

# 会 議 録

全部記録 要点記録

1 会議名	第8回中央卸売市場移転予定地における土壌汚染対策等に関する専門家会議
2 開催日時	平成29年2月24日（金曜日） 14時00分～17時30分
3 開催場所	姫路市役所防災センター3階 会議室
4 出席者又は欠席者名	<p>【委員】 平田 健正（放送大学和歌山学習センター 所長） 中島 誠（国際航業株式会社 フェロー） 保高 徹生（国立研究開発法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門 主任研究員） 藤森 一男（兵庫県環境研究センター 科長）</p> <p>【姫路市】 高馬 豊勝（姫路市産業局 局長） 深川 泰明（姫路市産業局 中央卸売市場 場長） 小谷 祐介（姫路市産業局 中央卸売市場 副場長） 宮本 政男（姫路市産業局 中央卸売市場 新市場担当 係長） 友定 章人（姫路市産業局 中央卸売市場 管理担当 係長） 西脇 唯夫（姫路市産業局 中央卸売市場 係長） 菅原 崇（姫路市産業局 中央卸売市場 技術主任） 妹尾 一慶（姫路市産業局 中央卸売市場 技術主任） 覚野 宏（姫路市環境局 環境政策室 課長補佐） 網干 敦子（姫路市環境局 環境政策室 技術主任）</p>
5 内容	<ol style="list-style-type: none"><li>1 第6回専門家会議決定事項の説明</li><li>2 事務局説明</li><li>3 事務局説明に対する質疑応答</li><li>4 委員による討論</li><li>5 座長による討論のまとめ</li><li>6 決定事項の確認</li></ol>

## 第8回中央卸売市場移転予定地における土壌汚染対策等に関する専門家会議会議録

(開会)

(姫路市) 「第8回中央卸売市場移転予定地における土壌汚染対策等に関する専門家会議」に御出席いただき、ありがとうございます。只今より開会します。本日の開会に先立ち、高馬姫路市産業局長より御挨拶を申し上げます。

<局長挨拶>

専門家会議の委員の皆様には大変ご多忙の中、当会議にご出席していただき、ありがとうございます。

姫路市中央卸売市場移転再整備計画につきましては、この専門家会議と並行しまして、国・県との補助金の調整、地権者等との調整、基本設計作業、アクセス道路整備などの作業を並行しながら進めているところです。

今回、8回目の会議となり、Step2 調査がほぼ完了したということで、ベンゼンの汚染箇所あるいは対策の方法、汚染の原因等を中心にご審議いただきたいと考えています。

いつも申し上げますとおり、市場の整備にあたりましては、安全・安心な施設整備を行うことを基本としつつ、費用対効果の観点も踏まえ事業を進めているところでございます。引き続き委員の皆様にはご指導いただきますようお願いいたします。

最後になりましたが、一般傍聴の皆様、報道機関の皆様にはこれまでと同様、会議が終わりましたら座長からブリーフィングペーパーによる詳しい説明がございます。その後、質疑応答という形で進めさせていただきます。それではよろしく申し上げます。

(姫路市) <出席者の紹介>

<配布資料の確認>

(平田座長) <座長挨拶>

議事次第に「座長による第8回専門家会議決定事項の説明」とあります。これも含め、本日の審議内容についてご説明したいと思います。

これまで何度も申し上げますが、姫路市中央卸売市場の移転先というのは埋立地にあります。自然地盤があり、その上に埋立地があり、更にその上に元々埋立地であるところに、油処理をするために掘削した土壌を持ち込んでいる。そういう意味で、1番上にある土(盛土)にいわゆる汚染があれば、人為的な汚染があると扱われているものです。その下の埋土において埋立材(水面埋立て用材料)由来の汚染があれば汚染とな

り、1番下のところには自然地盤があるというところです。

この違いにより調査方法も違ってきますし、位置付けも違ってくるということで、効率的な調査とするため Step1 と Step2 に分けて調査を行いました。

Step1 は、いわゆるスクリーニング的な調査です。Step2 も主に埋土を対象とするのですが、1度に全部調査しますと、とてもお金がかかるということで、一度対象物質を絞り込む調査を行い (Step2-1)、更に Step2-2 で土壤汚染対策範囲 (以下「土壤対策範囲」) の絞り込みを行うということです。

特に将来において処理対象となるベンゼンと油臭の汚染範囲を確定する、対策をしなければならぬことを検討するための絞り込み調査を行う、これが Step2-2 になっています。

そして本日、その結果が出たということで、追加的な調査があるものの、ほとんどの調査が終わっているというところでございます。

どのような対策をするかということになりますが、今考えていますのは物理的な方法、化学的な方法、生物的な方法の3つの方法があります。これらの方法については、トレーバリティ試験、実施可能性のチェックを行い、その結果を見てどれが1番適切なのかを見ていこうということです。その辺りにつきましても本日ご審議いただくことになっています。

そして毎回のことですが、審議が終わった後、少し時間をいただき、我々で本日の審議内容のまとめをさせていただきます。それを皆様にお配りして、それを基に私と委員で説明を行い、個別に質問を受けて回答させていただきたいと思っています。

今日は対策の話も入っていますので、2時間少しの会議と、30分ほどの取りまとめ、更には30分から1時間ほどの質疑応答ということになります。全部で3時間分くらいの時間をいただき、傍聴の方にも十分にご理解をいただけるよう説明していきたいと思っております。最後までよろしくお願い申し上げます。

本日は多くの方にご出席いただき、ありがとうございます。

(姫路市) 只今より議事に入らせていただきます。

「中央卸売市場移転予定地における土壤汚染対策等に関する専門家会議開催要領」では、会議の進行は座長が行うことになっているため、座長に議事の進行をお願いします。

(平田座長) 会議次第6(2)「事務局説明」になります。

【資料0】から【資料4】まで、5種類の資料がありますが、【資料2】【資料3】【資料4】を一括して説明していただき、それを基に審議をしたいと考えています。また、全体の横断的なところもありますので、これまでの経過も踏まえながら説明していただ

きたいと思います。

それではよろしく申し上げます。

(姫路市) 只今から説明に入らせてもらいます。

【資料1】から【資料4】につきましては、現在市が実施しております土壌汚染調査(Step2)の結果概要となりますので、調査業務の受託者である国際航業株式会社に説明させていただきます。

(国際航業) <資料説明>

【資料1】 <第7回専門家会議における審議内容>

【資料1】は第7回専門家会議で審議された内容と、第7回専門家会議で示された実施すべき土壌汚染対策等の内容について整理しています。

P.1-2、表1.1.1をご覧ください。

表1.1.1の中央付近に既往調査、Step1調査、Step2-1調査結果の総括があります。この中でベンゼンによる土壌汚染の原因につきましては、まず盛土の土壌汚染は、元々人為的原因により存在し、バイオ処理が行われた後も残存していたと考えられるということ、また埋土の土壌汚染につきましては、専ら水面埋立て用材料に由来する汚染とも判断できず、何らかの人為的原因によるものと考えられました。

このためStep2-2調査内容として、まずはベンゼンおよび油臭を対象とした追加調査およびトリータビリティ試験を実施することが決定しています。

ベンゼンを対象とした追加調査につきましては、土壌対策範囲の絞込調査、土壌汚染の深さを把握する調査、追加地下水調査を実施しています。それらの結果は【資料2】で整理しています。

油臭につきましては、新市場の施設の安全管理を行う上で対策が必要となる範囲を検討するため、土壌調査を実施し、その結果につきましては【資料3】で整理しています。

トリータビリティ試験につきましては、現地にて試験用の土壌試料を採取し、フェントン法(化学処理)、バイオスティミュレーション法(生物処理)、石灰混合法(抽出処理)による室内試験を実施し、結果は【資料4】に整理しています。

【資料2】 <Step2-2調査 ベンゼンを対象とした追加土壌・地下水調査>

調査の目的としまして、人為的原因による汚染と判断されたベンゼンについて、今後、土壌・地下水汚染対策を計画・実施していくことを前提に対策範囲の把握等を目的に調査を行っています。

具体的には、まず、土壌対策範囲の絞り込みを目的とした追加土壌調査、2つ目としまして、Step2-1調査で土壌溶出量基準値が確認された地点において、いくつか土壌汚染の深さが把握されていない地点がありましたので、その深さの把握を目的とした追加土壌調査、3つ目としまして、Step2-1調査で土

壤溶出量基準の超過が確認された地点において、地下水汚染の発生の有無を確認するための地下水調査を行っています。

まず土壌対策範囲の絞込調査についてご説明します。

P. 2-4 の図面をご覧ください。P. 2-4 の左側が盛土、右側が埋土の調査地点図を示しています。

この中で「緑○」で示しているのが Step2-2 で対象とした調査地点になります。この点は前の調査で 30 m 格子の中心で調査を行っておりますが、ここで基準値を超過した場合、9 つ単位区画がある 30 m 格子の全ての区画において基準値を超過したと評価されることとなります。

したがって、絞込調査においては、このような基準値を超えた 30 m 格子のうち、周辺の未調査単位区画全てをボーリング調査対象地点として配置しています。

また、その調査深度の考え方については、P. 2-2 をご覧ください。

調査深度についても図面で示すとおり、各 30 m 格子において設定しています。

具体的には、30 m 格子の中心の単位区画で 1 度調査をしておりますが、例えば図面左側の地点では、前回調査の結果、深度 5 m のところで基準値超過が出ていることから、汚染の深度は次の 6 m になります。したがって、周辺の調査地点については、汚染と評価した深度から更に 1 m 深いところまで調査する方針としています。

このため、これまで深度 1 m 毎と地下水面付近の土壌を採取し、それぞれ分析を行っています。

次に、土壌汚染の深さの把握のための調査内容について説明します。

P. 2-3 をご覧ください。

これまでの深度 10 m までの調査において、連続する 2 以上の深度での基準適合が確認されていない H4-5 地点と、地下水面付近のみの調査において基準値の超過が確認された地点 (H10-4) については、2 深度以上の深度で基準適合が確認されていないので、その点について調査を行っています。

まず H4-5 地点については、P. 2-3、表 2.3.1 のとおり、現地で PID 分析 (簡易溶出試験) を行いながら調査を進めました。

現地では、深度 10 m のところで検出されず、深度 11 m まで現地で簡易溶出試験を行いました。そこでも検出されませんでした。このため、深度 11 m の土壌試料を採取し、試験室に持ち込んで公定法により分析するといった流れで、汚染の深さの深度を確定する調査を実施しています。

次に追加の地下水調査についてご説明します。

P. 2-6 の方をご覧ください。

地下水調査につきましては、Step2-1 調査までに土壌溶出量基準の超過が確認されている地点 (図中「赤●」) で調査を行っており、基準値の超過が確認されています。

一方、J12-5 地点については step1 調査において既に地下水基準に適合していることを確認しておりますので、この地点を除く計 21 地点を調査地点としています。

また、過去の調査において、G4-5 地点と G8-5 地点では地下水基準の超過が確認されているため、その地点についても今回調査対象としています。

具体的には、Step2-2 の地下水調査の対象の 21 地点は、図の中で「緑◇」で囲ったところになります。この地点で Step1 調査と同様にスクリーン区間を G. L-2.0m～G. L-10.0m とした観測井戸を設置し、設置後、井戸内滞水量の 3～5 倍のパージ（一定量汲み上げて井戸の中の水を新しいものに入れ換える）を行い、翌日に採取を行っています。

採取の方法としましては、送液タイプの低流量ポンプを用いて行い、採取した試料については速やかに分析室に持ち込み、公定法によりベンゼンを対象とした分析を行っています。

このような 3 つの調査を行っていますので、次は調査結果についてご説明していきたいと思えます。

まず、土壌汚染対策範囲の絞込調査の結果ですが、P. 2-9 をご覧ください。

P. 2-9 の左の図面は、盛土を対象とした調査結果を示しています。

今回、左の図面のうち黄色の部分が基準を超えた範囲となりますが、周辺の 4 箇所追加の調査をしたところ、全ての地点で基準値に適合しました。このため、盛土につきましては、対策が必要となる単位区画は J7-5 区画の 1 つとなります。

続きまして、右の図面は埋土の調査結果を示しています。

今回調査を行った結果、基準値の適合が確認された地点は図中において青で示しており、今回は 74 地点が新たに「青○」になりました。この結果、74 地点は対策をする必要がない単位区画であると新たに確認することができました。

一方、Step2-2 調査の中では、19 地点において基準値を超過し、この内 9 地点については第二溶出量基準を超過した濃度で確認されています。

また、これまでの調査結果を合計しますと、対策が必要となる単位区画は、埋土の場合 40 区画ということになります。

次に深度分布ですが、調査結果を P. 2-10 から P. 2-12 に一覧表として整理しています。

ここの説明も省きますが、表を見てもわかりますように、基準値超過の多くが埋土の上部に存在しているという結果が出ています。

この表において、黄色でハッチングした部分が 6 箇所あります。これが何かといいますと、連続する深度で基準値の適合が確認されていない深度、つまり汚染の区画が確定できていないところをハッチングしています。

これは、今後対策を行っていく上での対策深度を決定するために追加調査を実施し、2 深度の基準値適合を確認する必要があると考えているためです。

また先程、2 回目の調査として、汚染深さの把握のため H4-5 地点と H10-7 地点で調査を実施したと説明しましたが、これらについては Step2-2 調査の中で深度を確定することができました。

続きまして、追加の地下水調査結果についてご説明します。

P. 2-13 をご覧ください。

今回 Step2-2 調査で実施しました地下水調査結果を表 2. 5. 2 に示しています。

この調査は、Step2-1 調査までに土壌溶出量基準を超過した地点において観測井戸を設置し、地下水調査を行っています。

この結果、21 地点の内、18 地点で基準値の超過が確認されました。最大濃度は H4-5 地点の 5.7mg/L、地下水基準の 570 倍という値が出ています。

また、自然地盤の中で基準値超過が確認された地点 (L2-5) がありましたが、そこについては表でも示しますように、地下水基準に適合しているということがわかりました。

また、ベンゼンの分析の他に、ここでは現地測定結果と説明していますが、現場で ORP (酸化還元電位) と DO (溶存酸素濃度)、つまり現場の地下水がどのような雰囲気となっているかということが、対策を考えていく上では重要なファクターになってきますので、その分析も行っています。

その結果、ORP についてはマイナスを示しており、DO とは、酸素がどのくらい溶け込んでいるかということですが、この数値がほとんどないことから、かなり還元的な状況に置かれていることがわかります。

続きまして、分布ですが、P. 2-14、図 2. 5. 2 に地下水濃度分布を示しています。

今回、地下水調査において、新設した井戸 (図中で数値があるところ) は分析を行っており、縮切護岸の西側に観測井戸はありますが、測定は行っていません。

Step1 で調査した地下水調査、特に旧護岸の西側において、過去に基準値超過は確認されませんでした。今回縮切護岸の東側で地下水を調査したところ、基準値超過が多く確認されています。

こういったことから、今後、縮切護岸から西側において、今回調査を実施していません。今後対策を考える場合、一度地下水汚染が全体としてどうなっているのかということと、本当に縮切護岸の西側には地下水汚染がないのかも含め、全観測井戸で地下水調査、水質の分析を行い、最終的にどのような地下水汚染があるのかということの評価していく必要があると考えています。

続きまして、地下水位測定結果についてご説明していきたいと思えます。

P. 2-15 をご覧ください。

水位につきましては、今回対象地に設置しました観測井戸 (57 箇所) において、平成 29 年 2 月 1 日に実際に測定した結果を図 2. 5. 3 に示しています。また、自記水位計による測定結果は P. 2-16 に示しています。

今回の傾向としましては、やはり渇水期にあたりまして、地下水位としては全体的に低下傾向にあるという状況でした。水位勾配を見ると、大局的な流れ、旧河道に沿った流れというのには変化は見られないという状況がわかりました。

一方、地下水位の高まりというのは、局所的ではなく、ある程度の一定の範囲で存在するということが今回57箇所の井戸を測定したことでわかりました。水位の高まりがどうなっているかを考えるために、地下水位の高まりが見られた地点の周辺の地質やベンゼンの土壌溶出量の分布について整理しました。その結果をP.2-17に示しています。

まず図の説明をしていきます。まず左側に断面図、右に平面図を示しています。地下水位の高まりが確認された部分の断面方向ですが、上が東西断面（1-1'断面）で、下が南北断面（2-2'断面）を示しています。

断面図において、緑の線が豊水期、つまり水位が高い時の地下水位を示しており、青色は水位が低い時の地下水位を示しています。また、その中で「○」で深度分布を示していますが、これはベンゼンの土壌溶出量の濃度分布を示しています。柱状図を赤枠で囲っている部分は、粘性土が確認された深度を表しています。

まず、地質的なことを見ていきます。地下水位の高まりが確認された地点、特に下の断面図で高まりがあり、下に粘性土があるという状況ですが、浅いところにおいて粘性土が連続してあるという状況はありません。

つまり、ここに通しにくいものがあり、皿みたいなものができて、その上に宙水が存在することを示唆するデータ（粘性土）はなかったということが、この断面図からわかります。

また、豊水期など、地下水位は高い状況などへ推移していますが、ベンゼンの溶出量基準を超過する土壌は、地下水位よりも低い深度（深い深度）に存在しています。

実際、ベンゼンは水より軽く、また油のような成分であれば水に浮くということから考えると、ここに存在するというのが不思議な感じもしますが、濃度が高いところは下の方にあります。

一方で、地下水位の高いところを除いて地下水位のライン（等高線）を引いてみると、先程の基準値を超えるベンゼンが検出された深度と一致していることがわかりました。

豊水期が確認されていないところについても、やはり地下水位の年間変動幅があるところにベンゼンが出てきている、そういった状況が確認されています。

もしかしたら、過去にこういった水位が低いところがあり、その時にベンゼンや油が浸透した可能性も考えられるのではないかと考えています。

このような結果を、断面図と地質の状況、ベンゼンの溶出量の分布状況から見ますと、そういったことが推察されるのではないかと考えています。

続きまして、地下水の流れになります。地下水位の高まりが確認されている地点を除いた地下水位の等高線を引いてみますと、P.2-18の上の図が豊水期、下の図が渇水期で、平成29年2月1日に測定したデータ（地下水位）を用いて作った地下水位分布図になります。

締切護岸から東側の部分については、旧河道から漁港への流れというのが大局的にあることが、この

図面から明確にわかると思います。

これらの結果から、対象地における汚染のメカニズムがどういったものであったのかということを探察してみました。

P.2-19 をご覧ください。

P.2-19 の上の図においてコンター（等高線）で示しているものが、かつて地表面であった可能性のある埋土上面のベンゼン濃度です。また、図中において数字で示しているのが、そこでの地下水濃度となります。下の図は埋土上部のベンゼン濃度と地下水位を表しています。

こういった点から場所の特徴をご説明していきたいと思います。

まず特徴的なところは、H4-5 区画と I4-7 区画です。P.2-10 の分析一覧表にベンゼンの結果を示していますので、合わせてご確認ください。

H4-5 区画と I4-7 区画の特徴として、H4-5 区画というのは、一覧表の真ん中になりますが、地下水面付近の土壌及び地下水位より深部の土壌、もしくは地下水中に比較的高濃度のベンゼンが確認されている地点になります。また図に示しますように、埋土の上部において、非常に濃度の高い油やベンゼンが存在していることが確認されています。

こういったことを考えますと、このエリアというのは H4-5 地点から油なりが浸透して、地下水面上で横方向に広がることにより、ベンゼンの土壌汚染が広がったのではないかと考えています。

また、H4-5 区画では盛土にはベンゼンは含まれていませんので、例えば盛土が行われる前の地表面から、何らかの面的な油の落下があったということも推察されるのではないかと考えています。

一方、F6-5 地点では、埋土上部に非常に高濃度の油とベンゼンが確認されています。しかし、地下水や地下水面付近での土壌では基準値に適合しています。これは、汚染は埋土上部にあるが、地下水面の上に土壌汚染はなく、地下水面より深部の土壌も基準値に適合しており、ここは地下水が油に触れていないということから、縦方向（深度方向）を含めて横方向への広がりはなかったと考えています。

F11-5 地点についても同じような分布を示していますが、ここについても土壌中のベンゼン濃度に対して地下水位が低いということから、横方向にはないと考えています。

一方 J7 区画についてですが、P.2-11 の濃度を見てみると、地下水面の上の土壌汚染というのは比較的低濃度、基準値の数倍でしか存在していませんが、地下水濃度は非常に高い状況になっています。

したがって、J7 の状況としては、汚染は上部や水面上の土壌にはないが、地下水汚染が高い濃度で存在していますので、この周辺の地点については周辺に違った浸透源があるということが考えられるのではないかと推察しています。

あと J7-5 地点というのは、実は盛土で唯一ベンゼンが超えている地点でありますので、その辺のことも考慮していかなくてはいけないと思っています。

このように地下水面付近の土壌中のベンゼン濃度に対して、地下水中のベンゼン濃度が高いという現

象は J7 区画以外に J9-1 区画や J9-7 区画でも見られます。

逆に、H7 区画や H9 区画については地下水表面付近での土壌中のベンゼン濃度と地下水中のベンゼン濃度が大体同程度の濃度となっています。したがって、同区画内で浸透して個々に広がった、つまり周辺区画に高濃度の浸透源がある可能性は小さいのではないかと推察できると考えています。これらの現象は J11 区画についても確認されています。

この表で示すとおり、地下水中の濃度、埋土の上部のベンゼンや油の濃度、もしくは地下水面上の土壌の濃度について、それぞれ結果によって特徴的なことがわかりました。推察の域を出ないのかもしれませんが、要因については今説明したとおりです。

最後に、今回の調査で明らかになりました土壌対策範囲と汚染土壌の算出結果についてご説明をします。

P. 2-20 をご覧ください。

P. 2-20、図 2.5.8 で Step2 までの調査で確定された、対策が必要となる区画を示しています。

黄色で塗りつぶしている所が土壌溶出量基準を超過している区画です。オレンジで塗りつぶしている所が第二溶出量基準を超過する区画となります。

また、図中でオレンジの枠で示しているのが、現時点で計画している新市場の建屋部分、黒の枠で示しているのが民間事業者へ売却する範囲を示しています。また、表 2.5.3 にこれまでの調査で明らかになった汚染土壌を整理した表になります。

表において基準値適合土壌を区画毎に集計し、右下に総量として書いています。

土壌溶出量基準を超過する土量は  $9\,344\text{ m}^3$  となります。その内、第二溶出量基準値を超過するのが  $2\,830\text{ m}^3$  という結果になります。

なお、汚染の深度が確定されていない部分もあると先程説明しましたが、そこは 1 m 深いところで確定されるだろうと推定し、表では青で示し、推定値を入れてあります。これは土量として確定するのは汚染の深さの調査後になりますが、おおよその土量としてはこれくらいの数値になると思います。

これは人為汚染のベンゼンについての結果の整理ですが、基本的に盛土には基準値を超過する砒素やふっ素が含まれており、埋土についても埋立材由来と考えられる砒素、ふっ素、鉛が、基準値を超過して含まれているという状況です。対策を考える場合にはそういった基準値を超過する土壌があるということを前提に考えていく必要があると考えています。

これで【資料 2】のベンゼンを対象とした調査についての説明を終わります。

### 【資料 3】 <Step2-2 調査 油臭を対象とした追加土壌調査結果>

油臭を対象とした調査について説明します。

埋土における油臭については、新市場の施設の安全管理を行う上で対策が必要となる範囲を検討する

ことを目的として、新市場の建屋計画範囲および民間事業者の施設予定地の範囲を対象に、追加土壌調査を実施しています。

調査方法については、調査の対象とする30m区画は、Step2までの調査により判定値1以上で検出された区画の内、新市場の建屋計画範囲および民間事業者施設予定地の範囲にかかる30m格子を調査の対象としています。また、その調査を行う30m格子内における地点や深度の設定方法については、先程説明しましたベンゼンの追加土壌調査と同様の考え方で設定をしています。資料も同じ形で整理しており、これまでの結果についてP.3-3、図3.3.5でご説明します。

まず、青で示しているところがStep2-1の調査までで油臭の判定値が0であった地点であり、赤で示しているのが判定値1以上で検出された地点です。赤の地点の内、計画建屋や民間事業者施設予定地にかかる地点を対象としてボーリング調査を行い、採取した土壌試料の油臭の判定を行いました。

調査結果をP.3-6に平面図として整理をしています。

P.3-6の凡例も同じく、青で示しているのが判定値0と確認された地点、緑は判定値1、赤は判定値2、茶色は判定値3と記載しています。調査結果の一覧はP.3-7からP.3-10に記載しています。

調査対象としたボーリング地点は192地点ありますが、その内、判定値1（やっと感知できるにおい）が64地点、判定値2（何のにおいかわかる弱いにおい）が23地点、判定値3（楽に感知できるにおい）が3地点、判定値4（強いにおい）が4地点で検出されています。

ただし、現状の地表面の土壌では判定値2以上の土壌は確認されていません。また、現地でも調査等をしていても地上で油臭が気になるような状況ではありませんでした。

どの程度の油臭に対し、どのような対策を実施するかということは、今後の施設の利用方法や油臭の土壌中の存在状況（どのくらいの深度にどの程度の油臭が存在しているか）等を踏まえ、どの程度の油臭に検討していく必要があると考えています。

油臭についての説明は以上になります。

#### 【資料4】 <トリータビリティ試験結果>

Step2調査の中でのトリータビリティ試験は、今後の浄化対策の方針・設計等を円滑に進めることを目的として実施しました。

今回検証した方法は、1つ目としてフェントン法による化学処理、2つ目としてスティミュレーション法による生物処理、3つ目としては、石灰混合法による抽出処理になります。これらの方法について、実際に実サイトの汚染土壌を採取し、それを室内試験によって評価しています。

検証項目につきましては表4.1.1に整理しています。ベンゼンが下がるのか、油臭がなくなるのかといった適用性評価と共に、環境影響という観点から、対象地で基準値の超過が確認されている鉛、砒素、ふっ素の溶出量に与える影響についても評価をしています。

続いて個々の実験方法について説明します。

P. 4-2 をご覧ください。ここに実験のフロー図と写真を載せています。

まずフェントン法（化学処理）は、過酸化水素と鉄塩によって発生するヒドロキシルラジカルによって油やベンゼンを分解していく方法になります。土壌 300 g を採り、フェントン試薬の濃度を 3～4 段階に設定して添加し、写真で示すように上皿を置いた状態で薬剤を添加し 6 時間置いた後、ベンゼンや油臭または鉛、砒素、フッ素溶出量について分析しています。

2 つ目のスティミュレーション、これはバイオレメディエーションになります。これは、土壌 300 g に対し無機の栄養剤を加えます。これは窒素やリンなど微生物を活性化させる栄養となるものですが、炭素源は元々油が炭素になりますので入れません。これらを加え定期的にベンゼンや油臭を測定する方法を取っています。

また、何も加えないコントロールも準備し、バイオレメディエーションは密閉系と開放系という 2 つの状況で行っています。

密閉系というのは酸素がない、空気に触れないような状況を指し、これは原位置、土を掘り上げないでやることをイメージした実験法となります。開放系というのは、土を掘り上げた後に栄養塩を混ぜて微生物により分解する、ランドファーミングと言われるような方法です。過去の油処理土もランドファーミングで処理されていますが、ランドファーミングを想定し空気と接するようにして実験を行っています。

スティミュレーションについては、このような 2 つの状況を作って実験を行っています。

3 つ目の石灰混合法については、P. 4-3 をご覧下さい。

石灰混合法は、土壌と生石灰を混ぜ、生石灰と水の反応によって熱を出すことにより土壌の温度を上げ、そこにある油臭の成分やベンゼンを飛ばすという技術になります。

今回、実際の汚染土壌に対し、ホットソイル用の生石灰を 4 段階の添加量を設定し、写真に示すように土壌温度を測定しながら 6 時間放置した後、ベンゼンまたは油臭、または鉛、砒素、フッ素の溶出量についての試験を行いました。石灰混合法というのは土を掘り上げて、石灰と混ぜて飛ばしていくような方法になりますので、写真に示しますように開放系で実験を行っています。

試験結果については、P. 4-4 をご覧ください。

今回のトリータビリティ試験では、対象地で採取した 2 種類の土壌を用いて実験を行いました。

試験試料 A は、油を非常に多く含有し、ベンゼン濃度が高く、油臭の程度も高い土壌です。ベンゼンと油臭について評価しています。

試験試料 B は、ベンゼンは基準値以下であるが油臭の程度が高かったという土壌（試験試料 B）です。これは油臭に対する評価を行っています。

結果については P. 4-4 および P. 4-5 の表 4.2.1 に整理にしています。

バイオについてはまだ時間がかかりますので途中経過になりますが、フェントン法と石灰混合法は終了していますので、その状況についてご説明します。

まずフェントン法についてです。P.4-5をご覧ください。

ベンゼンに対する効果としては、過酸化水素を1%以上添加した系では、元々の土壌(=原土)としては2.3mg/Lという状況でありましたが、原土と比較して1回の適用で濃度というのが1/8から1/23程度となり、1回の添加で溶出量基準値の10倍程度まで減少したことが確認されています。これは酸化分解によりベンゼンが分解したためと考えられます。

油臭に対する効果としては、試験土壌Aは元々原土の油臭は判定値4でしたが、非添加系も含め、全て判定値1まで減少しています。試験土壌Bは、酸化剤添加系においては、全て(判定値)0にまで減少したということがわかりました。非添加系も減少していることから、酸化分解だけでなく、試験の過程で混ぜる過程があり、この際に油臭成分の揮散、または自然分解した可能性が考えられます。

続いて重金属類溶出への影響ですけれども、試験土壌Aについては、酸化剤添加によりpH4程度まで落ち、その結果、砒素溶出量の増加が確認されました。0.005mg/Lから0.035mg/Lまで上がるという状況です。一方、試験土壌Bについては、重金属の溶出に大きな変化は確認されませんでした。これは元々原土がアルカリ性で酸化剤添加後も中性付近であったためと考えています。

続いてP.4-6です。

バイオについては、現状でも濃度は下がっていますが、試験途中ですので、次回正式報告させていただきたいと思います。

石灰混合法については、先程説明しましたとおり、石灰混合法の試験、浄化の方法として生石灰と水の反応に伴い発生する熱により温度を上昇させて油臭の成分やベンゼンを飛ばします。この温度が上がるのかという点が1つの仕様(試験確認項目)となりますので、1つ目として温度の変化を整理しています。

生石灰添加後の土壌温度の変化を図4.2.1に示しています。

図中で示している数字、左図でいいますと26.9とか78.7という数値が試験の中での最高温度、何度まで上がったかという温度を示しています。

通常の石灰混合では、土壌1m<sup>3</sup>あたり100kgから150kg、図4.2.1では紫から黄緑色の量を添加して浄化することが多いのですが、今回も添加量に応じた温度上昇効果が見られていると考えられます。

実際温度が上がることによるベンゼンに対する効果ですが、生石灰を土壌1m<sup>3</sup>あたり100kg以上添加した系では、原土と比較して1/120から1/190程度となり、土壌溶出量基準程度にまで減少しています。これは土壌温度の上昇によりベンゼンの揮散が促進したものと考えられます。

なお、非添加系についてもベンゼン溶出量が顕著に減少していますが、添加しないものについてもオープン(開放系)で6時間放置するというところを行っており、その際に揮散していったと考えられます。

これは土を見ると砂分が多いので非常にベンゼンが飛びやすい土質であるということが要因していると考えています。

続いて試験土壌 A の油臭に対する効果ですが、非添加系を含め、原土では判定値 4 であったものが判定値 2 まで減少しています。また、試験土壌 B についても原土の判定値 3 であったものが判定値 1 にまで減少しています。これも先程説明しましたように、非添加系についても同様に減少しているというのは、飛びやすい土質の性状を持っているということが考えられます。

最後に重金属溶出への影響ですけれども、やはり生石灰は、どうしても pH としてアルカリに傾くため、添加により pH が 1 2 くらいまで上昇しています。その結果、砒素およびフッ素溶出量は減少していますが、鉛については、試験試料 B の結果を見ていただくと、検体によるばらつきも大きいですが、鉛溶出量の上昇が定量下限値 (0.005 mg/L) 未満であったのが、最大 0.011 mg/L、基準値の 1.1 倍まで上昇しています。

バイオの試験が途中でありますが、現時点での試験結果の評価を P. 4-7 の方に整理しています。

今後対象地の対策を考える際、油の濃度やベンゼン濃度が高いという性質から、掘削を伴った浄化を検討する場合、掘削した土を場外に搬出し処理する方法が最も確実であり、工期や費用も確定できますが、コストはかなり高額となります。

一方、トリータビリティ試験における石灰混合やスティミュレーションでの試験経過を踏まえると、ベンゼンや油臭に対しては、揮散による低減効果も大きいため、オンサイトにおける抽出処理がコスト的にも適しているものと考えられます。

石灰混合法での室内試験では土壌溶出量基準値以下にはなりませんでしたが、実際サイトでの浄化を考えると、室内試験では 6 時間養生して分析していたところを、通常数日間養生し揮散を確認していきます。仮に NG であった場合 (基準値超過の場合)、土壌汚染対策法上土壌 100 m<sup>3</sup> に 1 回、ベンゼンが基準値に適合しているか確認する必要があり、仮に基準値に適合していなかった場合は再度攪拌する等の必要がありますが、石灰混合法によって基準値以下にまで低減すると考えています。ただし、石灰混合を行った場合は、pH や鉛溶出量が上昇することに留意する必要があります。

また、バイオスティミュレーションの適用性については、今後の試験結果を踏まえて判断する必要がありますが、現状の結果からはバイオスティミュレーションの適用も可能と考えています。

次に土を掘り上げないで、原位置で浄化を考える場合、土質や浄化期間を考えると、化学的に分解するという、フェントン法による酸化分解が適しているのではないかと考えています。ただし、今回はかなり油濃度高い土壌で試験を行っておりますが、ベンゼン濃度や油濃度が高いと 1 回では基準値以下まで落ちないというような結果が出ています。このため、複数回の注入が必要となる可能性があります。また、砒素溶出量の増加が促進されるということもわかりましたので、比較的 low 濃度の土壌汚染に対し適用するのが良いと考えられます。

今回途中経過ではありますが、対象地の対策方法を考える場合、まずは工法によりベンゼンが物理的に飛んでいるのか、化学的に分解しているのか、といったベンゼンの低減効果がどのようになっているかということと、処理方法による他物質（ここでは砒素、ふっ素、鉛）への影響、処理に要する期間、汚染の濃度、建物の有無といったことを総合的に判断し、費用対効果の観点も踏まえ検討する必要があると考えています。

以上でトリータビリティ試験結果と今回の対策についての説明を終わります。

（平田座長）      ありがとうございました。

調査結果の説明では、傍聴されている市民等の方には難解な部分があると思うので、それを少しずつ解き明かしていきたいと思います。

まずは土壌の結果から。P. 2-10、表 2. 5. 1(1)を全体として見れば、F6、F11、G5 といったところ、盛土のある部分の 1 番上段で濃度が高いという結果が見られる。2 深度で基準値をクリアしているということが汚染の深度方向の範囲やすなわち汚染深度を特定する根拠になるが、6 箇所において決まっていない。これは調査が必要だと思う。

地下水については、実際に土壌の溶出量基準を超えているところを全部測ったということであるが、非常に悩ましいところがある。

例えば、P. 2-17 に地下水位の図が書いてあるが、水位の高まりがある。高まりのところでは本当に地下水位が高く流れているのか、たまたま流れにくい層があり、その上に地下水が溜まったのか。または、その下に地下水があるかもしれないのか。それらを考えて示された図が P. 2-17 の 1-1' と 2-2' になる。1-1' は東西方向、2-2' は南北方向だが、図を描いてみると高まりがみられる。

例えば 2-2' で見ると、J6-5 あたりから地下水位の高まりが始まり、終わるのが J10-1 くらい。高まりがないとして線を引けば、点線のようになる。どうも点線の所くらいのところで土壌の濃度が高いのではないかという話。そこで地下水が昔に流れたことがあるのかどうかについても確認する必要があるのかな、  という説明であった。

全体としての地下水汚染の流れ（分布）は、P. 2-14 の上側の図に記載されているが、南北の締切護岸の東側において、地下水の流れに沿って汚染が分布しているように見えなくもない、これが地下水のところでは私が理解した範囲ということになる。

ではどうするのかというところ、この結果についてご議論いただきたいと思う。

正に鉛直方向の濃度の分布というのは、  汚染土壌の土壌の計算に直接響くところであり、本当にこういう汚染なのか、あるいは地下水位分布はどうなっているのか。今は想像でしかない。

P. 2-17 の右側の平面図には、2つ のコンター（等高線）が描いてあり、地下水位の高まりがある。全スクリーンなので、全体の平均した地下水位のトレーサが分かっている。上を見ているのか、真ん中を見ているのか、下を見ているのか、そのような理解になると思う。中島委員はどうか。

（中島委員） たぶん油、ベンゼンであれば、地下水の上に浮いて横方向に動くことを考えると、地質断面の Lf1 層の中で、黄色のライン（埋土中のベンゼン溶出量）が右側に膨らんでい

る所を辿ると、だいたいこの破線（低水位の時）となる。高まりを除いた想定水位は、やはり本来油が動いた時の水面だったのではないかという気がする。

どこかで上から入った。1-1' 断面で言うと、右側から5本目のところで上の方から。黄色い層の1番上のところでも濃度がかなり出ている。それが下に落ち、点線になっている推定水位のところまで行き、そこで地下水面の上で横に地下水と一緒に広がって流れていくというメカニズムを考えると、この部分は非常にわかりやすいという感じがする。

ただ水面だけなのか、場合によってはもう少し下まで行っているのか、水位の変動により下まで行っているのかまでは分からない。

同じように 2-2' 断面を見ると、高まりを除いた水位という形で横に見て、そこから少し上下に季節変化をしたとすると、その上に乗っている油、ベンゼンが上下に動いている。あるいは、土の中に捕らえられて溜まり、少しずつ残っているとすれば、汚染のメカニズムとしては理解しやすいと思う。

盛土の時の赤のラインでは、ほとんど濃度は出ていない。黄色いところの埋土表面から入った。濃度が高いところは、おそらく盛土がない時に上から油が入ったのではない

か。そして、低い時よりも高まりがなかった水位のところ

で横に広がったというメカニズムではないかと思う。

ただ、そうすると、何故今高いところがあるのかというのはよくわからない。高まりとその下の水位というのが2つに分かれていると普通に考えると、このメカニズムは非常にわかりやすいが、今までのデータから見る限りは繋がっているということなので、ここをきちんと確認するというのは、この後の評価をする上でも重要なと思う。

（平田座長） 前回の会議で油はフレッシュである、古いものではないと。だから、元々の埋立材（水面埋立て用材料）に含まれ持ち込まれたものではないだろう、ということであった。

1-1' でも 2-2' でもどちらでも良いが、ピンクのところ（盛土）にはなく、下の Lf1 層の推定水位の直線のところで濃度が高いということが想像される。ただし、水位そのものが今は把握されていない。鉛直方向に平均された動水勾配、地下水位がわからない。

一般の方には難しい内容だが、地下水というのは上から井戸を掘れば水位が分かるのだが、どの水位なんだという問題がある。この図でいくと、Lf1 層の水位を表しているのか、Lf2 層の水位なのかわからないということで、それぞれの層で水位を測ってみてはどうかというのが中島委員の意見ということでよいか。

(中島委員) そうだ。P.2-17 の右側にある水位等高線図があまりにも密になっている。僅かな距離にしては水位の差が激しすぎる。通常、同じ層の地下水でここまで急になるというのは考えにくい。

もし同じ層でこうなるのであれば、相当この高まりのところからたくさんの水が入っていることになる。しかも横に動かない。多分そういうことは起きていないと思われるので、今、平田座長から言われたように、おそらく層が分かれていると考えた方が理解しやすい。

(平田座長) 要は水位の目玉の中心から、これだけの勾配を作ろうとすれば、上から同じような透水係数の地層の場合、すごい量の水を入れないといけない。この地点では滝のようになっている。数値で言えば数mくらい差がある。

(中島委員) このような勾配は普通ありえない。

(平田座長) ちょっと考えられない。ものすごい量の水をたくさん入れないとこのようにはならない。でも水は入っていないので、単なるたまり水かもしれない。保高委員はどうか。

(保高委員) P.2-16 に地下水位の変化が出ており、青と薄緑のラインが、今回地下水位が高いといわれている2つのポイントだが、薄緑 (I8-5) だけ降雨に対する変動が極めて鈍い。他のところは雨が降った時に1 m、2 m、3 mと地下水位が上がっているが、薄緑の I8-5 は雨が降った後すぐ上がるのではなく、少し遅れて上がる、しかも、上がり幅が少し他と挙動が違うのがわかると思う。

これが意味するところを考えていたが、要は、雨がいった時に雨がそのまま入り込んでいない現象なので、他のところの水位が上がり影響を受けていると理解した。K10 は、かなり地下水位が高い中で鋭敏に反応しており、一方 I8-5 の方はその反応が鈍い。それぞれの場所によって帯水層が2つに分かれている、もしくは、そもそも水が極めて入り難い構造になっている可能性もある。その地点毎に特徴が違うという風を感じている。

この辺りもこういう自記水位計を入れられたからこのようなデータが出ている。この辺りを含め、少し井戸の作り方等を考えて頂いた方がいいと思う。

(藤森委員) 地下水の方は専門外になるが、ベンゼンの濃度と高まりを除いた推定水位が一致するという中島委員の話はなるほどなという感じで聞かせていただいた。地下水位がこれほど勾配差が大きいというのもまず考えられない。しかも、ここは山ではなく海岸沿いな

ので、そんな勾配がきつい地下水はないというのは正しいと思う。

(平田座長) この地下水の挙動を理解するため、もう1度各層で地下水位を測ってみるということですね。井戸は全部できているので、浅い所・深い所の数本で良いと思う。高さが違った、位置を特定できるような間隔でスクリーンの位置を決めてしまう。それでもう1度地下水位を確認(測定)するというところでよろしいか。そうすれば、点線が違ってもいいし、対策をするときにもよくわかる。

このままでも対策はできるが、何故こうなったと言われると非常に説明しにくい。P. 2-18に水位の高まり地点を除いた地下水位分布とあるが、このような絵を改めて実測図として書いてみるということ。

観測井戸の地点と深度については直ぐに決められるわけではないので、事務局と委員の方で検討させていただき、次の会議の時にきちっと報告する形にしたいと思う。南北方向に2, 3地点ですかね。

(中島委員) まずは分かれているかどうかを何箇所かで確認し、分かれているのであれば、その状況を見てまた配置を考えればいかと思う。

(平田座長) 地下水の流れる方向に何地点か、その方向の形、影響が分かるようにさせていただきたいと思います。そうすることで、あまり悩まずに対策もできるようになると思う。

地下水の対策の議論は後にして、油臭はどうか。

油臭は土壤汚染対策法で定められたものではないが、人への不快感をなくすということで、P. 3-3に建物の配置図と調査結果を整理している。

P. 3-6の図3.5.1に油臭が検出された地点と建物の位置がある。建物の下にはそれほど大きな油臭がある場所はなく、あっても判定値2くらい。それ以外の建物外については、覆土等をきちっとやっておけば不快感はないだろう。建物のところをどうするのかについて議論するということになると思う。何か意見は。

(中島委員) P. 3-9の1番上の段の1番真ん中にH5-5というのがある。これは盛土の浅いところから油臭2になっている。あとJ9-5も盛土の浅いところにある。盛土の浅いところにあるものについて盛土をどうするのか。地上での油臭、浅いところにある臭気のする土壤をどうしようかという話だと思う。少し土を盛って、上に出てこないようにした方がいいのかなという感じがする。

それ以外のところは、先程のベンゼンと同じく、数m下の埋土部分で、おそらく地下水面あたりだと思う。例えば建物の壁が入ったとか、隙間ができないと中々上にまで油臭は出てこないと思う。市場の施設あるいは民間施設のあるところ、あるいはそのすぐ横あたりを注意し対応していけば、多少においがするところが残っていても問題ないと

思う。

油臭の判定値4のところも深いところにある。においのする土は嫌と思うかにどうかだが、地表を使うのであれば問題ない話かもしれない。

(平田座長) 判定値4が出た地点とベンゼンの対策をするところと競合しているところがある。そのような取ってしまうところは大丈夫だと思う。

将来のことになるが、通常盛土と思うので、その時にきちっとやっていただくと。何を言っているのかと言いますと、これまでもう既に結論的なことを出しているが、盛土でベンゼンをなくしたところは、この敷地の中であれば動かしてもいいという意見がある。ここは形質変更時要届出区域で、埋立地特例区域にするのか、一般管理区域にするのかという違いがある。もし一般管理区域にするのであれば、きちっと上を塞ぐ等の対策をしていけば良いと思うが、土地利用のあり方、建物の位置等によっては、あえてこの油分を取りに行くことは、油臭に関しては必要ないという感じがする。藤森委員はどうか。

(藤森委員) わざわざ取りに行くのはどうかと思うが、判定値4(強いにおい)という評価が非常に気になる。例えばベンゼン等の対策中に出てきた時はそれなりの処理をした方がいいと思う。

(平田座長) 判定値4の土をそのまま露出するというのはとんでもない話なので、そういうことはないようにする。ベンゼンの処理と同じようにできるのであれば、油臭も処理をするということで良いと思う。藤森委員も取りに行くということまでは必要はないだろうということではどうか。

(藤森委員) そうだ。地表面にあるわけではないので、カバーさえしっかりすれば環境には影響はないと言える。処理の途中で出てきた場合だけ処理をすればいいのではないかな。

(平田座長) 工事の時のにおいもあるだろうから、そういう点で注意するということだと思う。これは具体的に設計が決まって、建物はここまで作ります、どこまで深く掘ります、というのが決まった時に改めて油臭の対策を立てても遅くはない。

(中島委員) 今の状態で何をと言うのは考えられないと思う。建物の地下に何が入るか、盛土もされるだろうから、その辺りを考えてからでいいと思う。

(平田座長) 盛土を動かすということも将来出てくるので、そこを見ながら改めて審議を行っていく。

(姫路市) 現在基本設計の作業中で、更にベンゼンの汚染の区画との関係もあり、土地利用については来年に更に詰めていきたい。その中で今言われたように、建物の下に油臭の濃度が高い地点があれば、今言われたような対応を取っていくということで、今後の対応の

中で検討していきたい。

(平田座長) 藤森委員、それでよろしいか。

(藤森委員) それで良い。

(平田座長) その次はトリータビリティ試験について。

フェントン法（化学処理）、これは P.4-1 のとおり。スティミュレーション法（生物処理）は現地に存在する生物を使い、栄養塩・酸素等を入れて分解していくというもの。石灰混合法は石灰を混ぜ、水と反応する時に出る熱を気化熱に使う気化させるというもの。

結論のところに書かれており、少なくとも今ある状態から、例えば重金属、油臭も消え、あるいはベンゼンは分解される。それならばいいが、重金属が存在していて、あるいは検出限界以下でそれが処理をすることによって溶出濃度が上がってくるということがあると、環境基準値以下という話が一方である。今よりは悪くしないという基本的な原理原則があるので、重金属の対応をどうするのかということ、もう1つは例えば地下10mのベンゼンをそこまで掘って取りに行くのか。ベンゼンはなくしていくという前提なので、その辺りをどういう技術をどのように使っていくのかということ。掘り出した土壌については何かを添加をして分解するのか・しないのかということも含めてご議論いただきたい。

まずは掘り出した後の土壌をどうするのかということ。浅いところを掘るので、掘削をして、外に持ち出して処理するというのが1番いいのだが、そうするとコストがかかりすぎるので、どうしてもオンサイト（敷地内）で何らかの対策をした方がいいということになると思う。

(姫路市) 深度10mのベンゼンについて言及があったが、L2-5地点の自然地盤のところで基準値の約30倍のベンゼンが検出されている。

ここは市場区域外になり、道路区域となることと、地下水面での広がりはなかったことから、対策から外すということよろしいか。

(平田座長) L何番の地点のベンゼンをどうするのかということを行ったわけではない。掘削をして上に上げるのが難しい土壌をどうするのかという、一般論としての意見なので、その値がどう、この前もここはもう拡散がないのでやめましょうという話になっているのでそれはいいと思う。

では原位置で処理した方がコスト的には1番いいところ、地上に持ち上げて（場内で）処理をする、あるいは（敷地外に）持ち出すのか、いくつかのパターンがあると思うので、それについてどうするのかということ。

この結果はP. 4-4 と P. 4-5、表 4. 2. 1(1/2)と表 4. 2. 1(2/2)にある。フェントンは化学的に強烈に酸化するので、どちらでも砒素が出やすくなっているということでしょうか。ホットソイルは pH を上げてしまうので、場合によっては、もちろん揮発性物質は熱で飛ぶが、鉛にしても検出値が基準値より高くなってしまおうというデータが表 4. 2. 1(2/2)に出ている。

(中島委員) まず砒素については元々人為由来のところの土壌は基準を超えているので、やはりそれを悪くする(溶出を増やす)のはまずいと思う。

一方、鉛についてはと言われると、少しでも基準値を超えると駄目なのかという議論になり、先程平田座長がおっしゃったように両論あると思うが、基準値を超えない範囲であればいいのか、あるいは少しでも悪くしたら駄目と見るのか。基準値を超えるというのはまずいとは思いますが、例えば今のトリータビリティ試験と同じように溶出量が0. 005mg/L未満のところは0. 005mg/Lや0. 006mg/Lになるというのも駄目とすると、これらの方法を採用するのは難しくなる。やはり基準値0. 01mg/Lより確実に下であるということの確認できれば良しとせざるを得ないという感じがする。

(平田座長) 少し悩ましいところ。保高委員はどうか。

(保高委員) 今、手元に対象地のデータがないが、周辺で例えば0. 006mg/Lとかいう濃度が出ているのであれば、それくらいの濃度は出るだろうという前提で、中島委員がおっしゃったようなND(0. 005mg/L以下)にこだわる必要はなく、基準値以下であるとした方が、自然的なものである程度の分布があるようなものなので、その方がいいのではないか。

(平田座長) あくまでも周辺の濃度と比べてどうかという話。砒素に関しては、それをより高めるというのは少しまずいかなという感じがする。

(中島委員) 鉛は盛土の既往調査ではほとんど濃度が出ていなかった。出ていておかしくないのに出ていないという状況なので、たぶんこのような状況かと思う。ただ原位置浄化を行うのは盛土ではなく埋立地(埋土)の方。埋土の方は鉛について調べていたか。

(国際航業) 調べている。全て基準値に適合している。

(平田座長) 濃度レベルで、0. 001mg/Lなのか0. 008mg/Lなのかという話。  
わかりました。調べましょう。

あと地上に持ち上げたものについてはどうか。今言っているのはあくまでも原位置で掘削せずに処理をするという話が対象。

(中島委員) 持ち上げたものの議論の時に法律上の区域指定をどうするかというのがあったと思う。埋立柱材(水面埋立て用材料)由来でとるか、人為汚染として扱うのか、たぶんそちら

をどうするのかという方針とセットだと思う。

(平田座長) 今の議論は一般の方にはわかりにくいと思う。もう一度噛み砕いて説明してほしい。

(中島委員) 盛土層が存在する場所の汚染について説明します。まず、埋立地の場合は埋立材（水面埋立て用材料）として入れたものについては埋立材料（水面埋立て用材料）由来という汚染の括りになる。それだけであれば埋立地特例区域となり、専ら埋立用材料（水面埋立て用材料）だけの汚染であれば、盛土の人為的なところがなくなれば、埋立地特例区域という形で区域指定をされる。今回全ての場所を調査していないので、濃度としては土壌溶出量基準よりは高いが、第二溶出量基準よりは低い濃度という扱いになり、そこで工事をするときには割と制限が緩くなる。

一方、埋立材（水面埋立て用材料）の上に盛土したものは原因がどうであれ、埋立地においては人為的な原因によるものとして扱われ、そこで調査をしていないものについては第二溶出量基準不適合ということになる。やはり人為汚染があるということで埋立地特例区域とは指定されず、一般管理区域ということになる。

そうなると工事をやる時の施工上の制限が多いということで、工事の方に色々と影響が出てくる。ただ今の法律改正の中で少し緩和されるかもしれないが、その辺はこれから法改正がどういう風にされるかというのもあるが、一般管理区域でよいとなれば、それほど気にする必要はない。例えば盛土中のベンゼンだけをきれいにして、重金属、砒素が超えていて、そのまま戻しても、一般管理区域にすればいいだけかもしれない。それでは駄目だとなると、やはり重金属が含まれている土を盛土に戻すのはやめた方がいい。

逆に盛土で汚染されているものがなくなると埋立地特例区域にならないという、ちょっとわかりづらい法律になるが、その辺りをどう考えるかで対応が違ってくる。

(平田座長) 仮埋めの盛土のところにあるベンゼン（1箇所）を除去する。ベンゼンだけまず除去して、砒素があるということを知った上で動かすと。（そうすることで）今は多分ここは形質変更時要届出区域、ほとんどのところが一般管理区域だから、それを埋立地特例区域に変える。変えるけれども、上の盛土を取らなければならないので取ってしまえば表面からいわゆる姫路市が埋め立てた埋土が出てくるわけで、そこから下は埋立地特例区域にすると。

結局ベンゼンの問題があるのでは。

(中島委員) その場合、当然埋立材（水面埋立て用材料）の中のベンゼンも今回は人為汚染という判断をしている。人為汚染のベンゼンであれば埋立地特例区域にはならない。

(平田座長) だからその埋立地はどこまで行っても一般管理区域となる。今埋土にあるベンゼンは

人為汚染であるという見方はどうか。

(中島委員) ベンゼンを除去しない限りは変わらない。

(平田座長) ベンゼンの処理をするために掘削する時は一般管理区域としての工事になるので、周りを全部矢板で囲い、拡散を防いでやらなければいけない。という、鶏が先か卵が先かという話になってしまうが、それはベンゼンを取ってしまえば埋立地特例区域になる。埋立地特例区域になれば何が良くなるのかというと、この次の建物を作る工事が楽になる。

(姫路市) 建物の位置についてはこれから検討していく。将来、施設の建設を進めやすくするため、建物のあるところの盛土は除け、埋立地特例区域にしたいと思っている。その作業に入る前は一般管理区域なので、土壤汚染対策法の手続きに沿って、ベンゼンをしっかり取り除くと、そういう形で進めていきたい。今の考え方では1箇所だけが建物の下にあるベンゼンの区画になるものと考えている。

(平田座長) わかりました。ただベンゼンを処理するために掘削をして土を上げるときにも一般管理区域としての対策になる。今の法律ではやはり矢板を打ってという話になるので、ちょっと面倒臭い。そこを非常に気にされているのだと思う。

(姫路市) ベンゼンがある場所は1 mのところ。

(平田座長) 建物ではなくてベンゼン全体の処理をするのにどうするかという話。

(中島委員) 今、姫路市が言ったのは盛土の中のベンゼンは深度1 mのところにあるということ。

(平田座長) 姫路市が言っているのは建物の下にあるベンゼンは1箇所という話でしょ。

(姫路市) それが地表面から1 mのところにある、比較的浅いところ。

(平田座長) それはいいのだが、それ以外のベンゼンの処理をしなければいけない。ベンゼンが地下水の中に入っているので厄介。

ただし良い面もある。これはあとで議論になるが、地下水の処理をどうするかということで、地下水をどうするとは言っていないので土壌を処理する。土壌を処理するとき一緒に地下水を汲み上げるということで、そういう意味では一般管理区域でやると、地下水も自動的に処理されるという面もある。

ただ、今話をしているのは掘削する時に周りへの配慮が必要ということ。土から地面が上がってきたベンゼンの処理についてはどうか。

(中島委員) 1つは重金属が残った土壌をどうするのか。そもそも外で処分に出すのであれば、ベンゼンも併せて出しても、処理費用は増えないのであればその方が楽。したがって重金属の処理にかけないかどうかになる。

(平田座長) それもどちらが安いという話。

- (姫路市) コンサルタントに外部に搬出して処理金額も弾いてもらっている。約9000 m<sup>3</sup>でそれをやると想定した場合、かなりの金額になるので、現在は搬出ではなくオンサイトで浄化処理する方法を考えている。その前提でご議論いただきたい。
- (平田座長) ベンゼンをサイトの中で処理をして、重金属は残したままで戻すということですね。
- (姫路市) これも費用対効果の検討結果次第であるが、戻すか、域内には置くけれども掘削して戻す時に良質土を購入して入れるということも含めて検討したいと考えている。
- (平田座長) そこもよく考えなければいけないのは、掘削はベンゼンのために掘削するのであって、その周りは埋立材だから砒素がたくさんある。
- ベンゼンを処理して、砒素と鉛とふっ素が残っているが戻しますという場合はどうなるか。
- (中島委員) そういう想定はないと思う。基本的に汚染土壌の移動と扱われると思う。浄化するときは全部浄化することしか法律上は考えていない。3つ汚染物質があつて、1つだけ浄化して戻しますというのは、ガイドライン等では想定していない。そうすると例えばベンゼンに関しては浄化で、砒素に対しては土の移動でしかない、そういう扱いにせざるを得ないと思う。
- (平田座長) そうせざるを得ないよね。移動だが、土を一度上げて戻しているから。
- (中島委員) 区域の指定を受けた中での移動(区域内移動)に関しては法律上自由なので。
- (平田座長) 自由だが、土を上げて戻しているから、ここは一般管理区域になる。
- (中島委員) そこはグレーゾーン。埋立地特例区域の中で動かしたら一般管理区域なのかという議論はあまり、皆の前で言うとグレーゾーンを広げてしまうことになる。環境省で議論したときはグレーのまま。
- (平田座長) それは環境サイドの判断になる。
- (中島委員) 今の段階で区域の指定を変えろという指示はされていないと思う。
- (平田座長) そこが引っかかる。
- (姫路市) 建物が建たない区域は、一般管理区域として考えているので、建物がいないところで掘削処理したものを戻すというのは、それを全て除去しないと戻せないとなると少し困るのだが、その辺りはどうか。
- (平田座長) 指定区域の中で動かすのはいいと思う。ただ埋立地特例区域ではないので、一般管理区域として、工事やるときにはモニタリングをしながらという話になると思う。
- (姫路市) 建物を建てる予定はありませんので一般管理区域で対応させていただきます。
- (平田座長) 大事なことは、そういうことをやりましたということを書きちゃんと書いて次の世代に残していくこと。そのような土地の履歴があるということで、ずっと管理区域のはずであ

るが、後の人が見た時にこれは埋立地特例区域ではないのかという話にもなりかねないので、そういうところはきちっと後々の方に情報を伝達していくということがとても大事であるということだと思ふ。

では、ベンゼンは地上に持ち上げて処理をするということになると思うのですが、その処理は、この3つの中から考えれば1番適当なものというのはいかがでしょうか。

(中島委員) 1番(土壌環境に)優しいということではバイオだろうと思う。重金属に影響を与えないということであれば、バイオがいい。P.4-4の栄養剤添加コントロールで何もしていないというところで濃度が減っているのは、おそらくベンゼンが揮発してなくなったということ。揮発だけでなくせるのならそのような方法を考える価値はあると思う。物理的になくなる分には他のものに影響しないので、化学処理等の色々な反応をさせるよりは土壌としては悪くはならない。その可能性は考えていいと思う。

(平田座長) 要は何かを加えると厄介なことが起こる。バイオでも肥料を入れる。石灰はカルシウムなのでpHを上げる。

何も入れずに濃度が下がっているとなれば、太陽熱、あるいは風で飛んでいるのかもしれない。ただ自然の空間的な状況によるものだと思うが、それについてはきちっと(処理空間の)空気は管理するということで、これについてはいかがでしょうか。吸着処理するとか、そういったことが必要だと思う。

(保高委員) フェントンの過水(過酸化水素)の無添加6時間後が2.3から1.8に下がっている一方、ホットソイルの石灰の無添加が2.3から0.074に下がっている。何もしない場合でも濃度の下がり方が違うので、これは色々な環境によってこのような差が生まれる可能性があるということだと思ふ。試験条件等がわかれば教えていただきたい。

(国際航業) P.4-2をご覧ください、フェントン法の薬剤を添加しない状況というのは、水は添加して、写真に示すとおり、ガラス(上皿)を置いて水が湿潤しているような飛びにくい状況。それで蓋をして6時間にそこから採取しているので、フェントン法の試験では物理的に飛ぶというのは少し起きにくい。

一方、P.4-3の写真を見ていただき、石灰混合法については、無添加の場合は水の添加もしておらず、右上の写真に示すように開放しているような状況で6時間置いているので、同じように薬剤を添加しない状況だが、その置かれ方が違う、石灰混合法の方がより物理的に出ていきやすいような状況だったので、石灰混合法の何も添加しない場合のベンゼン濃度がフェントン法の何も添加しない場合よりもベンゼン濃度が落ちているという風に考えている。

バイオの方も実際に薬剤を混ぜる時には、大気の方に出ていってしまう、それで初期

濃度が下がっているのではないかと考えている。

(保高委員) 何もせずに、例えば温度を一定に温かい状態で保っておき回収するという方法はこの中で行くと、ホットソイルの石灰無添加の濃度を見れば概ね妥当という理解でよいか。

(国際航業) はい。無添加の時の温度を P. 4-6 に示している。室内なので 18℃くらいで置いている状況で、冬場はこの温度ではないが、平均的な温度くらいという状況になっている。

(保高委員) P. 4-6 の図 4.2.1 の左側、50 kg/m<sup>3</sup>添加した場合は 26℃くらいになっている。そうすると浄化効率も良くなっているということから、夏場にやればここに示しているよりも更に浄化効果が見込めるという理解でよろしいか。

(国際航業) 温度という観点では見込めると考えて良いと思う。

(保高委員) という意味では何もしないというのはかなり有力な、何もしないというか、揮発させて、活性炭等で回収するというのは比較的成本を含めいいのではないかと思う。

(中島委員) 以前分析してもらったクロマトグラムを見ても、埋土の中にあるのは新鮮な油、かなり軽いものが多かった。たぶん炭素数が 12 より下くらいはおおよそ飛ばすことができる。盛土の中にあつた油については重い物が多いのでこういう形ではできないが、埋土の中のものでの軽い部分というのはこういう操作でなくなるのではないか。

(平田座長) もちろん耕したり（ファーミング）はするわけですね。

(中島委員) 何らかの形で耕してあげればうまく飛んで行くのではないか。

(平田座長) 熱だけでなく空気が入るから、微生物の活性も若干上がる。両方の効果が、どっちがどれだけ効いているのかわからないが、酸素を入れれば、酸素の効果も出てくるという感じですよ。

(中島委員) たぶん揮発させて残ったものをやる時に、微生物をやるのであれば、たぶん栄養塩を加えるか、少し工夫しながらやる形かと思う。

(平田座長) 1回やってみればいい。酸素だけでいいかもしれない。栄養は結構入っている気がする。つまりオンサイトで、現場では雨が入らないようテントの中で、活性炭処理等で空気の管理もしながら、掘削土壌の攪拌混合を何も入れずにやってみると。

(中島委員) それでコストが安ければというところ。それほどコスト的には薬剤を入れるよりは安い気がする。そこは時間次第。

(平田座長) 6H というのは6時間後、2W というのは2週間という意味ですよ。そういう意味では時間のスケールが違う。バイオの場合は時間がかかるので時間との競争になる。

掘削して地上に持ち上げた土壌については、埋立材については、空間あるいは自然状態での分解を併用してやってみる。それが駄目であれば若干の栄養塩を入れてやるという感じ。

では他の方法についてはということで、現場にある物質の濃度を上げないのか環境基準を守っていれば良いのかと、悩ましい所。そこの考え方をちゃんと詰めておかないとまた議論になる。

(中島委員) 基本的には鉛等については環境基準を超えないということではないかと。環境基準を超える砒素についてはやはり今より悪くしないような、そもそも超えているものを悪くしたというのは浄化にならないと思う。砒素については土壌溶出量基準を超えないことが条件になるかと思う。

(保高委員) 過去の会議では埋土や自然地盤の砒素の濃度については自然由来と判断されたので、濃度レベルとしては基準の数倍から10倍を超えるものが当然ある。なので対象地には元々この程度の自然由来の砒素があるという前提となるということと、同じ土を取ったとしても、すぐ隣の土を取っても全く同じ濃度にはならないというところもある。

したがって濃度を上げないという判定に関しては事務局の方で対象地の地質状況(粘土のところは砒素の濃度が比較的高く、砂のところは濃度が低い状況)を含めて濃度を上げないという基本方針はあるとしても、どれくらいを上げないというのかを含めて対象地の状況を鑑みて検討してもらえればと思う。

(平田座長) その辺のところは論点。分析そのもので数値(濃度)がばらつくものもある。

(藤森委員) 土壌のサンプリング自体も難しく、分析自体にばらつきがある。悪化させないというのはそのとおりだが、どのレベルが悪化となるか判断が難しい。元々砒素についても鉛についても、全て自然由来と判断しており、含有量自体も基準を超えていないので、それほど悪化させないということで処理していけばいいのではと思う。

(姫路市) 砒素については、元々は自然由来と整理していただいております、第二溶出量基準を超えている部分もあるが、覆土等の方法で安全管理できると整理していただいている。

もし若干の濃度の上昇があったとしても、今ここで存在している自然由来レベル以下であれば地表面をしっかり管理するということで安全対策できると考えられないか。

(平田座長) どうでしょうか。自然由来であればということになると10倍以下であるべき、そういう話になってくるので、だんだん緩くなってくるが。

(中島委員) 問題はこれで今度濃度が上がってしまったものは自然由来と言って良いかどうか。もしその土を出す時に今度はそれを自然由来と言っていいのか気になる。そこのどこまでを許容範囲と見るかであると思う。

(姫路市) 一般管理区域という前提で覆土をきちっとやるということで。

(平田座長) 非常に悩ましい所。1回人の手が入ってますので、戻したところで一般管理区域だが、そこまで埋立材由来で耐えられるかどうか。だからもし自然由来レベルであればいいと

いうのもそうだが、元々の土壌と同レベルであるということを担保するという。ただどう担保していくかというのが難しいんですけども、処理したものについて少し試験をしてみると、そういうことが必要になる場合があるかもしれない。そういう感じかどうか。あまりガチガチにとっても、元々データはばらつきますのでそういうことですよ。

(保高委員) 確認であるが、深い方のものを原位置で浄化しようとした場合、工法として適用できるのはフェントン法とバイオスティミュレーション（密封系）のこの2つ。

今のところフェントン法だと、砒素の濃度が上がる可能性があるが、これはまだわからない。一方バイオスティミュレーション（密封系）はそういったことはおそらく起こらないけれども時間がかかるだろうということ。

そしてフェントン法を適用しようとした場合、砒素等の溶出を適切に見ていかなければならないということで。フェントンを適用する時には元の土壌と同じような性状を保つということに注意するということが重要という理解でよいか。

(平田座長) フェントン法というのは砒素の濃度を上げてしまう。もともと現場には砒素があるけれども、あるものだからといって濃度を上げてもいいのかという議論。

(姫路市) 先程言っていたとおり自然のままに攪拌してもかなり濃度が下がると。もしそれで下がらない時にバイオも付け加えたらという話がありましたので。

(平田座長) それは浅い部分の話。深い部分は原位置でやらなければならない。6 m、7 mのところのベンゼンをそこまで掘って取りに行くのかということ。そこはフェントン法がいいですよという話。あるいはバイオでもいいんだけど時間がかかる。時間はかけられないとなると深い部分はフェントン法を使おうと。その時に砒素が出てくるので、それはどこまで押さえますかという話。もちこんだものは自然攪拌等なので、化学的な形態が変わることはないのでそれは大丈夫だろうということ。そういう意味で理解はよろしいか。だったらバイオになりますねということになるが、それは色々な制約（深さ・時間等）があり、時間がかかる。そういうことも絡み合わせて考えていただければと思う。

この場所でこの方法はこのように使いましょうということではなく、フェントン法を使う時には砒素の濃度を上げないように注意するという、そういう理解でよろしいか。

基本的に全体は終わったが、やはり地下水のところもどうするんだということも考えておく必要があると思う。土壌は掘削するなり原位置の処理をしましょうということになるが、地下水にベンゼンが含まれているということで、それについては土壌汚染対策法上はどうという話ではないが、今、話に出ているのは掘削処理をする時にできるだけ地下水も汲み上げて処理をするという話だと思うが、その辺りのところについてどのよ

うにすればよいか。

(中島委員) 土壌の深いところまで掘ろうと思うと、地下水位は下げるので、必ず釜場排水は、あるいは地下水位低下工法の揚水はするので、できるだけその間に汚れた地下水は取ってしまう。高濃度のところは土を取った方が絶対早いと思うので、そこと高濃度の地下水が固まっている(分布している)ところについては、一緒に除去してしまった方が早いと思う。そして残ったものがあれば地下水浄化をやるかどうか。広がったところは別途考える必要があると思う。

(平田座長) もう既に広がったところは時間をかけて、少しずつでも何らかの格好で汲み上げる。ここに公共下水道はあるか。

(姫路市) ある。

(平田座長) そこに後処理で流せるという、排水基準を満たすというのを第一段階として考えていくということかと思うが、どうか。地下水は中々広がっているものを対策するというのは難しいと思うが。

(藤森委員) 地下水浄化は時間がかかる。とりあえずは埋立をしながら浄化していくしかないと思う。確かに工事中に取ってしまうのが、1番浄化が早いと思うが、それで全てカバーはできない。後は地下水を汲み上げるか何かをして徐々に下げていき、下水道の基準(排除基準)以下にするという方法が、時間的にどれくらいかかるかわからないが、それが1番良いのではないか。

(平田座長) 現場で対策をするので、その後にもう1度地下水はモニタリングをする。モニタリングはしていかなければならないので、その辺りだと思う。

(保高委員) その考え方でいいと思う。

基本的には土壌汚染を取り除いたら汚染源がなくなるので、地下水中のベンゼン濃度が下がっていくと思う。今回汚染原因がある程度想定できつつあるということで、複数の汚染原因がありそうだという所を含め、今後の対策に向けて、もし調査が足りないということがあれば適宜しっかりとソース(汚染源)の範囲を押さえて、ソースを特定して叩くということ意識してやっていただければと思う。

(平田座長) 正にそこで、そのためにも地下水の流れが上も下も同じなのかどうかというところはきちっとしておく必要がある。そういうところを含め、心配なのは将来の地下水の処理をどうするのかということ。

(乱暴な言い方だと)土壌は取ってしまえばよく、それができるが、地下水は取れといっても中々取れない。雨が地下に入ってくるので、上は全て蓋をするというのは不可能で、地下水というのはすごくたくさんある。それをできるだけ汚染のメカニズ

ムというか、汚染の動きがはっきりしていて、その状態で対策をしていくと、最後はそこになる。

土壌はできると思うが、地下水の対策は最後にやると。そして対策する時に釜場排水といいますか地下水をできるだけ汲み上げないと（水位を下げないと）、土壌を掘れないので、水位を下げて掘るということになる。その時にできるだけ汚染物質はたくさん除去するという事だと思ふ。

そのためにも地下水の流れはきちっと押さえる必要があるということで、ボーリングをやってきちっと地下水の汚染状況を押さえるというのが1番の基本になる。

(中島委員) フェントン法をやれば基本的に土壌と地下水と一緒に浄化するので、土壌が高濃度のところの地下水は当然同時に浄化を行う。地下水だけで広がっているところまで少し広げてやるかどうかはコストと時間との検討かもしれないが、帯水層であればそのような対応はできると思う。

(平田座長) フェントン法では地下水だけとか土壌だけではなく有機物にも影響する。そういう意味ではお金がたくさんかかるかもしれない。それはコストと時間との関係だと思う。

(姫路市) 汚染源がある土壌を浄化して、帯水層をフェントン法で処理をして地下水を浄化すると、一般論としては完全になるまで長期間かかるとしても、地下水の濃度は下がると考えてよいか。

(平田座長) ちゃんとやっていれば下がってくるはず。

(中島委員) 通常このような性状では、ガソリンスタンド等ではそのようにやっているのだから、その大規模版になると思う。

(平田座長) ただここは前も言ったが、全体として汚染の程度は低く、かなり濃度が下がったところから始めることになる。だから思ったほど急激に下がるまでには時間はかかるかもしれない。土壌は強引に取るということが可能であるが、地下水は時間をかけてということになる可能性が高いとなることはご了解いただきたい。あと残しているところはあるか。現場からは何かあるか。

(国際航業) 残っている課題として土壌の対策深度を決めるために6箇所を追加調査をやるということ。帯水層が違う可能性があるのだから深度別に地下水を測るということ。地下水層を全域で一気に測定したことがないので改めて全体で地下水質を見たほうが良いのではないかと。今後地下水の流れ等を考える時に透水性の試験をどこかの段階でやっていくこと。

課題としては、これらをどの時期にやっていくかということ。

(平田座長) 透水性の試験というのは現場透水試験ですよ。今の井戸を使ってできるか。

- (国際航業) 今の井戸を使ってできる。
- (平田座長) 地下水位は全体が、これは時期が違うものを重ね合わせたところもあるので、そういう意味では統一して全域で測るといえるのはどうか。
- (中島委員) その時には帯水層の透水性を確認しなければならないと思う。今回、上と下を分けた時、例えば片方だけ揚水をして、下で揚水をしたら上の水位が変わるだとかは、地層だけではわかりづらいので、物理的に確認しても良いのかと思う。後はおそらく何箇所かでやって平均を求めていかないと、地下水の浄化を考えたときには、パラメータがないと難しいので、そろそろやっていった方がいいタイミングかと思う。
- (平田座長) 今おっしゃっているのは全体的な透水係数のばらつきを見たいということ。
- (国際航業) いくつか特徴的な場所があるので、それぞれの透水性（透水係数）を見ておかないと今後を設計していく場合に揚水量等の計算できないので。
- (平田座長) それは予防としていいと思うので、だったら今度井戸を掘るので、現場でその時にあわせてやってみるといえるのはどうか。これは季節的にあまり関係ないのでやった方がいい。改めてやるとなると難しくなり、お金もかかる。
- 場所をどうするかについては改めて委員で決めさせていただくということによろしいか。井戸を設置する場所も、改めて決めさせていただく。それから地下水の水質全体を同時に測ったことがないということなので、これは井戸を建設するのでその時に合わせてやる。1度にやった方がいいだろう。ただ季節的なものがあると思うが、それは無視して、どうせ井戸の中で浅い方なのか深い方で、そこでも水質を測るわけなので、それに合わせて全体の水質も測るといえることによろしいか。
- 他に決めなければならないのは、何かありますか。
- (姫路市) ベンゼンの汚染区画の対応の仕方について、色々ご指摘いただきました。その中で対策を考える場合、汚染の深さや、位置、濃度、あるいは建物の有無、これらを総合的に勘案しながら対策方法を考えていくことになる。
- それを次回の専門家会議で、ここの区画はこの方法でやりたいということで、我々から一定の方向を出していくので、それが適切かどうかの判断をいただいてもよろしいか。
- (平田座長) その時には井戸の結果も必要になってくるが、それに間に合うか。次回と言われているのは3月の会議でか。
- (姫路市) そうだ。
- (平田座長) それはわかりました。でも、どうも結果は出ないと思う。大体のところを出すということによいか。
- (姫路市) わかりました。

- (平田座長) それはいいと思う。ただそこはすごく井戸の水位や流れに影響される。井戸のデータは出てくるか。
- (国際航業) データとしては出てくると思うが、解析等で時間がかかる。
- (平田座長) ただ中島委員が言われたが、地層だけではわからない。だからどれかの井戸の水を抜いて、どのような応答をするかということ、現場でちょっとやらなければいけないかもしれない。そうすると時間がかかる。
- (姫路市) こういう条件であればこの方法で適切だと、条件付きで判断していただくことは可能か。
- (平田座長) どうですか。確かに年度末だし、ちゃんと対策を決めないと市の方は味気ないと思う。
- (保高委員) 基本的にオプションを考えていただくというのは重要なので、まずは今ある条件でご提示していただく。当然それに対する不確実性の部分は当然残ると思うが、まず今ある情報で指摘をするということができれば、次の段階でより良い考えが出てくると思うので、まずはご提示いただくのがいいと思う。
- (姫路市) 何故それを申し上げるかという、最終的には来年度の上半期で土壌汚染対策の設計をやり、そこで対策費用が固まるということは認識しているが、できれば今年度中に一定の大枠の概算を掴みたいと思っている。先程申し上げたとおり、若干の不確定要素があるにしても、全体の経費としてこのあたりで収まるということをご審議いただきたい。
- (中島委員) 大きな話で地下水の話ですけれども、たぶんすでにある井戸は上部と下部層の両方にスクリーンが入っているので、その影響をどうするかは現場でやる時に注意が必要かもしれない。その井戸が通路（水の通り道）になっているかもしれない。全スクリーンになってますよね。
- (平田座長) それはもし全部、何か所かで鉛直方向にやるのであれば、今ある井戸は埋めた方がいいかもしれない。
- (中島委員) 何mまでか外にケーシング管をはめてしまうか。場合によっては上から入らないようにする。
- (平田座長) そのようなことができるか。
- (中島委員) 被せられるかどうか。
- (平田座長) 被せられるか。私は埋めた方が早いと思う。
- (中島委員) だが、埋めても周りは埋まらない。
- (平田座長) 全スクリーンだから邪魔になる。
- (中島委員) 今までののはたぶん両方で切つてあるので、そこはちょっと、測定地点を考えながら。
- (平田座長) あまりそういう井戸の近くでやるとやっかい。

- (保高委員) 盛り上がりがあるところというのは基本的には、今の仮説としては水の通りが悪い層があるのではないかという仮説が1番有力だと理解している。
- そういった場合、そこから下に落ちるといったケースはあまりないと思うので、まず井戸を埋めるという前提ではなく、少し離れた場所で浅い井戸を設置した方がいいと思う。
- (中島委員) 元々既往調査の時の井戸があって、上と下の井戸が実はパイプ（水の通り道）になっている可能性がある。だから井戸そのものの水位も複合水位になっている可能性があるのではないか。
- (保高委員) 前回の会議でその指摘をさせていただいた時、やはり土壤汚染対策法の考え方に基づいて、まずは全体を測ろうということで、そこをベースに次のステップとなると思う。
- ただ3月までとなるとケーシングを打ち込むというのは中々難しいところもあるので、今はできるだけ影響を少なくすると。距離を離すといいのか。
- (中島委員) 距離を離れたらどうかというのは難しいところ。たぶん下の水位はもう少し下に水面があるかどうかというところ。
- (保高委員) 今のものが下から上がってきているのか、上にあるのかという比較でどっちが（原因となると思われるか）。
- (中島委員) 下に水位があって、上に水位があるとすると、井戸の中というのは上から下に落ちていく水路になっているので、ちょうど中間くらいの水位で出る。これは実際にこれまでも経験している。そういうことがあるかもしれないので、下の方だけで確実に流れているものがあれば、それが下で低い方の周辺の水位と同じかどうかという確認をすればいいと思う。
- (平田座長) いずれにしても含めましょう。やってみて、周りの井戸を見て、それから判断しましょう。一緒に測れば違いが出るということを期待しているわけで、それをまず見てみるということでよいか。ケーシングを入れるかどうかというのは時間がかかるので後にする。
- (中島委員) それによって水面が分かれるかどうか。フェントン法ができる範囲が変わってくる。フェントン法は帯水層に水がある所ではできるが、なければ難しい場合があるので、そこは掘るといふ話になる。
- (平田座長) そういうところも度外視して今は深さでもって掘削するかしないかという判断になる。だから将来若干変わるかもしれないという前提で出していただく。で、現場では井戸を掘り本当に地下水があるのかを確認する。そうしないと将来厄介なことになる。そういうことでよろしいか。
- (姫路市) 了解。

- (平田座長) 現場の方は大丈夫か。
- (国際航業) 工程を考えて、数量とかもできる範囲で進めていく。
- (平田座長) どこで掘るかは、何箇所にも何本掘るかは委員と考えていく。
- (国際航業) 先行して決まっている方、下のボーリングの地点が決まっているのは、それは進めてよいか。
- (平田座長) それは進めてよい。現場で分析しながら、機械的にできるところはやっていただくということで。他はよろしいか。
- (姫路市) 以前、基本設計または実施設計で建物を建てる時の安全管理も大事という話の中で、引き続きこの会議を継続してはどうかと言っていた。そこで、この会議に建築や土木といった技術に詳しい委員を入れさせていただきたいと思うが、よろしいか。
- (平田座長) 結構だと思うが、どうでしょうか。
- (委員) 異議なし。
- (姫路市) それでは委員の構成については後ほど調整させていただきます。
- (平田座長) 4月以降ということになるか。
- (姫路市) はい。
- (平田座長) 新年度に入って、もう1名専門家を入れるということで、検討していただければと思う。
- 本日はよろしいですか。それでは少しお時間をいただいて、ブリーフィングペーパーを作成しますので、その後に質疑応答に入りたいと思います。

(閉会)

<ブリーフィング後質疑>

(質問) 確認になるが、ベンゼンによる土壌汚染で対策が必要な汚染土の量というのは9394.8 m<sup>3</sup>でよいか。

(平田座長) 計算上は50 m<sup>3</sup>と6514.8 m<sup>3</sup>と2830.0 m<sup>3</sup>を足し合わせた量(=9394.8 m<sup>3</sup>)となる。ただ2深度のチェックがあるので、若干増える可能性が、そこで汚染がなければこの値であるという、ほぼこの値であるという風に理解していただければと思う。

(質問) 対策が必要な土量ということか。

(平田座長) そうだ。

(平田座長) 全部ブリーフィングペーパーに書いてありますので、今までのものを含めたところと、協議が必要なところを分けて説明しましたが、内容的には間違いはないと思う。