

第9回 リニア中央新幹線静岡工区 有識者会議 議事録

令和3年2月28日(日) 10:00~13:00

於：中央合同庁舎3号館10階共用会議室

(WEB 同時開催)

(事務局)

- ・ 本日は第9回会議となるが、前回の委員の皆様のご指摘を踏まえ、リスク対策の考え方を中心に議論を行いたいと考えている。

(委員)

- ・ 本日の第9回会議では、まずは、前回会議で指摘していたトンネルの掘削工法や不測の事態が生じた場合のリスク対策の考え方等について議論をしたい。

(1) トンネル掘削に伴う水資源利用へのリスクと対処について(資料3)

(JR東海・二村次長)

- ・ (資料1の説明)
- ・ 資料1「第9回会議のご説明骨子」についてご説明する。議事(1)「トンネル掘削に伴う水資源利用へのリスクと対処について」では、トンネル掘削による水資源利用へのリスクに対する基本的な対応と重要度の高いリスクへの対処についてご説明する。議事(2)「大井川流域の水循環の概念図について」では、第8回会議を踏まえ、水循環の概念図の水循環量等を更新した。現状、掘削完了時及び掘削完了後恒常時の各概念図についてご説明する。議事(3)「工事期間中(先進坑貫通まで)の県外流出湧水の影響評価について」では、工事期間中の県外流出湧水の影響評価に関して、第8回会議を踏まえ、濁水期の影響等についてご説明をする。議事(4)「トンネル湧水の大井川への戻し方及び水質等の管理について」では、トンネル湧水の大井川への流し方及び水質等の管理に関して、第7回、第8回会議を踏まえ、発生土置き場後背地の安定確認や発生土のオンサイト処理適用検討の結果についてご説明する。
- ・ (資料2の説明)
- ・ 資料2「大井川水資源利用への影響回避・低減に向けた取組み(素案)」について、この資料は本日ご説明する内容が全体のとりまとめ資料の中でどこに位置づけられているのかについてお示ししたものである。次の目次をご覧くださいと、赤く塗ったところが本日のご説明内容である。なお、第2章の「トンネル工事による影響と水資源利用への影響回避・低減に向けた基本的な対応」については、本日の議事である「トンネル掘削に伴う水資源利用へのリスクと対処」と関連する内容もあることから、第7回会議でいただいたご意見を踏まえ、更新し、反映をしている。
- ・ (資料3-1の説明)
- ・ 続いて、資料3-1「トンネル掘削に伴う水資源利用へのリスクと対処(素案)」についてご説明する。本資料についても、他の資料と同様、座長、各委員、事務局からもご指導いただき、作成した。今後も有識者会議委員の皆様からのご意見を踏まえ、内容を更新していく。
- ・ p1をご覧ください。本資料の位置づけである。これまでの会議において、トンネル工事によって想定される影響を広くご提示し、影響の回避・低減に向けた基本的な対応についてご説明するとともに、水資源利用への影響の評価についてご説明してきた。本資料では、そうした取り組みの内容を踏まえてもなお残る水資源利用へのリスクと対処についてご説明する。まず水資源利用への影響、影響を引き起こすリスク要因、事象の関係について整理し、リスクを抽出する。次に、各リスクに対して、影響度と発生確率の2つの要素から重要度の評価を行なう。そして各リスクに対する基本的な対応をご説明する。最後に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する。また、突発湧水発生時には、トンネル湧水量を管理することが困難であるため、その場合の対処についてもご説明す

る。本資料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することとする。次に「2) リスクへの対処に関する基本的な考え方」についてである。トンネル掘削による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、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するための基礎資料とする。そして、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専門家等にご助言をいただくための仕組みを整えていく。今回ご説明するリスクへの対応についても、ご助言を踏まえ適宜更新していく。

- ・ p 2 をご覧いただきたい。「(2) 水資源利用へのリスクの抽出」である。これまでの有識者会議では、水収支解析結果のみならず、実測のデータや成分分析結果に基づきトンネル掘削による水資源利用への影響評価についてご説明をしてきた。しかしながら、これらの影響評価は不確実性を伴う前提に基づいており 影響評価にはリスク要因が存在している。そこで、まずは水資源利用への影響、影響を引き起こすリスク要因、事象の関係性について整理し、リスクを抽出した。
- ・ 続いて p 3 をご覧いただきたい。図 6. 1 に基づいて河川、地下水の水量に関するリスクの要因、事象、影響の関係性をご説明する。水資源利用への影響としては、図の右側に記載の通り中下流域の河川水量が減少し、それに伴って中下流域の地下水量が減少することが考えられる。そうした影響に繋がるリスクの要因として、a. 地盤、b. 気象、c. 設備、d. 施工という4つの大きな要因で整理をした。次に、リスク要因と事象について順にご説明する。まず a. 地盤について、a-1 として地盤状況の差異により、トンネル湧水や地下水の流れが想定と異なることが考えられる。影響を引き起こす事象としては、これまでの解析結果とは異なり、地下水位低下範囲が榎島よりも南に拡大する可能性がある。また、県外流出期間において、県外流出する水量が想定より多かった場合、あるいは大井川に戻す湧水量が想定より少なかった場合は、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性がある。県外流出期間に突発湧水が発生した場合も同様に水量が減少する可能性がある。次に a-2 として、地盤状況の差異によりトンネル湧水が発生してから河川流量が減少するまでの時間的な変動のタイミングが想定と異なる場合、事象として大井川にトンネル湧水を戻した後も一時的に中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性がある。次に b. 気象について、b-1 として、降水量が場所によって異なり、県外流出期間において県外に流出する水量と大井川へ戻す水量のバランスが変化して、中下流域の河川水量、地下水量が減少する可能性がある。b-2 として、地震、豪雨等の大規模災害に伴って工事が遅れた場合、県外流出期間において県外に流出する水量が増加したり、大井川に戻す湧水量が減少する可能性がある。b-3 として、地震、豪雨等の大規模災害により停電が発生し、ポンプ等が停止して大井川へ戻す水量が減少する可能性がある。c. 設備について、c-1 として、ポンプが故障した場合に大井川に戻す水量が減少する可能性がある。d. 施工についてだが、d-1 として、県外流出の期間に、施工計画の変更やトラブル等によって工事が遅れた場合、事象として県外に流出する水量が増加したり、大井川に戻す湧水量が減少する可能性がある。
- ・ 次に p 4 について、図 6. 2 に基づき、河川、地下水の水質に関するリスクの要因、事象、影響の関係性を説明する。水資源利用に与える影響としては、図の右側に記載のとおり、上流域の河川の水質に悪い影響が生じ、それに伴って上流域の地下水、中下流域の河川、地下水の水質に悪影響が生じる事が考えられる。そうした影響に繋がるリスクの要因として、水量と同じように a. 地盤、b. 気象、c. 設備、d. 施工という4つの大きな要因で整理をした。リスク要因と事象について順に説明する。まず a. 地盤については、a-3 として地盤状況の差異によりトンネル湧水が想定と異なる場合、濁水処理設備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る。突発湧水が発生した場合も同様に悪影響が発生する可能性がある。これらの事象は、導水路トンネル貫通後に長野県側に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トンネル湧水が自然流下にて濁水処理設備に流れる場合の事象として考えている。次に b. 気象については、b-4 として地震、豪雨等の大規模災害による濁水処理設備等の停止が生じた場合、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、水質へ悪影響が発生する可能性がある。b-5 として地震、豪雨等の大規模災害により発生土置き

場の崩壊が発生した場合、河川への土砂の流入が発生し、水質へ悪影響が発生する可能性がある。c. 設備について、c-2 濁水処理設備等の故障により水質に悪影響を及ぼす可能性がある。d. 施工について、重金属等を含む発生土置き場では、二重遮水シートで封じ込めを行う計画だが、遮水シートの損傷等が発生した場合、重金属等を含んだ雨水が河川に流出し、水質へ悪影響が発生する可能性がある。

- ・ 続いてp 5をご覧ください。これまで述べたリスクの要因、事象、影響の関係性を図として示している。左側が水量、右側が水質となっている。リスク要因を黒い線で囲まれた部分に、それらの要因から生じる事象を黄色く着色した部分に、事象に伴って水資源利用に生じる影響を青字で表現している。
- ・ 続いてp 6をご覧ください。「(3) 水資源利用へのリスクの評価と基本的な対応」について説明する。リスク評価にあたっては、「道路事業におけるリスクマネジメントマニュアル」を参考に、影響度と発生確率をそれぞれ大、中、小の3段階で評価し、評価値を掛け合わせたものを重要度として評価した。影響度については、影響を及ぼす人数と影響を及ぼす期間で評価をした。影響を及ぼす人数が上流域に限定される場合については、影響を及ぼす期間が一定期間に限定されるものは1点、限定的でないものは2点とした。また、影響を及ぼす人数が上流域から中下流域にまで及ぶ場合については、影響を及ぼす期間が一定期間に限定されるものは2点、限定的でないものは3点とした。発生確率については、2点を基準とし、特に山梨県境付近の断層帯の掘削を含むものは、その湧水量の不確実性を考慮し3点、発生確率が低いと個別に判断できるものは1点とした。続いて、リスクへの基本的な対応について、各リスクに対しては、適切なモニタリングや維持管理の実施、予備設備の確保等により影響の回避・低減を図っていく。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、重点的なリスク管理を行うことを考えており、その内容については後ほどp 21以降で説明する。また、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は困難であるため、その場合についても同様に後ほど説明をする。なお、リスク対応を実施したとしても水資源量に影響を及ぼした場合には、関係する方々と協議し、必要な措置を講じる。
- ・ 次にp 7とp 8に載せている表6.1及び表6.2にリスクの内容、評価の他、各リスクに対する基本的な対応を整理している。対応の詳細な内容はp 9以降に記載しているが、ここではこの表を使ってリスクへの基本的な対応について説明する。まず、水量に関するリスクについて説明する。p 7の表6.1をご覧ください。リスク番号1の地下水位低下の範囲が樫島以南へ拡大する可能性について、リスクへの基本的な対応として表の右側の欄に記載しているように、まずはトンネル掘削開始前にモニタリングの体制を構築する。モニタリングの方法や結果の評価について、専門家等にご助言をいただくための仕組みを整える。その上で適切なモニタリングを実施し、影響を早期に検知する。モニタリングの結果を踏まえ、適宜専門家等のご助言に基づいた対応を取っていく。中下流域の地下水について、これまで過去10年間に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傾向を示した場合には速やかに連絡するとともに、河川流量や地下水位、トンネル湧水のポンプアップの状況等を確認し、その要因について専門家等にご助言をいただきながら確認する。次にリスク番号2番、3番は山梨県側へ県外流出する期間におけるリスクであり、重要度の高いリスクとして後ほどご説明する内容で重点的に管理する。リスク番号4番は長野県側へ県外流出する期間中に地盤状況の差異によって県外流出量の増加、大井川への返水量の減少が発生し、中下流域の河川水量や地下水量が減少する可能性である。リスク番号1と同様の対応を取っていく。リスク番号5番は地盤状況の差異により、河川流量の減少とトンネル湧水を戻す時間的なタイミングが異なる場合のリスクであり、リスク番号1と同様の対応を取っていく。リスク番号6番は降水量が場所によって異なり、県外流出する期間において県外に流出する水量と大井川に戻す水量のバランスが変化するリスクであり、リスク番号1番と同様の対応を取っていく。リスク番号7番は山梨県側へ県外流出する期間に、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のリスクである。リスク番号2と同様に重点的に管理をしていく。リスク番号8番は長野県側に県外流出する期間に同じく大規模災害で工事の遅れが発生した場合のリスクである。リスク番号4番から6番までと同様に管理していく。リスク番号9番は地震、豪雨等に伴って停電が発生し、ポンプ等が停止するリスクである。第7回会議で

ご説明したように予備電源を確保していくことでリスクを回避する。リスク番号10番はポンプが故障した場合である。予備設備に切り替えることでリスクを回避する。リスク番号11番は山梨県側へ県外流出する期間において施工計画の変更やトラブルにより工事の遅れが発生した場合であり、重要度の高いリスクとして後ほどご説明する内容で重点的に管理をする。リスク番号12番は長野県側へ県外流出する期間中に施工計画の変更やトラブルにより工事の遅れが発生した場合であり、リスク番号4番から6番までと同様に対応していく。

- ・ 続いてp8の表6.2をご覧ください。水質に関するリスクへの対応である。リスク番号13番は地盤状況の差異により、トンネル湧水が想定より多く、濁水処理設備の容量を超過して適切な処理がされていない工事排水が河川へ流出するリスクである。重点的に管理すべきリスクと認識しており、後ほどご説明する。リスク番号14番は突発湧水の場合であり、これも同様である。リスク番号15番は地震、豪雨等に伴って停電が発生し、濁水処理設備等が停止するリスクである。第7回会議でご説明したように予備電源を確保していくことでリスクを回避する。リスク番号16番は地震、豪雨等により発生土置き場が崩壊し、河川へ土砂が流入したり、河道閉塞するリスクである。まず日常の管理として定期的に設備の状況を確認するとともに、地震、豪雨等が発生した際には、現地の管理者等が速やかに盛土や排水設備等の状況を確認する。崩壊が発生した場合には速やかに報告し、応急対策を実施する。また、水質の測定箇所を追加し、濁水による影響を確認する。河川の濁りが全体的に解消する中でこの地点だけ解消されない場合には、原因となる泥の除去等の対応を行う。リスク番号17番は濁水処理設備の故障である。予備設備へ切り替えることでリスクを回避する。リスク番号18番は基準値を超える自然由来重金属等を含んだ対策土の発生土置き場で遮水シートの損傷など管理不備が発生した場合であり、重金属等を含んだ水が河川に流出する可能性がある。発生土置き場の管理については16番のリスクと同様に進めていくが、河川に放流する排水のモニタリングも行い、影響を早期に検知して対応していく。
- ・ p9からは、リスク番号1から17までのリスクへの対応について個別に記載している。
- ・ p10をご覧ください。リスク番号2番の山梨県境付近の断層帯掘削中における県外流出量の増加や大井川への返水量の減少が発生し、中下流域の河川水量や地下水量が減少する可能性があることに対してのリスク対応について詳しくご説明をする。利水者の皆様のご心配を解消するため、平成30年10月に原則としてトンネル湧水の全量を山梨県側へ流すことを表明した。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、工事の安全を確保するためには山梨県側から上り勾配で掘削することが一般的である。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るが、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、リスクを回避する方策として静岡県側から下り勾配で掘削する方法を検討した。
- ・ (資料3-2の説明)
- ・ ここからの説明は資料3-2「県境付近の断層帯におけるトンネルの掘り方・トンネルの湧水への対応(素案)」をご覧ください。この資料は第5回有識者会議でご説明した内容を更新したものである。表紙裏の目次をご覧くださいと、下線を引いている「(2) 県境付近の断層帯におけるトンネルの掘削方法の検討」の「1) 工事期間中のトンネル湧水を山梨県側に流出させないトンネル掘削方法」が本日ご説明する内容である。
- ・ 資料のp6をご覧ください。今回県境付近の断層帯を掘削する期間においてトンネル湧水を山梨県側に流出させない方法に関して検討内容を深度化し、方法に関して安全性や環境負荷等の観点から評価したので、その内容についてご説明する。検討を行った工法としては、①静岡県側からNATMで下向きに掘削する方法、②静岡県側から最新の機械掘削技術を用いて下向きに掘削する方法、についてであり、順にご説明する。
- ・ p7をご覧ください。図6にあるように①は県境付近の断層帯を静岡県側から下向きに掘削し、トンネル湧水は静岡県側へ揚水するという案である。県境付近の断層帯を掘削する際には前方探査を行いながらトンネル湧水低減対策を実施するが、切羽付近で瞬間的に発生する可能性がある突発湧水の湧水量を管理することは困難である。切羽付近で突発湧水が生じた際の状況についてモデルケースを想定し「a) 安全性の検証」を行った。
- ・ 続いてp8をご覧ください。「ア. 突発湧水に関するモデルケースの設定」である。実

際にトンネルを掘削する場面においては突発的な湧水が発生した場合に、その時点でトンネル内の安全が確保されるかが重要である。過去に実施した地質調査の結果、県境付近の断層帯では大量の湧水が発生するリスクが高いことを踏まえ、今回の安全性の検討では、水収支解析の結果ではなく、青函トンネルの事例を参考に $1\text{m}^3/\text{秒}$ 、 $60\text{m}^3/\text{分}$ として検討した。次に突発湧水量がどのように推移していくかについての設定である。突発湧水量の経時変化についても青函トンネルでの事例を参考に設定をした。

- ・ p 9 をご覧いただきたい。このグラフは横軸が突発湧水発生からの経過日数、縦軸が湧水量の減衰率を示している。オレンジ色の線は青函トンネルでのトンネル切羽からの突発湧水量の経過日数による減衰率の実績を表している。赤い太い線は青函トンネルの事例をもとに想定した今回の減衰率である。
- ・ p 10 をご覧いただきたい。想定した減衰率を用いて $60\text{m}^3/\text{分}$ の瞬間的な突発湧水が発生した後に、湧水量がどのように推移するかを計算したものである。下の表3をご覧いただくと突発湧水発生後1時間後には $53\text{m}^3/\text{分}$ 、1日後には $22\text{m}^3/\text{分}$ 、5日後には $15\text{m}^3/\text{分}$ という計算結果となる。また、突発湧水発生時の作業員の安全性の検証には、発生直後の湧水量が重要となるが、3分後には累計 180m^3 、10分後には約 1070m^3 となる。
- ・ p 11 をご覧いただきたい。ここで前回ご説明した解析における突発湧水の取り扱いについてご説明をする。図9の左側の図に示すとおり、現実の断層帯の地質では良質な部分と破碎質な部分が存在し、破碎質な部分に入った瞬間に突発湧水の可能性がある。一方で水収支解析では図9の右側の図に示す通り、ブロックごとに均一な地質を想定していることから突発湧水を再現することはできない。ただし、県境付近の断層帯の透水係数を一括りで大きく設定していること等から、発生するトンネル湧水の総量としては実際のトンネル湧水より大きめに算出されていると考えている。
- ・ p 12 の図10をご覧いただきたい。青線が県外流出している期間における水収支解析での湧水量のイメージであり、赤い破線が実際の施工時に発生する湧水量のイメージを示している。前述の通り、解析上発生するトンネル湧水の総量としては実際のトンネル湧水量より大きめに算出されていると考えており青実線の総量より赤破線の総量が小さいと考えている。赤破線が青実線より飛び出しているところが実際の施工時に突発湧水が発生した際の湧水量のイメージを示しており、今回、安全性の検討で用いたモデルケースであり、p 10 の図8に示す湧水が発生した場合を入れ込んでいる。赤色で塗りつぶした部分が突発湧水発生により、通常時の湧水量に加わる湧水量でありモデルケースで想定した突発湧水の影響が続く15日間の影響は約 9万m^3 である。モデルケースの突発湧水は瞬間的には $1\text{m}^3/\text{秒}$ の湧水が発生するが、15日間で落ち着くと想定しており、一度の突発湧水で発生するトンネル湧水の総量である約 9万m^3 は静岡市モデルで算出した期間中の 500万m^3 の約2%である。解析でのトンネル湧水総量は実際のトンネル湧水量より大きめに算出されていると考えており、このような突発湧水の量も解析上のトンネル湧水総量に含まれていると考えている。繰り返しになるが、安全性の検討では短時間の湧水量の強度に着目する必要がある、水資源利用への影響評価では湧水の総量に着目する必要があると考えている。
- ・ p 13 から突発湧水発生後、4%の勾配を有する先進坑内にどれほどの水が溜まっていくかについて検討した。図11は発生3分後の状況である。切羽周辺では1.5mの水深となり、後方35mまで水が溜まる。図12は10分後の状況で切羽周辺は約3.5mの水深となり、掘削機械類は水没する。p 14 の図13は1時間後の状況で切羽から後方180mまでが水没した状態となる。このように下向きで掘削した場合は突発湧水により、切羽周辺が水没することにより工事の安全を確保するという観点で課題がある。
- ・ 続いて「b) 経済性の評価」である。水没した場合には機械類の故障により費用が増加する。また、工期が延びることに伴い、機械類の損料が増加する。
- ・ p 15 は「c) 環境負荷の評価」である。山梨県側から上向きで掘削する場合と同じであり、新たな環境負荷は生じない。
- ・ 以上のことから①案の評価をp 15 の表4にまとめた。安全性は×、経済性は△、環境負荷は○と評価をした。
- ・ 続いてp 16 から②案として静岡県側から最新の機械掘削技術を用いて下向きに機械掘削

する方法についてである。この案はトンネルボーリングマシン（TBM）工法やシールド工法を用いるものであり、第5回会議にて説明した工法である。簡単に内容を説明する。p20の冒頭の説明文をご覧ください。県境付近の断層帯のトンネル掘削にTBM工法を用いた場合過去の事例にあるように地質が脆いとTBMが掘進不能の状態に陥り、それが長期間に及ぶことが考えられる。また、下り勾配で大きな湧水が生じればTBMが水没し、掘進不能の状態となる。

- ・ 続いて、シールド工法についてp21の冒頭の説明文をご覧ください。シールド工法は近年、高水圧下での施工実績を積み重ねられているが、最大の記録としても1MPa程度が限界であり、県境付近の断層帯でのシールド施工は技術的な実現可能性に大きな課題がある。以上のことから②案については技術的な実現可能性に大きな課題ありと評価をした。
- ・ これまでの内容をp22にまとめた。①案は突発湧水発生時の作業員の安全性の確保に課題がある。また②案は技術的な実現可能性に課題がある。資料3-2の説明は以上である。
- ・ （資料3-1の説明）
- ・ 再び資料3-1のp10に戻る。p10の上から5つ目の文章で、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、それぞれ課題がある。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に流出するトンネル湧水を時間差なく静岡県側に戻す方策について検討した。検討内容は資料3-2に記載の通りであるが、いずれの方策も技術的な課題があり、新たな自然改変を伴う。リスクを回避する方策の実現が困難であることから、現場周辺での変化に着目したリスク管理を実施する。
- ・ なお、p11の図6.4に示すとおり、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する。また、原則としてトンネル湧水の全量を大井川へ流すための検討も引き続き行う。例えば図6.5に示す通り山梨県が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、図6.5では青い斜線部におけるトンネル湧水量となるが、これを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等と相談することも考えている。
- ・ 続いてp21をご覧ください。「(4)重要度の高いリスクへの対処」である。重点的なリスク管理として、トンネル湧水量や河川流量への影響といった現場周辺での変化に着目したリスク管理の参考値を設定し、影響発生までの段階を、平常時、影響発生の兆候段階、影響発生の可能性段階の3つに区分し、各段階に応じた対処を取る。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、影響発生の兆候を捉えることができないため平常時から影響発生の段階に入ることを念頭に対応していく。リスクの内容をp27からp30の図で説明する。まずp27の図6.8をご覧ください。県外流出時の水量に関するリスクの管理である。影響発生までの段階として青黄赤の3段階に区分をした。この下のチェック項目のところに記載している通り、管理の参考値を設定する。影響発生の兆候を捉える参考値を参考値①、影響発生の可能性を捉える参考値を参考値②とした。表の欄外に記載しているが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結果を用いることを考えている。具体的には県外流出するトンネル湧水量や静岡工区でのトンネル湧水量などが考えられるが、掘削開始までに今後構築するモニタリングの体制の中で検討し、静岡県等へ相談の上で決定していく。その後、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しをしていく。
- ・ 続いて、各段階における対処についてである。表の中の平常時についてであるが、山梨工区が県境を越える前の段階でそれ以降の掘削計画を策定する。高速長尺先進ボーリングによる湧水量からトンネル湧水量を把握し、薬液注入等の補助工法を実施することにより、トンネル湧水を低減する。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、地下水を揚水する。これは先ほどp11の図で説明した内容である。また、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揚水機能を確保することや、山梨工区の掘削速度の調整の検討などを行う。山梨工区における県外流出量については常に計測しておく。次に

影響発生の際を捉えた場合、すなわち、トンネル湧水量等がリスク管理の参考値①と適合しない場合には掘削を一時中断し、静岡県、利水者等に連絡する。その上で、山梨工区での更なる湧水低減対策を実施する。影響発生の可能性を捉えた時点、すなわち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、利水者等に速やかに連絡する。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を検討する。例えば先程 p 11 の図 6.5 でご説明したように、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る。

- ・ 続いて、p 28 である。図 6.9 は突発湧水が発生した場合の水量への影響に関する対応である。平常時には、前の頁でご説明した内容と同様の対応をとっているが、突発湧水発生時には、掘削を一時中断し、静岡県や利水者等に速やかに連絡する。その後、河川や地下水への影響を確認し、その結果を静岡県や利水者等へ連絡する。突発湧水の総量や湧水量の減衰の状況を確認し、湧水が落ち着いたのち、必要に応じて、薬液注入等を行う。その後、必要に応じて、県外流出量に対してこれを代替する措置等を検討する。
- ・ 次に河川、地下水の水質に関するリスクである。
- ・ p 29 の図 6.10 をご覧いただきたい。リスク管理の参考値①は、濁水処理設備の処理容量とする。またリスク管理の参考値②は、予備設備も含めた濁水処理設備の処理容量とする。平常時の対処として、高速長尺先進ボーリングによるトンネル湧水量からトンネル湧水量を把握する。その上で湧水量に応じた薬液注入等の補助工法を実施することにより、トンネル湧水を低減する。また予備の濁水処理設備を各施工ヤード等に用意しておく。さらにトンネル湧水の清濁分離を実施する。次に黄色で示す影響発生の際が見られた場合、予め用意しておいた予備設備を使用する。その上で、設備容量の増強を直ちに実施する。また、補助工法について見直し、更なる対策を実施する。いよいよ赤色で示した影響発生の際が見られた場合、掘削を直ちに中断し、関係者へ速やかに連絡する。その後、速やかに水質調査を行い、結果を関係者へ連絡する。また、補助工法の見直し、更なる対策の実施、設備容量の増強を行う。
- ・ 次に p 30 の図 6.11 で突発湧水が発生した際の水質に関わるリスクへの対応について説明する。平常時には前の頁でご説明した内容と同様の対応をとるが、突発湧水発生時には、掘削を直ちに中断し関係者に速やかに連絡するなど、図 6.10 の赤色で示した対応をとることに加え、湧水が落ち着いたのち必要により薬液注入等の補助工法を実施する。

・ 資料 3 の説明は以上である。

(委員)

- ・ ありがとうございます。ここまでのご説明に関して、委員の皆様から自由にご質問、ご意見を頂きたい。

(委員)

- ・ このリスク要因のリスクと基本的な対応の整理表の影響度、発生確率、重要度の数字が書き込まれているが、これを拝見すると定量性がかなり低いと思われる。1 か 2 か 3 かということで、しかも p 21 の重要度の高いリスクへの対処というのは、事実上、重要度が 9 であるということは、影響度が 3 で発生確率が 3 であるというものだけである。これに定量性があるのかどうかということに対して、一つの例えとして 3.11 の東日本大震災、大地震、これをどう評価するかというと影響度は 3 である。発生確率は 1000 年に 1 度と言われてるので 1 である。そうすると重要度は 3 になってしまう。とするとそれは対策をしないのでしようかということになる。そういう意味で定量性が非常に低い。発生確率に関わらず、影響度が高いものについてはやはり対策を取る必要があると思うが如何か。

(JR 東海・澤田副本部長)

- ・ 今回は前回会議での議論を踏まえて、トンネルを掘っていくことによってどんなリスクがあるのか、それはこれまで対策を我々が示させていただいていたが、そういった対策をとったとしてどういったリスクが残るかというようなことを網羅的にまとめさせていただいた。

その中でまとめたものをご議論いただいたり、ご意見をいただいたり、あるいは評価いただくには何らかの指標が必要だろうということで、今回はリスクの評価ということで影響度、発生確率というものをを用いて、それを掛け算して点数を出したものである。点数の付け方は私共なりに考えて、これは先程、二村からそれぞれ確率や影響度の考え方をご説明したが、そこに関してのご意見だと認識しているが、その変更やもう少しこうやったらいいということについてはご意見を伺いながらブラッシュアップしていきたい。いずれにしても、p 7、p 8に書いてある表の一番右の方の対応、この考え方は、影響度や発生確率に応じて書いているが、ここについても評価によって書き加えることがあれば、今後ブラッシュアップしていきたいと考えている。これでもう6点が9点にならないとか、そういうことはないの、そこはご意見を伺いながら、また評価もより良いものにしていきたい。

(委員)

- ・ 今回の資料はきちんとまとめられていて、読みやすくなったと思っている。教えて頂きたいのはp 11について、静岡県側から掘るのではなくて山梨県側から掘るときに予め高速の長尺先進ボーリングを行うとあって、断層付近の地質あるいは地下水を把握するということが書かれてあって、そのリスクの回避の方法がp 27に黄色信号、赤信号が書いてあって、この内容についてはわかるが、ここで2つほどお願いがある。1つは高速長尺先進ボーリングをすることによって、何がわかるか。コアサンプルをとって地質がわかるとか、あるいは地下水を調べることができるのかということか、あるいは高速長尺先進ボーリングが断層の途中までで止まっているが、断層を突き抜けることはできないかとかをもう一度ご説明頂きたい。それからもう一つは、本坑を掘るまでの間の高速長尺先進ボーリング、先進坑、本坑というステップで工事が進むんでしようけれども、これまでJRが行ってきた色々なトンネル工事があると思うが、それに比べてどんなところが進んでいて、どういうふうリスクを回避することがこれまでの従来工法より優れているかを教えて頂きたい。

(JR東海・二村次長)

- ・ まず高速長尺先進ボーリングで何がわかるのかということであるが、これをやることによって湧水状況がどうであるとか、掘削のズリを見ることによって、そこにどんな地層が存在するのかについてわかるということもあるが、それ以上に我々が主目的としているのは、断層を山梨県側から掘ったときのトンネル湧水量を極力低減するために、予めトンネル近傍の地下水を少しでも静岡県側に汲み上げておくということである。斜め下向きにボーリングをするが、おそらく自然に口元から水が出てくると思うので、それをやることによって極力山梨県側から掘削するときのトンネル湧水量を低減したいということが目的である。
- ・ また、高速長尺先進ボーリングを行って本坑を掘るというステップについて、今回、南アルプスは非常に地形が急峻であるということから、事前に地表から調査することが非常に難しいということがあり、それでトンネルを掘りながらその前方の地質を調査していくという考えである。この高速長尺先進ボーリングにより、500mや1,000mをいかに早く掘るかについては、南アルプスがそういう状況であるということは前からわかっていたので、このボーリングの掘削技術というのは、専門家のご意見も踏まえて、10年くらい開発に取り組んできている。いかに早く正確に掘るのかということについては、チームを組んで開発をしてきた。これは先進坑から高速ボーリングを行うということである。それから本坑を掘削する前に大断面でいきなり掘削するのではなく、まずそれよりも一回り小さい先進坑で地質を、ボーリングだけではなくて、実際にトンネルを掘って切羽の状況を確認することでトンネルを掘るということ、先進坑を掘るということも、通常の鉄道のトンネルを掘るときは火災の発生を前提にしないので、鉄道ではあまり先進坑を掘ることはしない。鉄

道の中ではかなり画期的ではないかと我々としては思っている。この先進坑を入れることによって、本坑を掘る際の地質状況を事前に把握しておくという目的のため、このステップを進めるということを考えている。

(委員)

- ・ 今、高速長尺先進ボーリングについてJR東海の新しい技術の興味深い説明がなされたが、いつも厳しい質問を受けているJR東海が、新しい技術力について前向きな質問を受けたので、澤田副本部長からも説明を加えたらどうか。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ 今、二村がしっかり説明したように、この高速長尺先進ボーリングというのは、今までには中々なかった技術である。特徴は早く正確に掘れるということである。まず距離を1km出すという方法が今まで限られていた。それと方向性ということに関していうと、中々難しい。1km先まで掘るとすると、5mあるいは10mの精度で掘るのは中々難しい。ゆっくり掘っていくとそれは意味がなく、後から先進坑を掘っていくので、先進坑を掘るにあたってどういう準備をするか、その先に何が待っているのかきちんと把握して、対策をするという猶予を持ちながらやっていきたいと考えている。正確に早く掘れるということまでやってきた。前から議論させていただいているが、コアが取れないノンコアのボーリングであり、早いということである。それではどのようにして地質の性状を把握するかというと、コアの代わりに岩盤や地質を砕いたスライム上の細かいものが出てくるので、その性状で判断をしたり、ボーリングをするときに回転式のビットですずっと掘っていくので、そのビットにかかる力とか、どういった反力が来るかということに基づいて、どんな地盤かということ来判断する。その判断の仕方は、これまで何か所かボーリングを行っているので、そこで得られた知見を常にフィードバックしながら、こういったトルクで掘るときはこんな地質だろうということは今、行っているところである。それをきちんと用いながらやっていくということである。それからもうひとつ、コアボーリングかそうでないかという話であるが、コアボーリングというのは、例えば、100mや200mの範囲であれば、比較的早期にできる。そこはもう少し近づいたらやるという合わせ技をしながら、探りながらやっていく。探りながらやっていくということは、事前に湧水の状況や地質の状況がわかるので、湧水を減らすとか、あるいは今回県外流出の話が問題となっているが、できるだけ影響を低減していくことにつながると考えている。

(委員)

- ・ 大変詳しくご説明いただいたのでわかったが、もし可能であれば、こういった長尺先進ボーリングというのは、他の前例を見ない初めての技術ということであったので、何が取れて何が安全なのか、どこか一覧表にまとめていただけるとよりわかりやすいかと思う。もしかしたらJRの独自技術かもしれないが、独自の3つの穴を使った段々大きくしていくというステップが今後役に立つかもしれないと思うので、そこら辺、上手に情報を発信していただきたい。

(委員)

- ・ 今、言われた高速長尺先進ボーリングに関して、それを使って県境付近の断層帯の地下水をポンプアップするということは結構なことだと思う。それでどのくらいの量をポンプアップできると試算しているのか。

(JR東海・二村次長)

- ・ 過去に断層帯に向けて東俣からボーリングを行っており、そのときの湧水量を資料3-2のp24に記載している。p24の一番下である。口元湧水量として約 $0.02\text{m}^3/\text{秒}$ であるので、約 $1\text{m}^3/\text{分}$ である。それくらいの口元湧水量である。

(委員)

- ・ 毎分1トンか。断層帯、いわゆる突発湧水が出ると思われるところに差し掛かった時に、どういことが起きますか。その水は全部は戻せないと思うが。

(JR東海・二村次長)

- ・ 全部戻すということは無理だと思っている。極力、その量を少なくするという意味である。

(委員)

- ・ 承知した。

(委員)

- ・ ありがとうございます。最初に委員がおっしゃったリスクの表であるが、そもそもリスクという言葉は色々な意味で使われており、災害といいますかリスクが顕在化するきっかけ、自然災害でいうとハザード、そもそもそういうハザードのリスクにさらされているかどうかという暴露、さらには同じようなハザード、地震であったり、洪水があつたりしてもそれに対してどのぐらい強靱性、あるいは脆弱性があるか、それらハザードの発生確率と暴露と脆弱性の掛け算としての期待値のようなリスクという言い方もある。しかし、ここでおっしゃっている発生確率は、私が察するに1となっている物はそれなりにリスク回避が可能であるとお考えになったものが発生確率1になっているのではないかと思う。つまり、ここはハザードの発生確率ではなくて、リスクが顕在化するかどうか、リスクを適切に管理できない可能性がどのくらいあるかというのがこの表での「発生確率」になっているのかな、というふうに感じる。多分みなさんでご相談されている際には、モヤモヤっとしながら、でもこのぐらいかな、とやられたんだと思うが、ご説明になるときはこれはリスクが顕在化してしまう確率というつもりでやっています、というふうにご説明されると少しわかりやすいんじゃないかなと思う。

(委員)

- ・ ありがとうございます。非常にわかりやすいご説明だったと思うので、説明に加えていただければと思います。

(委員)

- ・ ありがとうございます。今日ご説明いただいたもので、今までやってきた数値解析では評価ができにくいような事象をどういふうに対処しますかという考え方を具体的に出していただいたということだと理解している。少し細かいことになるかもしれないが、資料3-2で、突発湧水量の減衰の推定をされているが、これは青函トンネルのものを事例にしている。p10に最終的には恒常湧水量につきますという説明でよいか。少しここが分からない。恒常湧水量が $14\text{m}^3/\text{分}$ と考えるとすると、それは全体を理解するために進めていた数値解析から推定される量とそれがどうい関係になっているというのはちょっとよく分からない。この説明を頂けると、この突発湧水のところをどう考えられているかということが正確に理解できるかなと思う。

(JR東海・二村次長)

- ・ p10の $14\text{m}^3/\text{分}$ は恒常状態でこれくらいということ想定している。秒に直すと約 $0.2\text{m}^3/\text{秒}$ になる。解析では平均が静岡市モデルでは $0.2\text{m}^3/\text{秒}$ とっており、図10は、ある切羽からの発生湧水量である。全体ではなく、ある切羽での湧水量であるので、

次のp 12で示しているように、平均ぐらいのところでは突発湧水が起きて、 $0.21\text{m}^3/\text{秒}$ ぐらいのところでは恒常状態になっているということであり、そういうところで発生したということを前提に書いている。

(委員)

- ・ 確認だが、 $14\text{m}^3/\text{分}$ というのが、それは恒常状態に戻って、モデルで与えている $0.21\text{m}^3/\text{秒}$ とだいたい合っているということか。

(JR東海・二村次長)

- ・ そうである。

(委員)

- ・ もう1回計算してみる。

(委員)

- ・ 今のそのご説明で、表現の仕方だと思うが、恒常湧水と言っていた突発湧水の前の状態の湧水と突発湧水自体が時間経ってもゼロにならない湧水がある。その上積みとして残った分と今までの恒常湧水というのと2つ重なっていると思う。そういう意味では、定量的な恒常湧水という突発湧水が時間経過とともにゼロになるイメージになるが、そうではない。必ず一定量が出てくるので、その辺の表記とか表現の仕方を工夫すべきかなと感じる。

(委員)

- ・ 私の理解が正しいかどうかであるが、突発湧水をするところに来るまでの間に一定程度恒常的な湧水がありますと。さらに突発湧水が出た時に、その後、減衰していった結果、湧水量はゼロではないので最終的にその後の恒常湧水量としては今まで出たやつと突発湧水の地点から最終的に恒常湧水になる分の量が追加された恒常湧水になりますとなのでそこをきちんとわかるように説明すると言っていたら、たぶん私も理解できると思う。

(委員)

- ・ 資料3—1のp 27あたりからのリスク管理の図があるが、水量の方については、濁水処理の容量でいわゆるトリガーをそれぞれ決めていくということでもいいと思うが、p 29の水質のリスク管理の参考値の①のところ、濁水処理施設の処理容量を水質の管理の参考値とするというのが、ちょっとすっきり入ってこなかった。水質であれば、どういう物質の濃度が基準を超えた時には対応をするとか、そういう指標が水質管理の参考値としては適切ではないか。当然水質も測っておられると思うので、その異常値が出たということと、この濁水処理施設の容量とセットにするような形の参考指標を設定し、これを超えたら対応をとるというようにされたら如何か。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ 実際の水質に着目すべきということはその通りであると思うので、ここを少し修正していきたい。実はこの書き方であるが、先程委員が今回の発生確率というのはリスクの顕在化について、ということをおっしゃっていたが、実はまさにそういうイメージで書いた。先程、委員のおっしゃった通りだなと思って伺っていた。そういう1つの指標で書いているので、ここも我々がどんな対策を打てるかという観点で書いてしまっている部分があるので、実際の水質にも着目していることはきちんと追記しようと思う。

(委員)

- ・ 2点ある。表現の問題であるが、資料3—1のp 3のところの図6.1や右側の「d 施工」のところ、施工計画の変更が工事の遅れというように文章として書かれている。施工計画の変更というのは、確かにトラブルが発生して変更して遅れる場合もあるが、遅れないように計画を変更する場合もトンネルの場合は非常に多い。設計通りにやったら、その通りに

はいかない、トンネルがつぶれるかもしれないという世界である。したがって、書き方としては施工計画の変更、設計の変更もそうであるが、それがマイナスではない、逆に必要だということも非常に多いと思うので、表現を少し考えていただきたいと思う。それが第1点目である。

- ・ それから、2番目として資料3-2 p 11の1番上のところである。こちらの1個目のポツの一行目であるが、断層帯の地質では良質な部分と破碎質な部分ということが書いてあり、破碎質というのは、透水性が良いという意味だと思う。図9でもそのように書かれている。断層帯の場合は良質な部分と破碎質な部分と不透水の粘土帯というのが必ずある。遮水層となっているものもある。それが非常に問題。右側か左側か、どちらかの水圧が高い。その存在が非常にリスクとしてある。そういう意味では、これはシンプルにわかりやすく書いたイメージの図だが、断層帯というのはこの3つがあって、透水性は必ずいいわけではない。地層の遮水層のあり方が非常に問題で、そこをぶち抜けばすぐに大量の出水になり得るというリスクも前提としてあるということが分かれればいい。あとはシンプルにわかりやすくモデル化して説明するというのはよいと思う。

(委員)

- ・ 突発湧水があるから、下向きには掘れないということが随分詳しく書いてあるが、この突発湧水の条件に関しては青函トンネルでの事例を参考に設定したとある。現在、北海道の経済界では第二青函トンネルの計画があると思うが、技術的な進展があるのかと思うが、情報はお持ちか。第二青函トンネルであっても下向きにしか掘れないことは同じなので、お尋ねしたい。

(JR東海・二村次長)

- ・ 青函トンネルをもう一本掘るという構想があるということは聞いたことがあるが、具体的な計画については存じ上げていない。

(委員)

- ・ 水質に対するリスクに関して、水質がよくないものに対しては、トンネル湧水を外に出さないということを一時的にすることができると、そこは水質のリスクを抑えられるのではないかと思う。今のこのリスク対処だと、予備の施設を持ってきて処理を継続してやるというなかでリスクを取ろうというお考えだと理解しているが、一方で一時的に貯留をするということができるとすると、それは水質の観点に関して、違う意味での重層的な対処になりうるのではないかと考えるが、そういうことは考えられるのか。それとも非常に難しいので、定常的に処理していくということを前提にしないとリスク管理ができないというお考えか。

(JR東海・二村次長)

- ・ トンネルを掘っている状況がどういう状況かにもよるかもしれないが、トンネル湧水が自然流下で流れているようなところでは、止めておくということができないため、設備を増強するというところでしか対応できないと思う。一方で、斜坑やトンネルを下向きに掘っているときは、人工的にトンネル湧水を汲み上げないと河川には流れないため、人為的な行為はあることになるが、下向きに掘っているということで、水が溜まるという危険性はあるため、基本は処理設備の方で対応すべきかと考えている。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ 少し補足すると、トンネル湧水が出てくる量の問題もあると思うが、ヤード内に溜めておく設備を作るとか、あるいはトンネルを掘っていくと配管なども長くなって行って、それもある程度余裕を持った量があるため、短い時間であれば設備の中で溜めるということは可能だと思う。そういうことで凌いだケースもあるように聞いている。そこは合わせ技で、処理設備の話と、万が一に備えて溜めておける設備等が作れないか、両方で考えておくべきと考えているので、そこはよく見ていきたい。

(国交省・江口技審)

- ・ 今日あまり議論になっていなかったので皆さんに確認したいが、資料3-1のp 10、この問題は、先進坑がつながれば、ポンプアップしながら導水路トンネルを通じて、トンネル湧水全量を大井川に戻すことができるということを議論してきて、一方でこの先進坑がつながるまでの間はp 10にあるように、山梨県の県境付近の断層を突き抜けるときに、どうして

も山梨県側に流れてしまうということであった。それに対して今日は、静岡県側から本当に掘れないのかということに対しては、先程突発湧水の話もあって、やはり難しいよねと。一方でそれに対する対策として、p 11にあるような長尺ボーリングで水を抜くとか、さらに今日初めて出てきたと思うが、p 11の下段にあるように、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について、県外流出量と同量に戻すという、この部分については、皆さんご質問がなかったが、すっとん入ったということではよろしいか。

(委員)

- ・ 私も今まさにそれについて委員の皆さんに伺おうと思っていた。ひとつ今日の大事なところで、JR東海として静岡県側から掘れないのかという課題に対して技術的、経済的、環境的な面から検討され、静岡県側から掘るのは非常に危険でありできないという検討結果を出された。それに対して山梨側から掘るにあたっての湧水の山梨県側への流出について、今、江口技術審議官が説明されたように、例えば、山梨県側から掘るにあたって時間的な遅れがあれども原則水を山梨県側に出さない方法が提案されました。これらに関して、各委員はどのようにお考えか。

(委員)

- ・ 今のp 11の図6-5の話だと思うが、これはたぶん時間差の問題があって、工事中にはどうしても山梨側にトンネル湧水が抜けてしまうけれども、工事完了後、先進坑がつながった後は、今度は山梨側で出てきたトンネル湧水は山梨側に流れて行ってしまえばいいのだけど、それをあえて静岡側に持っていくことで、工事中に山梨側に流れた湧水を代償しようという、そういう考え方の図と解釈してよろしいか。

(JR東海・二村次長)

- ・ そうである。

(委員)

- ・ 工事中の突発湧水だけでなく、平常時のトンネル湧水も含めての課題だが、ここで「例えば」で出ているのは、突発湧水か平常時湧水かという条件付きでなくて、山梨県側に流れ出すトンネル湧水に戻す方法を与えていると私は解釈している。
- ・ 安全性が非常に大事であるとして、考えていただいたと思っているが、この件については、次回にも議論していただくこともあるかもしれない。

(委員)

- ・ 量的なことに関しては、県外流出した分を先進坑完成後に補うという発想はよいと思うが、そこで2つお願いしたい。まず、断層破碎帯から出てくる水の水質と、地山から出てくる水の水質がどれだけ違うのかということも、しっかりチェックしていただけるとありがたい。下手をすると、山梨県側に迷惑をかけることもあるので、そういうところも大事かと思う。もう一つは、これはもしかしたら工程の中で難しいかもしれないが、高速長尺先進ボーリングを掘ってみれば、どこら辺が危ないかというのはわかると思うので、例えば梅雨や台風時期のような水が豊富にあって危険と思われる時期を避けるような工程を組んでいただくということも考えていただけるとありがたいと思う。

(委員)

- ・ かねがね委員は、トンネル掘削の影響が大きいと思われる危険な時期の工事はよく考えて工期を選ぶよういわれており、これもリスク管理の課題である。今のご意見、引き続きご検討をお願いしたい。
- ・ 本日の会議では、JR東海から、地盤状況の差異や気象や災害、設備故障等のリスク要因について、水量や水質に対するリスク対策の考え方が提示された。これらに関して各委員から多くのご意見があったが、それは引き続き考えていくことにしたい。
- ・ 地元の方から特に懸念されている県境付近の断層帯のトンネル掘削については、事業主体であるJR東海からは、複数の工法について施工上の安全性等の観点から、評価の結果、静岡県側からの掘削は難しいとの説明があった。トンネル掘削に限らず、工事の安全性の確保は非常に重要であると考えている。一方で、山梨県側から掘削することに伴うトンネル湧水の流出についても、重要な課題であり、静岡県側の坑内からのボーリングによる揚水等により、流出量の低減を図るとともに、流出量の全量は大井川に戻す代替措置として、先進坑貫通後

に、流出量と同量の山梨県内のトンネル湧水を、時間をかけて大井川に戻す方策が示された。このような措置を取ることは、リスク対策の一つの方策として、私は有効ではないかと考える。今日提示されたJR東海からの資料については、事務局等とともに一緒に考えたところでもあるが、これは一つの方策としてあり得ることを確認したいと思うが、如何か。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ この方法については、資料に書いてあるように、今は関係者をご相談するという状態だということを改めて申し上げます。先程山梨県にご迷惑をかけるのではという発言もいただいたが、まだご相談していない。想像するに、早川町や山梨県、また最終的には富士川に行くため静岡県ということになる。そういった方々にご相談しながら、この方策をしっかりと考えてご相談していきたいと考えている状態である。JR東海だけで背負える話ではないため、関係者とよくご相談をしていきたいと思う。

(委員)

- ・ 関係者というのは広いと思うが、有識者会議としては、ただいまのJR東海の説明を含めて確認したということにさせていただこうと思うが、よろしいか。
- ・ (→一同異議なし)
- ・ ありがとうございます。それでは、次の議事(2)「大井川流域の水循環の概念図」に入りたいと思う。JR東海より資料の説明をお願いします。

(2) 大井川流域の水循環の概念図(資料4)

(JR東海・二村次長)

- ・ (資料4の説明)
- ・ 資料4「大井川流域の水循環の概念図(素案)」について、A3の6枚ものの資料で説明する。
- ・ 前回の会議で水循環の概念図を説明し、委員よりご指摘を受けたので、今回追記や修正を行っている。
- ・ 図1～図3は鳥瞰図で、大井川流域を斜め上方向から見たものである。図4～図6は河川に沿った断面で切断した縦断面図である。井川ダム上流、井川ダム～神座、神座下流の3つの区域に区分して算定した水循環量を掲載している。それぞれの図について、追記・修正した内容を説明する。
- ・ 図1では井川ダムより上流を記載している。各地点の高さの関係が分かるように、トンネル計画路線及び大井川の代表的な地点の標高を追記した。
- ・ 図2では井川ダムより下流を記載している。元々この図には河川や各用水の流量を記載していたが、情報量が多くなったため、別途図3に記載することとした。その上で調査した流量の結果に合わせて図2に記載の矢印の太さを変えたり、大井川の中下流域における流況を実情にあわせた模様で表現したりするなどの変更を行った。
- ・ 図3では中下流域で水を利用されている方々が取水する取水口付近を拡大して記載したものである。これまでは水利権水量を記載していたが、第7回会議での委員からのご意見を踏まえ、国土交通省のご協力をいただき、各用水の実績利用量が調査できたので、その結果を記載している。数値は平成22年度から令和元年度の実績の平均値を記載しており、主要なものについては年間による変動として標準偏差1σの記載をしている。川口発電所よりも上流においては管路を平均17億 m^3 /年の水が流れており、大井川の河川の流量約12億 m^3 /年を上回っていることが確認できる。川口発電所の川口取水口・新川口取水口から各利水者へ平均12億 m^3 /年が送水され、余水は大井川に放流される。
- ・ 図4は縦断面に現状の水循環量を記載したものである。前回資料からの修正点について説明する。3つの区域のうち最も下流にある神座下流について、対象範囲を大井川流域だけではなく扇状地全体とした。縦断面図では分かりにくいですが、図2の下流側の緑で囲んだ範囲を追加し降水量や蒸発散量はこの範囲での量を算出した。図4の蒸発散量について、前はペンマン法で求めていたが、前回会議での委員からの意見を受けて検討した結果、算出値が他の文献に掲載されている値と比較して小さいことから、今回は別の算出方法であるソーンスウ

ェイト法による算出結果も示している。このため、蒸発散量については、幅がある表記にしている。

- ・ 次に、地下のところで記載している地下水流去量について、今回各区域から下流側の区域に地下で流れ去る量を地下水流去量として算出した。井川ダム上流から下流側のところでは、約0～1億 m^3 /年としているが、これは井川ダム上流における降水量約16億 m^3 /年から蒸発散量約2～4億 m^3 /年、田代ダムから導水管により山梨県側へ流れる約0.8億 m^3 /年及び河川流量として下流側の区域に流れる約12億 m^3 /年を差し引いて算出したものである。降水量及び河川流量の変動幅に比べて地下水流去量は小さな量になると考えられる。
- ・ また神座下流から駿河湾に向かって約23～26億 m^3 /年の矢印となっているが、これは河川あるいは地下から海に流れ出る量であり、計算方法としては河川流量（神座）の黄色矢印で示す約19億 m^3 /年と神座下流の区域における降水を起源とする河川流量の増加量である約4億 m^3 /年を加え、さらに上流からの地下水流去量約0～3億 m^3 /年を合計したものである。
- ・ 図5はトンネル掘削が完了した時点での水循環量を表している。図の右側にリニアのトンネルと導水路トンネルを記載している。トンネルを掘削することによって、トンネルへの湧水が発生し、榎島上流の河川流量が減少するが導水路トンネルによって約0.6億 m^3 /年と予測されるトンネル湧水を大井川に戻すことにより榎島下流では河川流量が維持される。
- ・ 図6はトンネル掘削後、時間が経過して恒常的な状態になったときの水循環量を示している。数値は図5と同じである。資料4の説明は以上である。

(委員)

- ・ ありがとうございます。ここまでの説明に関して自由に質問・意見をいただきたいと思う。

(委員)

- ・ 前回の説明で地下水として使われている水は1年単位で動くのではなく、ストックされているものがあるというか地下にたまっている水があるとのことであった。委員からも地下水涵養量が書かれているが、地下に涵養されている水がどうなっているか資料の図では分からないという発言があった。この意見について、今回の資料にどのように反映しているのか。また、資料に記載の河川流量は伏流水を含んでいるのか。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ 長期間地下に溜まっているものについては、今回の資料でも表現できていない。おそらくオーダーが1桁あるいは2桁違う量が溜まっているのだろうと思う。例えば静岡県が作成した、エリアは異なるが静岡県内のある地域の循環図を参考にすると、1桁くらい違う量が賦存されているとの結果があり、相当な量が溜まっているのだろうと思うが、なかなか算定できていないのが実情である。
- ・ 図4～図6の黄色矢印で示す河川流量には伏流水は含んでいない。河川流量として測られているものを参考に記載している。

(委員)

- ・ 伏流水の見積もりについては、どのようにしているのか。コンクリートの通路を流れているわけではないので、伏流水は必ずある。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ むしろご意見を伺いたいところであるが、地下水流去量の中に含まれるというのが1つの考え方であると思っている。

(委員)

- ・ そのことを含めて聞いている。地下水流去量で示されている矢印がどのような性質のものかを含めて伺いたい。伏流水には、浅部のものと深部のものがあり、深部の伏流水を地下水と言うのかもしれないが、そこをどのように切り分けているのか。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ ご指摘の部分について、図の中で切り分けはできていない。井川ダム上流で示すと、入ってくる量としては降水の約16±4億 m^3 /年があり、行先として蒸発散するもの、河川流量で

示す表流水として流れ出るもの、残りが地下に行って隣のエリアに行くものだろうという計算をしているので、地下に行ったものでエリアを跨ぐものをここでは約0～1億 m^3 /年としている。これを伏流水とするか深部の水とするかの分けはできおらず、整理は難しい。

(委員)

- 例えば、中下流域で化学分析、水素・酸素同位体比分析や滞留時間の測定をしていると思うが、伏流水についても同様の方法で分析すれば、ある程度分かるのではないか。

(委員)

- 委員の質問について、前回の会議では地下水涵養量となっていたものが、解釈の間違いで地下水流出量であったということと理解した。涵養された分が下流なり、表流水にならないとどんどん水位が上がることになるので、長期的にバランスしているとすれば、その分はいずれ表面に出るか隣の区域に行くものだ、ということかと思う。その辺は今回の資料で整理されたと思う。
- 伏流水は、河川法上は表流水と一体となって流れている水ということで、取水に関して水利権の制限がかかる。本当に地下水として流れている分に関しては、土地の所有者に全ての権利がある。法律が違うけれども、ここではJR東海の説明のとおり、表流水として観測されたものだけが河川流量となっていて、周囲の伏流水は、大井川の河床のように空隙が大きく、透水係数が高く、かつ断面が広くても、地下水としての流量は表流水の100分の1程度ではないか。厳密にするというのがここでの目的ではなく、大体どうなっているのかということがこれで分かったのではないかと思う。
- トンネル湧水の計算をする際に、雨の量を少し補正して割り増したという話があったかと思う。今回はそうした補正はしていないと思うが、水文学者としての相場観からすると、降水量に比べて蒸発散の割合が小さいので、おそらく雨が本当はもう1割か1割5分くらいは大きく、その大きくなった分はだいたい蒸発散量に上乘せになっていると感じるが、この数字が精緻になったとしても何かが変わるわけではないので、これはコメントのみとさせていただきます。計算を行う必要があるということを示しているわけではない。

(委員)

- 今日お示しいただいた断面図の図4、図5、図6の所について質問させていただきたいが、井川ダム上流域も含めて降水から地下水流出量のほとんどの数字が一緒である。何が変わったかというところ、工事の途中の間では樫島に出てくる水の量が0.6億 m^3 /年、それから地下水位が下がっている。工事終了後については0.6億 m^3 /年は変わらないが、地下水の絵が書いていないというところが少し違うのかなと思う。他の所の数字が全て一緒ということを見ると、例えば樫島の上流側の河川水量は減った分だけトンネル湧水から出るというふうに考えているということによろしいか。また、下がった地下水位は工事中下がって、それが下げ止まって工事が終わって開業した後はずっとそこで維持されると考えて良いか。

(JR東海・二村次長)

- 図5は、樫島上流では河川流量が減少し導水路で湧水を戻す。地下水位が少し下がっているので、下がった分だけは樫島より下流側で少し流量が増えているだろうという想定のもとにこの図は書いている。図6には、地下水の水位の記載が無いが、図5における青い実線の所に地下水位が下がったままの状態が続いていると考えている。

(委員)

- 今のことに関連してだが、図5は工事が完了してトンネルが貫通したタイミングだと思うが、水位が下がって導水路トンネルで0.6億 m^3 /年の量が出ていくと示されている。p6のこの図というのは恒常時なので、ある程度一定になったところであれば、トンネル湧水量は、工事完了後から少しずつ逡減していくので、トンネルの湧水量が減ることと、導水路で運んでいく湧水量がもしイコールであれば、導水する水の量が減らなければいけないという感覚を持っていた。量的には誤差の範囲かもしれないが、その表現が、工事完了後の樫島に出す水と、恒常時の導水した水の量が同じというのは違和感があるが、そこはどうか。

(JR東海・澤田副本部長)

- 現象としては委員がおっしゃった通りであり、これまでもそういう説明をしてきた。今回、

解析の結果、JR東海モデルと静岡市モデルの2つがあるが、静岡市モデルの計算値を使用しており、そこでもトンネルを掘り終わったときと、恒常時では恒常時の方が下がっているという傾向になっているが、そこを年単位で計算して丸めると同じような数字になっているということで、実際にはトンネルを掘り終わった時が多くて段々落ち着いてくるということになる。

- 委員からもお話があったが、掘り終わった後、長い時間で地下水位は一定程度落ち着いてくるだろうという前提で考えているので、湧水も一定程度落ち着いてくるだろうと思うが、その量は掘った時よりも下がってくるというふうに考えている。

(委員)

- 少しだけ追加で言うと、トンネルを掘ったときに周辺の地下水が被圧の状態にあればトンネルから湧き出す水は年間を通して水温も水質もほぼ一定量だと考えている。それに比べて河川水量が年間を通じて変化するので、そこら辺を考えてくれると、場合によってはリスクの増加や逡減になるかもしれないのでそれをお考えいただければと思います。

(委員)

- より科学的な議論まで進んでいくことは良いことだと思うが、この図は水循環について市民に分かりやすくお伝えすることを狙いとするということで、ただ今のご意見も含めより分かりやすくしていただきたいと思う。
- トンネル掘削完了時及び掘削完了後の水循環の概念図をJR東海から提示していただいた。概念図は利水者等に分かりやすく説明することを目的として本有識者会議からJR東海に対して作成を指示したものである。したがってこの資料は、利水者がどう捉えるかが非常に重要な資料であるので、今後については更なる修正もしながらJR東海自らが利水者等に対してこの水循環の概念図等を用いながら丁寧な説明をしていくことが重要であると思う。そのようにJR東海に指示したいと思う。よろしいか。
- (→一同異議無し)
- ありがとうございます。それでは、次の議事(3)「工事期間中(先進坑貫通まで)の県外流出湧水の影響評価について」に入りたいと思う。JR東海より資料の説明をお願いします。

(3) 工事期間中(先進坑貫通まで)の県外流出湧水の影響評価について(資料5)

(JR東海・二村次長)

- (資料5の説明)
- 資料5「工事期間中(先進坑貫通まで)の県外流出湧水の影響評価(素案) - 追加検討結果 -」をご覧ください。前回会議において、工事期間中の県外流出湧水の影響評価についてご説明した際、「利水者の皆様が懸念されるのは渇水期の状況であり、渇水期にどのような状況になるかの予測結果を示すべきである。静岡市モデルは平均の日降水量を継続的に与えて予測しているが、降水量の季節変動による影響を考慮して予測すべきである」と委員からご意見をいただいたところである。
- JR東海モデルについては季節変動する降水量を与えて、工事完了後20年間における予測を行っていた。静岡市モデルについては、今回新たに季節変動する降水量を与えて工事開始から工事完了後20年間の期間における予測を行った。
- 次に降水量に関する予測条件についてだが、JR東海モデルでは1997年から2012年の木賊(とくさ)観測所の実績降水量データを日別に平均した値を作成し、河川流量の実績値と合うように降水量を補正した。静岡市モデルに入力する降水量は、2012年1月~12月の間、これは降水量が比較的少ない渇水年に相当するが、その日別のレーダー・アメダス解析雨量による降水量を用いた。
- p3、図1に赤丸で示す榎島において予測を行った。なお、雨量の計測は緑丸で示す木賊(とくさ)で実施している。解析結果のグラフをp4とp5に示す。p4がJR東海モデルによる解析結果、p5が静岡市モデルによる解析結果である。双方とも上段の図が工事開始から10年間120ヶ月の解析結果を表しており、黄色く塗った期間が山梨県側へ流出する期間で、下段の図がその期間の拡大図である。降水量の変動に伴って予測される河川流量が1

年間の間、周期的に変動している。下段の拡大図において、波を打っている赤い線が、トンネルがない場合の榎島下流の河川流量である。その下の青い点線が、トンネルがある場合で、導水路トンネル等によりトンネル湧水を戻さない場合、1番上の紫線は、トンネルがある場合で、導水路トンネル等によりトンネル湧水を戻す場合である。p 4、p 5どちらにおいても12月～4月にかけての渇水期においてオレンジ色の線で示す静岡工区のトンネル湧水を大井川に戻すことによって榎島下流の河川流量は紫色の線の通りとなり、赤色の線で示すトンネルがない場合の河川流量を上回る結果となった。渇水期においても河川流量が維持される結果についての説明をp 2の上から5番目の文章に記載した。渇水期においては、河川流量の減少量は、「地下水流出」の減少分と「河川表流水」の減少分が小さくなることから、豊水期に比べて小さくなる。一方、トンネル湧水は、年間を通じて降水による変化は比較的小さいため、渇水期においてはむしろ、導水路トンネル等により湧水を流す場合の河川流量は、トンネルがない場合の河川流量と比べて、河川流量の差分が大きくなり、河川流量は維持される。

- ・ なお、予測する河川流量の最大値は、静岡市モデルの方がJR東海モデルより大きくなっているが、これは、入力する降水量の差によるものである。静岡市モデルでは、日別降水量の実績値を入力しており、その最大値は約160mm/日となっているが、一方、JR東海モデルは1997～2012年の期間で平均した日別降水量を入力しているため、最大は約70mm/日であるため予測した流量の最大値は静岡市モデルより小さくなっている。

(委員)

- ・ 良く分かった。結局、静岡県内の他の工区で流出する分を流すので、減少分を補えるということで理解した。山梨県内で流出しそうな期間は必ず静岡工区で、それなりの流出量がある時にやらなければいけないと思うのでその辺りは議事録にぜひ残しておいていただければと思う。

(委員)

- ・ 先ほどのセクションのところで私が説明した質問がここに書いてあって(3)の5つ目のポツで二村次長が強調してご説明いただいたがトンネル内の流水量は年間を通して測定しているの河川の水量の増減がより安定するという答えが書いてあった。ありがとうございます。

(委員)

- ・ 前回の会議で議論した工事期間中における山梨県側へのトンネル湧水流出量の評価等については、年変動の影響等も含めた結果が提示され、その結果、トンネル掘削前の河川流量を下回らないことが両モデルにおいて示されたかと思う。今回示されたのはモデルによる解析であり、全体的な傾向を見るもので、本有識者会議ではモデルによって示された傾向を踏まえ、リスク分析やモニタリングを行いながら水資源利用への影響の回避・軽減にあたっての必要な措置を講じていくことが大事だと思っている。こういう考え方で行こうと思うがよろしいか。

(→一同異議無し)

- ・ ありがとうございます。それでは、次の議事(4)「トンネル湧水の大井川への戻し方及び水質等の管理について」に入りたいと思う。JR東海より資料の説明をお願いします。

(4) トンネル湧水の大井川への戻し方及び水質等の管理について(資料6)

(JR東海・二村次長)

- ・ (資料6の説明)
- ・ 資料6「トンネル湧水の大井川への流し方及び水質等の管理(素案)ー発生土置き場に関する検討ー」をご覧いただきたい。この資料では、発生土置き場後背地の安定確認や発生土のオンサイト処理の検討内容についてご説明する。
- ・ p 8の2.発生土置き場の設計の中で、後背地の安定性の検討内容を追記したので、その内容についてご説明する。
- ・ p 9について、燕沢付近に計画している発生土置き場の後背地に不安定な地形や深層崩壊の懸念がある箇所がないかを確認するため、航空レーザー測量の地形データから斜面の傾斜

量や地形標高データを地形表現図にまとめた。

- ・ p 10の図2. 2では燕沢付近の発生土置き場を赤く塗っており、その東側に広がる後背地を表している。この図は、斜面の傾斜を表す図と標高を表す図をそれぞれ半透明にして重ね合わせ、作成している。標高を表す図は標高が低い箇所は青い寒色で示し、標高が高い箇所は赤い暖色で示した。一方傾斜を表す図は、傾斜が急な所は黒く塗りつぶし、緩いところは白色としてグレースケールで色彩をしている。その下の図2. 3は図2. 2を基に作成した地形判読図である。赤く塗った発生土置き場の北側には車屋沢、南側には燕沢という沢があり、大雨が降った際にはこれらの沢から土砂供給がなされ、沢の末端部まで到達することがある。一方発生土置き場の後背地には、過去に発生した崩壊跡地状の地形が見られ、その土砂が末端部に流れ、扇状の堆積面を形成している。
- ・ p 11に評価を記載した。下から3つ目の文章である。発生土置き場の基盤となる段丘面が出来上がって以降、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、写真の2. 1で示すように多くの植生が繁茂し森林が形成されていることから、比較的安定した斜面であると考えられる。発生土後背地の安定評価については以上である。
- ・ p 23は重金属を含むトンネル掘削土の処理方法に関して、オンサイト処理の検討を行った内容である。重金属を含むトンネル掘削土は二重遮水シート工法で封じ込める計画だが、前回の会議において、委員からトンネル掘削現場近くで重金属を分離させる処理ができないかのご指摘をいただいたところである。オンサイト処理にはいくつかの方法があるが、トンネル掘削土において、重金属を分離させて、土壤溶出量基準を満たす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と考えられるので、それぞれについて説明する。
- ・ 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ある。その概要は、次のp 24の図2. 16に示す通りで、オレンジ色の鉄粉と共に、水溶性の汚染物質を回収する。当社で事前に処理会社にヒアリングした結果、重金属等のうち、ほう素と水銀は、選別処理が難しいことを確認した。その後、有識者会議委員より技術紹介を受け、追加で処理会社にヒアリングした結果、水銀については、試験にて浄化処理した実績は確認できたが、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、現地対策土の試験により適用の可否を確認する必要がある。
- ・ 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に抽出し、浄化土と重金属等を含む細粒分に分離するものである。この方法も水銀及びほう素は処理出来ない場合があり、現地対策土の試験により適用の可否を確認する必要がある。また、洗浄に必要な水を多量に確保する必要がある。
- ・ p 25の②トンネル工事における適用事例である。磁力選別処理の実績は東海北陸自動車道の白鳥トンネル工事の1件のみ確認できた。p 26の図2. 18は、工事現場の写真である。
- ・ 約5,000m²のヤードで、1日当たり平均150m³の対策土処理を行っている。
- ・ 一方、洗浄分級処理については、トンネル工事での適用事例は確認できなかった。トンネル工事現場ではないが、愛知県東海市の処理施設では、約17,000m²の敷地に1日当たり約700m³の対策土処理を行っている。
- ・ ③ オンサイト処理の検討にあたっての条件である。
- ・ i) 水銀及びほう素を含む発生土は浄化できない場合がある。
- ・ 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る。
- ・ 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る。
- ・ 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発生するため、これらを産業廃棄物として運搬・処理する必要がある。
- ・ ④ 大井川上流域における検討である。現在計画している対策土封じ込め処理を行う場合の

動きを図2. 20に示す。

- トンネル坑口近くのヤードで掘削土を仮置きし、重金属等が含まれるかどうかを検査する。仮置き場には、2、3日分の掘削土を置く。検査の結果に応じて健全土の発生土置き場と二重遮水シートで封じ込めする発生土置き場に運搬する。p28の図2. 21はオンサイト処理する場合の動きである。トンネル坑口近くのヤードで重金属等が含まれると判定された基準値超過土砂をオンサイト処理施設に運搬し、そこから浄化土は健全土の発生土置き場に、濃縮土は遠方の処理施設に運搬する。また、ほう素や水銀を含む土砂は、オンサイト処理ではなく、遠方の処理施設に運搬する。次にオンサイト処理施設の施設規模を想定した。トンネル掘削土にどの程度の割合で対策土が含まれるかを推定することは難しく、仮に最盛期の日最大発生量を対策土とした場合、オンサイト処理施設を設置するために必要なヤード面積はp29の表2. 3に示す通りとなり、西俣や千石では、新たに数ヘクタールの面積が必要となる。一方で大井川の上流域で確保できる平場は、表2. 4の通りである。オンサイト処理を行うには、新たに大規模な土地の改変を伴うことになり、環境負荷が生じる。
- p30について、南アルプストンネル静岡工区のトンネル発生土に含まれる重金属等の種類について、現時点では分からないが、隣接工区の山梨工区、長野工区では、ほう素が検出されており、ほう素を含む対策土や、その他の重金属等を含む濃縮土を運搬する先として浜松市の処分場が見つかったが、長距離の場外搬出になるため、工事用車両の増加や、環境負荷が生じる。このようにオンサイト処理には、大きな課題があると考えている。資料6の説明は以上である。

(委員)

- ありがとうございました。それでは、これまでのご説明に関して委員の皆様から自由にご質問・ご意見をいただきたいと思う。

(委員)

- ありがとうございます。前半のところは私が質問していたことについてご答えいただいたと理解する。こういった形の地形の詳細検討をされて、その上での安定性の評価をされたということを適切に地域の方々と共有していただいて、ご理解をいただくということを丁寧にやっていただくといいかなと思う。そういう情報があることが非常に重要なと思うので、よろしく願いたい。

(委員)

- 対策土について検討していただき、ありがとうございました。確かに現時点でどのような対策土が出るかわからないということだが、これがオンサイト処理のいいところで、トラックで設備を積んでいって設定できるので、それがわかった時点で対処するというのも十分に可能だということである。それで、トンネルから発生する土を分析するわけだが、通常は分析ロットがかなり大きいので、一度検出されると対策土としての量がかかなり多くなる。それを処理することによって、ここに産業廃棄物として運搬・処理を検討する必要がありますとあるが、その処理をする量は非常に小さなものになってきて、結果的には処理後の土を通常の発生土とすることができるといことなので、全てを処理できなかったとしても、かなりの量を減らせると考えているため、是非この後もこの技術的な検討を続けていただきたいと思う。

(JR東海・澤田副本部長)

- 引き続き検討はしていきたいが、我々が考えている処理の方法を改めて説明すると、掘削土の判定については、毎日行う。どの日に掘ったかわかるように、仮置き場を決めて、その日に掘ったものからサンプルを取って、重金属が含まれているかという試験をすぐに行う。すぐというのは、1日ないし2日間で結果が出ると思うので、その結果アウトかセーフか判断をして、そこで行き先を決めるということをするので、ずっとそこに貯めておくというわけではなく、ロットが大きくなるということは基本的にはなく、せいぜい1日か2日分くらいだということになるので、そういうことも考えるとなかなかある程度ためておいて対象物と対象の量がわかってというオンサイト処理を考えると、なかなか難しいところもあるので、ただこういった方法もあるということが今回我々もわかったので、1つの方法であると認識

しながら進めていきたいと思う。

(委員)

- ・ ありがとうございます。オンサイト処理は、仮置き場などの広大な面積を確保しなければいけないので、現時点で難しいというのはよくわかった。それで今の案としては、発生した土はこの二重遮水シート工法で盛土の中に封じ込めることを原則とするということによろしいか。そのときに、この二重遮水シートの信頼性というか、それを担保するための資料とか、こういう所でちゃんと汚染水が漏れることなく管理されて運営されていますとか、そういう実績が付いていると、二重遮水シートの有効性を一般の人も含めて信頼できるのではないか。
- ・ それから先程掘削ズリを毎日チェックされるということだったが、東海北陸自動車道の工事で掘削したズリが、山の中にある時の還元状態だと悪さをしないが、掘って空気に触れて酸化すると、途端にヒ素などの重金属が溶出しやすくなるという岩質のズリも出たので、その辺を十分に配慮していただきたい。掘った直後はそんなに大したことなくても、非常に溶出しやすい重金属が時間を経って出るということもあるので、その辺も検討しておいてほしい。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ 発生土の測定については、委員のおっしゃった通りであり、何か含まれているかないかに加えて酸性化の可能性についても併せてチェックをしていくということ考えているため、そういったことも地域の方にわかるように、今後説明をさせていただきたいと思う。

(委員)

- ・ 発生土置き場や重金属の処理方法についてもJR東海から説明があった。本日の内容も含めて今後については、静岡県や関係者とも調整をしていただきながら、しっかり対応していただくということで、JR東海にお願いしたいと思うが、よろしいか。
- ・ (→一同異議無し)
- ・ それではよろしく願います。

(委員)

- ・ これまでの議論について、発言し損なったり、十分議論していないということがあれば、この場でご発言いただきたいと思うが、如何か。
- ・ (→一同意見無し)
- ・ それでは最後の議事(5)「今後の進め方」に入りたいと思う。事務局よりご説明をお願いします。

(5) 今後の進め方(資料7、8)

(国交省・江口技審)

- ・ 資料7の今後の進め方である。これまでと同様に会議で議論したことが記載されているが、p2に次回会議ということで、第10回は日時未定であるが、今日いただいた議論を踏まえて、またリスク対策等について議論ができればと思っている。
- ・ また、資料8をつけさせていただいている。こちらを説明させていただきたい。これまで、第8回会議まで議論を受けまして、「リニア中央新幹線静岡工区有識者会議におけるこれまでの議論について(素案)」という形で整理させていただいた。前回の座長コメントの中で、事務局に対してこれまで議論してきた水資源に関する2つの論点を今後まとめるに当たっては、これまで議論していた事項を総括した上で、利害者等にわかりやすい説明になるようにと指示を受けている。一方、これまでの有識者会議では、第5回目以降座長コメントという形で各会議においてどのようなことが確認され、また今後どのようなことを議論するのかということ整理していただいたところである。一方、それぞれの会議の議論が、それぞれがどのように繋がっているのか、それから水資源問題に関して全体の議論の中で、それぞれの座長コメントの内容がどのような位置づけになるのかといった、全体像というのをまだ実は今まで示してこなかった。そのため、資料8はこれまで議論してきたことを全体的に整理したというものであり、資料8の頭のところに赤字で書かせていただいているが、この資料は事務局が作成したものでありまして、今後委員の皆様方から意見を伺いながら有識者会議として整理

していきたいと考えているところである。ざらっと説明すると、p 1の1. のところは、これまでの開催実績を示している。第1回から順番にどんな議論をしてきたかを書いている。p 2の2. は大井川の流況である。(1)の大井川の水利利用の状況は、有識者会議の初期の段階や、第4回とか第5回などで説明及び議論されたことである。表流水は発電用水のほか農業用水、水道用水それから工業用水として利用されていると。そして川口発電者で発電に使用された後の水が川口取水口及び新川口取水口で取水されて下流の利水者に送水され、また、その川口取水口地点での利水者の水利流量は夏では、 $37\text{m}^3/\text{秒}$ 、冬は $17\text{m}^3/\text{秒}$ であること。地下水については、昭和55年ごろがピークで約 $40\text{万m}^3/\text{秒}$ 、近年では $25\text{万m}^3/\text{秒}$ となっていてこれが利用されているということ。それから大井川では、平成10年から29年までの20年間を見てみると、取水制限が11年間で行われていて、その影響を回避するため、ダムが中下流域の利水への安定供給を図る上で重要な役割を果たしている。また、ダム下流の河川環境の維持等を目的として、長島ダム、塩郷堰堤などで維持放流ななされていることを記載している。

- 次に、地下水と河川流量等の関係については、第4回から第6回で議論されてきたが、地下水は河川扇状地の上流域では降水量や河川流量により変動する傾向がみられるが、扇状地の下流域では安定した状態が続いていること。それから、取水制限が実施された年においても地下水位への影響は確認されていないことが確認されたところである。2つ目として、地下水の化学的な成分分析。これは3種類ほど分析が行われたが、これによると、中下流域の地下水は上流域の地下水によって直接供給されているわけではないことが示されたということである。その次のp 3は水循環の概念図であり、こういったことを踏まえて今日も示されたが、第7回、第8回で水循環の概念図が作成されたわけである。
- 3. はトンネルの話である。まず(1)南アルプストンネル静岡工区の概要ということで、南アルプスは付加体の地層で構成されていることが書かれている。2つ目のポツで南アルプストンネルは、3つの県に至る総延長25kmである。その内、静岡県内の工区は約11km、静岡工区は約9kmとなっているということ。
- それから(2)として、トンネル工事の概要として、トンネル工事は本坑、先進坑、斜坑からなる。それで、JR東海は今日も話題になったが、高速長尺ボーリング調査を繰り返して、切羽前方500mまでの地質形状を確認しながら、またボーリング調査の結果、地質が変化する場所、また破碎帯と想定される場所においてはコアボーリングを行って、地質の性状を詳細に調査すること。また、3つ目として、トンネル湧水は導水路トンネルを経由して、自然流下とポンプを用いて将来的に安定的に恒久的に大井川に戻す計画となっていること。現時点で想定されているトンネル湧水量であれば、トンネル掘削完了後にトンネル湧水量の全量を大井川に戻すことが可能となる計画になっていることを記載している。
- そして、(3)として、これも今日議論があったが、静岡県と山梨県付近における掘削工法ということで、この県境付近には断層帯があり、高圧の突発湧水が予想されると書いている。
- 2つ目のポツとして、このため、現在の計画では、山梨県側から静岡県側に向かって、上り勾配で掘削することが計画されている。この場合、静岡県内のトンネル湧水が工事の一定期間、山梨県側に流出することになる。
- また、p 4からは、トンネル掘削による水資源への影響ということで、(1)としてトンネル掘削による河川流量と地下水位の概念整理ということで、これは第8回で議論したことなので簡単に説明すると、概念として、トンネル掘削前の降水と河川流量、地下水位がどのような関係になっているか。こういった中で、トンネル掘削に伴って、河川流量と地下水位がどのようなになっているのか。要するに、トンネル掘削に伴って、山体内に貯留された地下水の一部がトンネル内に湧出する等、これらのトンネル湧水の全量を導水路トンネル等で大井川に戻せば、中下流域では河川流量は維持されるということが、概念として整理されたということである。
- 具体的な水資源への影響を定量的に評価しましょうということで、①定量評価に用いた水収支モデルとしてJR東海モデルに加えて、静岡市のモデルも用いて水収支の分析をしました。JR東海モデルは、主に施設の規模を決めるために開発されたモデルであること、それから静岡市モデルは、南アルプスにおける自然環境の保全のために開発されたモデルである

等、それぞれのモデルの特徴を書かせていただいている。

- ②として、トンネル掘削によって、上流の河川流量は減るということになっているが、どれくらい減るのかということを示すために、JR東海は環境影響評価の中で、 $2\text{m}^3/\text{秒}$ 減るとことを示したが、これがどこら辺で減っているのか等を前回示した。また、静岡市モデルで計算すると、 $1\text{m}^3/\text{秒}$ 減るという結果となったということを示している。
- 最後、p5である。一方上流の河川流量の減少によって、生態系への影響が懸念されるため、これについては、今後有識者会議での議論することを予定していることを書いている。
- ③は、トンネル掘削による地下水位への影響ということで、トンネル掘削によって地下水位が低下すること。第6回で示したが、JR東海モデルでは、南に行くに従って収束する傾向にあり、榎島付近では、トンネル近傍に比べて極めて小さいこと。一方で、JR東海モデルは、解析範囲の境界条件が榎島付近に設定されているため、解析範囲がさらに南まで設定されている静岡市モデルで解析したところ、JR東海と同じ結果が示されたこと。3つ目として、これらの水収支解析によれば、トンネル掘削により地下水位の低下は、南に行くに従って収束していく傾向にあり、榎島付近ではトンネル近傍に比べて極めて小さいことが得られたわけである。そして、先程の地下水位の状況、2.(2)であったが、こういったものを合わせて考えると、中下流域の河川流量が維持されれば、トンネル掘削による大井川中下流域の地下水量への影響は極めて小さいと考えられることが科学的・工学的な見地から確認されたということである。
- 最後、④であるが、一方で山梨県側に流出する量と河川流量との関係は、県境付近の断層帯を山梨県側から掘削することに伴って、当該工事期間中には山梨県側へトンネル湧水が流出する。その量は、両モデルで計算した結果、 $0.05\text{億}\text{m}^3/\text{秒}$ や $0.03\text{億}\text{m}^3/\text{秒}$ であると試算されたこと。これに伴う下流側の河川流量は、導水路トンネル等で大井川に戻される量を考慮すると、平均的にはトンネル掘削前の河川流量を下回らないことが両モデルにおいて示されたこと。両モデルの予測結果としては、河川流量は維持されるということが確認できたということで、第8回までをまとめるとこういう形であるが、今日第9回でまたいろいろと新しい情報が加わったので、これも加えていきたいと思っている。
- それからこういった形で、今までの議論をどこまでまとめたのか、それを整理したわけであるが、一方で、静岡県から今日22日に我々の方に提案書をいただいている。今日はその提案書についてはご説明しないが、我々が今までの議論を整理するに当たって、静岡県の提案書の指摘も念頭に置きながら整理していきたいと考えているため、引き続き委員の皆様方には科学的・工学的観点からご指導いただければと思っている。以上である。

(委員)

- ありがとうございます。ただいま、事務局から今後の進め方と特にこれまでの有識者会議における議論の整理についての説明があったが、これに関して、委員の皆様から自由にご質問・ご意見をいただきたいと思う。

(委員)

- これまでの経緯が非常によくわかるようにまとめていただきありがとうございます。一か所、p5の④のところであるが、山梨県側に流出する量のところで、静岡市モデルの $0.05\text{億}\text{m}^3$ であるとか、JR東海モデルの $0.03\text{億}\text{m}^3$ とか書いてあるが、時間のスケールが書かれていない。それだけ追記してほしい。

(委員)

- ありがとうございます。多分これが非常に簡潔にまとまっているので、こういうのでご説明されるのだと思うが、p2の一番下のところで、中下流域の地下水や上流域の地下水によって直接供給されているわけではないということが示された。これはそういう議論をしたことを覚えているが、ではどこから供給されているのか。つまり鉄道局としては、上流の地下水の変化はあまり関係ないということに力点がありすぎて、やはり下流域の地下水はそこに降る雨と近傍に降って浸透したものと、そして河川からの浸透によるものではないかと議論をしたので、そこも是非加えていただけたらいいかなと思う。
- それから一番最後のところで、これは先程のセッションで議論したところだが、導水路ト

ンネルから大井川に戻す量を勘案すると維持されるということだが、当たり前の話ではあるが、ここでは想定されるトンネル湧水量で戻す量も出て行ってしまいう量も考えている。実際はそうなるかどうかかわからないということからは、是非今の想定ではそうだが、実際の量を見ながら、戻せる量が多くて、出ていく量が少ない場合はいいが、逆の場合に、どういう対策をするのかというのはやはり今の段階から検討しますというのはあるとよろしいのではないかと思う。

(委員)

- ・ 今のご指摘については如何か。

(国交省・江口技審)

- ・ この資料は急いで作ったところがあり、十分練れていないところがあるので、いただいた意見をどんどん反映させていきたいと思っている。
- ・ もう一つ追加して申し上げたいが、これまでの資料には、東海旅客鉄道株式会社と書いてあって、一応はJR東海が作っていると形にはなっているが、冒頭委員からもあったが、これを作成するに当たっては、いろんな皆さんから意見をいただいて、その意見を踏まえて、これは作られている。二村次長からもお話しがあったが、そういう形で進めてきている。委員の皆様方の意見が含まれたものがこの資料ではあるが、ただ説明をするのがJR東海なので、JR東海のクレジットになっている。今ご説明させていただいた資料8は、有識者会議として作りたい、整理したいと思っているので、今まではJR東海の資料については、中身については各委員にご指摘いただいたが、一語一句までチェックをされているわけではない。この資料8については、文字通りしっかり皆さんからも見ていただいて、少しでも誤解を与えるものや、ここおかしいなというところがあれば、またご指摘いただければと思っている。よろしく願います。

(委員)

- ・ 今も少し出たが、p2の一番下の地下水の化学的・同位体的それからガス等の分析であるが、これはこの有識者会議の中で行われたことで非常にいいデータだなと私は思っている。それにも関わらず、先程もご意見があったが、まとめがあまりにも雑駁なものである。このデータをよく見ると、これから中下流域での評価を行う上で、なかなか役に立つデータが出ているし、追加で分析を行うことで、よりよくわかるというデータになっているので、そういう視点でまとめていただきたい。
- ・ それに関連して一般論だが、骨子を、例えば座長コメントをつなぎ合わせて作るとかではなく、そういう部分については実はそれほど異論はない部分である。しかし、この会議の中で、細かいあるいは細部と思われるところでも非常に素晴らしい意見、指摘が出てきているので、是非議事録の中からそういう部分を拾い出して、そういう部分がさらに先に進むための意見であったり、情報であったりと思うので、大きくまとめようと思うと、あまり参考にならないような文章になってしまうということが私はあるなと感じている。細かいかもしれないが非常に重要な部分を拾い上げるということが今後大事ななと思っている。如何か。

(委員)

- ・ 同感である。そういう方向で各委員から出していただいて、いいものにしていきたい。

(委員)

- ・ それともう一点。今のことは全く関係ないが、p3(2)3ポツ目である。導水路トンネルについて、将来にわたり安定的にかつ恒久的に大井川に戻す計画になっているということで片付けられているが、実はこの問題については、静岡県の専門部会で議論をしており、安定的、恒久的に戻すのであれば、県境付近から導水路トンネルを引いて、自然流下式で戻すのが一番いいという意見が出ているということの一つ指摘させていただきたい。その時の発言は、今ここで言いにくいというか、言葉が悪いのだが、その委員からの指摘では、リニア新幹線が廃線になった後、あるいは会社がなくなってしまった後のことを想定すると、誰がポンプアップして戻すのだろうかという問題がある。なので、自然流下式で戻すのが最適であろうと意見が出た。これは例えば高レベル放射性廃棄物の処分とまったく同じ考え方だろうと私は思う。地上で保管するのが一番安全だが、将来のことを考えるとメンテナンスフリーの地層処分というのが必要になってくるということと、同じ考え方かなというふうに思っており、

安定的に恒久的に大井川に戻すとさらっと書いてしまっていていい問題ではないということだけは指摘をさせていただきたい。

(委員)

- ・ 蛇足かもしれないが、事務局が作ったということでこの資料8をいただいているが、我々はこの有識者会議の中で議論をしてきたというのは承知しているし、委員の皆様から細かいチェックがあるかもしれないが、もし事務局が作ったのであれば、流域の10の市町の皆さんが何を問題視していらっしゃるのか、どういったところが議論のポイントで、我々はそのに対してどうこたえなければならなかったのかというような前提というか、問題意識になるところをどこかに書いていただけると、我々の議論が外れていないとわかっていただけるかと思うので、そこも考慮していただければと思う。よろしく願います。

(国交省・江口技審)

- ・ 今日の資料は極めてあっさりとして書いてあり、1ポツが今までの経緯、2ポツで大井川の流況ということになっているので、これは私の個人的なイメージであるが、やはり前段のはじめにはないが、なぜこの有識者会議が行われるようになったのか、何が地元の方々の懸念なのかということをしっかり書いた上で、実はこういうことを科学的・工学的に議論してきたということを書きたいと思う。まだ書ききれていないので、書き足してまたご意見いただければと思う。

(国交省・上原局長)

- ・ 報道等でも出ているが、すでに私の方で8市2町の方々とコミュニケーションを取り始めているところである。私どもとしては、本日の会議についてもきめ細かく説明をさせていただきたいと思っている。これは、とりあえずたたき台は事務局でご用意させていただいたが、先程から先生方にご意見いただいている通り、最終的には有識者会議の委員の先生方のご意見でとりまとめるということであるので、不適切な部分があればどんどんご意見をいただきたいと思っている。
- ・ 併せて、こういう議論が行われているということについては、8市2町の方にもご説明に上がる機会ができればと思っているので、委員からお話のあったそういった点についてもコミュニケーションを取りながらこの中に入れ込むことができれば入れ込んでいきたいと考えている。

(委員)

- ・ 先程江口技術審議官が言われたことについて、今現在は事務局がまとめているが今後有識者会議としてということころは、委員の皆様方どう考えているかということころだが。私はこの委員を委嘱されるに当たって、鉄道局長名でいただいた委嘱状には、「今後のJR東海の工事に対して具体的な助言・指導を行うため、有識者会議の委員としてご参加いただき、ご意見等を賜りたいと存じております」と書かれており、こういった助言等をしてきたつもりである。私はあくまで事業主体としてのJR東海にいろいろアドバイスをして、案がいいものになっていくようにというつもりで助言をしてきた。先程のお話だと、有識者会議が何か前面に出るかのようなお話したが、そうなるくと例えば今も委員から話が出たが、地元の流域の方々と交渉にも出るとかそういうことになるのか、いろんなことが考えられるが、やはり基本的には助言という位置づけだと思っており、JR東海あるいは鉄道局がそういった責任を持ってやることだと思いが如何か。

(国交省・江口技審)

- ・ 確かにJR東海に対して助言をするというのは我々の役割である。一方で、この会議では科学的・工学的観点からご議論をいただき、あくまで科学的・工学的観点から水利用の問題を考えるとこうですよということをとりとまとめたいたいと思っており、この部分についてはまさに皆様からご助言いただいたことを受けて、有識者会議として実は科学的・工学的にはこうなんですとまとめたいたいと事務局としては考えているが、皆様方のご意見も伺いたい。

(委員)

- ・ 今の委員、事務局の問いかけに対して如何か。私として、答えさせていただく。当初、有識者会議に求められていた課題は、かなり固まってきており、その中で、今回は水利用に対して科学的・工学的視点から委員の専門性に立って、しっかりとJR東海に対し助言することが

有識者会議のミッションであるとして、本日を含め9回にわたり熱心に議論を行ってきた。その結果は委員に言っていたように、JR東海が出された案に対し、議論し、修正を加えながら内容を高め、一つ一つ課題の解決を図りながら進めてきた。その間、JR東海に対し、各委員、事務局から熱心に、相当厳しい指導があり、課題解決を図ってきた。私としてどうしたらいいのかと常に考え、委員、事務局に助けをもらいながらやってきた結果である。私は当初から大井川の水利利用者にとって重要なこの問題は、科学的、工学的視点でまとめることが必要であると強く申し上げ、委員の皆様もそのことを念頭に議論していただけたと思う。ここで、有識者会議としてその議論の結果を反映して中間的なとりまとめをし、それを出す時期であると思っている。事務局は、これまでの議論、委員の意見をしっかり受けとめ、有識者会議として中間のとりまとめを出すことになる。如何か。

(委員)

- ・ そうであれば、もう少し作業が必要だと思っている。先程利水者の方々のニーズはどういうものですかというような質問もあった。実はこの会議の1回目でそのことは委員から言われている。私たちが思う結論を科学的に出すことは可能だが、利水者の方々がどういうところを問題にしてらっしゃるのか。そういうところをまず知るのが大事ではないかという意見も出た。つまり、そういうことを聞く必要もあるし、現地も一度見てみたい、という発言である。それらの作業なしで会議室だけで完結するのか、というような意見もあったと思う。そうだとすると、もう少しその辺りも含めて検討する必要があるのではないかと私は思う。

(委員)

- ・ ありがとうございます。おっしゃるとおりであると思う。まずは、とりまとめをさせていただきたい。まとめた上で、地元にも私も委員も行って、現地も見ながら地元の人と意見交換する場を作っていたらいいと思っている。これは、事務局にも伝えている。まとめにあたって地元を代表する委員でもある委員には、いろいろご意見をいただければと思う。お願いしたい。委員、指名するが、ただいまの私の意見について直すべきところ、加えるべきところがあるか。

(委員)

- ・ まず形式的なことから申し上げますと、このまとめというのが有識者会議の名前になるとしても、有識者会議は鉄道局の下にあるわけである。すると、鉄道局の下の有識者会議の責任文書であるということで、個々の委員が必ずしも一語一句責任を持つことではないかなと私は考える。今おっしゃった本当のこの問題の解決のためにというところは、私の個人的な研究上は非常に関心が高く、技術や科学で解決できることと、できないことがあると思うので、そういう意味では委員がいろんな側面から現地の方、行政とやられているご尽力に関心は高いが、この会議はそうではないと最初から事務局もおっしゃっているので、少し私は逸脱したところはあったかもしれないが、もし先ほどのような現地に行ってお話を聞いたり現場を見たりというような機会があるのであれば、それはコロナの制約がなくなっていけるようであれば是非現地を拝見させていただきたいというふうに思う。このまとめだが、議事録は残っているが議事録全体が何を意味しているのか分からない。拡大議事録のようなものだというような認識であればそれを進めていくのには一定の価値があるのではないかとというふうに私は思う。

(委員)

- ・ この最後の資料8の位置づけが議論されているが、この会議の目的がJR東海へのアドバイスをやるグループのまとめということであれば、やはりこの会議の中で、JR東海に対してどんなアドバイスをして、その結果どうなったかを記載すべきである。それが明記されているのが、この会議の最終的なまとめになると思う。色々な資料を出していただいて、我々が色々な意見を言って、それに対して今こういうふうになりましたという最終結果だけが述べられているので、そのプロセスがちょっとでもわかるようなまとめをしていただくと、この会議の位置づけがもっとはっきりするのではないかとと思う。

(委員)

- ・ ありがとうございます。大変貴重な意見をいただいた。これまでの会議で行われた議論をベースに、各委員からまとめにあたってのご意見をいただき、JR東海に対する助言を含

めたまとめを行いたいと思う。よろしく願います。

(了)