

図5-5-15(1) 現時点における汚染濃度の推定結果
(No.1、塩素イオン、分散能(10m,1m))

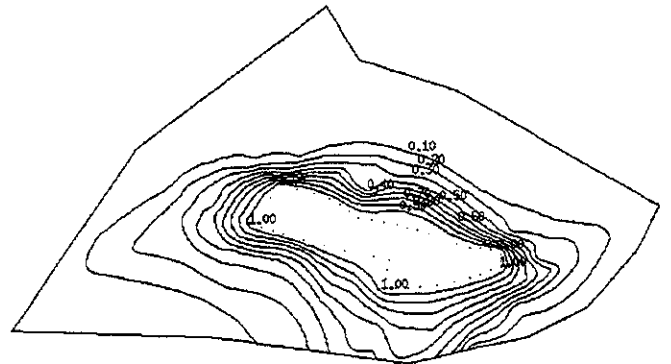


図5-5-15(2) 現時点における汚染濃度の推定結果
(No.2、PCE、分散能(100m,10m))

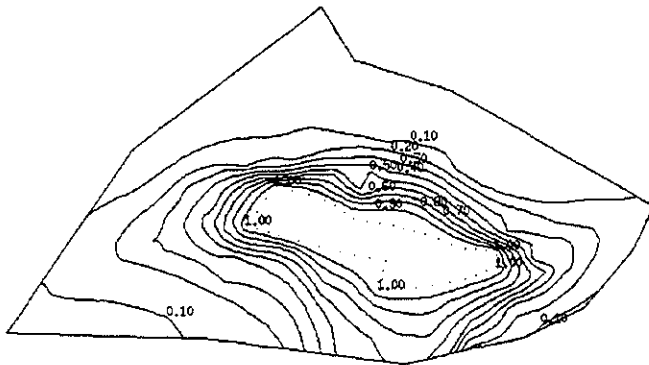


図5-5-15(3) 現時点における汚染濃度の推定結果
(No.3、トルエン、分散能(100m,10m))

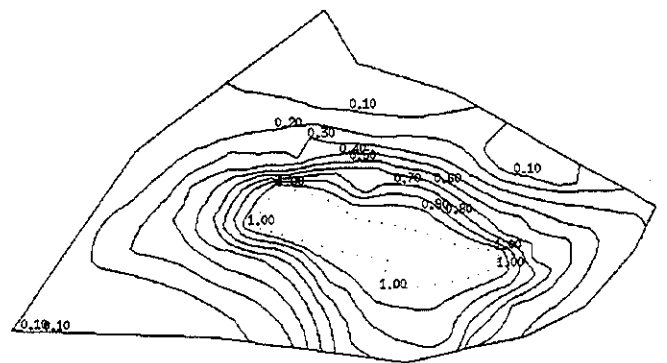


図5-5-15(4) 現時点における汚染濃度の推定結果
(No.4、TCE、分散能(100m,10m))

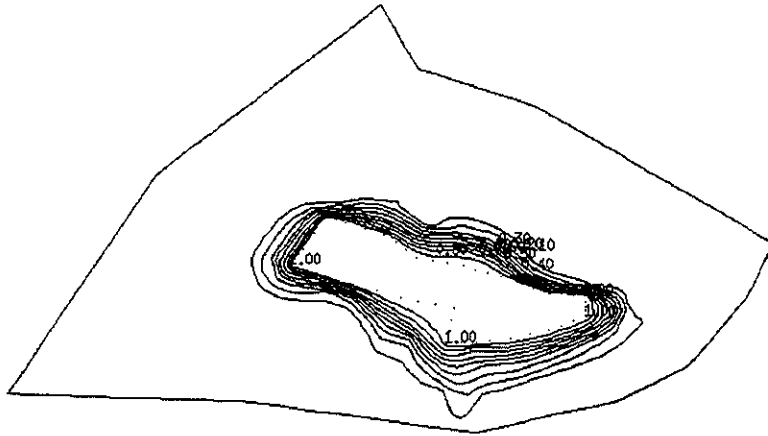


図5-5-15(5) 現時点における汚染濃度の推定結果
(No.5、PCE、分散能(10m,1m))

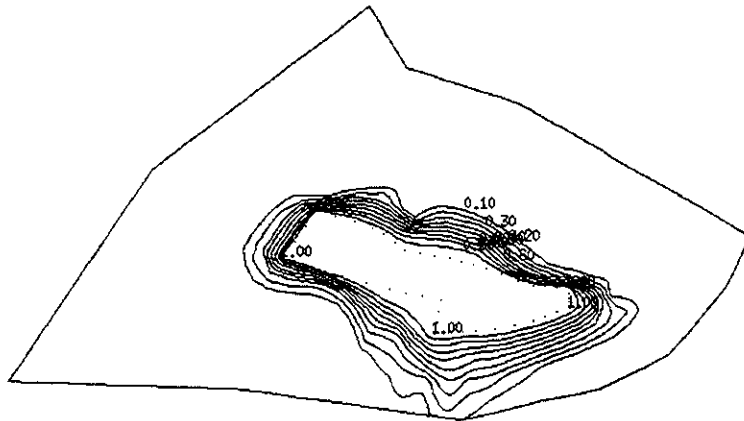


図5-5-15(6) 現時点における汚染濃度の推定結果
(No.6、トルエン、分散能(10m,1m))

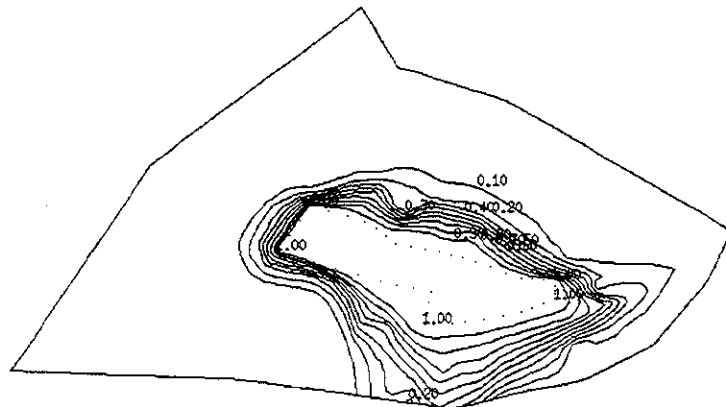


図5-5-15(7) 現時点における汚染濃度の推定結果
(No.7、TCE、分散能(10m,1m))

表5-5-7(1) 実測値と解析値の比較(塩素イオンの解析結果より算出した場合) (mg/L)

	ジクロロメタン	TCE	PCE	トルエン	o-キシレン
No.C	相対濃度	0.1230	0.1230	0.1230	0.1230
	汚染濃度(最小/最大)	0.2460 1.1070	0.0246 0.0861	0.0123 0.0861	0.1845 0.4920
	調査結果	(ND)	(ND)	(ND)	0.0293
	解析の妥当性	x	x	x	x
No.3	相対濃度	0.2750	0.2750	0.2750	0.2750
	汚染濃度	0.5500 2.4750	0.0550 0.1925	0.0275 0.1925	0.4125 1.000
	調査結果	ND(0.022)	ND(ND)	ND(ND)	0.065(0.25)
	解析の妥当性	△	x	x	○
No.4	相対濃度	0.0930	0.0930	0.0930	0.0930
	汚染濃度	0.1860 0.8370	0.0186 0.0651	0.0093 0.0651	0.1395 0.3720
	調査結果	ND	ND	ND	0.0010
	解析の妥当性	x	x	x	△
No.7	相対濃度	0.3090	0.3090	0.3090	0.3090
	汚染濃度	0.6180 2.7810	0.0618 0.2163	0.0309 0.2163	0.4635 1.2360
	調査結果	0.099(ND)	0.011(ND)	0.0076(ND)	0.35(0.016)
	解析の妥当性	△	○	△	○

調査結果は括弧なしが第一帯水層濃度で括弧付きが第二帯水層濃度

表5-5-7(2) 実測値と解析値の比較(分散能(100m,10m)の場合) (mg/L)

	ジクロロメタン	TCE	PCE	トルエン	o-キシレン
No.C	相対濃度	0.5030	0.2700	0.3870	0.3870
	汚染濃度(最小/最大)	1.0060 4.5270	0.1006 0.3521	0.0270 0.1890	0.5805 1.5480
	調査結果	(ND)	(ND)	(ND)	0.0293
	解析の妥当性	x	x	x	x
No.3	相対濃度	0.6820	0.3640	0.5020	0.5020
	汚染濃度	1.3640 6.1380	0.1364 0.4774	0.0364 0.2548	0.7530 2.0080
	調査結果	ND(0.022)	ND(ND)	ND(ND)	0.065(0.25)
	解析の妥当性	x	x	○	○
No.4	相対濃度	0.3270	0.0770	0.1530	0.1530
	汚染濃度	0.6540 2.9430	0.0654 0.2289	0.0077 0.0539	0.2295 0.6120
	調査結果	ND	ND	ND	0.0010
	解析の妥当性	x	△	x	△
No.7	相対濃度	0.6600	0.3400	0.4680	0.4680
	汚染濃度	1.3200 5.9400	0.1320 0.4620	0.0340 0.2380	0.7020 1.8720
	調査結果	0.099(ND)	0.011(ND)	0.0076(ND)	0.35(0.016)
	解析の妥当性	△	△	△	○

調査結果は括弧なしが第一帯水層濃度で括弧付きが第二帯水層濃度

表5-5-7(3) 実測値と解析値の比較(分散能(10m,1m)の場合) (mg/L)

No.C	相対濃度 汚染濃度(最小/最大) 調査結果 解析の妥当性	ジクロロメタン		TCE		PCE		トルエン		o-キシレン	
		0.1020 0.2040 (ND) x 0.2120 0.4080 ND(0.022) △	0.9180 0.0204 (ND) △ 0.2120 0.0041 ND(ND) △	0.1020 0.0714 (ND) △ 0.2120 0.1484 ND(ND) △	0.0204 (ND) △ 0.2120 0.1484 ND(ND) △	0.0000 0.0000 (ND) ○ 0.0150 0.0105 ND(ND) ○	0.0000 0.0000 (ND) ○ 0.0150 0.0105 ND(ND) ○	0.0189 0.0284 0.0756 0.0293 ○ 0.0548 0.0425 0.2192 0.065(0.25) ○	0.0189 0.0756 0.0189 0.0015 △ 0.0548 0.0189 0.1644 0.011(0.59) ○	0.0189 0.0756 0.0189 0.0015 △ 0.0548 0.0189 0.1644 0.011(0.59) ○	0.0189 0.0756 0.0189 0.0015 △ 0.0548 0.0189 0.1644 0.011(0.59) ○
No.3	相対濃度 汚染濃度 調査結果 解析の妥当性	0.0560 0.1120 ND x 0.2230 0.4460 0.099(ND) ○	0.5040 ND x 0.2230 2.0070 0.099(ND) ○	0.0560 0.0392 ND △ 0.2230 0.1561 0.011(ND) ○	0.0112 0.0392 ND △ 0.2230 0.0446 0.011(ND) ○	0.0002 0.0000 ND ○ 0.0038 0.0004 0.0076(ND) ○	0.0002 0.0000 ND ○ 0.0038 0.0004 0.0076(ND) ○	0.0035 0.0052 0.0140 0.0010 ○ 0.0300 0.0450 0.1200 0.35(0.016) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △
No.4	相対濃度 汚染濃度 調査結果 解析の妥当性	0.0560 0.1120 ND x 0.2230 0.4460 0.099(ND) ○	0.5040 ND x 0.2230 2.0070 0.099(ND) ○	0.0560 0.0392 ND △ 0.2230 0.1561 0.011(ND) ○	0.0112 0.0392 ND △ 0.2230 0.0446 0.011(ND) ○	0.0002 0.0000 ND ○ 0.0038 0.0004 0.0076(ND) ○	0.0002 0.0000 ND ○ 0.0038 0.0004 0.0076(ND) ○	0.0035 0.0052 0.0140 0.0010 ○ 0.0300 0.0450 0.1200 0.35(0.016) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △
No.7	相対濃度 汚染濃度 調査結果 解析の妥当性	0.0560 0.1120 ND x 0.2230 0.4460 0.099(ND) ○	0.5040 ND x 0.2230 2.0070 0.099(ND) ○	0.0560 0.0392 ND △ 0.2230 0.1561 0.011(ND) ○	0.0112 0.0392 ND △ 0.2230 0.0446 0.011(ND) ○	0.0002 0.0000 ND ○ 0.0038 0.0004 0.0076(ND) ○	0.0002 0.0000 ND ○ 0.0038 0.0004 0.0076(ND) ○	0.0035 0.0052 0.0140 0.0010 ○ 0.0300 0.0450 0.1200 0.35(0.016) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △	0.0035 0.0140 0.0035 0.0240 △ 0.0300 0.0300 0.0900 0.42(0.012) △

調査結果は括弧なしが第一帯水層濃度で括弧付きが第二帯水層濃度

表5-5-8 汚染源濃度と定量限界

汚染物質	ジクロロメタン	TCE	PCE	トルエン	o-キシレン
定量下限	0.002	0.002	0.0005	0.001	0.0006
実測値(MIN/MAX)(mg/L)	2	9	0.7	1.5	4
			0.1	0.7	1
			0.1	0.7	3

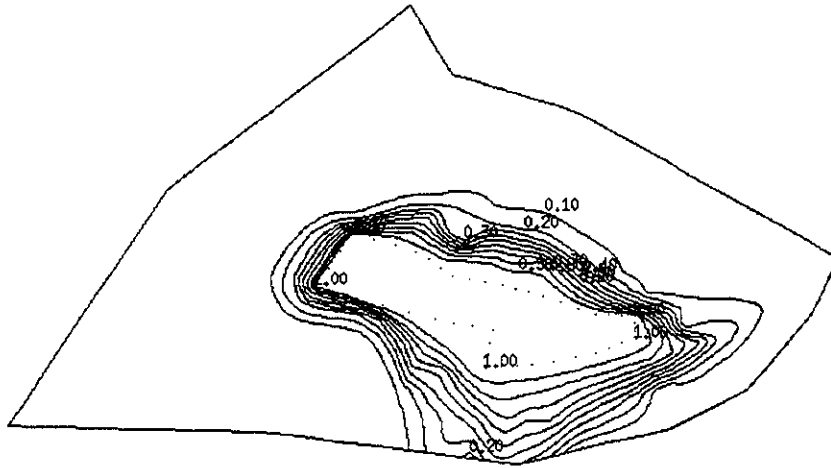


図5-5-16(1) 7年後における汚染濃度の推定結果
(No.5、PCE、分散能(10m,1m))

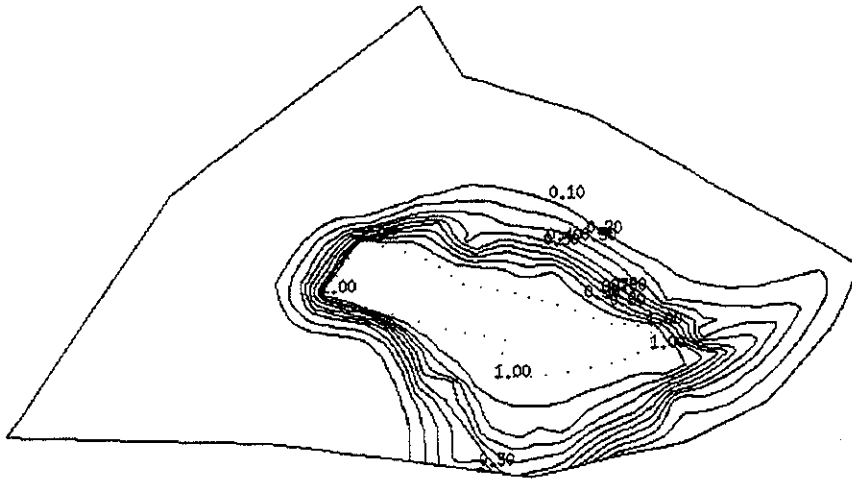


図5-5-16(2) 7年後における汚染濃度の推定結果
(No.6、トルエン、分散能(10m,1m))

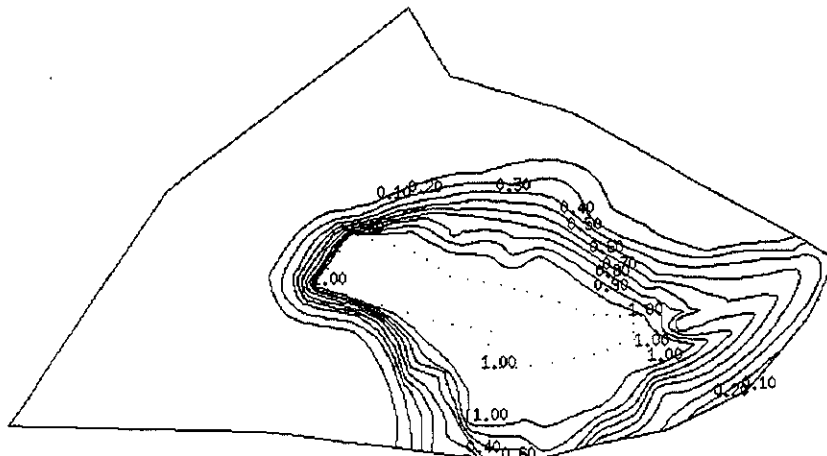


図5-5-16(3) 7年後における汚染濃度の推定結果
(No.7、TCE、分散能(10m,1m))

表5-5-9 7年後における井戸No.4の地下水濃度の推定値

汚染物質	解析値(相対濃度)	汚染源濃度(mg/L)		KR河川付近地下水濃度(mg/L)		環境基準値 (mg/L)
		最小値	最大値	最小値	最大値	
ジクロロメタン	0.428	2.0	9.0	0.856	3.852	0.2
TCE	0.428	0.2	0.7	0.086	0.300	0.3
PCE	0.046	0.1	0.7	0.005	0.032	0.1
トルエン	0.142	1.5	4.0	0.213	0.568	—
o-キシレン	0.142	1.0	3.0	0.142	0.426	—

以上のことから、現状で対策を何もせずに放置しておくことは、河川付近まで汚染拡散が進行してしまう可能性があることが分かった。またもし汚染源から南側への汚染の広がりが現実存在するならば、汚染は南側にも大きく拡散しており、追加調査や修復対策が必要であることが示唆される。

(4) 汚染修復効果予測

1) 汚染修復代替案

次に、汚染修復対策効果予測を行うにあたり、汚染修復代替案を構築する。当該汚染現場は安定化最終処分場に不法に有害物質を含んだ廃棄物が投棄された現場である。従って、まず廃棄物が撤去され適正に処理・処分される、あるいは廃棄物層内の浄化を行わなくてはならない。廃棄物層を全て撤去すると約 30000~40000m³ の廃棄物を撤去することになり、密度を 1t/m³ として処理・処分に 1t あたり 10 万円かかるとすると、30 億~40 億円もかかることとなり現実的ではない。そこで、まず汚染拡散防止を行いその上で廃棄物層内の浄化も試みることにし、本研究の解析目的を、汚染拡散防止を行うためには、バリア井戸のみで対応可能かどうか、それとも遮水壁を施工する必要があるかどうかをシミュレーションにより確かめることとした。

2) 各計算条件

図 5-5-17(1)、5-5-17(2)にバリア井戸で汚染拡散防止対策を行う場合の井戸の配置と揚水量を示す。揚水位置に関して 3 パターン(case A、B、C)の解析を行った(なお、case A は廃棄物層から揚水を行わない場合であり、case B は廃棄物層の 2 ヶ所から揚水を行う場合である)。また図 5-5-17(3)~5-5-17(5)に遮水壁を施工し、同時に揚水井戸も設置する場合の遮水壁位置と揚水井戸の位置、揚水量を示す(case D、E、F)。なお、遮水壁の深さは地表面から 25 m とし、透水係数を 1×10^{-7} cm/sec とした。

3) 解析結果

バリア井戸による修復効果の推定結果を図 5-5-18(1)～図 5-5-18(12)に示す。廃棄物層から揚水を行わない case A と揚水を行った case B では結果的に大きな違いが見られなかったため case B、case C のみ示した。例えば図 5-5-18(2)に示すように井戸 No.C、No.4 ではバリア井戸により汚染濃度が減少し汚染拡散防止効果が確認できるが、井戸 No.2 では汚染拡散防止が期待できない。また No.2 の井戸方向への汚染拡散防止を期待して case C の計算を行ったが、効果は小さかった。ただし、汚染源から南向きの方向への汚染拡散の有無についてまだ十分検討されていない現段階では、バリア井戸で汚染拡散防止可能かどうかは断定できない。また揚水井戸の配置に関してもまだ最適な位置を求めたわけではない。

次に、遮水壁を設置し同時に揚水を行った場合の修復効果予測結果を図 5-5-18(13)～図 5-5-18(19)に示す。但し、遮水壁さえ施工してしまえば、case D～case F での揚水量の違いや揚水位置の違いによる修復効果の違いは小さかったため、case F の場合のみ示した。遮水壁を施工することにより汚染源からの汚染物質の流出が抑制された効果が確認できる。物質別にみると、吸着性が高い PCE の濃度減少が遅いという結果が得られた。吸着性の低い TCE においても遮水壁の外側に広がってしまった汚染に関してはなかなか揚水井戸のみでは修復できないことが予想される。また、case D～case F での揚水量、揚水位置での解析にあまり違いが見られなかった原因として、汚染源東側の解析領域が少し狭く、不透水境界の影響を受けていること(不透水境界からは水は流入してこない)、また全水頭分布からもわかるように揚水位置での水頭の減少が少ない(図には明確に現れていない)ため、計算上も揚水量を増やさなければ影響が顕著に現れないことが考えられた。これらの問題は、汚染現場の水収支が明確になれば解決すると思われる。いずれにしろ、現時点での判断としては、バリア井戸よりも遮水壁を施工する方が修復効果が高いことが確かめられた。

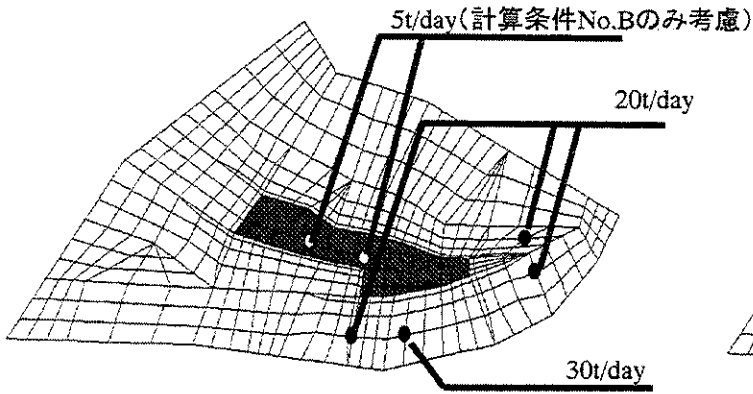


図5-5-17(1) バリア井戸を施工する場合(caseA,B)

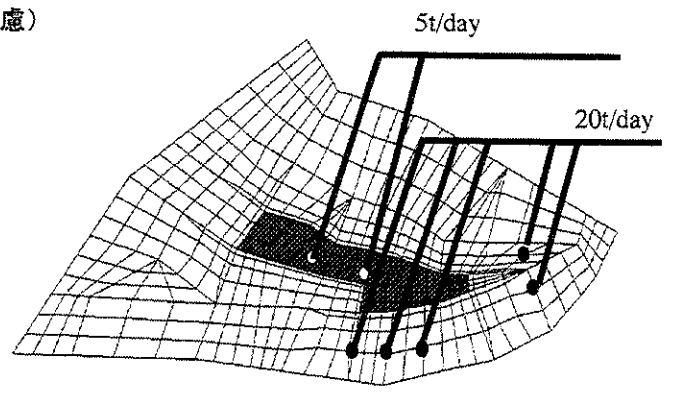


図5-5-17(2) バリア井戸を施工する場合(caseC)

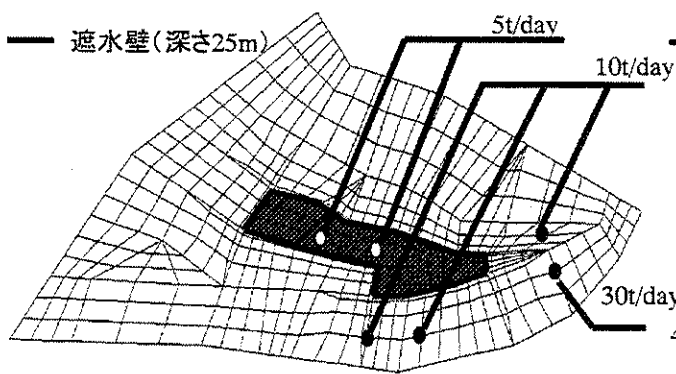


図5-5-17(3) バリア井戸を施工する場合(caseD)

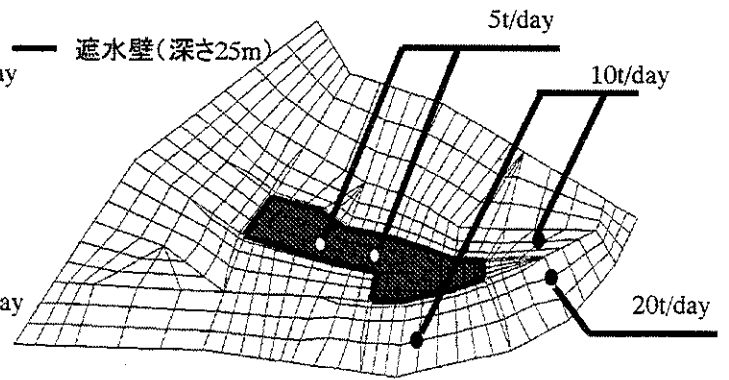


図5-5-17(4) バリア井戸を施工する場合(caseE)

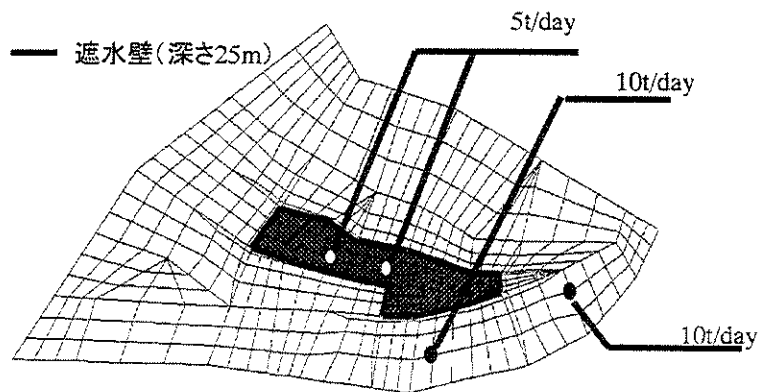


図5-5-17(5) バリア井戸を施工する場合(caseF)

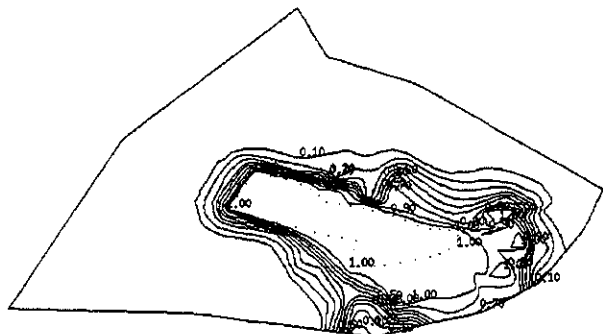


図5-5-18(1) バリア井戸を施工した場合の修復効果の予測結果(caseB, PCE、10年後)

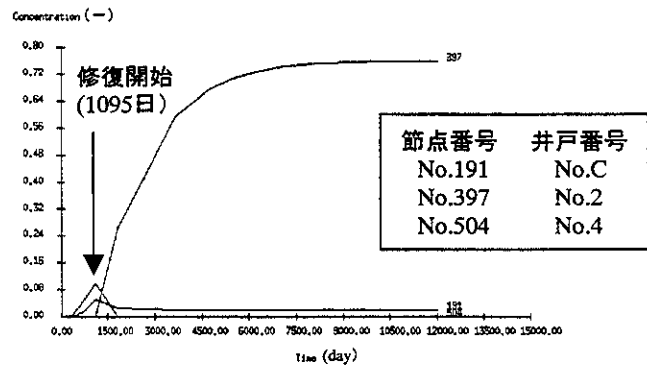


図5-5-18(2) バリア井戸を施工した場合の地下水濃度変化(caseB, PCE)

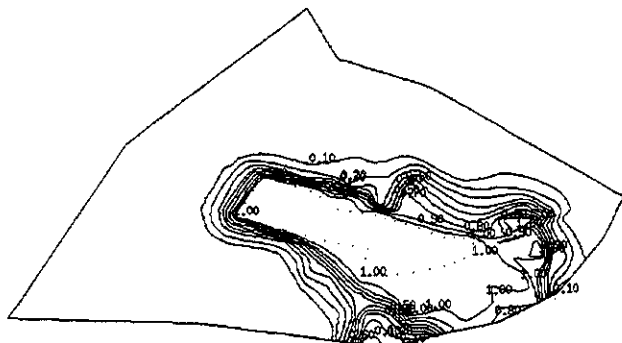


図5-5-18(3) バリア井戸を施工した場合の修復効果の予測結果(caseB, トルエン、10年後)

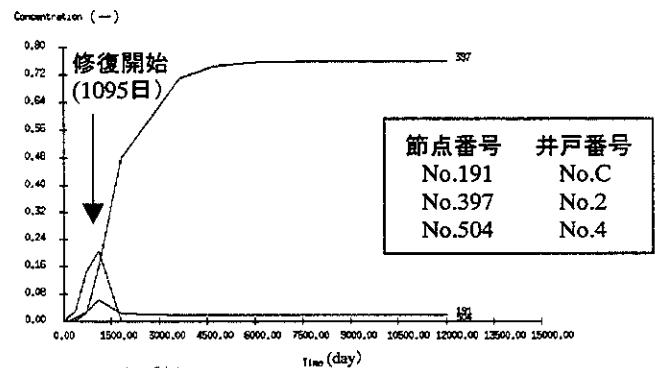


図5-5-18(4) バリア井戸を施工した場合の地下水濃度変化(caseB, トルエン)

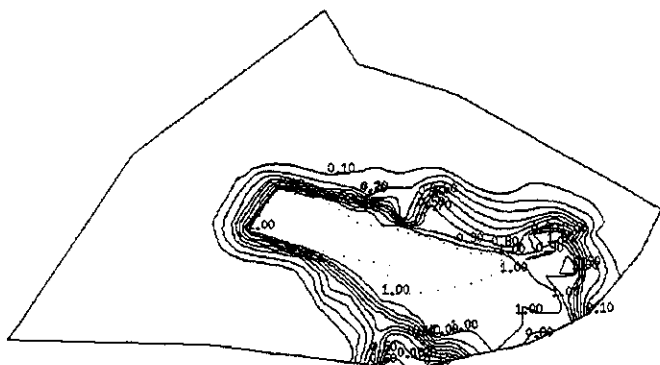


図5-5-18(5) バリア井戸を施工した場合の修復効果の予測結果(caseB, TCE、10年後)

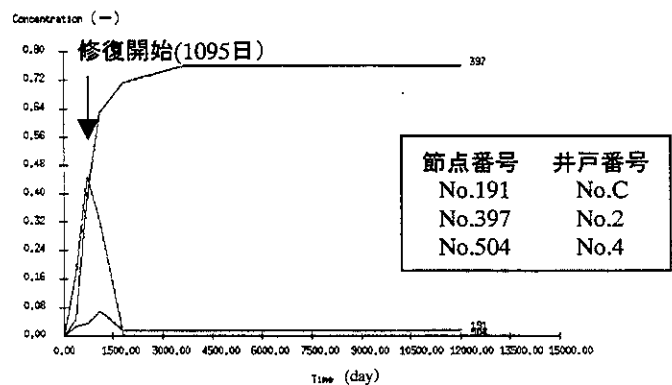


図5-5-18(6) バリア井戸を施工した場合の地下水濃度変化(caseB, TCE)

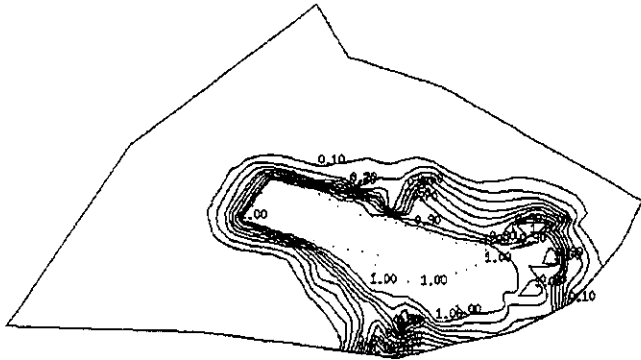


図5-5-18(7) バリア井戸を施工した場合の修復効果の予測結果(caseC, PCE、10年後)

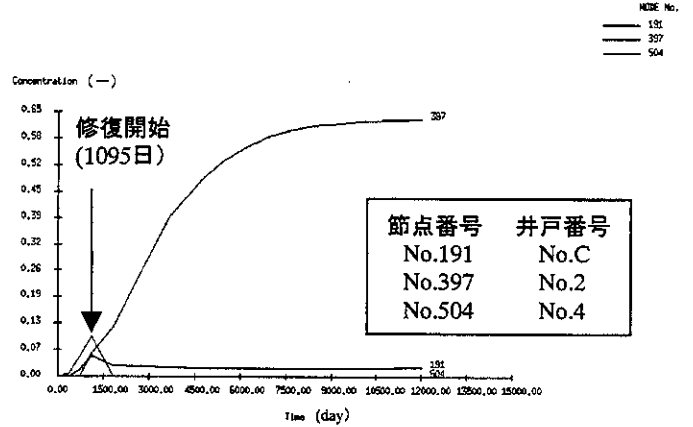


図5-5-18(8) バリア井戸を施工した場合の地下水濃度変化(caseC, PCE)

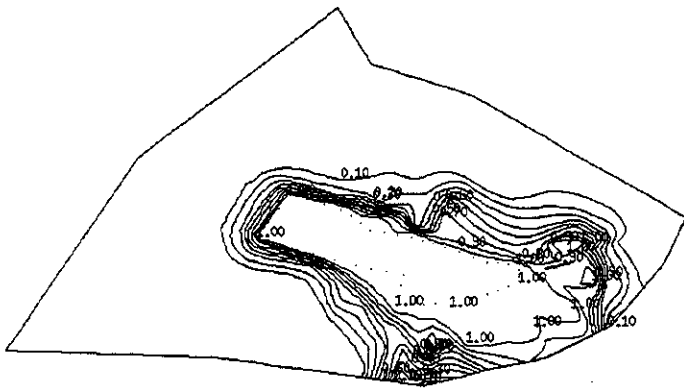


図5-5-18(9) バリア井戸を施工した場合の修復効果の予測結果(caseC, トルエン、10年後)

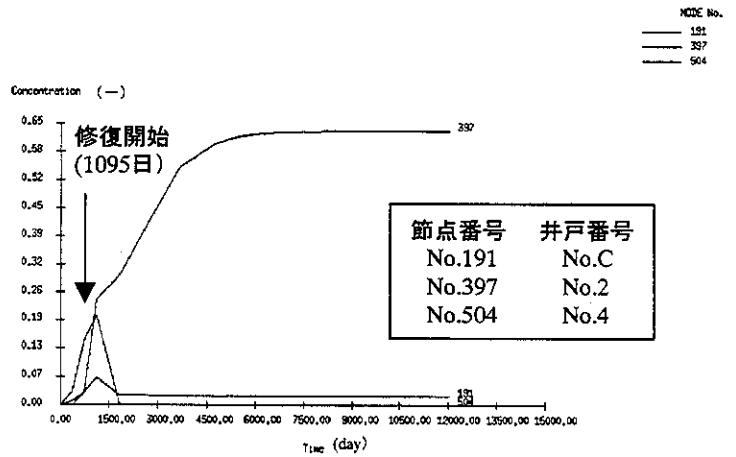


図5-5-18(10) バリア井戸を施工した場合の地下水濃度変化(caseC, トルエン)

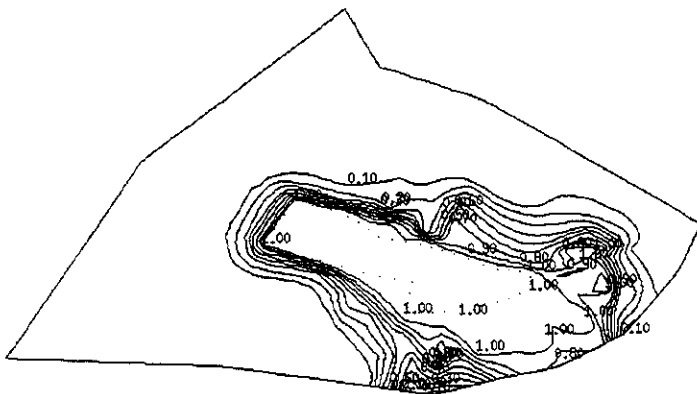


図5-5-18(11) バリア井戸を施工した場合の修復効果の予測結果(caseC, TCE、10年後)

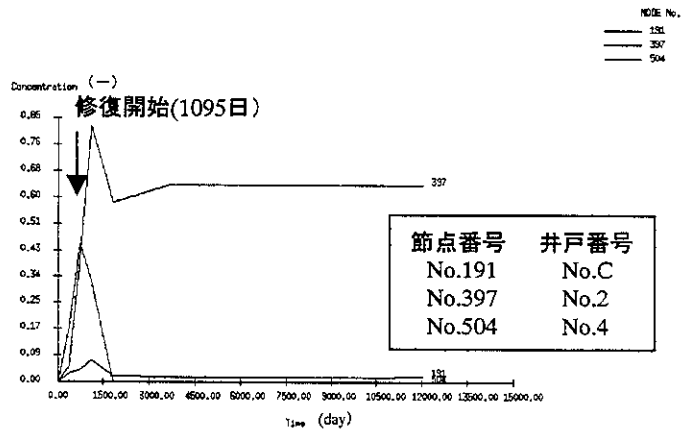


図5-5-18(12) バリア井戸を施工した場合の地下水濃度変化(caseC, TCE)

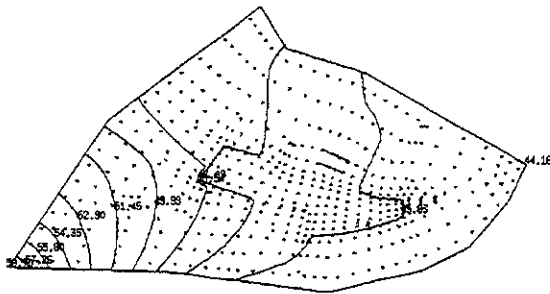


図5-5-18(13) 遮水壁+揚水した場合の
地下水流れ推定結果(caseF)

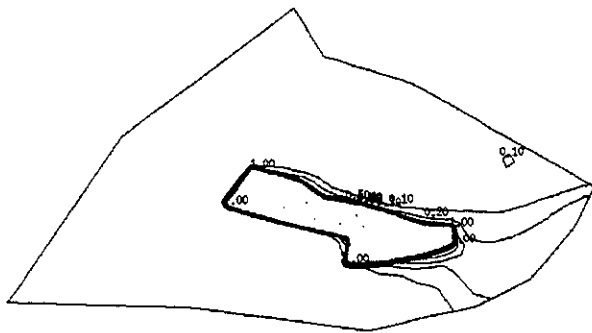


図5-5-18(14) 遮水壁+揚水した場合の修復効果
予測結果(caseF, PCE、30年後)

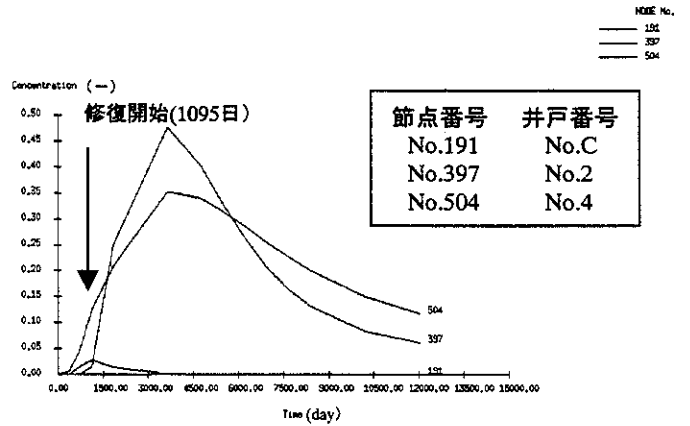


図5-5-18(15) 遮水壁+揚水した場合の地下水濃度の
時間変化(caseF, PCE)

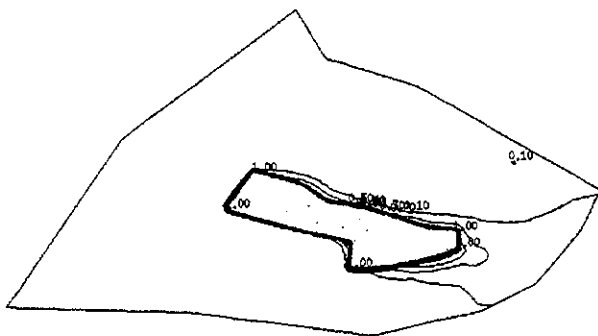


図5-5-18(16) 遮水壁+揚水した場合の修復効果
予測結果(caseF, トルエン、30年後)

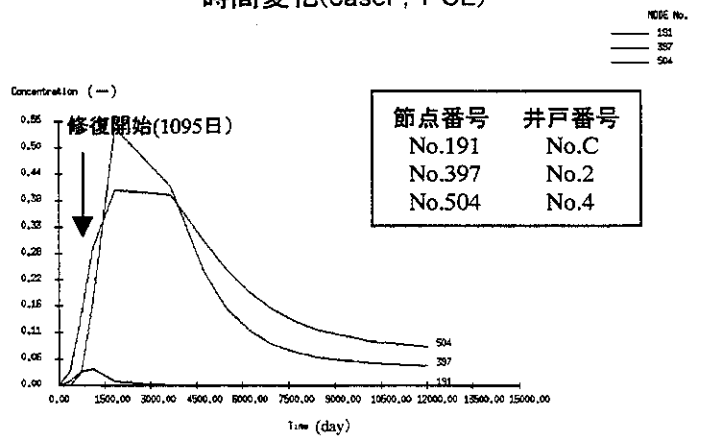


図5-5-18(17) 遮水壁+揚水した場合の地下水濃度の
時間変化(caseF, トルエン)

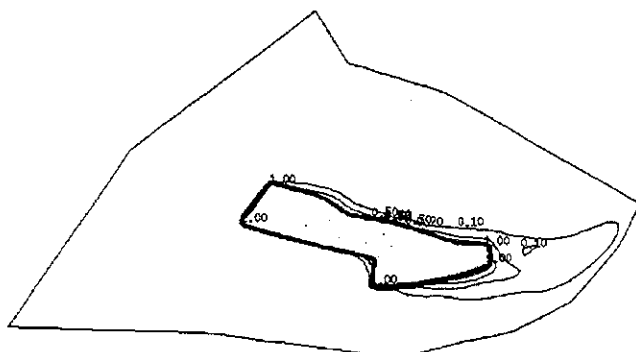


図5-5-18(18) 遮水壁+揚水した場合の修復効果
予測結果(caseF, TCE、30年後)

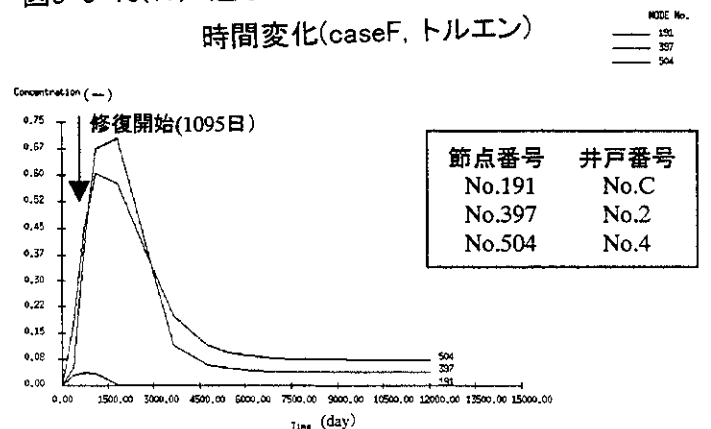


図5-5-18(19) 遮水壁+揚水した場合の地下水濃度の
時間変化(caseF, TCE)

5.5.6 代替案の提案と今後の調査の課題

(1) 数値シミュレーションのために必要な調査

今回行った解析の信頼性、精度も含めて今後必要な調査項目について議論を行う。

1) 汚染現場南側方向の地下水流れ、及び汚染拡散の有無の確認

汚染現場南側方向の地下水流れの有無に関して、追加調査後の地下水位を考慮した場合としない場合では地下水流れ方向に違いが見られた。つまり、今後の追加調査を行い汚染源南側方向の地下水位の確認と汚染の確認をするべきである。特に南側の汚染範囲を決定する必要があると考えられる。

2) 汚染現場周辺の水収支の確認

今回の解析では、仮に揚水量を決定して計算を行ったが、揚水量等の定量的な検討は、汚染現場周辺の水収支がとれていないためできなかった。また、今後修復対策の設計を行うためには、汚染源東側の計算領域方向にも汚染が拡散していることから、解析領域を広げる必要がある。さらに境界での地下水流量の測定や、揚水試験等により帯水層に関する諸パラメータの設定を行う必要がある。

3) 汚染源の修復速度

今回の解析では汚染源の相対濃度を 1 とし、一定条件で解析を行った。汚染源についても揚水処理等の修復対策を行えば、ある速度で汚染源濃度が減少するはずである。室内実験あるいは現場実験でトリタビリティ試験を行い、修復速度を概略的に求める必要がある。しかし、現在ではトリタビリティ試験に関する方法論がないため、方法論の開発も含めて議論する必要がある。

(2) 修復技術選択への応用

今回の解析で検討した汚染修復技術代替案は、

①汚染拡散防止対策を目的としたバリア井戸

②汚染拡散防止対策及び周辺環境の修復を目的とした遮水壁+揚水井戸

である。どちらを選択するかは、評価の考え方によって異なるが、当該汚染現場の場合、安定型最終処分場に不法に有害物質を含んだ廃棄物が多量に投棄されたという現状を踏まえると、より汚染拡散防止効果が高い②の代替案を選択するべきであると考えられる。

しかし、計算結果からも明らかのように遮水壁を施工し、揚水井戸を設置するだけでは、汚染源である廃棄物層内の汚染は残存したままであるし、また周辺地下水汚染浄化にも非常に時間がかかってしまう恐れがある。今後の検討課題として、汚染源である廃棄物層内の浄化をどのようにおこなうか、そして周辺環境を修復するための最適な井戸配置、揚水量、あるいはバイオレメディエーションの検討も考えていく必要がある。

(3) 今後のモデルの展開

今後のモデルの展開としては、廃棄物の浄化モデルを構築し、実際に室内実験、現場実験等をおこなうことにより、浄化に関するパラメータを求め、これまで行ってきた数値シミュレーションに組み込む必要がある。また周辺環境の微生物分解能力等を測定することにより、数値シミュレーションで評価できる修復技術の幅を広げると共に、自然減衰 (Natural Attenuation)も視野に入れながら、モデルの構築と入力パラメータの設定方法に関して検討を継続して行っていく必要がある。

5.6 まとめ

5.6.1 数値シミュレーションの役割と効果

本研究では、土壌・地下水汚染修復対策の検討として、汚染の現状把握、将来予測、そして修復効果の比較を実際の汚染現場を対象に行った。数値シミュレーションを行うことにより、図 5-1-1 に示したシミュレーションの効果を示すことができたと考えている。特に本研究では、実際の汚染源を対象にして

- 1)汚染の進行度を視覚化し、現状の汚染の把握を行うことができた。
- 2)将来予測を行い、現時点で修復対策を行う必要性のあることを述べた。
- 3)遮水壁や揚水井戸の配置など修復対策の設計のための基礎的な情報を提供することができた。
- 4)汚染源から南側の地下水流れや汚染拡散の把握など、追加調査すべき項目の抽出を行うことができた。

今後、遮水壁と揚水井戸を具体的に設計するための(設計段階)揚水試験等の追加調査が必要である。以上、これまでの検討は、図 5-1-1 の応急対策の実施に相当すると考えられる。今後、汚染源の浄化、周辺環境の浄化も視野にいれた調査を行い、また数値シミュレーションを行うことによって跡地利用まで考慮した恒久対策を検討する必要がある。

5.6.2 今後の課題

汚染修復対策の検討しての今後の課題は、繰り返しになるが

- 1)汚染源である廃棄物層の浄化モデルの構築と諸パラメータの設定方法の開発
- 2)再調査による、汚染源南側の地下水流れと汚染拡散の確認
- 3)追加調査を踏まえた上での数値シミュレーション(解析範囲を広げて行う必要がある)
- 4)周辺地下水の効率的な汚染修復方法の提案
- 5)大略的な汚染状況を把握する、若しくは浄化の進行度を確認する簡易的な調査方法の開発

第5章 参考文献

- 1) Mary P. Anderson and William W. Woessner 著、藤縄克之監訳：地下水モデル 実践的シミュレーションの基礎、共立出版株式会社、1994
- 2) J. B. Kool, P. S. Huyakorn, E. A. Sudicky, Z. A. Saleem: A composite modeling approach for subsurface transport of degrading contaminants from land-disposal sites, *Journal of Contaminant Hydrology*, vol. 17, pp. 69-90, 1994
- 3) M. J. Diependaal, A. E. Klein, P. B. J. M. Oude Boerrigter, J. L. van der Meiji and F. B. de Walle: Long-term effectiveness of isolation techniques for contaminated soils, *Waste Management & Research*, vol. 11, pp. 481-492, 1993
- 4) Eckart Butow, Ekkehard Holzbecher, and Volker Kob: Approach to model the transport of leachates from a landfill site including geochemical processes, *Contaminant Transport in Groundwater*, Kobus & Kinzelbach(eds), pp. 183-190, 1989
- 5) Marios Sophocleous, Nicholas G. Stadnyk, and Miles Stotts: Modeling Impact of Small Kansas Landfills on Underlying Aquifers, *Journal of Environmental Engineering*, vol. 122, no. 12, pp. 1067-1077, 1996
- 6) 例えば、Torben O. Sonnengong, Peter Engesgaard, and Dan Rosbjerg: Contaminant transport at a waste residue deposit 1. inverse flow nonreactive transport modeling, *Wat. Resour. Res.*, vol. 32, no. 4, pp. 925-938, 1996
- 7) A. G. Bobba, V. P. Singh, and L. Bengtsson: Application of uncertainty analysis to groundwater pollution modeling, *Environmental Geology*, vol. 26, pp. 89-96, 1995
- 8) P. Knabner and E. Schneid: Qualitative Properties of a Model for Carrier Facilitated Groundwater Contaminant Transport, *Sci. Comput. Chem. Eng.*, pp. 129-135, 1996
- 9) D. P. Ahlfeld and A. Zafirakou: An Algorithm for approximate solution of the groundwater contaminant remediation problem, *Computational Methods in Water resources X*, pp. 833-840, 1994
- 10) Y. Xiang, J. F. Sykes, and N. R. Thomson: Optimal pumping design for the remediation of a groundwater contamination site, *Computational Methods in Water resources X*, pp. 891-898, 1994
- 11) Donna M. Rizzo and David E. Dougherty: Design optimization for multiple management period groundwater remediation, *Wat. Resour. Res.*, vol. 32, no. 32, pp. 2549-2561, 1996
- 12) Liang-Cheng Chang, Christine A. Shoemaker and Philip L-F. Liu: Optimal time-varying pumping rates for groundwater remediation: Application of a constrained optimal control algorithm, *Wat. Resour. Res.*, vol. 28, no. 3, pp. 629-641, 1992
- 13) Teresa B. Culver and Christine A. Shoemaker: Dynamic Optimal Control for Groundwater Remediation with Flexible Management Periods, *Wat. Resour. Res.*, no. 28, no. 3, pp. 629-641, 1992

- 14) Craig S. Barker and Peter Mirkov: Investigation and prediction of organics contaminated groundwater and its impact on a surrounding environment, Adelaide, Australia, 21-25. Novemver, pp. 253-260, 1994
- 15) Charles S. Sawyer and David P. Ahlfeld: Groundwater remediation design using a three-dimensional simulation model and mixed-integer programming, Wat. Resour. Res., vol. 31, no. 5, pp. 1373-1385, 1995
- 16) Todd H. Wiedemeier, Hanadi S. Rifai, Charies J. Newell, and John T. Wilson: Natural Attenuation of Fuels and Chlorinated Solvents in the Subsurface, John Wiley & Sons, Inc. published in Canada, p147, 1999

第6章 汚染診断修復システム

6.1 システムの特徴

本システムは、図 6-1-1 に示すように汚染の発見から浄化完了及びモニタリングまでの一連の流れをシステム化するものである。

廃棄物に起因する汚染に対しては、既存の調査・対策手法では十分な対策を行うことができない場合もある。ここで構築・提案するシステムとは、廃棄物起因の汚染対策を目的としたものであるから、従来の手法とは異なる点がある。

本システムの特徴とも言うべき、従来の手法との相違点は、次の3点が挙げられる。

まず、1つ目として、調査手順の違いである。従来の手法は、汚染された土壌・地下水を調査することから始め、汚染源を特定し汚染機構を解明した後、修復措置を検討することとなっている。

廃棄物に起因する汚染の場合、汚染の発見と同時に汚染源の位置が特定されているので、汚染源の調査をまず行い、汚染物そのものの質的リスク及び汚染ポテンシャルを把握することが大切である。

ここでは、汚染物がおもつ毒性・有害性などの質的量的危険性、その拡散性や移動性・反応性・分解性などの物性的危険性、処理難易度などの経済的対応性など、汚染物のおもつ危険性の強度を総合してそのものの汚染ポテンシャルと称することとした。

2つ目は、人の健康や周辺環境に対して目視を含めたリスク評価を行うことで、汚染がどの程度悪影響を及ぼしているかを判断し、必要がある場合は緊急対策等として汚染源除去や土壌掘削等を行うことである。

従来の手法では、調査結果が環境基準を超えているか否かという点でしかリスク評価を行っていないが、前述したように、衛生的見知や防災安全性見知からも判断すべきと考える。リスクとは人の生活環境に与える影響度をここではリスクとして捉えることとする。

3つ目は、一連の流れにおいて各段階を系統立てるため、各段階で判断した内容を次段階へ活かし、汚染現場に係る対策手法を標準化できることである。

汚染現場はそれぞれ地理的特性等が異なるので、全ての場に適応できる万能な対策手法は存在し得ない。しかし、汚染の場の違いによって調査項目は決まるので、対策手法をいくつかの形で標準化することは可能である。標準化された対策手法は、同様の汚染の場と考えられる他の汚染現場へ適用することができ、より迅速に対策が進むと考えられる。

この点を考慮した一般的な調査の流れを図 6-1-2 に示す。対策は原則として原因者がなすべきものとされているため、初期段階では、まず原因者究明が先行することになる。その上で、投棄者不明の場合は、行政側で措置することになる。道路等の公有地上で、一般廃棄物に該当するような場合は比較的簡単に収集及び処理できるが、産業廃棄物が私有地に投棄されているような場合には、法的な手続きが必要となる。このために行政指導、措置命令、代執行といった一連の行政手続きを対策システムに組み込むことにも配慮が必要である。

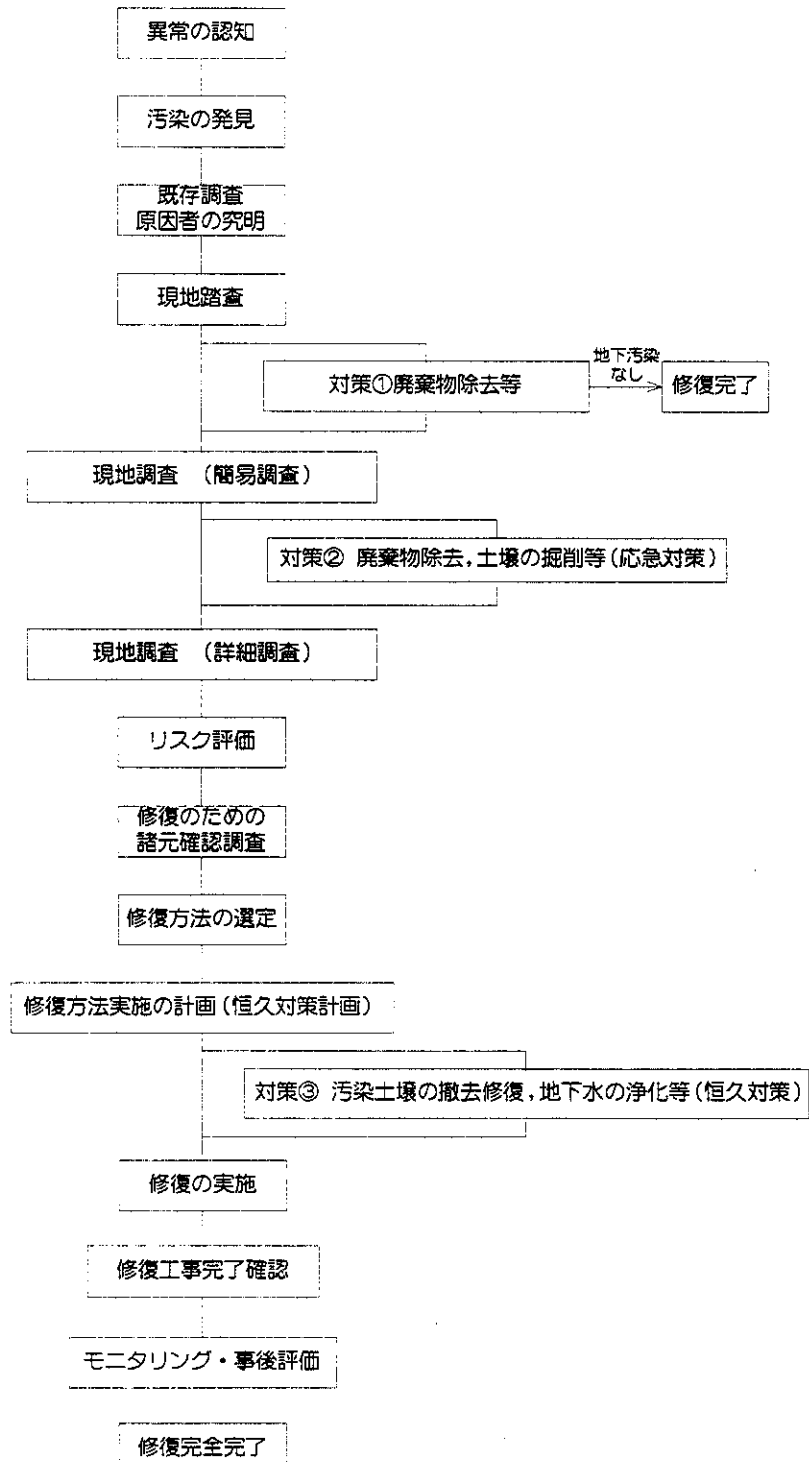


図 6-1-1 本システムの流れ

出典 1, 3)

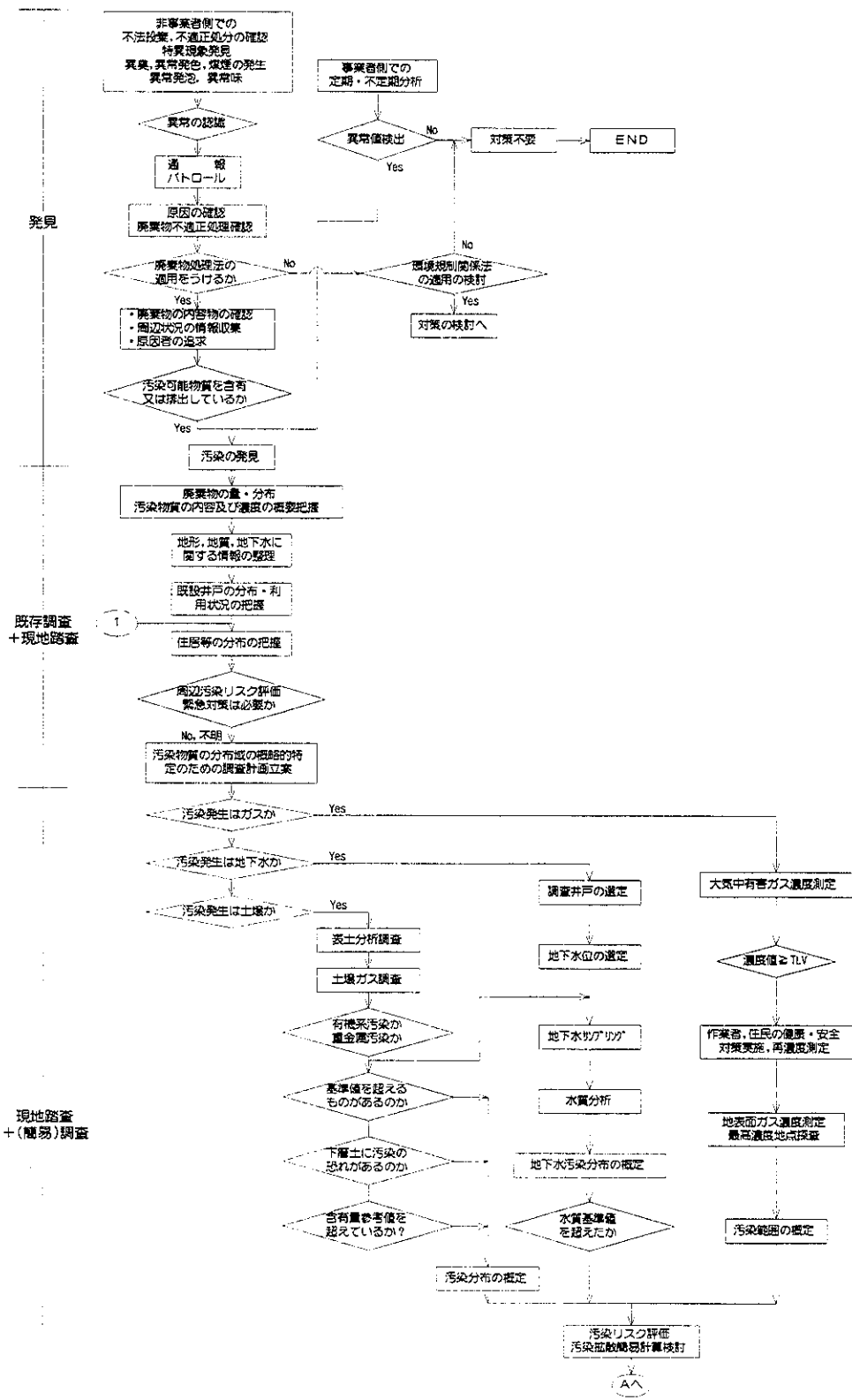


図 6-1-2(1) 汚染修復のための調査の流れ(その 1)

出典 2, 3)

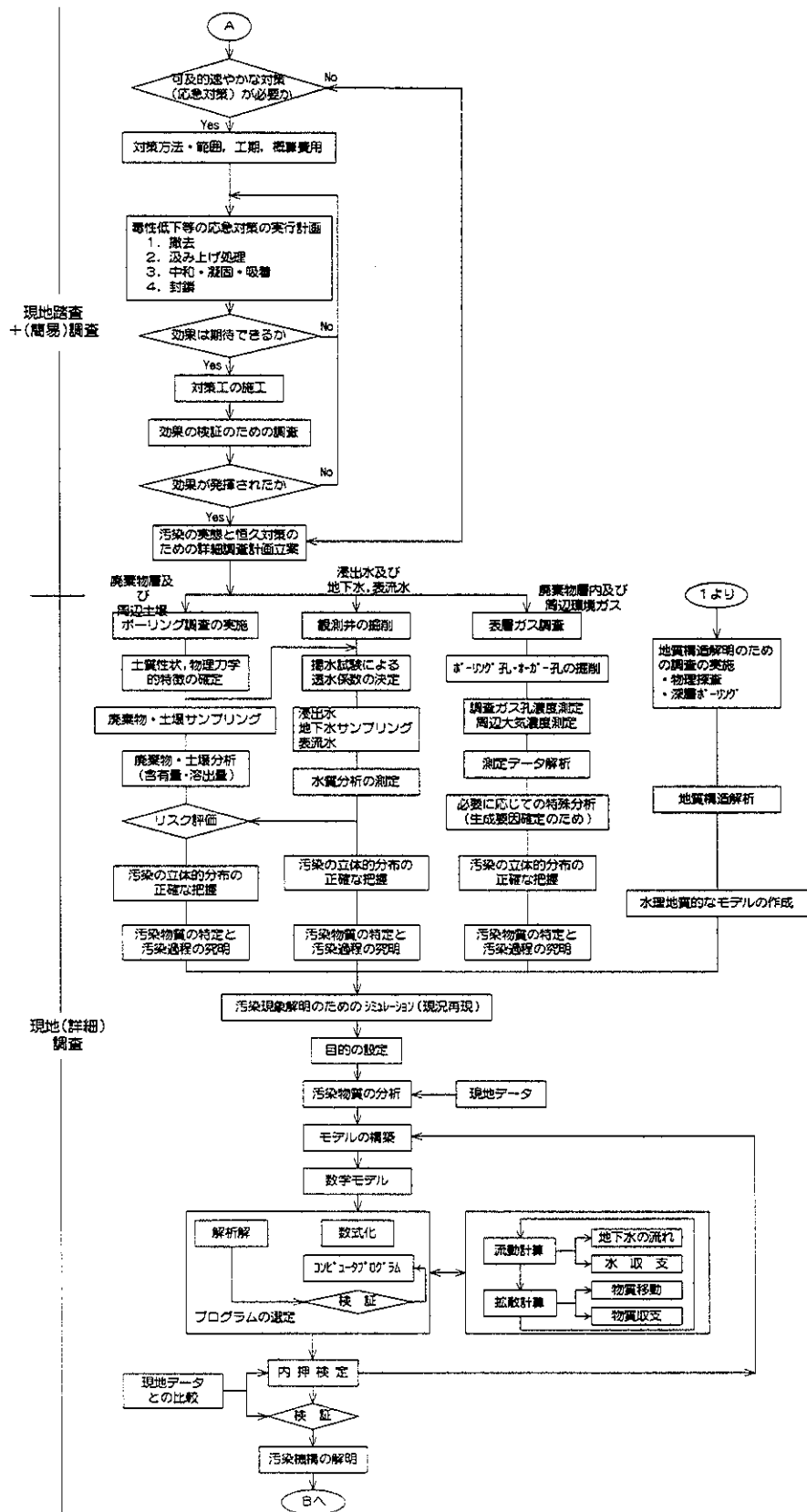


図 6-1-2(2) 汚染修復のための調査の流れ(その 2)

出典 2, 3)

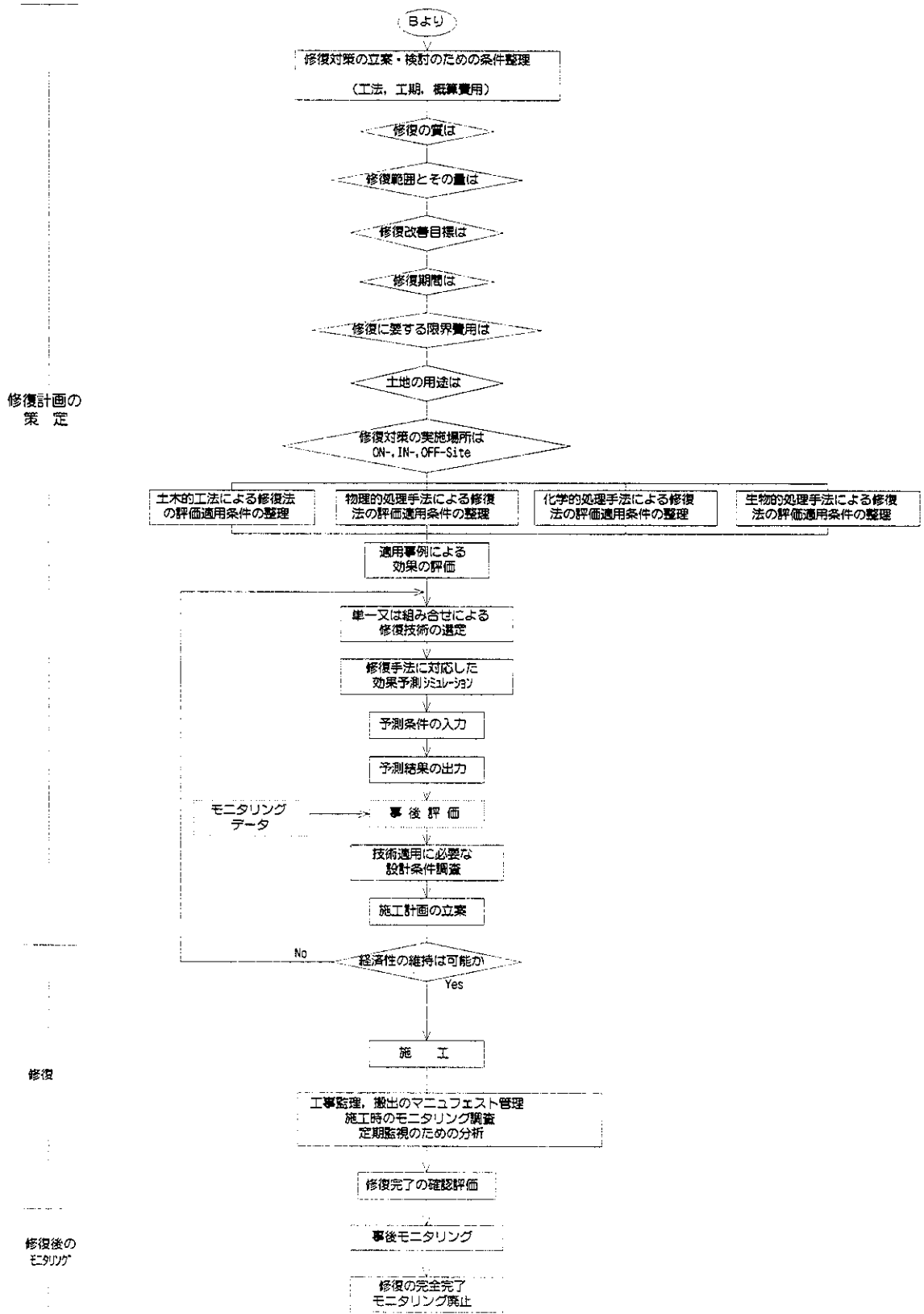


図 6-1-2(3) 汚染修復のための調査の流れ(その3)

出典 2, 3)