

平成30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：平成30年（2018年）8月7日（火）午前10時～午前12時

場所：吹田市文化会館 メイシアター 集会室

出席者：委員：池委員、常田委員、益田委員

事務局：中嶋環境部長、道澤環境部次長、

環境保全課（高島課長、荒井課長代理、高木主幹、川口主査、安倉主査、武田係員）

資源循環エネルギーセンター（高橋主幹、辻川主査、坂口係員）

土木部（三宮参事）

下水道部（辻田参事、西田主幹）

水道部（西田参事、松本参事）

株式会社建設技術研究所

傍聴者：2名

議題：（1）観測井戸No. 63周辺対策（1号揚水井戸）

ア 揚水試験結果について

イ 予測地盤沈下量の試算結果について

（2）観測井戸No. 64, 69周辺対策（2, 3号揚水井戸）の設計概要について

（3）南吹田地下水汚染の状況について

（4）その他

配布資料

資料1 吹田市土壌・地下水汚染浄化対策等専門家会議委員名簿

資料2 揚水試験結果について

資料3 予測地盤沈下量の試算結果について

資料4 観測井戸No. 64, 69周辺対策（2, 3号揚水井戸）の設計概要について

資料5 南吹田地下水汚染の状況について

資料6 前回の会議資料の修正について

資料7 三田村委員御意見

事務局（高島課長）

御案内の定刻となりましたので、ただ今より、平成30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を開催させていただきます。私は、本日司会を担当させていただきます、環境部環境保全課長の高島でございます。本日の会議は午前12時までの開催を予定しておりますので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、環境部長の中嶋より御挨拶申し上げます。

中嶋環境部長

本日は、お忙しい中、平成30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に御出席いただき、誠にありがとうございます。皆様方におかれましては、今年度も引き続き、専門家会議委員への就任を御快諾賜り、厚くお礼申し上げます。南吹田の地下水汚染問題については、色々と御意見をいただき、行政は企業さんの協力のもと、色々な取組をさせていただいており、今年度は追加対策工事を行います。一見、着々と進んでいるようには見えておりますが、御存じのように他にも様々な課題があると思います。本日は、現状の対策の経過とこれからの課題についても御説明させていただき、それぞれの立場で御意見をいただいて今後の参考にさせていただきたいと思います。そして、スピード感をもって対応したいと思います。限られた時間ですが、本日はよろしく申し上げます。

事務局（高島課長）

それでは、議事に先立ちまして、今年度引続き選任をさせていただきました委員のみなさま方を50音順で御紹介させていただきます。お一人目は大阪大学教授の池先生でございます。

池委員

池でございます。よろしくお願ひいたします。

事務局（高島課長）

次に、大阪大学名誉教授で、現在、一般財団法人土木研究センター理事長の常田先生でございます。本年度も本会議の議長をお願いしております。

常田委員

常田でございます。よろしくお願ひいたします。

事務局（高島課長）

次に、大阪市立大学教授の益田先生でございます。本年度も副議長をお願いしております。

益田委員

益田でございます。よろしくお願ひいたします。

事務局（高島課長）

最後に生憎本日は御欠席でございますが、大阪市立大学教授の三田村先生でございます。以上、4名の先生方を選任させていただいております。どうぞ、よろしくお願ひいたします。続きまして、本日の出席者を御紹介させていただきます。先程、御挨拶いたしました環境部長の中嶋でございます。

中嶋部長

中嶋でございます。よろしくお願ひいたします。

事務局（高島課長）

続きまして、次長の道澤でございます。

道澤次長

道澤でございます。よろしくお願いいたします。

事務局（高島課長）

環境保全課課長代理の荒井でございます。

事務局（荒井課長代理）

荒井でございます。よろしくお願いいたします。

事務局（高島課長）

主幹の高木でございます。

事務局（高木主幹）

高木でございます。よろしくお願いいたします。

事務局（高島課長）

主査の川口でございます。

事務局（川口主査）

川口でございます。よろしくお願いいたします。

事務局（高島課長）

同じく主査の安倉でございます。

事務局（安倉主査）

安倉でございます。よろしくお願いいたします。

事務局（高島課長）

係員の武田でございます。

事務局（高島課長）

次に、委託事業所の建設技術研究所のメンバーでございます。

建設技術研究所

よろしくお願いいたします。

事務局（高島課長）

次に、本市関係部署の出席者を御紹介いたします。環境部資源循環エネルギーセンターでございます。

資源循環エネルギーセンター

よろしく願いいたします。

事務局（高島課長）

土木部地域整備推進室でございます。

土木部（三宮参事）

土木部地域整備推進室三宮でございます。よろしく願いいたします。

事務局（高島課長）

下水道部水循環室でございます。

下水道部（辻田参事）

下水道部水循環室辻田でございます。よろしく願いいたします。

事務局（高島課長）

同じく、水再生室でございます。

下水道部（西田主幹）

水再生室の西田でございます。よろしく願いいたします。

事務局（高島課長）

水道部浄水室でございます。

水道部（西田参事）

浄水室の西田と松本でございます。よろしく願いいたします。

事務局（高島課長）

最後に、あらためまして、私は環境保全課長の高島でございます。よろしく願いいたします。それでは、議事の進行に移る前に、本日の会議については傍聴を認めておりますので、傍聴希望者お二人にお入りをいただきたいと思っております。どうぞお入りください。

**【傍聴希望者入室】**

事務局（高島課長）

それでは、本日、配付させていただいております資料を確認させていただきます。7点ございます。

次第に続きまして、資料1、吹田市土壌・地下水汚染浄化対策等専門家会議委員名簿、4名の先生方の委員名簿でございます。資料2といたしまして、揚水試験結果について。資料3といたしまして、予測地盤沈下量の試算結果について。資料4といたしまして、観測井戸No.64、69周辺対策（第2、3号揚水井戸）の設計概要について。資料5といたしまして、南吹田地下水汚染の状況について。資料6といたしまして、前回の会議資料の修正について。最後に一枚ものでございますが、資料7として本日御欠席の委員から頂戴した御意見をまとめたペーパーでございます。以上7点でございますが、資料に過不足はございませんでしょうか。資料がそろっているようでございます。続いて本日の議事概要について、高木より御説明させていただきます。

事務局（高木主幹）

それでは、本日の議事概要について御説明いたします。前のスライドを御覧ください。

現在、地下水汚染が広がっている南吹田地域の位置図を示しております。東海道本線が走っており、東側ではおおさか東線や都市計画道路の建設工事が進められております。その中で、高濃度の汚染が確認されている所、1号揚水井戸については工事が終わっておりますので、まもなく地下水の汲み上げを開始します。議題（1）では、観測井戸No. 63周辺対策1号揚水井戸における揚水試験の結果及び予測地盤沈下量の試算結果について御説明いたします。続きまして、この地域につきましては、今年度新たに2号と3号の揚水井戸を設置する工事を行います。これらの設計概要について議事次第（2）で御説明をいたします。そして、（3）といたしまして、最後にこの地域全域の地下水汚染の状況及び今年度の取組について御説明をいたします。議事の内容は以上となります。

事務局（高島課長）

それでは、以後の進行を議長にお願いしたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

議長

はい、それでは議事に移りたいと思いますが、今、概要説明がありましたように、南吹田地域の地下水汚染対策が主な議題となっております。では、次第に従いまして、順番にいきたいと思いますけれども、最初、議題（1）ア揚水試験結果について、資料2に基づいて説明をお願いいたします。

事務局（高木主幹）

この議事につきましては、委託をしております建設技術研究所から説明いたしますので、よろしくお願いいたします。

建設技術研究所

資料2、揚水試験結果について御説明させていただきます。座ってお話しさせていただきます。

揚水試験につきまして、段階揚水試験と連続揚水試験を実施しました。段階揚水試験は、第1段階から第6段階まで、揚水量を段階的に増加させて実施しました。そこで、揚水量と水位降下量の関係を整

理し、限界揚水量を把握しました。次に限界揚水量の8割を目標揚水量と設定し、連続揚水試験、24時間連続揚水を行い適正揚水量の設定を行いました。試験は、平成30年6月14日の10時から6月15日の20時34分まで実施しました。

こちらは、段階揚水試験時の1号揚水井戸の地下水位の変化をグラフに示したものになりますが、第1段階から第2段階、順に第6段階まで揚水量を増加させた時に、地下水位は順々に下がっていきまして、第6段階目の時に自然水位からの水位降下量は1.39mでございました。

スライドの左側は揚水量と水位降下量の関係を整理した一覧表になります。右側は、揚水量と水位降下量をグラフに示したものになりますが、第1段階目から第4段階目までは直線的な傾向を示しておりました。第5段階目以降は、それまでの直線傾向から外れる結果となり、本揚水井戸における限界揚水量は毎分17L、日量24m<sup>3</sup>であろうと把握しました。次に、得られた限界揚水量に対し、連続揚水試験時の目標揚水量を限界揚水量の8割、毎分14L、日量で言うと20m<sup>3</sup>で設定し、連続揚水試験を実施しました。

こちらが連続揚水試験時の水位の降下量を示したグラフになります。目標揚水量で24時間の連続揚水を実施した結果、24時間揚水している間は安定した揚水が可能でありました。また、水位降下量は0.61mで安定して推移していました。なお、6月15日の午前5時から9時の間、合計2.5mmの降雨がありましたが、その時の水位は若干グラフでは上下しているように見えますが、ほとんど変化はございませんでしたので、この降雨による揚水試験への影響はないと考えております。

次に、こちらは平成30年1月からの降水量と周辺観測井戸の自記録の水位計の地下水位の状況を整理したものです。1月以降、水位が低い状態でありましたが、3月以降、地下水位が徐々に上がり、揚水試験は、地下水位が比較的高い時に実施したことになります。また、揚水試験日の直近のデータで見ますと、地下水位が高い所にあるのですが、揚水試験日には緩やかに低下傾向にあり、揚水試験後は安定しておりました。そのため、今回の揚水試験は、地下水位が高い状況で実施したけれども、揚水試験時は安定した状況であることを踏まえ、この1号揚水井戸の適正揚水量は毎分14L、日量20m<sup>3</sup>であると考えました。

揚水試験の結果のまとめになります。繰り返しになりますが、段階揚水試験で得られた限界揚水量は、第4段階目の毎分17L、日量24m<sup>3</sup>になり、その8割を目標揚水量と設定し連続揚水試験として24時間揚水を行いました。その結果、安定した揚水が可能である、それから地下水位降下量は0.61mで安定し、また、降雨による連続試験への影響はないことから、当井戸の適正揚水量は毎分14L、日量20m<sup>3</sup>であると考えました。ただし、先ほど降水量の整理をさせていただきましたが、揚水試験時は比較的地下水位が高い状態で実施しており、地下水位が低い時期においては、本試験で得られた結果と異なる可能性があるため、本格運転を実施するにあたって、揚水井及び周辺の地下水位を監視し、必要に応じて適正揚水量を見直しながら運転をしていく必要があるとまとめさせていただきました。

以上で資料2の説明を終わらせていただきます。

議長

はい、ただいま揚水試験の結果について報告がありましたが、何かお気づきの点があったらお願いいたします。

事務局（川口主査）

先程の揚水試験結果について、本日御欠席の委員から事前に御意見を伺っておりますので、御紹介いたします。資料7を御覧ください。

資料7 1の読み上げ

以上です。

議長

はい、資料7の御意見なども参考に、御質問をお願いしたいと思います。

A委員

今回の試験は水位が比較的高い時期に実施しており、渇水期になるともう少し水位が低くなるというお話があったと思います。見せていただいた降雨データは直近のデータでしたが、経年的なデータについて、都市部でしたら案外地下水位が上がるというデータもあるみたいですね。経年的な話も含めて考えるとどういった感じになるのでしょうか。

建設技術研究所

今の御質問の件なのですが、6ページの画面の左上のグラフは、連続の水位のデータで、平成30年の1月からのデータをお示ししています。冬の時期が一番おそらく地下水位が低い時期であると考えます。地下水位の年間のデータの蓄積は残念ながらありませんが、一応は一番低いと思われるこの冬、1月から3月あたりまでの時期を捉えておりますので、ここが多分年間を通じた水位の底と考えられます。来年またこの時期にもう一度試験を行うことで、一番条件が悪い時期での揚水試験を行うことによって、どこまで地下水位が下がるかが分かると思います。

A委員

申し上げたのは、30年度のデータとしては、1月から3月が渇水期で地下水位が低いというものでしたが、昨今、経年的にだんだん高くなっている所もあるということです。10年前と比べて、日本では、地下水位が下がっている所はあまりないと思いますが、吹田では上がってきている所はあるのでしょうか。平成30年以前の降雨のデータはどうかという質問になります。

建設技術研究所

水位の経緯については把握できていないのが現状でございます。ただここは一番浅い層の地下水です。例えば吹田市さんが水道水を汲み上げている地下100m、200mの深層の帯水層の水位と異なりまして、本当に直近、その年度の降水量が一番影響されますので、今回はあまり経年的な変化は捉えておりません。

## A委員

分かりました。

## 議長

他、いかがでしょうか。今の事に関連して、今回は比較的地下水が高い時期に揚水試験をやって、限界揚水量を決めましたよね。多分、渇水期に試験を行えば、同じような適正揚水量になるのか、そういう話と思います。実際は連続で通年で揚水運転を実施するから、地下水位が高い時もあれば低い時もある。地下水位が低い時に同じ日量20m<sup>3</sup>で揚水して良いのか、そういう話と思います。その点はどうか。

## 建設技術研究所

資料5の10ページを見ていただけますでしょうか。ここで、かなり離れた別の地点ですけれども、平成24年度以降の水位のデータがございます。先ほど申し上げましたように、非常に雨の多い時期には当然地下水位は高くなっております。縦の棒グラフが降雨量で、例えば平成29年2月頃は、本当に雨が少なかった時期の地下水位はかなり下がっているように見えます。逆に、平成25年8月辺りですと、非常に水位が高い状態がずっと続いており、ほぼ直近の雨に左右されることが言えるかと思えます。揚水井戸とは離れた地点ですが、基本的には同じ傾向だろうと考えております。その揚水量ですけれども、運転の仕方について考えられるのは、一年を通じて水位降下量を一定にするという考え方、その時には、おそらく一番水量が少ない渇水期の汲み上がる量に合わせて設定するのが妥当かと思われま。しかし、対策を急ぐ、少しでも沢山汲み上げたいということになりますと、豊水期には少し揚水量を上げていい。ただし、そのコントロールが非常に難しいです。急激な降雨の時は、地下水位が一気に上がりますが、しばらくするとすぐに下がることから、運転のコントロールは煩雑になり、実質難しいと考えます。現時点では、冬にもう一度試験を行う方向で、吹田市さんとは協議をさせていただいております。

## 議長

揚水は当面20m<sup>3</sup>で始めて、渇水期の時期にもう一度確認のフォローをする形でよろしいですか。

## 建設技術研究所

はい。そのとおりでございます。

## 議長

そうしたら20m<sup>3</sup>で決めましたけれど、渇水期で試験をやると、20m<sup>3</sup>よりも下がる場合もあるということですね。適正揚水量は限界揚水量の80%にしており、その中に納まっていれば良いということになりますけれども、一応確認することをお願いしたいと思います。他どうでしょうか。よろしいでしょうか。それでは二つ目の議題になりますが、(1)のイですね。予測地盤沈下量の試算結果について、資料3に基づいて説明をお願いいたします。



建設技術研究所

資料3、予測地盤沈下量の試算結果について御説明をさせていただきます。

まずは、予測地盤沈下量の試算結果の前に今回ボーリング調査を行いました。揚水井戸周辺のNo. 88～No. 91の4孔でボーリング調査を行なっております。調査を行った孔について、観測井戸を設置し水位を確認しました。

こちらは、1号揚水井戸近傍の地質断面図を示したものになりますが、今回、ボーリングを行ったのがNo. 88. No. 89. No. 90. No. 91の赤線で引いた所でボーリングを実施し、地質の想定断面図を更新しております。その結果、No. 63地点、既往の到達地点と概ね合致しており、深度7.5m付近で難透水層である砂質シルトから粘土を確認しています。

次に予測地盤沈下量の試算方法になりますが、まずは揚水試験、連続揚水試験の結果を用いて、透水係数を算定しております。次に透水係数を用いまして、周辺井戸の水位降下量及び降下範囲の試算を行います。次に水位降下量を元に応力計算を行い、予測地盤沈下量の試算を行いました。

まず、透水係数の算定についてですが、チームの平衡式を用いて行いました。この表が揚水試験時の水位の変化を整理したのものになりますが、東西南北方向それぞれで透水係数を算定しております。ただし、北側のNo. 34につきましては、揚水試験日に地下水位の降下が確認されなかったため、試算からは除外しております。試算した結果、 $2.05 \sim 4.71 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ という透水結果が得られました。

近隣の観測井戸No. 45で、既往の透水試験の結果で、 $4.29 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ が得られています。また、ボーリング調査の結果、第1帯水層はシルトが混じっている細砂から粗砂主体であり、一般的な土の種類と透水係数の関係から、微細砂からシルトの透水係数は $10^{-5}$ のオーダーです。以上のことから、今回の揚水試験の結果から導き出した透水係数は $2.05 \sim 4.71 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ であり、妥当と考えております。

次に先ほど算出しました透水係数を用いて同じくチームの平衡式によって、地下水位の降下範囲と地下水位の降下量を試算しました。この試算を行うにあたり、水位降下量が実測値に近似するように試算しました。すなわち、揚水試験時に周辺の観測井戸に自記録の水位計を設置しており、その水位降下量が試算結果と合致するように近似しました。その結果、影響範囲は揚水井戸から半径70m程度であろうと推察されます。

次に先程の水位降下量の試算結果を用いまして、テルツァーギの一次元圧密沈下理論によって予測地盤沈下量を推定しました。ただし、推定するに当たっては、引用データの項目に示す係数を与える必要があります。まずは第1帯水層の砂層の層厚は、No. 63のボーリング調査の結果を用いました。また、第1帯水層の砂層の物性値は、既往の土質試験結果が無いため、「土質試験基本と手引き」に示された代表的な土の測定例を参考に設定しました。沖積第2粘性土層の層厚は、揚水井戸から約80m離れた地点のNo. 40の地点のボーリング調査結果を引用しました。また、粘性土層の物性値につきましては、揚水井戸から北側へ約160m離れたBo r No. 1の土質試験結果を引用しております。

予測地盤沈下量の試算の結果、揚水井戸の近傍におきましては、約1.7cmの沈下が生ずる可能性があり、その影響半径は、水位降下量の影響半径と同じ約70mです。距離が離れるに従って、予測地盤沈下量は逡減すると試算しました。

次に予測地盤沈下量に対して、家屋調査の実施範囲を設定する必要があるであろうということで、設

定しました。しかし、予測地盤沈下量に対して、家屋調査の実施範囲を指定するような明確な基準等がありませんでしたので、日本建築学会の「小規模建築物基礎設計指針」を参考に設定しました。この指針によりますと、布基礎やべた基礎の建物の設計における圧密沈下の許容値は10cm以下、不同沈下に対する傾斜角の設計目標値は3/1, 000以下とされております。こちらの値に対して十分に小さいと思われる1/10の値を目安とし家屋調査の実施範囲を設定しました。先ほど示した値の1/10になりますので、圧密沈下量は1cm以下、傾きは3/10, 000以下と設定したうえで試算しました。その結果、こちらで示しています半径21mにおいて家屋調査を実施することが望ましいだろうとまとめさせていただきました。

次に、揚水前の地盤沈下測量の結果について、揚水の本格稼働はしていないのですが、その前の状況、バックグラウンドとして、この周辺地の地盤の高さを把握しておく必要があります。2017年5月30日から2018年6月12日まで、4回地盤測量を実施しております。その結果、少し見にくいのですが、単位はmでございまして、-0.6mmから1.2mmで累計差が得られております。こちらの値につきましては、測量誤差がだいたい1mm~2mm程度ありますので、現時点において沈下は認められないと考えております。ただし、この地盤測量につきましては、今後も継続して行い、地盤沈下が生じていかないかを確認しながら揚水対策を実施していく必要があるであろうと考えております。

最後に予測地盤沈下量の試算結果のまとめとしまして、まず、先ほど御説明させていただきましたとおり、予測地盤沈下を試算するにあたって、揚水井戸から離れた地点の土質試験結果やボーリング調査結果を用いております。また、「土質試験基本と手引き」に示されている代表的な値を参考に設定しておりますので、今回の試算結果には、不確かさは含まれているという点に留意する必要があると考えております。

次に、今回の揚水試験結果と予測地盤沈下量の試算した結果、地下水位の低下が予想される範囲は、揚水井から半径70m程度、揚水井近傍の予測地盤沈下量は、1.7cm程度、予測地盤沈下量は揚水井から離れるに従って逓減する傾向にあります。家屋調査実施範囲は、安全を見込んで揚水井から半径21m程度を目安に設定する必要があるであろうと考えております。ただし、先に地下水位の年間を通じた変動を整理させていただきましたが、現時点においては年間を通じて地下水位が高い状態にあります。今回設定した適正揚水量で揚水を開始したとしても、揚水による水位低下後の地下水位は、概ね年間の地下水位変動の範囲内に入っており、直ちに地盤沈下が生じるものではないということから、今揚水を行っても直ちに地盤沈下は起こらないであろうとまとめております。ただし、本揚水試験結果は、比較的地下水位が高い時期に実施したものであり、渇水期の地下水位が低い時期に得られる結果と異なる可能性がある。すなわち、年間を通じて地下水位が低い渇水期に改めて地下水位の降下量を測定し、予測地盤沈下量の推定を行う必要があるであろうと考えております。今後、本格揚水を行うに当たりまして、定期的に、年2回の地盤測量を行うとともに周辺観測井の地下水位を確認するなど留意しながら揚水対策を実施する必要がある。今回の予測地盤沈下量の試算結果につきましては、不確かさが含まれているものの、本試験結果を踏まえて、揚水開始前に家屋の事前調査を行って対策を実施していくことが望ましいと考えおります。

以上で、資料3の説明を終わらせていただきます。

事務局（川口主査）

予測地盤沈下量の試算結果について、欠席の委員から事前に御意見を伺っておりますので、御紹介させていただきます。資料7を御覧ください。

資料7 2の読み上げ

以上です。

議長

はい、ありがとうございます。資料7の御意見の一つ目は、想定される範囲の設定は妥当ということですね。二つ目については、最後のまとめのところにもあったかと思いますが、再算定して見直すということだと思います。今の説明について何か御意見はあるでしょうか。透水係数の設定や家屋調査範囲について、このような考え方で良いかどうか、確認をお願いいたします。

副議長

そもそも理解できないので教えて欲しいのですが、先ほど適正揚水量を設定する時には、揚水で地下水位は下がる。その適正揚水量を行った場合の水位低下は十分に少なく、地盤沈下は起こさないのだという話と思うのですが、その揚水量を前提に計算して、なぜ地盤沈下は起こるのですか。

建設技術研究所

今の御質問に対してお答えいたします。要するに地盤沈下は、もともと水に浸かっている浮力がかかっていたことによって重量が軽減されていた地盤が、水位低下により、その分、水から上がることによって浮力がなくなって相対的に重くなるので、荷重が増える。荷重が増えると、粘土層、特にぶよぶよの粘土層などは荷重がかかることによって、脱水圧密が起これ、その分地盤沈下が起こるという現象です。ここの水位は基本的には、先ほどのグラフでもお示したように降雨の影響により年間を通じて非常に上下に激しく動いております。今回の揚水での地下水位低下量は、年間の季節変動の自然現象の範囲内での低下なので、揚水をせずともそこまで下がっていることが既に起こっています。そのため、取り立ててこの揚水による沈下が起こることは本来はないであろう。ただ、計算上は今の自然水位、例えば、ある水位から下がればそれだけ荷重が増えますので、計算上は圧密を受けることがあるので、一応、念のため、その分は沈下が起こる可能性があるとしています。しかし、実際の話、あくまで計算上の話でありまして、実際はこのようにレンジの中に入っております。ですので、実際沈下は起こらないであろう。ただ資料7の御指摘にもありましたように、年間の最低水位、要するにその水位よりも下がったことがあまりない深度からさらに水位を下げると、ここの水位が経験したことのない水位低下を経験する、人工的にさせることとなります。そこからは、ここの地盤にとっては未体験のゾーンになってくる。そうすると本当に地盤沈下が起こる可能性があるということで、もう一度冬の渇水期の時に、もう一度計算しなおそうと考えております。今の夏の豊水期は当面は大丈夫ですが、冬になって本当に底をつくぐらいの地下水位の時に、同じような揚水をした時には、ひょっとしたら少し地盤沈下が起きるという可能性があるのでは、もう一度見直しましょうという考えで、今進めさせていただいております。例え

ば、冬は運転方法を考え、揚水量を少なめにするという考え方も場合によっては必要になってくる可能性もあります。

議長

ですから、先ほどの限界揚水量を決める時に説明がなかったのですが、沈下がないことではないということですね。オーダーにもよるのでしょうか。通常の水位変動の中では当然、地表面の変化、変動はある。あるけれども問題にならないくらいのレベルではある。ゼロじゃないですね。

建設技術研究所

はい、資料5でお見せしました、平成24年からずっと水位観測している中で、渇水期は地下水位が下がっているはずですね。多分そういうことは何度も経験したはずですので、例えば、平成29年2月のような最も低い地下水位は、何度も経験しているはずですので、正直、少しくらいのことでは、沈下は起こらない。ただ、これは全体に地下水位が下がって、地盤全体と一緒に下がれば問題はないのですが、局所的に点で地下水を汲み上げ、片一方が下がって片一方が下がってないという現象が起こります。例えば、小さい短い建物ですとその差はないのですが、長い建物だとすると、例えば西の端では非常に水位が下がっているのに、東の端では下がってない。そうすると、その差分により建物が傾くこともあり得ます。そのため、念のため慎重にこうというところが今の考え方です。

議長

他、どうでしょうか。

土木部（三宮参事）

土木部ですが、おおさか東線、外環状鉄道がこの近傍付近を通っているので、今回、評価は色々あると思うのですが、そちらさまと協議をよろしくお願ひしたいということを一付付け加えさせていただきたいと思います。

事務局（高木主幹）

今回揚水対策を進めていくにあたり、御指摘の分につきましてはJRと協議を進めております。

議長

他、どうでしょうか。6ページに、5つ項目が上がっていますが、2番目の所でボーリング調査の結果では細砂から粗砂、4番目の所には透水係数のオーダーでいくと、微細砂からシルトと書いています。2番目と4番目では違うのかという話ですが、今までの分類でいくと、実際測った値では、細砂、粗砂であるという方が大事かと思いますが。

建設技術研究所

はい、3ページ、実はここの地層については、揚水井戸のストレーナーを開けている区間、要するに水を吸い込む区間は様ではございません。例えば、オレンジ色の地層では、揚水井戸の白く抜けてい

る縞々の部分がいわゆるストレーナーで水を吸い込む部分でございます。このオレンジの部分、A s 2層は割と水を通す層と言われる砂層になっております。この下のA s 3層の黄緑になるとかなりシルト質を含んで、砂といいましてもこのオレンジに比べると、かなり難透水な層になります。更に下の緑の層は、それよりも更にシルト質が増え、正直言いまして、多分この緑の層は、オレンジの層よりも透水係数が数桁違うことになってございます。ただ残念ながら、この単層毎の揚水試験は、井戸の構造上できませんので、この色々な透水係数の合わさった地層の水を一斉に汲み上げている。おそらく、揚水試験をした時に、水の供給に寄与しているメインの地層はこのオレンジの地層で、全体の約半分くらいの区間しかないわけなんですね。それに対し、シルト質の層などがございまして、揚水試験の結果で得られた透水係数は、あくまでこれらの平均値でしか評価できません。ただ、供給の砂の地層としては、こういうシルト質、細砂、あるいはシルト質砂から粗砂まで地層が分布している所で、先ほどの6ページに戻っていただきますと、その細砂から粗砂で構成されているのは、あくまでボーリング結果からは細砂もあり粗砂もある。少しここでは簡略化しますが、かなりシルト質の層もあるので、この透水試験の結果が、結論としては、 $10^{-5}$ オーダーだったというところで、メインの層はもっと右の方の砂ぐらい、 $10^{-4}$ オーダーあるいは $10^{-3}$ オーダーの所も一部あるとは思いますが。ただ一方で微細砂になりますと、この $10^{-6}$ オーダーや $10^{-7}$ オーダーの所もストレーナー区間にあったかと思えます。結果としてこの平均の所の $10^{-5}$ オーダーという結果が出たので、そういう意味ではこの $10^{-3}$ から $10^{-6}$ オーダーくらいの間の結果が出ましたということを表示したかったというところがございます。

#### 議長

となると、2番目の書き方について、細砂や粗砂が主体と書いていますが、そうではなく、先ほど言ったように粘土やシルトの層もありますから、主体であるけれども、その下の粘土層の所もあると。その4番目で計測した結果、微細砂、シルトに分類されるようなところにフィットしたという言い方ではないかと思えます。上の細砂や粗砂だけをみると、もう少し透水係数が大きくなっていいのではないかと見えます。2番目と4番目は少し矛盾しているように見えましたので、ボーリング柱状図でいうと、細かい層もあるという点を書いてもらうと良いかな。

#### 副議長

この点に関して、今聞いて思ったのですが、ストレーナーを切る時に、第一帯水層が砂は良いと思いますが、下の難透水性のシルト層にまで到達させている。こういうケースでなく通常の地下水を採取するケースであるとする、普通はストレーナーを切るのは砂層だけだと思いますが、今回の揚水する場合にそのシルト質にもストレーナーを切っているのは、意味があるのですか。

#### 建設技術研究所

はい。今回の場合、一つは、御指摘のとおり水を採るという立場だけで考えると、一番よく水を通す短いこの区間だけにストレーナーを開けているのは効率的で良いと考えられます。ただし、こういう層は透水係数が高いので、例えば、汚染を含んだ地下水は結構速く通ることになります。ところが、今回ここでは実施されていないのですが、実際に過去の土壌汚染の調査で、こういうシルト層とかに実際の汚染がトラップされている。これはやはりそのシルト質が汚染物質のVOCを捕まえやすい、そこに滞

留しやすいというところがございます。もう一つは、VOCは、水よりも比重が重たい物質でございますので、下に溜まり増えるので、効率は非常に悪いんですが、たとえばこのオレンジ、黄緑の上くらいまでにストレーナーだけを切ってしまうと、下に関しては全くケアができません。収集効率はこのオレンジの所に比べて非常に悪いんですが、敢えてこういう所までストレーナーを設置することにより、黄緑の層の中にも実は細かい砂の層というか薄い砂の層があり水を通すので、この底の方のいちばんVOCがトラップされている所の水を時間はかかっても何とか採るという思いで設置させていただいております。逆にこのAc2層、底面の不透水層は難透水層で、第1帯水層と第2帯水層を分けている粘土層ですが、逆に全く水をほとんど通さない層なので、横方向の水の動きはほとんど期待できない。As4層、これは砂層で、これは図化できるくらい厚い層のため、こういうふうに図化していますけども、この延長の薄い砂層は、実はこの中にいっぱいあり図化できてないだけです。だからこういう薄い所からも地下水を採ることが何とか出来るので、効率は悪いですが、一応そういう可能性がある所まではストレーナーを切っている。でも、副議長の御指摘の通り、これ以上深く掘っても意味がないので、無孔、穴を開けてない、ストレーナーなしの井戸の構造にしてあります。そういう考え方でございます。

#### 副議長

ついでにもう一つ聞きますけれど、第1帯水層の水も一緒に汲み上げてあげる。その汚染が集中している第1帯水層の一番底の部分から、その下のシルト質の層だけでなく、上の層の水も一緒に汲み上げることは、何かしら技術的な意味があるんですか。

#### 建設技術研究所

技術的というよりは、沢山の揚水井戸を掘れるような場所や予算があれば、先生がおっしゃるように一番水を通す層だけの揚水井戸、あるいはこの下だけの揚水井戸を設置することも考えられます。ただ、やはり、そのような場所もありませんし、経済効率を考えると、汚染濃度は低くても多くの集水可能な層と高濃度で集水能力が低い層をまとめてストレーナーを設置した大きな揚水井戸を設置し、汲み上げ続けることにより、周りの地下水位よりも常に下がっているという状態を作り、どちらの層からも確実に地下水が集まるようにしています。しかし、この緑の層は効率が悪いだけの話であって、濃度は高いはずで、濃度が高い所と効率の悪い所とがどうしても組み合わせざる、これが揚水曝気工法の限界でございまして、これは宿命かもしれません。例えば、バイオ助剤で全域をバイオレメディエーションという生物浄化を行うのは、全域を助剤で浸し一気に浄化しようというアイデアです。今回の揚水曝気では、そうではなく、第1帯水層全体でストレーナーを切るという方法を取らざるを得ない。技術的にというよりは、どちらかといえば経済的に致し方ない。ただ、どちらの層からも確実に遅い早いがありますけれども、汚染物質は確実に収集される。特に一番上の方は上から雨が降ってきますので、上層は雨が供給されますので、ものすごく薄いはずで、ですので、その対策として、何をしているかということ、井戸のポンプを一番底の方につけています。上の方につけると上澄みの薄い地下水ばかり吸ってしまいますので、効率が悪いです。その解決策として、一番下の出来るだけ下の方、あまり下にすると、今度は泥を吸い上げて壊れますので、少し上にあげていますが、一番下の辺りにポンプを付けることにより、極力濃い地下水を優先的に汲み上げるという涙ぐましい努力ですけれども、それはさせていただいております。

議長

1号の井戸の工事も同じような考え方でやっているということで良いですか。第1帯水層全層にあたって、砂だとかシルト層がありますけれども、それぞれの層にストレーナーが入っているということで良いですか。

建設技術研究所

これが1号です。2号、3号も同じ考え方です。

議長

揚水試験で限界揚水量を決めたのは1号で、2号、3号も同じ井戸構造で考えているのか。

建設技術研究所

はい。

議長

まず、揚水の目的について、もう一度整理しておいた方が良いと思います。第1帯水層は、粘土層もシルト層もある。それぞれ汚染されていますが、汚染の度合いが違う。ですから、本来先ほど言われたように、細かい層の所で高濃度汚染を抜きたいけれども、なかなか抜けないかもしれないが、地道に時間をかけて抜いていく。透水係数一つで代表されるものではなく、いろいろな層があって汚染の度合いも違う。そこから揚水したとしても効果が出る度合いも違う。そういう前提でやっていることをきちんと説明してもらわないといけない。これで全てうまくいく訳ではなく、そういう限られた複雑な条件のもとで行う点を言ってもらえると良いかと思います。他、どうでしょうか。あと、11ページについて、色々解析をすると、いくらでも数字のオーダーが出てきますが、実際に地盤の沈下量を測る時の測定精度があると思います。その辺りの影響の有無を判断する数値のレベルがあると思います。その辺はきちんと勘案してやらないといけない。少し数値が変わったから影響があるという話ではないと思います。ですから、0.0何mmで変動したという時に、それは影響があると言えるのかどうか、影響の有無の判断レベルを明確にしておいてもらった方が、後々揉めないと思います。その辺どうでしょうか。細かい数字は計算ではいくらでも出てきますよね。

建設技術研究所

おっしゃるとおりでございます。これは、一級水準測量、測量の中では一番精度の高い測量を年間4回やりました。今、揚水を行っていない、まだ自然状態とみなせる時に四季による変化があるかどうかを予め確認しておくために行いました。例えば、今回の1号揚水井戸で揚水しなくても、例えば周辺で農業用に浅い水を汲み上げていた、あるいは、冷房用に汲み上げていた、色んな事があると思います。そういう影響がひょっとしたら先にあるかもしれません。そういう時に地盤変動があるかもしれない。また、豊水期や渇水期の違いによって変動があるかもしれないということで、事前に調査をさせていただいております。先ほど申しましたように、一級水準測量といえども、誤差はございますし、また、自然の地盤は、必ずしも1mm、0.1mmたりとも動かないものではなく、むしろ、自然地盤で特にこ

のような沖積層という非常にふわふわした軟弱地盤の上に立っている地盤でございますので、多少の水位の変動、あるいは、夏の暑い時の熱膨張等によって、多少の変動があっても別に不思議ではない所でございます。ですので、そういう年間を通じた変化の有無を事前に調査させていただいております。今後揚水を行った時に、地盤が急激に変化するかどうかを確かめたいということで、まだデータの蓄積が少ないので、先生がおっしゃったような閾値、どこからを異常とみるかという閾値の設定はまだ現状できておりません。ただ、年間を通じたデータのグラフから見ても、上下幅0.001mですか、上下しておりますので、それくらいの範囲では動いていますけど、これは測定誤差もございますし、基本的にはこれぐらいだと全く動いてないとみなして差支えないと考えております。片や、先ほどの3/10,000の傾きで不適合とみなすのは、例えば10mで3mmの沈下が起こった場合ですので、3mmというところの辺りになりますので、その辺りから、何がしか、一方向的に行ったり来たりしているのであれば、それは自然なのであろう、けれども、たとえば揚水試験に合わせて一方向的に下がっているのがずっと継続的に続くのであれば、やはりそれは、異常値とみなすと言わざるを得ないのではないかと考えております。全体が下がっていることに関しては、おそらく自然現象であると、一つの目安として先ほどの家屋調査の時の範囲の3/10,000の10mで3mmの差ができるかどうかで、一方向的にこの揚水井戸の近傍の一点だけが一方向的に下がっているのであれば、揚水の影響だろうと、そういう見分けの仕方しか今のところはないという状況でございます。

議長

資料7のとおり、家屋調査も必要という御意見ですが、やはり影響があるのか無いのかの判断が双方にとって重要な点だと思います。その辺りが先ほどの自然変動の範囲内なのか、きちんと整理して説明するという風にされたらいいと思います。あと、10ページで半径21m程度とありますが、これは多分考えられているのですが、家屋の一部がこの範囲に入れば、家屋全体が家屋調査対象になるということよろしいですか。

建設技術研究所

はい、少し広めにとらせていただいております。

議長

少しでもかかっているならば、その家屋は対象になる。

建設技術研究所

今のところは対象になっております。

議長

よろしいでしょうか。それでは、確認していただいたということで、次に行きたいと思います。次は、観測井戸No. 64、69周辺対策（2、3号揚水井戸）の設計概要について、1号は工事済みですがけれども、2号、3号について今後予定されていますので、その設計概要について確認をお願いしたいと思います。説明をお願いします。



事務局（安倉主査）

それでは、お手元の資料4を御覧いただけますでしょうか。表紙をめくっていただくと、こちらに地図を描いております。先ほどから説明させていただいている話については1号揚水井戸で、工事は既に完了しております。今回、こちら1号揚水井戸から東側にある2号揚水井戸、1号揚水井戸から北側にある3号揚水井戸の実施設計を行いました。

実施設計で決めた点は、大きく分けて二つございます。一つ目、揚水設備について、既往調査結果から一日あたりの揚水量を2号揚水井戸は42m<sup>3</sup>、3号揚水井戸は126m<sup>3</sup>という値で設定させていただきました。ポンプの稼働については、この地域は、溶解性鉄が地下水に多く含有しているということもあり、できる限り空気に触れさせないことを目的に連続で揚水すると決定いたしました。次に、揚水設備の配置計画について、揚水井戸、揚水ポンプ、操作盤の位置を決定し、その配置計画に基づき、規模、構造、型式を決めていきました。次に、もう一つ、導水設備について、導水管の配置計画を作成いたしました。市街地のため、ライフライン等の既設埋設物を考慮し、最適な導水管の配置計画を決定しました。その配置計画に基づき、管径や材質、付帯設備等の規模、構造、型式を決定いたしました。先ほど申し上げたように、この地域は、地下水が多く溶解性鉄を含んでおりますので、導水管が詰まることを防ぐため、ピグというスポンジ状のものをポンプの圧力を使うことによって管内をクリーニングしていくということで、昨年度に、2号揚水井戸と3号揚水井戸の実施設計を行いました。

こちらについても、欠席の委員から御意見をいただいております。お手元の資料7か、前のプロジェクターのスクリーンを御覧ください。

資料7 3読み上げ

この質問については、1号揚水井戸の実施設計の段階では、目標の揚水量は42m<sup>3</sup>で設定させていただきました。こちらについては、平成14年、15年に実施した1号揚水井戸の周辺の揚水試験で42m<sup>3</sup>が確認されておりますので、1号揚水井戸についても42で設定させていただきました。3号揚水井戸の126は、他の2地点と比べて3倍量と設定しておりますが、極端にこのNo. 69の地下水位が低いことを考慮して、地下水が集まりやすいであろうということを基に実施設計の段階では126m<sup>3</sup>という値を設定させていただきました。資料4に関する説明は以上です。

議長

はい、設計の説明がありました、いかがでしょうか。1号は42で、実際、適正揚水量は20になりました。ということは、2号3号も同じような限界揚水量になるという想定はあるのでしょうか。

事務局（安倉主査）

井戸を作ってから、同じように揚水試験を行い、どれだけ引けるかを確認させていただきます。

議長

2号はほぼ同じですけど、3号は特に多くなります。そうすると、限界揚水量という意味は、土層が破壊されるとかいう話と思いますが、今回決めた適正揚水量20に対し、かなり大きくなるとした場合、

土層の破壊があり得るのでしょうか。ほぼ似たような土層ですよ。そこで1号では20 m<sup>3</sup>が適正というのに、3号になったら3倍になるのか、そうでもなさそうですが。

事務局（安倉主査）

3号周辺でかなり地下水位が低いのは下水管に地下水が流入しているという話もあり、その一方で、下水管の下にはトレンチのようなもので、地下水の流速が早いような状況になっている可能性があることから、今回下水管を塞いでもまだこのNo. 69は水位が低いということがございます。また、地下水位とトレンチの位置関係もあるかとは思いますが、その辺りがうまく重なれば、他の地質構造以上の揚水量が可能であるのではないかという設計段階の期待値となっております。実際、揚水試験を実施し、どれだけ引けるか検討していきたいと考えております。

議長

2号も3号も井戸の深さは同じですか。

事務局（安倉主査）

そうですね、基本的には。

議長

限界揚水量の考え方ですよ。それを越えた時にどういった現象が土層の中で起きるかで決めていると思いますが、それがこの大体ほぼ似たような土層の所で1号井戸では20 m<sup>3</sup>になりました。能力的に限界という考え方という、ほぼ同じくらいという見方もできると思います。その辺りはどうでしょう。

事務局（安倉主査）

限界揚水量を決めるに当たっては、その井戸でどれだけ汲み上げた時に、その地下水位が下がって、地盤に対する負荷がかかるかということなので、仮に、水が集まっても地下水位が下がらなければその分、沢山揚水できると思っております。揚水井戸を作って実際に引いてみてから判断したいと思っております。

議長

1号と同じように2号、3号についても、試験的な揚水をやって限界揚水量を決めるわけですね。

事務局（安倉主査）

はい。

議長

その辺、どうでしょうか。変な見方ですが、3号が過大設計になってしまうのではないかという心配もあります。そこまで能力が必要なのかという話ですけど。

事務局（安倉主査）

設計段階である程度の目標値は決めなければいけないということもあり、そこは、思い切って決めたところにはなるのかなとは思いますが。

A委員

全く同じことを考えておりました。過大設計というか、最終的に2号、3号の抽出量が大した量でないのであれば、やはりコスト上の問題でもったいないという気がするんですけども。やってみないと限界揚水量は分からないという状態ということでありましたが、既に工事をされた1号揚水井戸では、適正揚水量や予測地盤沈下量の試算結果があるので、そのデータも踏まえることが、重要なのではないかと思います。それから、最終的な目標は浄化なので、それだけの量引くのは妥当なのか、ある程度効率的に浄化をするためにはどれくらいの量を引くべきなのか、これらを考慮した上でやった方が良いのかなという気がします。

道澤次長

本来であれば、1号揚水井戸が42tに対して適正揚水量が40t近くであれば良かったんですが、20tであまり揚水できないという結果になりました。そして、御指摘の3号揚水井戸につきましては、汚染がある程度濃い所ですので、できるだけ沢山引きたいという思いがございまして、3倍量の数字を設定させていただきました。今の先生方の御指摘を踏まえまして、設計をした後に配置をする揚水井戸、例えば通常の観測井戸と同じ径の井戸を配置し、しっかり適正揚水量を見定めた上で120t引けるということであれば、ここで初めて大きい揚水井戸を立て込むということも考える必要があると思います。あとはコストの問題ですので、費用対効果でそこは工事業者と相談をしながら、始めから過剰投資にならないような工夫をしないといけないと、我々も考えております。その時点でまた御相談させていただきたいと思いますが、120tに対して20tしか上がらない揚水井戸は非常に効率も悪いし過剰になりますので、その辺の技術的なことや設計的なことは今後市の方で考えるべき課題としたいと思います。

議長

先程、A委員も言われていましたように、浄化能力ですね、処理能力ですか、そちらも考えて対策を行う必要があると思います。色々な制約要件もありますので、一面的に見ないで考えてもらっていいですか。

事務局（高木主幹）

一点補足させていただきたいんですけど、今回3号揚水井戸については、揚水量は126で非常に大きいものになっております。しかし、揚水井戸や地下ピットの大きさ、揚水ポンプのスペックなどは、基本的には先行して行った1号揚水井戸と同程度のものになっております。ただし、導水管については一回り大きくなっております。そのため、今後、揚水試験を行い、適正揚水量を把握し対策しますので、それほど過大なスペックで工事を行っていくわけではございません。

議長

今出た意見を参考にさせていただいて、詳細な詰めをお願いしたいと思います。次にいきたいと思いますが、資料5、南吹田地下水汚染の状況についての観測結果の説明をお願いしたいと思います。

事務局（高木主幹）

では、続きまして、資料5南吹田地下水汚染の状況について御説明いたします。

まずは、対象地の位置関係について、今までの説明の通り、この南吹田2丁目辺りの位置関係を示しております。おおさか東線の建設工事、都市計画道路のアンダーパスの工事が進められております。そして都市計画道路の北側には水道部があるという状況です。

その拡大した図をお示しします。1号揚水井戸は既に工事が終わっており、揚水試験も実施いたしました。そして、2号と3号の揚水井戸については、今年度工事を行い対策も行っていくことになります。

平成29年度の第1帯水層の地下水位のコンター図になっております。5月、8月、11月、2月をお示しております。北西部につきましては、昨年度、観測井戸を増設し、詳細な地下水の状況について把握をいたしました。

直近の平成30年5月の地下水位コンター図を用いまして、現在の状況を御説明いたします。神崎川が南側にごさいまして、基本的な地下水の流れは南側から北側、東海道本線の東側につきましては、北東方向です。そして、No. 69や11、下水管への地下水の流入が確認された地点で、下水管は修復されましたけれども、依然として地下水位が低い状況になっております。東海道本線の西側の地下水の流れといたしましては、北東方向に地下水が流れている状況です。そして、水道部の周辺にも観測井戸を設置し、水位の状況を調べ、地下水の流れを確認したところ、水道部周辺では南西方向に地下水が流れている状況です。そして、No. 55、この観測井戸の辺りの地下水位が一番低くなっておりまして、その辺りに地下水が集まってきているのではないかと推察されます。その原因につきましては今のところ、まだ確認はできておりませんが、No. 69や11と同様に下水道本管への地下水の流入も考えられるかもしれません。

次に、第2帯水層の地下水の水位コンター図になっております。平成29年5月、8月、11月、2月、年4回測定を行いました。直近の平成30年5月の結果をもとに、地下水の流れについて御説明いたします。

東海道本線の西側につきましては、これまで第2帯水層の観測井戸はございませんでした。平成29年度に新たに5本観測井戸を設置して調査を行ってきました。調査の結果、これまでの結果と同様に、ほぼ北北東方向くらいに地下水は流れている状況です。ちょうどD2の地下水位が一番高く、そこから地下水が北北東の方向に流れているような結果になりました。

このNo. 69や11につきましては、以前下水道管への地下水の流入が確認されており、その後、修復されましたけれども、先生方からも経過観察を行っておくようにとの御助言をいただいております。その結果についての御報告です。上側のグラフは、No. 69や11の東西方向のグラフ、観測井戸の地下水位の変化を表しております。そして、下側につきましては、南北方向の観測井戸の地下水位の変動状況を表しております。どの井戸につきましても、季節変動はありますが、下水管の補修後についても同様の傾向が示されています。依然としてNo. 69や11の地下水位が低い結果になっております。

№. 69や11の西側につきましては、アンダーパスの都市計画道路の建設が進められております。平成25年以降、この辺りにつきましては、地下水の遮水なども行われております。

この遮水が地下水位の変動に影響があるかどうか、グラフでお示しいたします。先ほどの説明でも見ていただいたグラフになりますけれども、まず、図面について、下が、おおさか東線の建設工事が進められている所。そして上の黄色の所が、都市計画道路の建設が進められている所となります。おおさか東線では、鋼矢板の打設や引き抜きが行われたり、都市計画道路の所では、遮水が行われたりしております。この周辺の観測井戸に自記水位計を設置し、1時間おきに地下水位の変動状況を測定した結果を示したのが、この折れ線グラフです。棒グラフにおきましては、平成24年8月から平成30年6月までの降雨の変動状況を表しております。御覧のとおり、降雨の変動に伴いまして、地下水位が変動しています。ですので、おおさか東線や都市計画道路の建設により遮水などが行われておりますけれども、これらによってある一つの井戸の水位が特異な変動をすることはなく、全て降雨による変動ということになりますので、基本的には大型工事による地下水流向の変化は見られないという結果が得られております。

続きまして、汚染状況をお示しいたします。第1帯水層の1, 2-ジクロロエチレンのコンター図になります。平成29年5月、8月、11月、2月、年4回測定を行いました。なお、平成29年8月以降につきましては、東海道本線の西側に観測井戸を増設し、詳細な調査を行いましたので、その結果を示しております。

詳細については、一番直近の平成30年5月の汚染コンター図をもとに御説明いたします。東海道本線の東側につきましては、これまでと同様、№. 63で高濃度の汚染が確認されております。ですので、この周辺にまずは1号揚水井戸を設置しました。そして、東海道本線の西側につきましては、この北側の№. 54、南側の№. 52、新設の№. 73で、高濃度の汚染が確認されました。なお、水道部の周辺では、汚染は確認されておられません。

続いて、先ほど見ていただいた1, 2-ジクロロエチレンの分解物質であるクロロエチレンの第1帯水層の地下水汚染のコンター図になります。5月、8月、11月、2月の年4回測定を行いました。

直近の平成30年5月の地下水汚染のコンター図です。東海道本線の東側につきましては、やはり、№. 63周辺で高濃度の汚染が確認されております。そして、クロロエチレンにつきましては、更に北側の№. 69においても高濃度の汚染が確認されております。一方、東海道本線の西側につきましては、№. 54とその南側の№. 73で高濃度汚染が確認されております。なお、クロロエチレンにつきましても同様に、水道部周辺での汚染は確認されておられません。

続きまして、第2帯水層の1, 2-ジクロロエチレンの汚染状況をデータでお示ししております。第2帯水層は観測井戸の数が少ないので、コンター図ではなく、測定した生データという形でお示ししています。東海道本線の西側は、平成29年度に新たに観測井戸を設置いたしました。1, 2-ジクロロエチレンは、環境基準が0.04に対して、№. 52-2では非常に高濃度の汚染、1.3から1.8までの汚染が検出されており、環境基準の30から40倍程度の汚染が検出されています。水道部の周辺におきましては、№. 87-2で、少し検出はあるものの汚染は確認されていないという状況です。

続きまして、クロロエチレンの汚染状況です。こちらにつきましては、環境基準が0.002に対し、先ほど見ていただいた№. 52-2では0.02や0.07で、環境基準の30から40倍程度の高濃度の汚染が確認されております。また、№. 52-2の北側の№. 79-2におきましても、5倍

から6倍程度の汚染が確認されています。水道部周辺につきましても、No. 87-2で検出はあるものの、環境基準超過はないという結果になりました。

これらの状況について、東海道本線の西側（北西部）と東側（北東部）に分けて、エリア別に御説明をいたします。地下水の状況といたしましては北西部、平成29年度に新たに観測井戸を設置いたしました。第1帯水層の地下水位は水道部の南西約100mに位置するNo. 55は低い傾向にあります。汚染レベルは平成28年度以前と比べても、大きな変化は見られず、水道部周辺での汚染は確認されていません。第2帯水層の地下水流向は、平成28年度以前と比べて大きな変化は見られません。No. 52-2で、環境基準の30～40倍程度の高濃度汚染が確認されております。このような状況で平成30年度の実施といたしましては、地下水位及び水質の定期的なモニタリングを行ってまいります。また北西部については、対策に着手できておりません。調査経過を踏まえた、今後の対応の検討が必要となります。一方、北東部につきましては、大型工事による地下水の流れに変化は見られません。第1帯水層の地下水位は新No. 11、69において、局所的に低い傾向にあります。そして第1帯水層の地下水汚染は、JRおおさか東線より以南のNo. 63、17、19の井戸で、以北のNo. 69の濃度が高い傾向にある。No. 69の平成29年度の測定結果では、クロロエチレンが環境基準の130倍程度でした。このような状況を踏まえて、平成30年度の実施といたしまして、地下水位と水質の定期的なモニタリング、そして、高濃度汚染範囲内の揚水井戸である1号揚水井戸での対策及び効果検証、そして追加対策として2、3号揚水井戸の工事を行い、揚水試験を行います。そして、地盤測量を行い、地盤の状況を確認していきます。

今年度の取組内容とスケジュールを示しております。前のスライドが見にくいようでしたら、お手元の資料で御確認いただければと思います。まず1号揚水井戸、No. 63付近の揚水井戸につきましては、8月下旬ぐらいから地下水の汲み上げを開始していくこととなります。そして、2号と3号揚水井戸につきましては、お盆明けぐらいから、揚水井戸の設置工事を行います。そして、1月くらいには工事を終え、揚水試験を行い、家屋調査を3月くらいに実施し、4月から揚水開始となります。地盤測量につきましては、11月と3月に実施します。そして全域につきましては、8月と11月と2月に水位と水質の測定を行ってまいります。この専門家会議につきましては、第1回が本日の開催、そして第2回は3月を予定しております。3月の会議におきましては、1号揚水井戸の対策の効果検証、そして、2号と3号の揚水井戸における揚水試験の結果について御報告をする予定をしております。

資料の説明は以上となりますけれども、この点につきまして、欠席の委員からいただいた御意見を御紹介いたします。資料7を御覧ください。

#### 資料7 4の読み上げ

説明につきましては、以上となります。

議長

はい、ありがとうございました。状況についての報告がありましたが、お気付きの点について質問があったらお願いします。

#### A委員

先ほど揚水井戸について、ストレーナーの位置について濃い所と薄い所に設置という話がありました。このコンター図に描かれている濃度はどういう採水位置のデータで作成したものでしょうか。実際に浄化をやるときに濃い所から取っていくことになってくるのですが、この通りでそれができるのかよく分からないので、教えてもらえませんか。

#### 事務局（高木主幹）

この地下水の測定を行うにあたりましては、第1帯水層のなるべく深い所の水を採って分析を行っています。土壤汚染対策法などでは、第1帯水層の中心部辺りで水を採って分析を行うのが一般的とは思いますが、我々としては汚染状況、汚染のなるべく濃い所を確認するという意味で第1帯水層のなるべく深い所、粘土層のだいたい50cm上あたりの水をターゲットに採水をし、その分析結果でコンター図を描いております。

#### A委員

逆に、先ほどの比較的引きやすそうだという、砂層に近い所のデータも持っておられるのか。

#### 事務局（高木主幹）

一部そのようなデータも持ってございますけれども、汚染コンター図作成は深い所のもので作成しております。深度別に汚染状況を調べたこともあります。これらのVOCは水より重たいので、深くなればなるほど、汚染濃度が高くなる傾向を確認しております。

#### A委員

そうすると、揚水井、抽出する井戸は、やはり上よりは下を引くという構造にして、工夫ができるのが、やはり意味があると思います。

#### 道澤次長

揚水井戸の構造について、ストレーナーは上から下まで切っていますが、揚水ポンプの位置はかなり深い所に設定していますので、なるべく深い所から水を汲み上げる措置といえますか、その点は考慮しています。

#### 議長

他、いかがでしょうか。資料7にもありましたが、北西部、北東部、いずれも下水本管の影響というか、その点を言われているのですが、これは確認することはできますか。以前調査され、補修されましたが、可能性をもう少し検証できないのでしょうか。

#### 事務局（高木主幹）

現時点では、北西部の対応を検討する上で、下水道本管の中に入り、下水管への地下水の流入を確認することは考えていません。また必要があればそういったことも実施に向け検討したいと思います。

議長

いつまでも可能性で留めるのではなく、頭に入れておいて頂いて、確認できる時は確認してもらいたいと思います。下水道管への地下水の流入がなければ良いですけれども、流入は一つの要因になってくるかもしれないので。あと資料7の二つ目の意見についてはどうですか。第2帯水層の汚染状況の確認ということですが。

道澤次長

北西部の対策が揚水でいいかは分かりませんが、有効な対策をしていくためには、第2帯水層のデータが少ないことから、工場さんにも御協力いただきながらデータを蓄積する必要があります。どういう対策を行えるか、まとめましたらこの場で御議論いただきたいと思っております。

副議長

蒸し返しますけれど、先ほどのA委員の御意見ですが、私も少し気になるのですが、ストレーナーの位置、あまり第1帯水層の上の方までつけてしまうと、上の方から水が直接井戸の中に流入し、あまり効率よく洗い流されないの、本来であれば多分、第1帯水層の途中というか下半分位から井戸にストレーナーを切って、浅い所の流れやすい水が地下を通過して、ストレーナーに流入していくように作った方が良いのではないかと直感的には思いました。そうでないと効率よく帯水層の中が洗い流されない。経験的にVOCの洗浄は移流によって起こるので、移流を促進させてやるような方向での井戸の設計が多分望ましいと思います。だから、地下の帯水層内での移流を促進するような設計をされた方が良いのかなという風に思います。

議長

その辺、どうでしょう。設計の考え方ですね。

建設技術研究所

弊社は2号井戸、3号井戸の設計に直接タッチしておりませんので、あくまで1号井戸を設計した立場で御説明いたしますが、最初1号井戸はパイロット井戸ということもありまして、当初、平成14年度頃に行われた揚水試験によりその日量4.2 m<sup>3</sup>が当時設定されており、場所も違いますが、実際今回設置した揚水井戸の適正揚水量が偶然にもちょうど半分位の量であったというところです。地層の透水係数が一桁変わることは、10倍変わることですので、それが半分になったということは、そう当たらずとも遠からずなのかなという気は個人的にはしています。先生のおっしゃったとおり、確かに濃い所をターゲット層としストレーナーを設置するのは、一つの考え方でございまして、確かに効率は良くなります。逆に、揚水量は量としては少なくなってしまう。ですので、確かに薄いのを沢山引張ってきても仕方ないじゃないかという考え方もあろうかと思っております。今回パイロット井戸である1号揚水井戸で、いわゆる地下水面の所までストレーナーを切って、第1帯水層の表層の地下水から一番深い所の地下水まで、とにかく一緒に採るやり方をまずパイロット井戸でやってみたわけ。施工前でございまして、御指摘の事で吹田市さんと協議させていただき、もし変更の余地があるのであれば、まだそういう考え方もあると。しかし、当然ストレーナーの区間が狭くなってしまいますので、汲み上げ量は



今以上に減ることになります。もし全く同じ地質条件、地下水条件でありましたら、ストレーナー区間が短くなると当然揚水量は減ってしまいます。ですので、それがどういう効果になるのかは一概には言えない。上の方の地層はとにかく流れが、全く副議長がおっしゃった御指摘された通りでございまして、いわゆる移流ですね。要するに先ほどの地層のオレンジ色の層は、どちらかというところと高速道路で、とにかく移流で遠くの所からも引っ張ってこれますので、遠い所まで影響します。遠い所にある汚染も引っ張ってこれるという効果もありますので、全く無駄ではないと考えます。要するに長期間揚水をするのが前提となっておりますので、遠くの水も沢山引っ張ってこようと思ったら、そういう高速道路につながっている所も利用しなければいけない。けれども、濃い所を優先的にやりたいということであれば、確かに上の方は高速道路のところではあるけれども、もう少しローカルな所の濃いのが通っているところに絞って揚水することも一つの考え方ではあると考えられます。吹田市さんと協議させていただきまして、検討させていただきたいと考えております。

#### 道澤次長

浄化の考え方について、元々は濃い濃度の深度を効率的に汲み上げて対策をするということ、また、3本しか井戸を設置できませんので、バリア井としての機能を持たせたいということです。つまり、できるだけたくさん揚水し、3つの揚水井戸から北の方に汚染水が流れないようにということも、目的の一つでございまして。ですので、両方の目的を叶えるためにこのようなストレーナーの配置をさせてもらったんですけども、ここについては、技術的なことは委託業者の建設技術研究所さんに相談し、バリア井の機能を保ちながら、効率的に高濃度の所が浄化できるようストレーナーの位置を下げることで対応できるということであれば、まだまだ検討の余地がございまして、相談させていただきたいと思っております。

#### 議長

今、バリアも期待しているということなので、その辺りも勘案して決定していただいたら良いと思います。他はどうでしょうか。

#### A委員

想像、あるいは空想物語なんですけど、ストレーナーに可動型のスリーブ管みたいなものを設置して、ある程度吸引位置を調整が効くようなものが一番フィットするんじゃないですかね。ストレーナーは全体にあるけれども、吸引の幅を調節できるような、様子を見ながら量と質を調整できるような井戸の構造は何かありませんか。

#### 建設技術研究所

はい、色んな工夫をすればできなくはないと思います。ただ問題は、井戸管の周りには裏止めを入れます。結局そこを通過して水がまわるので、中でスリーブで目隠ししても、裏で回ってくるので、その問題だけです。

## A委員

分かりました。

## 議長

他、いかがでしょう。先ほど聞けばよかったのですが、1号揚水井戸の工事をやり、揚水試験やりましたけど、その知見が2号3号に反映されているということはないのですか。1号をやってみて、2号3号にこうした方が良さそうだとかいう形になっているのかどうか。

## 事務局（高木主幹）

スケジュール的には、1号揚水井戸が今年の5月に完成いたしました。それで、2号と3号につきましては昨年度末までに設計を行って工事発注も進めてきたところとなりますので、基本的に1号の工事をやってみて、その結果が追加対策の2号3号に反映されているわけではございません。以前から議長からも1号でまず工事もやってみて、その結果を2号3号に反映させて設計などもやっていくべきだという御意見をいただいております。しかし、この地域につきましては、都市計画道路、おおさか東線の建設工事も進んでおり、もし仮に、1号が稼働してから、2号3号井戸の設計を行うとしますと、対策の開始が3年4年遅れてしまうこととなります。水道部の方で汚染物質が検出されていることでもございましたので、同時並行で進めてきたというところではございます。ただし、まだ2号、3号の工事は進めておりませんので、揚水試験などで得られた知見などにつきましても、可能な限り工事にも反映させていけるかどうか、工事業者との話を進めていきたいと思っております。

## 道澤次長

全ては反映できていないんですけど、この大雨で実は1号揚水井戸を設置した地下ピットが水没し、電気系統が浸水してしまいましたので、そこは、2、3号揚水井戸では、電気系統は地上に持ち上げてピットは浸水しても電気系統は生かせるような形で対応するようにしています。2、3号はそのように対応するようにしております。

## 議長

できるだけ単独でやるのではなく、全体スケジュールの中で関連するところは汲み取ってもらって改善してもらおうというスタンスがあれば良いと思います。他いかがでしょうか。よろしいでしょうか。先ほどスケジュールの説明がありましたけれども、第2回の専門家会議は3月に予定されていますので、詳細なスケジュールはまた紹介があるかと思いますが、お願いしたいと思います。

続いて、議事次第のその他、資料6について事務局から説明をお願いします。

## 事務局（川口主査）

前回の会議資料の修正について、資料6を御覧ください。

前回、平成29年3月30日開催の平成28年度第2回吹田市土壌・地下水汚染浄化対策等専門家会議の総モル数による地下水汚染濃度コンター図の資料です。これにつきまして、平成26年5月、8月、11月、平成27年2月があるのですが、この時にNo. 63の井戸、高濃度の所になるんですけども、

この地点を中心にコンターが描かれています。しかし、平成27年2月の分だけ、特異な現象になっていますという御指摘がありました。それにつきまして精査したところ、No. 43～No. 50, No. 53～No. 64の井戸につきまして、テトラクロロエチレンのモル数の算定において誤りが判明しました。それにつきまして再算定及び精査を行いました。

その結果、従前のものと同様にNo. 63を起点にコンターが描かれるようになりました。これにつきましては、お手元の資料にはございませんけれども、平成27年2月以降の資料においても同様にNo. 63周辺を中心にコンターが描かれるようになりました。以上となります。

議長

はい、修正の説明がありましたけれども、よろしいでしょうか。それでは以上で議事が終わりましたので、事務局にお返しします。

事務局（高島課長）

どうもありがとうございました。南吹田の地下水汚染につきましては、今年度ようやく本格的な対策に着手をすることになっています。本日いただきました御意見を踏まえまして、今後しっかりと対応してまいりたいと思います。どうぞよろしくお願いをいたします。本日は長時間にわたり、御議論いただき、本当にありがとうございました。これをもちまして、本日の専門家会議を終了させていただきます。

長時間どうもありがとうございました。