

(0057) 原位置浄化による要措置区域指定解除のプロセス

○市川浩一¹・山本敏仁¹・草場周作²

¹株式会社ビーエフマネジメント・²株式会社アイ・エス・ソリューション

1. はじめに

土壌汚染対策における原位置浄化の特性については、各工法のメリット・デメリットを含め実験・実証されており、各論においての評価は一定のものがある。しかしながら実サイトの施工条件は千差万別であり、その差異要因は地質、汚染状況のみならず本件の様に要措置区域に指定されると、施工方法の制約の他、時間・コスト等の条件がより厳しく付加される。

本サイトでは、VOCs汚染工場を瑕疵担保免責・現状有姿で買取後、要措置区域指定、浄化工事終了、売却、2年間モニタリング適合、区域指定解除に至るプロセスの中で、MIP絞込調査と原位置浄化を中心とした実現場の対策を、事例として紹介する。

2. 現場条件

2. 1 地質と汚染状況

現地はクリーニング工場の跡地で有り、土壌でテトラクロロエチレン、地下水でテトラクロロエチレンとその分解生成物による汚染が確認された。

図1に現地の簡易的な土質柱状図を示す。表層からローム層、シルト層であり帯水層の底面はシルト層上に有り、汚染濃度は、GL-3m付近で最も高い値であった。

表層:GL±0m

ローム

粘性土上端 GL-4.5m

シルト

地下水位:GL -2.7m



図1 土質柱状図

2. 2 要措置区域指定

現地は土壌・地下水汚染が有り、更に近傍に飲用井戸の存在が認められた事から3区画、220㎡に対し、汚染の除去等として「原位置封じ込め又は遮水工封じ込め」の措置命令がくだされ、要措置区域に指定された。

2. 3 浄化責任の承継

措置命令の受命者は汚染土地の売買により、買主である(株)ビーエフマネジメントとなる。尚、売買契約前の自主的調査により受命者は本件土地における土壌汚染の存在を認知していた。

3. 施工

3. 1 施工計画

現場条件並びにテトラクロロエチレンの汚染特性を勘案し、以下の基本要件を決定した。

- ① 要措置指定区域の遮水
- ② MIPを用いた絞込調査
- ③ 土壌汚染については酸化剤による脱塩素化
- ④ 地下水汚染についてはバイオレメディエーション促進剤を用いた生分解

Process for de-registration of designated areas by in-situ soil remediation

Kouichi Ichikawa¹, Toshihito Yamamoto¹

and Shusaku Kusaba² (¹Bf-management,Co.,Ltd,²In Situ Solutions,Co.,Ltd)

連絡先: 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町2-5-2 (株)エンバイオ・ホールディングス

TEL 03-5297-7155 FAX 03-5297-0581 E-mail k_ichikawa@enbio-holdings.com

3. 2 施工手順

浄化手順と各工程の概要を以下に示す



図2 浄化工事手順

3. 2. 1 遮水工事

シートパイル (深度6.0m) による遮水、粘性土までシートパイルを打設し遮水する。打設はサイレントパイラーで行い近隣にも配慮した。打設の状況を、図3、図4に示す。



図3 鋼矢板設置状況 (1)



図4 鋼矢板設置状況 (2)

3. 2. 2 MIP 絞込調査

サンプリング結果で最も汚染濃度が高かった地点を中心に、操業時のパーク機械設置場所から汚染の可能性を推察し調査を行う。

測定結果において、汚染範囲は平面的にはサンプリング調査で濃度の高かった地点に集中しており、深度においては、地表より粘性土上部までの GL-2.5m~-5.0m の間で環境基準を超過している可能性が高いと考えられる。

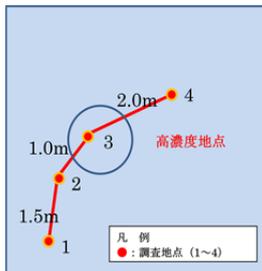


図5 絞込地点

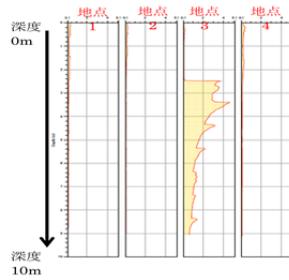


図6 測定結果



図7 MIP サンプリング

3. 2. 3 酸化剤攪拌混合

汚染土壌に対して酸化剤を散布し、バックホウにより攪拌・混合を行う。

高濃度区画については、事前に GL-6.0m まで鋼矢板による遮水を実施し、汚染物質と薬剤の拡散を防止する。なお、周辺の柱状図から鋼矢板を GL-6.0m まで打設した場合でも、準不透水層を貫通せず、鋼矢板の下端から準不透水層底部までの間隔は 0.5m 以上を確保している事を確認する。

尚、酸化剤は過硫酸ナトリウムを主剤として用いた。



図8 酸化剤攪拌混合 (1)



図9 酸化剤攪拌混合 (2)

3. 2. 4 バイオ薬剤注入

汚染地下水に対して、バイオレメディエーション薬剤の注入を実施した。

方法はバイオスティミュレーション剤（水素供与剤）の注入による原位置浄化とし、土着の菌を活性化させ、有害物質を無害化させた。

注入実施地点は100㎡当たり16箇所を均等に設置した。

注入状況を図10、図11に示す。

また、バイオ薬剤の注入期間中は、境界部監視井戸において地下水質等をモニタリングし、汚染物質と薬剤の境界外への影響を評価した。



図10 バイオ薬剤注入（1）



図11 バイオ薬剤注入（2）

4. 結果

4. 1 土壌モニタリング結果

最高濃度地点の工事終了モニタリング結果を表1に示す。

最終的に全ての地点・深度で基準値適合が確認された。

表1 土壌モニタリング結果

深度	最高濃度地点テトラクロロエチレン土壌溶出量 (mg/L)		
	既存調査結果	2012/8/20採取	2012/9/10採取
表層	0.28	0.0007	
0.5m	0.18	0.004	
1.0m	0.12	0.017	0.0047
2.0m	0.13	0.035	0.0025
3.0m	0.41	0.044	0.010
4.0m	0.065	0.015	0.0008
帯水層の底(4.4m)	0.036	0.013	0.0041
基準	0.01以下		

4. 2 地下水モニタリング結果

テトラクロロエチレンの地下水モニタリング結果を表2に示す。

その他分解生成物であるトリクロロエチレン、シス-1,2-ジクロロエチレン、1,1ジクロロエチレン、塩化ビニルモノマーについても全ての区画で基準値適合が確認された。

表2 地下水モニタリング結果

	テトラクロロエチレン地下水濃度 (mg/L)			
	既存調査結果	2012/8/20採取	2012/10/9採取	2012/10/9採取
A	3.6	0.031	0.0027	0.0041
B	0.03	0.0047		0.0030
C	<0.001	0.0080		0.0039
D	0.078	0.018	0.0029	0.0015
E	<0.001	0.0078		0.0023
基準	0.01以下			

4. 3 区画深度10mまでの追加調査

工事終了モニタリングの結果において、浄化対象区画での基準値適合を確認したのちに、既存調査最高濃度区画において深度10mまでの追加調査を実施した。

結果、全深度、全項目において基準に適合しており、対象地内のテトラクロロエチレン等による土壌汚染は難透水層以下には拡散していないことが確認された。

但し、基準値適合ではあるが、7mでテトラクロロエチレン0.0007mg/L、トリクロロエチレン0.002mg/L、シス-1,2-ジクロロエチレン0.013mg/L、深度8mでシス-1,2-ジクロロエチレン0.0006mg/Lが検出され、図6のMIP調査結果と同様の傾向を示した。

4. 4 浄化措置終了

以上の結果より浄化措置を終了と判断し、措置完了確認モニタリングへと移行する。

4. 5 観測井モニタリング結果

観測井のモニタリング結果を表3に示す。

表3 観測井 地下水濃度

採取日		観測井 地下水濃度(mg/L)			
		テトラクロロエチレン	トリクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1-ジクロロエチレン
1	平成24年11月19日	0.0028	0.0002	0.0011	<0.0002
2	平成25年2月21日	0.0012	<0.0002	0.0004	<0.0002
3	平成25年5月18日	0.0003	<0.0002	<0.0002	<0.0002
4	平成25年8月26日	0.0003	<0.0002	0.0007	<0.0002
5	平成25年11月22日	0.0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002
6	平成26年2月21日	0.0006	<0.0002	<0.0002	<0.0002
7	平成26年5月27日	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
8	平成26年8月28日	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
9	平成26年11月27日	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
基準		0.01以下	0.03以下	0.04以下	0.02以下*

*平成26年8月1日以降は0.1mg/L以下

以上の結果により、地下水汚染の無い状態が2年間継続していることを確認した。

4. 6 プロセス

汚染土地買収から要措置区域解除までのプロセスを表4に示す

表4 プロセス

2012	3	22	購入
	3	22	ガス調査
	4	9	深度・地下水調査
	5	7	調査報告書提出 解体着手～6/30
	6	26	要措置区域指定
	7	5	汚染拡散防止計画書提出
	7	5	浄化工事着手
	10	29	浄化工事終了
	11	2	工事終了届提出
	11	19	地下水モニタリング開始
	11	中	売却活動開始
2013	1	中	地盤改良工事着手～2/中
	3	15	売却
2014	11	27	措置完了
2015	1	23	要措置区域指定解除

5. まとめ

区域指定がなされた現場において、原位置浄化が敬遠される最大要因は浄化工事終了後の「地下水の2年間モニタリング」が必要であることが挙げられる。

土壌汚染は、不動産流動化における「隠れたる瑕疵」に相当する事から、モニタリング期間中のリバウンドは、あってはならない事であり、当然再浄化とモニタリングのリスタートは売主責任となる。

本件においては、工事終了後、モニタリング期間中に売却を実施したことにより、より大きな売主責任を背負う事になるが、2年間のモニタリングが無事終了した要因として、TR試験に基づく適性工法の選択、MIPによる絞込調査、適性な施工品質管理があった事が挙げられる。

本現場の成功を基礎に、今後原位置浄化のコストメリットを最大限発揮する為、浄化技術と不動産流動化のワンストップサポートを一層推進することを目指すものである。

6. 参考文献等

- 1) 小川えみ・和知剛・草場周作(2013) 過硫酸によるVOCsの分解性評価 第19回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集
- 2) 小林裕一・安原雅子・佐藤秀之(2013) ダイレクトプッシュテクノロジーによる3次元的な汚染の把握と浄化設計への活用 第19回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集
- 3) 小松大祐・小川えみ(2014) 原位置化学酸化(フェントン反応)とバイオレメディエーションの複合工法とその施工事例 第20回地下水・土壌汚染とその防止対策に関する研究集会講演集

研究集会での Q&A の

- 1 4カ月に浄化終了できたポイントはなにですか？
→ MIPを用いた絞込調査によって汚染状況を的確に把握し、さらにTR試験による適性工法の選択したことによって、短期間で確実な浄化対策が可能となりました。
- 2 瑕疵担保免責だがリスク評価のブレがありますか？
→ 実際は評価以上の汚染もありますが逆も有ります。ただし、グループ内で浄化に関する評価を比較的制度良く行えるため、10物件程度を平均すれば事業継続可能な結果は得る事ができます。
- 3 土壌汚染対策において完了後に濃度が再上昇することを防止するポイントは何ですか？
→ 対象範囲の汚染状況を適切に把握し、法に基づく調査では把握できていないようなスポット的に存在する高濃度汚染部分を徹底的に除去することが重要なポイントです。
- 4 売却は相場価格でできたのですか？
→ 結果的にはそうになりましたが、出口依頼をかけた約30社のうちの半分は要措置指定区域を理由に、購入を回避した会社が多かったものの、上位2社は相場価格での反応がありました。
- 5 工事中分解菌の増殖数は計測しましたか？
→ 菌数そのものは計測していませんが、浄化の効果で判断しました。
- 6 微生物の活性剤は何を使用しましたか？
→ 浄化会社の技術的な部分もありますので薬品名等はお答えできませんが、水素徐放剤とビタミン剤のような物と聞いています。
- 7 要措置区域指定が資産価値低下に与える影響をどう考えますか？
→ 浄化完了時に100%回復すると考えています。
- 8 2年間モニタリング期間中リバンドがあった場合の対応はどのようにする考えですか？
→ 観測井戸から再注入するなど、何らかの対策を行い、地下水モニタリングをリスタートする予定でした。売買契約にも同様の内容を盛り込んでいます。