

S6-03 土壌・地下水汚染に対する地下水モニタリング措置の検討

○高畑 陽¹・古屋光啓¹・舟川将史¹・佐藤徹朗¹・
CSM・モニタリングを活用した土壌・地下水汚染の管理手法検討部会¹
¹土壌環境センター

1. 背景と目的

背景

地下水モニタリング措置に関連した近年の法改正・条例改正

①土壌汚染対策法の改正

下流の飲用井戸で地下水基準値を超過しないことが見込める場合、要措置区域の観測地点において**地下水濃度が基準値を下回らない場合の措置**が選択できるようになった(土壌汚染対策法ガイドライン Appendix-14)
⇒ リスクを防げる場合には、当該区域内に汚染が残存することを容認(要措置区域→形質変更時要届出区域)

②自治体の取り組み(東京都)

地下水中の汚染物質濃度が当該区域内から基準値を超えて拡散するリスクを防ぐための独自の条例を制定し、**地下水のモニタリング**を重要なリスク評価手法と位置づけた
⇒ 土壌汚染対策法にはない、汚染地下水が一定の濃度を超過して拡散するリスクに対する規制を独自制定

地下水モニタリング措置に関連した自主的な措置

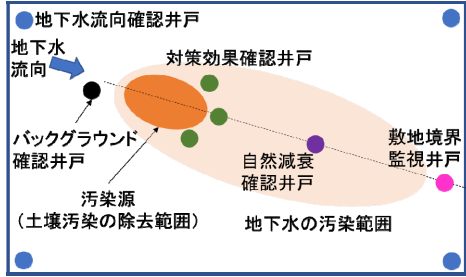
敷地内の土壌汚染対策を実施して、地下水汚染が一部残存する状況であっても行政と協議しながら**敷地内の観測井戸において定期的な地下水モニタリングを実施して、敷地外への汚染拡大を防止できていることを確認している事例**がある

本研究の目的

地下水汚染(トリクロロエチレンなどの塩素化エチレン類)が存在する事業所等において、自主的な地下水モニタリング措置によって地下水の拡散リスクを防止するための評価手順について検討

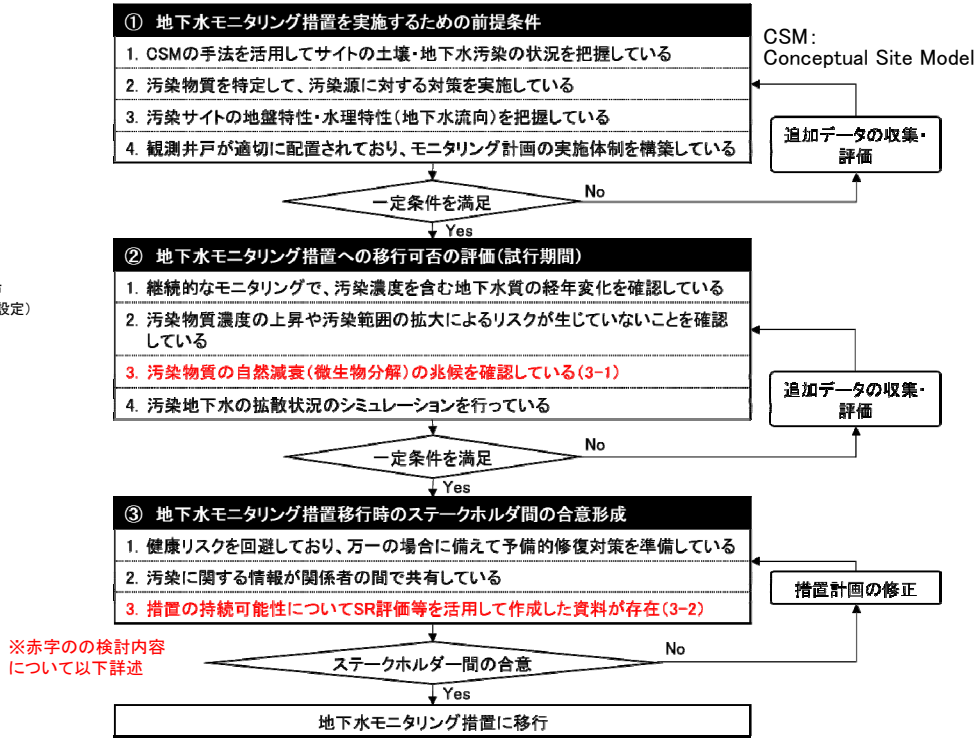
2. 自主的な地下水モニタリング措置の検討案

2-1 観測井戸の設置方法



「敷地境界監視井戸」は敷地境界における管理値に対する適合確認を行う井戸(管理値は条例・敷地外での地下水飲用リスク・周辺の土地利用状況に応じて設定)

2-3 評価および合意形成のフロー(過去のMNA部会で作成したプロトコルを参考に作成)



2-2 評価方法の条件

汚染サイト	民間事業所の敷地内における土壌・地下水汚染(土壌汚染対策法の対象外)
汚染物質	第一種特定有害物質(トリクロロエチレンなどの塩素化エチレン類を想定)
措置実施状況	地下水汚染を敷地外に拡散させないために汚染源における継続的な揚水対策を自主的に実施
評価実施者	汚染原因者(汚染原因者から委託された浄化計画者もしくは浄化実施者)
ステークホルダー	行政および周辺住民(措置変更の際の協議先)

3. 地下水モニタリング措置の評価および合意形成方法の詳細検討

MNA: Monitored Natural Attenuation (科学的自然減衰)

3-1 自然減衰の兆候の確認方法

検討手順(会員企業の過去の検討結果を集計)

揮発性有機塩素化合物の予備スクリーニングシート(MNA部会で過去作成)

分析項目	汚染域での濃度	ポイント
溶存酸素	0.5mg/L未満	3
	0.5超過, 5mg/L未満	0
	5mg/L以上	-3
硝酸塩	1mg/L未満	2
	1mg/L超過	3
2価鉄	0.5mg/L未満	0
	0.5mg/L超過	3
硫酸塩	0.5mg/L未満	0
	0.5mg/L超過	3
メタン	0.5mg/L未満	3
	0.5mg/L超過	3
酸化還元電位	50mV未満	1
	-100mV未満	2
pH	5 < pH < 9	0
	5 > pH > 9	-2
全有機炭素	20mg/L超過	2
水温	20℃超過	1
アルカリ度	BG値2倍超過	1
塩素イオン	BG値2倍超過	1
BTEX	0.1mg/L超過	2
TCE	PCE汚染でTCE存在	2/0
cisDCE	存在する/しない	2/0
VCM	存在する/しない	2/0
エチレン/エタン	0.01mg/L超過	2
	0.1mg/L超過	3
クロロエタン	検出する/しない	2/0
1,1-DCE	検出する/しない	2/0

合計ポイントが15点以上: 微生物分解が起こる条件がある
合計ポイントが20点以上: 微生物分解が生じている強い裏付け

- ① 汚染サイトの地下水採取・水質分析(測定した項目は「予備スクリーニング分析項目」に記載)
- ② 汚染サイトの地下水中の遺伝子定量(「遺伝子項目」に記載)
- ③ 採取した地下水に浄化材(有機物)を添加して嫌気培養試験を実施
- ④ 一定期間培養後に脱塩素化が生じたかどうかを判定(「脱塩素化反応」に「○」または「×」で記載)

サイト別の室内試験における予備スクリーニング評価結果

分析項目	サイト1	サイト2	サイト3	サイト4	サイト5	サイト6	サイト7	サイト8	サイト9	サイト10	サイト11	サイト12	サイト13	サイト14	サイト15
予備スクリーニング項目															
硝酸性窒素(mg/L)	<0.1	0.1	<0.1	<0.1	0.5	0.2	10	未測定	未測定	<0.1	未測定	3.3	未測定	0.5	未測定
硫酸イオン(mg/L)	29	62	11	38	29	32	180	未測定	未測定	34	未測定	24	未測定	未測定	未測定
酸化還元電位(mV)	-127	-400~250	-7	未測定	-51	未測定	18	-50~0	未測定	未測定	未測定	312	35	未測定	400
pH	6.5	7.3~8.2	6.4	6.4	7.5	未測定	6.6	未測定	7.1	未測定	未測定	6.3	未測定	9.7	6~7
全有機炭素(mg/L)	2	60	3.2	7.8	15	3.1	18	10~20	10~20	未測定	10	0.8	未測定	18	未測定
PCE(mg/L)	0.095	<0.001	<0.001	0.004	<0.001	<0.001	<0.001	0.10	<0.001	2.3	<0.001	<0.001	0.35	<0.001	<0.001
TCE(mg/L)	0.062	<0.001	0.030	1.7	<0.001	0.29	0.003	0.10	<0.001	<0.001	<0.001	1.2	<0.001	<0.001	0.62
cisDCE(mg/L)	0.22	1.5	0.084	0.44	0.27	0.076	4.9	11	0.20	0.62	0.50	<0.001	1.2	0.83	未測定
VCM(mg/L)	0.020	1.7	0.59	0.014	0.068	0.006	1.4	未測定	0.030	未測定	0.060	<0.001	未測定	<0.001	未測定
スクリーニングポイント	16	16	13	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	2	0
遺伝子項目															
DHC菌*	非検出	検出	非検出	非検出	2.3×10 ³	未測定	4.1×10 ²	検出	5.8×10 ²	未測定	1.0×10 ²	非検出	1.0×10 ²	検出	未測定
vcrA	非検出	未測定	非検出	非検出	2.8×10 ³	未測定	非検出	検出	1.6×10 ⁴	未測定	9.0×10 ³	非検出	4.0×10 ³	9.5×10 ³	未測定
bvcA	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	未測定	1.0×10 ⁴	未測定	8.0×10 ²	未測定	5.0×10 ³	非検出	未測定
脱塩素化反応	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	×	○	×

*DHC: デハロコクシデス属細菌16S rRNA遺伝子数、非検出: 1.0×10²copies/mL未満

■: スクリーニングポイントとして加点、■: スクリーニングポイントとして減点、■: 有用遺伝子が検出、■: 未測定

赤字: 脱塩素化の進行可能性を判断するために有効と考えられた分析項目

3-2 地下水モニタリング措置移行のためのチェックシートとSR評価

SR: Sustainable Remediation(サステイナブル・レメディエーション)

SR評価を取り入れた合意形成のためのチェック項目(サステイナブル・アプローチ部会で作成したSR評価項目から重要項目を抜粋)

1 経済合理的で積極的な対策工法が地下水モニタリング措置以外無い	10 近隣住民等への健康影響が小さい
2 二酸化炭素の排出量削減が可能	11 ステークホルダーを特定し、措置移行への合意形成を実施
3 エネルギー使用量削減が可能	12 自治体への情報を開示と指導を受けている
4 資源使用量の削減が可能	13 近隣住民への情報を開示と、措置移行に対する理解が得られている
5 生態系への影響低減	14 措置移行に関し、第三者的な立場の機関に意見を聴取
6 下水道放流量の削減	15 異常時(天災等)対応体制が整備
7 騒音・振動・悪臭の発生低減	16 記録の保存方針や情報公開に対する方針が明確
8 モニタリング計画の効率化	17 措置移行による地価への影響が少なく、自由な土地利用が可能
9 近隣に地下水飲用井戸が無い	18 観測井戸の配置は適切かつ土地利用に影響が少ない

4. まとめ

- 過去のMNA部会やサステイナブル・アプローチ部会で作成した評価フローやチェックシートの活用が可能と考えられた
- 評価方法の精度や使い易さを向上させるために、今回詳細検討した評価手法のブラッシュアップが必要と考えられた

今後の予定

「評価および合意形成のフロー」の中の以下の各評価方法について詳細な検討を行っていく予定である

- CSMを活用した汚染状況の可視化
- 汚染源周縁の汚染地下水の到達距離の予測(シミュレーション方法の検討)
- 観測井戸の設置方法(設置位置および仕様)の標準化

将来目標

- 地下水汚染の拡散防止を目的としたモニタリング
 - モニタリング結果に基づくリスク評価およびリスクコミュニケーション
- を容易に実施可能な評価ツールの構築を目指す