

第13回豊洲新市場予定地の土壌汚染対策工事に関する技術会議
会 議 録

日時 平成22年7月22日(木) 17:00~19:21

会場 東京都庁第一本庁舎33階 N6特別会議室

開 会

大里課長 それでは、定刻になりましたので、ただいまから第 13 回豊洲新市場予定地の土壤汚染対策工事に関する技術会議を開会いたします。

委員の皆様、関係者の皆様には、大変お忙しいところご出席いただきましてまことにありがとうございます。ございます。

申しおくれましたが、私は当会議の事務局の司会を担当させていただきます東京都中央卸売市場管理部新市場建設課長の大里でございます。どうぞよろしくお願いたします。

それでは初めに、中央卸売市場長よりごあいさつをさせていただきます。

岡田市場長 中央卸売市場市場長、岡田でございます。

委員の皆様方には、大変お忙しい中お集まりいただきましてありがとうございます。本技術会議は、平成 20 年 8 月に第 1 回を開催して以来、21 年 2 月まで全 12 回にわたり議論をいただき、報告書の形で土壤汚染対策の処理技術についてご提言をいただいております。その際には、短い期間の中で、皆様方、精力的にご議論いただき取りまとめていただきました。まことにありがとうございます。

東京都では、この技術会議からご提言をいただきました土壤汚染対策の処理技術につきまして、豊洲新市場予定地の汚染や土質状況に即しまして、実際の土壤汚染対策工事と同様に適用することで確実に無害化が可能であることを具体的なデータによりまして確認する実験を本年 1 月より行ってまいりました。このたび、現地での実験が終了いたしましてデータの整理ができましたので、本日、技術会議を開催し、ご報告をさせていただきます。

委員の皆様方におかれましては、おのおのご専門の立場から評価、検証していただき、豊洲新市場予定地におきます土壤汚染対策処理技術の有効性を確認していただきたいと存じます。

また、本日は、市場の安全・安心の確保という観点から、盛土につきましてご議論をお願いしたいと存じます。あわせまして、よろしくご審議のほどお願い申し上げます。

最後になりますが、本会議に先立ちまして、本会議に関するデータが事前に報道されるなど、委員の皆様方にご迷惑をおかけいたしました。この場をおかりしましておわびを申し上げます。

それでは、本日、どうぞよろしくお願いたします。

大里課長 次に、本日の技術会議の委員をご紹介します。

当会議座長の首都大学東京学長の原島先生でございます。

原島座長 原島でございます。

大里課長 日本大学大学院総合科学研究科教授の矢木先生でございます。

矢木委員 矢木でございます。よろしくお願いいたします。

大里課長 前財団法人東京都環境科学研究所所長の長谷川先生でございます。

長谷川委員 長谷川です。

大里課長 独立行政法人土木研究所技術推進本部主任研究員の小橋先生でございます。

小橋委員 小橋でございます。よろしくお願いいたします。

大里課長 東京電機大学理工学部教授の安田先生でございます。

安田委員 安田でございます。よろしくお願いいたします。

大里課長 産業技術大学院大学産業技術研究科長の川田先生でございます。

川田委員 川田でございます。よろしくお願いいたします。

大里課長 東洋大学大学院経済学研究科公民連携専攻教授の根本先生は本日は欠席でございます。

次に、お手元の資料の確認をさせていただきます。

まず、レジュメの1枚目が本会議の次第となっております。

次に、第13回豊洲新市場予定地の土壌汚染対策工事に関する技術会議、会議資料、目次欄1に「実験目的と概要」と記載したものを。

次に、同じく技術会議資料、目次欄に「盛土について」と記載したものを。

次に、「豊洲新市場予定地の汚染物質処理に関する実験」に対する質問等の募集について。

以上が本日の資料となっております。資料に落丁等はありませんでしょうか。

また、委員席には、実験報告書及び分析データをファイルにとじて用意させていただいております。

それでは、本日の議事に先立ちまして、座長の原島先生よりごあいさつをいただきたいと存じます。よろしくお願いいたします。

原島座長 お暑いところお集まりいただきましてありがとうございます。

早速議事に入りたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

大里課長 ありがとうございます。座長のごあいさつをいただきましたので、報道関係の撮影の担当の皆様にはここでご退席をしていただきたいと思います。少々お待ちください。

失礼いたしました。これより議事に入りますので、司会を座長の原島先生にお渡ししたいと存じます。先生、よろしくお願いいたします。

原島座長 それでは、第13回の技術会議を始めたいと思います。

本日は、まず実験の全体像をつかんでいただくため一通り概要の説明をしていただきまして、次に、一つ一つの実験についてご議論をいただくようにして進めたいと思います。そういうことで

よろしゅうございますでしょうか。

なお、最初の説明は重要なポイントに絞って簡潔にお願いしたいと思います。よろしくお願いいたします。事務局、お願いします。

安部課長 建設調整担当課長の安部でございます。よろしくお願いいたします。

それでは、早速第 13 回豊洲新市場予定地の土壌汚染対策工事に関する技術会議、会議資料に基づいて説明をさせていただきます。

着席をして進めさせていただきます。

目次でございますとおり、実験目的と概要及び初期値、各処理実験の結果の概要について一通り説明をさせていただきたいと思います。

まず、資料の 1 ページをお開き願います。実験の目的ですが、本技術会議は豊洲新市場予定地における土壌汚染対策を具体化するために広く新技術や新工法を公募し、実効性や経済性にすぐれた土壌汚染対策を策定し、昨年 2 月に報告書として取りまとめました。都はその結果を受け、技術会議が定めた技術、工法を現地の状況に即して適用し、確実に無害化が可能であることを確認する目的で、適用実験を本年 1 月から約半年にわたって実施してまいりました。左側の欄は、昨年 2 月に策定されました技術会議の報告書に示されております対策の具体的内容を抜粋したものであります。

対策の具体的な内容をフロー化したものが真ん中の図でございます。大きく土壌汚染対策と地下水浄化対策とに分かれております。

まず土壌汚染対策につきましては、油膜が見られるかどうか。あとベンゼン、複合汚染かどうか、ベンゼン濃度の度合いを見て工法を分けてございます。

そして、右に実験の経緯を示しております。実験につきましては、本年 1 月 22 日に着手し、3 月 10 日に都で中温加熱処理と洗浄処理の実験結果について中間報告を行いました。その後、新市場予定地で継続して進めている実験について、4 月 24 日に一般公開を実施し、7 月 1 日には現地での調査、実験を終え、今月 9 日には分析が終了し、データを受領したことから、すべての実験が終了いたしました。

この実験にかかる初期値につきましては、詳細は後ほどご説明いたしますが、初期値をはじめ実験で得られたデータは一括して取り扱うべきとの技術会議の委員のご意見を踏まえ、これまで公表を控えてきたものでございます。

続きまして 2 ページをごらんください。実験の概要でございます。

実験の地点は、平成 20 年 2 月以降、都が実施した土壌汚染調査の結果、高濃度の汚染が確認された区画について、汚染物質の種類や組み合わせの特徴を考慮して決定いたしました。豊洲新市場

予定地に存在するすべての汚染土壌はいずれかの処理方法の対象となります。

表 1.2 - 1 をごらん願います。処理対策物質や処理方法等を取りまとめたものでございます。

実験ケース Ⅰ、青色、あと緑色の実験ケース Ⅱ につきましては微生物処理でございます。このうち実験ケース Ⅰ、処理対策物質がベンゼンのみの場合でございますが、この処理方法は掘削微生物処理を用います。これは汚染土壌を掘削し、畝をつくり、空気、栄養塩を投入し、微生物により汚染を分解処理するものであります。

実験ケース Ⅱ は、ベンゼンにシアン化合物や重金属による複合汚染がある場合に用います。前処理として、原位置微生物処理を行い、洗浄処理が容易となるようベンゼンの濃度を低下させ、その後洗浄処理を組み合わせたものでございます。

実験ケース Ⅲ は、低濃度のベンゼン、シアン化合物、重金属を含む複合汚染の場合で、洗浄処理を用います。

続きまして、実験ケース Ⅳ と Ⅴ は、油膜が見られる汚染土壌の場合です。このうち実験ケース Ⅳ ベンゼンの場合は中温加熱処理を用い、実験ケース Ⅴ はシアン化合物、重金属を含む場合で、中温加熱処理を施した後、洗浄処理を行うものであります。

最後に、実験ケース Ⅵ は、地下水の汚染物質の浄化の場合であり、汚染地下水を揚水し、現地で設置した浄化施設で処理するものであります。

下の図をごらんください。実験地点を示してございます。左側の凡例にありますように、先ほど申し上げました6つの処理方法がそれぞれ色分けをして配置図に落としてございます。実施区画でどのような処理を行ったのかわかるように示してございます。実験の地点は全部で18地点でございます。

続きまして、3ページをお開き願います。初期値についてでございます。

まず、土壌から説明をさせていただきます。本実験では、実験開始時の濃度として初期値を測定しております。また、これとは別に、これまで専門家会議などにおいて、豊洲における汚染の有無を把握するために実施した既往調査値がございます。この違いについてまず説明をさせていただきます。

図2.1 - 1 をごらんください。既往調査値は、法、条例などに基づき10mメッシュの中心部から1地点採取により値を出したものでございます。一方、今回の実験開始時に測定した初期値については、図2.1 - 2 にあるように、採取方法は法の施行規則に準拠し、10mメッシュの中の5地点から試料を採取、混合し、その平均値をとっております。この方法に従い、処理後の汚染状態を示す数値は分析値と言い、実験開始時の値である初期値と比較することで実験の効果を評価してお

ります。

なお、今回実験を行った土壌の13地点の初期値と既往調査値の数値については、右上、表2.1 1に示してございます。

続きまして、4ページをお開き願います。地下水についてでございます。

地下水の初期値についても、現状の汚染状況を把握することを目的に、法に基づく調査及び措置の技術的手法の解説に準じて、1地点採取を行っております。地下水の初期値と既往調査値については、右上、表2.2 - 1をご参照願います。全5地点でございます。

続きまして、5ページをお開き願います。各処理実験に入ります。

まず、掘削微生物処理でございます。これは、油膜が見られず、ベンゼンのみの処理をする工法でございます。

左下の実験方法をごらん願います。掘削微生物処理は、対象土壌を掘削し、栄養塩などを畝状に積み上げ、畝内を通気することで微生物を活性化させ、汚染対象物質を分解、除去する手法でございます。右上にこの工法の概念図を示してございます。この畝をつくり、吸引管から通気をいたします。

この表3.1 - 1、実験の仕様にあるような添加材等をこれに投与いたします。栄養塩という肥料または昇温材、通気性をよくするための土質改良材を添加いたします。また、空気の供給につきましては、均一な通気を推進するため、2週間に1回の頻度で攪拌をいたします。

6ページをお開き願います。左下の表の3.1 - 2をごらん願います。実験ケースといたしましては、昇温材の添加なしと添加をする、この2つの例で行ってございます。実験結果は、右上、表3.1 - 3に示すとおりでございます。すべての実験ケースで浄化が確認されております。この内容につきましては、また後ほど説明をさせていただきます。

続きまして、11ページをお開き願います。原位置微生物処理・洗浄処理実験でございます。これは、油膜が見られず、ベンゼンだけではなく、シアン化合物や重金属が含まれた複合汚染土壌あるいはシアン化合物、重金属単独の汚染土壌について行う処理方法でございます。

まず、前処理として、原位置微生物処理を行います。これは、周囲を鋼矢板で囲い、スパージング井戸から空気及び栄養塩を注入し、活性化させた土壌中の微生物によるベンゼン濃度の低下を図るものでございます。このベンゼン濃度が環境基準値の10倍程度に低下した段階で洗浄処理を行い、ベンゼンとシアン化合物の除去を行うものでございます。この方法は、右側に図面を示してございます。土中にスパージング井戸を投入いたしまして、そこから空気、栄養塩などの注入を行います。

この工法の結果についてでございます。12ページをお開き願います。12ページ左上、表3.2 - 1

に結果が示されております。また、洗浄処理の結果については、14ページ左上、表3.2 - 3、表3.2 - 4に結果を示してございます。

また、この結果、あとは関連データ、考察につきましては、後ほどご説明をさせていただきます。続きまして、洗浄処理実験についてご説明をさせていただきます。17ページをお開き願います。これは、ベンゼン、シアン化合物、重金属等の複合的な汚染土壌、もしくはシアン化合物、重金属単独の汚染土壌について、ベンゼン濃度が10倍程度以下のものについて行う工法でございます。

実験方法は、17ページ右側をごらん願います。ベンゼンを含む土壌の処理については、洗浄プラントを用いて洗浄いたします。まず、分級、ふるい分けを行いまして、グリなどに分類をいたします。その上、重力式分離などを用いて洗浄をする方法でございます。

この処理の結果につきましては、18ページをごらん願います。表3.3 - 2、洗浄処理実験の結果を示してございます。この内容につきましても、また後ほどご説明をさせていただきます。

続きまして、中温加熱処理実験についてご説明をいたします。19ページをお開き願います。これは、左側のフローにもございますように、油膜が見られる土壌について処理をする方法でございませう。

実験方法は、19ページ右側をごらん願います。場外の加熱処理施設で中温加熱を行い処理をするものでございます。加熱温度は、表3.4 - 1にございますように約600℃、滞留時間は1時間をかけて浄化をするものでございます。

この方法の結果につきましては20ページをお開き願います。表3.4 - 2、実験結果でございませう。この結果の内容、考察につきましては、後ほど説明をさせていただきます。

続きまして、中温加熱処理・洗浄処理実験についてご説明をいたします。恐れ入りますが、21ページをお開き願います。油膜が見られる土壌で、かつ重金属の汚染土壌があるものについて用いる工法でございませう。先ほどの中温加熱処理を行った後、洗浄処理を行うものであります。

こちらの結果につきましては、同じページの右側の表3.5 - 1に示すとおりでございませう。またこの内容、関連データの説明は後ほどさせていただきます。

次に、23ページをお開き願います。最後に、地下水浄化処理実験についてご説明をいたします。

これは、地下水のみがベンゼン、重金属、シアン化合物で汚染されている地点について、揚水と復水によって地下水が浄化できることを確認するものでございませう。実験方法は3.6 - 1をごらん願います。図3.6 - 2をごらん願います。揚水井、復水井を掘りまして、そこから地下水をくみ上げ、地上部の処理施設で浄化をするものでございませう。

こちらの結果につきましては、24ページをお開き願います。表3.6 - 1でございませう。こちらの

内容につきましても、また後ほど説明をさせていただきます。

簡単ですが、説明は以上でございます。

原島座長 どうもありがとうございました。

ただいまご説明いただきましたデータの取り扱いについて一言申し上げたいと思います。

事務局から説明がありましたとおり、実証実験などの科学データは実験の概要、それから、諸条件、結果あるいはそれに対する考察など、一連のデータとして一括して評価すべきものと考えております。本日、すべてのデータが示されましたので、全体を見た上で実験の有効性について審議したいと思っております。また、本日の会議に示されました実験データというのは非常に貴重なものでございます。いろいろな意味で貴重でございます。そういった意味で、これまで技術会議や事務局に非常に慎重に取り扱っていただいたわけでございます。

ここに示されております技術データは、個々の問題につきましては、それぞれ関連の会社等におきまして実績があったにいたしましても、こうやって組み合わせた格好で出てくる一つの全体のデータというのは、非常にシステムチックなデータとしてまとめられております事例というのは今まであまり例がございませんので、そういった点からもきちっとここで整理いたしまして、一括して公表するということが大変意味があるわけでございます。そういった意味で、本日まで、個々の実験の進行に従ってデータを出してこなかったということも、こういった配慮に基づくものでございます。ご理解いただきたいと思います。

それでは、実験の個々の問題につきまして、これからご審議いただきたいと思います。

まず、初期値について、委員の皆様のご意見をいただきたいと思います。初期値というのは、実験開始時の汚染の初期値でございます。事務局から、初期値について資料の説明をお願いします。

安部課長 それでは、説明を続けさせていただきます。恐れ入りますが、資料の4ページにお戻りいただけますでしょうか。

4ページ左上に、まとめをしております。これは、その前の3ページ、表2.1 - 1とあわせてご確認いただければと思います。

まず、まとめ 初期値というものが既往調査値に比べて低いものばかりではなく、初期値のほうが高い実験対象区画もございました。

初期値と既往調査値の相違の理由は、汚染分布が均一でないこと、試料採取方法が異なることが考えられます。

といたしましては、既往調査値では環境基準値の4万3,000倍という高濃度のベンゼンが検出されたNo.10の地点につきましては、初期値は低い濃度、環境基準値の2.7倍という初期値になっ

てございます。これは、高濃度の汚染土壌が対象区画に広く分布するものではなく、局所的に存在するためと考えられます。

なお、No.10の地点につきましては、既往調査値を上回る高濃度の模擬汚染土壌を作成して、中温加熱処理の浄化実験を行っております。

恐れ入りますが、20ページ、3.4.4をお開き願えますでしょうか。20ページの右側に3.4.4、中温加熱処理における追加実験を示してございます。これは、中温加熱処理実験の結果を補完するため追加実験をしたものでございます。実験は既往調査時に確認された4万3,000倍の高濃度のベンゼン汚染土壌を対象とした場合の浄化能力を検証することを目的にいたしました。模擬汚染土壌は4万3,000倍のベンゼン汚染土壌を目標に、既往調査で実際に4万3,000倍のベンゼンが確認された区画の汚染処理土にベンゼンを添加して作成いたしました。

なお、ベンゼンは揮発性の高い液体でありますので、4万3,000倍の濃度そのものの模擬汚染土壌を作成することは技術的に難しいので、4万3,000倍を上回る高濃度のものを作成した結果、初期値が20万倍というものになっております。これにつきまして、先ほどご説明をいたしました中温加熱処理で処理をいたしましたところ、結果が表3.4-5に示しておりますとおり、この4万3,000倍を超える高濃度のベンゼンの汚染土壌も浄化が確認されております。

では、恐れ入りますが、4ページにまたお戻りいただけますでしょうか。まとめの に戻りたいと思います。初期値が環境基準値以下であった地点がございました。3ページの右上の表でございますが、こちらの項目のうち、5項目が環境基準値以下でございました。

まず1つは、No.2のベンゼンでございます。これにつきましては、同じベンゼンがNo.1及びNo.3で環境基準値を超える初期値が得られております。

初期値として環境基準を超えていないものの2つ目がNo.4のシアン化合物でございます。これについては、No.5、No.6で環境基準値を超えるシアン化合物が確認されております。

続きまして、環境基準値を超えていない初期値につきましては、No.9のヒ素、No.12のヒ素、No.13のヒ素、この3つがいずれも環境基準値以下でございました。これにつきましては、No.8のヒ素が環境基準値を超えております。これら以上のことから、いずれの処理についても実験としては成立していると考えております。

続きまして、地下水についてご説明をさせていただきます。4ページ右上の表2.2-1をごらん願います。こちらの地点のうち、No.14、ベンゼン、No.16、鉛、この2つの物質が初期値が環境基準値以下でございました。そういったことから、No.17、No.18という2地点を実験を追加してございます。

地下水についてのまとめ、4ページの右下をごらん願います。

まず、初期値は既往調査値に比べて低い値でありました。

初期値と既往調査値の相違は、既往調査の時点から汚染地下水の状態や、希釈や分解等により変化したことが考えられます。

地下水の汚染状況は、既往調査の状態から初期値の状態に変化したと考えられるため、実験の評価は初期値に対して行うのが妥当であると考えております。

説明は以上でございます。

原島座長 どうもありがとうございました。

ただいま事務局から、初期値と調査値との関係、あるいは初期値が低かったことについて説明がございました。これについて、委員の皆様のご意見をいただきたいと思えます。まず、ご専門の長谷川委員、何かコメントはございますでしょうか。

長谷川委員 この浄化実験の目的は、浄化による処理効率を求める。そういう意味で言いますと、原位置微生物処理を除いては、みんな汚染土壌を掘削して混合して処理をします。そういう意味で、処理中、処理後の値は平均値になりますので、処理前の値、いわゆる初期値も平均値でいいのではないかと、このように思っています。具体的には、平均値のとり方、図2.1 - 2にありますけれども、これは多分10m × 10m、深さ1mですか、5地点をとって混合しておりますけれども、これは土壌汚染対策法で、汚染土壌を場外に搬出するとき、5地点からとれ、こういう形を使っているの、これはそこに書いてあるように法律に準拠していると思えます。

1点だけ確認したいんですけれども、土壌汚染対策法だと、重金属についてはとった5地点の土壌を混合しろというふうになっています。ベンゼンについては揮発のおそれがあるので、5地点のうち混合してはいけなくて、1地点だけ取って分析に供しろと書いてありますけれども、この辺はどうやって配慮してベンゼンについては分析したんですか。そこだけまず確認したいと思えます。

山形課長 ベンゼンについてでございますけれども、混合時の揮発を避けるため、これは1地点の試料を選択するよう確かに規定されております。今回の調査は、先ほど先生がおっしゃってくれましたように、浄化効率の調査であります。汚染土壌は処理過程で混合されるため、平均濃度を求めることが望ましいと考えた次第です。このため、ベンゼンにつきましても、委員の先生の了解を得た上で行っております。

長谷川委員 混合法というのは、採取したとき混合してはいけない話になっていますので、多分揮発を避けるためには、分析をする溶出試験をする段階で等量ずつ溶出試験にかけなきゃいけないんだと思うんですけれども、そういうやり方をしているわけですか。

山形課長 そのとおりです。揮発を避けるため、ヘッドスペース、要するに空気が入ってそれで揮発しないような方法、そのためには瓶いっぱい土壌をとりまして、分析時に等量を混合して分析を行った。こういったやり方を行っております。

長谷川委員 今の話どおりでしたら、先ほど言いましたように、原位置微生物処理を除いては平均的な土壌を処理して平均的な値を見る。そういう意味からすると、5地点で取って、その平均値を求めてやること自体は問題ないと思います。

これは初期値と既往調査値ですか、図2.1 - 3を見ていますと、大体同じような傾向のものも多いいんですけれども、非常に離れているのを見ていますと、初期値のほうが低くて既往調査値が高い。こういう傾向になっているということは、恐らくスポット的な汚染があったのではないかと。そういう意味で、5点平均のほうが処理効率を得る上で妥当で、先ほど言いました4万3,000倍なんかは局所的汚染であったのではないかとこのように思います。

今回の処理法自体、原位置微生物処理を除いては、混合したものが基準以下になるかどうかだけが問題なので、初期値で評価すること自体、値がこういう値になったことはある意味では自然なことだと思いますので、特に問題はないんじゃないか、このように思います。

原島座長 どうもありがとうございました。事務局、今のコメントに対して、さらにコメントはございますか。よろしいですか。

岡田市場長 特にございません。

原島座長 初期値に関して、さらに議論は必要でしょうか。初期値が環境基準値以下だったものがたくさんあったわけですが、実験としてどういうふうに扱ったか、ご説明を補足されますか。

安部課長 それでは、私のほうから、先ほどまとめの でご説明したところをもう少し丁寧に説明させていただきます。

環境基準値以下だったものが5項目あったわけなんですけど、これについてご説明をさせていただきます。

まず、掘削微生物処理につきましては、No. 2のベンゼンが環境基準値以下でございました。No. 1、No. 3というものは、実験が実際にできております。特にNo. 1で高濃度が検出されていることから、掘削微生物処理については実験は成立しているというふうに考えております。

次に、原位置微生物処理につきましては、No. 6でシアンが検出されていることから、実験として成立していると考えております。

続きまして、洗浄処理につきましては、中温加熱処理、洗浄処理を行うものもあわせて、ヒ素が

4つのうち3つで基準値以下となっておりますが、No. 8が環境基準値の39倍の除去を確認しており、実験としては成立をしていると考えております。

最後に、地下水につきましては、ベンゼンと鉛について追加実験を行っておりますので、実験としては成立していると考えております。

以上です。

原島座長 どうもありがとうございます。今の東京都の説明について、さらにご意見を伺いたいんですが、要するにこの初期値の問題に関して、実験全体がきちっと成立しているかどうかという論点でございますけれども、これについて、長谷川委員、さらに何かご意見がございましたら。

長谷川委員 今言いましたように、初期値と既往値が違ったのは、あくまでも初期値というのは浄化実験のために処理ロット、処理する単位はの場合だと100m³ですか、100m³の平均値を求めたということ、既往の調査のときは、1地点だけ調べたので、濃度が違って当然だし、くだいんですけれども、処理効率を図る上では今回の初期値のほうが正しいのではないかと考えております。

それからもう1つ、地下水なんかは、実験が成立するかどうかという話なんですけれども、いずれにしても、基準値を超えているものはいずれかの条件、各処理方式、どの処理方式を見ても、基準値を超えているものがあって、それで実験をしているので、実験としては成立していると思っております。この初期値と既往値の関係を見ていますと、今見たばかりで申しわけないのですが、例えば洗浄処理等を見ていますと、No. 9のベンゼンなんかは逆に初期値が高いところが出て、一番処理効率を見る上で気になるのは、の中温処理のNo.10で、初期値が0.027、前の調査は430mg / 、多分これが基準の4万3,000倍というところだと思うんですけれども、この場合には、基準以下になったかどうかのほかに、こんな高濃度のものが処理できるのかどうかということも気になると思えますけれども、先ほどご説明があったように、20万倍の濃度を人工的につくってやったという話なので、処理実験としては問題なく成立しているのではないかと、このように思います。

以上です。

原島座長 どうもありがとうございました。この初期値と調査値の問題でございますが、ほかに何か委員の方でご意見はございますでしょうか。よろしゅうございますでしょうか。

それでは、一応これは実験がきちっと成立しているというふうに考えて差し支えないと考えたいと思えます。

では、次の項目の掘削微生物処理の問題に移りたいと思えます。この問題について議論をこれからお願いしたいと思います。

まず、掘削微生物処理について、事務局からもう少し詳しい説明をお願いします。

安部課長 それでは、恐れ入りますが、6ページをお開き願います。6ページ右側、表3.1-3、実験結果のほうから説明をさせていただきます。

まず、これはベンゼンを浄化するものでございますが、こちらはケース が昇温材を無添加のもの、 が添加をしているものでございます。3地点、それぞれ計6つで実験を進めてきたものでございます。それぞれ時間の経過ごとに低下をしているのがご確認いただけるかと思えます。

No.3につきましては、これは7週後で、No.3 - 、無添加のものがまだ環境基準以下になっていなかったものですから、この表の下に書いてございますが、No.3 - をまた分割をしております。No.3 - - 1とNo.3 - - 2と2つに分けまして、No.3 - - 1のほうはまだ無添加のまま、No.3 - - 2のほうにつきましては、昇温材を添加してございます。

下側の図3.1-4をご確認いただければと思います。こちらは実線でかいておりますのが昇温材を添加したものでございます。点線でかいておりますのが昇温材がないものでございます。同じ色の比較をしていただきますと、早く浄化が進んでいるのが実線の部分だにご確認いただけるかと存じます。

続きまして、関連データの説明をさせていただきます。7ページをお開き願います。まず左側、これは畝内の温度、これは昇温材による温度変化の確認をしてございます。下の図3.1-5の中で赤の色、これが昇温材を添加したもの、青の線が昇温材の添加がなしのものでございます。それぞれNo.1、No.2、No.3と、その変化がこのような結果になってございます。結果といたしましては、昇温により50 を超える最高温度が確認をされております。

次に、同じく7ページの右側をごらんください。まず、上は酸素消費活性を示してございます。これは、酸素消費量により微生物の活性の確認をしているものでございます。これは、数値が大きいものが微生物の活性が高いといったものでございます。それぞれの地点ごとに色分けをしてございます。結果はこのとおりでございます。

その下のベンゼン分解活性でございます。これは、ベンゼンの分解速度によりベンゼン分解菌の活性の確認をしております。これは、数値が小さいほうが活性が高いものでございます。結果は図3.1-7のとおりでございますが、3週目以降ベンゼンの分解速度が遅くなる傾向が確認されております。

続きまして、8ページをごらん願います。左側に全菌数がございます。これは微生物の数の確認でございます。図3.1-8に示すとおり変化をしてございます。

最後に、掘削微生物処理実験の考察について説明をさせていただきます。8ページの右側をごらんください。

まず、掘削微生物処理実験では、すべての実験ケースで浄化が確認されております。

ベンゼン濃度の低下傾向は昇温材を添加しないケースに比較して、昇温材を添加したケースが早いことが確認されております。

高濃度のベンゼン汚染土であっても、昇温材を添加することにより3から5週間で浄化できることが確認されました。

ベンゼン濃度の減少やベンゼンの分解活性の結果から、豊洲新市場予定地にはベンゼンを分解する微生物が存在することが確かめられました。

申しわけございません。ちょっと説明が漏れておりました。6ページにお戻りいただけますでしょうか。6ページの右上の表、表3.1-3、この浄化判定、これは環境基準値以下であることを確認したのに対して丸をつけてございます。

あと、この浄化判定の中で、丸の右上にアスタリスクをつけているものがございしますが、これは初期値そのものが環境基準値以下だったものについてこのマークをつけてございます。確認のために、実際は実験を続けて環境基準値以下であるということを確認しておるものでございます。

説明は以上です。

原島座長 掘削微生物処理につきまして、事務局から実験データ及び考察についてご説明いただきました。これについて委員からコメントをいただきたいと思っております。ご専門の立場から、矢木委員、いかがでございでしょうか。

矢木委員 6ページの3.1-4というところで、各畝のベンゼン濃度が出ているわけなんですけれども、この中でNo.1というのは、昇温材の効果が、若干は早いんですが、ほとんど同じ3週間後ぐらいになくなっている。赤いほうのNo.3というのがかなり昇温材の効果が出ているんですが、浄化期間にかなり差がありますので、この辺のところはどうしてこういうことが起きるのかを伺いたいんです。

No.1の土壌とNo.3の土壌、いずれも皆原位置のバイオの効果は出ているということなんですけれども、さらに中身を見まして、土質が違うとか、何かその辺で実際にやってみてこれだけ速度が違うというのは、土壌の性質が違うのかなと思ったんですが、何か気づいた点はありませんでしょうか。

山形課長 実際にこのNo.1とNo.3ですけれども、この違いについては、先生がおっしゃいますような土質の違い、これが一番大きな要因だと考えております。

ちなみに、浄化が早く確認されたほうは、どちらかというと、土質の粒の大きい、砂に近い成分でございまして。それから、遅くなっているほうは、どちらかといいますと粘土に近い、粒が細かくなっている、そうした土質の性状を示しております。

矢木委員 ありがとうございました。

それから、実験方法について伺いたいですけれども、このような実験の中で、栄養塩の添加とか、昇温材の添加量とか、土質改良材の添加量、いかに減らすことができるかというのが一つの目的でもあろうかと思うんですが、今回の場合には、例えば昇温材を0.5%とか、あるいは土壌改良材を3%ということをやられたんですけれども、この辺の妥当性というのは、どうしてこういう数字を選ばれたのかをご説明願いたいです。

山形課長 今回の実験の栄養塩の添加につきましては、一般に多く使用されておりますEPA

これはアメリカ合衆国の環境保護庁なんですけど、ここのバイオレメディエーションの仕様で示されている値を参考として採用いたしました。それから、次の土壌改良材、これは3%になっておりますけれども、これは豊洲の土壌について、前もって実験の開始の前の段階で配合実験を行いました。手でさわる触感のほか、含水比、それから、液性限界、塑性限界、そういったものを測定の結果からこういった3%に決定しております。

ちなみに、昇温材のここにあります0.5%の添加でございますけれども、これも施行実績を参考にしながら、微生物の活性が高まると言われる温度、これを大体標準で40 から50 と設定して、これになるような配合として設定いたしました。

矢木委員 わかりました。実は、私がこの実験で一番気になりましたのは、微生物は大体1,000ppmぐらいでも分解できる菌であれば簡単に分解してしまいます。1,000ppmでも、ベンゼンは分解菌にとってはとてもいいえさで、決して毒ではありません。ただ、今回の場合には、3.3とか1.2、非常に低いんです。ですから、そういう意味で、こういう低いものが本当に分解できるかどうかということで、例えば今までの世界じゅうでも油の分解というのはもうできるんだということが常識になっております。ですから、私が一番感じたのは、低いでも本当に基準値以下の0.01になるのかというのが実は私は興味を持っておりまして、この数値を見ますと、そういう意味では0.01以下になっているので、十分こういうような浄化効果が出ているなということを私もこのデータを見て確認をいたしました。

それからもう一つ、7ページのほうを開いていただきたいんですが、先ほど酸素の消費活性と、それからベンゼンの分解活性のお話があったんですけれども、それから、全菌数の話がありました。これは数値は考察のところにとめてあるんですけれども、どのような実験をやったのか、実験のサイズとか方法を教えていただきたいんです。

山形課長 それでは、酸素の消費活性の実験でございますけれども、これは採取した地下水を空気が入らないように密閉して攪拌しました。それから、溶液中に溶けている酸素の濃度を測定して

酸素消費濃度としてこれは算出しております。この結果、ベンゼンの濃度の低下に伴い、酸素消費量が減る傾向が確認されております。

それから、ベンゼンの分解活性でございますが、これは採取した地下水、これはガラスの瓶の中に一定量入れて封印いたします。それで、気化したベンゼンの量を測定して、最初の濃度の半分になる時間を計算して半減期として表現いたしました。活性が早くなるほど菌がいるということで、3週目以降、ベンゼンの分析濃度がちょっと遅くなる傾向、こういったものが確認されております。

それから、最後になりますけれども、全菌数でございますが、これは平板希釈というやり方で行っております。土壌の溶液を希釈して、これは寒天培養ですけれども、これで寒天の平板で培養して生じたコロニー数、これは集団数でございますけれども、これを測定して菌数を求めた。こういったやり方でやっております。

矢木委員 もう一遍確認したいんですが、酸素消費活性とベンゼン分解活性については、これは土壌そのものには.....。

山形課長 今地下水と言いましたが、これは土壌でございます。失礼いたしました。

矢木委員 そうすると、酸素消費活性の場合は、これは1週目、2週目で赤いを見ますとばんと上がっているんですけれども、この上がりというのは、昇温材とか、それから、おがくず、そういうのを入れているので、そういうのが分解されて、非常に高い酸素活性が出たんだと思うんです。決してベンゼンを食べたからこんな高い活性が出たのではなくて、この量というのは相当の量が酸素を消費しておりますので、存在するベンゼンよりはるかにたくさん量が出ている。ということは、いろいろな微生物がふえてきているということが言えると思います。

それから、グリーンはNo. 1になりますか。それから、ブルーがNo. 2ですね。これもNo. 2の場合はばんと上がっていますので、そういう意味では添加することによって非常に一般的な菌の数がふえているということが言えると思います。

それから、図3.1 - 8でしょうか、8ページなんですけれども、全菌数を見ますと、これの7乗最初はいまして、8乗になっているということなので、砂地なのでもっと少ないのかなと思っていたんですが、かなりたくさんの菌がいて、そして、こういう昇温材を入れているのでふえているということで、ここの豊洲の土壌には、図3.1 - 7を見てもらいますと、分解活性もあるということなので、ベンゼンを分解する菌もいるし、一般細菌もかなりいるなという結果だと思えます。

あとNo. 1、No. 3の図3.1 - 5を見ていただきますと、No. 3は、片や温度が非常に高くなっております。これが何でだろうかということなんですけれども、先ほどの昇温材を加えることによって多分温度が高くなるので、分解の早いほうが砂地でやったということなので、有機物含量が効

いているのかなという気がしたものですから、土壌中の有機物の分析なんていうのはやられたかどうか。土壌の性質で、先ほど砂地と粒径が違うんだということだったんですが、何かありますか。

山形課長 その辺の調査についてはやっておりません。砂の粒径は、それは確認しましたけれども、中に有機物があるかないかというところまではやっておりません。

矢木委員 わかりました。それでは、最後の3.1.3.の考察で、で高濃度のベンゼン汚染土壌であっても、昇温材を添加することにより3～5週間というのですが、昇温材を添加しなくても結構早いところがあるなということを実は感じましたので、そういう場合には昇温材を少しいじることもしは節約になるかなというような気がいたしました。

以上です。

原島座長 私から1つ質問したいんですが、この実験を行われたのは3月から4月ごろですか。

山形課長 さようでございます。

原島座長 ことしの3月、4月というのはものすごく寒かったですけれども、こういう実験に季節とか平均気温というのは書く必要ないんですか。昇温材を使っているのだから、上がるというのであればいいんですけれども、そうすると、昇温材をどのくらい入れるかというのは、外気の温度とかというのは関係するんですか。

矢木委員 7ページを見ていただきますと、No. 1のところは温度をブルーでかいてありますけれども、加えないケースですと15 ぐらいでしょうか。それから、下のほうのNo. 3は20 ぐらいで経緯しておりますよね。ですから、昇温材の場合、一般的には、北海道で寒いときに冬は非常に温度が下がっちゃうので、そういうときに加えるので、例えば25 とか35 ぐらいの場合だったら加えなくていいというのが一般に多くて、寒いところは加えると効果が出るということなので、多分この時期はいつやられたことになるんですけど。

山形課長 3月から4月なんですが、実際にこれはテントの中で行っていますので、テントの中の気温は大体一定で15 から20 ぐらいの間のような結果になっています。

矢木委員 そうすると、かなり低い温度ですので、そういう意味では昇温材の効果が出ている。

原島座長 どうもありがとうございました。我々は学术论文を書くときはそういうところまできちっと書いたらどうかと気になっちゃうものですから、ちょっと妙な質問で申しわけございませんでした。

宮良部長 矢木委員のお尋ねなんですけれども、土壌中の有機物とか、そういう調査をしているかというお話なんですけれども、今回の実験ではしていませんけれども、3年前に、土壌汚染対策を検討していただく前に、一般的な調査をしています。どういう目的かといいますと、バイオレメ

ディエーションの適用性の可能性ということで、pH、塩分濃度、酸化還元電位、BOD、鉛、全窒素、リン、そういったものは押さえております。

ちなみに、pHなんですけれども、7.2から10.9、それから、今矢木委員のBODは0.5から3.6以下になっております。そんなような状況は一般的に把握しております。

原島座長 よろしゅうございますか。それでは、この掘削微生物処理に関して、豊洲の土壌に対して十分有効な処理であると結論づけてよいかどうかを皆さんにお伺いしたいんです。矢木先生からどうぞ。

矢木委員 この技術は有効であるというふうに判断できると思います。

原島座長 ほかの委員、何かご意見ございますでしょうか。よろしゅうございますでしょうか。それでは、そういうことにさせていただきたいと思います。

では、次の項目に参ります。微生物処理の室内実験でございますが、室内実験について、事務局から実験の詳細をお願いします。

安部課長 それでは、9ページをお開き願います。3.1.4、掘削微生物処理における追加実験についてご説明いたします。この追加実験は、先ほど説明いたしました掘削微生物処理における分解特性を把握するために、個別室内実験を行っているものでございます。

追加実験の目的といたしましては、掘削微生物処理における昇温効果の確認、それと、原位置微生物処理の対象土壌、これは、ベンゼンだけではなくシアン化合物が含まれているということでございますが、これに対する昇温効果の確認をいたしております。

その下の表3.1 - 4をごらん願います。No. 3につきましては、これは昇温材を用いた昇温試験をしてございます。その右側の上の表3.1 - 5をごらんいただけますでしょうか。有機資材といたしまして、小麦ぬか、米ぬか、とうきびぬか、とうきび芯、その違いによる昇温効果の確認をいたしております。

表3.1 - 4にお戻り願います。No. 4、No. 6について、設定温度を変えて実験をしてございます。これについての結果でございます。右側の表3.1 - 5にお戻り願います。これにつきましては、4種類の有機資材いずれにつきましても、昇温効果が得られております。

次に、下の表3.1 - 6でございます。こちらにつきましてはの結果は表のとおりでございます。ベンゼンについての浄化の確認がいただけるかと思っております。その下のNo. 6にございますシアン化合物、これにつきましては、数値があまり変わっていないことがご確認いただけるかと思っております。

次に、10ページをお開き願います。左側の図3.1 - 10でございます。これは、上側のものがベンゼンのみのものでございます。下側の表につきましては、ベンゼンとシアン化合物が含まれている

ものでございます。これにつきまして、上の浄化の仕方、下の部分の表の浄化のスピード、そういったものが比較できるかと思えます。

この追加実験の考察についてご説明いたします。10ページ右側をごらん願います。

すべての試験区でベンゼンの浄化が確認されました。

小麦ぬか、米ぬか、とうきびぬか、とうきび芯ともに40から60 付近までの昇温効果が確認されました。

ベンゼンの浄化速度は60 、40 、20 の順で早いことが確認されました。

ベンゼンとシアン化合物の複合汚染土壌であっても、掘削微生物処理の昇温によりベンゼンの浄化が確認されました。また、シアン化合物が微生物によるベンゼンの浄化の阻害要因にならないことも確認されました。

シアン化合物の濃度低下は確認されませんでした。

以上でございます。

原島座長 掘削微生物処理における分解特性を把握するための室内実験に関する説明でございます。ただいまの説明につきまして、これも矢木先生、何かコメントはございますか。

矢木委員 9ページのほうなんですけれども、この実験は、小麦ぬか、米ぬか、とうきびぬか、とうきび芯、こういったようなものが先ほど使った昇温材と同じような効果があるのか、どれぐらいあるのかというのを多分調べたんだらうと1つは思います。ですから、温度の効果を見られていますけれども、いずれも62とか58とか上がってきておりますので、温度の効果なのか、あるいは小麦ぬか、米ぬか、とうきびを使いますと微生物も変わってきてまいりますので、微生物なのかということで、2つのポイントがあると思うんです。そういう意味では、どちらかこの実験だとわからないと思いますが、まずはこういうほかの昇温材でも同じような効果が得られるという結果は言えると思います。

それから、もう一つ温度の効果なんですけれども、表3.1 - 4のところ、中温設定が40 で高温設定が60 となっているんですけれども、ですから、この場合には何も昇温材を加えないで、40 と60 でやった実験だと思うんですが、このときに私もこれはどういう結果になるのかなと興味があったんです。3.1 - 10を見ますと、その結果で40 と60 でどうなるのかなと評価しようとして今見ているんですが、60 のほうは非常に高い濃度でぱっと落ちていて、40 のほうは非常に落ちていけないので、低い濃度でも落ちないということで、60 にすることによってかなり揮発というか、飛んでしまっているんだなという気がして、そういう温度を上げることによってベンゼンも飛ぶのではないかなという気が1つは感じております。

ただ、微生物が違っちゃいますので、微生物の解析をしていないのではっきり言えないんですが、ここでちょっと伺いたいんですが、何ゆえにこのスタートがこんなに変わっちゃったのかなと、その辺の何かコメントがあれば、これは実は実験ですからぶれちゃうかもしれないんですが、泥としては同じ泥を使っているのでしょうか。

山形課長 実際にこれは同じものを使っているわけですが、実はNo. 4のところ、これは現地の微生物処理のときには非常に処理の低減効率が長くかかってしまった。それで、実際に掘り上げてきたものを実験室の中でやったら、比較的早く落ちた。この辺を考えたときに、土壌の通気性の問題、14ページにNo. 4のところ、 $5.2 \times 10^7 \text{m/s}$ という、こういった透水係数が出ていますけれども、これはなかなか原位置の場合だったら通りにくかった。これも試験のところ、掘削して持ってきたら通気性がよくなってかなり低減された。ただ、40 と60 が当初の値でどのような違いになったか、その辺のところは我々としてもなかなか説明のつかないところでございます。

原島座長 私から矢木先生に1つ伺いたい。とうきび芯も候補になり得るといことなんですが、本来微生物処理する前に、どの微生物かというのは調べるべきだということなんですが。

矢木委員 環境中にはベンゼンを食べる菌が結構おりますので、ですから、そういう意味ではベンゼンがあれば分解する菌がぱっとふえてまいります。ただ、そのときに、特に昇温材は寒いところで加えて温度を上げると活性が非常に高くなるということですので、小麦ぬかとか米ぬかを入れることによってベンゼンを分解する菌がもしふえてくるんだしたら非常にいいんですけれども、これを見ますと、1日、2日、3日目ぐらいで、3日間で皆同じようなデータなんです。ですから、そういう意味では短期間で、3日間で落ちてしまうので、この泥を例えば昇温材を入れないでやった場合にはどのぐらいでいくのかなというのが実は必要なデータではないかなと思うんです。何しろ入れれば早くなる、それは間違いありません。

原島座長 とうきび芯のほうは安いからこっちの実験をやったんですか。要するに、米ぬかよりこっちのほうの安いんですか。

山形課長 今回は値段ではございませんで、どのような効果が得られるか、各種の昇温材に該当するものを選びまして、これは先ほど先生がおっしゃったように、温度だけで実験をいたしました。

長谷川委員 こういうのを実際にやるときは性能保証みたいなものをかけるんだと思うんですけども、本当に昇温材を仮にとうきび芯がいいからといってとうきび芯に変えて浄化処理をすることにはできるんですか。業者はそれなりに特許を持っていて、こういう昇温材だとこの濃度以下になるという話になるんでしょうけれども、ここの実験で、先ほど値段という話もあるんでしょうし、温度が一番上がるのは米ぬかだからという形で、そういうことは可能なんですか。

山形課長 実際に工事をやるに当たりまして、特許、これがかけられているかかけられていないか、これは問題になります。こういったものは今後確認して、適切なものは使用していきたい、こういうふうに思っていますけれども、今回小麦ぬか系を主に使用しました。これは、温度が高くなるという利点を生かしましてこれを採用した経緯等がありますが、今後のこういったどの材料を使用していくかということにつきましては、特許等も十分に吟味して、その中で決めていくように配慮いたします。

長谷川委員 もう1点確認したかったのは、No. 4、No. 6、No. 幾つという形で、14ページ目の表3. 2 - 3を見たんですけれども、表3. 2 - 3のベンゼン濃度に比べて、9ページ目のベンゼン濃度が非常に高いですけれども、これはベンゼンか何かを添加して実験したんですか。要するに表3. 2 - 3、14ページ目だと例えばNo. 6は0.170ですね。ところが表3. 1 - 6のNo. 6は4. 幾つだとか7.3とか、濃度が非常に高くなって、添加実験をしたということですか。

山形課長 これは添加して実験しております。

矢木委員 もう一つなんですけれども、この豊洲へのバイオ処理がうまくいくかいかないかのもう一つのポイントがあります。実は3つあるんですけれども、まずベンゼンが低いのでいくのかどうかというのは先ほど申しましたけれども、第2番目は、このシアン化合物が入っていますので、シアンのある中でやれるんだらうかというのがもう1個のポイントです。それで、これを見ますと、シアンがあってもいけるんだと。0.54ですけれども、ですから、これぐらいのシアンの濃度であれば、バイオでも十分に力が発揮できるということは大変貴重な知見だと思います。

もう1点は、塩分があって、塩水のところでいくのかなというのは、それがちょっと3点なんですけれども、この場合にはシアンがあってもいけると、大変貴重なデータだと思います。

原島座長 複合汚染でバイオが使えるかどうかというのは、ずっとやってきました技術会議の中で非常に重要な論点だったものですから、少し時間をとって恐縮でございますが、十分ディスカッションをさせていただきました。

宮良部長 今矢木委員のお話にあった3つの点の3番目の塩分濃度なんですけれども、先ほどお答えしました3年前で対策をする前に、pH以下塩分濃度もありまして、具体的に街区1点ずつなんですけれども、例えば5街区なんかについては、塩分濃度、mg / なんですけれども、5街区では84から1,039、6街区では240から2万2,000、7街区では55から1万4,000、そのぐらいの濃度でした。今回、街区ごとにとっていますから、そういった今お話しした数値が、矢木委員がお話しした塩分の関係とご参考になるかと思えます。

原島座長 ありがとうございます。時間がなくなったので、先に進みます。

次の議題、また微生物処理ですが、原位置微生物処理からの洗浄処理につきまして、事務局から詳しい実験結果の説明をお願いします。

安部課長 それでは、12ページをお開き願います。原位置微生物処理、洗浄処理実験の結果についてご説明いたします。

12ページ左上、表3.2 - 1でございます。これにつきましては、前処理であります原位置微生物処理の結果を示してございます。地点は、No. 4、No. 5、No. 6でございます。そのベンゼン濃度の変化がこの表の中にあられてございます。これを視覚的に示しておりますのがその右側の表でございます。上からNo. 4、真ん中がNo. 5、一番下がNo. 6でございます。この平均をまとめたものが左下のグラフになってございます。

なお、7週後から栄養塩の添加を開始してございます。

また、表3.2 - 1のNo. 6でございますけれども、これは、5つの平均値をもって評価をしてございます。洗浄処理をするための10倍から20倍に平均で落ちることを確認して洗浄処理に送るわけですが、No. 6の13週後をごらんいただけますでしょうか。平均値といたしましては17倍になっておりますが、No. 6のM3の13週後、これは0.75mg / と、これは環境基準の75倍というものでございます。

続きまして、13ページをお開き願います。同じくシアン化合物の濃度の変化についてを示してございます。

続きまして、微生物処理後の洗浄処理についての結果でございます。14ページをお開き願います。左上にその結果がございます。上の表がベンゼン、下がシアン化合物でございます。洗浄前、洗浄後、どれも浄化の判定として丸でございます。浄化が確認されております。

なお、これにつきましても、丸の上にアスタリスクがついているものにつきましては、初期値が環境基準値以下のものがございます。

続きまして、15ページをお開き願います。これは関連データでございます。先ほどと同じように、酸素消費活性の変化、ベンゼン分解活性の変化、全菌数の変化を示してございます。

続きまして、16ページをお開き願います。水質データといたしまして、微生物の活動環境項目の確認をしてございます。

最後に考察でございます。右側をごらんください。実験結果から考察される点を以下にまとめてございます。

原位置微生物処理・洗浄処理実験では、すべての実験ケースで浄化が確認されております。

原位置微生物処理では、ベンゼン濃度が環境基準値の10倍程度（10から20倍）まで低下できる

ことが確認されました。

洗浄処理では、環境基準値の10倍程度のベンゼンを含む複合汚染土壌を浄化できることが確認されました。

原位置微生物処理において、透水性がよければスパージングのみでもベンゼン濃度の低下効果が得られることが確認されました。また、栄養塩の注入後は、透水性の違いにかかわらず、いずれの地点でもベンゼン濃度の低下効果が確認されました。

原位置微生物処理のベンゼン濃度は、対象土壌の平均的な状況を把握するため、5地点の平均値で環境基準値の10倍程度を確認いたしました。

なお、局所的に数十倍の濃度が検出されていても、洗浄処理による浄化が確認されました。

原位置微生物処理の段階では、シアン化合物の濃度低下はほとんど確認されませんでした。

ベンゼン濃度の減少やベンゼンの分解活性の関係から、豊洲新市場予定地にはベンゼンを分解する微生物がいることが確認されました。

以上でございます。

原島座長 どうもありがとうございました。原位置微生物処理から洗浄処理のところにつきまして、実験データと考察についてご説明いただいたわけでございます。

1つお伺いしたいんですが、データのとり方なんですが、5地点それぞれのデータをとっておいて平均値で評価したということですが、No. 6では平均値で目標の10倍から20倍まで落ちているんですけども、個別の地点では75倍のところがあるんです。これは、平均値で評価することが妥当かどうかというのは何かご意見をいただけますか。

長谷川委員 先ほど初期値のときに、原位置微生物処理というのは土壌を動かさないで処理をするので、多分5地点で濃度をはかったんだと思います。だから、原位置微生物処理はこの5地点で評価をしていいんだと思いますけれども、これは、多分ベンゼン濃度を10倍程度に抑えてそれで洗浄処理にかけるとい話になっていますので、洗浄処理は、先ほど言いましたように土壌を掘削して混合して処理をする。処理過程でも土壌は混合され平均化されますので、入り口も平均値、初期値も平均濃度、出口も平均濃度、こういう評価でいいと思います。

ただ、これは各地点を見ていると、濃度が確かに乱高下しているんですけども、図3.2 - 1でわかりますように、多分原位置微生物処理というのは、さっきの掘削微生物処理と違って、はつきりスパージングによってベンゼンを脱気させて処理する、そういうことも目的の1つになっていますので、土壌中でスパージングすると一部ベンゼンが蒸発してほかの土壌にくっつく。それがまた蒸発してくっつく。最後は外へ出ていく。そういうような効果もあるので乱高下しているんだと思

います。

ただ、ちょっとよくわからなかったのは、これはもともと原位置微生物処理ですから、微生物の浄化効果を見るためには最初から栄養塩を入れておけばいいのではないかなと思いますけれども、何で最初にはスパージングだけしたのか、そこだけ……。評価自体は洗浄処理の前提になりますので平均処理でいいと思いますけれども、微生物処理を重視するんだったら、何で栄養塩を最初から入れないのかなと妙な気がするので、そこだけご確認したい。

原島座長 これは事務局から、何で最初からまぜておかなかったか。

安部課長 これにつきましては、栄養塩投入を7週後にしているわけなんですけど、それまでスパージングというエアの噴出の効果のみを確認したいという思いで、7週後から栄養塩を投入してございます。

以上です。

長谷川委員 そうすると、最初のほうは、本来の微生物処理の浄化効果より、むしろスパージングで脱気させることが中心で、最後のほうの浄化効果が上がったのは、矢木先生にお聞きしなきゃいけないんだけど、微生物の効果が上がって浄化速度が増してきた。こういう解釈でよろしいわけですか。

山形課長 そのとおりでございます。

原島座長 それでは、この件につきまして、矢木先生が一番ご専門家なので、補足すべき点とかコメントとか、修正すべき点というのはございますでしょうか。

矢木委員 この実験はスパージングということで空気を入れるわけなんですけれども、入れることによって結構好氣的になりまして、微生物の活性が高くなるんです。ですから、スパージングだけでも2つの効果があって、空気で追い出されると、微生物も活性化される。それに栄養塩を加えるとさらにばんといくというのが一般的で、ただ問題点は、半年から2年かかる。日本でもいろいろなところでやっております。それで、大体2年やればうまくいくんだと。でも、非常に長いんだということで、実は、この提案が、たしか募集したときに30近くですか、バイオスパージングをやればきれいになると皆さんから提案を出していただいていたわけなんですけど、ただ、期間が長過ぎるので、その辺が難しいねということだったんです。これを見ると意外と早くできるんだというものがまず1つの感想です。

それから、例えば4週後、6週後で栄養塩を入れていきます。入れてから本当は効果ががんと出る。例えばNo. 5なんかはそういうデータなんですけど、ほかの場合には結構入れただけでも落ちているケースがあるということと、もう1点は、こういう初期値の問題でしょうけれども、12ページの表

3.2 - 1のところ、No. 6なんていうのはスタートの時点で初期値が大分ぶれているわけです。でも、これは全体を平均して、そして、なおかつ目標が10倍から20倍ぐらいまでにまず洗浄のために落として、その後で洗浄するわけですから、いろいろ諸般の海外のデータ、日本のデータを見れば、結局今回の目的は、完全にきれいにするには半年から2年かければ私はいくと思うんです。

そういう意味では確かに効果は出ているんですけども、後でお話をしたいと思いますけれども、こういうような地点は1%ぐらいだというのは、非常に少ないパーセントだなということなので、これはかなり本格的な実験をやられたので、そういう意味では、また施工については考える必要があるかなという気がしております。

それで、あと15ページなんですけれども、全菌数を数えておられるわけなんですけれども、これは4週間後から出ているんですが、その前のデータというのはなかったんでしょうか。

山形課長 実は、先生にご指摘されると思います。この前の段階で全菌数というのは把握してございません。

矢木委員 わかりました。そうすると、4週間以降でも、8乗とか、随分高い数字があるので、豊洲の地下水というのは、私から見ると、結構BOD、CODなるものがあるのではないかと。これだけの微生物が出ているというのは、そういう意味では微生物の数が多量な地下水だなという気がしております。したがって、分解できる菌が存在していることも十分あり得るし、そういう効果が出ているという感想を持ちました。

それから、16ページのところについては、pHとか、電気伝導とか、酸化還元電位、溶存酸素、水温をはかられておりますので、これを見ますと十分好氣的になっておりますし、それから、水温も15以上、20近くなっておりますし、それから、pHも中性ぐらいでありますから、微生物にとっては十分活動のできる環境にあるなということが言えると思います。

以上です。

原島座長 ありがとうございます。この15ページ、全菌数がみんな右下がりになっているのはあまり意味のない話で、けど、十分数があるからいいじゃないかと、そういうことですか。

長谷川委員 最初からはかっていないからいけないんです。

原島座長 要するにここだけとってきちゃったような感じになるんですね。

矢木委員 最初はもっと高いんじゃないかと思えます。

長谷川委員 私は、最初は初期値と既往値で、初期値は平均値で、既往値はスポット汚染をとったんじゃないかと言ったんですけども、ちょうどいい例が、12ページ、表3.2 - 1、そのNo. 6の初期値を見てみますと、一番低いのがM4の0.047、これは多分環境基準の4.7倍です。一番高

いのがM3の8.3ですから、これは環境基準の830倍だと思いますけれども、こんなように多分1つの区画の中でも、これは5カ所をとって0.047から一番高いのが9.3、このくらいばらつきがありますので、多分今回の平均値のほう処理効率を図る意味で初期値が正しいというのはこれからもわかると思います。

原島座長 どうもありがとうございます。それから、この件についての考察、16ページの右側、これについてはこういう考察でよろしゅうございますでしょうか。矢木委員、いかがですか。

矢木委員 結構だと思います。

長谷川委員 私のほうから一言よろしいですか。

先ほど矢木先生もおっしゃったように、私もこれは前のほうを見ていると、こういう処理対象土壌類は全体の1%にすぎないわけで、私も現地を見学させていただいたんですけれども、原位微生物処理というのは、11ページ目にありますように、スパージング井戸と揚水井戸とかいろいろなものを無数につけなきゃいけないわけです。さっき掘削微生物処理で、別にシアンがあったって完全処理できるという話になっていますので、本当にこの工法を使わなきゃいけない場所だけに限定して考えるべきで、機械的にこの工法の場所だから同じようにやるというのではなくて、最後のまとめのときになると思いますけれども、この結果でわかって、意外と時間がかかって、意外と大変なものは、もっと簡単な掘削微生物処理みたいがいい方法があるんだったら、3週間から5週間で浄化できるんだったら、そちらに変えてもいいのかなという気がしております。

原島座長 わかりました。これはご検討いただきたいんですけども、今の実験結果を踏まえて、多少の工法の修正をするということについてご検討いただけますか。洗浄処理について、また後ほど議論が出るかもしれませんが、よろしく願いいたします。

それでは、洗浄処理のほうに移りたいと思います。

安部課長 それでは、18ページをお開き願います。左上の表3.3-2に洗浄処理実験の結果を示してございます。

1回洗浄後、2回洗浄後の数値を示してございます。浄化の判定につきましては、環境基準以下のものを丸、また丸の右上のものは初期値が環境基準以下のものがございます。左下のグラフでわかりますとおり、環境基準以下に下回る浄化が確認されます。

こちらの考察に参ります。右側をお願いいたします。

洗浄処理実験では、すべての実験ケースで浄化が確認された。

既往調査ではベンゼン濃度が環境基準値の8.4倍であったNo.9について、初期値が700倍であったが、洗浄処理においてベンゼンの浄化が確認された。こうしたことから、高濃度のベンゼンに

ついても浄化が可能であると考えられます。

高濃度の汚染であっても複数回洗浄処理を行うことで浄化できることが確認されました。

ヒ素の浄化が確認されたことから、同じ洗浄処理で除去が可能な鉛、水銀、六価クロム、カドミウムについても十分処理が可能であると判断されます。

濃縮残渣率は粒度分布から想定が可能であり、今回の実験においてもその範囲内であることが確認されました。

以上でございます。

原島座長 今回700倍のベンゼンの処理をされているんですけども、17ページ右側のフローだと、洗浄処理が10倍から20倍のベンゼン濃度が処理の対象になっているんです。この点、何かコメントはございますか。

長谷川委員 私も前に洗浄処理を聞いたことがあるんですけども、10から20倍、これは多分処理されたベンゼンを環境に影響がないような形で取り出す、そういう意味で10から20倍と言って、実際は30倍以上でも処理できると聞いております。恐らく今回700倍、これは確実に処理できるかわかりませんが、恐らくベンゼンは界面活性剤を入れて表面に吸着させる、あるいは気散させたものは吸引して活性炭で処理するんだと思いますけれども、洗浄処理、ばっ気処理で処理するほかに、出たものをどう処理するかという形をうまくとれば、もっと高濃度のものが処理できるので、洗浄処理というのは意外と適用範囲が広いのではないかと、こんな気がしております。

原島座長 700倍というわけにもいかないと思うんですけども、もう少し高いところまで……。

長谷川委員 とれることは、十分とれると聞いております。

原島座長 例えばどのくらいですか。

長谷川委員 数百倍とは言わないですけども、例えば10から20倍ではなくて、30倍、40倍は自信があるという話を聞いております。ただ、そのためには、これは基本的には界面活性剤を入れて浮上分離処理という形で界面活性剤の膜の表面にベンゼンを吸着させる、あるいは気散させたベンゼンは吸引して活性炭で処理する、こんなことが必要だと思うので、その辺の処理装置さえあれば、10から20倍以上は十分できるのではないかと。この辺は事務局に聞かなきゃわからないんですけども、可能だというふうに考えております。

山形課長 実際に、今先生がおっしゃいましたように、界面活性剤を使いましてベンゼンを吸着している。それからもう一つ、洗浄処理の特徴であります分級という作業を加えることによって、かなりの高濃度のベンゼンを処理できると考えております。

原島座長 そうしますと、今回の実験データとか、ただいまご紹介いただいた考察を含めて、今

後の工法に修正すべき点というのは何かございますでしょうか。今まで少し安全過ぎたようなところがあったんですけども、これは長谷川委員、何かありますか。

長谷川委員 先ほど1%という原位置微生物処理はなかなか大変で、場所ごとにも変わってくるんですけども、原位置微生物処理の処理対象範囲を狭めて効果が上がった掘削微生物処理だとか、あるいはベンゼン濃度が高いからいきなり洗浄処理にかけられないので、原位置微生物プラス洗浄処理になっていると思いますけれども、工程を簡略化させる意味でも、直接かなりの部分が洗浄処理に代替できるのではないかと、こんなように思います。

それからもう1点なんですが、重金属、これはヒ素の除去をやっていますけれども、重金属はもともと溶出基準違反のものを洗い出してやっていますので、洗浄処理自体は重金属とかそういうものについては何ら問題ないと思います。

原島座長 ありがとうございます。それでは、時間もございませんので、洗浄処理の有効性ということにつきましては、技術会議として一つの結論を出したいんですが、長谷川先生、まとめていただけますか。

長谷川委員 洗浄処理自体、今の結果を見ていますと非常に有効だという形で、むしろほかの原位置微生物処理プラス洗浄処理なんかの一部の部分、代替も含めて、適用範囲を広げるという形で考えられたらどうかと思います。

原島座長 今のコメント、対応してください。要するに、今後検討してください。よろしいですか。

白田課長 今後検討してまいります。

原島座長 よろしく願います。

それでは、次の項目に移ります。中温加熱処理です。事務局から説明をお願いします。

安部課長 それでは、20ページをお開き願います。中温加熱処理実験の結果でございます。

左上の表3.4-2をごらん願います。2地点の初期値、実験後の数値を示してございます。この中で、No.10の油膜、No.11の油膜でございますけれども、「2」と示してございますが、実験後白色の浮遊物質が確認されました。これについて油分量（炭化水素の総量）を測定するために全石油系炭化水素（TPHs）分析を行いました。この結果、油分ではないということを確認してございます。その分析結果は、その下の表3.4-3でございます。

以上から、考察でございますが、右上をごらんください。

中温加熱処理実験では、すべての実験ケースで浄化が確認されました。

油膜なしが確認され、油分が処理できたことが判断されました。

低濃度のシアン化合物の浄化が確認されました。

以上でございます。

原島座長 ありがとうございます。これにつきまして、長谷川委員、ご専門の立場から何かコメントはございますか。

長谷川委員 この中温処理というのは、油膜がある、あるいはタール分がある。その場合は洗浄処理で対応できないので処理する。これが目的で選定された処理方法というふうに理解しております。私は逆に一番気にしたのは、先ほどのNo.10街区みたいな4万3,000倍といっても実際の濃度は430ppmで、別にこんなものは分解するのはわけないと思うんですけども、一番気になったのは、タール分、油分が多少残って、なかなか基準以下にならないんじゃないか。その辺が気になったんですけども、この結果を見ていますと、油膜がまるきり出なかった。それから、多分油膜というか、タール分が分解された排除物質、これは油膜も見れなくて、かつ炭化水素も検出されなかった。こういう意味で非常に効果があるのではないかと。

後で追加実験の話があると思うんですけども、高濃度のほうはそう心配しなくてよくて、仮に処理できなかつたら滞留時間を長くすればいいだけですし、万が一のときはもう一度処理すればいいので、特に問題はなくて、これで十分だと思います。

原島座長 ありがとうございます。それでは、この中温加熱処理というのは全体の処理のシステムの中で有効性は確認されたというふうに考えてよろしゅうございますか。

長谷川委員 結構です。特に油分、タール分があるものについてはこれで十分だと思います。

原島座長 ありがとうございます。そういう結論にさせていただきます。

次の項目に参ります。中温加熱で洗浄処理、これについて説明をお願いします。

安部課長 それでは、21ページをごらん願います。21ページ右上、表3.5 - 1に中温加熱処理・洗浄処理実験の結果を示してございます。

これについての考察に参ります。22ページをお開き願います。

中温加熱処理・洗浄処理実験では、すべての実験ケースで浄化が確認され、処理の複合システムが有効であることが確認されました。

中温加熱処理によってベンゼンの浄化が確認されました。シアン化合物については、中温加熱処理で濃度低下が確認され、洗浄処理で浄化が確認されました。

ヒ素については、いずれの実験ケースにおいても環境基準値以下でありましたが、No.9の洗浄処理実験において浄化を確認しております。

以上でございます。

原島座長 どうもありがとうございました。これについての補足のコメント等ございますでしょうか。ご専門の長谷川委員からお願いします。

長谷川委員 この結果、考察の で、中温加熱処理において低濃度のシアン化合物の浄化が確認された。シアンについては、多分中温加熱処理自体でも分解できると思います。ただし、基準値ぎりぎりになった場合には、ここに書いてあるように、洗浄試験で基準以下になったので、ベンゼンは問題なくシアンも問題ない。重金属についても、今言ったように、ヒ素が洗浄処理で基準以下になったので問題ないと思います。特にこれは土対法の基準自体が溶出試験ですので、シアンだとか重金属は溶出しやすいものは洗浄処理で全部処理できることになりますので、これは十分効果がある、そういう判定をして問題ないと思います。

原島座長 どうもありがとうございました。それでは、長谷川委員の今のコメントを結論にしたいと思います。

それでは、次の項目、地下水処理でございます。事務局、説明をお願いします。

安部課長 24ページをお開き願います。地下水洗浄処理実験の結果でございます。

左上、表3.6 - 1にその結果を示してございます。右側の表3.6 - 2でございしますが、これは、対象物質によつての処理方法の区分を示してございます。地点の区分によるシアン化合物及びベンゼン、鉛の濃度の低下につきましては、その下の図をご確認ください。

なお、第1回目の揚水、復水につきましては、これは揚水をした後に復水を行ってございます。2サイクル目以降は連続揚復水を行ってございます。結果はここに示したとおりでございます。

では、考察に参ります。25ページをお開き願います。

地下水浄化処理実験では、いずれの実験においても浄化が確認されました。

揚水、復水を交互に実施する方法、揚水と復水を同時（連続揚復水）に実施する方法とも浄化効果が確認されました。

揚水した地下水に含まれるベンゼンはばっ気処理により、シアン化合物は酸化分解処理・紺青法により、重金属である鉛は凝集沈殿処理により、下水排除基準値以下に処理できることが確認されました。

以上でございます。

原島座長 前の技術会議の報告書に書いたことと少し違う、むしろ簡略化したわけですね。この辺について、ご意見をどうぞ。

長谷川委員 多分これはもともとの方法というのはもう少し広域を対象にして、揚水をした後真空ポンプで脱気させて、その後、水を注水する、こんな方法だと思ったんですけども、ポンプで

吸引する過程が入っていないです。これは何か理由があるんですか。

山形課長 先生がおっしゃる、当初すっからかーん工法というのは技術会議のほうで採用ということをやっていたんですけれども、これは特許工法でございまして、なかなかその工法だけを使用するわけにはいかないというのが現状でございました。そのために、通常のどの業者なんかが持っている技術でもできるような工法で、単純に水を揚水して、その後に注水する。こういったことを繰り返すことによってどれだけ浄化ができるかというのを確認した実験でございます。

長谷川委員 多分真空ポンプで脱気するというのは、普通は地下水汚染があると、土壤汚染と地下水汚染が2つあるので、一旦、地下水が浄化されてもまた溶出するという格好になると思うんですけれども、今回この工法が対応した区間は土壤汚染がない区間で、本来だったら、こういう簡単な方法ではなかなかうまくいかないんですけれども、この24ページの図3.6 - 4とか図3.6 - 5、図3.6 - 6を見ていると、みんな各サイクルごとに一様に下がっていている。これは多分土壤汚染がなくて単なる地下水汚染だけでうまくいったのではないかと思うので、そういう意味ではこういう簡易な方法も意外と使えるのではないのかなという気がしております。

それから、これを見ていると、表3.6 - 2は大部分のところで基準値以下になっちゃっているわけです。恐らくこういうふうな地下水汚染が見られる区画というのは土壤汚染がないものですか、本当のスポット的な地下水汚染ではないかと思えます。恐らく井戸を仕上げるときパージをしますので、汚染された地下水がそのとき汲まれた可能性もあるんですね。

山形課長 確かにそういった可能性はございます。ただ、今回実験する箇所当たって環境基準を超えなかったところ、これも揚水と注水井戸というのは10m区画の中で全部で13本井戸がございまして、そういった井戸を全部調査しましても環境基準を超えなかったという結果でございます。

長谷川委員 特に地下水汚染が軽微なものだったということだと思います。

原島座長 ほかに何かご意見ございますでしょうか。矢木先生はございますか。

矢木委員 結構でございます。

原島座長 それでは、この地下水の浄化処理技術についての技術会議としての評価をお願いしたいんですが、長谷川委員、何かございますか。

長谷川委員 基本的に大きな区画を処理するときは、技術会議で提唱した方法、これを原則として、あまり汚染がひどくない場合は、ここでやられたような揚水連続注水、こういうものを踏まえて考えて柔軟にやってもらえればいいのではないかと思います。

原島座長 ありがとうございます。そのように対応をお願いいたします。

それでは、実験に関する今までの議論のまずまとめについてこれからやっていきたいと思えます

が、最初に、全体の今までやってきた実験のまとめを事務局のほうからお願いします。

安部課長 それでは、26ページ、まとめを読み上げたいと思います。

すべての処理について、処理後に環境基準値以下となったことを確認した。

掘削微生物処理では、昇温材を利用することで短期間でのベンゼンの浄化が確認された。また、室内実験において、複合汚染であってもベンゼンの浄化が可能であることが確認された。

原位置微生物・洗浄処理では、原位置微生物処理でベンゼンが環境基準値の10倍程度まで浄化され、洗浄処理ではベンゼンとシアン化合物ともに環境基準値以下に浄化されることが確認された。

洗浄処理では、ベンゼン、シアン化合物、ヒ素（重金属等）のいずれの浄化も確認された。特に高濃度のベンゼンの浄化が確認された。

中温加熱処理では、ベンゼンの浄化が確認されるとともに、油膜の処理が確認された。また、低濃度のシアン化合物の浄化が確認された。なお、追加実験において、模擬汚染土壌で、高濃度のベンゼンの浄化が確認された。

中温加熱・洗浄処理実験では、すべての実験ケースで浄化が確認され、処理の複合システムが有効であることが確認された。

地下水浄化処理では、ベンゼン、シアン化合物、鉛ともに浄化が確認された。揚水と復水の繰り返しほかに、連続揚復水も有効なことが確認された。

以上です。

原島座長 ただいま今回の実験に関して事務局としてのまとめがございました。何かコメントはございますでしょうか。

長谷川委員 確かにここに書いてあるように、技術会議で提唱したものについては所定の成果を上げたことは事実で、これはいいと思うんですけども、その中でも効果に随分違いが出ている。私が見た限りは、掘削微生物処理、私は微生物処理でも半年ぐらいかかると思ったんですけども、3から5週間ぐらいでベンゼンが処理できる。あるいは洗浄処理でも高濃度ベンゼンが処理できる。もう少し柔軟に、すべてよかったからそのとおりやりますというのではなくて、地下水浄化も含めて柔軟に考えたほうがいいんじゃないかなという気がするのと、あそこの技術会議の報告書は必要があったら場外の処理もとありますけれども、あまり仮設プラントばかり無理してつくってあちこちを転々と工事に際して移転するよりも、合理的なやり方ももう少し考えたほうがいいのではないかと、こんなような気がしております。もしよろしかったら、それを検討していただきたいと思いません。

原島座長 大変貴重なご意見をありがとうございます。今いただきました意見、あるいは先ほど

いただきました意見、事務局でご検討いただいて、むしろ、これはコストダウンになるわけです。ご検討いただきまして、必要に応じて委員とも調整していただきたいと思います。今事務局としてのまとめはまとめで結構でございますけれども、今の意見でぜひ調整していただきたいと思います。

白田課長 ありがとうございます。検討してまいります。

原島座長 それでは、きょう議論しました実験に関しまして、技術会議としてのまた一つの取りまとめを行いたいと思います。私のほうから読み上げます。要するに実験の評価でございます。

都が行った実験について、技術会議として実験内容やデータに関し評価検証を行い、技術会議が提言した汚染物質に関するすべての処理技術について有効性を確認した。こうした処理技術を適用することで豊洲新市場予定地の汚染物質は除去可能と考えられる。これは評価の1つです。

もう1個ございます。実験で得られた知見として、特に掘削微生物処理では短時間でのベンゼンの浄化が可能であることがわかった。洗浄処理では、ベンゼン濃度は10倍程度でなく、より高濃度であっても処理が可能であることがわかった。中温加熱処理では、シアンについても濃度低下は確認され、浄化は可能であることがわかった。

これが、きょうディスカッションして技術会議として今回東京都が行った一連の実験に対する評価でございます。何かご意見ございますでしょうか。

今後、もちろん工法につきましては、きょうご意見いただいたことを取り入れて修正していくということでよろしくをお願いします。これでよろしゅうございますでしょうか。

それでは、こういうことをきょうの結論にしたいと思います。

それでは、次に移りたいと思います。東京都から議題2)の説明がでございます。お願いします。

村山課長 建設調整担当課長の村山でございます。

私のほうから、盛土についてご説明させていただきます。

座ってご説明させていただきます。

A4縦の「盛土について」という資料をごらんください。この資料に基づきまして説明させていただきます。

表紙をおめくりください。1ページでございます。専門家会議の提言をいただきまして、私ども、東京ガス工場操業時の地盤面への盛土について土壌調査を実施してまいりました。調査の結果、環境基準を超える有害物質が検出された地点が30地点ございました。これらの地点につきましては、対策時に盛土の汚染状況を確認しながら汚染土壌を掘削除去することとしておりますが、工事の準備段階に移る前に、盛土部の対策について総括的な資料をもとに改めてご説明させていただき、都の考え方について、技術会議において改めてご議論いただきたく存じます。

1 ページ、調査の方法をごらんください。

図 1 - 1、青い点でお示してございますが、深度方向の調査を行った地点では、旧地盤面以下の調査に加え、盛土の調査として東京ガス株式会社豊洲工場操業時の地盤面から上50cm付近の土壌も採取、分析いたしました。調査期間は平成20年3月から平成21年8月にかけてです。

なお、盛土の分析項目は深度方向の調査で検出された項目でございます。

同じく1ページの下、調査の結果をごらんください。深度方向の調査を実施しました1,475地点のうち、盛土のあった地点は1,146地点でございます。このうち旧地盤面から上50cm付近の盛土で環境基準超過が確認されたのは30地点、約3%でございます。

次のページをごらんください。表 2 - 1 に盛土で環境基準超過が確認された30地点の調査結果を示しました。

盛土でベンゼンの基準超過が確認されたのが4地点、シアン化合物が13地点、ヒ素が12地点、鉛は1地点でした。上から2つ目のI36-3の鉛のみ、土そのものに含まれている量である土壌含有量基準の超過であり、それ以外はすべて土から地下水に溶け出す量である土壌溶出量基準の超過となっております。

盛土の最高濃度倍率は、ベンゼンで上から4番目のK27-8、溶出量基準0.01mg/以下に対して0.043mg/の4.3倍、シアン化合物でその下のK35-6、溶出量の検出限界0.1mg/に対して2.5mg/の25倍、ヒ素でその下のL36-1、溶出量基準0.01mg/以下に対して0.4mg/の24倍、鉛で上から2番目のI36-3の含有量基準150mg/kg以下に対して、2,000mg/kgの13.3倍となっております。

なお、これらの調査結果につきましては、すべて東京都中央卸売市場のホームページに既に公表済みでございます。

次の3ページの上、図 2 - 1 をごらんください。盛土の土壌汚染状況図でございます。

盛土の調査を行った地点のうち、環境基準を満たしていた地点は青に、環境基準を超えた地点は赤に塗ってございます。赤が30地点ございます。この30地点は、ごらんのとおり点在しております。6街区につきましては、現在ほとんど盛土がされておりませんので、青や赤で塗られている箇所は少なくなっております。

次に、中ほどの3.盛土の状況をごらんください。

豊洲新市場予定地の盛土には、大きく豊洲土地区画整理事業により行われた盛土と、東京ガス株式会社が豊洲新市場予定地内に搬入した土の2種類がございます。

まず、豊洲土地区画整理事業により行われた盛土ですが、これは道路や鉄道などの公共事業によ

る発生土を平成14年度から平成18年度にかけて、推定60万 m^3 を受け入れたものです。この土は、搬出元が1現場当たり1回化学性状試験を実施するとともに、都市整備局が改めて各搬出元の土地利用履歴を調査した結果、土壤汚染のおそれがないことを確認したものです。

次に、東京ガス株式会社が豊洲新市場予定地に搬入した土ですが、この土は新宿地域冷暖房センター及び新宿パークタワーを新築する際発生した土で、土地区画整理事業前の昭和63年から平成4年にかけて豊洲新市場予定地に搬入されました。その量は約43万 m^3 になります。新宿地域冷暖房センター及び新宿パークタワーの土地利用履歴を見ると、有害物質を取り扱う工場はなく、土壤汚染のおそれがないことを東京ガス株式会社に確認しております。

次に、右側、4ページ、4．盛土の汚染の原因をごらんください。

盛土に使用された土は、先ほどご説明しましたとおり、安全の確認がされておりますが、専門家会議の汚染物質の移動が懸念されるとの見解を踏まえ盛土の調査を行いました。調査の結果、盛土から環境基準を超える有害物質が検出された原因としましては、地下水の上昇による汚染物質の移動が主な原因と考えられます。

なお、参考といたしまして、専門家会議で行った地下水位の上昇の状況を専門家会議報告書から抜粋いたしました。平成20年2月から5月まで、地下水位、潮位や降水量などについて調査を実施した結果、豊洲新市場予定地の地下水位の変化は潮位の影響は少なく、降雨が主な原因であるということが明らかになりました。

5ページをお開きください。中ほどの図1をごらんいただきますと、各街区の地下水位が旧地盤面であるA.P. + 4 m付近やその上まで上昇していることがわかりいただけると思います。

最後に、6ページ、5．対策をごらんください。

盛土の調査の結果、環境基準を超える有害物質が検出された30地点につきましては、土壤汚染対策時に旧地盤面から上につきましても調査を実施し、盛土の汚染の状況を確認します。この調査で汚染された土壤の範囲を確定し、汚染物質を除去してまいります。

会議資料の説明は以上でございます。

原島座長 どうもありがとうございました。委員の皆様、ただいまの事務局の説明に対して何かご意見はございますでしょうか。

長谷川委員 これは1ページ目の下のほうを見ていると、いわゆる縦方向の調査を実施した地点について、工場操業時の地盤面から50cm上、ここを測定したとあります。恐らくこれは豊洲の汚染が原因だと、そういう前提でこういう調査をされたんだと思いますけれども、これは運び込んだ盛土そのものが安全かどうか、その辺については事前にどんな調査をされたんですか。ここには地

歴調査をしたと言いますけれども、全部についてやったんですか。

遠藤部長 都市整備局の市街地整備部長です。

先ほど事務局からの説明にもございましたように、新市場予定地の盛土には豊洲の区画整理事業で入れました土と、それと東京ガス株式会社がそれ以前に入れた土がございます。私どもはこの豊洲の土地区画整理事業におきましては、発生土を受け入れる際に、現場事務所におきまして発生元が実施しました化学性状試験の結果をもとに土の安全を確認してまいりました。今回、区画整理事業で入れた現場は約160件ございますけれども、今般受け入れた土の現場すべてについて、発生場所の土地利用履歴を改めて調査をしてまいりました。その結果、汚染のおそれはない土というふうに確認したところでございます。

長谷川委員 先ほどからそういう話だと、搬入土についてはそれなりにきちっと地歴的に工場や何かの跡地の土ではない、これはわかりましたけれども、盛んに地下水位が上昇して汚染物質が上昇されたのではないか、そういうご説明をされておりましたけれども、表2 - 1なんかをしてみると、2番目の鉛は、これはmg/kgですから、多分含有量基準だと思うんですけれども、こういうものを含めて汚染原因はどのようなものなのか、もう一度ご説明してくれませんか。

宮良部長 専門家会議のときの議論は、今お話がありました旧地盤面、東京ガスの操業面の上から5街区と7街区に盛土がありました。盛土については、今お話がありましたように、基本的にきれいなものと、そういう前提で対策を考えていただいて、汚染物質の話ですが、それはガス工場操業以来の7物質、それを対象に地域全域、10mメッシュで調査をして、表層、旧地盤面から50cmのところ、地下水も調べまして、ガス工場があった当時は、当然コンクリートが張ってあったり排水施設があったんでしょうけれども、それが対策を考えたときに全部なくなって、盛土もありまして、地下水位の上昇が考えられるだろうと。

そうすると、下にある地下水が上に上がってきて、それも地下水位は多少変動していますから、低かったとしても、過去に上がった可能性はあるだろうという認識を持ってしまして、そういった条件等々を考えまして、旧地盤面からすぐ上、地下水は上に上がりますから、その近くの土をとってみようじゃないかと。結果は約1,100のうちの3%、そういったものについては対策時に当然掘削除去して処理をしようとして、そういうことを既に定めてありました。

今お話があったように、当時問題意識は、主な原因は地下水が上を汚しただろうという認識なんですけれども、それは原因の主なものだとは認識していますけれども、いろいろ説明できないものも多少あると、そういう認識でございました。いずれにしても、そういったものを汚染箇所を把握しまして、対策時に確実にとっていかうと、そういう方向であります。

矢木委員 私も2点ほどお伺いしたいんですけども、最初の1点は、確かに履歴によっておそれがないということであるんですけども、履歴だけでは当てにならないところがあるので、そういう分析値というのがあるのかどうかはまず第1点です。

もう1点は、盛土の部分で汚染があったということなんですけど、先ほどもおっしゃったように、完全には説明ができないところもある。そういうところが説明できれば私はそれでよろしいんですけども、もし、下がきれいでも上が汚れているような場所があった場合には、これは外から来る可能性があるんで、その辺のところは考えなくちゃいけないのではないかと思うんですけど、いかがでしょうか。

宮良部長 矢木委員のお話があったように、主な原因は、汚染された地下水がきれいな盛土を汚したことで、それから、可能性の話なんですけども、工事というのはご存じのように機械でやりますから、地表近くの50cmぐらいであれば土が飛ぶ可能性もある。ただし、それは可能性の要素でありまして、例えば具体的にI28の何番はそういった原因のこういう理由だと、そこまでは限定できない。認識としてはそういうふうには思っております。

遠藤部長 履歴についての分析値というお話がございましたけれども、公共工事から入れた土でございまして、代表的なものを幾つか申し上げますと、首都高速の中央環状新宿線の工事、これはトンネル工事でございます。それと、都道の環状8号線の工事、これも半地下構造から出た土でございます。それと、地下鉄の副都心線、これは東京メトロが工事をやりましたけれども、これもシールド工事、トンネルから出た土、こういったものが主なものでございます。

これらの工事につきましては、環境確保条例の届け出の例外となっているもの、あるいは届け出がなされているもの等について、環境局に提出された資料等をもとに確認をいたしました。先ほど申し上げましたように、160件すべてについて、これまでの発生場所を確認した結果、問題はない、汚染のおそれはないというふうな判断をしたものでございます。

原島座長 データは残っているんですか。数値は残っているんですか。要するに、安全であるという文書が残っているのか、それのもとになるデータ、数値は残っているのか。

遠藤部長 計量証明書の中で確認ができます。1個1個の土について、科学的な分析をしたということではございません。

安田委員 汚染のほうはちょっとよくわからないのですが、地下水のほうで今見ようと思って見ているのですが、図1にあります記号で例えばL35-5というのは、図2-1の横軸がLで縦軸が35、こういうふうに見てよろしいのでしょうか。

宮良部長 そのとおりです。

安田委員 そういたしますと、6街区は盛土をしていないという話だったので、5街区と7街区だけを見ても、5街区のL35-5は、どちらかという、埋立地の真ん中のほうなのです。それから、R41-3は護岸の近くで、それから、7街区のN14-5というのはまた護岸の近く、それから、K25-5は埋立地の中央に近い。この図1の地下水自身もL35-5とK25-5というのは地下水が高いですね。ほかのところは低いです。

これは、多分そういう傾向でいいのだろうと思うのですが、私が説明するより皆さんはよくご存じだと思いますが、東京の埋立地の場合には、護岸の近くより埋立地の真ん中のほうが水位が上がっているということだと思ふのです。それを物語っているのじゃないかというふうな気がしまして、そうすると、どういふふうに汚染されたかというのは私はよくわからないのですが、地下水がそういうふうな汚染源になったという話になりますと、図2-1を見て、赤い点がどっちかという盛土の中央のほうにあるのかなというふうな感じも受けたわけなのです。そういう関係はいかがなのでしょう。

宮良部長 今安田委員がお話した地下水位の盛土のところの真ん中と護岸のどういう性向の違いがあるか、おっしゃるとおりで、10mメッシュで4,122をとったときに地下水をとりましたから、当然その箇所の地下水をとっています。そうしますと、お話のように、真ん中で高目というか、膨らむというか、それで護岸側に少し低いような、それは全体の傾向が確かにあります。

2つ目の資料の図2-1のほうの検出状況なんです、真ん中の辺でいっぱいあるじゃないかというお話なんですけれども、私どもの認識はそんなことはないかなと思っています。というのは、汚染原因のほうでちょっと考えますと、例えば盛土が汚れていたとすると、こういった点出して出ないのではないかというふうに思います。むしろ今のお話は真ん中で出るとかという話ですけれども、全体の話をしますと、人工的に汚染があれば、こういった点出して出ないのではないかと思います。というのは、区画整理で盛土をやる時、立米はかなりの量がありますから、盛土が汚れているとすると、点々に出てこない、というのは、隣り合った点で汚れていないのです。

安田委員 言い方を逆にしますと、護岸の近くですと、地下水位、これは図1を見ますと、A.P.+3mぐらいのところしかないわけです。最初の図1-1で見ますと、盛土の前の地盤面、これがA.P.+4mなわけです。したがって、必ず地下水位のほうが低いという場所なわけです。逆に盛土の埋立地の真ん中のほうは、もともとの現地盤面より地下水が高く、盛土の中に地下水が入っている。ですから、盛土の中に入っている部分だけが汚染したという話であれば、図2-1の赤の点が真ん中のほうに分布しているのだったらそういうことで説明できるのかなと思ったわけです。

長谷川委員 今安田先生が、地下水位が高いところほど汚染が見られる、それから、表2-1を

見ていますと、出てくる化合物がシアン化合物とヒ素が圧倒的に多いわけです。恐らくシアンによる汚染というのは、普通はメッキ工場とか焼き入れや何かをやる浸炭処理工場ですか、ああいうところでシアンを使っているんですけども、恐らくばらばら全域に出るような大規模な事業所の跡地というところがあまりないんじゃないかなという気がしまして、恐らくシアンとヒ素、ヒ素はガスの生成用に触媒として使っていて、シアンも水に溶けやすいものですから、旧地盤面、工場のとときのシアンなんかは地下水位が高いところ、水に伴って上昇した、盛土が汚染されたのではなくて、もともとの旧工場の汚染物のうち水に溶けやすいものが上がってきたのか。特にシアンが多いというのはそれで説明がつくのではないのかなという気がします。

原島座長 どうもいろいろな議論をありがとうございました。盛土の汚染の原因についていろいろご議論いただいたんですが、完全に原因を特定するのは無理かなと、非常に明快に説明できるのは無理かなというような感じもいたします。したがって、市場用地としての安全・安心の観点からは、盛土について何か対応をきちっと考えたほうがいいのではないかなという感じが私はいたしますけれども、何かご意見はございますでしょうか。

長谷川委員 私も安田先生の話聞いてなるほどと思ったんですけども、多分これは旧地盤面からの影響だと思いますので、盛土部分でも汚染された部分については、要するに旧地盤面の土壌を処理するときと同じように処理されたいかがかな、こんなような気がしております。

原島座長 ほかに何かご意見ございますか。

それでは、これから何らかの対策をやったらどうかということで、きょうの委員の皆様の意見を踏まえまして、技術会議の委員の間でもう少し詳細に検討いたしまして、次回の技術会議で検討結果を きょう、いろいろな意見が出て、完全な結論が出ないようでございますので、検討結果を報告させていただきたいと考えます。何らかの対策を講じることになるだろうと思います。

白田課長 対応について検討してまいります。

原島座長 委員の皆さん、それでよろしゅうございますか。次回に結果を持ってくるということでございます。

それでは、きょう、2番目の議題の盛土に関する技術会議としての本日のまとめでございますが、先ほどちょっと申し上げましたように、盛土については、土地利用履歴等からも、もともとの盛土材に汚染のおそれはないという説明もあって、そういうふう考えられているわけでございますが、調査の結果、30地点で汚染が確認され、これらについては対策を講じることになっております。先ほど議論をいただきましたように、地下水の上昇は主な原因として考えられますけれども、きちっとすべてを現在特定することは難しいというのが一つのきょうの結論でございます。したがって、

安全性の確保のために、対応の検討を早急に行いまして、何らかの対策を検討を行いまして、次回に報告することにしたいと思います。これでまとめてよろしゅうございますでしょうか。

それでは、そういうことにさせていただきます。

それでは、今回は、本件に関して技術会議としての報告書を取りまとめまして、東京都へ提言することになります。以上でこの件、終わりでございます。

事務局、後をお願いします。

大里課長 委員の皆様におかれましては、長時間にわたるご検討をいただきましてまことにありがとうございました。本日いただきました検討事項につきまして、次回までに私どもも整理してまいりたいと存じます。

次に、次第6、その他として、質問等の募集、次回の予定等について説明させていただきます。

安部課長 それでは、お手元の「豊洲新市場予定地の汚染物質処理に関する実験」に関する質問等の募集についてというA4の1枚ものの資料をごらんください。

今回の議題につきましては、ここにありますように質問等を募集することといたしました。締め切りは来週水曜日、7月28日、17時、午後5時としております。ただし、郵送の場合、私どもの手元に着く時間も加味いたしまして、期間が短くて大変申しわけございませんが、月曜日、26日消印有効とさせていただきます。

いただいた質問につきましては、内容によって、技術会議委員と相談させていただいて、主だったものについては、次回の技術会議で、また、寄せられたすべての質問について、類型化して取りまとめた上、ホームページ上でできるだけ早く回答させていただきたいと思っております。よろしくお願いたします。

なお、ここで次回の会議の日程を調整させていただきたいと思っております。

事前に各委員より日程を伺っておりますが、なかなかお忙しいため、皆さんおそろいというのがどうしても無理な状況でございます。そうした中、8月2日の18時からですと、座長、副座長をはじめ、一番多く委員がお集まりいただけそうなのですが、これでよろしいでしょうか。

原島座長 よろしゅうございますでしょうか。

では、そのようにさせていただきます。

安部課長 ありがとうございます。それでは、次回の技術会議は8月2日の18時からといたしたいと思っております。場所等は詳細が決まり次第プレスしたいと思っております。

その他といたしましては、以上でございます。

大里課長 これをもちまして、第13回豊洲新市場予定地の土壌汚染対策工事に関する技術会議を

終了いたします。

閉 会