

7. トンネル掘削に伴う水資源利用へのリスクと対応

(1) リスク対応の考え方

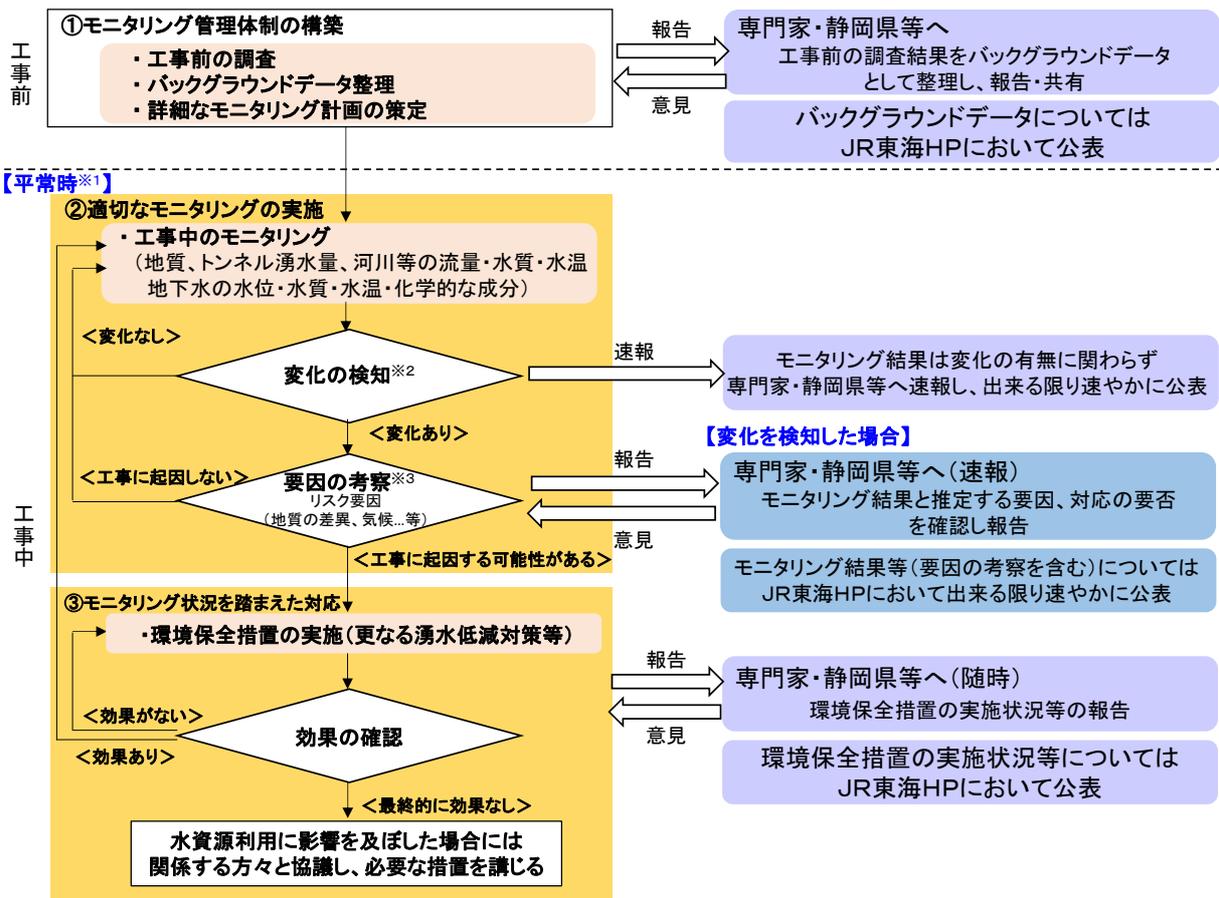
1) リスク対応の位置づけ

- ・第3章では、トンネル工事によって想定される影響を広く提示し、影響の回避・低減に向けた基本的な対応をご説明しました。
- ・第4章から第6章では、第3章で想定した影響に対して、影響の回避・低減に向けた具体的な取り組みや各種分析結果に基づく影響の評価をご説明しました。
- ・本章では、第4章から第6章でご説明した内容を踏まえたとしてもなお残る、水資源利用へのリスクと対応についてご説明します。
- ・まず、水資源利用への影響、影響を引き起こすリスク要因と事象の関係性を整理し、水資源利用へのリスクを抽出します。
- ・次に、各リスクに対して影響度と管理の困難さの2つの要素を考慮した重要度の評価を行います。そして、各リスクに対する基本的な対応をご説明します。
- ・最後に、重要度の評価の結果、重要度が高いと評価されたリスクに対して実施するリスク管理の内容をご説明します。また、突発湧水^{※1}発生時には瞬間的なトンネル湧水量を管理することが困難であるため、その場合の対応についてもご説明します。
- ・なお、本章は水資源利用へのリスクをご説明するものであり、生態系へのリスクについては今後別途、ご説明します。水温に関する影響については、生態系へのリスクを検討する際に考慮致します。

※1 突発湧水：本資料では、掘削前の調査で把握できなかった、短時間に切羽付近で湧出する概ね1分間で60トン程度以上の大量の湧水とする。

2) リスクへの対応に関する基本的な考え方

- リスクへの対応の基本的なフローを図 7.1 に示します。
- **まず**、トンネル掘削を開始する前には、モニタリング方法や結果の評価について、**学識経験者等の**専門家にご助言を頂くための仕組みを、「8. モニタリングの計画と管理体制 (4) モニタリングの管理体制」に記載のとおり整えてまいります。
- トンネル掘削による水資源利用への影響を確認するため、工事前の河川水、地下水の状況についてはこれまで継続的に測定を実施しており、これらをバックグラウンドデータとして整理し、工事中の変化を確認していくための基礎資料とします。
- **工事中は**、適切なモニタリングの実施により、トンネル湧水量、河川流量、地下水位等の変化を早期に検知します。
- 測定データについては専門家・静岡県等に速報するとともに、出来る限り速やかに公表し、住民の方々にご確認頂けるようにします。
- 変化を検知した場合は、推定する要因及び対応の要否を確認するとともに、専門家・静岡県等に速報しご確認を頂きます。その結果についても出来る限り速やかに公表します。
- モニタリングの状況を踏まえ、更なる湧水低減対策等の対応を実施することにより、水資源利用への影響を低減します。
- 対応については効果を確認し、効果が見られなかった場合は、更なる対応を検討し、実施します。対応と効果の確認状況については、静岡県等へ報告します。
- 工事が起因となった場合で、対策を実施しても最終的に効果が無く、水資源利用に影響を及ぼした場合には関係する方々と協議し、必要な措置を講じてまいります。
- 工事中の環境保全措置の実施状況や、モニタリングの結果等は定期的に報告として取りまとめ、静岡県等へ送付のうえ、ホームページに掲載するなど公表し、住民の方々にご確認頂けるようにいたします。
- 今回ご説明するリスクへの対応については、専門家等にご助言を頂き、予め定めるモニタリング方法や結果の評価等を踏まえ、適宜更新してまいります。



- ※1 大地震の発生など異常時には、このフローに関わらず必要な対応を行います。
- ※2 バックグラウンドデータ（河川流量、地下水位、水質等）の範囲や変動の傾向を外れる変化の有無、リスク管理の参考値（トンネル湧水量）を超える変化の有無や程度を確認します。
 確認する項目等については、今後、掘削開始前までにモニタリング方法や結果の評価について専門家等にご助言を頂く仕組みを整え、静岡県等へご相談のうえ、決定してまいります。
- ※3 要因の考察については、学識経験者等の専門家のご意見を踏まえて行います。

図 7.1 リスクへの対応の基本的なフロー

<河川、地下水の水質に関するリスクについて>

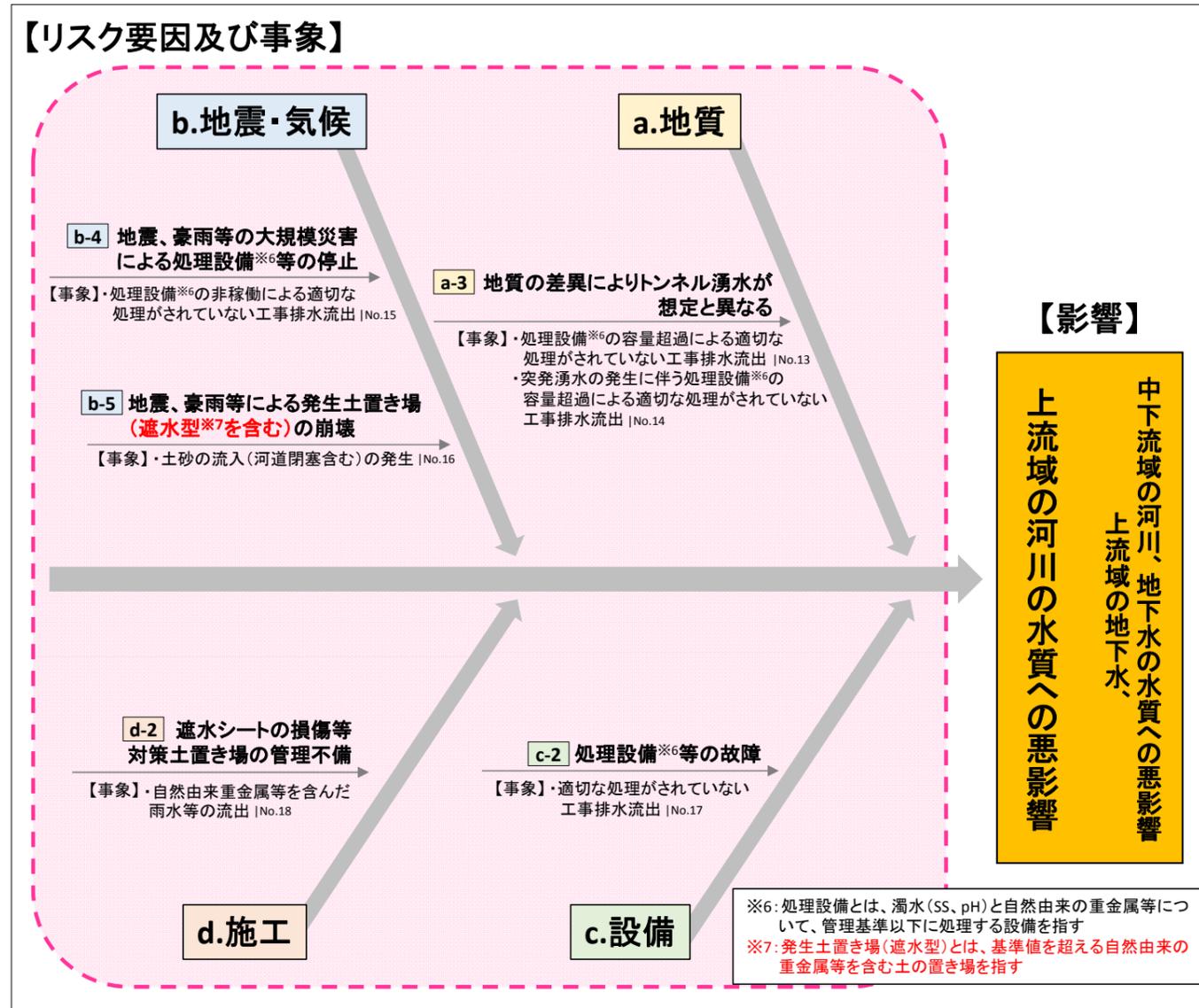


図 7.3 リスク要因、事象、影響の関係性(河川、地下水の水質)

- ・河川、地下水の水質(SS、pH、自然由来の重金属等)に関するリスク要因としては、「a.地質」、「b.地震・気候」、「c.設備」、「d.施工」が考えられます。
- ・リスク要因により事象が生じ、事象の発生に伴い影響が生じるという一連の流れをリスクと考え、河川の水質、地下水の水質に関するリスクは以下の通りです。
- ・導水路トンネル貫通後に長野県側へ向かって掘削している際や県境付近の断層帯を掘削している際には、トンネル湧水が自然流下にて処理設備(濁水、自然由来の重金属等)へ流れるため、**「a.地質」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。**
 - －地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水の河川への流出が発生し、上流域、中下流域の河川、地下水の水質へ悪影響が発生する可能性があります(リスク No.13)。
 - －地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なり、特に突発湧水が発生した場合、処理設備(濁水、自然由来の重金属等)の容量超過により、適切な処理がされていない工事排水の河川への流出が発生し、上流域、中下流域の河川、地下水の水質へ悪影響が発生する可能性があります(リスク No.14)。
- ・**「b.地震・気候」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。**
 - －地震、豪雨等の大規模災害による停電により、処理設備(濁水、自然由来の重金属等)等が停止した場合、適切な処理がされていない工事排水の河川への流出が発生し、上流域、中下流域の河川、地下水の水質へ悪影響が発生する可能性があります(リスク No.15)。
 - －地震、豪雨等により発生土置き場(遮水型を含む)の崩壊が発生した場合、河川への土砂の流入(河道閉塞含む)が発生し、上流域、中下流域の河川、地下水の水質へ悪影響が発生する可能性があります(リスク No.16)。
- ・**「c.設備」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。**
 - －処理設備(濁水、自然由来の重金属等)等が故障した場合、適切な処理がされていない工事排水の河川への流出が発生し、上流域、中下流域の河川、地下水の水質へ悪影響が発生する可能性があります(リスク No.17)。
- ・**「d.施工」を要因として、以下の影響が生じる可能性があります。**
 - －遮水シートの損傷等、対策土置き場の管理不備が発生した場合、自然由来の重金属等を含んだ雨水等の河川への流出が発生し、上流域、中下流域の河川、地下水の水質へ悪影響が発生する可能性があります(リスク No.18)。

ア. 水量（河川水、地下水）に関するリスクと基本的な対応

リスク No. 1

地質の差異により、トンネル湧水や上流域からの地下水の流れが想定と異なる場合、地下水位低下範囲の^{さわらじま}榎島下流側への拡大が発生する可能性があります。

（リスクへの対応）

① モニタリング体制の構築

- ・トンネル掘削開始前に、モニタリング方法や結果の評価について、専門家等にご助言を頂くための仕組みを整えます。

② 適切なモニタリングの実施

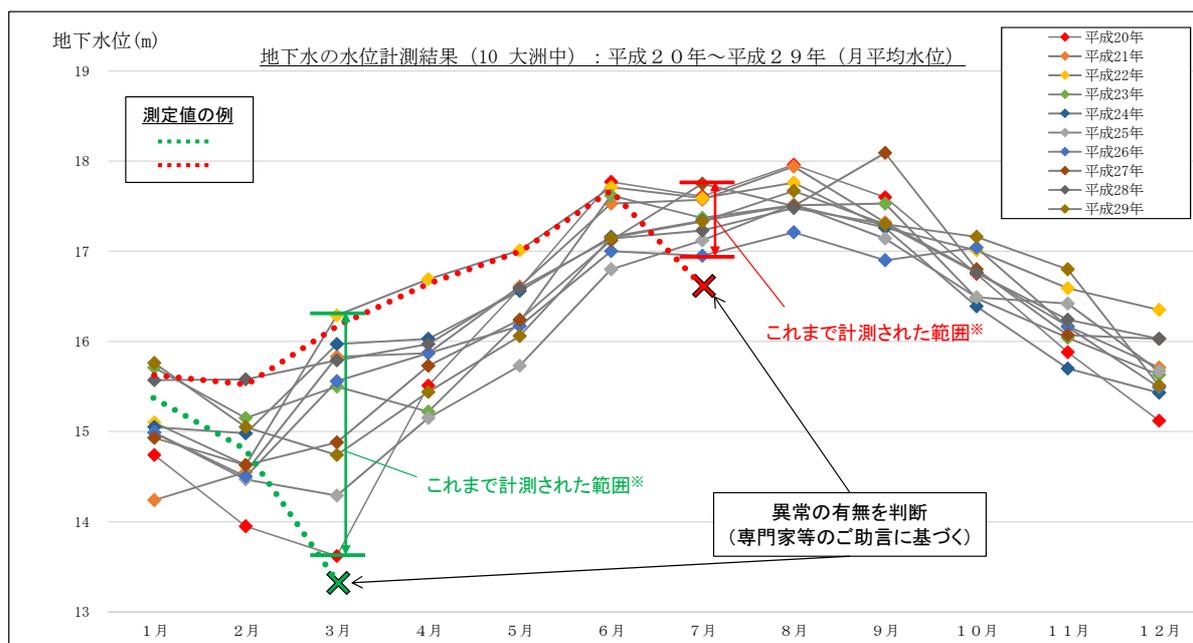
- ・適切なモニタリングを実施することにより、変化を早期に検知します。
- ・現時点で想定しているモニタリング方法は、^{さわらじま}榎島付近の観測井、^{さわらじま}榎島より下流の井川西山平地区の観測井の地下水位の常時計測です。
- ・下流域の地下水位については、静岡県等が常時計測として継続的に計測している井戸のデータを**工事前のバックグラウンドデータとして整理し、測定値を確認**します。
- ・^{さわらじま}榎島付近の観測井において、地下水位の大きな変動が見られた場合には、想定していた地下水位の影響範囲より広い範囲に影響が及んでいる可能性があるため、井川西山平地区^{にしまだいら}の観測井の地下水位の変動状況を確認しながら、^{さわらじま}榎島より下流側の発生土置き場候補地に新たに観測井を設置するなど、地下水位への影響がどのあたりまで及んでいるのか、より詳細に確認します。

③ モニタリング状況を踏まえた対応

- ・モニタリングの状況を踏まえ、湧水低減対策等、適宜、専門家等のご助言に基づいた対応をとっていきます。
- ・下流域の地下水位が、**これまで計測された範囲を下回った場合やこれまで見られなかった変動の傾向を示した場合**には、速やかに静岡県や利水者等に連絡します。**判定例を図 7.5に示します。**
- ・モニタリングを実施している河川流量や地下水位のほか、トンネル湧水のポンプアップの状況、下流域での地下水のご利用の状況等を確認し、その要因について、「**8. モニタリングの計画と管理体制**」**(4) モニタリン**

「川の管理体制」に記載した体制の中で、学識経験者等の専門家にご助言を頂き確認します。その結果は静岡県や利水者等に報告します。

- ・工事が要因の**可能性がある**と確認された場合は専門家等のご助言に基づき、更なる湧水低減対策等を実施します。
- ・また、これに伴って水資源利用に影響を及ぼした場合には、関係する方々と協議し、必要な措置を講じてまいります。



※平成 20 年, 平成 25 年, 平成 28 年, 平成 29 年には、渇水による取水制限が発生しているが、流域の地下水利用に影響が生じていないことを確認済

- ・各年度の水位計測定結果を重ね合わせたグラフに測定値をプロットし、降水量の違い等を考慮しながら判定を行います。
- ・異常と判断されたデータについては、測定異常がないか確認するとともに、降水量、付近での揚水量、近傍の箇所における測定結果等とともに、専門家・静岡県等に速報して、総合的な見地から異常なものかをご確認頂くことを考えています。

<下流域の地下水位の測定データの判定例>

降水量が平年並みであり、測定異常もなく、付近での揚水も確認できなかったにもかかわらず、図中に示す緑色点線や赤色点線のようにこれまでの計測範囲を下回った場合。

図 7.5 下流域の地下水位の測定データの判定例

リスク No. 2

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、山梨県側の県境付近の断層帯掘削中（県外流出期間）においては、県外流出量の増加、大井川への返水量の減少が発生し、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性があります。

（リスクへの対応）

＜山梨県側へのトンネル湧水の流出に伴う水資源利用への影響について＞

- ・「4. 工事着手前段階における取組み （6）山梨県境付近の断層帯におけるトンネルの掘り方・トンネル湧水への対応」に記載したとおり、工事の一定期間にトンネル湧水が山梨県側へ流出した場合でも、J R 東海モデル及び静岡市モデルによる予測の結果、静岡工区での地下水貯留の減少分を含むトンネル湧水量を、導水路トンネル等により河川に流すことで、トンネル掘削中、掘削完了後においてもさわらじま 榎島下流側の河川流量は維持されることを確認しています。しかしながら、予測は不確実性を伴う前提に基づいていることから、リスク要因を評価・検討のうえで、重点的なリスク管理を実施することといたしました。

＜山梨県側へのトンネル湧水の流出を抑えたトンネル掘削工法について＞

- ・一方で、利水者の皆様のご心配を解消するため、平成30年10月に当社は原則としてトンネル湧水の全量が大井川へ流すことを表明しました。
- ・しかしながら、山梨県境付近の断層帯の掘削に際しては、突発湧水が発生する可能性があります。工事の安全確保の観点からは、山梨県側から上り勾配で掘削することが一般的です。
- ・この場合、工事の一定期間、山梨県側へトンネル湧水が流出することになりますが、静岡県側から下り勾配で掘削すれば、トンネル湧水は山梨県側へ流出しないため、水資源利用への影響の観点からは、リスクを回避することが可能です。
- ・そこで、このリスクを回避するため、静岡県側から下り勾配で掘削する工法を検討しました。
- ・検討の結果、いずれの工法も技術的な実現可能性や安全性、経済性、環境負荷の観点でそれぞれ課題があります。（4. 工事着手前段階における取

組み (6) 山梨県境付近の断層帯におけるトンネルの掘り方・トンネル湧水への対応 参照)

- ・次に、県境付近の断層帯を山梨県側から上り勾配で掘削するものの、山梨県側へ流出するトンネル湧水を、時間差なく静岡県側へ戻す方策について検討しました。
- ・検討の結果、いずれの方策も技術的な課題や新たな自然改変を伴います(別冊「8、工事期間中のトンネル湧水を静岡県側に戻す等の対策の検討」参照)。
- ・以上の通り、リスクを回避する工法や方策をとることが困難であることから、現場周辺での変化(トンネル湧水量や河川への影響)に着目したリスク管理の参考値を設定し、影響発生までの各段階に応じた対応をとることでリスクを管理していきます。
- ・リスク管理の詳細は、後述する(4)重要度の高いリスクへの対応にて詳述します。
- ・なお、山梨県側へ流出するトンネル湧水量を極力低減するため、静岡県側から掘削を進める先進坑から、県境付近の断層帯に向けて高速長尺先進ボーリングを行い、ボーリングの口元から湧出する県境付近の断層帯の地下水をポンプアップして大井川へ流すことを計画します(図7.6)。

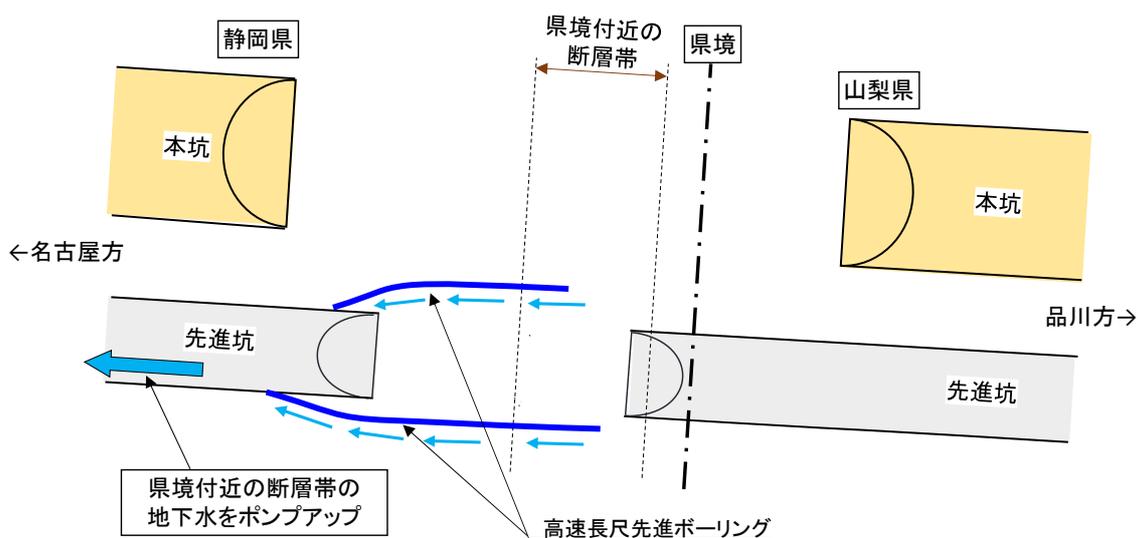


図 7.6 静岡県側先進坑からのポンプアップのイメージ図

＜山梨県側へ流出したトンネル湧水を静岡県側へ流す取組み＞

- ・原則としてトンネル湧水の全量を品川へ流すための検討も、引き続き行います。
- ・例えば、上記の静岡県側先進坑からのポンプアップを実施するとともに、山梨県側へ流出するトンネル湧水を代替する措置として、先進坑貫通後に山梨県内で発生するトンネル湧水を、県外流出量と同量、濁水期等に静岡県側へ流す（図 7. 7）等の対応について、今後、関係者と相談することも考えています。

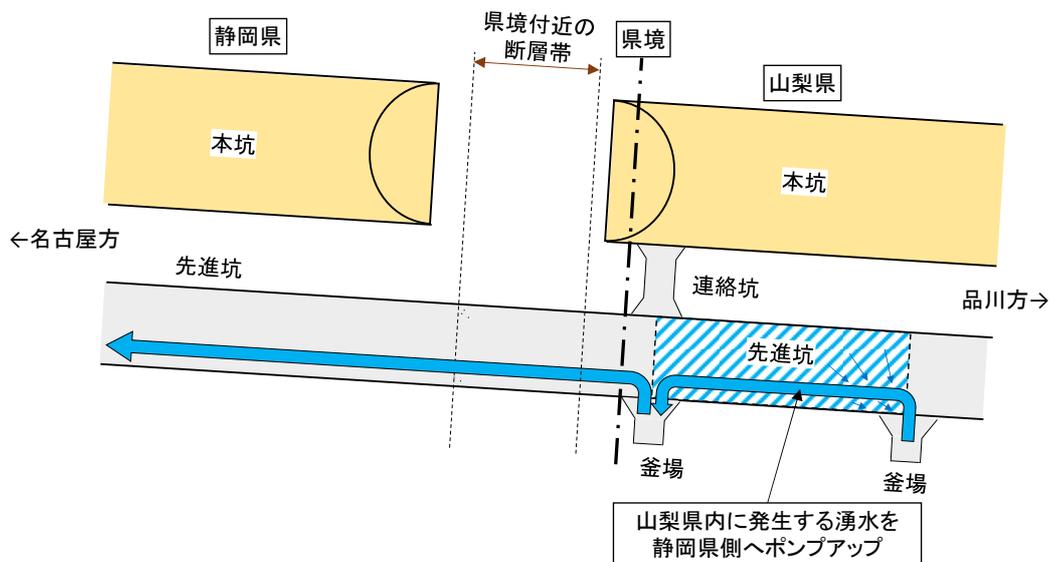


図 7. 7 山梨県内で発生するトンネル湧水を静岡県側へ流すイメージ図

- ・この検討案については、先進坑貫通後に山梨県内で発生するトンネル湧水を、釜場を中継しながら順次ポンプアップすることで、県外に流出した量と同量の水を、時間をかけて静岡県側へ戻す検討案です。
- ・予め県外流出量の総量を溜めておくことのできる巨大な貯水施設を用意し、県境付近断層帯を掘削する際に生じる静岡県内のトンネル湧水を溜め、先進坑貫通後その貯水施設から静岡県側へ戻すことを想定したものではありません。
- ・なお、現在掘削中の山梨工区では1 kmあたり約0. 45 m³/分^{*11}（＝約0. 008 m³/秒）、1年間に換算すると約24万m³/年のトンネル湧水が実績として湧出しています。

*11 山梨工区における斜坑、本坑、先進坑等の実績湧水量の合計を掘削延長で除した数値（令和3年3月時点）

- ・今後、山梨工区の掘削の進捗に伴い、湧水の状況は変化していくと考えられますが、実際にどの程度の区間で湧出する湧水を対象として、どの位の時間を掛けて戻していくかについて、検討を進めてまいります。
- ・山梨県内で発生する湧水を大井川に流す際においても、「4. 工事着手前段階における取組み (5) トンネル湧水を大井川に流すための施設計画 2) トンネル湧水等の水質・水温の管理」に記載した内容に基づいて、水質の管理を進めてまいります。

リスク No. 3

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なり、特に突発湧水が発生した場合、山梨県側の県境付近の断層帯掘削中（県外流出期間）においては、県外流出量の増加が発生し、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性があります。

（リスクへの対応）

- ・突発湧水が発生した場合には、瞬間的な湧水量を管理することは困難です。
- ・突発湧水発生時の対応については（4）にて詳述します。

リスク No. 4

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、長野県境付近の掘削中（県外流出期間）においては、県外流出量の増加、大井川への返水量の減少が発生し、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性があります。

（リスクへの対応）

<モニタリングの実施とその結果に基づく対応>

① モニタリング体制の構築

- ・トンネル掘削開始前に、モニタリング方法や結果の評価について、専門家等にご助言を頂くための仕組みを整えます。

② 適切なモニタリングの実施

- ・適切なモニタリングを実施することにより、変化を早期に検知します。
- ・予め西俣、千石、^{さむらじま}榎島の各ヤードに観測箇所を設置して降水量等の計測を行います。気候変動による降水の傾向についても最新の知見を確認し、

関係者と協力して長期的に対応してまいります。

- ・河川流量について現時点で想定しているモニタリング方法は次の通りです。
- ・まず、工事前から西俣川、大井川（東俣）、^{さわらじま}榎島下流地点を含む大井川本流の各地点における流量を計測します。
- ・計測した結果から、トンネル掘削前の段階のバックグラウンドデータを整理し、河川流量について降水量等の季節変動の状況との関連を把握します。
- ・掘削中は、^{さわらじま}榎島下流における河川流量の測定結果について、降水量や各トンネルの湧水量の変動と対比し、トンネル掘削による河川流量への影響を確認します。
- ・流量の測定結果については、平年値や過去の渇水時の年間データと併記するなど、状況をわかりやすくご確認頂ける形にして、お示しします。
- ・地下水位について現時点で想定しているモニタリング方法は、^{さわらじま}榎島付近の観測井、^{さわらじま}榎島より下流の井川西山平地区^{にしやまだいら}の観測井の地下水位の常時計測です。
- ・また、下流域の地下水位については、静岡県等が常時計測として継続的に計測している井戸のデータを**工事前のバックグラウンドデータとして整理し、測定値**を確認します。
- ・^{さわらじま}榎島付近の観測井において、地下水位の大きな変動が見られた場合には、想定していた地下水位の影響範囲より広い範囲に影響が及んでいる可能性があるため、^{にしやまだいら}井川西山平地区の観測井の地下水位の変動状況を確認しながら、^{さわらじま}榎島より下流側の発生土置き場候補地に新たに観測井を設置するなど、地下水位への影響がどのあたりまで及んでいるのか、より詳細に確認します。

③ モニタリング状況を踏まえた対応

- ・モニタリングの状況を踏まえ、湧水低減対策等、適宜、専門家等のご助言に基づいた対応をとっていきます。
- ・河川流量への影響の大きいトンネルが特定される場合には、当該トンネルにおいて、薬液注入等、更なる補助工法等を実施します。
- ・^{さわらじま}榎島下流において、河川流量への影響が確認された場合や、下流域の地下水位が、**図 7.5 の例に示すように、これまで計測された範囲を下回った場合やこれまで見られなかった変動の傾向を示した場合**には、速やかに

静岡県や利水者等に連絡します。

- ・モニタリングを実施している河川流量や地下水位のほか、トンネル湧水のポンプアップの状況、中下流域での地下水のご利用の状況等を確認し、その要因について、専門家等にご助言を頂きながら確認します。その結果は静岡県や利水者等に報告します。
- ・工事が要因の**可能性がある**と確認された場合は専門家等のご助言に基づき、更なる湧水低減対策等を実施します。
- ・また、これに伴って水資源利用に影響を及ぼした場合には、関係する方々と協議し、必要な措置を講じてまいります。

＜長野県側へ流出したトンネル湧水を静岡県側へ流す取組み＞

- ・長野県側へ流出するトンネル湧水を代替する措置として、山梨県側と同様に、先進坑貫通後に長野県内で発生するトンネル湧水を、県外流出量と同量、渇水期等に静岡県側へ流す等の対応について、今後、関係者と相談することも考えています。
- ・なお、現在掘削中の長野工区では1 kmあたり約0.42 m³/分^{※12}（＝約0.007 m³/秒）、1年間に換算すると約22万m³/年のトンネル湧水が実績として湧出しています。
- ・今後、長野工区の掘削の進捗に伴い、湧水の状況は変化していくと考えられますが、実際にどの程度の区間で湧出する湧水を対象として、どの位の時間を掛けて戻していくかについて、検討を進めてまいります。
- ・長野県内で発生する湧水を大井川に流す際においても、「4. 工事着手前段階における取組み (5) トンネル湧水を大井川に流すための施設計画 2) トンネル湧水等の水質・水温の管理」に記載した内容に基づいて、水質の管理を進めてまいります。

※12 長野工区における斜坑、先進坑等の実績湧水量の合計を掘削延長で除した数値（令和3年3月時点）

(4) 重要度の高いリスクへの対応

- ・リスクの重要度の評価の結果、特に重要度が高いリスクについては、第7回、第8回有識者会議でご説明したモニタリングの実施に加え、次の通り、リスク管理を実施します。
- ・重要度の高いリスクに対しては、現場周辺での変化（トンネル湧水量や河川への影響）に着目したリスク管理の参考値を2段階で設定し、平常時、影響発生兆候の兆候段階、影響発生可能性段階といった影響発生までの各段階に応じた対応をとることでリスクを管理していきます（図 7.8）。
- ・影響発生兆候を捉えるための参考値を参考値①、影響発生可能性を捉えるための参考値を参考値②とします。
- ・一方、突発湧水発生時には瞬間的なトンネル湧水量を管理することが困難であり、影響発生兆候を捉えることが困難です（図 7.9）。
- ・突発湧水発生時には、突発湧水発生後の対応をご説明いたします。

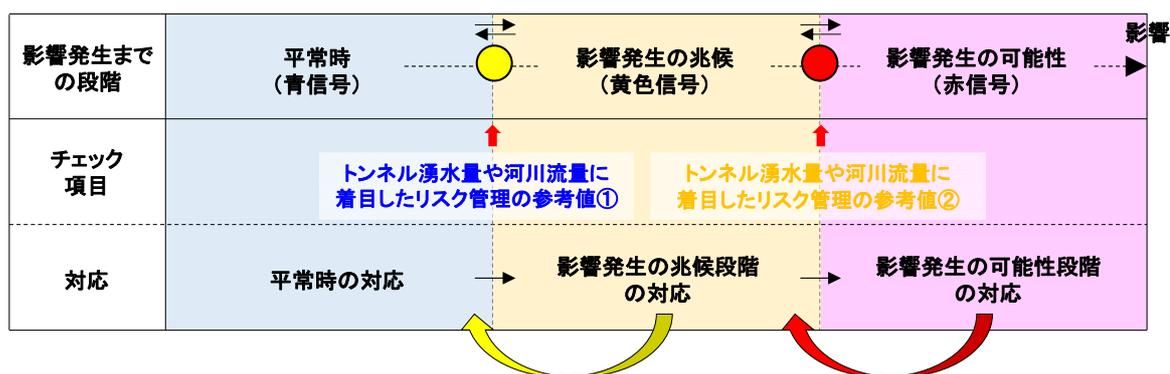


図 7.8 リスク管理のイメージ図

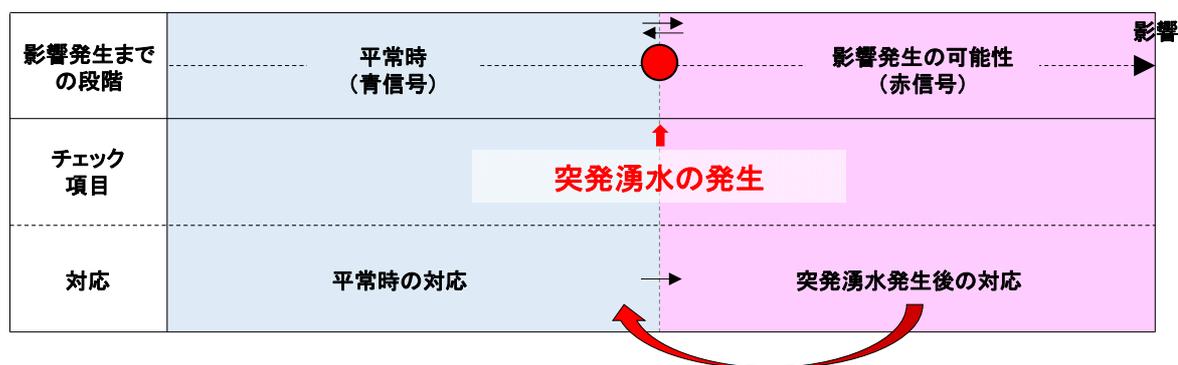


図 7.9 突発湧水発生時のイメージ図

1) 水量（河川水、地下水）に関する重要度の高いリスクの管理

- ・中下流域の河川、地下水の水量に関して、重要度の高いリスクは以下の通りです。

リスク No. 2

地質の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、山梨県側の県境付近の断層帯掘削中（県外流出期間）においては、県外流出量の増加、大井川への返水量の減少が発生し、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性があります。【再掲】

リスク No. 6

降水量の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、県外流出期間においては県外流出量と大井川への返水量のバランスが変化し、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性があります。【再掲】

リスク No. 7

地震、豪雨等の大規模災害により工事の遅れが発生した場合、山梨県側の県境付近の断層帯掘削中（県外流出期間）においては、県外流出量の増加、大井川への返水量の減少が発生し、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性があります。【再掲】

リスク No. 11

施工上のトラブル発生により工程が遅れたり、地質等が設計上想定したものと異なった場合、工事の安全を確保するために工程を変更したりすることがあります。その結果、山梨県側の県境付近の断層帯掘削中（県外流出期間）においては、県外流出量の増加、大井川への返水量の減少が発生し、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性があります。【再掲】

- ・これらのリスクに対するリスク管理の概要を図 7.12 にお示しします。

<リスク管理の参考値>

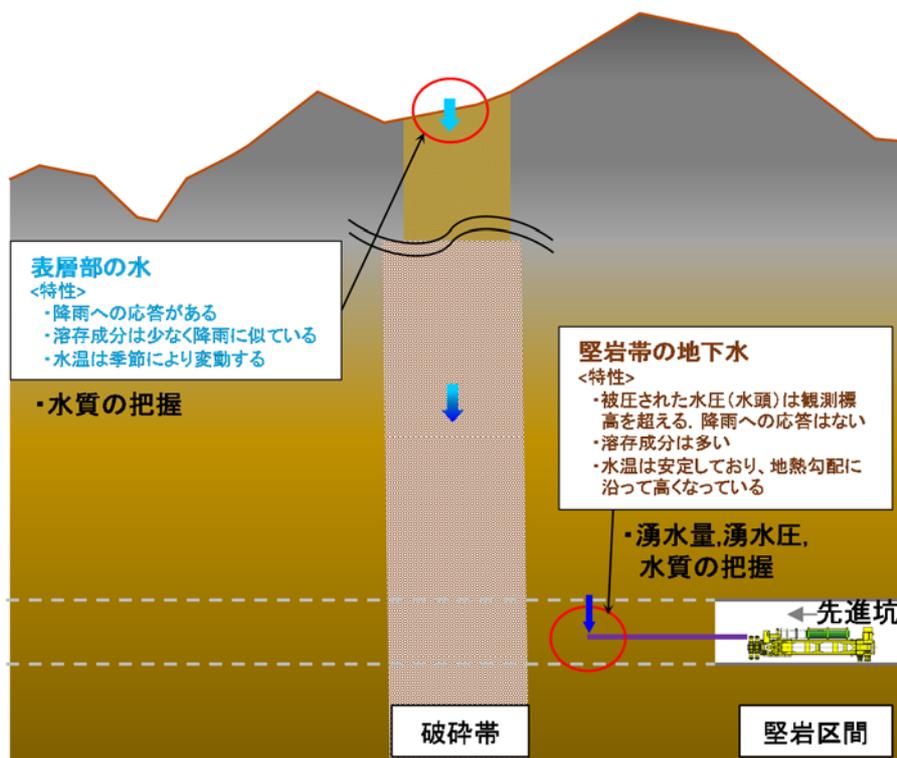
- ・リスク管理の参考値としては、現時点では静岡市モデルの解析（山梨工区で静岡市モデルの解析値を超えること、又は静岡工区で静岡市モデルの解

析値を下回ること)等が考えられますが、掘削開始前までに、モニタリング方法や結果の評価について専門家等にご助言を頂くための仕組みを整え、静岡県等へ相談のうえ、決定してまいります。

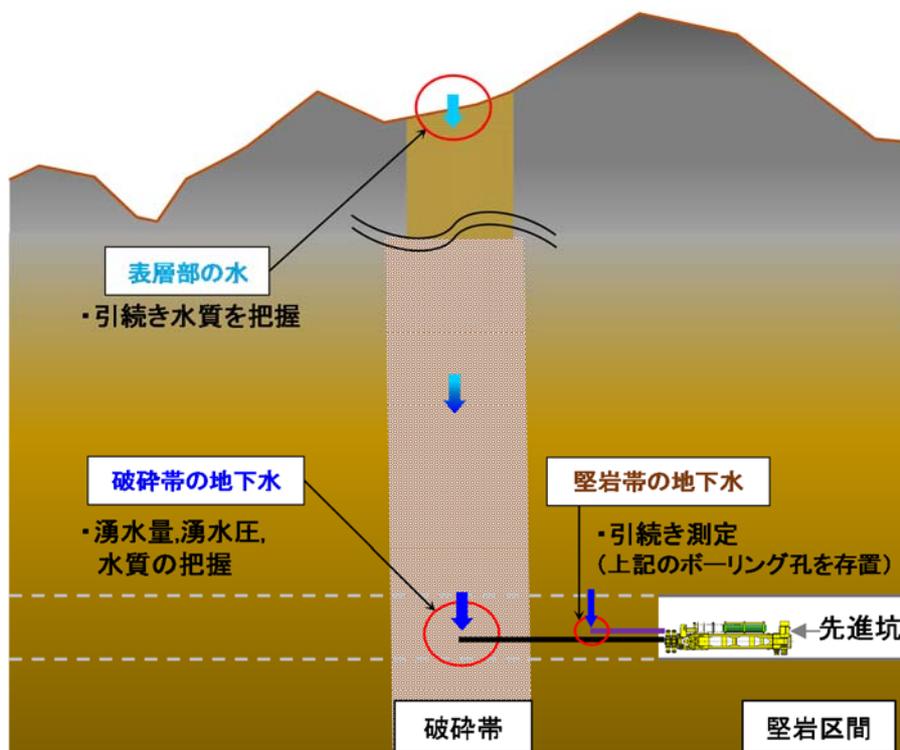
- ・また、掘削開始前に決定した参考値についても、掘削が進捗し県境付近の断層帯の状況や静岡工区のトンネル湧水量が判明した段階で再度見直すこととします。

＜平常時の対応＞

- ・リスク管理の参考値①の見直しを含め、山梨工区が県境を越える前の段階で、高速長尺先進ボーリングの結果等に基づき、それ以降の掘削計画（掘削速度、薬液注入の計画等）を策定します。（県境付近の地質図は、「4. 工事着手前段階における取組み（6）山梨県境付近の断層帯におけるトンネルの掘り方・トンネル湧水への対応」図4.44、図4.45参照）
- ・高速長尺先進ボーリング等により、**破碎帯の位置や規模を把握する一方、**図7.10にお示しするとおり、以下の項目について把握します。
 - －ボーリングの口元におけるトンネル湧水量（堅岩部、破碎帯）
 - －ボーリングの口元における湧水圧（堅岩部、破碎帯）
 - －トンネル湧水の水温（堅岩部、破碎帯）
 - －ボーリングで採取できる前方の湧水を用いた化学的な成分分析（溶存イオンの分析、年代測定等）（堅岩部、破碎帯、表層部）



(表層部及び堅岩部)



(破碎帯部)

図 7.10 高速長尺先進ボーリング等による観測項目

- ・その後、これらの観測項目についてトンネル掘削中の変化を把握できるよう、ボーリング孔等を利用した計測システムを構築します。
- ・先進坑の掘削中、上記の計測システムを用いて堅岩部、破碎帯、それぞれのトンネル湧水について水圧、水量、水温、化学的な成分の変化を把握するとともに、切羽からのトンネル湧水についても、同様の変化を把握します。
- ・これらの計測結果については、以下の観点から考察を行い、図 7.11 にお示しするとおり、破碎帯に含まれる地下水の起源について推定します。
 - ①破碎帯付近の堅岩部の地下水のみを引き込んでいる場合は、時間が経過しても湧水の水質や水温は余り変化せず、一方で湧水の量は破碎帯、堅岩部ともに時間とともに減少すると考えられます。
 - ②破碎帯の地下水が表層部の水と連続して表層部の水を引き込んでいる場合には、時間の経過に伴い水質や水温が変化する一方で、湧水の量は大きく減少しないと考えられます。

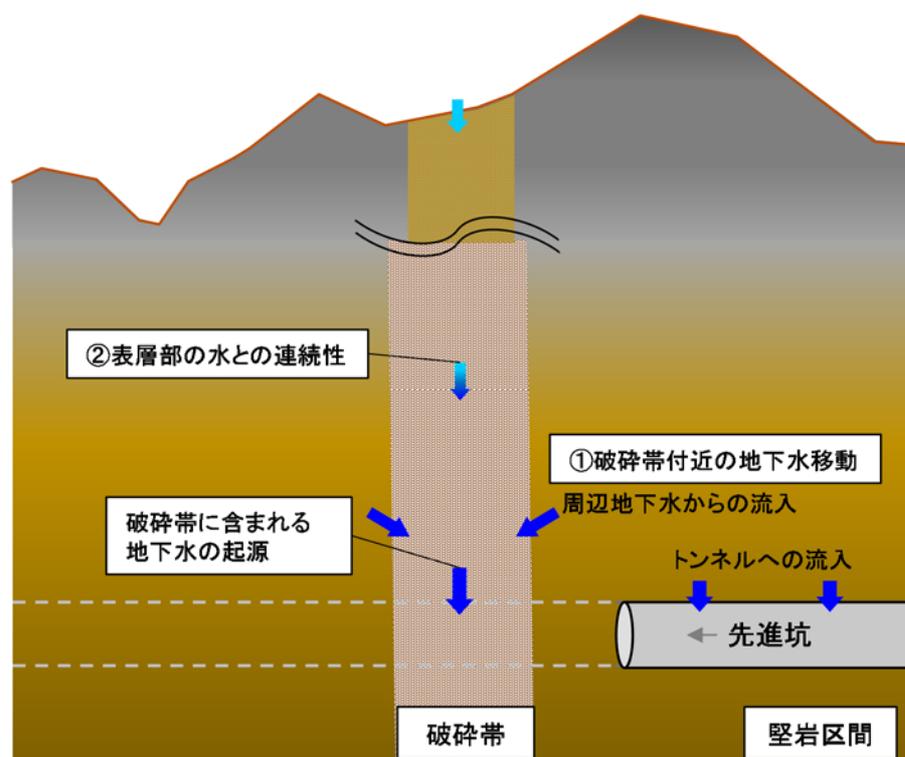


図 7.11 破碎帯に含まれる地下水の起源の推定（イメージ）

- ・山梨工区では、切羽が破碎帯に近づいた時には予め薬液注入等の補助工法を実施してトンネル湧水量を減少させることとしておりますが、判断の結果、破碎帯付近の地下水が表層部の水と連続していると想定された場合に

は、薬液注入等の実施内容に反映します。また、湧水量や湧水の時間経過による変化等を推定し、測定を行いながら慎重に掘削を進めます。

- ・切羽が破碎帯に到達した際にも、湧水の変化の状況を把握します。上記の①②の観点から考察を行い、推定と比較してより多くの湧水量が想定される場合などは、それ以降に実施する薬液注入の実施内容の見直し等を図っていきます。
- ・また、県外流出量を極力減少させるため、静岡県側の地上や坑内から県境付近の断層帯に向けノンコアボーリングを実施し、トンネル付近の地下水を揚水します。（「4. 工事着手前段階の取組み（6）山梨県境付近の断層帯におけるトンネルの掘り方・トンネル湧水への対応」参照）
- ・千石斜坑から掘削する先進坑の工程が遅れる場合には、千石斜坑の途中と県境付近の断層帯の端部との間での揚水機能の確保や山梨工区の掘削速度の調整の検討等を行います。
- ・山梨工区における県外流出量は、常に計測しておきます。

＜影響発生の兆候段階の対応＞

- ・トンネル湧水が、リスク管理の参考値①と適合しない場合、掘削を一時中断し、静岡県、利水者等に連絡いたします。
- ・化学的な成分分析の結果等を踏まえ、山梨工区での更なる湧水低減対策や掘削のタイミングの検討を実施します。

＜影響発生の可能性段階の対応＞

- ・リスク管理の参考値②と適合しない場合、掘削を一時中断し、静岡県、利水者等へ速やかに連絡をします。
- ・その後、把握していた県外流出量に対して、これを代替する措置等を検討します。