

静岡県中央新幹線環境保全連絡会議地質構造・水資源部会専門部会の意見等に対する回答

第 7 回地質構造・水資源部会専門部会

番号	意見者	意見等	補足	当社の回答	資料
1	塩坂委員	四万十層の中の地下水は、林道であるとか露頭を全部私が調べた限りでは、そんな高い位置に地下水面が存在していない。その証拠は、お手元の下の方の国土地理院の地形図〈【塩坂委員提供資料】〉によると、池ノ平というところに青い線が描かれている。この黄色い線が、「井川-大唐松山断層」の南の延長だが、二重山稜があり、常に湧水が出ている。したがって地理院では常に青線を描いている。その北側にある赤崩。左の図の赤崩の衛星写真で、黄色い点が湧水地点になる。右側の図は、それをさらに拡大したもので、白いところが、断層から湧出した被圧地下水。通常の地下水の概念でいけば、ここから湧水があるということは地下水面がそこにあるということだが、実際は地下水面は存在していない。ずっと下にある。誰が見ても分かる図〈【塩坂委員提供資料】〉で、つまり四万十層の中の地下水というのは、特に上流部においては、この断層破砕帯からの湧水で涵養されているんだという認識が立たないと、生物多様性の問題に対する対応策も多分立たないため、再検討すること。	褶曲構造を理解したうえで、地下水の問題を考える視点が重要です。	<ul style="list-style-type: none"> 委員のご意見は、四万十帯の中の地下水は断層破砕帯からの湧水で涵養されており、標高の高い位置にある池の平の湧水は断層破砕帯から地下深部の地下水が湧出した水であるという内容だと理解しております。池の平の湧水等についての成分分析結果を別添 1 に示します。池の平の湧水はトンネル掘削箇所付近の地下深部の地下水とは異なる水質特性を示したことや、地下深部の地下水よりも短い滞留時間となったことなどから、主要な涵養源は地下深部に起因するものではないと考えられます。そのため、標高の高い地点においては、必ずしも断層破砕帯から地下深部の地下水が湧出しているものではないと判断しております。 一方、断層破砕帯の存在が地下水の流れに影響を及ぼす可能性があることはこれまで実施した解析結果等からも示されていることから、今後断層破砕帯で調査を進めデータを取得していくことで、湧水量について不確実性の低減を早期に図っていきたいと考えております。 	別添 1 湧水（池の平）等の成分分析結果
21	塩坂委員	推測だが、桁が J R 東海モデルが 300 万 m ³ 、それから静岡市モデルが 500 万 m ³ なんですから、多分もう 1 桁多いと思われる。これは、10 ⁻⁵ 、10 ⁻⁶ で算定しているのでしょうか。四万十層の中を掘っても水は出ない。破砕帯に当たった瞬間に大量に出る。そういう概念がないため、今山梨県で掘っていて断層に当たらなければ、想定された水が少量出ると思われる。そこの考え方を詰める必要がある。	JR 東海はすでに、何本かのボーリングをしているが原位置での透水試験・湧水圧試験を行わないのか？	<ul style="list-style-type: none"> 断層破砕帯に関するボーリングは東俣沿いの田代地区から斜めボーリングを実施いたしました。長さが 1,000m を超えるため、削孔精度の面を考慮しノンコアボーリングで実施しました。また、長い延長の斜めボーリングであり、断層破砕帯まで相応の深度があったことから、原位置において透水試験・湧水圧試験等を行うことは、技術的に困難でした。なお、現地状況より地上から断層破砕帯に向けた斜めコアボーリングや鉛直ボーリングも実施が困難な状況です。 水収支解析においては、県境付近の断層破砕帯の透水係数を 1×10⁻⁵m/秒（静岡市モデル）、1.2×10⁻⁶m/秒（JR 東海モデル）と設定して計算しています。これは、現状の流量を再現できるよう、試算のうえで設定を行ったものです。 今後、県境付近からの高速長尺先進ボーリングにより、断層破砕帯で調査を進めデータを取得していくことで、ご懸念されている湧水量について不確実性の低減を早期に図っていきたいと考えております。 	
22	塩坂委員	B 案に関しては、田代ダムから上流の西俣、東俣のいわゆる断層破砕帯からの湧水が減ってしまえば、現在は渇水期はそれで維持されていて、東電は大井川の水を一部取水し発電している。ということは、電力会社にしてみれば、この田代ダムに水がたまらなければ、今の提案の話合いの前提が崩れるのでは。そこは東電側は理解した上での説明か。	突発湧水量と、河川に流入した湧水量の因果関係を調べる必要があります。	<ul style="list-style-type: none"> 第 10 回地質構造・水資源部会専門部会の資料 1「(3) 2) 県外流出量と同量を大井川に還元することの可否に関する検討」で示したとおり、トンネル掘削により河川流量が減水する可能性があることを前提として、B 案を提案しております。 なお委員のご意見は、断層破砕帯からの湧水で渇水期の河川流量が維持されているという内容だと理解しております。しかしながら、別添 1 のとおり河川水（田代ダム付近）の水質の調査結果や溶存成分の分析結果から、季節によりほとんど変化がなく、いずれも主要な涵養源は地下深部に起因するものではないと考えられ、断層破砕帯からの湧水の寄与はほとんどないと考えております。 	別添 1 湧水（池の平）等の成分分析結果

番号	意見者	意見等	補足	当社の回答	資料
23	塩坂委員	湧水量をイメージして多分こういう釜場を造ってポンプをセットするが、突発湧水がこれ以上出てきたら完全に山梨県側へ流出することから、破碎帯で透水試験なりを実施する必要がある。不確実性を詰めていくには、データを取らなければいけない。		<ul style="list-style-type: none"> ご意見はA案に関連するものと理解しております。突発湧水が山梨県側に流出する可能性は、県境付近の断層破碎帯を掘削する際に検討が必要ですが、先進坑掘削に際しては、突発湧水による一時的なトンネル湧水量の増加に対し、トンネル底盤部の空間の活用や広河原斜坑内に仮設水槽を配備して、確実に貯水・測定できるような準備等を行った上で、流出量の実績に基づく適切な返水を実施していきます。また、本坑掘削時も先進坑の掘削実績等も踏まえ、予めポンプの増備についても検討したうえで、確実にポンプアップを行っていきます。 なお、ご懸念のとおり県境付近の湧水量についての不確実性の低減を図っていくことは当社としても重要であると考えており、地上から断層破碎帯へ更なるボーリング調査を行うことは困難であることから、高速長尺先進ボーリングやその結果を踏まえて実施するコアボーリングにより、早期に地質、湧水の調査を進めていきたいと考えています。 	
24	丸井委員	シミュレーションの計算で使用している項目や、降水量などのパラメータをしっかりと検定することで、シミュレーションが正しいか判断できると考える。シミュレーションに使われた項目や要件を1回検定し直し、河川の最低の維持流量が確保できるかどうか1回説明していただきたい。過去の報告書の検定も含めて努力いただけないかと思う。		<ul style="list-style-type: none"> 水収支解析で設定した条件については、第13回国土交通省有識者会議の資料2の別冊5に示しています。 降水量についてはJR東海モデルでは1997～2012年の日別平均値を、静岡市モデルでは2011年9月から2012年12月の間の日別実績雨量を入力していますが、第13回国土交通省有識者会議の資料2の4-106～108に示すとおり、極端に雨量が少ないケースを想定しても、ほとんど県外流出量は変わりません。 水収支解析で設定した水理定数のうち、最も予測値への影響が大きいと考えられる透水係数について「透水係数が10倍になれば、湧水量も10倍になるのではないか」とのご意見を頂いております。ダルシーの法則を用いた解析においては、例えば透水係数を高く設定すると、時間とともに地下水位が低下し易くなり、圧力勾配も小さくなるため、比例して湧水量が増加するということにはなりません。断層破碎帯でのボーリングによる調査を進めデータを取得していくことで、不確実性の低減を早期に図っていきたいと考えています。 	
25	大石委員	A案について、現状の1km当たりの湧水量から必要な期間等を見積もられ、推定を280万m ³ /年とし、それに対してJRモデルが300万m ³ 、静岡市モデルが500万m ³ ということで、桁的におおよそ正しい値になっている。その中で、必要な期間は1年1か月や1年9か月ということを見積もっているが、この湧水が定常に0.32m ³ /分出ているというようなことではなく、多く出たり少なく出たりするものがあるのではないかと推測するところで、それは平均値や、あるいは中央値等を取って0.32m ³ としていると思われるが、最大に見込まれる量というものを勘案すると、1桁多くならないか。	ワンオーダー高い状況にならないかと聞いているのに、回答はワンオーダー低いことはないかと答えているので、正しく回答していただきたいです。	<ul style="list-style-type: none"> A案で戻す水の計算に用いた0.32m³/分という量は現在計測されている平均的な湧水量に基づいて算定しており、掘削から時間が経っていないトンネルの湧水と、掘削から一定の時間を経過したトンネルの湧水を含んでいます。掘削後、時間の変動とともに減少する可能性はありますが、今後新たに掘削するトンネルもあることから、平均的な湧水量がワンオーダー低くなる可能性は小さいと考えております。また、季節による変動は比較的小さいことを確認しています。したがって、静岡県側へ戻す期間が1桁多くまではならないと考えております。 	

番号	意見者	意見等	補足	当社の回答	資料
27	大石委員	B案について、法律上そういうことが許されるのか。発電用の水量の確保については、河川管理者から発電用の目的に取水を許可されているだけであって、それ以外の目的外転用ということに対して、法的に許されると私は理解していない。	私は水利権とは取水についての権利ではなく、水を使う権利であると理解しているところです。水を使わないことをもって権利を主張することはできず、水を使わないことで得られる利益は東京電力の利益とはなりません。短く言えば水を使わないで済ませられるのであれば、東京電力はJR東海と協議したりせず、取水しないべきであり、それはトンネル工事に伴う水資源の補償には、なりません。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 水利権の目的外使用や譲渡に係る河川法の法的な整理について国土交通省鉄道局に照会したところ、政府部内で整理した結果として以下の考え方が示されたところです。 ・ 河川法第23条では、「河川の流水を占有しようとする者は、国土交通省令で定めるところにより、河川管理者の許可を得なければならない。(以下略)」とされており、一般に河川の流水を占有する権利を水利権と呼んでいます。 ・ この「河川の流水を占有」することについては、判例[*]上、「ある特定目的のために、その目的を達成するのに必要な限度において、公共用物たる河川の流水を排他的かつ独占的に継続して使用する権利」と定義されています。 <small>※ 東京都三田用水慣行水利権等確認請求事件判決（最高裁 昭和44年12月18日）</small> ・ また、一般的に、河川の流水は、取水施設に収容されたときに河川の流水と隔離され、利水者の管理下に置かれることとなり、利水者は、その管理下において水について、占有許可で定められた目的以外の目的で自ら使用し、又は他人に使用させることはできないとされています。 いわゆるB案は、大井川の流量を維持する目的で、工事の一定期間（山梨県側から掘削する先進坑が県境を越えて静岡県側の先進坑とつながるまでの期間）、東電R Pが保有する水利権の一部を行使しないというものにとどまり、東電R Pは、取水抑制する流水について、大井川の流水から隔離してその管理下に置くものではなく、他者が当該流水を利用した場合はこれに対抗することはできません。また、JR東海がその流水を排他的かつ継続的に使用する立場を得るわけでもありません。 ・ そのため、東電R Pが取水を抑制したことによって、発電目的以外の目的で排他的・継続的に流水を使用することには当たらず、占有目的の変更も不要と考えられます。 ・ また、河川法第34条では、「第23条（略）の許可（略）に基づく権利は、河川管理者の承認を受けなければ、譲渡することができない。(以下略)」とされています。 ・ しかし、東電R Pが取水を抑制した大井川の流水を、JR東海が自らの管理下に置き、排他的・継続的に使用するものではないため、河川の流水を占有することにはならず、東電R Pの水利権の一部を譲渡されたと解するのは困難です。 ・ よって、いわゆるB案は水利権の譲渡には該当せず、河川管理者の承認は不要と考えられます。 ・ なお、上記の見解はJR東海が示したいわゆるB案をもとに限られた情報に基づき法制上の整理を行ったものであり、JR東海と東電R Pとの今後の協議等により修正がありえます。 	

番号	意見者	意見等	補足	当社の回答	資料
28	難波副知事	トンネル湧水に関するリスク管理が必要。想定される湧水量の10倍、10分の1にどうなるのか分析する。ばらつきの具合は、確率分布で出すなど、やり方は複数あると思うが、1本の確定値のようなことだけで議論するというのは非常に危険なので、そこはしっかりと検討していただきたい。		<ul style="list-style-type: none"> ・湧水量の予測値への影響が最も大きいと考えられる透水係数について、断層破碎帯における実績値に関する既存文献を別添2に示します。この資料によれば透水係数は$10^{-6} \sim 10^{-5}$m/秒 ($10^{-4} \sim 10^{-3}$cm/秒) のケースが多く、水収支解析において使用している透水係数（静岡市モデル：10^{-5}m/秒、JR東海モデル：1.2×10^{-6}m/秒）も同程度であるといえます。 ・第13回国土交通省有識者会議の資料2の別冊7のp7-9に考え方を纏めており、現実の断層破碎帯の地質は不均一であり、良質な部分と破碎質な部分が存在していますが、水収支解析では、ブロック毎に均一な地質を想定し、透水係数を一括りで大きく設定していることから、厳しい条件をもとに湧水量を予測しています。 ・一方で、湧水量が予測値を超える可能性に対しては、今後、県境付近からの高速長尺先進ボーリングにより、断層破碎帯で調査を進めこうしたデータを現地で取得するとともに、リスク管理の検討を進めてまいります。 	別添2 断層破碎帯の透水係数に関する文献調査結果

第8回地質構造・水資源部会専門部会

番号	意見者	意見等	補足	当社の回答	資料
26	大石委員	<p>前回、「法律上そのようなことが許されるのか」という点について質問し、今回は法律上の問題についての資料も出てくると想像していたが、特に資料がないので、改めて法律上の懸念点について回答いただきたい。</p> <p>田代ダムにある水利権は発電目的と理解している。したがって、それをリニアモーターカーの建設に伴う水資源の補充に替えることは、水利権の変更の手続が必要になると思う。さらに、この先は私の法律解釈に当たるので、間違っていることがあるかもしれないが、説明を願いたい。</p> <p>リニアモーターカーの建設に伴う水資源の補充のために水利権を使う場合、水利権のうち「その他の水利使用」に当たると理解した。その許可者は都道府県知事または指定都市の長となっていると河川法には記載されている。一般的に、田代ダムの水について水利権を認めなければ、大井川に流れることになり、認めて返すことを経ずに、認めなくてもその水は流れるので、特に水利権を認めるということを想定するのは困難ではと考えたところである。</p> <p>東京電力とJR東海との間で協議するとなっているが、そこで金銭の授受というのを発生させるということは考えられない。河川法では「河川の流水は私権の目的になることができない」と記載されていて、水利権の売買というものは行なうことができないと規定されている。もし売買を経ずに譲渡となると、水利権の権利は河川管理者の承認を受けて譲渡することになり、「承認を受けた者は元の水利権を継承する」と記載されている。すなわち、JR東海が発電目的のためにこの田代ダムの水利権を活用するのであれば認められる可能性はあるが、リニアモーターカーの建設に伴う水資源の補充のためとなると、法的には認めにくいのではないかと想定する。</p>	<p>現状で、私には法律上の問題があるようにしか思えません。その理由については左記で述べています。それは懸念かもしれませんが、これらの懸念を払拭してください。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・第7回の番号27に示すとおりです。 	
28	塩坂委員	<p>14 ページに、1)の「概要」で、2つ目の「・」 「本案は、山梨県側から掘削する先進坑が県境を越えて静岡県側の先進坑とつながるまでの期間」となっているが、静岡県側の先進坑というのは静岡県側から掘ってくるということか。それから10 か月というのは、どのように想定したか。</p>		<ul style="list-style-type: none"> ・左記で言う静岡県側の先進坑は、静岡県側から掘削することが前提です。 ・10 か月という掘削期間については、トンネル掘削の実績として概ね1日に4m進捗しており、1 か月で25 日程度掘削を行う前提とすれば1 か月の進捗が100m となるため、県境から工区境までの距離約1km から、計算したものです。 ・掘削期間が変更となることについては、リスクとして考慮しております。 	

番号	意見者	意見等	補足	当社の回答	資料
29	塩坂委員	<p>東俣、西俣の下をボーリングした結果について、以前質問をしているが、そのところが、相当の湧水が発生すると想定しており、そうすると、多分静岡工区側から掘れない。そうすると、その水は、山梨県側から掘っていった場合は、この工区境を越えて、静岡工区側からの水も山梨県側に流出するということが考えられる。そうすると、この10か月という想定が、岩盤の状態によったり破碎帯の状況で変わるとは思うが、これが延びていけば、A案・B案に対応する水の量が変わる。</p> <p>また、前回質問した、「湧水なのか溢水なのか」と質問しているが、それに対する回答がない。静岡県側はほぼ湧水がないので、先進導坑を静岡工区まで掘る計画で、その10か月という根拠が簡単に変動すると思う。変動すると、水の量の問題は根底から崩れる。</p> <p>それから、前回質問した、流量から降雨量の計算について、渇水期の計算をする1,500mm対応の誤差が発生している。掘削したときに、表流水は減る。減る場合、JR東海は透水係数が10^{-6}と言っており、工程も「一番少ない渇水期を避ける」と言っているが、渇水期に合うとは限らない。透水係数が10^{-6}の場合、いつ頃から表流水が減るのかというものがないと、この論理が成り立たないと思う。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 掘削期間が変更となることについては、リスクとして考慮しております。今後、東俣や西俣の下を掘削する際も事前に高速長尺先進ボーリングによる調査を進め地質や湧水の状態を把握することで、湧水量について不確実性の低減を確実に図っていきたいと考えています。 ボーリング中に発生した事象が湧水なのか溢水なのかについては、別途回答します。 1,500mm 対応に関するご意見の背景としては、計算した流量と実測流量の差が断層破碎帯からの水で賄われているという主張があると推察いたしますが、その点についての見解は第7回の番号22に示すとおりです。 なお、B案について、水収支解析の予測結果をもとに検討を進める中では、特定の10カ月に限定せず、年間のうちのいずれの時期に県外流出区間のトンネル掘削が行われた場合でも大井川への還元量を確認できるよう、検討時期は限定しない形としています。 一方で、水収支解析による予測には不確実性があることから、県外流出量と同量の水量を確実に大井川へ還元するための対応についても検討してまいります。高速長尺先進ボーリング等の調査結果から、トンネル掘削のスケジュールを調整し、湧水量が多いと想定される区間のトンネル掘削は渇水期をできる限り避けて施工することなどを検討します。 	
30	塩坂委員	<p>問題は、渇水期に表流水が少ない。それを維持されているのは、雨が降っていないため、断層破碎帯からの湧水で維持されているはず。トンネルを掘削すると、破碎帯に当たったときに、湧水量が減少する。そうすると、大井川の河川流量は減少し、取水抑制する水量が無くなる可能性がある。そのところの減少の根拠をどこに求めているのか。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 断層破碎帯の湧水で維持されているというご意見に対する回答は、第7回の番号22に示すとおりです。 トンネル掘削による河川流量への影響については水収支解析で検討を行っており、その際には断層破碎帯の影響で地下水位が低下することも考慮しています。一方で、水収支解析による予測には不確実性があることから、リスク対応の検討を行っています。今後、断層破碎帯でボーリングによる調査を進めデータを取得していくことで、湧水量について不確実性の低減を早期に図っていきたいと考えております。 	

別添1 湧水（池の平）等の成分分析結果

(1) 計測項目

表 1 成分分析の計測項目

分析項目	概要
溶存イオン	地下水は流動する箇所の地質状況などに影響を受け、さまざまな化学物質が溶け込んでおり、水循環の過程において、その組成を変化させていきます。溶存イオン分析では、主要溶存イオン(ナトリウム、カリウム、カルシウム等)の組成を、各イオン同士の濃度割合や全体的な濃度の高さ等により整理し、水の起源(浅層地下水・深層地下水、温泉水等)の可能性を推定するものです。
不活性ガス等	不活性ガス(SF ₆ (六フッ化硫黄)等)や放射性同位体(トリチウム等)は、大気中、または降水中の濃度が年代とともに変動していること、地中では安定的であること、を利用して水の滞留時間を推定するものです。

(2) 計測地点及び現地調査期間等

表 2 成分分析の計測地点及び現地調査期間等

番号	地点名	調査期間	採水標高
湧水10	池の平	2022年9月15日	約 1,698m
河川4	大井川 (田代ダム上流)	豊水期調査	2020年8月9日 約 1,397m
		渇水期調査	2021年2月5日 約 1,397m
地下水17	深井戸 (田代ダム付近)	豊水期調査	2020年8月10日 約 1,272m(井戸孔口から-130m)
		渇水期調査	2021年2月5日 約 1,212m(井戸孔口から-190m)

(3) 計測結果

表 3 成分分析の計測結果(滞留時間、pH、電気伝導度EC、水温)

番号	地点名	滞留時間	pH	EC (mS/m)	水温 (℃)	
湧水10	池の平	約11年	7.4	4.9	6.8	
河川4	大井川 (田代ダム上流)	豊水期調査	約 16年	8.2	9.0	13.7
		渇水期調査	約 12年	8.4	12.9	0.9
地下水17	深井戸 (田代ダム付近)	豊水期調査	約 60年以上	9.1	182.0	10.8
		渇水期調査	約 60年以上※	9.2	187.2	9.3

※¹⁴C(半減期が約5,730年の放射性同位体)は、検出限界(0.44 pMC%)未満の値となった。

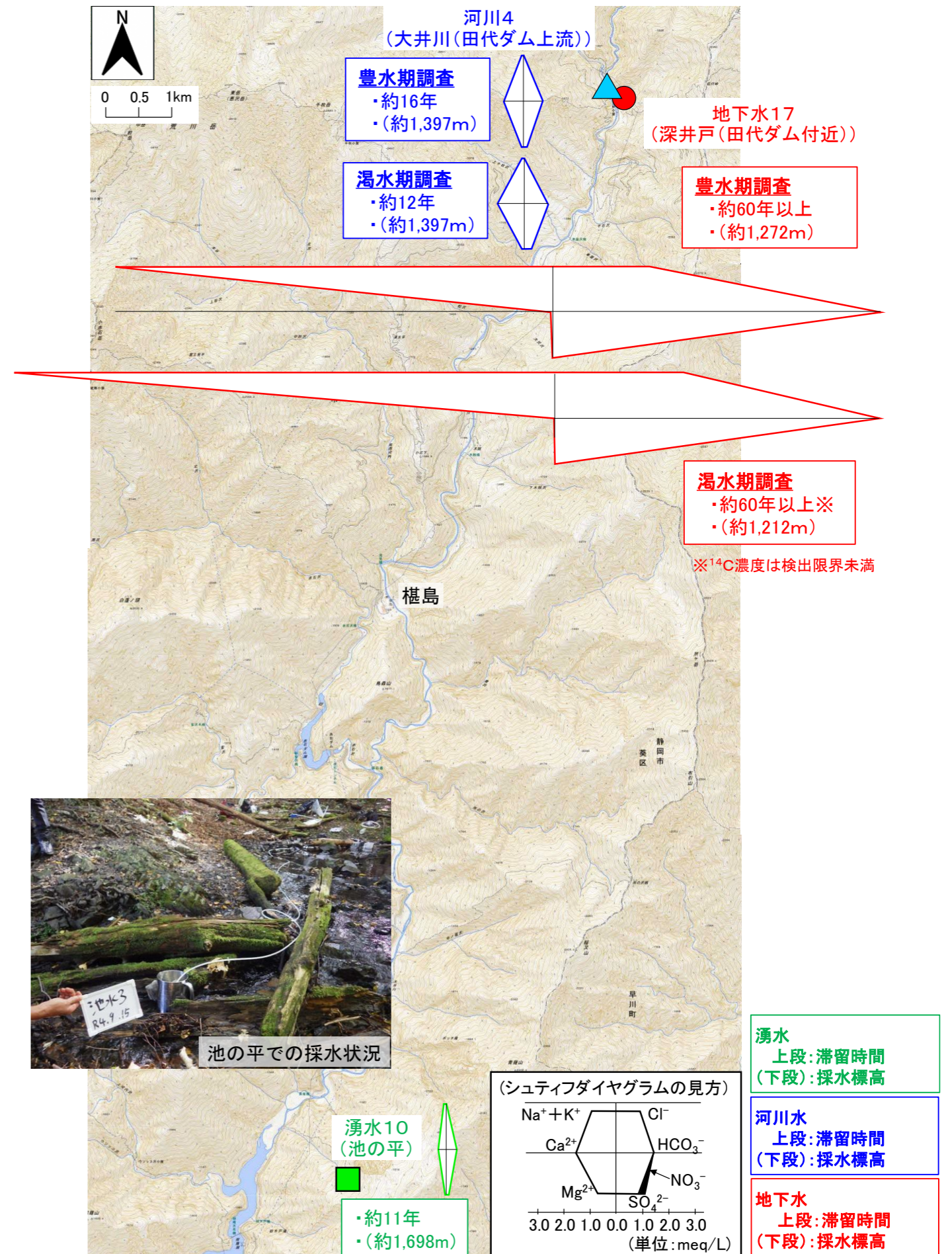


図 1 成分分析の計測結果まとめ

別添2 断層破碎帯の透水係数に関する文献調査結果

○「改訂地下水ハンドブック」建設産業調査会

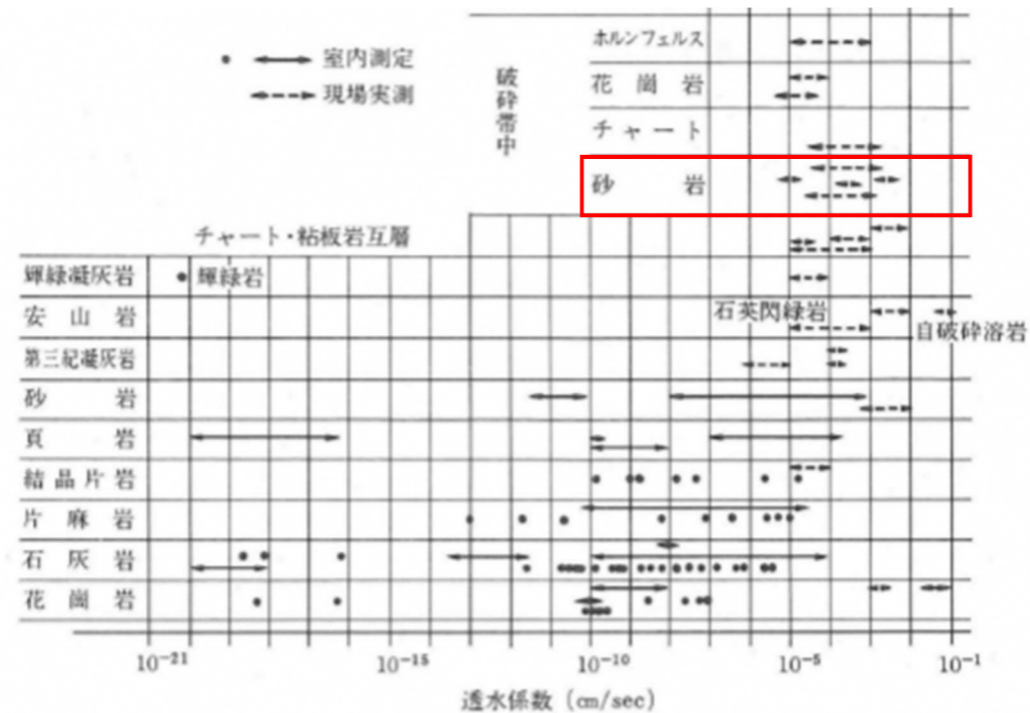


図 4.8 岩種別岩盤の透水係数の範囲

・砂岩の破碎帯中における透水係数は、 $6 \times 10^{-8} \sim 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ ($6 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$) 程度の範囲と記載されている。

○「断層の定義、考え方」田中、井上：土と基礎、43(3)、1995

表-1 断層破碎帯の工学的諸性質一覧

岩石種	地質年代	断層・破碎帯内物質幅	粘着力 (kgf/cm ²)	内部摩擦角 (度)	透水性 (cm/s)	変形性 (kg/cm ²)	地点
砂岩, 粘板岩	中生代	粘土質 10~15cm	0.25	35	$10^{-3} \sim 10^{-4}$		一つ瀬
花崗閃緑岩	中生代	粘土質 1~30cm	2~3	30~40			黒四
縞状チャート	古生代	砂質 5~6m	5~6	40~45		$4 \sim 10 \times 10^3$	高根第一
花崗岩	中生代	粘土質 9m	0.5	20	$10^{-4} \sim 10^{-5}$		奈川渡
ホルンフェルス	古生代	角礫質			10^{-3}		
		砂質	0.5	20	10^{-4}		
		粘土質			10^{-5}		
砂岩	古生代	角礫質			10^{-3}		水殿
		粘土質			$10^{-3} \sim 10^{-4}$		
粘板岩, チャート	古生代	—			10^{-4}		喜撰山

・砂岩、粘板岩の破碎帯中における透水係数は、 $10^{-6} \sim 10^{-5} \text{ m/s}$ ($10^{-4} \sim 10^{-3} \text{ cm/s}$) と記載されている。

○その他

岩石種	地質年代等	透水係数 (m/s)	参考文献
粘板岩	舞鶴層群	$1.16 \times 10^{-6} \sim 4.14 \times 10^{-5}$	沢部直下の断層破碎帯を貫く近畿自動車道 木ノ下トンネル工事
粘板岩・砂岩	古生代~中生代の丹波層群	$10^{-6} \sim 10^{-5}$ 程度	東山トンネルの施工計画 京都市地下鉄東山線
粘板岩	古生層	$3 \times 10^{-7} \sim 1.5 \times 10^{-6}$	中部山岳地方の道路トンネルにおける断層破碎帯の処理
粘板岩・砂岩		$5 \sim 10 \times 10^{-7}$	箕面川ダムの基礎処理について

・ダム工事、トンネル工事等の記録において、断層破碎帯における透水係数について、上記の表の通り $3 \times 10^{-7} \sim 4.14 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ と記載されている。