

2.2 既往調査結果（東京ガス（株）実施）

2.2.1 調査の概要

豊洲地区では、東京ガス（株）が「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」（平成12年12月、東京都条例第215号）（以下「環境確保条例」という。）および「東京都土壤汚染対策指針」（平成13年9月、東京都告示第1182号）に基づく土壤汚染状況調査として、概況調査（表層土壤ガス調査）詳細調査（ボーリングによる溶出量および含有量調査）および地下水調査（ボーリング孔を利用した地下水の採水・分析）を実施し、土壤汚染対策を行っている。

東京ガス（株）により実施された調査の概要は以下のとおりである。

2.2.2 概況調査（表層土壤ガス調査）

（1）調査内容

揮発性有機化合物（第一種有害物質）に対する表層土壤ガス調査が、表2.2.1に示す内容で実施されている。

なお、重金属等については、表層に盛土等がなされているため、概況調査が省略されている。

表2.2.1 表層土壤ガス調査の概要

項目	内容
調査期間	平成14年5月
調査項目	ベンゼン（石炭ガスの製造・精製過程において副産物として生成されていた）
調査方法	表層土壤ガス調査（PID法：ポータブルガスクロマトグラフによる中感度法）
調査地点	20mメッシュの交点。ただし、ガスが比較的高濃度（1.0volppm以上）検出された地点では、中間地点（間隔10m）で追加して調査されている。

資料：「土壤汚染状況調査報告書」（平成14年10月、東京ガス株式会社）

（2）調査結果

概況調査の結果ベンゼンの表層土壤ガス濃度が1.0 volppmを超える値を示す地点があったことが報告されており、それらの地点は詳細調査の対象にされている。

2.2.3 詳細調査（ボーリングによる溶出量および含有量調査）

（1）調査内容

揮発性有機化合物（第一種有害物質）および重金属等（第二種有害物質）に対するボーリング調査が表2.2.2(1)～(2)に示す内容で実施されている。

揮発性有機化合物のボーリング調査が行われた地点は、概況調査（表層土壤ガス調査）で1.0volppm以上のベンゼン濃度が検出された8地点および任意の地点48地点である。

重金属等のボーリング調査は一次調査と二次調査に分かれており、一次調査では工場操

表 2.2.2(1) ボーリング調査の概要（揮発性有機化合物）

項目	内容
調査期間	平成 11 年 7 月～8 月、平成 14 年 6 月～7 月
調査項目	ベンゼン（石炭ガスの製造・精製過程において副産物として生成されていた）
調査方法	ボーリングによる溶出量調査
調査地点	任意の 48 地点 + 概況調査（表層土壌ガス調査）で 1.0volppm 以上検出された 8 地点（内、新市場予定地では 49 地点）
試験方法	土壌溶出量試験（公定法）
土壌採取深度	任意の地点：工場操業時の地表相当から最大深度-7m まで。 概況調査で 1.0 volppm 以上検出された地点： 工場操業時の地表相当から最大深度-10m まで

資料：「土壌汚染状況調査報告書」（平成 14 年 10 月、東京ガス株式会社）

表 2.2.2(2) ボーリング調査の概要（重金属等）

項目	内容
調査期間	一次調査：平成 10 年 7 月～平成 11 年 3 月 二次調査：平成 10 年 11 月～平成 11 年 3 月
調査項目	ヒ素（工場で使用していた） シアン化合物（石炭ガス製造・精製過程において精製されていた） 鉛、水銀、六価クロム、カドミウム（汚染の可能性がある）
調査方法	ボーリングによる溶出量調査 （ヒ素、鉛、水銀、カドミウムは含有量調査（全含有量）も実施）
調査地点	30m メッシュの交点
試験方法	土壌溶出量試験（公定法） 土壌含有量試験（全含有量）
土壌採取深度	【一次調査】 工場操業時の地表相当から原則、深度-3m まで 【二次調査】 一次調査の結果を考慮して、工場操業時の地表から最大深度-7m まで

資料：「土壌汚染状況調査報告書」（平成 14 年 10 月、東京ガス株式会社）

業時の地表相当（約 A.P.+4m）から原則として深度-3m（約 A.P.+1m）までが調査対象とされている。また、二次調査（工場操業時の地表相当（約 A.P.+4m）から最大で深度-7m までのボーリング調査）は、一次調査（最大深度）で深度-3m において環境確保条例の汚染土壌処理基準（以下、「処理基準」という。）を超過していた地点で行われている。

（2）調査結果

土壌溶出量試験の結果、ベンゼン、ヒ素、鉛、水銀、六価クロム、シアン化合物の 6 項目について、汚染土壌処理基準（以下「処理基準」という。）を超過した箇所があり、カドミウムは全て処理基準を満足した。なお、六価クロムについて、新市場予定地内では全て処理基準を満足した。

土壌含有量試験の結果、ヒ素、鉛、水銀の 3 項目について、「土壌・地下水汚染に係る調査・対策指針」（平成 11 年 1 月、環境庁）に定める含有量参考値を超過した箇所があった。

2.2.4 地下水調査

(1) 調査内容

揮発性有機化合物（第一種有害物質）および重金属等（第二種有害物質）を対象とする地下水調査が、土壤汚染状況調査のためのボーリング孔を利用して、表 2.2.3 に示す内容で実施されている。

表 2.2.3 地下水調査の概要

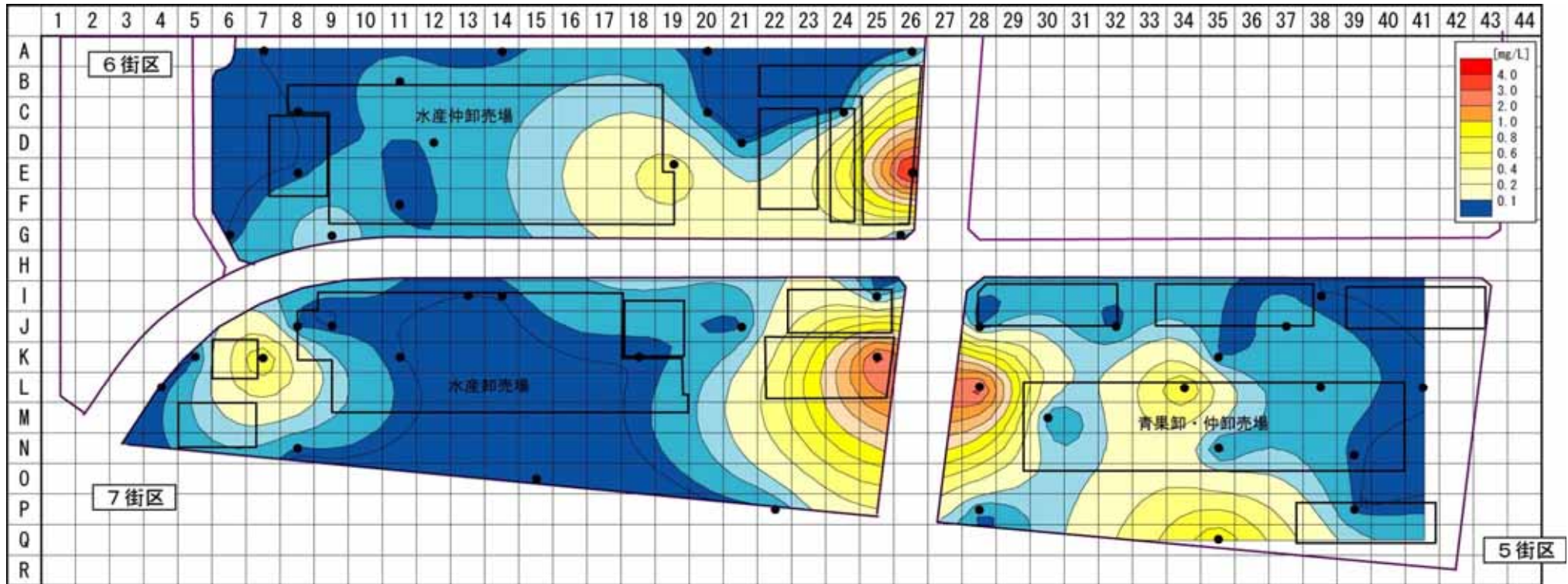
項目	内容
調査期間	ヒ素・鉛： 平成 10 年 10 月、平成 11 年 1 月、2 月 水銀、カドミウム、六価クロム： 平成 10 年 10 月、平成 11 年 1 月 シアン化合物、ベンゼン： 平成 10 年 10 月、平成 11 年 1 月、2 月、8 月、9 月
調査項目	ヒ素（工場で使用していた） シアン化合物（石炭ガス製造・精製過程において精製されていた） 鉛、水銀、六価クロム、カドミウム（汚染の可能性がある） ベンゼン（石炭ガスの製造・精製過程において副産物として生成されていた）
調査方法	土壤汚染状況調査のためのボーリング孔を利用して採水・分析
調査地点	ボーリング孔 47 箇所 （5 街区：17 箇所、6 街区 15 箇所、7 街区 15 箇所）
試験方法	地下水分析（公定法）

資料：「土壤汚染状況調査報告書」（平成 14 年 10 月、東京ガス株式会社）

(2) 調査結果

ヒ素、鉛、シアン化合物、ベンゼンの 4 項目について、地下水環境基準を超過している箇所があった。

主な地下水汚染物質であるベンゼンおよびシアン化合物について、地下水中の濃度分布図を図 2.2.1(1)～(2)に示す。



凡 例

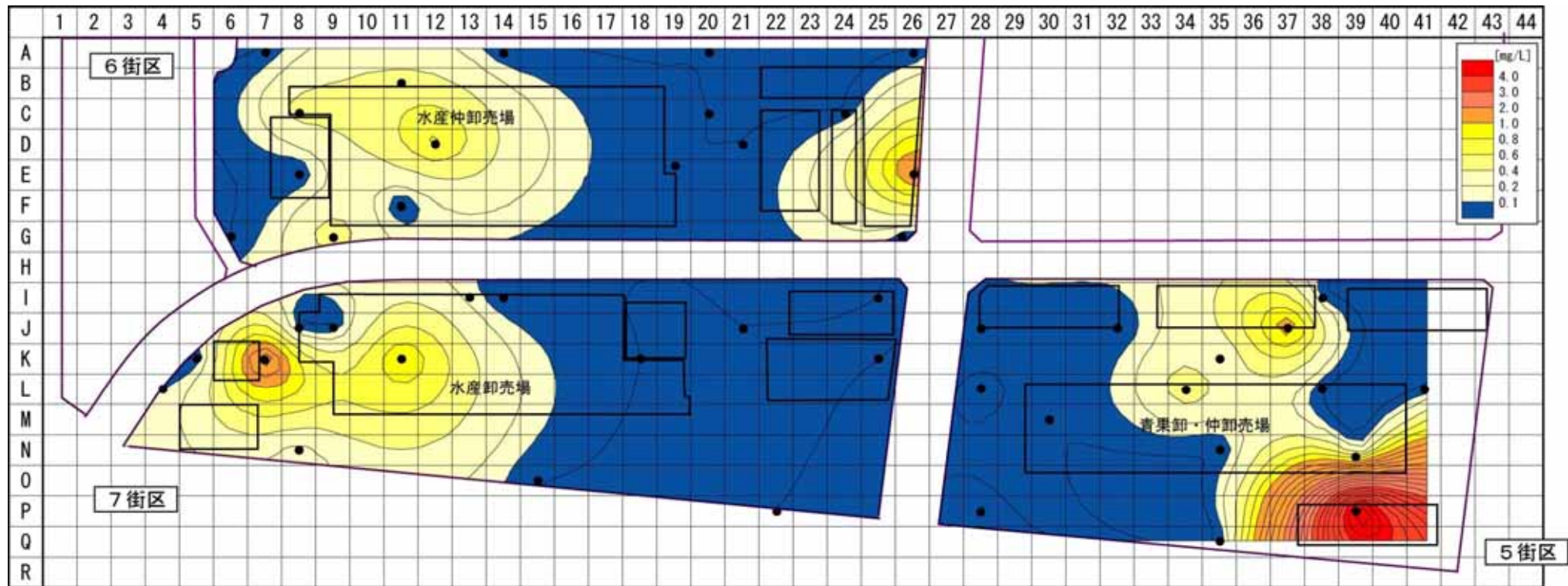
※「土壌汚染状況調査報告書」（平成14年10月・東京ガス株式会社）の調査結果より作成

- : 東京ガスが実施した地下水質観測地点（47箇所）（5街区：17箇所、6街区：15箇所、7街区：15箇所）

※データは平均値を用い、単位はmg/L

※地下水面直下と水面下3mで観測している地点は、高い濃度を用いた

図 2.2.1(1) 既往調査における地下水の有害物質濃度分布図（ベンゼン）



凡 例

※「土壌汚染状況調査報告書」（平成14年10月・東京ガス株式会社）の調査結果より作成

- : 東京ガスが実施した地下水質観測地点（47箇所）（5街区：17箇所、6街区：15箇所、7街区：15箇所）

※データは最大値を用い、単位はmg/L

※地下水面直下と水面下3mで観測している地点は、高い濃度を用いた

図 2.2.1(2) 既往調査における地下水の有害物質濃度分布図（シアン化合物）

2.3 既往土壌汚染対策（東京ガス（株）実施）

2.3.1 既往土壌汚染対策の概要

東京ガス（株）は、土壌汚染状況調査の結果を踏まえ、ベンゼン、ヒ素、鉛、水銀、六価クロム、シアン化合物の6項目を対象に、以下の方針で土壌汚染対策を実施している。

現地盤面（A.P.+4m程度）からA.P.+2mまでの範囲で、操業由来により処理基準を超える土壌は全て処理基準以下に処理する。

操業由来により処理基準の10倍を超える土壌は、深さに関わらず、全て処理基準以下に処理する。

処理工程は、「2.3.2 詳細調査による範囲確定」「2.3.3 掘削除去完了の確認」「2.3.4 汚染土壌の処理」である。

2.3.2 詳細調査による範囲確定

調査方法は表2.3.1に示すとおりであり、30mグリッドの中心に対して四方に15mずつ離れた地点（隣接するグリッドとの境界線上）において調査が実施され、土壌汚染状況調査で処理必要と判断された深度付近の処理対象物質の濃度が簡易分析あるいは公定分析により測定されている。

その結果、

処理不要となった場合は、7.5m内側に移動した地点で再調査

処理必要となった場合は、7.5m外側に移動した地点で再調査

が実施されている。

掘削範囲および掘削深度については、原則として、処理不要と判断された地点を直線で結ぶ範囲が掘削範囲とされており、処理不要と判断された深度までが掘削深度とされている。

表 2.3.1 処理範囲確定のための詳細調査の方法

項目	内容
調査項目	処理対象物質
調査方法	ボーリング、重機によるトレンチ掘削
試験方法	シアン化合物、ベンゼン：簡易分析および公定分析 その他の重金属等：公定分析
調査深度	土壌汚染状況調査結果による（最大深度-8m）

資料：「汚染土壌拡散防止計画書提出書」（平成14年11月、東京ガス株式会社）

2.3.3 掘削除去完了の確認

掘削除去では、確定した要処理範囲の外周に矢板を打設し、処理範囲内を要処理データ地点と処理不要データ地点の間を結んだ線で区分し（中点法）その内側の土壌（図2.3.1のA土の範囲）が掘削されている。

そして、土壌掘削後、掘削底面および側面の土壌を試料採取・分析し（表 2.3.2）、分析結果により処理不要な場合はそのまま埋め戻す。

更に処理が必要な場合は処理範囲外周（図 2.3.1 の B 土の範囲）まで掘削除去し、埋め戻す。

という対応がとられている。

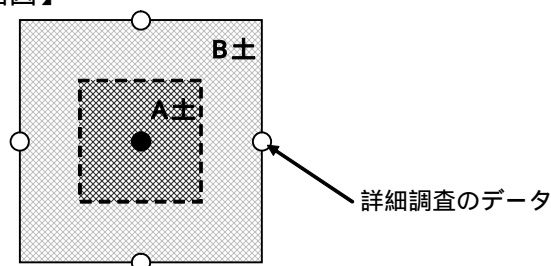
5 街区～7 街区における掘削除去範囲は図 2.3.2(1)～(3)に示すとおりであり、掘削除去による既往土壌汚染対策が実施された前後のベンゼンおよびシアン化合物による土壌汚染の分布は図 2.3.3(1)～(2)に示すとおりである。

表 2.3.2 掘削底面および側面の試料採取・分析方法

項目	内容
調査項目	処理対象物質
試料採取方法	掘削除去範囲の底面 1 面、側面 4 面の計 5 面より 1 地点ずつ土壌を採取
試験方法	公定分析

資料：「汚染土壌拡散防止計画書提出書」（平成 14 年 11 月、東京ガス株式会社）

【掘削平面図】



【掘削断面図】

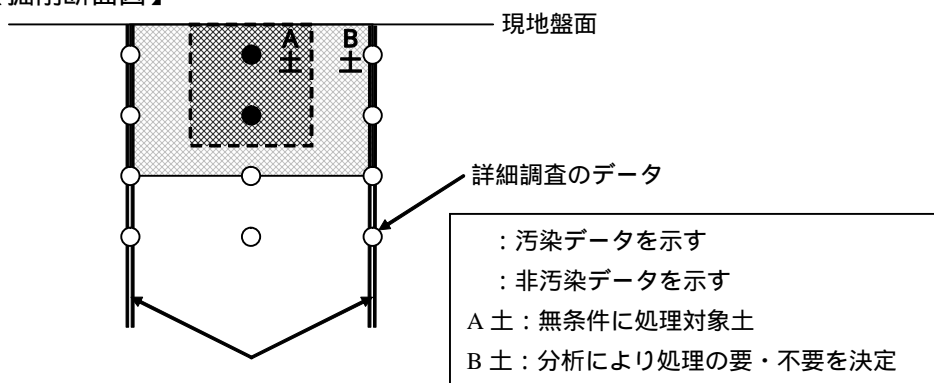


図 2.3.1 掘削範囲の模式図

資料：「汚染土壌拡散防止計画書提出書」（平成 14 年 11 月、東京ガス株式会社）

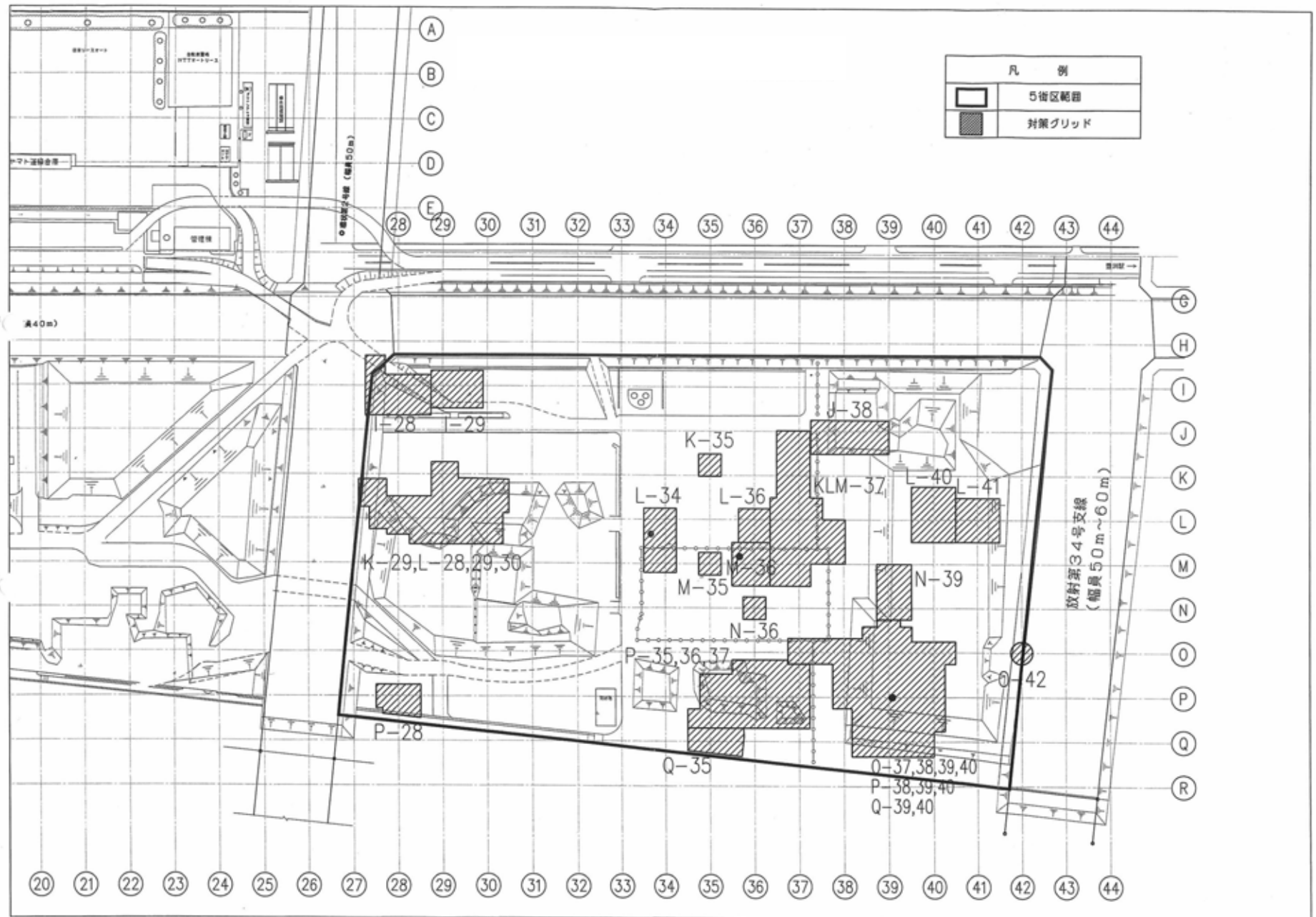


図 2.3.2(1) 既往土壌汚染対策における掘削除去範囲 (5 街区)

資料：「汚染拡散防止措置完了届出書」(平成 18 年 3 月 東京ガス株式会社)

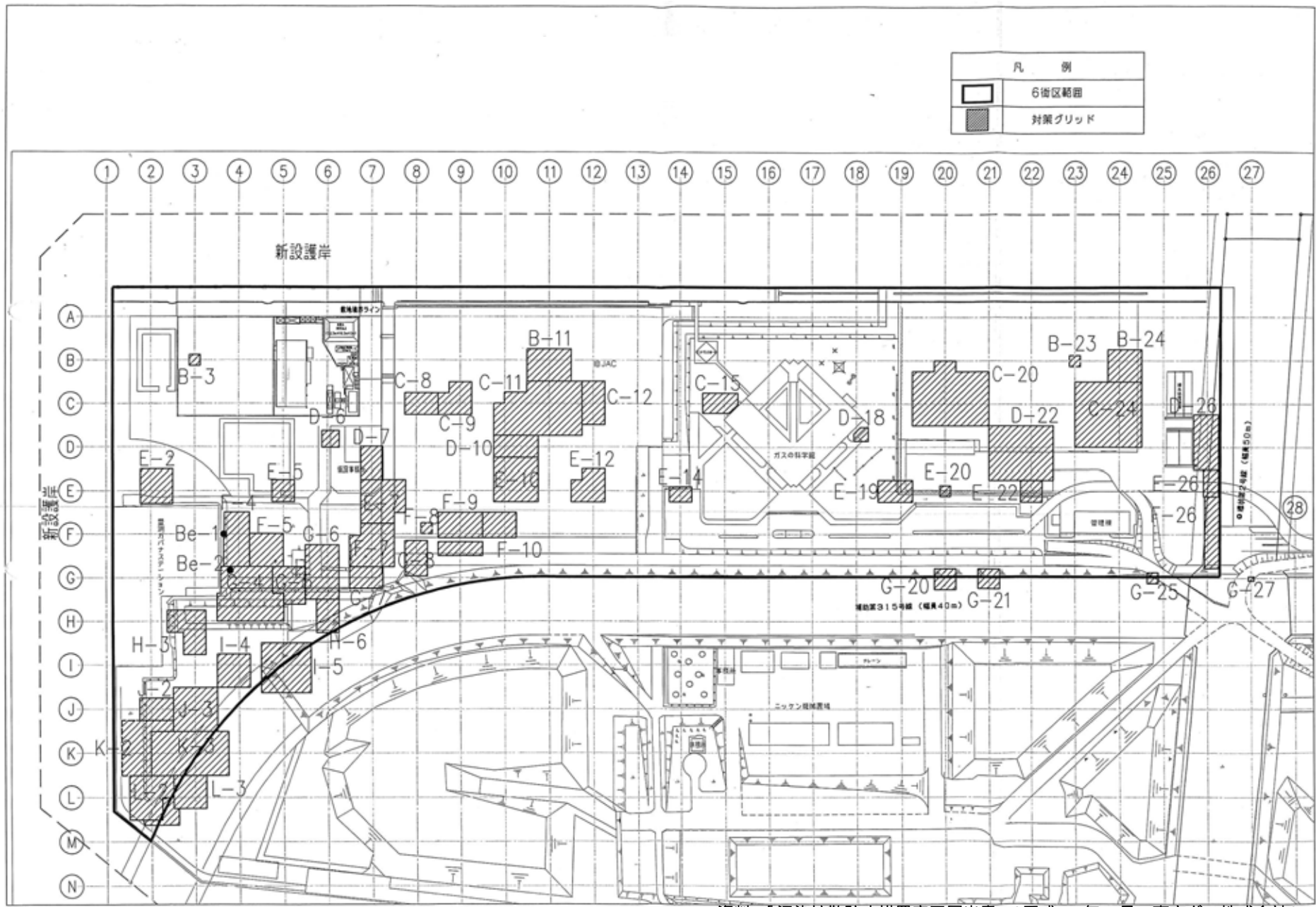


図 2.3.2(2) 既往土壤汚染対策における掘削除去範囲 (6 街区)

資料：「汚染拡散防止措置完了届出書」(平成 19 年 4 月 東京ガス株式会社)

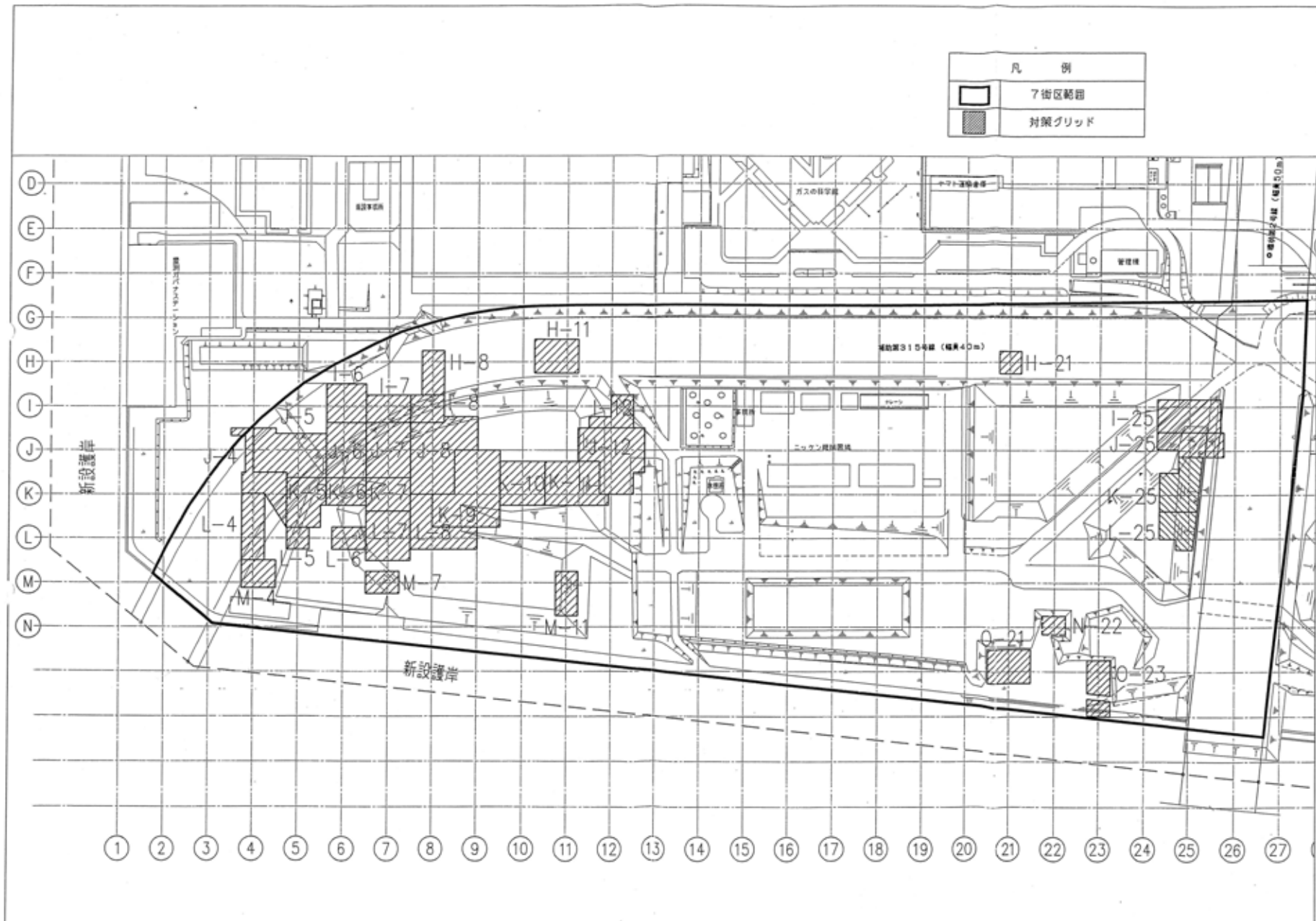
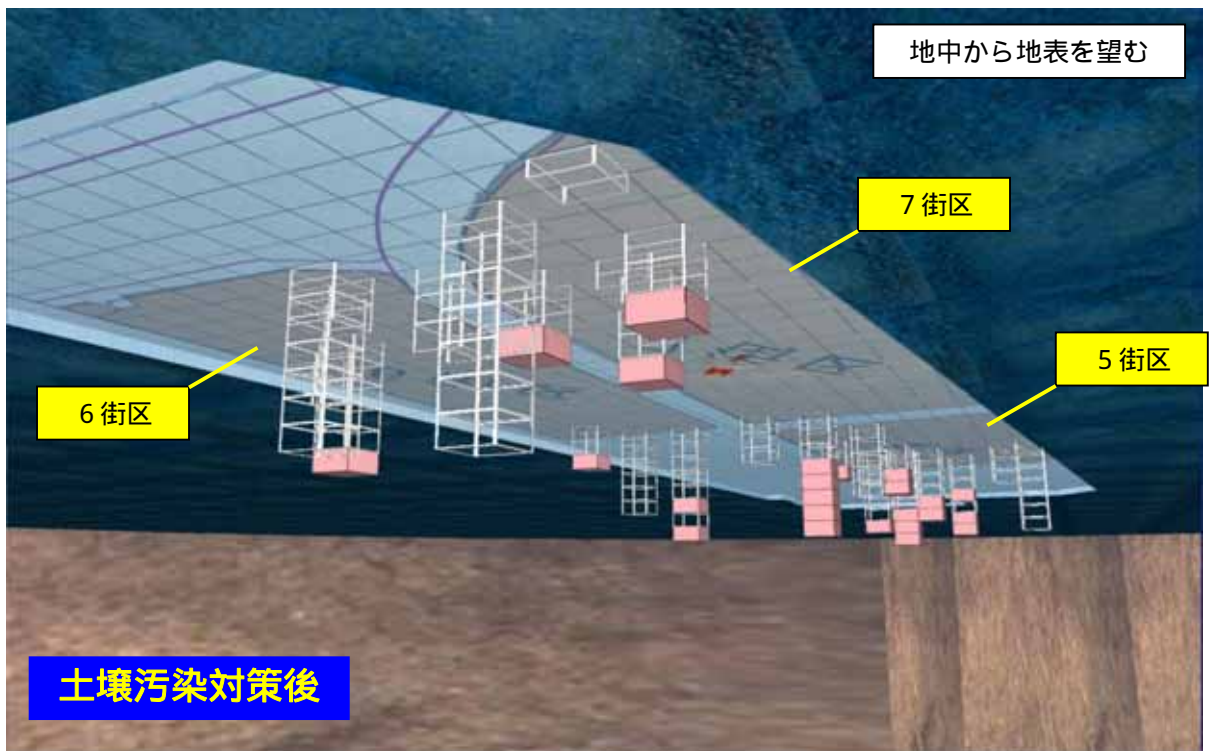
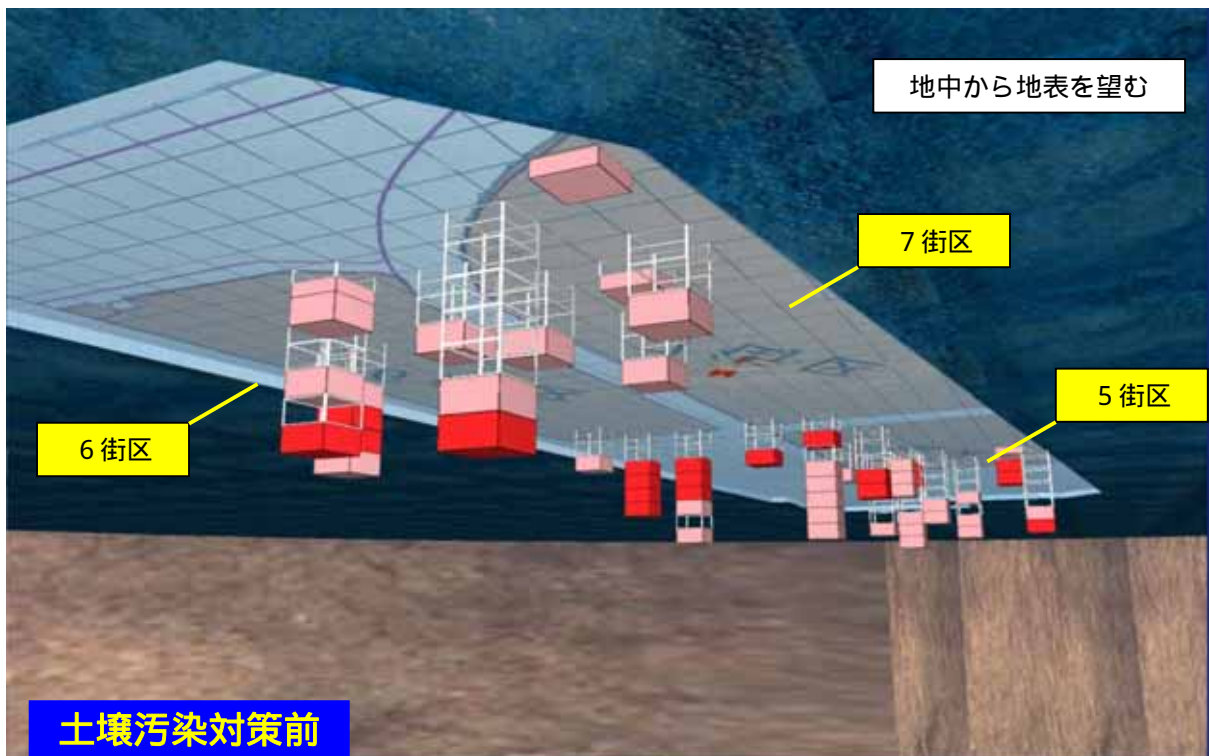


図 2.3.2(3) 既往土壌汚染対策における掘削除去範囲（7 街区）

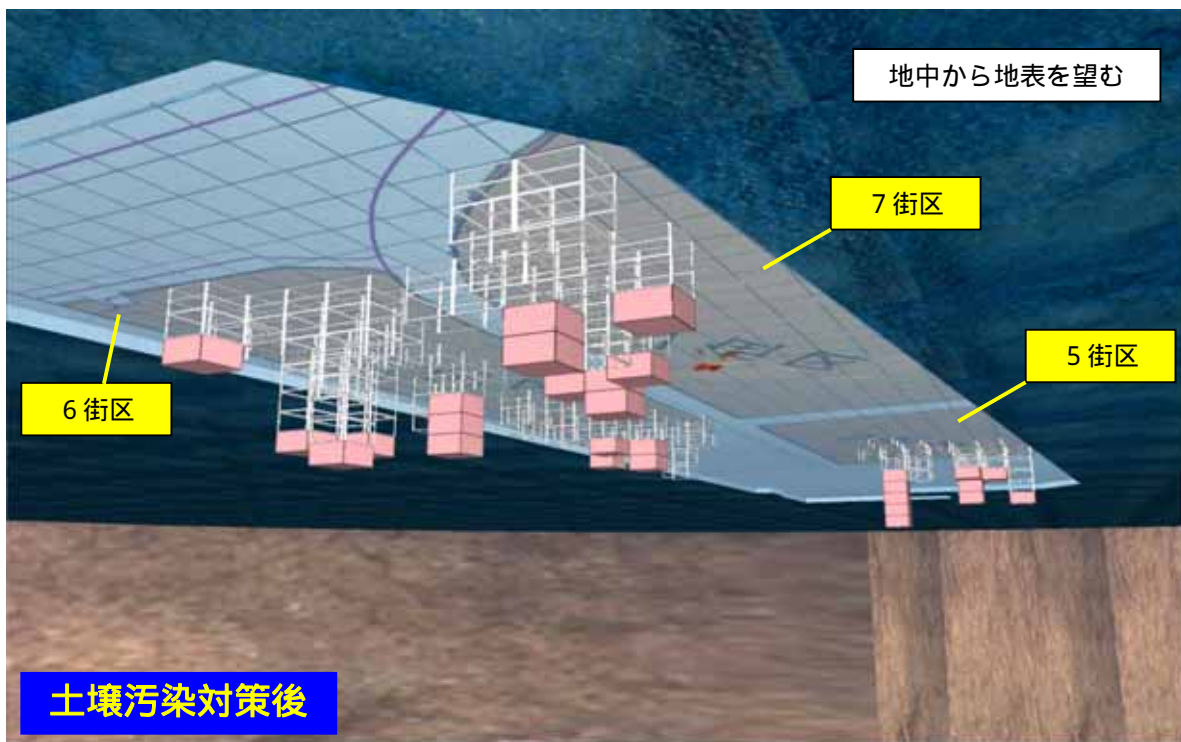
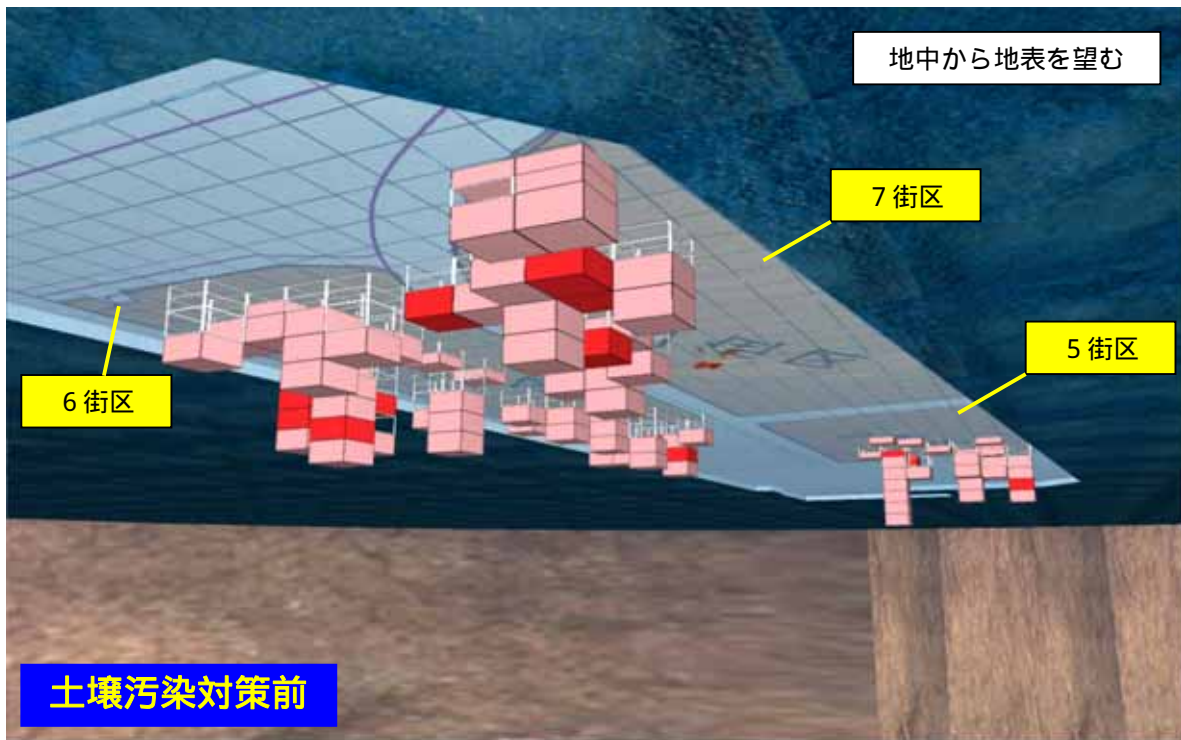
資料：「汚染拡散防止措置完了届出書」（平成 18 年 10 月 東京ガス株式会社）



凡例： 基準超過（10倍以下） 基準超過（10倍超過）

- 1 深度方向の尺度は、見やすいよう15倍にしている
- 2 グリッド内に一部でも有害物質のあった箇所は、グリッド内全てを着色

図 2.3.3(1) 既往土壌汚染対策前後の土壌汚染分布（ベンゼン）



凡例： 基準超過（10倍以下） 基準超過（10倍超過）

- 1 深度方向の尺度は、見やすいよう15倍にしている
- 2 グリッド内に一部でも有害物質のあった箇所は、グリッド内全てを着色

図 2.3.3(2) 既往土壌汚染対策前後の土壌汚染分布（シアン化合物）

2.3.4 汚染土壌の処理

掘削除去された汚染土壌は表 2.3.3 に示す方法で処理されている。

表 2.3.3 汚染土壌の処理方法

区 分		処理対象	処理方法
場内処理	生物処理	ベンゼン	土壌に栄養塩を混合し、耕耘ヤードにて散水、耕耘することで、土壌中に生息する微生物による分解を促進させる。定期的に濃度を確認し、処理基準以下になった時点で場内に埋め戻す。
	場内低温加熱処理	シアン化合物 ベンゼン	汚染土壌を間接加熱炉にて間接的に 400 に加熱・保持し、汚染物質を揮散分解させ、清浄土壌に戻して、場内に埋め戻す。
場外搬出処理	高温加熱処理	シアン化合物 ベンゼン	汚染土壌を直接加熱炉にて 800～1500 に加熱処理し、処理後の土壌は管理型最終処分場で処分する。
	低温加熱処理	シアン化合物 ベンゼン	汚染土壌を直接加熱炉にて 200～500 に加熱処理し、処理後の土壌は鉱山跡地の覆土材として再利用する。
	洗浄処理	シアン化合物 ベンゼン 重金属	汚染土壌を洗浄・分離（重力式・泡浮遊式）し、浄化土壌を回収する。
	セメントリサイクル	シアン化合物 ベンゼン 重金属	セメント製造業者の原料としての受け入れ基準に合致する土壌については、場外に搬出し、セメント原料としてリサイクルする。
	埋立処理	シアン化合物 ベンゼン 重金属	海洋汚染等及び海上災害の防止に関する法律の基準を満たす建設発生土は、埋立用材として搬出する。

資料：「汚染拡散防止計画書提出書」(平成 14 年 11 月、平成 17 年 7 月、東京ガス株式会社)

2.3.5 土壌汚染対策実施後の処理基準超過土壌分布状況

東京ガス（株）が実施した土壌汚染対策では、操業由来で処理基準を超えた土壌の内、A.P.+2m 以深の範囲で処理基準の 10 倍以下のものについては土壌汚染対策の対象とはなっておらず、土壌汚染対策実施後もそのまま残存した状態となっている。

2.3.6 PCB およびダイオキシン類の状況

PCB およびダイオキシン類は、都市ガスの製造に伴って使用・生産される有害物質でないが、新市場予定地の埋立て時に用いられた浚渫土に含まれていた可能性が考えられる。

そこで、東京ガス（株）が埋立処理のための搬出土について埋立地の受入基準に基づく分析調査を実施した結果を整理した。実施されている分析調査の内容を表 2.3.4 に示す。

PCB およびダイオキシン類の分析調査の結果、PCB（溶出量）は 19 箇所すべて不検出であり、ダイオキシン類（含有量）は 11 箇所全てで「ダイオキシン類による土壌の汚染に係る環境基準（以下、「土壌環境基準」という。）」に適合していた。また、本分析調査にお

けるダイオキシン類の値（平均値：5.4pg-TEQ/g、最高値；19 pg-TEQ/g）は「都内の土壌中のダイオキシン類」（平成 17 年度、東京都環境局）の調査結果（平均値：5.0pg-TEQ/g、最高値：28pg-TEQ/g）とほぼ同程度であった。

なお、この調査は 6 街区を中心に行われているが、5 街区および 7 街区の埋立ても 6 街区とほぼ同時期に行われたものであることから、新市場予定地全体で PCB およびダイオキシン類が汚染土壌処理基準および環境基準に適合しているであろうと考えられる。

表 2.3.4 PCB、ダイオキシン類の分析調査の概要

項目	内容
調査項目	PCB（溶出量）、ダイオキシン類（含有量）
調査方法	埋立処理のための搬出土壌から土壌試料を採取・分析
調査地点	PCB：19 箇所 ダイオキシン類：11 箇所
試験方法	PCB：土壌溶出量試験（公定法） ダイオキシン類：土壌のダイオキシン類分析（公定法）

2.4 東京都が当初予定していた土壤汚染等の対策

2.4.1 当初予定していた土壤汚染対策の内容

新市場予定地において、東京ガス（株）が実施した土壤汚染処理に加え、東京都では表 2.4.1 に示す土壤汚染対策を当初予定していた。土壤処理を行う対象範囲の概念図は図 2.4.1 に示すとおりである。

表 2.4.1 土壤汚染対策の内容

区分	面積	対策内容
操業由来により 処理基準を超える土壤	約 4 ha	<ul style="list-style-type: none"> ・現地盤面から 2m (A.P.+2.0m) までの土壤を掘削し、処理基準以下に処理（東京ガス（株）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壤	約 18ha	<ul style="list-style-type: none"> ・土壤汚染対策法、環境確保条例の対象外であるが、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) までの土壤を掘削し、入れ換え（東京都） ・さらに 2.5m の盛土（東京都）
処理基準以下の土壤	約 16ha	【建物建設地以外】 <ul style="list-style-type: none"> ・土壤汚染対策法、環境確保条例の対象外であるが、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) までの土壤を掘削し、入れ換え（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）

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。

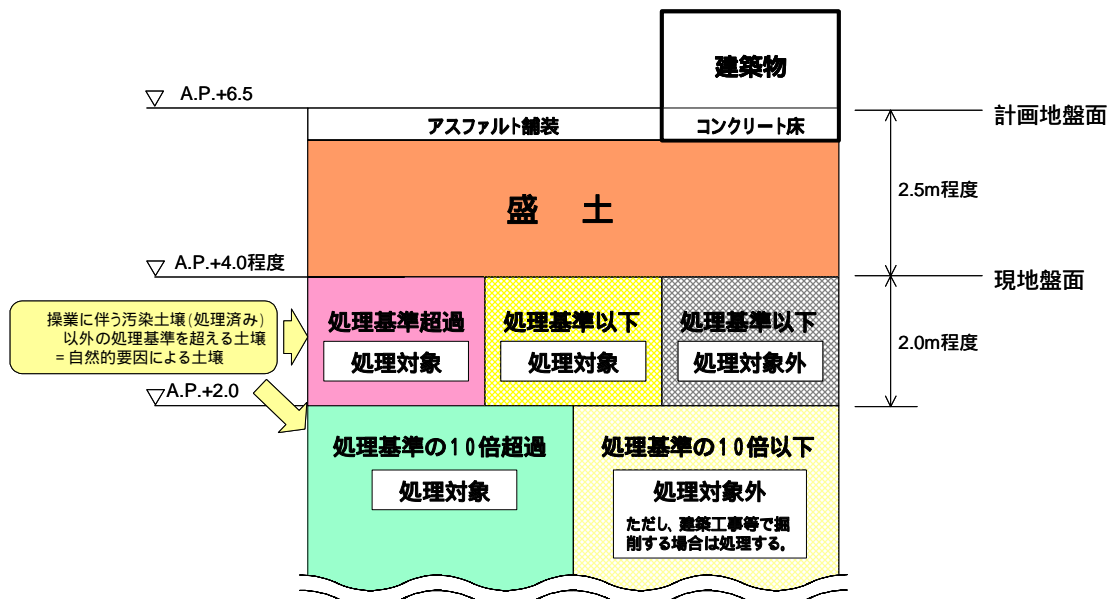


図 2.4.1 東京都が当初予定していた土壤処理を行う対象範囲（概念図）

2.4.2 対策実施後の土壌の状況

以上の当初予定していた土壌汚染対策等が行われた場合、A.P.+2m よりも深い位置において汚染土壌処理基準の10倍以下の濃度のベンゼン、シアン化合物、ヒ素、鉛による汚染土壌が残留するが、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。

2.4.3 環境確保条例が求める土壌汚染対策との比較

東京都が当初予定した土壌汚染対策等の内容を環境確保条例が求める土壌汚染対策と比較すると、表2.4.2に示すとおりとなる。

表 2.4.2 環境確保条例が求める土壌汚染対策との比較

環境確保条例が求める土壌汚染対策	東京都が当初予定していた土壌汚染対策
厚さ 50cm 以上の汚染土壌以外の土壌により覆う。	2.5m の盛土により覆う。
厚さ 10cm 以上のコンクリートもしくは厚さ 3cm 以上のアスファルトまたはこれと同等以上の耐久性および遮断の効力を有するものにより覆う。	厚さ 25 ~ 40cm のコンクリート床もしくはアスファルト舗装により覆う。

2.4.4 地震対策

建物部分については杭基礎を施工することにより耐震対策を行い、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ている。

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）

等が考えられる。

サンドコンパクションパイル工法では、施工時に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る。

2.4.5 高潮対策

海面との境界については、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る。