

## 第 15 回静岡市中央新幹線建設事業影響評価協議会 事前説明（記者ブリーフィング）

【日 時】 令和 6 年 2 月 16 日（金） 9 : 00 ~ 10 : 20

【場 所】 静岡市役所新館 8 階 市長公室 （葵区追手町 5 番 1 号）

【説明者】 難波市長

よろしくお願ひします。本日 17 時から市の協議会を開催します。これが協議会の資料全体です。目次は 0 から 6 まであり、最後は「今後の進め方」まで色々協議をしたいと思っています。ここに進むためには、生態系の問題がなぜそういう状態が生じるのかとか、あるいはシミュレーションモデルについて十分な理解がないと一体何を議論しているのか分りにくいということがありますので、それについて、事前に時間をいただひてご説明をさせていただきます。

まず 1 ページです。図は静岡県の中の静岡市になりまして、リニアは静岡市の北端部を通るといふことですから、リニアが通る場所は静岡市の市域の中です。したがって、影響が出る地先のところが環境影響評価に関係する地方自治体ということになります。そうすると静岡県と静岡市になります。ただこの場合は、大井川の水を利用している中下流域に 8 市 2 町がありますから、水問題はここに非常に大きな影響が出るということ、8 市 2 町の皆さんも議論に活発に加わっているという状況です。ただ、大井川上流域で発生する自然環境への影響の問題は、静岡市と静岡県がしっかりやっけていかないといけないということになります。発生土置き場も静岡市内ですから、これも静岡市がしっかり見ていかないといけないと思っています。

2 ページをお願いします。（トンネル工事の位置と大井川の関係は）意外にどういふことが起きるのが理解されていない場合がありますので、おさらいと言ひますか、考えてみたいと思ひます。こちら側が長野県境、こちら側が山梨県境で、リニアの本坑と先進坑の 2 つがこのように通っていきます。見ていただくと分かるように、トンネルは傾いていますので、静岡県内のこの辺りで大井川水系の水がトンネルの中に入ってくると、何もしないと山梨県側に流れていって富士川水系に出ていくということになります。そうすると大井川の水が減るので、中下流域の活発な水利用に影響が出るという問題です。

もう一つは生態系の問題ですが、西俣非常口の辺りは山岳地帯になっています。例えば、蛇抜沢というのを書いてありますが、トンネル中に水が入ると地下水位が下がります。地下水位が下がると蛇抜沢などの流量が減るので、生態系への影響が出るということになります。

3 ページ、4 ページは省略します。5 ページは、生態系の影響に関する論点として国土交通省が整理したのですが、これも省略します。

8 ページからは、トンネルが出来てトンネルの中に水が抜けるとどんな状態が発生するのかということ「発生現象の直感的理解」ということをご説明をさせていただきます。

9 ページをお願いします。この図は、ここに地表面があつて、ここにトンネルがあるという場合です。地表面は均質な状態と考えています。実際は山の中なので、ひび割れ等がありますが、一応こういう均質な状態の地表面があつて、その下に元の地下水位があつて、トンネルを掘った時にどうなるかという説明です。トンネル内は大気圧ですので、水は高さ分だけ水圧がかかりますから高水圧になっています。本来は高水圧のところ急にポンと穴を抜くので、大気圧のところに向かって水がシュッと噴き出してくるという形になります。噴き出す量が少ないと地下水位の低下が大きくないので、恐らく「トンネルへの流入量が少ない場合」の実線のように下がるということになります。トンネルへの流入量が多いと地下水位は「トンネルへの流入量が多い場合」の点線まで下がってしまつて、大きな影響が出るということになります。後ほど説明するシミュレーションモデルの中でもそのようなことが表現されています。

10 ページをお願いします。沢の流量の問題は非常に分かりにくいのですが、トンネル掘削によって沢の流量にどういう影響が出るのかということの説明しているものです。沢の流量はどういうものかという、雨が降ったら地表水が流れますから、地表水が沢に入ります。それから浅い部分の浅部地下水がこの辺りに入って表面を伝って下の辺りで出てくるということが直感的に分かると思います。したがって、表面を流れるものと浅い部分を通る地下水の流出の2つがあります。もう一つは被圧地下水です。常に元の地下水位（青実線）のところに地下水が形成されていて、雨が降った時に流れるのではなく、雨が降らなくても地下水位があるという状態です。先ほどトンネル掘削で地下水位が下がると言いましたが、青い点線がその状態を示しています。この図は沢を下から見ている状態と想像いただければよいのですが、この辺りに湧水点があるとします。元の地下水位が 2,800m です。ちょうど沢は谷状になっていますから、低いわけですから谷に地下水が流れてきます。例えば沢の最高標高 2,500m ぐらいの湧水点のところで湧水があるとします。そうすると、「以下では、しばらく降雨がなく、地表水+浅部地下水の流出分がない時」となっていますが、雨がしばらく降っていないと、この地表水と浅部地下水はないわけですから、沢の元の地下水位から出てくるものだけで沢の流量は維持されていることになります。したがって、降雨がしばらくない時は、湧水点より上は沢が枯れている状態になります。トンネルを掘ると水がトンネル内に入りますから、地下水位が下がります。仮に地下水位が 300m 下がったとするとどうなるかということですが、沢の最高標高がどこまで下がるかについては、同じ 300m 下がるかどうか分かりませんが、おそらくその程度だろうと思つたとすると、沢の最高標高である湧水点も下がるということになります。そうすると、湧水点より上は枯れてしまうということになります。もう一つは地下水位が下がりますので、流量全体が減ることになります。今までは高いところから水が流れてきたのに、低いところからしか水が流れませんから、下の方はその分だけ水が減るということになります。

11 ページをお願いします。地下水位が下がるとどういう影響が出るかということですが、西俣川の上に悪沢岳などの 3,100m 級の山があり、そこに蛇抜沢という沢が流れています。

今の状態でどういふ影響が出るかということですが、現象を複雑に考えないために単純化すると、沢の流量は下流になるほど一定割合で増えます。だんだんと水を集めていきますから、下に一定割合で増えます。それから周りに植物が生えていて、沢の植生は沢の流量に比例して存在するという仮定を置きます。「①トンネルなし」をご覧くださいと、元々標高 2,500m のところで長さ 1,000m にわたって沢が流れていたとします。元の流量は 1 とすると、流量 1 のときに沢の周り 10m に植物が生息していることとなりますので、この植生面積は  $(10+10) \times 1,000m \times 1/2$  で 10,000 m<sup>2</sup>、沢の周りに植生があったということになります。「②トンネルあり」では標高が下がりますので、まず湧水点が下がります。それから流量が少し減り 0.8 になると仮定します。そうすると流量が減るので、植生幅も比例して 8m に減ります。それから高さも仮に 300m 下がったとして 700m になると、このくらいの植生になります。そうすると、植生幅は  $(8+8) \times 700m \times 1/2$  で 5,600 m<sup>2</sup> になります。この差はいくらになるかということ 4,400 m<sup>2</sup> です。沢の流量が減ることによって、この辺りで 4,400 m<sup>2</sup> の植生が減少してしまうという状態が生じます。これがまず沢の流量の減少による植生への影響の問題です。なんとなく直感的にご理解いただけるのではないかと思います。もちろん、沢には水生生物が棲んでいますから水生生物は直接影響を受けますが、沢の上流付近に棲んでいた水生生物は標高が 300m 下がったら少し下に行けばいいので、直接生息域が消滅するわけではないので、水生生物の影響というのはこんな単純な問題ではないと思います。むしろ影響はより少ないのかもしれない。ただ植生は完全に影響を受けるということになります。管理方法の説明は省略します。こんな現象が起きるということをまずご理解いただければと思います。

12 ページをお願いします。後でシミュレーションモデルについてはご説明しますが、この図はシミュレーションの結果です。トンネル掘削で地下水位がどう変化するか直感的理解ということになりますが、この図は蛇抜沢を GETFLOWS という解析モデルで解析した結果です。断面をスパッと切って高い山があって蛇抜沢があります。図中の矢印は地下水の流動方向です。正確ではないですが、水の流れたと思っていただければいいと思います。なぜ沢に水が出るのかということですが、地中の地下水は下だけではなくて上に流れることがあります。見ていただくと分かるように流れが上に出ています。どういうことかということ、標高の高い位置で、山中に水が入ってきていますから、被圧され地中の水は圧力の高い状態になっています。水が繋がっているとすると高さ分だけ水位があるので、山体内は圧力が高い状態になります。蛇抜沢のところは低いので、低いところに吸い込まれるように水が流れていきます。だから沢に水が出てくるわけです。拡大図を見ていただくと、沢付近から地下水が出てきます。沢付近で上に矢印が飛び出ているところは、実際は上に飛び出すわけじゃなくて地表面から出るわけですが、地中の部分だけ見ていただくと上向きに出てくるわけです。だから、地下水というのは下向きだけに流れるわけではなくて、標高が低いところがあると、そこにポンと出てくることがあります。トンネルの水も同じことです。ここにトンネルがあるとすれば、同じように水がトンネル内に入っていくということになります。トン

ネル掘削後の図を見ていただくと、ここにトンネル掘削をすると水が吸い込まれます。先ほど言ったようにトンネル内は大気圧なので、蛇抜沢に吸い込まれるよりもトンネルに水が吸い込まれてしまうわけです。では蛇抜沢の水がどうなるかというと、トンネルがない状態だと沢付近から上向きに活発に水が出ていた状態ですが、トンネルがある状態ではトンネルに水が吸い込まれますから、蛇抜沢から水が出なくなっています。水の流れが下向きになっています。だから沢の流量が減るということです。起きる現象はこういうことです。次に出てきますが、大事なことは、山の中では水の流れは下から上に行くこともあるということです。

13 ページをお願いします。高山帯の地表と地下の関係図です。高標高部の植生は地表面に高山植物があります。そして、地下に地下水がありその間に岩盤があります。有識者会議の報告書には「高標高部の植生への主な水分供給経路は、地下深部の地下水ではないと考えられ、トンネル掘削に伴う地下深部の地下水変化によって、高標高部の植生には影響は及ばないと考えられる」と書いてあります。地下水と地表面付近が繋がっていないと、地下水位が下がっても地表面付近の水分量には影響がないので、これはその通りだということになります。ただ、標高2,600mぐらいのところに千枚小屋があり、そのすぐ横に湧水があります。この湧水に影響が出ないのかということ、ここも2,600mですから高標高部です。高標高部に湧水が出ていますが、地下水位が下がれば千枚小屋付近の湧水量は減る可能性があるわけです。そうすると、そこの植生に影響が出る可能性がある。したがって、静岡市が有識者会議の見解は適切ではないと言っているのは、確かに右側の図で示す稜線部のような状態のところの高標高部については地下水が低下しても影響はありませんが、千枚小屋のような高標高部のところで、湧水によって維持されているような植生については、地下水位が低下すると影響を受けるということです。これは実は沢と同じ現象ということになります。このような現象が起きるということをまずご理解いただければと思います。

14 ページは飛ばして15 ページをお願いします。結論はどういうことかということ、地下水位の低下に伴う高標高部（地下水位より高標高の場所）への環境影響というのはどういう状態で発生するかということですが、まず沢の湧水点の標高が下がるというお話をしました。そうすると、それに伴って植物生息域が減少します。沢の両側にあった植生に影響しますし、水生生物への影響も出ます。もう一つは先ほどの千枚小屋のようなところですが、湧水があることで形成されている高標高部のお花畑については、湧水点の湧水量が減少しますので、お花畑の生態系への影響があります。これを認識した上でしっかりした環境影響評価をしていく必要があると思います。国の有識者会議の報告書は、少しここの部分の整理が十分ではないと私は思っています。

16 ページをお願いします。次はシミュレーションモデルですが、シミュレーションモデルは非常にブラックボックスになっていると思います。どういう計算をされているのか分からないということです。先ほど GETFLOWS の地下水の流れの説明をしました。あれも推定に過ぎないですが、あれで正確に予測されているかの理解をされていることもあります。

シミュレーションモデルというのは非常に不確実性が高いです。もっと具体的に言うと、自然現象に関するシミュレーションモデルについては非常に不確実性が高いということです。その説明をさせていただきます。

17 ページをお願いします。自然現象とシミュレーションにおける真実と不確実性ということですが、観測された自然現象は、例えば流量が毎秒何トンとか、雨量が1日7mmだったとか、それらは観測された現象なので真実になります。ただし、それは多様な自然現象のごく一部を観察しているにすぎないことになります。南アルプスの広大なところで、本当に一部の点のところまで測っているだけです。実際にその自然現象を観測されているところについては真実ですが、それ以外のところはどうなっているかほとんど分かりません。自然現象の発生には様々な要素が絡んでいます。先ほど沢に水が流れてくる話をしましたが、あれも地中はどうなっているか分からないので、なぜ沢にあのくらいの水が出ているかというのは非常に推定が困難です。そして自然現象においては、場所と時間で状態が変わるわけですが、それらの全部を把握することは非常に困難になります。とりわけ山の中の状態はボーリングをした方がいいですが、ボーリングをしたとしてもそれはごく一部をしているだけなので山の中の状態はよく分からないということになります。したがって、自然現象がなぜ生じているかという原因や機構、よく言うメカニズムですが、この推定というのは不確実性のある推定にならざるを得ません。ところが、よく原因はこれであるとあたかも真実が分かったかのごとく断定するということを言われる方がいますが、自然現象の原因の推定に関しては科学的な考え方とは言えません。相当不確実性の高い推定しかできないというのが自然現象に関する推定の実態です。自然現象の数値シミュレーションには複雑な要因が絡みます。そこから支配的結果に大きく影響するであろうと考えるものを選び出して、大胆な仮定とか単純化に基づきモデルを作っていきます。中身については後ほど説明します。そして大胆な仮定とか単純化とかパラメータの大胆な設定が入っているので、自然現象の数値シミュレーションには必ず不確実性が存在します。これを理解しておく必要があります。

18 ページをお願いします。数値シミュレーションというのはどういう考え方でやるかということですが、過去と現在の実現象、実際に起きている現象があります。例えば、大井川の流量は毎秒何トンというのは実現象です。それを再現できるようにモデル化します。まず山の形や山の中の構造はこうなっているということをモデル化します。次にその中での水の流れやすさの値などのパラメータを設定します。そしてシミュレーションモデルを作ります。シミュレーションモデルを作って、実現象の再現計算、過去・現在の実現象を説明できるかということを計算してみます。実現象をある程度再現できるかどうかということです。できなかつたら、もう一回モデル化・パラメータの設定に戻って再構築をします。できるということになれば、将来の現象の再現計算をします。それで将来の実現象の予測を行います。これがシミュレーションになります。このとき、実現象をモデル化するには大胆な仮定と単純化が入っています。これは後で説明します。パラメータとして、例えば地形を100m

×100m のメッシュで表現をしますが、その中は全て均一だと仮定しますが、本当に大きな大胆な仮定になります。それからパラメータの設定ですが、透水係数、水の流れやすさは 10 のマイナス 5 乗などの値を決めます。これも非常に不確実性が高いわけです。検討した結果、モデルを作るのですが、大体最初に作ったモデルは合わないの、モデルやパラメータをどんどん変更していきます。そして、不確実性を小さくする努力をしていきます。再現はなかなかできず、ある程度再現できるぐらいのレベルにしかありません。仮定とパラメータの大胆な設定で何とか実現象を再現できたなということになると、今度はそのモデルを使ったら将来何か変化が起きた時に将来も予測できるだろうと思います。でも、ここにも実は仮定があって、現在の現象を予測できたからといって条件が変わった将来の状態を予測できるとは限らないわけです。例えば、山の中の状態は全然変わらなくて、雨の降る量が年間 3,000mm から 4,000mm に増えたら沢の流量はどう変化するかといったようなことは予測できますが、元の状態にトンネルが開いて山の構造が変わった時に、将来もこのモデルできちんと説明できるかという証明はしていないわけです。したがって、そこにも不確実性がありますので、シミュレーションモデルには不確実性があるということです。

19 ページをお願いします。今度は水の流動解析シミュレーションがどんな大胆な仮定をやっているのかということをご理解いただければと思います。シミュレーションモデルを作る時には 4 つの項目が必ず必要になります。逆に言うと、この 4 つの項目を設定すれば、シミュレーションモデルはできるということになります。私自身、これまでシミュレーションモデルを自分自身でいくつか作ってきたことがありますから、その時もこの 4 つの項目を使っているということになります。まずは運動方程式です。方程式というと難しそうに聞こえますが、水がどういう風に動くかということの式を作ります。水は地中を動く時は、土の粒子と岩石と空気と水がありますから、その中を水がどういう風に流れ、どういう運動するのかという方程式を作ります。連続式というのは、領域の中にある例えば流体の質量というのは、領域の流出流入量で決まるということです。少し分かりにくいかもしれませんが、入ってくる量と出る量を全部合わせると領域の中が合っていないと変だというのはお分かりいただけだと思います。その前に境界条件の設定が必要になります。計算するときは、領域の範囲内で計算をするということが必要になります。そして、境界条件で解析する範囲を決めて、その解析の境界でどんな現象が起きているかを設定しないと、この中は計算できないことになります。例えば温度のシミュレーションをやるとして、境界の外側が 1,000 度あって、境界の内側が 30 度の時に内側が外側の影響を受けていたら、この中の計算は合わないわけです。内外の温度のやり取りをしてやらないと境界の中の計算できないですが、それが非常に面倒なので境界で切ります。水の場合はゼロ境界というのを設定します。境界の端では水の出入りはないという設定をします。下流域についても、下流域への地下水の流出量はないと仮定をします。こんなことは実際あり得ません。必ず地下水は下流に出ています。計算上これをやらないと計算しにくいので、これをいいかげんな値にするとその方が信頼がないので、ここでも 0 だと仮定します。そうすると、領域の中の連続は、降った雨と

蒸発量と大井川から流れていく量の3つが変化する量になります。これを式できちんと辻褃が合うようにしてやるというのが連続式になります。そしてもう一つはパラメータの設定です。例えば「 $y=ax+b$ 」というよくある式がありますが、この  $x$  と  $y$  が変数で、 $a$  がパラメータになります。そうすると透水係数は、式の中の  $a$  が  $k$  ですが、この透水係数がパラメータということになります。こういうことをやるのがシミュレーションモデルになります。もう一つ、山の形を表現しないといけないのでメッシュ切りします。例えば地形を 100m 格子に切るということです。この格子の中の水のやり取りがどうなっているかを計算していくことになります。もう一つは図の①のところで、表流水と地下浸透がありますが、雨が降った時に表流で流れるものと地下浸透するものという2つがあります。こういうことも運動方程式として決めてやります。そして1回地下に入った水がどう流れるかというのを運動方程式で計算することになります。

20 ページをお願いします。このときにどんな大胆な仮定があるかという、先ほど 19 ページで言ったとおり、①のところの設定の仕方は、雨が降ったときに表流水と地下浸透でどう水が流れるのかということの数値のモデルを作らないといけないです。20 ページへ戻り、これはどうしているかという、GETFLOWS はきちんと物質のことを考えて計算しています。例えば、カラカラの地面に水をポトッと落としたら吸い込まれるようにすっと入っていくと思いますし、ちょっと湿っている地面に上から水を落としたら溜まると思います。それを運動方程式で表さないといけないです。GETFLOWS はそれを使っています。ただ、この計算式は結構難しいです。単純にするために流出係数というのを使っています。19 ページの図の①のところを、降雨 1 のうち、0.7 は表流を流れて 0.3 は地下浸透とすると決めてしまいます。でも実際はそんなことはないわけです。地面が乾いている時と、地下水がいっぱい溜まっている時にこんな風にはならないです。だけど、ここは式で表現すると検討が難しいので、このように仮定してしまいます。

20 ページをお願いします。こんな大きな大胆な仮定がシミュレーションモデルにはあることになります。今度パラメータですが、10 のマイナス 6 乗というのが何を意味しているかは別にして、透水係数は地盤や岩盤の硬さとか、間隙の多さとかそういうところで随分変わりますが、10 のマイナス 6 乗とか 10 のマイナス 9 乗ということにします。例えば、10 のマイナス 6 乗と 10 のマイナス 7 乗というので比べると、水の通りやすさが 10 倍違います。10 のマイナス 6 乗と 9 乗だと 1,000 倍違うわけですね。つまり、透水係数というのはそのくらいのオーダーで決めています。非常に精緻なモデルを作っているように見えて、水の流れやすさはどうですかと言ったら、1 か 10 か、100 か 1,000 かみたいなことで決めるわけです。水の流れやすさですので、結果には大きく影響しますが、このぐらいでやるしかないのです。これも大きな仮定になります。それから、年間の降水量は計算領域で一定という計算をします。それも実際はそんな大胆なことではないわけです。でも多分降水量は境界内で 1 箇所しか測っていないので、それで代表させますが、それが全体を代表する保証はないし、境界の中で全部一律に雨が降っている保証もないですが、そう仮定せざる

を得ません。そして、先ほど言ったような境界条件はゼロ境界で設定します。本当は下流に流れますが、ゼロ境界でやるということです。したがって、シミュレーションモデルというのはこんなに色々な単純化だとか大胆なパラメータの設定が入っていますので、それほど精度よく出てくるものではないということです。極論すれば、シミュレーションモデルは、解析目的に応じて現象を再現しやすいモデルを作って、最後はパラメータで結果を合わせるものだと思います。実現性に近くなるように結果を合わせるものと思っていただければいいと思います。ただし、これは自然界の現象に関するシミュレーションの場合です。

21 ページをお願いします。これは色々な仮定を説明したので省略します。

22 ページは再現性の確認です。これは JR 東海のモデルでの再現性の確認方法の例ですが、横軸に流量の実測値があって、縦軸にシミュレーション結果の予測値があります。そして計算をした結果、相関係数 0.92 なので、実測値に対して予測値で相当高い相関係数で予測できているということになります。しかし、例えば実測値が 0.01 で予測値が 0.1 のところを見ると 10 倍の値で計算されています。ですから、相関係数は高そうに見えますが、実際には相当なばらつきがあります。でもこのぐらいでなんとか使えるだろうというのがこのモデルになります。相関係数が 0.92 あれば、使い道によりませんが、十分使えるモデルと言えると思います。

23 ページをお願いします。GETFLOWS は静岡市モデルと言われていますが、静岡市が開発したわけではなくて、ある会社が GETFLOWS で解析をして、それを静岡市が適用しているモデルです。これは先ほどの JR 東海モデルよりもかなり細かい設定をした計算になっていて、運動方程式は非常に細かい設定をするものになっています。ただし、このパラメータと境界条件はかなり大胆にやらざるを得ないというのが実態です。

24 ページをお願いします。JR 東海モデルと GETFLOWS モデルはどう違うかということですが、JR 東海モデルは水の収支を計算するモデルです。雨が降った時に河川にどのくらい水が出ていきますかというのを計算するモデルになります。したがって、詳細な地下水流動を計算するモデルではないので、地下水の問題をあまり気にしても JR 東海モデルでは表現できません。GETFLOWS は表流水と地下水を一体的に解析して、地下水の中の 3 次元的な動きをモデル化していますので、地中内の流向や流速が計算できるので、沢の流量を計算するのはこちらになります。そうすると結果的にどうなるかということです。

25 ページをお願いします。左側が JR 東海モデルで山の形の断面を表しています。計算上の元の地下水位が、トンネルができた時にどう下がるかということです。赤丸の箇所は西俣斜坑付近になります。ここの地下水位が大きく下がるというのが JR 東海モデルになります。ただし、JR 東海モデルは地下水の動きはほとんど表現できていませんので、これは意味がないということです。赤丸の箇所を見ていただくと、地下水が地表面よりも下にあるということはどういうことかということ、最初に言いましたように、蛇抜沢の流量は何で維持されているかということ、雨が降らない時の蛇抜沢の流量は地下水で維持されているはずですが、ところが JR 東海モデルは地下水位が蛇抜沢より低いところにあるので、蛇抜沢には地下水が流

れないです。ということは、雨が降らないときは、蛇抜沢はいつも枯れているという計算になるはずですが、これでは全然表現できていません。JR 東海モデルというのは、大井川の全体の水の動きはある程度表現できますが、沢は表現できないということになります。右側は GETFLOWS ですが、例えば蛇抜沢のところは地下水位が沢より上に出ています。上に出ているということは、地下水位が沢より上にあり、地下水が蛇抜沢に出ていくので、沢の流量が維持されているということになります。国土交通省の有識者会議が GETFLOWS を使ったのは、沢への影響を調べようと思うと、JR 東海モデルでは計算できないので、GETFLOWS でやっているということです。

26 ページをお願いします。シミュレーションモデルというのは結局どのようなものかということですが、例えば、コンパクトカーとスーパーカーがあるとします。燃料はガソリンもプレミアムもほとんど一緒です。エンジンが全然違います。それから車体やタイヤは、コンパクトカーは乗り心地がやわらかいですが、スーパーカーはサーキット仕様で極めて固いです。燃費は、コンパクトカーは高いですが、スーパーカーは低く、値段も違います。では、近所で使った時にどちらが使い勝手がいいかということ、コンパクトカーの方が扱いやすいわけですが、サーキットだったら当たり前ですがスーパーカーの方がいいわけですが、だからどちらのモデルがいいということではなく、何の目的に使うのかということ。近所の買い物に使うのか、サーキットで使うのかというので使い分ければいいわけですが、ですから、JR 東海モデルは大井川の流量全体を計算するという時には使いやすいモデルなので、それを使えばいいわけですが、しかし、沢の流量を計算しようと思ったら GETFLOWS を使わないといけないので、GETFLOWS を使うということです。失礼にならないように言っておきますが、コンパクトカーとスーパーカーは、どちらがどのモデルかということを行っているわけにはありません。誤解がないように、違いますというだけの話です。だからどちらがいいかということではなくて、使い勝手がいい方を使えばいいということです。

27 ページをお願いします。どうしても今日の午後の議論のためにご理解をいただきたいのは、定常解析と非定常解析です。非常に分かりにくい言葉ですが、これが極めて大事になります。シミュレーションには定常解析と非定常解析がありますが、先ほどのコンパクトカーとスーパーカーでいうと、非定常解析はどちらかというとスーパーカーで使い勝手は非常に悪いです。色々な繊細なことを決めていかないといけないので、非定常解析は面倒ですが、これを使わざるを得ない時もあるということです。定常解析で十分な時もあるので、どちらが優れているというわけにはありません。定常解析というのは、解析期間内で外力、例えば降雨量は一定、定常と仮定して解析するものです。例えば、降雨量が年間 3,650mm あったとします。そうすると平均で 1 日 10mm になります。定常解析モデルというのは、降雨量はずっと一定なので、10mm を外力として与えます。毎日 10mm 降るという形で計算していきます。どういう計算結果が出るかということ、川の流量として年間ずっと水が出てくることになります。当たり前ですが、毎日雨が降っているので川に出てきます。中下流域の河川の平均流量を計算するにはこれで十分です。細かい計算をする必要がなくて、このモデルが悪いと言

っているわけではなくて、中下流域の河川の平均流量を推定するときはこの定常解析でいいということです。ところが、定常解析はどういう問題が出るかということ、実際には降雨のない日も降雨があるものとして計算するので、沢の流量は降雨による表流と地下水で混ざっていましたが、常に雨が降っている状態で計算しているので、常に沢の流量が維持されることになります。ですから、本来は枯れる可能性があるのに一年中枯れないという計算が出てきます。これが定常解析の考えになります。非定常解析というのは何をやるかということ、解析期間内で外力、降雨量が日々刻々と変化しますので、実際の降雨量を入れます。そうすると、どういふ計算結果が出るかということ、グラフの上にポコポコ出ているところに、雨が降った時の表流水とか地下に浸透してもすぐに出てくる浅部地下水は大体このように雨に反応してすぐ出てきます。その下に沢の基底流量という地下水からの供給量がここに乗ってきます。渇水期と豊水期で地下水量も少し変わるので、低い時と高い時がありますが、必ず地下水からの沢の流量が入ってきます。したがって、こういう形で計算されます。定常解析は一年中沢が枯れませんでした。地下水位が下がって基底流量、地下水からの供給がなくなるようなところで、なくなったらどうなるかということ、沢の流量はゼロになります。したがって沢が枯れる日が出るということです。生物への影響は沢が枯れる日があるかどうかというのが大事ですから、非定常解析をしないと結果は出ないということになります。

28 ページをお願いします。これは GETFLOWS で同じように定常解析をしていますが、例えば比べてみると、水色が掘削前、オレンジ色が掘削後です。このように全然下がらないところと大きく下がる所があります。全体の傾向を見るためには、定常解析は非常に有用になります。青い枠のグラフ部分は年間通してあまり影響出ませんが、赤い枠のグラフ部分は非常に影響が出るので、そこは非定常解析をしっかりとやっていかないと沢への影響はなかなか分からないということになります。

29 ページは飛ばして 30 ページをお願いします。GETFLOWS の解析における非定常解析の事例の説明です。下の図は蛇抜沢の地表水の流量がどのくらいあるかということを示しています。トンネル掘削前は、左側の図の水色で示されている場所に、蛇抜沢の流量があります。ところが真ん中の図のトンネル掘削後は、蛇抜沢の上流部分の流量が非常に少なくなっているのが分かると思います。だから、ここが沢枯れを起こしています。非定常解析で初めてこの沢枯れの状態が分かるということです。

28 ページに戻してください。定常解析では、蛇抜沢はトンネル掘削前は 0.17 くらいの流量がありましたが、平均的に見ると 0.12 くらいに減ります。でも沢は枯れていません。これが定常解析の結果になります。

30 ページに戻り、非定常解析をすると、蛇抜沢は渇水期には上流部分が枯れるということになります。そうすると、最初に申しましたように沢が枯れるので、その周辺に植生があれば、沢枯れの影響によって植生には影響が出ます。それから魚はどうかということ、これだけ沢の位置が下がりますので、そうすると魚が沢の下流に移動していくかどうかということです。魚の場合はある程度移動しますが、植物は移動できませんので、沢が枯れると植物

には直接影響が出るということになります。このようなことがあるということです。定常解析と非定常解析は分かりにくいですが、この違いを分かっておく必要があります。

31 ページをお願いします。シミュレーション結果の信頼性の評価ですが、シミュレーションモデルというのは、現況の観測値をよりうまく再現できるように、パラメータを人為的に一定の合理性をもって変更していきます。10のマイナス4乗とか10のマイナス5乗とかそういうオーダーで設定をしていきますが、10のマイナス4乗と10のマイナス5乗では10倍水が流れやすくなりますが、だからといって、結果として流量が10倍になるわけではなく、色々な要素が絡んでいます。そして先ほど言いましたように、モデルの中にはものすごく単純化や大胆な仮定が入っています。精緻な方程式を入れている場合もあります。それを知らないでシミュレーションの結果に過度に信頼を置くこと、シミュレーションで計算したからこれは正しいとか、かなりの確度が高いということを使う人がいますが、そういう考え方は適切ではありません。もう一つは、パラメータの取り方だけを持って、信頼性に過度に疑問を持つということ、これも適切な考え方ではないと思っています。要するに、自然の中の現象は分からないので、モデルとパラメータの両方を合わせるようにするというのでやっているの、真の値は結局分からないわけです。シミュレーション結果というのは、その程度のものだと言ってしまうのも仕方ないと思います。だから、シミュレーション結果は、ある仮定をおいて将来の状態を推定すると、おおよそこの程度になるという程度の信頼性だということの理解が必要だと思います。もう一つは解析目的です。年の平均的な流量を予測するのか、日々の沢の流量予測をするのかということで、モデルの選択も違ってくることになります。シミュレーションの場合は、これを理解しておくということが必要になります。

32 ページをお願いします。前ページまでは自然物のシミュレーションモデルを扱いましたが、自然物のシミュレーションというのは再現性に限界があります。しかし、自動車の衝突変形シミュレーションはかなり精度高くできます。それはなぜかというと、まず解析場所の気温や降雨量等の設定は室内で管理可能です。室内の温度は一定だと言っても全然おかしくないわけです。材料強度は、自然物の場合は山の中の岩の強度はボーリングで取った限られたデータに基づいて設定しているだけです。人工物は部品の一つ一つまで強度が分かっているわけです。今度は構造物の形状のモデル化です。山のモデル化は、地中のことはよく分からないので仮定により設定するしかありません。断層がどう入っているかということはよく分からないので、こんな辺りでしょうと設定するしかありませんが、人工物は完全に構造が分かっているので精緻なモデル化ができます。モデルの精度の確認については、人工物は色々な衝突実験を繰り返して、シミュレーションモデルと合っているかどうかを精緻に検討できるのでモデルを修正できます。自然物ではなかなかそうはいきません。したがって、人工物のシミュレーションはかなり精度が高いとあっていいと思いますが、自然物のシミュレーション、特にある山域の水流動シミュレーションは相当不確実性が高いという理解が必要だと思います。

33 ページをお願いします。同じ自然物のシミュレーションでも、土石流のシミュレーション

オンと土石の崩壊シミュレーションでは全く状況が異なります。土石流というのは「流」が入っているように流体です。水と岩や土が混じっていますが、基本は流体として計算をしていきます。流体なので水の流れを運動方程式で定式化できます。それから連続式ですが、流体だったらどこかに溜まると平らになります。ですから連続性も計算しやすいです。モデルの再現性は、流体なのである程度再現性が確認できるので、この土石流のシミュレーションはなんとか実用に耐えます。一方、土石崩壊シミュレーションは、例えば千枚沢のところから土石が落ちた時に下にどのように溜まるかというシミュレーションですが、これはまったく合いません。なぜかという、まず土石が崩壊してくる時に巨石や細粒土など色々ありますが、どのようなものが落ちてくるか分からないので、大胆な仮定でこれぐらいだと仮定するしかありません。それから重力で落下してきますが、重力以外の要素で引っかかるなど色々なことがありますが、それを式にすることはほとんど無理です。それから連続性については、元の状態は岩石ですが、崩れて落ちてくる時に体積が変わります。それについても評価がなかなか困難です。それから実現象としても滅多に土石の大規模崩落が起きていないので、再現性を確認しようがないので、モデルの再現性が確認できません。したがって、土石崩壊シミュレーションというのはほとんど実用に耐えられません。シミュレーションをやったらどうかという人がいますが、これはほとんど使い物にならないというのが実態です。土石流シミュレーションはある程度使えます。

説明は以上です。今日夕方の協議会では、こういうことを前提に、国の有識者会議の報告書のシミュレーションの取り扱いの問題や現象についての理解、実現象がどうなっているのか等の理解についての認識の違いをご説明していきたいと思います。ありがとうございます。

#### <質疑応答>

NHK：今回シミュレーションに対する考え方ということでの話でしたが、JR 東海が出しているシミュレーション、それから国の有識者会議がまとめたものについて、静岡市が今回の目的に関してまだ不十分というところもある中で、市としてはこんな方法を採用していきたいと見解を示されるとと思います。国やJR 東海の出しているものではなく、静岡市がこの方法を取らなければならない、また取るべきだと言っている根拠について、もう一度簡潔に示していただけませんか。

市長：国の有識者会議で検討した静岡市モデル、GETFLOWS で計算しているモデルですが、十分実用に耐えうる精度だと思います。問題はその評価です。その結果を見てどう評価するかということです。先ほども申しましたように、計算結果が極めて精度が高いかのように取り扱うのではなくて、計算結果というのはかなり不確実性を伴う計算結果であって、それをどう評価したらいいかということだと思います。もう一つ申し上げたいのは、シミュレーションモデルというのは、結局ものすごく色々な不確実性を伴うものなので、あ

まりそれを詰めても生産性はないということです。大体これぐらいであろうという予測のもとに検討していくしかないと思います。例えば、原子力発電所に関する色々なシミュレーション、つまり人の安全や命に係わるような問題の時に使うべきシミュレーションと、自然現象の中の沢の変化を計算するためのシミュレーションというのは当然違ってくると思います。発電所というのは発電所の中は人工物ですので、色々な面で計算はしやすいと思いますが、そういった面で、今はシミュレーションモデルの中身が良いとか悪いとかということを使うような状況ではなくて、国の有識者会議で検討されたシミュレーションモデルの結果は十分実用に耐えうると思っています。

NHK：県は先日、いわゆる 47 項目のうち 30 項目はまだ達成されていないという見解を示しました。今回の生物多様性のところで言うと、全く達成されていないという見解も示されていますが、県がそのように見解を捉えていることに関して市はどう考えますか。

市長：それについては今日の市の協議会の中で説明させていただきます。県の見解と市の見解は本日の資料の中にも入っています。それから有識者会議の報告書について、課題はいくつあるかと思っていますので、その課題を市で整理をしています。もちろん、協議会の先生方とも協議をしながら、ということになります。それらについて、今日協議会の先生方のご意見を伺って、これからどうするかという方向性を決めていくということになると思います。

朝日新聞：説明ありがとうございます。今日の協議会は南アルプスの生態系の問題に移ることなのかという点と、資料の市の見解案の整理について、協議会で整理したものと市の見解案については一つひとつこうです、というご説明をされていくという流れでよろしいでしょうか。

市長：後半の生物のところは一つひとつ課題に対して考え方を整理していくということになります。もう一つ、ツバクロの盛土の問題がありますが、すでに終わっているわけではなくて、現在、委員の先生方と J R 東海の間で色々な意見交換をしていますので、その結果を踏まえて、どこかのタイミングで協議会の中で取り上げていくという形になります。ツバクロについては、方向性はだいたい決まりましたので、あとは詳細なところで気になるところがいくつもあります。それを一つひとつ丁寧に進めていくという段階だと思います。

朝日新聞：市の見解について、今日協議会で説明するポイントについてご説明いただくことは可能でしょうか。

市長：静岡市の課題認識は先ほどご説明をしたようなところです。本日の資料の14ページになります。一番大きなところは、有識者会議が高標高部の植生に地下水位低下は直接の影響を与えないとしているところです。それはそうではないのではないかというのが一つ問題になります。それからもう一つは、35 ページですが、これは課題と市の見解とを整理しているものです。これは夕方の協議会で説明します。市がもう一つ大きな問題としているのは42 ページです。モニタリングをして、順応的管理をすると言っていますが、順応的管理の仕方がやはり不十分ではないかということです。今から始めて影響が出たらやると言っていますが、43 ページに移って、これは国の順応的管理のやり方ですが、施工開始後のモニタリングをして、フィードバックをすると言っていますが、施工開始後の保全措置にフィードバックの矢印が返っていません。44 ページをお願いします。これは市の順応的管理の考え方ですが、市は施工後にモニタリングをして施工開始前のモニタリングと比べて、様子が違っていたら、保全措置は多分こうなるだろうということで、保全措置を決めてやり始め、施工開始後にモニタリングしていたら、最初に多分こうなるだろうと思っていたものと変わったとなれば、保全措置を変更、修正をしていかないといけません。こういうことをやるのが順応的管理で、43 ページは順応的管理ではないです。したがって、施工前にもう少ししっかりとした保全措置を考えて、そして実際にモニタリングして影響が出た時は、44 ページの図で、どういう影響が出た時に保全措置の変更・修正していくのかということを引きちんとやらないといけないのではないか、というのが主な市の見解になります。ほかにもいくつか細かいことはありますが、その辺りが一番大きな課題だと思っています。

朝日新聞：ありがとうございます。大きなポイントとしては、順応的管理の仕組みが、まだきちんとされてないだろうという点と、地下水位のシミュレーションが非常に市の考え方と違って、地下水位のシミュレーションモデルに基づいた沢の生態系に対する影響の認識が違ってくるというその2点ですか。

市長：30 ページをお願いします。下の図について、先ほど言ったようにGETFLOWSで計算した結果というのは、我々としては十分検討していると思っています。ここで沢が枯れますということも計算されています。市が言いたいのは、こういうことがあるので、事前にどの辺りにどのくらい影響が出るのかというのをしっかり検討した上で、まずそれをどうするかを考えるということです。今の状態だとこうなるので、これを低減する努力をするのか、薬液注入でトンネル湧水量を減らすという話もありますが、それによって本当にこれが回復するかどうかです。右の図は薬液注入ありの時、薬液注入したらこのくらいであると言っていますが、本当に薬液注入で効くのかという辺りの議論もしっかりしていかないといけないし、万が一薬液注入が効かなかった時にこのような影響が出たら沢や植生に影響が出るので、その場合にどうするかということをおあらかじめ決めておくと

ということです。やってみないと分からないので、やったら影響は出ないかもしれないです。しかし影響が出る時もあるので、影響が出たらこうしようということをあらかじめ決めておいたらどうですかということです。その時に流量がこのくらい下がった時には工事を止めて対策を考えます、ということをあらかじめ決めるということです。もう1回強調したいのは、シミュレーションには限界がありますから、これをどこまで精緻にやっても分かりません。だから、シミュレーションはそういうものだと思って、薬液注入も効果があるかどうかは分からないので、やってみて違う状態が出たら、しっかりと管理をしていくというのが大事ということが市の見解です。そこがまだ十分詰められていないのではないかとこのところではあります。-

朝日新聞：これは沢の問題だけですか。植生は沢だけではなくて千枚小屋など他にもあると思うが、問題は沢の部分だけなのか。

市長：沢と高標高部の湧水点、例えば千枚小屋の横にある湧水点など、断層の割れ目などから水が出てきているはずですが。そのような水が噴き出しやすいところで地下水位が下がると流量に影響するので、高標高部だとはいえ影響が出るので、それについての評価はもう少しの方がよいということです。

静岡経済新聞：13 ページに千枚小屋のことが出てきました。私は30年くらい前に登りましたが、標高2,600mの千枚小屋付近には貴重なお花畑は今もあるのでしょうか。

市長：今もあります。そこは重要なところですので、防鹿柵という鹿に食べられないように柵を設けています。

静岡経済新聞：水のことをやっても自然の環境の場合には、パラメータとして、鹿も含めてキツネとか猿とか色々周辺にはいるなど他の要因がたくさんあると思う。そのことについてはどう考えるか。

市長：そういう状況だからこそ、今一生懸命みんなを守っているわけです。高校生まで参加をしてみんなで守っているわけです。だからその守っている状態を保ちたいということです。それよりも影響が出て悪くなるのだったら、それをどうやって回避したらいいのでしょうかということです。他の要素で悪くなっているのだから、こっちで悪くなっても関係ないのではないかとこのような乱暴な議論はしてはいけないと思います。

静岡経済新聞：水だけが原因ということが分かりにくいのではないかとこのところではあります。

市長：沢枯れですので、沢の水が減るかどうかはすぐ分かります。沢の水が減れば植生に影響が出るのはすぐ分かります。

静岡経済新聞：国の有識者会議ですと事前にモニタリングをやることになっていますが、これだと国有識者会議とモニタリング会議がどう違うのか非常に分かりにくいのですが、モニタリングというのは工事が始まってからのことだと私は思っていました、その違いはどのような風に考えていますか。

市長：これは今日の協議会で説明をします、それを聞いていただければと思います。単純に言うと、先ほど言いましたように、30 ページの図で、蛇抜沢のこの辺りは沢の流量が減る予測が出ているので、この辺りの植生はどうなっているのかということをしかりモニタリングしていくことが必要で、それは工事を開始する前からここを測っておく必要があります。例えば市の資料の中で提案しているのは、今年の春からやっておけばいいのではないかとということです。そして工事が始まってすぐここに影響が出るわけではありません。トンネルをすぐ掘れませんので、モニタリングを2年ぐらいしておけば、大体ここにはどういうものがあるかというのはより分かってくるので、そういうモニタリングはやった方がいいのではないかと。ただし、どこの場所にどんな植物があるのかという詳細な評価をしても、この辺りの沢には行けませんので、大体この辺りはこんな植生分布がありますよね、という辺りを拾えばいいのではないかと。沢の両側何mぐらいのところに植生があるので、沢の流量が減ると、どのぐらいの影響が出るのかということをおろそかに見ないで、あらかじめ見ておけばいいのではないかとというレベルです。ですから、そこに何が棲んでいるかというのを詳細にモニタリングする必要はないのではないかとというのが今日の提案の中で出ています。それは市の協議会の先生方が何とおっしゃるかとは分かりません。これは夕方協議会でご説明をいたします。

静岡新聞：13 ページの高標高部の植生への影響の関係を確認したいです。先ほど市長は千枚小屋の地下深部の地下水を水源にした湧水で生きている植物については影響が出るかもしれないと説明されました。一方で13 ページの右の図にあるような構造で、地下水位が低下しても一般的に高標高部の植物の土壌は影響を受けていないので、有識者会議では高標高部の植生は影響を受けないということは言っています。これについては市としては同じような見解を持っているということですか。

市長：表現がよくないということです。つまり、高標高部の植生には影響は及ばないというのは右の図のことを言っています。しかし、千枚小屋がある2,600mも高標高部であるし、蛇抜沢の上部も高標高部です。そこには地下水位が下がったら影響が出る可能性があるわけですから地下水位が下がると湧水があるとところの高標高部の植生には影響が

出るのに、高標高部の植物への水分の主な供給経路は地下深部の地下水ではないと考えられるので、高標高部の植生には影響は及ばないと考えられるというのは、それは言い過ぎではないですかということです。

静岡新聞：千枚小屋周辺のお花畑のような、こういったケースについてもしっかり考慮すべきだということですか。

市長：これは千枚小屋のところだけの話をしていますが、蛇抜沢やそれ以外にも湧水点はいくつかありますから、そういうところがどうなるかということは、やはり気にしておいた方がいいのではないかとということです。

静岡新聞：沢枯れの方の問題についてです。中村座長は、生物についてはその沢が連続しているなら下流の方に移動するので、そこまで影響を見る必要はないのではないかとというような趣旨のことを言っているのですが、市長としても生物についての影響はそのようなご見解ですか。

市長：11 ページをお願いします。先ほどご説明したように、トンネルなしとトンネルありでこのような変化が起きるわけです。植生についてはこの流量が減って湧水点の最高標高が下がると面積は減ります。ですから、もし下がれば生物には必ず影響が出ます。生物には水生生物と植物があって、植物は動けないので影響が出ます。水生生物は湧水点があっても、温度の違いなどがありますが、決定的にここの流量が減らない限りは移動すれば生き残れるので、水生生物への影響は小さいのではないかとというのが中村座長の見解だと思います。植生の話をされているわけではないと思います。

静岡新聞：水生生物への影響が小さいという有識者会議の認識は、市長としても支持されるということでしょうか。

市長：これは協議会委員の増澤先生が専門ですので、増澤先生を含めてそういう方々のご意見を聞くべきだろうと思います。私は物理現象については専門性を持っていますが、湧水点下がった時にこれが生物へどういう影響が出るかというところの専門性を持っていません。それはしっかりと専門家の先生方のご意見を伺っていきたいと思っています。

朝日新聞：県は47項目について終了、未了を出しました。これに照らし合わせた市の見解を出すことはあり得ますか。

市長：イチかゼロかの議論をしても仕方ないです。1解決しましたというのと0.9解決して

あと 0.1 残っていますというのを、0.1 と考えるのではなくて、まだ全部残っていますと言っているということですよね。例えば 100 項目あって 80 項目がまだ残っているとすると、それがよく言う 9 合目だったりすれば、 $8 \times 9 = 72$  まで解決しているわけです。ですから、あまり一つ一つのところをいうのは意味がないと思います。ゼロイチで評価するのではなくて、残っているところがどのレベルまでいって、残っているのは何で、それをどうやって詰めるかということをやるのが大事だと思っています。

<質疑終了後、シミュレーションモデルによる変化量（差分）解析における解析誤差について説明>

市長：参考として追加で説明します。あまりにもシミュレーションは合わないと言いましたが、シミュレーションで差分、変化量を見る時にどういう状況が起きるかということです。真の値よりも解析モデルが 1.5 倍で計算される時と、真のモデルよりも解析値が +0.5 常に大きく計算されるモデルの 2 つがあったとすると、倍率とか量は別ですが、性格としてはこの中間ぐらいになります。仮にモデル 2 で、真の値というのは本当はよく分かりませんが、真の値が分かったとして、それよりも解析値が +0.5 で計算されるモデルというのは、計算すると解析誤差が消されます。常に 0.5 大きく出るので差分は計算すると消されます。つまり解析誤差が消えます。真の値は 1 から 1.2 になっていて、解析値も差分は 0.2 になっているので意外に合います。変化量を計算するシミュレーションモデルは、本当はかなり大きな誤差がありますが、計算結果は意外に合ってしまうということがあります。シミュレーションモデルは不確実性がものすごく高いですが、全然出鱈目なことをやっているわけではないということは追加しておきたいと思います。