

令和3年度第1回吹田市土壌・地下水汚染浄化対策等専門家会議  
会議録

日 時：令和4年（2022年）1月19日（水）午後3時～午後5時  
場 所：水道部研修室（傍聴者は水道部第2別館会議室でウェブにて傍聴）  
出席者：委員：池委員、乾委員、益田委員、三田村委員（全委員がウェブ参加）  
事務局：道澤環境部長、  
環境保全指導課（西川課長、高木課長代理、坂東主査、  
田積係員、山田係員）  
下水道部（溝口参事、樋口主幹）  
水道部（西田参事）  
株式会社建設技術研究所  
傍聴者：4名

議題：南吹田地域の地下水汚染について

- （1）地下水汚染対策（揚水井戸1号～3号）の取組状況について
- （2）地下水汚染の状況について
- （3）令和4年度のモニタリング案について
- （4）その他

配付資料

- 資料1 地下水汚染対策（揚水井戸1号～3号）の取組状況、地下水汚染の状況について
  - 資料2 令和4年度のモニタリング案について
  - 資料3 第2帯水層の3本の井戸の再調査結果について
- 参考資料

環境部長（挨拶）

環境保全指導課長（出席者紹介、配付資料の確認）

議長

円滑な議事の進行に御協力をお願いします。それでは、地下水汚染対策（揚水井戸1号～3号）の取組状況について説明をお願いします。

建設技術研究所

資料1の地下水汚染対策（揚水井戸1号～3号）の取組状況について御説明いたします。  
スライド2ページでは揚水井戸の位置を示しています。スライドの左側から右側に向け

でグレーでハッチングしている所がJRおおさか東線です。その南側に1号揚水井戸と2号揚水井戸があります。さらにその北側には3号揚水井戸があります。

スライド3ページでは、これら3本の揚水井戸の運転状況について御説明いたします。運転方法については、3本同時に24時間の連続運転を実施しています。その揚水量は、揚水試験で得た適正揚水量を目安に調整しながら対策を行っています。運転開始は、1号揚水井戸が平成30年11月から、2号、3号揚水井戸が令和元年7月からです。令和3年度は、ゴールデンウィーク、お盆及び年末年始の期間は揚水を停止していました。3本の揚水井戸の揚水量の推移は、下のグラフで示しています。破線が各井戸の適正揚水量です。1号揚水井戸は緑色で示し、概ね適正揚水量と同程度で管理されています。2号揚水井戸は同様に適正揚水量で管理されています。3号揚水井戸は適正揚水量に対して若干少ない傾向ではありますが、概ね適正揚水量でコントロールできています。

スライド4ページでは、対象地の降水量と地下水位の状況を整理しています。左側2つのグラフが降水量を整理した結果です。上のグラフは4月以降の累積降水量を整理したものです。令和3年度の降水量は赤い折れ線グラフで示しています。令和3年12月末時点の降水量を見ると、過去5年間の最大値並みの降水量です。さらに、令和3年度の月間降水量を整理したものがその下のグラフです。令和3年度は赤色の棒グラフで示しています。これを見ると、4月、5月及び8月は、過去5年間の最大値を上回るような月間降水量でした。それに対し、6月及び10月は過去5年間の最低値並みの降水量でした。次に右の2つのグラフは、揚水の影響を受けないため、第1帯水層の地下水を代表する井戸となるNo. 34井戸について整理した結果です。令和3年度はピンク色の線で囲った範囲で地下水位が上下変動しています。過去のデータと比較しても大きく下がったり、上がったりしていません。下のグラフは上のグラフを平成31年4月から示したものです。令和2年度の2月及び3月頃、令和3年度の10月頃に最低水位を記録しています。令和3年度の10月は令和2年度の10月と比較すると、やや水位が低い状況でした。

スライド5ページ以降では、各揚水井戸とその周辺井戸の地下水位の状況を整理しています。赤色の折れ線グラフが1号揚水井戸の水位です。令和3年は、3月頃及び10月頃に最低水位を記録しています。その値は過去のデータと比較すると、概ね過去の最低水位と同程度で、極端な水位低下は生じていません。

スライド6ページでは、2号揚水井戸の状況を整理しています。2号揚水井戸の既往の最低水位はO. P. +0.5m付近に位置しています。令和3年度の10月以降、その最低水位を下回るような地下水位の低下が認められたため、12月2日に揚水量を適正揚水量の32m<sup>3</sup>/日から20m<sup>3</sup>/日に減らして運転を行いました。その結果、すぐに水位が回復し、12月22日時点で既往の最低値並みのO. P. +0.5m付近に水位が戻りました。

スライド7ページでは、3号揚水井戸の状況を整理しています。令和3年の2月及び3月頃に一時的な水位低下が認められました。既往の最低水位が約O. P. -0.5mですので、1m程、一時的に水位が下がったという状況です。この点についてデータを見比べ、考察を

行いました。3号揚水井戸の2月の揚水量は29 m<sup>3</sup>/日で、適正揚水量の値と同程度ですが、前後の1月や3月と比較すると、やや揚水量が多い状況でした。また、グラフ中にはNo. 34井戸を水色の折れ線グラフで示していますが、2月及び3月頃は渇水期にあたるので、地下水位が低い状況です。揚水量が若干多かったことと地下水位が低いことが重なり、一時的に地下水位が低下したものと推察しています。令和3年度の8月は、やや水位が低い状況でしたが、お盆休みやまとまった降雨の影響もあり、すぐに地下水位が回復しました。

スライド8ページでは、先ほどお示しした1～3号揚水井戸の地下水位の状況を取りまとめています。1号揚水井戸は揚水による極端な地下水位の低下は認められず、揚水管理は適切に行われていると評価しています。2号、3号揚水井戸については、一時的な地下水位の低下、既往最低値を下回る状況が認められましたが、揚水量の調整や降雨の影響を受け、水位は回復し、概ね既往の測定範囲内で管理されていますので、こちらも揚水管理は問題ないと考えています。ただし、2号、3号揚水井戸は、今年度のデータから見ても、地下水位の低い10月から3月頃の時期に、揚水に対する地下水の供給が追い付かず、地下水位が低下するおそれがあるので、今後は地下水位の状況を確認しながら揚水量を減らす等の対応が望ましいと取りまとめています。

スライド9ページでは、吹田市が実施している年4回の南吹田地域全域の地下水位の測定結果を基に作成した第1帯水層の地下水位コンター図を示しています。左上は令和3年2月、右側は令和3年5月、左下は令和3年8月、右側は令和3年11月を示しています。四季を通じて多少の地下水位の上下変動はあるものの、同じような傾向を示しています。

スライド10ページでは、第1帯水層の直近のコンター図として、令和3年11月時点のものを示しています。これまでの報告と同様の傾向ですが、基本的には対象地の北側から南側への地下水の流れと、南側から北側へと北上する流れが確認できます。図中の赤丸で示した所が吹田市の3本の揚水井戸で、南側に青丸で示している所が企業敷地内にある揚水井戸ですが、これらでは揚水を行っていますので、地下水位が局所的に低い傾向にあります。

スライド11ページでは、揚水井戸周辺に着目した地下水位のコンター図を示しています。上の3つが令和2年度、下の3つが令和3年度です。令和3年度では、4月と11月は3本の揚水井戸で揚水を行っているため、揚水井戸周辺では地下水位が低く、地下水が集まっている状況です。一方、8月は3本の揚水井戸全てが停止していますので、地下水の流れは大局的な流れと同様に、対象地の南側から北側への地下水の流向が考えられます。

スライド12ページでは、地盤測量の結果を示しています。令和3年度は測量を2回実施し、そのデータを反映させた最新のものです。左側3つのグラフは測定値を、右側3つのグラフは揚水開始前との累計差をグラフ化したものです。累計差を見ると、右側の箇条書きの通り、1号及び3号揚水井戸の周辺で一番大きい所は-2.1 mmに対し、2号揚水井戸周辺は少し大きい-3.6 mmという値が得られています。2号揚水井戸周辺の-3.6 mmは、右側の中央のグラフにおいて水色で示している2-1地点での測定結果です。2-1地点は右下の位置図で見ると、2号揚水井戸のすぐ南側に位置しています。2号揚水井戸は交

差点付近で、特に2-1地点は南側に事務所があるため、車両の乗り入れ等がある所です。そのため-3.6mmという結果は車両による影響を受けている可能性があると考えています。いずれにしても、各地点大きくても-3.6mmですので、現時点では揚水による有意な影響は認められないと考えています。ただし、2号揚水井戸の2-1地点のように、若干グラフが右肩下がりになっている傾向が見られるので、継続して地盤測量を実施し、揚水による影響が出ていないかを監視していく必要があると考えています。

スライド13ページでは、第1帯水層のクロロエチレンの濃度コンター図を示しています。左上は令和3年2月、右側は令和3年5月、左下は令和3年8月、右側は令和3年11月を示しています。季節により濃度変化はありますが、その分布傾向は概ね同じような形をしています。

スライド14ページでは、クロロエチレンの直近の濃度コンター図として令和3年11月のものを示しています。黄緑色から赤色にかけて濃度が高い所です。例えば、赤い細い線であれば基準値の100倍程度の濃度が確認されている範囲です。その範囲を見ると、1号揚水井戸から南側と東側付近に基準値の100倍程度の濃度が確認されています。コンター図を見て分かるように、1号揚水井戸の濃度に比べて2号や3号揚水井戸の濃度は低い状況です。

スライド15ページでは、揚水井戸周辺の井戸に着目して、その濃度変化にどのような傾向があるかを整理しています。右側に箇条書きで4つ示していますが、まず赤い四角で囲った1号揚水井戸周辺の井戸ではクロロエチレン濃度が高い傾向にあります。それから黄色で囲った1号揚水井戸の西側のNo.62井戸及びNo.88井戸では濃度がやや上昇傾向にあることが分かりました。それから緑色で囲った3号揚水井戸の周辺のNo.66井戸及びNo.69井戸では濃度はどんどん下がっている傾向です。最後に、青色で囲った1号、2号揚水井戸の中間付近に位置するNo.90井戸の濃度は既往測定値並みで推移しています。

スライド16ページに移ります。1,2-ジクロロエチレンの第1帯水層の濃度コンター図です。こちらも先ほどのクロロエチレンと同様に、四季による変化はありますが、濃度分布は同じような傾向を示しています。

スライド17ページでは1,2-ジクロロエチレンの直近の濃度コンター図である令和3年11月のものを示しています。クロロエチレンと同様に、1号揚水井戸を含む南側付近で濃度が高い傾向になっています。また、企業敷地内にあるY1の井戸でも濃度が高い傾向です。

スライド18ページではクロロエチレンと同様に、揚水井戸周辺の井戸の1,2-ジクロロエチレンの濃度変化を整理しています。先ほどコンター図で説明しましたが、1号揚水井戸の濃度が比較的高い傾向にありますが、グラフで見ますと、緩やかに濃度が下がってきています。次に、1号、2号揚水井戸の周辺の観測井戸について、緑色で囲ったNo.63井戸及びNo.64井戸の濃度を見ると、1号揚水井戸と比べると右肩下がりの状況です。青

色で囲った1号、2号揚水井戸の中間に位置しているNo. 90井戸では、クロロエチレンと同様に既往の測定値の範囲内で推移しています。

スライド19ページに移ります。先ほどの各地点の濃度を基にモル数を算出し、合算した総モル数でモルカウンター図を作成しています。左上は令和3年2月、右側は令和3年5月、左下は令和3年8月、右側は令和3年11月を示しています。直近のカウンター図では黄緑色の細かい線しか見えませんが、令和3年2月時点では1号揚水井戸の所に黄緑色のやや太い線があります。一方、令和3年11月時点ではそのやや太い線が消えています。カウンター図だけを見ると、総モル数はやや下がってきている傾向があります。

スライド20ページでは、代表的な井戸について総モル数のグラフを整理しています。緑色で囲った1号揚水井戸とその周辺のNo. 63井戸及びNo. 91井戸では右肩下がりで、それから、青色で囲ったNo. 90井戸は、1, 2-ジクロロエチレン及びクロロエチレンのスライドでも説明していますが、概ね既往の測定値と同程度で推移しています。

スライド21ページに移ります。取組実績を整理しています。上の3つが揚水実績を整理したグラフ、中央の3つが水質を整理したグラフ、下の3つが濃度と揚水量を掛け算し、汚濁物回収量を月ごとに算出し、積み上げたグラフです。揚水実績と水質は先ほど説明しました内容のため省略します。汚濁物回収量は、棒グラフで毎月の回収量、折れ線グラフで揚水開始時点からの累積の回収量を整理しています。令和3年11月末時点の汚濁物回収量の試算値は3本の井戸を合算して、1, 2-ジクロロエチレンが21.9kg程度、クロロエチレンが14.9kg程度です。1号揚水井戸の汚染濃度は中央の左側のグラフで示しています。1号揚水井戸は高濃度の汚染地下水を浄化する目的で揚水を実施しています。1号揚水井戸の濃度は緩やかに下がってきているかもしれませんが、依然として濃度は高い状態で、まだまだ浄化効果は期待できると考えています。一方、2号、3号揚水井戸は、高濃度汚染地下水が北上することを防ぐ役割、バリア井戸的な役割で設置しています。先のグラフでお示した3号揚水井戸の北側に位置するNo. 69井戸や東側のNo. 66井戸での濃度上昇は認められません。どちらかという下がってきている状況で、現時点では2号、3号揚水井戸は汚染拡散防止の役割を十分に果たしていると考えています。

スライド22ページでは先ほどまで説明した内容を箇条書きで整理しています。揚水量は3本とも概ね適正揚水量で管理されています。2号、3号揚水井戸は一時的な地下水位の低下は認められていますが、揚水量の調整等の処置を講じたことで地下水位は回復していますので、水位管理は適切に実施されていると考えています。また、地盤測定の結果からも、周辺環境、地盤への有意な影響は認められません。周辺井戸の汚染濃度や揚水量、地盤の点を踏まえ、1号揚水井戸は高濃度汚染地下水の浄化対策、2号、3号揚水井戸は汚染拡散防止対策を適正に実施できていると考えています。今後の対応として、まずは地盤測量を継続して実施すること、2号、3号揚水井戸は令和3年度に一時的に地下水位の低下が確認されているので、地下水位の状況を注意深く監視していくことが必要と考えています。また、地下水位の急激な低下が確認された場合は、その原因が何であるかを精査した上で必要な措

置を講じていく必要があると考えています。下の表では揚水対策のモニタリング内容を示していますが、こちらは資料2で吹田市から説明しますので、割愛します。

資料1の地下水汚染対策（揚水井戸1号～3号）の取組状況についての説明は以上です。

議長

今までのところで御意見や御質問はありますか。

副議長

揚水が適正に行われており、3本の揚水井戸とも目的を達しているのは良いことだと思います。しかし、スライド15ページについて、クロロエチレン類全般は揚水によって徐々に濃度が下がってきていますが、No. 62井戸、No. 88井戸のクロロエチレンの濃度は上昇が認められ、傾向が違います。他では揚水している分、減少傾向ですが、No. 62井戸及びNo. 88井戸では1, 2-ジクロロエチレンからクロロエチレンへの還元が起きていると考えています。全体のモル数は減少していますが、クロロエチレンは増えているので、この2つの井戸はそういう環境であることを認識すべきだと考えます。その理由は難しいですが、還元が起きているということは何らかの電子供与体が存在しているか、非常に嫌気の強い状態ができてきているかということだと思います。気になるデータではあり、全体に大きな影響を与えるまでは言えないかもしれませんが、高濃度にはなっているため、この要因を明確にしていく必要があると思います。現状で、もし分かっていることがあれば教えていただきたいです。

建設技術研究所

配付していませんが、参考資料2を共有します。揚水井戸周辺のモル数を整理したものです。先ほど副議長から御指摘いただいたNo. 62井戸及びNo. 88井戸について整理したものです。左の5つがNo. 62井戸、右の5つがNo. 88井戸を整理したものです。例えば、左側のNo. 62井戸では上がクロロエチレン、下が1, 2-ジクロロエチレンのグラフを整理しています。その右側では上がクロロエチレンのモル数、中央が1, 2-ジクロロエチレンのモル数、下がクロロエチレン類関係を合算した総モル数として整理しています。御指摘いただいた事項については、やはりクロロエチレンの濃度は徐々に上がっていますが、1, 2-ジクロロエチレンは緩やかに下がってきています。総モル数を見ると概ね同じくらいの濃度で推移しているため、やはり分解が生じていると整理しています。No. 88井戸でも若干総モル数は上がっていますが、No. 62井戸と同様の状況ではないかと考えています。

副議長

全体的な傾向を見ても、局所的な傾向を見ても、脱塩素化の進行になっているのですね。

流入や移動ではなく変換ということなので、周辺で飲用に用いられている井戸がなく、直接摂取することはないが、1, 2-ジクロロエチレンに比べてリスクや毒性が上がってくる。この還元がここだけでなぜ起こるのか、ある程度理解できたら良いと思います。これはコメントです。

#### 議長

この件に関して、No. 66井戸周辺や3号揚水井戸に近い所は全体に濃度が低下していく傾向が明瞭にあります。この周辺は元々停滞的な水域にあったが、きちんと2号か3号揚水井戸のどちらかでクロロエチレンを移動させて汲み上げることができていて、浄化が効率的に進むような条件になっていると思います。副議長がおっしゃった西側の2つの井戸では、ほとんど浄化が進んでいません。今までのデータを見ると、地下水が停滞した状態にあるということだと思います。大変興味深いデータだと思いますが、やはりこの部分に汚れた物が溜まってしまい、他の場所のように効率的に浄化が進んでいない状況は記憶に留めておき、よろしくないような状態であれば対策を講じる必要もあると考えています。他に御意見、御質問はありますか。

#### A委員

地盤沈下の起こる可能性があるとのことで、地下水位を精緻に調査されていると理解しています。3号揚水井戸周辺は他と比べて特に水位低下が大きいとのことですが、地盤沈下はあまり認められないということなので、傾向としては良いと思っています。スライド12ページで車両による影響という説明もありましたが、例えば2号揚水井戸周辺であれば、全ての測定地点で同じような低下をしているので、測定の精度というところと両にらみで顕著な地盤沈下が起きていないことの確認はできると思います。グラフが戻ったりしているので、測定の精度の問題と全体の傾向の問題、両方の可能性があると思っています。現状は問題ないと思いますが、3号揚水井戸等で少し水位低下が顕著に見られるので、注視をするべきだと思います。これは、コメントになります。

#### 議長

はい。私もその点で気が付きましたが、この図で見ると2号揚水井戸の周辺の沈下量の大きい3地点は縦方向に並んでいます。沈下量が大きい順に2-1地点、2-2地点、2-4地点が南北方向に並んでいて、その東西方向の地点よりも地盤沈下が大きい。偶然ですが、スライド10ページの地下水位コンター図の矢印の方向と一致しています。それで、地下水が流れている方向、特に流れのある方向に平行に少し凹んでいるのではないかという気がしました。交通量の影響等の説明がありましたが、有意な影響は認められないと言いながら、偶然の一致が気にはなります。きちんと水位コントロールしているので、大きな問題にはならないと思いますが、やはり地下水を汲み上げることによる影響はあるかもしれないと思

って、今後も推移を見ていくべきだと感じます。他に御意見はありますか。

#### B委員

2号揚水井戸の水位低下が大きかったので、日揚水量を減らして何とか調整したのですが、井戸の中にスケールが溜まったりして、井戸効率が落ちている可能性があります。今は揚水量を減らして計画水位に近い所で安定化をして調整していますが、今後、揚水量を絞った状態で水位が低下していくことがあれば、場合によっては井戸の目詰まりも考えられるので、今後十分注意していただく必要があると考えています。これは意見です。

#### 議長

今までは質問というより意見がたくさんありましたので、今後の調査継続にあたり、参考にしていただければと思います。他に御意見、御質問はありますか。よろしいですか。続いて資料1の地下水汚染の状況について御説明をお願いします。

#### 建設技術研究所

地下水汚染の状況について御説明します。

スライド24ページでは、第2帯水層の地下水位コンター図を整理しています。左上は令和3年2月、右側は令和3年5月、左下は令和3年8月、右側は令和3年11月を示しています。第1帯水層の地下水位コンター図と同じく、四季を通じた地下水位の上下変動はありますが、その分布傾向は同じような傾向を示しています。

スライド25ページで、直近の令和3年11月のものを大きく表示しています。第2帯水層の地下水位の状況は、これまでも専門家会議で御報告していますが、第1帯水層と比べて調査地点が少ない等の理由で地下水の形態は不明確である状況です。地下水位の分布傾向を見ると、コンター図の中央部に位置し、JRの敷地内にあるD2井戸の水位は過去のデータを見ても、周辺と比べてやや高い傾向が継続しています。また、水道部の南西側に位置しているNo. 82-2井戸及びNo. 78-2井戸は水位が低く、企業敷地内のS3-2井戸も水位が低い状況です。

スライド26ページでは、先ほどお示した総モル数の濃度コンター図を平成26年5月から平成29年5月まで示しています。

スライド27ページでは、平成30年5月から直近の令和3年5月まで示しています。こちらの傾向は、先ほど少し説明しましたように、1号揚水井戸周辺の総モル数が多い傾向です。令和3年5月を他と見比べると、1号揚水井戸周辺の総モル数は少し下がってきています。

スライド28ページに移ります。第2帯水層の地下水汚染状況として各地点の濃度を示したものです。まずはハッチングの凡例の説明をします。黄色でハッチングしている地点が環境基準値の10倍程度が確認されている地点、ピンク色でハッチングしている地点が環



境基準値の100倍程度の濃度が確認されている地点です。JR東海道本線の西側を見ると、No. 52-2井戸の濃度が非常に高いです。また、水道部泉浄水所の南西側に位置しているNo. 79-2井戸も濃度が高い傾向です。濃度の変化を見ると、No. 52-2井戸及びNo. 79-2井戸のいずれも過去の値と比較して概ね同程度の値で推移しています。次にJR東海道本線の東側に移ります。濃度が高い地点は、1号揚水井戸の南西側に位置しているNo. 40井戸、その東側に位置しているNo. 41井戸、それから南西に下り企業敷地内のS1-2井戸です。特にNo. 40井戸の濃度が高く、令和3年5月以降、それまでの値と比べて2桁程度濃度が上昇しています。

スライド29ページに移ります。1,2-ジクロロエチレンの濃度の変化を整理したものです。まずJR東海道本線の西側では、クロロエチレンと同様に、No. 52-2井戸の濃度が高いです。その変化を見ると、既往の測定値と概ね同程度で推移しています。次にJR東海道本線の東側では、No. 40井戸と企業敷地内のS1-2井戸の濃度が高いです。特にNo. 40井戸はクロロエチレンと同様に、令和3年度の5月以降の値がそれまでの値と比べて一桁程度大きくなっています。

スライド30ページでは、南吹田地域の第1帯水層と第2帯水層の地下水位、流向、地下水の汚染状況を整理しています。先ほど御説明しました内容ですので、令和3年度にこれまでの測定値から大きく変わった点のみをピックアップして御説明します。第2帯水層の地下水汚染の状況について、特にJR東海道本線の東側に位置するNo. 40井戸が令和3年5月以降、非常に濃度が上がってきていることが特徴的な点です。

資料1の地下水汚染の状況の説明は以上です。

議長

では、ただ今の説明に関して御質問、御意見はありますか。

副議長

令和3年度以降、No. 40井戸で1,2-ジクロロエチレンもクロロエチレンも濃度が上昇しているとのことで、これは何らかの流入になると思いますが、原因は分かっているのでしょうか。

建設技術研究所

現在、明確な理由は残念ながら分かっていません。ルートとして考えられるのは、直上の第1帯水層から難透水性の粘土層を突き抜けて第2帯水層に流入したケースです。それと、既往の調査結果により第2帯水層のNo. 40井戸付近の地層に砂層がありますが、その砂層が旧神崎川の滲筋、旧河川の堆積物である可能性が高いこと、また、この辺り一帯の水位観測データでは、神崎川の感潮域の潮の満ち引きの影響を受けた水位変動が観測され、河川水位と第2帯水層の地下水位に非常につながりがあることから、東側あるいは西側か、方向

は分かりませんが、より濃度の高い汚染が流入してきた、というケースの2つが想定されます。ただし、周辺の観測井戸でN o. 40井戸よりも高い濃度がないので、どこから来たのかは残念ながら現在分かっていません。

参考資料3のスライド2ページを表示していますが、東西方向B-B'断面、南北方向H-H'断面でN o. 40井戸を通る断面を示しています。スライド3ページのB-B'断面では右側が東側、左側が西側です。下に第2帯水層の黄色の厚い地層があります。この地層の上に厚い地層で横たわっている水色の地層がAc2層で、これがいわゆる難透水層です。この上下で第1帯水層、第2帯水層が分かれています。水色のAc2層の下にDg層という茶色の層がありますが、これは礫層で、非常に高透水なゾーンです。そのさらに下のDs層、これは砂層になっていて、この2つの砂層と礫層がこの一帯の第2帯水層を形成していると考えられます。

議長

第1帯水層のN o. 62井戸及びN o. 88井戸はこの図で言うとどの辺りですか。

建設技術研究所

御質問の井戸はN o. 40井戸のちょうど北側になりますので、この図面の背後になります。

議長

先ほど、副議長がN o. 62井戸及びN o. 88井戸の辺りで強嫌気的な環境ができてい  
るのではというお話をされていましたが、N o. 40井戸はその近い所にあつて、かつ帯水  
層の砂層が凹んでいますよね。地下の凹地になっている部分に上の層からVOCが落ちて  
いくと、嫌気的な環境でかつ水が側方に流動しない状況で汚染物質が溜まっているのは  
ないかという印象です。今でも上位の地層から動いているものがあるのか、あるいは凹地  
になっている所の第2帯水層の砂礫の層はどう連続しているかは分かっているのでしょうか。

建設技術研究所

この図面の断面では東側は分かりません。西側はN o. 52-2井戸でJR東海道本線の  
西側で1番濃度が高い所です。この断面で見ますと、砂層では繋がらず、上の礫層でつな  
がっています。ですから、N o. 52-2井戸は、実は第2帯水層が非常に薄くて礫層だけが  
存在している所にストレーナーがあります。共通しているのは、双方ともにクロロエチレン  
の濃度が高いことです。この断面だけで見ると、礫層を通じて西から東あるいは東から西に  
汚染が流れていることも想像できます。その間のD4、D2井戸ではそれほど濃度は高くな  
いので、この中間で汚染がなく、なぜ両端で汚染があるのかはよく分かりません。その連続  
性はよく分からないところです。本来であればその間でも濃度が高いはずですが、濃度は低

いです。別々なのか、あるいはもっと迂回した流れをしているのか、この断面では分かりません。

議長

D 4 井戸やD 2 井戸も礫層から取っているのですか。

建設技術研究所

そうです。第2帯水層ですので、その深度になっています。この断面図では出てきていませんが。

議長

礫層まで届いているのですか。

建設技術研究所

かなり古い断面図なので、この断面図には反映されていません。

議長

想像ですが、No. 40 井戸ではクロロエチレンの濃度が高いので、もし側方流動しているとすると、凹んでいる帯水層の部分に溜まっていくような構造はあると思います。これは側方流動でNo. 52-2 井戸から来ている可能性と、北側から、垂直に井戸壁を通過して、穴が開いていたらそこを通過しているかもしれないです。いずれにしても移動してNo. 40 井戸に溜まる仕組みがあると思います。副議長がおっしゃるように、きちんとその原因を突き止めておかれたほうが良いと思います。濃度がとても高いので、原因を突き止めないと、せっかく周辺は綺麗になってきているのに、ここだけに汚染が溜まる状況が続いてしまうかもしれません。他に御意見、御質問はありますか。

B委員

この第2帯水層の分布状況はまだまだ把握できていないと思っています。B-B'断面でも、谷状に砂層がある下の第2帯水層が厚く示されていますが、本当にこのような状態なのか。場合によると下の地層は傾いていて、図のような構造をしていないかもしれません。この状況把握はかなり難しいのではないかと思います。

建設技術研究所

御指摘のとおりです。少なくとも上の茶色のDg層、砂礫層が連続すると、これは天満砂礫層相当層かと思いますが、同じ標高で同じ性質のものが連続しているので、非常に確からしいことが分かります。ただし、御指摘のようにNo. 52-2 井戸で見つかった濃い

紺色のD c層、粘土層が水平に連続した地層であるのか、あるいは以前から御指摘いただいている大阪層群等の傾斜地層と傾斜不整合になっていて、違う地層を見ている可能性があることは我々も認識しています。ただ、残念ながら、ボーリングのデータがこの深度までしかなく、そこまでの解析には至っていません。

議長

他に御意見、御質問ありますか。

A委員

先ほどの御説明で、1つ目の想定される要因として第1帯水層から入ってきた可能性も御指摘されたと思います。汚染は基本的には地表面で生じ、第1帯水層の高濃度汚染は1号揚水井戸の近辺にあるため、下に浸透する可能性はあると思います。また、第2帯水層の別の地点から汚染が拡散した可能性については、第2帯水層の地質構造は先ほどB委員がおっしゃったようにまだまだ把握しきれていないところもありますので、その可能性も残して、両面から検討していただければと思っています。質問ですが、元々の汚染物質のトリクロロエチレンが分解して生成した2物質を調査されていますが、第2帯水層は過去、トリクロロエチレン等が検出されたという経緯はありましたか。

建設技術研究所

第2帯水層は、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは今まで高い濃度では検出されていません。第1帯水層ではこれら2物質は検出されていますが、第2帯水層では1, 2-ジクロロエチレン、クロロエチレンのみと認識しています。御指摘の第1帯水層から第2帯水層への漏洩に関しては、先ほどお見せした断面図のとおり、第1帯水層と第2帯水層を分けているAc2層という厚い粘土層があります。これはかなりの難透水性で、しかも層厚が厚く、側方にも層厚の膨縮がなく、どの地点をボーリング調査してもほとんど同じ標高で出て分布が一様である。よって、断層による分離もあまり想定できません。あるいは河川の削剥によって抉り取られたような所も今まで見つかっていないので、難透水層としては極めて優秀な地層であると認識しています。それでも下に汚染が漏れる機構としては、古い井戸やオールストレーナー井戸の存在、井戸管周りの施工不良も可能性としてはあります。あるいは建物の基礎杭は現状、全て把握されておらず、そういう難透水層の7～10mくらい下の礫層等を支持層として狙った基礎構造物の存在も可能性としてはあります。どの杭がという特定はできませんが、昔からそのような地域ですので、おそらくそういう人為的な要因が考えられます。本来であれば第1帯水層の地下水は第2帯水層に到達できないのですが、人為的な開発行為等によって、水みちができたという可能性があり、そのみちから汚染が到達した可能性はあります。ただし、中々それを突き止められないのが現状です。

#### A委員

J Rおおさか東線等の建設をした地域なので気にはなっています。汚染源がなく、急激な濃度上昇があったことから、後者の可能性が高いとは思いますが、同定は難しいことは分かりました。

#### 環境部長

N o . 4 0 井戸周辺の状況ですが、N o . 4 0 井戸の南側に5階建てほどのマンションがあります。N o . 1 8 井戸周辺にも第2帯水層程度の杭を打っていると思われる建物があります。

#### A委員

はい、分かりました。N o . 4 0 井戸での急激な濃度上昇の原因は、1号揚水井戸周辺の第1帯水層の高濃度汚染が、その北側のJRおおさか東線の基礎杭により落ち込んだ可能性があると考えます。濃度があまりに急激な上昇であるため、コメントさせていただきました。

#### 議長

他に御意見、御質問はありますか。では、(3) 令和4年度のモニタリング案について説明をお願いします。

#### 事務局（山田係員）

資料2の令和4年度のモニタリング案について御説明いたします。

2ページ目の経過について、方針決定として、J R東海道本線東側について、第1帯水層は3本の揚水井戸による浄化対策を行い、第2帯水層は継続的に地下水測定を行う、J R東海道本線西側は、第1帯水層、第2帯水層ともに継続的に地下水測定を行っていくこととしました。これまでは、地下水位測定は年4回行い、連続水位測定も行っています。地下水質測定は、第1帯水層では、年12回、4回行っており、第2帯水層は、原則年2回行っています。地盤測量は年2回行っています。今後、地下水位測定と地盤測量は従来通り行いますが、地下水質測定は、目的に応じた効率的なモニタリングを行っていきたいと考えております。この目的は、浄化対策の進捗及び効果確認、汚染範囲の把握、水道水源への汚染到達防止の3つです。今後の取組内容の①～③の地下水位測定、揚水井戸における揚水量の把握、地盤測量は従来通り行っていきます。④の地下水質測定は、先ほどの説明のとおり、目的に応じて測定頻度を変更していきます。次のページからは、この④の地下水質測定頻度の変更について詳細に御説明します。

3ページ目は、J R東海道本線東側第1帯水層の地下水質測定頻度についてです。左の図を見ると、四角で囲っているN o . 3 5 井戸、N o . 9 0 井戸、1号～3号揚水井戸は、対策の進捗確認を目的に年12回行います。黒の点線で囲んでいる①と②のエリアは、対策の

効果確認及び工場内浄化進捗確認を目的に、従来通り年4回、それ以外は環境監視を目的に年2回行います。

4ページ目は、JR東海道本線西側第1帯水層の地下水質測定頻度についてです。左の図の①のエリアは、水道水源への汚染到達監視を目的に、従来通り年4回、それ以外のエリアは環境監視を目的に年2回行います。

5ページ目は、JR東海道本線東側第2帯水層の地下水質測定頻度についてです。資料1でも御説明しました通り、No. 40井戸は、令和3年5月から濃度が高い傾向にあることが明らかとなっていますので、隣接して濃度が高いNo. 41井戸も含めて環境監視を目的に年4回測定を行います。それ以外の14地点は、環境監視を目的に年1回測定を行います。

6ページ目は、JR東海道本線西側第2帯水層の地下水質測定頻度についてです。左の図の黒の点線で囲んでいる①のエリアは、水道水源への汚染到達監視を目的に、従来通り年4回行います。①の黒の点線の下エリアのNo. 52-2井戸は、地下水質濃度が高い傾向が継続的に確認されているため、年4回行います。

7ページ目は、令和4年度のスケジュールをまとめています。エリアごとに東側、西側、全域と分けて記載しています。全域は、第1、第2帯水層ともに、地下水位測定は従来通り年4回行います。水質測定の測定頻度は、先ほど御説明したとおり、目的に応じて設定します。東側の第1帯水層の継続的に注視する必要がある1号揚水井戸から3号揚水井戸の周辺、工場敷地境界は従来通り測定を行います。また、地盤測量も従来通り年2回行います。西側の第1、第2帯水層も水道部周辺は、従来通り、年4回地下水質測定を行います。最後になりますが、令和4年度の後半に専門家会議を開催し、先生方から色々と御意見をいただければと思います。よろしくお願いいたします。

議長

ただ今の説明に対し、御質問や御意見はございますか。

B委員

確認ですが、3ページ、東側の第1帯水層の①エリアに入る井戸について、黒色の破線で示されていますが、No. 16、45井戸が境界辺りにあります。この2つの井戸は年4回測定する井戸でしょうか。

事務局（坂東主査）

No. 16井戸は揚水の影響を受けている範囲となりますので、年4回を考えています。一方、No. 45井戸は、図では分かりにくいですが、年2回対象、環境監視としての位置付けと考えています。

B委員

第2帯水層で、No. 40井戸がNo. 16、No. 17井戸の間にあり、No. 45井戸は第1帯水層の井戸ですが、No. 40井戸のことを考えると、No. 45井戸についても年4回地下水質測定をやるべきだと思います。いかがでしょうか。

事務局（坂東主査）

分かりました。ただ今の御意見を踏まえ、モニタリング地点として、No. 45井戸も年4回対象として考えていきます。

議長

他に御意見はありませんか。7ページのところで、1つだけ意見があります。全域について、第1帯水層で年2回だけ分析する際の時期の問題ですが、年2回を5、11月に予定されており、構わないと思います。できれば、5月は入梅よりも前に、11月の場合はいつでも良いですが、できれば後半のほうが良いと思います。6月に入梅する場合は問題ないが、年によっては、昨年みたいに早く、5月の終わり頃に入梅することもあります。できれば、第1帯水層の場合、季節変動、降水の影響を大きく受ける傾向にあるので、梅雨が始まる前、5月のなるべく早い時期に行っていただきたいです。

事務局（山田係員）

5、11月に設定している件について、5月を選んだ理由としては、委託業者が水質データの整理を行い、濃度の傾向を確認したところ、5月の濃度が高い傾向にあることを確認しており、先ほど議長がおっしゃった地下水質の安定性なども総合的に判断したものです。その半年後の11月も設定しました。議長の御意見も考慮し、5月に早めに測定する、11月は遅めに測定することを検討したいと思います。

議長

よろしく申し上げます。続いて、(4) その他に進みたいと思います。

建設技術研究所

資料3の第2帯水層の3本の井戸の再調査結果について御報告いたします。

第2帯水層の地下水汚染は、先ほどまでの説明のとおり、JR東海道本線西側に位置しているNo. 52-2井戸、泉浄水所の南西側に位置しているNo. 79-2井戸でクロロエチレン濃度が高いため、今後の対応を検討するにあたり、昨年度、地下水位と地下水質の調査を実施しました。

スライド3ページは、昨年度の調査結果から抜粋して資料を作成しています。第2帯水層の水質組成をヘキサダイアグラムにより整理した結果、工場西側の敷地境界付近に位置しているS1-2井戸、S3-2井戸、JR敷地内にあるD1井戸の3井戸は、その他の第2

帯水層の水質組成と比較して非常に特徴的な傾向を示したことを報告しました。その点につきまして、先生方から、これら3井戸の特徴は、溶存鉄の濃度が高く、分析試料中に含まれている懸濁物の影響を受けている可能性があるという御指摘を受けました。

その点につきまして、今年度、再調査を行いました。再調査の内容は、これら3井戸を対象に、昨年度は、現地で採取した地下水をろ過せずに分析をしましたが、今年度は採取した地下水を現地でメンブレンフィルターを用いてろ過し、そのろ液を対象に分析を行いました。

分析結果の一覧は、スライドの5ページに示しています。

スライドの5ページをグラフ化したものが6ページです。項目ごとにグラフを作成していますが、左側が昨年度の未ろ過の状態の測定値を示し、右側が今年度のろ液の測定値です。グラフを見ると、硝酸イオンのD1井戸は、昨年度の調査結果と少し相違がありますが、その他の項目は、昨年度の調査結果と概ね同じような濃度で検出されています。

スライド7ページは、溶存イオンの値を用いて、ヘキサダイアグラムとトリリニアダイアグラムに整理したものです。ヘキサダイアグラムの左側の3つは、昨年度の調査結果を示しています。右側の3つは、今年度の結果です。濃度のグラフも大きくは変わらないと御報告しましたが、ヘキサダイアグラムとトリリニアダイアグラムについても昨年度の調査結果と概ね同じような組成、濃度でした。

スライド8ページは、今年度得られた結果をまとめています。基本的には、溶存イオンや溶存鉄の濃度が昨年度得た結果と大きな相違はありませんでした。昨年度の結果は、懸濁物に起因して3井戸が特徴的な傾向を示したのではなく、調査方法等に問題がないと考えています。最後の2つの箇条書きは、昨年度報告した内容と同じですので、省略します。

以上で、資料3の説明を終わります。

議長

今の御説明に関して、御質問や御意見はありますか。現場でpH（水素イオン濃度）とORP（酸化還元電位）とDO（溶存酸素量）は測定していますか。

事務局（坂東主査）

今回についても現場で測定していますが、前回の専門家会議の中でいただいた御意見が、懸濁物の影響を受けているのではないかと、いうものでしたので、今回のスライドには掲載していません。令和2年5月と令和3年5月とは同じような値であることは確認しています。令和3年5月は、D1井戸のpH7.0、電気伝導率230ms/m、S1-2井戸のpH6.9、電気伝導率240ms/m、S3-2井戸のpH6.9、電気伝導率140ms/mです。

議長



ORP（酸化還元電位）とDO（溶存酸素量）は測定していないですか。

事務局（坂東主査）

ORP（酸化還元電位）について、D1井戸が75mV、S1-2井戸が144mV、S3-2井戸が126mVとなります。DOは現場で測っていません。

議長

もし、人為汚染の影響が無ければ、おそらく海成粘土層の中の黄鉄鉱の分解が起こっていると思います。一旦、黄鉄鉱が分解すると、pHが酸性になります。その時に堆積物中の炭酸塩や比較的溶けやすい鉱物を溶かして、カルシウムイオンとマグネシウムイオンが溶け出していると思います。酸化還元電位が高いことも考慮すると、ここの部分は、割と直接的に表層の水が井戸に流入するような現象がおそらく起こっていると思います。水が汲み上げにくいという話だったと思いますが、無理に揚水した結果、表層水を無理やり井戸に流入させているのではないかと推定します。

建設技術研究所

強制的に流入するルートは、井戸管周りからという考え方でしょうか。もしくは、第1帯水層と連通する全く別の漏水ルートがあるという考え方でしょうか。

議長

周辺の井戸の使用状況によるとと思いますが、1番考えられるのは漏水だと思います。

建設技術研究所

井戸管周りからのということでしょうか。

議長

はい。狭い範囲でしか影響が出ておらず、局所的な現象であるため、遠くから水を引き寄せているとは思いません。

建設技術研究所

分かりました。確かに先ほど断面図で示したとおり、あの一帯は、非常に第2帯水層が薄く、透水性が低いことから水が中々上がってこないと現地で確認されています。汲み上げ過ぎると、そういうことになる可能性はあると思います。

議長

現場がよく分からないので、イメージになりますが、数字からのみで考えると、そういう

ことだと推定します。凄く、局所的な現象だと考えます。周辺に影響を与えるという心配はないと思います。他に御質問等がありますか。

B委員

第1帯水層と第2帯水層の水位で見ると、第2帯水層の方が水位は高いですね。D1、S1-2、S3-2井戸の辺りはプラスですね。O.P. +0.7~1.0m位のところに水位がありますよね。

建設技術研究所

第2帯水層の水位は、O.P. +0.8mや0.5m付近です。

B委員

この辺りの第1帯水層の水位は、マイナス側のO.P. 0m以下ですか。

建設技術研究所

いいえ、第1帯水層の方が高いです。

B委員

O.P. +2m付近ですね。第1帯水層から第2帯水層に落ちていく可能性はあるということですよ。

建設技術研究所

そうです。

B委員

分かりました。議長が言われたこともあるということになりますね。

議長

第1帯水層の水というよりは表層水のような気がします。

B委員

表層水ということは、かなり酸化した水が落ちている。

議長

好気的な水だと思います。

B委員

そうですね。

議長

第1帯水層の水は、結構、還元的ですよ。

B委員

還元的ですね。

議長

そうではなく、表層水のような好氣的な水が入っているような気がします。

建設技術研究所

孔口付近からということでしょうか。

議長

井戸の周りです。井戸の中に直接ということは無いと思います。1番黄鉄鉱を含んでいるのは海成粘土層で、かつ、水が停滞しがちなので、わりとカルシウムを含む鉱物、例えば、炭酸塩鉱物とか斜長石とかですが、両方があるところを通過していると思います。

建設技術研究所

例えば、貝殻とかですか。

議長

そうです。そういうものを黄鉄鉱の分解と同時に溶かしていると思います。マグネシウムが入っているので、貝殻は可能性があります。

建設技術研究所

この辺りの堆積環境から考えると、貝殻が濃縮している可能性はあります。

議長

何となく、表層水が流入する経路がこの辺りにあるのではないかと想像できます。井戸の使い方によるのかもしれませんが、井戸の仕上げによるのかもしれませんが、理由は分かりません。ただ、今までの話をまとめると、限定的な現象のため、あまり心配する必要はないと思います。第2帯水層、特に水道部のことを考えれば、あまり心配する必要はないのかなと思いました。今までを通して何か言っておきたいことはございますか。

副議長

揚水対策について、今は1号揚水井戸で濃度がある程度高いので、揚水によりきちんと有害物質を除去できているという成果が出ていますが、累積のグラフを見ると、傾きが緩やかになってきているので、徐々に低濃度化していきますよね。勿論、目的達成まで進めていくことにはなるのですが、一方で電力も使っていくことになるので、別の意味合いで、コストベネフィット、コストCO<sub>2</sub>と除去の指標を考えていかないといけない。今はよさそうですが、段々とそういう観点から、この汚染水を引き寄せる効果が下がってくることを考えた上で、将来的にこのままでいいのか、それとも生物浄化のようなことも含め低濃度化に適した方法を考えるべきなのか、課題が出てくると思います。少し計算を始めるといいですか、さまざまな観点で考えていただくといいと思います。直ちにというわけではありませんが。

議長

また、第1帯水層の浄化しかしていないけれども、第2帯水層に高濃度が見られて、ここはどうするのか。放っておいていいのか、それとも生物浄化を行うかを含めて考えていったほうがいい時期に来ていると思われませんか。他にございますか。

事務局（高木課長代理）

議長と副議長の御意見に対する市の考え方を御説明いたします。まず、副議長から頂きました御意見につきまして、市といたしましては、JR東海道本線東側は、環境基準の10倍を浄化目標として取り組んでいるところです。現在、対策は順調に進んでおりますが、今後効果が薄れていくことも十分考えられます。その時に新たな対策をするのかどうか、水道部での地下水の汲み上げを行っているのかどうかなども含め、総合的に判断させていただきたいと考えております。また、議長から頂きました、第2帯水層のNo. 40井戸での高濃度汚染に対する調査や対策については、この汚染が水道部に向かっていることは確認されていない状況で、市として公費を使うことは非常に難しいです。しかし、このような汚染が確認されていますので、先ほども御説明しましたとおり、モニタリングは従来通りきちんと行い、今後専門家会議において御報告させていただき、委員の皆様から御意見をいただきたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。

議長

分かりました。他にないようでしたら、これで終わります。