

鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査「結果報告会」

日 時 令和4年7月18日（月・祝）

13:00～16:45

場 所 米子市淀江文化センター《さなめホール》

大ホール（西部会場）

県民ふれあい会館講義室（東部会場）

○大呂課長補佐

定刻となりましたので、淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査「結果報告会」を開会いたします。本日司会をいたします大呂といたしますよろしくお願いいたします。それでは開会にあたりまして、鳥取県県土整備部次長の前田がご挨拶申し上げます

○前田次長

こんにちは。鳥取県県土整備部の前田でございます。本日お忙しい中、地下水等調査の報告会にご参加いただきまして、誠にありがとうございます。この調査会は、財団法人の鳥取県環境管理事業センターが計画しております産業廃棄物処理施設につきまして、計画地を流れる地下水が福井水源地の方に影響するのではないかということが、県議会の方でも議論されました。これを受けまして、地下水等調査会を設置いたしまして、計画地を流れる地下水の流れを把握しようとしたものでございます。

調査会では、地下水の調査に関して、国内で有数の先生方に委員になっていただきまして、学術的な観点から調査をしていただきました。令和2年2月に第1回調査会を開催いたしまして、以降約2年半かけまして調査を実施したところでございます。この7月2日ですね、第9回調査会開催いたしまして、そこで結果について取りまとめられたところでございます。

調査会は基本的にすべて公開で行っておりますが、会議の内容は結構専門的でございます。わかりにくい部分もあったかと思っております。本日の説明会ではできる限りわかりやすく説明させていただこうと考えております。また、説明の後に質問時間も設けておりますので、不明な点がございましたら質問していただければというふうに思っております。以上でございます。

○大呂課長補佐

それでは本日の報告会の内容についてお知らせをいたします。次第に記載をしておりますが、まず地下水等調査実施の経緯を事務局から説明をいたします。次に、調査解析結果のまとめとして、最初に鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査会 嶋田会長の説明をご覧いただいた後、調査を担当した調査会社から説明をいたします。その後、皆様からのご質問にお答えいたします。

本日は西部会場のさなめホールのほかに、東部会場として鳥取市のとりぎん文化会館にも映像を配信しておりますので、東部会場からのご質問にもお答えいたします。終了時刻は午後3時30分を予定しております。

なお、調査地点のボーリングコア、地質のサンプルのことでございますが、ボーリングコアの一部をさなめホールのイベントホールに展示をしております。報告会終了後、ボーリングコアで地層の分布状況などを説明いたしますので、興味がおありの方はご覧いただきたいと思っております。

また、本日はマスコミの方が取材に入られておられますのでご了解いただきたいと思います。

ではまず、地下水等調査実施の経緯の説明をお願いします。

○山本室長

会場の皆さん、本日はお集まりいただき、誠にありがとうございます。私は調査会の事務局を務めました県の淀江産業廃棄物処理施設計画審査室の室長をしております山本と申します。高いところからではございますが、私の方からは資料1に沿って、改めて調査に至った経過を簡単にご紹介させていただきます。失礼ですが座って説明させていただきます。先ほど前田次長の方からも挨拶がありましたので、そこと重複する部分もあろうかと思っておりますがご容赦ください。

ご案内の通り、淀江の産廃処分場計画に関しましては様々なご意見がある中、地下水の流れに関しても様々な議論、そして実際に事業者側が調査をされたというようなことでもございました。そのような中、県が調査に乗り出すことになったのがここに記載しておりますが、令和元年の9月議会でございました。処分場を計画しております環境管理事業センターさんの予算案、これに関連する議論が9月議会で行われまして、地下水、特に福井水源地への懸念、そして調査に関する活発なご議論がございまして、最終的に議会の方か

らは、県も丁寧に調査を行うようにとの附帯のご意見をいただいたということがございました。

その後、11月の県議会におきまして、専門家のお知恵を借りて、地下水の調査を行うための調査会を設置する条例が、全会一致で可決されたということでございます。これに対しても附帯意見をいただいております。

1つ目として、本調査会は科学的な知見を有する委員により、公平・中立に行われるようにというご意見をいただきました。これに関しまして、過去にこの地下水に関していろいろ専門家の方がご意見をなさっておられましたけども、今回につきましては公平中立ということ念頭にですね、それらに関わっていただいている先生方を、全国からお願いしたということでございます。ただですね、第1回の調査会、こちらの方はですね、過去の見解をお示しになられた専門家のご意見もですね、実際に今回の調査会に関わっていただいた先生方に紹介した上で、その上で調査の方針を決めていただいたというようなことがございました。

2番目、調査会の資料、議事録は公開を原則とし、調査会における議論の内容が県民に伝わるようにということでございました。これにつきましても会議の当日に資料の方は、ホームページにアップさせていただいたりしております。議事録についてもホームページに後日アップしております。公開を原則ということで、ご承知のことかと思っておりますけども、マスコミの取材も入っていただきましたし、傍聴も入っていただいたということで、この調査会をチェックいただくといいますか、見守っていただける体制を組んだということでございます。あと議論の内容が県民に伝わるようにということで、なかなか専門的な内容でなかなか難しいこともあるんですけども、会議の様子をご覧いただくことと、あとは用語の解説集なども作ったり、あと県政だよりの方ですね、調査の進捗をご紹介させていただいたりということで、努めてきたということがございました。

3番目、調査が客観的、学術的に行われるように調査会の公開手法も含め、環境を整えることというようなご意見もいただいております。これにつきましても、委員の皆さんの意思も尊重しながらということでございますが、県民の関心の高い案件ということもございまして、本日も行っていますが、東部会場にライブ配信をさせていただいたりというようなことで、できるだけオープンな形で進めさせていただいたということでございます。

令和2年の2月に入りまして、調査に必要な専門分野から5名の先生をお願いしました。2月16日の1回目の調査会におきまして、日本地下水学会の元会長の熊本大学の名

誉教授 嶋田純先生、こちらが会長に選出されまして、以降、調査会を主導していただいたという状況でございます。調査の内容と結果につきましては、これから説明させていただきますが、このたびの調査は地下水学の技術を駆使したもので、そこから得られた結果は科学的にも十分信頼性が高いということで、嶋田先生からはご評価いただいております。

結果の概要等につきましては、報道等で流れているのでご存知の方もいらっしゃると思いますが、本調査会といたしましては、最終的にこの地域の地下水の流れが明らかになって、特にポイントとなっていた福井水源地への評価をお示しすることができたということで、調査会の目的を達したということで最終のまとめに至ったという状況でございます。

私の方からは以上でございます。

○大呂課長補佐

次に、調査解析結果のまとめです。まず、7月3日に鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地地下水等調査会の嶋田会長が、平井知事に調査結果を報告されたときの音声を流し、画面には資料を表示します。資料は配布の資料2をご覧ください。

○嶋田会長（録音音声）

ありがとうございます熊本大学の嶋田です。よろしく申し上げます。

2年半前ぐらいですかね。平井知事からこの調査をして欲しいというお話をいただいて、なかなかこういう機会もないので、この調査の概要のお話をして、それからさらっと結果の部分のご紹介をしたいと思います。

ご存知のように、調査の目的がここに書いてあるように、当該の台地の地下水の流向を把握するために、地下水層の地質の調査を実施するということなのですが、こういう類いの調査研究としては広域地下水流動調査とか研究とか言われています。

理論的研究が先に始まって、だいたい1960年代ぐらいで、それに対して実際にそういう流れがあるかというふうに調べる実証的研究が20年ぐらい遅れて、1980年代ぐらいから行われるようになってきて、今日に至っています。

地下水というのは、あんまり馴染みがない方も多いと思うけどこんな図を持ってきてみたんですが、地下水というのは、学術的な定義としては、地表面下の地層間を飽和して流動する、流れているんですね。これは水循環の模式図ですけども、地球上の水循環というのは海水が蒸発して、雲になって、雨になって、陸に降ってきて、川として流れて海に戻

るという上の方の水循環はよく知られているんですが、実は地下水も陸に降ったものが一部浸透して地下水となって、緩やかなんですけども、その勾配の高い山の地下水が海に向かって流れる。大きな水循環の一部を地下水も構成してるんですね。ただ、大きく違うのは地表の流れに比べると、地下を伝う流れというのは時間がかかるんですね。そして地下の構造によってその流れる時間は違うという特性を持っています。この地下水の流れを模式化したのが左の図なんですが、表面の地形があって、ここに川があるとすると、山の上で入った地下水が、高い地下水位を形成してそれが緩やかに流れて、最終的にこの場合は川に流れるという、こういう構造をしていて、基本、地表水というのは地下水によって支えられている、そういう構造を呈しています。

地下水の流れを支配する要因としては、一つは、地表の勾配、地形のでこぼこというのが第一なんです。もう一つは、この陸の中を構成してる地質というのは、一様ではありませんから、いろんな時代のいろんな物質が堆積して、その中の水の流れ方というのは、堆積する物質によって違いますので、その地質の違いということも当然この流れに反映するということになります。それは英語でいうところの「Topo drive (地形勾配)」と「Geo drive (地質 (透水性) 構成)」といいますが、この二つの要因で地下水が流れているということになります。

次お願いします。それを三次元的に模式化した図なんですが、地形の高いところから入った地下水が、そばの川に流れていくという小さなスケールの流れと、それからもっと大きく目を転じてみると、山の高いところから深い道を通って、標高の低い平野の方に流れるという大きな流れがあって、ここで見比べてみると例えば、小さな流れは左から右に行っているけど、大きな流れというのは、右から左へ行っている、流れ方が場所によって変わるんですね。この図では、流れ方の変化を2次元的に見っていますが、実際には当然3次元的に変わるということとなる。地下水の流れは、そういう複雑な、深さによって方向変えるような流れ、それがそこに占める地形の勾配と、そこを構成している地質の物質によって変わってくる。この流れを調べるためにはやっぱり孔を掘って、地下水の水圧を調べないとわかりません。いっぱい孔を掘れば、情報量が多いのでかなり正確なものになりますが、限られた数のボーリングでなるべく現実に近いものも見えていくということになります。

次お願いします。そういうのを調査するためには、まずその器の地質、どういうものが堆積しているかということを見て、それから器全体の表層水の流れと地下水の流れという

のを調べて、そこに含まれている水に溶けている物質によって、流れの情報に関係するものをまた引き出す。こういう三つの調査を並行してやりながら、その対象地域の大まかな地下水の流れというのを、ある程度掴んだ上で、ボーリングの情報には限界があるので、そのボーリング情報がない部分に関して補完するために、三次元的なシミュレーションを構築して、それによっても流れを掴む。それらを全部統合したもので、当該地域の地下水流動を把握して、最終的に評価する。こんなプロセスで、地下水調査を進めます。この方法論そのものはほぼ確定した状態で、今回もこれと同じようなアプローチをしたということになります。

次お願いします。言ってみれば、三次元的な、ちょっとスライドを2枚戻っていただけますか。これ三次元的な流れをシミュレーションでやるというのはどういうものかというのと、箱庭を考えていただければいいんですけど、箱庭に、いろんな物質を積み重ねながら細かい地形を作って、上からじょうろで水を流す、そうすると一部は表層を流れるし、一部は浸みて地下水になる。その箱庭の中に地層を、砂一様ではなくて、礫を挟んだり、粘土を挟んだりと地層を変えると流れ方は変わるので、この箱庭を作る代わりに、こういうコンピューターの上で箱庭を作って、コンピューターの上で雨を降らせて、どこに川ができるか、どこに地下水が流れるかというのを再現する、そういう試みをしたということになります。

2枚先のスライド。現実には地質を調べるために、この台地の末端部分に12本ですかね、ボーリング孔を掘りまして、最初に3本パイロット孔を掘って、どこに帯水層があるかっていうのを大まかに掴んだ上で、それぞれの帯水層を確認する意味で、広がりを確認する意味で、残り8本を補完的に掘りました。地質を調べるだけじゃなくて、その地質それぞれの、水の通りやすさ、これを透水係数というのですが、それを調べたり、そこから水をサンプリングして、分析して、水の流れに関する情報をとらまえる。そんなことも同時にやりました。それから掘った孔を使って、地下水の水位の変動を観測して、雨に対するレスポンスがどうなっているかというのを、この後でシミュレーションを使う時の参照データとして使うという位置付けで行いました。

次お願いします。これは例えばの例ですが、そういう地質ボーリングを並べると、これはこの黒い線の、東西断面の地質なんですけど、色分けしてる3つか4つの層が出てきて、それぞれに地下水があるということがわかりましたし、一番特徴的なのは、紫で書いたこの層が、固結粘土層といって、厚さが2mぐらいなんですけど、非常に連続性がよくて、

このエリア全体に広く広がっているということがわかりました。何でこれが同じかという
と、実はこの粘土層の一部を取って年代を調べたんですね。そうすると、いつごろの堆積
物だったかわかりますので、見かけ上、同じような粘土層なんですけど、いろんな孔で測っ
たものがすべて同じ年代を示したので、これとこれをつなぐことができるという形で、一
つの粘土層として認識することができました。実はこの粘土層が結構その地下水の流れを
遮水する機能が強いということわかってきて、そういう意味では、安山岩の火砕岩と
いう、割れ目が多い安山岩なんですけど、これが地域の第3帯水層とって、一番水を多く
含んでいる層なんですけど、その上にこの粘土層の遮水層があるので、この第3帯水層に対
しては、上の水が入りにくいという特徴が見えてきました。

次お願いします。例えば、これはこういう大山から壺瓶山に行くような断面を描いて
いるんですけど、それぞれここで観測した地質の状態が、データがここしかないんですけど、
実際にはこういった大山の頂上までエリア全体の地質を推測しましたので、それまであっ
た既存の地質の情報と矛盾なくつながるように、それぞれの地層のつながりを構成する
ということを試みております。

次お願いします。実際にはボーリング孔では地下水の透水性を測っているんですけど
も、ご覧いただくとわかるようにそれぞれの地層に対して、かなり幅を持った透水係数が
出てきます。これは堆積物というのは均一ではなくて、場所場所によってかなり違うとい
うことと、それから、それでも大まかにこの帯水層はこの辺、次の帯水層はこの辺と、少
しずつ透水性のレンジが違うということがおわかりいただけだと思います。これぐらいの
幅で、一つの帯水層、或いは遮水層といってもかなり幅を持つものだというのがご理解い
ただけるんじゃないかと思いますが、実際にモデルを解くときにはこの幅の中で、透水
係数の値を変化させながら一番、観測の水位とか川の流量にマッチするようなデータを探
るという、そういう方法をとりました。

次お願いします。これは観測の方なんですけど例えば、地域には基本3つの帯水層が認識
されて深さ順に第1、第2、第3帯水層と命名したんですけど、一番浅い帯水層は地表の直
下で基本的に地形に沿ったような形の帯水層なんですけど、その下に第2帯水層、それでさ
らに下にさっきの粘土層の下に展開する火砕岩からなる第3帯水層があって、それぞれの
ボーリングから得られた水圧を分布図に書くと、赤で書いたのが第3帯水層で、青で書い
た線が第2帯水層ですけども、この図は地形図と同じように地下水の水面の高さを表して
いる図なんですけど、赤い線で描いたものと、青い線で描いたものを見比べて値が違うの

で、深い方の、赤い線で描いた方の第3帯水層の方が高い値を持つてるエリアを拾い出してみると、赤いハッチのエリアですね、このエリアとこのエリアは、下の深い方の第3帯水層がその上の第2帯水層よりも圧力が高い。地下水は、下の深い方から上に向かうような力を持っているという構造になりました。ここに福井水源があるんですが、そこは自噴してるんですけども、これが自噴する原因ってのは、深いところの圧力を持った地下水の圧力レベルが地表水よりも高い圧力を持っているので、結果として自噴してるということになります。で、福井水源が自噴する原因は、基本、その第3帯水層の地下水が沸き出てるからだということが、こういう調査をすると見えてきます。さらに、ここだけではなくて全体のこのコンターで描いてある地下水の流れがそれぞれの帯水層をどういうふうの流れてるかというのが、観測データだけからでもかなりのレベルでわかります。実際に我々が観測データで得られる流れ、これをそのままシミュレーションに入れて、より詳細に三次元的な、観測データは面的なそれぞれの帯水層ごとのデータしか出せないの、それを三次元的な流れにおきかえるためには、どうしてもシミュレーションをかまさないといえませんが、それもあわせて行ったということになります。

次お願いします。例えば、これは、観測井戸等で測定された硝酸イオンという溶存物質濃度の比較図です。硝酸イオンというのは基本人間起源、人間の生活活動によって出てくるもので、農業起源、それから下水排水、それから畜産、そういうものが窒素を硝化することによって、硝酸が出るんで、地表に近いほど硝酸が高いということになりますが、縦軸が硝酸の濃度で、ここが第1帯水層、第2帯水層、第3帯水層と深さ別に並べてみたんですが、第1帯水層は一部の井戸でかなり高い硝酸の濃度が見られます。これは、地表から供給された硝酸イオンが当然いっぱい入ってるということになります。それが深さとともにだんだん減って、第3帯水層はほとんどすべての井戸で硝酸が入ってないんですね。ということは上から地下水が来てないという客観的な証拠になるんですね。ですからさっき申し上げたとおり、固結粘土層という地層の遮水性がかなり高いということになります。

次お願いします。それで、先ほどの繰り返しになりますが、こういう10数本の井戸で、深さ別に帯水層ごとに水圧を測ることを1年ちょっとですかね、観測を行いました。これ何でそんなに長期間観測したのかというと、地下水というのは雨に対するレスポンスとともに、季節的にも変化するんですよ。僕はあまり山陰の地下水の一般的なことを知らないんで、熊本の場合は夏場だと、冬から春先にかけて水位が10mから20mぐらい

変わるんで、大きな季節変化があるんで、そういう雨ごとの短い変動と、それから年スケールの大きな変動の両方が地下水の流れにどういう影響を与えるかっていうのを見極めたほうがより精緻なシミュレーションになるので、その1年ぐらいのスパンのデータがとれるようにということで観測期間を1年超設けるということにしてあります。実際には山陰にはあんまり季節変化がなかったんで、それほど季節性のトレンドは必要なかったんですけども、結果的にはデータは1年より長い期間カバーできたのでそれなりに精度が上がったと思います。

次お願いします。また、つい先ほど申し上げたように、地面より下の地下水の部分をきちっと見極めるために、3次元のシミュレーションモデルというのを構築しました。ここは今一本の線ですけど、実際には帯水層ごとに異なるラインになりますので、それぞれのラインが、ここで地表から雨が降ったときにどういう反応するかというのを観測で求めておいて、それをシミュレーションで再現することで、そこで設けた帯水層の構造が、ほぼほぼこういう地域の水の循環を再現してるということ裏付けるデータになり、使えるだろうということになります。

次お願いします。実際には、これシミュレーションの流れなんですけど、最初に定常状態って一定の雨がずっと降り続けるような状態で、モデルの最初のチューニングを行いました。これは言ってみれば、さっきの箱庭の上にじょうろでずっと一定量で撒き続けるような状態です。いっぱい撒きすぎると全部池になってしまう、撒き方が少ないと全部浸みて川ができなくなっちゃう。ちょうど適当な量の雨が降らしたときに、川が発生したり湧水が発生したりして、かつ地下水が流れるようなそういう条件の、透水性の設定をまず、粗いレベルで設定しました。そのあとに、非定常による検証という、実際に細かい1日の雨の降り方を、観測期間中の実際の気象データを入れて、それに対する各井戸の観測の水位のレスポンスを見比べることによって、よりその精度の高い帯水層の透水性の選定というのを行いました。さらに、そうやってでき上がったモデルが本当に正しい流れ方をしているかというのを検証するために、地下水と一緒に流れるような物質を水質で観測していますので、そのデータとモデルで出した、そういう物質の流れっていうを見比べて、そこそこ反映しているというのを確認することによって、構築したモデルが、かなり精度を持ったものだという確認を行っています。そういうモデルができ上がった段階で最終的に、ここの部分の地表水・地下水がどういう流れ方をしてるか、もうモデルが決まってしまうと、いろんなことができるので、好きな断面で切ったり、あるエリアの水の収支を取った

り、いろんなことがモデルの特性上できるので、そういう試みを行いました。

次お願いします。これが用いた地質の三次元モデルです。基本これまで得られている表層地質図のデータをもとに、この部分ですかね、これはボーリングで細かい調査をしたので、この部分の細かい調査のデータと、既存のこういう広域の地質情報とをうまくつなぎ合わせるような3次元モデルに作り直しを行って、これをまず第一段階の箱庭の構造にしました。

次お願いします。実際に合ってるかどうかを見比べる意味で、さっき言ったように上からじょうろで撒いたときにどこに川が発生するのか、どこの地下水のボーリングの水位がどれぐらいになるかというのを見比べたのがこの図なんですが、横軸が観測ですかね、縦軸がモデルによって出たデータで、この地域の調査会が設けたボーリング孔のデータと、解析モデルで出てきたデータと、こう1対1の45度の直線に載りますから、大体再現ができてることになります。こちらは周辺の主要な湧水なんですけど、本宮と、それから天の真名井ですか、またこれは田井の沼（かま）ですか、それぞれの観測データがあるところに関しては、モデルで出てきたデータと見比べて、観測データというのは結構限られた日のデータなものですから、一応モデルでもそこで湧水が見られるということになれば、そこそこモデルは精度があるというような考え方で、それぞれ茶色がモデルで、青が観測値だと思いますけど、それぞれ湧水がある場所にモデルでも湧水が出現できたということをやしというふうに判断をしました。

次お願いします。これは地下水位の変動なんですけど、ボーリング孔で観測した変動はこちらですね。こちらはモデルで出した変動で、これは一番浅い第1帯水層なんですけど、季節変化はなかったんですけど、この期間にですね、2回大きな、去年の夏ですかね。江津で災害が起きたころのやつと、異常な降雨があってそのときのレスポンスがこう、ピョコッピョコッと地下水位に出ています。これ第1帯水層が一番明瞭に出たんですけど、この大雨のレスポンスがモデルでもちゃんと再現され、それぞれ同じぐらいのレベルに値が出たということと、雨に対するレスポンスがそれなりにモデルでも再現できたということで、よしというふうにしています。これは一番浅い帯水層です。この数字を覚えておいていただきたいんですけど60mの縦軸になっています。

次お願いします。これは第2帯水層、その下なんですけど、これ30mになってるんで、スケールが半分になってるので、一番上のグラフよりも山が大きめに表されてるんですけど、それでも第2帯水層ではこの雨のピークがほとんど出てないというのがお判りいただ

けます。モデルの方もそれなりに再現性が出てきて、あまり雨のピークが出ないような構造になっています。

次お願いします。同じように川の流量もモデルで再現をしています。川はこれ何ヶ所か測ったんですが、ここの地域は測ってみて結果でわかったんですけど、自然の川じゃないので、灌漑用水が結構入っていて、雨だけで川の流量がコントロールされてはいないということがわかりましたので、基本、大雨が降った時にこのピークがあつてるのをよしというふうに考えて先ほどの夏の2回の大雨が、赤線で書いたのがモデル、黒線で書いたのが観測値なんですけど、この辺のピークのタイミングと、そのあとの水の落ち方の変動が再現性がある程度得られているということで、地表水と地下水両方の変動がある程度再現ができてるモデルだというふうに、確認を行いました。このようにやって、地表と地下水が同時に解けるようなモデルで出した結果を元に出来上がった地下水のモデルですので、そこそ自然の地下水循環が再現できてるモデルというふうに判断して以降の作業に移りました。評価の作業ですね。

次お願いします。いろんなことできるんですが、例えば、地下水の流れ、これ三次元の現象を平面図に表しているのが非常に複雑なんですけど、実際にはその箱庭の地表から入っていますが、いろんな深度を伝ってどこかに出てくるとという現象を表しておりますが、それを1枚の平面図で表すためには色分けをするしかないんで、第1帯水層、第2帯水層、第3帯水層という三つの帯水層レベルの流れを、違う色で重ねて描いています。第1が赤、第2が黄色、第3が黄緑という形で描いてあるんですが、大山を含む大きなエリアはこんな形になっていて、濃い青は表流水ですね、これ表流水は結果として出てきたもので、雨を与えて結果としてここに川ができたという、最初から値としてここに川がありますというふうに入れたわけではなくて、モデルで解いたらばここに川が発生しましたと、そういう位置付けの図であります。

ここ、一番注目している、調査地周辺の流れをもうちょっと拡大した図を次のスライドに載せたんですが、こんな形で、ここに壺瓶山があつて、ここに塩川があつて、ここに候補地があつて、三輪山の清水と、それから福井水源がここにあるんですが、見ていただくと、こちらの方がいいですかね、見ていただくと、黄色で書いた第2帯水層の流れ、それから緑で書いた第3帯水層の流れ、それぞれが三輪山の清水とか、それから福井水源に向かっていない。ここの部分の流れはみんなこちらに行っちゃうんですね。福井水源の方はもっとクリアで、こういう流れがこちらにいつてる、ここの部分の流れがこっちに行っ

てしまうので、完全に福井水源には影響してない。三輪山の清水に関しても、ここで塩川に出ってしまうので、実際に来てる流れが、ここを伝って、こう回って、ここに来るといような形が出てきていまして、基本、この図で見る限りにおいては、両方の水源に対する流れというのはほとんど見られないといような結論が得られています。

次のスライドお願いします。これも複雑なんですけど、この枠で囲った部分の水の出入りをこういう表として書いたんですけど、これ実際はこの部分を円柱みたいな状態で切り出して、それぞれの、周りから入ってくる量と、上から入ってくる量を、これ計算で出した結果を全部書き上げてるんですね。だから非常に単純に見えるんですけど、実際にはモデルを解いた結果として初めてこの数値が出てくるということになります。見ていただきたいのは、ほとんどの水は、括弧書きの方がいいと思うんですけど、この 7.1 mm/d という浸透、これは雨の部分と灌漑水が入ってるんですけど、それを足した部分の量が、第1帯水層を伝ってほとんどがまた第1帯水層から出てくる。ですから第1に入った水は、ほとんど周辺の川に出てくといような形で、先ほどの、一番先にご紹介した Topo モデル、地形に沿う流れという状態になっています。その下にある、第1帯水層の第2帯水層を遮水している溝口の凝灰角礫岩ってのは、多少透水性があるので少し下に落ちるんですけど、それでもこの横に流れている量よりははるかに小さい状態です。第2帯水層というのはその下にあるやつなんですけど、これは、実際にはここを流れてるのは非常に小さくて、どれを見ていただいたらいいですかね、地下水流出っていうデータを見ていただいたらわかるんですけど、第1帯水層がこれぐらいで、第2帯水層は 0.1 mm/d 、第3帯水層が一番大きい流量で、この地域はほとんど第3帯水層の地下水がメインっていうのがおわかりいただけますし、それから、その上の第2と第3の間の流れが、この青丸で囲った部分がほとんど上から入ってくるものがない。先ほど申し上げた固結の粘土層の遮水性が極めて高いっていうこともこの水収支からわかりました。

こんなデータを全部統合した結果、地域の地下水流動の評価が出てきたんですけど、次のスライド、これは最後だと思います。まず山の、火山のすそ野の細かい構造と地質がわかって、それをもとに三つの帯水層とそれを遮水する難透水層があったということと、地下水の流れとしては、標高の低い部分では深い帯水層から上に向かうような地下水のフラックスがあるということもわかりました。

次お願いします。先ほど紹介したように硝酸イオンなんかを見ると、その第2と第3の間にある固結粘土層の遮水性が極めて高い。これは流線図から見ると、計画地からの流

れというのは、三輪山の清水も福井水源もどちらの向かってないってというようなこともわかりました。いろいろ書いてありますけどもこんな形で、こういう精緻なモデルを作ることによって、今まで見ることができなかつた地下水の流れというのは、かなり細かく見ることができて、この方法論というのは、かなり科学的に信頼性のおけるデータの積み重ねで得られたものですので、それなりに担保された結果だというふうに、我々は評価をしております。

これで当初掲げられた、その地域の地下水流れがどうなっているかという諮問に対しての、ある一定程度のお答えができたんではないかと考えております。以上です。

○大呂課長補佐

それでは続きまして調査を担当した調査会社から説明をいたします。

○和田管理技術者

皆様こんにちは。私どもは、鳥取県の方から今回の一連の調査、或いは解析、地下水シミュレーションの業務を委託されました、株式会社建設技術研究所及び地圏環境テクノロジー共同企業体、いわゆるジョイントベンチャー、JVと言いますけれども、共同企業体の職員でございます。今回、自己紹介を兼ねて、どういう人間がこの調査をやっているのかというところで、今まで1度も紹介させていただいたこともなかったものですから、その専門分野も含めてちょっと紹介させていただきたいと思っております。

向かって左側の表にございます私が、建設技術研究所という会社に所属しております和田卓也と申します。この共同企業体での役割といたしましては管理技術者、いわゆるこの業務の責任者を担当させていただいております。専門分野に関しましては、一般建設事業でありますとか、環境対策事業、よく土壌・地下水汚染とか、或いは不法投棄廃棄物で汚染された土壌とか地下水の調査、対策そういうものを主に得意としてやっております。専門分野に関する保有資格といたしましては、ここに掲載しておりますような技術士でありますとか、公害防止管理者でありますとか、そういう資格を有しております。

続きまして私の隣に立っておりますのが、株式会社地圏環境テクノロジーの多田さんでございます。

○多田担当技術者

私の専門分野としましては、水循環解析とか地下水汚染解析のモデルですね、シミュレーションを主体として、数々の解析を行ってきております。あと、この調査会で利用しています水循環シミュレーターの開発の責任者をやっております。

○和田管理技術者

ちなみにですね、ここの右下に書いてございますけれども、今回使わせていただいた地下水シミュレーションのシミュレーター、いわゆる解析ソフトでございますけれどもGET FLOWSと申しまして、これは国内で最高水準の解析ソフトと言われております。先ほど嶋田会長様の方からご説明があったように、地下水と表流水、これを併せて、連成解析といいまして、相互の出入りも含めて解析できるという非常に高度な解析技術を持っております。もう国内でトップと言ってもいいと思います。地下水だけとかですね、表流水だけというのは他にもあるんですけども、地下水と表流水両方切れ目無く解析できるというのはなかなかございません。まさにそれを開発されている方でございますので、そういう企業と我々建設技術研究所が今回タッグを組んで解析に当たらせていただいたところでございます。

それでは早速資料の説明をさせていただきます。先ほど嶋田会長様の方からのご説明と一部重複するところがございますけれども、今回ですね、会場にお越しいただいた皆様からのご質問等に、その技術的な質問につきましては、私どもの方から直接お答えさせていただきますので、今回のこの説明が終わった後に、何なりとご質問していただければと考えております。また、この説明会が終わった後に、先ほどご案内ありましたように別室にボーリングコアを並べておりますので、そこでも地質に関してご質問を承りたいというふうに考えております。それではすみませんが座って説明させていただきます。

1 ページ、この調査目的、調査方法については先ほどご説明があった通りでございます。今回は地下水の流れを解析する、明らかにするというところが主目的でございます。

2 ページから 4 ページのこの辺は、調査会の経緯でございますので、割愛させていただきます。

今回の調査の範囲といたしましては、6 ページですね、まず計画地を中心にこの小さい方の赤の点線の範囲、これは当初、詳細な解析範囲として設定しておりましたが、やはりこの範囲だけではですね、その地下水がもっと外からも入ってきている、要はもう大山

の山頂ですね、いわゆる弥山のところも含めたこの赤の太線の大きな範囲、この範囲まで広域の解析をする必要があるだろうという考えに至りました。こうなってくると、先ほどのシミュレーションでもかなり大規模な、かなり高性能のコンピューターとかの力も必要ですので、その解析も複雑になって参ります。そういうことにもあえて挑戦したというところでございます。

先ほども説明ございましたように、今回の調査・解析は、7ページのこの緑で丸をしました計画地の周辺を流れる地下水がどちらに、どういうふうに流れていっているのか、特に帯水層、地下水の流れている層というのは何層もありまして、それがどういうふうに、それぞれの層ごとにどう流れていっているのかということをはっきりと明らかにするためには、やはり、ボーリング調査を実施して、先ほど先生からもご説明がありましたように、地層ごとにストレーナ、いわゆる地下水を取り込む口をつけた観測井戸を設けて、その水位、或いは水質を調べるということまで調査させていただきました。ですので、この計画地よりも下流側を中心に、このように12ヶ所でボーリング調査及び観測井戸の設置を行ったというところでございます。調査の結果、このような地層ごとに、この8ページのようなボーリングコアを基に地層を分類いたしました。今回は、今までに学会等で発表されている地層ではなくて、新しく今回初めて発見されたような新知見、或いは初めて認識されたような地層もあったというところでございます。後程説明いたします。

我々が参考にさせていただいた既往文献では、この9ページでは左側の淀江周辺の地質層序というところだったのですが、今回調査の結果では、右側の表にありますように、新しく発見された地層或いは新たに区分された地層、そういうものがこれだけ増えたというところを、ご覧いただけるかと思えます。これも、詳しくはまた説明させていただきたいと思えます。

それと、地表地質踏査を行いました。先ほどご説明した調査地は、10ページでこの黄色の、ちょっと左側ですね、この辺りなんですけれども、この赤丸の地点がこのボーリング調査を実施したところです。ただやはりボーリング調査の試料というのは非常に参考にはなるのですが、広域の、全体の地層のあり方を明らかにするには、まだまだ調査が必要だということで、こういう地表露頭を探して、これだけの箇所をいろいろ歩き回しまして、地層が道端とか山の崖のところとか、そういうところに露出しているところを探しまして、その地層を観察し、その分布を明らかにしていったというところでございます。

例えば、その地表踏査の結果は、この11ページにありますように、これは中期扇状

地面堆積物といいまして、このちょうど計画地の西側の方に、一段低いところですね、こういうところに堆積している地層、昔のこの精進川が形成したこの土石流堆積物ですね、そういうものが残っているものでございます。

あと12ページの、この紫色のこの計画地の台地の一番表層に堆積しているのがこの中期～古期大山噴出物といいまして、火山灰とか、或いは降下軽石、要するに大山火山から直接噴出したものが空中から直接降り注いで堆積したもの、こういうものでございます。

あと13ページのこれが、そのすぐ下にある古期扇状地I面堆積物。これも土石流堆積物ですね。

これ14ページ、そのすぐ下にあるのがこの溝口凝灰角礫岩。これも後程、ボーリングコアを見ながら説明させていただきたいと思います。この溝口凝灰角礫岩という非常に厚い地層で、かつ、難透水性でございまして、難透水層というのは水を通しにくい地層でございまして、これが第1帯水層と第2帯水層を分ける地層になっております。

この安山岩質火砕岩というのがございます。15ページですね。これも非常にキーになる地層なのですが、これが先ほど嶋田会長の方からもご説明ありました第3帯水層を形成するもので、ボーリングで掘ってコアを確認しても結構隙間が多くて、水をたくさん含んでおります。この中を場所によっては非常に速いスピードで地下水が流れていて、その流れていった地下水が、今回調査で明らかになったのは、例えば湯口の泉であるとか、或いは天の真名井、今回調査のきっかけとなった福井水源地の水、或いは追加の調査で明らかになりました三輪山の清水、これらすべての湧水の、或いは水源地の水がこの地層を通る地下水で供給されているということが今回明らかになったということも、詳しく後程説明させていただきます。

16ページから20ページのこの辺は説明を飛ばさせていただきますが、こういう地層をつぶさにいろいろなところで観察いたしまして、その関連性或いは分布というのを把握していきました。そういう作業をしながら、地層の分布というものを3次元的に、或いは広域に明らかにしていったというところでございます。

先ほど申しましたボーリング調査結果を連続的にこういう赤の線と青の線をつないで、ですね、横に並べたもの、それがこの22ページの断面図でございまして。このように地層の同じものと同じものをこういうふうに対比していく。こういう中でこの地層とこの地層は一緒だねと、繋がっているねっていうところを、作業として行ってまいります。

23ページは、青線で示した位置の地質断面図です。先ほど嶋田会長の方からもご説

明がありました通り、計画地のすこし下流側を、ほぼ東西に横断するような形でつないだものです。こういう形で、どのボーリング調査で採取した、どの深度からどの深度までの地質が隣の、或いはずっと先のボーリング調査のどこに繋がっているかというのを対比しております。これと同じような地層を対比したボーリングコアを、今回、別室の方で用意してございますので、この説明が終わりましたらぜひ一緒にご覧いただきたいと考えております。こういうことで、地層の繋がりがこのボーリング調査で、非常に詳しく明らかになってきたと。今までここまでの対比というのは、詳細にはされておりましたので、今回の調査で初めて明らかになった地質構造でございます。

そういう調査を経まして、この先ほど申しました大山の山頂、弥山からこの日本海に至るまでの全体の流域を包含するような形で地質調査を行いまして、この24ページですが、これだけの地質図を作成したというところでございます。24ページは地表面に露出する地質の分布を示しておりますが、これを立体的にといいますか、断面図を書くと、先ほど嶋田会長からもご説明がございましたように、例えば大山の山頂から壺瓶山の山頂を通る直線で、これもすぐ計画地のすぐ近くを通る直線ですが、例えばこういうところを切りますと、25ページの地質断面図になっているというところでございます。本来は縦横比を等倍にするんですが、それだと非常に広くて見えにくいので、縦を5倍に拡大しておりますので、このような急な地形ではないだろうと思われと思いますが、実はこれは縦横比が、縦が5倍になっておりますので実際は縦のこの長さを5分の1にギュッと圧縮してもらったのが実際の地形になります。

今回の調査では、途中まで、最後のNo. 12のボーリング調査を追加で実施させていただくまでは、既往の文献の記載から、例えば25ページのこの赤で示しているこの安山岩質火砕岩、或いはこの辺りの溶岩よりも左側にこの青で示しております壺瓶山安山岩が新しいと記載されておりましたので、この壺瓶山安山岩の下にこの地層が連続しているという仮説で第8回の調査会の時までは書かせていただいております。ところが、7月2日の第9回調査会の前に追加で行ったボーリング調査No. 12の結果から、実はこの壺瓶山安山岩のすぐ下に、この未区分火砕岩類、この緑色で示している地層が分布しているということがわかりまして、実はこの壺瓶山安山岩の噴出物が、赤で示した地層、安山岩質火砕岩よりも下位に分布することが調査の結果わかりました。したがって、少なくともこの壺瓶山安山岩に関しては、この赤の地層、安山岩質火砕岩よりも古い地層であるということがわかりました。と同時にこの壺瓶山安山岩の下にはこの赤色で示した安山岩

質火砕岩の地層が入っていないということがわかりました。後でご説明しますが、この壺瓶山というのは、実は先ほど第3帯水層、この淀江地域の主要な湧水或いは水源の地下水を胚胎している第3帯水層の地下水の流れを通せんぼしている。そして、その地下水はこの壺瓶山を迂回して流れているということが、今回新しく最後の追加調査で分かったというところがございます。これも後程、詳しく説明させていただきます。

こういうことで、我々もできる限りここの地層のあり方というのを、いろいろ検討いたしまして、こういうような形で各断面図を作成させていただいたというところで、それが32ページとか33ページ以降に掲載しているこの断面図というのが、その分布のあり方というところがございます。これもまた、できましたら別の会場のところで、ボーリングコアを見ながら、詳しくご説明させていただきたいと思えます。

そういうここの地層のあり方っていうのがだんだんわかっていって、最後ですね、先ほど今申し上げました追加のボーリング調査No. 12孔というのは43ページになります。今回、三輪山の清水の湧水が一体どこから来ているのかということが、最後までわからなかったということがございまして、先日の第9回の調査会の前に追加調査をさせていただきました。この三輪山の清水のすぐ隣にNo. 12というボーリング調査を実施しました。

44ページがピンク色の線の位置で作成した地質断面図です。ここでわかったことが先ほど申しましたように、最初我々もこの黄色で示す火山灰質砂層（大山系）、これは第2帯水層なのですが、三輪山の清水は、この地域の方のからいただいた情報によりますと深度20mぐらいのボーリングを掘ってそこから三輪山の清水の湧水が湧き出てきたというお話をいただいていたから、その20mぐらいの深度というのはちょうどこの火山灰質砂層（大山系）の第2帯水層のところにあたるので、我々は当初、三輪山の清水の湧水は第2帯水層から出ているのではないかと考えておりました。ところが、実際にボーリングで調査してみると、実はこの黄色の火山灰質砂層（大山系）の地層が出てこなくて、この左側の古期塩川埋積堆積物といいまして、要は昔塩川が1回ここまで谷を削りまして、その谷の中を1回埋めて、埋まったところがその後また削られて、またそこを沖積層が埋めているんですが、そういう昔この谷埋めの堆積物があるのですが、そこに当たった、つまり予想と違う地層が出てきました。でもその下位から、このすぐ隣にある壺瓶山安山岩の崩積土が出てきたと。壺瓶山安山岩は、実はこのNo. 12より少し上流にあるNo. 3のところの非常に深いところからも出てきたというところで、ここに薄く、壺瓶山から

上流側、大山山頂側に向かって地層が繋がっているということがわかりました。これが、後程説明しますけれども、この第3帯水層がここの地層の隙間を伝って上に上がってきて、実は三輪山の清水になって、地上に湧き出しているということが結論としてわかったのですが、それがどういうふうに分かっていったかという過程を含め、後程、ご説明させていただきたいと思います。ボーリング調査を一つ一つやっていきますと、このように地層のあり方、分布、或いはその帯水層としての役割、こういうものが詳しくわかっていくということでございます。

45ページは、先ほど嶋田会長の方からもご説明がありましたように、各地層の透水試験を行いまして、地層が水を透すか透さないかという試験を実施致しました。その結果、透水係数という値が、水の通しやすさを測る値なのですけれども、それを測って透水層或いは難透水層として評価するという手法が一般的にありますので、ここでもそういう手法をとらせていただいております。

47ページのところで、先ほどの地層の対比図ですね、ボーリングによる地層の対比図で上は地質区分です。ですので、同じ地層を同じ色で塗り分けているというところで、例えば溝口凝灰角礫岩は黄緑、火山灰質砂層（大山系）は黄色というふうに分類していると思いますが、それを帯水層、要するに透すか透さないかで分けますとこの下の図面になります。

第1帯水層とは何かと言いますと、断面図の一番表層に薄く水色のところがありますが、これが第1帯水層です。要するに地盤の一番表層にたまっている地下水で、これは嶋田会長の方からも先ほどお話があったように、これは地表の地形、一番表面の地形に左右されます。ですので、丘の上から谷の方に向かって基本は流れる地下水、これが第1帯水層です。その下にグレーの部分があります。このグレーの部分というのは、上の地質断面図に示されている地層名で言いますと、溝口凝灰角礫岩になります。この溝口凝灰角礫岩というのは難透水層です。ですので、この事業計画地の地下には、このように溝口凝灰角礫岩という厚い難透水層が、まず分布しているということです。これは先ほども嶋田会長からご説明がありましたように、基本的には地下水をなかなか透しにくい地層ですから、それがしかもこれだけ厚く分布しているというところで、第1帯水層の水で丘の上にあるものは、谷の底に流れて谷からわき出して、川の水となって流れていくというような流れになっているというところでございます。

続きまして第2帯水層、それが上の地質断面図に示された地層の区分では火山灰質砂

層（大山系）の黄色の部分ですね。この黄色の部分、ここが地下水の第2帯水層になります。この第2帯水層は下の水理地質断面図で見ると、この水色の部分になります。この第2帯水層の地下水の流れは、直上の地形にはあまり左右されません。全くされないわけではないのですが、もっと大きな地形に、いわゆる大山の山麓の大きな地形に左右されますので、第1帯水層のように地表のこういう細かなでこぼこには、第2帯水層の地下水位というのはあまり左右されません。ですので、ここの第2帯水層の地下水位というのは、第1帯水層とは独立して動いています。そういう帯水層があります。

そして、その下位ですね、ちょっとここは連続してないんですが、この右の方の赤で示した安山岩質火砕岩、これが一番キーになる、先ほどから申し上げている第3帯水層で、本地域のほとんどの湧水或いは水源地の水源地になっている地層です。これが一番下にあります。もっとわかりやすいのはこの次のページ、48ページを見ていただきますと、これは先ほどの東西断面ですね、これで見えていただいたらわかりますとおり、地表付近の、一番上のところにあるこの中期扇状地面堆積物でありますとか、この中期～古期大山火山噴出物、いわゆる地表付近の一番浅いところにある地層の中に胚胎されているのが、この下の断面図で、薄い水色で示されるものが第1帯水層です。これは先ほどから何度も繰り返し申し上げますが、地形に非常に左右されますので、丘の上から谷の方に流れていくこういう地下水でございます。その下の第2帯水層、これは上の地質断面図に示された地層で言いますと、黄色の火山灰質砂層（大山系）でございますが、これはあまり地上の細かな地形の変化に左右されませんで、もっと大きな地形に左右されます。ですから、こういう今の谷地形、こういう細かい地形には左右されません。被圧地下水と言いまして、要は圧力がかかっています。なぜかって言いますと、この第2帯水層の地層の上位を、この溝口凝灰角礫岩の難透水層が蓋ふたをしている形になりますので、地形的にもっと上の山の方、大山の弥山に近い方、山頂に近い方が標高が高いので、そこから入った地下水によって加圧、いわゆる圧力がかかっておりますので、もしこの溝口凝灰角礫岩をボーリング調査等で掘り抜くと、水がピュッと上がってくると、そういうような地層でございます。

さらにその下位に第3帯水層、この下の水理地質断面図では紫の地層のところですね、これは上の地質断面図でいきますと、この赤の安山岩質火砕岩の地層で、この地層が第3帯水層を形成しています。そして、第3と第2の帯水層の間に火山灰質固結粘土層というのがございます。これも先ほど嶋田会長からのご説明にもございました通り、この地層は不思議と、どこのボーリングであっても必ずその地層が出てきます。しかも必ず、その地

層を境に地下水の水圧も水質も異なっています。ですので、この薄いけれども、広く分布しているこの火山灰質固結粘土層という地層が非常に遮水性が高い、いわゆる難透水層として機能していることが確認されました。そして、遮水性が高いから圧力も違うし水質も違うということです。この地層が、第3と第2の帯水層を完全に分けているわけですね。第2帯水層は第2帯水層、第3帯水層は第3帯水層として、独立して地下水が流れていると、このような状態がわかってきたというところでございます。

これを、先ほどの地質断面図に重ね合わせ書くと、49ページのような形になります。第1帯水層があるのは実はこの一番上の、この紫色とか茶色で示した中期～古期大山噴出物或いは古期扇状地I面堆積物、この中にいわゆる一番風化して地層の間隙が大きいところ、ここに第1帯水層が分布しています。これは、丘の上から谷底の方に向かって流れて行っている。こういう流れです。ところがその下位に、これだけ厚い溝口凝灰角礫岩、この黄緑のところですね、これが厚い難透水層として分布しています。その下位に火山灰質砂層（大山系）、これが第2帯水層を形成しております。非常に薄いのですが、その下位に火山灰質固結粘土というのがございまして、これが第2帯水層と第3帯水層分ける難透水層となっていて、この遮水性が非常に高いので、上下の帯水層を完全に独立しているような形で分けています。そして、第3帯水層として安山岩質火砕岩という地層がその下位に分布します。この地層がこの地域の主要な帯水層を形成しています。つまり、降雨によって供給された地下水は、大山山腹の中腹あるいはもっと上のあたりから地下に潜って、この第3帯水層を通して、壺瓶山の周辺、或いは天の真名井とかあの辺りで豊富な地下水を湧出させている原動力となっています。その第3帯水層の下位に、この未区分火砕岩類、或いは安山岩質火砕岩の中でも、この塊状部、いわゆる割れ目とかがほとんどないような部分がございますが、こういう地層が分布していて、これが水理基盤といまして、これ以上、下の地層には水があまり浸透しないと、そういうような地層になっています。こういうことが、今回の一連の調査で詳しくわかってきたというところでございます。

50ページは計画地を横断するような形で描いた断面図でございまして、計画地のこの谷のところでは、これだけ厚い溝口凝灰角礫岩という難透水層がまず表層に分布して、その下位に第2帯水層が分布し、またその下位に第3帯水層が分布していることがわかってきたというところでございます。

51ページは、これは逆に計画地を上下流方向に切った断面図です。先ほどと一緒にですが、上下流方向に切った断面も、やはり一番表層にはこの溝口凝灰角礫岩という難透水

層が非常に厚く分布しています。その厚い難透水層の下位に第2帯水層、火山灰質砂層（大山系）があり、そのさらに下位に難透水層、火山灰質固結粘土層があつて、そのさらに下位に第3帯水層、安山岩質火砕岩が分布するというような構造になっていることを、まずご理解いただければと考えております。

先ほど、嶋田先生の方から、地下水の上向きフラックス、下向きフラックス、こういう説明がございましたが、フラックスというのはいわゆる地下水の流れですね、この赤の線、赤の矢印ですね、51ページのこの赤の第2帯水層よりも第3帯水層の方が地下水位が高い、要するに下位にある第3帯水層中の地下水の方が、上位にある第2帯水層中の地下水よりも、その地下水位が高いエリアがあります。これが計画地のすぐ下流のところに、そういうところがございます、ここでどういうことが起こるかといいますと、下位の地下水の方が上位の地下水よりも水位が高いわけですから、地下水はどっちに流れるかということ、普通、皆さんは地下水というのは上から下に流れるものだと思つてらっしゃると思いますが、こういうところでは逆転しております、下位の地下水が上方に上がってきます。そういう現象が起こるのはこの赤のエリアですね。この青のエリアは逆でして上位から下方に浸透する、そういうことが起こっています。淀江のこの地域で、しかもこれらは谷の底とか崖の下とかですよ、そういうところでは地下水の水位が地表面よりも高い、そういうところでは地下水が地表にも飛び出して湧き出すという、そういう現象が起こります。ですので、この大山の恵みともいえるこの地下水は、地下の深いところにある第3帯水層を通過して、最後、流末のこの一番山裾のところの、例えば壺瓶山の周辺のところ地上に湧き出してくる、そういう現象がここで起こっているというところがございます。

そういうことを調べるために、例えば52ページのこれは地下水の等高線図といひまして、第1帯水層なのですけども、先ほどから説明させていただいているように、この第1帯水層の地下水の流れは、この丘とか谷の地形に左右されますので、この矢印が示しているように丘から谷に向かって地下水が流れます。これが第1帯水層の特徴でございます。

第2帯水層になると、これは53ページですが、あまり直上の地形の影響を受けません、もっと広域の地形や地下水流動の影響を受けます。そこで、ボーリング調査で観測井戸を帯水層ごとに設置しておりますので、同じ帯水層の観測井戸のデータをつなげていきますと、こういう地下水位等高線図ができます。その地下水位等高線図から、地下水はこの等高線に対して直交方向に流れると言われておりますので、こういう形で水が流れて

いくということがわかっております。

第3帯水層もこういう形で、54ページですが、地下水が流れているということが、同様の方法でわかってきたというところでございます。

55ページ、これも先ほど嶋田会長の方からご説明がありましたとおり、先ほど私が申しあげました、第1帯水層と第2帯水層で地下水の水位が上下逆転しているところが、この赤のエリアでございまして、第1帯水層はやはり、先ほどから申しあげているとおり、谷とか丘の地形に左右されますので、この谷のところではどうしても第1帯水層の地下水水位が低くなり、第2帯水層の地下水水位の方が相対的に上回っているところが多いので、この赤の範囲では、地下水が下から上に上がってきているエリアだということでございます。これは福井水源地のところでも同様ですし、三輪山の清水の付近のところでも同じような現象が起こっています。この計画地のすぐ下流の谷の中でも、第1帯水層の水は第2帯水層に浸透しようとしても、逆に下位の第2帯水層の地下水が、下から上に湧き上がってきていますので、下には浸透できないんですね。その様なところが、この赤のエリアだというふうにご理解いただければと思います。

56ページ、同じように第2帯水層と第3帯水層の地下水の関係について、これも先ほど嶋田先生からご説明があった図面ですが、この赤のエリアは第3帯水層、先ほど当地域の豊富な地下水の供給源だと言いました第3帯水層の水が、第2帯水層の方に向かって上がってきているエリアです。ですので、福井水源地もそうですし、三輪山の清水は第2帯水層の地層が分布しないので少し赤色の範囲からは実は外れるのですが、地下水のポテンシャルとしては同じです。このあたりは第3帯水層の方が力が強いので、下位の第3帯水層から上位の第2帯水層に向かって、地下水がどんどん上がろう上がろうとしているエリアです。そのエリアがこの赤の範囲だというふうにご理解いただければと思います。

そういうことを調べていきまして、水文調査や、先ほど地下水シミュレーションの方でご説明しましたように、今回の地下水シミュレーションというのは非常に高度な解析を行います。それは、地下水の流れだけではなくて、表流水と地下水の交流関係も再現して、一つの水循環をすべて明らかにする、解析できるような高度な解析を行っております。そういうことで、57ページ、こういう水文調査という、要するにこの堰^{せき}を設けてですね、河川水の流量観測も行いました。

58ページ、河川水の流量観測の結果、例えばこの得水河川、失水河川とありますが、実はこの水色のところっていうのは川の底に水が湧き出しているところ、すなわち得水河

川になります。ところが、この南側の精進川のところで、これは赤のところありますが実はこういうところは、川の底から河川水が地下水に流れ出している、すなわち失水河川になります。これは逆に言いますと、地下水は河川水によって涵養されている。涵養という言葉を使いますが、これはその水がそこに供給されているという意味ですね、そういうふうなところだということも調べております。

59ページ、地下水観測につきましては、先ほどのボーリング孔を使いまして、このNo. 1からNo. 12までの位置と、それらに加えて既設の観測井戸も含めまして自記水位計といたしまして、その観測井戸の中にセンサーを入れまして、1時間に1回ずつ、1年間以上の地下水水位の変化というのを測っております。

その結果が60ページ、先ほど説明がありましたこういう地下水水位の変化図でございます。例えば一番地表に近いこの第1帯水層ですと、先ほど説明があったようにこの雨の影響というのにすぐ反応しますけれども、第2帯水層、第3帯水層になりますと、雨の影響というのが、すぐにはほとんど反応しなくなっています。それは、地表からの降雨の浸透の影響というのが、途中で難透水層など水を透さない地層があるので、もっとゆっくりと遅れて入ってくるからです。第2帯水層、第3帯水層の地下水は、もっと大きな循環をしていますから、地表の降水の影響を受けるのはこの60ページの第1帯水層でございます。61ページの第2帯水層、62ページの第3帯水層となってくるとそういう反応が非常に鈍くなるというのは、やはりそれだけ深いところにあるためです。しかも、大きな水循環システムの中で動いていますから、直近の大きな雨の影響というのは第1帯水層ほど影響受けないということは、これで証明されているというところでございます。

あと、この第3帯水層の福井水源地のところですが、他地点の地下水水位の傾向ですけれども、やはり第2帯水層、例えばNo. 2-3とかもっと浅いところの帯水層なのですが、このNo. 2-2とかNo. 2-1が第3帯水層の地下水用観測井戸です。これですと福井水源地のポンプが稼働してそれが停止すると地下水水位がピョンとハネ上がったり、ポンプが稼働すると水位が急に下がったりします。そういう関係が、第3帯水層の地下水がこのポンプの稼働状況と非常に密接にリンクしているということが今回わかりました。ということは、福井水源地の地下水というのはやはり第3帯水層から供給されている、要するに一番深いもっと大きな水循環で流れてくる地下水とリンクしている、いわゆるそこが供給源だということがこれで証明されたというところを意味しております。これが63ページ、64ページの資料で説明しているところでございます。

あと水質分析を、65ページにございますような地点で、表流水、河川水、あと湧水、或いは観測井戸で採取した地下水で行っております。

66ページにある水質分析項目ので、先ほど嶋田会長からもご説明ありましたように、一番端的にわかるのが、やはりこの硝酸イオンですね。この70ページの上の図面に示したとおり、主要な湧水の硝酸イオン濃度は非常に低濃度です。第3帯水層の地下水も、全ての地点で非常に低濃度です。三輪山の清水の湧水も低濃度です。ところがこの第2帯水層とか第1帯水層の地下水は、結構、硝酸イオン濃度が高いものもございます。こういう観点から考えますと、やはり第3帯水層の地下水や各湧水は、計画地周辺の地表の影響をほとんど受けていないと言えます。要は、計画地周辺の地表にはいろいろ畑作とか、肥料とか、そういう硝酸の供給源になるような人間の活動がございますけども、そういう影響を受けずに、もっと山の高いところからずっと地下を潜って、計画地周辺の地表の影響をほとんど受けずに壺瓶山の周辺の、例えば福井水源地とか、或いは三輪山の清水で地表に顔を出している。それが第3帯水層の地下水だということところが、こういう水質面からも証明されたというところございます。

この地下水や湧水の水質の関係を平面的に説明しますと、71ページ、これはヘキサダイアグラムと言いますが、水に溶けているイオン、例えばカルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウム、或いは塩化物イオン、或いは重炭酸イオン、或いは硝酸イオン、硫酸イオン、こういう溶存イオンのバランス、これを判りやすくするために形にしたのが、このヘキサダイアグラムというこのグラフでございます。実はこのグラフは、例えばこの形が一緒だと同じ水系の地下水であることが多く、全く違う水系の地下水だと水質の形が全然違ったりします。これは上流側の本宮の泉の湧水の水質の形ですが、計画地周辺で今回我々が実施したNo. 1とかNo. 4とか、それとあと事業者さんが設置されたこのモニタリング上流の観測井戸、或いはこのミヨシ産業さんの井戸、これらは水質の形が非常によく似ていますね。この天の真名井、湯口の泉を見ていただくとほとんど同じ形をしております。そして、溶けているイオンの分量が少ないと、グラフは細くなり、やせています。逆に、濃いとグラフは太くなります。ですから、福井水源地の水質を表すグラフがちょっと太っているのは、やはり地層との接触時間が長い地下水なので、どうしても接触時間が長いとどんどんイオンとなる物質が周辺の岩石から地下水中に溶ける、要するに岩石とかと接触している時間が長いと、それだけそこに地下水に溶け出す成分が多くなるということと一緒にございます。ですから、地下での滞留時間が長ければ長いほどグラフ

は太いのですが、形はですね実は相似形といいますか同じような形をしております。ですので、我々もこの結果を見て非常に驚いたというよりは、後からすべてのデータを見ると当然の結果で必然だったんですが、当時これを見たときにやはり帯水層に関連しているんだなと、同じ帯水層だなと、本宮の泉で出ている湧水と天の真名井で出ている湧水、それとこの計画地の周辺で我々が設置した井戸水といいますか観測井戸で採取した第3帯水層の水というのが、これを見ただけでも同じ地下水系といいますか、同じ地下水が流れているんだなということがわかったということで、その地層の連続性、いわゆる帯水層の連続性がこれで明らかになったというところでございます。

これを断面図でわかりやすく書きますと、72ページ、こういうことになります。つまり大山のこの山麓からこの中腹ぐらいですね、この本宮の泉というのがありますが、実はその上流あたりで安山岩質火砕岩という、私が今、72ページの緑色で示しているこの地層ですね、この地層が先ほどの第3帯水層になります。この地層が山の高位標高部ではこのように分布していて、おそらくその地層が、少し地形が削られて、本宮の泉が出来た。本宮の泉が湧出しているところは谷になっていますよね。ですから地層が削られて谷になって、そこで削られたがために、もともと地下水として流れていたのが、削られたから地表面に露出し、そこで湧き出したというのが本宮の泉です。それと同じ地下水がずっとこの高井谷溶岩というこの赤色で示す大きな溶岩の下をこうずっと通ってきてですね、例えば天の真名井のところで地下水が湧き出す。同じ地下水なんですね。それと同じ地下水が今度こっちの、計画地のある台地の下ですね、その台地の下も同じ地層が通ってまして、このちょっと右上のこの青枠で囲ったところ、ちょっと文字が重なって見えにくいのですが、結局は同じ地層がこの淀江平野、或いは計画地の丘の下にずっと分布していて、それがずっと続いている。これが第3帯水層です。

また、第2帯水層も、或いは第1帯水層の一部もすべてこの天の真名井の背後にある大きな溶岩の岩体の下を通ってくる、或いはこの本宮の泉から三輪山の清水に至る非常になだらかな平坦面のある台地の下を通ってきて、これらの地下水をすべて涵養しています。だから涵養源の多くは、こういう山の中腹から流れてきた水であるということが今回わかってきたというところでございます。

あとその水質を見てみます。73ページ、ちょっと特徴的なのはこの第2帯水層と第3帯水層は若干地下水の水質が違うというところが今回わかってきましたけども、下流側になってくるともうちょっとそれが混ざってきて、おそらく第3帯水層も第2帯水層も、

もうその第3帯水層の力が強すぎてですね、上の方に湧き出しますので、大分まざってき
てるというのがわかってきたのですが、この73ページで見ますとですね、特に三輪山の
清水の湧水も、結果としては第3帯水層の地下水と非常によく似ていた、その一連の系列
の中にあるということが今回わかってきたというところでございます。

地下水シミュレーションに関しましては先ほど嶋田会長の方からご説明がありました
ので、ちょっと簡単に説明させていただきます。詳しいご質問があればまた、こちらにお
ります専門の多田の方から回答させていただきますので、後程お願いします。

シミュレーションに関しましてはですね、76ページ以降で示すように、このよう
様々なデータ、水文観測、いわゆる水文と言いますと雨でありますとか、雪でありますと
か、或いは日照ですとか、蒸発散量とか、或いは河川の流量、そういう様々な、或いはこ
この地域の灌漑用水のデータ、そこまで調べまして、水がどう入ってどう流れているのか
というところをシミュレーション、コンピューターで再現すると、その再現性が本当にあ
るかどうかというのは、この水位の変化とキャリブレーション、いわゆる同定作業をして
いくことによってですね、その再現性を高めていくというところなんです。そのシミュレーシ
ョン結果の信頼性は、これですね84ページ、先ほども説明ありましたが、この線に近け
れば近いほど実測値と計算値が合っているというところでございます。ですので、もうほ
ぼこの45度の線に乗ってきていますので、この第1帯水層、第2帯水層、第3帯水層の
地下水位の変化というのが、今回計算で再現したシミュレーションの結果で適正に再現さ
れていることを示しています。すなわち非常に信頼性が高いデータと言えるということで
先ほど嶋田会長の方からもご評価いただいたというところでございます。

86ページ、これは計算結果と実測の地下水のコンター図との比較で、ほとんど違
いがないということがここで再現されているとことを示しています。

これも同じですね。88ページ、これもこの地下水位の変動が、左が観測結果、右が
計算結果ですけれども、双方が非常によく一致してきているというところから、この両者
の再現性は非常に高いというご評価をいただけているというところでございます。

89ページが第2帯水層、90ページが第3帯水層になります。

91ページが、河川の流量との比較の結果でこれも非常に再現性が高いとご評価いた
だいたというところでございます。

あと微量成分の濃度、或いはCFCs12という物質の濃度を再現してみたり、或い
は酸素同位体、右の方は酸素同位体なんですけども、その値についても比較して全体の観

測値と計算値が整合しているというところの結果を出しているというところでございます。

先ほども説明がありましたとおり、こういう地下水シミュレーションの結果がある程度信頼性が高いとのご評価をいただいた時点で、そのシミュレーションのモデルで地表に落ちた水が地下にどのように流れていくのかを再現した図面が、この95ページの地下水の流線図でございます。赤が第1帯水層、黄色が第2帯水層、緑が第3帯水層の地下水の流れになってございます。で、計画地の周辺での地下水の流れというのも、この96ページで拡大したように、およそこういうふう流れているんだらうと、地下水シミュレーションの結果から導き出された図面ということになります。

先ほど嶋田会長の方からも詳しくご説明がございましたが、今回この98ページのこの図面が意味するところ、何を示しているかと言いますと、やはり一番重要なのはこの第1帯水層で地表から降った雨、例えばこれ浸透で9,323 m³/dというものがありますが、横から入ってくる地下水が2,548 m³/dに対して、この溝口凝灰角礫岩というのが、先ほど難透水層と申し上げましたが、これがその第1帯水層の下に厚く横たわっております。この溝口凝灰角礫岩が難透水層ですので、第1帯水層に地上から9,000 m³/d台、或いは横から2,500 m³/dという大量の地表水が浸透、或いは地下水が流入しても、その難透水層の溝口凝灰角礫岩を越えてさらに下に行こうとするのがこの95 m³/dという辺りになってきます。逆に湧出してくるのは14 m³/dぐらいということで割合的には非常に低い、地下水として横に流れていくのが左側にある614 m³/dですね。ほとんどがどこにいつているかということ、やはりこの谷底から河川水へ、要するに谷底の表流水に湧き出して流れているのがこの11,000 m³/dですので、地上から浸透したものと横から流入したものは、ほとんど谷底の川の底から流れ出しているというのが第1帯水層の流れということになります。

では、第2帯水層はどこから供給されているのかということ、ほぼほぼ横から流入して横に流出していく、この130 m³/dから173 m³/d、値としても非常に小さいので、第2帯水層は帯水層といいましても、地下水を胚胎する能力、或いは地下水を流動させる能力は非常に小さい帯水層だということがここでわかってきたというところでございます。

地下水が、さらに第2帯水層から第3帯水層に行こうと思いますと、先ほど嶋田会長からもお話があったとおり、この火山灰質固結粘土層というのは、層厚は非常に薄いのですけれども、非常に難透水性でございまして水をあまり透しません。

ですので、例えば浸透の方が $3.9 \text{ m}^3/\text{d}$ という値になっています。湧出の方は $1 \text{ m}^3/\text{d}$ ぐらいですね。ところが、先ほどから申し上げます第3帯水層は、この地区のほとんどの湧水や水道水源の水源になっている帯水層ですが、これは横から $8,537 \text{ m}^3/\text{d}$ という水が入ってきて、ほぼ同じ量の $8,576 \text{ m}^3/\text{d}$ が横から外に出ていくというところで、いかに桁違いに地下水を大量に含んでいて、しかも大量の地下水が流れていっているのが第3帯水層かということが、この図面からわかっていただけたと思います。ということで今回、地下水シミュレーションの結果というのも非常に再現性高く計算ができましたので、ここで想定されるこの地下水の流れというものに関しても、非常に信頼性が高いというご評価を、今回の調査会の先生方からはいただけたというところでございます。

最後に、計画地周辺の地下水の流れと、福井水源地、三輪山の清水との関係でございしますが、先ほども説明させていただいた通り、まず福井水源地に関しては101ページにございますとおり、このストレーナ、いわゆる水の吸い込み口がこの第3帯水層に設置されております。この図-2のところにあります、この青の縞々模様しましまのところですね、ここに水の取入口があって、そこの地層は第3帯水層になっております。その証拠に、この別で第3帯水層に設置したこのNo. 2-1、No. 2-2の井戸の水位変動というのが、このポンプで吸い上げたこの井戸が、ポンプの動きと連動しているということがわかってきていますので、まさにそこにそこは第3帯水層だということで、福井水源地の水源は第3帯水層だということが確定的にわかりました。

この102ページですが、この計画地、今、緑色で丸をしましたこの赤の枠線で黄色で示しているところ、ここの水が第1帯水層から影響があるかというところですが、ちょっと見にくいですがこのピンク色の破線で書いている、これが第1帯水層の地下水の尾根になっております。この尾根を境に地下水というのはこの両側に流れていきますので、まずこの尾根、第1帯水層の地下水というのはこの尾根を越えられません。しかもこの手前にもう一つ別の尾根がありますので、この地下水は、第1帯水層の2枚の尾根があるので、この2枚の尾根を越えて第1帯水層の地下水が福井水源地に向かうことが物理的にできませんので、まず第1帯水層の地下水は福井水源地には向かわないということがこれでわかっていただけたと思います。

次に第2帯水層ですが、104ページの左側です。図-1ですね。第2帯水層の地下水の分水嶺といいますか、この流域界は、ピンクの破線で書いているところですね、ここにあります。これは何かと言いますと、先ほどちょっと冒頭の方で申しましたが、壺瓶山

ってというのは基本的には壺瓶山の安山岩の溶岩自体も難透水ですし、その下の盛り上がっている緑で示しました未区分火砕岩類これも難透水です。ですので、壺瓶山のところというのは、難透水の山がボンと島のように立ち上がっているところです。そこに、先ほどの、地下水を通す第2帯水層、第3帯水層の地層がぶつかっていますので、地下水は壺瓶山に当たるとそれ以上、壺瓶山を突き抜けて流れることができません。ということはどうなるか言いますと、よく皆さん川遊びした時に、川で水が流れているところに大きな石をボンと置いたら、水はどう流れますでしょうか。川の水は、その石を迂回して両側に分かれて流れますね。まさにその現象がここで起こっております。それがこの第2帯水層の、この境界でございまして、この境界よりも東側の水は福井水源地の方に、西側の水はこの壺瓶山のこの西側の方に向かって流れていくということが今回わかったというところでございます。

同様に、第3帯水層の地下水の分水界、流域境界はどこかっていうと大体この辺りになります。で、このピンクの破線より東側の水は福井水源地の方に流れていきます。壺瓶山に当たってこの西側の地下水は、この壺瓶山の西に向かって流れていくと、こういうことが大体わかってきたということでございます。

それで、これはあくまで地下水の水位をもとに描いた地下水等高線図をもとに推定した地下水の流れでございしますが、同様に全く別の手法で用いた先ほどの地下水のシミュレーションで導き出した分水界も同じようにですね、これ105ページの上の図面、第2帯水層の方ですね、ちょうど私が今、緑色で示しましたこのピンクの破線のところに大体境界がありまして、第2帯水層はこのピンクの破線よりも東側の地下水は福井水源地の方に、西側の地下水というのはこの壺瓶山の西側を通過して日本海の方に流れていくと、こういう流れになっております。

第3帯水層は、このピンクのところですね、これも同じようにピンクの破線のところに境界がありまして、それぞれ東側が福井水源地の方、西側が壺瓶山の西側を通過して流れていくということがわかって、これ先ほどのこの地下水のコンター図で推定したものと、この地下水シミュレーションで推定したものは、ほぼほぼ一緒だというのが結論として分かってきたというところでございます。

以上からですね、106ページ、福井水源地に向かう地下水ってというのは、計画地よりもずいぶん東側の方を流れた水が流れていくということで、計画地付近の地下水は福井水源地の方には向かわないということがわかったというのが、今回の大きな結論でござい

ます。

次に107ページから、三輪山の清水でございます。三輪山の清水というのは位置的にはこの計画地のすぐ下流側の位置ですけれども、先ほどちょっと説明しましたが、ここに追加で第8回調査会の結果を受けて、やはり三輪山の清水が一体どの地層から湧き出しているのかというのが、その三輪山の清水の石積みを壊してですね、その井戸の中に何か観測機器を挿入して調べるということがどうしてもできませんでしたので、代わりにすぐ近くに、No. 12というボーリングを掘りまして、そこに観測井戸を設置しました。ちょうど観測井戸を設けたのが、ちょうど今のこの107ページの右上の図-2のところですね、このNo. 12のボーリングの位置が示してございますが、この青のボーリングの位置に白い縞々しましまがあるのが、ここがストレーナがあるところです。ここで地下水を取り込んで調べました。位置的に見ると、先ほども申しましたようにこの黄色の第2帯水層とほぼ同じ高さにありますので、我々もこの調査をした時点では、やはり三輪山の清水というのは第2帯水層から供給されているのではないかと半分以上思いながら調査を実施しました。

それで、三輪山の清水の水位或いは水質をこのNo. 12の観測井戸で、大体正しく表しているか、別の地下水を表しているのではないかと、ちゃんと確認する必要がございました。左下に書いておりますが三輪山の清水というのは、大体、深度20mぐらいのところまで掘って、そこで地下水が出てきたということで、おそらく構造としては昔の観測井戸ですので、φ50mm、いわゆる直径5cmの塩ビ管か何か埋められているというお話です。多分底の方にこういうふうにドリルで千鳥配置で穴を開けた、昔ながらの井戸だというふうに想定しております。そういうところから、あれだけ大量の水が、湧き出しております。それとほぼ同じ高さのところに、今回こういうストレーナを設けて観測井戸を設けました。

ところがですね、実際にボーリングで掘ってみると地層が全然違う地層だったんですね。先ほど申しましたように、この火山灰質砂層（大山系）っていう地層、第2帯水層の地層ではなくて、この塩川を、昔の塩川はもっと深い谷でしたが、そこをかなり古い時代に埋積した堆積物がここに削り残されて残っております。その地層だということがわかりました。

それでは、本当に三輪山の清水が、このNo. 12の観測井戸と同じ地下水なのかを確認する必要がございました。そこで何をしたらかといいますと、108ページ、先ほどの

三輪山の清水の出口が四つ、皆さんよくご存知だと思いますが、竹の筒の出口、注ぎ口が四つあります。それを全部封鎖しまして、封鎖したら水が出なくなります。出口を失った地下水は圧力が高まりますので、その圧力伝播が、もしこの少し離れたNo. 12の観測井戸で、その水位に何らかの変動があれば、これは地下水として、地層として、帯水層として同じ帯水層であるという証明になるというところで実験しました。そうしたところ、5分遅れで、こうやって地下水の水位がNo. 12の観測井戸の水位が、5分遅れで2センチぐらい上がりました。その後、上昇が止まったので、今度はこの注ぎ口を塞いでいたのを開放して水を出したところ、約2時間位かけて水がまたズーッと下がってきて元の水位に戻ってきました。これによって、今回、新たに設置したNo. 12の観測井戸が、この三輪山の清水と同じ帯水層、同じ水みちを共有している、そういうことがもうこれで確定いたしました。要するに、地下水位に関しては、三輪山の清水というのは流しっ放しですので、そこで正確な水位は実は測れないのですが、このNo. 12を測ることで、三輪山の清水の湧水の地下水位を代替する、代わりにこれで表すことができるということを、ここで証明したというところでございます。

この実験の風景がこういう109ページに示しているところですが、こうやって注ぎ口を塞ぎまして、そうすると水位が、この左下にありますように、水位計、アクリル管でこの観測井戸の水位を再現したんですけども、じわじわ上がってきて、2センチぐらい水位が上がって、この注ぎ口を封鎖しているのを開放すると、またスーッと下がってきた。ですので、連通しているのだなと、同じ帯水層なのだなということがわかったというところなんです。

もう一つは水質の問題です。No. 12の観測井戸でちょっと離れていますから、同じ地下水というためには先ほどの圧力伝播だけではなくて、水質も一緒であるべきだということで調査したところ、三輪山の清水がこの110ページにありますように、少し採水時期が違うので、マグネシウムとカルシウムの量比が少し違うのですが、このヘキサダイアグラムを着色した色、紫の方がマグネシウムが若干多い、黄色の方がカルシウムの方が若干多いという関係なのですが、これらはほとんど一緒の地下水と言っていいぐらい、この三つ目、下がNo. 12の水質ですが、ほとんど一緒の水質です。ですから、水質の面からもNo. 12の観測井戸の地下水は、三輪山の清水と同じであるということがこれで証明されたと言えます。要するに圧力も、水質も、No. 12の観測井戸のデータは三輪山の清水のデータと読みかえて、差し支えないということがこれで証明されたというこ

とでございます。そこで、その水質から、その周辺の観測井戸で把握されている水質との関係から、その寄与率っていうのを確認したところ、おおよそですけれども、93%第3帯水層に近い地下水だということが三輪山の清水に関してはわかってきたというところでございます。最後に決定的だったのは、非常に短い期間でしたが、三輪山の清水のすぐ近くに設置したこのNo. 12にも水位観測機器をつけました。1時間ピッチで1ヶ月ちょっとの期間で測定したのですが、この113ページ見ていただきますと、この赤のこの短いのがこのNo. 12で、三輪山の清水のすぐ横に作った観測井戸ですが、この黄色で示したグラフというのは第2帯水層です。ご覧になっていただくと、この赤色の線で囲った区間は、ほとんど地下水位がフラットですね。ところがこの青色の線で示したグラフは、第3帯水層の地下水位です。この第3帯水層の地下水位が、大体、5月から6月ぐらいに、水位が最後に上がっています。少しずつですけども、このNo. 12、三輪山の清水のすぐ横の観測井戸はほとんど周辺の、例えばこのNo. 10とか、このNo. 4とか、これNo. 3もそうですけどもほとんど同じ時期に、同じ角度で地下水位が上がっています。ということは、どういうことかと言いますと、要はNo. 12の地下水位というのは、周辺の第3帯水層の地下水の水位変動と連動しているということがわかったわけです。ということで結論を申しますと、先ほどこの三輪山の清水というのは、井戸の深度としては20mぐらいで浅い。その深度には何があるかという、第2帯水層があるので、普通だったら三輪山の清水は、この地質断面図だけから見ると第2帯水層の地下水ではないかと思うのですけれども、そうではなくて、このもっと下のもっと深いところ、この第3帯水層の地下水がここまで上がって来ていて、それで連動しているということがわかったということです。ですから水質の面から言っても、その圧力伝播の面から言っても、第3帯水層起源の水だということが、この三輪山の清水に対しては今回明らかになったということです。その一つの要因としては、この壺瓶山安山岩というのはこの様に斜めに、第3帯水層のところまでこう降りていっています。おそらくこの境界面を伝って、この上まで第3帯水層の水が湧き上がって来ているのだらうと考えられます。この湧き上がり現象というのはよくあることでして、地層のこの様な不連続面のところの隙間を通して、地下水が湧き上がってくるという現象は、どこでもある現象でございます。大山の中腹で水が浸透して、一部の地下水が本宮の泉とかで一部わき出して、本体はずっと地下の深部を通して、計画地の地下深部を通して、最後その一部がこの第3帯水層を通して、三輪山の清水のところにわき出している、これが三輪山の清水の正体だということが今回明らかになったという

ところでございます。ということで三輪山の清水の供給源というのは第3帯水層であるということがわかったということです。

で、あと少し、矢印で書いていますけども、ダメ押しで116ページです。先ほども説明しましたが、三輪山の清水の硝酸イオンというのは非常に少ないですね。他の第3帯水層の地下水でも同様に少ない。第2帯水層の一部周辺の地下水は少ないですけども、これらもおそらく、第3帯水層の影響を受けている第2帯水層だと思います。No. 6とか、No. 5とか、No. 4とか、No. 3の観測井戸、つまりNo. 12より上流側の第2帯水層の地下水の中には、この硝酸イオンが結構含まれていますので、そういう意味からも三輪山の清水は第2帯水層の影響をあまり受けずに、そのほとんど第3帯水層から供給されている水だということがわかってきたということであります。

先ほどの、これも繰り返しますが117ページのこの赤のエリア、これは第2帯水層よりも第3帯水層、下の第3帯水層の方が水位が高い、要するに第3帯水層から第2帯水層に、下から上に地下水が行こう行こうとするエリアでございます。つまり、三輪山の清水は、ちょうどそのエリアの縁ぐらいにありますので、第3帯水層から第2帯水層に地下水が湧き上がる原動力となる地下水位の関係が、確かに存在するんですね。ですからもともとそういう背景のあるところで、現実に水質から見ても水圧から見ても、その水位変動から見ても、どこを見てもやはり第3帯水層の水であるということで、三輪山の清水の供給源というのは第3帯水層であるというところの結論に至ったということでございます。

では、計画地の周辺を流れる地下水が三輪山の清水にどう向かうかというところでございますが、まず第1帯水層は先ほど申しましたように、この地下水の尾根、要するに地下水のこの等高線図があるところに尾根がこう、この計画地の谷の両側にあります。これ118ページですが、ですのでこの挟まれたエリアの水っていうのは、どうしてもこの計画地の谷の中に向かって流れますし、このエリアというのは先ほどお示したように、第2の方が第1よりも高いので、谷底から第2の水が湧き出そうとしているところですので、ここの水というのは、もうこの谷の中の表流水となってこの流れていく。こういう流れになります。

続きまして119ページにある第2帯水層、左側の図面ですが、この地下水の尾根はここにあります。当然、この流れからいきますとこの三輪山の清水に流れようとする水というのは、いったん壺瓶山の山体にぶち当たってそれが行き場を失って東に行く流れと西

に行く流れに分かれるのですが、この西に行く流れの水、この三輪山の清水というのは壺瓶山のすぐ南にありますので、この水におそらく支配されるだろうというところで、その水の流れの成分というのはおそらくこの計画地よりももう少し離れた、この地下水の分水界のすぐ脇を通ってくるような水が、この三輪山の清水のところに流れてくるんだらうと考えられます。ですので、計画地周辺の地下の地下水は、そのまま真っ直ぐこの壺瓶山の西側を通って流れていくだろうと、地下水位等高線とその等高線から推定されるこの矢印で示された地下水流向から推定されるというところがございます。同様に、第3帯水層も地下水の分水界が、これ右側の図面ですけど、ピンク色の線のところがございますので、ここも同様にですね壺瓶山にぶち当たって、壺瓶山のところで東周りの地下水と西周りの地下水に分かれます。当然三輪山の清水は位置的に、この西向きに流れを変えてきた地下水が通りますので、計画地の東側を流れた水がおそらくこの縁を通って、この三輪山の清水のところを通って流れていくだろうと、そういうことを示しております。

一方で、119ページでは、この地下水観測井戸の地下水位から推定した地下水等高線図に基づいた地下水流向でございますが、120ページは先ほどのシミュレーションの結果で、これもほぼ同様の結果が出ております。上の図でこのピンクの点線のところですね、この黄色の矢印で示した流れが第2帯水層の地下水の流れですので、三輪山の清水のところを流れる地下水は、ほぼこの分水界のすぐ近くを流れる計画地よりも東側の地下水が流れているのだろうという結論になってございます。

下の図面でも同様に、このピンクの点線がこのようにあって、これも壺瓶山で当たって、壺瓶山のところで東西に地下水の流れが分かれるわけですが、三輪山の清水は、当然、その縁にありますので、この分水界のそばを通った、計画地の東側を通った地下水が壺瓶山たって西向きに流れを変えて流れるこの流線が、三輪山の清水付近を流れているということです。三輪山の清水の第3帯水層のその地下水は、その上流はどこを通ってくるのだろうということに関しては、この二つの解析結果から、計画地のすこし東側の地下深いところを通って流れて来るとということが今回明らかになったというところがございます。

ということから、この計画地周辺を流れる地下水、或いは計画地の直下を流れる地下水というものは、この三輪山の清水にもほとんど影響を与えないということが、今回わかったというところがございます。

以上が今回我々の方で調査解析してきた結論ということでございます。すみません長くなりましたが説明は以上です。

○大呂課長補佐

続きまして質疑に入りたいと思いますので、ご質問がある方は挙手をお願いいたします。

○質問者 1

(個人名)と申します。今日のこの報告会のやり方について、少し意見を言いたいと思います。今、業者の方が説明されたんですけども、本来は調査会の方がまとめたものを今日は報告されるということだったと思います。ですから今日おっしゃった業者の方が説明いろいろされたのは、その業者のデータに基づいて、まとめられた調査会がね、嶋田会長がまとめられたその報告について、私たちは、今日聞いて意見を言いたかった、質問したかったということです。今何時ですか。もう3時ですよ。こんなことで僕らの質問を受けるような時間ありますか。基本的にはやり方について、まず言っておきたいと思います。

それから、今回のまとめということなんですが、福井水源については、赤い文字で懸念材料はないと、福井水源に影響を与える懸念材料はないと、それから三輪山については、影響を及ぼす可能性は極めて低いということでもまとめされてるんですよ。私はまあ、こういうことで、実は昨日も自治会の方に説明されたときに言ったんですけども、なぜ絶対に行かないよという結論が出ないのですかって聞いたら、それは自然が相手で、地下水の問題であるから、その絶対っていうのはありませんよとおっしゃったんですよ。でも住民からしたら、極めて低いとかでは安心できませんよと。そのことについては、ぜひ今後のいろんな開発申請とかそういう時には、この低いよとかいうことについては、加味しながら対応してくださいねともう申し上げました。それは今日も改めて言っておきます。

それで、もう一つ、業者の方が説明されたんで聞いてみますけども、地下水の第3帯水層が福井水源にいかないその理由は、尾根があるという、今、尾根が2本あるという説明されたですよ。その尾根って何ですかということです。尾根と言われて、ああそうですかという話にいかないんで、その尾根によって、尾根があることによっていかないと、向こうにはいかないという説明をもっと、そこにどんな尾根があってなぜ行かないかって僕は知りたいですよ。説明して欲しいと。

○和田管理技術者

はい。それでは和田の方から説明させていただきます。

今、図面に出ておりますものですね、私が先ほどご説明させていただきました地下水の尾根というものを、この102ページでいきますと、こういうふうに書きました。これを地形の等高線とっていただいたら、普通この様に、等高線が出っ張っているところを尾根、へこんでいるところ谷って言いますよね。そういう意味です。なぜこの越えていかないかっていうのは、このホワイトボードを使わせていただきますが、谷があって丘があって、また谷があって丘があって、という地形があるとします。第1帯水層というのは、丘の上、書くと、これよく水位の線でこの逆三角形とこの水面を示す線で表します。こういうふうに書いていると思ってください。で、地下水というのは、基本的には、例えば、高いところから低いところに水っていうのは、流れようとするので、これ尾根というのがちょうどここですね、この一番高いところ。この尾根っていうのは、こういう一番、高いところ。こういう高いところから、断面で見ますとこういうふうに低いところに流れます。だから例えば、低いところに水があっても、例えばこの谷底に水があっても、この谷底の水は、この低きから高きには流れない。これは原則です。ですから、まず第1帯水層の水というのは、こういうふうに、等高線で一番高いところから低いところに向かって流れるっていうのがこれは大原則で、この流れというのは、例えばこの谷底にあっても、こっちに、尾根を越えては流れない。それは尾根の上のほうの圧力が高いので、水は高きから低きに流れようとする。これは自然の摂理です。で、第2帯水層、第3帯水層において何故そんなことが言えるのかというと、水位はここです。例えば第2或いは第3帯水層とっていただいても構いません。でも、ここの地下水位とこの上にこれ難透水層で蓋ふたをされています。先ほどの溝口凝灰角礫岩というのが厚く堆積しているんで、ここに蓋ふたがされています。けれども、地下水位はここではなくて、ここ、或いはもっと高いところに水位があります。ここで地下水位を測ると、その水位はここまで上がるんですね。例えばここ、谷底でボーリング抜くと水が自噴します。それが先ほど言った、被圧されているという地下水ですね。その地下水位を例えば、仮にこういうところで今回ボーリング調査しましたが、それらの地下水位を繋いでいくと、例えば、こういうふうな水位になっていたとすれば、ここが地下水の分水界ですので、ここの地下水は、この断面だけで見ると、この高いところから低いところに流れようとする。要するに、水っていうのは、水面が高いところから、低いところに水は流れようとする。この原理は、不変の原理です。ただ低いところの水が高いところにさかのぼるといことは、例えばサイフォンの原理で上ふたが蓋ふたがされてるところでは、こっちの圧力がこっちに伝播する、そういうことはあります

けれども、そうでなければ、こういうふうな形で、原則としては水面が高いところから低いところに流れようとします。その原理に基づいて、今回の解析を実施しているにご理解ください。これは実際、自然の現象ではもう普通にあることですので、その様にご理解いただければと考えております。

○質問者 1

本当にそういうものがあるんですか。尾根が。

○和田管理技術者

あります。もう今回調査でちゃんと明らかになっております。

○質問者 1

明らかになっている。

○和田管理技術者

はい。ですから、それはどこの観測井戸も、例えば、闇雲に観測井戸を掘ったわけではないです。後で説明しますが、ちゃんと地層を見て、この地層とこの地層、同じ地層だね、繋がってるね、その同じ地層の観測井戸同士で、地下水位を比べています。だから、その地層とその上の地層だったら、この地層とこの地層で比べています。この地層の観測井戸とこの別の帯水層の地層の観測井戸で等高線は書いていません。それは、そんなことしても意味がないからです。同じ地層、同じ帯水層で、地下水位が高いところ低いところ、というのをつぶさに調べまして、等高線図を書けば、おのずとその水の流れがわかる。この様な手法は地下水学では常識となっております。

○質問者 1

今、緑の線を引っ張ったところに、ずっとそういう尾根があるということを、調査されているんですね。

○和田管理技術者

そのとおりです。

○質問者 1

そこには、もう遮蔽されて行かないんですね。

○和田管理技術者

基本的にはその尾根があると、その尾根を中心に…

○質問者 1

いやいや、基本的にとってどういうこと。絶対に行かないとおっしゃるなら、もう福井水源にはいかないんだと思うんですけど。

○和田管理技術者

そういう意味では絶対に行きません。尾根があったら、その尾根を乗り越えて地下水が行くってというのは、それは物理の原則に反します。自然の摂理に反しますことですので、それは絶対に行きません。

○質問者 1

ああ、そうですか。

○大呂課長補佐

その他の方。

○質問者 2

(個人名) です。

私もさっきの話の続きみたいなことになるんですけども、地下水の等高線図というのが、非常に重要なものだなというふうに、今日の説明で伺いました。観測井戸というのは、ポイントが限られてるわけですけども、そういった中であって、かなりの地下水の等高線図というのは、かなりのカーブがいっぱい入ってましたよね。それで、その中で尾根があるんだという説明で、その尾根を越えては行かないという説明なんですけど、まず、その等高線図は、どういう理由でこういうところが、カーブが入っているといったと

ころを、元のそのデータと合わせて何か話をしていただきたいというのが1点。

それから2点目ですけど、さっきの話で、尾根があるのでそれには行かないっていう話だったんですけどそれは地下の中での第2帯水層の中或いは第3帯水層の中で、物理的に尾根があるのかどうなのかっていうことは知りたい。要するに、加圧されている中であれば、上からね、第2帯水層、第3帯水層も上から加圧をされていて、水は加圧をされてるわけですから行くっていうことがあるんじゃないかと私は思うんですよ。そこんところが物理的に、断面が、尾根が本当の尾根があるのかどうなのか。というところの話を伺いたい。2点です。

○和田管理技術者

お答えいたします。

この53ページを例に、これ第2帯水層ですかね。第2帯水層のコンター図、等高線図ですけども、確かにおっしゃるように、観測点というのが無数にあるわけではございません。こういうのはやはり、それほど無数に調査もできるわけでもないし、その穴を開ける行為自体がそれほど容易にできるものではありませんので。ただし、我々としても、この調査計画を立てる上で要所要所というのがございます。我々の専門ですので、この調査計画のマスタープランを立てさせていただいた時に、やはりここは必要です、ここは必要ですというところの必要最小限度の調査地点を選定しました。

その調査地点で観測井戸、先ほど申しあげたように、1地点で2本、3本、4本、帯水層のある数ごとに観測井戸を別孔で設けまして、独立してその帯水層の、例えば第2帯水層だったら第2帯水層、第3帯水層だったら第3帯水層の地下水位だけを測れる観測井戸を複数つけていただきました。それは技術的なアイデアですけども、各帯水層の地下水位を独立して測りました。その地下水位を測った結果、第1帯水層は先ほど申しましたように、この地形に非常に影響されてしまいますので、地形なりの等高線になってしまいます。また、この第2帯水層は、先ほどお見せしましたように、地層が良く連続しております。連続しておりますから、例えばここで使用した地下水位の線というのは、この赤色の小さな点で示した、こういう地下水位の数字が入っているところ、これを参考にしているのですが、これは例えばこの点とこの点を結びまして、その水位差から、基本的なやり方はこの2点を結んだ線で、例えば水位が一定の傾斜になっていると仮定します。そうすると、その中で例えば10mのライン、或いは8mのラインというのが、大体通るところと

いうのはわかります。その通るところを大体こう滑らかにつないだのが、この地下水位等高線です。そういう作り方をします。原則はですね。それがこの地下水位等高線図の作り方、少しでこぼこあるところはならずということもありますけども、大まかそれで大局的にはこれで地下水流向がわかります。これはあくまで大局的な地下水の流れを掴む方法ですので、まずはこの方法で地下水位等高線図を作成して、地下水流向を推定してみました。より詳しく、本当にもっと正確に地下水流向を解析したのは、実は、シミュレーションの方です。ただ、こういう非常にアナログ的な作り方ですけれども、それでも地下水解析のまず第一段階の調査をする方法としては、非常に有効な調査手法なので、普通にこの調査方法というのは一般的にどこでもやられている調査手法です。もっと細かく、もっと正確にということになると、先ほどの地下水シミュレーションによる解析をやります。でも、全然別の手法ですので、その両方のデータで同じような結果が出たということで、委員の先生方からは非常に信頼性が高いですね、というご評価をいただいたと、我々としては考えております。

それと、地下水面の尾根があるということについて説明しますと、先ほど申しましたように、そこに実際にその山があるわけでもありません。ただ地下水というのは、どこでも同じ圧力がかかっているというわけではないのです。例えば地下水は流れておりますし、帯水層には地下水の入口もあれば出口もあります。その上、透水的なところ、或いは難透水なところもあります。ですので、その圧力のかかり方に、その疎密といいますか、高い圧力がかかるところもあれば、圧力が低い、要するに地下水が抜けているところの近くでは低かったり、或いは地下水が入ってくるところの近くでは高かったりします。そういう様々な条件で、地下水位の高い低いというところは当然できます。だからその高いところから低いところに、その中では圧力の高いところから、圧力の低いところに地下水は流れます。これは物理の原則でございますので、我々が勝手に考えたわけではなくて、物理の原則に従ってこの地下水の流れというものは、導き出されているというところでございます。

○質問者2

ちょっと続けてなんですけど、今の話でこの等高線のところが、その尾根でいくと、この等高線の曲がっているところですよ。そのところがいわゆる尾根だと思うんですけど、この尾根と、先ほどからの説明の、赤い点線で何かこれが尾根だっという説明があったん

ですけれども、そのラインとね、この地下水の等高線とのね、尾根と何か違うような感じで私は見たんですけれども、その辺はどうなんですか。

○和田管理技術者

はい。おそらくそれは、先ほど少し説明しましたが、壺瓶山に当たって地下水が西に行くか東に行くか、それで分けています。先ほどの尾根っていうのはですね。第2帯水層、第3帯水層の、先ほど説明しました104ページですか、ですのでここでの調査目的は、あくまで水の流れです。再現したかったのは、壺瓶山に当たった地下水が果たしてどっちに行くのかというところからさかのぼって解析しています。そういう意味では、壺瓶山で地下水の流れが東西に分かれるときに、その上流の等高線を見てですね、これですね、第2帯水層はほぼほぼ尾根と一致していると思うのですが、第3帯水層ですと、ちょうどこの辺りの水が、ちょうど中間ぐらいかなと我々が判断したので、この尾根よりも西側の水は、三輪山の清水のところを通過して壺瓶山の西へ向かう。計画地の水というのはそのまま真っ直ぐ、壺瓶山の西へ向かうのではないかと。で、何故、ここにこれだけの地下水が集まるのかというと、実は、先ほど少しご説明したのですが、ここに非常に透水的な、昔の塩川が削った谷がありまして、そこに透水的な地層、火山灰質砂礫層の日野川系という透水的な地層が堆積しておりまして、そこに水が大量に抜けていくのでこういうことが起こるんですが、おそらく、このちょうどピンクの線を境に、東西で壺瓶山を分けて流れているのではないかと、そういうふうに推定したもので、そこからこの分水界を、ちょうどここから直行する方向、直交する方向、直交する方向でずつつないだのがこの線だということ。

○質問者2

いまいちね、今の話で等高線に直交して流れるんだという話が元からあって、その話だと思うんですけど、この図から見るとなんかそういうふうにはなっていないので、ちょっとそれは合っていないのかなと思います。これは意見です。

それとさっきの話で、そのシミュレーションの方が正確で、これは簡易的なものだみたいなの、推計が入ってるんだよって話ですけど、我々にとってシミュレーションはあくまでもブラックボックスなので、そのブラックボックスをもとものいろんな観測からこうやって出てくるっていう具体的な話の方が、我々としては信頼性があると思います。だから

さっきの説明では、ちょっとこの話もちよっとわからないなっていうのが私の感想です。以上です。

○質問者1

いいですか。今の関連で僕が質問したのと、ちょっと今説明が違うような気がしますよ。水の流れを見て、当たってどちらに行くかを見て、それに基づいて分水界というものを設定したというような説明だった。私のときには、そこに尾根がずっとあって、それに当たって、という説明だったと思いますよ。今の説明は、水の流れからっておっしゃった。

○和田管理技術者

最初の質問があったのは、この第1帯水層の尾根が二つあってという話で、これは行きません。これはさっきの地下水の尾根の話ですね。この尾根の話です。で、こちらは図面で描いております通り、壺瓶山の西側に流れる範囲と東側に流れる範囲を示して、これはたまたまこれ尾根ですよ。これわかりやすいです。でもこれも実はこれが尾根なんですけども、ちょうどこの計画地がちょうど尾根の中央ぐらいにありますので、この尾根のこちらから流れるにはどういくのかと考えたときに、このちょうどピンクの線が直交する方向を繋いでいるので、このあたりから西側、このピンクの線とこの壺瓶山の当たる境界、ここですね、ここより西側、この三輪山の清水のところをって壺瓶山の西に流れることになります。また、このピンクの線よりも東側の第3帯水層の地下水とは福井水源地の方に流れることになります。その境界が、ちょうどこの等高線から読み取ると、この辺りではないかというふうに推定しました。ただ、先ほど申しましたように、この一つの推定というのだけでは、根拠としては我々としては、先ほど申しましたように一つの手法としてこれは確立された手法ですので、地下水の流れというのをこれから大まかに読み取ることができるのですが、それに加えて別の手法、シミュレーションでもう1回再現したら同じような結果が出たというところで、その信頼性というところについての担保が得られたというふうに我々としては考えております。

○質問者3

(個人名)です。

先ほどの議論だったり聞いてまして、おそらくとか、推定されますっていう結果だと

困るんです。で、9回の地下水調査会ありましたが、初めての質疑の場を設定してもらいました。それで、皆さんの不安に対して答えられますか。忌憚なく回答いただきたいと思っています。

福井第2水源は、淀江町の取水量約66%で、福井水源は米子、境港、日吉津圏域全域の水道管と緊急時の場合も考慮して繋がっています。約18万6千人の飲み水に影響してきます。これは行政、そして業者、委員の先生こちらにおられませんのご存知だと思います。私は地質の権威でおられる、長年、米子市水道局の大山山麓西部域の水資源懇談会のメンバーで、最近まで淀江の西尾原や、淀江の泉周辺の地質を現場で調べておられる、島根大学名誉教授の山内先生にアドバイスをいただき、質問させていただきます。

調査会が主張されている福井水源は、第3帯水層の地下水を取水しており、第2帯水層と第3帯水層の間に粘土層、火山灰質固形粘土層が張り付いているため、地下水の流入が遮水されている、要は行きにくい、溜めにくいってことですが、粘土層が全域に張り付いているのは証明されていないのではないのでしょうか。何を根拠にされているのでしょうか、お伺いします。

○和田管理技術者

お答えいたします。先ほどの粘土層が本当に信頼できるのかというところですね。我々も最初、この火山灰質固結粘土層という難透水層が非常に薄いので、広範囲にこれが存在するのか、或いは遮水性が十分なのかというところをちょっと疑っておりました。ところが、調査していくと、今回の調査域で図面に描いた通り、かなりの広い範囲でボーリング調査した結果、この地層が必ず出てきます。これは最初の方でご説明しました、この安山岩質火砕岩の噴火活動が終えんを迎えた後に、その地表に多分いわゆるローム層ができて、そのローム層が非常に固結して非常に透水性の低い地層になったというふうに、この成因は考えられます。例えばこの断面図ではすごく薄い地層、これですね、この紫色のこの薄い地層が第2帯水層と第3帯水層を分けております。先ほど申された、これが連続している証拠があるのかという話ですが、確かにこれだけ広い範囲の中で、ボーリングの数量が少ないけども、もしそれがあちこちで穴があいているのであれば、第2帯水層と第3帯水層の水位が、例えばもっと近かったりすると思います。或いは、地下水位が連動している、例えば第3帯水層でポンプが動いていますね、その脈動が第2帯水層にも影響しているはずですが全くその兆候がございません。ということは、この粘土層による遮水効

果が非常に高いということをこれは意味しておりますし、水質も違います。そして、水位も全然違うわけですね。多少、粘土層に穴が開いても、その先ほどの赤いエリア、この問題になった福井水源地の周り、或いは三輪山の清水の周りというのは、第3帯水層の地下水位の方が第2帯水層の地下水位よりも高いので、仮に粘土層が破れていたとしても、下から水が上に上がることもあっても、上の水が下に下がることは、物理的にはないエリアになります。

そういうことから、第3帯水層と第2帯水層を分ける火山灰質固結粘土層というのは遮水機能として非常に優秀である、薄いけども優秀であって非常に連続性がある、ほとんどのところで欠如なく堆積している。なぜ欠如がないかというとその上にたまっている地層が、この火山灰質砂層（大山系）というものが、実は内湾性の堆積物だと考えている。いわゆる中海ありますよね。ああいうふうな砂州が、多分壺瓶山の向こうぐらいいあって、その地層ができるときに、今の中海みたいな環境のところに砂が静々とたまった地層です。砂が静々とたまるということは、その地層は下の地層の粘土層を削る力がありません。なぜかというとなら海の中で静々とたまったからです。今おっしゃったのは、削られているんじゃないかという話ですよ。削る力がない地層なんです。その地層がたまっているから、あれだけ広く薄くてもあれだけ広く連続しているのだと思います。そのあたりを先生にお伝えいただければと考えております。以上です。

○質問者3

してるんだと思いますではなく、どこのボーリング調査のことを言われてるんでしょうか。今回の調査では12本のボーリング調査をされていますが、実際のそれぞれのボーリングで火山灰質固形粘土層を確認したと報告されていますが、実際、火山灰質固形粘土層ではありません。11本のボーリングにおいて、こちらのデータ、調べてもらいましたが、粘土層と呼べる地点がない。幾つかあります。さらに、福井水源近くを通る断面Bにおいては福井の南側300mの地点でのボーリングKR02No. 11プロットですが、直径20mm以下の礫が混じる凝灰石、固結粘土状を呈すとあります。凝灰石とは火山から噴出した火山灰が固結して岩石になったもので、礫交じり凝灰石と記載され、堆積物が固形粘土状を呈するとはどういう状態を言うんですか。さらに厚さ50cmの地層断面Bで表現する厚さ、薄いけど優秀と言われましたが、厚さ5mがあるように書いているのはどういことでしょうか。全く作為的な間違いと言わざるをえません。いかがでしょうか。

○和田管理技術者

今この前に出ている断面図、39ページのNo. 11、ここですね。ここに5mも書いておりません、この非常に薄い地層です。凝灰質というのは、火山灰が固まったものです。

先ほど、火山灰質固結粘土層と申しましたが、成因はロームと言いました。ロームっていうのは何かというと、大陸から渡ってきたいわゆる黄砂、こういうのも含んでおりますけども、ほとんどはその近傍の火山から噴出した火山灰が静々と降り積もって、それが風化して粘土化したもの、これが固結粘土というもの、私たちも言っている火山灰質固結粘土と言っているもので、先ほどおっしゃっている凝灰岩というのは、火山灰がまさに固まったものですので、基本的には一緒のことをおっしゃっていると思います。

○質問者3

難透水層とは限りません。これは私の素人の意見ではなく、専門家からきちんとした意見をいただいた上で言ってますので、きちんと全域において粘土層があって、水がたまりにくくて、通しにくいとおっしゃられるのであれば、きちんとした証拠、資料を提示いただきたいと思います。そして、福井第2水源の近くを通る断面Bにおいては、福井水源周辺には米子市水道局によるボーリング資料、これをなぜ引用されていないのでしょうか。福井水源周辺の米子水道局にボーリング資料、他方さらに遠く離れた山陰自動車道のボーリング資料を引用されてますよね。山陰自動車道の交点の場のボーリング地点を示してますが、10ヶ所以上のボーリングが掘削されてますが、3本のボーリング試料を選んで断面Bを作成したということですが、どうでしょうか。県は、業者さんはその水道局のデータを使ってないですけども、山内先生は水道局のデータを使用して断面を作成されました。そうすると、勾配速度、速度が、おたく、業者が作ったよりも急でした。そして急だと速度が、地下水の速度が大きくなる可能性があるってことを示しておられます。そういう意味においてなぜ水道局のデータを使わなかったのか。その理由と、そして水道局のデータを使ったら速度及び地下水の速さが早くなれば計画周辺の地下水が福井水源地に流れる可能性が生じてきますが、これについては再検討はされないのでしょうか。

○和田管理技術者

お答えいたします。まず水道局さんのデータはすべて使っております。何らかの参考にはしております。例えばこの15ページを見ていただくと、水道局さんが設置された、この上流側のBP1、これ西尾原水源地のボーリングコアです。これ見ていただいたらわかる通り、このコア箱（木製）の底の木の色が見えているところはコアを流出させているというところなんです。調査目的が違いますので、別にこの時はこれでもよかったですと思います。ところが我々の調査というのは非常に精緻な、高精度の調査を目指しておりますので、ご覧いただいたら他のボーリング、このNo. 4、これは弊社が調査させていただきましたが、ほとんどコアが流れておりませんで、全部回収、採取したこの細粒分、粘土分というのはですね、どうしてもボーリング掘削中に水を使いますので、水で流れてしまいます。ですから、既往のボーリング情報については、使えるものは使わせていただきました。ですが、残念ながらご指摘のボーリングコアは、このように似たような状態ですので、肝心の粘土層の部分が流れて流出しておりまして判定不能でしたので、それは使いませんでした。片やNo. 11とか他の我々の一連の調査、弊社だけじゃなくて他の会社さんのボーリング調査では、このように高精度の、後でコアの実物を見ていただきますが、高精度のコアを採取していますので、正確にその粘土層の存在を把握しております。ですので、このような結果が言えました。先生には、そのようにお伝えいただければと考えております。

また、難透水層と評価したことについては、透水試験を数多く実施しております。当然先ほどの火山灰層固結粘土層、第3帯水層と第2帯水層を分ける粘土層についても透水試験を実際にやっております。そこの透水係数というのを実測値で把握しております。結果としては、非常に難透水だということが、室内試験、つまりボーリングコアを実験室に持ち込んで透水係数を測っても、ほとんど水を通さない地層というふうに判定されました。それほど水を通さない地層です。それだけの根拠を持って、我々は自信を持ってこれは難透水層で、第2帯水層と第3帯水層を、圧力としても水質としても確実に分けているということを言えるという結論に至りました。以上でございます。

○質問者3

素人が見てもわからないので、やはりその根拠を持ってますよ、証拠を持ってますよと言われるのであれば、やはり専門家にきちんとした資料、証拠資料となるものを、提示いただきたいんですけどもいかがでしょうか。

シミュレーション結果も、やはりその大元の、これは精度が高いものですよっていう

ふうに言われるのであれば、やはり、結局シミュレーションに大きな影響を与えるのはそれに伴うモデルです。断面図Bだと、今の先生から指摘されるその問題点っていうのがありますので、おそらくだったり、多分では困るんです。ですからきちんと示していただきたいなと思いますので。

○和田管理技術者

よろしいでしょうか。今45ページに示しておりますのが、先ほど示しました透水試験の結果です。ここに火山灰質固結粘土層がありますね。ここ、ちょうど緑色で示しますが、ここですが室内試験のデータです。現地試験でも、あとこれですね。もう非常に低いかほとんど実質上不透水の、他のすべてのデータから、これ対数表示ですので、他の地層と比べても格段に透水係数が低いですね。で、ちょっとすいません、誤解をいただいているようなのですが、今まで我々が示してきてないかのようなことでしたが、これはもう今まで何度もこの調査会で公表させていただいて、しかも専門家の委員の先生からちゃんと確認させていただいて、コアも見ていただいて、データも見ていただいて、しかも調査会の席上でこれについては問題ないというふうに言っていただいておりますので、我々としては専門家のご意見をしかるべく聞いて、それを確認して、それで次に進んでいるというステップを踏ませていただいていると理解しております。

○大呂課長補佐

予定の時刻になりましたけどもまだ質問がおありのようですので延長させていただきます。この後コアを見ながら実際に説明をするような場も予定をしておりますのでこの場は最長でも、4時には閉じさせていただきたいと思いますので、質問も回答も、簡潔にお願いします。

○質問者4

質問させていただきます。

米子市の水道は、水道局の水はずっと鳥大の名誉教授ヨシオカ先生の監修のもとで、安心して飲める水を私たちは供給していただけてました。

今から11年ほど前に日本海新聞にですね、淀江平野の地下には貯水盆があると、そのようなことが新聞に掲載されてありました。浅いところは10m、深いところは50m

ぐらいとあって、ちょっと記憶は定かではないんですけども、そのような貯水盆が何ヶ所もあるっていうふうに新聞に載ってまして、この第3帯水層とか第2帯水層、この貯水盆との関係は一体どういうふうに素人の私らは理解すればいいのか。で、5ヶ所くらいあるっていうふうに地図が載ってましてね、そんな尾根があつて、それでは理解できないなど。尾根があつて、じゃあ貯水盆はどうなるんだと。そういうふうに、納得できない。そういうものを感じました。

それと、三輪山の清水の硝酸イオン濃度は大したことないけど、福井はうやむやにされたんですよ。なぜなのか。福井水源の硝酸イオン濃度はどういうふうになってるのか。それをちょっと教えていただけませんか。貯水盆の話も、多分ご存知だったと思うんですけどもそれも教えてください。

○和田管理技術者

よろしいでしょうか。まずその貯水盆、地下水盆というお話ですが、その貯水盆をお考えになった頃のデータよりさらに今回、先ほどのボーリング調査でご覧になっていただいたように、より詳細な調査で、今までわかっていなかった、今回の調査で初めてわかった地層の存在、例えば第2帯水層であるような細かい砂層があつて、そこが透水層になっています。或いは昔の文献では、今、我々の調査では難透水層と評価している溝口凝灰角礫岩が帯水層、つまり透水層だという評価しているものもございました。それらのことを、今回はすべて、今回の新しいボーリング調査等で詳細に明らかにすることによって新しく定義したのが、先ほどお示しした地下水の帯水層の考え方でございます。おそらくその先生がおっしゃっている地下水盆、貯水盆というのは、今回ここでお示ししている第3帯水層の地下水、これがご指摘の地下水盆とほぼ一致しているというふうに考えております。

ご指摘のように、ここの地下水というのは非常に豊富でございまして、それが何ヶ所も分かれているというイメージは、ちょっと我々のイメージと違います。第3帯水層を構成しているこの安山岩質火砕岩という地層は、孝霊山のあたりから噴出したものが広く、鍋山を形成しているのもそれなのですが、こういう広く、この72ページの図面でいうと、例えばこの孝霊山の古い噴火口からこういうふうに、この辺り一帯、この全体に、これぐらい広く分布しているんですね、大体これぐらい広く分布します。これが第3帯水層の正体でして、ここ福井水源地からは先ほど申しましたように水を汲んでも汲んでもほとんど水位変わりません。米子市さんの水道水源として毎日のようにポンプが稼働しますが、吸

いすぎることによって水位が、ガクンとも下がらないし、上がりもしない、ずっと一定です。ということは、揚水量と地下水の供給量・流出量がバランスしているんですね。おそらくこの広い、広大な大山の山腹から雨水がしみ込んで、地下深くに浸透して、淀江平野一帯に上がってくるこの水循環サイクルというのは、ものすごい水の量があって、その天の恵みはちょっとやそっとの、ちょっとやそっとと言ったら怒られますけど、米子市さんが水道水源を吸うぐらいの量ではビクともしないぐらいの、もう大変優秀な地下水、まさに地下水盆がここにある、これが第3帯水層の正体と考えています。その第3帯水層の恵みをこの淀江町の皆さんは享受されていると言えます。私も他所の人間ですけど、私からしても非常にうらやましい環境にあるなと思います。これは、ほぼほぼこの第3帯水層のおかげということが言えるということが今回わかりました。その地下水盆の正体っていうのは、この第3帯水層で、必ずその先ほどの尾根のお話にも、ちょっと尾根の話に大分疑問を持たれる方の方が多いということなんですけど、地下水というのは、先ほど申しましたように流れています。高いところから低いところに流れていますので、当然高いところもあれば低いところがある。横方向に見た時にこう盛り上がっているところもへこんでいるところもある。それが、盛り上がっているところを尾根と表現しているわけであって逆にへこんでいるところは、我々は地下水の谷と表現します。だから、地下水というのは尾根から谷の方に向かって、先ほどの等高線に対して直交方向に流れるというのが原理でございますので、その原理に基づいて我々は解析を行っていて、先ほどの水質の分布から見てもその流れの方向はほぼ間違いないだろうという結果が今回出た、ということ为先ほどからご説明しているお話でございます。以上でございます。

それと硝酸については、別にうやむやにしたわけでも何でもございません。今からお見せします。先ほど三輪山の清水がこれです。福井水源地はこれですね、三輪山の清水のすぐ右隣り、この70ページのそこの緑色の線で、第3帯水層で囲っているここです。これもほとんど影響受けていない。三輪山の清水とほとんど変わりません。ですので、第2帯水層の地下水が、結構入っているんじゃないかと、もうほとんど入っていないというふうに見ていただいて差し支えないと思います。

○質問者4

すいません、硝酸イオンの基準値が法律で決められてると思いますけど、その数値を言って欲しいですし、それからこれを法律で決まってるので、いろんところで発表され

てます。それと全く違う数値がここに書いてあるので、少ないとか何とかじゃなくて、きちんとどういう数字かっていうことを言って欲しいです。

○和田管理技術者

硝酸、これちょっと単位が違います。今法律で定められているのは、硝酸態窒素、mg/Lの値で、これは硝酸イオンの値なので、ここでは一概には比べられません。ただ、先ほどの単位は法律の方では10mg/Lだったと思います。

○質問者4

平成26年に法律改正されてます。0.04mg/L以下であることってちゃんと書いてある。

○和田管理技術者

すいません、今のは何の法律でしょうか。

○質問者4

「水質基準に関する省令の一部改正等における留意事項について」ということで、平成26年3月31日、水道行政担当部局長殿。

○和田管理技術者

今確認しました0.04。はい。厚生労働省の省令15号の改正ですね。すいません、今ちょっとここではあくまで水質分析のデータなので、一概に、比べられませんので。

○質問者4

これは危険なものだからというんで、改正になっているんだと思います。

○大呂課長補佐

多分、今言われている基準は硝酸態窒素の基準で、これは硝酸イオンの濃度でちょっとそのまま比較することができませんので、換算しなければいけないので、ちょっと今すぐにはわからないということですね。

では、その他の方。まだ発言されてない方を優先したいと思います

○質問者 5

(個人名) と申します。

尾根のことで、やはりちょっと聞きたいのです。尾根のことについて。まず確認なんです、説明で水位とか水圧とかという言い方それぞれしてると思いますけど、これ同じ意味で使ってますよね。水位と水圧のこと、同じだと理解していいですか。

○和田管理技術者

いろんな言葉を使ってしまって申し訳ございません。基本的には水位というのは、例えばある帯水層の上に難透水層があってもそれをくりぬいて、その下の被圧地下水が、例えば第2帯水層、第3帯水層ありますが、そこにストレーナという水の入り口を開けた井戸で、周りを全部遮水して、その圧力だけを測れる観測井戸を作ります。そこでその中を、その井戸管の中を水位がずっと上がってきてバランスする、この水位がいわゆる地下水水位というものです。私が先ほど、地下水に圧力がかかっているという言い方をしたのは、上に難透水層があると天井がふさがれていますので、そこに水圧がかかっていますよという意味で水圧を使っていますが、それを高さで表現したのが水位でございまして、圧力がかかっていますよという意味で申し上げたのは水圧というふうな表現をしていたかもしれませんが。ちょっとそこら辺がややこしかった、非常に申しわけございません。ただ、言い方としては別に間違っておりませんで、圧力がかかっていますよという言い方は当然ございますし、その圧力を絶対値で言ったのが水位でございます。

○質問者 5

別に間違えてると言ってるわけじゃなくて、確認したわけだから。つまり、地下を流れてる水の水圧、それを測る指標が水位という言い方をしてる。だから、要は地下水、その水の水圧ということですよ。

○和田管理技術者

そうです。

○質問者 5

説明では第2帯水層とか第3帯水層の水圧に違いがあるから。これ、イメージ掴みたいんですけど、だいたい今話になってる第2帯水層、第3帯水層の地下水、水圧というのはどのくらいのもなんですか。例えば、5気圧なのか10気圧なのか、どのくらいの圧力がかかっているもんなんですか。

○和田管理技術者

そうですね、水ですのでほぼ比重1のものでですね。それが例えば、その圧力がどこの基準面に圧力がかかっているかということは、いろいろあると思うんですが、例えば帯水層の上面から例えば1m上がっているのか10m上がっているのか、それはその上載圧力はその水の量に比例しますので、それだけの圧力がかかっているというふうなことで換算していただければ、先ほどの気圧というのとちょっと水圧は違いますんで、水圧としては1mだったら1m分の水圧、10mだったら10m分の水圧がかかっているというふうにご理解いただければよろしいかと思います。

○質問者 5

いやでも、イメージ掴みたいので、例えば第2帯水層と第3帯水層の水位、水圧が異なるからみたいな説明があるんだけど、異なるというのはどのくらいの違いなんだというのが知りたいんです。

○和田管理技術者

それはですね先ほどの水位の比較図を見ていただいたらわかると思うのですが、ちょうどこの赤の線ですね、これ73ページですけども、この赤の境界で入れたこの境界はゼロです。例えば、ここNo. 7のところでは、第3帯水層が約1.1mに対して、第2帯水層は約7mですから、約4mの差があります。要するに、約4mほど、第3帯水層の水位が高いわけですね。それぐらいの差があるということです。

○質問者 5

だから4mというのは例えば1気圧が10mというイメージでそう読めばと。わかりました。

○和田管理技術者

ですからそれだけの圧力をもって、三輪山の清水が、下から第3帯水層がウワーッと突き上げてきているから、あれだけの水がですね、あれ、たった5cmですよ、直径たった5cmのパイプからあれだけの水が出ているということは相当な圧力がかかっていないと、あれだけの量の水が出てこないと思うんですね。ですから、第3帯水層の力というのは素晴らしいと思います。

○質問者5

わかりました。これからが質問なんですけど、ちょっと119ページ、その尾根に関してです。これ、いわゆる尾根と言われるのが点線で割とわかりやすく描かれているということで、これ、出していただいたんですが、これまでのやりとりでこの尾根というのは、要は水圧の関係の等高線の尾根、物理的なものではなくて、それはわかりました。どうやってこれがわかったかというのは、前提としては、同じ地層の部分の、その地層の中の観測井戸何点かして、それでいわゆる水圧というか、それで等高線作って、だからここが尾根だというふうに考えられるという説明だったと思うのですが、例えば右側、これ第3帯水層の尾根ですよ。で、これあの点線これが尾根だというふうに判断するために、前提としてはあの部分で同じ地層があって、その同じ地層で観測井戸を測定してということですが、尾根を確定するために、同じ地層であるというのを確定するために、ボーリング何ヶ所からそれが言えたのか、同じ地層であって、観測井戸何ヶ所のデータからこういうふうな尾根というのがここにあるというふうに確定できたのですか。

○和田管理技術者

この119ページでいきますと、この赤い点を書いてあるところが、その地層を確認しているところでございます。ですので、先ほど申しましたようにこの上流側は非常にこの一点…。

○質問者5

すいません、赤い点というのはどれですか。

○和田管理技術者

この小さい点ですね。この井戸の色とか、ボーリング調査地点の番号書いてあるところに赤い小さな丸で点があります。実はちょっと欄外とかその範囲以外にもここにも米子市さんの水道局のデータもいただいていますので、それが一つあるんですが、それを含めてこの図面に示してあるこの赤の点のところで地層を把握しております。そこに観測井戸がございます。

○質問者 5

この赤の点、ちょっとよくわからないんですけど、何ヶ所ですか。

○和田管理技術者

欄外も含めて10ヶ所ですね。例えば第3帯水層ですけど。

○質問者 5

この広さで10ヶ所ぐらいのボーリング、それから観測井戸をすることによって、同じ地層である、多分ボーリングをそれぞれやって後は続くというふうに推定して、地層を同じ地層という風に推定してると思うんですが、それで十分なんですか。その途中が本当に続いているかどうかというのが非常によくわからないとこ。

○和田管理技術者

それはですね、この後、ボーリング、全部じゃないですが、代表的なものを見ていただきます。どういうふうに地質、地層を対比しているか。途中で切れているんじゃないか？という疑問を抱かれているということなんですが、これだけの地点で調査を行って、ほぼほぼ同じ深度、或いは山の方に向かってどんどん厚くなっていくっていう状況があり、それがどこを掘っても同じように出てくる。これは、我々地質学の世界では、もう連続していると考えてしかるべきデータです。しかもその水位も一定の勾配で、一定の標高で下がっていつている、或いはその水位変動もすべて同じようにシンクロ、いわゆる同期しているんですね。同じタイミングで上がって同じタイミングで下がって、これだけの条件がそろっているわけですから、そこで地層が不連続というふうに考える方が不自然であり不合理です。ですので、我々はそれだけの根拠を持って、この地層は自信を持って繋がっ

ていて、帯水層を共有していて、そして先ほど申し上げたように、薄いけれども非常に優秀な難透水層で隔てられていて、地下水はそれぞれその帯水層ごとに別のルートを流れているということまでがわかっています。先ほどの、ボーリング調査地点が多い少ないというのはですね、これだけの事業でこれだけの調査をされているのは全国的にもなかなかないと私も考えています。それは調査会の先生方もそうおっしゃっています。私どもとしては、もうこれで必要十分かと考えております。ですから必要な量は調査させていただきましたし、それは今の結論を出すには十分な調査だというふうに我々として考えています。ですから、これだけのことが自信を持っていえます。しかもその我々が行った、このアナログ的な、その地下水位等高線図から推定する地下水の流れの方向が、もっと精緻なシミュレーションの結果であっても、ほぼほぼ、口裏合わせたわけでも何でもないんです、もう完全に独立したチームが全く別の方法で調査をして、お互いによいしょで対面する、そんなやり方をやっていました。それでぴったり合ったわけですから、我々としては、この結論についてさらに自信を深めたというのが、技術者としては正直なところでございます。以上です。

○質問者 5

おっしゃることわかりました時間の関係で次の人に譲ります。

○質問者 6

今の話の流れと全く違ったようなことになるものですから、最後まであれしてたんですが、今言われてるその水の流れですけどね、結局その福井の水源にもいかない、それから三輪山の清水も行かないということですが、じゃあどこに流れていくのかということをも、教えていただきたい。

○和田管理技術者

それはどこの地下水が、ということですか。

○質問者 6

例えば、計画地ですね、地下水がどこに流れていくのか、ということです。

○和田管理技術者

それは先ほど私も少し説明させていただいたかと思いますが、この118ページにお示ししますように、第1帯水層の地下水は、この矢印の方向を素直に見ますと、この計画地の谷を流れて、そのまま三輪山の清水より下流側で塩川に合流して、壺瓶山の西側を流れて、ほとんど表流水として流れるのではないかというふうに考えております。

○質問者6

つまり塩川に流れると、ということですね。

○和田管理技術者

これから素直に読み取るとそういうことになります。

○質問者6

で、塩川にですね、2ヶ所だけですね、灌漑用水の樋門があるんですよ、2ヶ所。そこを利用して水田なりですね、これは農業に使ってるわけです。農業者に対してですね、全くと言っていいぐらい、今回の事業計画については何も説明がなされてない。こういうことなんです。飲用水も非常に大事ですが、同じように農業者にとっては灌漑用水が非常に重要なんですよ。ですからこの辺についてきちっとですね、農業者に対して今回の結果について説明する必要があるんじゃないかというふうに私は希望しております。これは県の方から説明をいただきたいんですが。長くなりますけどついでに言います。初めにその事業計画を説明する際に、これはセンターの仕事でしたけども、県の規則によりますと、説明会、事業計画の説明会をやる際にはちゃんとその農業者に対して、個別に事業計画の説明会をやることについてのですね、通知を下さい。こういうことになっていたわけです。しかしながらセンターがやったのは、農業者の住所がわからなかった、だから案内しなかった、こういうことです。しかしながらセンターはちゃんとその農地の地番を知ってたわけです。地盤がわかれば、法務局に行けばちゃんとその方の、土地の所有者の住所もわかるわけです。それをやらずにですね、説明会をやるという案内をしないまま、この会場で、実際センターと県が来てですね、説明会をやったわけです。ところが参加者はですね、二名しかいなかった。それはきちっと説明してないからです。こんなやり方では、とても困るわけです。今回の影響は、仮に三輪山の清水行かない、或いは福井水源に行かな

いと、仮にした場合でも、じゃあその農業用水の利用者、これには非常に影響が大きいと思う。ですから特別にそういう説明会はぜひ必要だというふうに思う。これが1点。もう1点はですね、今年の3月だったと思いますが、国の、政府の地震調査会、これは3月の下旬でした。これがですね、地震の予測の見直しをやっております。これによりますとね、山陰沖の地震については、僕も専門じゃありませんので、いい加減な理解だと思いますが、30年以内にですねマグニチュード7以上の地震の確率がですね、8ないし13%。こういう政府の地震調査会が発表してるわけです。今回の水の調査は、どう言ったらいいんでしょう、この調査、例えばそういった地震が起きればですね、前提条件がすべて崩れてしまうんじゃないかと。その点についてですね、今回の調査結果がですね、永久的に正しいというふうに言えないんじゃないかと思う。つまり、大きな地震がすぐ起これば、地殻変動が起きるわけですよ。で、産廃処分場については、どういうんですかね、きちっとした要領みたいなものがあって、あとで思い出しますが、今すぐ言えないんですが、産廃処分場を作る場合は水源、水の施設とか、或いは取水施設、そういうものの上流にはですね、処分場は避けるべきだというふうに明確に書いてある。従って、そういった地震とか地殻変動が起きた場合でも、それに耐えるためには、やはりそういった取水施設、揚水施設の上流にはね、避けるべきだっていうのは、これは福島のいろんな事例についても、そういうことを考えれば、人間の英知としてはですね、本来的にはそういうところは避けると、こういうことではなからうかと思えます。意見もありましたけども、以上で終わります。

○質問者7

いいですか続けて。私、（個人名）と申しますがね。隣の方（質問者6）の意見もあるんですけども、今のこの技術的な説明は、そこそこ過去の知見に基づいて専門的にやられたことなんで、まあ私素人ですけども、それはそれなりに評価できるんじゃないかと思えます。この評価自体は、この審査会がやられるべきことであってですね、我々市民が一对一で、ああだこうだって言っても、限度が私はあると思えます。これは審査会で十分やっていただきたい。先ほども議員さんなんかの話も出てましたけども、これは十分機会があるわけですから、これを評価して、審査会でどういう評価をして決定をされるか、要するに県に許可をする権限があるわけですから、たとえこれにリスクがあったとしても、必要な施設であればですね、多少のリスクがあってもやらざるを得ない施設だと、そういう

判断になればですね、これは後は責任や賠償のことを考えながら物事を進めていく、これは行政のやり方だろうと思うんです。特に今回は西部と東部で、同じ催しが催されておりますが、これは一般市民に対する何の説明でしょうか。この業者の方の出されたものに対する、質疑、評価、これをやるためのものでしょうか。それとも産業廃棄物処分場をやることについての、皆さんに対する説明なのか。その辺がわかりません。

この、地下水がですね、どっちに行くかということよりもですね、まずその施設からその漏れるとか、出るとか、浸透するとか、こういうことがまず最初の議論じゃないかと思えます。出る可能性があるから、地下水の調査もされたと思うんですけども、まず第1はですね、これが鳥取県のここになくってはならないものなのかどうかというのが一つ。それから、漏れない方法はないのかというのが次の議論だと思うんですよね。それでもやっぱり漏れる可能性もあるし、なくちゃ市民生活がやっておられないということであれば、リスクを冒して、行くも地獄引くも地獄という言葉がありますが、それと一緒にやらざるをえんと思えますね。

先ほど県会議員の方がいろいろ意見が出ましたけども、センターの設立が、この問題が出てから何年にもなると思うんですが、議会も県当局も十分話し合いがなされておって、この、公益財団法人となってますけども私から見ればこれ実質県事業だと思うんですね。ですから十分、議員の方も議論の機会もある、考える時間があつた末の予算であつたり時間が消費されているわけですから、今更ここで何だかんだ言うのもおこがましいですがね、その辺のことをもともとから一つやっていただきたいと思えますね。以上です。

○質問者6

ちょっと私が言ったことにご回答いただきたいんですけど。

それからお願いですが本日いろんな有益な話が出ました。今回の模様は、やはり県のホームページなりなんなりですね、議事録としてきちっと公表していただきたいと思えます。

○山本室長

ありがとうございます。たくさんのご意見いただきましてありがとうございます。

最初、ご質問いただきました塩川のお話ございましたが、これは今回、現状をですね、この周辺の地下水の流れの現時点の状況を調査させていただいて、流れをお示ししたとい

うこととございます。ですんで、今後の未来を予測したようなシミュレーションでもございませし、現状を評価さしていただいたということで一つ、というところとございます。それに基づいて、この今回の調査っていうのは、いろんな経緯の中でこの調査が始まっております。先ほどおっしゃっていただいた方がありましたけども、（質問者7）さんでしたかね、この施設の必要性とかということありました。あとは漏れないような話とか。実際に処分場を考える上ではですね、施設側の安全対策が大前提でございますんで、それは皆さんご承知だと思っております。その上で、ご不安があったこの福井水源地、三輪山についても、利用があつて、口にされるとということもあつて、その点については評価をさしていただいたということで、これは冒頭にお話した通りでございます。

あと、（質問者7）さんの方から、何でこんな大々的に説明会、説明会というんじゃなくて我々としては結果の報告会だということとしております。で、これはあくまでも調査会が出た結果をですね、皆様方にご報告差し上げる場で、かつ、ご質問があれば当然お受けするという、あと今回、第1回から第9回までこの調査会自体がきちんと調査されているものなのかということ、マスコミの皆様にも公開して、かつ傍聴にも入っていただいて、一般の方に見ていただいて、チェックいただいてここまで来ているということとございます。という流れの中で、今回の報告会についても、この西部会場と東部会場でご報告をさせていただいたという整理でございます。

○質問者7

この業者の、調査結果はですね、説明をきいて我々が判断することではないわけですから、それに対する意見、質疑を言ってみるところでどうしようもないじゃないか。それは審査会で、これを評価するかしないかは審査会で決定されることですから。審査会でどうなったかというのを市民は聞きたいと思ひます。こういう技術的な調査をして、心配はないから先に進めると、こういうお話だったら、その次だったら、さっき必要なのかとかどうなのかとか次の質問が出てくると思ひます。技術的なことは審査会が、専門的なことですから市民が聞いても判断しようがないと。

○山本室長

調査は県民の皆さんの関心事ということもございまして、こうして皆様方に広く聞いていただく機会を設けさせていただきました。

○質問者 7

でも我々が許可に関われないでしょ。

○山本室長

それで許可の話がございましたけども、許可についてはまだ許可申請を県が受けている状況ではございませんので、またその段階になればですけども、改めてそれはきちんと厳正にですね審査をさしていただくという。（「発言を整理して。」と呼ぶものあり。）よろしいでしょうかね、これ一対一になってますんで。後程、あれば個別に伺います。

○質問者 6

先ほど、思い出せなかったことが一つある。先ほど取水設備のある上流にはですね、処分場は避けるべきだと。こう書いてあるのはですね、都市清掃会議という全国的な組織でして、地方公共団体が主に加盟している産廃や、それから一般廃棄物処分場のですね、関係自治体の方が主に加入した全国的な有名な組織です。そこが作っている要領の中に、そういった水を取水するような施設は、その上流には処分場は避けるべきだと明確に書いてある。そういう意味でそのことを紹介したかったんですが、話し中だったもので度忘れしていましたけど、ただいま思い出しましたのでちょっと発言をさせていただきました。

○質問者 1

さっきの質問の中で、地震、地殻変動があったときにこの地下水が、せっきくの業者の方に来ていただいているので、その辺もちょっと、将来のためにも教えていただけませんか。

○和田管理技術者

地震の後に地下水の流れが変わるかどうか。あの地層ができたのはもう数万、数十万年前、数百万年前です。数百万年前から現在の間地震っていうのは、おそらく数限りなく、しかも大地震がここを襲ったと思います。それで地下水の流れが変わったんでしょうか。ほとんど変わってないと思います。それぐらい地下水の流れっていうのはそう簡単に、例えばあそこに活断層があって、例えば1000年に1回、数m段差ができる、そういう

ところは別ですけど、あの辺り地形ずっと平らですよ。ということは活断層もないわけです。活断層がもしあれば、そこに平坦面などがあれば、どこかでダンッと切れて段差ができるはずですが、そのような地形は計画地周辺に一切ありません。ということは活断層もない。だから地層のずれはない。だから揺れだけです。揺れだけで地下水の流れがあっち行ったりこっち行ったりは、基本的に致しません。この前、熊本で地震がありました。確かに水前寺公園とか、あの辺りの湧水というのは一旦、出なくなりました。でもそれは、揺すられていろんなところの水みちが開いて間隙が大きくなって出なくなった、一瞬の出来事でした。でも、今どうでしょう。元に回復しています。そういうことです。だから、一時的な水位が下がったり或いは水位がどんと上がったり、そういう現象は起こります。けども、何百万年前から地層がずっとあり続けて、今のままで地層の段差もないわけですから、地震が1000年に1回、揺れたところで地下水の流れは変わらないというのが結論でございます。以上です。

それと先ほど硝酸態窒素の話がありました。今確認したところ、0.04というのは、硝酸態窒素中の亜硝酸の濃度のみです。硝酸態窒素というのは硝酸態窒素と亜硝酸態窒素の合計値でありまして、今回は亜硝酸態窒素というのは測っておりませんで、硝酸態窒素の濃度というのはもうぐっと低い値です。ですから、おっしゃっていた基準値というのはもっと高いところにありまして、今回見つかったのは割と低い値だと、ただちょっとすぐに換算できませんけれども、その基準値を上回っているというような水質ではないということは今お答えします。

○質問者4

三輪山の清水についても、このあたりで一番高い数字が出てるじゃないですか。0.7だったかな。だから、そういうことを、本宮の泉とか、ほかにもあるんだけど、三輪山が一番高い数値が倍ぐらいの数値が出てます。

○大呂課長補佐

それは今回の調査の結果ということですか。

○質問者4

いやいや、名水に入ってるので、そこでちゃんと公表されてるし、それから本宮の泉

にしても数値がちょっとずつ上がってきてるので、今一般ごみの処分場もあるし、そういう、これからさらにそれが悪化するっていうことが予測されます。数値が上がってきてるので。だから、その辺はきちんと分かるように、長いこと焼却灰とか置いているので環境がだんだん悪くなっている上に産廃を作るというのは、もう決定的なことのようには思えますので、そういうことも含めてちゃんと調査をして報告をして欲しかったです。以上です。

○大呂課長補佐

ここでちょっと東部会場の方ですが、東部会場質問はないですか。

○東部会場

東部会場からは質問はなしです。

○質問者 8

(個人名)と申します。調査やまとめ本当にご苦労さまだったと思っています。ただ、私はもう時間もありませんので、県の方に要望して質問したいというふうに思います。たくさん省いてしまいたいと思ってますので。この調査報告が出ましたときに、知事がですね、世界に比類のないデータが得られたと言ってですね、住民への説明や住民の納得なしに事業再開を見据え、センターを支援する予算を確保するとまで言われたということが新聞で報道されておりまして、本当にちょっとびっくりしたわけです。私は、本当に県がこの問題を、産廃処分場を作る立場からの検討ではなくてですね、本当に人権としての水を守る、つまり水道法っていうのは、憲法第25条2項、これに基づいてそういう生存権の保障、環境保障、そういうことに基づいて作られたのが水道法です。そういう立場で、今本当に水の問題がどれだけ重要かって、世界でも21億ぐらいの人が安全な水が得られなくて、そして子供たちが35万人ぐらい亡くなってるんですね。そういう中で、国連は2002年に水が基本的人権として、持続可能な開発目標、つまりSDGs、これのね17項目の一つに入っているわけですね。そういう立場からですね、本当に検討しようとするれば、例えば平和か戦争かに中立がないと同じくで、安全、命の水の安全か、そして危険か。中立、ありません。知事の言われた中立的立場の人を選んだということですけどもね、(質問者3)さんからも言われましたけれども、吉谷先生、本当にどれだけの献身的な調査と貢献をされたか。例えば、米子市が平成17年に、米子平野の水資源の刊行に寄せて

ですね、当時の野坂市長が言われていますけれども、本当に筆者である吉谷昭彦氏は、米子の水道局発展のために長年にわたり水源開発の調査を始め、特に安全の問題、本当に重視されておりますけれども、本当に1972年から吉谷先生はずっと米子市の水道局の水源開発や安全調査、地質調査をしてこられましたですね、これ国土交通省からも表彰され、米子市の功労者なんです。こういう方をですね、本当に真剣に論議をしていただいで、ここにつくることがいかに重大な問題であるかということを含めてですね、検討していただく。それ以外にね、市民が県を信頼し安心するっていうことはないと思うんです。専門的なことはやめたいと思いますけれども、さっきの山内先生も火山から噴き出した石はですね、非常に弱くて壊れやすい、また水は石やいろいろなものを壊していく。だから、水の流れというのは変化を起こすんだと。もう地震はなかなかないと言われてきたけども、いつ起こるかわからない。それによる危険があるところは作らないと。これが憲法25条にも、水道法からいっても、当然のことだと私は思います。あそこに産廃処分場を作るとは非常に危険なことだ。普通、地質の立場に立った人間は心底そう思う。これが山内名誉教授の発言であります。その他にもね、どれだけ問題があるかというのは吉谷先生も山内先生も、科学的知識、これに基づいてですね、調査をし、踏査をし、そして検討してですね、そして危険、汚水が福井水源に流れる可能性があるということをね、言われているわけです。私は、本当に住民の命の水、水利権を守っていくという立場に県が立たれるなら、これからでもいいです、この出された報告に対する検討、なぜ私がそこを県に求めるかといいますとね、私たち、どれだけの市民が今の説明を聞いて、そしてそれに反論できるでしょうか。やっぱりこの問題を責任を持って、安全を保障する結論を出すのは危険だと、流れると、そういうことをおっしゃってる専門家の意見を聞く、そして論議をする、これが最低限の原則ではないかと思います。長くなるからやめたいと思いますけれども、本当に県はね、今後の進め方として、中立主義で欠けた部分をですね、ちゃんと人権としての水を守るためということでね、やっていただきたい。熊本一規先生がああ場所を見て、最も作ってはならない場所、子孫への時限爆弾だと言われた、この重大な発言をですね、ぜひぜひもう心に留めてですね、人権としての水を守る、それで本当に水は重要だということをおね、ぜひ検討して、県民が、住民が納得できるように進めていただきたいということをおね、要望しておきます。その点をね、どう取り扱うか、どうするかということについては一言お願いしたいと思います。

○山本室長

ご意見ありがとうございます。

今回の地下水調査におきましては、福井水源、三輪山の清水、これらにつきまして、福井については懸念材料がない。三輪山については影響を及ぼす可能性は極めて低いというご意見をいただいていますので、かつ、この調査そのものがですね、委員の先生方からも科学的に非常に信頼性が高いとおっしゃっていただいています。で、その結果を受けますと、この点につきましては、ご安心いただける材料なんじゃないかなと思いますけども、それを受けて、今後どういうことになっていくかっていうのは、我々は今回の地下水の流れを純粹に調べさしていただいたという立場ですんで、発言はここまでにさしていただきたいと思います。

当然、その先に進むのであれば、当然厳正な審査っていうのは当然あるということで、ご理解いただければと。

○大呂課長補佐

先にお知らせしておりますけども、実際のボーリングコアでですね、地層の繋がりなどを見ていただくような準備もしておりますので、この場はですねあと1問ほど、地下水調査の結果についてのお話ということでお受けしたいと思います。

○参加者

地下水調査の結果だけですか。県の姿勢を正したいんですけど。

○大呂課長補佐

地下水調査の結果の報告会ですので、地下水調査の内容についてということであと1問お願いしたいと思います。お2人にしましょうか。

○質問者9

(個人名)と申します。今調査会社の方から、地下水の第2帯水層、第3帯水層のコンターについて、非常にアナログであるというお話があったように思います。第2帯水層につきまして、分水界に沿って三輪山の清水の方に第2帯水層が流れています。第3帯水層の分水界は、分水嶺はちょっと東側の方に寄ってるんでしょうかそれとも、ちょっと三輪

山の方にぎゅっと入っていくような感じに感じるんですが、このコンター自体は、これはA地点B地点の平均値を取りながら、ずっとそれを段階的に結んでるという話なんだと思うんですが、それで間違いないですかね。

○和田管理技術者

基本的にそういう手法を主体としてます。

○質問者 9

そうしますと、こういう線形というのはいわゆる手書きになるわけですか。それとも、パソコン上できちっと出されるんですか。

○和田管理技術者

基本はですね、そういうコンターを出力するソフトがございます。ただあまり点数が少ないところは補完することはありません。

○質問者 9

だからその補完の仕方によっては、この白い線というのはいわゆる形状が変わるといふふうに理解してよろしいですか。

○和田管理技術者

もし点数が多くなると、それなりに微妙な違いというのは当然出てくると思います。ですから、我々は今回のこの結果がすべてで、これですべて判断したわけではなくて、今のこのアナログで、例えばおっしゃるように調査地点が少ない、そういうハンデもあります。そういう中で、アナログ的ですけども、従来から一般的に行われている科学的な手法として認められているこの方法で推定したのが、まずこの地下水の流向、流線であって、このあたりに例えば壺瓶山の東西に分かれる境界は、ちょうどこのあたりに来るのではないかと、我々の技術者として推定したのはこの線です。これが本当に正しいかどうかを検証するために、一方では、シミュレーションを行ってみました。それとほとんど合っていました。水質の結果を見ても、それとほぼ整合する結果になりました。圧力伝播、それも整合する結果になります。そういう複数の結果で今回の結論を導き出したわけでございま

して、この結果だけですべての物事を言っているわけではないということをご理解いただきたいと思います。

○質問者 9

わかりました。今シミュレーションも出ましたけど、結果的にはシミュレーションが、こういう分水界をもとに行われたんじゃないかなというふうに私どもは、ちょっと単純に理解するんですが、全く同じデータがほとんど出てるような気がするんですけども、この分水界が一番ポイントになってるなというふうに思うんですが、これとシミュレーションと、この今の流れの、想定されたアナログの結果というのは、全然もう全くリンクしてないですか。こういうデータを使っていることはないんですか。

○多田担当技術者

相互に見てということではなくて、見ているのはあくまでも観測されてる地下水位だけです。それは共通の観測データとして使用していて、シミュレーションの方はシミュレーションでその観測データに合うように、モデルを精緻にしていくといったようなことをやって結果として、ああいう流線、こういう水の流れになるといったことになって、全然独立にやられています。

○和田管理技術者

今、84ページに出ているこれですね、最初この図面でですね。一番はじめの頃は、このプロットしているこの第1帯水層、第2帯水層、第3帯水層、この色で青が第1帯水層、三角の黄色が第2帯水層、赤い四角が第3帯水層ですけども、もっとこうバラバラになっているんですね。要はもっと幅が広く分散している。ということは再現性が悪いということです。これを繰り返し、繰り返し地盤の透水係数或いは地質とかですね、そういう設定を、いろいろ、一番良い結果が出るように、チューニングというんですけども、それをしていく中で、それがだんだん真の値に近づいてくるからこそ再現できるのであって、当てずっぽうで何かやっているわけではなくて、ちゃんとその理論に基づいて、いろいろモデルを何回も繰り返し、繰り返し再現解析をした中で、最終的にここまで近づけていったということです。要するに、これ全部観測井戸のデータですが、あの中に何十という観測井戸がありますが、そのすべてのデータの水位変動を今回のモデルは再現できていると

というのがこのグラフなんです。要するに、当てずっぽうでやっているわけではなくて、恣意でやっているわけでもなくて。地下水位って先ほどお見せしたように、これだけ変動するんですね。すごく変動します、地下水位っていうのは。88ページですか。ここですねこの地下水位変動。これ、左が観測値、右が計算値ですけど。これを1年間のデータで、これだけ合わすのっていうのは非常に難しいわけです。モデルがもし間違っていたら、絶対に合いませんよね。けれども、そのモデルが正しいからこそ、今回、この自然現象が再現できたわけです。それを地下水のシミュレーションの専門家である、例えば調査会の嶋田会長でありますとか、或いはその杉田先生或いは他の委員の先生からも、これだけ再現できているのだったら、今のモデルは正しいといえるというふうな評価を、この前の第9回の最終の調査会でしていただきました。我々としては、その成果をこうやって住民の皆様にご説明するという、そういうスタンスでございます。

○質問者9

データの更新っていうのはやっぱり今の透水係数を変えることによっていろいろと、どういふんですか、岩盤地質の考え方も変わるといふふうに思うんですけども、そのあたりがいいようにいいように解釈されてるような気がしているんですけど。

○和田管理技術者

いいように、というわけではなくて、我々も、その自然の現象をコンピューターの中で、モデルとして、しかもこれだけ距離が離れている、何百m、kmオーダーで離れているようなところの、水文現象を再現しようというのは並大抵ではございません。これだけの大きなモデル解析を行っているところは、なかなかそう日本中を探していただいても、それほどないと思います。それができるだけ技術力をこの会社お持ちなので、我々共同企業体を組んで実施させていただいたのですが、これだけの大きなチャレンジをやらしていただきました。ここまで持ってこられたというところで、それは合うように恣意ではなくて、我々は理論に基づいて、この先ほどの調査で透水係数の上のグラフありましたけども、透水係数というのは、そこそこでいろいろバラバラあります。でもその中で一番それを表現できるいい透水係数、合う透水係数はどれだということを見つけて、それで再現性がよければそれは、そのモデルに正しい、ほぼほぼ自然現象を、自然の状態を忠実に再現できているというふうになす。それがシミュレーション。要するに、現実の自然現

象をコンピューターの中で、仮想空間で再現する。これは非常に難しい技術ですが、それを今回、こういうふうな形で実施させていただいた。それを先生方にも報告させていただいて、地下水学会の会長も務められて、自らシミュレーションを実施される嶋田先生をして、信頼性が高いと言っていただけというのは、我々としてはそこまでたどり着けたというふうに自負しております。

○質問者 9

わかりました。もう1点、この話が起きてですね、業者の方が、環境影響調査書というのを作った段階、時点ではですね、地下水は北北東に流れるということで、福井水源地の方向、それから三輪山の泉にも、結果的にはそっちの方に流れていって、混ざる可能性が混入する可能性がありますという報告書が出てました。それでこれが騒ぎが起きなかったら、もしこれで環境影響評価が通った、そういうことになる、ちょっと問題だなというのがありますけども、次に事業センターの方に主体が移ったと言うことになれば、そういう報告書は一切葬られてしまってるということで、今回の結果になったんですけど、ちょっとそういう場合にも、そういう試験をされたり、結果を出しておられるという報告書もあるので、それなりにやっぱりもう一つ、参考にさせていただきたいなというふうに思いました。それから今度事業センターの方が理事会を開催するということになると思うんですけども、そういうときに県の方からは、この調査書が安全だからという方向で事業センターの方には報告というかお知らせをされるんでしょうか。事業センターもこれが出たら、もう即もう安全だ安全だということで、もう一直線でこのやる方向に進むと思うんですけども、これから先調査会としては、関係団体とか住民にどのような説明をされて、事業を進展させていかれるのかということをやちょっと、今後の方針をやちょっと聞かしてください。

○山本室長

調査会といたしましてはこの7月2日に最終のまとめを終えたということで終わっております。その調査結果につきまして、こうして今日ご報告させていただいたり、あと、これは関係の自治会さんの方にも報告をさせていただいているということ。あと、先ほどのセンターさんからの理事会からも、実は結果について報告せよということ言われてますんで、その場に出て報告はさせていただくということになるろうかと思えます。

○質問者10

よろしいですか。（個人名）でございます。今日はありがとうございます。先ほどご質問された方がおられて、それに関連する地下水調査のことでご質問させていただきます。第1帯水層の全体、その地図上で全体像を教えてくださいませんか。

○和田管理技術者

すいません、あの全体像というのを、もう少しちょっとどういうことをお聞きになりたいか、もう少しちょっと詳しく。

○質問者10

計画地から実際に流れる水がどこまでの範囲に流れているかというところを教えてください。

○和田管理技術者

ここの赤い枠の中に黄色で着色しているところ、これが計画地でございます。地元の皆さんはご存知だと思いますが、ちょうど谷地形のところに計画されておりまして両脇は平らな台地になっておりますね。この台地っていうのは、もともとは先ほどちょっと説明した溝口凝灰角礫岩という、ものすごく巨大な土石流、第1帯水層と第2帯水層を隔てる難透水層を形成しますが、その土石流が作った台地の面を、後に川が侵食して谷を削ってできたのがこの谷でございます。この、ここの矢印で書いているのがもうほぼすべてなのですけれども、第1帯水層の地下水というのは、この地形に沿って、第2帯水層と第3帯水層はこのローカルな地形にはあまり関係ないですが、第1帯水層というのは一番表面の自由地下水と言われていまして、ほとんど地形に影響されます。ですので、台地の平らなところでは、大きな壺瓶山の方に向かって緩い坂、傾斜になっていますよね。おそらく台地の中央ではこの傾斜の方向に向かって流れています。ところが、脇の方、例えばこの計画地の谷でありますとか塩川の谷の近くに行きますと、すぐそばが崖というか非常に急傾斜の斜面になっていますので、そっちに地下水が流れていきます。ですからここに地下水位等高線が描いているように、台地の真ん中のあたりではまっすぐこの斜面の下流に向かって流れる、つまり壺瓶山の方に向かって流れますが、谷の両岸では、この矢印が向かっ

っているように、この谷の方に谷の方に流れようとしします。計画地の中央は谷ですから、この谷の中で地下水は、この谷の川とほとんど一緒の方向に流れて、この谷に向かってこの両脇の斜面、この台地からですね、地下水がこういうふうに谷の方に向かって、この水色の矢印の方向そのものを、ちょっと想像していただいたらいいんですけど、谷に向かって谷に向かって流れてくる。谷の底行くと、斜面からよく水が湧いているところか、水がじわっと染み出ているところを見かけられると思うのですが、あれが第1帯水層が地表に出てきたところですよ。ですから、ほとんどが谷底で湧き出しているのです。ですから、この谷の中の地下水というのは、ほとんど谷の底の川の中に湧き出して、下流に流れていくというのが、計画地の第1帯水層の流れの全容と理解していただいてよろしいかと思えます。

質問者10

わかりました。地図上で、どの範囲かを教えていただけないでしょうか。

○和田管理技術者

この計画地の谷に入ってくる範囲というのが、おおよそですが、この尾根のちょうどですね、丘の上のちょうどどっちか、ちょっと今このペンでお示ししているのも正確ではないですけども、ここに尾根があってここにもこういうふうな尾根がありますね。そうすると、ちょうどこの尾根から尾根の内側、尾根の谷側の水はすべてこの谷の中に入ってきて、最後は塩川に合流して流れていくと。こういう範囲になると思います。

○質問者10

西側の他のところには流れていかないんですか。

○和田管理技術者

逆にこっちはですね水位が高いんです。こっちのこの例えば、この山陰道がありますが、山陰道の向こう側、丘がまた高くなっていますよね。さっき言いましたように水は高いところから低いところに流れ、鮎とか鯉の滝上りのように上には流れませんので、すべてこの谷に出たら終わりです。もう谷に出てしまったら河川水となって流れていく、で終わり。そこを越えてまた向こうの谷に行くということは、これはありえません。このよう

な回答でよろしいでしょうか。

○質問者 10

すべてその谷を通して塩川に流れていくということですか。

○和田管理技術者

そうですね、そういうことです。

○質問者 10

わかりました。ありがとうございました。

○大呂課長補佐

それではこれもちまして報告会としては閉じさせていただきたいと思います。

ご案内をさせていただきました通りイベントホールの方にボーリングのコアを並べておりますので、実際のコアを見ながら地層の分布状況などを説明させていただきますので、お時間のある方はおいでいただきたいと思います。またお帰りの方は、気をつけてお帰りください。今日はどうもありがとうございました。