

地下水汚染の揚水対策における揚水位置の選定について

興亜開発株式会社 平川 飛樹

1. はじめに

土壌・地下水汚染の原位置浄化手法の一つである原位置抽出のうち、地下水の揚水対策（以下、地下水揚水）は、地下水汚染の除去方法として広く用いられている。揚水に用いる井戸は、特定有害物質の濃度がより高い場所付近（地下水汚染の中心付近）に設置することにより除去の効率を向上させることができる¹⁾。措置の対象物質が第一種特定有害物質の場合、汚染源が地下水中を移動することにより特定有害物質の高濃度地点の場所が変化し、適切な位置に揚水井戸を設置できない可能性がある。従って、対策直前の対策範囲における特定有害物質の平面分布は、地下水揚水を効率良く進めるために必要な情報である。

本事例は、土壌汚染状況調査で把握された汚染状況を基に地下水揚水を実施したものである。揚水井戸の設置位置の選定にあたり、特定有害物質の平面分布を想定するための調査を補助的に実施した。本報告では、地下水揚水の実施状況を報告すると共に、対策前に実施する調査の重要性について考察する。

2. 既往調査結果及び追加調査概要

クリーニング店跡地において、使用が廃止された有害物質使用特定施設に係る工場または事業場の敷地であった土地の調査（以下、法第3条第1項本文調査）を実施した。調査対象地面積は464.78㎡であり、全6区画で構成される。法第3条第1項本文調査及び対策範囲確定のための詳細調査の結果、テトラクロロエチレンの土壌溶出量基準の超過及び地下水基準の超過が確認された。土壌溶出量基準の超過は3区画であり、いずれも地下水以浅（不飽和部）に認められた。地下水基準の超過は、No.1区画でのみ確認された。表-1に対象地の汚染状態を示す。この3区画は要措置区域に指定された。

表-1 土壌汚染状況調査結果(テトラクロロエチレン)

区画名	土壌ガス濃度 (vol1ppm)	土壌溶出量		地下水濃度 (mg/L)	地下水位 (KBM-m)
		深度(KBM-m)	濃度(mg/L)		
No. 1	1.9	0.05	0.78	0.032	1.66
		0.50	0.13		
		1.00	0.039		
		1.50	0.60		
		2.00	0.001		
No. 5	1.1	0.05	0.016	<0.001	1.52
		0.10	<0.001		
		0.05	<0.001		
No. 7	0.4	0.50	0.14	0.004	1.54
		1.00	0.025		
		1.50	0.016		
		1.60	<0.001		

青文字…第二溶出量基準超過
赤文字…溶出量基準超過、地下水基準超過

区域指定後、No.5区画及びNo.7区画の基準不適合土壌については掘削除去を実施し、区域指定が解除された。No.1区画の基準不適合土壌については掘削除去を実施

し、地下水汚染については地下水揚水を実施することとした。掘削除去後までの状況を図-1に示す。

掘削除去後まで、区画内の汚染の平面分布は明らかではなかった。対策にあたり、No.1区画内のテトラクロロエチレンの平面分布を把握し効率の良い揚水計画を検討するために、追加調査を実施することとした。

追加調査は、対象区画を細分して土壌ガス調査を実施した。単位区画の縦辺と横辺に等間隔で2本ずつ線を引き、単位区画を9等分し各エリアについて土壌ガス濃度を測定した。図-2に追加の土壌ガス調査の地点図を示す。

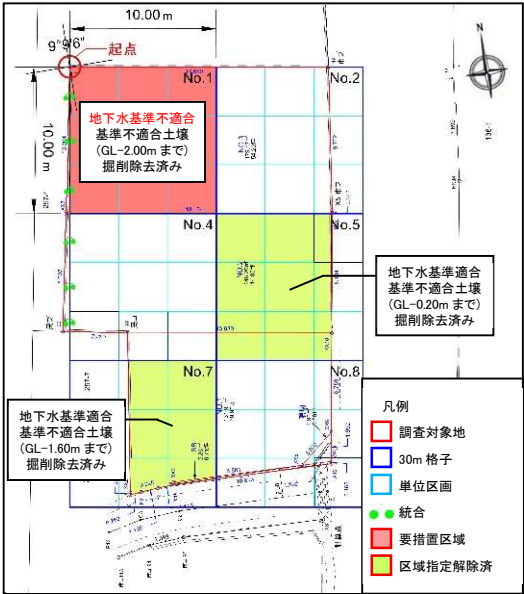


図-1 対象地(掘削除去後)

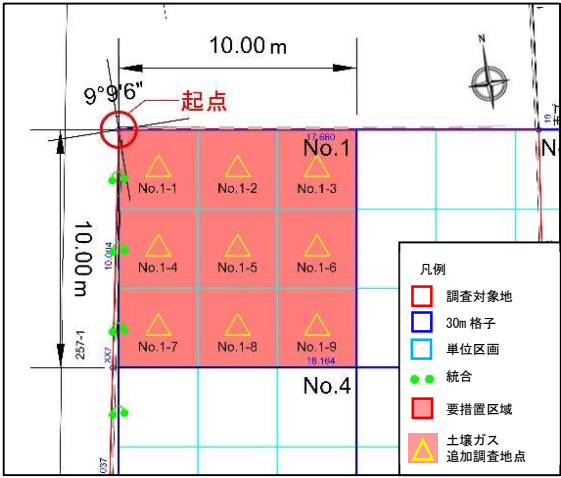


図-2 土壌ガス追加調査地点図

3. 土壌ガス追加調査結果

追加調査の結果、要措置区域内のテトラクロロエチレンの平面分布を把握することができた。テトラクロロエチレンは全地点で検出され、最も検出値が高かった地点

は No. 1-5地点で87volppm であった。また、濃度分布は No. 1-5地点を中心に広がっており、汚染の中心が複数確認されることはなかった。図-3に土壌ガス追加調査結果を示す。追加調査の結果から、テトラクロロエチレンの濃度が最も高かったエリアの中央（No. 1-5地点）に揚水井戸を設置することとした。

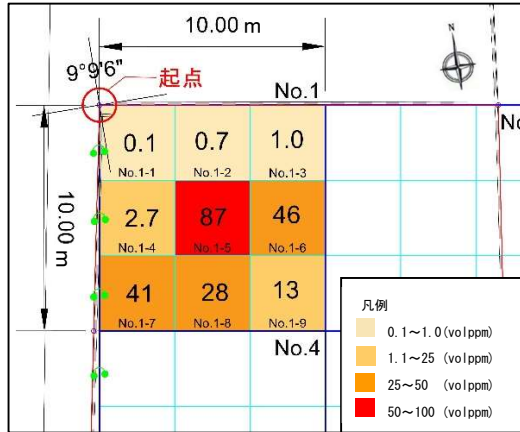


図-3 追加調査結果

4. 地下水揚水結果

追加調査の結果から、No. 1-5地点の中心に径100φの揚水井戸を設置し、地下水揚水を実施した。図-4に地下水揚水設備の構造を示す。

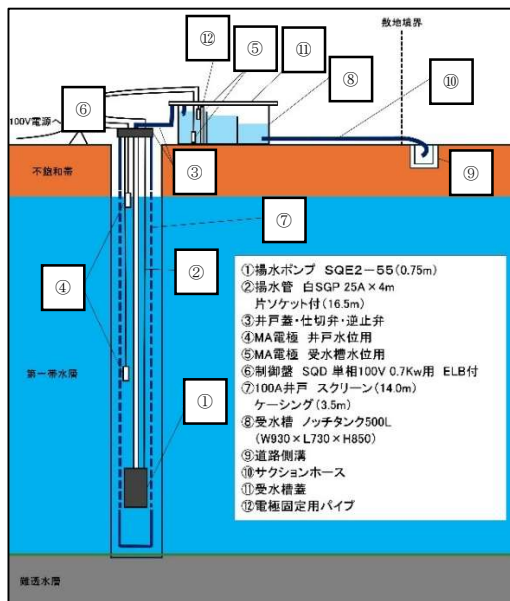


図-4 地下水揚水設備

揚水井戸の下端深度は難透水層の直上とした。地下水揚水は1.8m³/hの流量で実施し、揚水した地下水は、ノッチタンク内で活性炭吸着処理後、市の排水基準以下であることを確認し下水道へ放流した。

地下水のテトラクロロエチレンの濃度の確認は、揚水井戸から地下水の下流方向4m 地点に設置した観測井戸で実施した。揚水井戸及び観測井戸の位置図を図-5に示す。地下水揚水の結果、当初は地下水基準の21倍の基準超過が確認されていたが、日数経過と共に段階的に濃度

が低下し、揚水開始から77日で地下水基準以下となった。現在は措置の効果の確認のための2年間モニタリング中である。地下水揚水の結果を図-6に示す。

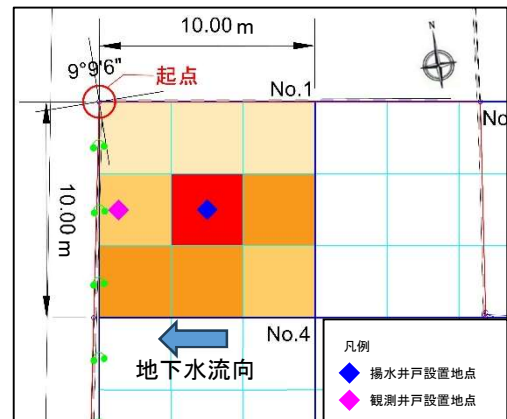


図-5 観測井戸及び揚水井戸位置図

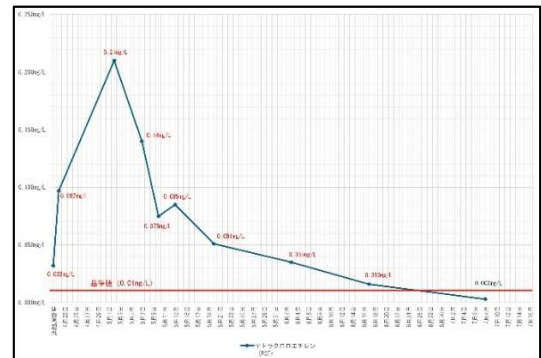


図-6 地下水揚水結果

5. まとめ

地下水揚水を実施する前に特定有害物質の濃度把握のための調査を実施し、揚水井戸の設置地点を選定することで、効率的に原位置抽出を実施することができた。地下水揚水についての環境省の報告²⁾によると、特定有害物質の地下水中の移動特性及び詳細調査時から地下水揚水開始までの時間経過により、特定有害物質の高濃度地点の場所が変化し、適切な位置に揚水井戸を設置できず、地下水揚水の期間が長期間化し浄化費用が増加するケースが確認されている。地下水揚水等の対策を実施する際に、対策の規模や内容に応じて対策の対象を絞り込むことは、対策を効率良く進めるために必要な情報であると考えられる。

《引用・参考文献》

- 1) 土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3.1版）（2022）：環境省，pp. 585
- 2) 環境省：参考資料 11 地下水汚染のメカニズムと汚染事例

<https://www.env.go.jp/water/chikasui/brief2012/manual/div-ref-11.pdf>（最終閲覧日 2025. 5. 30）