

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

大井川水資源問題に関する中間報告 (案)

※当該中間報告（案）はたたき台であり、今後、各委員からのご意見等を踏まえながら、とりまとめていく予定です。

令和〇年〇月

リニア中央新幹線静岡工区 有識者会議

目次

1		
2		
3	はじめに	1
4	(1) 有識者会議の設置目的と主な論点	1
5	(2) 有識者会議で議論を進める上での基本的な考え方	1
6	中間報告（主なポイント）	3
7	1. 有識者会議で議論を進める上での基本的な考え方	8
8	2. 大井川流域の流況	11
9	(1) 大井川の水利用の状況	11
10	(2) 地下水と河川流量等との関係	11
11	3. 南アルプストンネルの工事の概要	13
12	(1) 南アルプストンネルの工事概要・設備計画	13
13	(2) 静岡県と山梨県境付近における掘削工法	13
14	4. トンネル掘削による水資源への影響	15
15	4-1. トンネル掘削に伴う大井川表流水への影響	15
16	(1) トンネル掘削により河川流量と地下水量に生じる変化	15
17	(2) 発生土置き場と表流水、地下水との関係について	16
18	4-2. トンネル掘削に伴う中下流域の地下水への影響	18
19	(1) トンネル掘削による地下水位の低下範囲	18
20	(2) 地下水と河川流量等との関係（再掲）	18
21	4-3. 工事期間中のトンネル湧水の県外流出の影響	20
22	(1) JR東海の施工計画	20
23	(2) 県外流出量と河川流量との関係	20
24	(3) 県外流出に対するリスク対策等について	21
25	5. 水資源利用に関するリスクへの対応	23
26	(1) リスクへの対応について	23
27	(2) モニタリングの実施について	23
28	6. 今後の進め方	25
29	【開催実績】	27
30	【構成員名簿】	29
31		

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36

はじめに

(1) 有識者会議の設置目的と主な論点

リニア中央新幹線静岡工区については、南アルプストンネル掘削に伴う大井川の河川流量の減少等に関して、水資源の確保や自然環境の保全等の方策を確認するため、これまで静岡県が静岡県中央新幹線環境保全連絡会議の下に設けた専門部会（以下、県専門部会という。）の場等において事業主体である東海旅客鉄道株式会社（以下、JR東海という。）と静岡県との間で議論が行われてきた。

しかしながら、JR東海の説明に対して、県専門部会の委員や静岡県を始めとした関係者等の納得が得られない状況が続いたことから、国土交通省は、2019年（令和元年）8月9日に「リニア中央新幹線静岡工区の当面の進め方について」を公表し、リニア中央新幹線の早期実現とその建設工事に伴う水資源と自然環境への影響の回避・軽減を同時に進める必要があることが静岡県・JR東海・国土交通省の3者の基本認識であることを確認し、更に、2020年（令和2年）4月には、これまで静岡県とJR東海との間で行われてきた協議や県専門部会での議論を踏まえて、今後の水資源利用や環境保全へのJR東海の取組みに対して具体的な助言・指導等を行うことを目的として、「リニア中央新幹線静岡工区 有識者会議（以下、有識者会議という。）」を立ち上げた。

有識者会議では、県専門部会等の議論に基づき静岡県において整理された「中央新幹線建設工事における大井川水系の水資源の確保及び自然環境の保全等に関する引き続き対話を要する事項（いわゆる「47項目」）」を議題として取り上げて欲しいとの静岡県からの要請を踏まえつつ、まずは水資源に関する大きな2つの論点である、

- ① トンネル湧水の全量の大井川表流水¹への戻し方
 - ② トンネルによる大井川中下流域²の地下水への影響
- について、科学的・工学的な観点から議論を行った。

(2) 有識者会議で議論を進める上での基本的な考え方

有識者会議では、議論を建設的に進めるため、JR東海が各委員のそれぞれの専門分野からの指摘を正確に理解し、それを適切に説明資料に反映することが肝要であると考へた。そのため、JR東海には、各回の会議に先立ち、事前に委員と十分に意見交換を行うよう指導した。委員はそれぞれの専門分野の観点からJR東海を指導し、科学的・工学的な観点から必要なデータ等の会議の場への提示や資料の作成を繰り返し求め、会議の場に提示させた。その上で、各会議での更なる議論を踏まえ、水資源利用に関して利害者等に対してわかりやすい資料となるように修正していく指導を繰り返し行ってきた。また、説明資料としては、当初の県専門部会での説明で用いられていたパワーポイント形式による図表中心の資料から、説明文を加えた解説型の資料でまとめ

¹ 表流水：大井川を流れる河川水と同じ意味として扱う。

² ここでは、大井川水系河川整備基本方針に基づき、長島ダムより上流を上流域、下流を中下流域と呼ぶ。また、神座より下流（扇状地内）を下流域と呼ぶ。

1 るようＪＲ東海に指示した。

2 このような過程を経て作成された資料に基づき、有識者会議において議論を進める
3 にあたっては、特に実測データを重視し、科学的・工学的な観点からこれらに基づく分
4 析結果を整理することに注力した。

5 以下に、有識者会議においての基本的な考え方を示す。なお、各項目についての議論
6 の考え方は第１章で詳しく述べる。

7
8 <主な項目>

9 (１) 実測データを重要視

10 →降水、表流水、地下水などの大井川流域での観測で得られる実際のデータ（実
11 測データ）からわかることを明らかにする

12 (２) 水収支解析モデルの解析結果等の取扱い方を整理

13 →水収支解析モデル³の解析目的や手法、解析結果の取扱い方を明らかにし、適切
14 に用いることができるようにする

15 (３) トンネル掘削に伴う河川流量、地下水量等の変化を整理

16 →トンネル掘削により、河川流量や地下水量に生じる変化を明らかにする

17 (４) 県外流出量の影響を評価

18 →(１)～(３)を踏まえた上で、工事期間中に県外流出することの影響を評価
19 する。その上で、適切なモニタリング手法やモニタリング結果の取扱いなどにつ
20 いて助言・指導を行い、また、その整理に基づく、想定される事象に対するリス
21 ク対策についても検討する

22 (５) モニタリング体制の構築とリスクへの対応を指導

23 →(１)～(４)を踏まえた上で、推計されたトンネル湧水量は確定的なもので
24 はなく、また、突発湧水等の事前に想定できない不測の事態が生じる可能性があ
25 ることをＪＲ東海に認識させた上で、そのリスク対策やモニタリングについて
26 助言・指導する

27
28 以上のように、有識者会議では科学的・工学的な観点から論点を整理し、またＪＲ東
29 海に対しては、必要なデータの提示や資料の作成を求め、データの見方や考え方等を指
30 導しながら議論を行ってきたところである。これらの議論や指導を通じて、水資源への
31 影響に関しては一定の整理ができる状況となってきたことから、これまでの議論を総
32 括すべく、中間報告書としてとりまとめたところである。

33 また、ＪＲ東海は、中間報告書の内容を十分に理解し、その上で、静岡県や流域市町
34 等の地元の理解が得られるように真摯に対応すべきであると考えている。

35

³ 水収支解析モデル：設定した領域内における、水の流入と流出を予測するための数値解析のこと。
有識者会議においては後述する２つのモデルを用いてトンネル掘削による影響の検証を行った。

中間報告（主なポイント）

- これまでの有識者会議におけるＪＲ東海への指導と議論により、トンネル掘削に伴う水資源利用への影響や環境保全への取組みについて、科学的・工学的な観点から明らかになった主なポイントを以下に述べる。

1. 大井川流域の流況

- ・ 有識者会議においては実測データを重要視し、ＪＲ東海に対しては、降水、表流水、地下水、流域市町での水利用の実態などについて、既存の実測データに加え関係機関からも情報収集を行い、大井川流域の現状を整理するよう指導を行った。それらを踏まえ、大井川流域の流況の特徴を以下の通り把握・整理した。
- ・ 大井川中下流域は、水源開発により河川に水が流れない状況（河原砂漠）となった歴史を持つ。地域住民からの強い流況改善運動（水返せ運動）などの結果、ダムにおいてはダム下流の河川環境の維持等を目的として維持放流が実施されている。今日においても、降水量が少ない年には渇水による取水制限が発生しており、利水者間における相互調整によって利水環境が維持されている。
- ・ 有識者会議よりＪＲ東海に対して検証を指示した大井川下流域（扇状地内）の降水量、河川流量、地下水位等に関する実測データや大井川流域の流況の整理によれば、中下流域の河川流量は上流域のダムによりコントロールされ、また地下水位は取水制限が実施された年も含めて下流域全体として安定した状態が続いていることが示されている。
- ・ また、地下水等の化学的な成分分析⁴や表流水、地下水を含めた大井川流域の水循環に関する総合的な検討からは、
 - 中下流域の地下水は、トンネルができると地下水位に影響が生じる可能性のある榎島⁵より上流の深部の地下水が直接その起源となっているわけではないと考えられること
 - 上流域の地下水が表流水として地表湧出したものや、流下に伴う表流水の地下浸透や地下水の地表湧出によって中下流域の表流水が構成されること
 - 中下流域の地下水の主要な涵養源⁶は近傍の降水と中下流域の表流水であることなどが明らかとなった。

2. トンネル掘削に伴う大井川表流水への影響

- ・ ＪＲ東海は２０１３年（平成２５年）９月の環境影響評価準備書の中で、ＪＲ東海が実施した水収支解析モデルによる試算結果として、導水路トンネル⁷出口である榎島

⁴ 化学的な成分分析：降水、表流水、地下水などを採取し、それらの水に含まれている成分を調べることで、地下水の流動状況などを分析するもの。詳細は第２章参照。

⁵ 榎島（さわらじま）：ＪＲ東海が設置する導水路トンネル出口地点の名称（地名）。

⁶ 涵養源：地下水の供給元のこと。

⁷ 導水路トンネル：トンネル内に発生する湧水を大井川に導水するためのトンネル。

1 地点よりさらに上流の田代ダム上流地点での河川流量が、トンネル掘削により最大毎
2 秒約 2 m^3 減少すること等を公表した。これを契機に、県専門部会などを通じて、その
3 河川流量の減少に伴う影響について議論がなされてきた。

- 4 ・ 有識者会議では、トンネル掘削により将来生じることが想定される現象を適切に把
5 握するため、トンネル掘削により河川流量と地下水量に生じる時間的な変化を整理す
6 るようJR東海に対して指示した。この整理からは、①導水路トンネル出口（榎島地
7 点）よりも上流側の河川流量はトンネル掘削とともに減少すること、②導水路トン
8 ネル出口（榎島地点）より下流側の河川流量は、山体内に貯留されている地下水が導水
9 路トンネル等により大井川に戻されるため一時的に増加し、トンネル掘削完了後はや
10 がて定常状態⁸に落ち着くことになるが、いずれの段階においてもトンネル湧水量の全
11 量を大井川に戻すことで中下流域の河川流量は維持されること、の2点が示された。
- 12 ・ なお、設備計画⁹上は、現時点で想定されているトンネル湧水量であれば、工事期間
13 中（先進坑貫通までの約10ヶ月間）を除いて、導水路トンネル等によりトンネル湧
14 水量の全量を大井川に戻すことが可能となることを確認した。

16 3. トンネル掘削に伴う中下流域の地下水への影響

- 17 ・ 上記1. で示したように、中下流域の地下水の主要な涵養源は近傍の降水と中下流
18 域の表流水であり、榎島より上流の深部の地下水が直接供給されているわけではない
19 と考えられることが実測データ等により明らかとなった。
- 20 ・ また、JR東海が実施した水収支解析モデルと、有識者会議からJR東海に対して
21 検証を指示した静岡市が作成した水収支解析モデルによる解析結果の比較からは、ト
22 ンネル掘削による地下水位の低下はどちらの解析結果も南に行くにつれて小さくなる
23 傾向にあり、榎島付近での地下水位の低下はトンネル本坑近傍に比べて極めて小さい
24 結果となった。これらの解析結果を踏まえると、さらに下流の中下流域の地下水位は、
25 榎島付近よりも大きな地下水低下を示すことは考えにくい。
- 26 ・ さらに、上記2. で示した検討結果からは、導水路トンネル等でトンネル湧水量の
27 全量を大井川に戻せば中下流域の河川流量が維持されていることが示されている。
- 28 ・ これらのことから、トンネル掘削による中下流域の地下水量への影響は、河川流量
29 の季節変動や年一年変動⁹による影響に比べて極めて小さいことが考えられる。
- 30 ・ JR東海に対しては、この結果を利害者等に対してわかりやすく説明できるよう水
31 循環の流れを視覚的に示すよう指導し、JR東海からは水循環の概要図が提示された。
32 そこでは、上流域の地下水から中下流域の地下水への直接の移動量（流去量）が、実
33 測データによる降水量や河川流量の年一年の変動値の範囲内の数値であり、観測では
34 検知が困難である程小さいと考えられた。なお、想定されるこれらの傾向を確認する
35 ため、工事前はもとより、工事中、工事後も含めて、継続的かつ適切にモニタリング
36 を実施していくよう助言・指導し、トンネル掘削に伴う水資源等への影響を把握し適
37 切に対策を講じるための具体的な計画（モニタリング項目、実施箇所、実施頻度等）

⁸ 定常状態：地下水等の変化が一定に落ち着いている状態。

⁹ 年一年変動：一年間の変動（季節変動）ではなく、複数年間の変動のこと。

1 に対する考え方の提示を求めた。

2 3 4. 工事期間中のトンネル湧水の県外流出の影響

- 4 ・ J R東海の現行の施工計画では、山梨県境付近の断層帯¹⁰を山梨県側から上り勾配で
5 掘削することに伴い、工事期間中（先進坑貫通までの約10ヶ月間）は県境付近で発生
6 するトンネル湧水が静岡県外へ流出する。このトンネル湧水を戻さない場合は、静岡
7 県が求めている全量戻しとはならない。
- 8 ・ 有識者会議においては、J R東海に対して、山梨県境付近の断層帯のトンネル掘削に
9 ついて、過去のトンネル掘削事例等も踏まえて工法の比較検討を行うよう指示した。
10 J R東海からは、突発湧水の危険性なども含めて複数の工法について評価が行われ、
11 トンネル工事を実施する事業主体としては、工事の安全確保等の観点から、静岡県側
12 からの掘削は難しいとする考え方が提示された。
- 13 ・ J R東海モデル及び静岡市モデルによる水収支解析では、工事期間中において、想
14 定されるトンネル湧水量が静岡県外に流出した場合においても、それ以上の量の静岡
15 県内の山体内に貯留されている量も含めた地下水がトンネル湧水として導水路トンネ
16 ル等を通して大井川に戻されるため、中下流域の河川流量は維持される解析結果とな
17 った。これらのことから、上記3. に示した考え方により、トンネル掘削による中
18 下流域の地下水量への影響は、河川流量の季節変動や年一年変動による影響に比べて
19 極めて小さいことが考えられる。
- 20 ・ 一方で、これらの解析結果は不確実性を伴う。そのため、トンネル掘削の進捗に伴
21 い地下水として貯留されている水が流出する過程の理解や解析結果を含めた総合的な
22 評価に基づき、J R東海に対しては、下記5. に示すように、適切なモニタリング手
23 法やモニタリング結果の取扱いなどについて助言・指導を行った。また、その整理に
24 基づく、想定される事象に対するリスク対策についても検討を進めさせた。
- 25 ・ 県外流出に関してのリスク対策としては、薬液注入等による止水対策に加え、静岡
26 県側からの高速長尺先進ボーリング等での揚水により県外流出量を極力軽減する方策
27 が提示された。高速長尺先進ボーリング調査¹¹については、水平方向に約1,000m
28 先の地盤状況や水質等を探り、またトンネル湧水の水量や水圧、化学分析等で得られ
29 るデータを用いてトンネル前方の地下水の状況を把握していくことができ、工事の安
30 全を確保するための情報を事前に得ることにつながることに加え、現場の状況に応じ
31 た薬液注入等の補助工法の実施が可能であることから、地表面からの鉛直のボーリン
32 グ調査と比較しても有効な方策と考えられる。
- 33 ・ また、J R東海からは、2018年（平成30年）10月に原則としてトンネル湧
34 水の全量を大井川へ流すことを表明したことを踏まえ、工事期間中（先進坑貫通まで

¹⁰ 断層帯：複数の断層が帯状に密に分布しているところ。

¹¹ 高速長尺先進ボーリング調査：J R東海とメーカーで共同開発した、トンネル掘削に先立って地質確認のために高速・長尺で行われるトンネル切羽前方を調査するためのボーリング調査。能力として約1,000m先の地盤状況や水質等を探ることができる。なお、J R東海による実際の運用においては、約500m先の調査を繰り返し実施することを予定している。

1 の約10ヶ月間)に静岡県外へ流出するトンネル湧水を大井川に戻す方法として、先
2 進坑貫通後に県外流出量と同量の山梨県内のトンネル湧水を大井川に戻す方策も提示
3 された。

5. 水資源利用に関するリスクと対応

- 4
5
6 ・ トンネル掘削に伴う大井川表流水や中下流域の地下水への影響については、上記の
7 ように議論・整理されたが、推計されたトンネル湧水量は確定的なものではなく、ま
8 た、突発湧水等の事前に想定できない不測の事態が生じる可能性がある。そのため、
9 J R東海に対しては、トンネル掘削に伴い想定される水資源利用に関するリスクを抽
10 出・整理することの重要性を認識させ、その整理に基づいたリスク対策やモニタリン
11 グ方法を指導した。
- 12 ・ リスクの抽出にあたっては、想定されうるリスク要因及び事象とその影響といった
13 観点から、地質、地震・気候、設備、施工を要因として生じる事象に対する水量・水
14 質への影響を網羅的に整理することを求めた。J R東海からは、トンネル掘削に伴い
15 生じる可能性がある水量・水質に関するリスクの評価が、「影響度」と「管理の困難さ」
16 という指標からリスクの重要度別にそれぞれ示され、その重要度を踏まえたリスクへ
17 の基本的な対応の考え方が提示された。
- 18 ・ また、重要度の高いリスクについては、突発湧水等の事前に想定できない不測の事
19 態が生じる可能性があることを前提として、万が一、不測の事態が発生してしまった
20 際の水量・水質への影響発生の可能性を踏まえて取るべき対応についても議論を行っ
21 た。J R東海からは、平常時においては、適切な判断・処置が取れるようモニタリン
22 グ体制等を構築した上で対処していく考え方が示され、また、影響発生の可能性があ
23 る場合は、掘削を一時中断し、静岡県、利水者等へ速やかに連絡するとともに、表流
24 水や地下水への影響を確認した上で適切な処置を講ずるといった考え方が提示された。
- 25 ・ 上記3.でも示したモニタリングについては、J R東海からは、掘削前におけるモ
26 ニタリング体制の構築、変化を早期に検知するための適切なモニタリングの実施、河
27 川流量への影響等が確認された場合などにおけるモニタリング状況を踏まえた対応に
28 ついての考え方が提示された。なお、モニタリングを実施することで得られる大井川
29 流域に関する情報(実測データ)については、利水者等が確認できる仕組みとなるこ
30 とが重要であり、これらの情報を地域と共有する取組みについても助言・指導した。
- 31 ・ これらのリスクへの対応やモニタリングで得られた情報の共有のあり方については、
32 今後、J R東海において静岡県等に対してその考え方について丁寧に説明し、モニタ
33 リングも含めた管理体制等の具体的な進め方について静岡県等と調整すべきものと考
34 える。

6. 今後の進め方

- 35
36
37 ・ これまでの有識者会議での科学的・工学的な観点からの指導を通じ、トンネル掘削
38 による水資源利用への影響に関して明らかになった事項については、今後、J R東海
39 の責任において、利水者等が理解できるよう図表や平易な言葉を用いるなどの工夫を
40 した上でわかりやすく説明すべきである。

- 1 ▪ 水循環に関する実現象を理解し、解析結果を科学的・工学的に慎重に検討してきた
2 結果、工事期間中の県外流出が発生する場合においても、中下流域の河川流量は維持
3 されるとい解析結果が得られた。一方、その結果には不確実性が伴うことも指摘さ
4 れた。ＪＲ東海からは、その不確実性に対する県外流出量の軽減策についても、有識
5 者会議からの指導を通し、新たに提示がなされた。トンネル掘削にあたっては、突発
6 湧水等の不測の事態が生じる可能性があるというリスクを認識した上で、リスク対策
7 を適切に実施し、事業を推進する場合には、適切なモニタリングをし、その結果を地
8 域と共有すべきである。なお、上記４．で示したように、ＪＲ東海からは、２０１
9 ８年（平成３０年）１０月に原則としてトンネル湧水の全量を大井川へ流すことを表
10 明したことを踏まえ、工事期間中（先進坑貫通までの約１０ヶ月間）に静岡県外へ流
11 出するトンネル湧水を大井川に戻す方法として、先進坑貫通後に県外流出量と同量の
12 山梨県内のトンネル湧水を大井川に戻す方策も提示された。この点についてＪＲ東海
13 は、今後、静岡県や流域市町等の納得が得られるよう、具体的方策を協議すべきであ
14 る。
- 15 ▪ リスクへの対応については、今後、関係機関や専門家と連携して計画策定や体制構
16 築を行い、モニタリングで得られた情報を地域と共有しながら実践を行うという取組
17 みが重要である。そのため、ＪＲ東海は、静岡県等とも調整の上で、データ等の公開
18 の仕方等について、その透明性の確保も含めて利水者等が安心できる対応をすべきで
19 ある。
- 20 ▪ 有識者会議としては、本会議におけるこれまでの指導・指摘等を踏まえ、ＪＲ東海
21 は、利水者等の水資源に対する不安や懸念を再認識し、今後、静岡県を始めとした関
22 係者との対話を丁寧に進めることで、トンネル工事に伴う水資源利用に関しての懸念
23 が払拭され、地元の理解が得られるように真摯に対応すべきであるとする。

24

25 なお、トンネル掘削に伴う上流域での地下水位の低下や河川流量の減少により生態
26 系への影響が想定されることから、その影響の回避・軽減策等については、静岡県で
27 行われている県専門部会での議論も踏まえ、今後、有識者会議の場でも議論するこ
28 とを予定している。ＪＲ東海においては、まずは、関連事例や専門家等の意見を事前に
29 踏まえながら、環境保全についての意識醸成を図り、事業主体として行い得る地元が
30 納得できる回避・軽減策等を検討すべきである。

31
32
33
以上

1. 有識者会議で議論を進める上での基本的な考え方

有識者会議では、議論を建設的に進めるため、説明責任者であるＪＲ東海が各委員のそれぞれの専門分野からの指摘を正確に理解し、それを適切に説明資料に反映することが肝要であると考えた。そのため、ＪＲ東海には、各回の会議に先立ち、事前に委員と十分に意見交換を行うよう指導した。委員はそれぞれの専門分野の観点からＪＲ東海を指導し、科学的・工学的な観点から必要なデータ等の会議の場への提示や資料の作成を繰り返し求め、会議の場に提示させた。その上で、各会議での更なる議論を踏まえ、水資源利用に関して利害者等に対してわかりやすい資料となるように修正していく指導を繰り返し行ってきた。また、説明資料としては、当初の県専門部会での説明で用いられていたパワーポイント形式による図表中心の資料から、説明文を加えた解説型の資料でまとめるようＪＲ東海に指示した。

このような過程を経て作成された資料に基づき、有識者会議において議論を進めるにあたっては、特に実測データを重視し、科学的・工学的な観点からこれらに基づく分析結果を整理することに注力した。

以下に、有識者会議において主な議論事項となった項目についての議論の考え方を示す。

(1) 実測データを重要視

有識者会議では、まずは水資源に関する県の専門部会での議論の状況について、ＪＲ東海及び静岡県より説明を受けたが、大井川の表流水とトンネル湧水との関係については、ＪＲ東海は主にＪＲ東海が実施した水収支解析（以下、ＪＲ東海モデルという。）に基づく説明を行っており、実測データに基づく議論が十分に行われていないことが確認された。水収支解析の考え方については下記（２）で述べるが、有識者会議においては、大井川の流況の全体像を適切に把握するためには実測データに基づく検証が必要であると考え、ＪＲ東海に対し、降水、表流水、地下水、流域市町での水利用の実態などについて、既存の実測データに加え関係機関からも情報収集を行い、大井川流域の現状を整理するよう指導を行った。

また、トンネル掘削による中下流域の地下水への影響については、上流域と中下流域の地下水等の化学的な成分分析を行うことも含め、水循環の観点からの検討を行うよう、ＪＲ東海に対して指示した。その結果、中下流域の地下水の主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であり、榎島より上流の深部の地下水が直接供給されているわけではないこと等の関係性を科学的・工学的な見地から確認することに繋がった。

ＪＲ東海に対しては、下記（２）で示す水収支解析結果等も含めて、得られた結果を利害者等にわかりやすく説明するための水循環の概念図を作成することを求め、科学的・工学的な見地から明らかになった内容について、より視覚的にかつ丁寧に示すよう、繰り返し指導を行った。

(2) 水収支解析モデルの解析結果等の取扱い方を整理

有識者会議では、水収支解析モデルで得られる解析結果をどのように扱うべきものであるかを議論し、水収支解析の目的などを明確化して、それに基づいて整理を行うよ

1 うＪＲ東海に対して指示した。また、県専門部会においては、トンネル湧水と表流水と
2 の関係は水収支解析に基づき議論が行われていたが、地下水についての議論は殆ど行
3 われていなかった。そこで、有識者会議においては、ＪＲ東海モデルの解析過程で得ら
4 れる地下水位の変動についても提示するよう求め、トンネル掘削に伴う地下水位の変
5 化について確認を行った。

6 これらの指導と議論・整理により、ＪＲ東海モデルは、導水路トンネル等の施設の規
7 模等を決める目的でＪＲ東海において作成された解析モデルであることを明確にし、
8 ＪＲ東海モデルで分かることやその限界等について議論を進めながら解析結果を評価
9 した。また、水収支解析モデルが示す数値については、それを確定的なものとして捉え
10 て扱うものではなく、主にトンネル掘削によって生じる現象の傾向を掴むために用い
11 ることが適当であることを明らかにした。その中で、地下水位の変動の影響範囲につ
12 ては、ＪＲ東海モデルの解析結果だけでは十分ではないと考え、トンネル掘削に伴う自
13 然環境への影響の把握を目的とし、解析範囲がより広範囲に設定された静岡市が実施
14 した水収支解析（以下、静岡市モデルという。）においても確認を行うようＪＲ東海に
15 指示した。

16 両モデルによる解析結果を比較したところ、トンネル掘削による上流域の地下水位
17 の低下範囲については、両モデルとも導水路トンネル出口である榎島付近までに留ま
18 る傾向が確認され、これにより、トンネル掘削に伴う地下水位の低下範囲を掴むことが
19 可能となり、それを踏まえたリスク対策やモニタリングの議論に繋げることが可能と
20 なった。

21 このように、有識者会議においては、水収支解析モデルで得られる解析結果をどのよ
22 うに扱うべきものであるかを議論し、静岡市モデルによる解析結果も用いて比較する
23 ことによって、トンネル掘削による水資源への影響についての議論を深めた。更には、
24 下記（４）で示す工事期間中に県外流出するトンネル湧水と河川流量の関係について
25 も、両モデルの解析結果を比較することでその影響を議論した。

27 (3) トンネル掘削に伴う河川流量、地下水量等の変化を整理

28 ＪＲ東海は２０１３年（平成２５年）９月の環境影響評価準備書の中で、ＪＲ東海
29 モデルによる試算結果として、導水路トンネル出口である榎島地点よりさらに上流の
30 田代ダム上流地点での河川流量が、トンネル掘削により最大毎秒約 2 m^3 減少する¹²こ
31 と等を公表した。これを契機に、県専門部会などを通じて、その河川流量の減少に伴
32 う影響について議論がなされてきた。

33 大井川の表流水とトンネル湧水との関係については、ＪＲ東海はこれまで県専門部
34 会において、主にＪＲ東海モデルに基づいた説明を行っていたが、有識者会議では、
35 上流域から中下流域に至る水循環の流れを理解した上で議論を行うため、上記（１）
36 にも示したように、実測データを重要視し、水循環に基づく降水、表流水、地下水、
37 蒸発散の関係、またトンネルを掘削した場合のこれらとトンネル湧水との関係性を実
38 測データに基づき正しく理解し整理するよう、ＪＲ東海を指導した。

¹² 覆エコンクリート、防水シート及び薬液注入等を実施しない条件での予測結果

1 (4) 県外流出量の影響を評価

2 工事期間中(先進坑貫通までの約10ヶ月間)に県外流出するトンネル湧水の影響に
3 ついては、その影響を定量的に評価するため、両モデルの解析により、トンネル掘削工
4 事前、工事中、工事完了後のトンネル湧水量や河川流量の関係を具体的に示すよう指示
5 し、水循環の考え方を踏まえて時間を掛けて議論を行った。その際、上記(2)にも示
6 したように、水収支解析が示す解析結果には不確実性が伴うこと、また、これらの検証
7 結果を踏まえた対応を適切に講じることが重要であることをJR東海に認識させ、そ
8 の上で、適切なモニタリング手法やモニタリング結果の取扱いなどについて助言・指導
9 を行った。また、その整理に基づく、想定される事象に対するリスク対策についても検
10 討を進めた。

11 また、山梨県境付近の断層帯のトンネル掘削について、過去のトンネル掘削事例等も
12 含めて工法の比較検討を行うよう指示した。

13
14 (5) モニタリング体制の構築とリスクへの対応を指導

15 トンネル掘削に伴う大井川表流水や中下流域の地下水への影響については、上記の
16 考え方に基づき議論されてきたが、推計されたトンネル湧水量は確定的なものではな
17 く、また、突発湧水等の事前に想定できない不測の事態が生じる可能性がある。これま
18 での県専門部会での議論においては、リスク分析の重要性についてJR東海の認識が
19 不十分であり、リスクへの対応に関する説明も適切に行われていなかった。そのため、
20 JR東海に対しては、トンネル掘削に伴い想定される水資源利用に関するリスクを抽
21 出・整理することの重要性を認識させ、その整理に基づいたリスク対策やモニタリング
22 方法等を助言・指導を行い、JR東海としてのリスク管理の基本的な考え方を提示させ
23 た。

2. 大井川流域の流況

有識者会議においては実測データを重要視し、大井川の流況の全体像を適切に把握するためには、実測データに基づく検証が必要であると考え、JR東海に対しては、降水、表流水、地下水、流域市町での水利用の実態などについて、既存のデータに加え関係機関からも情報収集を行い、大井川流域の現状を整理するよう指導を行った。

(1) 大井川の水利用の状況

大井川中下流域は、水源開発により河川に水が流れない状況（河原砂漠）となった歴史を持つ。地域住民からの強い流況改善運動（水返せ運動）などの結果、ダムにおいてはダム下流の河川環境の維持等を目的として維持放流が実施されている。今日においても、降水量が少ない年には渇水による取水制限が発生しており、利水者間の相互調整によって、利水環境が維持されている。

表流水は、発電用水のほか、大井川下流域周辺を供給地域とする農業用水、水道用水や工業用水として利用されており、川口発電所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、下流の利水者に送水されている。その送水量は年間約1.2億 m^3 （2010年（平成22年）から2019年（令和元年）までの平均）であり、使われなかった水は赤松放水路等から大井川へ放流されている。なお、川口発電所より下流側である神座地点における大井川の河川流量は年間約1.9億 m^3 （2008年（平成20年）から2016年（平成28年）までの平均）で、年による変動は±9億 m^3 （標準偏差として）となっている。

地下水は下流域の川沿いで主に工業用水、上水道などに利用されており、これらの1日あたりの利用量は、昭和55年度頃がピークで約40万 m^3 （年間約1.5億 m^3 ）、近年では約25万 m^3 （年間約0.9億 m^3 ）となっている。

(2) 地下水と河川流量等との関係

大井川下流域（扇状地内）の降水量、河川流量、地下水位等に関する実測データによれば、大井川下流域の地下水位は、下流域の上流側では、降水量や河川流量の季節変化に応じた地下水位の変動が見られるが、下流域全体としては長期的に安定した状態が続いている。中下流域の河川流量は上流域のダムによりコントロールされ、また、下流域の地下水位を年平均で見ると、経年的な変化はほとんど見られず、地下水位は取水制限が実施された年も含めて下流域全体として安定した状態が続いている。

また、上流域の地下水と中下流域の地下水の関係を把握するため、地下水等の化学的

1 な成分分析（溶存イオン分析¹³、酸素・水素安定同位体比分析¹⁴、不活性ガス等分析¹⁵）
2 をＪＲ東海に対して指示した。これらの分析や表流水、地下水を含めた大井川流域の水
3 循環に関する総合的な検討からは、

- 4 ▶ 中下流域の地下水は、トンネルができると地下水位に影響が生じる可能性のある
5 榎島より上流の深部の地下水が直接その起源となっているわけではないこと
- 6 ▶ 上流域の地下水が表流水として地表湧出したものや、流下に伴う表流水の地下浸
7 透や地下水の地表湧出によって中下流域の表流水が構成されること
- 8 ▶ 中下流域の地下水の主要な涵養源は、近傍の降水と中下流域の表流水であること
9 などが明らかとなった。

10
11 このように、有識者会議においては実測データを重要視し、ＪＲ東海への指導を通じ
12 て、大井川流域の流況の特徴を把握・整理した。一方、これらの得られた結果について
13 は、高度に専門的な内容を多く含んでおり、その結果を利水者等へ説明するにあたって
14 は、利水者等が実際の生活環境に照らしてイメージが湧くような説明が必要となるもの
15 と考えた。そのため、ＪＲ東海に対しては、第５章で示す水収支解析結果等も含めて、
16 これらの得られた結果を利水者等にわかりやすく説明するための水循環の概念図を作
17 成することを求め、科学的・工学的な見地から明らかになった内容について、より視覚
18 的にかつ丁寧を示すよう、繰り返し指導を行った。第４－２章に後述するが、これらの
19 指導を踏まえ、最終的には、水循環の流れも含めた概要図が提示された。

¹³ 溶存イオン分析：地下水などに含まれている、主要な溶存イオン（ナトリウム、カリウム、カルシウム等）の組成を確認するもの。

¹⁴ 酸素・水素安定同位体比分析：水分子を構成する酸素・水素の質量数の違い（中性子数の違い）を利用して、水循環に関する情報を得るもの。

¹⁵ 不活性ガス等分析：不活性ガス（ＳＦ₆（六フッ化硫黄）、ＣＦ₄（フロン類）等）や放射性同位体（トリチウム等）を利用して流域での水の挙動についての情報を得るもの。

3. 南アルプストンネルの工事の概要

トンネル掘削に伴う水資源利用への影響を議論するため、南アルプストンネル（静岡工区）においてＪＲ東海が計画している工事概要、設備計画について、有識者会議としてその全容を正確に把握できるよう、ＪＲ東海に対して説明を求めた。

(1) 南アルプストンネルの工事概要・設備計画

- トンネル掘削にあたっては、切羽¹⁶の前方の地質を事前により正確に把握して対策を検討する必要がある。特に、南アルプストンネルは複雑な地山であることから、ＪＲ東海は、斜坑¹⁷及び先進坑¹⁸掘削時に切羽周辺から前方に向かって、高速長尺先進ボーリング調査を繰り返し実施し、トンネル切羽前方５００ｍ程度までの地質の状態を確認し、また、同ボーリング調査の結果、地質が変化する場所、破碎帯¹⁹と想定される場所においては、コアボーリング調査²⁰を行い、地質の状態を詳細に調査するとしている。
- また、南アルプストンネルの静岡県内におけるトンネル湧水は、導水路トンネルを経由した自然流下とポンプアップによる揚水（以下、導水路トンネル等という。）により大井川に戻す計画となっている。設備計画上は、現時点で想定されているトンネル湧水量（トンネル全体から毎秒３ｍ³）であれば、工事期間中（先進坑貫通までの約１０ヶ月間）を除いて、導水路トンネル等によりトンネル湧水量の全量が大井川に戻すことが可能となることを確認した。
- なお、ＪＲ東海は２０１３年（平成２５年）９月の環境影響評価準備書の中で、ＪＲ東海モデルによる試算結果として、導水路トンネル出口である榎島地点よりさらに上流の田代ダム上流地点での河川流量が、トンネル掘削により最大毎秒約２ｍ³減少すること等を公表した。この減少量については、有識者会議より検証を指示した静岡市モデルによる試算においては、同じ地点での河川流量は毎秒約１ｍ³減少する結果となった。

(2) 静岡県と山梨県境付近における掘削工法

- 静岡県と山梨県境付近には、中央新幹線と交差する南北方向の断層帯がある。これまでの文献調査やボーリング調査などにより、約８００ｍの範囲において、破碎質な地質が繰り返し出現していることが確認されている。また、トンネル土被り（トンネルの上端から地表までの距離）は約８００ｍと大きいため、断層や破碎帯に遭遇した際には、高圧なトンネル湧水が瞬間的に発生する突発湧水（以下、突発湧水という。）や大きな

¹⁶ 切羽：トンネル掘削時の先端部。

¹⁷ 斜坑：静岡県内でのトンネル掘削にあたり、地上部の非常口から先進坑・本坑に向けて最初に掘削する作業用トンネル。

¹⁸ 先進坑：本坑掘削前に地質や湧水の状況把握のために、本坑に並行する形で掘削する断面の小さい作業用トンネル。完成後は作業用トンネルや非常時の避難用通路などとして活用されることが予定されている。

¹⁹ 破碎帯：断層運動に伴って砕かれた岩石が帯状に分布する部分。地下水などを多く含んでいる場合もある。

²⁰ コアボーリング調査：コア（岩心）を採取する詳細なボーリング調査。

1 土圧がトンネル掘削に大きな影響を与えることが想定されている。

2

- 3 ・ 当該断層帯のトンネル掘削では、大規模な突発湧水が生じるリスクが大きいと考えら
4 れることから、山梨県側から静岡県側に向かって上り勾配で掘削する計画となっている。
5 この場合、静岡県内のトンネル湧水の一部が先進坑が貫通するまでの一定期間（現在の
6 工事計画では約10ヶ月間²¹）、山梨県側に流出することになる。

7

²¹先進坑貫通後は、静岡県外に自然流下するトンネル湧水を釜場に貯留し、ポンプアップすることで戻すことが可能となっている。

4. トンネル掘削による水資源への影響

4-1. トンネル掘削に伴う大井川表流水への影響

J R東海は2013年（平成25年）9月の環境影響評価準備書の中で、J R東海モデルによる試算結果として、導水路トンネル出口である榎島地点よりさらに上流の田代ダム上流地点での河川流量が、トンネル掘削により最大毎秒約2 m³減少すること等を公表した。これを契機に、県専門部会などを通じて、その河川流量の減少に伴う影響について議論がなされてきた。

大井川の表流水とトンネル湧水との関係については、J R東海はこれまで県専門部会において、主にJ R東海モデルに基づいた説明を行っていたが、有識者会議では、上流域から中下流域に至る水循環の流れを理解した上で議論を行うため、実測データを重要視し、水循環に基づく降水、表流水、地下水、蒸発散の関係、またトンネルを掘削した場合のこれらとトンネル湧水との関係性を実測データに基づき正しく理解し整理するよう、J R東海を指導した。

(1) トンネル掘削により河川流量と地下水量に生じる変化

- 有識者会議では、トンネル掘削により将来生じることが想定される現象を適切に把握するため、トンネル掘削により河川流量と地下水量に生じる変化の整理をJ R東海に対して指示した。トンネル掘削により河川流量と地下水量に生じる変化については、以下のように整理される。

ア. トンネル掘削前における定常状態での降水、河川流量、地下水量等の関係

- 地表面に降った雨と雪（降水）は、土壌表面から蒸発散したり、地下に浸透したりする。また、地下に浸透した水は、地下を流れながらいずれは地表へと湧出する。地表へと湧出した水のほとんどは表流水となる。
- 南アルプスの山体内部には地下水が貯留されている。上記のような降水、表流水、地下へ浸透する水の関係が維持され、水循環が定常的な状態となっている環境下では、地下水の貯留量も一定であると考えられる。

イ. トンネル掘削開始時～掘削完了時における河川流量、地下水量等への影響

- トンネル掘削に伴い、トンネル周辺では以下のような現象が発生する。
 - トンネル掘削により、南アルプスの山体内部に貯留されていた地下水の一部がトンネル内に湧出し、地下水の貯留量が減少する【地下水の貯留量の減少】
 - 地下水の貯留量の減少に伴い、山体内部の地下水位も低下する。また、地下水位の低下により、地下水位が低下した周辺では表流水から地下へと浸透する領域が発生し、河川流量が減少する。【河川流量の減少】
 - さらに、地下水位の低下に伴い、地下水位が低下した周辺では地下から地表へと湧出する地下水量も減少する。【地表湧出量の減少】
- この結果、上流域のトンネル周辺では、時間的な変化を伴いながら「(b) 河川流量の減少」+「(c) 地表湧出量の減少」が河川流量の減少として認められ、「(a) 地下水の貯留量の減少」+「(b) 河川流量の減少」+「(c) 地表湧出量の減少」がトン

ネル内への湧水（トンネル湧水量）となる。なお、トンネル湧水は、導水路トンネル等によって上流域の榎島地点から大井川に戻される。

・ 以上により、導水路トンネル出口（榎島地点）よりも上流側では、「(b) 河川流量の減少」と「(c) 地表湧出量の減少」が発生する。「(c) 地表湧出量の減少」については、導水路トンネル出口（榎島地点）よりも下流側でも発生する可能性があるが、第5-2章で詳しく述べるが、地下水位の低下範囲は榎島付近までに留まる傾向が確認されたことから、「(c) 地表湧出量の減少」は中下流域までは広がらないことが考えられる。

・ よって、トンネル湧水量の全量を導水路トンネル等で大井川へ戻せば、これらの減少量はトンネル湧水量によって補われ、中下流域の河川流量は維持されることになる。

ウ. トンネル掘削完了後十分な時間が経過した段階（定常状態時）における河川流量、地下水量等への影響

・ トンネル掘削完了後十分な時間が経過した段階（定常状態時）においては、地下水位の変化が落ち着くため、「(a) 地下水の貯留量の減少」が無くなり、導水路トンネル出口（榎島地点）より戻されるトンネル湧水量は「(b) 河川流量の減少」+「(c) 地表湧出量の減少」となる。トンネル掘削完了後の定常状態における地下水位は、「(a) 地下水の貯留量の減少」後の低下した地下水位となる。

・ 上述のように、トンネル湧水は「(b) 河川流量の減少」+「(c) 地表湧出量の減少」分となり、それを導水路トンネルから大井川に戻すことになる。この時、導水路トンネル出口（榎島地点）よりも下流側においても「(c) 地表湧出量の減少」が発生する可能性があるが、その量に相当する湧水も導水路トンネルへ湧出し、導水路トンネル出口（榎島地点）から大井川に流されることになるため、トンネル掘削に伴う大井川の中下流域の流量減少は起きないということになる。

・ よって、定常状態時においても、トンネル湧水量の全量を導水路トンネル等で大井川へ戻せば、これらの減少量はトンネル湧水量によって補われ、中下流域の河川流量は維持されることになる。

(2) 発生土置き場と表流水、地下水との関係について

・ 発生土置き場については、JR東海からは、重金属等を含まない無対策土については大井川上流域の燕沢に、重金属等を含む要対策土については同じく大井川上流域の藤島沢等にて処理する計画が示され、100年確率（180mm/時程度）における降雨強度により、排水施設が機能を失わずに排水することが可能な設計を進めるなどの考え方が提示された。また、その他にも有識者会議より検討を指示したオンサイト処理²²など、様々な発生土処理方法についての検討結果が提示された。

・ これらの提示された場所においては、JR東海において、適切に処理・管理すること

²² オンサイト処理：要対策土を現地で浄化処理する方法

1 が継続されれば、表流水や地下水の水量・水質等には影響をもたらすものではないと考
2 える。一方、具体的な処理方法の検討にあたっては、今後、地権者や静岡県を始めとし
3 た関係者とＪＲ東海とで協議を行うべきものとする。

4
5 以上より、トンネル掘削により河川流量と地下水量に生じる時間的な変化の整理か
6 らは、導水路トンネル出口（榎島地点）よりも上流の河川流量は減少する。一方、導水
7 路トンネル出口（榎島地点）より下流側の河川流量は、山体内に貯留されている地下水
8 が導水路トンネル等により大井川に戻されるため一時的に増加し、トンネル掘削完了
9 後はやがて定常に落ち着くことになるが、いずれの段階においてもトンネル湧水量の
10 全量を大井川に戻すことで中下流域の河川流量は維持されることが説明できる。

11 また、発生土置き場と表流水、地下水の関係においても、適切に処理・管理すること
12 が継続されれば、表流水や地下水の水量・水質等には影響をもたらすものではないと考
13 える。一方、具体的な処理方法の検討にあたっては、今後、地権者や静岡県を始めとし
14 た関係者とＪＲ東海とで協議を行うべきものとする。

15 なお、工事期間中（先進坑貫通までの約１０ヶ月間）の県外流出量と河川流量等との
16 関係については、後述する第４－３章で述べる。

4-2. トンネル掘削に伴う中下流域の地下水への影響

有識者会議では、水収支解析モデルで得られる解析結果をどのように扱うべきものであるかを議論し、それに基づいて整理を行うようJR東海に対して指示した。また、県専門部会においては、トンネル湧水と表流水との関係は水収支解析に基づき議論が行われていたが、地下水についての議論は殆ど行われていなかった。そこで、有識者会議においては、JR東海モデルの解析過程で得られる地下水位の変動についても提示するよう求め、トンネル掘削に伴う地下水位の変化について確認を行った。

また、地下水位の変動の影響範囲については、JR東海モデルの解析結果だけでは十分ではないと考え、トンネル掘削に伴う自然環境への影響の把握を目的とし、解析範囲がより広範囲に設定された静岡市モデルにおいても確認を行うようJR東海に指示した。

これらについては、第3章で示した実測データに基づく検証結果と合わせて総合的に整理するよう、JR東海に対して指導した。

(1) トンネル掘削による地下水位の低下範囲

- トンネル掘削による地下水位の低下範囲について、JR東海モデルにおいて解析の過程で算出される地下水位の変化を検証した結果、トンネル掘削による地下水位の低下は南にいくにつれて小さくなる傾向にあり、榎島付近での地下水位低下はトンネル本坑近傍に比べて極めて小さいことが示された。
- JR東海モデルは、解析範囲が榎島付近までで留まっており、榎島より更に南側への影響が確認できなかった。一方、静岡市モデルは解析範囲が更に南側（井川付近²³）にまで設定されていたことから、静岡市モデルにおいても確認を行うよう指示した。その結果、トンネル掘削による地下水位の低下は、JR東海モデルによる解析結果と同様の傾向が示された。

(2) 地下水と河川流量等との関係（再掲）

- 第3章でも示した通り、大井川下流域（扇状地内）の降水量、河川流量、地下水位等に関する実測データによれば、大井川下流域の地下水位は、下流域の上流側では、降水量や河川流量の季節変化に応じた地下水位の変動が見られるが、下流域全体としては長期的に安定した状態が続いている。中下流域の河川流量は上流域のダムによりコントロールされ、また、下流域の地下水位を年平均で見ると、経年的な変化はほとんど見られず、地下水位は取水制限が実施された年も含めて下流域全体として安定した状態が続いている。
- また、上流域の地下水と中下流域の地下水の関係を把握するため、地下水等の化学的な成分分析（溶存イオン分析、酸素・水素安定同位体比分析、不活性ガス等分析）をJR東海に対して指示した。これらの分析や表流水、地下水を含めた大井川流域の水循環

²³ 井川付近：静岡市井川地区のこと。

1 に関する総合的な検討からは、

- 2 ▶ 中下流域の地下水は、トンネルができると地下水位に影響が生じる可能性のある
- 3 榎島より上流の深部の地下水が直接その起源となっているわけではないこと
- 4 ▶ 上流域の地下水が表流水として地表湧出したものや、流下に伴う表流水の地下浸
- 5 透や地下水の地表湧出によって中下流域の表流水が構成されること
- 6 ▶ 中下流域の地下水の主要な涵養源は、近傍の降水と中下流域の表流水であること
- 7 などが明らかとなった。

8
9 以上より、両モデルにおける解析結果からは、トンネル掘削による地下水位の低下は
10 どちらの解析結果も南にいくにつれて小さくなる傾向にあり、榎島付近での地下水位の
11 低下はトンネル本坑近傍に比べて極めて小さい結果となった。また、下流域の地下水位
12 は取水制限が実施された年も含めて安定した状態が続いていることや、中下流域の地下
13 水の主要な涵養源は近傍の降水と中下流域の表流水であり、榎島より上流の深部の地下
14 水が直接供給されているわけではないことなどを考慮すると、大井川中下流域の河川流
15 量が維持されることで、トンネル掘削による中下流域の地下水量への影響は河川流量の
16 季節変動や年一年変動による影響に比べて極めて小さいと考えられる。

17 第2章でも述べたように、JR東海に対しては、この結果を利水者等に対してわかり
18 やすく説明できるよう視覚的に示すよう指導し、JR東海からは水循環の概念図が提示
19 された。最終的には、トンネル掘削前、掘削完了時、掘削完了後恒常時の水循環の流れ
20 も含めて概要図として提示された。概要図に示されたように、上流域の地下水から中下
21 流域の地下水への直接の移動量（流去量）は、実測データによる降水量や河川流量の年
22 一年の変動値の範囲内であり、観測では検知が困難である程小さい量と考えられた。

23 なお、第6章で詳しく述べるが、想定されるこれらの傾向を確認するため、工事前は
24 もとより、工事中、工事後も継続的かつ適切にモニタリングを実施していくよう助言・
25 指導し、トンネル掘削に伴う水資源等への影響を把握し適切に対策を講じるための具体
26 的な計画（モニタリング項目、実施箇所、実施頻度等）に対する考え方の提示を求めた。

4-3. 工事期間中のトンネル湧水の県外流出の影響

工事期間中（先進坑貫通までの約10ヶ月間）に県外流出するトンネル湧水の影響については、その影響を定量的に評価するため、両モデルの解析により、トンネル掘削工事前、工事中、工事完了後のトンネル湧水量や河川流量の関係を具体的に示すよう指示し、水循環の考え方を踏まえて時間を掛けて議論を行った。その際、水収支解析が示す解析結果には不確実性が伴うこと、また、これらの検証結果を踏まえた対応を適切に講じることが重要であることをJR東海に認識させ、その上で、適切なモニタリング手法やモニタリング結果の取扱いなどについて助言・指導を行った。また、その整理に基づく、想定される事象に対するリスク対策についても検討を進めた。

また、山梨県境付近の断層帯のトンネル掘削について、過去のトンネル掘削事例等も含めて工法の比較検討を行うよう指示した。

(1) JR東海の施工計画

- 第4章でも述べたように、JR東海の設備計画上は、現時点で想定されているトンネル湧水量（毎秒約 3 m^3 ）であれば、工事期間中（先進坑貫通までの約10ヶ月間）を除いて、導水路トンネル等によりトンネル湧水量の全量が大井川に戻すことが可能となることを確認した。
- 一方で、JR東海の現行の施工計画では、山梨県境付近の断層帯を山梨県側から上り勾配で掘削することに伴い、工事期間中（先進坑貫通までの約10ヶ月間）は県境付近で発生するトンネル湧水が静岡県外へ流出する。このトンネル湧水を戻さない場合は、静岡県が求めている全量戻しとはならない。
- 有識者会議においては、JR東海に対して、山梨県境付近の断層帯のトンネル掘削について、過去のトンネル掘削事例等も踏まえ工法の比較検討を行うよう指示した。JR東海からは、突発湧水の危険性なども含めて複数の工法について評価が行われ、トンネル工事を実施する事業主体としては、静岡県側からの下り勾配による掘削は工事の安全性の確保が困難とする考え方が提示された。

(2) 県外流出量と河川流量との関係

- JR東海モデル及び静岡市モデルによる水収支解析では、県外流出が生じる工事期間中（先進坑貫通までの約10ヶ月間）の流出量を解析した結果、その総量は、静岡市モデルでは約0.05億（500万） m^3 程度、JR東海モデルでは約0.03億（300万） m^3 程度と試算された。
- 当該期間中に導水路トンネル等で大井川に戻されるトンネル湧水量を考慮すると、これらの想定されるトンネル湧水量が静岡県外に流出した場合においても、それ以上の量の静岡県内の山体内に貯留されている地下水がトンネル湧水として導水路トンネル等を通して大井川に戻されるため、大井川中下流域の河川流量は維持される解析結果となった。これについては、年一年変動の影響等を考慮した場合にも同様の解析結果となっ

1 た。

2 なお、県外流出している時期（先進坑貫通までの約10ヶ月間）と同時期には、斜坑、
3 先進坑、本坑といった静岡県内のトンネル掘削が同時に進められており、それらの工事
4 においてもトンネル湧水が発生することになる。また、第4-1章で述べたように、そ
5 れらには山体内に貯留されている地下水の貯留量も含まれることになる。よって、解析
6 結果がこのような傾向となるのは、県外流出してしまう水を除いた静岡県内に発生し
7 たトンネル湧水を大井川に戻すことにより、河川流量の減少が補われているためであ
8 ることに留意が必要である。

- 9
- 10 ・ 一方で、これらの解析結果は不確実性を伴う。そのため、トンネル掘削の進捗に伴い
11 地下水として貯留されている水が流出する過程の理解や解析結果を含めた総合的な評
12 価に基づき、JR東海に対しては、次章に示すように、適切なモニタリング手法やモニ
13 タリング結果の取扱いなどについて助言・指導を行った。また、その整理に基づく、想
14 定される事象に対するリスク対策についても検討を進めさせた。

15 (3) 県外流出に対するリスク対策等について

- 16 ・ 県外流出に関してのリスク対策としては、薬液注入等による止水対策に加え、静岡県
17 側からの高速長尺先進ボーリング等での揚水により県外流出量を極力軽減する方策が
18 提示された。高速長尺先進ボーリングについては、水平方向に約1,000m先の地盤
19 状況を探り、またトンネル湧水の水量や水圧、化学分析等で得られるデータを用いてト
20 ンネル前方の地下水の状況を把握していくことができ、工事の安全を確保するための情
21 報を事前に得ることにつながることに加え、現場の状況に応じた薬液注入等の補助工法
22 の実施が可能であることから、地表面からの鉛直のボーリング調査と比較しても有効な
23 方策と考えられる。
- 24 ・ また、JR東海からは、2018年（平成30年）10月に原則としてトンネル湧水
25 の全量を大井川へ流すことを表明したことを踏まえ、工事期間中（先進坑貫通までの約
26 10ヶ月間）に静岡県外へ流出するトンネル湧水を大井川に戻す方法として、先進坑貫
27 通後に県外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
28 も提示された。

29

30

31

32 以上より、工事期間中（先進坑貫通までの約10ヶ月間）は県境付近で発生するトン
33 ネル湧水が静岡県外へトンネル湧水が流出し、このトンネル湧水を戻さない場合は、静
34 岡県が求めている全量戻しとはならないが、両モデルの解析結果として、トンネル湧水
35 が当該期間中に静岡県外に流出した場合においても、それ以上の量の静岡県内の山体内
36 に貯留されている地下水がトンネル湧水として導水路トンネル等を通して大井川に戻
37 されるため、大井川中下流域の河川流量は維持される解析結果となった。

38 一方で、これらの解析結果は不確実性を伴う。そのため、トンネル掘削の進捗に伴い
39 地下水として貯留されている水が流出する過程の理解や解析結果を含めた総合的な評
40 価に基づき、JR東海に対しては、次章に示すように、適切なモニタリング手法やモニ

1 タリング結果の取扱いなどについて助言・指導を行った。また、その整理に基づく、想
2 定される事象に対するリスク対策についても検討を進めさせた。県外流出に関してのリ
3 スク対策としては、薬液注入等による止水対策に加え、静岡県側からの高速長尺先進ボ
4 ーリング等での揚水により県外流出量を極力軽減する方策が提示された。

5 また、JR東海からは、2018年（平成30年）10月に原則としてトンネル湧水
6 の全量を大井川へ流すことを表明したことを踏まえ、工事期間中（先進坑貫通までの約
7 10ヶ月間）に静岡県外へ流出するトンネル湧水を大井川に戻す方法として、先進坑貫
8 通後に県外流出量と同量の山梨県内のトンネル湧水を大井川に戻す方策も提示された。

5. 水資源利用に関するリスクへの対応

前章までのトンネル掘削による河川流量と地下水位に与える影響の検証結果より、降水、表流水といった実測データや化学的な成分分析や水循環の概念的理解に基づく検討や水収支解析の結果等からは、大井川中下流域の河川流量は維持される結果が示された。一方で、推計されたトンネル湧水量は確定的なものではなく、また、突発湧水等の事前に想定できない不測の事態が生じる可能性がある。これまでの県専門部会での議論においては、リスク分析の重要性についてJR東海の認識が不十分であり、リスクへの対応に関する説明も適切に行われていなかった。そのため、JR東海に対しては、トンネル掘削に伴い想定される水資源利用に関するリスクの抽出・整理の重要性を認識させ、その整理に基づいたリスク対策やモニタリング方法等についての助言・指導を行い、JR東海としてのリスク管理の基本的な考え方を提示させた。

(1) リスクへの対応について

- ・ リスクの抽出にあたっては、想定されうるリスク要因及び事象とその影響といった観点から、地質、地震・気候、設備、施工を要因として生じる事象に対する水量・水質への影響を網羅的に整理することを求めた。JR東海からは、トンネル掘削に伴い生じる可能性がある水量・水質に関するリスクの評価が、「影響度」と「管理の困難さ」という指標からリスクの重要度別にそれぞれ示され、その重要度を踏まえたリスクへの基本的な対応の考え方が提示された。
- ・ また、重要度の高いリスクについては、突発湧水等の事前に想定できない不測の事態が生じる可能性があることを前提として、万が一、不測の事態が発生してしまった際の水量・水質への影響発生の可能性を踏まえて取るべき対応についても議論を行った。JR東海からは、平常時においては、適切な判断・処置が取れるようモニタリング体制等を構築した上で対処していく考え方が示され、また、影響発生のある場合は、掘削を一時中断し、静岡県、利水者等へ速やかに連絡するとともに、表流水や地下水への影響を確認した上で適切な処置を講ずるといった考え方が提示された。

(2) モニタリングの実施について

- ・ 表流水、地下水等のモニタリングについては、第4-2章でも述べた化学的な成分分析も含めて、工事前はもとより、工事中、工事後も含めて、継続的かつ適切にモニタリングを実施していくよう助言・指導し、トンネル掘削に伴う水資源等への影響を把握し適切に対策を講じるための具体的な計画（モニタリング項目、実施箇所、実施頻度等）に対する考え方の提示を求め、その内容について議論を行った。議論を踏まえ、JR東海からは、掘削前におけるモニタリング体制の構築、変化を早期に検知するための適切なモニタリングの実施、河川流量への影響等が確認された場合などにおけるモニタリング状況を踏まえた対応についての考え方が提示された。JR東海に対しては、これらのモニタリングの実施を適切に実施するとともに、利水者等の安心感が得られるよう、有識者会議における議論を踏まえ、関係機関や専門家と連携したモニタリング計画の策定並びに体制の構築を指示した。

- 1
2
3
4
5
6
7
8
9
- ・ また、リスクへの対応の議論を踏まえ、重要度の高いリスクに対しては、上記のモニタリングの実施に加え、現場周辺でのトンネル湧水量や河川流量に着目したリスク管理の参考値を2段階で設定し、各段階に応じた対応を取ることでリスク管理していく考え方が提示された。
 - ・ なお、モニタリングを実施することで得られる大井川流域に関する情報（実測データ）については、利水者等が確認できる仕組みとなることが重要であり、これらの情報を地域と共有する取組みについても助言・指導した。

10
11
12
13
14
15
16
17

以上のように、有識者会議ではリスク分析の重要性についてJR東海に対して指導し、その上でリスクの整理及び講じるべき対応策の妥当性などについて議論を深め、JR東海よりリスクへの基本的な対応の考え方が提示された。また、前章までの議論を踏まえ、トンネル掘削に伴う水資源等への影響を把握し適切に対策を講じるためのモニタリングの実施についても助言・指導を行い、利水者等の安心感が得られるよう、有識者会議における議論を踏まえ、関係機関や専門家と連携したモニタリング計画の策定並びに体制の構築を指示した。

18
19
20
21
22
23

これらのリスクへの対応やモニタリングで得られた情報の共有のあり方については、今後、JR東海において静岡県等に対してその考え方について丁寧に説明を行い、モニタリングも含めた管理体制等の具体的な進め方について静岡県等と調整すべきものとする。

6. 今後の進め方

有識者会議では、トンネル工事に伴う水資源利用への影響について、科学的・工学的な観点から論点を整理し、またＪＲ東海に対しては、考え方やデータの見方等を指導しながら議論を行ってきた。会議の中では、降水、表流水といった実測データを重要視し、地下水に関する化学的成分分析等も踏まえた大井川流域の水循環の整理や、水収支解析ではＪＲ東海モデルに加え、静岡市モデルも用いながら議論を行い、トンネル工事に伴う水資源利用への影響について、表流水、地下水の両面について科学的・工学的な観点からの整理を行った。

これらの議論や指導を通じて、水資源への影響に関しては一定の整理ができる状況となってきたことから、これまでの議論を総括すべく、中間報告書としてとりまとめたところである。ＪＲ東海においては、これまでの議論を踏まえ、今後、下記の通り対応すべきである。

- ・ これまでの有識者会議での科学的・工学的な観点からの指導を通じ、トンネル掘削による水資源利用への影響に関して明らかになった事項については、今後、ＪＲ東海の責任において、利害者等が理解できるよう図表や平易な言葉を用いるなどの工夫をした上でわかりやすく説明すべきである。
- ・ 水循環に関する実現象を理解し、解析結果を科学的・工学的に慎重に検討してきた結果、工事期間中の県外流出が発生する場合においても、中下流域の河川流量は維持される解析結果が得られた。一方、その結果には不確実性が伴うことも指摘された。ＪＲ東海からは、その不確実性に対する県外流出量の軽減策についても、有識者会議からの指導を通じ、新たに提示がなされた。トンネル掘削にあたっては、突発湧水等の不測の事態が生じる可能性があるというリスクを認識した上で、リスク対策を適切に実施し、事業を推進する場合には、適切なモニタリングをしながら進めるべきである。なお、ＪＲ東海からは、２０１８年（平成３０年）１０月に原則としてトンネル湧水の全量は大井川へ流すことを表明したことを踏まえ、工事期間中（先進坑貫通までの約１０ヶ月間）に静岡県外へ流出するトンネル湧水を大井川に戻す方法として、先進坑貫通後に県外流出量と同量の山梨県内のトンネル湧水を大井川に戻す方策も提示された。この点についてＪＲ東海は、今後、静岡県や流域市町等の納得が得られるよう、具体的方策を協議すべきである。
- ・ リスクへの対応については、今後、関係機関や専門家と連携して計画策定や体制構築を行い、モニタリングで得られた情報を地域と共有しながら実践を行うという取組みが重要である。そのため、ＪＲ東海は、静岡県等とも調整の上で、そのデータ等の公開の仕方等について、その透明性の確保も含めて利害者等が安心できる対応をすべきである。
- ・ 有識者会議としては、本会議におけるこれまでの指導・指摘等を踏まえ、ＪＲ東海は、利害者等の水資源に対する不安や懸念を再認識し、今後、静岡県を始めとした関係者との対話を丁寧に進めることで、トンネル工事に伴う水資源利用についての懸念が払拭され、地元の理解が得られるように真摯に対応すべきであると考えている。

1
2
3
4
5
6
7
8

なお、トンネル掘削に伴う上流域での地下水位の低下や河川流量の減少により生態系への影響が想定されることから、その影響の回避・軽減策等については、静岡県で行われている専門部会での議論を踏まえ、今後、有識者会議の場でも議論することを予定している。JR東海においては、まずは、関連事例や専門家等の意見を事前に踏まえながら、環境保全についての意識醸成を図り、事業主体として行い得る地元が納得できる回避・軽減策等を検討すべきである。

1 【開催実績】

2 第1回 2020年（令和2年）4月27日（月）

- 3 ① リニア中央新幹線の概要と大井川水資源問題に係る主な経緯
4 ② 静岡県中央新幹線環境保全連絡会議 専門部会における議論
5 ③ JR東海からの説明
6 ④ 今後の進め方
7

8 第2回 5月15日（金）

- 9 ① はじめに
10 ② 論点整理
11 ③ 今後の進め方
12

13 第3回 6月2日（火）

- 14 ① 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
15 ② 今後の進め方
16

17 第4回 7月16日（木）

- 18 ① 有識者会議の進め方について
19 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
20 ③ 大井川流域の現状及び水収支解析について
21 ④ 今後の進め方
22

23 第5回 8月25日（火）

- 24 ① 大井川流域の現状及び水収支解析について
25 ② 畑糞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
26 ③ 今後の進め方
27

28 第6回 10月27日（火）

- 29 ① 前回会議の追加説明について
30 ② トンネル掘削による大井川中下流域の地下水への影響について
31 ③ 今後の進め方
32

33 第7回 12月8日（火）

- 34 ① 大井川流域の水循環の概念図について
35 ② 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
36 ついて
37 ③ 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
38 ④ モニタリングの計画と管理体制について
39 ⑤ 今後の進め方
40

1 第8回 2021年（令和3年）2月7日（日）

- 2 ① 大井川流域の水循環の概念図について
3 ② 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
4 ③ モニタリング計画と管理体制について
5 ④ 今後の進め方
6

7 第9回 2月28日（日）

- 8 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
9 ② 大井川流域の水循環の概念図について
10 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
11 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
12 ⑤ 今後の進め方
13

14 第10回 3月22日（月）

- 15 ① トンネル掘削に伴う水資源利用へのリスクと対応について
16 ② 大井川水資源利用への影響回避・低減に向けた取組みについて
17 ③ 今後の進め方
18

19 第11回 4月17日（土）

- 20 ① 大井川水資源利用への影響の回避・低減に向けた取組みについて
21 ② 今後の進め方
22

1 【構成員名簿】

2 リニア中央新幹線静岡工区 有識者会議
3 構成員名簿

4 (順不同、敬称略)

5 【座長】

6 ふくおか しょうじ
福岡 捷二 中央大学研究開発機構 機構教授
7 - (専門分野) 河川工学、水災害工学

8 【委員】

9 おき たいかん
沖 大幹 東京大学 総長特別参与・教授

10 - (専門分野) 水文学、水資源工学

11 ※ 水循環施策の推進に関する有識者会議座長、水循環基本法フォローアップ委員会座長 (～2021年3月)

12 ※ 水循環施策の推進に関する有識者会議座長、水循環基本法フォローアップ委員会相談役 (2021年4月～)

13 とくなが ともちか
徳永 朋祥 東京大学 教授

14 - (専門分野) 地下水学、地圏環境学

15 ※ 水循環基本法フォローアップ委員会委員、日本地下水学会会長

16 にしむら かずお
西村 和夫 東京都立大学 理事・学長特任補佐

17 - (専門分野) トンネル工学、地盤工学

18 だいたう けんじ
大東 憲二 大同大学 教授

19 - (専門分野) 環境地盤工学

20 もりした ゆういち
森下 祐一 静岡大学 客員教授

21 (静岡県専門部会より)

22 - (専門分野) 地球環境科学

23 まるい あつなお
丸井 敦尚 国立研究開発法人産業技術総合研究所

24 地質調査総合センタープロジェクトリーダー (～2021年3月)

25 地圏資源環境研究部門 招聘研究員 (2021年4月～)

26 (静岡県専門部会より)

27 - (専門分野) 地下水学

28 【オブザーバー】

29 静岡県、大井川流域市町、

30 関係省庁 (文部科学省、厚生労働省、農林水産省、経済産業省、環境省)

31 ※建制順

32 【説明責任者】

33 J R 東海

34 【事務局】

35 国土交通省鉄道局