

「鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査会」第6回会議

日 時 令和3年9月25日(土)

13:00～16:30

場 所 米子市淀江文化センター《さなめホール》  
イベントホール

【傍聴】さなめホール大ホール(西部会場)

とりぎん文化会館第2会議室(東部会場)

○大呂課長補佐 それでは、定刻になりましたので、鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査会第6回会議を開会いたします。本日司会をいたします大呂です。よろしくお願いいたします。

まず、事務的な確認をさせていただきます。本日は、新型コロナウイルス対策として、委員の先生方にはウェブ会議で出席をしていただいておりますけれども、委員全員に出席をしていただいておりますので、地下水等調査会条例第7条第2項に定める定足数の過半数を満足していることを報告いたします。

それでは、開会に当たりまして、鳥取県県土整備部長の森田が御挨拶申し上げます。

○森田部長 本日は委員の皆様には御多忙の中、第6回地下水等調査会に御参加いただきまして、誠にありがとうございます。

現在、新型コロナウイルス感染症の第五波の中でございまして、多くの都道府県に緊急事態宣言が発令されていることもございますので、委員の皆様には御来県いただくことが難しいことから、今回も前回に引き続きウェブ会議での開催となりました。

前回、5月の会議では、計画地周辺の水理地質構造について御議論をいただきまして、水質面も加味しながら第3帯水層の供給源などが徐々に明らかになってきたところでございます。また、会議ではシミュレーションモデルの設定についても御議論をしていただいております。また、いただいた御意見を踏まえ、モデルの構築も進めてきたところでございます。本日はその状況などにつきましても御報告させていただきたいと考えております。

今後、調査を進めるに当たりましては、再現性を得たモデルの構築が必要不可欠でございます。委員の皆様には、それぞれの御専門の立場からしっかり御議論をお願いできたらと考えております。本日はウェブ会議ということで御不便の点もあろうかと思いますが、よろしくお願いいたします。ありがとうございます。

○大呂課長補佐 引き続きまして、嶋田会長様から御挨拶をいただきたいと思いますので、よろしく願いいたします。

○嶋田会長 嶋田です、こんにちは。皆さん、お忙しいところ、今回の第6回会議に参加いただきありがとうございます。

今日は、先ほど部長さんの御紹介にもあったように、緊急事態の地域もあるということで、前回と同じようにウェブ開催ということになりました。今回で6回目ですけども、結果的には6回中4回がウェブという形になってしまったのですが、でも、その合間にポイントとなるような現地確認はしておりますので、これでよしとしたいと思います。

今回の調査会は、前回の予定では10月の開催を考えていたのですが、二、三週間早めに設定されました。その意図するところは、最終的なこの調査会の課題である地下水シミュレーションの構築段階における作業過程をよりの確に把握していくことを目指すもので、途中段階のテストケース的な状況を調査会としてきちっとチェックし、議論を重ねておくことが大切だろうという考えの下にそのような対応をお願いした次第です。

本日の会議では、まず、前回までに報告された地質調査結果をベースに、地下水モデルに組み込むことを意識してブラッシュアップした地質構造の見直しの内容、水文調査とか水質分析から読み取れる現地の地下水の流動特性の解釈の結果等がまとまってきたので、まず、それを報告していただきます。後半は、それらを基に構築された初期のシミュレーションモデルを用いた定常状態の地下水流動のシミュレーションのテストケースについて、その概況を紹介していただくことになっています。対象としているエリアの平均的な降水量等をモデルに入れての定常計算ですので、現地の川や湧水、地下水等の観測結果の再現性がどの程度得られているかということを確認してみるという段階だと思います。これらの結果を踏まえて、次回以降に提示される非定常の最終モデルの構築に向かって、必要な水理パラメーターとか帯水層構造についての見直し、調整を行っていくことになると思います。

委員の皆様方には、現地調査結果やモデルにおける水理地質構造のパラメーターの妥当性、課題並びにその取扱い、そして、最終の非定常モデルの構築に向けての作業内容や対応も含めて、忌憚のない御意見、御議論をよろしく願いしたいと思います。

○大呂課長補佐 ありがとうございました。

本日、報道の皆様もお見えですけども、これ以降は忌憚のない意見が発言しやすいよう、カメラによる撮影は御遠慮いただきますよう、よろしく願いいたします。

本日の資料につきましては、次第の下のほうに記載をしておりますので、不足のある方は職員にお申し出ください。

傍聴者の方向けに、専門用語の用語集を作成しております。参考資料1ですけれども、難しい言葉がたくさん出てまいりますので、参考にしていただければと思います。

それでは、議題に入る前に、調査の過程、経過につきまして事務局から説明をいたします。

淀江産業廃棄物処理施設計画審査室の山本室長、お願いします。

○山本室長 淀江審査室の山本でございます。私のほうからは、資料1の2ページからでございますが、調査の経過について簡単に御紹介させていただきます。

調査の目的、方法について、資料1の3ページに記載してございますが、御案内のとおり、淀江の産廃計画に伴って、県が第三者機関である調査会を設置して、公正、中立に計画地周辺の地下水の流れを調査するというものでございます。

これまでの調査については、4ページ以降に記載してございます。令和2年の2月以降、これまで5回の調査会を行ってきてございます。この間、調査会で決定しました調査計画に沿って、現地でのボーリング調査、地下水位の観測、水質調査など行ってきておりまして、現在、現場では地下水位と河川流量の連続観測を残すのみという段階に入っております。

続いて、5ページ目でございますけれども、さらに、今年に入って、地下水を含む地下構造の解析を進めてきております。前回、第5回の調査会におきましては、この地域の地表から3番目の帯水層、これについては地質の構造であったり、水質の結果などから、孝霊山や鍋山などの計画地の東または南東側の山々で蓄えられた地下水が流れ込んでいる可能性があるということ。あと、さらにここには記載しておりませんが、福井水源については、くみ上げによる地下水の脈動状況などから、主に第3帯水層から供給されているのではないかなというようなことなどを推定してきたところでございます。そのほか、シミュレーションモデルの解像度などについても議論させていただいております。

本日は、継続して解析を進めてきております地下水を含む地下構造を御確認いただくとともに、この地下構造を組み込んだシミュレーションモデルについても御議論いただく予定としております。

なお、お手元の参考資料の2、こちらのほうに過去の会議結果の概要をまとめております。また、ホームページのほうでは、過去の会議資料であったり、議事録についても御覧

いただけますので、併せて御案内させていただきます。

私のほうからは以上でございます。

○大呂課長補佐 それでは、議事に入りたいと思います。

議事の進行については、条例第7条第1項の規定に基づき、嶋田会長様にお願いいたします。

それでは、よろしくをお願いいたします。

○嶋田会長 嶋田です。聞こえますか。ありがとうございます。

それでは、規定に則って私が議長役を務めますので、よろしく御協力ください。

お手元の次第にあるように、今日用意されている議題は3つです。順に行っていきたいと思うのですが、それぞれ分けて報告をいただいて、その後、質疑をするという形にしたいと思います。

まず、最初は、水理地質構造の解析状況ということで、事務局より説明をよろしく願います。

○和田管理技術者 それでは、私は調査解析を担当しております建設技術研究所・地圏環境テクノロジー共同企業体の管理技術者を務めております和田と申します。よろしくお願いいたします。

まず前半、今画面に映っております計画地の水理地質構造について、さらに調査、解析が進展いたしましたので、その結果について御報告させていただきます。

8ページ、これはいつも出している広域の平面図です。当初の詳細調査を行ったのはこの範囲（注：小さい方の赤色の囲い）ですが、今回、この範囲だけではこの範囲外から流入する地下水の評価ができないということで、さらに範囲を広げました。この範囲ですね、大山の山頂、弥山を中心とする扇形で日本海に至るまでの範囲（注：大きい方の赤色の囲い）で地下水シミュレーションを行うということから、地質調査の解析も同じ範囲まで広げました。ただし、小さい方の赤色の囲いの外のこの辺りは、ボーリング調査などの詳細な調査を実際にやってございませんので、地表踏査でありますとか既往の文献調査等によってその内容を推定したものになってございます。

9ページ、これが広域の平面図でございまして、ちょっと前回もお見せしたと思いますが、この範囲の地質分布になってございます。この大山というのは、今の弥山の辺りから噴火した溶岩あるいは火山噴出物等が斜面を下って堆積しているパターンが多いのですが、あと、孝霊山の辺りを中心とした側火山が、例えば高井谷溶岩というちょっと濃

い赤褐色の溶岩が流れ出たり、あるいは壺瓶山などに代表される無斑晶安山岩などの火山が後に噴出して、ここに山ができたという地質分布となっております。

10ページ、前回までの地質区分をさらに見直しまして、このような形でとりまとめました。右側が今回の新しく解釈に至った地質の層序、いわゆる地質を古い順番に下から上に分布エリアごとにまとめたものです。あと、この青字のところは今回の地質断面図に出現する地層でございます。この中で、解釈が前回より少し変わりましたのは、例えば火山灰質砂礫層上部というものと、安山岩質火砕岩（自破砕部）というものを第3回調査会のときに定義、区分されておりましたけれども、後で詳しく御説明しますが、これを同じ一連の火山活動で噴出した同じ堆積物だと判定できましたので、これを安山岩質火砕岩として統合いたしました。同様に、この火山灰質砂礫層（下部）と、その下に未区分火砕岩類という所属や分類が分からない地層について、これまで未区分火砕岩類としていたのですが、火山灰質砂礫層下部も未区分火砕岩類と同様の性状でしたので、未区分火砕岩類として一つにまとめました。既往の文献では、島根県のほうを模式地とする江津層群相当層と火山岩類を区別しておりますが、今回は区分するほどの深度までボーリング調査を行っておりませんので、あえてこの辺りを一括して未区分火砕岩類と定義いたしました。

これらの地質分布を具体の地質断面図でお示ししますと、11ページの図面になります。今回初めて地下深部、800メートルぐらいまでの図面をお示ししております。後で詳しく説明いたしますが、この一帯の基盤岩は花崗岩であるということが知られておまして、ずっと深く掘っていくと最終的には花崗岩に行き当たるということが確認されております。その上のものに、先ほどの江津層群相当層であるとか火山岩類とかいうものが区別されているのですが、今回のボーリング調査は、この図面でお分かりのとおり、ちょっと小さく見えにくいのですが、この未区分火砕岩類の最上部を少しだけ掘ったぐらいの程度のことまでしか到達しておりません。断面図にありますとおり、深度500メートルでちょうどこの辺りですから、今回のボーリング調査では全く到達していないので、あえてここは区分してございません。今回詳しく調査を行っているのが、表層のこの部分でございます。この部分の地下水の動きが非常に重要になってくるということで、先ほど御説明しましたように第3回調査会のときに定義された細かな地層区分は、水理地質解析上、あまり大きな意味をなさないということがだんだん分かってまいりましたので、今回統合しました。その下位にあった、今、緑色で一括して示しているところも、その部分を細区分するのは有意なものではないということがだんだん明らかになってまいりましたので、そこも一括

しました。一括したことによって、前は地層の上下の境界面がガクガクと、つまり地層の表面形状が非常に凸凹していたのが、こうやってまとめることによって、非常にスムーズなラインに並んできたということで、それについてもやはり合理性があったのではないかと評価してございます。

12 ページで、先ほど具体的にどんな地層をまとめたのかと、本当にまとめてよいのかというところがあるかと思いますが、ここにそのまとめた地層の地質がわかるボーリングコアをお示ししております。ちょっと写真撮影のときの光の加減とか、あるいは撮り方によって若干見え方が違うのですが、我々地質を専門とする人間の目から見ると、この上下にそれほど大きな差異はなくて、一連の火山活動で堆積した地層であろうと考えまして、ここを統合しております。

13 ページには、火山灰質砂礫層（下部）と、その下位の未区分火砕岩類と以前は区分していたところですが、これも上下、緑色の枠のところとオレンジ色の点線の枠のところを見比べていただいても、それほど大きな違いがない、むしろ同じ地層であると評価したほうが合理的であるという結果が出ましたので、これも統合しました。

14 ページ、これらの地層の統合の結果、先ほどお示したように、ちょうど計画地のところを通る北西－南東方向に上下流方向に切った断面で見ますと、地層が非常にきれいに（注：不自然な凹凸なく）つながります。また、溝口凝灰角礫岩層という層、こういうふうに薄い緑色で示した部分に、広く厚く分布している地層がありまして、その下に火山灰質砂層（大山系）があります。これは前回も御説明しましたが、恐らくここが内湾的な環境、要するに海であったときに、大山の山麓から供給された砂や泥が、その内湾的なところに、比較的静かにたまった地層ではないかと考えています。ですので、上流のほうへ行くと、こうやって地層が波打ち際で切れて無くなるわけですね。ですから、ちょうど昔はこの辺りが波打ち際になっていたのではないかと推察しております。その下に、火山灰質固結粘土層、紫色で示した層が薄くあります。これは薄いですが非常に連続性が高く、どこでも見つかります。恐らくローム層の固まったようなものだと思いますので、この下にある安山岩質火砕岩の一連の火山活動の終盤に、最後、火山灰がちょっと降って、それがたまって形成された地層で、この一連の火山活動の終えんを示す地層ではないかと想定しております。その下に未区分火砕岩類が広く分布しております。特徴的なのは、下流側に行きますと、こちらの米子平野のほうに近いところは昔、日野川が流れていたはずですので、その日野川が不整合に削って、火山灰質砂礫層（日野川系）がここにたまったと考

えています。その上をこの沖積層とか、あと、旧淀江湖堆積物が覆っている、こういう地層の組合せ、重なり方であるということをごちゃと覚えていただけたらと思います。

先ほどは調査地周辺の詳細な調査をした範囲の地質構造でしたが、15ページは、これを弥山の山頂、大山の山頂部から扇形に囲ったこの範囲、日本海に至るまでのこの大きな範囲のちょうど中心部、つまり計画地の近くを通る断面で切ったものです。断面図の一番下、緑色の未区分火砕岩類の下のピンク色の部分が花崗岩でございます。この花崗岩というのは、地下深部でゆっくり冷えて固まった岩石でして、よく墓石の御影石とか言われる、ああいう白っぽい、緻密で固い岩石です。これは非常に透水性が低くて、この地域の水理地質基盤になり得る岩盤だと考えられております。この岩盤がどこで確認されているかというところ、県の大山自然歴史館、ちょうどホテルとか旅館とかいっぱいあるあの辺りで掘られた温泉ボーリングの結果で、地下700メートル、標高でいうと大体100メートルぐらいのところを確認されております。一方、海側では、ちょうど壺瓶山の海側の辺りで、地下700メートルぐらいのところを確認されております。ある程度不陸はあるでしょうが、これを断面図上でその上面の地質境界線をつなぎますと、このような形になりまして、こういう地質断面図にまとめさせていただいた、というところでございます。

16ページにいきますと、右下の窓の中の地質断面図は、先ほどのちょうど壺瓶山の辺りをクローズアップした断面図になっておりまして、その壺瓶山を形成した無斑晶安山岩は、こちらの高井谷溶岩とかの噴出物よりは後で噴出したと文献には記載されておりますので、恐らく地下では安山岩質火砕岩の上ののっけていて、かつ、先ほどの内湾線といいました火山灰質砂層（大山系）とか溝口凝灰角礫岩はその後にその周辺を埋めるような地質構造になっているというところでございます。

これは、17ページ、先ほどの扇形の調査解析範囲の一番東の端の測線、Z測線を示しております。ここも、深いところに花崗岩が存在しますが、この表層のところの地質構造はこういう形になっておりまして、側火山として孝霊山デイサイト、割と新しいのですが、溝口凝灰角礫岩の後の時代にこういうふうには噴出したというふうな形になってございます。

18ページ、今度は逆に南の端のX断面で切りますと、こういう形になっておりまして、やはり最下位に花崗岩があって、その上位に未区分火砕岩類、溝口凝灰角礫岩というパターンになってございます。

20ページ、今度は計画地のほうを通るA断面で、ちょうど壺瓶山を南北に切る断面になっております。これでも縦を5倍に拡大している図面なのですけれども、こういう形で

未区分火砕岩類の上に安山岩質火砕岩がのって、その上に薄く火山灰質固結粘土層がのっています。この薄い粘土層は、側方に非常によく連続し、どのボーリング調査地点でもほぼ同じ標高に連続して出てくるという地層でございます。その上に、火山灰質砂層ですね。恐らくこの辺りが昔、穏やかな内湾であった頃にたまったもの。その後、溝口凝灰角礫岩という土石流性の堆積物を主体とするものですが、この弥山の山頂のほうから大規模な土石流が何枚も何枚も繰り返したまって、ここでは非常に層厚の厚い地層になっているところでございます。その上に、古期扇状地Ⅰ面堆積物という、これも土石流性の堆積物がのっておりまして、その上に古期の大山の火山灰とかがのっていると、こういう地質構成のパターンになってございます。

ちょっと今日、話題がたくさんありますので、この辺りは各断面同様の結果ということで、少し飛ばして説明させていただき、21ページ、22ページ、このような地質構造になっているところでございます。

後ほど重要なところで説明させていただきたいのは、前回も説明させていただきましたが、この淀江地区で非常に有名な湧水があります。本宮の泉、いわゆる本宮川、下流に行くと宇田川ですが、その一番源流に水源としてある泉です。あと、ちょうど淀江平野の南の端ぐらいに、天の真名井という有名な泉があります。それと、その東側に湯口の泉という泉があると。これらの泉の湧き水がどこから供給されているかということ、水は安山岩質火砕岩という地質を通して出てくるというお話を後でさせていただきますので、ちょっと覚えといていただきたいと思います。

あと、23ページ、これは孝霊山と壺瓶山を通る測線で、東西に切った断面です。こういう形で、安山岩質火砕岩の地層は、この一帯にかなり広く分布しております。この地層は後ほど説明します第3帯水層を形成しているのですが、その上位の先ほどの黄色で示しました火山灰質砂層（大山系）とか、この辺りはちょうど壺瓶山と孝霊山の間の谷（注：淀江平野）を埋めている堆積物だということが言えるかと思います。

24ページはその一段南側の東西断面ということになります。これはちょうど湯口の泉のところから三輪山の清水のところまでを東西に切った断面になります。ここで、次の25ページの拡大図を見ていただくと分かるのですが、黄緑色の溝口凝灰角礫岩、そして先ほどの火山灰質砂層（大山系）、この黄色のところですね、それとこの紫色の火山灰質固結粘土層、それと濃いベージュ色の安山岩質火砕岩類、これが第3帯水層になる地層ですが、非常に側方への連続性が高いということが分かります。ところが、西側に行くと、そ

の上の溝口凝灰角礫岩とか火山灰質砂層は、米子平野を形成した日野川の影響でざっくりと削られておりまして、そこに日野川系の堆積物がたまっていると、こういうような状況ではないかということが、これまでの地質調査、地質解析でだんだん明らかになって参りました。

26ページ、さらに南側の断面がF断面になります。これはちょうど鍋山の辺り、孝霊山が形成される前に噴出した溶岩流ですが、以前は鍋山系と言っておりましたが、文献調査の結果、高井谷溶岩という名称がついておりましたので、今後は高井谷溶岩という固有の名称で表現させていただきたいと考えております。ちょうど事業計画地の辺りを通る断面になっております。非常に地層の連続性がいいということが、今回のボーリング調査でも確かめられているところでございます。

28ページが、ここはボーリング調査がないエリアでございますので、既往の文献情報、あるいはボーリング調査のあるところでの地層の関係から推定した断面というところになってございます。特徴的なのは、ここで前回も一部御説明しましたが、未区分火砕岩類、詳細調査の範囲では、地下深いところで七、八十メートルのところに出てくるような地層が、ここではたまたまこういうふうに地表に顔を出している、こういう形で未区分火砕岩類が少し盛り上がり分布しているということが明らかになっております。

次、29ページは南北断面ですけれども、ちょうど孝霊山の山裾ぐらいの地層の断面ということになっております。30ページは、一番東の端になるK断面でございます。

これらが大体、今までに明らかになった広域の、今回の地下水のシミュレーションの全範囲の地質構造ということであります。

続きまして、水文観測の結果について御報告させていただきます。今回の水文観測につきましては、32ページの丸の数字のところはボーリング調査地点、この②番とか①番、それを観測井戸として使っております。あと、河川流量観測が、ちょっと小さいですが、青い三角のところですね、そういうところで調査をしております。水質については黄色の丸が観測井戸、緑色の丸が河川水、こういうものを観測しているというところでございます。

33ページへ行きまして、まず、第0帯水層、第1帯水層の水位の連続観測の結果をお示しいたします。この地下水は、表層に雨がしみ込んで、そのまま地下に浸透して地下水を涵養しているというのが大半なところでございます。一番表層の自由地下水ということになります。7月と8月にこのように大雨が現地では降りまして、その結果、降ったすぐ

後に水位が上昇しているところが各観測所で検出されてございます。グラフの下のほうの、例えば観測井戸No. 2、No. 11、No. 8とかNo. 3、これらは実は谷の底にあります、そもそも地下水位が地表面すれすれにあるので、水位が上がっちゃうとすぐ地表面に出てしまうというようなところですので、あまりピークとしては観測できていませんが、ほかのところのピークのあるところは、逆に丘の上にある観測井戸でして、水位がかなり地表面から低いところにあります。ですので、大雨が降ったりすると水位がずっと上がってくるというような現象が明瞭に出ている地点と、出ていない地点の違いは、そういう観測井戸を設置した場所の環境の違いと、地下水面と地表の関係の違いと御理解いただければと思います。

34ページ、これが先ほどのグラフを拡大したものです。34ページのこの下のほうのグラフは谷地の観測井戸で、このピークが出ているのが丘の上にある観測井戸だと御理解いただきたいと思います。

次、36ページは第2帯水層の地下水位観測データです。この第2帯水層というのは先ほど地質断面で、黄色で示しました火山灰質砂層（大山系）と言われるものでして、もともと昔、壺瓶山と旧淀江平野を含むこの一帯、この辺りが内湾だった頃、海が浸入していた頃に、その海底にたまったものと我々としては推定していますが、その地層の中の地下水位の変動状況ということです。先ほどの第1帯水層よりは、同じ2回の大雨のときのピークの上がり方は若干緩いといえますか、こういうふうに第1帯水層がどんと上がっているのに対して、第2帯水層はちょっと遠慮目に少しだけ上がっているということで、やはり上に第1帯水層があって、第2帯水層はその下にあるので、こういう地下水の圧力伝播の関係で少し水位上昇の反応が緩慢になるというようなことかと考えております。

37ページ、続きまして、第3帯水層です。先ほどちょっと説明させていただきましたが、この第3帯水層がこの地域のメインの地下水源となっていますので、あちらこちらでポンプによって人工的に地下水をくみ上げている関係で、今回お示ししておりませんが、前回お示ししましたように、地下水位の脈動ですね、ポンプの動きによって地下水位の細かい日変動が起こっております。グラフがギザギザになっているところが、それを示しているのですが、ここの地下水位も、やはり雨のときに若干水位が上がるようです。ですので、各帯水層間で全く縁が切れているというわけでもなくて、降雨に対して深部の帯水層でもある程度地下水位が上がるというところから、地域全体の水位が大雨のときに上がって、第1、第2、第3帯水層と上から下に行くに従って、ピークは小さくなっていくので

すけども、こういう圧力伝播みたいなものが発生して、そういう地下水位変動が検出されたのだと考えています。

38 ページ、続きまして、事業計画地周辺の水理地質構造ということで、先ほどちょっと話が前後してしまった感があって申し訳ないのですが、第1、第2、第3帯水層の区分でございますけれども、こちらの地域で第1帯水層と言っているものは、この薄緑色の溝口凝灰角礫岩の上面を水理基盤面とする自由地下水、断面図上で、この一番上の薄い水色の線、これが第1帯水層の地下水位になっています。丘の上ではこういうふうに非常に地下水位が高いのですが、これは、第1帯水層というのは地表面下すぐのところにある地下水ですので、谷底ではこういうふうに、地形に沿ってぐっと分布標高が下がっていきます。こういうふうに、地下水の上面がちょうどこういう形で谷のところぐっと下がります。ここで、第1帯水層の地下水面はこの薄い水色の線で示していますが、第2帯水層は青色、第3帯水層は紫色の線で描いてございます。興味深いのは、丘の上では第1帯水層の地下水面は、第2、第3帯水層の地下水面よりも非常に高いところにあって、水面の標高差が大きいのですが、谷の中では逆に第2帯水層、第3帯水層が地表面より上になります。つまり、水面が地表面より上にあるので、もしここに穴を開ければ、第2、第3帯水層の地下水が自噴するということです。現に、ここの谷底に設置した、例えばNo. 3のボーリング孔につけた観測井戸では、第3帯水層あるいは第2帯水層の地下水がボーリング井戸から地表面にあふれ出しています。ですので、それを抑えるために、ボーリング調査の後に設置した観測井戸を地表2メートル、3メートルのところまで伸ばさないと、井戸管の先端から水があふれてしまうというぐらい水位が高いということで、ここでは地下水位が逆転しているということです。ですので、谷の中は第2、第3帯水層のほうが第1帯水層よりも高い、丘の上は第1帯水層のほうが第2、第3帯水層よりも高い、この関係をちょっと後で重要になりますので、ちょっと覚えておいていただけないかと考えております。もちろんこの谷の底だけではなくて、淀江平野のところでも同じ現象がありまして、第2、第3のほうは地表面より上、第1帯水層は地表面より下にありますので、ここで水位が逆転しているという現象が確認されております。

先ほどの38ページは東西断面、要するにここの河川の流向に対して直行する方向で切った断面ですが、39ページは上下流方向で切った断面になります。ここでも第2帯水層、第3帯水層の水位が平野のところでは第1帯水層を上回っていて、丘の上では第1帯水層のほうが上にあります。

先ほどちょっと説明を忘れました。38ページに戻っていただきまして、一番大事な説明を忘れていたのですが、この第3帯水層と第2帯水層の水位の関係になります。この図面では双方の水位差が本当に微妙なので分かりにくいのですが、縦の赤の点線を挟んで青字で書いているところは第3帯水層よりも第2帯水層のほうが上、すなわち重なりとしては普通の重なりですね、上にある地層の地下水面のほうが上にあることを示しております。ところが、この赤字で書いているところは逆転しておりまして、下の地層のほうが、すなわち第3帯水層の水位のほうが第2帯水層よりも上になっているところなんです。これはどういうことを意味するかといいますと、下位の地層の中にある地下水の水位のほうが上位にある帯水層の地下水位よりも高く、地下水のバランスは逆転していますので、地下水のフラックス、いわゆる流れですね、地下水の流れは下から上に行こうとします。普通のところでは水は高さから低きに流れるので、通常では青で書いたエリアのように下向きのフラックスといいまして、下向きに地下水が流れようとするのですが、この赤のエリアではその関係が逆転しているということが観測されております。

同様に、39ページにありますように、この青色のところと赤色の範囲、やはり傾向としてはこういう丘のあるところでは第1帯水層の地下水の上からの圧力が強いので、普通に上から下に地下水が流れようとするのですが、この谷をうがったところ、あるいは平野になったところは第1帯水層の地下水位が低く、下位の帯水層の地下水への押さえが効かないため、その上下関係が逆転して、水を一番豊富に含んでいる第3帯水層の水が第2帯水層を押し上げて、上に水を押し上げよう押し上げようという力が常に働いていると、こういうふうに御理解いただければと思います。

この地下水位を平面的に描きますと、40ページですが、第1帯水層はこのように、ちょっとごちゃごちゃ、ぐねぐね、第1帯水層の地下水面のコンター図、等高線が曲がって見えます。これはほぼ丘の形に合っておりまして、丘の形状で、丘のあるところは水位が高い、ですから、図面に緑色で示しましたこれが一つの丘ですね。これも一つの丘になりますけども、この丘に沿って水位が高いということになります。逆に、今から描くのは谷ですけども、谷に沿って地下水の水位が低くなっていると。当たり前といえば当たり前のことなのですが、こういう形で、谷で低く、丘で高いというのが第1帯水層の大きな特徴になっております。

41ページ、続きまして、その下の第2帯水層、火山灰質砂層（大山系）の中にある帯水層ですが、これは先ほどの第1帯水層みたいに、地形の標高に大きく左右されないので

すが、実は全く左右されないかというところでもなくて、火山灰質砂層（大山系）が、ボーリングのNo. 5、この辺りでその上面の分布標高が高まっておりますので、ちょうどそのところで水位が高くなっています。ですので、この地質構造と地形の影響を受けているところも大きいのかと思います。つまり、丘の辺りで地下水位が高くなって、逆に、谷とか平野のところでは相対的に低くなっていると。これが第2帯水層の特徴でございます。また、定性的ではありますが、地下水位の等高線から、概ね図中の矢印の方向に向かって地下水が流れているのではないかと考えています。これは非常に定性的な話で、最終的には後ほどの地下水シミュレーションで明らかになるのですが、この地下水位等高線図からは、定性的にはこのような方向に流れているということが推定されるというところでございます。

第3帯水層ですが、42ページの図面でいいますと安山岩質火砕岩の中、一番透水性が高く、豊富な水を供給している水源になる地層です。この第3帯水層の地下水位等高線、これも大局的には先ほどの第2帯水層の地下水位等高線と同じで、今の地形と同じ南東から北西方向に向かって低くなっています。その第3帯水層の地下水位の一番高いところは、ちょうど事業計画地のところを中心とするこの辺りに尾根があるというところなんです。あと、淀江平野のほうでは、天の真名井の方向から福井水源地の方向に向かうような流れがあるというイメージです。大局的にはそういうふうには流れているのではないかと定性的には考えております。

ここで重要になってくるのが、先ほどの地下水位の第2帯水層と第1帯水層、あるいは第2帯水層と第3帯水層の水位の差がどう影響してくるかというところで、43ページでございます。これは、第1帯水層と第2帯水層の等高線を重ねて、先ほどの水位が第1帯水層と第2帯水層が逆転しているところのエリアを赤色の点線と赤のハッチングでお示したものです。その具体のデータを取ったボーリングで、赤色の丸で示したところは、第1帯水層よりも第2帯水層のほうの地下水位が高いところ、青色のところは逆に第1帯水層のほうが高く第2帯水層のほうが低いという、普通のところです。赤色のところは逆転しているところ。逆転しているところは、大体どういうところかといいますと、ほぼほぼ谷地です。谷の中、あるいは平野の中で、第1帯水層の押さえがあまり効かないところです。台地の上というのは、左上の断面図で描いておりますように、第1帯水層のほうが高くて丘の高いところに地下水位があるので、その水位差でもって第2帯水層をぐっと押さえつけることができる、ですから、この断面図に矢印で描いておりますように、薄い水色のと

ころ、下向きの矢印は地下水が下に行こうとする圧力が高いところ。逆に、ちょっと濃い青色で上を向いている矢印の部分、谷地のところですね、これは上を向いていますけど、ここは地下水位が逆転してしまっていて、第1帯水層の押さえが効かないので、第2帯水層が逆転して地表に表れているところということになります。それがこの赤色のエリアです。

同様の考え方でお示ししたのが、第3帯水層と第2帯水層の関係ということで、44ページです。ちょっと先ほど言い忘れましたが、黄色の点線で挟まれたところが、先ほどの第2帯水層、ここで断面図にあります黄色の地層ですね、いわゆる内湾性、つまりここが昔海だったときにたまった砂を中心とした層ですね、シルトもありますが、砂が主体の地層、すなわち火山灰質砂層（大山系）があります。その第2帯水層中の地下水位が、下位の安山岩質火砕岩の第3帯水層中の地下水位とどちらが上位にあるかということが重要です。先ほどと同様に、赤色のハッチングしたエリアが逆転しているところです。ということで、第3帯水層の地下水位のほうが第2帯水層の地下水位より上位に存在して、上向きのフラックスがあるということですね。この断面図でいいますと、濃い上のほうに向いている矢印のイメージですね、これが勝っているところが赤色のエリアで、福井水源地のところもそうですし、三輪山の清水のところもそうですけれども、要は、この辺りの地下水にはこういう関係があるから必然的に水が下から上に押し上げよう、押し上げようという力が強いところが、明確に分かるという図面でございます。

次に、水理地質断面図です。ちょっとデータが少なく、範囲が限られていて、端に行きますとちょっと切れてしまうのですが、45ページ以降はこういう第1、第2、第3帯水層の地下水位の関係を、水色が第1帯水層、青色が第2帯水層、紫色が第3帯水層の地下水面として表現して断面図でお示ししているものです。

51ページを見ていただきたいのですが、上の断面図でお示ししているように、先ほどから何度も申し上げています第3帯水層、安山岩質火砕岩の中の地下水は、そもそもどこから供給されているのかといいますと、この断面でお分かりのとおり、高井谷溶岩の下にある安山岩質火砕岩はずっと山のほうに伸びていて、ちょうど本宮の泉よりさらにちょっと上流に行った、この辺りで顔を出すか出さないかぐらいの分布をしております。ですので、孝霊山の裾辺りからか、あるいは本宮川のさらにちょっと上に行ったところ、この辺りは精進川の上流部になるのですが、この辺りから地下に潜って涵養した水が、高井谷溶岩の下をずっと流れてきて、最終的には淀江平野のところ、あるいは壺瓶山の周辺の湧水として湧き出すのではないかと、そういうモデルを考えています。

続きまして、53ページ以降は河川流量の観測結果でございます。河川流量につきましては、54ページにあります事業計画地の東側の塩川の谷、それと事業計画地の谷、それと笹子谷池を起源とする西側の谷、この3つの途中、赤の四角で示した3地点で測定しております。

まず、塩川の観測地点における河川流量観測データを55ページに示しております。ここでも7月の大雨のピークを捉えております。ただ、ここは赤で示しております範囲、ちょうど田植期のときに水を上流のほうでせき止めて、ほとんど全ての水を違う水路のほうに回して田んぼに導水しているということから、かなりイレギュラーの要素が強い観測結果になってございます。ですので、今後、地下水シミュレーションの解析の中で、データフィッティングするのに使えるところと使えないところはかなりあるというところがだんだん判明してまいりましたので、それにつきまして、使えるところだけ抽出して使うようにしたいと考えております。

同様に、56ページの事業計画地の谷のところの河川流量観測データについても、7月の大雨のピークは出ておりますけれども、人為由来も結構ありまして、水位変動があまり降雨に関係しないところがございます。上流側の湧水もございますので、その辺の影響がずっとあるのではないかと考えております。

この57ページですが、これは笹子谷池の谷の河川流量観測データです。ちょうど山陰道の脇にあるところですが、ここもピークは出ておりますが、ここでも人為的な影響が非常に大きくて、なかなか降雨とダイレクトに対応しないというところで、僅かですが、使えるところを使おうというような考えでおります。

あと、59ページ以降の水質分析の整理の結果につきましては、前回報告したところとデータの的には変わってございません。ちょっとデータの修正がありましたのが、62ページの電気伝導度のところ、No. 2-2のデータがちょっと異常値でしたので測り直したところ、合理的な数値が出ましたので、それに修正してございます。

62ページは、二酸化ケイ素、 $\text{SiO}_2$ です。これは岩石から溶け出すシリカと言われるもので、地下水が古ければ古いほど岩石との接触時間が長いので、濃度はそれに比例すると言われておりますけれども、第1帯水層でこのように濃度が高いところがあります。第1帯水層は基本的には、雨水で涵養されるというのが一般的なのですが、それでもこれだけ高いということは、これは取りも直さず地下水の影響だろうと考えております。第2帯水層あるいは第3帯水層から供給された地下水の影響を強く受けているのは、No. 3、

7、8の地下水と評価しております。

続きまして、これもちょっとこの前御説明したかもしれませんが、63ページで、湧水の地下水は酸素濃度が高くて、深部の地下水、第2、第3帯水層の地下水は同じ水質の系統なのに酸素濃度が低いのはなぜか、ということでもちょっと議論になりました。これはやはり湧水のところというのは地表から酸素が供給されやすい環境、深部に行きますと地表からは隔離されますので酸素が入らないで、あとは地下の非酸化鉱物でありますとか有機物で消費される一方、しかも滞留時間が長い。湧水は滞留時間が非常に短いですので、そういう意味もありまして、酸素が消費された結果ではないかと解釈してございます。

64ページの上の図面ですけれども、硝酸イオンは自然界でも僅かにはあるのですけれども、ほとんどは人為的な由来ということが知られております。ですので、第1帯水層でこのように硝酸イオンの濃度が高いのは、地表面の活動が影響しているということは明らかなのですけれども、実は、第2帯水層のところにも何孔か、青色で囲んだところに硝酸イオンが検出されております。ここから、第2帯水層の地下水は第3帯水層から供給されているとは考えますが、第1帯水層の影響も受けている、両方からの影響を受けているのではないかとということが推察されるというところでございます。特に、台地のところ、No. 1は畑作とかが非常に盛んなところで、その地下水というのは一般にこういう硝酸イオンの濃度が高い傾向が認められるというところが分かっております。

あと、65ページ以降の同位体の件に関しましては、前回からの解釈は変わっておりませんが、今回はちょっと議論のためにあえて掲載させていただいております。この結果からは、前回も申しましたが、先ほどの天の真名井とか、そういう泉に出てくる地下水、あるいは第3帯水層の地下水はどうやら非常に標高の高いところで涵養されているということが、今回の酸素・水素同位体比の分析結果で分かっているというところでございます。

あと、人為物質として、69ページ、クロロフルオロカーボン類の分析結果ということで、これは前回も御説明したように、ほとんどオーバーレンジ、ピークがレンジをちょっと超えてしまっているデータがいっぱいあったのですが、その中で使えるデータ、要は濃度が非常に少ないところが検出されました。その中でも、例えば、特に分かりやすいのは第3帯水層の観測井戸No. 2-1、No. 2-2から、第2帯水層のNo. 2-3、第1帯水層のNo. 2-4では、帯水層の深いところから浅いところに向けてどんどん濃度が上がっていることがわかります。第3帯水層を通過してきた地下水は非常に古い地下水なので、クロロフルオロカーボン類の濃度が低い。それが、上に向かって、先ほどは下から

上に涵養しているということが分かったのですが、上に行くほど濃度が高いということは、当然、第2帯水層、第1帯水層と上がっていくにつれて、上から来る水とブレンドされていると、その結果ではないかということを想定しています。つまり、第3帯水層の下から涵養される地下水と、雨水を通じて地表面、すなわち上から涵養される地下水が、その割合が第1帯水層、第2帯水層に従って、だんだん下からの水のほうが影響の割合が強くなっている、こういうようなことを素直に反映しているのではないかと解釈しております。

あと、71ページ以降では、河川水の水質分析結果をヘキサダイアグラム、あるいは右上にありますトリリニアダイアグラムでお示ししております。

72ページが既設の井戸とか湧水とか水源を表しております。73ページが第1帯水層と第0帯水層です。先ほど言っていた硝酸イオンは、右下の黒い三角形のスカートになっているところですね、この三角の部分が硝酸イオンを表しております。ぱっと見た目ではやっぱり右下の黒い部分が目立つのが第1帯水層ですが、第2帯水層になるとこの一部のところで表れていますが、だんだんほかのところは消えていますね。第3帯水層になりますと、75ページですが、ほとんど見当たらないということで、やはり上からの影響、地表からの影響ということが非常に示唆されます。逆に、第3帯水層ぐらいになりますと、もうほとんど地表の耕作等の影響を受けていないということが言えるかと思えます。

あと、水理地質構造解析の結果で、77ページにボーリング調査で行いました透水試験の結果を全地質層ごとに分けて示しております。これは方法によってどう違うかとか、その中央値とか平均値を載せております。各井戸で試験をやっておりますので、井戸ごとにどう違うかということも示させていただいております。大体、帯水層でも第1帯水層、上のほうの帯水層はあまり透水性の高くない地層になっておりまして、透水係数が10のマイナス5乗から10のマイナス7乗メートル毎秒(m/s)ぐらいの間に分布していますが、第3帯水層は非常に透水性が高くて、10のマイナス2乗から10のマイナス4乗メートル毎秒(m/s)の透水性で、やはり第3帯水層の透水性が高い。ここが地下水の主要な供給源になっているということは透水性の違いからも言えると考えております。

今回、地層の透水係数がなぜ必要かといいますと、この後、御説明させていただきます三次元の地下水のシミュレーション、そのときに各地層の透水係数を与える必要がございますので、その基礎データとして測った結果を82ページに載せています。まず、調査結果からの採用値として、基本的には全データの中央値を一旦採用させていただいております。この中で、またモデルを解析していく中で、数値をいろいろ変えていくことでチュー

ニングして、より現実に近いシミュレーションの結果が出た場合にそれを採用していくと、そのような手法を取ります。

83ページ、今回の調査対象地の透水層と難透水層を評価する場合、ボーリング調査時の透水試験結果や室内透水試験結果で得られた透水係数は、各地層それぞれで非常にばらつきがあって、どのデータもピンポイントでは正しいのですが、全体を表現するときには必ずしもそのデータが全体を表現していない場合も当然出てまいります。大体イメージとしては、自然の地層ですので、ある数値以上は透水層、ある数値以下は難透水層というように、なかなか分けづらいのですが、グラフで赤線を引いたところ、おおむねこの辺りを境界ラインとして、左側のピンク色の矢印で示した方向の層は大体透水層として今回評価したと。逆に、右側の青色のほうはおおむね難透水層として評価したというところをお示ししております。

この中で、ちょっと特異なのは、安山岩質火砕岩の塊状部というところのデータが2点しかなくて、透水試験の結果が高めに出ているのですが、次のページ、84ページにお示ししますように、この地層の層相というのは非常に密実で透水性が低い、もう見るからに透水性が低い地層でございます。地表露頭で見ても、ボーリングコアで見ても、割れ目の発達も少ないですし、この図面のコア写真にあります割れ目はボーリングでできた割れ目で、ボーリングを引き上げるときに地層を切りますので、それが影響して、こういう割れ目はボーリングでつくられた割れ目なのですね。そのほかはほとんど割れ目がありませんので、これは難透水層として評価していただろうということで、難透水層として今回は評価させていただいております。

85ページに行きますと、その帯水層区分で分けた、帯水層区分図です。既往のボーリングから上段の断面図が地層の区分、下段の断面図が帯水層で区分したものでございます。どの地層がどの帯水層に当たるかっていうことがこれでお分かりいただけるかと思っております。

次、86ページは東西断面です。先ほど紹介したように、紫色の火山灰質固結粘土層というのが第2帯水層と第3帯水層を分けている薄い地層ですが、非常にこれがよく効いているということが今回分かっております。第1帯水層と第2帯水層を分けているのは溝口凝灰角礫岩という分厚い地層でございますが、これが透水性も低くて、しかも分厚いということで、これは非常にしっかりした難透水層でございます。ただ、全く水を通さないというわけでもなくて、どこかからやっぱり漏れていて、あるいは非常に硬い地質なので、部分的にはちょっとどこかで割れ目も発達している可能性がありますので、そういう

ところから第2帯水層を涵養している可能性があります。ただし、第2帯水層を被圧しているところから、そんな簡単に水を通すような地層ではないということが分かっております。

あと、これに対して水質がどういう分布かといいますと、先ほど申しましたように、87ページにありますように、ヘキサダイアグラムで対比しています。第1帯水層は、ヘキサダイアグラムは非常に瘦せているので、瘦せているということは水質の成分濃度が非常に薄いということです。ちょっとスカートのところ、黒い三角がついている、これは硝酸イオンですけれども、硝酸イオンがある程度入っているということが特徴的です。第2帯水層は少し濃度が低くなって、第3ではほとんど硝酸イオンは出てこないという結果になってございます。

89ページは、前回もお示ししましたが、背景の青色や紫色など、同じ色で囲われているところが同じ帯水層のグループです。遠目で見てみますと、大体第1帯水層、第2帯水層、第3帯水層、それぞれ特徴があるなっているのはうっすらとこれで分かっていただけかなと思うのですが、地下水ですので、厳密にはばっちり違う、あるいは明らかに違うというほどの差はないのですが、傾向的にはよく似たグループになっていて、第3帯水層、第2帯水層、第1帯水層というのは、そのヘキサダイアグラムの形状を見れば大体特徴が分かるかなというところでございます。

90ページ、これも前回示しましたが、やはり人為由来の硝酸イオンとクロロフルオロカーボンの、いわゆる2つの人為由来が明らかな物質の相関は、このようにどっちかが濃度が高いと片方も高いというようなことで非常に正の相関があるということが明らかになっております。

特に、今回の非常に重要なのが第3帯水層で、先ほどから申しておりますように、現地で地表から降る雨よりも、上流で降った雨が地下に一旦潜って、それがちょうど事業計画地を含む水源地の辺りで地下から湧き出している、この水循環システムが非常にここでは重要だということを繰り返し説明させていただいておりますが、その関係をお示しするような第3帯水層と泉の関係、すなわち湧水と地下水の水質を示しております。このように、91ページでは、第3帯水層の地下水位、このボーリングの番号を示しているのですが、この水質とこの湧水の水質、本宮の泉、天の真名井、湯口の泉に非常に似ているということが一目で分かっていたかと思えます。

92ページ、このように、第3帯水層の地下水と湧水の水質が同じ理由というのは、前

回もお示ししましたように、こういうふうに高位標高部、ちょうどこの辺りから、同位体ではちょうど標高400メートルぐらいからそれ以上になるのですが、その辺りで涵養された水が来ているという調査結果だったのですが、この山の上で降った雨が地下に潜って、安山岩質火砕岩の中、この高透水なところを通して、淀江平野の下に潜り込んでいると。この途中で地表に湧いたのが、湯口の泉とか天の真名井の湧水でして、その一部は第2帯水層の火山灰質砂層の大山系も涵養していると。最も強く影響を受けているのは、一番透水性の高い、水の通り道となっている安山岩質火砕岩、すなわち、この第3帯水層の水を供給していると。こういうメカニズムがだんだん分かってきたというところがございます。

93ページ、これも前回出した図面ですが、こういう形で安山岩質火砕岩という多孔質の非常に水を通す地層が淀江平野の地下に潜り込んできて、そこを通る地下水が第3帯水層を涵養していると。それが途中で天の真名井とかで湧水となって地表にあふれ出ていると。そういうメカニズムがここの地下水の流れであろうというふうに考えております。

94ページ、これは先ほどのY断面ですね。この辺りの湧水というのは、天の真名井とか本宮の泉、あるいは、ここに湯口の泉ありますけど、こういうものは崖のところから直接出てきているもので、福井水源地とか三輪山の清水は、淀江平野の下に1回潜って上に上がってきているもの、こういう違いがあるというところがございますが、大きな目で見ると、一番水源となっているのが上流の山腹斜面、高位標高部のところで涵養された水であろうと考えております。

最後に、95ページは、先ほどお示ししました第2帯水層と第3帯水層の地下水位が逆転している範囲、そこに分布する地下水や湧水はどういう関係があるのかと、水質と水位の関係を表現した図面です。ちょっと、ごちゃごちゃしていてややこしい図面で非常に恐縮なのですが、紫色の線で囲んだヘキサダイアグラムの部分が第3帯水層の地下水になっております。青色の四角で囲んだヘキサダイアグラムが第2帯水層の地下水になっております。こうやって見ていただきますと、下流に行けば行くほどヘキサダイアグラムが太ってくるということは、溶存成分が多いことを示しています。山側から海側に向かって地下水が流れていって、平野部や事業計画地周辺では水の流れが、ゆっくりになりますので、滞留して、そこで周辺の岩石の成分も溶かし込んでいってということになると思います。こうやって見ていただきますと、上流側の地下水が混ざっていないところでは、水質がはっきりと第2帯水層、第3帯水層で異なります。今、画面上で緑色のペンで囲ん

だところの部分と、左下のほうにある第3帯水層のところの水について、水質の系統が紫色と黄色で何が違うかといいますと、マグネシウムとカルシウムの比でマグネシウムのほうが多いのが紫色、カルシウムのほうが若干多いのが黄色になっていますけれども、こういうふうに違います。福井水源地のほうでは第3帯水層とほとんど同様なマグネシウムのほうが多い水質のまま出てきています。ということは、この辺りの第2帯水層の地下水というのは、下の第3帯水層の地下水がそのまま上に湧き出しているエリアだということで、福井水源地のメインの供給源は、こういう定性的な考えでいきますと、水質の面、それとか、いわゆる地下水の上下関係、上向きのフラックスがあるか、下向きのフラックスがあるかの関係から考えますと、この福井水源地の地下水は、第3帯水層が湧き出して供給されていると考えるのが一番自然ではないかと考えております。

では、三輪山の清水というのはいかがでしょうかといいますと、ちょっとここが非常に微妙でして、水位的には第3帯水層の水位に近いものがあるという別の報告もあるのですが、一番近くのNo. 7の観測井戸、これ第2帯水層の地下水なのですが、この形と、もうちょっと近くにあるNo. 10の第3帯水層の地下水がこれで、No. 8が一番左端の一番上のヘキサダイアグラムなのですが、この形のちょうど中間ぐらいになります。ということは、三輪山の清水というの、第3帯水層の影響というものを強く受けているけども、若干第2帯水層の影響も受けているのではないかと、混じっているのではないかと。そう考えますと、このちょうど赤の下の部分の図面の左側の赤のエリア、地下水のフラックスが上向きになっているエリア、ちょうど山陰道の壺瓶山トンネルを出たところ辺り、この辺りの水というのは第3帯水層の地下水水質の系統が少し変わってきていますので、ひよっとするとこの辺りで先ほど御説明した地層の不整合面があって、ひよっとしたらこの辺りで日野川系統の水とブレンドしているのかもしれないなというところが、まだ未確定ですけども、定性的にはそういうことが言えるのかなと思います。ですので、三輪山の清水というの非常に微妙なのですけれども、今の段階では、量的には第3帯水層の地下水が圧倒的に多いので、恐らく量的にはほとんど第3帯水層から供給を受けていますけれども、第2帯水層の影響も若干ある可能性が指摘されるので、紫色と青色の両方で囲っています。

逆に、福井水源地の水は、この水位から考えましても、第2帯水層、第3帯水層との関係、先ほどの水質分析の結果、あるいは先ほどの微量物質のクロロフルオロカーボンの結果とかから総合的に勘案しますと、ここは第3帯水層がメインの地下水をくみ上げていると、あるいは湧き出しているのを利用しているという結論になるのではないかと。これは

あくまでシミュレーションの前のこういう水理地質構造と、化学分析、それと水位関係のポテンシャル、それから考えた定性的な結果ではございますけれども、そういう考えに今至っているというところでございます。

97ページ、地質の三次元モデル化ということで、後ほど三次元シミュレーションの中でお見せしますが、今まで縦横比が5対1、縦を5倍に伸ばした図面でお示したので、本当の地形とか本当の形はなかなか説明できていなかったのですが、このパネルダイアグラムは、1対1なので自然な形になります。ちょっと見やすいようにパネルにしてあります。花崗岩のところはもっと深くにあるので、この図からは省略していますが、基本的にはこれが一番今の地形の縦横比を正しく示した断面ですので、イメージ的にはこれぐらいの傾斜になる、あるいは厚さの比はこれぐらいになりますよというところを、この図面で御理解いただければというふうに考えてございます。

すみません、ちょっと長々とお話ししまして、以上でございます。

○嶋田会長 ありがとうございます。

前回に比べると、またさらにボリュームが増えたので、大分時間をかけて丁寧な御説明をいただいたのですが、ポイントとしては、前回と大きく見直しをしたのは、いわゆる第3帯水層を構成する地層を少しまとめて表現を変えたというポイントと、それから、水質と地下水の流れについて、特に各帯水層のポテンシャルの差から見られる下向きの流れとか上向きの流れと水質との関係というのがある程度説明がつけるようになったという点、それから、前は提示いただかなかった各ボーリング孔で測定された透水試験の結果を基に、どうやって取りまとめてモデルの中に取り込んでいくかという初期モデルに使う設定値、設定の透水係数の考え方、その辺が出てきたのではないかと思うのですが、以降は委員の皆さんから忌憚のない質疑、あるいはコメントをいただきたいと思います。手を挙げていただいてもいいですし、会議ソフトの下に、にこにこマークの中に手を挙げるというのがあるので、それで手を挙げていただいても、どちらでも結構です。どなたからでも結構ですので、御意見、コメントのある方、よろしくお願いします。

小玉委員、どうぞ。

○小玉委員 和田さん、どうもありがとうございました。水理地質として、最初ボーリングを掘ったときにはよく分からなかったのが、すごくクリアになってきたなど感謝しております。

それで、先ほど最後にイメージ図として、97ページを見させていただいて、意外と影

響が大きく出るかなということで、ここでちょっと指摘しにくいところなので、和田さんにも前にメールで書きましたが、17と19ページで、やはり違和感が残ってしまいました。特に19ページの孝霊山デイサイトの形態と、17ページの火道がしっかりしているところの形態の違いが、最後の97ページのところにも反映していたので、意外と影響が大きいなと思いました。19ページの図の孝霊山デイサイトのように下にW字型になっているところが、やはり違和感を覚えました。円すい形でいくにしても、ちょっとサイズが大き過ぎるのではないかというところです。溝口凝灰角礫岩を切ってしまうので、ここは全然データがなく、イメージで描かれているところですよ。

○和田管理技術者 残念ながら、この辺りの地下構造は、詳細には分かりませんので。

○小玉委員 そうですよ、何もありませんもんね。ただ、整合性を取る観点からいうと、19ページのデイサイトのW字型になったところだけが、いやに違い過ぎないかなと。ほかの図との兼ね合いですね。ほかの孝霊山デイサイトが入っているところの図とのことと、特に最後の97ページの図を見させていただいて、違和感をちょっと感じましたので、もう一度ちょっと検討いただけるといいけどというのが1点です。

○和田管理技術者 よろしいでしょうか。今御指摘いただいたところの断面の違いというのは、今、17ページが出ておりますけれども、17ページでこれはちょうどベント、いわゆる火道ですね、溶岩が上がってきた、溶岩の通り道をまっすぐ通っているのが今この断面です。我々のイメージとしては、先ほどお見せした、Y断面のところではここを通っているもので、図学的に、ちょうど火道をちょっと外した、溶岩の通り道を外したところを縦に切っているので、図学的に描くところという形です。だから、この奥には実はこういうふうな19ページ、今、緑のペンで描かせていただいておりますけれども、こういう形で奥にはあるのですが、それを手前で切るとこういう形になってしまうのではないかと、それはもう想像の域を出ないので、例えばこのベントの太さがどうかという議論もいろんな解釈があります。例えばデイサイト質ということになってくると、いわゆる溶岩ドームが上がってくるということだと、非常に根が太いというイメージの文献も多いですし、逆に細いというふうに書いている文献もあります。ですので、この辺りはそれほど大きな影響もないので、今のところは一番汎用性の高いといえますか、一般的に知られている火道のイメージ、溶岩の通り道のイメージで描かせていただいております。

○小玉委員 大き過ぎないですか、このWのところ、深さが200メートルぐらいで、幅がどれくらいか……。

○和田管理技術者 そうですね。

○小玉委員 ちょっと大き過ぎるという、違和感ですね。

○和田管理技術者 すみません、もう1回そこは検討させていただきます。分かりました。

○小玉委員 そうですね、膨らむにしてもいいですけど、事前に谷の形成がないと無理な断面になってしまうので、というところです。

それと、もう1点よろしいですか。第2帯水層に関して、堆積のイメージをつけるためにということで、和田さんのほうでは海が入っていたのではないかという話、イメージとしてですね。これについて、No. 4の第2帯水層と下の固結粘土層で電気伝導度の分析をやってみたのですが、速報値としてそれらは全く海とか海水とか汽水ではないような値しか出てこなかったもので、少しほかのプロセスを考えた方がいいのかなと。今まだ1点だけなのですが、そういうことを思っております。前、お話を伺ったときに、有孔虫分析をされたけども出なかったという話でしたよね。

○和田管理技術者 そうですね、火山地帯というのは酸性の地層なので、炭酸カルシウムの生物遺骸はなかなか残らないので、それはいなかったからなのか、あるいはあっても溶けてしまったのかってことは、ちょっと分からなかったということです。

○小玉委員 ああ、分かりました。そういうことですね。また、ほかのところでも電気伝導度分析を続ける予定ですので、最終的なところの報告書にまとめる際に検討いただけるといいなと思いました。それぐらいです。ありがとうございました。

○嶋田会長 ほかの方いかがでしょうか。

伊藤委員、どうぞ。

○伊藤委員 すみません、伊藤です。ありがとうございます。和田さん、御説明ありがとうございました。

ちょっと何点かあるのですけれども、まず1つ目がちょっと単純な質問でして、43ページの地下水位コンター図、第1帯水層 + 第2帯水層という43ページの図で、No. 3のボーリングの地点で青丸になっているのですけれども、ここが赤ハッチの中に入っているのはどうしてですかというのが、まず1つ目の質問です。

○和田管理技術者 すみません、これ、修正漏れでございます。今の御指摘の、ちょうど今、緑色で、丸で囲みましたが。

○伊藤委員 そこです、はい。

○和田管理技術者 これは赤になります。

○伊藤委員 赤ですか。

○和田管理技術者 第1帯水層のほうが第2帯水層より低い、すみません、これちょっと修正漏れで申し訳ありません。

○伊藤委員 青が赤に修正で、この赤ハッチの……。

○和田管理技術者 そうです、赤丸になります。

○伊藤委員 じゃあ、赤ハッチの範囲はこのとおりで正しいということですか。

○和田管理技術者 はい、正しいです。申し訳ありません。

○伊藤委員 ありがとうございます。

それと、次、私の理解が追いついてなくて、すみません、質問です。38ページとか39ページとか、ほかの断面図にも、幾つか断面図の上に事業計画地であるとか、事業計画地の谷と書いてある範囲が示されているのですが、例えば38ページの事業計画地の谷と書いてある範囲では、第2帯水層と第3帯水層の地下水のフラックスを比べると上向きと書いてあって、次のページの39ページを見ますと、下向きの地下水フラックスの中に計画地の範囲が入っています。これがほかにも幾つかの断面図で散見されますけど、恐らく今の私の理解では、38ページの北東-南西断面では計画地よりちょっと北側に位置しているので、断面図の位置の関係でこういうことになっているのだとは思っているのですが、結局のところ、この事業計画地では地下水のフラックスが上向きなのか下向きなのかというのは、どの図を見たら分かるのでしょうか。

○和田管理技術者 まさしく御指摘のとおりでございまして、今のこの断面図の位置というのが非常に微妙な、ちょうど境界に近いところになっています。事業計画地は、38ページは黄色のところなのですが、確かにこの事業計画地よりも、少し下流に青色の断面図が引いてございます。逆に、39ページは南北断面ですので、事業計画地のすぐ横を通っております、先ほどの青色で示しました38ページの断面が通っているところは、39ページの下大きな断面図で「1」と書いている、数字がちょっと拡大した関係で痩せてしまって見えにくいのですが、「1」と書いているところが実は先ほどの前のページの青色の断面が通っているところです。逆に、39ページの平面図でいきますと、赤色の線、南北断面と書いていますが、この断面が、38ページで通っているところは、ちょっと字が消えてしまって恐縮なのですが、ここに「2」と読める、今緑で線を引いた、ここを通っていると。「2」の上のほうがちょっと消えているので読みにくいのですが、「A」の左側のところを通っている、こういう関係になっております。この関係でいきますと、

両方ともジャストポイント、いわゆる交点のところでは両方とも上向きのフラックスになっています。

この結果を一目で見ようとすると、一番いいのはまさに44ページの図面でございます、事業計画地の下流側、この前の現地見学会のときに、今の処分場の水処理施設があって、ちょうど水処理施設のところ辺りぐらまでは第2帯水層と第1帯水層の水位関係は逆転していると。それより上流側ではほぼ同じか、上流に行けば行くほど第2帯水層のほうが第3帯水層を上回るといって、正の、普通の関係になるのですが、逆転関係になるのは、ちょうど現地でいいますと、現地のイメージをちょっと想像していただきますと、水処理施設のある辺りから下流に行くと逆転の関係になると。第1帯水層と第2帯水層の関係もほぼほぼ同じ地点でして、ほぼ同じ地点で下流が第1帯水層よりも第2帯水層のほうが上回る、今43ページの図面を出しておりますが、ちょうど今緑色のペンで書いている、ちょうどこの先ほどの断面図の交点の辺りぐらよりちょっと上流側ですね、ちょっと上流側ぐらまでは第1帯水層と第2帯水層の関係も逆転、第2帯水層と第3帯水層の関係も逆転になっているというところで、現地に行ったときに自噴井があったと、観測井戸で水が湧き出している井戸があったと思います。あれがもう明らかな証拠でして、もう物的証拠としてはあれが一番明確に示しております、要は、地表面より噴き出している地下水があると、これは第1帯水層ではあり得ないわけですし、少なくとも第2帯水層の水が噴き出していたと。すぐ横にNo. 4もありますし、事業者さんがされた調査もあるのですが、今回調査を実施したボーリング含めて、現地にある観測井戸の水位関係の結果からも、これはもう非常に確度が高く、ここは逆転しているということが言い切れるところだと考えております。推定というよりも、ほとんど実測に近い形で、ここでは明らかになっている、非常に重要なところだと考えております。

○伊藤委員 分かりました。ということは、計画地のジャストポイントのところでは、下向きのフラックスと考えておいてよろしいですか。

○和田管理技術者 そうですね、ただ、ほかのところよりは水位差は少ないですけども。

○伊藤委員 水位差は少ないけれども、少なくとも上向きではない。

○和田管理技術者 上向きではないですね。ちょっと下流に行って、赤のライン、今出ている赤のラインより下流に行くと、逆転関係にあります。下から湧き出す地下水のほうが、力が強いということが言えるかと思います。

○伊藤委員 分かりました。

あと、水位とか水質とかいろいろなデータを拝見して、No. 2が位置する淀江平野と計画地周辺のデータはやはり全然違うなっていう印象がすごくありました。当初から、これらの地域の地下水の流動系は別なんじゃないかという推定をこの調査会でもしていたように記憶しているのですが、ファクトデータを基にしても、やはり全く性質が違うというふうに考えておいてよろしいですかね。私はそのように見ているのですけれども。

○和田管理技術者 御指摘ありがとうございます。おっしゃるとおりでございまして、我々の今の考えも、シミュレーションの結果というのは、今後いわゆる水位とか物理定数を与えて、現実の地下水の流れを再現していくのですけれども、今私が報告させていただいたこの範囲はあくまで定性的な話で、例えば水位の今の地下水のコンター、いわゆる地下水位等高線の傾き、地下水は一般的に等高線に対して直行方向に、地下水位の低いほうに流れると一般に考えられておりますので、そういうところから考えると、今この流れというのは、先ほどお示ししたとおり、例えば第3帯水層ですと今このような形、方向で流れていっていると。この流れが正だとすると、一番大きな流れは、計画地のある丘のところをこういうふうに南東から北西方向に、壺瓶山の西側に抜けていく水の流れが一つ想像できます。もう一つは、先ほどの高井谷溶岩という大きな溶岩の岩体の下から湧き出して、一部は天の真名井とか湯口の泉になって地表に表れている地下水の大きな流れがあると思います。また、その流れというのも、同じ方向を向いているのですが、その供給源はちょっと違う供給源、これは水質の系統も先ほど伊藤先生がおっしゃったように若干違いますので、高井谷溶岩と事業計画地の丘の間に、やはり水質の境目がちょうどあるのではないかと考えています。今から考えますと、例えば西尾原水源地のほうから若干は流れているかもしれませんが、基本的にこの事業計画地のほうから、観測井戸No. 5のある丘を越えて福井水源地方面に向かうような、こういう南西-北東方向の流れというのは、ちょっとこのコンター図からは考えられないということですね。

あと、第2帯水層もそうですね、第2帯水層も、ちょうどNo. 5のところ、あるいはNo. 3のところを中心とした尾根がありまして、この尾根を境に西側の、壺瓶山の西側を迂回して流れていく流れと、東側の福井水源地のほうを流れていく流れというのは区別できます。

第1帯水層は台地の上の地下水が谷に湧き出しているのですが、これはもう非常にローカルな流れなのですが、第2帯水層と第3帯水層の地下水の流れというのは、この地域全体にあまり地形に左右されない大きな流れですので、この大きな流れというのは、今の水位

分布あるいは水質の系統から考えて、お示ししましたこういう大きな2つの流れがあります。こちらも、こういう流れとこういう流れという、今42ページですね、天の真名井、湯口の泉付近から福井水源地の方向に流れる。この高井谷溶岩の下から湧き出た水がそのまま、要は地下を伏在しながら流れて福井水源地の辺りで地表に湧き出している。それと、この事業計画地の上流のほうから壺瓶山の西側に流れていく流れ、この2つというのは、基本的には水源として大元は一緒かもしれませんが、これだけ広いところですので、違う水といいますか、違う系統の水が流れている。大元は一緒です、基本的には同じ地層の中を流れてくるのですが、あまりにも範囲が広いので、西側の水はそのまま西側に、東側の水はそのまま東側をずっと流れているという解釈が定性的にはできます。あとは、これが地下水シミュレーションの結果とどう整合するかどうかというのが今後の課題だと考えています。

○伊藤委員　そうですね、シミュレーションの結果で、より詳細に出てくるかと思います。ありがとうございます。

ごめんなさい、長くなって、最後に一つコメントなのですけれども、64ページの硝酸イオン濃度のグラフ、上の段に2つあるグラフのうち、上の段が硝酸イオン濃度。このグラフとグラフの間に、第3帯水層の地下水の硝酸イオンは低濃度、地表の影響を受けていないと書いていただいているじゃないですか。ということは、少なくとも硝酸イオンから見れば、地表から流入した人為的な物質が第3帯水層まで到達しているようには見えないということですね。先ほどから、この周辺の湧水等は主に第3帯水層から供給されているというお話がありましたので、私としてはこのコメントを見て、ちょっと安心しております。感想です。

○和田管理技術者　今のお話、御指摘ですね、硝酸イオンというのは、この前、杉田先生のほうからも御指摘があったように、地下で還元環境になりますと微生物に消費されて、脱窒反応が起こって、地下水の中からどんどん取り除かれていくということが知られております。ただ、ここの酸化還元電位っていうのは、第3帯水層でも非常に高く、還元環境と言えるような環境にはちょっと程遠い地下水の水質になっております。もう一つは、先ほどのクロロフルオロカーボンの濃度も、この第3帯水層に行くと非常に濃度が低いと。ですから、少なくとも平野部の、あるいは事業計画地のある台地部の第3帯水層というのは、地表からの水の直接的な影響というのは非常に受けにくい。要は、高位標高部の山の中腹部ぐらいで地下に潜って、そのままずっと地下を潜って、平野とか台地の下まで来て、

そこまでほとんど人為的な影響を受けずに上に上がってくるような地下水というイメージを持っておりまして、まさに今、先生に御指摘いただいたように、地表部の影響からは非常によく守られているというような地下水かと考えております。

第2帯水層に関しては、今出ている図面のように、一部にやはり硝酸イオンが入っていますので、硝酸イオンが入っているっていうことは、これは地表からダイレクトに第1帯水層に硝酸イオンが多く溶存され、それがさらに第2帯水層に至っていないと、こういう現象というのは起こりませんので、これは今、図面に描いておりますように、第1帯水層から第2帯水層に影響を受けている地下水ということですね。ほかに影響を受けていない地下水もあります。これは、恐らく影響を受けてないところは、このNo. 2とかNo. 10とかNo. 8とか、この辺は、やはり下位の帯水層から地下水が湧き出す圧力が高くて、上から第1帯水層の地下水が入って行こうとしても、下からどンドンどンドン湧いてくるので、それに逆らって上の地下水が下に行くことができないと考えられます。だから硝酸イオンが無いのであって、もともとあったものが消費されたから無いのではないと今のところ考えております。ありがとうございます。

○伊藤委員 ありがとうございます。以上です。

○嶋田会長 ほかの委員の方、いかがでしょうか。

勝見委員、どうぞ。

○勝見委員 非常によく分かりやすくまとめていただきまして、和田さん、皆さん、ありがとうございます。

ちょっとどう申し上げていいか、よく私の中で整理できてないのですが、今回、今のお話にもありましたように、第1帯水層、第2帯水層、いや、むしろ第2帯水層、第3帯水層のほうで水位の関係性と水質を見られて、上向きのフラックス、下向きのフラックスと表現をされているのですけれども、このこと自身にどれぐらい意味があるのかなというのがちょっと気になりました。やはり、特に第3帯水層は水の供給も十分あって、豊かな地下水が涵養されているのだというような御説明で、そこはそこで大きな流れがあるということを確認されていると。かつ、第2帯水層とは水理学的にある程度縁が切れているということからすると、別に取り立ててフラックスがあって、第2帯水層から第3帯水層へ、あるいは第3帯水層から第2帯水層へ水が流れているということを強調しなくてもいいのではないかなと御説明をお聞きして思っていたところです。もちろん難透水層といっても、完全に難透水ではないので、若干の水の流れはあるだろうということは否定できないので

すけれども、この現場では、この場所では第2帯水層、第3帯水層は縁が切れていて、かつ、第1帯水層は地形の影響を非常に受けた水分布をしている。第2帯水層も若干そうで、第3帯水層になるとそれがもうほとんど影響がないように見える。そんな大局的な見方をしておけばいいと、そんな理解で今日の御説明をお聞きして理解すればいいのかなという具合に思ったのですけれども、ちょっと私もこの点について十分整理できていないので、和田さんなり、皆さんの御見解をお聞きしたいなと思って発言をさせていただきます。お願いいたします。

○和田管理技術者 ありがとうございます。

御指摘のとおり、この地下水シミュレーションを行う上では、いわゆる地下水の流れというのは、最終的にはシミュレーションのほうで明らかにしていくという今回の調査の方針でございますので、我々も、先生のおっしゃるとおり、それに委ねればいいことであって、いわゆる我々の水理地質の総合解析の世界で、ここまで踏み込んで言及すべきかどうかというところには確かに賛否両論あるかと思えます。

我々も一応技術者として、今までに得られた、いわゆる水文的なデータ、あるいはもとの構造を明らかにした地質総合解析のデータ、あるいは水質のデータ、それを総合的に、それを全て包括的に説明できる、今起こっているこの地下水を含む自然現象というのは何か、それをいかに説明できるか、という世界で正直、推定の域を出ない話もあったかと思いますが、今、まさしく先生方の御意見、御指導いただきたいところではあるのですけれども、科学的合理性をもって説明できる範囲で、今のここで起こっている地下水に対する自然現象、なぜそこに泉があるのか、なぜこの福井水源地はそこで地下水が湧き出すのか、その水質から、どこからこの水は来たのかということを体系的に説明する答えを探し求めて、解析を行ってまいりました。

それともう一つは、後段の地下水シミュレーションのほうに必要なデータ、この水理地質構造でありますとか、水位・水質のデータ、あるいは水文環境の水位変動とかのデータ、これらをお渡しするという役目も担っておりますので、ちょっとそういう意味で、勝見先生の御指摘のとおり、基本的にはこの水位関係を申し上げればいいところでございますけれども、あとは、その後の現象を分かりやすく我々の立場で説明させていただきました。

ひょっとしたら、今、私が説明させていただいた理論が、あるいは考えが、今後のシミュレーションの中で否定されることも当然出てくると思います。いや、やっぱりシミュレ

ーションしてみると、実は流れはこっちじゃなくてこっちだったよというところが出てくると思っていますので、そういう場面に至りましたら、またこちらのほうにフィードバックして、何がおかしかったのか、その解釈が、両方が整合を取れる解釈に向かっていくというのが、いわゆる相互のクロスチェックを行う上で非常に重要かと考えております。

今の考えがシミュレーションでも同じ答えが出たということであれば、それは相当の信頼性をもってその水理地質総合解析結果を、最終的には県あるいは県民の皆様にご説明できるのではないかとということで、一旦、我々がここでこういう仮説を立てましたと、今の状況ではこうですということで、その仮説を今度地下水シミュレーションのほうで整合しているかどうかというのを実証していくと、そういうプロセスだというふうにちょっと御理解いただければありがたく存じます。

○勝見委員 ありがとうございます。

38ページ、39ページで、このフラックスの矢印について括弧をつけて書かれているのは、今、和田さんたち皆さんが仮説だということで、今後シミュレーションで明らかになるから、今の段階では括弧をつけていますという意味なのか、それとも、フラックス、水位差から見たら、上向きに流れる、下向きに流れるとあるのだけれども、でも、水平方向の、横方向のいわゆる帯水層の中での流れに比べたら非常に少ないという意味での、工学的な観点でどこまで問題にしないといけないのかという意味での括弧なのか、そこがちょっと私、よくわかっていなくて…。

○和田管理技術者 申し訳ございません、御指摘のとおりでして、一番大きいのはやはりこういう流れが、工学的に見たら、本当の流れは、勝見先生の御指摘のとおり、横向きの流れが卓越しているはずですね。ただ、ここでは横向きの流れというのは一切無視して、ほかのところでは横向きの流れの矢印を描いておりましたけれども、ここでお示しするのは、あくまでこの第2帯水層、第3帯水層が、不等号で描いておりますけれども、この関係が意味するところは、我々の仮説としては、上向きに地下水の流れというか、もし例えばそこに穴があったりその地層の欠落があれば水は上向きに流れますよという、いわゆる仮説、先生が御指摘の仮説という意味でございまして、これに対して量的な意味とか、実際にこっちにこういう流れが横向きの流れより卓越してあるということを描いているわけでは全くございませんので、量ということに関しては全くここでは表現しているつもりはございませんが、ちょっとそういう誤解を招く向きがあったかと思っておりますので、そこは、すみません、補足させていただきます。あくまでこういう仮説を考えているという

ところでございます。ありがとうございます。

○勝見委員 ありがとうございます。この情報だけ御覧になった方が誤解をされるということがないように、そこの説明があったほうがいいですね。ありがとうございます。

○和田管理技術者 ありがとうございます、気をつけます。

○嶋田会長 ありがとうございます。

ほか、杉田委員は何かありますか。

どうぞ。

○杉田委員 すみませんでした、ありがとうございます。

今、勝見委員と同じような質問なのですけれども、圧力の伝播から見ると、第1帯水層、第2帯水層、第3帯水層はある程度つながっているというところで、本当に水理的にリーキーというか、漏水がどのくらいあるのかというのがやはりすごく、今のあれもあって気になっているのですけれども、水質から見ますと、第1帯水層と第2帯水層は結構つながっている場所があるというふうなことで、第2帯水層と第3帯水層は、火山灰質固結粘土層の連続性がいいので、ほとんど漏水がないという理解でいいのでしょうかというのが、まず1つ目の質問です。

○和田管理技術者 量的な話というのは、ここでは、我々のほうではちょっと特定できないというのが残念なところでございます。量的な話になりますと、やはり後段の地下水シミュレーションの中でどれくらいという話を解析していただく必要がございますし、それはその中で計算することになってございます。

やっぱり特徴的なのは、先ほど御指摘があったように、第2帯水層、第3帯水層を分ける間の薄い固結粘土層ですね。これは本当にどこにでもあって、全て非常に難透水性ですけれども、非常に薄い地層なので、当然あちらこちらで破れているところはあると思います。

○杉田委員 ああ、そうですか、あっ、そうですね。

○和田管理技術者 破れているところはあったとしても、このフラックスがある限り、例えば破れていても上向きのフラックスの場所であれば、破れたところから地下水は下から上に流れる。逆に、第2帯水層の水位が高いところは上から下に流れるというイメージで、この図面では、先ほどの地下水の流れの矢印でも、あくまで量的なものは我々のほうでは、ちょっと表現、なかなかできないところでございます。

○杉田委員 分かりました、ありがとうございます。

それで、44ページなのですけれども、第3帯水層のコンターが淀江平野のところですごく急に、10メートルと20メートルの間がとても急なのですけど、これは地層的な何かがあるのですか。

○和田管理技術者 そうですね、1つは、まず、30メートルのラインが山の際、ちょうど天の真名井とか湯口の泉の辺りに来ていまして、これは地表に出ていますので、この標高がすなわち第3帯水層の供給源である安山岩質火砕岩の中の水位だというふうに考えておりますが、山の中に入りますと、もっと地下水は高いはずなのです。ですから、供給源がまず非常に高位標高のところから、ここで一気に平野部に流れていると。

今、ちょうど緑色の線で44ページに描いています、天の真名井のところ、ちょっとほぼ東西に溶岩の端が来ていますけども、ここに崩積土とか土砂がいっぱいたまっているのですが、この崩積土を全部取り除いたらどうなるかという、恐らく横一線に安山岩質火砕岩が露頭して、そこから白糸の滝のように水がわあっと、瀑布のように流れ落ちるのではないかというぐらい、想像たくましくした話なのですけれども、想像たくましくするのは、そういうふうなイメージを持っています。それは、そういう地下水とかから考えるとそういうことになってしまうのですが、それが一気に平野の中に入りまして。

○杉田委員 なるほど。

○和田管理技術者 ずっと先に行くとも海に入りますので、海に入る直前になってくるとなだらかになってくると思うのですが、ちょうどここは、高井谷溶岩の大きな山の裾野のところから水が一気にあふれ出したところなので、ここで一気に水位が30メートルから10メートルまで下がって行って、これ、10メートルっていうのは標高ですから、かなり高いわけです。この地表標高が大体、3メートルとか5メートル、No. 2のところでもものすごく高い観測井戸を作ったのは、それだけヘッド（注：地下水の水圧）がかかっているということなのです。ですから、ここで水位が急激に下がって行って、最後は海に出てしまうと。ですので、最後の坂を駆け上る、ちょうどその場所に当たっているの、これだけの水位コンターの差が出ているというふうに理解しております。

○杉田委員 とてもよく分かりました、ありがとうございます。そうなのですね。

最後にもう一つだけ伺いたかったのは、95ページの御説明で、福井水源は第3帯水層からで、三輪山の清水は第2帯水層と第3帯水層が混ざっていますということで、非常に分かりやすく、納得がいったのですけど、私が伺いたかったのは、福井水源は人工的に井戸を掘って揚水というか、出てくる水を使っていると思うのですけど、三輪山の清水

は自然に湧き出ているのか、それとも何か人工的な井戸のようなものがあるのかというのをちょっとお伺いしたい。もし自然に出ているのであれば、第3帯水層と第2帯水層が混ざっているというのは納得いくので、いいと思うのですが、どんな様子ですか。

○和田管理技術者 県からいただいた資料では、もともと水源があったという話もあるのですが、一方で、ここにパイプを立てて、昔はそこから水が出ていたと、山陰道ができる前ですね、というお話もございまして、その辺りは非常に定かではない話なのですが、一つ情報としてあるのは、今、95ページの、私が描く緑色の丸で示す辺りですね。地元の話によると、この辺、常にじゅくじゅくしていて、田んぼなのですけども、例えばトラクターとか、重機とかを入れると沈んでいくぐらい地盤が緩いと。要は、この辺で水が恐らく自然に湧き出しているのです。下からどんどん地下水が湧き出しますから、地盤が締まろうにも締まれない。自然の湧水で、これと同じような現象が起こっているのが、名前を度忘れしましたが、この福井水源地の裏のところにもそういう湿地帯（注：田井の沼）があったのを現地で見えていただいていると思うのですが、恐らくこういうところというのは、ちょうど地質断面でいきますと南北断面が一番分かりやすかったと思うのですが、先ほど地層の切れているところですね、今見にくいのですが、ちょうどここで日野川系の地層が絡んできて、要は昔ここが日野川の河川で掘削されて、削剥されて、地層が切れたようなところにちょうど相当するのではないかと。そうすると、先ほどの第2帯水層も第1帯水層も、ここで地層が切れることによって水が混ざってしまうと同時に、第2帯水層の押さえになる加圧層、特に溝口凝灰角礫岩がなくなるわけですね。溝口凝灰角礫岩がなくなるとどうなるかということ、その下の圧力がかかった地下水が一気に解放されて地表に上がってこようとします。第2帯水層は被圧地下水で、当然、地表面よりも高い水圧がかかっていますから。ですので、ちょうどその辺りに、三輪山の清水も、その切れるか切れないか辺りぐらいにちょうど存在するのではないかと。だから、この辺りに地層の欠落があって、第2帯水層、第3帯水層の地下水がこの辺から湧き出していると考えています。

恐らくこの福井水源地の裏でも同じような現象があって、自然に湧き出す部分があって、だから今あそこは沼地のようになっていて、自然に地下水が湧いて、あれはもう自然現象だと思うのです。この福井水源地自体は人工的にボーリングを掘って井戸を造ったものなので人工的に湧き出しているのですけれども、三輪山の清水というのは、ちょうどその境界部ぐらいですから、もともと、人がやっても簡単に湧水が得られるところだったのでは

ないかと想像しております。

○杉田委員 とてもよく分かりました、どうもありがとうございました。以上です。

○和田管理技術者 ありがとうございました。

○嶋田会長 小玉委員、どうぞ。

○小玉委員 すみません、1点聞き忘れました、そういえば。層序表と今日の説明とでちょっと違っていたところがあったので確認したいのですが、10ページのところの、先ほど第2帯水層と第3帯水層を分ける固結粘土層ですけれども、それが、和田さんの説明では、安山岩質火砕岩の最後の活動のところで降ってきたロームのようなものではないかという話だったのですが、今回いただいた資料では、その間に入ってくる無斑晶安山岩の後に降っているみたいな書き方が、例えば20ページなんかもそうなのですが、そこら辺がちょっと順番はどうか。

○和田管理技術者 そうですね、確認します。

○小玉委員 無斑晶安山岩が下に入っているのですか。

○和田管理技術者 そうです、無斑晶安山岩が下にあって。

○小玉委員 下にも入ってくるということですね。

○和田管理技術者 はい、そうです。

○小玉委員 そういうイメージで描くということですね。

○和田管理技術者 安山岩質火砕岩の高井谷溶岩の上に来る形になる。

○小玉委員 高井谷溶岩の上に。

○和田管理技術者 ここは、かつて鍋山系と称していた、鍋山を造った火山活動ですね。というのは、最初にこの安山岩質火砕岩の塊状部を吹き出して、それがまずたまって、それが一番下にあります。これの連続性というのはあまりよくないのですが、一番連続性が高いのはその上の安山岩質火砕岩、溶岩のようなものと考えておりますけれども、どろどろの溶岩ではなくて、崩れながらやってくるようなもので、それで間隙が多いと考えられます。それが安山岩質火砕岩です。その後高井谷溶岩という、本当に粘性の高い水あめのような溶岩がどろどろと流れてきて、そのまま冷え固まったのが大きな高井谷溶岩の岩体、現在、採石場になっているところに露出する溶岩ですね。その上に塊状部がもう一回、薄くかぶさって、最後にできたのが火山灰質固結粘土層ということになります。

○小玉委員 別に層が入ってきて、そして、その上に無斑晶安山岩でいいのですか。

○和田管理技術者 はい、そうですね。

○小玉委員 そういうことですか。

○和田管理技術者 はい。文献では時代的には、この鍋山の一連の火山活動の後に無斑晶安山岩が噴出したとの記載がございましたので、その考え方を踏襲しております。

○小玉委員 そうしたら、図のほうと一緒に層序表も固結粘土層の位置を替えてもらうということですね、層序表の中で。

○和田管理技術者 そうですね、今出ています図面の下のところに無斑晶安山岩の年代と……。

○小玉委員 はいはい、鍋山。

○和田管理技術者 鍋山安山岩類の時代が書いてあります。

○小玉委員 そうなっているのですか。

○和田管理技術者 ただ、無斑晶安山岩はそこの中に入ってくるような形で書いてあるのですね。だから、ちょっとここは正直悩ましいところです。

○小玉委員 分かりました。

○和田管理技術者 だから、この年代を考えますと、今の……。

○小玉委員 無斑晶安山岩が間に挟まれるということではないのでしょうか。

○和田管理技術者 正確には無斑晶安山岩が鍋山系の火山活動の一時期にあったみたいなイメージになるのかなと。

○小玉委員 そういうことですね。

○和田管理技術者 ですから、間違いかどうかというのは、ちょっとなかなか。

○小玉委員 そういうことですか。

○和田管理技術者 文献からいうと、これが正しいと。ただ、私のイメージからすると、一連の火山活動の最後に降ったものと考えています。だから、広く連続していますので、地層の状況から見ると。ですので、ここの文献のとおりに描きますと今の図面のとおりになります。つまり層序表のとおりになるのですけれども、私の現場のイメージでは、一連の火山活動の最後、静穏期にたまったローム層ではないかと考えています。だから、広く連続性が高い。どこで掘っても、必ず鍋山系の安山岩質火砕岩の上には最後にこの粘土層が分布しているというのはどう説明するのだと言われますと、一連の火山活動の終えんに噴出したものではないかという考え方になっております。

○小玉委員 間に、じゃあ、無斑晶安山岩が入ってきてもいいということですね。

○和田管理技術者 それは、文献からいうとそうなります。

○小玉委員 入ると。どちらかに統一していただいて、今の資料でも一応統一されているということですけど、それをもしも変えるなら。

○和田管理技術者 ここの資料では、ただ、説明すると、露頭の説明というか……。

○小玉委員 そうですね、食い違う。

○和田管理技術者 ボーリングコアの説明をさせていただくと、そういう説明をせざるを得ないというところで、その間に無斑晶安山岩起源の噴出物が入っているかといったら分からないので、入ってないのですね、実際に。

○小玉委員 そうですね、分かりました。ありがとうございました。

○嶋田会長 よろしいでしょうか。

大分時間が前半部で食ってしまっているのですが、ちょっと僕のほうから2つほど確認をしたいのですが、和田さん、よろしいですか。

○和田管理技術者 はい。

○嶋田会長 1つは、今日、多くの方が議論になった、上向き、下向きのフラックスという部分で、これは各帯水層のポテンシャル差からいくと、ここの部分は上向きのポテンシャル差があるし、ここの部分は下向きのポテンシャル差があるという意味で、実際にそこにそういう流れがあるかどうかは分からないのですよね。

○和田管理技術者 そういうことです。

○嶋田会長 ただ、水質から見ると、ある程度そういうような流れを反映したような定性的な傾向が読み取れるというところまではあるのだと思うのですが、実際の流れの量的なものというのは、この部分では議論に入り込めないのですよね、現実としては。

○和田管理技術者 入り込めません、量はもう全く分からないというのが正直なところです。

○嶋田会長 そうですよ。それで、実際には、例えば44ページの図でいくと、淀江平野は第2帯水層と第3帯水層の水頭差が10メートルぐらいあるようなところもありますよね。こんなにでっかい水頭差があるということは、その間に介在している遮水層がかなり効いているので水頭差ができるわけだから、それにあまり明確な遮水機能がなければこんなに水頭差はできないわけで、そういう意味では、今回の調査結果として出てきた3つの帯水層区分というのはそれなりにかなり有効に効いていて、ただ、各帯水層間の遮水層と呼ばれる部分が全くばっちり遮水というわけではなくて、少しリーキーな性質を持っていて、それが水質に影響を与えているということではないかなと僕は思っているのです

が、その辺はもう観測値だけでは無理なので、それこそシミュレーションの結果で、どこまで現象がフォローできるかというところに委ねるしかないかなと思っているのですが、そういう考え方でよろしいですかね。

○和田管理技術者 はい、おっしゃるとおりです。やはり第2帯水層と第3帯水層、意外に水頭差も違い、あれだけの水位、水頭差もしっかりありますし、水質もかなり違うということから、固結粘土層は薄い地層ですけれども、やはり遮水層としては意外に効いているなという印象を受けております。

ただ、淀江平野の中とか入っていきますと、下からの湧き上がる力が圧倒的に強いせいとか、やっぱり第2帯水層の水質は第3帯水層の水質とほとんど同じというか、影響を受けているという、そういうデータがほとんどですので、逆に、台地のほうはしっかり効いたままで水位も水質も結構分けているけども、下流側に行くとだんだん混ぜ混ぜになってくると。というのは、先ほどの地層が切れている、切れていないという話につながってくるのかなということで、おおむね、つじつまが合って、地質構造と水質と水位それぞれが、なかなか普通説明しづらいのですけれども、つじつまの合う説明ができてきているというのが正直な印象かと思います。

○嶋田会長 僕もそれで了解したいと思います。

それで、もう一つ、そういう意味では、各帯水層の特性を見極める手段として、今日御提示いただいた7月と8月の大雨のときの各帯水層の水位のレスポンスというのが、第1帯水層は結構大きく変動して、第2帯水層、第3帯水層と行くにしたがってだんだん小さくなっているのですね。これは圧力伝播だと思うのですが、そういう意味では、地表から与えた水位の応答試験みたいな、水圧応答試験みたいな形なので、広域の水圧応答試験をやることによって、エリア全体の特に各帯水層間の遮水能力の検討材料みたいに使える可能性があるのではないかと思うのですが、これは後半のモデルのところでお聞きしようかと思っていたのですが、実際にモデルのところでそういうような検討はされるかどうかを確認したかったのですが、和田さんでも小林さんでもどちらでも結構ですが。

○和田管理技術者 小林さん、どうですか。

○小林グループリーダー 小林です。この後、非定常の解析をしていく中で、それぞれの観測の応答を見ていくのがそれに該当するのかなと思っているのですけれども、答えになっておりますでしょうか。

○嶋田会長 多分そうだと思います。そのレスポンスが合うように、チューニングする過

程で遮水層のパラメーターをそれにフォローするように変えていくのだと思うので、それが結果として応答試験のパラの透水係数を導き出す作業になるのだと思います。

○小林グループリーダー ただ、地下水の絶対値、どのくらいの地下水位かを合わせるのに加えて、その変動性というものも見ていくことを考えております。

○嶋田会長 はい、いわゆる以降の非定常の解析のところに期待をしたいと思います。

それからもう一つ、今回、水理試験の結果を基にモデルの初期設定の値を設定したという結果の報告があったのですが、これは和田さんに対しての質問ですけど。実際には、各ボーリング孔で行った水理試験、例えば77ページにある各地層の透水係数の結果の分布図が出ていますよね。それで、これには行われた試験全部が、室内の透水試験から、チューブ法、ピエゾメーターの注水法、回復法と全部掲げられているのですが、このデータを整理していく過程で、最終的に多分、81ページにあるような形にまとめて、それで各地層の初期の透水係数としてこれを与えていったと読んだのですが、ということは、現場で測られた透水試験のデータ全てを使ったわけではなくて、その中で、例えば81ページのデータだと、丸をくれたデータをベースに各帯水層の透水係数が中央値として求まっていますから、基本、回復法の試験のデータをベースに考えられていると理解したのですが、それでよろしいでしょうかということと、もしそうだとすると、何故に回復法を代表値として選ばれたのか、その辺の説明を確認したいと思いました。

○和田管理技術者 注水法と回復法、2つあって、注水法というのは水位が低いときに、水が上がってかえってきませんので、水を注入するという方法なのですが、それを考えますと、注水法のデメリットは、目詰まりを起こす場合がありますして、試験水の中に懸濁物とかごみがあると、割れ目とか透水的な隙間をどんどん詰まらせてしまうと考えられます。一方、回復法は、地下水が湧き出す方法にですが、この方法に関しましては目詰まりがないので、そういうノイズが入りにくいと言われていいますので、そういう意味で、回復法を重視するのは、試験のときの精度が信頼できるというところは確かにございます。

あと、地層もイレギュラーで、たまたま透水的なところ、たまたま難透水的なところというデータも当然たくさん入っている中で全体の傾向はどうかという試験をしますので、できるだけ試験区間が長いデータですね。例えばチューブ法よりもピエゾメーター法の信頼性が高いと評価して、若干そういう取捨選択のようなことはさせていただいているところなんです。

あと、データが少ない、例えば安山岩質火砕岩の塊状部は2件しかないのですね。とこ

ろが、それほど透水係数は低くないのですが、地層の面つきを見ますと非常に難透水の特徴を示しておりますので、これはちょっと低めに設定せざるを得ないなというような、調整は少しさせていただいた感じです。

○嶋田会長 よしあしを判断して、取捨選択した結果、現在のような値に至ったと、そういうふうに理解していいわけですね。

○和田管理技術者 そうです、はい。

○嶋田会長 分かりました。僕から確認したかったのはそこまでですので、結構です。

ちょっと時間が押しているので、皆さん大体前半の部分はこんな形でよろしいですかね。

ちょっと事務局、大分予定よりも時間が前半で超過してしまっただけですが、多分これ後半またやると1時間半くらいかかると思うので、ここで1回休みを入れませんか。事務局、どうですか。

○山本室長 淀江審査室、山本です。そうしますと、時間も経過しておりますので、5分ぐらいでよろしいですか。

○嶋田会長 はい。今16分ぐらいだから、20分ぐらいで再開ですか。じゃあ、それぐらいまでにお戻りください。よろしくお願いします。

〔休 憩〕

○嶋田会長 委員の皆さん、戻られましたかね。

じゃあ、後半のシミュレーションモデルの構築状況についての御説明をよろしくお願います。

○小林グループリーダー 改めまして、地圏環境テクノロジーの小林と申します。よろしくお願います。資料2の地下水シミュレーションの中間報告について御説明さしあげます。

今回、目次、シミュレーションモデルの構築から現況再現解析、解析条件、結果と今後のスケジュールまでの報告をさせていただきます。こちらの解析結果の報告を終わった段階で1回質疑させていただいて、最後は、今後のスケジュールはその後に説明させていただければと考えております。よろしくお願います。

では、まず、シミュレーションモデルの構築となります。

3ページ、こちら、シミュレーションの検討フロー、前回も提示させていただいたものです。前回、第5回調査会では、基礎資料の収集・整理を基本として、その後、モデルの構築の話をしさせていただきましたが、本日はこのモデルの構築の部分がメインになり

まして、そこから少し現況再現解析、水循環解析を行いました。地下水位・河川流量など流動場の評価を少しやってみたとところまでの説明となります。

モデル構築について、前回話しさせていただいたものに少し補足的なものを加えて説明します。

まず、4ページ、モデル構築ですけれども、最終的につくりたい三次元のモデルをつくる前に、まず、二次元の平面の格子をつくりまして、これに対して三次元化に必要なデータを割り当てていきます。このデータを基に平面のデータを深度方向に拡張することで、こういった三次元の格子モデルを作成していくような流れとなっております。

まず、5ページ、平面格子ですけれども、こちら、前回調査会でお話しさせていただいたとおり、主要3河川を包含する領域、詳細評価範囲では、山間部について支川レベルの尾根や谷の地形表現であったり、低平地の河川形状、著名な湧水地点や水源地の表現、あるいは事業計画地を含む台地形状などに留意して、おおむね30メートル程度の空間分解能として平面格子を作成しております。

この詳細評価範囲の外側では、だんだんと空間分解能を大きく設定しております。6ページは作成した平面格子モデルとなります。この黄色で示した範囲が詳細評価範囲、解析領域全体としてはこの赤色で囲った範囲となります。第5回調査会から、河川など地形に合わせて、よりブラッシュアップしまして、若干平面格子の形状と格子数が更新されております。

7ページ、もう少し拡大しますと、このような形で、ちょっと見にくいかもしれませんが、白色の格子の線が河川の形状でしたり、尾根とかに地形形状を沿わせているようなものが見えるかと思えます。

8ページも同じく河道及び山地部の拡大ということで、川の付近で格子を沿わせるような形になっていたというような状況が若干見えるかと思えます。

9ページ、三次元方向に拡張して作成した三次元格子はこちらになります。水平解像度は、先ほど同じく、詳細評価範囲内が約30メートルで、遠くに行くにしたがって大きくなって、最大約150メートル程度まで水平解像度は大きくなっております。この総格子数で405万格子程度のモデルとなっております。深度方向は62層までとしてあります。そのモデルの底面につきましては、流動場にほぼ関与しないと考える花崗岩までを十分に含んだ標高マイナス1,000メートルまでとして設定しております。

10ページ、第1部の前半のパートで紹介した地質モデルを組み込んだものがこちらの

図面になります。それぞれ地質に応じて色分けしたものになります。計画地は白色の位置です。ズームすると、11ページ、このような形となっております。計画地周辺の断面を2つ紹介します。12ページはC断面で、上が地質の断面図、作成した地質モデルのデータでありますけど、こちらを三次元の格子として与えたものが下の図になります。この黒い線は、実際に与えている解析までの格子を表しております。13ページは同じくG断面になります。こちらも同じように、地質断面図をおおむね再現するような形で三次元の格子を作成しております。

次に、作成してきたモデルで解析していく条件を紹介します。

16ページ、まず最初に、一般的なシミュレーションの手順ということで、解析に入る前に、ちょっと一般的な手順を紹介さしあげます。まず、地盤計算の際、今回、定常解析と非定常解析という言葉を使っておりますが、最初に現況を再現するものとして定常解析、平均的な降水量等を与え続けて、場を一定の状態にもっていく計算を行います。これ、最初の初期の状態というのは、例えば地盤内を完全に飽和させたような任意の状態からスタートしまして、そこに平均的な降水量等を与え続けた計算を行うことで、その解析領域の一定の状態がつくられるということになります。この状態から非定常の、例えば日単位の降水量でしたり、気温等を与えた解析を行って、その場の変動を再現していくというような解析を行っていきます。この後、評価に応じて将来予測やシナリオ解析とかにつなげていくなどの流れが一般的なシミュレーションの手順となります。

17ページ、ちょっと言葉だと分かりにくいかと思しますので、定常計算の実施イメージを紹介します。こちらは解析の最初の状態で、左側は地表面、地上の状態を表していきまして、右側は地表を剥いだ地下の状態を表していきまして、青色の状態は水が満たされている状態、白色の状態は水が存在しない状態です。計算の開始直後は、この計算は水が満たされている状態、地表は水がない状態から解析を始めているのですが、解析が進むにつれて、地表に徐々に河川が表れて、地下は逆に水が本来存在しないところは不飽和な状態、水が存在しているところは飽和なままで、こういうふうに変化がだんだんと落ちていくと。左上に時間を表示してありますが、大体このイメージの例ですと、この1, 826日、6年、7年たった頃には大体落ち着いてくるような状態になってくると。このように、最初に仮定した状態から定常状態を得た場合の計算を定常計算と呼んでおります。

18ページ、今回の現況再現解析の実施方針について御説明します。大きく2つに分かれておりまして、水循環解析と物質移行解析があります。

水循環解析ですが、検証に利用可能なデータとして、2020年11月から現在観測中の河川流量・地下水位の連続観測データを受領しております。今回これを主な再現対象として、日変動の気象・水利用条件を与えた非定常解析を実施していくことが大きな1つ目の目的になります。

ただし、その前に、今、非定常解析の初期場となる定常解析、今紹介したような平均的な気象外力や水利用条件を与えた解析の結果から、まず、河川流量・地下水位等の平均的な状態が再現できているかを確認いたします。2つ前にお示しましたが、この状態、この非定常解析を始める最初の段階が全く再現できていないと、続く非定常の解析でも当然、実際に再現することは難しくなってきますので、まず、この定常解析の状態でおおむね再現ができていような状況というのを得るところを目指していくこととなります。

水循環解析と並行して物質移行解析、水だけでなく酸素安定同位体比、CFCs、水温といったものを対象とした物質移行解析を実施しまして、これらの挙動の再現性からもモデル間の妥当性を評価していくということを並行して進めていくこととなります。

19ページ、収集データです。前回もお示しました、気象、地形、土地利用・土地被覆、水利用、モニタリングデータといったものがございます。前回から若干更新されているのは、水利用データ、地下水揚水、河川取水、下蚊屋ダムからの導水といったような情報が入ってきております。

20ページ、これらの収集データを実際にモデルに組み込んでいくときには、そのまま使うのではなくて、解析のパラメーターと関連づけしていくという作業が必要になります。例えば気象や海洋といった情報、これはモデルの中では降水量、可能蒸発散量、あるいは海水位といった条件、パラメーターになっていきます。土地利用も、水田とか畑とかそういったものがそのまま入るのではなくて、その土地利用の条件が透水係数、間隙率、2相流曲線であったり、粗度係数といったようなパラメーターにやはり紐づけていくと。同じように、地形、土壌・地質、水利用といったデータもパラメーターと対応づけていくような流れになります。1つだけ、モニタリングについては、解析のパラメーターというわけではなくて、解析の出力結果と比較・検証するデータなので、これはちょっとだけ位置づけが違うものになります。

21ページ、ここから、このデータをパラメーターと関連づけしていくモデル化について説明さしあげます。今回の条件がこのような形です。定常解析と非定常解析、それぞれ

書いておりますが、気象については、まず降水量、定常の解析ではメッシュ平年値、1981年から2010年の1キロメッシュ推定の平年値における降水を与えていきます。非定常解析では、収集している気象庁・鳥取県の降水降雨地点の降水量を日変動データとして、ティーン分割によって空間分布として与えていくということで考えております。蒸発散量については、単層熱収支法によって考慮していくことになります。積雪・融雪について、定常解析では、年間の平均的な場の状態ということなので考慮しないこととして、非定常の解析については、同じく単層熱収支式によって考慮していくという形になります。これは後述させていただきます。気圧については、標準大気圧を与えていきます。

土地利用・土地被覆、これは等価粗度として与えまして、これは高解像度土地利用土地被覆図（JAXA）を使用して、土地利用区分ごとに等価粗度係数を設定していきます。

地形については、陸域で国土地理院数値地図5・10メートルと都市計画図を合成して、水域について修正を行っております。これも後述させていただきます。海域については、日本海洋データセンター500メートルメッシュの水深データを用いております。

地下地質の情報は、水理物性、2相流物性といったものになるのですが、こちらは透水係数、有効間隙率を地質モデルの地質区分ごとに一律で設定しております。また、相対浸透率と毛細管圧力も設定していきます。

水利用については、地下水揚水、河川取水、農地かんがいも考慮していきます。

境界条件としまして、上面は上に書いてある標準大気圧の固定境界、モデルの外周及び底面は閉境界、海域については水位固定境界、平均海水位の固定境界というふうにしております。

それぞれについて、もう少し詳しく説明していきます。

22ページ、まず降水量について、定常解析ではメッシュ平年値の降水量、こちらに示している空間分布に対して推定した蒸発散量を差し引いた形で与えていくようなことになります。

23ページ、蒸発散量につきましては、地表面における熱収支式を解く、地表面温度を求めることで蒸発散量を推定していきます。図の熱収支の式を解いていくことで求めていきます。この際、この式の中に気温、風速、日照時間、相対湿度の情報が必要になってくるのですが、こういったものは米子観測所のデータを用いて行っていきます。なお、この中で気温については、特に地形の評価の影響が大きいと考えまして、格子ごとに標高の補正を行って用いることとします。

24 ページ、積雪・融雪についてです。積雪については、積雪温度をゼロ度（℃）と設定しまして、その温度を気温が下回った場合に、降水ではなくて雪として地表に積雪するというモデル化を行っていきます。地表に雪が存在している場合ですが、地表面に相当する積雪上面の温度をゼロ度（℃）として、先ほど熱収支式に生じる不均衡分が融解熱として積雪した雪を溶かしていくとして融雪量を算出していくと。この積雪について、積雪温度ゼロ度（℃）と上に書いておりますが、積雪深の再現性等を確認して、もしこの温度が適切でない、再現性がよくないということであれば、必要に応じて見直していくようなものとなります。

続いて、地形です。25 ページ、先ほど申し上げたとおり、地形について、陸域には基盤地図情報の5メートル、10メートル、それから都市計画図という3つのソースがあります。それぞれ、5メートルメッシュはこの青色の点線で囲まれた南側の範囲、それから、都市計画図は、詳細評価範囲、黄色で囲んだところを含むような緑点線の範囲です。それで、10メートルメッシュはこれらを含む全域にあるのですけれども、それぞれ優先して、この点線の範囲で、この部分、この緑色のところは都市計画図、青色のところは5メートルメッシュ、残りは10メートルメッシュを使います。海域については500メートルメッシュ、水深データを使っていく予定です。

水域について修正という話を先ほど申し上げましたが、このモデルの中で水域、河道について、上流から下流に向けて自然な勾配となるように修正を行って、さらに周囲地形よりも河道が必ず低くなるように、その状態からマイナス1メートル、また、計画地に近い笹子谷池及び岡成池についてはマイナス3メートルの修正を行うことで、河道及びこれらの池の表現を行っております。

26 ページ、続いて、土地利用と等価粗度係数です。先ほどの表にあったとおり、高解像度土地利用土地被覆図（JAXA）の土地利用区分に応じて、地表水流れに対する等価粗度係数を与えていきます。それがこちらの表でして、この土地利用区分がJAXAの土地利用区分、それに対して文献値等を参考に、こういった等価粗度係数を与えております。

27 ページ、続いて水理物性です。水理物性は、こちらの地質モデルの区分に応じて、透水係数、間隙率、それから、右に書いています、相対浸透率、毛細管圧力の2相流物性を与えていきます。地質モデルになかったものとして、地表の深度1メートルまでは表土として扱っております、これは、現在初期設定として全域同じ表土としていますが、今後、土地利用に応じて部分的に区分して更新していくことを検討しております。また、表

土に限らず、これら水理物性については、これから行っていくマッチング、観測データとの比較再現を通じて、適宜見直し、修正していくものということで、これはあくまでスタート地点の値、最終的な値でなくて、検討の最初の出発点というふうに認識いただければと思います。

28ページ、今度は水利用の話です。地下水揚水についてです。地下水の揚水、揚水井に関する情報としまして、水道揚水が5地点7つ、及びその他の地下水揚水として大山山麓西部域の取水施設46地点の情報を取得しております。これらの揚水井のうち、現在稼働している主要な揚水井として日量500立方メートル（ $m^3$ /日）以上のものを対象としていきます。現状、水道用水井については直近のR2年度の平均取水量、それ以外のものについては文献値の取水量を取水することとしていきます。揚水を行う深度については、基本的にはストレーナー区間から設定していきます。ただし、ストレーナー区間が入手できない場合は、それぞれの揚水井を対象と考える帯水層から揚水を行っていくこととします。

29ページ、続いて、農地かんがい・河川取水についてです。こちら、収集している河川取水の地点を示したものになります。地図にこの丸が書かれているところが、河川取水があるとされている地点となります。こちら、取水地点及び取水地点ごとのかんがい面積であったり取水量等の情報を得られたものの、これがどこに撒かれるか、その受益地との対応については不明となっております。そこで、今回の検討では、近傍の複数の取水地点をグループ化してモデル化してしまい、グループごとに周囲の水田を受益地としてモデル化することとしております。本検討で検証対象とする河川流量観測地点の直近にはこのような取水地点はなく、取水位置の上下流方向の若干の違いによって地下水環境への影響というは軽微と考えられるため、これらのグループごとに個別にこの1個1個の点で取るのではなく、1地点からまとめて取水して受益地にかんがいするというモデル化としております。

30ページ、農地かんがいについても一つ、下蚊屋ダムからの導水という情報があります。こちら、紫の国営管路によって、色のついている範囲にかんがいするようなものとなっております。この単位面積当たりで1日に4.6ミリ程度の通水量となっております。こちら、東のほうに向かって延びていくのですけれども、国営管路による総かんがい面積が約1,940ヘクタールとなっているのですけれども、そのうち解析領域内の141.4ヘクタール内の畑地を対象としていきます。

31 ページ、国営管路と河川取水の2つの農地かんがいについてですが、河川取水については、前述のとおり、取水地点ごとに周囲の水田を受益地として設定していきます。これが取水地点と受益地の対応を示したものになっていまして、図の中の河川上の丸で示された地点からその周りの色がついている範囲へと撒いていくようなことを想定しております。ただし、この揚水Dについては周囲に水田が見当たらない状況なので、ここだけは水田ではなくて畑地にかんがいでいるだろうと仮定しまして、近傍の畑地を受益地としております。

収集情報の中にはかんがい面積という情報がありまして、このモデル化した受益地面積を比較して、乖離が大きい場合には、後述の取水量を面積比率で補正していくことを考えております。

また、下蚊屋ダムからの導水については対象のかんがい範囲、ここでいうと白浜団地、百塚・喜多原団地ですか、ここと長田団地、稲吉団地とあと日下原・下楨原と、この5つの畑地に紐づけて与えております。

ここで水田・畑地としている範囲についてですが、これは収集した土地利用データを参考に設定しております。なお、取水地点、受益地について、まだ対応づけられてない水田があるのですけれども、これはデータ整理を継続するため、今後更新した後にモデル化していくことを考えております。

このようにして、取水地点とかんがい地の対応づけを行って、それに対してどういうふうにかんがいを与えていくかというのが、こちらの32 ページになります。基本的に河川取水、第1期から第2期のみ与えるということで考えていまして、第1期は5月1日から5月31日、第2期は5月1日から9月15日の期間として考えております。

第1期、これは代かき時期を想定しているのですが、この時期は実態最大取水量を受益地に等分して与えていくことを考えております。下が河川取水のイメージ、上が農地かんがいのイメージで、最大取水量を青線で描いているのですが、第1期は最大取水量とモデルにおける取水量が一緒で、最大取水量だけ全部取って、それに対応するかんがい量を与えていくということになります。

第2期については、受益地ごとに減水深日量30ミリ分の水量を必要としていると仮定しまして、減水深引く降水量分を必要な水として算出して与えていきます。なので、河川取水量、最大取水量の分を取ることはせずに、実際に必要な量、日量30ミリから雨で供給されていく分を差し引いた量に相当する水を河川取水からも取って与えていくというよ

うな与え方を想定しております。

畑地へのかんがい、これはまさに、ここまでは水源の話で、先ほど畑地、国営管路の一部、河川取水を畑地に与えると言いましたが、畑地へのかんがいについては最大取水量を受益地に等分して与えることとしまして、こちらは4月1日から9月30日までの期間として考えております。

以上、モデル化、解析条件についてお話ししました。ここから現況再現解析（解析結果）についてのお話しします。

34ページ、現況再現解析ですけど、本検討では計画地への地下水の流入を評価するために、大山山頂を包含する広域な領域を解析対象としております。そこで、現況再現解析では、まず大局的な場の状況、河川や湧水などの地表水の分布状況といったものを確認していった、そこからだんだんと細かく、計画地周辺の地下水位や河川流量へと段階的に再現性を評価していくという流れで検討を進めていくことを考えています。

ここで、大局的な場の状況というのを考えると、人工的な水利用の影響というのは比較的軽微と考えられるため、最初は水利用を考慮しない状態、自然状態での検討から始めまして、ここでまず大まかな場の再現を試みていくと。ある程度再現性が得られた後で、水利用の考慮や非定常状態の解析へと、この後、次いで進んでいくということを予定しております。

35ページ、水循環解析における比較対象として、以下にあるものを考えております。

まず、地下水位については、こちらは前半のパートにあった調査地点の図とほぼ同じものになります。地下水位が36本、これは新設井戸が31本と既設井戸が5本で、地点としては16地点、この黄色の①から⑩の丸数字と、赤文字を入れている5か所です。これらについて、定常の解析では観測の平均値、非定常観測では連続観測の時系列変化との比較となっていきます。

河川流量について、地点①、②、③と3つ取っているのですが、このうち1地点、この地点①、塩川上流を対象として検証していくことを考えています。これは、連続観測3地点のうち地点②及び地点③というのは人為的な影響を強く受けているため評価対象外としまして、地点①についても比較可能な時期を抽出して比較するといった工夫もしていくことを考えています。定常解析では観測の平均値、非定常観測では、こちらも連続観測の時系列変化との比較となっていきます。

3つ目として湧水量、湧水量としては2地点、本宮の泉と天の真名井の2つを考えてい

ます。これらは既往の文献値における最大・最小湧水量のオーダーとの比較といったところでございます。

これらを、主な検証対象としつつ、必要に応じてその他一斉観測等のデータ、これらは上のものに比べると、連続観測であったり、位置的な重要性とかに比べると若干落ちるかなと思うのですが、使えるものとして、その他一斉観測データを必要に応じて参照していくというようなことを考えております。

36ページ、まず今回行った初期設定値及び計算の結果を示します。繰り返しになりますけれども、こちらはあくまで、初期設定値において行った最初の計算結果であって、まだ検討の途中段階です。ここから観測データとの再現性を取っていった解析評価につなげていくという流れですので、今回提示する結果が最終的なものではないということを注意いただければと思います。

まず、初期設定値で与えた計算なのですが、この計算結果、まず、画面に出してありました地表水の流量の空間分布を可視化した図面、色がついているところが地表水の流量が存在している場所となります。これを見ますと、特にこの赤丸で示したような、本宮の泉含む、孝霊山から鍋山付近の範囲に全く地表水の色がついていない、要するに川が形成されていないような状態が見受けられます。

37ページ、先ほどの流量観測地点①というところを見ますと、ここがモデル上は2.3立方メートル毎分（ $\text{m}^3/\text{分}$ ）で、観測平均と比べるとかなり大きい。この後、一斉観測でこの精進川から取っているところについても、やはり観測平均6.6立方メートル毎分（ $\text{m}^3/\text{分}$ ）、34.5立方メートル毎分（ $\text{m}^3/\text{分}$ ）で、河川流量自体は大きめの傾向にはあるというような状況が今の初期設定値のモデルとなっております。

38ページ、湧水についても確認しております、天の真名井と本宮の泉ですが、図面上を見ますと、天の真名井については観測が最最小、最大がこの程度のもので、319から815リットル毎秒（ $\text{L}/\text{秒}$ ）というところなのですが、計算上は24リットル毎秒（ $\text{L}/\text{秒}$ ）と。本宮の泉、地表水が見てのとおり出ていないエリアにありまして、全く湧水していないというところで、現状の初期設定値の解析結果では湧水がかなり小さい、あるいは起こっていないような状況になっているというところでございます。

続いて、地下水水位について、観測と比較した結果を39ページに示しております。こちら、横軸が観測の地下水水位、これは現時点で取得しております2020年11月から2021年7月末時点までの観測の平均値を示したものです。縦軸は計算上の地下水水位です。

青色の丸で示しているものは第1帯水層を対象とした観測データ、黄色の三角で示したものが第2帯水層を示したものの、オレンジの四角で示したものが第3帯水層のものとなります。

こうして見ますと、定常解析における計算地下水位が、第1帯水層は、2つ外れている点はあるのですが、おおむね観測結果と似たような傾向を示しています。一方で、第2、第3帯水層と、より深部に行くにつれて全体的に計算地下水位が高く、かつ勾配が大きくなっていくような傾向が見られております。

40ページはコンターで示してみたものになります。オレンジ色の線は前半のパートで示していた推測された等高線、青色の線が計算のデータから、計算結果から作成しました第1帯水層の等高線となります。この現状の初期設定値の計算結果、第1帯水層については、深さについても、あるいはこの谷部の形状が表れている点などについても、比較的近い結果が得られているのかなと思います。

41ページ、一方で、第3帯水層を見ますと、同じくこれもオレンジ色が観測結果から推測されたコンター、青色が計算から出したものとなりますが、青色の線のほうが全体的に水位が高く、かつ、より密集したような形になっている。大きな傾向として、この南東のほうから北西に向かうような流れというのは同じような形で出ているのですけれども、かなり全体的に高く勾配も大きいようなものが深部第3帯水層では出ているというところになります。

42ページ、ここまでの初期設定値による解析結果についてまとめますと、このような形になります。地表水流量について、本宮の泉を含む孝霊山から鍋山付近で地表水が発生していない一方で、計画値周辺や平野部の河川流量は大きめの傾向が見られております。湧水量について、天の真名井の湧水量は観測の10%以下と小さく、本宮の泉では湧水も起こっていないと。地下水位について、第1帯水層は2地点を除いて比較的よい再現性を得ているものの、第2帯水層、第3帯水層と深部になるにつれて地下水の勾配が大きくなっています。

43ページ、こういったような状況を、現在のモデルと現実の観測データとの違いの原因としまして1つ考えられるのが、山間部に分布する地質の透水性が実際よりもモデルで大きい可能性が上げられます。それによって、本来地表水として海まで流出していた水が維持されず地下に潜ってしまって、地下水として平野部に供給されて、それで、深部の第3帯水層の地下水を押し上げている可能性というのが考えられます。

また、2つ目の湧水量の話ですけれども、湧水量については観測に比べてかなり少ない状況があるので、安山岩質火砕岩などの帯水層の透水性といったものも併せて検討していく必要があると考えられます。

今申し上げたのは山間部側ですけれども、こういった孝霊山デイサイトであったり、高井谷溶岩であったり、安山岩質火砕岩（塊上部）、こういったもの、山間部の難透水、これらは山間部難透水層と定義していますが、難透水層としては比較的高い、マイナス5乗から6乗メートル毎秒（m/s）オーダーの透水係数になっているので、この辺りがもう少し低くなって、先ほどの地表水が表れて地下水への供給がストップされて、現実との乖離が小さくなるという可能性があるのかなというふうに予想しているところでございます。

44ページ、現状の評価・方針について、最後に申し上げます。

まず、構築したモデルのパフォーマンス、モデル自体の計算時間や安定性などには問題は見られなかったもので、この後の検討自体は問題なく進めていけるなということを確認できております。

続いて、初期設定値による解析では、今申し上げたとおり、本宮の泉を含む孝霊山から鍋山付近で地表水が発生していなかったり、天の真名井や本宮の泉の湧水量が小さい、深部になるにつれて地下水位が観測より高くて勾配が大きくなっていくといった違いが出ているというところです。これらの現実との違いの原因として、山間部に分布する地質の透水性が実際よりモデルで大きい可能性が考えられるというところで、これから第7回調査会に向けて、まず、これらのモデルパラメーターの見直しをスタート地点として再現性向上を進めていくことを考えております。

また、水の場合だけではなくて、物質のほうの酸素安定同位体比、CFCs、水温の観測の再現というものも並行して進めながら、モデルをよりよいものにしていくというようなことも第7回調査会に向けて進めていきたいと考えております。

今後のスケジュールに入る前に、ここで一旦、質疑をさせていただければと思います。ありがとうございます。

○嶋田会長 ありがとうございます。三次元の地下水流動の解析モデルの、初めて当該地域での結果が見えてきたものだと思うのですが、御説明のように、初期の定常モデルとしての結果をお見せいただいたということですが、先ほどと同じように、委員の皆様方から質疑、コメントをいただきたいと思います。御発言希望される方は挙手をお願いします。

勝見委員、どうぞ。

○勝見委員 大変な解析だと思います、ありがとうございます。

ちょっと最後のほうで、地下水位の等高線、これから検討されていくということなのですけれども、第3帯水層が非常に上流に向かって上がって行って、観測値から乖離しているということについては、山間部に分布する地質の透水性が実際のモデルより大きい可能性が上げられるという具合におっしゃっているのですけれども、ものすごく堰止められて、たまっているような気もして、可能性はそれだけなのですかとちょっと疑問で、私も、だから、こんなものがあるのではないですかと言えればいいのですけれども、まだ十分整理できていないので、質問だけになってしまって申し訳ございません。

この点が1点お聞きしたいのと、あと、解析には多分全く関係しないので、私の興味で聞かせていただきたい点があるのですけれども、27ページで水理物性の初期設定値というのをお示しになっていて、2相流の物性も入れている、2相流の物性は地下水面より上しか関係ないでしょうから、ここでどう設定してもあまり解析には関係しないと思いつつ、粘土に分類したり、岩盤に分類したり、ほとんど粘土に分類されていて、一番下の花崗岩だけ岩盤に分類されているというのは、そういう具合にされるのですねというのをちょっと確認させていただければという具合に思います。よろしく願いいたします。

○小林グループリーダー まず1つ目の御質問ですが、おっしゃるように、出口側の可能性もあると思います。そこは要するに地下水位の供給側の話なのか、出てくる側の話かでそこが出てくるかと思うのですけれども、まず、ファクトとして、透水係数をかなり高いほうへ最初に振っているのかなど。これまで我々の感覚としても、難透水という表現をしている中では、供給側の山間部の透水係数がかなり高いなと思っているところもありますので、まずそこを1つ目のターゲットにしていくのがいいと考えているところです。その上で、結果を見ながら、出口側で塞いでいることも、必要に応じて当然見ていくのかなど今は考えているところです。まだ出発点というところかなと思っています。

2つ目の話ですが、この分類は、おっしゃるとおり、結構難しいというのが正直な感想です。そもそも透水係数とかに比べると、この2相流の物性、毛細管圧力、相対浸透率といったものの自体の測定だったり文献値といったものがかなり少なく、我々も少ないソースを基に作っているデータなのですけれども、要するにこれらを測定してこれになったというよりは、こういったものがある上で、それにどれが近いかというのを当てはめていくような、予想していくような作業になっています。粘土としたものも岩盤寄りのものがあれば、

この後、見直す必要はあるかとは思うのですけれども、絶対にこれでなければいけないようなところは今の時点ではないというのが正直なところです。

○勝見委員 解析上は2相流の物性を決めないとできないのですね、この水面以下の部分も。

○小林グループリーダー そうですね、一応物性としては与えられた形になるのですけれども、おっしゃっていただいたように、不飽和帯への挙動に影響するものですので、飽和帯では正直、分類の違いは何も効いてこないといえますか、あくまで不飽和帯での動きを決めるものになります。

○勝見委員 なので、不飽和帯のところは、いいかげんと言ったら言い方が悪いですが、それほど厳密にやらなくてもいいのかなと。

○小林グループリーダー はい。

○勝見委員 むしろ地下水面上のところをちゃんと評価していますというような形に見せていただいたほうがいいかなという具合に思いました。

特に、この右下の毛細管圧力のグラフを見ても、礫、砂、粘土についてはこういう傾向で設定されるというのはよく分かるのですが、岩盤というのはデータも少ないでしょうけれども、非常にとがったS字カーブになっていますよね。

○小林グループリーダー はい。

○勝見委員 関係ないのでいいと言えればいいんですけども、その辺りを信憑性のあるような形にしていだけるといいかなと思いました。

○小林グループリーダー 分かりました、ありがとうございます。

○嶋田会長 小玉委員、どうぞ。

○小玉委員 すみません、ありがとうございました。

確認です。25ページのところのことでちょっと教えてください。黄色で囲ったところは、都市計画図を使用していると書いてあるのですが、それをメッシュデータに替えているわけですか。

○小林グループリーダー はい。

○小玉委員 であれば、そのメッシュはどれぐらいのメッシュということを教えていただけると、5メートルに合わせたということですか。

○小林グループリーダー いえ、解析メッシュ自体は黄色の範囲の中でもおよそ30メートル間隔になりますので、その30メートル間隔で都市計画図が与えられていくような形

になります。

○小玉委員 ああ、そうですか。南側の5メートルメッシュを使っているところに合わせたわけではないのですね。

○小林グループリーダー それぞれの5メートルメッシュ、10メートルメッシュであったり、都市計画図の解像度と格子のサイズは独立してしまっていて、格子のほうはあくまで評価したい範囲を、今回評価できる程度であろうところまで細かくしているという感じですか。

○小玉委員 30メートルが基本なのですか、今回ね。

○小林グループリーダー 30メートルが基本です。

○小玉委員 都市計画図のほうから30メートルメッシュのようなものをつくっていくということですか。

○小林グループリーダー そうですね、都市計画図を30メートルのところから点で与えるような形ですか。

○小玉委員 分かりました、ありがとうございました。

○嶋田会長 ほかはいかがですか。

杉田委員、どうぞ。

○杉田委員 ありがとうございました。今日のお話で、多分、私がちょっとよく理解できてないのかもしれないのですが、私たちが明らかにしたいのは流れ場で、初期条件とか境界条件とか、そういうお話だったと思うのですが、今日、最後の44ページのところで、物質移行解析をなさるって、18ページだったかな、物質移行や水温、熱も解析するっていうようなことをおっしゃっていたと思うのですけれども、なさるのでしょうかというのが最初の質問です。

○小林グループリーダー そうですね、これはまずやる予定です。それは、今回使える観測データ、地下水位、河川流量というのはかなり限られた情報、そのポイントでの水場の情報というところになってしまいます。この酸素安定同位体比とか水質分析は、これらの再現性がイコール山間部からの流動場を表現できているか、そういうところにつながっていくかと思しますので、どちらかといいますと、今回、地下水や河川流量は平野部の周辺の再現性、これらの酸素安定同位体比とか水温とかは、より広範なものの再現性に近いイメージかなと思っております。

○杉田委員 そうなのですか、ありがとうございます。保存性の物質を使ってということなのですか。

○小林グループリーダー そうですね、はい。

○杉田委員 境界条件などは後で示していただけるっていう形になるのですかね。

○小林グループリーダー そうですね、今回、この水循環解析のほうの条件だけ提示させていただいたのですけれども、物質移行の解析のほうの条件については、今後、子細詰めて、委員の先生方とも協議させていただければと考えております。

○杉田委員 分かりました、すみません、ありがとうございます。

あともう一つだけ、27ページの先ほどのところの間隙率というのは、右側の水飽和率が1になったときにこれになるっていう、そういうイメージなのですか。あと、このデータのソースをちょっと教えていただければと思います。

○小林グループリーダー まず、間隙率は、このゼロイチとは対応しないです。土壌の中でどれだけ空いているかという話なので、この0.4とか0.2が全て水で満たされた状態が水飽和率の1です。

○杉田委員 1なのですよね、ええ。有効間隙率ですね、そうしますと。

○小林グループリーダー これ自体は、今回、水理試験等で測定しているものではないので、透水係数を参考に今回、初期設定値としては設定したものになっています。この後、何かソース等あれば更新することも考えると思うのですが、現状、これに対応したソースがちょっと見つかってないので、これら自体は観測との再現性の中で、先ほどの非定常における変動にはかなり効いてくるものになりますので、その中でこの値がいいのかどうかというのを評価していければと思っております。

○杉田委員 そうなのですね。分かりました、ありがとうございます。

○嶋田会長 伊藤委員、どうぞ。

○伊藤委員 ありがとうございます。

28ページの地下水揚水のページなのですけれども、質問です。右側の文章の一番下に、揚水深度はストレーナー区間より設定しましたと記載されていて、それが分からない場合は、対象と考えられる帯水層にされたと書いてあるのですが、具体的に今回データを集められた揚水井のうち、およそ何割ぐらいがこのストレーナー区間が分からないものだったかということと、その対象と考えられる帯水層というのはどのような判断基準で設定されたのかをまず教えていただきたいと思います。

○小林グループリーダー まず一つ申し上げるのは、現在まだ水利用に関しては、今回の解析には、最初に申し上げたとおり、入れてないので、これはまだ検討中の項目というこ

とについては、まず言っておきたいことですね。

○伊藤委員 はい。

○小林グループリーダー その上で、ちょっと今、正確な数は出てこないのですが、ほとんどのものはストレーナー区間があったように思っております。ストレーナー区間が入りできない場合については、まず、その場所に第1、第2、第3帯水層のどれがいるかを確認した上で、可能であれば周囲の揚水井等の関係で決めるか、揚水井を対象とした帯水層から取るかというようなことをまず考えているところです。

あと、ここの今の現在稼働しているというところもちょうとありまして、今こちら、取りあえずこのデータを整理しているところなのですが、「大山山麓西部域」というのはかなり古い情報になりますので、実際には今使っていないものもかなりある可能性がありますので、そういったものもちょうとこれ、まだちょっと十分に整理が終わってないので、そういった意味で最終的に確定していこうというのが今のステータスになります。

○伊藤委員 なるほど、分かりました。今後、その辺り精査していただいて、恐らく無意味に深くまで掘るといったことはないので、ストレーナー区間が分からない場合でも、井戸の底に近い帯水層から取水しているのかなというのは一般的には推測できるかなと思うのですが、たくさん水を取ろうとすると、複数の帯水層にストレーナーが切つてあるようなこともやはり実際には多いのかなと思っています。

ですから、今回、第1から第3までの帯水層ごとに今後非定常解析なども実施していくに当たっては、どの帯水層から実際に水が揚水されているかというところで、もし複数のストレーナーが切つてあったりする場合は、解析上どのような処理をされるかなというところがちょっと質問したかったのですが、今後精査していただいて、次回、報告いただければと思いますので、またよろしくをお願いします。

○小林グループリーダー ありがとうございます。

○嶋田会長 ありがとうございます。

ほかはよろしいですかね。

じゃあ、私のほうから幾つか確認なのですが、まず、今回の結果は、定常といっても、水利用は全然考慮してないけど、説明はその部分も少し加えたという理解でいいのですか。

○小林グループリーダー はい、その理解で大丈夫です。

○嶋田会長 それで、今回の定常モデルに使った透水性というのは、先ほど表に掲げた前半の部分で設定した値を入れて、透水性はまだいじっていない状態で出てきた結果というこ

となのですか。

○小林グループリーダー はい、おっしゃるとおりです。

○嶋田会長 この値でやった結果が今の例えば水位だとかの結果になっていると。

○小林グループリーダー はい。

○嶋田会長 分かりました。

それで、39ページですか、解析値と計算値の現状の値での比較図を見ると、第1帯水層はそこそこ1次の直線に乗っていて、2点だけ外れているのですけども、この2点というのは多分、事業者のほうで作られた井戸で、どの帯水層に該当するのか、その辺の情報が、もしかしたらよく分かってない状態のデータが入っているのかもしれない。これ、ちょうど第2帯水層のラインに乗っていますよね。

○小林グループリーダー そうですね。

○嶋田会長 だから、その辺の可能性もあるかなと思ったので、その辺をもう一回チェックされたほうがいいかなと思いました。

○小林グループリーダー はい。

○嶋田会長 それから、第1帯水層は割とフィットしていて、第2帯水層、第3帯水層は計算値のほうオーバーエスティメートの状態ということは、水位が高くなっているわけだから、入り過ぎなわけですね。それにもかかわらず全体が割と直線性を持って分布しているから、透水性そのものをある程度、ある方向にいじくれば、もう少し1対1のカーブのほうに乗ってくる可能性があるのではないかと思うのですが、そういう理解でいいですか。

○小林グループリーダー そう思います、はい。

○嶋田会長 その辺を今後の作業の中で、非定常にもっていく過程でやっていくということですか。

○小林グループリーダー そうですね、おっしゃるように、かなりこの関係性はありそうなので、まず、この全体の傾向を近しいところにもって行って、その後、今のH26-N o. 1、H27-B-1みたいな形で外れてくる点々とか出てきた場合に、それらについて、あと個々により細かく見ていくというような流れなのかなと今考えております。

○嶋田会長 その際に、透水性のパラメーターの透水係数の振り幅なのですけども、前半の和田さんのところで出された各帯水層の、あるいは各地層区分の透水性というのが、中央値以外に一定の分布幅がありましたよね、観測値そのものに。

○小林グループリーダー はい。

○嶋田会長 その分布幅の中で、まずはどちらかの方向に動かして、そのパフォーマンスを見ると、そういう考え方でいいですか。

○小林グループリーダー まずは、そうですね、あくまで前半資料のデータは観測値あるいは文献値から得られている幅なので、本当に実際の透水性がその中かという議論はあるかと思うのですが、スタートとしては得られている幅を基準として、その中でまず振っていくことから見ていく流れかなというふうに考えております。

○嶋田会長 僕もそれがいいかなと思ったのですが、それで、むしろ透水性が全くない、観察領域じゃないところの地層とかエリアに関して透水性をいじくる必要が出てきたときに、取りあえずは多分、今、文献値で入れていると思うのですが、その振らす幅の根拠というのは文献値にも幅があるわけですか。どうやってその辺のパラメーターを動かすのかっていう、その辺の実際の考え方を教えていただければと思うのですが。

○小林グループリーダー 今おっしゃったのは、前半資料の幅の範囲の外側になった場合の考え方ということでよろしいでしょうか。

○嶋田会長 そうです、そうです。

○小林グループリーダー まず、最初、感度分析的に一回、そもそもそれで合うかどうかというのを見るというのが一つ考え方だと思っています。推定している幅の中で再現性が得られずに、幅の外側であることが再現性を上げるのに必要じゃないかと考えるときに、まず、感度解析的に一回振ってみて、その可能性を見るというのが一つあるのかなと。推定値の幅の外側で観測結果と整合するようなものがあつた場合に、計算はこういう状況を示唆した、そういうパラメーターを示唆していると。であれば、実際にそういう状況はあり得るのかと計算側から実際側を確認しに行くみたいな手順というのが一つあるのかなと思います。要するに、今の検討手順は測定値だったり文献値といったものから得た幅を計算に返すという形になりますけど、そこを逸脱するようなものが計算から示唆されているということのを先に計算で見てしまって、それを本当にあり得るのかという検証を今度実態側が行う、それが現地調査なのか、文献調査の幅で収まるのかはちょっとあれですけども、そういった検討というのはあり得るのかなというふうに今考えております。

○嶋田会長 なるほど、分かりました。それは割と論理的につながるものがあります。よく分かりました。

あともう1点だけ、最後、海のほうの条件なのですが、海のほうは水圧で与えると言

われたのですが、塩水の密度は考えないで、深さだけ、淡水として与えるのですか。

○小林グループリーダー そうですね、今回、対象としている計画地とも距離がありますので、その塩水の密度の考慮、影響は軽微かなと考え、淡水として与えております。

○嶋田会長 分かりました、取りあえず確認でした。

結構です、ありがとうございます。

ほか、委員の皆さんから御意見、コメントございますかね。こういう形で、今回は定常解析の手始めだと思うのですが、実際にはこれから非定常にもっていくのに、こういったような考え方で試行錯誤しながら得られた観測値の再現性を高めるようにパラメーターのチューニングを行っていくっていう流れだと思うので、そういう意味では、考え方、手続、その辺が御了解いただけるかどうかというところもあるのだろうと思うのですが、いかがでしょうか、特に違和感はないということでもいいですかね。

ありがとうございます。そしたら、引き続きこの方向でこういった解析作業を進めて、より精度を高めていくということをお願いするということにしたいと思います。ありがとうございました。

○小林グループリーダー ありがとうございます。

○嶋田会長 一応ここで前半と後半の両方が終わったのですが、また前に遡っても結構ですので、この機会に何かコメントされたいということがあったら挙手をお願いします。特になければいいですけども、確認です。よろしいですかね。

特にお手は挙がらないようですので、じゃあ、今回の委員会としては了解したということで、先に進めていただきたいと思います。

じゃあ、次の今後スケジュールの部分ですか、事務局、お願いします。

○小林グループリーダー もう少し私のほうから、今後のスケジュールについてです。

ここまでは検討、評価の話をさせていただいたのですが、第7回調査会では現況の再現結果だけではなくて、最終的な評価、この対象としているエリアの水の場の可視化というところを目指しております、そのときに、こちらの46ページ以降のようなコンテンツを出していきたいと思っています。例えば46ページ、流動系の可視化として湧出域分布、地下からの湧水地点といったものを平面的に示した図と、これは繰り返しですけど、今の暫定の結果で示しているものなので、最終的な結論ではありませんけれども、こういった形で、どこから湧水しているか、あるいはどこから涵養しているのかといった図面であったり、もっと可視化したものとして、48ページ、流動系の可視化、流線とい

うことで、地表面に置いた水滴がどういうふうに流れていくのかとか、どこから来た水がどこへ行くのかなどを可視化したものを最終的なコンテンツとして、第7回、第8回調査会に向けて解析結果と併せて提示していくことを考えております。ここのコンテンツについては、委員の先生方ともまた今後協議させていただきたいと考えております。

和田さん、あと、よろしいでしょうか。

○和田管理技術者 次のページをお願いします。今回、今日、赤枠、黄色で示しておりますのが今回の第6回調査会ということになりまして、次回、ちょっと年末になりますけど、12月に第7回調査会ということで、今、県のほうで予定していただいておりますので、我々としてもそれに向けて、先ほど説明でございました、実際に可視化した水の流れ、あるいは水の分布というものを、次回は可視化した状態の成果を御覧いただくと。12月頃は、一応は仮成果といいますか、かなり熟度は高まっておりますが、そこで一度、先生方に御意見あるいは御指導いただきまして、最終の結論といたしまして、最終成果は来年1月の後半、末から2月頃を今目標としておりますけれども、第8回の調査会のところで、最終成果というところで御説明させていただきたいというふうなスケジュールで今進めさせていただいております。

次のページをお願いします。工程表でいきますと、大体こういう形になっておりまして、12月の後半ぐらいの第7回のときに最終に近い途中成果、それを見直して1月末から2月の頭を目標に第8回で最終成果と、こういうスケジュールで進めさせていただきたいと考えております。以上でございます。

○嶋田会長 ありがとうございます。今後の出力のイメージと、それから今後のスケジュールを御説明いただいたのですが、何かございますか。このような流れで進めていくということだと思うのですが、よろしいですかね。

ありがとうございます。じゃあ、そのような方向で取りまとめに向かって作業いただくということで、よろしくをお願いします。

じゃあ、これで今日用意した内容は全て終わりましたので、事務局のほうにお返しします。

○大呂課長補佐 嶋田会長様、ありがとうございました。

それでは、最後に、総務部長の西尾が御挨拶申し上げます。

○西尾部長 総務部長の西尾です。本日は長時間にわたり、委員の皆様、本当にありがとうございました。

私は本日初めて参加させていただくのですが、皆様の御協力のおかげで、目的であります地下水の流れを明らかにするというゴールに向かって着実に歩みを進めさせていただいているなというふうに感じております。本当にありがとうございます。

先ほどスケジュールをお示しいたしましたけれども、あと2回ということですが、様々な形で、また委員の皆様には御協力をいただきたいと思います。どうぞ今後ともよろしく申し上げます。本日はありがとうございました。

○大呂課長補佐 それでは、これで、鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査会第6回会議を閉会させていただきます。

傍聴の皆様におかれましては、他の方と間隔を空けてお帰りくださいますようお願いいたします。どうもありがとうございました。

注 括弧の注書きは事務局が追記したものの。