

# 追加対策工事等に関する 確認調査等の結果について

平成30年7月30日

豊洲市場における土壌汚染対策等に関する  
専門家会議

# 専門家会議による対応策の提言 (平成29年6月11日)

## 1. 市場用地についての対応策

### (1) 地下ピット内での水銀等（水銀、ベンゼン、シアン）ガス濃度上昇防止策

- ① 地下ピット内への水銀等ガスの侵入の防止又は抑制と地下ピット内の換気を組み合わせた対策を行うことにより、将来建物1階部分の床（コンクリート）にひび割れ等が生じたとしても1階で空気中の水銀等ガス濃度が上昇することがないようにする必要がある。

### (2) 補助315号線連絡通路部の水銀等ガス濃度上昇防止策

- ① 観測用人孔外側のベントナイト混合土層との境界部分からの水銀等ガスの侵入防止を図り、上部砕石層内の水銀等ガス濃度が上昇しないように対応する必要がある。また、上部砕石層内の水銀等ガス濃度が上昇するようであれば換気等を行うべきである。

## 2. 地下水管理システムの機能強化

- ① 地下水管理システムの機能強化を図り、早期に目標管理水位（A.P.+1.8m）まで地下水位を低下させるとともに、地下水位上昇時の揚水機能を強化する必要がある。
- ② 地下水管理システムによる地下水位上昇時の揚水処理により、汚染地下水を徐々に回収し、地下水汚染を徐々に浄化していくべきである。
- ③ 地下水管理システムの稼働にともなう市場用地内での地下水質の変化をモニタリングにより管理していくべきである。

※対策方法の妥当性の判断に係る部分は除いている

# 確認調査等の対象

1. 地下ピット内での水銀等ガス濃度上昇防止策
2. 補助315号線連絡通路部の水銀等ガス濃度上昇防止策
3. 地下水管理システムの機能強化
4. 空気測定および地下水質測定（濃度確認・全体確認モニタリング）
5. 今後の管理

# 地下ピット内での 水銀等ガス濃度上昇防止策

## 【確認調査】

- ① コンクリート敷設完了から2箇月以上経過後におけるコンクリートを通過してくる水銀等ガスの量（フラックス）の測定（フラックスチャンバー試験）
- ② コンクリート敷設完了から2箇月以上経過後、かつ換気工事完了後の、市場開場後に計画している換気条件で換気したときの地下ピット内の空気測定

## 【確認調査の結果による評価】

- ① 追加対策工事は適切に実施されており、各建物の地下ピットの床面コンクリートは水銀等ガスの侵入がない状態となっており、計画通りに換気されることで地下ピット内の空気の水銀等ガス濃度は問題のない状態で維持される。
- ② そのため、将来、建物1階部分の床（コンクリート）にひび割れ等が生じたとしても、建物1階において空気中の水銀等ガス濃度が問題となる濃度まで上昇することはないと考えられる。
- ③ 定期的に地下ピット内の空気測定を行い、水銀等ガス濃度が問題のないレベルに維持されていることを確認し、管理していけば十分であり、万が一の事態にも換気回数を増やすことで十分に対応が可能であると考えられる。
- ④ 建物1階の空気中に侵入してくる水銀等ガスの量の低減は、本来、盛土があれば果たされているはずであった機能であり、床面コンクリートおよび換気設備の維持管理が適切に行われていくことにより、将来にわたって盛土と同等の機能を果たすことができると考えられる。

# 補助315号線連絡通路部の 水銀等ガス濃度上昇防止策

## 【確認調査】

- ① 観測用人孔とベントナイト混合土層の境界部へのベントナイトシート敷設実施後の、観測用人孔直上における空気測定
- ② ベントナイトシートを敷設して上部砕石層及び舗装の復旧を行い、上部砕石層内の換気を行った後の上部砕石層内の空気測定

## 【確認調査の結果による評価】

- ① ベントナイトシートの敷設により、観測用人孔とベントナイト混合土層の境界部からの水銀等ガスの上部砕石層への侵入は防止されたと考えられる。
- ② 工事完了後（舗装復旧後）の状態において、上部砕石層内の水銀等ガスの濃度は問題のないレベルにある。
- ③ 観測用人孔とベントナイト混合土層の境界部以外の場所での上部砕石層内への水銀ガスの拡散が生じている可能性はあるが、検出される水銀ガスの濃度は指針値（ $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下）に適合する濃度レベルであり、地上部および連絡通路内の空気に影響を及ぼす可能性はないと考えられるため、これ以上の対策は不要であると判断する。
- ④ 今後は、地上部および連絡通路内における定期的な空気測定を実施して問題のない状態が維持されていることを確認し、万が一、問題となるレベルの水銀等ガス濃度が確認された場合には、上部砕石層内の換気等により対応を図ればよいと考えられる。

# 地下水管理システムの 機能強化

## 【確認方法】

- ① 地下水管理システムからの排水量のデータによる揚水機能強化の効果の確認
- ② 地下水管理システムからの排水量および排水の水質分析（公定分析）結果による汚染物質回収量（概算値）の試算
- ③ 観測井戸における地下水位測定結果による地下水位の状況の確認

## 【確認結果による評価】

- ① 揚水井戸の洗浄・ポンプ交換、建物下揚水ポンプの設置、旧観測井戸の揚水井戸化、真空ポンプによる揚水（ウェルポイント工法）により地下水管理システムの揚水機能が強化されたことが、地下水排水量のデータから確認された。
- ② 平成28年8月～平成30年5月に地下水管理システムからの排水に含まれて回収されたと試算される汚染物質の量はわずかである。
- ③ 各街区の建物部分以外、建物下それぞれの平均地下水位が当面の目標地下水位（A.P.+2.0m）以下まで低下した（5、7街区の建物部分以外、5街区の建物下ではA.P.+1.8m以下）。
- ④ 当面の目標地下水位（A.P.+2.0m）を上回っている観測井戸が12箇所あるが、11箇所についてはA.P.+2.4m以下であり、砕石層の上にある盛土層および地下ピット床面コンクリートまで毛管上昇により地下水が移動することはなく、機能上の問題が生じることはないと考えられる。
- ⑤ 空気測定の結果から、地下水管理システムの機能強化が図られる以前から建物1階部分および屋外（地上部）の空気は科学的な安全が確保された状態であり、6-①地上部を含めてその状態が維持され続けていると考えられる。
- ⑥ 引き続き地下水の揚水を継続し、地下水位がA.P.+2.4mを上回っている観測井戸（6-①：A.P.+2.65m）を早期に低下させて全ての観測井戸がA.P.+2.4m以下で維持されるようにすること、その上でA.P.+2.0m前後で地下水位が常時維持されるようにA.P.+1.8mを目標管理水位として地下水管理システムを稼働していくことが望ましい。

# (参考) 地下水位について

## ●A.P.+2.0m：

- ① 豊洲市場予定地の土壌汚染対策が検討される当初より地下水管理により維持されることとなっていた豊洲市場予定地内の地下水位 (A.P.+2.0m前後)
- ② 前回専門家会議が「人の健康被害の防止」および「食の安全性」の観点から土壌汚染対策実施後の安全性を検討したときに評価の前提としていた豊洲市場用地内の地下水位
- ③ 追加対策工事の実施に際し、達成すべきとした「当面の目標地下水位」

## ●A.P.+1.8m：

- ① 土壌汚染対策の実施に当たり、集中豪雨や台風時においてもA.P.+2.0mで地下水位を管理できるよう、地中の貯水機能を確保するための日常的に維持する水位として設定された「目標管理水位」

## ●A.P.+2.4m：

- ① 土壌汚染対策において地下水中の汚染物質の毛管上昇を防止するために再生砕石 (RC40) からなる厚さ50cmの砕石層 (A.P.+2.0m～+2.5m) が設置されたことから、その存在を考慮した場合に、これ以下の高さに地下水位があれば砕石層より上の層 (盛土層または床面コンクリート) まで地下水が毛管上昇することはないと考えられる地下水位 (これ以下であれば地下水の毛管上昇が抑制されると考えられる地下水位)

# 空気測定および地下水質測定

## 【確認方法】

- ① 空気測定結果による建物1階、屋外（地上部）の水銀等ガス濃度の状況の確認
- ② 地下水質測定（濃度確認モニタリング、全体確認モニタリング）の結果による地下水質（ベンゼン、シアン、ヒ素）の状況（長期変化傾向）の確認

## 【確認結果による評価】

- ① 青果棟（5街区）、水産仲卸売場棟（6街区）、加工パッケージ棟（6街区）、水産卸売場棟（7街区）、管理施設棟（7街区）の建物1階部分および各街区の屋外（地上部）の空気は、科学的な安全が確保された状態で維持されていると考えられる。
- ② 補助315号線連絡通路部について、地上部（屋外）および連絡通路内の空気は上部砕石層内の空気では検出されていた水銀等ガスによる影響を受けていないと考えられ、科学的な安全が確保された状態で維持されていると考えられる。
- ③ 平成28年10月の地下水管理システムの本格稼働に伴って帯水層下部を中心に地下水流動に変化が生じ、第9回地下水モニタリング（平成28年11～12月）に地下水中のベンゼン、シアン、ヒ素の急激な濃度上昇が確認されて以降、地下水汚染状況は大きく変化していないと考えられ、さらに大きく濃度が上昇する可能性は考えにくい。



# 今後の管理①

## 【東京都による今後の管理（案）①】

1. 地下ピット内での水銀等ガス濃度上昇防止策
  - ① 換気設備の維持管理（点検・修理）
    - ・ 機器の点検（半年に1回程度）
    - ・ 運転中に不具合が生じた場合は、予備機に切り替えた上で修理を実施
  - ② コンクリートの維持管理（コンクリートの調査・補修）
    - ・ ひび割れ調査を実施し、その状況に応じて必要があれば補修を実施（施工後約6か月後を目途、さらに約1年後、その後は3年程度ごと）
    - ・ 目地のシール材の調査を実施し、必要があれば補修を実施（施工後約6か月後を目途、さらに約1年後、その後は3年程度ごと）
  - ③ 市場開場後の空気測定
    - ・ 地下ピット内（10箇所）・建物1階（4箇所）および地上部（屋外、3箇所）の空気測定（当面は毎月）
2. 補助315号線連絡通路部の水銀等ガス濃度上昇防止策
  - ① 補助315号線地上部および連絡通路内での定期的な空気測定（当面は毎月）
  - ② 万が一、定期的な空気測定で水銀等ガスの問題となる濃度上昇が確認された場合は、上部砕石層内の換気等により濃度上昇を防止することを検討

# 今後の管理②

## 【東京都による今後の管理（案）②】

### 3. 地下水管理システム

#### ① 市場開場後の揚水能力の確保

- 井戸および揚水ポンプについて、定期的に清掃を行うなど、常にメンテナンスを実施
- 揚水ポンプが目詰まり等で故障した場合には、速やかに代替ポンプと交換するとともに代替ポンプの補充を実施
- 残置したウェルポイント用揚水井戸の適切な管理を実施

#### ② 市場開場後の地下水位測定

- 地下水位測定を「休市日」（概ね週1回）に実施

#### ③ 市場開場後の排水量および排水の水質管理

- 各街区排水施設棟からの排水量を日々確認し、地下水管理システムの運転状況を把握
- 排水の水質管理について、これまでと同様に実施（毎週）

#### ④ 市場開場後の地下水質測定

- 当面は、これまでと同じ46箇所（濃度確認（毎月）：29箇所、全体確認（3箇所ごと）：17箇所）で地下水質調査を実施

## 【管理（案）に対する評価】

- ① 東京都による今後の管理（案）の内容は妥当であり、確実に実施していくことが重要である。
- ② 市場開場後の空気測定については、当面は毎月実施していくことが望ましいと考えられる。
- ③ 補助315号線連絡通路部の空気測定については、当面は毎月実施していくことが望ましいと考えられる。

# 全体評価

- ① 東京都が実施した追加対策により、将来リスクを踏まえた安全性が確保されたことを確認した。
- ② 今後は、東京都による今後の管理（案）の内容を確実に実施していくことが重要である。

## 豊洲市場における追加対策工事に関する確認調査等の結果について

平成 29 年 6 月 11 日の「第 6 回豊洲市場における土壌汚染対策等に関する専門家会議」において本専門家会議が提言した豊洲市場における対応策をもとに、東京都が追加対策工事を実施した。

この追加対策工事の施工中および施工後に実施した確認調査の結果等を報告する。

### 1. 地下ピット内での水銀等ガス濃度上昇防止策

#### 1. 1 専門家会議による提言

- ① 地下ピット内への水銀等（水銀、ベンゼン、シアン）ガスの侵入の防止又は抑制と地下ピット内の換気を組み合わせた対策を行うことにより、将来建物 1 階部分の床（コンクリート）にひび割れ等が生じたとしても 1 階で空気中の水銀等ガス濃度が上昇することがないようにする必要がある。
- ② 検討案 1<sup>※1</sup>および検討案 2<sup>※2</sup>は、いずれも上記①のための対策方法として妥当であると判断する。
  - ※1：検討案 1：遮蔽シートにより水銀等ガスの地下ピットへの侵入を大幅に低減し、必要に応じて換気を行い水銀等ガスの濃度上昇を防止する方法
  - ※2：検討案 2：地下ピット内での換気により地下ピット内の空気の水銀等ガス濃度の上昇を防止し、地下ピット床面にコンクリートを敷くことで床面からの水銀等ガスの侵入を低減する方法

#### 1. 2 東京都が実施した追加対策工事

地下ピット内における水銀等ガスの濃度上昇を防止するため、検討案 2<sup>※2</sup>が採用され、以下の工事が実施された。

- ① 床面へのコンクリート打設（青果棟（5 街区）、水産仲卸売場棟（6 街区）、加工パッケージ棟（6 街区）、水産卸売場棟（7 街区））
- ② 換気設備の設置による換気の実施（青果棟（5 街区）、水産仲卸売場棟（6 街区）、加工パッケージ棟<sup>※3</sup>（6 街区）、水産卸売場棟<sup>※3</sup>（7 街区））

※3：加工パッケージ棟、水産卸売場棟については、既設の換気設備を利用し、ダクトを設置することで対応

床面コンクリート打設については、コンクリートの専門家により、ひび割れ抑制に十分

配慮した取り組みがなされていることが確認されている。

換気設備については、換気設備の専門家により、地下ピット内の空気が滞留することなく流れており、水銀等ガスの濃度上昇を防ぐことを目的とした換気として有効であることが確認されている。

### 1. 3 専門家会議が実施した確認調査

#### (1) コンクリート表面での水銀等ガスフラックスの測定（フラックスチャンバー試験）

##### 1) 確認調査の方法

地下ピット床面のコンクリート敷設の完了から 2 箇月以上経過後<sup>※4</sup>に、各測定箇所ではフラックスチャンバー試験を行って、コンクリートを通過してくる水銀等ガスの量（フラックス）を測定し、把握した。

・測定箇所：ベンゼン・水銀 10 箇所

（青果棟（5 街区）：3 箇所、水産仲卸売場棟（6 街区）：3 箇所、加工パッケージ棟（6 街区）：1 箇所、水産卸売場棟（7 街区）：3 箇所）

シアン 3 箇所

（青果棟（5 街区）：1 箇所、水産仲卸売場棟（6 街区）：1 箇所、水産卸売場棟（7 街区）：1 箇所）

※4：コンクリートの乾燥収縮によるひび割れはほぼ施工後 2 箇月で発生すると言われている。

##### 2) 確認調査の結果

- ① フラックスチャンバー試験を行った測定箇所のすべてにおいて、ベンゼン、水銀、シアンいずれも不検出（ベンゼン：0.0003mg/m<sup>3</sup> 未満、水銀：0.004μg/m<sup>3</sup> 未満、シアン：0.002mg/m<sup>3</sup> 未満）であった。
- ② また、コンクリート打設中にコンクリート目地部に充填したシール材からの一時的な揮発性物質の揮発が考えられたが、材料調査（フラックスチャンバー試験による材齢とシール材からの揮発性物質の揮発量の関係の測定）が行われた結果から、既に揮発性物質の濃度が低減し、市場開場後に計画されている換気回数（2.6 回/日）よりも少ないわずかな換気（0.1 回/日程度）で問題のない状態になることが確認された。

#### (2) コンクリート敷設工事・換気工事完了後の空気測定

##### 1) 確認調査の方法

地下ピットのコンクリート敷設完了から 2 箇月以上経過し、換気工事が完了した後、市場開場後に計画している換気条件で換気を行ったときの地下ピット内の水銀等ガス濃度の状況を測定し、把握した。

・測定箇所：屋外：5 箇所

(5 街区、6 街区、7 街区、補助 315 号線地上部<sup>※5</sup>、観測井戸 6-①地上部<sup>※5</sup>)

建物 1 階：6 箇所

(青果棟 (5 街区)：1 箇所、水産仲卸売場棟 (6 街区)：1 箇所、加工パッケージ棟 (6 街区)：1 箇所、水産卸売場棟 (7 街区)：1 箇所、管理施設棟 (7 街区)：1 箇所、補助 315 号線連絡通路内<sup>※5</sup>：1 箇所)

地下ピット内：11 箇所

(青果棟 (5 街区)：3 箇所、水産仲卸売場棟 (6 街区)：3 箇所、加工パッケージ棟 (6 街区)：1 箇所、水産卸売場棟 (7 街区)：3 箇所、管理施設棟 (7 街区)：1 箇所)

※5：補助 315 号線地上部 (屋外)、連絡通路内および観測井戸 6-①地上部 (屋外) については、2.の確認調査および4.における観測井戸 6-①地上部 (屋外) の空気の評価のために設定したものである。

## 2) 確認調査の結果

- ① 地下ピット内の空気は、青果棟 (5 街区)、水産仲卸売場棟 (6 街区)、加工パッケージ棟 (6 街区)、水産卸売場棟 (7 街区)、管理施設棟 (7 街区) のいずれにおいても、ベンゼンが大気環境基準 ( $0.003\text{mg}/\text{m}^3$  以下) に、水銀が有害大気汚染物質に係る指針値 (以下「指針値」という。) ( $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下) にそれぞれ適合し、シアンは吸入に対する参照濃度 (RfC、以下「参照濃度」という。) ( $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ ) 以下であった (シアンおよび水銀は不検出 (それぞれ  $0.002\text{ mg}/\text{m}^3$  未満、 $0.004\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満) であった)。
- ② 建物 1 階部分の空気は、青果棟 (5 街区)、水産仲卸売場棟 (6 街区)、加工パッケージ棟 (6 街区)、水産卸売場棟 (7 街区)、管理施設棟 (7 街区) のいずれにおいても、ベンゼンが大気環境基準 ( $0.003\text{mg}/\text{m}^3$  以下) に、水銀が指針値 ( $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下) にそれぞれ適合し、シアンは参照濃度 ( $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ ) 以下であった (シアンおよび水銀は不検出 (それぞれ  $0.002\text{ mg}/\text{m}^3$  未満、 $0.004\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満) であった)。
- ③ 補助 315 号線の地上部 (屋外) および連絡通路内の空気は、ベンゼンが大気環境基準 ( $0.003\text{mg}/\text{m}^3$  以下) に、水銀が指針値 ( $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下) にそれぞれ適合し、シアンは参照濃度 ( $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ ) 以下であった (シアンおよび水銀は不検出 (それぞれ  $0.002\text{ mg}/\text{m}^3$  未満、 $0.004\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満) であった)。

## 1. 4 確認調査の結果による評価

- ① 追加対策工事は適切に実施されており、青果棟 (5 街区)、水産仲卸売場棟 (6 街区)、加工パッケージ棟 (6 街区)、水産卸売場棟 (7 街区) の地下ピットについて、床面に敷設されたコンクリートは水銀等ガスの侵入がない状態になっており、地下ピット

ト内の水銀等ガスの濃度も問題ないレベルで維持されることが確認された。

- ② 床面にコンクリートが敷設された状態において、市場開場後に計画している換気回数で換気を行うことで、地下ピット内の空気の水銀等ガス濃度は問題のない状態で維持されることが確認された。
- ③ 将来的にコンクリートにひび割れ等が生じた場合については、コンクリートが敷設される前の状態で行った「換気条件を検討するための換気試験」で実測された結果から、計画されている換気回数（2.6回/日）が維持されれば問題となる水銀等ガス濃度にはならないと考えられる。したがって、定期的に地下ピット内の空気測定を行い、水銀等ガス濃度が問題のないレベルに維持されていることを確認し、管理していけば十分であり、万が一の事態にも換気回数を増やすことで十分に対応が可能であると考えられる。

## 2. 補助 315 号線連絡通路部の水銀等ガス濃度上昇防止策

### 2. 1 専門家会議による提言

- ① 観測用人孔外側のベントナイト混合土層との境界部からの水銀等ガスの侵入防止を図り、上部砕石層内の水銀等ガス濃度が上昇しないように対応する必要がある。また、上部砕石層内の水銀等ガス濃度が上昇するようであれば換気等を行うべきである。
- ② 水銀等ガス対応方法<sup>※6</sup>は、上記①の水銀等ガス侵入防止のための方法として妥当であると判断する。

※6：観測用人孔①、②及び④の3箇所において、ベントナイト混合土層と観測用人孔の間の隙間を充てん材等で埋める等の対策

### 2. 2 東京都が実施した追加対策工事

観測用人孔（①～⑥）について、観測用人孔周囲の舗装及び上部砕石層を剥がし、ベントナイト混合土層の表面に観測用人孔と一体的にベントナイトシートを敷設して、上部砕石層及び舗装を復旧する工事が実施された。

### 2. 3 専門家会議が実施した確認調査

（1）ベントナイトシート敷設後の空気測定

#### 1) 空気測定の方法

観測用人孔と一体的にベントナイトシートが敷設された後、各観測用人孔について、観測用人孔直上を密閉シートで覆い、24 時間静置したときの密閉シート内の空気の水銀等ガス濃度を測定した。

## 2) 空気測定の結果

いずれの観測用人孔直上においても、ベンゼンは大気環境基準（ $0.003\text{mg}/\text{m}^3$  以下）に、水銀は指針値（ $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下）にそれぞれ適合し、シアンは参照濃度（ $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ ）以下であった（シアンおよび水銀は不検出（それぞれ  $0.002\text{mg}/\text{m}^3$  未満、 $0.004\mu\text{g}/\text{m}^3$  未満）であった）。

### (2) 舗装復旧完了後における上部砕石層の空気測定

#### 1) 空気測定の方法

ベントナイトシートを敷設し、上部砕石層及び舗装を復旧した後、各観測用人孔の観測孔（上部採取管）を用いて上部砕石層内の換気を 2 週間行い、その後、各観測用人孔について、上部砕石層内の空気の水銀等ガス濃度を測定した。

#### 2) 空気測定の結果

いずれの観測孔（上部採取管）においても、上部砕石層内の空気の水銀は大気環境基準（ $0.003\text{mg}/\text{m}^3$  以下）に、水銀は指針値（ $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下）にそれぞれ適合し、シアンは参照濃度（ $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ ）以下であった（シアンは不検出（ $0.002\text{mg}/\text{m}^3$  未満）であった）。

## 2. 4 確認調査結果による評価

- ① ベントナイトシートの敷設により、観測用人孔とベントナイト混合土層の境界部からの水銀等ガスの上部砕石層への侵入は防止されたと考えられる。
- ② 工事完了後（舗装復旧後）の状態において、上部砕石層内の水銀等ガスの濃度は問題のないレベルにある。
- ③ 観測用人孔とベントナイト混合土層の境界部以外の場所での上部砕石層内への水銀ガスの拡散が生じている可能性があるが、指針値に適合する濃度レベルであり、地上部及び連絡通路内の空気に影響を及ぼす可能性はないと考えられるため、これ以上の対策は不要であると判断する。
- ④ 今後は、地上部および連絡通路部における定期的な空気測定を実施して問題のない状態が維持されていることを確認し、万が一、問題となるレベルの水銀等ガス濃度が確認された場合には、上部砕石層内の換気等により対応を図ればよいと考えられる。

## 3. 地下水管理システムの機能強化

### 3. 1 専門家会議による提言

- ① 地下水管理システムの機能強化を図り、早期に目標管理水位（A.P.+1.8m）まで地下水位を低下させるとともに、地下水位上昇時の揚水機能を強化する必要がある。



- ② 地下水管理システムによる地下水位上昇時の揚水処理により、汚染地下水を徐々に回収し、地下水汚染を徐々に浄化していくべきである。
- ③ 地下水管理システムの稼働にともなう市場用地内での地下水質の変化をモニタリングにより管理していくべきである。
- ④ 地下水管理システムの機能強化方法<sup>※7</sup>は、上記①及び②のための対策方法として妥当であると判断する。
- ※7：揚水井戸のメンテナンス強化、地下ピット内の揚水ポンプ設置、観測井戸の揚水井戸化、吸引工法（ウェルポイント工法）の四つ。
- ⑤ 今後の地下水モニタリング案<sup>※8</sup>は、上記③のための方法として妥当であると判断する。
- ※8：濃度確認モニタリング（29箇所、月1回）及び全体確認モニタリング（17箇所、3箇月に1回）。

### 3. 2 東京都が実施した追加対策工事等

- (1) 地下水管理システムの機能強化による地下水位の低下及び地下水位上昇時の揚水機能強化

地下水管理システムの機能強化対策として、以下のことが行われた。

#### 1) 揚水井戸の洗浄・ポンプ交換（平成30年6月30日現在）

- ① 既設揚水井戸（全58箇所）で井戸洗浄が実施された（今後も必要に応じて実施される予定）。
- ② 清水用ポンプから目詰まりに強い濁水用ポンプへの交換が実施された（31箇所）。
- ③ ポンプ洗浄が延べ129台で実施された（今後も必要に応じて実施される予定）。

#### 2) 建物下揚水ポンプの設置

- ① 地下ピット下の砕石部にφ500mmの揚水ケーシング（ケーシング底：A.P.+1.5m）及び揚水ポンプ、四隅に配置されたφ100mmのメンテナンス用配管からなる揚水施設が設置された。

・5街区：25箇所、6街区：23箇所、7街区：36箇所（計84箇所）

- ② 5～7街区の地上部にそれぞれ貯留槽（20m<sup>3</sup>）が設置された。

#### 3) 旧観測井戸の揚水井戸化

- ① 旧観測井戸に揚水ポンプを設置し、揚水井戸として揚水を開始した。
- ・5街区：7箇所、6街区：5箇所、7街区：5箇所（計17箇所）
- ② 支障物等の影響で揚水ポンプが設置されなかった箇所については、今後、必要に応じてバキューム車による揚水が実施されることとなっている。

・6街区：2箇所、7街区：2箇所（計4箇所）

#### 4) 真空ポンプによる揚水（ウェルポイント工法）

- ① 地下水位が高い箇所を中心にウェルポイントが設置された。

・5街区：83本、6街区：75本、7街区：122本（計280本）

- ② 残置すると交通上の支障が出る5街区の21本を除き、ウェルポイント259本が残置されている。
- ③ 平成30年10月末までは残置されたウェルポイントによる地下水揚水が継続的に実施され、11月以降は地下水位の状況を確認しながら必要に応じて揚水が実施される予定となっている。

## （2）地下水位測定

豊洲市場内の地下水位について、平成29年9月11日までは地下水管理システムの旧観測井戸（21箇所）で地下水位が毎日自動測定され、旧観測井戸の揚水井戸化に伴い、平成29年9月6日以降は観測井戸（33箇所）で地下水位が週3回手動で測定された。

### ・測定箇所

#### ・平成29年9月11日まで

5街区：7箇所（いずれも建物部分以外）

6街区：7箇所（いずれも建物部分以外）

7街区：7箇所（いずれも建物部分以外）

#### ・平成29年9月6日以降

5街区：11箇所（建物部分以外：7箇所、建物下4箇所）

6街区：11箇所（建物部分以外：6箇所、建物下5箇所）

7街区：11箇所（建物部分以外：7箇所、建物下4箇所）

## （3）地下水質測定

### 1）濃度確認モニタリング

第9回地下水モニタリングでベンゼン、シアン、ヒ素の地下水基準超過が72箇所の観測井戸で確認されたことを受けて専門家会議が選定した29箇所の観測井戸（第9回地下水モニタリングで地下水基準の5倍以上の濃度が検出された観測井戸が中心）において、月1回の地下水モニタリング（濃度確認モニタリング）を継続して実施した。

- ・測定箇所 ベンゼン：24箇所（5街区：9箇所、6街区：12箇所、7街区：3箇所）
- シアン：23箇所（5街区：5箇所、6街区：15箇所、7街区：3箇所）
- ヒ素：7箇所（5街区：なし、6街区：6箇所、7街区：1箇所）

### 2）全体確認モニタリング

豊洲市場内における全体的な地下水質の状況を確認していくため、東京都と専門家会議が相談し、全体的な位置バランスを見て選定した観測井戸17箇所において、3箇月に1回の地下水モニタリング（全体確認モニタリング）を実施した。

- ・測定箇所数 ベンゼン：9箇所（5街区：5箇所、6街区：1箇所、7街区：3箇所）
- シアン：8箇所（5街区：2箇所、6街区：2箇所、7街区：4箇所）

ヒ素 : 11 箇所 (5 街区 : 3 箇所、6 街区 : 2 箇所、7 街区 : 6 箇所)

### 3. 3 専門家会議による確認

#### (1) 地下水揚水量

##### 1) 確認の方法

地下水管理システムにおける平成 29 年 2 月 1 日以降の各街区からの排水量のデータをもとに、街区ごと及び市場全体としての地下水揚水量<sup>※9,※10</sup>の変化を確認し、揚水機能の強化による効果を把握した。

また、週 1 回の地下水管理システムからの排水量及び排水の水質分析（公定分析）結果をもとに、ベンゼン、シアン、ヒ素の回収量（概算値）を試算した。

※9：平成 29 年 2 月 1 日～平成 30 年 1 月 12 日の地下水揚水量は、地下ピット内に設置されていた釜場（A.P.+2.0m）からの揚水量も含んでいる。

※10：平成 30 年 5 月 7 日以降については、一時的に他の街区に排水している日があるため、街区ごとの排水量が各街区における地下水揚水量と一致していない日も含まれている。

##### 2) 確認の結果

- ① ウェルポイントによる揚水の稼働が始まった平成 30 年 3 月中旬～5 月初旬の各街区における日最大揚水量は 5 街区が 117.0m<sup>3</sup>/日（平成 30 年 3 月 27 日）、6 街区が 188.9m<sup>3</sup>/日（平成 30 年 3 月 23 日）、7 街区が 177.4m<sup>3</sup>/日（平成 30 年 4 月 5 日）であり、各街区の最大揚水量の合計値は 483.3m<sup>3</sup>/日であった。この結果から、全体で 483.3m<sup>3</sup>/日以上揚水能力が確保されたことがわかる。
- ② 平成 30 年 5 月 16 日～6 月 15 日（1 箇月）の総揚水量 8,694.8m<sup>3</sup>/月は、1 年前の同時期（平成 29 年 5 月 16 日～6 月 15 日）の総揚水量 3,645.5m<sup>3</sup>/月に比べて 2 倍以上であり、地下水揚水量が大きく増加したことがわかる。
- ③ 5～7 街区合計の最大日地下水揚水量は、平成 30 年 5 月 14 日の 431.2m<sup>3</sup>/日であった。当日、5 街区は 5-⑦（地下水位：A.P.+2.43m）を除く建物以外の部分の他の観測井戸の地下水位が A.P.+1.22～+1.88m まで低下し、建物下の観測井戸の地下水位が A.P.+1.39～+1.74m まで低下した状態にあったことが、5 街区の地下水揚水量が 87.6m<sup>3</sup>/日（他の街区からの排水を含む）に留まる原因になっていたと考えられる。5 街区の地下水位が上昇した場合には、他の街区と同程度の地下水揚水量を確保することが可能であると推察される。
- ④ ウェルポイントにおける地下水揚水が稼働し始めた平成 30 年 3 月中旬以降は、概ね 290m<sup>3</sup>/日程度の地下水揚水量が維持されていた。
- ⑤ 平成 28 年 9 月～平成 30 年 5 月において週 1 回行われている地下水管理システムからの排水の水質分析（公定分析）の結果、ベンゼンが最高で 0.0058mg/L、ヒ素が最高で 0.009mg/L 検出されている。試算されたベンゼン及びヒ素の揚水による

回収量は、ベンゼンが 72.9mg (5 街区:13.5mg、6 街区:21.6mg、7 街区:37.8mg)、ヒ素が 333.1mg (5 街区:102.0mg、6 街区:102.7mg、7 街区:128.4mg) である。シアンは不検出 (0.1mg/L 未満) が続いている。

## (2) 地下水位

### 1) 確認の方法

観測井戸における地下水位測定の結果をもとに、豊洲市場内の地下水位の状況を確認した。

なお、吸引工法 (ウェルポイント工法) の施工箇所近傍にある観測井戸については、ウェルポイントによる揚水開始後に測定された地下水位が揚水の影響により周辺の地下水位よりも低く測定されている可能性がある。そこで、観測井戸近傍のウェルポイントにおける揚水の影響を取り除いた地下水位を把握するため、平成 30 年 7 月 18 日午前の地下水位を測定した後、17:00 にウェルポイントにおける揚水を一時停止し、翌 19 日の 9:00 (揚水一時停止 16 時間後) および 10:00 (17 時間後) の 2 回、地下水位を測定した。ここで、揚水一時停止 16 時間後から 17 時間後にかけてほとんど地下水位の変化がなければ、ウェルポイントにおける揚水を行っていないときの地下水位の状態まで地下水位が回復していると判断した。

### 2) 確認の結果

- ① ウェルポイントにおける揚水の影響として生じている各観測井戸の地下水位の低下幅を平成 30 年 7 月 18~19 日に確認した結果、5-③、7-⑤でそれぞれ 0.78m、0.57m と大きく、0.30m 以上 0.40m 未満が 1 箇所、0.20m 以上 0.30m 未満が 4 箇所、0.10m 以上 0.20m 未満が 5 箇所、0.03m 以上 0.10m 未満が 3 箇所、残り 18 箇所が 0.01m 以下であった。また、ウェルポイントにおける揚水を一時停止した 16 時間後から 17 時間後にかけて地下水位が 0.02m 以上上昇していたのは、7-⑤の 0.06m のみであった。7-⑤については、揚水の影響を受けていなかった場合の地下水位が揚水の一時的停止から 17 時間後に測定された水位 (A.P.+1.01m) よりも少し上にあると考えられるが、目標管理水位 (A.P.+1.8m) \*11 を上回ることはないと考えられる。

※11: 目標管理水位 (A.P.+1.8m)

- ・ 土壌汚染対策の実施に当たり、集中豪雨や台風時においても A.P.+2.0m で地下水位を管理することができるよう、地中の貯水機能を確保するための日常的に維持する水位として A.P.+1.8m に設定された。

- ② ウェルポイントにおける揚水の影響を受けていない平成 30 年 7 月 19 日 10:00 の平均地下水位 (7-⑤については揚水の影響が数 cm 程度残っている可能性のある地下水位) についての平成 29 年 9 月 6 日 (現観測井戸体制での地下水位測定開始

時)の平均地下水位に対する地下水位低下量は次のとおりであり、平成29年9月6日の段階で既に平均地下水位がA.P.+1.44mまで低下していた5街区の建物下では0.18mの地下水位上昇が確認されたが、5街区の建物部分以外および6街区、7街区においては0.22~1.02mの地下水位低下が確認された。

【平成29年9月6日~平成30年7月19日における地下水位低下量】

- ・5街区 建物部分以外：0.51m、建物下：-0.18m、全体：0.26m
- ・6街区 建物部分以外：1.02m、建物下：0.43m、全体：0.75m
- ・7街区 建物部分以外：0.90m、建物下：0.22m、全体：0.66m

- ③ 平成30年7月19日10:00の地下水位測定結果では、各街区の建物以外の部分および建物下の部分における地下水位の平均値が次のとおりとなっており、いずれも当面の目標地下水位<sup>\*12</sup>としたA.P.+2.0m程度以下の状態となっている。また、目標管理水位(A.P.+1.8m)に対しては、6街区の建物部分以外、建物下でそれぞれ0.03m、0.12m、7街区の建物下で0.14m上回っているのみとなっている。

【平成30年7月19日10:00の平均地下水位】

- ・5街区 建物部分以外：A.P.+1.73m、建物下：A.P.+1.62m
- ・6街区 建物部分以外：A.P.+1.83m、建物下：A.P.+1.92m
- ・7街区 建物部分以外：A.P.+1.73m、建物下：A.P.+1.94m

※12：当面の目標地下水位(A.P.+2.0m)

- ・豊洲市場予定地の土壌汚染対策が検討される当初より地下水管理により維持されることとなっていた豊洲市場予定地内の地下水位(A.P.+2.0m前後)。
- ・前回専門家会議が「人の健康被害の防止」および「食の安全性」の観点から土壌汚染対策実施後の安全性を検討したときに評価の前提としていた豊洲市場用地内の地下水位。
- ・追加対策工事の実施に際し、達成すべきとした当面の目標地下水位。

- ④ 平成30年7月19日10:00の地下水位を観測井戸ごとにみた場合、33箇所中13箇所において目標管理水位(A.P.+1.8m)以下となっているが、20箇所目標管理水位(A.P.+1.8m)を上回り、その内の12箇所では当面の目標地下水位としたA.P.+2.0mを上回っていた。
- ⑤ 当面の目標地下水位を上回っていた12箇所の内、11箇所は地下水位がA.P.+2.01~+2.22mと砕石層(A.P.+2.0m~+2.5m)内にあり、A.P.+2.5mよりも地下水位が高い観測井戸は6街区の建物部分以外にある1箇所(6-①、A.P.+2.65m)のみとなっている。
- ⑥ 砕石層の材料として使用されている再生砕石(RC40)について、既往研究(矢野ほか、2011)で求められた水分特性曲線より毛管水帯の高さは10cm未満であると考えられる。このことを考慮すると、地下水位がA.P.+2.4m以下にあれば、地

下水が建物部分以外の盛土層および地下ピット床面のコンクリートまで毛管上昇により移動することはないと考えられる。

- ⑦ 平成 30 年 7 月 19 日現在、地下水位が A.P.+2.4m を超えているのは建物部分以外にある 6-① (A.P.+2.65m) のみであり、建物下についてはすべての観測井戸で地下水位が A.P.+2.4m 以下に維持されている。

### 3. 4 専門家会議による確認の結果の評価

- ① 東京都が可能であると試算していた地下水揚水量 455～585m<sup>3</sup>/日及び専門家会議が求めていた地下水揚水量 500m<sup>3</sup>/日前後に対して、各街区の最大揚水量の合計量である 483.3m<sup>3</sup>/日以上揚水能力は確保されていると考えられる。また、最大日揚水量が 431.2m<sup>3</sup>/日 (平成 30 年 5 月 14 日) であり、平成 30 年 5 月 16 日～6 月 15 日の 1 箇月の総揚水量が前年同時期の 2 倍以上であったことから、揚水能力の機能強化による効果が出ていたと考えられる。ウェルポイントにおける地下水揚水が稼働を開始した平成 30 年 3 月中旬以降は、5 街区を中心に地下水位が低下してきていたこともあり、概ね 290m<sup>3</sup>/日程度の地下水揚水量が維持された状態となっている。
- ② 地下水管理システムからの排水量及び排水の水質分析 (公定分析) 結果より試算した結果、平成 28 年 8 月～平成 30 年 5 月における揚水により、ベンゼンが 72.8mg、ヒ素が 333.1mg それぞれ回収されたと考えられるが、回収量としてはわずかである。
- ③ 地下水管理システムの機能強化により早期に目標管理水位 (A.P.+1.8m) まで低下させるという方針に対して、各街区とも地下水管理システムの機能強化により地下水位の低下が促進されている状況が認められた。各街区の建物部分以外および建物下における平成 30 年 7 月 19 日 10:00 (ウェルポイントにおける揚水一時停止 17 時間後) の平均地下水位をみると、5 街区の建物部分以外および建物下、7 街区の建物部分以外では平均地下水位が目標管理水位 (A.P.+1.8m) 以下となっており、A.P.+1.8m を上回っている 6 街区の建物部分以外および建物下、7 街区の建物下においても当面の目標地下水位である A.P.+2.0m 以下は達成している。
- ④ 観測井戸ごとの平成 30 年 7 月 19 日 10:00 (ウェルポイントにおける揚水一時停止 17 時間後) の地下水位をみると、目標管理水位 (A.P.+1.8m) を達成している観測井戸の割合が 39% (33 箇所中 13 箇所) となり、当面の目標地下水位である A.P.+2.0m 以下を達成している観測井戸の割合が 64% (21 箇所) となっている。A.P.+2.0m を上回っている 12 箇所の内、建物部分以外にある 6-① (A.P.+2.65m) を除く 11 箇所については、地下水位が A.P.+2.01～+2.22m といずれも A.P.+2.4m 以下となっている。再生砕石 (RC40) からなる砕石層の毛管水帯の高さが 10cm 未満であると考えられることを考慮すると、地下水位が A.P.+2.4m 以下であれば地下水が砕石層の上にある盛土層および地下ピット床面コンクリートまで毛管上昇により移動するこ

とはなく、機能上の問題は生じないと考えられる。

- ⑤ 後述する空気測定の結果（4.2 参照）より、地下水管理システムの機能強化が図られる以前から建物 1 階部分および屋外（地上部）の空気は科学的な安全が確保された状態であり、6-①の地上部も含めてその状態が維持されていると考えられる。
- ⑥ 以上の状況から、引き続き地下水の揚水を継続し、地下水位が A.P.+2.4m を上回っている 6-①の地下水位を早期に A.P.+2.4m 以下に低下させて全ての観測井戸の地下水位が A.P.+2.4m 以下で維持されるようにすること、その上で当面の目標地下水位としてきた A.P.+2.0m 前後で地下水位が常時維持されるように A.P.+1.8m を目標管理水位として地下水管理システムを稼働させていくことが望ましい。

#### 【参考文献】

矢野隆夫・西山 哲・中島伸一郎・森石一志・大西有三（2011）：粒状路盤材および路床材の不飽和浸透特性．土木学会論文集 E1（舗装工学）．Vol.67, No.2, 120-130.

## 4. 空気測定および地下水質測定（濃度確認・全体確認モニタリング）

### 4. 1 専門家会議による提言

（3. 1 で前掲したとおり）

- ① 地下水管理システムの稼働にともなう市場用地内での地下水質の変化をモニタリングにより管理していくべきである。
- ② 今後の地下水モニタリング案<sup>※13</sup>は、上記③のための方法として妥当であると判断する。

※13：濃度確認モニタリング（29 箇所、月 1 回）及び全体確認モニタリング（17 箇所、3 箇月に 1 回）。

### 4. 2 空気測定および地下水質測定

（1）空気測定

#### 1) 空気測定の方法

各街区の建物 1 階部分および屋外（地上部）、補助 315 号線の地上部（屋外）および連絡通路内、観測井戸 K37-4 地上部（屋外）において、平成 29 年 8 月以降（平成 29 年 9 月を除く）、月 1 回の空気測定（ベンゼン、シアン、水銀）を継続して実施した<sup>※14</sup>。

・測定箇所 屋外：5 箇所

（5 街区、6 街区、7 街区、補助 315 号線地上部、観測井戸 K37-4 地上部）

建物 1 階：6 箇所

(青果棟 (5 街区) : 1 箇所、水産仲卸売場棟 (6 街区) : 1 箇所、加工パッケージ棟 (6 街区) : 1 箇所、水産卸売場棟 (7 街区) : 1 箇所、管理施設棟 (7 街区) : 1 箇所、補助 315 号線連絡通路内 : 1 箇所)

※14 : 平成 29 年 8 月の観測井戸 K37-4 地上部はベンゼンのみ。

## 2) 空気測定の結果

平成 29 年 8 月～平成 30 年 7 月の空気測定 (ベンゼン、シアン、水銀) の結果をもとに、豊洲市場内の建物 1 階部分および屋外 (地上部)、補助 315 号線の地上部 (屋外) および連絡通路内、観測井戸 K37-4 地上部 (屋外) における空気の状態を確認した。

青果棟 (5 街区)、水産仲卸売場棟 (6 街区)、加工パッケージ棟 (6 街区)、水産卸売場棟 (7 街区)、管理施設棟 (7 街区) の建物 1 階部分、5～7 街区の屋外 (地上部)、補助 315 号線の地上部 (屋外) および連絡通路内、観測井戸 K37-4 の地上部 (屋外) の空気は、いずれも、ベンゼンが大気環境基準 ( $0.003\text{mg}/\text{m}^3$  以下) に、水銀が指針値 ( $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$  以下) に適合し、シアンが参照濃度 ( $0.003\text{mg}/\text{m}^3$ ) 以下の状態 (シアンおよび水銀は不検出の状態) で推移している。

## (2) 地下水質測定

### 1) 地下水質測定の方法

#### ① 濃度確認モニタリング

第 9 回地下水モニタリング (平成 28 年 11～12 月) においてベンゼン、シアン又はヒ素の地下水基準超過が 72 箇所の観測井戸で確認されたことを受けて、専門家会議が選定した 29 箇所の観測井戸 (第 9 回地下水モニタリングで地下水基準の 5 倍以上の濃度が検出された観測井戸が中心) を対象に、月 1 回の地下水モニタリング (濃度確認モニタリング) を継続して実施した。測定項目はベンゼン、シアン、ヒ素の 3 項目である。

#### ・測定箇所数

ベンゼン : 24 箇所 (5 街区 : 9 箇所、6 街区 : 12 箇所、7 街区 : 3 箇所)

シアン : 23 箇所 (5 街区 : 5 箇所、6 街区 : 15 箇所、7 街区 : 3 箇所)

ヒ素 : 7 箇所 (5 街区 : なし、6 街区 : 6 箇所、7 街区 : 1 箇所)

#### ② 全体確認モニタリング

豊洲市場内における全体的な地下水質の状態を確認していくため、東京都が専門家会議に相談し、全体的な位置バランスをみて選定した 17 箇所の観測井戸を対象に、3 箇月に 1 回の地下水モニタリング (全体確認モニタリング) を実施した。測定項目はベンゼン、シアン、ヒ素の 3 項目である。

#### ・測定箇所数

ベンゼン : 9 箇所 (5 街区 : 5 箇所、6 街区 : 1 箇所、7 街区 : 3 箇所)



シアン : 8 箇所 (5 街区 : 2 箇所、6 街区 : 2 箇所、7 街区 : 4 箇所)

ヒ素 : 11 箇所 (5 街区 : 3 箇所、6 街区 : 2 箇所、7 街区 : 6 箇所)

## 2) 地下水質測定の結果

平成 29 年 4 月～平成 30 年 6 月の濃度確認モニタリング及び全体確認モニタリング (ベンゼン、シアン、ヒ素) の結果をもとに、豊洲市場内の地下水質の状況を確認した。

- ① 第 8 回地下水モニタリング (平成 28 年 8～9 月) に 3 箇所で地下水中のベンゼン又はヒ素の地下水基準超過が確認され、第 9 回地下水モニタリング (平成 28 年 11～12 月) に 72 箇所で地下水中のベンゼン、シアン又はヒ素の急激な濃度上昇が確認されて以降、地下水中のベンゼン、シアン、ヒ素の濃度が上昇傾向を示した地点、低下傾向を示した地点いずれも存在しているが、全体的な傾向としては地下水汚染状況が大きく変化した傾向は確認できない。
- ② 第 9 回地下水モニタリングでベンゼンが 0.79mg/L 検出された観測井戸 K37-4 における平成 29 年 4 月～平成 30 年 6 月の地下水中のベンゼン濃度は 1.0～1.7mg/L であり、ほぼ一定の値で推移している。
- ③ シアンについては、最高濃度を示す地点は月によって異なっていたが、平成 29 年 4 月～平成 30 年 6 月における最高濃度は 1.1～1.5mg/L とほぼ一定の値で推移している。
- ④ ヒ素については、最高濃度を示す地点は月によって異なっていたが、平成 29 年 4 月～平成 30 年 6 月における最高濃度は 0.023～0.040mg/L とほぼ一定の値で推移している。

## 4. 3 空気測定および地下水質測定の結果による評価

- ① 青果棟 (5 街区)、水産仲卸売場棟 (6 街区)、加工パッケージ棟 (6 街区)、水産卸売場棟 (7 街区)、管理施設棟 (7 街区) の建物 1 階部分および各街区の屋外 (地上部) の空気は、ベンゼンが大気環境基準 (0.003mg/m<sup>3</sup> 以下) に、水銀が指針値 (0.04μg/m<sup>3</sup> 以下) にそれぞれ適合し、シアンが参照濃度 (0.003mg/m<sup>3</sup>) 以下である状態 (シアンおよび水銀は不検出) で推移しており、科学的な安全が確保された状態で維持されていると考えられる。
- ② 補助 315 号線連絡通路部について、地上部 (屋外) および連絡通路内の空気は、ベンゼンが大気環境基準 (0.003mg/m<sup>3</sup> 以下) に、水銀が指針値 (0.04μg/m<sup>3</sup> 以下) にそれぞれ適合し、シアンが参照濃度 (0.003mg/m<sup>3</sup>) 以下である状態 (シアンおよび水銀は不検出) で推移しており、上部砕石層内の空気検出されていた水銀等ガスの影響を受けておらず、科学的な安全が確保された状態で維持されていると考えられる。
- ③ 第 9 回地下水モニタリング (平成 28 年 11～12 月) において地下水中のベンゼン、シアン、ヒ素の急激な濃度上昇が確認されて以降、地下水中のベンゼン、シアン、

ヒ素の濃度が上昇傾向を示した地点、低下傾向を示した地点いずれも存在しており、全体的な地下水汚染状況は大きく変化していないと考えられる。このことと地下水揚水による汚染物質の回収状況（3. 4、②）を考え合わせると、平成 28 年 10 月の地下水管理システムの本格稼働に伴って帯水層下部を中心に地下水流動に変化が生じ、地下水中のベンゼン、シアン、ヒ素の濃度が急上昇した後、地下水汚染状況は大きく変化していないと考えられ、さらに大きく濃度が上昇する可能性は考えにくい。

## 5. 今後の管理について

### 5. 1 東京都による今後の管理（案）

#### （1）地下ピット内での水銀等ガス濃度上昇防止策

##### 1) 換気設備の維持管理（点検・修理）

- ① 機器の点検を半年に 1 回程度実施する。
- ② なお、運転中に不具合が生じた場合は、予備機に切り替えた上で修理を実施する。

##### 2) コンクリートの維持管理（コンクリートの調査・補修）

- ① コンクリートについては、施工から約 6 箇月経過後を目途にひび割れ調査を実施し、その状況に応じて必要があれば補修を実施する。さらに、約 1 年後にも調査・補修を行い、それ以降は 3 年程度の間隔で調査補修を実施していく。
- ② 目地のシール材についても、コンクリートと同様に調査を行い、必要があれば補修を実施していく。

##### 3) 市場開場後の空気測定

- ① 地下ピット内、建物 1 階及び地上部（屋外）の空気測定を当面は毎月実施していく。

###### ・測定箇所

###### ・地下ピット内（計 10 箇所）

青果棟（5 街区）：3 箇所、水産仲卸売場棟（6 街区）：3 箇所、加工パッケージ棟（6 街区）：1 箇所、水産卸売場棟（7 街区）：3 箇所

###### ・建物 1 階（計 4 箇所）

青果棟（5 街区）：1 箇所、水産仲卸売場棟（6 街区）：1 箇所、加工パッケージ棟（6 街区）：1 箇所、水産卸売場棟（7 街区）：1 箇所

###### ・地上部（屋外）（計 3 箇所）

5 街区：1 箇所、6 街区：1 箇所、7 街区：1 箇所

#### （2）補助 315 号線連絡通路部の水銀等ガス濃度上昇防止策

- ① 補助 315 号線の地上部及び連絡通路内において定期的な空気測定を実施し、問題のない状態が維持されていることを確認する。
- ② 万が一、地上部又は連絡通路内の空気測定で水銀等の問題となる濃度上昇が確認された場合は、上部砕石層内の換気等により濃度上昇を防止することを検討する。

### (3) 地下水管理システム

#### 1) 市場開場後の揚水能力の確保

- ① 井戸および揚水ポンプ（旧観測井戸、建物下揚水ポンプを含む）について、定期的に清掃を行うなど、常にメンテナンスを実施する。
- ② 揚水ポンプが目詰まり等で故障した場合には、速やかに代替ポンプと交換するとともに、代替ポンプの補充を実施する。
- ③ 残置したウェルポイント用揚水井戸については、適切な管理を実施する。

#### 2) 市場開場後の地下水位測定

- ① 市場開場後も、地下水位測定（手測り又は自動測定）を概ね週 1 回（休市日）の頻度で継続して実施する。

#### 3) 市場開場後の排水量及び排水の水質管理

- ① 排水量について、各街区排水施設棟からの排水量を日々確認し、地下水管理システムの運転状況を把握する。
- ② 排水の水質管理について、これまでと同様に実施する。

#### 4) 市場開場後の地下水質測定

- ① 当面は、これまでと同様に 46 箇所地下水質調査（濃度確認：29 箇所、全体確認：17 箇所）を実施する。

## 5. 2 専門家会議による今後の管理（案）に対する評価

- ① 地下ピット内での水銀等ガス濃度上昇防止策について、東京都による今後の管理（案）の内容は妥当であり、確実に実施していくことが重要である。市場開場後の空気測定については、当面は毎月実施していくことが望ましいと考えられる。
- ② 補助 315 号線連絡通路部の水銀等ガス濃度上昇防止策について、東京都による今後の管理（案）の内容は妥当であり、確実に実施していくことが重要である。空気測定の頻度については、当面は毎月実施していくことが望ましいと考えられる。
- ③ 地下水管理システムについて、東京都による今後の管理（案）の内容は妥当であり、確実に実施していくことが重要である。

## 6. 総合評価

(1) 地下ピット内での水銀等ガス濃度上昇防止策について

- ① 地下ピットがある現状の豊洲市場において、地下ピット床面へのコンクリート打設による地下ピット内への水銀等ガスの侵入の抑制、および換気設備の設置による地下ピット内での水銀等ガスが侵入した場合の水銀等ガス濃度の上昇防止が図られたことにより、計画通りに換気されることで地下ピット内の空気の水銀等ガス濃度は問題のない状態で維持される。そのため、将来、建物 1 階部分の床（コンクリート）にひび割れ等が生じたとしても建物 1 階において空気中の水銀等ガス濃度が問題となる濃度まで上昇することはないと考えられる。
- ② したがって、定期的に地下ピット内の空気測定を行い、水銀等ガス濃度が問題のないレベルに維持されていることを確認し、管理していけば十分であり、万が一の事態にも換気回数を増やすことで十分に対応が可能であると考えられる。
- ③ 建物 1 階の空気中に侵入してくる水銀等ガスの量の低減は、本来、盛土があれば果たされているはずであった機能であり、床面コンクリートおよび換気設備の維持管理が適切に行われていくことにより、将来にわたって盛土と同等の機能を果たすことができると考えられる。

(2) 補助 315 号線連絡通路部の水銀等ガス濃度上昇防止策について

- ① 上部砕石層内への水銀等ガスの侵入経路となっていると考えられた観測用人孔外側のベントナイト混合土層との境界部にベントナイトシートが敷設され、密閉されたことにより、観測用人孔とベントナイト混合土層の境界部からの水銀等ガスの上部砕石層への侵入は防止されたと考えられる。
- ② ベントナイトシートを敷設し、舗装復旧が完了した状態において、上部砕石層内で水銀ガスが検出されており、上部砕石層内への水銀ガスの拡散が生じている可能性はあるが、指針値 ( $0.04\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) に適合する濃度レベルであり、地上部および連絡通路内の空気に影響を及ぼす可能性はないと考えられるため、これ以上の対策は不要であると判断する。
- ③ 今後は、地上部および連絡通路内における定期的な空気測定を実施して問題のない状態が維持されていることを確認し、万が一、問題となるレベルの水銀等ガス濃度が確認された場合には、上部砕石層内の換気等により対応を図ればよいと考えられる。

(3) 地下水管理システムの機能強化について

- ① 揚水井戸の洗浄・ポンプ交換、建物下揚水ポンプの設置、旧観測井戸の揚水井戸化、真空ポンプによる揚水（ウェルポイント工法）により地下水管理システムの揚水機能が強化され、5～7 街区合計で  $483.3\text{m}^3/\text{日}$  以上の揚水能力が確保された。
- ② 地下水管理システムの機能強化により地下水位が全体的に低下しており、平成

30年7月19日10:00の各街区の建物部分以外、建物下それぞれの平均地下水位は、いずれも当面の目標地下水位としたA.P.+2.0m以下まで低下している。

- ③ 観測井戸ごとの地下水位をみると、目標管理水位(A.P.+1.8m)を達成している観測井戸の割合が39%(33箇所中13箇所)、当面の目標地下水位(A.P.+2.0m以下)を達成している観測井戸の割合が64%(21箇所)となっている。A.P.+2.0mを上回っている12箇所の内、A.P.+2.4m以下である11箇所については、再生砕石(RC40)からなる砕石層の毛管水帯の高さが10cm未満であると考えられることを考慮すると、機能上の問題は生じないと考えられる。
- ④ 空気測定の結果より、地下水管理システムの機能強化が図られる以前から建物1階部分および屋外(地上部)の空気は安全が確保された状態であり、6-①地上部も含めてその状態が維持されていると考えられる。
- ⑤ 以上の状況から、引き続き地下水の揚水を継続し、地下水位がA.P.+2.4mを上回っている観測井戸6-①の地下水位(平成30年7月19日10:00:A.P.+2.65m)を早期に低下させて全ての観測井戸がA.P.+2.4m以下で維持されるようにすること、その上で当面の目標地下水位としてきたA.P.+2.0m前後で地下水位が常時維持されるようにA.P.+1.8mを目標管理水位として地下水管理システムを稼働させていくことが望ましい。

#### (4) 空気測定および地下水質測定の結果について

- ① 豊洲市場の建物1階部分および屋外(地上部)の空気は、ベンゼンが大気環境基準(0.003mg/m<sup>3</sup>以下)に、水銀が指針値(0.04μg/m<sup>3</sup>以下)にそれぞれ適合し、シアンが参照濃度(0.003mg/m<sup>3</sup>)以下である状態(シアンおよび水銀は不検出)で推移しており、科学的な安全が確保された状態で維持されていると考えられる。
- ② 補助315号線連絡通路部について、地上部(屋外)および連絡通路内の空気は上部砕石層内の空気検出されていた水銀等ガスによる影響を受けていないと考えられ、科学的な安全が確保されていると考えられる。
- ③ 豊洲市場内の地下水の汚染状況については、平成28年10月の地下水管理システムの本格稼働に伴って帯水層下部を中心に地下水流動に変化が生じ、地下水中のベンゼン、シアン、ヒ素の濃度が急上昇した後、地下水汚染状況は大きく変化していないと考えられ、さらに大きく濃度が上昇する可能性は考えにくい。

#### (5) 今後の管理(案)について

- ① 東京都による今後の管理(案)の内容は妥当であり、確実に実施していくことが重要である。
- ② 市場開場後の空気測定については、当面は毎月実施していくことが望ましいと考えられる。
- ③ 補助315号線連絡通路部の空気測定については、当面は毎月実施していくこと

が望ましいと考えられる。

(6) 全体評価

- ① 以上のおり、東京都が実施した追加対策により、将来リスクを踏まえた安全性が確保されたことを確認した。
- ② 今後は、東京都による今後の管理（案）の内容を確実に実施していくことが重要である。

以上