

## 専門家会議の土壌汚染対策

### 1. 専門家会議の目的

「豊洲新市場予定地における土壌汚染対策等に関する専門家会議」は、生鮮食料品等を扱う豊洲新市場において、食の安全・安心を確保する観点から、東京都の土壌汚染対策の妥当性等について検討し、評価・提言を行うことを目的とした。

### 2. 検討事項

専門家会議では、以下の項目について検討した。

- 汚染土壌の追加調査の必要性
- 土壌汚染対策の妥当性
- 土壌を含めた環境管理方法
- その他必要な事項

### 3. 構成メンバー

氏名（敬称略）	所 属
平田 健正（座長）	和歌山大学システム工学部 教授（学部長）
森澤 眞輔	京都大学大学院工学研究科 教授
駒井 武	独立行政法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門 副研究部門長
内山 巖雄	京都大学大学院工学研究科 教授

（平成20年7月26日専門家会議終了時点）

### 4. 検討経緯

第1回（平成19年5月19日実施）	
主な検討事項	東京ガス（株）が実施した既往の土壌汚染状況調査・対策の内容
主な検討結果	東京ガス（株）が実施した土壌汚染状況調査で、一部深度方向の調査が不十分な箇所がある。 地下水の上昇や地下水を通じて拡散する可能性がある物質への対応として、地下水の管理が必要である。 揮発性物質（ベンゼン）のガス化の影響が懸念されることから、ガスの溜りやすい地下施設の配置などの検討が必要である。
第2回（平成19年6月30日実施）	
主な検討事項	第1回会議の指摘を踏まえた追加調査計画（案）
主な検討結果	追加調査は、地下水（水質、水位）及び表層土壌ガス調査：52箇所、深度方向の調査が不足している箇所の補足調査（土壌）：23箇所を実施する。 さらに、油臭・油膜等の調査、土壌汚染物質・土壌水分量・土壌ガスの鉛直分布調査、オールコア試料採取を実施する必要がある。
第3回（平成19年8月25日実施）	
主な検討事項	第2回会議の指摘を踏まえた追加調査計画の修正
主な検討結果	第2回会議で指摘された追加内容の他、表層土壌ガス（ベンゼン）の高濃度検出箇所においては地下水中のベンゼン濃度を把握する。 揮発性が高く、地下水を介して移動するベンゼンについては、今後健康への影響を評価する。

第4回（平成19年10月6日実施）	
主な検討事項	追加調査の結果
主な検討結果	<p>東京ガス（株）の土壌汚染状況調査の結果、汚染濃度が低いと想定されていた地点の地下水から環境基準の1,000倍という高濃度（10mg/L）のベンゼンが検出されたことから、より詳細な調査が必要である。</p> <p>詳細調査は、石炭ガスの製造過程に伴い汚染の可能性があるベンゼン、シアン化合物、ヒ素、鉛、水銀、六価クロム、カドミウムの7物質を対象に、地下水及び土壌について10mメッシュを基本として実施する。</p>

第5回（平成19年11月5日実施）	
主な検討事項	土壌・地下水の詳細調査計画
主な検討結果	<p>詳細調査として、地下水及び東京ガス（株）豊洲工場操業時の地盤面下の土壌を対象に10mメッシュの調査を実施する。</p> <p>詳細調査の結果、土壌で処理基準を超過した地点、地下水で排水基準（地下水環境基準の10倍）を超過した地点については、対策に必要な調査により深度方向の土壌汚染の状況を把握する。</p> <p>その他、調査期間中に地下水の水質及び水位の変動を把握する。</p>

第6回（平成20年5月19日実施）	
主な検討事項	<p>土壌・地下水の詳細調査結果</p> <p>土壌中からの汚染空気の摂取による影響の評価</p>
主な検討結果	<p>10mメッシュによる4,122地点での詳細調査の結果、表層土壌及び地下水の汚染物質はベンゼン及びシアン化合物が中心であり、他にヒ素、鉛、水銀、六価クロム、カドミウムによる汚染が確認された。</p> <p>ベンゼンの地下水中最高濃度100mg/Lをもとに、非常に安全側の条件を想定してリスク評価モデルによる曝露量計算を行った結果、地上空気中ベンゼン濃度がベンゼンの大気環境基準を上回り、人の健康リスクも目標レベルを上回るという結果が得られたが、地下水管理において地下水中ベンゼン濃度を排水基準に適合するレベルで管理することにより土壌中からの汚染空気による人の健康への影響は防止することが可能であると考えられる。</p> <p>土壌汚染等の対策として、地下水管理が行われることを前提に今後の専門家会議で検討を進める予定である。</p>

第7回（平成20年5月31日実施）	
主な検討事項	<p>土壌中からの汚染空気の摂取による影響の評価 土壌汚染等の対策について</p>
主な検討結果	<p>シアン化合物の地下水中最高濃度 13mg/L をもとに、非常に安全側の条件を想定してリスク評価モデルによる曝露量計算を行った結果、地上空気中のシアン化合物による人の健康リスクが目標レベルを上回るという結果が得られたが、地下水管理において地下水中シアン化合物濃度を排水基準に適合するレベルで管理することにより土壌中からの汚染空気による人の健康への影響は防止することが可能であると考えられる。</p> <p>各街区の周縁部、建物の周囲をそれぞれ止水矢板等で囲み、A.P.+2m 以浅の土壌は全て入れ換え、A.P.+2m 以深の処理基準超過が判明した土壌も全て処理基準以下に処理する。</p> <p>地下水について、建物建設地はベンゼン、シアン化合物の濃度が地下水環境基準に適合するよう地下水浄化し、建物建設地以外は揚水時に処理なしで下水に放流できる濃度レベル（排水基準に適合する濃度）で地下水管理を実施し、将来的にベンゼン、シアン化合物の濃度の低下を図る。</p>

第8回（平成20年7月13日実施）	
主な報告事項	<p>報告書（案）について 報告書（案）に対する意見募集について 絞込調査結果について（東京都からの報告）</p>

第9回（平成20年7月26日実施）	
主な報告事項	<p>募集した意見に対する見解について 最終報告書</p>

## 5. 土壌・地下水の詳細調査の内容及び結果

### (1) 調査目的

詳細調査は、以下のことを目的として、土壌（表層土壌）及び地下水の汚染状況を詳細に把握するために実施した。

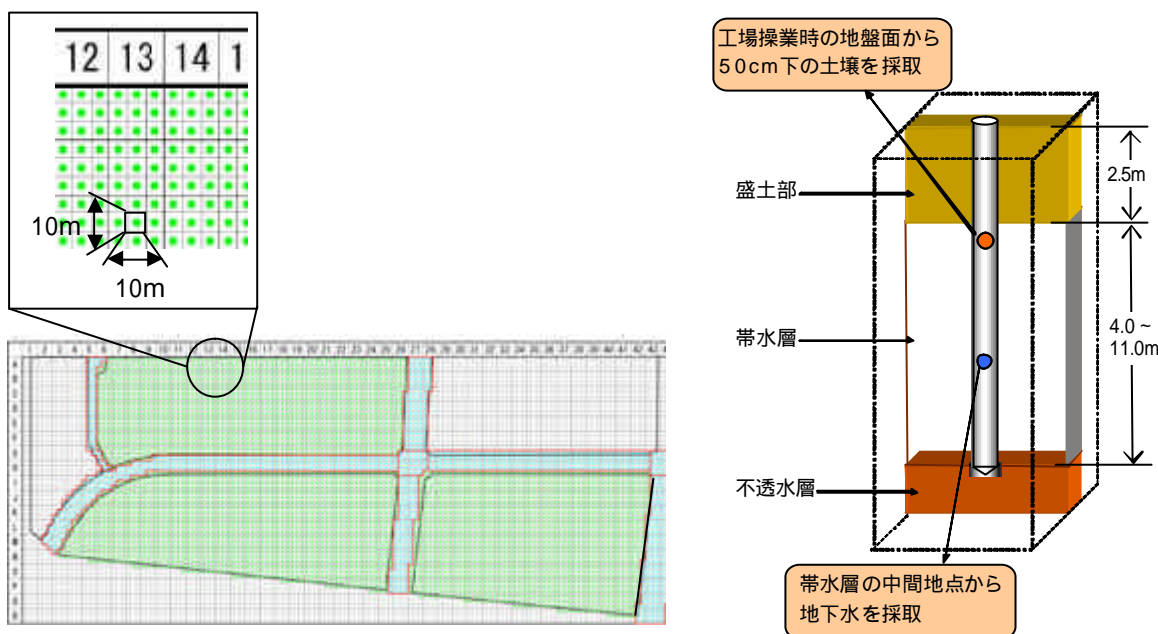
表層土壌は、東京ガス豊洲工場操業時の地盤面下の土壌について土壌溶出量及び土壌含有量を調査することにより、東京ガス豊洲工場の操業に伴い当時の地表面付近から供給された有害物質による土壌汚染の残存状況を把握することを目的とした。

地下水は、深い位置の汚染状況を把握することを目的とした。

### (2) 調査内容

土壌・地下水の詳細調査では、新市場予定地内を 10m 区画（100m<sup>2</sup>）に分割し、区画毎に 1 地点の密度で調査地点を 4,122 地点設定して、ボーリング等による表層土壌、地下水の試料採取及び公定法による分析を行った。

[ 調査対象物質 ] ベンゼン、シアン化合物、ヒ素、鉛、水銀、六価クロム、カドミウム



### (3) 調査結果

#### 土壌・地下水の詳細調査結果

表層土壌、地下水の汚染物質はベンゼン及びシアン化合物が中心で、ヒ素、鉛、水銀、六価クロム、カドミウムによる汚染も存在していることが確認され、表層土壌及び地下水の平面的な汚染状況が把握された。（別紙-4）

表層土壌（土壌溶出量）ではベンゼンが最高 430mg/L、同じ地点でシアン化合物が最高 86mg/L 検出され、地下水ではベンゼンが最高 100mg/L、シアン化合物が最高 13mg/L 検出された。

汚染の規模として、表層土壌で処理基準を超過した地点の全調査地点に占める割合はベンゼンが 0.8%、シアン化合物が 2.2% であり、地下水で地下水環境基準を超過した地点の全調査地点に占める割合はベンゼンが 13.6%、シアン化合物が 23.4% であった。

表層土壌に比べて地下水の方が汚染されている割合は多いものの、新市場予定地全域に高濃度汚染が広がっているわけではないことが確認された。

[ 処理基準（土壌溶出量）及び地下水環境基準 ]

ベンゼン：0.01mg/L以下、シアン化合物：検出されないこと（0.1mg/L未満）

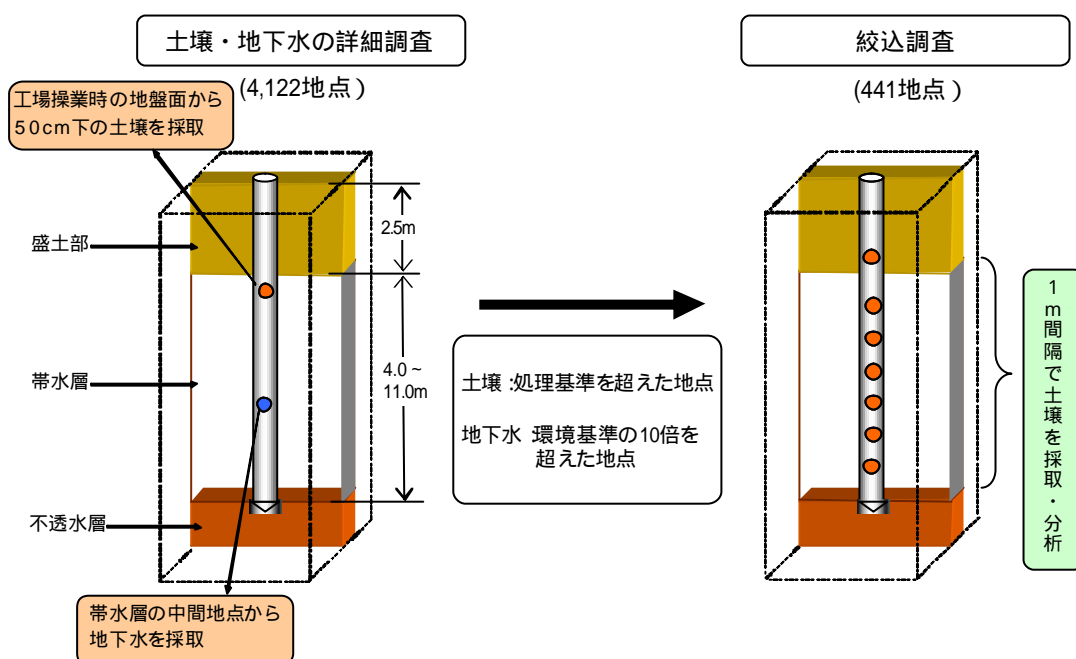
## 6. 絞込調査の内容及び結果

### (1) 調査目的

絞込調査は、詳細調査において表層土壌で処理基準（溶出量、含有量）を超過する濃度の有害物質が検出された地点及び地下水で排水基準（地下水環境基準の10倍）を超過する濃度の有害物質が検出された地点について、対策を行うために必要な情報として、処理基準を超過する土壌汚染の深度範囲を絞り込むことを目的とする。

### (2) 調査内容

下図のとおり、ボーリング等による深度方向1mピッチの土壌採取及び公定法による分析を行った。



### (3) 調査結果

#### 絞込調査結果

絞込調査の深度別濃度分布図、断面図を別紙-5,6に示す。

絞込調査の結果、カドミウムの土壌溶出量及びヒ素、水銀、六価クロム、カドミウムの土壌含有量は、すべての調査地点において処理基準を下回ったが、その他は処理基準を超過した調査地点が見られた。

ベンゼンは、1,409検体のうち、土壌溶出量で300検体（全検体数の21.3%、最大値：40mg/L）で処理基準（0.01mg/L以下）を超過した。

シアン化合物は、1,569検体のうち、土壌溶出量で372検体（全検体数の23.7%、最大値：93mg/L）で処理基準（検出されないこと（0.1mg/L未満））を超過した。

## 7. 今後東京都がとるべき対策

### (1) 対策に必要な要件

市場予定地で行われる土壌汚染等の対策は、以下の要件を満たしている必要があると考えられる。

生涯曝露による人の健康被害を防止する観点から、汚染土壌を直接曝露、汚染地下水等を曝露、または汚染空気を曝露することによる人の健康被害が生じるおそれが継続して防止されること。

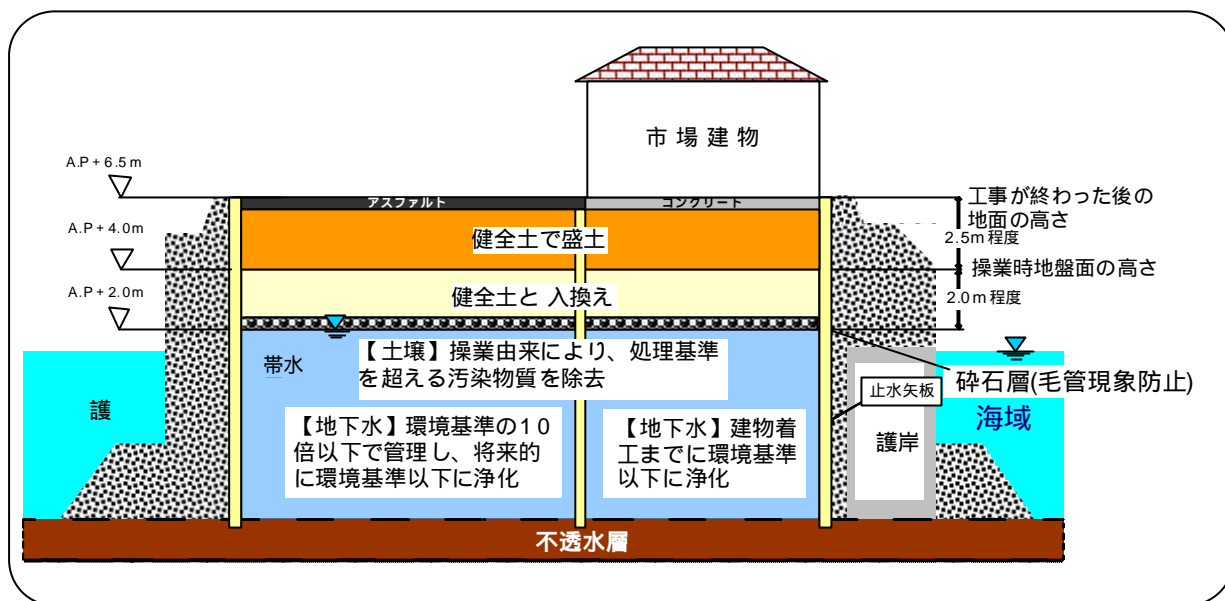
食の安全・安心という観点を考慮し、揮発ガス成分（ベンゼン、シアン化合物）が隙間や亀裂から建物内に侵入することによる生鮮食料品への影響を防止する観点から、さらに上乘せ的安全策が行われること。

### (2) 今後東京都がとるべき対策の考え方

#### 土壌汚染対策の内容

対象		対策の内容
全体		各街区の周縁部を止水矢板でそれぞれ囲むことにより、市場予定地と外部との間での汚染物質の移動を防止。 各街区とも、建物の周囲を止水矢板等で囲むことにより、建物建設地とそれ以外の部分の間での汚染物質の移動を防止。
建物建設地	土壌	A.P.+2.0mより上部 工場操業時の地盤面（A.P.+4.0m）から2m（A.P.+2.0m）までの土壌を掘削し、入れ換え。 さらに上部に2.5mの盛土。
		A.P.+2.0mより下部 操業由来により処理基準を超過した土壌を処理基準以下に処理。
	地下水	地下水中のベンゼン、シアン化合物の濃度が地下水環境基準に適合することを旨とした地下水浄化を建物建設前に行う。 地下水管理を行い、地下水位の上昇を防止。
建物建設地以外	土壌	A.P.+2.0mより上部 残地構造物撤去、地盤改良を実施することから、工場操業時の地盤面（A.P.+4.0m）から2m（A.P.+2.0m）までの土壌を掘削し、入れ換え。 さらに上部に2.5mの盛土。
		A.P.+2.0mより下部 操業由来により処理基準を超過した土壌を処理基準以下に処理。
	地下水	地下水管理を行い、地下水位の上昇を防止。 揚水した際に処理を行うことなく下水に放流できる濃度レベル（排水基準に適合する濃度）で地下水管理を実施し、将来的にベンゼン、シアン化合物の濃度が地下水環境基準を達成することを目指す。 液状化対策として地盤改良工事を行う際に、合わせて地下水中のベンゼン、シアン化合物の濃度の低下を図る。

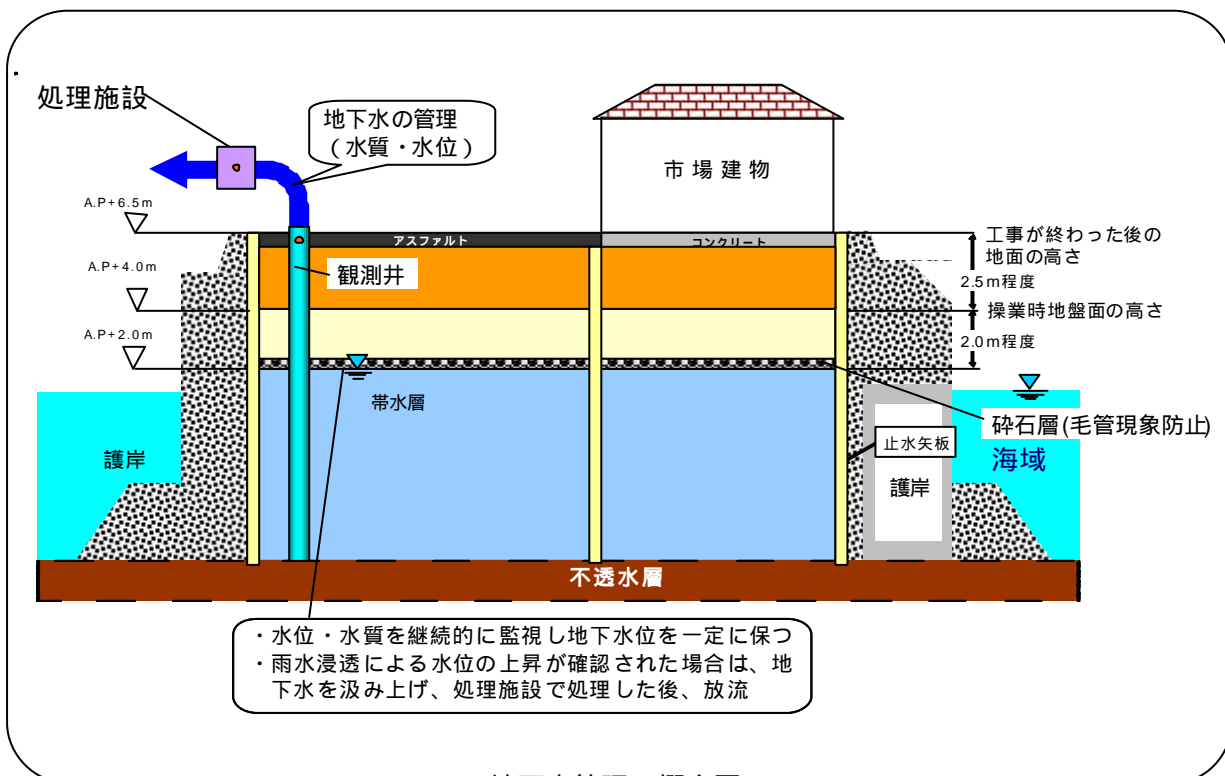
注) 新市場予定地は、その大部分が建物建設及び道路・駐車場用地であり、厚さ 25～40cm のコンクリート床または厚さ 30～40cm のアスファルトで覆われる計画である。



土壤汚染対策の概念図

地下水管理の方法と内容

管理方法	内容
遮水壁の設置	遮水壁を各街区外周及び各街区内の建物建設部の周囲に不透水層の深さまで設置し、地下水の可動範囲を限定する。
砕石層の設置	地下水面より上に砕石層を設置し、毛細管現象による地下水の上昇を防止する。
舗装等による被覆	コンクリート床もしくはアスファルト舗装で被覆し、雨水の浸透に伴う地下水位の上昇を防止する。
観測井の設置	観測井の設置により地下水位・水質を継続的に監視し、雨水の浸透に伴う地下水位の上昇が確認された場合、地下水を揚水し、処理施設での処理後、公共下水道に放流する。



地下水管理の概念図

## 8. 対策実施後の状況の評価

「7.今後東京都がとるべき対策」(3-6 頁)の方針で土壌汚染等の対策が行われることにより、新市場予定地内に操業由来の土壌汚染は存在しなくなり、操業由来の地下水汚染も建物建設地には存在しなくなる。

また、建物建設地以外の汚染地下水についても、地下水管理により地下水位が A.P.+2m 程度で管理されていれば人の健康や生鮮食料品に影響を及ぼすことはなく、盛土がきちんとなされていれば地下水から揮発したベンゼン及びシアン化合物を含む地上空気が人の健康や生鮮食料品に影響を及ぼす可能性は極めて低く、一生涯この地に住んだとしても生涯暴露による人の健康被害は防止され、生鮮食料品を扱う市場となった場合でも食の安全・安心が十分確保される。

## 9. 管理のあり方

新市場予定地のリスク管理を図るために必要と考えられる日常的な管理及び緊急時の管理の内容を以下に示す。

### (1) 日常的な管理

日常的な管理としては、地下水位の定期モニタリング、盛土・被覆の状況(表面の窪み、段差、陥没、亀裂等の存在の有無)の定期点検を行う必要がある。

地下水位が上昇した場合には、地下水位を A.P.+2m 程度に維持するとともに、地下水中の管理対象物質濃度の状況を把握する。

### (2) 緊急時の管理

液状化対策として地盤改良工事が行われることが計画されており、液状化による土壌・地下水の噴出に対する未然防止が図られる。

万が一、液状化により土壌や地下水が噴出した場合には、噴出した土壌や水を速やかに回収し、念のため環境の状況を把握した上で適切に処理する。

### (3) 管理

上記(1)(2)の管理を行いながら市場用地を活用していく場合、モニタリングや点検の結果を土地管理者と土地利用者の間で共有化し、両者が意見交換を行ってその結果をこれらの管理に反映させることが望ましい。

そのための一つの方策として、学識経験者も入ったかたちで管理に関する協議会を設置し、共同で適切かつ長期的なリスク管理を図る方法も有効であると考えられる。