

2. 3 豊洲市場の整備経緯（土壌汚染対策工事）

2.3.1 豊洲市場用地で行われた調査の概要

図 2.3.1 に、豊洲市場用地で行われた調査の概要を示す。

（1）詳細調査

豊洲市場用地では、2.2.2 で前述したように、前回専門家会議により詳細調査が行われた。詳細調査では、新市場予定地内を 10m 区画（100m²）に分割し、10m 区画毎に 1 地点の密度で調査地点（4,122 地点）が設置され、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）-0.5m の土壌）及び帯水層の中間地点の地下水が試料採取され、分析された。

（2）絞込調査、環境確保条例 117 条調査

詳細調査の結果を受けて、その後、土壌溶出量基準又は土壌含有量基準を超過、あるいは地下水基準を 10 倍以上超過した地点（441 地点）では絞込調査が行われた。また、さらに、土壌溶出量基準及び土壌含有量基準に適合し地下水基準を 10 倍以下の範囲で超過した地点（1,034 地点）では環境確保条例 117 条調査が行われた。絞込調査及び環境確保条例 117 条調査では、前回専門家会議で示された絞込調査の方法に従い、旧地盤面を基準に深さ方向に帯水層底面まで深さ 1m 間隔の土壌及び旧地盤面+0.5m（盛土部分）の土壌の試料採取・分析が行われた。

絞込調査及び環境確保条例 117 条調査の結果、土壌溶出量及び土壌含有量が 2m（2 深度）続けて基準（土壌溶出量基準及び土壌含有量基準）に適合し、それ以深でも基準に適合していた場合には、それらの内の最も浅い基準適合深度までが土壌汚染範囲と判断された。

（3）底面管理調査

絞込調査及び環境確保条例 117 条調査の結果、帯水層の底面付近まで 2 深度続けての基準適合が確認できなかった 459 地点について、不透水層（有楽町層）以下を対象に深さ方向に 2m（2 深度）続けて基準に適合するための調査（底面管理調査）が行われた。

底面管理調査の結果、不透水層中でベンゼンの基準超過が 74 地点で、シアン基準超過が 16 地点でそれぞれ確認されたが、いずれもそれ以深まで底面管理調査を継続し、不透水層内において 2 深度続けての基準適合が確認されている。なお、224 地点でヒ素又は鉛の基準超過が不透水層で確認されているが、これらは自然由来の土壌汚染であると判断され、調査の対象外とされている。

(4) 帯水層底面調査

帯水層の底面が深さ 10m 以内にある場合に、ベンゼンを対象として帯水層の底面の土壌を試料採取・分析した。

帯水層底面調査の結果、調査地点 226 地点の内、74 地点でベンゼンの土壌溶出量の基準超過が確認された。これらの地点では、土壌汚染対策工事において底面管理を行い、2 深度続けて基準適合となる深さが確認されている。なお、帯水層底面調査は 211 地点で実施されていないが、詳細調査、絞込調査及び環境確保条例 117 条調査は土壌汚染対策法の改正により帯水層底面での試料採取必須となった平成 22 年よりも前の平成 20～21 年に行われているという経緯がある。そのため、土壌汚染対策法を所管する東京都環境局により法と同等程度の精度を保って試料採取が行われている（調査内容に不備はない）と判断され、土壌汚染状況調査結果として受理され、適切な手続きを経て区域指定が行われていることから、東京都（中央卸売市場）としては問題がないと認識している。

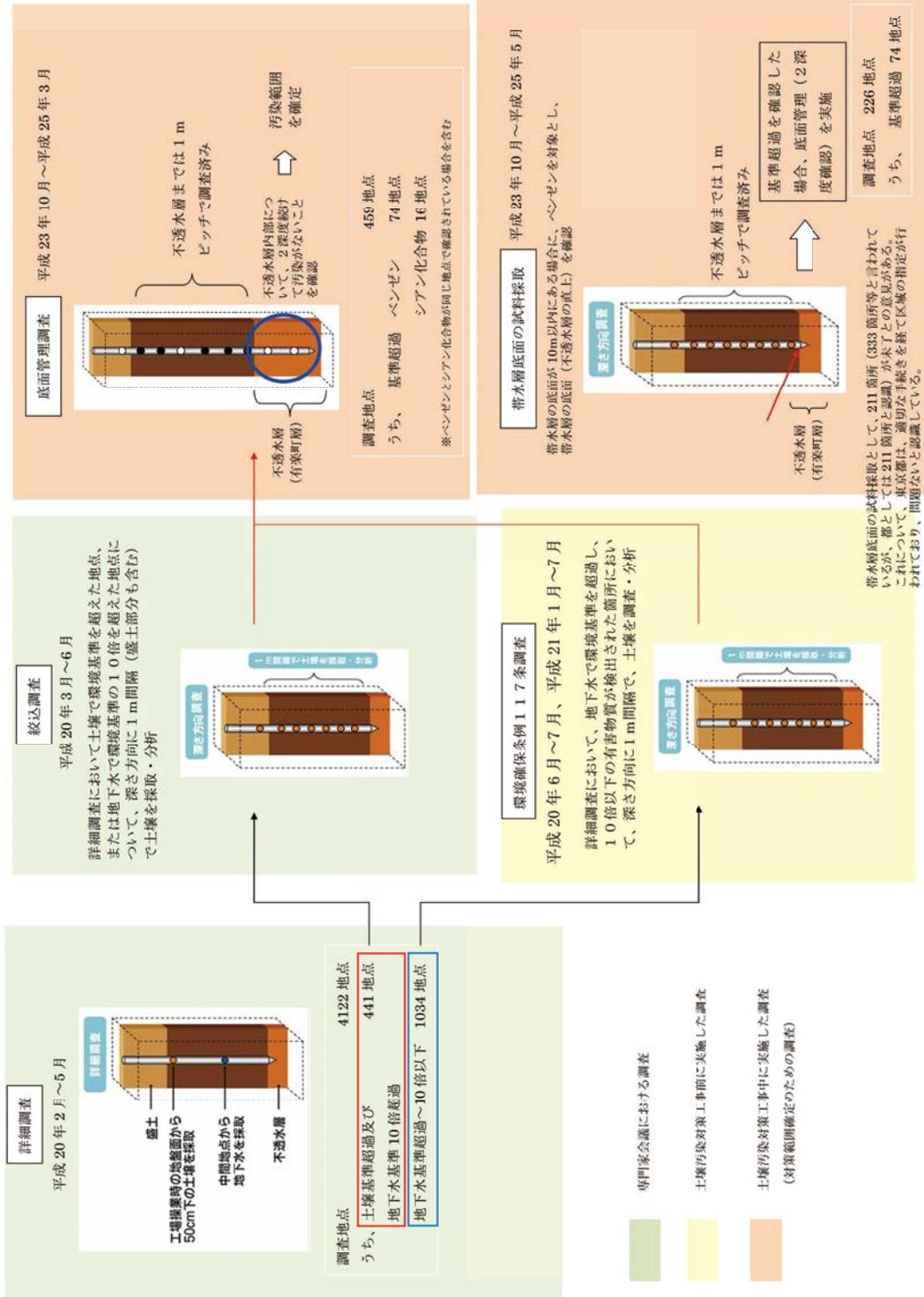


図 2.3.1 豊洲市場用地で行われた調査の概要

2.3.2 土壌・地下水汚染対策実施状況

(1) 遮水壁設置

市場予定地と周囲との間での汚染物質の防止を移動するため、**図 2.3.2** に示す配置で遮水壁が設置されている。道路側については、ゆりかもめや道路に影響を与えないよう剛性の高い鋼管矢板 (**図 2.3.3**) が設置されており、護岸側についてはソイルセメント材+遮水材からなる三層の複合構造の遮水壁 (**図 2.3.4**) が設置されている。

鋼管矢板遮水壁の上端は A.P.+約 6.5m となっており、三層構造遮水壁の上端は A.P.+4.0m となっている。

(2) 汚染土壌対策

土壌汚染対策工事では、旧地盤面 (A.P.+4.0m) より上部の盛土を掘削し、場外に運搬・仮置きした上で、旧地盤面から深さ 2m (A.P.+2.0m) までの土壌がすべて掘削され、汚染の状況に応じて処理されている。A.P.+2m より深い部分については、絞込調査、環境確保条例 117 条調査、底面管理調査、帯水層底面調査で把握された土壌汚染深度範囲をもとに、汚染土壌の存在する深さまで掘削され、処理されている。

図 2.3.5 に、汚染土壌対策深度 (A.P.+2.0m からの深さ) を示す。不透水層まで汚染土壌を掘削した箇所については、流動化処理土又はベントナイト混合土で不透水層が復旧されている。

図 2.3.6 に、A.P.+2m 以深についての汚染土壌の対策実施範囲を示す。A.P.+2.0~+4.0m についてはすべての 10m 区画ですべての土壌が掘削除去され、A.P.+2m 以深については 771 箇所の 10m 区画で汚染土壌が掘削除去されている。A.P.+2m より上部については、A.P.+2.0~+2.5m の範囲に再生砕石の層を設けた上で、A.P.+6.5m まで他工事の発生土及び既存の盛土で埋め戻されている (建物下については盛土がなされていなかった)。既存の盛土については、100m³ に 1 回 25 物質 (土壌汚染対策法の特定有害物質 (当時)) について調査を行って土壌汚染がないことを確認した上で使用されている。

(3) 汚染地下水対策

図 2.3.7 に汚染地下水の対策実施範囲を示す。汚染地下水対策では、1,298 箇所の 10m 区画について、汚染地下水の揚水復水又は汚染土壌の掘削除去が行われ、完了している。

(4) 土壌汚染対策工事終了後の状態

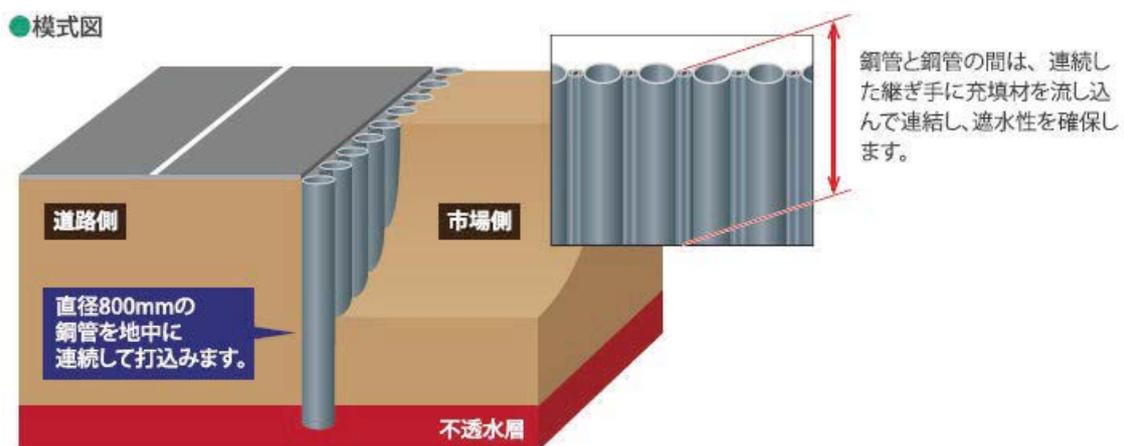
土壌汚染対策工事終了後は、各街区周囲の遮水壁より内側にある範囲については、A.P.+2.0m より上部の汚染土壌がなくなっており、絞込調査、環境確保条例 117 条調査、底面管理調査、帯水層底面調査で把握された A.P.+2.0m 以深の操業由来の汚染土壌もなくなっている。

一方、鋼管矢板遮水壁よりも外側の市場用地については、**図 2.3.8** に示すように、鋼管

の中及び鋼管矢板の外側に汚染が残る 10m 区画が一部残っている。図 2.3.9 に、鋼管矢板遮水壁の設置に伴い作業由来の汚染が残る区画を示す。作業由来の汚染が市場用地の外側に汚染が残っている 10m 区画は 86 区画である。



図 2.3.2 遮水壁設置範囲

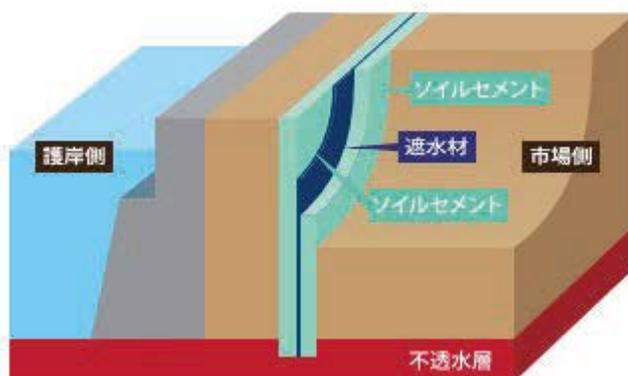


● 施工実績

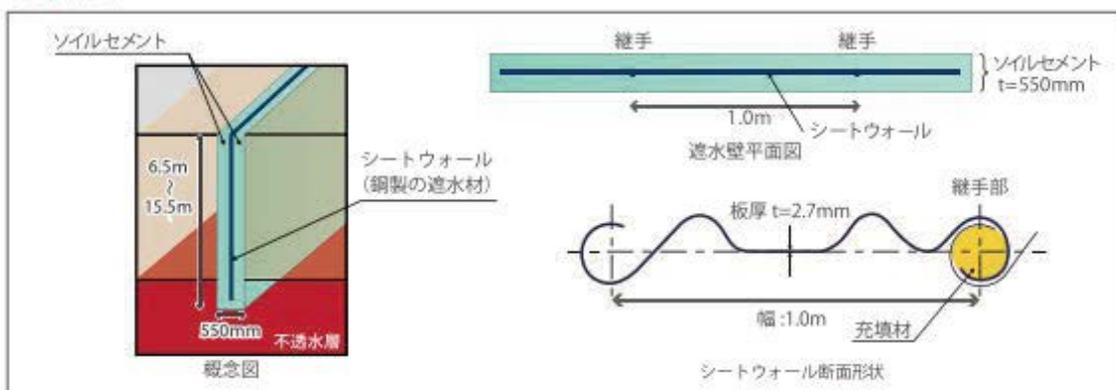
	本数 (本)	水平延長 (m)	長さ (m)	径 (mm)	継手部充填材 実測透水係数 (cm/s) (性能: 1.0×10^{-7} cm/s 以下)
5街区	965	1,010.1	6.5 ~ 20	800	$0.44 \sim 2.19 \times 10^{-8}$
6街区	999	1,046.6	9 ~ 29.5	800	$4.22 \sim 7.14 \times 10^{-9}$
7街区	972	1,018.5	2 ~ 28.5	800	$4.16 \sim 9.03 \times 10^{-9}$

図 2.3.3 鋼管矢板遮水壁の概要

● 模式図



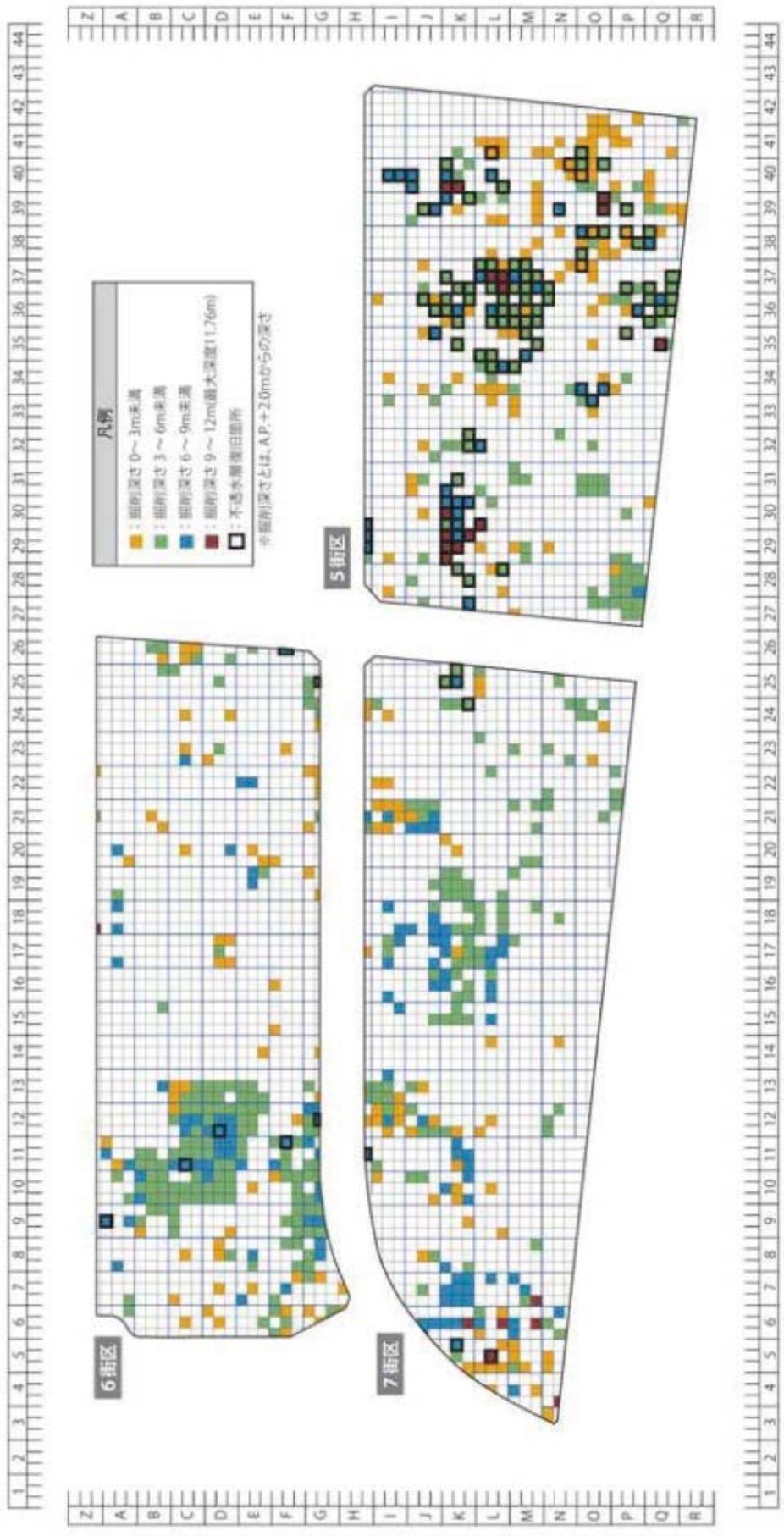
● 構造図



● 施工実績

	延長 (m)	深さ (m)	面積 (㎡)	幅 (mm)	ソイルセメント 実測透水係数 (cm/s) (性能: 1.0×10^{-9} cm/s 以下)	継手部充填材 実測透水係数 (cm/s) (性能: 1.0×10^{-9} cm/s 以下)
5街区	431.0	6.5 ~ 8.5	3,265	550	$3.43 \sim 9.78 \times 10^{-9}$	9.50×10^{-9}
6街区	582.0	13.0 ~ 15.5	5,711	550	$0.71 \sim 4.14 \times 10^{-8}$	1.74×10^{-9}
7街区	643.6	6.5 ~ 13.0	5,274	550	$0.91 \sim 9.78 \times 10^{-9}$	4.69×10^{-9}

図 2.3.4 三層構造遮水壁の概要



※1：流動化処理とは、土砂・泥土に水と固相材を混練することにより流動化させた安定処理土（不透水層と同等の透水係数を有する）
 ※2：ベントナイト混合土とは、処理済み土にベントナイトを混合した土壌（不透水層と同等の透水係数を有する）

図 2.3.5 汚染土壌対策深度

不透水層を掘削した箇所については、流動化処理土^{※1}又はベントナイト混合土^{※2}で不要水層を復旧

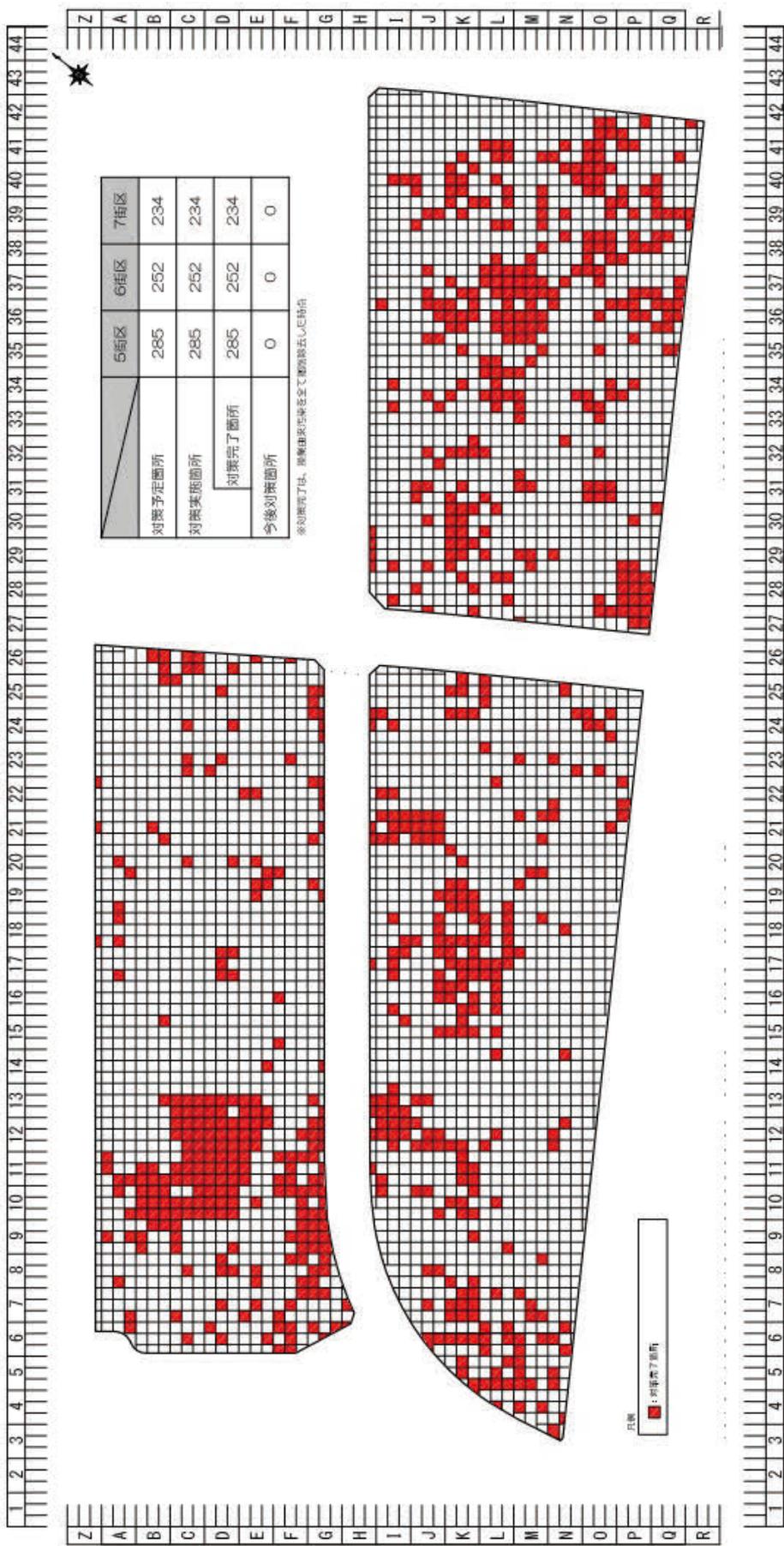


図 2.3.6 汚染土壌の対策範囲

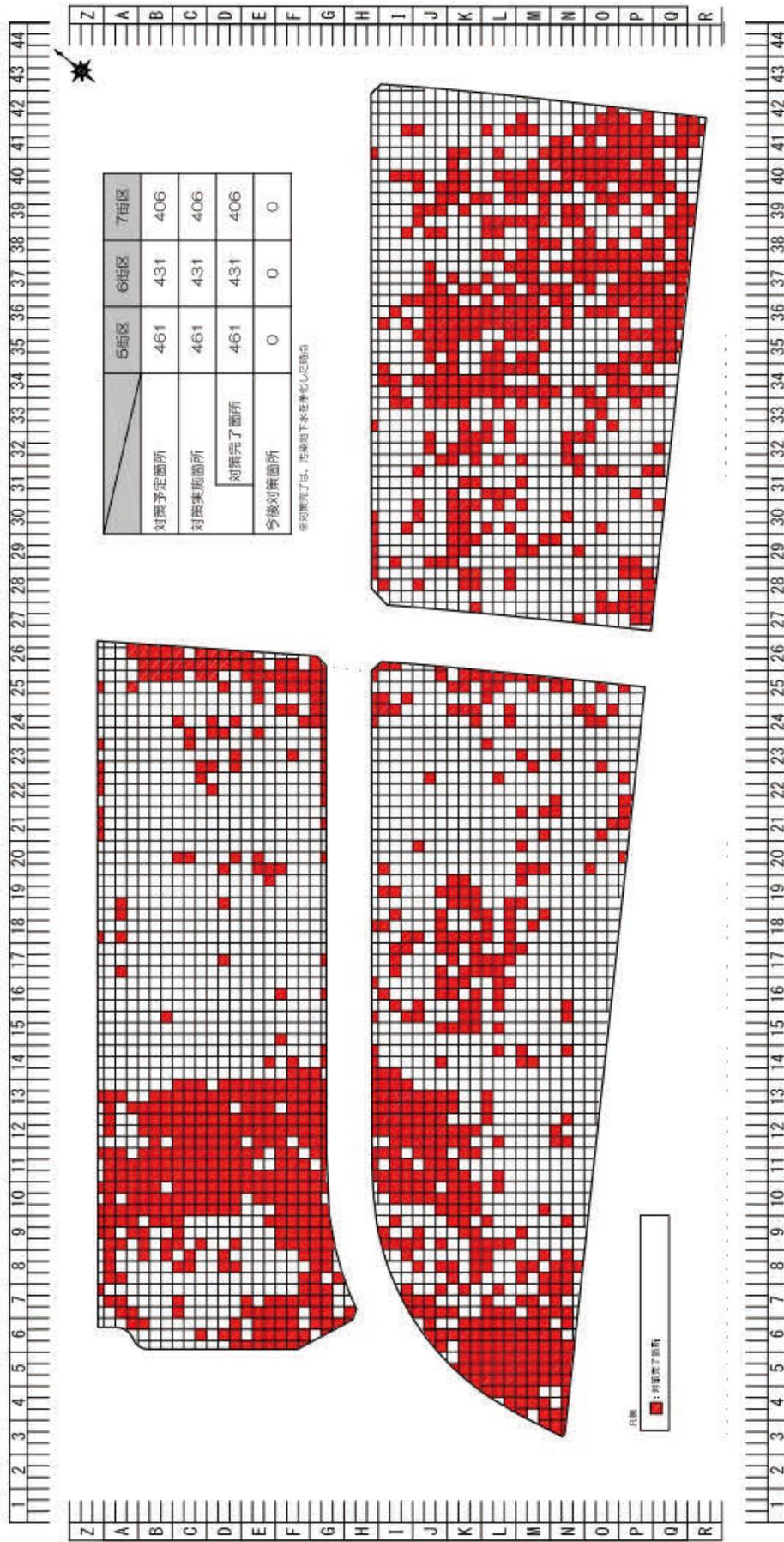


図 2.3.7 汚染地下水の対策範囲

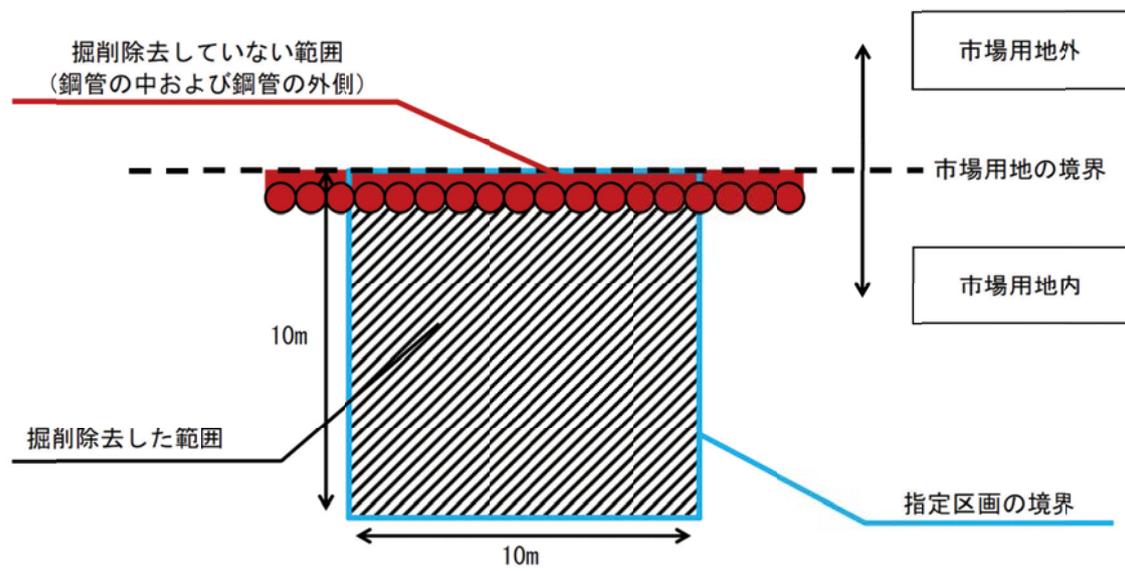


図 2.3.8 鋼管矢板遮水壁の中及び外側に汚染が残る 10m 区画の概念図

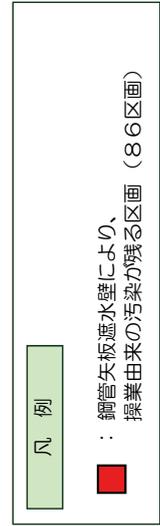
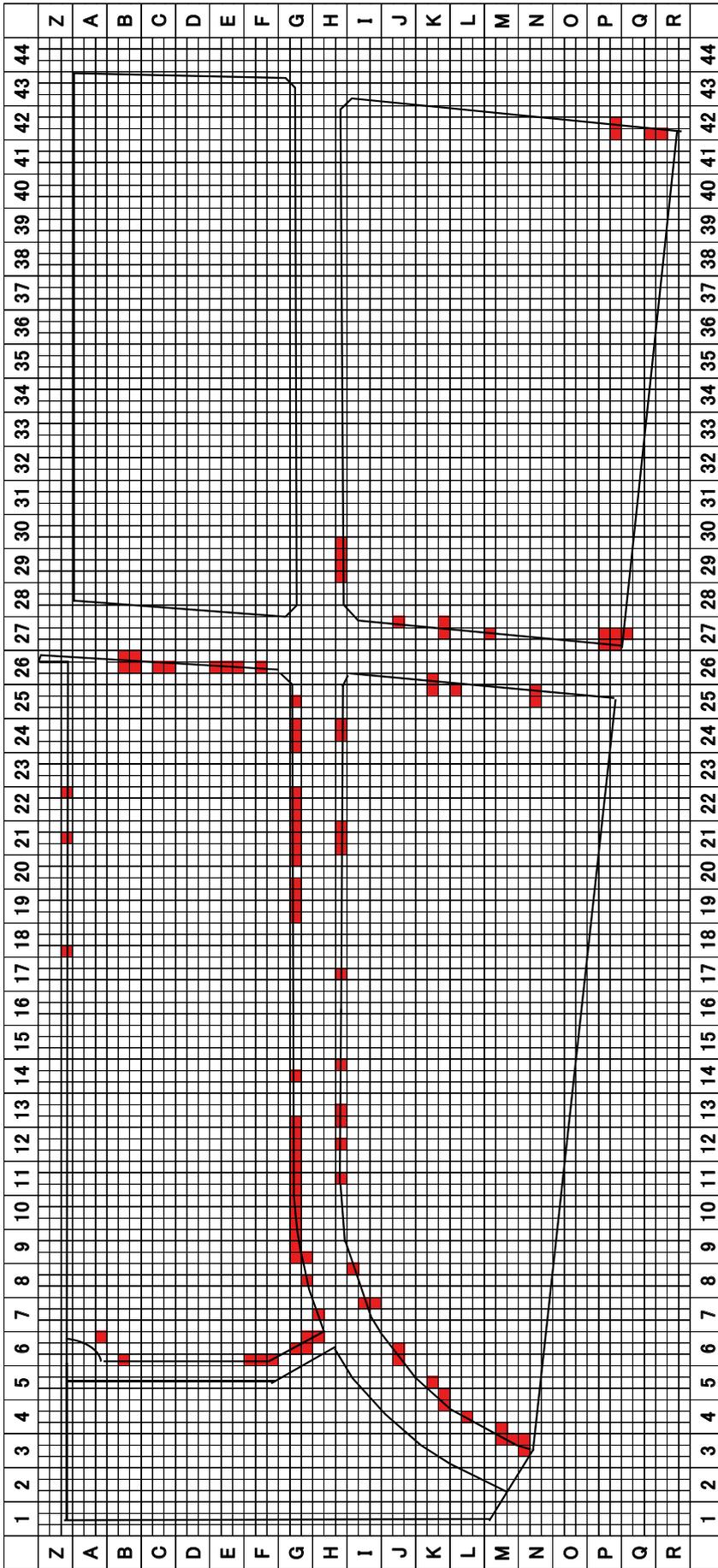


図 2.3.9 鋼管矢板遮水壁の中及び外側に操作由来の汚染が残る 10m 区画

2.3.3 液状化対策実施状況

市場用地内における液状化対策について、東京都より説明を受け、実施状況を確認した。

(1) 液状化対策の目標

土壌・地下水汚染対策の実施後、建物建設地以外（構内道路や駐車場等）の液状化対策工事が実施され、続いて主要 3 棟（青果棟（5 街区）、水産仲卸売場棟（6 街区）、水産卸売場棟（7 街区））の液状化対策が実施されている。なお、加工パッケージ棟の一部は地下構造物（水槽）があるため液状化対策不要とされている。

建物敷地以外については、レベル 1 地震動^{*1}が発生しても液状化しないことが対策目標とされている。供用期間中に 1 回～数回遭遇するレベル 1 地震動に対して液状化しないこと、数百年に一度遭遇するレベル 2 地震動^{*2}に対しては補修・補強で対応することが目標設定において考えられている。

建物建設地については、中地震（レベル 1 相当）が発生しても液状化せず、大地震（レベル 2 相当）が発生しても液状化の可能性が低いことが対策目標とされている。中地震では地盤そのものが変位や破壊等によって修復の必要がある状態にならないこと、大地震では地盤の過大な変位等によって構造物が補修・補強しても再利用できない状態にならないことが目標設定において考えられている。

^{*1} レベル 1 地震動：中規模の地震、構造物の供用期間中に一度以上は発生する可能性が高い地震動、数十年に一度は発生すると見込まれる地震、震度 5 程度。

^{*2} レベル 2 地震動：想定しうる範囲内で最大規模の地震、構造物の供用期間中に起こる可能性は低い過去の記録から考えられる最大規模の地震、数百年に一度発生すると見込まれる地震、震度 6 強程度。兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）、東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）等

(2) 液状化対策の概要

図 2.3.10 に市場用地内で行われた液状化対策の概要を示す。液状化対策は地下構造があるために液状化対策不要とされた加工パッケージ棟の一部、及び千客万来施設用地を除く範囲で実施されている。



図 2.3.10 液状化対策の概要

2.3.4 区域指定の解除について

土壤汚染対策工事を行う前の状態において、市場用地内では、ベンゼン、シアン、ヒ素、鉛、水銀、六価クロム、カドミウムの 7 物質の土壤溶出量基準超過、その内のベンゼン、シアン、ヒ素、水銀の 4 物質の第二溶出量基準超過、シアン、ヒ素、鉛、水銀の 4 物質の土壤含有量基準超過が確認されていた。

これらの内、土壤汚染対策工事で汚染土壤がすべて除去されたのは水銀、カドミウムの 2 物質であり、ベンゼン、シアン、六価クロムの 3 物質は鋼管矢板遮水壁の中及び外側に土壤汚染が残る区画が一部に残存し、ヒ素、鉛の 2 物質は自然由来の土壤汚染が広く残存している。

形質変更時要届出区域の指定の解除の可能性を考える場合、水銀及びカドミウムについては地下水モニタリング（年 4 回以上実施）によりすべての観測井戸で 2 年間継続して地下水基準に適合したことを確認した場合に市場用地内のすべてで区域指定の解除が可能になるが、ベンゼン、シアン、六価クロム、ヒ素、鉛の 5 物質については区域指定された単位区画が市場用地内に存在し続けることになる。

図 2.3.11 は、平成 28 年 10 月における土壤汚染対策法における区域指定の状況である。これに対して、地下水モニタリングにより地下水基準に適合する状態が 2 年間継続したことが確認された場合の区域指定の状況は図 2.3.12 に示すと通りとなる。

地下水基準に適合する状態が 2 年間継続したことが確認されていた場合には、形質変更時要届出区域台帳における一般管理区域から自然由来特例区域（規則第 58 条第 4 項第 9 号に該当する区域）への記載事項の変更や、該当する単位区画の汚染物質の種類についての記載事項の変更（削減）が行われることになるが、鋼管矢板遮水壁の中及び外側に土壤汚染が残る区画が一部に残存し、自然由来の土壤汚染も広く残存しているため、形質変更時要届出区域の指定が解除されることはない状況にあった。

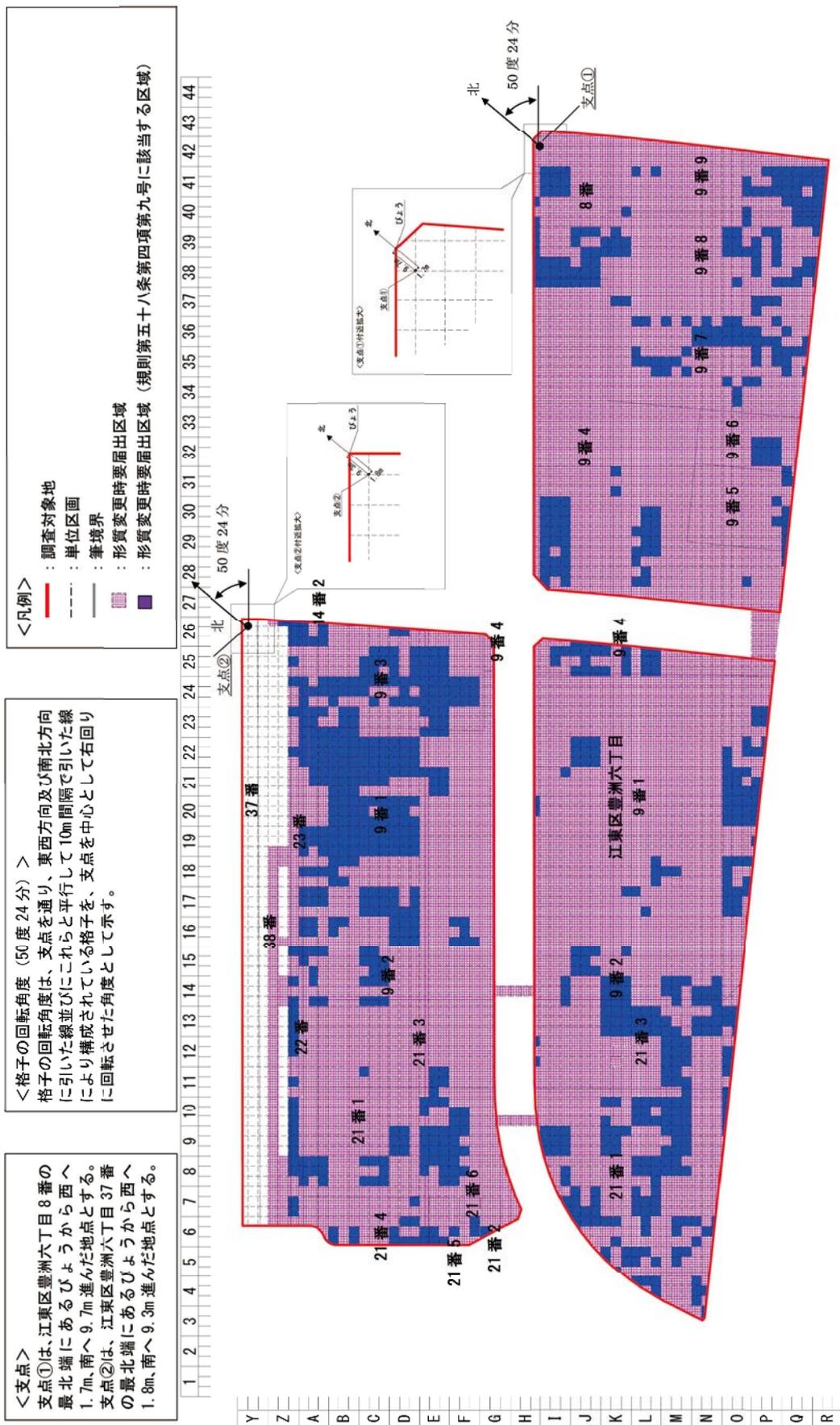


図 2.3.11 区域指定の状況 (平成 28 年 10 月時点)

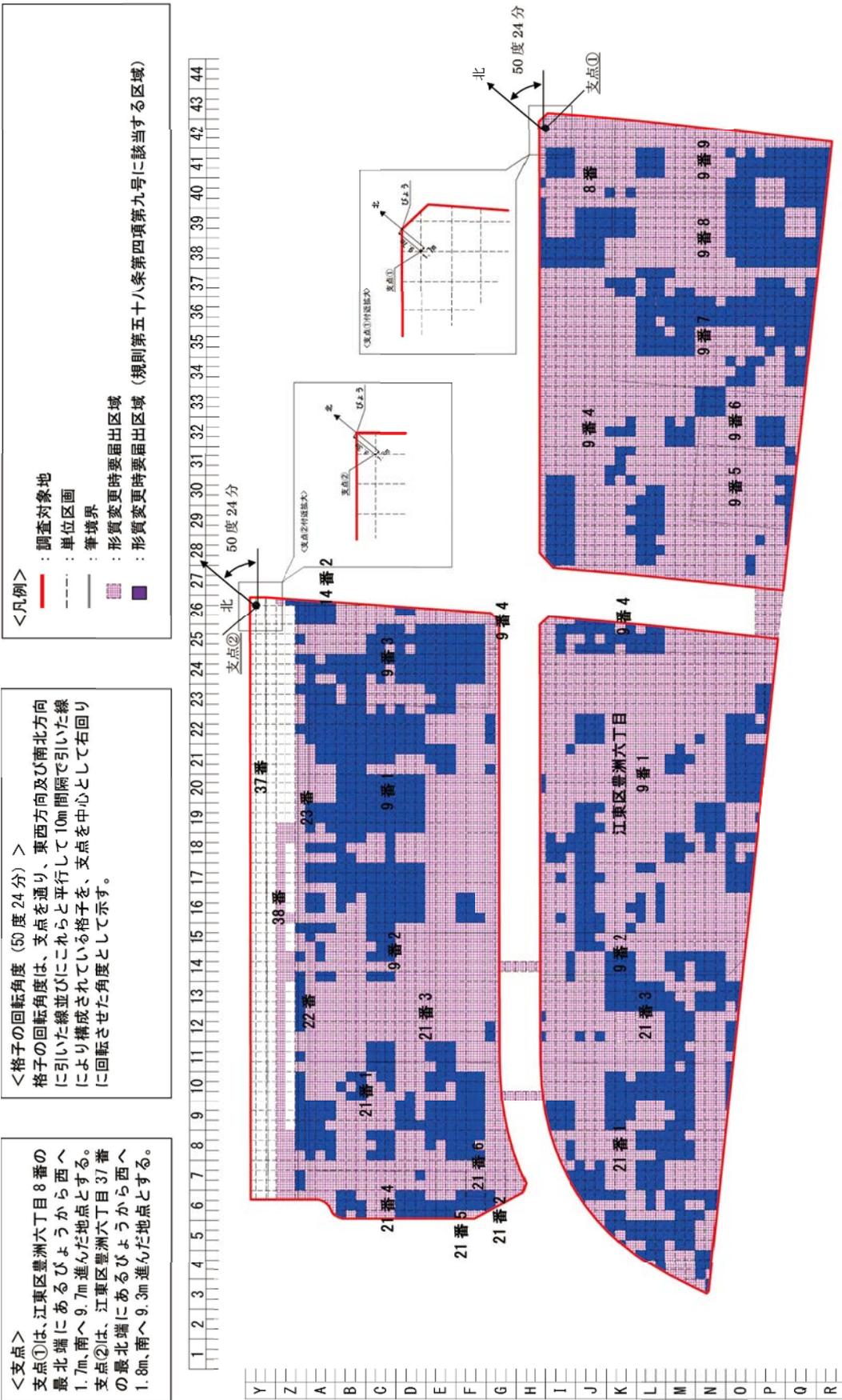


図 2.3.12 区域指定の状況 (2年間地下水基準適合が確認されて地下水モニタリングを完了した場合)