

2. 2 前回専門家会議における土壌汚染等の対策の検討の経緯

2.2.1 前回専門家会議による検討内容

前回専門家会議は、生鮮食料品等を扱う豊洲新市場予定地について、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・提言を行った。検討した事項は、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、その他必要な事項であった。

前回専門家会議では、豊洲新市場予定地で過去に操業していた東京ガス（株）豊洲工場の操業履歴・土地利用、東京ガス（株）による既往土壌汚染調査・対策及び東京都が当初予定していた土壌汚染等の対策の内容を評価し、追加調査を実施した後、詳細調査、その他の調査及び土壌中からの汚染空気の曝露による影響の評価を行って、東京都が計画していた土壌汚染等の対策の有効性の評価及び今後東京都がとるべき対策のあり方について検討し提言した。

2.2.2 前回専門家会議による調査・検討の結果

前回専門家会議では、詳細調査として、新市場予定地内を 10m 区画 (100m²) に分割し、区画ごとに 1 地点の密度で調査地点 (4,122 地点) を設定して、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。表層土壌 (東京ガス (株) 豊洲工場操業当時の地盤面 (旧地盤面) より 0.5m 下の土壌) の調査は操業にともな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て行ったもので、地下水の調査は深い位置の汚染状況を把握するために行ったものである。

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 (以下、シアン) 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、これらの物質による表層土壌及び地下水の平面的な汚染状況が把握された。

表層土壌における土壌溶出量の最高値はベンゼンが G10-4 の 430mg/L (東京都の汚染土壌処理基準 (以下「処理基準」という。) の 43,000 倍)、シアンが同じく G10-4 の 86mg/L (処理基準 (検出されないこと) における定量下限値 (0.1mg/L) の 860 倍) 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%、シアンが 2.2%であった。

一方、地下水の最高濃度はベンゼンが D10-1 の 100mg/L (地下水環境基準の 10,000 倍)、シアンが D11-6 の 13mg/L (地下水環境基準 (検出されないこと) における定量下限値 (0.1mg/L) の 130 倍) 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%、シアンが 23.4%であった。

これらの結果から、表層土壌に比べて地下水の方が汚染されている面積の割合は多いものの、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ていた。

2.2.3 東京都が詳細調査実施前に予定していた土壌汚染対策の内容と評価

(1) 東京都が当初予定していた土壌汚染対策の内容

先回専門家会議では、まず、詳細調査の実施前の段階で東京都が当初計画していた土壌汚染等の対策の内容（表 2.2.1、図 2.2.1）について、詳細調査までで得られた情報をもとに、汚染物質の曝露による人の健康への影響、及び市場用地としての食の安全・安心の確保の観点から有効性を評価した。

この当初計画を立てる段階で既に海面との境界の護岸工事が完了しており、高潮対策として A.P.+6.5m の高さまで矢板等で護岸が構築されていた。また、高潮対策のために A.P.+6.5m まで盛土することが計画に入っていた。

また、地震対策として、建物部分については杭基礎の施工による耐震対策を行い、建物以外の部分については地盤改良等を行うことにより液状化対策を行うことが予定され、主な液状化対策工法として排水工法（グラベルドレーン工法）、締固め工法（サンドコンパクションパイル工法、固結工法（深層混合処理工法）、地下水低下工法（ディープウェル工法）等が考えられていた。液状化対策工法として締固め工法（サンドコンパクションパイル工法）が行われる場合には、施工時の地盤の締固めにより地下水が揚水されることから地下水中の有害物質の濃度低下にもつながると考えられていた。

表 2.2.1 東京都が当初予定していた土壌汚染対策の内容

区分	面積	対策内容
操業由来により 処理基準を超える土壌	約 4ha	<ul style="list-style-type: none"> ・現地盤面から 2m (A.P.+2.0m) までの土壌を掘削し、処理基準以下に処理→東京ガス株式会社実施済み：平成 19 年 3 月完了 ・さらに 2.5m の盛土（東京都）
自然的要因に伴い 処理基準を超える土壌	約 18ha	<ul style="list-style-type: none"> ・土壌汚染対策法、環境確保条例の対象外だが生鮮食料品を扱う市場用地であることから、現地盤面から 2m (A.P.+2.0m) までの土壌を掘削し入れ替え（東京都） ・さらに 2.5m の盛土（東京都）
処理基準以下の土壌	約 16ha	【建物建設地以外】 <ul style="list-style-type: none"> ・土壌汚染対策法、環境確保条例の対象外だが残置構造物撤去、地盤改良を実施することから、現地盤面から 2m (A.P.+2.0m) までの土壌を掘削し入れ替え（東京都） ・さらに 2.5m の盛土（東京都）
		【建物建設地】 <ul style="list-style-type: none"> ・2.5m の盛土（東京都） ・堅固なコンクリート床（厚さ 25～40cm）で被覆（東京都）

※豊洲新市場予定地は、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 のアスファルト舗装で覆われる計画である。

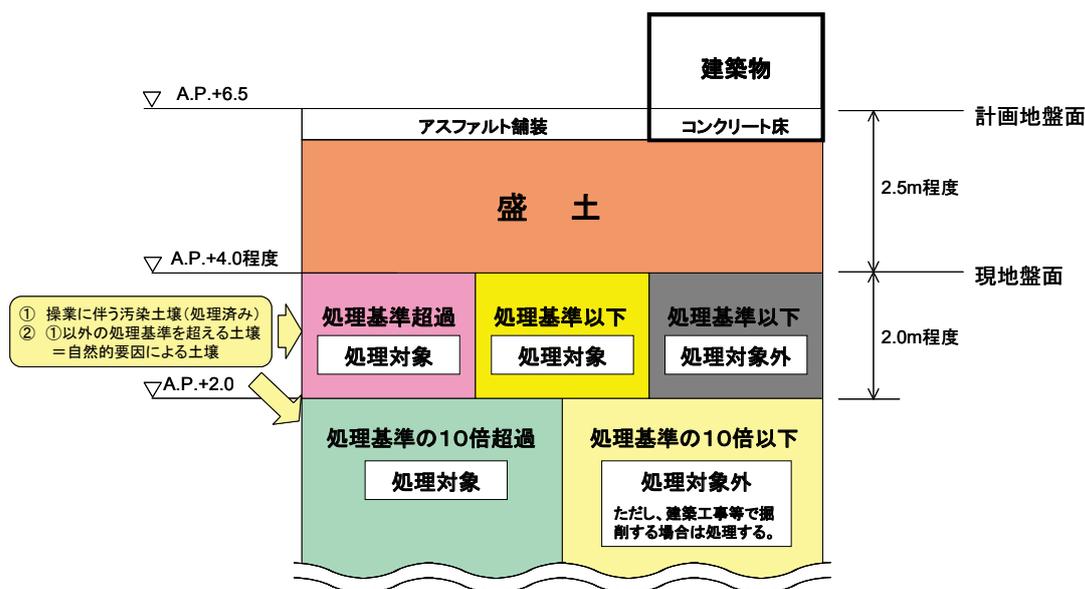


図 2.2.1 東京都が当初予定していた土壌処理を行う対象範囲（概念図）

この計画の内容で土壌汚染対策が実施された場合、対策実施後においては、A.P.+2m よりも深い位置に処理基準の 10 倍以下の濃度でベンゼン、シアン、ヒ素、鉛による土壌汚染が残存するが、A.P.+2m～+6.5m の範囲は全ての処理対象物質が処理基準以下となることが見込まれていた。

（2）東京都が当初予定していた土壌汚染対策の評価

専門家会議において、詳細調査までの結果をもとに、東京都が当初予定していた土壌汚染等の対策について、汚染物質の曝露による人の健康への影響及び市場用地としての食の安全・安心の観点から評価した結果、汚染土壌の直接曝露及び汚染地下水の飲用による人の健康リスク及び生鮮食料品への影響が生じる可能性はないと考えられた。

しかしながら、地下水管理が行われた際に A.P.+2m 以深の地下水から揮発したベンゼン及びシアンガスが隙間や亀裂から建物内に侵入していくことの懸念に対して、詳細調査で把握された地下水のベンゼン及びシアンの濃度を用いて安全側に見た地上空気のベンゼン濃度及びシアン化水素ガス濃度を試算した結果、人の健康リスクが許容されるレベルを超える可能性があるという結果が得られた。

これらの結果から、前回専門家会議はさらに上乗せ的な対策が必要と判断した。

2.2.4 前回専門家会議による東京都がとるべき土壌汚染等の対策のあり方の提言

前回専門家会議では、詳細調査までの結果を受けて東京都が当初予定していた土壌汚染対策の評価を行った結果に基づき、その後東京都がとるべき対策のあり方を検討した。

(1) 東京都が取るべき対策のあり方

前回専門家会議では、新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た。

- ① 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続いて防止されること
- ② 食の安全・安心という観点を考慮し、揮発ガス（ベンゼン、シアン）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、さらに上乗せ的安全策が行われること

(2) 対策のための要件を満たすために必要な調査（絞込調査）

前回専門家会議は、上記（1）の対策に必要な要件を満たすため、詳細調査において表層土壌で処理基準（土壌溶出量、土壌含有量）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でボーリング調査を行い、処理基準を超過する土壌汚染の深度範囲を絞り込む絞込調査を行う必要があるとした。

絞込み調査実施の判断基準を図2.2.2に示す。

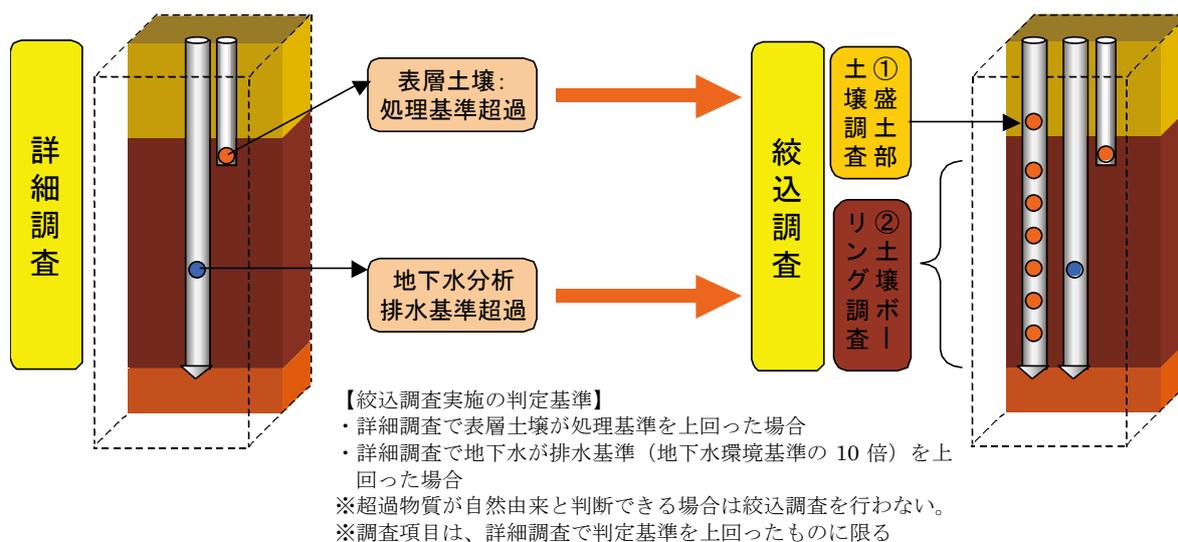


図 2.2.2 絞込調査実施の判断基準

(3) 対策の基本方針

土壌汚染等の対策のあり方について、詳細調査までの結果をもとに先回専門家会議にて検討した結果、以下の基本方針で計画すべきであるとの結論に至った。

【土壌汚染等の対策の基本方針】(先回専門家会議による)

1. 各街区とその周囲、各街区内の建物建設地とその周囲をそれぞれ止水矢板等で区切り、それらの間での地下水を介した汚染物質の移動を防止し、建物建設地とそれ以外の部分を分けたかたちでそれぞれ対策方法を検討する。
2. 地下水管理により A.P.+2m 程度に地下水位が維持されることを踏まえ、A.P.+2m よりも上部の不飽和帯となるところと A.P.+2m 以深の地下水面下の飽和帯(帯水層)となるところに分けたかたちで対策方法を検討する。
3. 建物建設地の対策は、以下の方針で行う。
 - ①建物建設後にあらためて土壌汚染等の対策を行うことが困難であることから、詳細調査および引き続き行われる絞込調査で操業由来および自然的原因により処理基準を超過していることが確認された A.P.+2m より上部の汚染土壌、およびこれらの調査により操業由来で処理基準を超過していることが確認された A.P.+2m 以深の汚染土壌は、全て処理基準に適合するレベルまで処理する。
 - ②タール混じり土が旧地盤面の下に残存している可能性があることから、A.P.+2m より上部の土壌は汚染土壌・非汚染土壌に関わらずすべて掘削し、入れ換えることが望ましい。
 - ③地下水から揮発したベンゼン、シアン化合物がガスとして上昇し、隙間や亀裂から建物内に侵入していくことによる人の健康および生鮮食料品等への影響が懸念されていることから、食の安全・安心という観点を考慮し、建物建設地については上記①、②の土壌汚染対策に加え、地下水中のベンゼン濃度、シアン化合物濃度が地下水環境基準に適合することを目指した地下水処理も建物建設前に行う。
 - ④上記①～③の対策を行った後、その上部に 2.5m の盛土および堅固なコンクリート床(厚さ 25～40cm)による被覆を施すことが計画されており、汚染土壌の直接曝露による人の健康リスクはより確実に防止される。
 - ⑤上記①～④の対策を行っても残存する汚染地下水については、地下水管理を行い、地下水の上昇によって人の健康被害が生じるおそれのない状態を維持していく。
4. 建物建設地以外の部分の対策は、以下の方針で行う。
 - ①残置構造物撤去、地盤改良を実施するため、旧地盤面(A.P.+4m)から A.P.+2m までの範囲の土壌を全て掘削し、入れ換えることが計画されている。

- ②A.P.+2m より深部について、詳細調査および引き続き行われる絞込調査で操業由来により処理基準を超過していることが確認された汚染土壌は、地下水管理で揚水される地下水中の有害物質の供給源をなくすという観点から、処理基準に適合する状態まで処理する。
- ③上記①、②の対策を行った後、その上部に 2.5m の盛土を施すことが計画されており、汚染土壌の直接曝露による人の健康リスクはより確実に防止される。
- ④上記①～③の対策を行っても残存する地下水汚染については、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）で地下水管理を行っていくとともに、将来的には地下水環境基準達成を目指す。
- ⑤地震時の液状化対策として地盤改良工事を行うことが計画されていることから、この工事の際に合わせて残存する地下水中のベンゼンおよびシアン化合物の濃度の低下を図ることが望ましい。
- ⑥建物建設地以外については、将来的に上乘せした土壌汚染対策を追加して行うことを検討することも可能である。

5. 地下水管理は、建物建設地、建物建設地以外の部分ともに以下の方針で行う。

- ①地下水面の上昇を防止し、概ね A.P.+2m の状態を維持するよう、地下水位のモニタリング、および地下水位上昇時の揚水処理を行っていく。
- ②揚水した地下水は、排水基準を超過している場合には必要な浄化を行い、排水基準に適合する状態で下水に放流していく。
- ③地下水位のモニタリングおよび地下水位上昇時の揚水処理の際には、合わせて地下水中のベンゼン、シアン化合物等の濃度も継続して測定し、上記対策による地下水汚染濃度低減に対する効果を把握していくことが望ましい。

(4) 実施すべき土壌汚染等の対策の内容

(3) の対策の基本方針の下で実施すべき土壌汚染対策として、前回専門家会議は表 2.2.2 を示した。表中の青字・下線付きの部分は東京都が当初予定していた土壌汚染対策から変更された部分である。この対策の内容は表 2.2.3 に示す地下水管理が行われることを前提に検討したものであり、対策を行った場合の土壌処理を行う範囲は図 2.2.3 に示すとおりである。

表 2.2.2 の内容で対策を実施した後の市場予定地の状況は図 2.2.4 に示すようになる。対策実施後は、詳細調査及びその後行われる絞込調査で把握された汚染土壌、すなわち有害物質が表層土壌で処理基準を超過又は地下水で排水基準（地下水環境基準の 10 倍）を超過した区画の汚染土壌はすべて処理基準以下に処理させる。ここで、排水基準（地下水環境基準の 10 倍）を超過する濃度の地下水汚染が存在しない区画の A.P.+2m 以深に汚染土壌が残存する可能性は小さく、残存したとしても地下水管理の過程で最終的には濃度が

低下していく可能性があると思われる。

表 2.2.2 前回専門家会議が提言した土壤汚染対策の内容

対象		対策の内容	
全体		①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。 ②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	①旧地盤面 (A.P.+4.0m) から 2m (A.P.+2.0m) までの土壌を掘削し、入れ換え。 ②さらに上部に 2.5m の盛土。
		A.P.+2.0mより下部	①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	①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目指した地下水浄化を建物建設前に行う。 ②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	①残置構造物撤去、地盤改良を実施することから、旧地盤面 (A.P.+4.0m) から 2m (A.P.+2.0m) までの土壌を掘削し、入れ換え。 ②さらに上部に 2.5m の盛土。
		A.P.+2.0mより下部	①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	①地下水管理を行い、地下水位の上昇を防止する。 ②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。 ③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。	

※1 新市場予定地は、その大部分が建物建設および道路・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。

※2 表中の青字・下線付きは、東京都が当初予定していた土壤汚染対策から変更された部分を示す

表 2.2.3 前回専門家会議が提言した地下水管理の方法と内容

番号	管理方法	内容
①	遮水壁の設置	遮水壁を各街区外周およ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。
②	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。
③	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。
④	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。

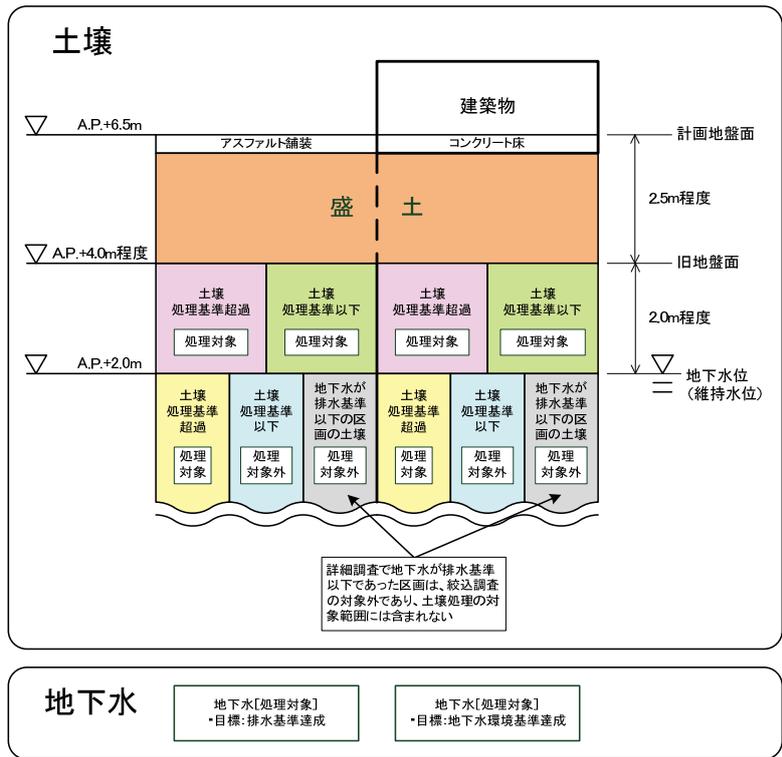


図 2. 2. 3 前回専門家会議が提言した土壌汚染対策における土壌処理を行う対策範囲

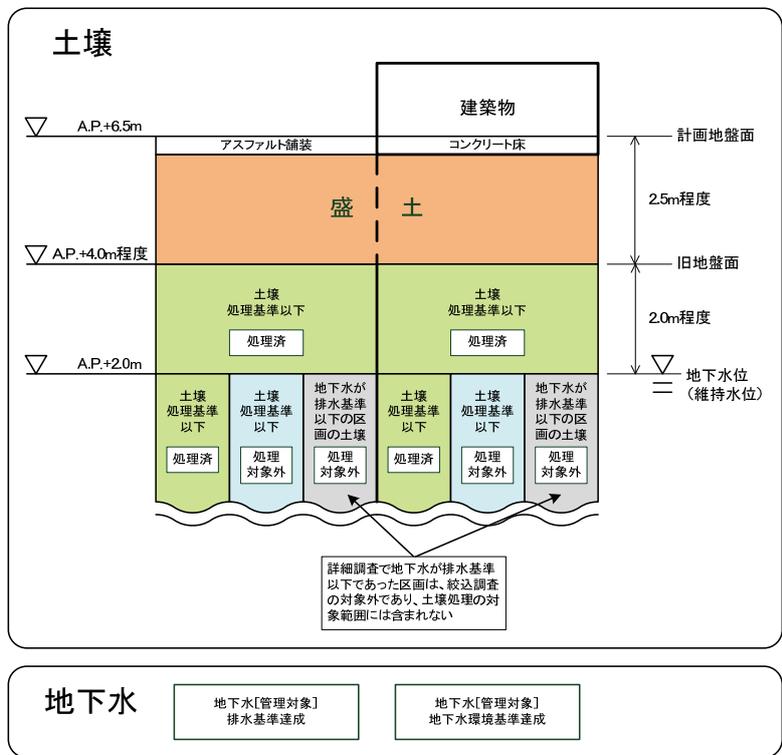


図 2. 2. 4 前回専門家会議が提言した土壌汚染対策実施後の市場予定地の状況

2.2.5 前回専門家会議の提言を受けて東京都が行う必要があるとした土壌汚染等の対策

前回専門家会議からの対策のあり方についての提言を受け、東京都にはその提言のレベルに合った土壌汚染等の対策を実施する必要が生じた。

前回専門家会議による提言では、詳細調査において表層土壌（操業時地盤面-0.5m）で処理基準に適合し、地下水調査で地下水環境基準を10倍以下の範囲で超過していた10m区画（100m²）については引き続き行われる絞込調査の対象にはしなかった。

しかしながら、新市場予定地で行われる造成・建設工事が3,000m²以上の面積の土地で行う土地の改変に該当するため、東京都環境確保条例第117条（土地改変時における改変者の義務）の対象となり、上記の条件に該当する10m区画（100m²）についてもボーリング調査を行う必要があり、このボーリング調査で新たに把握される土壌汚染範囲についても前回専門家会議が提言する考え方と同じレベルの土壌汚染対策を実施する必要が生じる状況にあった。

図2.2.5は環境確保条例による土壌汚染状況調査の結果を踏まえて前回専門家会議が提言したものと同レベルの対策を行う場合の対策実施後の状況を示している。詳細調査において表層土壌（操業時地盤面-0.5m）で処理基準を超過又は地下水調査で地下水環境基準を超過していた10m区画（100m²）について操業由来の土壌汚染はすべて処理基準以下に処理されることになる（A.P.+2.0m以浅については土壌汚染の有無に関わらず土壌を全て入れ替え）。

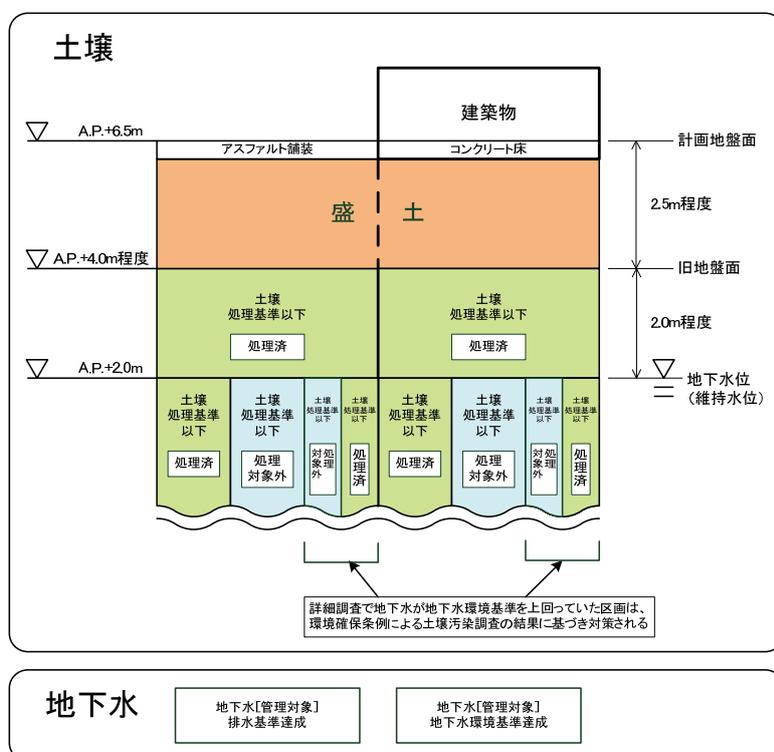


図 2.2.5 環境確保条例の結果も踏まえて土壌汚染対策を実施した後の市場予定地の状況

2.2.6 前回専門家会議の提言による土壤汚染等の対策実施後の建設工事時の注意事項

前回専門家会議では、上記 2.2.5 の方針で土壤汚染等の対策が行われ、その後に建物建設が行われる場合の注意事項として、以下のことを示した。

建物建設地には操業由来の土壤汚染及び地下水汚染は残存していないため、それらに対する注意は特に必要ない。

新市場用地内の A.P.+2m 以深の一部に自然由来で処理基準を上回る濃度のヒ素及び鉛を含む土壤が存在していることから、A.P.+2m 以深の土壤を掘削する場合には掘削土壤にそれが含まれている可能性があることを考慮した取扱いを行う必要がある。

建物建設地以外において A.P.+2m 以深の土壤掘削が行われることになった場合には、建物建設地と同様に、自然由来で処理基準を上回る濃度のヒ素及び鉛を含む土壤が掘削範囲に含まれている可能性があることを考慮した取扱いを行う必要がある。また、建物建設地以外で地下水の揚水を伴う工事が行われることになった場合には、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、シアンの濃度低下が図られるため濃度は低くなっていると考えられるが、地下水中に 10 倍以下の範囲で地下水環境基準を上回る濃度のベンゼン、シアン化合物、ヒ素、鉛、水銀及びカドミウムが残存している可能性があることを考慮した取扱いを行う必要がある。

2.2.7 前回専門家会議の提言による土壤汚染等の対策実施後の管理のあり方

前回専門家会議では、土壤汚染等の対策実施後の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について、以下のことを示した。

(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、液状化による土壤・地下水の噴出に対する未然防止が図られる。

万が一、液状化により土壤や地下水が噴出した場合には、噴出した土壤や地下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や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。