

## 【今後の対応策の方針について】

### 資料 7 - 1

地下ピットがある状態における  
リスク管理上必要な対応策

## 地下ピットがある状態における リスク管理上必要な対応策

1

## 地下ピットがある状態の評価

### ■ 現在の状況(1)

- 土壌汚染対策等の実施により、豊洲市場用地内(5～7街区)で把握された操業由来の土壌汚染は除去済みである
- A.P.+2m以深について、自然由来(埋立て由来を含む)の土壌汚染(ヒ素、鉛)は残置されている
- 地下水について、土壌汚染対策等の実施により地下水基準に適合する状態にされた後、第1回～第7回の地下水モニタリングでは調査対象観測井戸201箇所全てが地下水基準に適合していたが、第8回地下水モニタリングにおいて3箇所、第9回地下水モニタリングにおいて72箇所、ベンゼン、シアン又はヒ素の地下水基準超過が確認された(最高値はそれぞれ地下水基準の79倍、12倍、3.8倍)。地下水管理システムの稼動に伴い地下水流動に変化が生じたことによる影響である可能性が高いと考えられる
- 市場用地内(5街区～7街区)の外側には遮水壁が設置されており、各街区の内側と外側で帯水層が遮断されている

2

## 地下ピットがある状態の評価

### ■ 現在の状況(2)

- 建物1階部分及び地下ピット内の空気でベンゼンが検出されたが、大気環境基準に適合する濃度で推移している
  - 建物1階部分の空気のベンゼン濃度は屋外大気の影響により検出されていると考えられる
- 地下ピット部の空気において、有害大気汚染物質の指針値を上回る濃度の水銀が検出された
  - 地下ピット内に侵入して溜った地下水に含まれる低濃度の水銀が気化したことが原因であると推察された
  - 地下ピット内の換気により地下ピット内の空気の水銀濃度が低下することが確認された
  - 建物1階部分の空気の水銀濃度は指針値に適合している

3

## 地下ピットがある状態の評価

### ■ 現在の状況(3)

- 地下水管理システムが稼動し、地下水位を管理水位(A.P.+1.8m)まで低下させている途中である
  - 地下水管理システムにより揚水してpH処理した放流水は下水排除基準に適合している
- 地下ピット部に溜った水(地下水)を排水した
  - 地下ピット内から排水してpH処理した放流水は下水排除基準に適合していた

4

## 地下ピットがある状態の評価

### ■ 地下ピットがある状態におけるリスク(1)

#### □ 地下水経由のリスク

- 豊洲市場において地下水の飲用その他の利用は予定されていないため、問題は生じない

#### □ 汚染土壌の直接摂取(摂食、皮膚接触)によるリスク

- 市場用地内(遮水壁で囲まれた内側)で把握された操業由来の土壌汚染は全て処理されており、A.P.+2.0m以深にのみ自然由来の汚染土壌が存在する。
- 建物部分は地下ピット部の床面が敷均コンクリート又は厚さ50cmの再生コンクリート砕石層となっており、建物以外の部分は厚さ50cm以上盛土されているため、汚染土壌の直接摂取の可能性はなく、問題は生じない

5

## 地下ピットがある状態の評価

### ■ 地下ピットがある状態におけるリスク(2)

#### □ 室内空気経由のリスク(1)

##### ➤ 現在について

- ✓ 地下ピット内に溜った水(地下水)にわずかに含まれる水銀が気化し、換気のない地下ピット内の空気中に滞留することが確認された
- ✓ 建物1階部分の空気の水銀が検出されておらず、地下ピット内の空気が建物1階部分に侵入している可能性はないと考えられるため、現状においては問題は生じないと考えられる。

##### ➤ 将来について(1)

- ✓ 将来、建物1階部分の床面等にひび割れが生じたりし、地下ピット内の空気が建物1階部分に侵入する状態が発生する可能性を考慮すると、地下ピット内に滞留した水銀を含む空気がひび割れした部分等から建物1階部分に侵入、又は地下ピット内の空気中の水銀が建物1階部分の空気中に拡散して来る可能性が考えられる。この場合、地下ピット内の空気中の水銀濃度が現在測定されているレベル以下で維持されれば問題が生じることはないと考えられる。

6

## 地下ピットがある状態の評価

### ■ 地下ピットがある状態におけるリスク(3)

#### □ 室内空気経由のリスク(2)

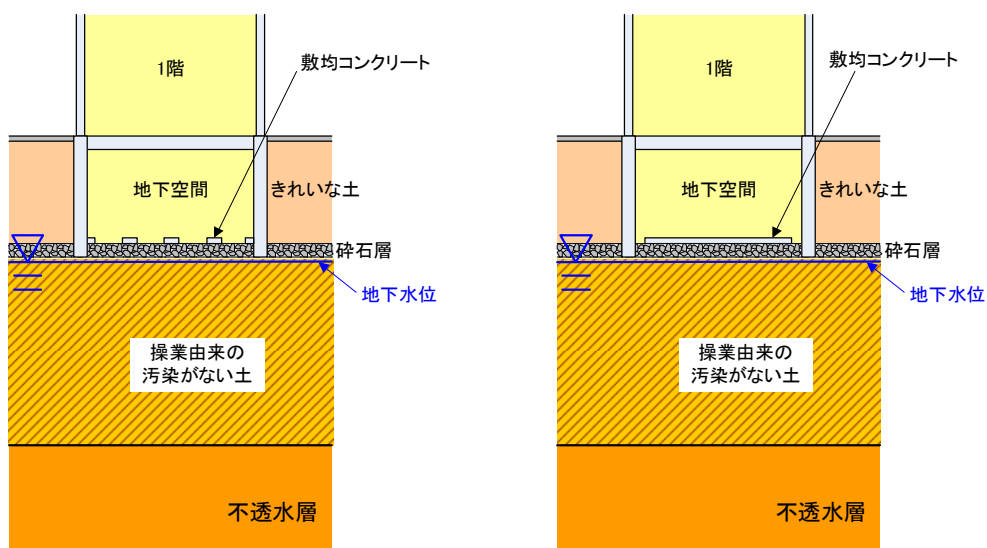
##### ▶ 将来について(2)

- ✓ ベンゼン、シアンについても、地下ピット下の地下水で地下水基準超過が確認されたことから、地下水から揮発して地下ピット内の空气中に滞留する可能性があると考えられるため、将来については水銀ガスの場合と同様のリスクを考えておくべきである。この場合も、地下ピット内の空气中的ベンゼン、シアンの濃度が大気環境基準(ベンゼン:0.003mg/m<sup>3</sup>以下)、吸入に関する参照濃度(RfC)(シアン:0.003mg/m<sup>3</sup>)を超えないレベルで維持されれば問題が生じることはないと考えられる。

7

## 現在の建物の状況

地下水位はA.P.+1.8mに管理された状態を想定



青果棟(5街区)

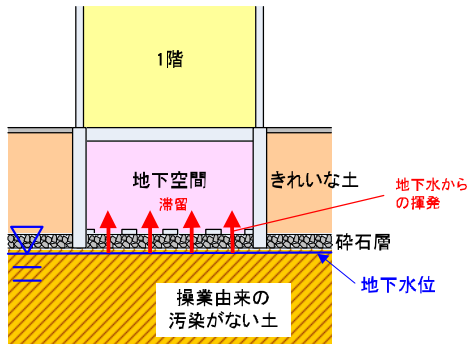
水産仲卸売場棟(6街区)  
加工パッケージ棟(6街区)  
水産卸売場棟(7街区)

8

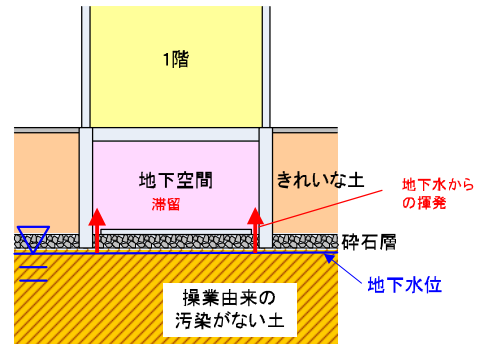
## 現在の状況におけるリスク(空気中の水銀について)

地下水位はA.P.+1.8mに管理された状態を想定

- ・地下水から気化した水銀ガスの地下ピット内への侵入が発生する
- ・地下ピット内から1階部分への空気の侵入がないため、1階部分ではリスクは生じない



青果棟(5街区)



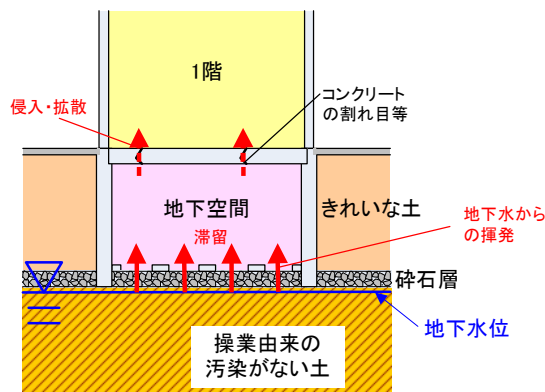
水産仲卸売場棟(6街区)  
加工パッケージ棟(6街区)  
水産卸売場棟(7街区)

9

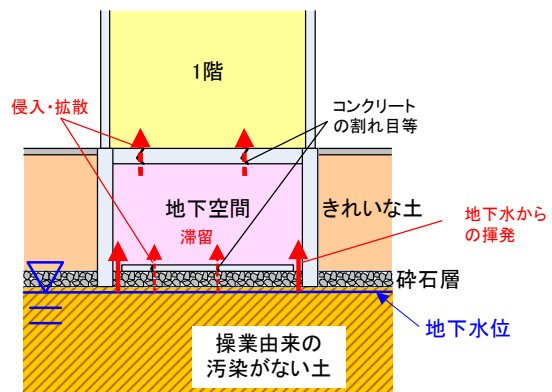
## 将来想定されるリスク(空気中の水銀等について)

地下水位はA.P.+1.8mに管理された状態を想定

- ・地下水から気化した水銀、ベンゼン、シアンを含むガスの地下ピット内への侵入が発生する
- ・1階床面のコンクリートにひび割れ等が生じて地下ピット内から1階部分への空気の侵入・拡散が発生することにより1階部分でリスクが生じる可能性がある



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)

10

# 将来想定されるリスク(空気中の水銀等について)

## 盛土がなかったことによる影響

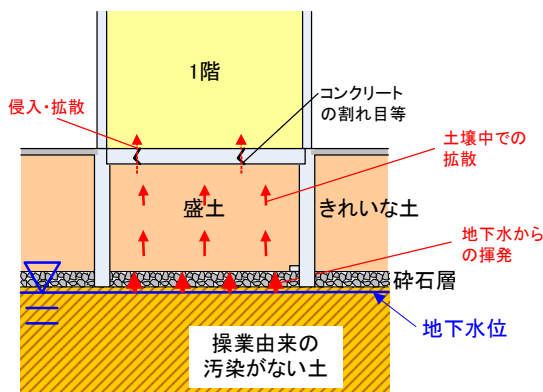
地下水位はA.P.+1.8mに管理された状態を想定

### 盛土がある状態

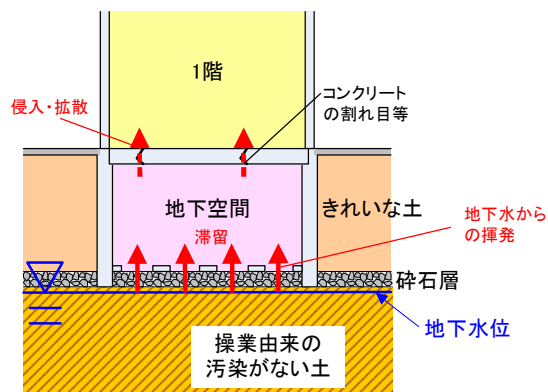
- 地下水から揮発した水銀等ガスは、盛土の間隙中の空気及び水分中をゆっくりと拡散・移動し、1階床面コンクリートの割れ目等から1階部分へ侵入(侵入量はわずか)

### 盛土がなく、地下ピットがある状態

- 地下水から揮発した水銀等ガスは、密閉された地下ピット(空間)内に滞留・蓄積した上で、1階床面コンクリートの割れ目等から1階部分へ侵入(侵入量は盛土がある状態に比べて多い)



盛土のある状態



盛土がない状態

## リスク管理上の対応策について

### ■ 考えられる対応策

#### □ 対策

- ✓ 地下水から気化した水銀等ガスの地下ピット内への侵入防止策
- ✓ 地下ピットの空気中水銀等濃度の上昇防止策
- ✓ 建物1階部分の空気中水銀等濃度の上昇防止策

#### □ 管理

- ✓ 地下ピット内の空気中水銀等濃度のモニタリング(管理)
- ✓ 地上1階部分における空気中水銀等濃度のモニタリング
- ✓ ひび割れ等の補修

下線は、豊洲市場において候補になり得るとと思われるもの

#### 【参考資料】

- ・ITRC(2007): Vapor Intrusion Pathway: A Practical Guideline.
- ・U.S.EPA(2008): Brownfield Technology Primer: Vapor Intrusion Considerations for Redevelopment. EPA 542-R-08-001.
- ・U.S.EPA(2015): OSWER Technical Guide for Assessing and Mitigating the Vapor Intrusion Pathway from Subsurface Vapor Sources to Indoor Air. OSWER Publication 9200.2-154.

## 地下水から気化した水銀等ガスの 地下ピット内への侵入防止策（1）

- 床面への受動的なバリアの敷設によるガス侵入の遮蔽
  - 床面に遮蔽効果のあるシートや膜を敷設
- 床下での受動的な換気による水銀等ガスの侵入防止
  - 床面の下に換気層を設けて排気管等を設置し、風力、温度差により自然換気
    - ▶ 床面は遮蔽効果のあるシートや膜、又はコンクリート等
- 床下での能動的な減圧・換気による水銀等ガスの侵入防止
  - 床面の下に換気層を設けて排気管等を設置し、強制的に空気を排出し換気
    - ▶ 床面は遮蔽効果のあるシートや膜、又はコンクリート等
- 床上の膜下での減圧・換気による水銀等ガスの侵入防止
  - 床面の上に薄膜（シート等）を敷き、膜の下から強制的に空気を排出し換気
    - ▶ 床面は透気性の高い層（碎石層）

13

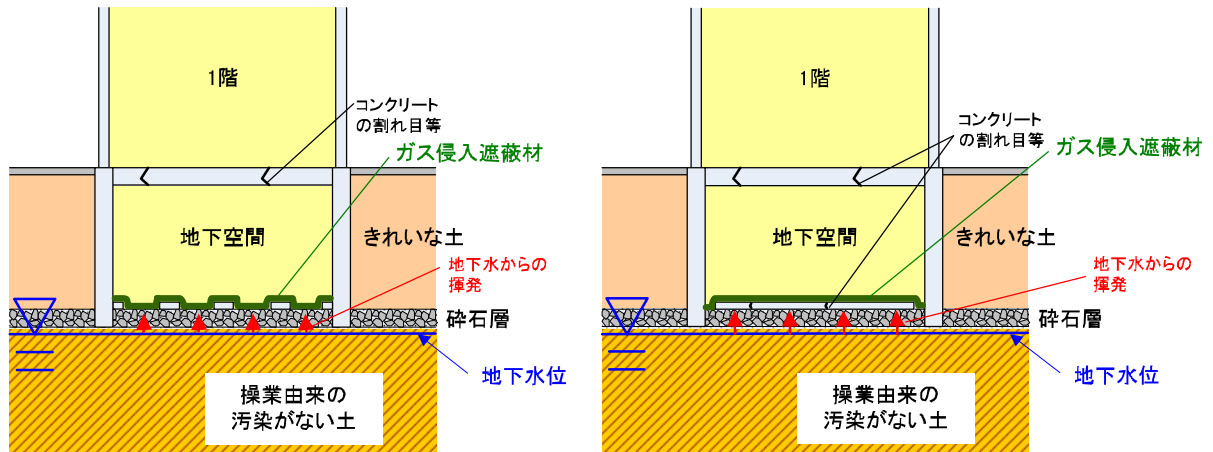
## 地下水から気化した水銀等ガスの 地下ピット内への侵入防止策（2）

- 床下での加圧による水銀等ガスの侵入防止
  - 床面の下に換気層を設けて管等を設置し、床面下の空気圧を外気圧よりも高くして空気の侵入を防止
    - ▶ 床面は耐圧性が高く透気性の低い層（コンクリート層等）
- 地下ピット内での加圧による空気の侵入防止
  - 地下ピット内の空気圧を外気圧よりも高くすることで、地下ピット内への空気の侵入を防止
    - 豊洲市場への適用は難しいと考えられる
      - ✓ 地下水位が上昇した場合に水圧の方が強く、水銀等ガスの侵入が防げない可能性あり
      - ✓ 地下ピット内に水銀等ガスが侵入した場合、地下ピット内の気圧が1階よりも高くなるため、1階床面コンクリートにひび割れ等が生じたときには、地下ピット内から1階へ水銀等ガスが移動しやすくなる

14



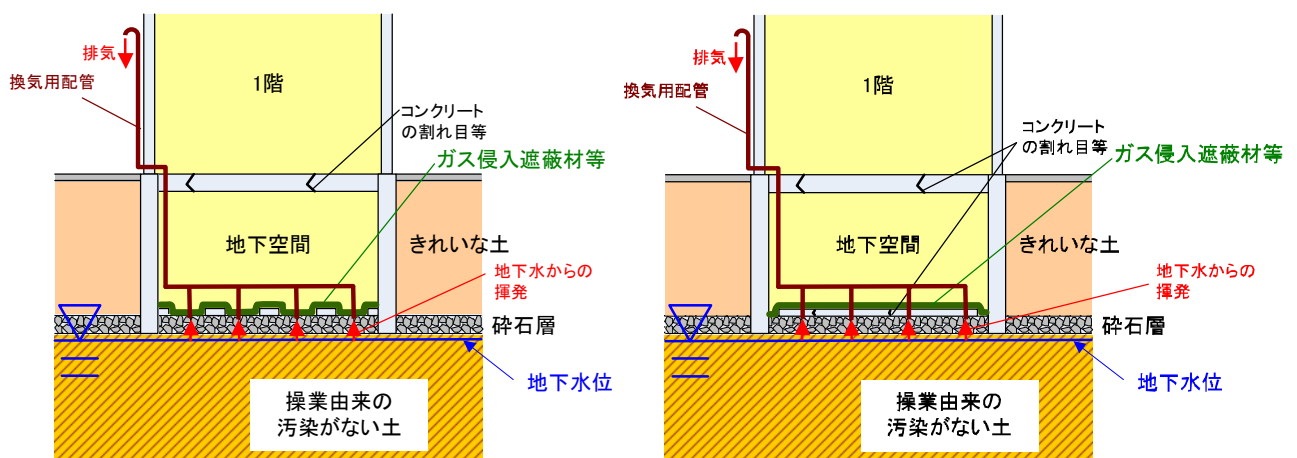
## 受動的バリアの概念図(一例)



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)

## 受動的換気、床下(能動的)減圧の概念図(一例)



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)

床下(能動的)減圧の場合は、ポンプ等による減圧あり

## 地下ピットの空気中水銀等濃度の上昇防止策

### ■ 換気

#### □ 自然換気

➢ 風力、温度差により自然換気

#### □ 機械換気

➢ 換気ファン等により換気

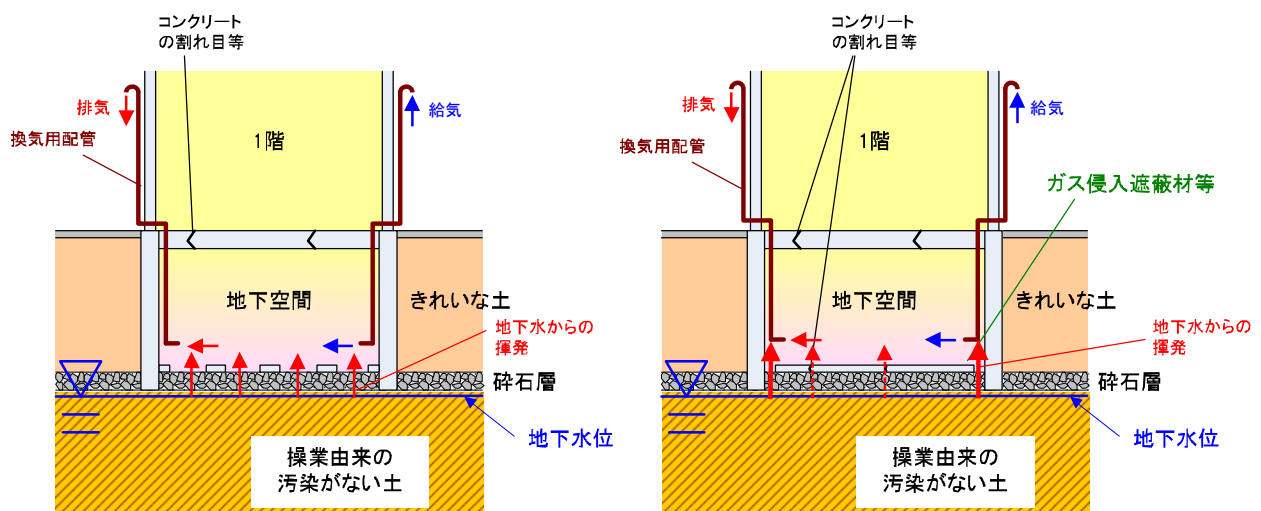
### ■ 空気浄化

#### □ 地下ピット内空気浄化

➢ 地下ピット内の空気を浄化装置で浄化し、空気中濃度の上昇を防止

17

## 地下ピット内の機械換気概念図(一例)

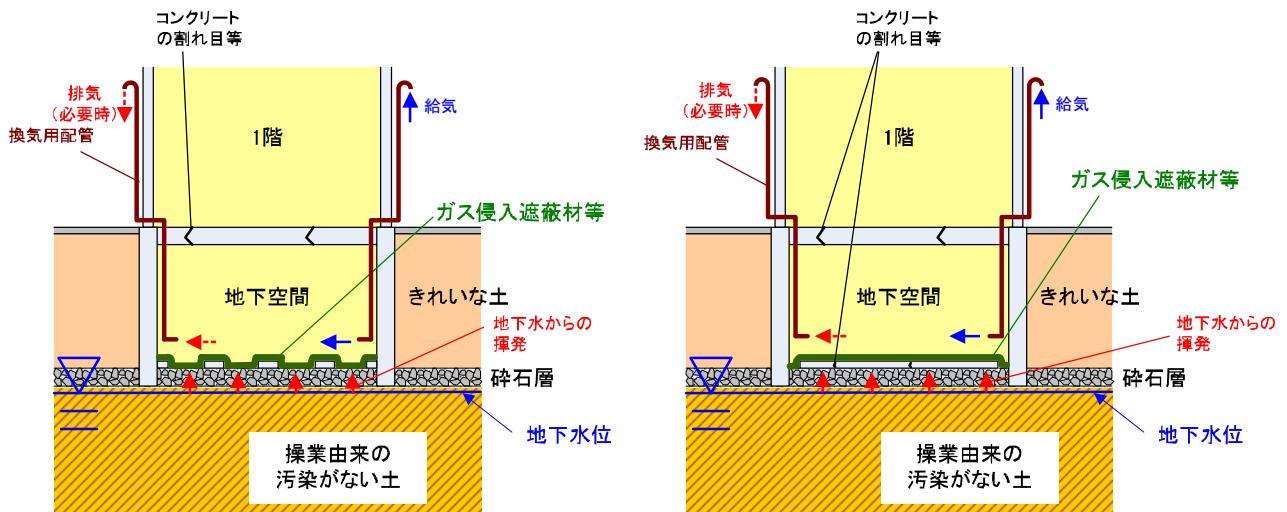


青果棟(5街区)

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)

床下(能動的)減圧の場合は、ポンプ等による減圧あり 18

## 受動的バリアと地下ピット内機械換気の組合せの概念図(一例)



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)

床下(能動的)減圧の場合は、ポンプ等による減圧あり 19

## 建物1階部分の空气中水銀等濃度の上昇防止策

- 建物1階部分の機械換気の強化
  - 建物1階部分の換気速度(空気交換速度)を上げ、空气中濃度の上昇を防止
- 建物1階部分の空气中の水銀等の浄化
  - 建物1階部分の空気を浄化装置で浄化し、空气中濃度の上昇を防止

## リスク管理上の対応策を考える上での検討事項

- 地下ピット内の防水性確保の必要性
  - 地下水位上昇に備えて床面から地下ピット内への地下水の侵入防止が必要
- 地下ピット床面の地下水位上昇に対する耐圧性確保の必要性
  - 地下ピット床面にガス侵入遮蔽材等を敷設する場合、地下水位上昇による水圧への耐性確保が必要
  - 地震時について、中地震(レベル1)が発生しても液状化せず、大地震(レベル2)が発生しても液状化の可能性は低いことから、地下ピット床面に過剰地下水圧はかからないと考えられる
- 地下ピット床面にガス侵入遮蔽材等を敷設する場合の建物基礎、側壁と床面の間からのガスの侵入の防止方法
  - 床面と同等の遮蔽性能確保が必要
- 地下ピット内を通じて換気する場合の空気導入及び排気の方法と換気速度
  - これまでの換気中の空気測定結果をもとに設定

21

## 豊洲市場において行うべき対応策

- 建物1階の空気中に侵入してくる水銀等ガスの量を低減する  
(=本来、盛土があれば果たされるはずだった機能)

### □ 地下ピット床面の水銀等ガス侵入防止策＋地下ピット内機械換気の組合せ

#### ➤ 方法1

- ✓ 水銀等ガスの侵入の遮蔽を主とし、空気モニタリングによる管理を実施し、水銀等ガスの侵入が確認されたときに地下ピット内の機械換気を稼動して地下ピット内の空気中の水銀等ガス濃度の上昇を防止

- » 地下ピット床面には地下水圧対策のコンクリート等及びガス遮蔽材を敷設

#### ➤ 方法2

- ✓ 水銀等ガスの侵入を軽減させながら、地下ピット内の機械換気を行うことにより地下ピット内の空気中の水銀等濃度の上昇を防止し、濃度上昇が防止されていることを空気モニタリングで管理

- » 地下ピット床面には地下水圧対策及びガス透過性低減のためのコンクリート等を敷設

22