

第5回 リニア中央新幹線静岡工区 有識者会議 議事録

令和2年8月25日(火) 18:00~20:10

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)

- ・ 開催に先立ち、前回7月の有識者会議後に、国土交通省鉄道局長に上原が着任しているの
で、鉄道局長の上原より、ご挨拶を申し上げます。

(上原局長)

- ・ 7月より水嶋の後任で着任をしている鉄道局長の上原と申し上げます。よろしくお願い申し
上げる。
- ・ リニア中央新幹線静岡工区については、ご存じの通り、リニアの早期実現と環境への影響
の回避・軽減を両立させることを静岡県、JR東海、国土交通省の共通認識として、国土交通
省が調整役として、これまで関与させていただいていたものである。
- ・ 私は、水の問題は地域の住民にとって、極めて重要な問題であって、真剣に対応していく必
要があると考えている。
- ・ この会議では、これまで静岡県とJR東海との間で行われてきた議論をしっかりと検証して
いく、特に大きな2つの論点である「トンネル掘削による大井川中下流域の地下水への影響」、
そしてもう1つは「トンネル湧水全量の大井川表流水への戻し方」について、本日も議論をい
ただきたい。
- ・ 私の理解を申し上げますと、JR東海はこれまでトンネル掘削箇所と大井川中下流域までは
距離が離れていることや、地層の状況等によりトンネル掘削による中下流域への地下水には
影響しないという説明を続けてこられたが、地元からは根拠について異議があるとして、結
果として理解が得られていない状況にあると思っている。
- ・ この有識者会議では、JR東海の水収支解析モデルを用いて、トンネル掘削による地下水
位の低下の影響範囲を示すとともに、委員のご指導により、大井川に関する実測データを用
いて、中下流域の地下水への影響を総合的に評価してはどうかということで、科学的・工学的
な見地からの議論が行われているものと認識している。
- ・ 本日の第5回の会議においても、これらに関する検討の結果がJR東海のほうから示され
るものと認識している。
- ・ また、トンネル掘削、トンネル湧水の大井川への戻し方については、JR東海はトンネル湧
水を導水路トンネル及びポンプアップによって全量は大井川に戻すこととしているが、畑薙
山断層帯の存在により、工事の一定期間、山梨県側に流出することが大きな課題となってい
る。
- ・ トンネル湧水の全量は大井川に戻すとの約束を果たすということで、工事の手法の改善を
求められていると認識している。
- ・ 本有識者会議で一般的なトンネル掘削の方法が示されるとともに、先進坑を活用したポン
プアップと工事中の山梨県側への流出を極力軽減する工事手法について、本日JR東海のほ
うからご説明が行われるものと認識している。
- ・ これからもまだ、JR東海には有識者会議から様々なご指示があると思うが、本日の委員
の先生方には忌憚のないご意見をいただき、精力的な議論をお願いしたい。よろしくお願い
申し上げます。

(委員)

- ・ 本日の第5回会議では、前回の議論を踏まえ、「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)」のうち、「大井川流域の現状」、「水収支解析」、「畑薙山断層帯におけるト
ンネルの掘り方」についてJR東海から説明いただき、議論したいと思う。
- ・ それでは、議事(1)について、JR東海から資料の説明をお願いします。

(1) 大井川流域の現状及び水収支解析について（資料2, 3-1, 3-2）

(JR東海・二村次長)

- ・ 最初に、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）」の表紙裏面の目次をご覧いただきたい。本日、ご説明する内容について赤字で記している。議事に従い、説明の順番は1. 大井川流域の現状の(3)「大井川の水利用の沿革と現況」に追加した地下水位の変動要因、次に目次右下に記載している当社が実施した水収支解析の中で追加した解析範囲の南側境界付近の低下量、続いて、目次の中段にある(3)「計画段階における水資源利用への影響評価」の順に説明していく。
- ・ (資料3-1の説明)
- ・ p26、27については、前回の会議でご説明した内容である。
- ・ p27のグラフ等から大井川の扇状地における地下水は安定しており、渇水期においても河川水の影響で地下水障害を起こした事例はないとご説明をしたところ、委員より「その理由として、この地域の地下水が降雨により涵養されているということが分かれば、トンネル工事による影響は考えられないので、地域の住民の方が安心するのではないか。」とのご指摘をいただいた。
- ・ p26に赤い丸で示した扇状地内の15か所の地下水位を地区別にみると、水位に変動がみられる井戸があるので、その変動要因を探るため、「降水量」「大井川の流量」「井戸の深さ」との関係进行调查した。
- ・ 調査の項目や分析の方法については、4委員からご指導いただきながら分析を進めた。
- ・ 今回追加した内容は、p34以降となる。p34については、後ほどご説明するので、最初にp35をご覧いただきたい。
- ・ p35については、これからの説明の中で、扇状地内の上流・中流・下流という区分けを行っているため、その区分線を表している。
- ・ p36では、上段のグラフに、静岡県の15か所の観測井について平成14年から平成28年までの地下水位と降水量の経年変化をグラフ化した。青い棒グラフが「降水量」、折れ線グラフが15か所の観測井の地下水位の変化を表している。また、折れ線グラフの中で、点線で示しているのが下流の井戸の水位である。
- ・ p37のグラフは、扇状地の中で上流・中流・下流ごとに地下水位の平均値との差分をみている。扇状地の中でグラフの最も下にある下流の井戸は安定しており、上流の井戸の方が変動幅が大きいことが分かる。
- ・ p38、39は、一年間の中での月別変動について取水制限が発生した平成20年・平成25年とその間の2年について表したものである。例えば、平成20年をご覧いただくと、下流の井戸の水位は安定しているが、地下水位の標高が高い上から4つの折れ線の上流の井戸や、標高15m、10m前後の中流の井戸については、降水量が多いときに地下水位が高く、降水量が少ないときに地下水位が低いことがわかる。
- ・ p40は、降水量と地下水位の相関を表したものである。上の2つが上流・中流の井戸で、これについては一定の相関がみられる。下流は安定していることがわかる。
- ・ p41は、神座地点の河川流量との関係を表している。河川流量を棒グラフ、地下水位を折れ線グラフで示している。
- ・ p42については、河川流量と地下水位の相関を表したものであり、上2つの上流・中流の井戸においては一定の相関がみられ、下流は安定していることがわかる。
- ・ p43は、井戸の深さとの関係を表している。上の図は、降水量と地下水位の相関係数の大きさが井戸の深さによって変わるかについて調べたものである。下の図は、神座の流量と地下水位の相関係数の大きさが井戸の深さによって変わるかについて調べたものである。両方の図とも、井戸の深度が浅くなるにつれて、降水量や河川流量との相関が高い傾向がみられた。
- ・ p34の最後の文章にあるとおり、これらのデータ等を踏まえると、大井川扇状地の地下水に関して、次のことがいえると考えている。
- ・ 「扇状地内の地下水位は年平均で見ると安定している。月別の地下水位は、扇状地内の下流では安定しており、上流・中流では一定の変動がみられる。その要因としては、降水量や大井

川の河川流量による影響を受けていることが考えられる。ただし、大井川の河川流量については、上流域のダムにより管理されており、一定の流量が確保されている。その結果、渇水期においても河川水の影響で地下水障害を起こした事例はない。」ということである。

(JR東海・二村次長)

- ・ (資料3-2の説明)
- ・ 続いてご説明するのは、当社が実施した水収支解析の中で追加した解析範囲の南側境界付近の低下量についてである。
- ・ 前回会議では、トンネル掘削に伴う地下水位低下量の予測結果をお示したところ、委員から「上流域の問題が、中下流域に影響しないのであれば、その根拠が重要である。」とのご指摘をいただいた。また、委員からは「トンネル掘削による地下水位の低下について、現在の解析範囲で南北方向の断面を計算し、その結果をみて、更に南側をどう考えるかの見解を得てはどうか。」とのご意見をいただいた。さらに、委員からは「解析条件によって引っ張られている可能性があるかを検討するように」とのご意見をいただいた。
- ・ これらのご意見等を踏まえて検討した結果について、資料3-2「当社が実施した水収支解析」のp42をご覧ください。
- ・ トンネル掘削に伴う地下水位の低下が南北方向にどのように広がっているかについてお示しするために、図の赤い線の断面における地下水位低下量を計算した。
- ・ その結果がp43である。茶色線が地表面、薄青線がトンネルがない場合の地下水位の予測結果、濃青線がトンネルがある場合のトンネル掘削完了20年後の地下水位の分布である。
- ・ 前回会議でお示した、トンネル掘削による地下水位低下量は薄青線が濃青線になるまでの低下量である。図の中で右下にある西俣斜坑、また計画路線と示した本坑や先進坑に近いところほど、地下水位低下量が大きく、トンネルから離れるにつれ、低下量は小さくなる状況がおわかりいただけるかと思う。
- ・ いずれは、薄青線と濃青線が重なる、つまりそこから先は地下水位低下は起こらなくなると予想している。
- ・ p44は、トンネル掘削に伴う地下水位低下の状況について、今回低下量予測1mから5mの範囲を追加した。最も色が薄い範囲が低下量1mから5mである。また、黒い線で示しているのが解析境界である。また、今回新たに解析境界付近の地下水位低下の状況を詳しくみるために、赤い断面での地下水位低下量図を追加した。断面は、①から④までは南北方向、⑤が東西方向である。
- ・ p45からは、各断面におけるトンネル掘削完了10年後と20年後の境界付近の低下量予測を示している。
- ・ p46は、①山梨県境付近(東側)断面のトンネル掘削完了20年後である。上の図は、解析境界から北側3,000mの範囲を示しており、下の図は境界付近の拡大図である。解析境界に向かって低下量は収束しているが、境界部では約13mの低下量があると予測をしている。図において濃青線は薄青線に比べて13m下がっているということである。
- ・ p48は、②山梨県境付近(西側)の断面のトンネル掘削完了20年後である。上の図をご覧くださいと、解析境界より北側2,000mの地点で低下量は収束している。
- ・ p50について、③榎島付近の断面である。上の図は解析境界から北側3,000mの範囲を示しており、本線トンネルの影響はこの範囲では収束しているが、赤い枠の中において導水路トンネルによる地下水位低下が見られる。下の図の拡大図を見ると、解析境界より北側300mで地下水位低下が収束している。
- ・ p52について、④長野県境付近の断面である。上の図は解析境界から北側3,000mの範囲を示しており、この範囲で地下水位低下は収束している。
- ・ p54について、東西方向の断面である。導水路トンネル部を除いて、本線トンネルによる地下水位低下が収束している。また導水路トンネルにより地下水位低下が見られるが、⑤断面より南側にある解析境界では収束している。
- ・ 以上の予測結果を踏まえての考察をp26に記載した。
- ・ p26の4つめのポツの文章であるが、南北方向の地下水位予測値の低下量は、解析範囲の南側境界に向かって低下量は小さくなる傾向にあり、南側境界付近で特異な変化は見られなかった。また、東西方向についても、同様に特異な変化はなかった。これらのことから、境

界条件が境界部で地下水位予測値の計算結果に影響を与えていることはなく、低下域の範囲が解析範囲より大きく外側に広がっていることは無いと考えている。

- ・ p 27の冒頭の文書について、①の断面については、解析範囲の南側境界においても地下水位の予測値の低下が確認されるが、低下量は南側境界に近づくにつれて小さくなっている。この解析範囲内における低下傾向を考慮すると、解析範囲の南側境界の外方において、低下量は一定の範囲内で収束すると考えている。
- ・ 水収支解析における解析範囲の南側境界付近の低下量については以上である。

(JR東海・二村次長)

- ・ (資料2の説明)
- ・ 続いて、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)」についてである。
- ・ p 5(3)計画段階における水資源利用への影響評価、1)上流域の地下水位低下による影響評価についてである。トンネル掘削に伴う地下水の湧出により、河川流量が減少するとともに、地下水位が低下することが予想される。中下流域の地下水は、主に降水や河川水により涵養されていると考えられ、トンネル湧水を大井川に流すことで、河川流量の減少を防ぎ、中下流域の水資源利用への影響を回避することができると考えている。
- ・ 一方、トンネル掘削による地下水位低下により、上流域から中下流域にかけての地下水の連続的な流れが阻害され、中下流域の地下水涵養量が減少するのではないかと、上流域の地下水位低下により中下流域の地下水位が低下し、地下水利用に支障を来すのではないかとのご心配を承っている。上流域の地下水位低下によって、中下流域の地下水利用に支障をきたす可能性については、次の①～③により、極めて低いと考えている。
- ・ ①については、前回会議までに委員が発言した内容を元にしたものである。上流域から中下流域にかけて地下水が連続的な流れを有し、中下流域の地下水を涵養する主要な流れになっていると考えるには $1 \times 10^{-7} \text{m}$ /秒程度の透水係数を前提とすれば、動水勾配が不足しており、上流域の岩盤内の地下水の多くは、中下流域に達するまでに河川に流出していると考えられる。
- ・ ②、③はこれまでに当社の見解として静岡県に提出している内容である。
- ・ ②については、大井川上流域から河口にいたる広域的な地質モデルにより専門家から鉛直方向の連続性が卓越していることから、上流域の帯水層が中下流域まで伸長していることは考えにくいという見解をいただいている、ということである。
- ・ p 7の③について、これまでの文献調査により、中下流域の地下水は大井川の表流水が地下に浸透することにより涵養されている内容を確認しているということである。
- ・ その下の(ア)～(ウ)に簡単に紹介しているが、(ア)は下流域の観測井の温度分布を見たところ比較的深部まで地下水温度の季節変動が見られたこと、(イ)は井戸から採取した地下水の溶存イオン分析を行ったところ、ほとんど同じ水質組成を示し、同一のものである大井川表流水から供給を受けていると考えられること、(ウ)は複数地点で一斉同時流速観測を行った結果、表流水の一部は地下水流となっていくことが推察される、といった内容である。
- ・ p 8～p 13については、その文献の一部を抜粋したものである。
- ・ p 13について、上から2つ目のポツの文章であるが、仮に上流域から中下流域にかけて地下水が連続的な流れを有し、それが中下流域の地下水を涵養する主要な流れになっているとすれば、中下流域の地下水は上流域の地下水と同じ溶存成分を示すと共に、涵養年代は現在の上流地下水よりも古いということになるので、その傾向が見られるかどうかについて、現在進めている成分調査等において分析を進める。調査の内容等については、p 14以降に資料として付けているが、内容については次回以降の会議で説明させていただく予定である。
- ・ また、中下流域の地下水について、先ほど、大井川流域の現況の説明の中でデータにより現況を示したところであるが、今後も大井川の上流域から中下流域にかけて複数の観測井でモニタリングを行い、トンネル掘削によりこれまでと異なる動きがないかどうかをしっかりと観測していく。説明は以上である。

(委員)

- ・ ここまでの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。

(国交省・江口技審)

- ・ JR東海の二村次長からの説明の中でもいろんな委員の先生方からアドバイスをいただいた、こういうご指摘をいただいたという説明があったが、これらの資料のそれぞれ表紙のクレジットが「東海旅客鉄道株式会社」となっている。最初の段階ではJR東海が単独で作った資料となっているわけだが、その後、皆様方の様々なアドバイス、ご指導を受けてブラッシュアップしているということで、これは決してJR東海単独で作成したものではなく、委員の皆様方のアドバイスやご指導等を受けてここまで作り上げてきているものである、ということを追加で申し上げさせていただきたい。

(委員)

- ・ ただいまJR東海から丁寧な説明をいただき、前回より進んだなという感想を素直に述べたいと思う。私としては、上流域と中流域、下流域の地下水の連続性だとか、あるいは中流域、下流域の地下水がどこから涵養されたかということに対して質問をしていたところであるが、それに対して一定の回答が得られたものだと思っている。端的に言えば、上流域と中流域、下流域においては、地下水の帯水層として水理学的な連続性はないものの、水循環としての連続性はある、という考えを示していただいたものと思っている。よって今後は、例えば、一番最初に上原局長から山梨県側に水が流れてしまう可能性がある、という工事の指摘もあったが、水量の季節的な変動や経年変化だとか地下水位のそれを示されていたが、例えば、その低水期になるべく影響の出る工事をぶつけないようにして、水に影響を与えないような工事の工程というのも今後は考えられる資料になっていると思うので、今後、より精度の高い説明になっていけばありがたいと思います。繰り返しになるが、水循環としては連続性を持っているのでモデルの検証を踏まえて今後の計画に活かしてもらえるとありがたいと思っている。

(委員)

- ・ ただいまの件はお話を聞いていて、ぜひそうしてほしいと思うので、ご検討お願いしたい。

(委員)

- ・ 資料2のp5について、ここで「上流域の地下水位低下による影響評価」ということについて、影響は無いという立場での根拠であるが、この下の②の文章がもう一つわからない。鉛直方向の連続性が卓越しているということだが、これはどういう根拠から言われているのか。

(JR東海・二村次長)

- ・ p6に示しているように大井川の地質モデルを作成した。作成にあたっては産業技術総合研究所が発行している1/50,000、1/200,000の地質図を用いて、広域的な地質の分布というのがこれで表現されていると考えている。この地域は付加体であるということからその地層は鉛直方向の優位性が卓越しているので、水の流れは基本的には横方向に広域的な流れを有しているということではなくて、鉛直方向の中で水がいったん地表に出たり、そこから下に潜ったりというような地下水の流れをしているので、上流域から下流域まで地下水がずっと地下の中を流れていくという流れを有しているということは考えにくいということである。

(委員)

- ・ そのこのところであるが、この図3-2を見るとそれぞれの層群の境界線が書いてあって、基本的にはこのようになりかなり垂直に近い方向になっているわけで、ただ、それは付加体なので層群中で整然と縦に地層があるわけではなくて色々な地層がある。それを層群境界に平行な層に沿った方向に水が流れると決めつけておられる根拠は何か。これはちょっと誤解を与えるのではないかと思います。追加の根拠があればお示しいただきたい。

(JR東海・二村次長)

- ・ これは広域的に見た場合に地下水がどういう流れを示しているのかということを示しており、例えばp7のように、これは模式的に示したものであるが、途中で赤く示しているような断層がある。ここは断層があって、遮水性が高いという水を通しにくい層というのがいくつかあるので、そういうところではやはり、水が地下の中をずっと通っていくというよりも一旦地表に湧水して、またそこから下流域に流れていくという流れを有している、というように考えたということである。

(委員)

- ・ 断層の部分についてはそうかもしれないが、その断層がどこまで連続しているか、あるいは

は地下で新しい同じ走向傾斜をもったものが現れるかもしれないということもある。私がお尋ねしているのは、その地層の中でその方向に水が流れるという何か根拠はありなのか、という質問なのだが。当然、付加体の中で褶曲構造もあるし、色々な破碎帯もあるのだが、この方向である、という前提でお話をされているのだろうか。

(JR東海・二村次長)

- ・ p 7の図は、模式的に示したものであり、委員がおっしゃるように付加体があって、かなり乱された地層の中では、必ずしもこういったような整然とした地下水の流れがあるとは言えないと思うが、広域的に見た場合にはこういうことで表せるのではないかと、ということである。

(委員)

- ・ 大きく見るとこういう図が出てきてしまうが、水の流れはミクロな部分で見ないと、どう流れているかというのはわからないわけである。全体の構造がこうなっているからその方向に流れるということにはならないと思う。だから、図3-4とか図3-2というのはかなり誤解を招く表現であると思う。ここに、「地下水を専門とする公的機関、専門家に依頼し」とあるが、このことに関しては地質学、特に付加体を専門とする専門家の方に意見を聞いていただきたいと強く思う。
- ・ もう一点、「公開情報を使って」と書いてあるが、この南アルプスの付加体の地下の情報については実際には殆どわかっていない。ボーリングなどをしてやっとわかる、という状況であるので公開情報は非常に少ない。なので、「公開情報を使って」というと客観性があるような感じであるが、実はそうではない。ここで新たなデータを自ら得ていく、それによってきちっとした解析を行うという姿勢を出していただきたいと思う。
- ・ ここに書いてあることだとか、あるいはその次のページのp 7に書いてある既存の文献を援用していることになっているけれども、不十分だと思う。ここで知りたいことは上流部の地下水の挙動が中下流域に影響を及ぼすのか及ぼさないのかというまさにそのところピンポイントの命題なので、似たような既存の文献を出してそれが傍証になるということにはならないと思う。
- ・ それから、先ほど同位体を使った調査については次回以降説明されるとおっしゃっていた。この後に方法論についても今日は説明しないのか。

(JR東海・二村次長)

- ・ 同位体の説明についてだが、資料は付けさせていただいているが、次回以降にさせていただきたい。

(委員)

- ・ 静岡県の専門部会にも一部の参考資料、文献は出てきていたが、「中下流域への地下水への影響は殆どない」というのは一つの作業仮説である。そのために色々な文献を集めてきたとしても今の段階では作業仮説なので、解析によって明らかにしていく必要がある。そのうちのひとつとして、同位体比分析であるとか不活性ガスを使って行う化学的方法があるが、上流から中下流域までを解析範囲として科学的、定量的に評価するという一つのスキームを示していただく必要がある。色々な状況証拠を沢山重ねるのではなくて、こういう調査によってこういうデータが出ることによって、それはこう解釈されて、上流域の地下水が中下流域に影響する可能性は何%未満である、というようなことを示す必要がある。

(JR東海・二村次長)

- ・ 今日お示ししたのは、p 5~7の①から③を総合的に考えると、上流域から中下流域までの地下水の流れは、中下流域の涵養の主要な流れにはなっていないということである。成分分析については我々でやっていくが、これまで文献調査で得られている中身を自らの手で確認するということであり、この結果が出ないからと言って、主要な流れになっていることが確認できないということまでは考えていない。ただ全くないのかと言われたらそこまで証明することはできないので、p 13に書いたようにモニタリングは行っていく。観測井を上流域、中流域、下流域に用意し、トンネル掘削によって、今、中下流域のデータが得られているその動きが変わることは無いのかということについては、しっかりとモニタリングをすることによってトンネルの影響の有無を確認できると考えている。

(委員)

- 水収支解析の境界条件の話もあったので、水収支解析の境界条件と地下水位の議論をさせていただきたい。

(委員)

 - 境界の部分については、前回、私がこういうデータの見方をして見たらいかがか、ということを上申したことにに関して、丁寧に見ていただいて、状況がどういう風になっているかということについて示していただけということで感謝する。私も先程委員がおっしゃったことと同じ意見を持っており、モデルそのものの自体の精度の議論とは別に、トンネルの影響がどういう風に広がっていくかということを一括的に見るという点で、意味のある情報をご提供いただけたと考える。すなわち、今回の境界のところまで影響が与えられないという解析になっているところがあり、一方、境界を設定しているところまで地下水位が低下するという予測になっているところもある。ただそれは境界に近づくにつれて地下水位の低下量が小さくなっていることから、流れの影響を考えるという意味では、その解釈は地下水学の一般的な考え方と整合していると考えている。境界にしているということなので、境界の影響が全く無いという主張がやや強い発言になっていて、境界を切っているから影響はあるのだと思うが、境界のところの地下水位の変化があることを見つづ、それを合わせて解釈をするという立ち位置で評価されているということは、今の情報から議論ができる内容になっていると考える。そういう意味で言うと、概括的な地下水影響を見るという意味での影響範囲が今回評価しているところからはるかに南まで下がるというようなことを考えるということを一括的にする理由は無いと考える。

 - p5の②の表現は私もやや適切でないと思う。そもそも付加体の四万十帯と言われるところの地下水の流れを議論するにあたって、一般的な帯水層の概念を導入して議論することが不適切だと思っている。亀裂性の岩盤の中を通過しているということなので、透水性の高い帯水層が存在し、それがどういう方向を向いているからどういう風に水が流れていくという議論をしていることが、ある意味理解を妨げることになっている。亀裂性の岩盤なので、上下流側の流れもある可能性は十分にある。ただ、岩盤の透水性自体が大体これくらいの値であるというような理解をしているとすれば、それがどれくらいであり得るかという形で議論をしていくことが良いと思う。帯水層のような概念を導入してそれが立っているから上下流には流れませんという説明は理解が難しくなる気がする。

(委員)

 - 鉛直水平と区別で描いてあるが、縦断図では縦横の縮尺比が違う。実際はこんなに立っていない。あくまでも相対的に水平、鉛直というざっくりの世界で判断すれば、鉛直側が卓越しているという意味だと思う。実際は横に間延びして頭の中で描かなければいけない。表現は気を付けた方が良い。

(委員)

 - 委員が疑問符を投げかけた地質の構造や境界条件の話もあったが、水循環としての連続性は担保されているというところがある程度分かってきた。今回作ったモデルは、地表面の形態や地表面の地質という情報が分かった上でモデルを作って、しかも他のデータから類推して、水循環の連続性というのがある程度わかったので、それを証明するような水質的なデータ、同位体等のデータで補足していただいてモデルをブラッシュアップしていただくのが良い。各論だけを議論していると、色んなことをやらない限りわからないと思うので、総論を念頭に次にどんなデータを取るところで議論を進めていただきたい。

(委員)

 - 状況証拠をたくさん持ってきてもなかなか答えに至らないという中で、それに関して大井川の流域の現状をJR東海が自らの手を動かされてどういう風に考えるか、どういう状況になっているかを整理されていると理解している。それが今日の前半で話していただいたことだと思うが、今までJR東海が考えていたことのどの部分が、どこまでより積極的に言えるか、ということ整理した上で、今議論している資料2の取組みの中のJR東海の考えについて述べていただくことで、議論が進まないという段階を超えられるのではないと思う。整理をされたものをどう使うかという観点でJR東海に工夫をしていただきたい。

(JR東海・二村次長)

 - 現状のデータを収集してそれをどう活かすかと、新たな分析をどうやっていくかというこ

とについては、委員の方々のご指導を頂きながらやっていきたいと思っている。

(委員)

- ・ そういう分析をされた結果として、JR東海が、上流にトンネルを掘った結果、どういう風に下流側の影響を評価する上で使えるのか、もしくはこういう形で考えている、というようなところまでおっしゃっていただくことが必要ではないか。データを整理していくことは我々でできるが、その結果をどう使うかというのはJR東海が考えること。そこに入っていて結果を見せていただくことが大事だと思う。そういう意図で申し上げた。

(委員)

- ・ 上流で水収支解析をやって、中下流域では地下水位等の実測データを使って整理をした。それらをトータルとしてどういう考えの元でそれを繋ごうとしており、そこから何が言えるのかについて、意見を求められているのではないか。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ 前回と今回で地下水位のデータを出させていただいた。今回はもう少し細かく地区別に降水量、水量と相関があるかを見てきた。概していうと、この地域の地下水位が安定していることが分かってきた。ただ、細かく見ると、上中下流とあって、場所によっては水量の影響を受けているところがある。一方、大きな意味での上流と下流が繋がっているかということは、①～③の理由で考えにくい。特に③の成分分析の話はこれまでのデータもあるが、我々が今後やっていく。そして、今日示しているが、地下水というのは表流水に涵養されているのではないかとということが読み取れそうなので、そこを補完していくようなことについて根拠を持って説明していきたい。説明にあたっては独りよがりにならないように先生方のご指導を受けながらまとめていきたい。我々がやる調査とこれまで行ったデータを関連付けてお示しできるようにしていきたい。

(委員)

- ・ 今のお話で強調して説明していただきたいのは、解析の精度の問題はあるものの、境界条件の持っている意味、トンネル掘削の影響を受けた地下水が解析境界のある距離まで浸透していくと、それはトンネルのない状態に近い状態になるということがわかったことである。また、下流の方では、地下水の今までの長い観測データを見ると地下水位は、大井川独特の河道システムで安定しているということ。表流水も前回、前々回で議論されたように、ダムで貯留した水を2つのダムで送り出しており、それを発電所で受けて分配しており、水の利用上安定していることもわかってきたことである。
- ・ 更に、長島ダムや畑薙ダムからの水が川に供給されていることで、全体としては、下流の水利用は渇水時でも大体大丈夫ではないかということである。これらの実測から明らかにされたことと解析をどのように繋げるかが今後重要になると思う。トンネルを掘っても、(中下流域の)地下水には影響を与えないということと、下流が安定していることの両者をさらに確かなものにする方策を考えることが望まれていると思う。これらについてはどのようにお考えか。

(JR東海・澤田副本部長)

- ・ 一体的な計算、解析、シミュレーションは難しく、これまで得てきたデータをどのように読み、そこに計算を合わせるということだが、データの読み方については、地下水の水位の変化や過去の文献による水温の変化を十分読み切れていない。我々が読み切れていないデータについても、ご指導いただきながら読んで、これまでやってきた調査・解析を合わせて、今後工事中にどうモニタリングをしていくかに繋げていければと思う。

(委員)

- ・ 一委員として申し上げたいのは、現地観測データの持っている科学性をしっかりと考えていただきたい。解析も科学的であるが、累積された観測データから科学的・工学的な知見が得られることを、もう少し大事にして地域の理解を得るようわかりやすく、丁寧に説明していく必要があることを強く求めたい。

(委員)

- ・ 委員のご発言内容について、水循環としての連続性があることについて、もう少し強く言いたい。委員のモデルも踏まえて、水循環の連続性を考えて、下流域では大井川から水が入って行くよりも、地域の雨が地下水を涵養しているとのニュアンスとして受け取れる説明があ

ったが、水循環の連続性をしっかり示してほしいということは、物理的な数字のゲームではなくて、化学的なエビデンスを取ってほしいという意味でもあることをまずは伝えたい。例えば、下流域は浸透している涵養域からの距離が多いので、浸透してからの時間が経過しているから、水位変化としては平滑化しているという見方もある。そのため、物理量だけで議論するのではなく、化学的に同位体を使えば、その場で降った雨なのか、上流からきた水が溜まっているのかはわかる。よって、その場で降った雨だけで涵養されているエビデンスをしっかりと示して、しかも水位が平滑化している（平均化している）ということ言えば、水資源としては安定しており、川の上流域の水がトンネルで抜けたとしても、下流域に影響がないということもしっかり言える。今後地域の住民の皆さんが安心できるような、しっかりとしたエビデンスを取っていただきたいと思う。今までJR東海は、数字のデータや物理量のデータをよく使って説明しているが、化学的なデータは使っていない。そこをもう少し考えていただき、水循環の連続性をどう担保するか、あるいは、どう証明するかを示せると、より安心できる説明になると思う。

(委員)

- ・ 解析領域の境界条件について、水位低下が広がるかどうかについてであるが、今回データを示していただき、一部境界条件の影響もあるが、もう少し下流域まで広がっている可能性のあるエリアが見つかったということでもいいと思う。結果的には、それほど大きな低下は広がらないだろうという印象を持った。
- ・ 先程、中下流域を含めた水循環の話があったが、委員も言っていたように、水循環はタイムスケールが重要であるので、降った雨が川に出て下流に流れていく非常に速い水循環もあれば、非常に深い岩盤にしみ込んだ水がゆっくりと流れていき、最後に地下水として利用される水循環がある。このように、水循環といっても、時間スケールを考えた水循環で、上流域でトンネルを掘った時に出てくる地下水が、下流域にいくまでにどれくらいの時間がかかるのかを含めた議論をしたほうがよいとの印象を持った。
- ・ JR東海からの調査結果で、中下流域には影響はいかないだろうとのことであった。多分そうだろうと思うが、それでは納得していただけないというこれまでの経緯もあるので、ヒアリングでもう少し広い範囲で解析できるようなことをやってはどうかと提案した経緯がある。ただ、いきなり新しいシミュレーションモデルを使って解析するのは大変なので、良い方法はないか色々考えていたところ、静岡市が地下水流動解析を行ったという情報を入手した。それを見ると、最近一番使われているGETFLOWSという統合型の水循環のプログラムで、中流域までを含めた地下水の流動解析を行っていることが分かった。そのモデルの作り方やパラメータの入力の仕方は検証しなければならないが、少なくとも広範囲の解析領域で地下水の流動と表流水の涵養を含めたモデルを作って解析しているようなので、それをこの会議でも検証してみてもどうかと思った。今まではJR東海のデータだけを見て議論をしているが、もう一つ別に有効な結果が得られるモデルがあるので、そちらのデータも有識者会議の中で取り上げて検討に加えてはどうかと思っている。

(委員)

- ・ 解析境界付近の地下水位の挙動に及ぼす水収支解析範囲の影響検討の結果、概ね問題がないのではないかと意見が多かったが、解析範囲について不十分との意見もあることから、南北方向により広い範囲で行った静岡市によるGetflowsモデルによる結果と比較してはどうかとの意見が出された。私も、JR東海の水収支解析モデルについてさらなる理解を深めるために、静岡市の解析結果と比較することは重要であると思うので次回以降の検討に加えていただきたい。
- ・ それでは、議事(2)について、JR東海から資料4の説明をお願いします。

(2) 畑薙山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ついて(資料4)

(JR東海・二村次長)

- ・ 資料4、畑薙山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(素案)について

説明する。p 1を確認いただきたい。1. 南アルプストンネルの計画概要についてである。南アルプストンネルは山梨県～静岡県～長野県に至る総延長約25 kmのトンネルで、静岡県と長野県の県境付近の赤石山脈高峰部におけるトンネル土被りを極力小さくするような縦断線形として計画した。

- ・ トンネルの土被りが大きく、トンネル上部にある地山が弛んだ状態にあると、土被りに相応した山の重みがトンネルに掛かり、トンネルの掘削が難しくなる。
- ・ p 2について、中央新幹線は、リニア方式を採用しており、最急勾配である40%を生かして、土被りを小さくしていくが、それでも最大土被りは1,400mとなる。表1に示す、これまで国内のトンネル工事で最大であった1,300mを超える大きさとなる。
- ・ 一般にトンネルは両坑口付近から掘削を進めて行くが、トンネル延長が長くなる場合、トンネルの途中に斜坑を設置し、複数の工区に分けて工事を行う。
- ・ 南アルプストンネルの場合、静岡県内では2か所に斜坑を設置し、両斜坑は地上部から下向きに掘削をする。
- ・ 続いて、(2) 畑薙山断層帯の概要である。静岡県と山梨県の県境付近には畑薙山断層帯があり、これまで当社が実施したボーリング調査の結果から、約800mの範囲において破碎質な地質が繰り返し出現することを確認している。
- ・ p 4について、畑薙山断層帯におけるトンネル土被りは約800mと大きく、破碎質な地質に遭遇した際には、高圧突発湧水や大きな土圧の作用がトンネル掘削に影響を与える可能性がある。
- ・ p 5について、2. 山岳トンネルにおける一般的な考え方についてである。山岳トンネルにおいて、トンネル湧水は自然流下により処理することが基本である。行政界にまたがって山岳トンネルを計画する場合は、可能な限り行政界を頂点とする山形に設定し、トンネルの建設においては、トンネル中間部に設定した頂点に向かって上向きに掘ることが一般的である。
- ・ 山岳トンネルの掘削工法については、日本では、最も実績があるのはNATMである。南アルプストンネルは、静岡県と長野県の県境付近にトンネルの頂点があり、静岡県と山梨県の県境付近の畑薙山断層帯のトンネル掘削は、一般的な考え方に基づけば、山梨県側からNATMで掘り進めることになるが、この掘り方では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。
- ・ これまで、静岡県と対話する中で、工事期間中のトンネル湧水を山梨県側に全く流出させない対策として、導水路トンネルの本線取り付け位置を山梨県境付近とすることや、畑薙山断層帯の掘削方法について、これまでの考え方によらないトンネルの掘り方の検討を求められている。
- ・ p 6について、3. 工事期間中のトンネル湧水を山梨県側に全く流出させない対策について検討した。最初に、(1) 山梨県境付近への導水路トンネルの取り付けについてである。
- ・ 図5を確認いただきたい。紫の点線で示しているのが、県境付近で本線に取り付ける導水路トンネルの計画線である。赤い範囲で示しているのが、畑薙山断層帯の想定位置である。
- ・ 本導水路計画案は、延長約20 kmの北側半分の区間において、土被り約500m～1,100mで約10 kmに亘って畑薙山断層帯に沿ってトンネルを掘削することになる。このような条件下では、トンネル掘削時において、約10 kmに亘って、高圧湧水が出て大きな土圧が作用する可能性が高いため、トンネル掘削は極めて困難になると考える。また、供用後においても、断層や破碎帯と並行する区間は、維持管理上の要注意箇所となることから、それが10 kmに亘って続くことは避けなければならないと考える。
- ・ 続いて、図6を確認いただきたい。導水路トンネルの計画線をもう少し東側にずらし、畑薙山断層帯にかからないようにする案である。オレンジ色が導水路トンネルの計画案である。山梨県境付近には、標高2,500mに達する山々が連なっており、この稜線下では、導水路トンネルの土被りが約1,300～1,400mと極めて大きくなり、その区間が約5 km連続する。
- ・ p 8について、南アルプストンネルの本線において、土被りが1,300mを超える区間が約800mあるが、本検討案ではそれよりもさらに大きく条件が悪くなることから、トンネル掘削は極めて困難であると考え。また、この導水路トンネルは、畑薙山断層帯のトンネル掘削を開始するまでに完成する必要があることを考えると、本検討案は避けなければなら

いと考えている。

- ・ 続いて、(2) 静岡県側から最新の機械掘削技術を用いたトンネル掘削の検討についてである。畑薙山断層帯を静岡県側から山梨県側に向かって、NATMにより下向きに掘削すると、破碎帯に遭遇した際に高圧突発湧水が発生して、切羽周辺が水没するリスクがあり作業員の安全性に問題がある。一方、トンネル掘削技術に関しては、より少人数で、高速で掘削する機械掘削が採用される傾向にあるので、静岡県側から山梨県側に向かって下向きに機械掘削することについて検討した。
- ・ 最初にTBMについてである。南アルプスの上流域では、過去に水力発電所の導水路トンネルをTBMで掘削した事例がある。p9に示すように2つの発電所で緑色に示す導水路トンネルをTBMで掘削している。いずれの導水路トンネルも最大土被りは500mを超えているが、地質の脆い区間が連続することはなかった。また、湧水量は最大で約 $0.1\text{m}^3/\text{秒}$ を記録した区間があるが、トンネル全体では大きな湧水はなく掘削できている。p10について、一部の地質が脆い区間ではTBMの掘進が止まり、復旧に時間を要している。畑薙山断層帯では地質が脆い区間が繰り返し出現し、TBMに大きな土圧がかかり動きが拘束されると掘進できない事態になると考えられる。
- ・ 続いて、地質が脆い区間でTBMを用いたトンネル事例として、東海北陸自動車道飛驒トンネルがある。p11に飛驒トンネルの位置図と地質縦断図を示す。図10の地質縦断図をご覧いただきたい。飛驒トンネルは最大土被り約1,000mの片勾配のトンネルで、調査坑と本坑を縦断図の右側にあたる白川側から上り勾配で掘削し、当初は、河合側まで掘削する計画だったが、赤く塗った森茂断層等で掘削に時間を要し、河合側から迎え掘りを行っている。p12について、飛驒トンネルでは最新技術で挑み、本坑に先行する形で調査坑もTBMで掘削したが、森茂断層部で不良地山と大量湧水が連続し、大きな土圧でトンネルが内側に押し出され、調査坑の鋼鉄製のTBMがくぼみ、掘進不能に陥った。一度掘進不能に陥ったTBMが掘削を再開するためには、切羽付近の補強や地盤注入を行う必要があり、再開までに大変な時間を要した。p13について、TBMは、基本的にトンネル湧水をマシン後方へ排水処理する必要がある。畑薙山断層帯において、静岡県側から下向きにTBMを用いて掘削した場合、高圧突発湧水が発生すればたちまちTBMは水没し、安全上の問題が生じるだけでなく、それ以上の掘進はできなくなる可能性が高いと考えられる。
- ・ 次に、世界における大きな土被りのトンネル掘削事例について説明する。スイスのゴッタルドベーストンネルは、延長約57kmの鉄道トンネルで、最大土被りは約2,500mもあり、このトンネルの土被りが大きい区間の地質は花崗岩で堅硬緻密な岩石である。
- ・ p14の図11は位置図、図12は縦断図を示した。縦断図に示すように、全延長の約75%をTBMで掘削し、トンネル中間部に最大深さ800mの立坑を掘り、そこからTBMを発進している。ヨーロッパアルプスは、岩盤は比較的安定しており、年間降水量も少ないため、山中の地下水が少ないことが特徴である。日本の地質は複雑でかつ断層が多いことから、断層に起因した大量の湧水が発生することが多く、TBMを用いた安定した掘削はできないと考えられる。
- ・ p15について、都市部での施工に活用されているシールド工法について検討した。シールド工法は、シールドマシン前方で地山からの土圧や水圧を受け止めながら掘削を行い、掘削した後に、圧力(土圧や水圧)に耐えられるコンクリートセグメントを構築して掘削を進めて行くものである。シールド工法は、土圧や水圧に対抗するためシールドマシン自体の強度やマシン端部の止水処理が求められるほか、トンネル構造物は防水構造として大きな水圧に耐えられる強度が求められる。近年では高水圧下での施工実績も積み重ねられているが、最大の記録としても水深100m程度の圧力が限界である。p16について、畑薙山断層帯では、土被りが約800mあり、現在の施工技術ではシールド工法による対応は極めて困難であると考えられる。
- ・ p17の(3)について、静岡県の専門部会の委員から提案のあった先進坑を掘削する前に、県境部の地表部から深い井戸で地下水をくみ上げる方法として、ディープウェルがある。畑薙山断層帯では土被りが約800mあり、脆い地層において多数のディープウェルを正確に掘り、水中ポンプを確実に設置することは極めて困難であると考えられる。また、ディープウェルを掘削するにあたっては、稜線部付近に大型機械を設置するための大規模な造成工事を行

うことになるが、現実的ではないと考える。

- これまでのまとめをp19の結論として述べる。導水路トンネルを山梨県境付近へ取り付ける計画については、畑薙山断層帯に沿って約10kmを掘削すること、又は超大土被り(1,300m~1,400m)区間を延長約5kmに亘って掘削することになるため、極めて困難であるとする。畑薙山断層帯(土被り約800m)を静岡県側から山梨県側に向かって、下向きに機械掘削する計画について、TBMは、水没し安全上の問題が生じる可能性が高く、シールド工法は、機械装置の製作が現実的ではないと考える。深井戸による揚水についても、地質の脆い区間において掘削して水中ポンプを設置することや、県境稜線部へ施工機械を運び、大規模な造成工事を行うことは現実的ではなく、極めて困難であるとする。
- p20の畑薙山断層帯を山梨県側から掘削する場合のトンネル湧水への対応について、静岡県外へトンネル湧水を流出させない方法を検討したが、いずれも実現にあたっては極めて困難と考える。畑薙山断層帯については、山梨県側からの上向き掘削として計画したいと考えるが、先進坑が貫通するまでの間、トンネル湧水が山梨県側に流れることになる。水収支解析では、先進坑が貫通するまでの間、平均で0.08m³/秒と予測しており、先進坑掘削において以下のような対策を取り、県外へ流出するトンネル湧水量を極力低減する。
- 切羽周辺からボーリングによる前方探査を実施したのち、破碎帯に向けて薬液注入を行いトンネル湧水を低減する。
- 静岡県側から掘削を進める先進坑から、畑薙山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(畑薙山断層帯の)地下水を先進坑を通じて揚水し大井川に戻すことを計画する。p21にイメージ図をお示しする。先進坑から実施するボーリングの径は100mm程度のため、先進坑掘削時のトンネル湧水全量を集めることはできない。しかしながら、過去に東俣から実施した斜めボーリングで畑薙山断層帯を確認した時のボーリング終了時の口元湧水量として約0.02m³/秒という実績がある。
- p21について、高圧突発湧水発生時には、先進坑内の複数箇所バルクヘッドを構築し、作業員の安全性を確保しながら高圧突発湧水の早期収束を図る。
- p22について、山梨県側からの先進坑が貫通した後は、畑薙山断層帯を避ける位置に設置する横坑の貯水プールを活用して、トンネル湧水を静岡県側にポンプアップする。以上の対策を取りながら県外流出するトンネル湧水量を極力低減する。
- p23について、千石斜坑、西俣斜坑は地形の制約上、地上から下向きに掘削するしか方法はない。両斜坑は一部断層部を含めて下向きに掘削する一方で、畑薙山断層帯は安全上、山梨県側から上向きで掘る計画である。そこで、①千石斜坑の大井川交差部、②千石斜坑の西俣川付近の断層部、③西俣斜坑沿い、④先進坑の畑薙山断層部部のそれぞれについて、トンネル土被りやこれまでの地質調査から得られた情報をp25の表2に整理し、それを基にトンネル掘削の向きについて考察した内容を述べる。
- ①千石斜坑の大井川交差部については、千石斜坑の大井川交差部付近で実施した鉛直ボーリング調査のコアの状況、弾性波探査の結果からは、地質は悪くはないと想定している。しかし、地質は急激に変化する可能性があるため、切羽周辺からのボーリングによる前方探査を実施し、破碎帯を確認した場合は薬液注入等を行って、大井川の水を斜坑内に大量に引きこむことがないようにしたうえで、慎重に下向きに掘削する。
- ②千石斜坑の西俣川付近の断層部については、東俣から西に向かって実施した斜め下向きボーリング調査の結果、西俣川付近の断層部では、破碎質な地質が400mにわたり繰り返し出現することを確認した。また、断層部削孔中の口元湧水量は400L/分程度である。切羽周辺からのボーリングによる前方探査を行い、破碎帯を確認した場合には薬液注入等を行い、大規模な高圧突発湧水が生じるリスクを極力小さくしながら、慎重に下向きに掘削する。
- ③西俣斜坑沿いについては、西俣斜坑ヤードから西側へ西俣斜坑計画線に沿うように実施した斜め下向きボーリング調査の結果、地質は中硬岩を主体としており、掘削途中にて、複数の小規模な断層を確認した。口元湧水量は、深度600m以降では、1200L/分程度で継続した状態となった。湧水量が多い区間では、地質が脆い懸念があるため、(切羽周辺からの)ボーリングによる前方探査を実施し、破碎帯を確認した場合には薬液注入等を行い、大規模な高圧突発湧水が生じるリスクを極力小さくしながら、慎重に下向きに掘削する。
- 斜坑共通に言えることは、柔軟性をもった線形をとることができるため、大規模な断層が

確認された場合は、(斜坑の)平面線形を含め変更するなど、柔軟な対応を図る。

- ④ 先進坑の畑薙山断層帯については、東俣から東に向かって実施した斜め下向きボーリング調査の結果、畑薙山断層帯では破碎質な地質が約800mにわたり繰り返し出現することを確認し、孔壁崩壊や掘削停止が繰り返し確認された。また、断層部削孔中の口元湧水量は2000L/分程度に達している。千石斜坑や西俣斜坑でも断層と交差するが、先進坑の畑薙山断層帯部は日本の活断層に記載のある周知の活断層であること、ボーリング掘削時において回転停止が繰り返し確認されるような脆い地質であり、湧水量が多い破碎帯である可能性が高いことから、大規模な突発湧水が生じるリスクが大きいと考えられ、上り勾配で掘削する考えである。説明は以上である。

(委員)

- ここまでの説明でご意見ご質問いただきたい。

(委員)

- 資料4で沢山出てきた畑薙山断層帯についてだが、この資料のp46は先ほどは説明されなかったが、この断層帯を把握したノンコアボーリングで、この孔底でまだ断層帯を抜いていない。これは断層帯東側延長方向にまだ破碎帯が続いている可能性があるということである。頷いておられるということはそういうことだと思うが、実はこの畑薙山断層帯という名称の断層は榎島よりも南にリニアメントとして認識されており、産総研の活断層データベースにも出ているが、このボーリングの場所ではない。南アルプスの地質研究の第一人者である狩野先生は、トンネル掘削付近の断層は、井川-大唐松山断層とみなされると仰っており、論文でもそのように書かれている。畑薙山断層というよりは、むしろ井川-大唐松山断層だと思うがいかがか。

(JR東海・澤田副本部長)

- そのような名称で文献に載っているというのは私どもも承知している。一方で、この断層の扱いというか、名前や場所、活動度については諸説ある。私どもが環境影響評価をするときにトンネルを掘る周辺の地形であるとか地質の状況を記載する際、「日本の活断層」という本を基本に書かせていただいたので畑薙山断層としている。
- 一方で、p46の調査結果から、この付近では、最低でも800mほど破碎質なところが繰り返し出てくるということなので、トンネルを掘るのは難しい、苦戦するという認識をしている。名前は「日本の活断層」という本を元に畑薙山断層としてきたので引き続きこの名前を使用したいと思う。

(委員)

- 名称だけの問題ではなくて、畑薙山断層は活断層として登録されているが、井川-大唐松山断層は活断層とは書かれていない。もう少し古い時代の断層という風に認識されていると思う。いずれも露出は非常に限られているので、JR東海の言う“畑薙山断層”(実際には井川-大唐松山断層だと思われるが)については、これから調査を進めていって欲しい。断層の性質を知ることはトンネル湧水の事前予測だけでなく工事にも重要であり、トンネル掘削前に地質をよく調べていただきたいと要望する。

(委員)

- 今回、トンネル掘削の方法を色々検討されており、下り勾配で掘ると突発湧水で水没する可能性があるということについては、作業の危険を防ぐにあたり一番必要なことだと思う。そういうことで、最終的にp21、22のところでは先進坑を掘りながら、できるだけ湧水を静岡側に持っていくという、今考えられる水を山梨側に流さない方法というものを考えられたのだと思う。しかし、これが作業の安全上の最善の方法だとして、採用した時にどれ程の水が山梨側に流れるのかという定量的な指標を一つ用意されていた方がいいのではないかと。先進坑貫通後には静岡側にポンプアップで持っていき、そこに至るまでにどれくらい流れていくのか、その量を示すことが静岡県の人達への説明になると思う。

(JR東海・澤田副本部長)

- 検討の方向としては委員のおっしゃった進め方で進めていきたいと考えており、今日のところは、まずこの山梨の県境の部分を上から下向きに掘っていくことはなかなか難しいということをもまずはきちんとご説明したいということで、こういう資料をご用意している。私ど

もの結論としては、ここは中々難しいので、上向きに掘っていきたいということだが、そうになると、委員もおっしゃっていたが、ある一定期間トンネルの湧水が山梨側に流れてしまうということになる。その評価をしなくてはならないと思うので、そこをもう少し定量的に、次回以降ご議論いただけるような資料を用意していきたいと思う。これまでも静岡県専門部会の中では、どれくらいの量が出るかという、数字を使ってお話ししてきたので、そういった数字をベースに資料を作っていこうと思っているが、それは解析結果で出てきた数字であるので、それが本当に正しいかというご議論もあるかと思うので、少し幅を持たせながらご議論いただけるような形にしていきたいと思っている。

(委員)

- ・ ありがとうございます。委員、こういうご回答でよろしいか。

(委員)

- ・ シミュレーションでやるというのがこれまでずっと言ってきたことであるが、シミュレーションはどうしても仮定を基にした計算結果なので、今言われた少し幅を持ってということだが、できるだけいまままで調査した結果を基にして、これくらいの量が山梨側に出る可能性があるという皆さんが納得できるような説明を、そういう資料を作っていただけるとありがたい。

(委員)

- ・ 資料4のp32について、ここまではご説明されなかったが、弾性波探査の速度分布ということで、地質の評価をしているということだが、同じような目的で比抵抗調査があるが、このような調査は実施していないのか。比抵抗調査は電気探査の種類である。

(JR東海・二村次長)

- ・ 電気探査で水の帯水状況がどうなっているのかということはやっていない。

(委員)

- ・ 比抵抗調査をすると破碎帯などはもうちょっときれいに把握できると思う。周波数を変えることで深度方向のデータも取れるので、重要な部分ではそれも検討すべきと思っている。

(委員)

- ・ 他にはいかがか。この件に関して委員、ご専門の立場として何かあるか。

(委員)

- ・ 今日の資料について、細かいことを言えば色々あるが、前から申し上げている通り、トンネルの施工では確定的なことは地質が読めていないので中々言えない。基本は施工する前の調査というのは、事前のある程度ざっくりの評価をして、あとは施工の態勢、工法を考えながら掘る。掘りながら事前調査を含めて対応していくというのが基本である。そういう意味では、今日の資料には概略的な色々な説明が書いてあるが、これは問題ないだろうと、こういう考え方でいいだろうと思う。

- ・ 問題なのは畑薙山断層だが、調査の結果などを見させてもらっているが、ここはたしか前後は粘板岩である。砂岩なんかが入っているが、粘板岩は非常に癖があって、多くのトンネルで粘板岩なんかを掘っているが、事前調査よりも必ずといって良いほど状況が悪い。事前の調査での支保、トンネルの支え方のランクがあるが、大体半分以上は支保を重厚にしないと持たない、そういう非常に癖のある岩盤である。そういう意味ではご説明の中でもかなり苦労はあるかもしれないというお話をされていたが、粘板岩に挟まれている断層帯で一部に粘板岩が入っており、そういう意味では非常に苦労が多い。

- ・ 反面、繰り返しになるが、事前に地質を読むことは非常に難しい。あくまでも現状の施工の計画として、また施工管理の考え方としてご提示いただいて、もうちょっと詳しい内容を。それをどういう風に、公開していくかの必要もあると思うが、どういうステージ、段階で評価してそれをフィードバックしながら、施工時調査、事前調査、あとモニタリング、施工管理になると思うが、それを繰り返していくというそういうステージもきちっと提示していくことが大事だと思う。街中の近くのトンネルなんかでもそうだが、掘っていくときに今どこに切羽がありますかと。切羽とはトンネルの一番先端のことであるが、どういう状態かを地元の人たちにフィードバックするためのいろんな工夫をやっていく必要がある。トンネルどこを掘っているのかわからなくて不安だと。そういう意味でここは山の中だが、水の問題に対しても、施工の中でどういう風に水が出てきているのか、どういう対応作業をしているのかとい

うその全体の流れの提示。基本から言えば、先進坑の施工からの流れというものが本来あって、各ステージ毎にどういう調査をしてどういうデータが得られたか、それに対して施工管理をどういう風に考えていくかという、大きな話ではそこから始まらないと本来いけない。不確定要素があるからこそ、このステージでちゃんとそれまでのデータをベースに施工なり施工管理を考えていくということである。例えば水の問題をどういう風に評価していくかというのは一つの点で、それは先程の水の解析のモデルのチェックにもなる訳である。そういうことを本当は大きな枠組みの中で、各ステージ毎に施工管理の段階を本当は示していくと、地元の方々に対しての責任を果たすことにもなるんだと。それがまず第一点である。

- ・ それから水の戻し方というところは、やはりどうしても多少は県境を越えてしまうのは確かだと思う。絶対にゼロにはできない。解析は止水とか何も対策をしないモデルになっているが、実際の施工においては止水対策をしながら掘っていくことになる。そこにギャップが出てくるが、それを現時点でどの程度の水が県境から出ていくかということを定量的に示すことは非常に難しいと個人的には思う。ただどのくらいの量を想定しているということは示せると思う。それは、やはりその想定を超えないように、施工管理していくことになるのだと思う。例えば、今私がどのくらいだと言えと言われたら多分言えないと思うが、何らかの数字は概略でも示す必要はあるのではないかと思う。

(委員)

- ・ ありがとうございます。JR東海から畑薙山断層帯におけるトンネルの掘り方と湧水への対応について提案があった。JR東海の提案に対して、委員より湧水の戻し方の議論をするための資料を準備すべきである、また委員より、色々不確定要素はあるけれども施工管理をしっかり考えて進めていくべきであるとの意見があった。畑薙山断層帯におけるトンネルの掘り方のJR東海提案で議論を進めることで了解をいただけるか。それでは、次回に向けて、JR東海の畑薙山断層帯におけるトンネル掘削に伴う湧水への対応について検討をお願いしたい。
- ・ 今日の議題は以上の2つであるが、何か言い残したことはあるか。

(委員)

- ・ 1つ目の議題に戻るが、発言し損ねたので確認したい。皆さんおっしゃっていた通り、資料2のp6の図3-2やp7の図3-4で説明するのは、鉛直方向には層構造が卓越しているのが下流に行かないという説明はわかりにくいというのは私もそうかなと思うが、委員がおっしゃったのは説明がわかりにくいということなのか、そうではなくて実際にはやはり上流の地下水が下流に直接かなりの量が涵養されているというお考えなのか。

(委員)

- ・ まず質問の前半の地層云々については、わかりにくいというよりは不適切である。後で委員も言われたが、帯水層というイメージで捉えられるものではない。かなり古い付加体であるので、こういう図を出すとかえってマイナスだと私は思っている。その程度の論理なのかと誤解される。
- ・ 次に質問の後半についてだが、私は上流の地下水のかなりの部分が下流に行くという前提で質問している訳ではない。皆さん上流の地下水は中下流にあまり行かないだろうという専門家としての認識を示されたわけだが、それは現時点では作業仮説だと私は先ほど申し上げた。じゃあそれをどのようにして、不確実性はあるにしてもどれくらい定量的に表されるのか。地下水の流動解析なんかを行いつつ、色々なデータを取り入れつつ行う必要がある。水文学は私の専門ではないが、最近の論文を読んでいると、データ同化ということが言われていて、地下の状況はよくわからないけれども、他のデータを組み込みながらその精密さを上げていく方法がある。今後行うべき解析は、上流部で行われた水収支解析と同じようなことをやるのではなく、上流域だけでなく中下流域まで含めた系において、その上流の地下水が下流にどれだけ影響を及ぼすのか。及ぼす量は少ないとしても、それはどのくらいなのかということを示すことが重要ではないかということを示し上げた。

(委員)

- ・ よくわかった。ただ私がここで最後に申し上げたのは、この会議の最初の2、3回では、水収支モデルというのはかなり不確実で、地下のパラメータもわからないし、そこで出てきた

数字はなかなか信頼がおけないなという議論にもものすごく私たちは時間を使ったと思う。それを思い起こすと、でも最後はシミュレーションの結果を信じるのか、それともやはり観測データの方が信頼できるのか、どちらを委員はおっしゃりたかったのか。

(委員)

- ・ 違う。そういう解析、上流でやったようなシミュレーション解析を行うというような意味では全く無い。最終的には上流から下流までを含めた系で、水の流動モデル、概念を考えてそこに色々な地下水の観測データを入れ込んでいって精度を高めていくという、そういうことが必要だろうと思う。それから先程言われていた地下水の酸素・水素同位体比あるいは不活性ガス濃度から涵養標高と滞留時間を出していけば、その概念モデルに組み込むことは非常に可能であるし、重要なデータになると思う。そういうことをやって、中下流域に影響を及ぼすのは上流の地下水の内の1%なのか10%なのか、それくらいのことは言えるのではないかとということで申し上げた。

(委員)

- ・ ありがとうございます。もう1つだけよろしいでしょうか。下流の地下水の変動の図があったと思う。資料3-1のp37の図3.15である。その少し前にも雨と比べたのがあったと思う。地下水だけ見ているが、大事なのは平成14年から平成28年にかけて長期的なトレンドはない。すなわち、季節変化はあるものの、ものすごく雨が深い年も少ない年も元に戻るということである。ということは、普通に考えると扇状地帯がそのまま海に到達しているという地域では、かなりの地下水が表流水にならないでそのまま海に、多い年はそのまま海に行き、少ない年は海に流出する量が少ない。あるいは、川に出ているのかもしれないが、バランスしていると考えられるのではないかと。地下水汲み上げ量の方は昭和55年ころからずっと減ってきており、もし汲み上げ過ぎで地下水位が下がっている状況だったとしたら、近年地下水位は上昇傾向となるはずだが、そういうのも見えない。ということは、地下水位需給に負荷がかかっている状況ではないというように見えるが、委員としてはどうか。

(委員)

- ・ 非常に難しい質問をされており、そうです、そうではありません、ということは答えにくいですが、1つ重要なことは、先程委員がおっしゃられたように、p37の平成14年から平成28年までの平均との差分を見ているということなので、時間とともに地下水位が下がっているとそれはトレンドとして影響は見えるはずだが、見えていないということは、これは非常に重要な情報だと考えている。すなわち、この十数年間どういうプロセスで安定していたかについてはもう少し検討しないといけないが、結果として地下水位が変わらないように場が振る舞っていたということをデータが言っているということは非常に重要なことだと思う。委員としてはいかがか。

(委員)

- ・ 個人的には、静岡県環境審議会の中で地下水の適正利用に関わる委員をやったことがある。静岡県内では東部と中部と西部の3つの地域に分けて3年くらいずつ地下水の資源量や流動についてのトレンドがどうなっているかということも含めて調査してきた。この結果によれば、県内としては工業用水等の利用が減っているのと、委員がおっしゃるように段々地下水位が高くなって資源量が増加しているというのが一般的な傾向である。しかしながら、大井川の下流域のところは比較的扇状地の地下水が安定していると考えられ、流量が確保されているので、降水量によらず地下水位の年変化の周期として安定している場所であり、地下水の流れがそれなりに確保されている場所と認識している。

(委員)

- ・ どうもありがとうございました。本日の会議では議事(1)、議事(2)について議論して、議事(1)については、大井川の実測データや水収支解析について理解が深まってきた。また、議事(2)については、トンネルの掘り方について今回具体的に議論があり、提案されたもので検討していこうということになったが、今後も引き続き、山梨県側に出ていく水の量も含めて検討を続けていくということになる。それでは最後の議事(3)に入りたいと思う。事務局より資料5の説明をお願いします。

(3) 今後の進め方(資料5)

(国交省・江口技審)

- 資料5についてだが、今日第5回が終わり、次回第6回となる。毎回のことであるが、第6回については、今日も色々ご指摘あったことを受けて、JR東海の方で、資料作成等を行っていただく。各委員の先生方のご予定等もあるため、調整しながら次回の日程については決めさせていただきたい。それから、議事(2)の大井川の水の戻し方のところで、今日JR東海から説明があったのは、いわゆる工事中に畑薙山断層を掘るときに、どういうやり方で掘るのか、またその時に水はどれくらい出るのか等であった。これは工事中の話であるが、その前段として、そもそもトンネル湧水を大井川にどう戻すのかということについては導水路トンネルとポンプアップを併用して戻すという基本のところがある。この基本のところは実は今回の資料であまり書かれていないので、これは基本のところなので次回に向けてここはちゃんと書き込んで、全体的にはこうやって戻すんですよということは示されたほうが良い。

(委員)

- 次回に向けてお願いしたい。

(国交省・江口技審)

- ありがとうございます。今日も活発にご議論いただいたが、この後また記者ブリーフィングを行う。7月16日に開催された前回会議後も記者ブリーフィングを行ったが、本日も大分議論を深めていただいたが、議論の内容についてより正確性を期すために座長コメントを出したいと思っている。その準備のために大変恐縮だが、座長はじめ各委員の皆様にもご協力いただきたいと思うので、この会議終了後、控え室に移動いただき、ご協力いただきたいと思う。また、WEB参加されている委員におかれましてもこのまましばらくお待ちいただければと思う。なお、作成した座長コメントについてはブリーフィングの際に配布させていただくとともに、WEBで参加されているオブザーバーや報道機関の皆様にも作成し次第メールで配信させていただくということを考えているので、よろしく願います。今後の進め方については以上である。

(委員)

- 確認だが、資料5の今後の進め方の一番下について、生物多様性については静岡県専門部会での今後の議論を見極めつつ対応とある。これはどのようなことか。というのも、7月31日に静岡県の専門部会が開催された。その専門部会は、地質構造・水資源専門部会と生物多様性専門部会の合同会議として行われた。その部会で事務局と私の方から7月16日、前回の有識者会議の内容について概略を説明したところ、上流域での地下水の低下予測については生態系に重大な影響が考えられるため、有識者会議においても議論してほしいという要望が生物多様性部会の方からあった。ところが、この資料5には「静岡県の専門部会での今後の議論を見極めつつ」と記載があったので、その趣旨と今後の対応方針についてお尋ねしたい。

(国交省・江口技審)

- ありがとうございます。この有識者会議は、まずは先程申し上げた大井川への表流水の戻し方と、中下流域の地下水への影響について、これをまとめましょうということである。何故この点を取り上げたのかというと、この2つのテーマについては、今まで専門部会で議論されたが、中々議論が噛み合わないところがあり、また流域の方々も非常に懸念されているということで、この点について先行的に議論を行っている訳である。一方で、生物多様性についても、先程のご説明のように7月31日にそういう議論がされたというのは承知している。今回このモデルで影響について示されたが、こういった生物多様性への影響をどう風にかえるのかというのは、我々も当然考えなくてはならないと思っている。ただ、県の生物多様性の専門部会が最近開かれていない状況だと承知しているので、ある程度専門部会でJR東海との間でやり取りがあって、それである程度こういうことで議論しましょうとなった時に、有識者会議で取り上げるのではないかと考えている。そのように考えているが、タイミングは専門部会での議論を見ながらということ考えている。

(委員)

- 生物多様性専門部会が最近開かれていない理由だが、実はある意味暗礁に乗り上げているということである。「専門部会の方でやってください」と言われても、暗礁に乗り上げている。有識者会議では47項目のうち2つのテーマが特に重要な課題として挙げられているが、生

態系の問題もそれと同じかそれ以上重要で難しい問題として残っている。それについて、今この場での回答は結構だが事務局の方で今後の進め方については是非ご検討いただければと思う。

(了)