

令和 5 年度

千葉市環境審議会 環境保全推進計画部会
第 1 回 地下水保全専門委員会

議 事 録

令和 5 年 1 1 月 3 0 日（木）

千葉市環境局環境保全部環境規制課

千葉県環境審議会環境保全推進計画部会
令和5年度第1回地下水保全専門委員会

1 日時： 令和5年11月30日（木） 午前10時00分～午前11時29分

2 場所： 千葉市役所高層棟2階 XL会議室203

3 出席者： （委員）

唐委員長、杉田副委員長、近藤委員、風岡委員

（事務局）

川並環境保全部長、木村環境規制課課長補佐、杉田環境規制課主査

4 議題

（1）委員長及び副委員長の選出について

（2）カーボンリサイクル試験高炉建設工事に係るシアン対策について（経過報告）

（3）JFE スチールによる地下水汚染の浄化促進計画について

（4）その他

5 議事の概要

（1）委員長及び副委員長の選出について

委員長、副委員長を互選により選出した。

（2）カーボンリサイクル試験高炉建設工事に係るシアン対策について（経過報告）

カーボンリサイクル試験高炉建設工事に係るシアン対策について、事業者から経過報告があった。

（3）JFE スチールによる地下水汚染の浄化促進計画について

地下水汚染の浄化促進計画について、事業者から説明があり、承認を得た。

（4）その他

今後のスケジュールを確認した。

千葉県環境審議会環境保全推進計画部会
令和5年度第1回地下水保全専門委員会

日時 令和5年11月30日(木)
午前10時00分～午前11時29分
場所 千葉県役所高層棟2階
XL会議室203

次 第

1 開 会

2 議 題

- (1) 委員長及び副委員長の選出について
- (2) カーボンリサイクル試験高炉建設工事に係るシアン対策について(経過報告)
- (3) JFE スチールによる地下水汚染の浄化促進計画について
- (4) その他

3 閉 会

配付資料

資料1 地下水保全専門委員会名簿

資料2 JFE スチールによる地下水汚染の浄化促進計画について

参考資料1 千葉県環境審議会運営要綱

午前10時00分 開会

【木村環境規制課課長補佐】 それでは、定刻となりましたので、ただいまから令和5年度第1回地下水保全専門委員会を開催させていただきます。

委員の皆様方には、大変お忙しい中ご出席いただきまして、誠にありがとうございます。

私は、本委員会の進行を務めさせていただきます環境規制課の木村と申します。よろしくお願いたします。

初めに、開会に当たりまして、環境保全部長の川並よりご挨拶を申し上げます。

【川並環境保全部長】 環境保全部長の川並でございます。地下水保全専門委員会の開催に当たり、一言ご挨拶申し上げます。

委員の皆様におかれましては、お忙しい中ご出席いただき、誠にありがとうございます。また、日頃より市政各般にわたり、ご支援、ご協力を賜っておりますことを改めて御礼申し上げます。

本日ご審議いただきます議題の経緯につきましては、JFE スチール株式会社の敷地内における地下水汚染に対し、当専門委員会からの提言をいただき、事業者が地下水浄化対策を続けているところでございます。

昨年度、このエリアで試験高炉を建設するに当たり、地下水汚染の拡散防止策の妥当性や汚染対策への影響をご審議の上、提言をいただきました。

このたび、事業者が高炉の建設工事に着工し、地下水浄化促進計画についての調査結果が取りまとめられ、新たに設置する揚水井戸の計画が出来上がりましたので、ご審議をお願いするものでございます。

委員の皆様におかれましては、忌憚のないご意見を賜り、ご審議いただきたいと存じます。本日はどうぞよろしくお願いたします。

【木村環境規制課課長補佐】 本日は、委員総数5名のうち、4名がご出席です。なお、山口委員におかれましては、所用のため欠席との連絡をいただいております。

次に、今回は委員委嘱後最初の専門委員会ですので、委員の皆様のご紹介をさせていただきます。

千葉大学名誉教授、唐委員です。

【唐委員】 よろしくお願いたします。

【木村環境規制課課長補佐】 千葉商科大学教授、杉田委員です。

【杉田委員】 杉田です。よろしくお願いたします。

【木村環境規制課課長補佐】 千葉大学名誉教授、近藤委員です。

【近藤委員】 近藤です。よろしくお願いたします。

【木村環境規制課課長補佐】 千葉県環境研究センター主任上席研究員、風岡委員です。

【風岡委員】 風岡です。よろしくお願いたします。

【木村環境規制課課長補佐】 次に、事務局の紹介をさせていただきます。

今挨拶をいたしました環境保全部長の川並でございます。

【川並環境保全部長】 よろしくお願ひいたします。

【木村環境規制課課長補佐】 本来ならば環境規制課長の山内が出席するところでしたが、本日体調不良のため欠席しております。

以上でございます。

続きまして、お手元の会議資料につきましては、次第に記載のとおりでございます。まず、資料1「地下水保全専門委員会名簿」、これはA4の1枚のものになります。資料2といたしまして、「JFEスチールによる地下水汚染の浄化促進計画について」、カラーA4で6ページでとじてあるものでございます。あとは、参考資料1としまして「千葉県環境審議会運営要綱」、A4縦2ページのものでございます。こちら全部おそろいでございましょうか。

最後に、本日の会議ですが、千葉県情報公開条例第25条の規定により、公開することとなっております。また、議事録につきましても公表することとなっておりますので、あらかじめご了承くださいと存じます。

なお、本日の委員会は2時間程度を予定しております。円滑な進行についてご協力のほどよろしくお願いいたします。

傍聴者は現時点でおりませんので、傍聴者への諸注意事項は割愛させていただきます。

最初に、会議の議長でございますが、環境審議会運営要綱によりまして、委員長が決まるまでの間、川並環境保全部長が議事の進行を務めさせていただきますと存じます。

【川並環境保全部長】 それでは、大変僭越ではございますが、委員長が決まるまでの間、議事の進行を務めさせていただきますので、よろしくお願いいたします。

議題1の委員長及び副委員長の選出につきましてお諮りいたします。委員長、副委員長の選出方法につきましては、千葉県環境審議会運営要綱の規定により委員の互選となっておりますが、いかがいたしましょうか。

【近藤委員】 昨年度までの経験を生かしていただくためにも、唐先生に委員長、杉田先生に副委員長をお願いしてはいかがでしょうか。ご提案いたします。

【川並環境保全部長】 ありがとうございます。ただいま近藤委員より、委員長に唐委員を、副委員長に杉田委員とのご提案がありましたが、いかがでしょうか。

(「異議なし」の声あり)

【川並環境保全部長】 ありがとうございます。それでは、委員長は唐委員、副委員長は杉田委員にお願いしたいと存じます。

(唐委員は委員長席へ、杉田委員は副委員長席へ移動)

【唐委員長】 本委員会の委員長に選出していただいた唐と申します。よろしくお願い致します。

【杉田副委員長】 副委員長に選出していただきました杉田と申します。どうぞよろしくお願い致します。

【川並環境保全部長】 ありがとうございます。

それでは、これからの議事につきましては、唐委員長にお願いいたします。

【唐委員長】 よろしく申し上げます。議事次第に沿って議論していきたいと思いません。

それでは、議題 2「カーボンリサイクル試験高炉建設工事に係るシアン対策について（経過報告）」です。

経緯としては、昨年度本委員会で確認したカーボンリサイクル試験高炉建設に係る汚染の拡散防止対策及び作業者の安全対策ですが、工事及び対策の進捗状況につきまして、本委員会に報告することがあります。

それでは、事業者からの資料内容の説明になります。JFE スチール株式会社よりご説明をお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

【事業者（A）】 私は JFE スチール株式会社のカーボンリサイクル建設班の A と申します。本試験高炉の建設工事の計画及び工事の発注部門でございます。とりわけ土木工事のほうを担当させていただいております。よろしく申し上げます。

まず初めに、現在カーボンリサイクル試験高炉の建設工事が始まっておりまして、その状況についてご説明させていただきます。なお、本説明のこのパートにつきましては、お手元に資料の配付はなく、映写にて失礼させていただきます。座って説明させていただきます。

こちらが試験高炉建設の全体工程でございます。昨年度、本地下水保全専門委員会でご審議いただき、その後、今年から土対法関連、具体的には 14 条申請の指定を受け、また 12 条申請を届け出て、千葉市に受理していただきました。

本工事は既存の設備の改修工事で行ってまいりましたので、3 月 13 日から撤去等を始めております。一部既存の設備の改造工事も行っております。撤去・改造している間に、本委員会でご報告させていただきましたように、観測井を新たに設ける工事、汚染土を封じ込めるための置場の造成工事、それから、工事で発生する地下水にシアンが含まれる可能性があるということで、水処理設備の設置、このような順序で進めてまいりました。その上で、10 月 26 日から杭打ち工事を開始しております。これから掘削等が始まって、この工事に伴う汚染土の除去、それから水の浄化も進めていくところでございます。

こちらが現地の状況でございます。このように既設の設備を撤去するところです。それから、既設の設備の改造工事を行っております。これから掘削するに当たって、山留めとしてシートパイルの打設も行っております。それから、これから出てくる地下水等を処理するために、仮設の水処理設備を設置しております。こちらは、本体、炉体の解体状況です。もともと炉体があったのですが、今の時点では解体が完了しているということです。

それから、新しい設備の建設工事も始まってまいりまして、具体的には杭打ちをやっております。これもこの委員会でご審議いただきましたように、汚染の拡散防止を伴う杭工法で実施しております。

続きまして、この工事でのシアン対策の状況について、個々に説明させていただきます。

ます。

これは令和 5 年 1 月 31 日の資料でございますが、このように、汚染エリア、とりわけシアンが含有されていた土につきましては、敷地内に封じ込めをするということで報告させていただきました。この土量バランスを鑑みながら、こちらのよう封じ込めを計画いたしました。汚染土の内容物を入れる外周に、このように遮水シートを敷設しております。それから保護シート、これから汚染土をここに投入していく準備が整っているというところでございます。

こちらは令和 4 年 11 月の委員会の資料でございます。工事に伴ってこれから掘削工事が本格化していきますと、地下水の処理も必要になってきます。くみ上げた地下水にシアンが含有されている可能性が高いということでございますので、くみ上げた地下水はシアン水処理設備を介して浄化してから排水するというを進めております。試掘ですとか撤去工事に伴って、一部既に水処理は始めているところでございます。

こちらが施工業者による排水処理計画でございます、こちらが水処理のフローでございます。掘削した水は必ずバッチ単位でくみ上げて、シアンを分析して、それから放流するというを実施しております。

次に、シアン対策の状況として、この建設工事に携わる作業員の皆様への暴露対策についてご報告させていただきます。こちら令和 5 年 1 月 31 日の委員会で議題に上がったものでございます。委員の皆様から、シアン対策のみならず、地下水のシアンが形態変化した場合に、シアン化水素ガスが発生する可能性があるという指摘いただきました。その中で、こういうリスクをきちんと施工業者様と情報共有して、シアン化水素ガスが発生するリスクについて対策を講じるということで工事を進めております。

具体的に、こちらが施工業者による施工計画書のリスクアセスメントの抜粋でございます。この中には、シアン化水素が発生する可能性があるということに触れて、例えば水処理設備、こちらはシアンのみならず pH も処理していますので、このように pH が変わっていくとシアン化水素ガスが発生する可能性があるということで、まずこの設備の周りに立入禁止処置をするという点、それから、設備の中で作業をする方々には pH モニター、それから個々の作業員にもシアン化水素モニターを装着させて作業をしております。

以上が現状の試験高炉の建設工事の状況でございます。

【唐委員長】 ご説明ありがとうございました。

ただいまの報告事項につきまして、委員の皆様、ご意見、ご提案があればどうぞお願いします。

【近藤委員】 説明ありがとうございました。

シアンの封じ込めの図、これは上面は平らですか。

【事業者（A）】 封じ込めが終わった後の計画ですか。

【近藤委員】 若干傾斜はあるということですか。

【事業者（A）】 終わった後は、こちらは駐車場等で利用する計画でございまして、この上にシートを施した上に、クッション砂、それから碎石を施して、上に降った雨が浸透しないようにという目的で勾配をつけて造成する予定でございます。

【近藤委員】 私はキャピラリーバリアという工法が非常に好きなのですが、一番上を細粒土で覆っておくと下の粗粒土のほうに浸透していかない、傾斜があると脇に流れていくということで、降雨の浸透を防ぐような非常に簡便な方法があります。以前の委員会でもちょっとお話しさせていただいたことがあるのですが、利用を考えてそこまではやらなくても大丈夫だということよろしいですか。

【事業者（A）】 上に遮水シートをかぶせた上で、クッション砂がいきると思いますので、傾斜と、クッション砂も比較的透水性が高いものだと思いますので、上は水はけが非常によくなると考えております。

【近藤委員】 透水性が高い物質の上に細粒の物質があると下に浸透しないという非常に面白い土壌水の性質があるんですね。そんなことを以前お話しさせていただいたのですが、もし可能であればと思って読みました。利用のことがあればよろしいと思います。

【杉田副委員長】 今の質問に関連して、汚染土の性状をお伺いしたいです。シートは1cm ちょっとなんですね。

【事業者（A）】 1.5mm の遮水シートです。これは産廃処分場で使われるシートと同等のものでございます。

【杉田副委員長】 どのような性状なのか、鋭利なものはないか、そういったことをお伺いしたいです。

【事業者（A）】 砂と粘性土のようなものでございます。粗砂と粘性土でございます。

【杉田副委員長】 そうですか。砂であればコンパクトですね。大丈夫かと思えます。

【事業者（A）】 この上にもクッション砂をまた敷いて、上で汚染土を埋めております。遮水シートの上にクッション砂を。

【杉田副委員長】 クッション砂を下に敷いて汚染土を。サンドイッチするわけですね。

【事業者（A）】 はい。

【杉田副委員長】 分かりました。ありがとうございます。

【唐委員長】 風岡先生は何かご意見は。

【風岡委員】 工事が始まったということですが、ガスの発生状況などは、今はどんな感じですか。なければないでいいのですが。

【事業者（A）】 現在ガスは発生していませんし、今のところ、くみ上げた水にもシアンはまだ検出されていないところでございます。

【近藤委員】 もう1点。遮水シート、保護シートですが、こういうシートというのは寿命があると思えます。論文なんかを見ると、50年、100年も大丈夫だというのはあるのですが、現実では10年オーダーというのも散見されます。

汚染土の封じ込めというのはいく年ぐらいのオーダーを考えていらっしゃるのですし

ようか。

【事業者（A）】 基本的にはずっととといいますか、浄化が終わるまでということでございますけれども、半永続的にだと思えます。

紫外線が当たらない環境では、産廃処分場とか世の中のそういう土壤汚染の可能性のあるところで使われているものだと考えております。

【近藤委員】 確かに論文ではそんなことが書いてありました。

【事業者（A）】 紫外線の環境では、年数は分かりませんが、数十年ということですので。今回は紫外線に暴露される期間が極めて短い、1年以内ということですので、問題ないと考えております。

【近藤委員】 分かりました。でも、半永久ということですので、将来的な低減というのちょっと心配はありますので、その辺りはまたモニタリングしていただければと思えます。

【事業者（A）】 浄化されてこの盛土が撤去されない限りはございます。

【唐委員長】 関連するのですが、ここに実際に盛土を入れるときに、ブルドーザーなどで圧密されるのですか。

【事業者（A）】 いろいろな性状の土が来ますので、きちんと最後は駐車場等として使えるために、転圧もさることながら、比較的粒の細かい粘性土とかを適宜改良しながら盛るということで想定はしております。

【唐委員長】 その場合、保護シートの強度は大丈夫でしょうか。

【事業者（A）】 保護シートの強度は問題ないです。

【唐委員長】 以前の委員会の中でほかの委員からも伺ったことがあるのですが、この中のモニタリング等は考えていないのですか。

【事業者（A）】 委員会で議論がありましたように、この周囲に井戸を設けて完了後もモニタリングをする予定でございます。

【唐委員長】 この中には井戸を設置されていないということですね。

【事業者（A）】 中にはございません。周囲のモニタリングでございます。

【唐委員長】 ほかに意見はございますか。

ないようですので、引き続き、議題3、今日のメインな話になりますが、これからの汚染浄化促進計画について進めさせていただきたいと思えます。

昨年度、この地下水専門委員会の提言事項として、この工事に当たって地下水流の方向の調査などを実施し、揚水浄化井戸の新設位置など、調査結果を踏まえた今後の浄化促進計画につきまして、専門委員会で審議し、確認を受けることと提言しました。

そこで、今回の専門委員会における審議内容は、シアン汚染の浄化促進計画となります。それに関して、事業者から資料の内容の説明がありますので、ご説明をお願いしたいと思います。よろしく申し上げます。

【事業者（B）】 ここからは環境防災部Bが説明させていただきます。座って説明させていただきます。

JFE スチールによる地下水汚染の浄化促進計画ということで報告いたします。

今回の報告ですが、1つ目は地下水汚染の浄化促進計画策定のための調査と結果について報告します。2つ目は、浄化促進計画について報告します。

まず1つ目の調査とその結果です。地下水のシアン濃度を監視するために、観測井を設置しています。既設の観測井1~7があるのですが、こちらは継続して観測を続けます。今回、先ほどの盛土をつくる範囲と、新区画にも新しい設備をつくりますので、この周辺に4か所、観測井を追加で新設をしております。合計11か所の観測井で測定しております。

こちらが観測井の仕様です。こちらが観測井の場所です。縦軸が井戸の深さを示しています。こちらのピンク色のところが鉍滓層で、白いところが砂の層、砂層です。水色のところがシルト層となっています。

この表の見方は、赤い線で書いてあるところはスクリーンが入っているところです。例えばNo.1ですと、1m~5mのところにはスクリーンがある。これが1つ目の観測井です。6.2m~8m ぐらいのところにはスクリーンが入っているのが2本目の観測井。3本目が13~14mのところにはスクリーンが入っている観測井。No.1と言ってもこの3本の観測井があります。このような仕様になっています。こちらのほうでシアンを観測しております。

次に、その結果を示します。深さで1~5mのところ、中ぐらいの5~10mのところ、10~15mの深いところの結果を示しています。左側のほうが2008年のときの観測データ、こちらが2023年、直近の観測データを示しています。

まず一番浅い1~5mのところ、2008年のときは6か所の観測井から、揚水井も含めてですが、シアンが検出されておりました。これが、直近では4か所シアンを検出はない。2か所シアンが検出されておりましたが、濃度は減少しております。

深さ中間ぐらいの5~10mのところですが、2008年は4か所シアンが検出されておりましたが、現在は3か所に減って、濃度も減っております。1か所は検出がなくなっております。

一番深いところは、昔も今もシアンの検出はありません。

今の結果を分かりやすくマップに示したものがこちらです。これは深さ1~5mの浅いところを示しています。左側が2008年、右側が直近の2023年のデータを示しております。数字が書いてあるのがシアンの濃度で、青い矢印が流向を示しております。2008年のときは、シアンが観測されたのはNo.3、2、4、5の4か所でしたが、現在はNo.5の1か所だけとなっております。浅いところはこうなっています。

続きまして、中ぐらいの5~10mのところですが、2008年はNo.3、2、5から出ておりましたが、現在はNo.3とNo.2から出ております。この深さについては、No.1からNo.2、No.3からNo.2という地下水の流向があります。

続きまして、一番深いところは2008年も直近もシアンの検出はありませんでした。

また、直近でつくりました新しい観測井は、観測以来シアンの検出はありません。

続いて、今後地下水浄化促進のために揚水井を設置しようと考えています。効果的に場所を決めるために、汚染の残っているNo.3、2、4、5の地層の分布を調査しま

した。

こちらが観測井をつくったときのボーリングの結果です。No.3、2、4、5 とこの順番に並べております。こちらにあります地層の入り方が、シルト層、砂層が各場所によって異なっております。

それぞれの層がどのようにつながっているかということ調べるために、それぞれ 1m ごとに水を採取して分析をしました。こちらがその結果です。

まず、こちらが井戸の場所で、それぞれシアン濃度、pH、EC、ORP を測定しました。同じような水があるところはつながっているという考えで分析をしました。縦軸は井戸の深さを示しております。

この結果を見ますと、似たような水質のところがおおまかに 3 つあります。一番浅いところは pH が 11 以上になって、鉍滓層と接触した地下水があります。中くらいのところは pH が 7~9 で、雨水由来の砂層の一般的な地下水と考えられます。一番深いところは EC が 2,000 以上で、建設当時の海水がまだ残っているのではないかと考えております。

こちらと先ほどのボーリングの結果を結びつけて、どことどこがつながっているかということを示したものがこちらになります。こちらは先ほどの結果をつけたものです。こちらを見ますと、深さ 6~10m ぐらいのところにつながった砂層があって、No.3 と No.2 の間にシアンが残っている場所があります。流向は、最初示したとおり 3 から 2 のほうに流れているということで、シアンの濃いところに揚水井を 1 本、あとは流れていく下流側にもう 1 本追加して、浄化促進を図っていきたいと考えております。

次に、現場の様子です。こちらは No.3 の井戸、No.2 の井戸です。こちらの間に濃いところがあるということで、こちらに設置しようとしています。No.3 と No.2 の間ですけれども、周りに建物や障害物がありますので、障害物を避けて、極力汚染のところに近い場所に設置しようとしています。場所的にはこのような場所につけようとしています。No.2 の近くですけれども、実際の No.2 の揚水井の近くにもう 1 基増設しようとしています。

浄化のスケジュールですけれども、これまでやってきた調査については 2023 年の 5 月に完了しております。今後、揚水井を 2 基設置して、浄化を促進していきたいと考えております。

試験高炉建設中は、観測井の追加と、分析をこれまで月 1 回だったのを 2 回に増やして、浄化の確認と拡散防止の監視強化をやっていきたいと考えております。

最後にまとめです。繰り返しになりますが、観測井、揚水井の既設 20 地点の地下水のシアン濃度調査より、2008 年は不検出が 10 地点、検出が 10 地点ありましたが、直近の 2023 年は既設井戸の不検出が 15 地点、シアン濃度減少が 5 地点で、浄化が進んでいることが確認できました。

ボーリング結果と深さごとの水質調査により、地層分布を推定しました。その結果、No.3 と 2 の間の砂層にシアンが残っている部分があることが推定できました。シアン

ンが残留する砂層の流向は No.3 から No.2 であるため、No.2 と No.3 の間に揚水井を 1 か所、No.2 付近に揚水井をさらに 1 か所設置し、効果的にシアン浄化を推進します。

工事期間中は、全地点において測定頻度を月 1 回だったのを月 2 回に増やして監視強化をします。

汚染土置場周辺の観測井、追加した 4 か所ですけれども、こちらは設置して 2023 年 6 月より測定を開始しております。現時点ではシアン不検出であります。

以上で報告を終わります。

【唐委員長】 ありがとうございます。

ただいまのご説明につきまして、今後重要なことですので、地下水の浄化のやり方や現在の状況につきまして、各委員のご提案、ご意見、ご指摘をお願いしたいと思います。

【近藤委員】 一つよろしいですか。スライドの 10 ページ目の地質断面図ですけれども、これで No.3 から No.2 の方向に流向が認められるということですが、No.4 と No.2 の間というのはどうなっているのでしょうか。

【事業者（B）】 No.2 から 4 のほうに流れています。

【近藤委員】 4 のほうに流れているということですね。

この砂層は 4 の向こう側で切れていますよね。そうすると出口がないということですが、こういうときには、地下水流動系としては、シルト層の上か下かどちらかで鉛直方向の動水勾配が非常に大きくなって上か下に抜けているという形になるはずですが。その辺りを確認いただくと、今後の状況というのが予測できるのではないかと思います。地下水流動系という概念がありまして、いろいろな地質構造があって、そこで動水勾配があると、どこを卓越して水が流れるか。泥層では鉛直方向にも流れるという考え方があります。シルト層は決して水を通さないわけではありませんので、その辺りを予想しながら進めるといいのではないかと思います。

【事業者（B）】 ご意見ありがとうございます。

【風岡委員】 説明ありがとうございます。

いくつか教えていただきたいのですが、まず 3 番のスライドで、深度別にとか透水層別に観測井がつくられているということで、井戸構造ですが、恐らくはうまくちゃんとなっているのではないかと思います。逆に私なんかはそういうことをちゃんと言っていたきたい。

井戸をつくるときは、まずボーリングで掘りまして、その中に井戸管を入れて、井戸管と地層との隙間の部分、スクリーンの部分は恐らくフィルター砂を入れて、それよりも上の部分はセメントとかベントナイトペレットなんかで止水をちゃんとしておられると思いますが、まず、今回新規の井戸も含めてそういう状況になっているのかどうかというのを教えていただきたいです。

【事業者（B）】 そのように地層の分かれるところは水を通さないベントナイトペレットで止水しております。

【風岡委員】 分かりました。そういうのをこの図の中のどこかに、代表的な井戸のつくり方として、例えば 1 の一番深いところの井戸が代表例としてはいいのかなと。あるいは 2 番目の井戸でもいいのですが。そこはこういう井戸づくりをしましたというのをやはり書いていただきたいのです。

というのは、実は今日本中で、あるいは世界中でですが、井戸づくりの問題で地下水汚染が拡大しているという事例がすごく多くて、そういう技術的な話というのはほとんど普及されていないもので、ぜひそういうのをに入れていただくとありがたいと思います。

次に、4 番のスライドです。この 4 番のスライドと 9 番のスライドの関係もちょっとありまして、まず 4 番のほうで採水の方法を教えてくださいと思います。ここでは、パージをして、スクリーンの真ん中で採っているという格好になっているのでしょうか。

【事業者 (B)】 そうです。3 回パージをして、たまってきたら深さの真ん中辺で採水しています。

【風岡委員】 分かりました。

それから、ここでの観測頻度というのは月 1 回ですか。

【事業者 (B)】 これまで月 1 回だったのですが、建設工事が始まりましたので、今は月 2 回やっています。

【風岡委員】 ありがとうございます。

それから、次にスライドの 5、6、7 に関してですが、各観測井の水位を測定して、その水位を標高値に換算して、低いほうへということで矢印がついていると理解してよろしいでしょうか。

【事業者 (B)】 はい。地下水の低いほうに矢印を向けています。

【風岡委員】 もしできれば、各井戸の水位の標高値も入ると、全体的な動きがもう少し分かりやすくなるのかなと。

【事業者 (B)】 今回説明しなかったのですが、添付資料で後ろのほうにつけております。参考の 3-3、18 ページ以降です。こちらに書いてある数字が標高です。Arakawa Peil の標高、A.P. です。

【風岡委員】 A.P. ですね。分かりました。

それから、9 番のスライドになるのですが、これをやっていただいて本当によかったと思います。これだけ詳しい調査をやっていただきまして、層ごとの水質の変化などもよく分かりましたし、特に No.3 のところでは、深いほうではシアン濃度が高くて、浅いほうでは低いという傾向がきれいに出てきました。どこをターゲットに浄化すればいいかというのがこれでかなりよく分かりましたので、よかったと思います。ありがとうございます。

あとは、先ほどモニタリングのほうで、現状はパージをして、スクリーンの真ん中で濃度を測るということで見えています。ちょっと手間がかかるかもしれないのですが、場合によっては、我々なんかでやるときはむしろかえって手間が省けるとあって

はいるのですが、こういう深度別採水というのも加えていただけるといいのかなと思いました。

このデータはいつのデータになりますでしょうか。

【事業者（B）】 このデータは2022年の9月29～30日です。

【風岡委員】 その前後でページをして濃度を見たときは、例えばNo.3の真ん中の層、そこでは値はどれぐらいになりますでしょうか。

【事業者（B）】 ページした後ですか。

【風岡委員】 ページして濃度を見たときは。

【事業者（B）】 1年ずれていますが、ほぼ変わっていないので、No.3は検出なしから0.3くらいです。

【風岡委員】 ということで、当たり前ですが上と下が混ざってしまいますので、値が変わってくると。この場合、薄めに出てしまうこともありますので、頻度はお任せするのですが、年に何回かは、季節ごとでもいいのですが、上中下だけでもいいので、深度別に見ていただけると汚染の浄化の状況というのがかなりよく分かってくるのかなと。それはご検討いただければと思います。

【事業者（B）】 承知しました。考えます。

【風岡委員】 すみません、もう1つ忘れていました。

新しく揚水井をつくられるということですが、井戸の大きさがどれぐらいかということと、毎分何ℓぐらいくめるような状況なのか。やってみないと分からないところはあるのですが、どの辺を狙っているのかというのを教えていただければということと、その揚水井での濃度の測定の頻度はどれぐらいになるのかということも教えていただければと思います。

【事業者（B）】 まず揚水井ですけれども、既設の揚水井と同じようにしようと考えています。既設は井戸の大きさが直径300mmです。揚水能力は1時間当たり1tぐらいくめるようにつくりたいと考えております。

もう1つ、濃度測定の頻度ですけれども、現在月2回やっておりますので、こちらと同じように月2回実施したいと考えております。

報告の頻度は、今も年2回千葉市さんにやっておりますので、これまでどおり継続して2回やっていきたいと考えております。

【風岡委員】 委員会ではどんな感じで報告されるような感じになるのでしょうか。いつぐらいか。あるいは、この委員会がいつまで続くのか私も分からないですけれども。

【杉田環境規制課主査】 委員会への情報提供ですが、浄化促進の評価をしていただきたいと考えておりますので、評価ができるだけのデータ量が必要になります。データ量を数年程度集めた中で、必要に応じて情報提供したいと考えております。

ただし、異常があった場合については速やかに委員長と相談して決めたいと考えておりますが、いかがでしょうか。

【風岡委員】 了解しました。

【杉田副委員長】 浄化についてですが、No.2の井戸は、先ほどのお話ですと4つ赤いところがあるので、今4本井戸が掘られているということですね。

【事業者（B）】 はい、そうです。

【杉田副委員長】 浄化井戸はどれですか。1本ですか。

【事業者（B）】 今2本あります。揚水井は2本です。

No.2の場所ですが、No.2-1と2-2というのは揚水井で、揚水井が2つあります。観測井もここに4本細いのがあります。

【杉田副委員長】 No.2-1と2-2が揚水井ですか。

【事業者（B）】 揚水井が2本あります。観測井が4つです。

【杉田副委員長】 揚水井はそのほかにあるということですか。

【事業者（B）】 ほかにあります。

【杉田副委員長】 揚水は24時間ですか。

【事業者（B）】 24時間やっております。

【杉田副委員長】 それでいてこの水位なんですね。

【事業者（B）】 はい。ただ、最近は揚水量が減ってしまっていて、1日1tぐらいになっております。

【杉田副委員長】 そうすると、揚水してもNo.4のほうが水位が低くなっている。そういう理解でよろしいですか。

【事業者（B）】 はい。

【杉田副委員長】 やっと様子が分かりました。

先ほどのお話にもありました5ページと6ページの流向ですが、水位差で矢印を引かれたということですが、多分地下水の等高線分布にさせていただきますと、地下水は等高線に鉛直方向に流れますので、順番は多分これでしょうけれども、流向はこうではないのではないかと思います。

【事業者（B）】 矢印が井戸のほうに向かわないことがあるということですか。

【近藤委員】 地下水の勾配の方向はこの矢印でいいのですが、実際に流線の方向は全体的な水分布、ポテンシャル分布を見ないと分かりませんので、地下水面が分かったほうがいいという意見だと思えます。

【杉田副委員長】 この方向には流れていないと思いますので、一旦等高線を描いていただくと流れる方向が分かります。そうすると、浄化の計画も立てやすいですし、効果的な浄化の位置というのも出てくると思えます。いかがでしょうか。

【事業者（B）】 承知しました。

【杉田副委員長】 浄化は今後も24時間でいらっしゃると。分かりました。どうもありがとうございました。

【近藤委員】 さっきの11枚目ですが、既存の揚水井、下の右側ですけれども、揚水量が減少してきているとありますが、減少の原因は何でしょうか。例えば井戸の目詰まりとかスクリーン周りの水位の低下、こういった状況が考えられるのですが、そうしたら井戸のメンテナンスもしなくてははいけないと思えます。その辺り、確認してお

いたほうがいいかなと思います。今後規定の揚水量を維持できなくなったらどうするかという判断も出てくると思いますので、お願いします。

【事業者（B）】 承知しました。

【唐委員長】 先ほどの杉田先生と近藤先生のご指摘に沿って、少し補足説明させていただきたいと思います。

まず、この流動方向をどうやって決めるか、等水理水頭線を描いてから確認したほうがいいと思います。現在既に各井戸の深度別に水理水頭のデータがございますので、それに従って、層ごとに等水頭線を描いてから浄化対策方法を考えたほうがいいと思います。

その前に、ここの No.5、6 井戸、特に No.2 と No.3 井戸、これを中心にして、2008 年と今回測定した流れ方向が全然違っていています。正反対になっています。その理由は どう考えているのでしょうか。

【事業者（B）】 理由までは今は分かりません。

【唐委員長】 先ほどご説明した中で、例えば No.2 のところでずっと揚水している。そうすると、結果的に水位が下がったということは、全体的に水を引き込むという形で方向を書いているかもしれないですが、その辺の確認をしたほうがいいと思っています。この水をくみ上げると地下水が集まるというのは、一種の外に漏れない防衛策のようなやり方だと思います。その上で、今度は No.12 と 13 の揚水井戸を入れることで、果たしてどれぐらい影響が及んでくるか。それには効果的な揚水量が必要だと思いますので、井戸を入れてじゃんじゃんくみ上げるのではなくて、効率よくどれぐらい量をくみ上げれば、全体的に地下水の流れ、方向が変化していくということを、場合によってはモデルを使って予測したほうがいいのではないかとというのが 1 つの感触です。

もう 1 つは、9 ページのところ、深度ごとに採水して測ったのは非常に貴重なデータだと思っています。

採水方法ですが、1m ごとにどうやって決めているか。例えば No.3 で 7m のところをサンプルしたときに、上下を塞いでいるかどうか、パッカーをかけてその中で水を採るか、パージした後に流れ込んだ水を採るか、その方法を教えていただけませんか。

【事業者（B）】 このときの採水の方法は、1 日前に揚水井戸を全部止めました。止めて 1 日置いて、パージしないでたまった水を 1m ごとに採水しています。

【唐委員長】 分かりました。

こちらは、今後もしこのように深度別でデータを取ろうと思ったら、少し方法を考えたほうがいいのではないかと思います。実際に、このデータと 4 ページのデータはちょっと矛盾があるのかなと思っています。例えば、No.3 のところの濃度と 4 ページの濃度、No.2 と No.5 のデータのシアン濃度は違っていています。果たしてどちらが正しいのか。

【事業者（B）】 9 ページのほうは、パージしてしまうと 1m ごとに水が混じってし

まうので、パージしないで 1 日置いて、その深度の水質が分かるようにして採水をしました。

4 ページのほうは定期でやっていますので、1 回パージして、その井戸の代表値として真ん中辺で採水をしています。

【唐委員長】 したがって、採水方法によってデータが全然違ってきます。これは非常に大事なことです。どういう根拠を持ってこれから対策を取るかということがありますので、例えば 9 ページから見ると、No.3 のところに問題がある、ほかのところはないということになりますので、今後、採水、特にモニタリングの方法を検討していただきたいと思います。

あとは、先ほどの補足ですが、今後 No.12、13 井戸を設置するに当たって、濃度が高いところで効率よく浄化することは分かるのですが、ここの話は現在の水位を前提に考えています。実際の浄化のときに、既存の揚水も維持されるんですか。

【事業者(B)】 はい。既設の揚水井はそのまま使って、新設は追加で揚水することを考えています。

【唐委員長】 分かりました。

ほかには何かご意見ございませんか。

【風岡委員】 私自身シアンの性質というのはよく分からないので教えていただきたいのですが、9 ページのところでは気になっているのは、一番上の層の部分というのは、水質が ORP がマイナスになっているということで、シアン自身は pH にかなり影響を受けるというのは聞いてはいるのですが、ORP、酸化還元電位がどのように影響するのか、もしご存じでしたら。

【事業者(B)】 シアンに対してですか。

【風岡委員】 はい。

【事業者(B)】 ちょっと即答できないです。

【風岡委員】 分かりました。といいますのも、工事のときに、多分一番上の層の部分を工事することになって、地面の中では還元条件になっているけれども、地上に取り出すと酸化条件になるということで、そこが変わる。そのときにどうなるのか、そこから辺、もし分かりましたらということで質問させていただきました。

【事業者(B)】 今現状は分からないのですが、工事のときはモニタリングしてやっております。

【風岡委員】 今のところは大丈夫ということですか。

【事業者(B)】 大丈夫です。

【近藤委員】 これもコメントですが、私はどうしても盛土のところが気になってしまいうんです。遮水してずっと何十年、かなり長期間放置するということですがけれども、仮に盛土の中に地下水面が発生したとしたら、確実に下方への動水勾配ができますので、“もし”を想定すると、割れ目ができたとしたら漏えいしていくということになりますので、何かしらの方法で盛土の中の地下水面の存在というものを知る手段というのをつくっておいたほうがいいのかと考えております。これが 1 点目で

す。

あとは、この地層ですが、例えば 10 ページ目、これはあくまでもボーリングに基づいて、あとは水質も使ってマクロに解釈した層序です。下のほうは三角州の地層だと思いますが、最近では、層序学とかダイナミック地層学という、非常に微細な構造もある。地下水学の観点からはそれがかなり局所的な水の移動に関与しているという点もありますので、これは分からないのですが、想定外の何かしらの水の動きもあり得るということを地質学的な観点からある程度は想定しておいたほうがいいのかと思います。土木工事なんかは全部こういう断面でいろいろ設計しますが、実際は大分違うという場面はよく出会うことですので。

これはコメントです。

【杉田副委員長】 今、近藤委員のご意見を伺って本当に賛成で、汚染土内、盛土の中に観測井を 1 つつくっていただくと中の地下水の様子が分かるというのは私もお願いしたいと思っておりました。

基本的には、ああいう層の中にとにかく水を入れないことが一番大切だと思います。水さえ入らなければ汚染が広がることもありませんので、とにかく水を入れなくて細心の注意を払っていただいて、それからモニタリング井を 1 つでもつくっておいていただきますと、中で水がどれぐらい上がってきってしまったとか、そういったことが分かれば排水も可能になると思いますので、ぜひ盛土の中のモニタリング井の設置をお考えいただければありがたいと思います。

コメントです。

【唐委員長】 思い出したことを申し上げます。

1 つは、9 ページを見ると、基本的に今回工事されたところは、大体結果的に pH は高い。電気伝導度はそこそこ低いかもしれませんが、ORP が非常に低いです。この層は基本的に盛土の中へ入れる。こういうものを入れることによって、想像されるのは、やはり pH が高く、極めて還元状態になるものがこの盛土の中に形成されます。地下水があるかどうかで全然違ってきますので、水分を入れるとき、多分あまり漏れないですが、結構還元状態になるかなと思います。

それに当たって、今度の防水シートの性質はこのような環境に耐えられるかどうかということを一度確認されたほうがいいかなと思います。一般的に、多分埋立地は最終的に還元状態があるかもしれませんが、pH が極めて高いとか、ORP が非常に低いとか、そういう全体的に還元かつ pH が高いという環境に対して遮水シートが耐えられるかどうか。いかがですか。

【事業者（A）】 pH の数字までは覚えていないのですが、シートの特性については入手していませんので、確認させていただきます。シアンについては確認したのですが、ORP とかは再度確認させていただきます。

【唐委員長】 還元かつ pH が極めて高い状況が予想されます。その場合は、遮水シートの耐久性を含めて確認したほうがいいのではないかと思います。今まで 50 年とかですが、もうちょっと寿命が短いかもしれないということになります。

あとは、どこかに説明があったと思うのですが、今回新設された揚水井戸は、多分揚水量もあるのですが、それに見合うような浄化施設の容量はどれぐらいになるのでしょうか。

【事業者（A）】 浄化施設は既存と工事用の2つを使っておりまして、既存が30t/hで、工事用の仮設のほうも、今は20t/hですが、30t/hまで上げるつもりでおります。

【唐委員長】 将来的に、例えば大雨が降ったときの対策、貯水池などそういうものもございますか。

【事業者（A）】 基本的には、水処理するものについては水処理槽でためる。キャパをオーバーした場合は揚水を止めて、工事の掘削内は水浸しですが、キャパを超えるものは工事を止めるという対策をしております。

【唐委員長】 基本的に工事の1年、2年の間だと思うのですが、例えば今、急激に大雨が降ってくると水があふれるかどうか、対策をどう考えているのかという質問です。

【事業者（A）】 盛土内の降雨ということですか。

【唐委員長】 あれはプールになっているでしょう。その水はどう対策するのか。

【事業者（A）】 それは大雨後にまた水処理設備を介して排水するというところで考えております。

すみません、先ほどの質問で、遮水シートのpHの耐久性ですが、pHについても問題がないことを確認しています。JISでpHの治験があるということを確認しています。

【唐委員長】 確認するのは、耐久性に影響するかどうか。多分一時的には耐えると思うのですが、耐久性のことだけ。

【事業者（A）】 メーカーのほうに確認します。

【唐委員長】 揚水井戸はもう設置されたのですか。

【事業者（B）】 新設はこれからです。まだ設置されていません。

【唐委員長】 大体いつ頃になるのでしょうか。工事が始まるので、実際に工事に従って水質が変動する場合の対応はどうなっているのでしょうか。

【事業者（B）】 新設の揚水井は、年度末から6月ぐらいにかけて設置を計画しております。

【唐委員長】 ほかの委員、ご意見はございませんか。

【風岡委員】 一ついいですか。あくまでも経験の話ですが、掘削工事を伴っているときというのは、結構汚染現場で揚水すると濃度が高いのが出る場合が多いです。ということは、逆に言うと、そのときに浄化を進めるチャンスということになりますので、そこら辺も考慮していただけるといいかなと思います。

【事業者（B）】 はい。

【唐委員長】 ほかに何かご意見ありませんか。

それでは、意見がないようですので、事業者の皆さん、どうもありがとうございます。

これから委員会内で意見交換したいと思いますので、事業者の皆さん、ご退席をお願いしたいと思います。ありがとうございました。

(事業者退室)

【唐委員長】 それでは、これから委員会で意見交換をしたいと思います。事務局からご意見があればお願いしたいと思います。まず 3 番目の議題の地下水汚染浄化促進計画につきまして、説明や、皆さんの質疑がありました。ありがとうございました。

地下水流動方向の調査につきましては、先ほど近藤先生と杉田先生がご指摘したように、地下水のコンター・マップを作成して方向を改めて確認してから考えたほうが良いと思います。それが浄化の効率を上げるために不可欠だと思いますが、全体的に揚水井設置や計画実行そのものにつきましては、妥当であると思います。したがって、いろいろ作業がありますけれども、取りあえず浄化促進計画のとおり実施していただきたいと思います。それにつきまして、いかがでしょうか。

【風岡委員】 やはり水面図がないというのが。あって揚水井の場所を決められるというのが一番いいということと、もう 1 つ問題は、現場の状況で、どこに井戸がつくれるかという場所も限られてくる場所もあるので、両方併せてということになるのではないかと思います。

【唐委員長】 近藤先生、いかがですか。

【近藤委員】 コンター・マップはすごく重要ですが、井戸をどこに設置できるか。コストと場所の問題がありますので、これはなかなか難しい。断面を描くとどうしても我々は断面方向に流れると思ってしまうけれども、実はそんなことなく、四面に直角方向にも流れるし、鉛直方向にも流れるのが地下水の本質だよということ意識してこの事業を進めれば良いのではないかと思います。

【唐委員長】 杉田先生は。

【杉田副委員長】 同じ意見で特にはないです。

9 ページの区分の仕方は、あまり汚染のこととは関係ないので特に申し上げなかったのですが、赤い線は例えば電気伝導度 2,500 で線を引いているにしてはそうでもないような層も見えたりして、どうなっているんだろうとちょっと思いました。

でも、なさっていることとは関係ないので別に大丈夫です。

【唐委員長】 データの見せ方はもう少し改善する必要はあると思います。

それ以外に、議題 2 の経過報告や全般のことにつきまして、委員の皆さんのご意見はありますか。ぜひお願いしたいと思います。

【風岡委員】 近藤先生、杉田先生おっしゃるとおり、やはり盛土層の中と申しますか、工事で埋めたところ、その中の水位を見るというのはすごく大事で、今回の場所でも全くシアンがないところだけでもなくて、部分的には入っているところもありますので、そうするとそのモニターが必要です。先生方おっしゃるように、もし漏えいしてしまうと、むしろ会社にとっても後処理が大変になるというのはありますので、モニターをして見つければ、水も入ってきてシアンが出たよということになれば、その井戸から揚水して浄化を進めることもできますので、私もそれをつくったほうがい

と思います。あとは、つくる際には揚水もできるぐらいの大きい口径にしておいたほうが。

これは実は千葉市でもう公表はされているのですが、「アーバンクボタ」の27号だったかな、地下水の特集のときの号ですが、六価クロムを使っていた事業所の汚染の浄化対策ということで、同じように六価クロムの汚染の濃いところを掘り取って中和処理をしようということで、当時は会社の敷地内にシートを敷いて、その中で中和剤も混ぜて、今も置いてある状況ですが、そこにはやはり観測井戸を設けまして、いざというときは汲めるという体制にしてやっておりました。今でもそのまま残っていますし、汚染はうまく中和できて出てはいないのですが。そういう確認はしています。

【唐委員長】 そういう意味で、モニタリングだけではなくて、万が一の対策の揚水も兼ねて設置したほうが、というご提案ですね。

【風岡委員】 そうですね。

【唐委員長】 ありがとうございます。それは非常に大事だと思います。いざというときに。中に地下水が存在しなければ漏れも難しいと思いますが。

杉田先生は。

【杉田副委員長】 特にないです。皆さんにおっしゃっていただいたとおりです。

【唐委員長】 では、特段意見がないので、先ほどの委員の皆さんのご指摘を基に、地下水対策、汚染対策を修正していただいて、コンター・マップとか、盛土埋立て場の中に井戸を設置とか、そういうところを改善していただいて、浄化の計画を進めてほしいということになります。

これで議題2と議題3は全て終わります。本日の議題は終わりましたので、進行を事務局にお返しします。よろしくをお願いします。

【木村環境規制課課長補佐】 唐委員長、ありがとうございました。

本日いただきましたご意見、ご質問につきましては、一部保留となった事業者の回答を加えた後に取りまとめ、改めて委員の皆様方に提供させていただきますので、ご了承願います。

事務連絡をお伝えいたします。本日の議事録につきましては、会議の冒頭でお知らせしましたとおり、公開することとなっております。事務局にて案を作成後、委員の皆様にご確認いただきまして、確定し、市ホームページで公表いたします。

また、今後の本専門委員会の開催時期でございますが、会議冒頭で事務局のほうから説明がございましたが、今後数年程度をかけて浄化促進計画が実施され、調査結果がまとまりましたら、その結果を踏まえての開催とさせていただきたいと思います。よろしくお願いたします。

それでは、これをもちまして、令和5年度第1回地下水保全専門委員会を終了いたします。どうもありがとうございました。

午前11時29分 閉会