

平成26年度 第3回吹田市土壌・地下水汚染浄化対策等専門家会議
会議録【議題1及び2】

日 時：平成26年（2014年）6月10日（火）午前10時～午後12時17分

場 所：メイシアター 集会室

出席者：委員：池委員、常田議長、三田村委員

事務局：羽間環境部長、柚山環境部次長、山口地域環境室長

環境保全課（齊藤課長、道澤参事、金守課長代理、丸谷主査、
高木主査）

株式会社建設技術研究所2名

株式会社NEOMAX マテリアル3名

大成建設株式会社2名

傍聴者4名

- 議 題：（1）吹田市における平成21年度 地下水汚染浄化実証試験報告【公開】
（2）株式会社NEOMAX マテリアルにおける浄化取組み【公開】
（3）株式会社NEOMAX マテリアルにおける地下水浄化対策パイロット試験工事（Case 2）【非公開】
（4）株式会社NEOMAX マテリアルにおける複数井戸注入試験実施計画【非公開】

配布資料：資 料 1 地下水汚染浄化実証試験結果（概要）【公開】

資 料 2 株式会社NEOMAX マテリアル 浄化取組み【公開】

資 料 3 地下水浄化対策パイロット試験工事（Case 2）【非公開】

資 料 4 複数井戸注入試験実施計画【非公開】

資 料 5 益田委員ご意見【非公開】

参考資料1 地下水汚染浄化実証試験結果（詳細資料）【公開】

参考資料2 平成21年度 地下水汚染浄化実証試験報告書 4. 3生態系等への評価【公開】

1 開 会

事務局（道澤参事）

それでは定刻前ではございますけれども、委員の先生方もお揃いになりましたので、ただいまより平成26年度第3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。委員の先生方におかれましてはお忙しい中、お集まりいただきまして誠にありがとうございます。本日司会を担当させていただきます環境保全課の道澤です。よろしくお願い致します。それでは議事の進行の前に、本日の会議につきまして

は一部傍聴を認めておりますので、傍聴の方の入っていただきたいと思います。よろしくお願い致します。

なお、本日の議事3、議事4につきましては、企業の技術ノウハウ、その他技術上の秘密に係る情報に該当する部分がございます。企業に不利益を与えると認められる部分がございますことから、本会議の運営方針第3条第1項の規定に基づきまして、議事の3、4は非公開とさせていただきますのでよろしくお願い致します。それでは環境部長の羽間より一言御挨拶申し上げます。

羽間部長

おはようございます。早い時間からお集まりをいただきまして本当にありがとうございます。先般の第2回に引き続きまして今日第3回ということで、本日は私共が以前に実施しております実証試験の結果につきまして、先生方に御報告をさせていただき、今後の御意見をいただく中での参考とさせていただきたいと思っております。また今司会からもありましたように、後段は今、工場さんで計画されておりますバイオスティミュレーションの計画について、専門的な立場からの御意見をいただいて、工場さんで取り組まれる浄化について、率直な御意見をいただきたいと思いますところがございます。後段につきましては先ほど申し上げましたように非公開での開会とさせていただきますので、よろしくお願い申し上げます。

事務局（道澤参事）

それでは資料の確認をさせていただきます。お手元の資料について、議事次第に基づいて確認をお願いします。まず資料1としまして、地下水汚染浄化実証試験結果（概要）、資料2としまして株式会社 NEOMAX マテリアル浄化取組み、資料3につきましては地下水浄化対策パイロット試験工事（Case 2）、資料4が複数井戸注入試験実施計画、資料5につきましては本日欠席されている益田先生からの意見、続きまして参考資料になりますが、参考資料1 地下水汚染浄化実証試験結果（詳細資料）、最後に参考資料2 平成21年度地下水汚染浄化実証試験報告書4.3 生態系等への影響評価になっております。傍聴者につきましては、配付資料は議事3、4は非公開になりますので、資料1、資料2、参考資料1、参考資料2のみの配付となっておりますので御了承いただきますようよろしくお願い致します。過不足ございませんでしょうか。先ほど申し上げましたように、本日は所用のため益田委員が欠席されておりますけども、益田委員には議事4 NEOMAX マテリアルにおける複数井戸注入試験実施計画について御意見を伺っておりますので、後ほど事務局から御報告させていただきます。

まず議事に入る前に、本日の会議の趣旨と議事内容について改めて事務局から御説明させていただきます。本日は NEOMAX マテリアルさん、以下工場と呼ばせて頂きますけれども、現在工場内で進められておりますバイオスティミュレーションの実証試験

の結果、そして計画及び工場内のこれまでの浄化の取組について、工場さんから報告をいただきたいと思っております。なお、工場さんからの報告につきましては本会議の設置要領第6条に基づきまして、会議への出席を求めて資料の説明を受けるということといたしたいと思っております。その前に市も浄化実証試験バイオスティミュレーションの実験を実施しておりますので、前段でその効果と課題を把握しましたので御報告させていただきたいと思っております。

それでは進行を議長にお譲りしたいと思います。よろしくお願い致します。

議長

はい、それではみなさん、おはようございます。議長を仰せつかっております常田でございます。まず資料1に従いまして、平成21年度の地下水汚染浄化実証試験結果について御報告をお願いしたいと思います。

事務局（丸谷主査）

はい、それでは事務局から、本市が平成21年度、22年度にかけて実施しました地下水汚染浄化実証試験の結果について御報告をさせていただきたいと思っております。

まず資料1 地下水汚染浄化実証試験結果（概要）という資料を御覧ください。こちら1番で試験概要を記載させていただいております。この実証試験におきましては、まず資料等で実績を調べまして使用する薬剤の選定を行っております。2種類に選定いたしまして、バイオトリタビリティ試験を行った結果、エコサイクル社のEDCを現地である南吹田の地下水汚染地域において使用するという決定を行っております。最終的に現地でパイロット試験を行い、浄化効果を確認したところでございます。

その現地パイロット試験について詳しく御説明させていただきたいと思っております。こちらは参考資料1を合わせて御覧いただきたいと思います。参考資料の1ページ目に南吹田地域について、我々が実証試験を行った時期のシス-1, 2-ジクロロエチレンによる地下水汚染濃度コンター図をお示ししております。この地域では、親物質であるトリクロロエチレンやテトラクロロエチレンという物質はほとんど出ておりませんで、市街地にはシス-1, 2-ジクロロエチレンと、あと塩化ビニルモノマーという分解生成物が広がっている状況です。我々が今回実証試験を行いましたのは、この鉄道敷のA2という付近、濃度が非常に高い100倍を超える範囲の中で、かつ鉄道建設がまだ行われていなかったということで、裸地で非常に使いやすい場所を選定して実証試験を行っております。

次がその拡大図になります。先ほどのA2の地点から東に10mほど離れた位置、こちらに10m×10mの100㎡の試験領域を設定しまして、この中で試験を行っております。薬剤の注入方法をこの図で御説明させていただきますが、この青色の東西南北と中心点、こちらにまず薬剤を重力注入で注入しております。その後、真ん中の赤いC

の地点から揚水を行ないまして四隅に分配注入を行っております。これで循環を、真ん中から汲み上げ、四隅に分配をする循環工程を継続して1カ月ほど行い、この領域を薬剤で均一化を図ったところでございます。

次が設計、どういう仕様で薬剤を入れていったかをまとめたものでございます。薬剤の量としましてはメーカーの標準設計値に安全率を1.5倍ほどかけて注入を行っております。あと申し上げておきたいところは、溶液の希釈倍率ですが、通常ですと、この薬剤については100倍や200倍程度、少し薄めに希釈して注入するのが大半なんですけれども、試験領域から外側に汚染地下水の押し出し等を行うのはあまり望ましくないだろうという専門家の先生方の御意見も踏まえまして、希釈倍率については40倍以下程度で抑えて注入をしておるところです。

続いて測定項目ですけれども、この試験期間を通じまして汚染物質、分解物、それからイオン関係、他に嫌気状態を作り汚染物質を分解することになりますので、その状態を確認する項目ですとか、薬剤の量、それから病原菌や分解菌、そしてガスなどの測定を行ってきたところです。

続いて試験結果に移らせていただきます。試験結果ですけれども、まず地下水位の分布状態です。こちら薬剤の注入前の状態ですけれども、南東側が高く、北西側が低いという状態で、地下流向は北西の向きに流れているだろうということが推定できました。試験期間を通じて、概ね北西の方向に流れていることを確認しております。

続いてTOC全有機炭素量ということで、薬剤の濃度の指標となるものでございます。注入前はほとんど確認されていませんけれども、均一化してその後、先程御説明いたしました地下水の流れの向き、北西の方向に向かって希釈されながら移流していく傾向が確認されております。

続いて汚染物質の濃度でございます。こちらは参考資料1の7ページ目になりますけれども、汚染物質1,2-ジクロロエチレンの濃度で、初期状態そして均一化した状態、その後時間の経過に伴いまして地下水の下流域の浄化が確認された状態となっています。ただし、南側については上流側になりますので、地下水の流入がありまして最終的な段階においても分解がされていないという状況です。

続いて、1,2-ジクロロエチレンの分解生成物の塩化ビニルモノマーにおきまして、同様に最終的には下流域で分解が確認されております。途中の段階では1,2-ジクロロエチレンが分解して塩化ビニルモノマーが一時的に濃度の上昇が見られており、そこからまた濃度の減少が見られているという状況になっております。

次が、この実証試験で確認しております塩化ビニルモノマーが分解されてできる無害な物質エチレンの状態ですけれども、薬剤を入れる前の濃度はあまり高くない低い濃度でしたけれども、やはり時間の経過とともにエチレンの濃度がかなり高くなっていますので、この結果から、微生物による分解が段階的に進み、汚染物質が分解されていったことの確認をしたと考えております。このコンター図の作成などは委託業務で行ってお

りまして、10月26日までしか作成していないのですが、塩化ビニルモノマーの汚染がかなり試験領域内に残っておりまして、市として継続してモニタリングを続けておりました。

その結果を次に御報告させていただきたいと思います。その結果を解析したところ、試験領域を3つの領域に分類ができることが分かりました。一つは赤で囲ってある一番下流側、地下水流向の下流側の領域なんですけれども、こちらは非常に測定結果が良かった、つまり高い浄化効果が確認できた範囲になります。そしてこの緑のところ、こちらにつきましては赤の下流域と比べて、やや時間的にはタイムラグがあり、遅れてなんですけれども、浄化効果が確認できた範囲になります。最後に分類3につきましては、上流側の2地点なんですけれども、こちらの2地点につきましては分解が確認されなかった地域になります。

次に各領域の代表的な地点の測定の結果なんですけれども、こちらが分類1、先ほどの赤色で示しました効果が非常に良かった領域です。水色が1, 2-ジクロロエチレン、そして赤色が塩化ビニルモノマー、緑色が薬剤の量になります。この黄色の縦の線につきましては、分解菌であるDHC属菌数が概ね最大に達した日ということで、分解環境が整った時期の目安になっております。この下流域につきましては、この分解環境が整った目安の日を過ぎますと、汚染物質の分解が見られているというところなんです。

続いて、先ほどグリーンで示しました分類2なんですけれども、こちらは先ほども言いましたように少しタイムラグがありまして、分解環境が整った日より少し遅れて分解されている。ただししっかりと汚染物質については分解し、浄化が確認されているというところでございます。先ほどコンター図を見ていただきましたが、コンター図の最後が10月でしたので、グラフのこの辺りで終わっておるのですけれども、その後も継続的にきちんと分解されたことが確認されております。

最後、分類3の南側の領域なんですけれども、こちらは殆ど分解浄化の確認ができませんでした。むしろ分解物である塩化ビニルモノマーの上昇がみられまして、不完全な分解が進む結果が見られております。この結果から本格的にこの浄化工法を用いる場合には、上流側に対する対応を行わなければならないだろうと捉えているところでございます。

最後に分解物、汚染物質のモル濃度比率を表しております。こちら左上につきましては分類1の結果をお示ししておりますけれども、1, 2-ジクロロエチレンが下がって塩化ビニルモノマーが一時的に上がり濃度が減少し、最終的にエチレンが上がるという結果がきれいに表れているかと思います。

続きまして、菌の測定結果に移りたいと思います。総菌数をまず一番左に示しておりますので、総菌数につきましては初期状態から1ヶ月後、揚水循環に1ヶ月ほど要しておりますので、試験開始から1ヶ月後にだいたい3乗オーダーほど増加が見られたところなんです。残りの3つにつきましては、分解菌の遺伝子の測定を行っておりまして、これで

分解菌が増えたかどうかの目安、指標となるものでございます。初期状態である注入前についてはいずれもその遺伝子が検出されず、試験が進むにつれ、遺伝子の増加が確認されております。この結果から分解菌がきちんと薬剤の注入により増えたことが確認されております。

続いて病原菌の分析結果の御説明に移りますけれども、先に病原菌につきまして危険度に応じてレベル分けがされておりますので、その御紹介をさせていただきたいと思っております。これは日本細菌学会発行の指針からとってきております。BSL3のレベルが一番危険なものになっておりまして、BSL2までですと対処方法とか、予防方法も十分ありまして重大な災害にはならないのですけれども、BSL3が出てきますと少し厳格な管理などを要するということになっております。

次に測定結果ですけれども、こちらが注入前です。1種類だけ菌が検出されております。

続いて薬剤注入をして1ヵ月後になりますと、15種類の菌が検出されております。やはり嫌気状態を形成することによりまして菌がかなり増えることが分かりました。この56番に書いてある菌については、グループなんですけれども、BSL3を含むグループが検出されましたので、欄外に米印で書いておりますけれども、追加試験を行いまして、BSL3、先ほど危険な菌が含まれていますというお話をさせていただいたのですけど、そういう細菌はいないことの確認も行っております。

続いて、時間の経過に伴いまして測定結果を見ていきますと、病原菌が5種類、4種類と収束していく傾向の確認をしているところです。

続いてガスの測定結果になります。これは、観測井戸、注入井戸の管の中のガスの結果を示しております。測定時に井戸の蓋を開けて測定器を井戸の中に突っ込んで測定をするという形で行っております。メタンにつきましては、爆発下限界がメタンの濃度で5%というものがあるのですけれども、それを100%換算したグラフで表しております。一部、井戸の中ですけれども、100%に達する、または100%を超えるメタンガスが確認されているという結果です。

続いて硫化水素の結果です。こちらは初期の状態においてかなり高い濃度が確認されております。これにつきましては一部局所的に硫酸イオンが高い濃度で検出された箇所がこの試験領域内にございまして、その影響があったのではないかと捉えているところでございます。

続いて井戸の中でガスが確認されましたので、地表面ではどうなのかということで表層ガス調査を行っております。表層ガスの結果ですけれども、こちらがメタンガス、続いて硫化水素のガスの結果を示しております。それぞれ場所は違うのですけれども、局所的に濃度の高まりが確認できたところでございます。この辺り地域的に薄い粘土層がGL-1m程度の所に分布しておりますので、それが基本的には蓋となってガスの噴出といいますか、ガスが出てくることが抑えられているんだろと考えられるんですけれども、局所的にそういったものにクラックが入っておって、局所的なガスの検出がされ

ているのではないかと考えております。

続いて最後に測定結果の評価、試験結果の評価にあたりまして、浄化率というもので評価を行っております。浄化率の算定にあたりましては、試験領域が地下水流向で薬剤などが流れていくことを考慮しまして評価領域を動かして評価をしております。

最終的に浄化率につきましては、分解環境が整う前には汚染物質量はほぼ一定なのですけれども、分解が始まって最終的に99.9%浄化をされたということで浄化率の算定を行っております。

最後に資料1に戻っていただきまして、3ページ目の下4番、地下水汚染浄化実証試験のまとめのところをお願いいたします。こちら最終的に結果全てをお示しさせていただいたんですけれども、まとめとしまして汚染物質の浄化につきましては、微生物分解促進剤を用いたバイオスティミュレーションにより、100倍を超過する汚染物質が浄化できたところです。ただし、施工に伴う生態系への影響に関する懸念事項が3点ほどございまして、病原性細菌やガスが一時的に増えること、そして上流域で局所的に汚染物質が残ったり増えたりすることがあること、敷地の浄化範囲内に薬剤等が流れていきまして、環境の負荷が増大することなどが考えられます。

これらに対し、どのような対応を取ればいいのかについてもまとめておりまして、それが参考資料2に、こちらは参考資料ということで後ほど詳細は御確認いただければと思うんですけれども、生態系等への影響評価ということで微生物によるバイオレメディエーション利用指針、経済産業省と環境省で作られたものなんですけれども、これを基に評価を行っております。

資料1の4(3)は、そちらからの抜粋になっておりまして、懸念事項とこれに対する対応の一部を御紹介させていただきます。懸念事項への対応につきまして、病原性細菌につきましては慎重に取り扱いを行うこと、出現する病原性細菌に応じた適切な措置、BSLの2レベルまでですと、消毒等をきちんと行うということで曝露等をしないようにマスク等をしながら適切に作業をすることなどの措置を講じる必要がある、とまとめてあります。続いてガスにつきましては、浄化エリアの利用状況を勘案しまして、ガスが溜まりやすい場所を的確に把握しまして未然防止としての測定と検出された時の換気やガス吸引などの適切な措置を行う必要があるということでまとめております。最後に汚染物質や薬剤の拡散等や不完全な分解に対する対応なんですけれども、これにつきましては浄化エリアをきちんと設定し、管理値の設定を行いながら対応していく必要があること、また浄化エリアが人為的境界を含む場合などにおきましては、管理値に対する適切なモニタリング、観測井戸を使つてのモニタリング、管理値を超えた場合の対策井戸で揚水などを行なって、不用意な敷地外の汚染物質等の拡散防止を講じる必要があるということで、とりまとめを行っております。以上でございます。

議長

はい、どうもありがとうございました。ただ今の事務局の説明に対して何か御質問、御意見はございませんでしょうか。

A 委員

まず伺いたいのは、バイオスティミュレーションに使ったEDCですが、これはどういう成分のものか教えてください。

事務局（丸谷主査）

こちら、エコサイクル社のEDCという薬剤なのですが、成分としましてアミノ酸を中心とした薬剤と聞いております。その他にミネラル等が添加されていると聞いております。

A 委員

アミノ酸の種類は分かりますか。それからアミノ酸だけなのか、もうちょっと食べやすい炭素源も入っているのか教えてください。

事務局（丸谷主査）

アミノ酸はグルタミン酸等が入っているとホームページ等で紹介されておりますけれども、その他にこういった炭素源が入っているかについてまでは、把握していないところでございます。

議長

確認ですが、EDCが今回使われているんですけども、これ以外にもいろいろなものがあるということですか。その中からこのEDCを選ばれたと、根拠は何かあるんですか。

事務局（丸谷主査）

まず、国内で実績があるかどうかという実績調査を行っております。そして、もともと海外でも実績のある薬剤と日本におきましては当時このEDCという薬剤が一番実績がございましたので、この2剤に選定させていただいて室内試験を行わせていただいております。最初に使用実績等の調査を行い、その後2種類の薬剤に絞りまして室内試験を行いました。その結果、今回の試験条件に合って、非常にいい結果が得られたものが、エコサイクル社のEDCであったので、現地でのパイロット試験への採用となっております。

議長

はい、他いかがでしょうか。最後のまとめのところなんですけれども、まとめの（２）に懸念事項で３つ挙げてありますけれども、３つ目の意味が分からないのですが。一行目に不適切な注入・混合に起因すると書いてありますけど、この場合、どういうことがされると不適切なのか、具体的にどういうことを意味するのか説明をお願いしたいのですが。

事務局（丸谷主査）

こちらは具体的に言いますと、特に上流域になるんですけれども、先ほどの結果で一つ例を御覧いただきますと、一番南側、こちらの例えばSWなんですけれども、こういった所の結果におきましては、あまり分解したという効果が得られずに、塩化ビニルモノマーの上昇が見られたということで、上流からの流入等の影響を勘案した設計をしなければこういう浄化効果が得られないというようなことも、この試験で分かりましたので、その辺りのニュアンスをこちらで懸念事項として書かせていただいたということでございます。ですので、不適切という言葉が適当であるかというところはあるんですけれども、具体的にこういう注入はだめだという具体的なところを示したわけではなく、抽象的といいますか、概念として注入が不適切であったりしますと、汚染物質が浄化されずに一部の分解生成物の濃度が上がることもある。また汚染物質と薬剤とをきちんと混ぜ合わせてやりませんと、浄化効果が発現しないという風に言われておりますので、そこをきちんと試験領域内に行き渡らせる、混合させて混ぜ合わせることを設計段階で考えていかなければならないというところを意識したとりまとめになっております。

議長

一応こういうパイロット試験をやられて、地下水の流れの方向とかを考えて注入するのはロットがいいだろうということが分かったということですね。はい、他いかがでしょうか。

A 委員

先ほどの浄化試験のまとめや、今後どういうことを考えないといけないかなど、当然のことといいますか、非常にしっかりとしたことを言われていると思うのですが、病原菌のリスクについては気になります。もともと地下水中に土着の病原菌自身がいるわけで、それが増えたということになりますね。今後こういうことを考えていく場合には、全菌数に対して特定の病原菌が増えているかどうか重要じゃないかと思います。元々いるものが増えて見えるようになるということになるので。そのような視点で言うと、このリストの中で病原菌は全菌数とだいたい比例して増えてきている傾向があるのか、それとも特定のものが少し突出して増えてきている可能性があるのかによって、今後どういう病原菌を監視しないといけないのかということが分かるかだと思います。今回

の場合は薬剤の注入濃度が高いので、全菌数自身が普通にやる場合に比べて少し高めに
なっている可能性があるので、それに対しての病原菌のレベルも高くなっていることも
考えられます。もし低い濃度でやったときには、病原菌数も今回より低いという可能性
もあるので、全菌数に対する比率で特に目に付いたものがあるかを伺いたいと思います。

事務局（丸谷主査）

今先生がおっしゃっていただきましたように、総菌数がこの循環工程完了3日後とい
うことで、薬剤注入から約1ヵ月後なんですけれども、 10^3 オーダーで増えてい
るところです。それに対応しまして、注入から1ヵ月後こういった形で15種類ほど菌
が検出されたという結果を得ております。この試験で検出した全ての菌は先生が先ほど
おっしゃっていただきましたように、いなかったものが発生したのではなくて、元々い
ただけなんですけれども、薬剤注入前においては見えたものがこの1つの菌だけであり、結果的
に薬剤を注入することでそこにいた菌が増えて、これだけの菌が見えてきたというこ
とですけれども、この1回限りの結果においては、特異的に何かの菌がそれだけが選択的
に上昇したところは見られなかったと捉えております。

A 委員

実際に用いる検出方法で、検出下限、つまり見えないというレベルが変わると思うの
ですが、資料の記述では 10^5 とか 4×10^4 、あるいは 3×10^4 未満とか以上のように記述
されていて、定量法というよりは半定量法で見た結果かと思います。下限値、検出下限
は 10^3 と解釈していいのですか。この記述でははっきりしないので、検出の下限
値がどれくらいか教えてください。

事務局（丸谷主査）

検出の下限値につきましてですけど、今手元にデータがないんですけど、 10^2 乗
オーダーくらいであったと記憶しております。

議長

前と後比較したので共通なところは35番と見ればいいのですか。

事務局（丸谷主査）

そうですね、35番はこの3回目の分析では確認ができなかったんですけど、他の時
には出てきているというところですよ。

議長

最初の 10^5 乗未満、それが以上になっていますよね。最初の方でいくと、増えて

いるという言い方でいいのですかね。

事務局（丸谷主査）

そうですね、ただ3回目の時に検出がされていないという結果なんですけれども、この時になぜ検出されなかったかについては、知見を持ち合わせていないです。

議長

先ほどの池委員の話だと全菌というんですかね、全体の増え方とある特定の菌の増え方が違うという話があったのですが、そういう場合もあると考えておけばよろしいのですか。

A 委員

このデータからははっきりとは分かりませんが、今のところあまり考えられないのじゃないかと思います。10の2乗検出限界のものが検出されるレベルになったにしても、10の3乗とか10の2乗のオーダーです。全菌数は3乗増えていますので、病原菌も2乗の検出限界値から3乗、4乗くらいに増えていても、全菌数が増えるのに比例して増えているイメージかなと思います。以上とか未満とか記述されている、非常にラフなデータなのではっきりとは分かりませんが。

議長

はい、他いかがでしょうか。最後に27ページの浄化率ってありますよね、浄化率はどういう風に計算されているのか、もうちょっと説明していただけますか。最初に汚染物質の量が分かりますよね、2000くらいのところで、それを基準にして減った割合を示しているということではないのですかね。

事務局（丸谷主査）

そうですね。各地点の測定結果から濃度が出てきますので、領域が10m×10mで決まっています、体積についても750m³、この体積の中に汚染物質がどれだけあるかということで計算しております。それが領域内でいくつになったかということで、それが減っていているということで、浄化率が上がってきている。前提として領域を動かしておりますので、領域内に新たな上流からの汚染の流入等がないというような条件設定を行ったうえで計算した結果になっております。

議長

物質の量で書いてありますよね。グラムと付いてあるところ、これだけ除去されたという見方でよろしいのですかね。

事務局（丸谷主査）

はい、そうですね、これだけ除去したということになります。

議長

いずれこの地域全体の浄化をされて、量を減らすというのが目的だと思うのですが、その場合にどのくらいの量が減っているのかを把握できるかと思うのですが、そういうことはこういったものを見ると可能だということですか。どのくらいこの試験で除去できたかというように、定量的に。

事務局（丸谷主査）

地下水の濃度に限定して計算してしまして、いわゆる土壌の間からの溶出ですとか、そういったものを一切省いてかなり簡素化した形ではありますけれども、そういった条件設定の上で汚染の流入、敷地領域 100 m²の中に本来であれば多少の流入等も考えられるのですが、短い試験期間と小さな試験領域ということでしたので、これらを全て割愛した考え方で、今回はお示しさせていただいております。

議長

はい、他いかがでしょうか。付着しているもの、溶けているものといった細菌がありますよね、こういった浄化のやり方でやるときに両方とも効果があるのか、あるいは溶けているものの方に効果があるのか、その辺りはどうでしょうか。

A 委員

僕らの知っている範囲では、バイオの場合は付着しているものも、基本的には水が流れる領域にあれば分解していつているものではないかと思います。

議長

どちらが多いとか少ないとかということではなくて、そういう識別はできない、難しい。

A 委員

そうですね。元々の汚染物質がどこにあるかも全部把握できてないので、分かりませんけど。

議長

付着しているものも可能だということですね、流れがあればとかそういうことですか。

A 委員

水が浸かっている生物が動く範囲であれば。

議長

はい、他いかがでしょうか。よろしいでしょうか。はい、どうもありがとうございます。それでは2番目の議題にいきたいと思いますけれども、工場での取組の報告をお願いしたいと思います。

NEOMAXマテリアル

2014年の第3回専門家会議の資料といたしましてNEOMAXマテリアルの浄化対策に関しまして御報告をさせていただきます。まず本会議の主議題でございますけれども、当社が実施しました単井戸注入試験Case 2の御報告並びに複数井戸注入試験の結果に関する御報告が今会議の主議題でございます。ここでは当社の工場内浄化の取組み内容につきまして概要を説明させていただきますが、事前に吹田市の方から工場内浄化の過去からの経緯を委員の先生方に説明してもらいたいとの要望に基づくものでございます。ここでの説明に関しましては2010年の12月20日に開催されました第一回吹田市南吹田地域土壌・地下水汚染浄化対策検討委員会で報告した内容と重複してございます。また、時間も限られておりますので要点のみの説明になりますが、御了解のほどよろしくお願いいたします。

それでは第1項目につきまして説明をさせていただきたいと思います。塩素系有機溶剤は1958年頃から素材製品の洗浄剤として使用を開始しました。2000年度で使用を全廃しました。その間1991年に当社の敷地北側の下水道流入地点にて環境基準値を超過したTCFの検出が確認されました。吹田市殿との汚染実態調査、あるいは旧環境庁、大阪府立環境研究所の指導を仰ぎながら1991年から抽出浄化として地下水揚水浄化及び土壌ガス抽出による浄化対策を実施し、現在まで約23年間継続しています。これらの浄化工法により地下水濃度が現在着実に減少し、現在は下水排除基準を満足するところまで低下しています。一方で現状抽出浄化は、浄化効率が飽和してきており、完全浄化には長期間を要することが予想されたため、社内での分解浄化の実施を進めるべく市の実証試験に先立ち2006年からEDC助剤を使用したバイオ浄化の試行を行いました。詳細結果は2010年12月の第一回検討委員会にて報告済みであります。また、当社としましてはバイオ浄化試行での成果が見込まれたため、社内全域の完全浄化を図るべく2011年から2017年にかけて社内バイオ浄化を実施する計画を立案しました。その後、検討委員会において内容を審議いただき御了解を得て現在社内バイオ浄化を進めています。当社は速やかに社内全域の浄化へ移行する計画で進めておりましたが、パイロット試験の実施ごとの計画または評価報告を求められました。そのため、工場敷地内浄化対策実施計画書を2011年3月に検討委員会で報告し、そ

の実施の承認を得ました。また、2012年6月に開催されました平成24年度の第一回検討委員会ではパイロット試験Case 1の結果報告を実施しております。現在の進捗は下の図の通りでございますが、吹田市殿からの多岐に亘る懇切丁寧な御指導や相互の書類の上の齟齬などもありまして、当初見込みからスケジュールが遅延しているというような実態でございます。

続きまして第2項の社内VOCsの概況を説明いたします。これは93年に実施しました工場内でのTCEの土壌ガス濃度分布図を示したものです。またこの図が工場敷地全体を表しております。相対的にガス濃度が高いエリアは緑色の破線で囲った部分になります。図中のA、B、Cのエリアであり合計で3か所あります。これは高濃度汚染箇所であるA、Bエリア2箇所と敷地南側のエリアとなります。本報告では土壌の状況及び地下水調査の結果は割愛しますが、このA、Bエリアはガス調査結果と同様に土壌及び地下水濃度も高い傾向にありました。

続いて第3項でございます。当社では土壌ガス抽出や地下水揚水浄化を実施しております。この図は社内における井戸の配置図になります。先ほど説明しましたA及びBエリアである高濃度汚染箇所付近で地下水揚水浄化及び土壌ガス抽出を実施しております。それとともに拡散防止対策としてY4井戸における地下水揚水対策を行っています。さらに敷地境界部には複数の観測井戸を設置し、移流や拡散状況などをモニタリング監視しています。この中には下水道流入地点で環境基準を超過したTCEの検出が確認された地点であるNo.6地点なども含まれています。

続いて第4項でございます。このグラフはNo.6地点及びC1揚水井戸並びにY4揚水井戸でのTCEの濃度推移を示したものであります。No.6地点やC1揚水井戸の濃度は減少しています。一方でY4揚水井戸の減少はC1揚水井戸などと比べて小さいように見える結果でありました。これはY4揚水井戸が当社敷地内にある揚水井戸としては最北端にあるため、周辺部から薄まった水を引き寄せている影響があるために、濃度低下が小さいものと考えています。C1揚水井戸は敷地内の高濃度汚染箇所の一つであり、10mg/Lオーダーのものが揚水効果により0.01~0.1mg/Lまで浄化され、下水排除基準以下まで改善されました。しかしながら、現状はグラフで示す通り、浄化効果が飽和している状態にあると考えています。浄化効果が飽和する傾向にあることから、完全浄化には長期間を要すると判断してバイオ浄化の試行を実施することとしました。

続いて第5項です。このグラフは先ほどと同じ井戸におけるシス-1, 2-DCEの濃度推移を示したものであります。本データはシス-1, 2-DCEの濃度測定を95年から開始したためTCEとの測定開始とは多少の時間差が生じています。一見濃度推移は初期からあまり変化がないように見えますが、TCEに比べるとその濃度低下は緩やかではありますが、減少傾向にあるものと考えています。現在地下水濃度は下水排除基準付近であります。このグラフから分かる通り、TCE同様、浄化効果は飽和する

傾向にあるように見受けられます。ただし、直近の No. 6 と Y 4 井戸の濃度が上昇しております。この原因としましては、外環状鉄道工事などの周辺工事による影響の可能性も考えられるという風に思っております。揚水井戸の老朽化が進行しているとも考えられるため、井戸の更新も必要であるという風にも思っております。

次に第 6 項でございます。このグラフは地下水揚水浄化と土壌ガス抽出による T C E の回収量の総和を表したものであります。シス - 1, 2 - D C E の回収量は T C E に換算しております。このグラフからも近年は回収量が少なくなっていることが分かります。これも各井戸の浄化効果が飽和したことによるものという風に考えています。

続きまして第 7 項です。このグラフは各井戸の V O C s の回収量を求め、それを合計した量を分子にして分母に各井戸の抽出量の総和をとって V O C s 濃度を評価したものであります。凡例の四角は T C E の地下水濃度、三角がシス - 1, 2 - D C E の地下水濃度、ひし形が T C E のガス濃度を示しています。稼働初期は各濃度ともに高い濃度を示していましたが、稼働 7 年程度から濃度は激減し浄化効果があったということを示しています。

続きまして第 8 項でございます。この表は各観測井戸の濃度を経時的に示したものであります。地下水揚水浄化などを実施することで V O C s の濃度は着実に減少し、現在はここで記載した全ての観測井戸、または観測地点で下水排除基準に適合しています。ここで挙げた地点は過去から御報告を行なっている主な観測地点であります。

次に第 9 項です。これはバイオ浄化試行の実施範囲を図に示したものです。社内のバイオ浄化計画につきましては、2010 年 12 月に前検討委員会に御報告しております。社内の完全浄化を実施するために、バイオ浄化の実施が不可欠であると考え、2006 年～2009 年に高濃度汚染箇所の一つのエリアにて E D C 助剤を使用したバイオ浄化試行を実施しました。このエリアは 2 項目目の土壌ガス調査結果で示した A エリアになります。実施は建屋等の仕切りがあるため、図のように A ゾーン、B ゾーンに区分して実施しています。試行においては、注入方法、井戸の配置間隔及び助剤濃度を変えて試行を重ねてその効果を確認しております。試行で得られた結果は後述する単井戸注入試験 C a s e 2 における注入条件に反映していますので、ここでは内容の説明は割愛させていただきます。また C a s e 2 の注入方法は圧力注入方式のみで実施しておりますが、試行においては圧力注入の他に重力浸透での注入効果の確認も実施しました。

続きまして 10 項目目です。この図も 2010 年 12 月に報告したのですが、2010 年 3 月における社内の地下水濃度状況を示したものであります。この図においても 2 箇所の高濃度汚染箇所が見受けられます。赤い濃度汚染がある場所が先ほど説明しました 2006 年～2009 年にバイオ試行を実施したエリアであり、その北側が本日この後御説明する C a s e 2 及び複井戸試験の実施エリアになっています。

続きまして 11 ページ目でございます。以上までが社内の抽出浄化に関する説明でありましたが、第 11 項目以降はパイロット試験に関して説明をさせていただきます。パ

パイロット試験は敷地境界付近に緩衝帯を設け、バイオ助剤の挙動や汚染地下水の挙動を確認し、助剤注入による社外への影響を回避するために実施し、高濃度箇所への処置より優先して敷地境界側への影響を阻止する計画で進めています。この図はパイロット試験実施計画書から抜粋したものであります。当社では今後社内のバイオ浄化を実施するにあたり、敷地をゾーンに分類して実施する計画であります。ここでは計画時における助剤注入地点を表しております。現在はオレンジ色で示しましたパイロット試験エリアにおいて、バイオ浄化試験を実施しているところであります。水色で示したゾーン1はバイオ試行エリアと重複しております。現在、このゾーンは試行により効果が維持されております。先も述べましたが、桃色に示した北部敷地境界帯のゾーン1の2に関しては、拡散防止対策としてY4揚水井戸による地下水揚水対策を実施しています。近年揚水量が少し低下しているため、現在揚水井戸の更新等を実施したいと考えています。揚水低下の原因はよく分かりませんが、周辺工事などの影響があるのではないかとこのふうにも考えています。

次に第12項です。パイロット試験実施計画書に記載した通り、試験には単井戸注入試験と複井戸注入試験の2つの手順で進める計画であります。単井戸注入試験はさらに適正注入圧の把握を目的としましたCase1と注入井戸ピッチの検証及びバイオ助剤の挙動把握を目的としたCase2に分類しています。試験の流れとしましては、単井戸注入試験Case1を実施した後、Case1で検証した注入圧条件を使用してCase2を行い、その後助剤を使ったCase2で注入井戸ピッチを決定します。その後、この注入井戸ピッチに基づいて複井戸注入試験を実施するものであります。現在は単井戸注入試験Case2が終了し、複井戸注入試験を計画していますので、本日この後にその報告をさせていただきます。

続きまして第13ページです。この図もパイロット試験実施計画書から抜粋したものであります。実際に試験に使用した井戸の配置とは少し異なっておりますが、単井戸注入試験におけるCase1とCase2の概要を示してございます。目的等はここに記載した通りであり、計画通りCase1、Case2の順番で順次試験を実施しました。

続きまして単井戸注入試験Case1の試験結果の概略を説明いたします。このグラフはポンプ吐出圧を変化させた場合の注入試験結果であります。試験結果の中からGL-7mにおける試験結果を示しております。このグラフに示す通り、ポンプ吐出圧及び注入量の急激な変化は見られませんでした。言い方を変えますと、ポンプ吐出圧が一定である場合に逸脱するような圧力変化は生じないことが分かりました。このことから、圧力注入において割裂などの影響はないと判断しました。ポンプ吐出圧に関するまとめとしまして、この表に示しているように、注入位置ごとに許容圧力を決定しました。Case2以降はこのポンプ圧力を用いて試験を実施しています。

最後でございませうけれども、ポンプ吐出圧を変化させた場合の地下水の変化について概要結果を示してございませう。ここでも一例としてGL-7mにおいて実施しました場

合の結果を示しています。グラフは縦軸に地下水位変動量、横軸に時間を示しております。ポンプ吐出圧の増減に対して、地下水位が速やかに反応する傾向にある本試験エリアの地盤においては注入圧が残留しにくいということが分かりました。以上簡単ですが、報告を終わらせていただきます。

単井戸注入試験C a s e 2以降につきましては後程御報告をさせていただきます。以上でございます。

議長

はい、どうもありがとうございました。ただ今の報告、説明に対しまして何か御質問、御意見はございますでしょうか。確認ですが、12ページのところ、12項のフローがありますね、C a s e 1については既に終わられていて注入圧等も決められたということですね、C a s e 2では注入ピッチをこれからということですね、その後、継続された複数井戸というのはC a s e 2と同じではないのですか。

NEOMAXマテリアル

このC a s e 1とC a s e 2につきましては、単井戸注入試験ということで、1本の井戸で注入をしてございます。この複数井戸というのは、複数の井戸で同時に注入をやるという計画でございます。

議長

C a s e 2で注入ピッチというと間隔になってきますよね、そうすると複数井戸が必要なのかと思ったのですが、そういうことではないのですか。注入ピッチだからある程度の間隔を決めなければならないですよ、それは複数井戸とは言わないのですか。

株式会社NEOMAXマテリアル

注入する井戸は一つだけということで、その影響範囲がどうなるかをC a s e 1とC a s e 2の方で調べたわけで。これから、複数井戸を設置して同時注入して、またその影響範囲を調べるという形になります。あくまでC a s e 1では一つだけの井戸ということです。

議長

C a s e 2も1本で影響範囲を把握してピッチを決める、そういう流れだったんですね。それから実際はその結果を受けて複数井戸で注入試験を行うのが次の段階ということでしょうか。他いかがでしょうか。

A 委員

4枚目の地下水のTCE濃度の推移のグラフがあります。C1とY4は飽和してしまっているという感じですけど、6番というのは非常にきれいに取れて検出限界以下を保っていますね。これはもし揚水を止めると戻ってくるのでしょうか、ある程度濃度が上がってくるのでしょうかを伺いたいです。と申しますのが、次の5枚目のシス-1, 2-DCEについては、6番の井戸も最近になって先ほど他の工事の影響もあるかもしれないとおっしゃっていたとおり、増えてきているということがあり、その辺りが一致しないように思います。ここに対して、汚染物質が流入してくるのかどうかということです。

NEOMAXマテリアル

具体的な原因が何かと言われますと、明確ではないというところが実態でございます。一つ目の御質問なのですが、説明の中でも御報告はさせていただいたのですが、設置から20数年井戸が経過しているということもございまして、井戸の更新も考えないといけない時期にはあるのかなということもございします。ですけども、やはり5番目のシス-1, 2-DCEを見ていただきましても、やはりちょっと濃度が少し上がり気味だということもございしますので、やはり先ほどの井戸を止めた場合はどうかという御質問に対しましては、やはり今後も止めた場合は濃度が上昇していく可能性はあるんじゃないかと考えてございます。

議長

今、揚水されていますよね、揚水がしにくくなっているようなことはありますか。

NEOMAXマテリアル

実際の揚水量は我々として測定をしております。それから申し上げますと、やはり運転当初から比べますと揚水量そのものが非常に落ちているという現状はございます。

議長

それは詰まっているかどうか知りませんが、機能が下がっているの井戸としては更新というか新たに掘られるとそういう捉え方でいいですか。

NEOMAXマテリアル

そういうことも必要ではないのかなということで今考えておるところです。

B委員

揚水量が下がっているのは要するに水位降下が以前よりも大きくなってしまってポ

ンプが停止してしまう状況があるということでもいいですか。

NEOMAXマテリアル

ポンプが停止するという部分ですね、水そのものが上がってこない状況になってございます。それでポンプの量を調整して一応その辺に止まらないように間欠にならないようにという形の運転も一部のところではやってございます。

B 委員

結局水位が下がった、そのまま動かすと水位が下がってしまうから。

NEOMAXマテリアル

はい、そうですね。

B 委員

ということですね。だからやっぱり水位降下が非常に大きく出てしまっている、以前に比べると。

NEOMAXマテリアル

ただ地下水全体の状況からすると、そんなに大きな変化があったという風には考えていないのです。全体の地下水でございますけれども。揚水の井戸に入ってこないで、井戸そのものの水が下がってしまって止まってしまうということを調整しながらやっていっているということです。

B 委員

ストレーナーの根詰まり的なこともかなりあるんじゃないかということですか。

NEOMAXマテリアル

はい、その可能性もあるかもしれないです。

議長

他いかがでしょうか。はい、ありがとうございます。それでは議題の1、2が終わります。一回事務局に渡したいと思います。