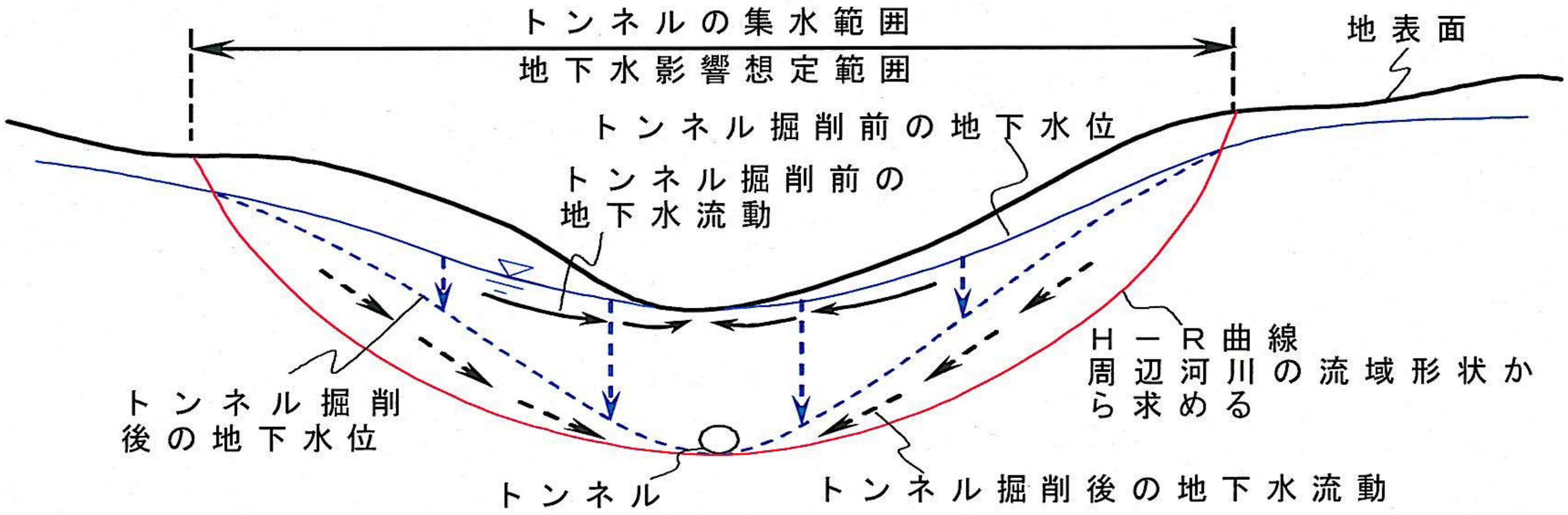


TYPE－Ⅳ：チャートの尾根と砂岩の谷で構成される山地の模式断面（平面図 D-D'）

地下水の水位に影響が及ぶ範囲の想定

地下水の水位に影響が及ぶ想定範囲は、「高橋の方法」による集水範囲から求めました。

高橋の方法は、下図に示す関係河川からの流域の形状特性から平均透水性を評価し、作図により集水範囲を求める方法です。

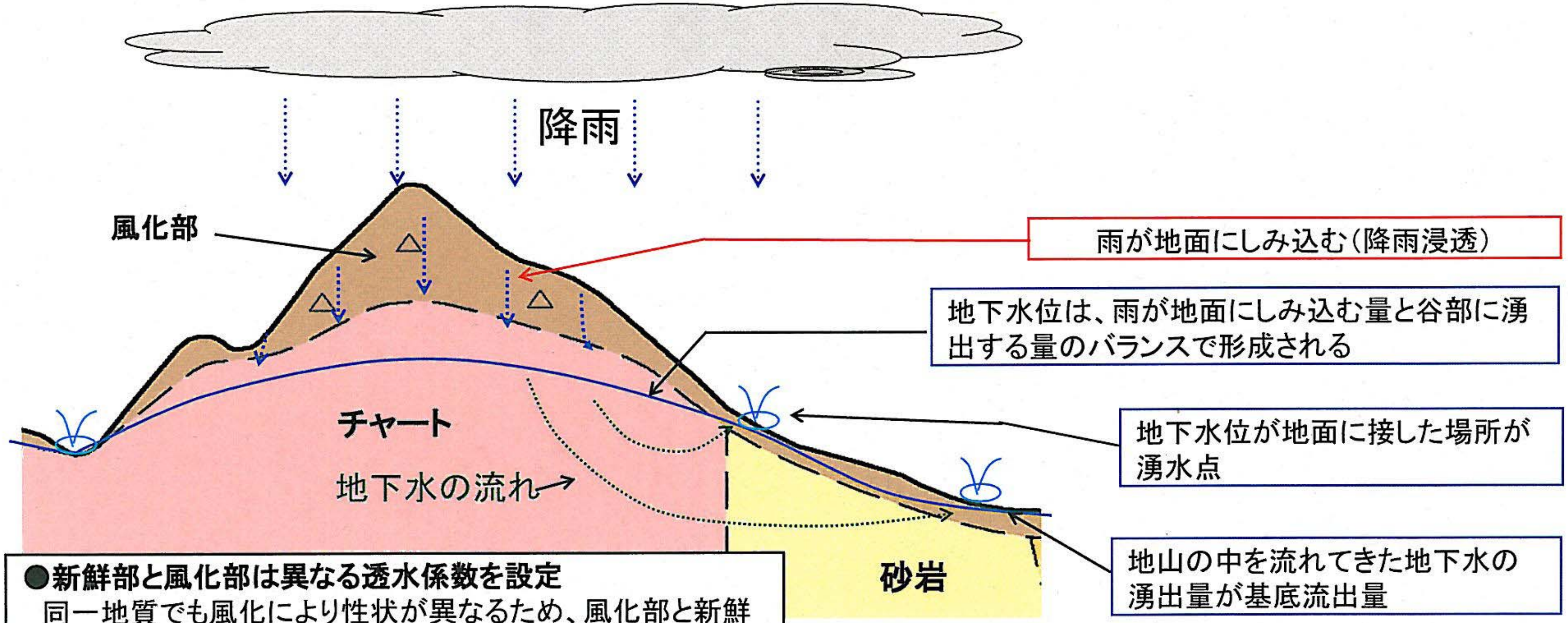


高橋の方法による地下水影響想定範囲の考え方

地下水シミュレーションの内容

地下水シミュレーションは地下水位、地下水の湧出量をモデル上で計算する手法

3つの項目を検討 →
- ●地形、地質条件のモデル化（地形、地質、透水性）
- ●外力の設定（降雨浸透）
- ●モデルの整合性(地下水位と地下水の湧出量)の確認



●新鮮部と風化部は異なる透水係数を設定
同一地質でも風化により性状が異なるため、風化部と新鮮部を区分しモデルを設定。
●新鮮部は地質毎に透水係数を設定

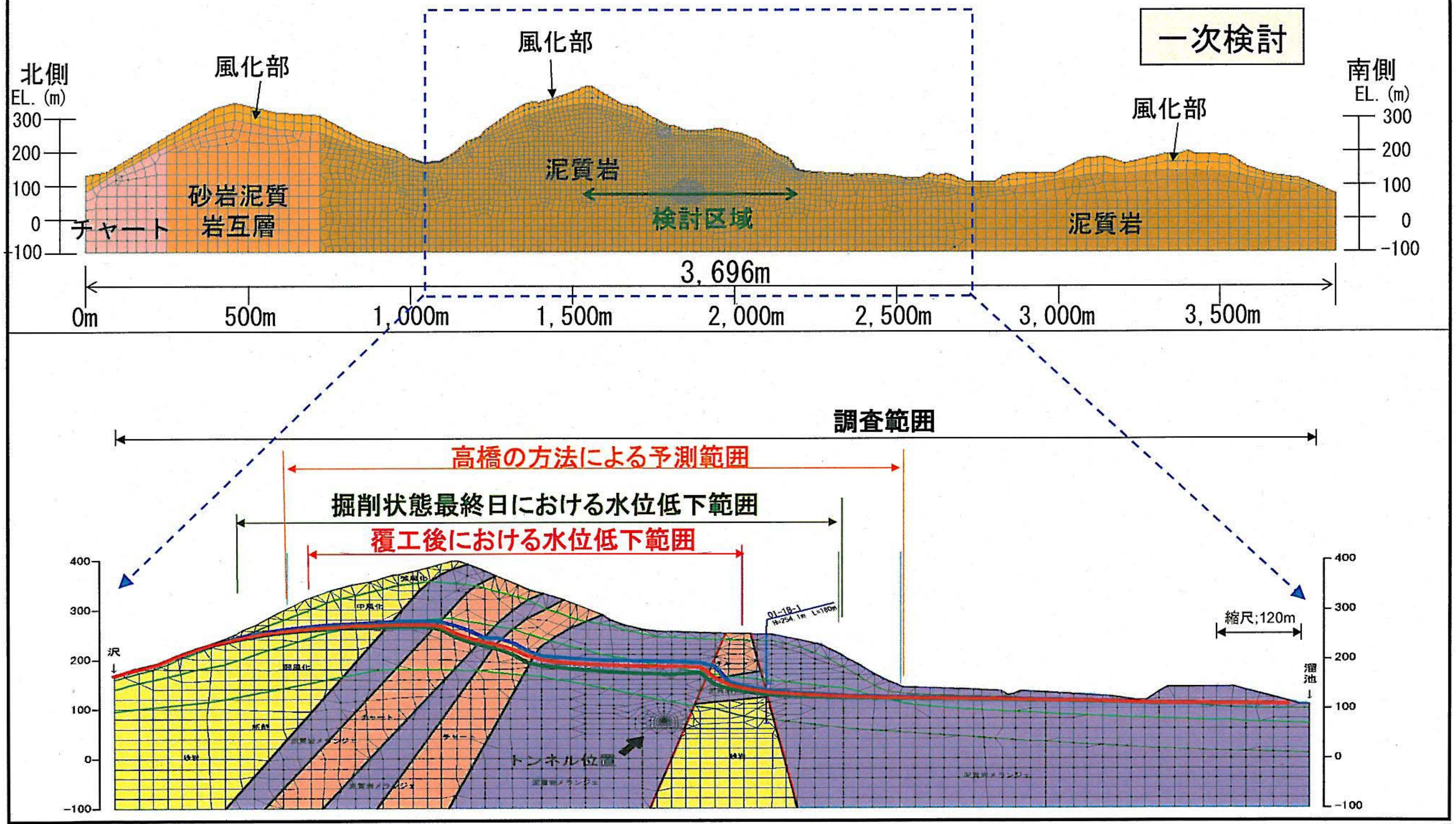
モデルは、現状の地下水位と地下水の湧出量について、モデルによる計算結果を比較し、透水係数を調整することで整合性を確認しました。実際の現地の地質の状況等によって数値は変動することもあります。

地下水シミュレーションによる解析結果

地下水の水位

モデル化の基本的考え方　（①断面を例にして）

解析モデルは、確実に影響が及ばないと考えられる範囲（検討区域の位置する山体の隣の山体まで、もしくは河川まで）を設定し、広範囲をモデル化しました。

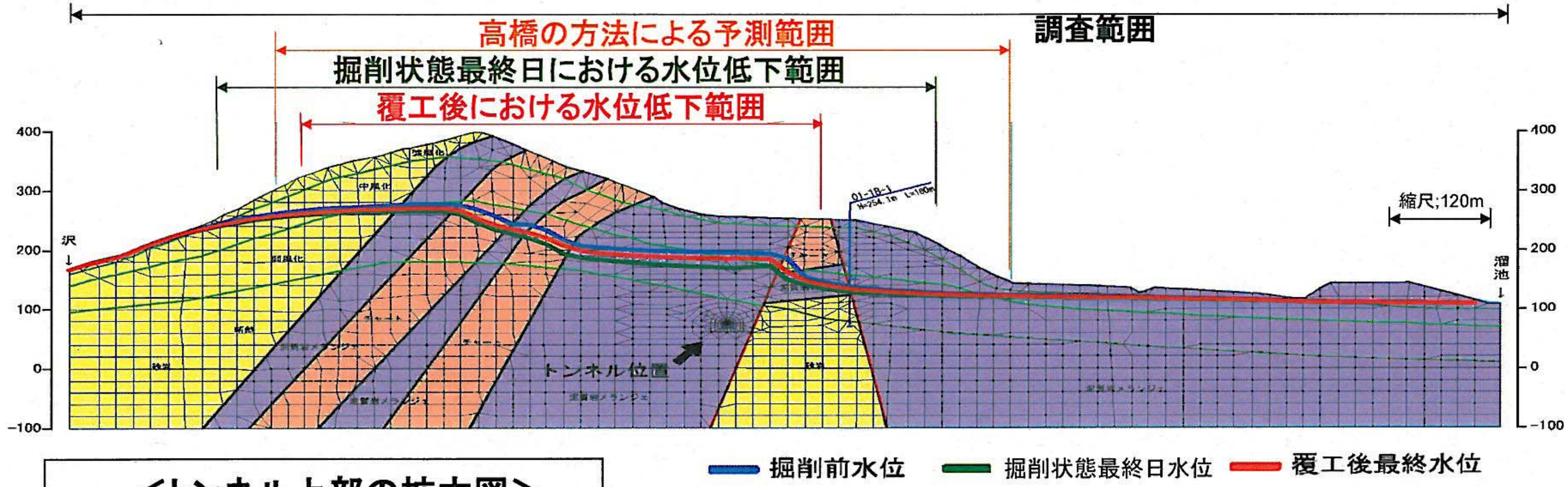


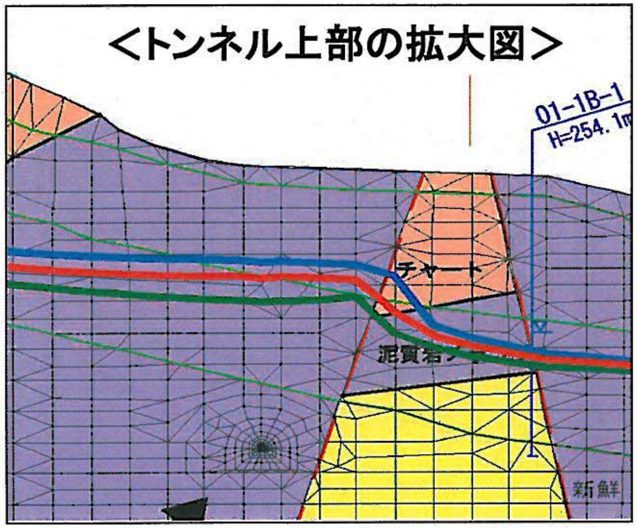
地下水シミュレーションによる解析結果①

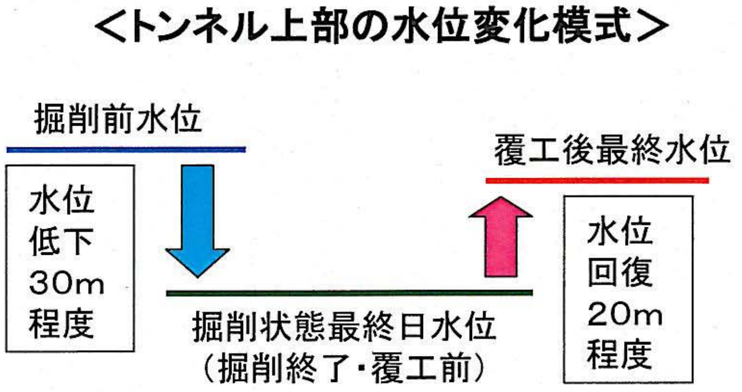
地下水の水位

【①測線断面】（泥質岩地山：NATM予定区間：一般的、経済的なトンネル工法として計画）

トンネル掘削により直上の水位が30m程度低下するが、トンネル覆工後は、徐々に水位が20m程度回復する。掘削状態最終日（掘削完了・覆工前）における水位低下範囲は、ほぼ「高橋の方法」の予測範囲と一致しています。





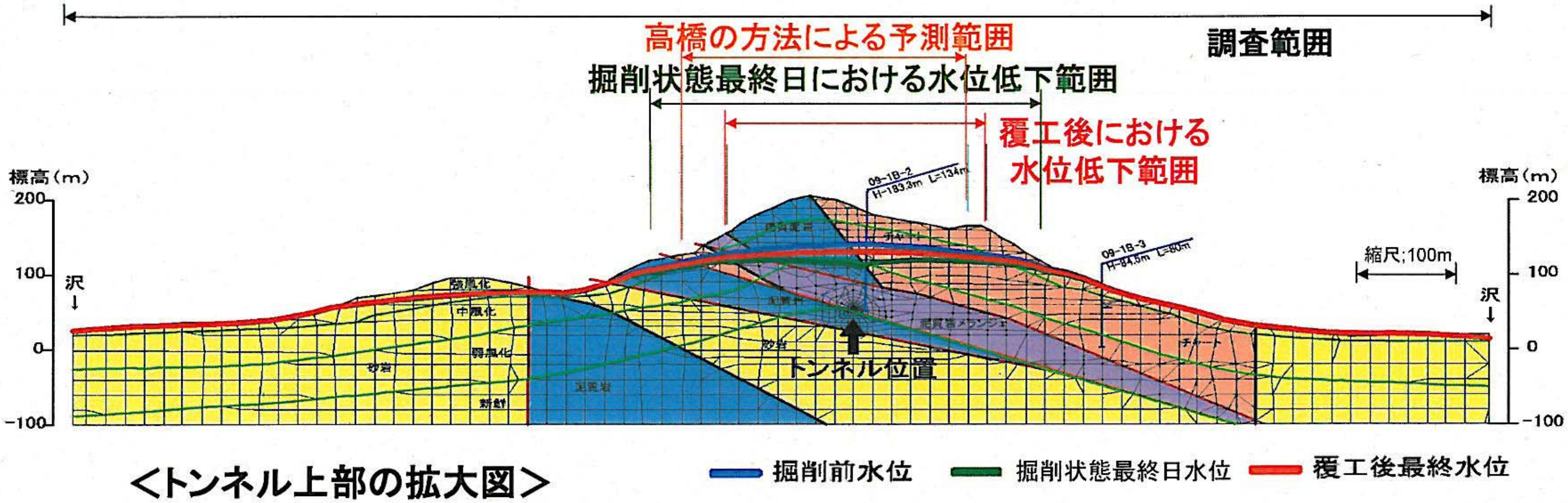


地下水シミュレーションによる解析結果②

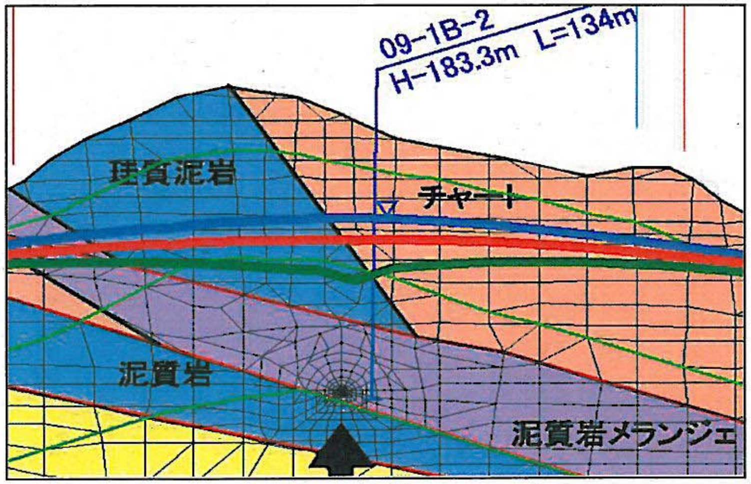
地下水の水位

【②測線断面】(砂岩、チャート分布域や砂岩泥質岩互層など複数の地質からなる地山：
NATM予定区間：一般的、経済的なトンネル工法として計画)

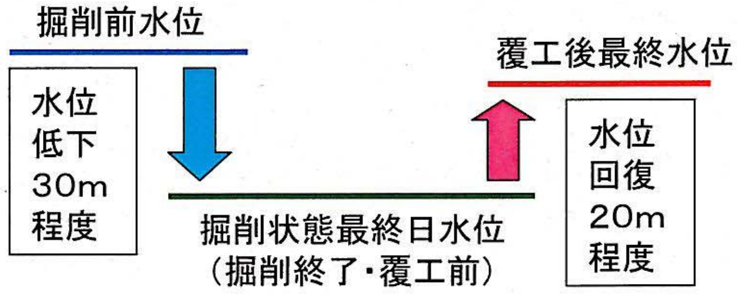
トンネル掘削により直上の水位が30m程度低下するが、トンネル覆工後は徐々に水位が20m程度回復します。掘削状態最終日(掘削完了・覆工前)における水位低下範囲は、ほぼ「高橋の方法」の予測範囲と一致しています。



<トンネル上部の拡大図>



<トンネル上部の水位変化模式>



凡例

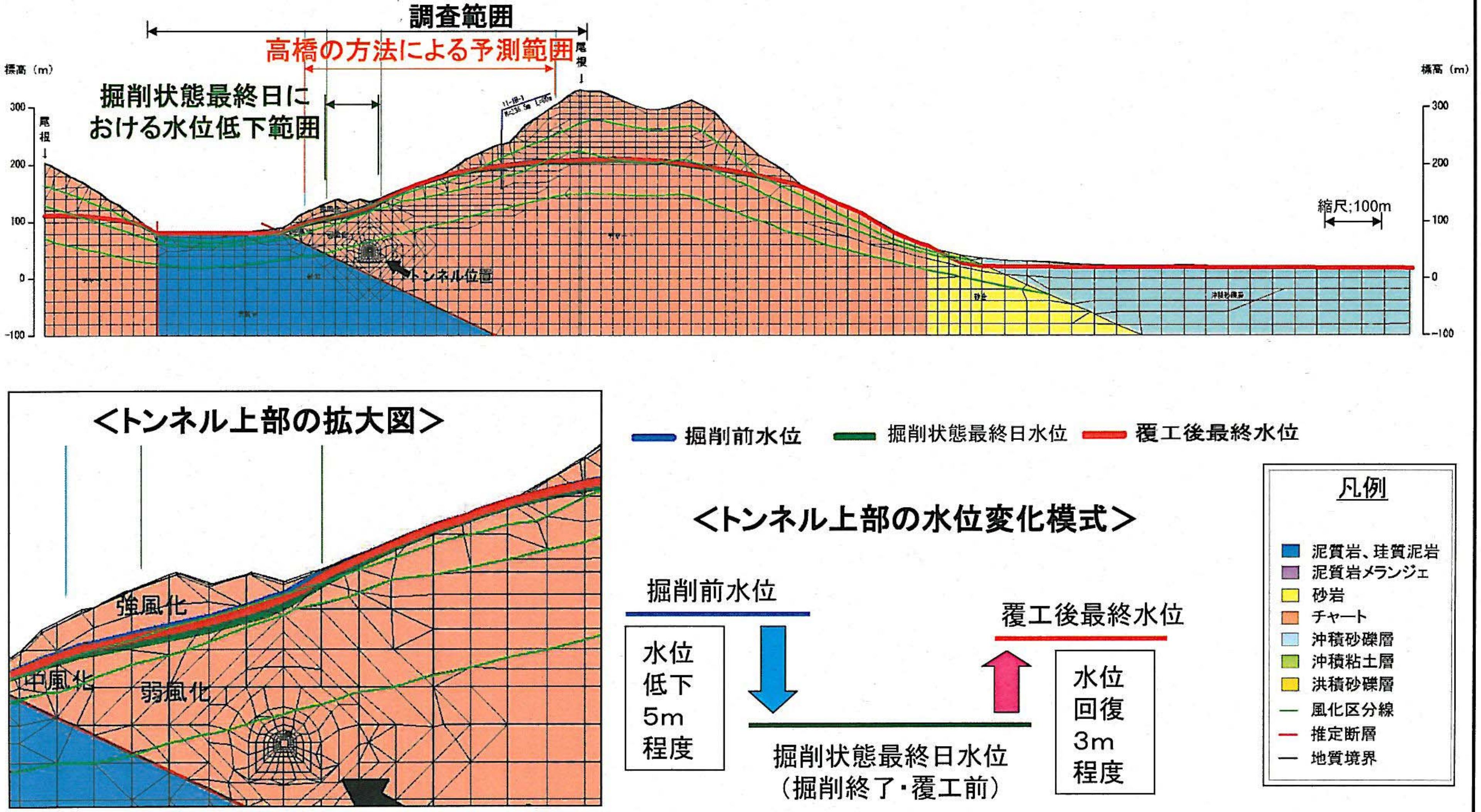
- 泥質岩、珪質泥岩
- 泥質岩メランジェ
- 砂岩
- チャート
- 沖積砂礫層
- 沖積粘土層
- 洪積砂礫層
- 風化区分線
- 推定断層
- 地質境界

地下水シミュレーションによる解析結果③

地下水の水位

【③測線断面】（チャート地山：NATM予定区間：一般的、経済的なトンネル工法として計画）

トンネル掘削により直上の水位が5m程度低下するが、覆工後は徐々に水位が3m程度回復し、水位低下は小さいものとなっています。

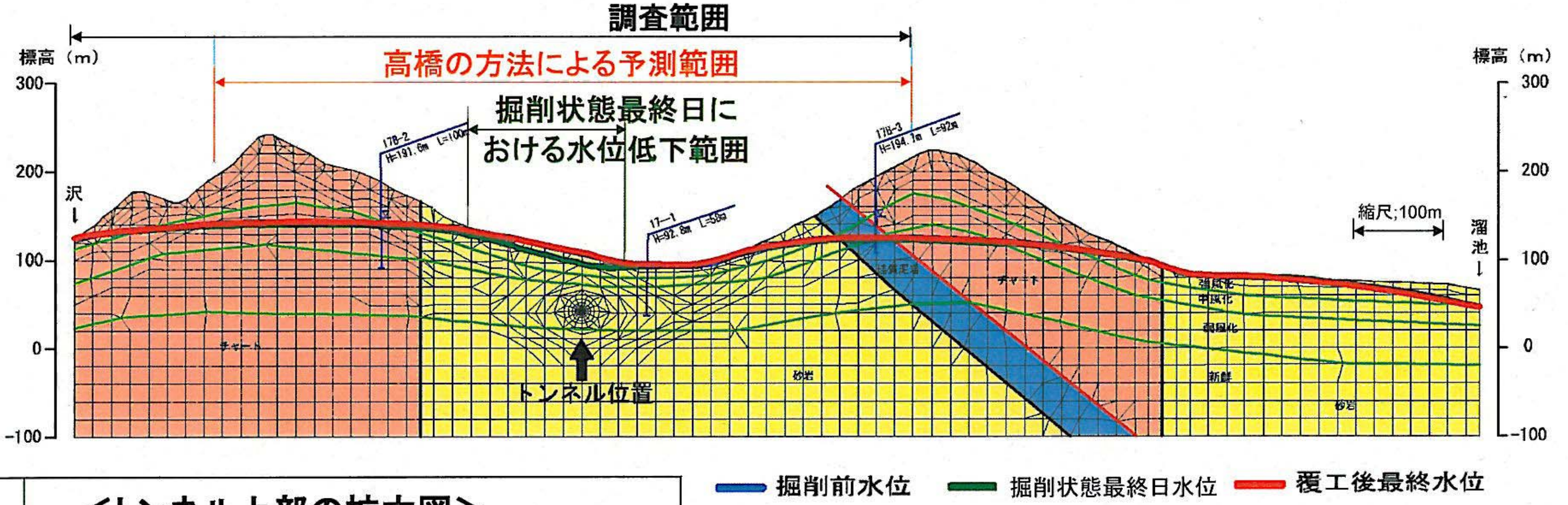


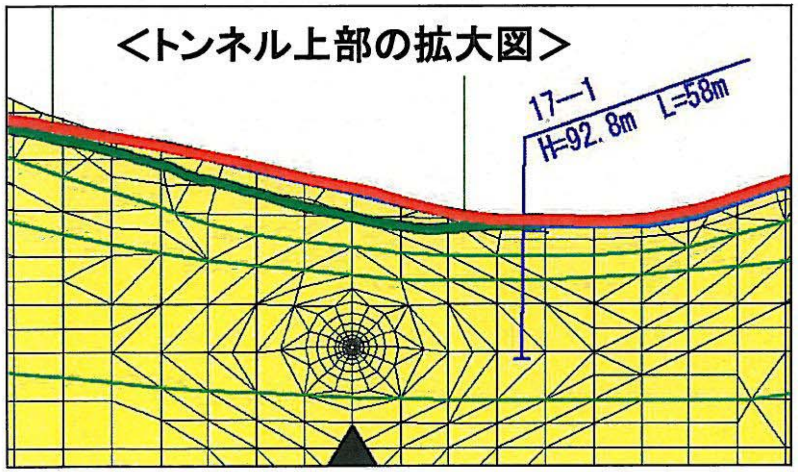
地下水シミュレーションによる解析結果④

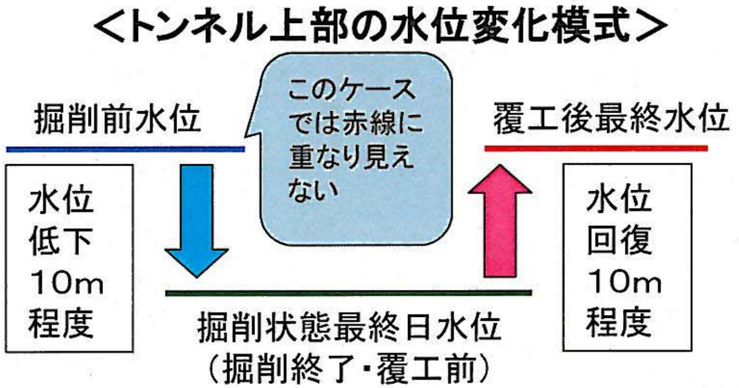
地下水の水位

【④測線断面】(チャートと砂岩：TBM(シールド型)予定区間：施工延長の長い区間で、施工速度の早い工法として計画)

トンネル掘削により一時的に直上の水位が10m程度低下するが、TBM(シールド型)予定区間であることから、覆工とともに回復します。



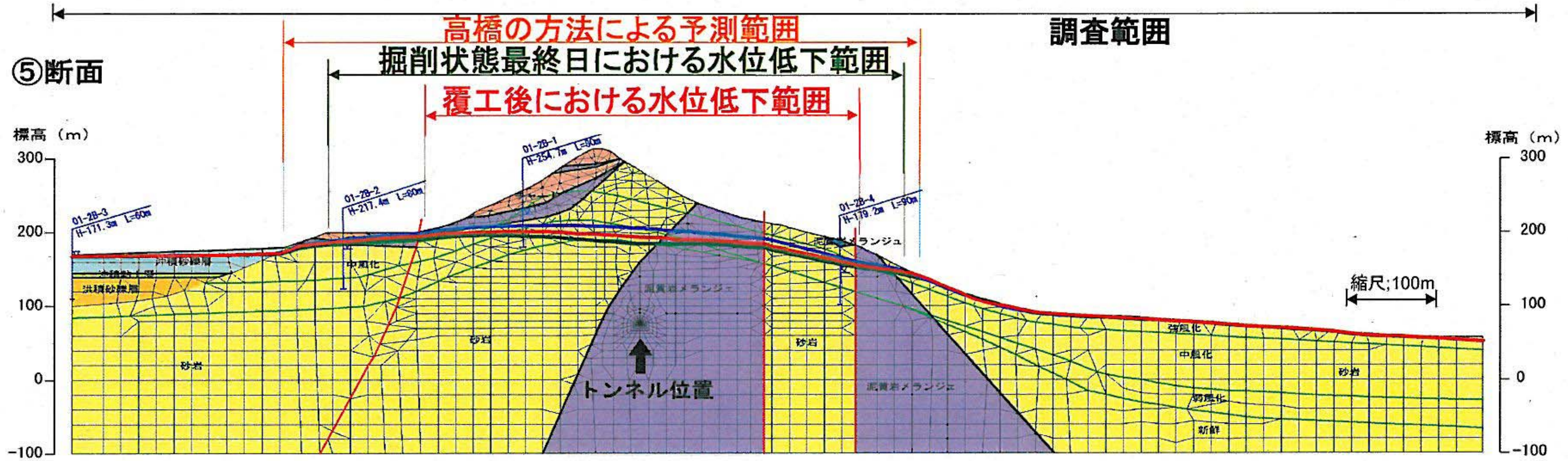


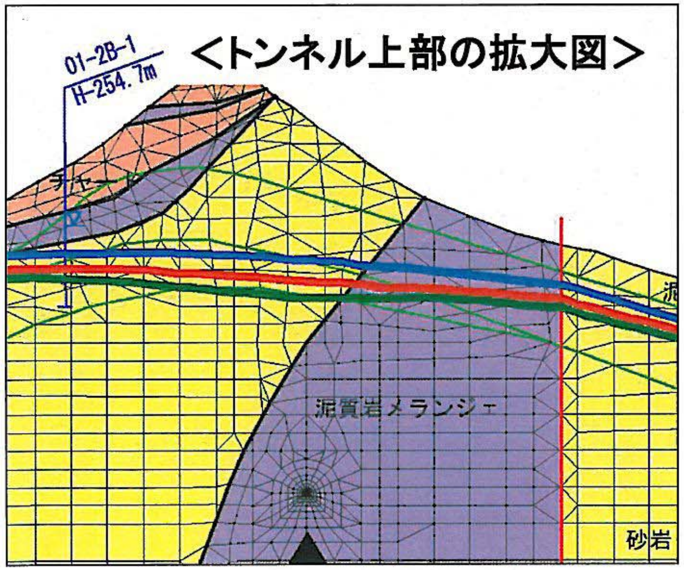


地下水シミュレーションによる解析結果⑤

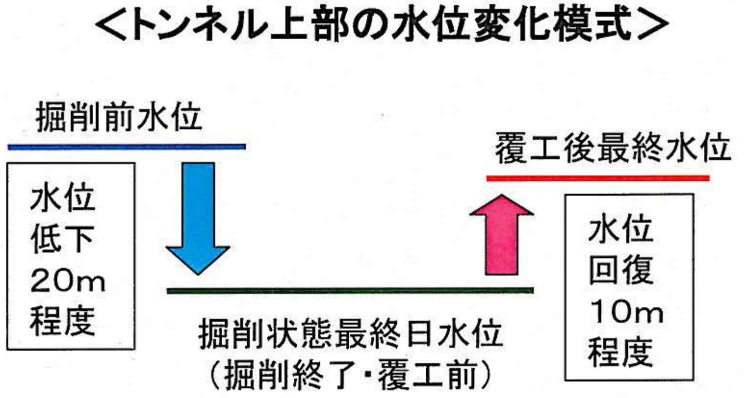
【⑤測線断面】(周辺に利水施設:NATM予定区間:一般的、経済的なトンネル工法として計画)

トンネル掘削により直上の水位が20m程度低下するが、覆工後は徐々に水位が10m程度回復します。





掘削前水位　掘削状態最終日水位　覆工後最終水位



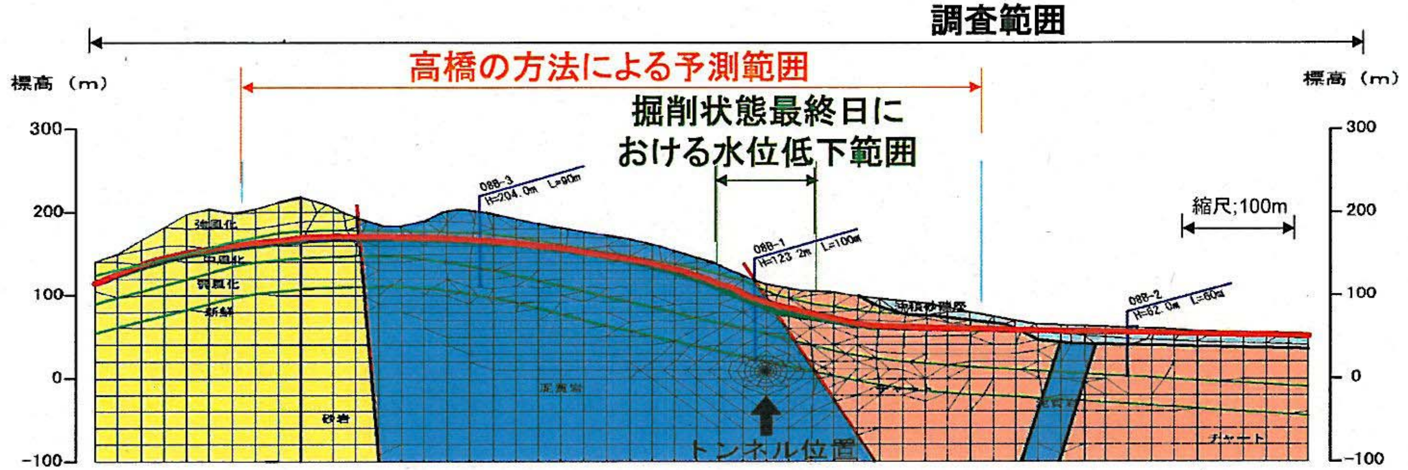
凡例

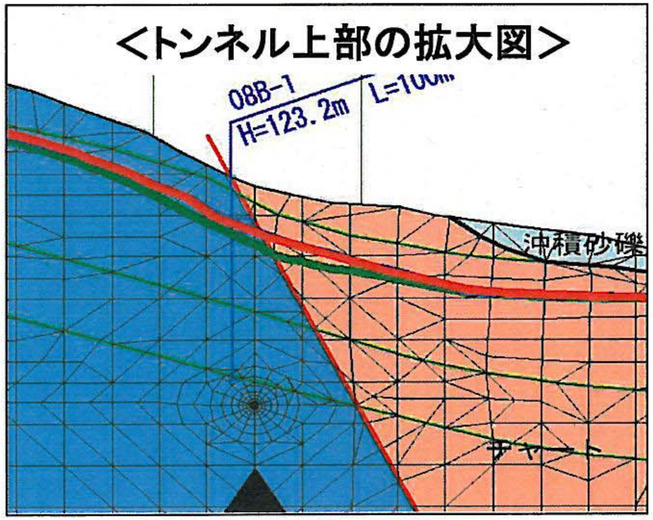
- 泥質岩、珪質泥岩
- 泥質岩メランジェ
- 砂岩
- チャート
- 沖積砂礫層
- 沖積粘土層
- 洪積砂礫層
- 風化区分線
- 推定断層
- 地質境界

地下水シミュレーションによる解析結果⑥

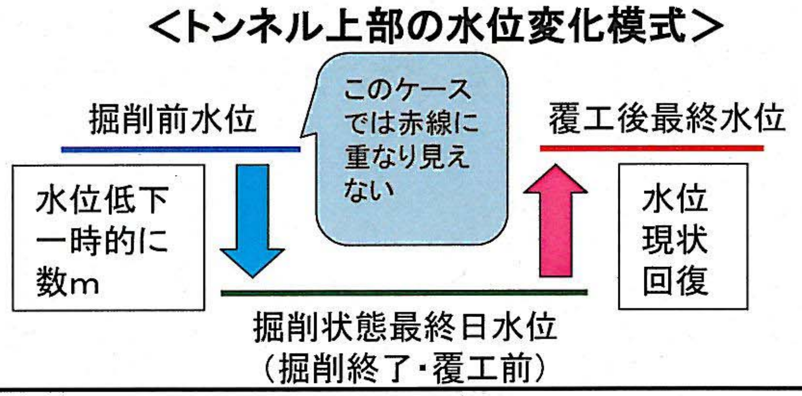
【⑥測線断面】（周辺に利水施設：シールド予定区間：河川部を含めて横断する区間で水密性の高い工法として計画）

トンネル掘削により一時的に直上の水位が数m低下するが、シールド予定区間であることから、覆工とともに回復します。





掘削前水位　掘削状態最終日水位　覆工後最終水位



凡例

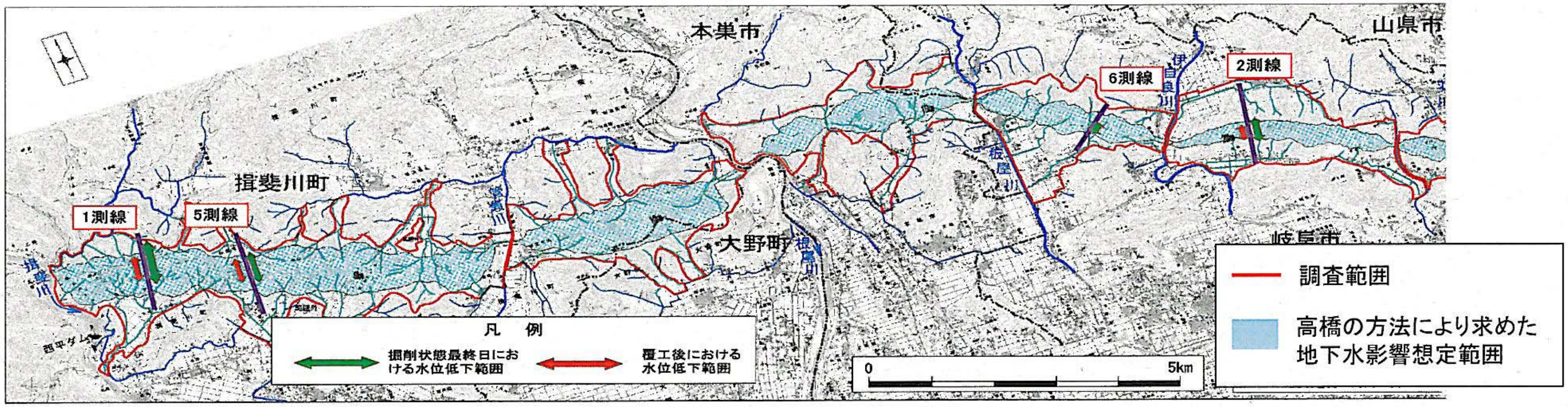
- 泥質岩、珪質泥岩
- 泥質岩メランジェ
- 砂岩
- チャート
- 沖積砂礫層
- 沖積粘土層
- 洪積砂礫層
- 風化区分線
- 推定断層
- 地質境界

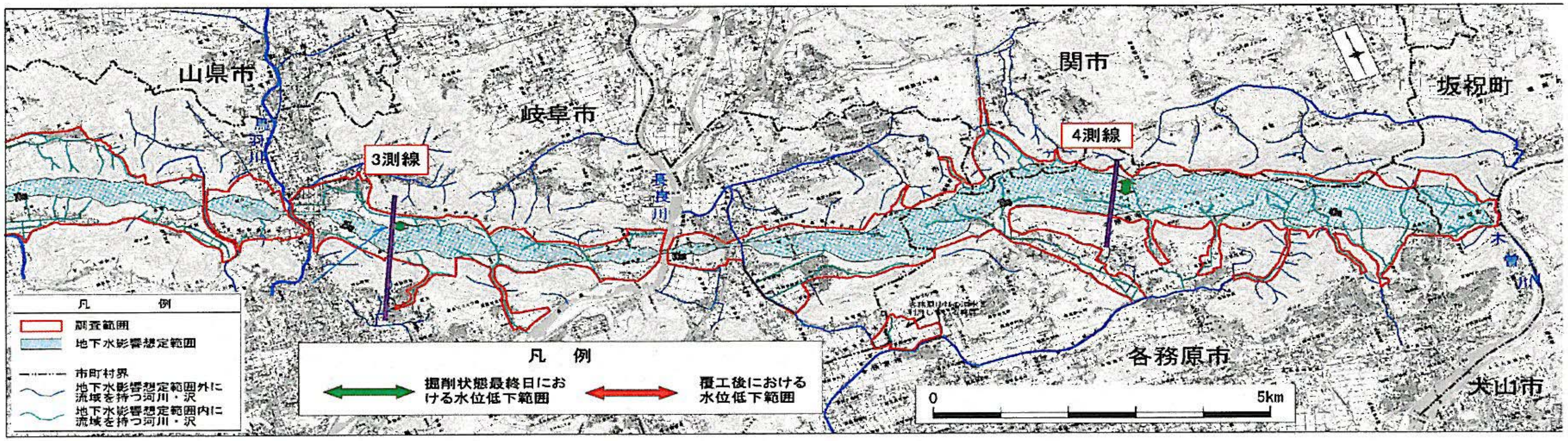
予測結果（シミュレーションによる確認）

地下水の水位

代表6測線における断面2次元解析では、各測線で予想される地下水低下範囲がほぼ「高橋の方法」による予測範囲に対応しており、導水路ルート全線にわたって地下水影響範囲を検討する際にも、「高橋の方法」による予測範囲を基本とすることが適切と判断される結果となりました。

地下水の水位に影響が及ぶ範囲の推定の結果、その範囲の地表面を流れる表流水についても、影響が及ぶ可能性が考えられます。





水環境（地下水の水位）の予測結果

一般的に用いられる地下水の水位に影響が及ぶ範囲の予測手法である高橋の方法等によって推定された集水範囲においては、導水トンネル施工に伴い地下水の水位が低下する可能性があります。しかし、その範囲は導水ルート沿いに限られます。
シールド予定区間では、掘削後の覆工を早期に実施することで、早期の水位回復が見込まれ、地下水の水位への影響は限定的かつ一時的なものになると予想されます。また、一般的なトンネル工法（NATM工法）予定区間では、覆工後、地下水の水位はある程度回復すると見込まれますが、施工前と比べて一部で水位が低下した状態となる可能性があります。

環境保全措置

環境保全措置の実施に当たっては、今後詳細な地質調査等を行い、地質脆弱部や高透水部等の把握の精度を高めるとともに、これらを踏まえた掘削工法及び覆工構造等について、専門家の指導・助言を受けて具体的な対策検討を行い、導水路施工による地下水位低下の影響を小さくするよう努めます。また施工後も地下水の水位等のモニタリングを行います。

環境影響	環境保全措置	環境保全措置の効果
工事の実施及び土地又は工作物の存在及び供用により地下水の水位が低下する可能性がある。	状況に応じて必要な保全措置を行います。 ・高透水部等において透水性を低下させるために止水材注入工法を採用します。 ・地質脆弱部等を可能な限り乱さない掘削工法を採用します。 ・掘削後、早期の覆工を検討します。 ・水密性を高めた導水路覆工構造を採用します 。	地下水の水位の低下を低減することが期待できます。

環境監視項目

項目	手法等
地下水の水位、沢水の流量	1. 手法 工事期間中及び供用開始後には、導水路(上流施設)検討区域周辺における地下水の水位及び沢水の流量の監視を行います。 2. 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応の方針 監視の結果、環境への影響等が懸念される事態が生じた場合は、関係機関と協議を行うとともに、必要に応じて環境に及ぼす影響等について調査を行い、さらに、専門家の指導、助言を得ながら、適切な措置を講じます。

評価の結果

【回避又は低減の視点からの評価】

・地下水の水位については、工事の実施並びに土地又は工作物の存在及び供用に係る影響について調査、予測を実施しました。その結果を踏まえ、環境保全措置の検討を行い、地下水の水位への影響を低減することとしました。これにより、地下水の水位に係る環境影響が事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されていると評価します。

6. 地形及び地質

「土地又は工作物の存在及び供用」における学術上又は希少性の観点から選定された重要な地形及び地質への影響について、調査、予測及び評価を行いました。

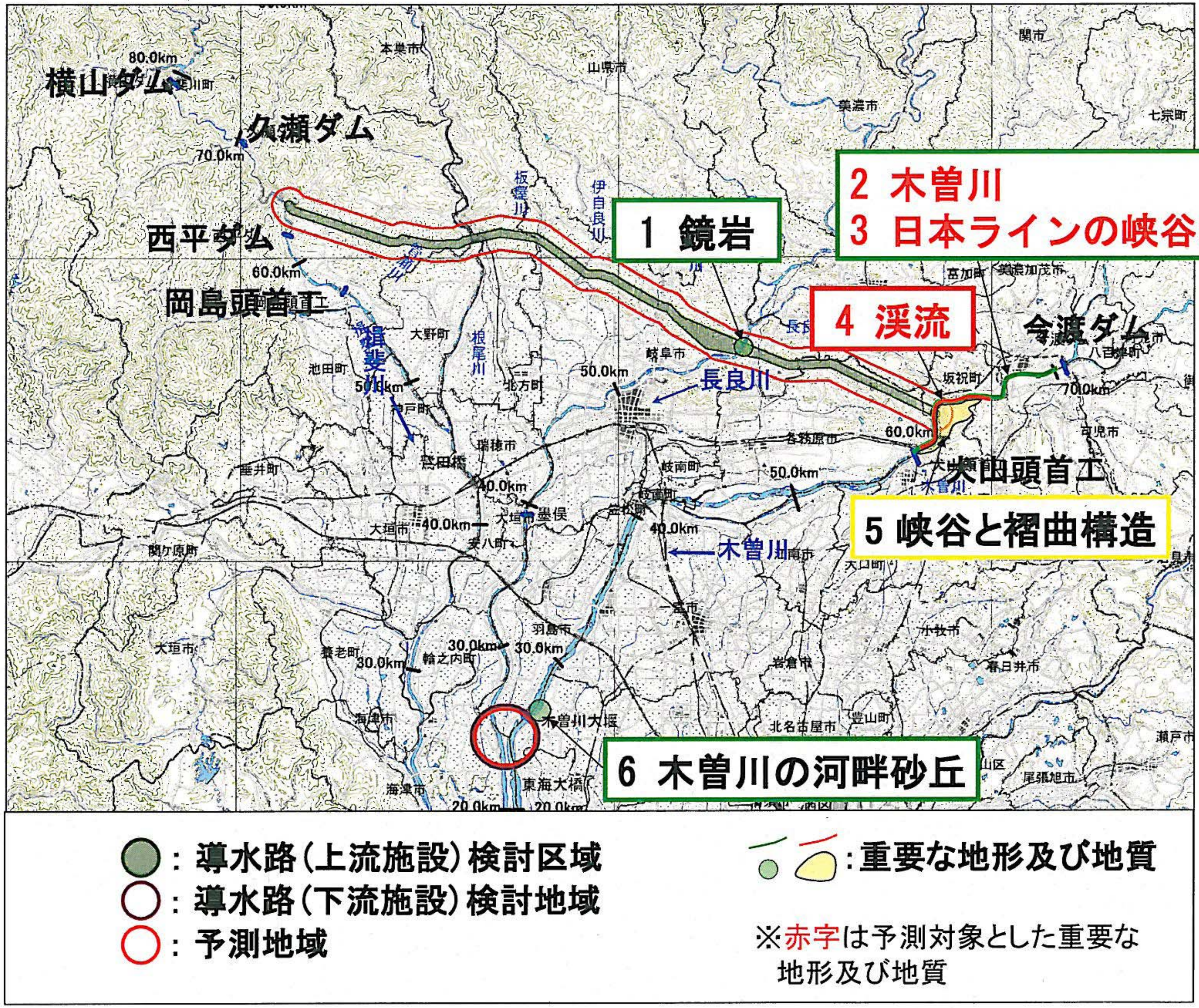
予測の手法

重要な地形及び地質調査結果のうち「鏡岩」については地下横断施工のため直接改変がないこと、「峡谷と褶曲構造」「木曽川の河畔砂丘」については、予測地域外に分布していることを確認したことから、予測対象から除外しました。

No.	名　称	分布状況	調査結果
1	鏡　岩	岐阜県加野、大倉山の突端が断崖をなして長良川に臨む	文献調査により改変区域外であることを確認しました。
2	木曽川	可児市今渡から坂祝町を経て、各務原市鵜沼にいたる約11kmの区間	現地調査により一部が上流施設放水検討地点周辺に分布することを確認しました。
3	日本ラインの峡谷地形	木曽川中流部、可児市から犬山市まで約12kmの区間	
4	渓　流	木曽川中流部、坂祝町から犬山橋までの約8km区間です。	
5	峡谷と褶曲構造	木曽川中流部、可児市と犬山市の県境から犬山橋までの約6km区間（左岸側）	文献調査により改変区域外であることを確認しました。
6	木曽川の河畔砂丘	木曽川大堰の上流	現地調査により改変区域外であることを確認しました。

予測結果

取水施設・導水路トンネル等の存在及び供用により重要な地形及び地質の一部が改変されます。ただし、その改変部分はわずかであることから、影響は極めて小さいと予測されます。



評価の結果

【回避又は低減の視点からの評価】

・地形及び地質については、重要な地形及び地質について調査、予測を行いました。その結果、重要な地形及び地質に係る環境影響は極めて小さいと予測され、重要な地形及び地質に指定される要件は維持されると判断しました。これにより、重要な地形及び地質に係る環境影響が、事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されていると評価します。

7. 動　物

「工事の実施」及び「土地又は工作物の存在及び供用」における学術上又は希少性の観点から選定された重要な種及び注目すべき生息地への影響について、調査、予測及び評価を行いました。

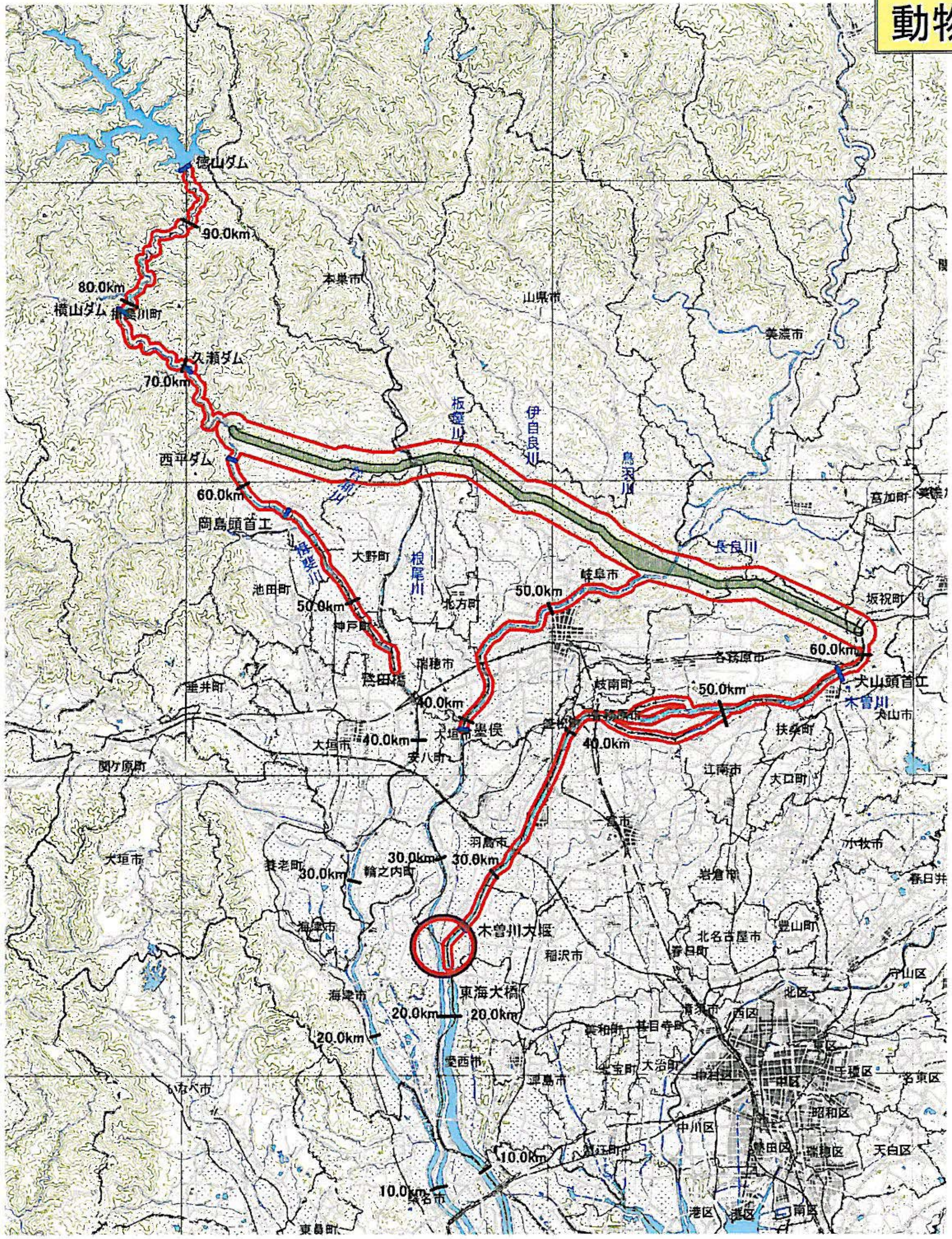
調査地域・予測地域

調査地域は、導水路(上流施設)検討区域周辺及び導水路(下流施設)検討地域周辺、木曽三川(揖斐川の徳山ダム下流～鷺田橋、長良川の上流施設放水検討地点～墨俣、木曽川の上流施設放水検討地点～東海大橋)としました。

予測地域は、調査地域のうち、重要な種が影響を受けるおそれがあると認められる地域等としました。

凡　例

- ：導水路(上流施設)検討区域
- ：導水路(下流施設)検討地域
- ：調査地域
- ：市町村界



予測の手法①

動物

◆予測対象種の考え方

現地調査で確認された重要な種のうち、予測地域内を主要な生息環境とすることが明らかな種としました。

分類群	全確認種（重要種以外も含む）		重要な種及び注目すべき生息地		
			現地確認種数		予測対象種
哺乳類	17科	29種	3科	4種	3種
鳥類	45科	166種	20科	39種	26種
爬虫類	7科	15種	2科	3種	3種
両生類	7科	18種	6科	9種	7種
魚類	21科	79種	13科	36種	30種
陸上昆虫類	374科	4,054種	25科	33種	12種
底生動物	154科	492種	15科	22種	21種
注目すべき生息地	―		―		ギフチョウ生息地

※ 陸上昆虫類の予測対象種の種数は、底生動物と重複する4種を除いた種数を示しています。

予測の手法②

重要な種の生息環境の変化の程度から影響を予測しました。

	①直接改変	②直接改変以外
環境の変化の把握	・取水施設・導水路トンネル等の工事及び存在による改変	・林縁環境の出現 ・建設機械の稼働 ・地下水の水位の変化 ・流況の変化 ・水質の変化
環境への影響の予測	・生息環境の消失・改変割合の把握	・生息環境の変化の状況を把握

↓

重要な種への環境影響の予測

予測結果

動物

予測対象種全102種及びギフチョウ生息地について、影響予測を行った結果、オオタカを除く101種及びギフチョウ生息地については、予測地域内における生息が維持されると予測されます。しかし、オオタカについては、建設機械の稼動等に伴う生息環境の変化に伴い、繁殖成功率が低下する可能性があると予測されます。

影響要因	予測結果の概要
直接改変	・主要な生息環境の多くが改変される種 ：なし
直接改変以外	・改変部付近の環境の変化による生息環境の変化により影響を受ける種 ：なし ・建設機械の稼働等に伴う生息環境の変化により影響を受ける種（1種） ：オオタカ ・地下水の水位の変化による生息環境の変化により影響を受ける種 ：なし ・木曽三川の流況の変化による生息環境の変化により影響を受ける種 ：なし ・木曽三川の水質の変化による生息環境の変化により影響を受ける種 ：なし

環境保全措置

動物

建設機械の稼動等に伴う生息環境の変化に伴い、繁殖成功率が低下する可能性があると予測されたオオタカに対して、環境保全措置の検討を行いました。

環境影響	環境保全措置	環境保全措置の効果
工事期間中に繁殖成功率が低下する可能性があります。	・工事実施時期の配慮 ・建設機械の稼働に伴う騒音等の抑制 ・作業員の出入り、工事用車両の運行に対する配慮	繁殖成功率を低下させる可能性のある工事の実施に伴う要因を低減する効果が期待できます。

環境影響を低減するために実施する対応

項目	内容
森林伐採に対する配慮	森林を伐採する際には伐採区域を最小限にとどめ、必要以上の伐採は行いません。また、伐採は計画的、段階的に行い、急激な環境変化による影響を低減します。
植栽する樹種の検討	動物の重要な種の生息環境の保全を目的として、営巣やねぐらに適した樹種、餌の供給に適した樹種などの選定及び植栽箇所の検討を実施します。また、森林伐開の影響を最小化するため、林縁部を保護するソデ群落・マント群落の早期形成を図ることなどを検討します。なお、植栽樹種の選定にあたっては、郷土種(在来種)を用いるように配慮します。

項目	手法等
オオタカ	1. 行うこととした理由 工事期間中において環境保全措置の内容を詳細なものにする必要があり、また、環境影響の程度が著しいものになるおそれがあるため行うこととします。 2. 手法 調査時期は工事期間中とし、調査地域は繁殖活動に影響を及ぼすと考えられる範囲とします。 調査方法は、定位記録法及び踏査とし、オオタカの繁殖状況を確認します。 3. 環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応の方針 オオタカの生息状況や生息環境に応じ、専門家の指導・助言により対応することとします。

環境監視項目

動物

項目	手法等
重要な猛禽類の繁殖状況等	1. 手法 工事の実施前及び工事期間中には、工事箇所周辺に生息する猛禽類の重要な種の繁殖状況等の監視を行ないます。ハチクマ、オオタカ、クマタカ及びサシバの繁殖状況等に留意します。 2. 繁殖状況等に変化が生じた場合の対応の方針 繁殖状況等を把握した結果、なんらかの変化が認められた場合には必要に応じ、適切に対応することとします。
動物の生息環境の監視(地下水の水位)	1. 手法 工事の実施前、工事期間中及び供用開始後には、地下水によって涵養される沢・池に生息する重要な動物の生息環境等の監視を行ないます。カイツブリ、オシドリ、クサガメ、イシガメ、ブチサンショウウオ、イモリ、モリアオガエル、ウナギ、カワバタモロコ、ホトケドジョウ、アマゴ(サツキマス)、メダカ、カジカ(大卵型)、ゲンジボタル及びヒメタイコウチの生息環境と推定された沢・池の流量や水位に留意します。 2. 生息環境に変化が生じた場合の対応の方針 生息環境を把握した結果、なんらかの変化が認められた場合には必要に応じ、適切に対応することとします。
動物の生息状況(水質)	1. 手法 供用開始前及び供用開始後には、局所的に水温が低下する範囲を生息環境の一部とする動物の生息状況の監視を行います。アユ等の生息状況に留意します。 2. 生息状況に変化が生じた場合の対応の方針 生息状況を把握した結果、なんらかの変化が認められた場合には必要に応じ、適切に対応することとします。
動物の生息環境の状況(改変区域周辺)	1. 手法 工事の実施前及び工事中には、工事箇所周辺等に生息する重要な動物の生息環境等の監視を行います。 2. 生息環境に変化が生じた場合の対応の方針 生息環境を把握した結果、なんらかの変化が認められた場合には必要に応じ、適切に対応することとします。

評価の結果

動物

【回避又は低減の視点からの評価】

・動物については、動物の重要な種及び注目すべき生息地について調査、予測を行いました。その結果を踏まえ、オオタカについて、環境保全措置の検討を行い、動物への影響を低減することとしました。これにより、動物に係る環境影響が事業者の実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されていると評価します。