

岩手・青森県境不法投棄現場

第 22 回汚染土壌対策技術検討委員会

平成 27 年 2 月 10 日

岩手県環境生活部  
廃棄物特別対策室

～目 次～

1. 土壌・地下水汚染の現状と対応方針	-----	1
2. N 地区残留 VOC 汚染対策	-----	2
2.1 N 地区で実施した浄化対策工の整理	-----	2
2.2 汚染残留状況の確認	-----	3
2.3 汚染残留個所の追加対策検討	-----	8
3. 1,4-ジオキサン地下水汚染対策	-----	10
3.1 1,4-ジオキサン地下水汚染対策状況	-----	10
3.2 1,4-ジオキサン地下水モニタリング結果	-----	12
3.3 1,4-ジオキサン追加対策検討	-----	17
4. 今後の事業工程	-----	19

<Appendix>

---

Appendix.1 N 地区 VOC：地下水モニタリング結果

Appendix.2 1,4-ジオキサン：地下水モニタリング結果

## 1 土壌・地下水汚染の現状と対応方針

岩手・青森県境不法投棄現場の岩手県側原状回復事業における土壌・地下水汚染の現状と今後の対応方針に関するフローを図-1 に示す。

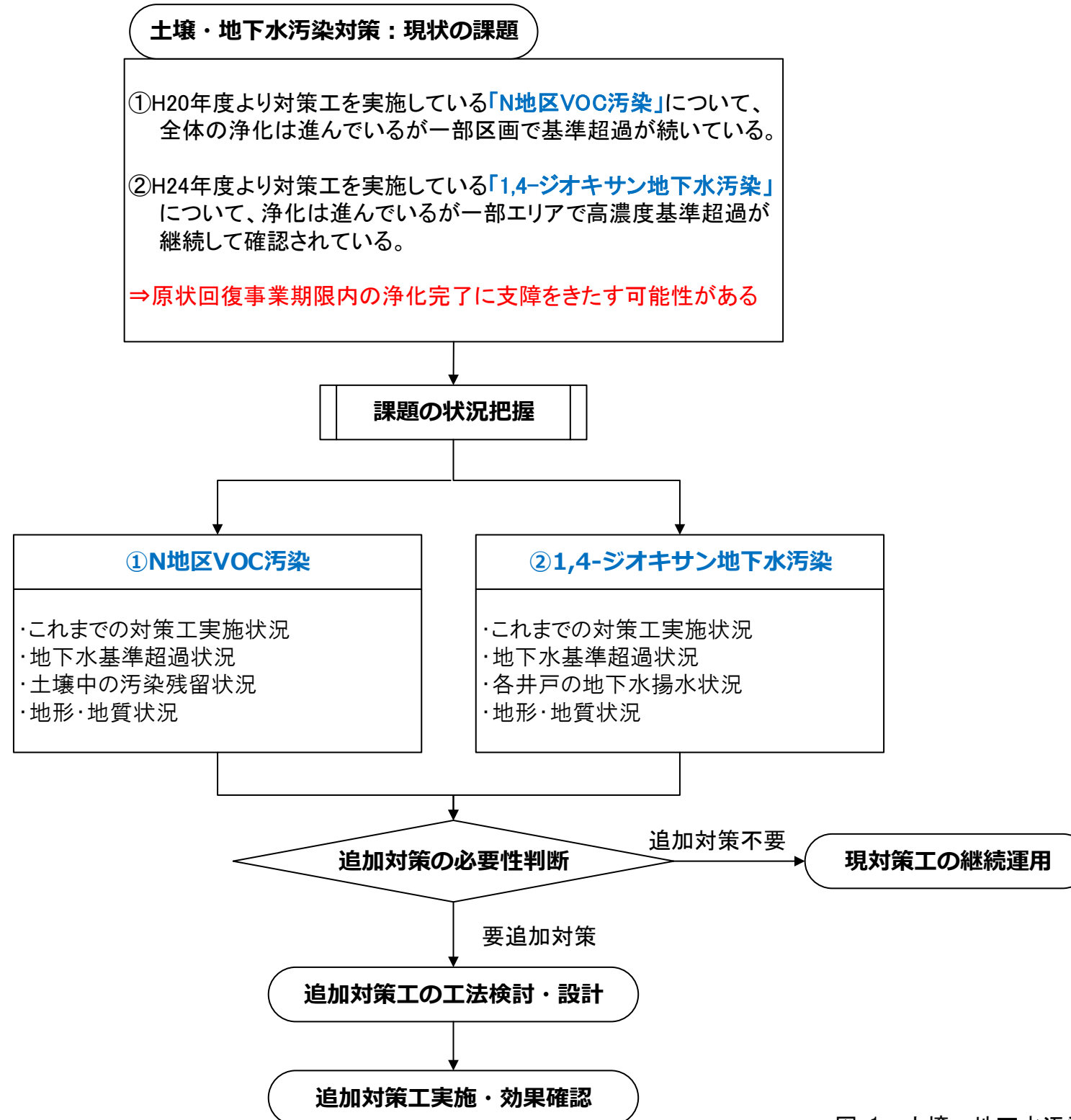


図-1 土壌・地下水汚染：現状と今後の対応方針フロー図

2.1 N 地区で実施した浄化対策工の整理

原状回復事業開始時点から最も高濃度かつ広範囲の VOC 汚染が存在した N 地区では、H20 年度以降様々な浄化対策を実施してきた。これまで N 地区において実施された対策工と実績を表-1 に示す。

N 地区の VOC 汚染は、対策工の実施により浄化の進行が確認されており、VOC の総量としては約 99%の浄化が確認されている。しかし平成 26 年 12 月時点のモニタリングにおいても、地下水中の VOC 基準超過が 11 個所で確認されている。

表-1 N 地区での浄化実績一覧表

	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
不飽和帯対策工	生石灰混合工法 高濃度区画：掘削除去・場外処分						
飽和帯対策工		バイオレメディエーション工 高濃度区画：地下水揚水曝気処理工		地下水揚水処理	N地区掘削部 原位置フェントン工	N地区掘削部 キャッピングシート撤去、地下水涵養 大口径揚水井戸設置・揚水処理	
モニタリング結果	浄化開始前(H21.4-6月) 基準超過:87/87区画	H23.3月 基準超過:20/87区画	H23.8月 基準超過:11/87区画	H24.6月 基準超過:15/87区画	H25.12月 基準超過:14/82区画	H26.12月 基準超過:11/44区画	
対策工効果	・不飽和帯は掘削除去により浄化完了。	・バイオレメディエーション工・地下水揚水曝気処理工により、地下水の基準超過区画は大幅に減少した。 ・当初に高濃度であった中央部(掘削箇所)近辺に基準超過が残った。	・基準超過箇所において、既往井戸を使用した地下水揚水を実施し、確実に汚染水を揚水処理したが、基準超過箇所は増減を繰り返した。		・対象箇所の東側について、継続して基準適合しリバウンドが確認されないため、浄化完了と判断。 ・原位置フェントン工実施箇所は浄化完了。 ・地下水涵養及び大口径井戸による揚水の効果と考えられる基準超過箇所の西方向への移動が見られる。 ・b-8、d-5では、基準超過が対策工開始から継続して確認されている。		

## 2.2 N 地区汚染残留状況の確認

N 地区地下水 VOC モニタリングの主だった結果を図-2 に示す。モニタリング結果の基準超過項目は、VOC11 項目のうち基準に比して最大の超過率を示した項目について示したものである。

基準超過が確認されている物質のうち、ジクロロメタンとベンゼンは対策工実施に伴い浄化の進行が見られる。一方で 1,2-ジクロロエタン、1,2-ジクロロエチレン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレンは汚染が残留している傾向が見られる。

前述したように、基準超過区域は H22 年以降大幅に減少した。その後は主に掘削エリア中央部で基準の超過が確認された。H25 年度以降の N 地区掘削部キャッピングシート撤去・地下水涵養と大口径揚水井戸設置・揚水処理実施後は、基準超過箇所の西側への移動が見られる。このことから大口径井戸による揚水処理は対策効果が高いと考えられる。

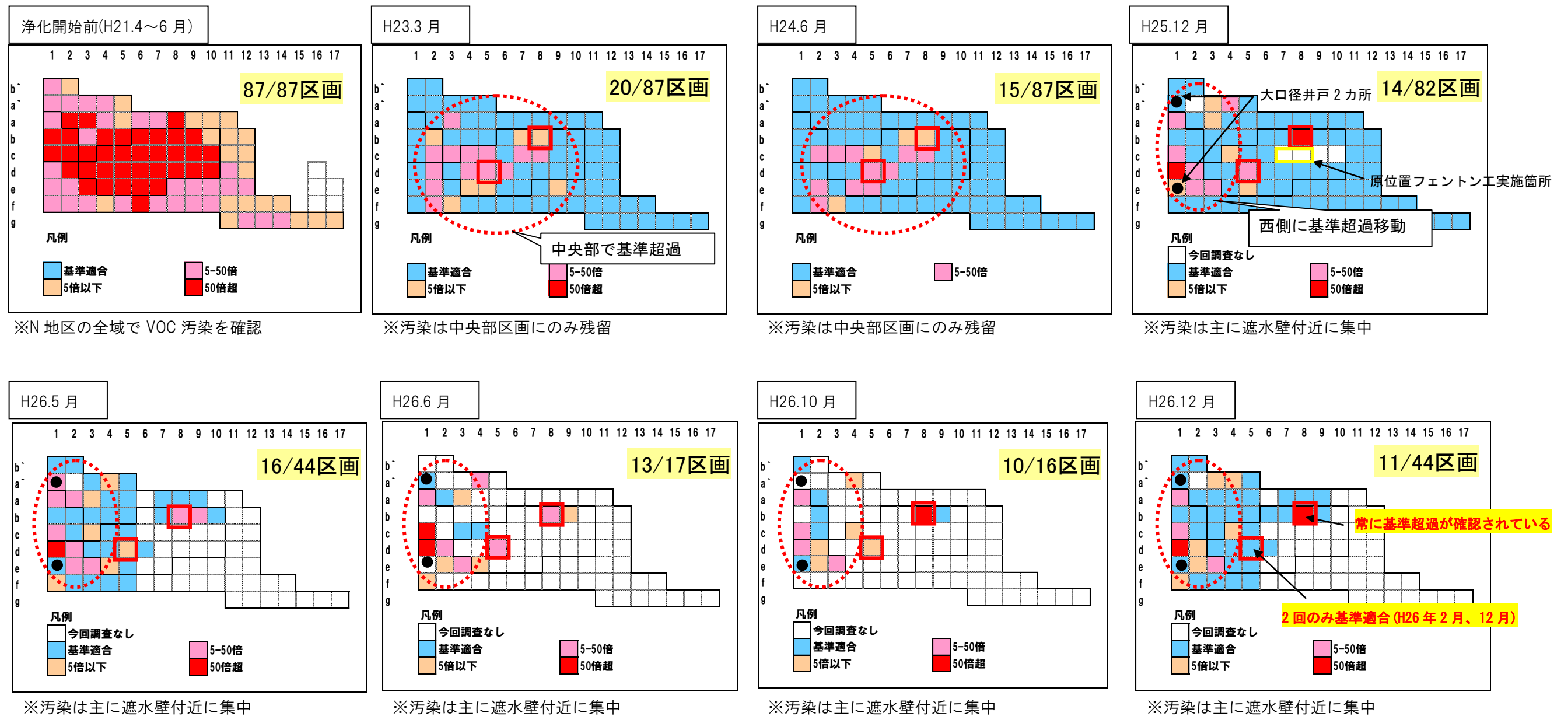


図-2 N 地区地下水 VOC モニタリング結果の変遷

一方で、浄化対策工実施中も継続して基準超過が確認されている区画として、「b-8」と「d-5」が存在する。

図-3、図-4 に示すように、b-8 と d-5 の近傍は平成 21 年の初期値計測時点でも特に高濃度を示しており、「高濃度スポット」であると考えられる(第 16 回汚染土壌対策技術検討委員会資料)。b-8 と d-5 の地下水 VOC 濃度の変遷を図-5、図-6 に示す。

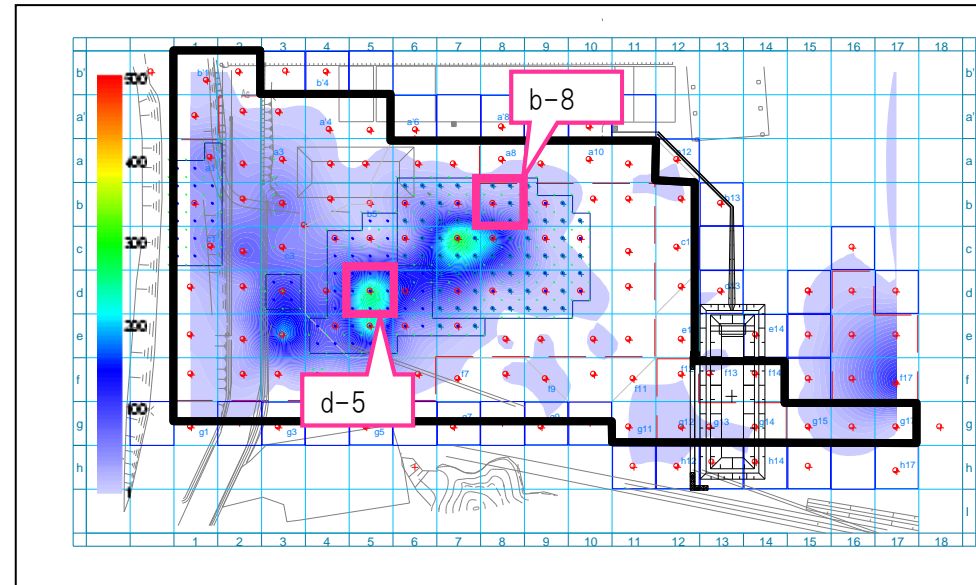


図-3 H21 年 4 月時点の 1,2-ジクロロエタン地下水濃度コンター図

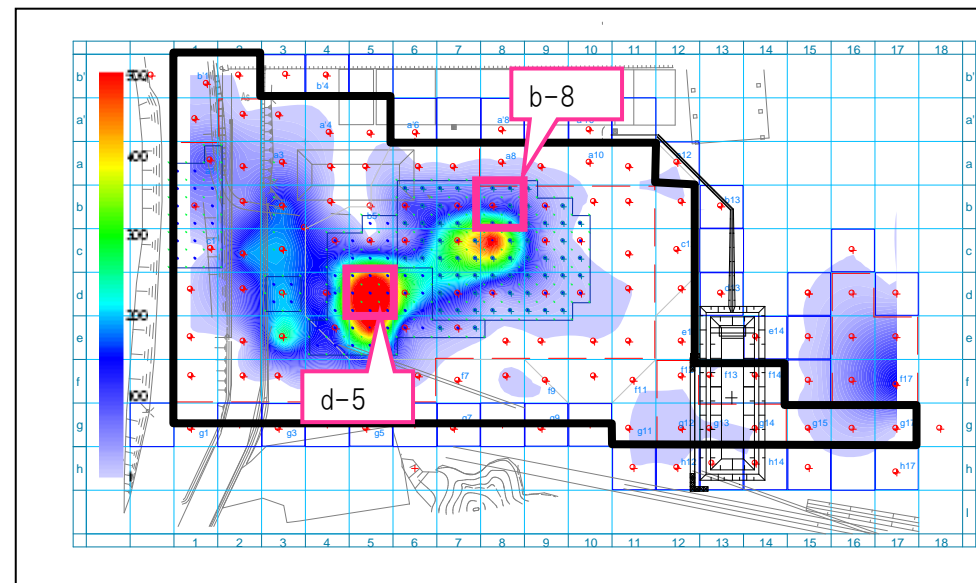


図-4 H21 年 4 月時点のベンゼン地下水濃度コンター図

高濃度スポットの c-7 については、H24 年度に対策として原位置フェントン工を実施し浄化を完了している。b-8 と d-5 はこれまで地下水揚水等による対策を実施してきたが、早期の浄化を実現するために **b-8 と d-5 について追加の対策を実施する必要がある**。

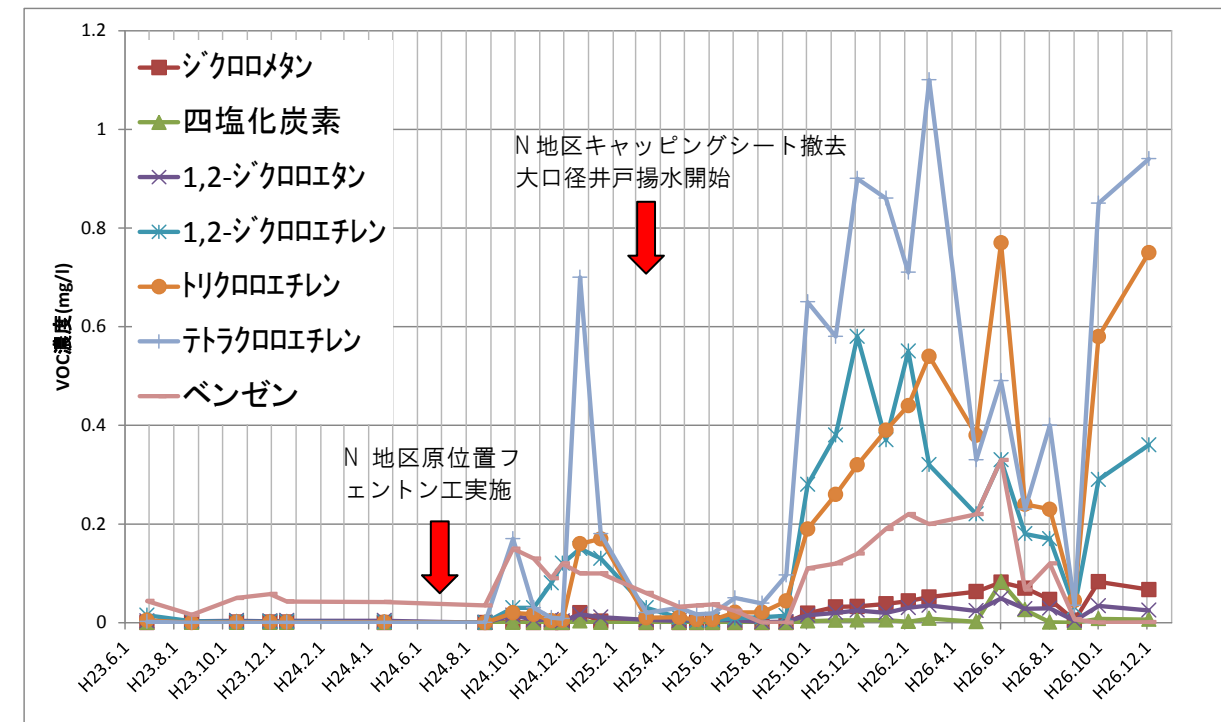


図-5 b-8 : VOC 地下水モニタリング結果

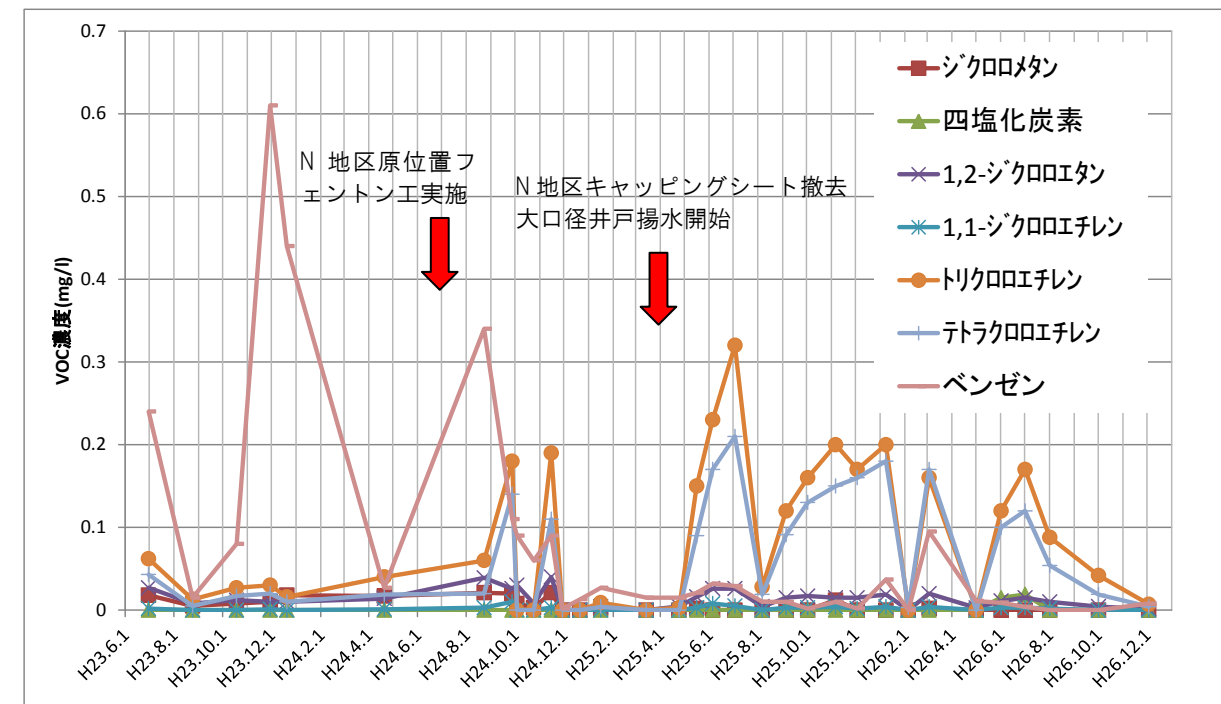


図-6 d-5 : VOC 地下水モニタリング結果

b-8 と隣接する b-9 及び d-5 においては、H24 年度と H26 年度にボーリングコアによる土壌分析を実施している。調査結果を図-7 に示す。

H26 年度結果は、H24 年度に比べ基準超過が減少しており浄化の進行が確認されるが、ローム層～強風化凝灰角礫岩境界部に汚染の残留が確認された。

b-9 は EL438～439m で高濃度の VOC 基準超過が H26 年度も確認されているため、該当箇所について対策工実施を検討する。

b-8 は土壌分析での基準超過は確認されなかったが、隣接する b-9 と同等の扱いとし、EL438～439m で対策工実施を検討する。

d-5 も土壌分析の結果では基準超過は確認されなかったが、比較的高濃度(基準比 80%)のトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンが検出されているため、該当する EL436～437m について対策工実施を検討する。

N 地区の地質断面図と汚染残留範囲模式図を図-8 に示す。

EL(m)	地質	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン
445												
444												
443	砂(埋土)											
442												
441												
440	ローム	0.97	ND	ND	ND	0.29	0.01	ND	0.089	0.065	ND	0.042
439		0.043	0.005	ND	ND	0.042	0.008	ND	0.087	0.063	ND	0.034
438		0.28	ND	0.022	ND	ND	0.007	ND	0.038	0.038	ND	0.037
437	凝灰角礫岩強風化部	0.015	0.003	0.011	ND	0.005	0.007	ND	0.014	0.028	ND	ND
436		0.02	0.01	0.03	0.002	ND	0.04	ND	0.05	0.35	ND	0.14
435		0.046	0.004	0.007	ND	0.006	0.011	ND	0.016	0.06	ND	0.005

b-8 : H24 年度土壌分析結果

EL(m)	地質	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン
445												
444												
443	砂(埋土)											
442												
441												
440	ローム	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
439		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
438		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
437	凝灰角礫岩強風化部	ND	ND	0.0007	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
436		ND	0.0003	0.0011	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	ND	ND
435		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

b-8 : H26 年度土壌分析結果

EL(m)	地質	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン
445												
444												
443	砂(埋土)											
442												
441												
440	ローム	0.001	0.001	ND	ND	0.006	0.005	ND	0.015	0.016	0.001	0.011
439		0.001	ND	ND	ND	0.001	0.002	ND	0.004	0.008	ND	0.0003
438		0.002	0.001	0.001	ND	0.003	0.003	ND	0.006	0.026	ND	0.014
437	凝灰角礫岩強風化部	ND	0.003	ND	ND	ND	0.006	ND	0.007	0.048	0.001	0.011
436		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	ND	ND
435		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

b-9 : H24 年度土壌分析結果

EL(m)	地質	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン
445												
444												
443	砂(埋土)											
442												
441												
440	ローム	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
439		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
438		0.004	0.0066	0.0038	ND	0.13	0.0067	ND	0.074	0.96	ND	0.028
437	凝灰角礫岩強風化部	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	ND	ND
436		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
435		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

b-9 : H26 年度土壌分析結果

EL(m)	地質	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン
445												
444												
443	砂(埋土)											
442												
441		ND	ND	ND	ND	0.001	ND	ND	ND	ND	ND	0.001
440	ローム	ND	ND	ND	ND	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	0.006
439		0.003	ND	0.003	ND	0.038	0.002	ND	0.022	0.028	ND	0.021
438		0.013	ND	0.007	0.001	0.1	0.01	ND	0.04	0.05	ND	0.04
437	凝灰角礫岩強風化部	ND	ND	ND	ND	0.009	ND	ND	0.005	0.016	ND	ND
436		0.001	ND	ND	ND	0.022	0.001	ND	0.014	0.018	ND	0.005
435												

d-5 : H24 年度土壌分析結果

EL(m)	地質	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン
445												
444												
443	砂(埋土)											
442												
441												
440	ローム											
439		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001
438		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001
437	凝灰角礫岩強風化部	ND	ND	0.0004	ND	0.004	ND	ND	ND	0.0006	ND	0.002
436		ND	ND	0.0022	ND	0.027	0.0017	ND	0.008	0.0081	ND	0.004
435		ND	ND	ND	ND	0.004	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND

d-5 : H26 年度土壌分析結果

浄化対策工実施に伴い土壌中の VOC 濃度の低下が確認されるが、依然としてローム層～強風化凝灰角礫岩境界部に VOC 汚染の残留が確認される。

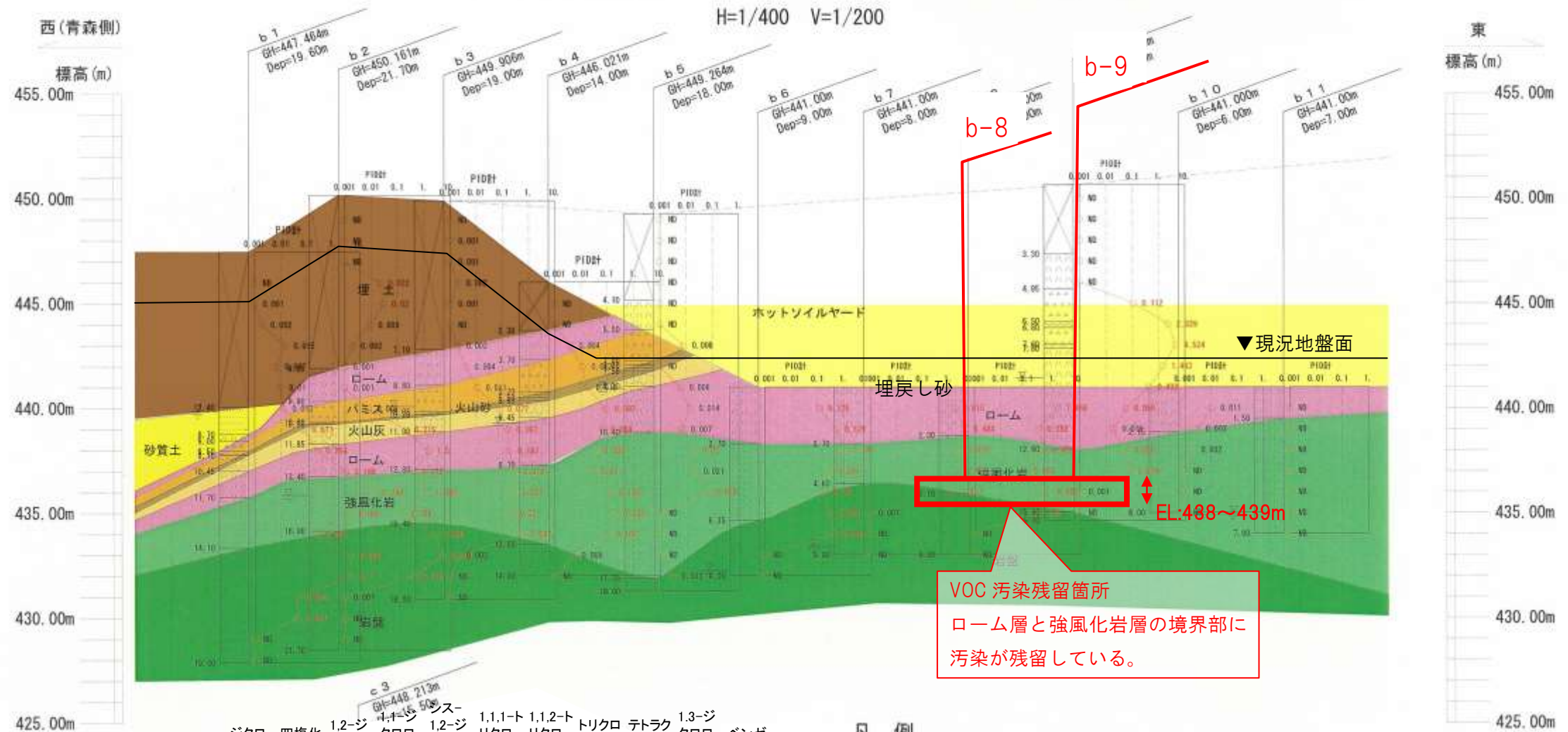
基準適合  
 基準5倍以下  
 基準5～50倍  
 基準50倍以上

物質名	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン
基準値:(mg/l)	0.02	0.002	0.004	0.1	0.04	1	0.006	0.01*	0.01	0.002	0.01

※平成26年11月基準改正  
 改正前:0.03

図-7 N 地区地 VOC 汚染残留区画土壌分析結果

### 地層想定断面図 (b 断面)



VOC 汚染残留箇所  
 ローム層と強風化岩層の境界部に  
 汚染が残留している。

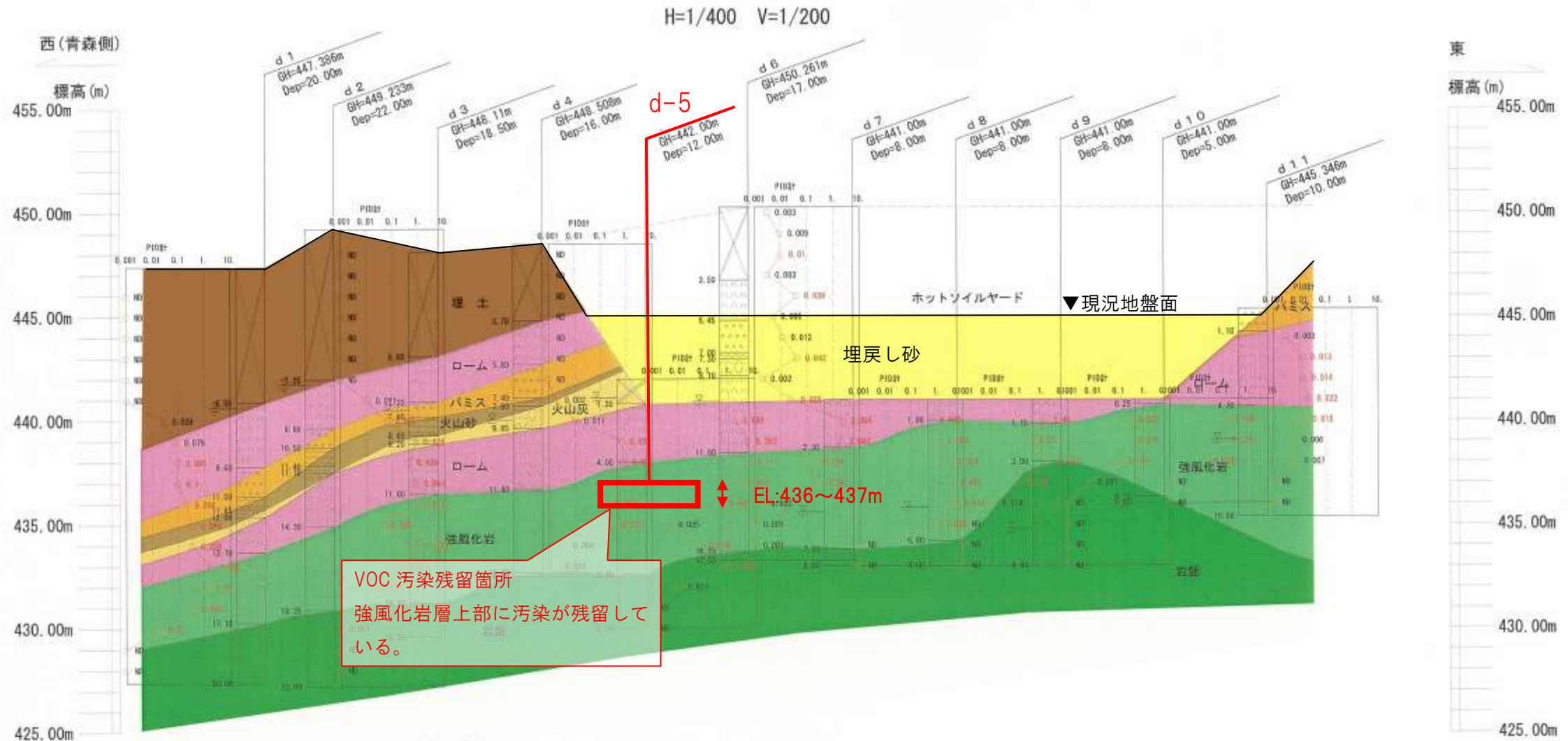
EL(m)	地質	ジクロロ ロメタン	四塩化 炭素	1,2-ジ クロロ エタン	1,2-ジ クロロ エチレ ン	1,1,1-ト リクロ ロエタ ン	1,1,2-ト リクロ ロエタ ン	トリクロ ロエチ レン	テトラ クロエ チレン	1,3-ジ クロロ プロペ ン	ベンゼ ン
445		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
444	砂 (埋土)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
443		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
442		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
441		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
440	ローム	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
439		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
438		0.004	0.0066	0.0038	ND	0.13	0.0067	ND	0.074	0.96	ND
437	凝灰 角礫岩 強風化部	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.0006	ND	ND
436		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
435		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

地質区分	土質・岩相	記号	色分け
第四紀	覆土・盛土	b	斜線
	廃棄物	wa	青
河床堆積物	埋土	f	白
	砂質土	s	黄
	粘性土	c	青
	ローム主体	af2	紫
降下火砕物2	パミス層	af1	茶
	火山砂		黄
	火山灰		白
降下火砕物1	ローム	Tb	紫
	強風化岩 (軟岩)		緑

図-8(1) N地区地質断面図と VOC 汚染残留箇所 (b 断面)



### 地層想定断面図 ( d 断面 )



VOC 汚染残留箇所  
 強風化岩層上部に汚染が残留している。

凡例

地質区分	土質・岩相	記号	色分け	
第四紀	覆土・盛土	b		
	廃棄物	wb		
	埋土	f		
	河床堆積物	砂質土	s	
		粘性土	c	
	降下火砕物2	ローム主体	af2	
		パミス層		
	降下火砕物1	火山砂	af1	
		火山灰		
		ローム		
	凝灰角礫岩	強風化岩	Tb	
(軟岩)				

EL(m)	地質	ジクロロメタン	四塩化炭素	1,2-ジクロロエタン	1,1-ジクロロエチレン	シス-1,2-ジクロロエチレン	1,1,1-トリクロロエタン	1,1,2-トリクロロエタン	トリクロロエチレン	テトラクロロエチレン	1,3-ジクロロプロペン	ベンゼン
445												
444	砂 (埋土)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
443		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
442		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
441	ローム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
440		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
439		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
438	凝灰角礫岩 (強風化部)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.001	
437		ND	ND	0.0004	ND	0.004	ND	ND	ND	0.0006	ND	0.002
436		ND	ND	0.0022	ND	0.027	0.0017	ND	0.008	0.0081	ND	0.004
435		ND	ND	ND	ND	0.004	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND

図-8(2) N地区地質断面図とVOC汚染残留箇所(d断面)

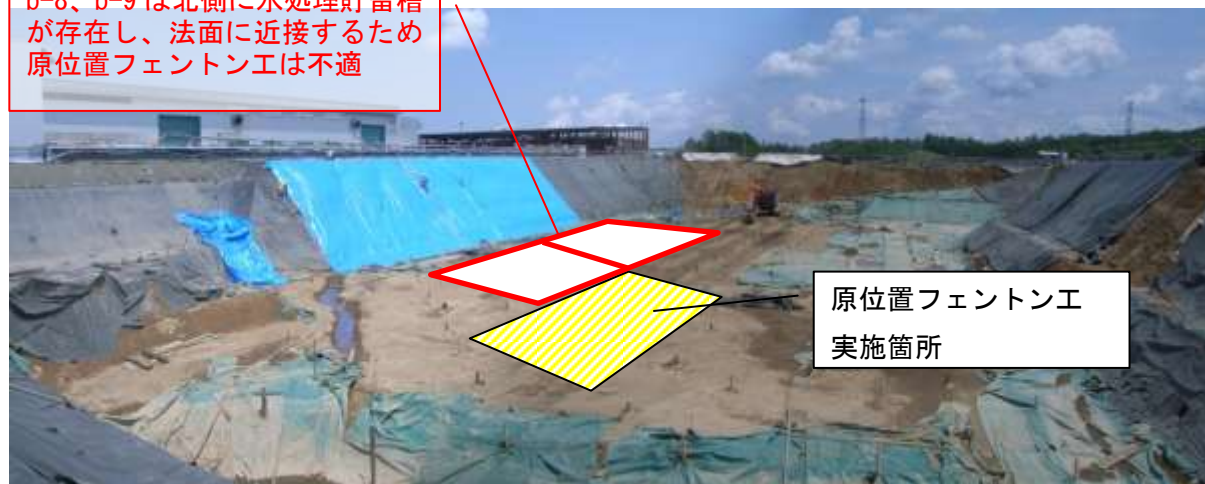
### 2.3 N 地区汚染残留個所の追加対策検討

前述したように、b-8、d-5 では地下水揚水等による対策を実施してきたが、基準の超過が継続しているため、追加対策を検討する。

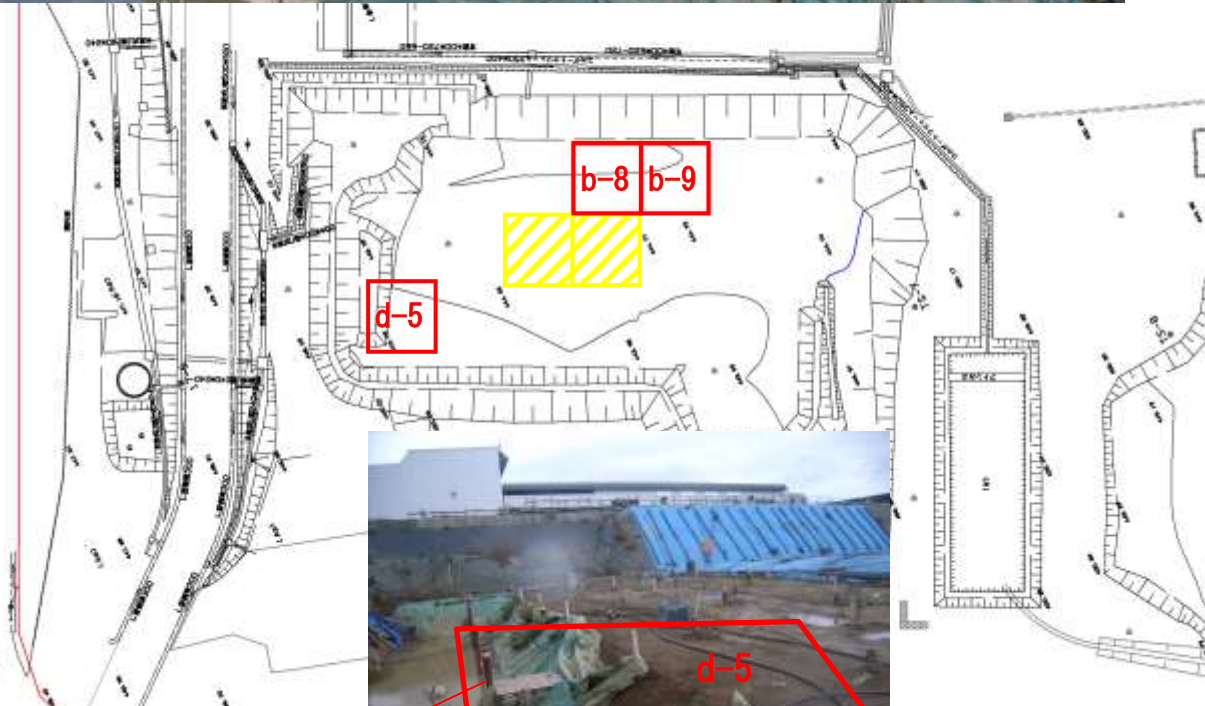
N 地区の高濃度スポットのうち c-7 周辺において、平成 24 年度に対策工を実施した。対策工法は、場内で実施された浄化工法のうち浄化が短期間に確実に実施できる工法として、「**原位置におけるフェントン工法**」を採用した。原位置におけるフェントン工法は、パワーブレンダーを用いて薬剤と汚染土を原位置で混合攪拌を行った。

b-8、d-5 では図-9 に示すように、地形条件等から原位置フェントン工の適用は困難であるため、b-8 と d-5 でも適応できる対策工法を検討する。なお、基準超過と適合を繰り返す b-9 についても b-8 に併せて対策を実施する。

b-8、b-9 は北側に水処理貯留槽が存在し、法面に近接するため原位置フェントン工は不適



原位置フェントン工  
実施箇所



d-5 は西側に貯水池と法面が近接するため、原位置フェントン工は不適

図-9 N 地区汚染残留個所 地形状況

追加対策の工法は、県境産廃現場で実績のある方法を原則とする。表-2 に工法比較表を示す。早期効果の確実性と該当箇所での施工性を考慮し、「**掘削除去工**」を採用する。掘削除去工は前述した現地状況から、鋼矢板による土留め支保工を用いた掘削とする。

表-2 対策工法比較表

工法		早期効果の実現性	該当箇所での施工性	総合評価
原位置処理	バイオレメディエーション工	△ 場内での実績はあるが、効果が確認できるまで時間がかかる。	○ 問題なし	△
	地下水揚水工	△ 場内での実績はあるが、効果が確認できるまで時間がかかる。	○ 問題なし	△
	パワーブレンダーによるフェントン工	○ 場内での実績があり、早期に効果的な浄化が見込める。	× コストや管理面から不適	×
別途処理	掘削除去工	◎ 場内での実績があり、早期に確実な浄化が見込める。	○ 土留め支保工設置で対応可能	◎



図-10 D 地区での土留め掘削除去工実施例

掘削した汚染土壌の処理方法について、県境産廃現場で実績のある処理方法の比較表を表-3 に示す。施工性と費用を考慮し、掘削した汚染土壌の処理方法は「フェントン工」を採用する。フェントン工の概要を図-11 に示す。フェントン工での薬剤と汚染土の混合は、ミキシングバケットを装着したバックホウを用いて、舗装された場所で行う。

表-3 掘削汚染土壌の処理方法比較表

処理法	現場での実績	処理コスト	備考	総合評価
場外処理 場外搬出・外部処理	○	×	運搬費と処分費が発生するため、処理コストが非常に高額となる。	×
場内処理 生石灰混合工	○	△	拡散防止工(テント)設置が必要となる。処理量が多い場合は低コストとなるが、処理量が少ない今回の場合は比較的高コストとなる。	△
場内処理 フェントン工	○	○	県所有ミキシングバケットを使用して処理を行うことができるため施工性が高く、また比較的低コストとなる。	○

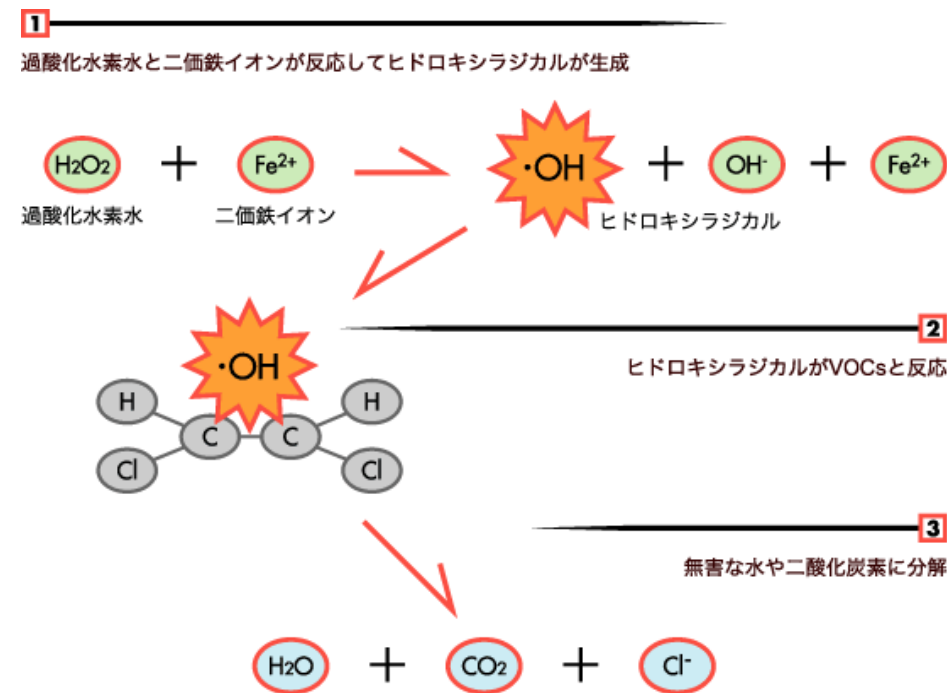


図-11 フェントン工(ヒドロキシラジカル反応)概要


## 2.4 N 地区汚染残留箇所追加対策工まとめ

N 地区 VOC 汚染残留箇所に対する追加対策工のまとめを図-12 に示す。追加対策工は「残留汚染土壌掘削除去」に加えて、これまで浄化の効果がみられている大口径井戸での「地下水揚水促進」を実施する。


**対策①：残留汚染土壌掘削除去**

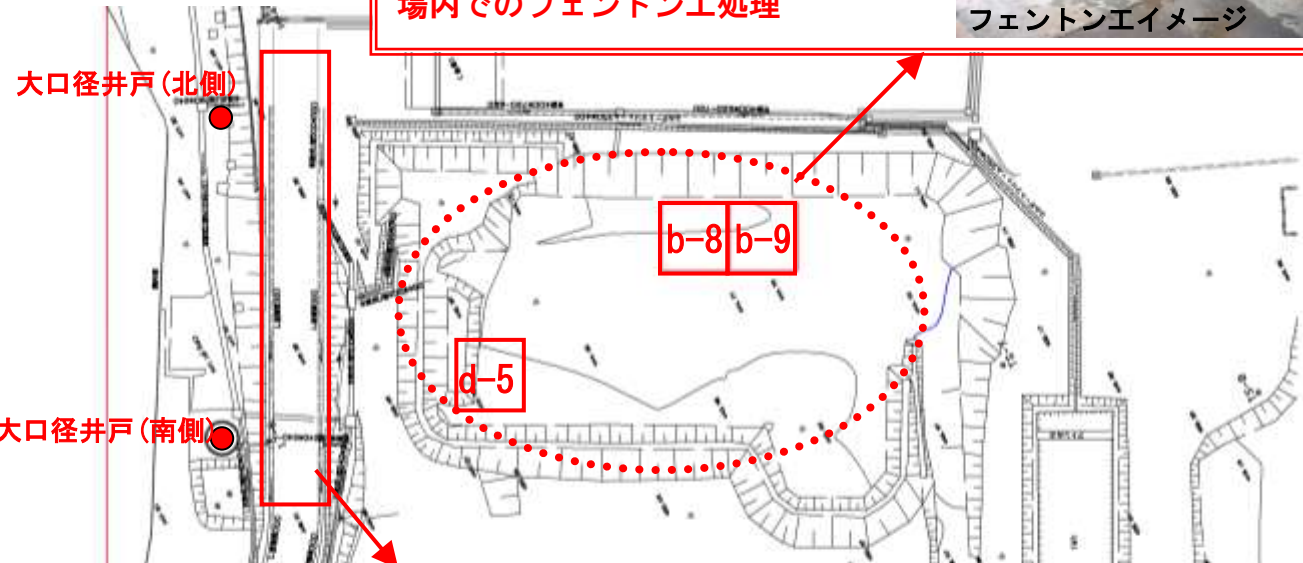
- 対策箇所  
b-8、b-9 深度：EL438～439m  
d-5 深度：EL436～437m
- 対策工法  
土留め支保工を用いた掘削除去
- 掘削深度  
b-8、b-9：掘削底面 EL437m (GL-8m)  
d-5：掘削底面 EL435m (GL-10m)
- 汚染土処理法  
場内でのフェントン工処理

掘削除去イメージ



フェントン工イメージ





**対策②：地下水揚水促進**

- 対策箇所  
大口径井戸東側
- 対策工法  
大口径井戸での地下水揚水効果を促進するために、追加の貯水池を設置

貯水池設置イメージ




図-12 N 地区追加対策工まとめ

### 3 1,4-ジオキサン地下水汚染対策

#### 3.1 1,4-ジオキサン地下水モニタリング状況

モニタリング井戸及び揚水井戸における 1,4-ジオキサン地下水モニタリング地点を  
 図-13 に示す。

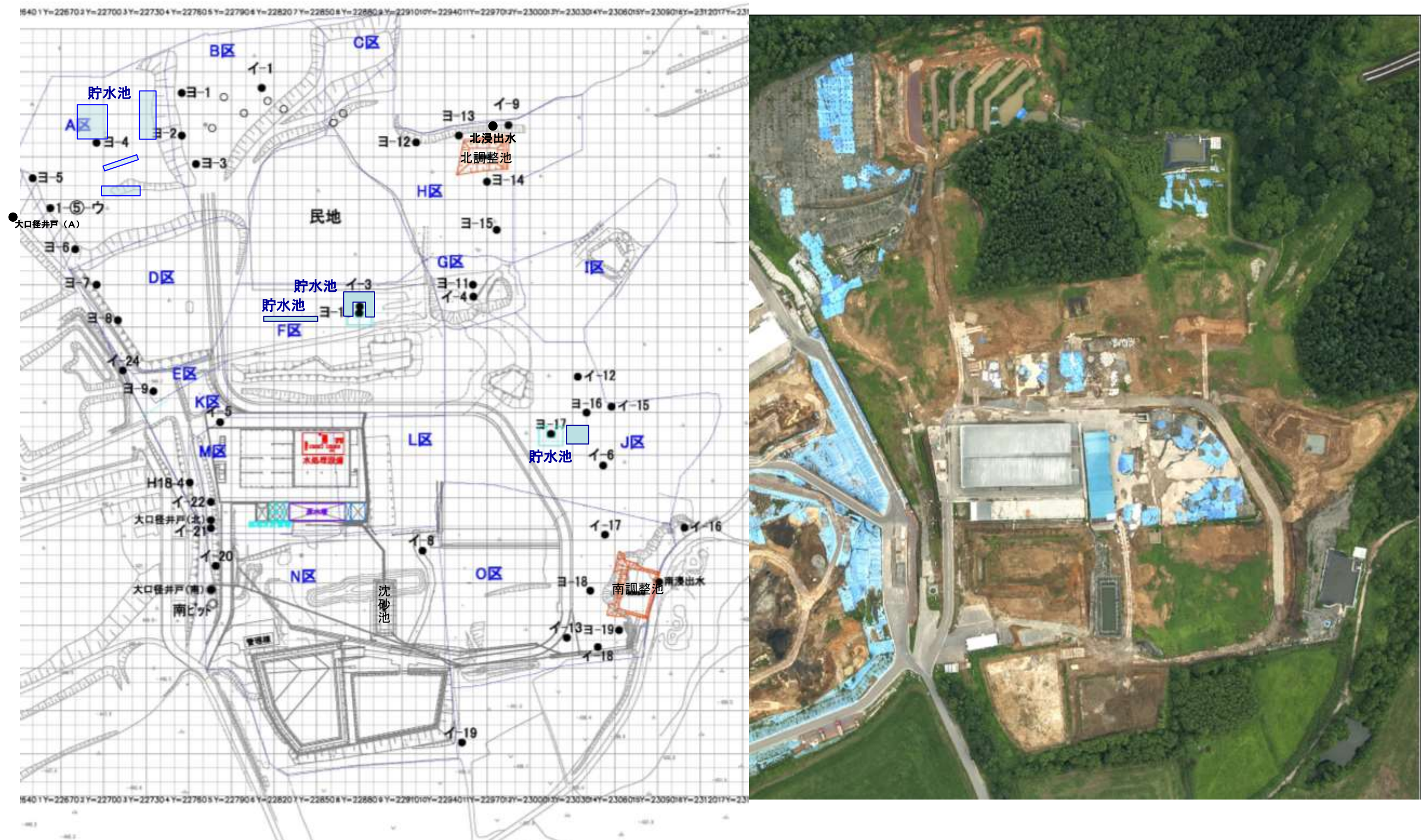


図-13 1,4-ジオキサン地下水モニタリング地点

H26 年度に、A 地区県境部に地下水汚染拡散防止工と大口径井戸 A を新規設置した。

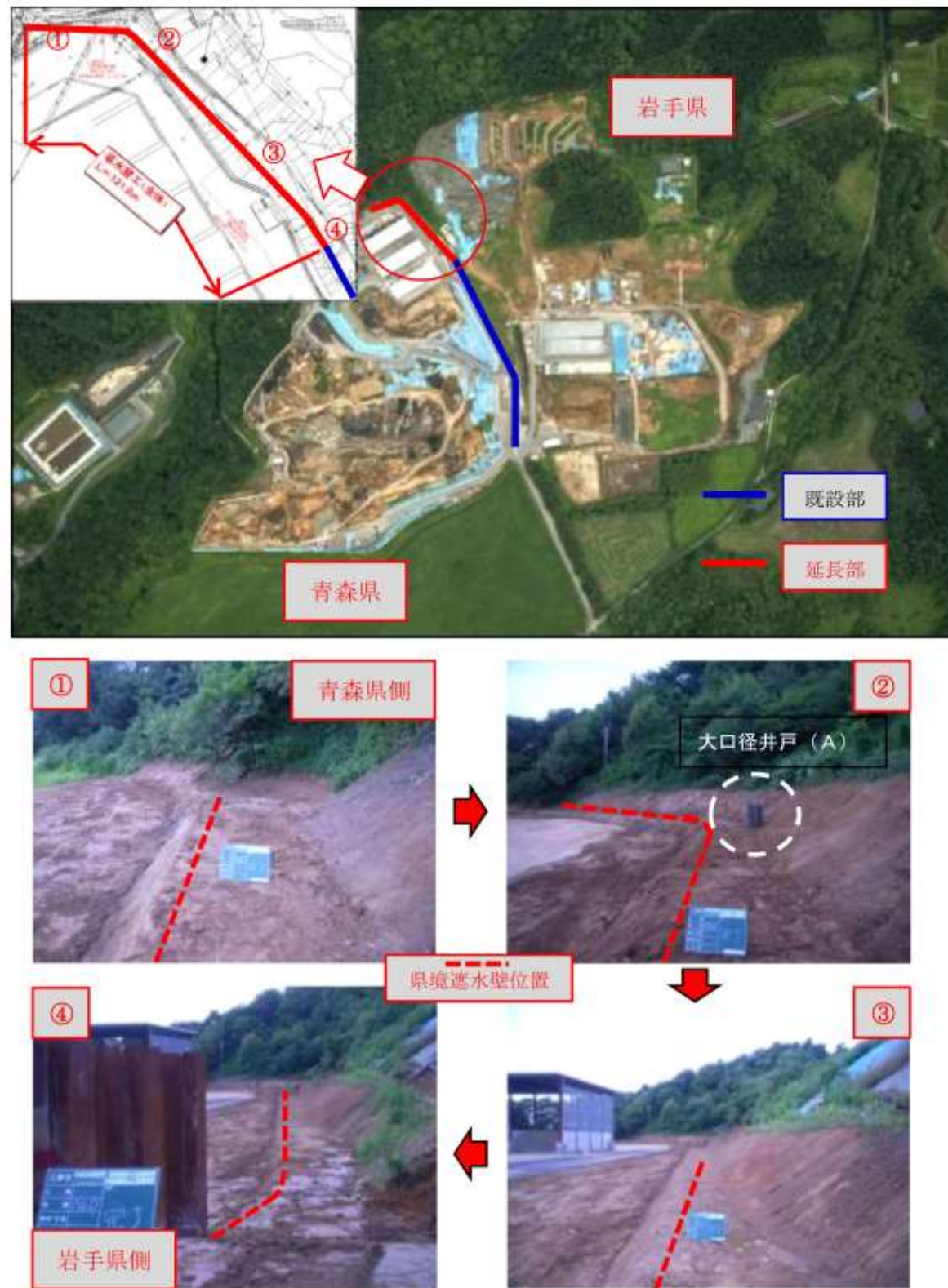


図-14 A 地区県境部：汚染拡散防止工・大口径井戸施工状況

また A 地区～B 地区境界部に存在した高濃度 1,4-ジオキサンを含む砂層を撤去したうえで整地し、地下水涵養のための貯水池を設置した。

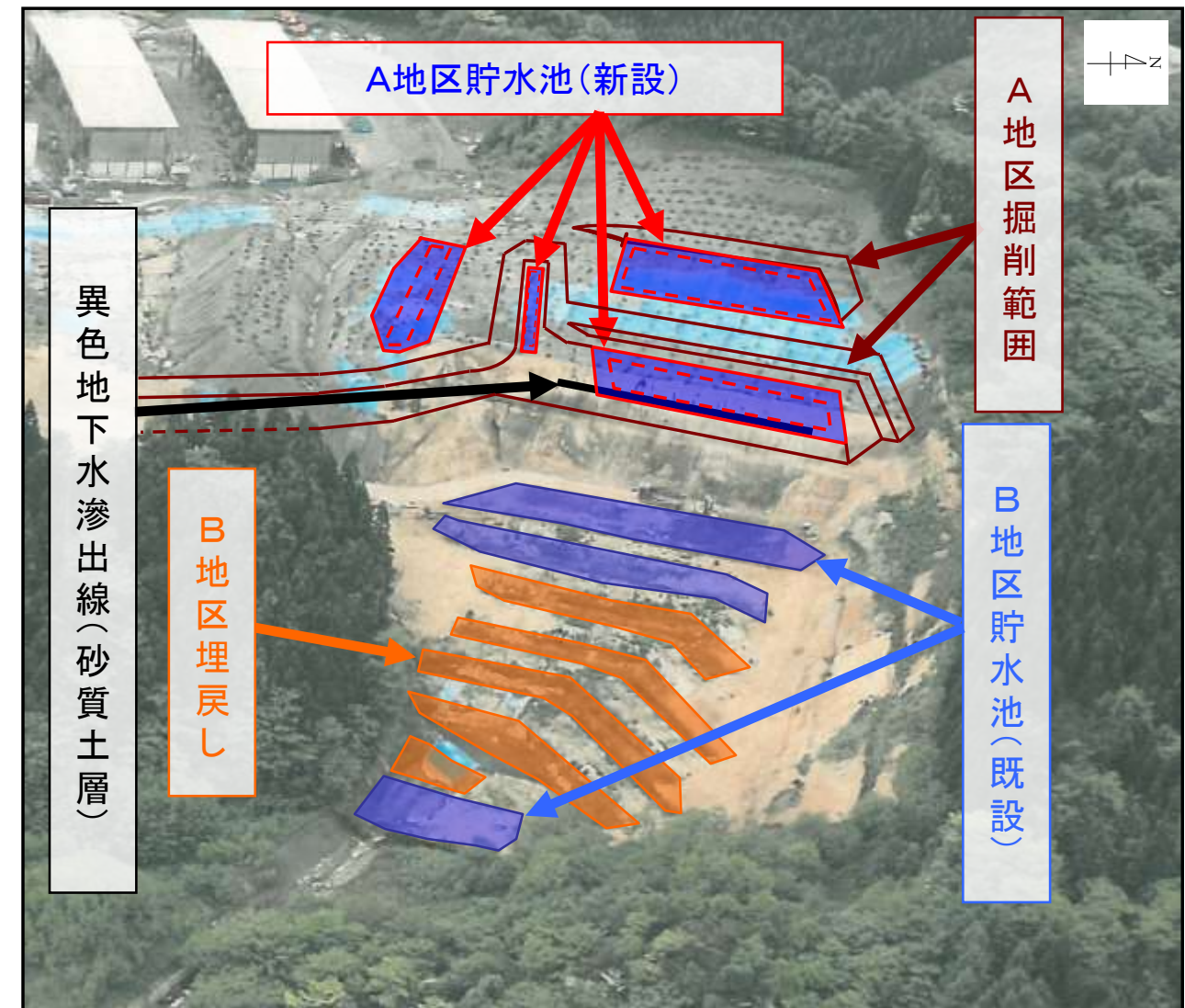


図-15 A 地区・B 地区整地状況

### 3.2 1,4-ジオキサン地下水モニタリング結果

モニタリング井戸及び揚水井戸における 1,4-ジオキサンの地下水モニタリング結果を表-4 に示す。

表-4 1,4-ジオキサン地下水モニタリング結果

地区名	項目	平成25年										平成26年											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
A	ヨ-4	0.13	0.13	0.11	0.15	0.12	0.48	0.17	0.18	0.12	欠測	欠測	欠測	欠測	0.095	0.10	0.11	0.12	0.077	0.12	0.15	0.14	
	ヨ-5	0.074	0.089	0.10	0.082	0.023	0.014	0.064	0.064	0.13					0.16	0.20	0.22	0.24	0.26	0.29	0.30	0.085	
	ヨ-6	0.23	< 0.005	0.097	0.025	< 0.005	< 0.005	0.022	0.034	0.017					0.022	0.025	0.028	0.014	< 0.005	0.020	0.029	0.020	
	1-⑤-ウ	0.11	0.56	0.62	0.59	0.62	0.59	0.65	0.63	0.76					0.83	0.72	0.68	0.61	0.72	0.59	0.65	0.60	
地区外A西側	大口径A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.018	0.077	0.140	0.11	0.093			
B	ヨ-1	7.1	7.8	6.8	0.82	0.10	0.41	0.15	6.5	5.1	欠測	欠測	欠測	欠測	4.8	0.70	1.7	0.064	0.53	5.6	0.12	4.8	
	ヨ-2	1.9	1.6	8.2	2.0	0.64	0.38	3.0	6.0	3.2					4.0	2.6	0.82	0.50	0.57	2.8	0.71	0.97	
	ヨ-3	0.38	0.82	0.40	0.36	0.80	0.33	0.84	1.2	0.58					0.83	0.22	0.13	0.54	0.47	1.1	0.75	0.39	
D	ヨ-7	0.007	0.009	0.006	0.005	0.013	0.010	0.013	<0.005	0.009	欠測	欠測	欠測	欠測	0.008	0.007	0.005	0.007	< 0.005	< 0.005	0.005	< 0.005	
	ヨ-8	0.28	0.39	0.17	0.64	0.68	0.96	0.22	1.2	0.35					0.71	0.34	0.91	0.70	0.37	0.47	0.006	0.047	
J	ヨ-16	0.041	0.013	0.012	0.009	0.043	0.030	0.024	0.032	0.020	欠測	欠測	欠測	欠測	0.019	0.025	0.016	0.006	0.026	0.020	0.011	0.008	
	ヨ-17	0.012	0.019	0.040	0.035	0.073	0.051	0.043	0.024	0.028					0.021	0.027	0.016	0.013	0.007	0.012	0.007	0.008	
E	ヨ-9	0.18	0.17	0.22	0.16	0.15	0.17	0.014	<0.005	<0.005	欠測	欠測	欠測	欠測	0.070	0.061	0.065	0.042	< 0.005	0.052	0.054	< 0.005	
G	ヨ-11	0.053	0.062	0.072	0.051	0.037	0.035	0.049	0.041	0.039					0.073	0.17	0.090	0.093	0.089	0.012	< 0.005	< 0.005	
H	ヨ-12	0.005	-	-	-	-	-	-	-	-	欠測	欠測	欠測	欠測	-	-	-	-	-	-	-	-	
	ヨ-13	0.046	0.033	0.050	0.030	< 0.005	0.037	0.042	0.049	0.062					0.099	0.096	0.098	0.019	0.013	0.098	0.096	0.090	
	ヨ-14	0.008	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ヨ-15	< 0.005	-	-	-	-	-	-	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-	-
	北浸出水	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.041	0.039	0.029	0.030		
K	H18-4	0.81	-	0.22	0.33	0.12	0.089	0.012	0.050	0.008	欠測	欠測	欠測	欠測	0.070	0.048	-	0.046	0.010	0.013	0.012	0.012	
M	大口径北	-	0.28	0.27	0.31	0.17	0.27	0.019	0.069	0.014	0.097	0.090	0.092	0.008	0.070	0.074	0.097	0.085	0.077	0.079	0.085	0.082	
N	大口径南	-	0.11	0.097	0.13	0.094	0.065	0.064	0.029	0.015	0.015	0.022	0.020	0.013	0.013	0.015	0.018	0.018	0.013	0.01	0.011	0.011	
O	ヨ-18	0.045	0.056	0.063	0.043	0.050	0.045	0.057	0.008	0.020	欠測	欠測	欠測	欠測	0.021	0.044	0.047	0.043	< 0.005	0.039	0.030	0.027	
	ヨ-19	0.037	0.033	0.039	0.029	0.024	0.035	0.045	0.024	0.021					0.014	0.013	0.015	0.016	0.020	0.016	0.016	0.017	
	基準値	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	

地区名	項目	平成25年										平成26年										
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
B	イ-1	2.3	0.080	0.46	0.58	0.17	0.98	0.86	0.64	0.44	0.61	欠測	欠測	0.62	0.54	0.53	0.48	0.26	0.55	0.54	< 0.005	< 0.005
J	イ-6-1	0.42	0.37	0.29	0.086	0.47	0.49	0.46	0.67	0.80	0.48			0.53	0.64	0.58	0.48	0.51	0.29	0.72	< 0.005	0.062
	イ-12	0.042	0.045	0.061	-	0.017	0.011	0.025	0.027	0.037	0.019			< 0.005	0.037	0.044	0.053	0.022	< 0.005	0.036	< 0.005	< 0.005
	イ-15	0.31	0.56	0.63	0.12	0.54	0.68	0.20	0.48	0.45	0.45			< 0.005	0.20	0.38	0.33	0.32	0.31	0.30	0.33	0.32
F	イ-3	0.32	0.39	0.44	0.35	0.10	0.16	0.12	0.074	0.32	0.28			< 0.005	0.026	0.076	0.071	0.068	< 0.005	0.094	0.014	0.066
G	イ-4	0.016	0.071	0.034	0.052	0.12	0.10	0.11	0.065	0.080	0.092			0.088	0.075	0.065	0.069	0.091	0.072	0.056	0.041	0.033
H	イ-9	0.047	0.056	0.060	0.056	0.050	0.068	0.049	0.061	0.051	0.051			0.068	0.051	0.055	0.050	0.055	0.057	0.051	0.057	0.052
K	イ-5	0.012	0.006	0.005	<0.005	0.008	0.013	0.021	0.014	0.010	0.006			0.006	0.007	0.010	0.007	0.007	< 0.005	0.008	0.005	0.005
	イ-24	0.23	0.26	0.19	0.18	0.48	0.40	0.21	0.22	0.21	0.19			0.19	0.15	0.19	0.22	0.16	0.12	0.14	0.13	0.064
M	イ-22	0.017	0.013	0.016	0.020	0.019	0.018	0.011	0.014	0.011	0.010			0.007	0.006	0.010	0.012	0.009	< 0.005	0.005	0.005	< 0.005
N	イ-8	0.025	0.028	0.035	0.023	0.029	0.041	0.032	0.022	0.026	0.021			0.008	0.028	0.015	0.018	0.034	< 0.005	0.027	0.005	0.027
	イ-19	0.016	0.009	0.015	0.010	0.010	0.011	0.011	0.008	0.006	0.007			0.007	0.007	0.005	0.005	0.005	0.008	0.005	0.006	0.009
	イ-20	0.058	0.074	0.070	0.029	0.058	0.13	0.060	0.068	0.068	0.078			< 0.005	0.023	0.068	0.061	0.053	0.013	0.020	0.045	0.070
	イ-21	0.092	0.086	0.065	0.19	0.080	0.13	0.14	0.10	0.060	0.075			0.13	0.096	0.10	0.11	0.090	0.075	0.083	0.10	0.065
地区外N南	イ-14	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005			< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.007	0.009	0.008
O	イ-13	0.043	0.046	0.042	0.039	0.036	0.051	0.044	0.032	0.028	0.034			0.029	0.043	0.054	0.053	0.055	0.054	0.054	0.044	0.047
	イ-17	0.041	0.038	0.042	0.041	0.038	0.042	0.030	0.040	0.038	0.043	0.019	0.013	0.038	0.051	0.065	0.058	0.088	0.095	0.088		
	イ-18	0.050	0.049	0.049	0.048	0.048	0.049	0.046	0.006	0.025	0.034	< 0.005	0.032	0.017	0.020	< 0.005	0.005	0.044	0.021	0.043		
地区外O東側	イ-11	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005		
	イ-16	0.005	0.007	0.007	0.008	0.013	0.013	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	0.019	0.020	0.025	0.012	0.030	0.026	0.007			
	基準値	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

表の凡例    基準5倍以下    基準50倍以下    基準50倍超

H25 年度以降、1,4-ジオキサン対策として場内の各地区で地下水揚水・水処理を実施している。図-16 に示すようにモニタリング結果から算出した場内全体の 1,4-ジオキサンの推定賦存量は減少傾向にあり、対策工の効果が見られる。

一方で表-4 及び図-17 に示すように高濃度 1,4-ジオキサンが存在する箇所(地区)が確認されている。各地区での 1,4-ジオキサン平均濃度経時変化を次ページ図-18 に示す。

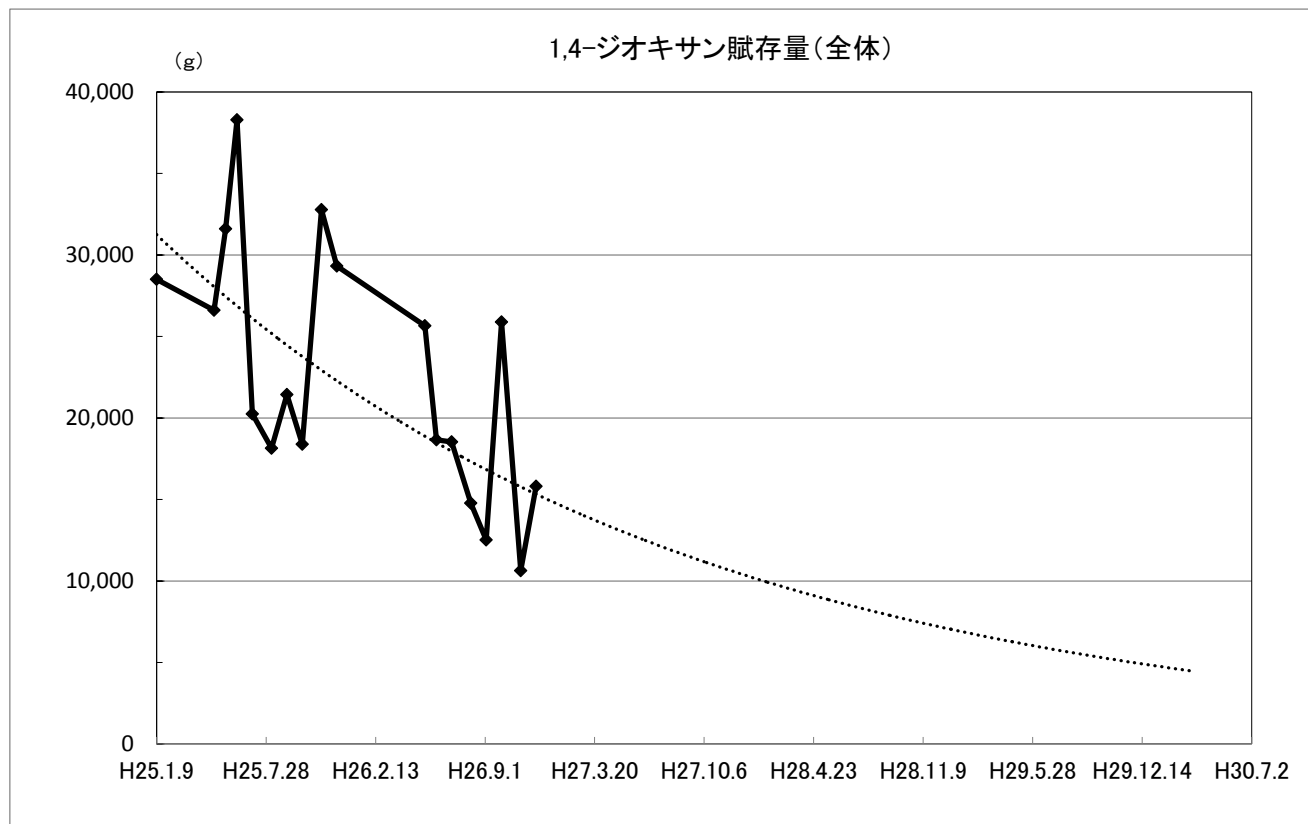
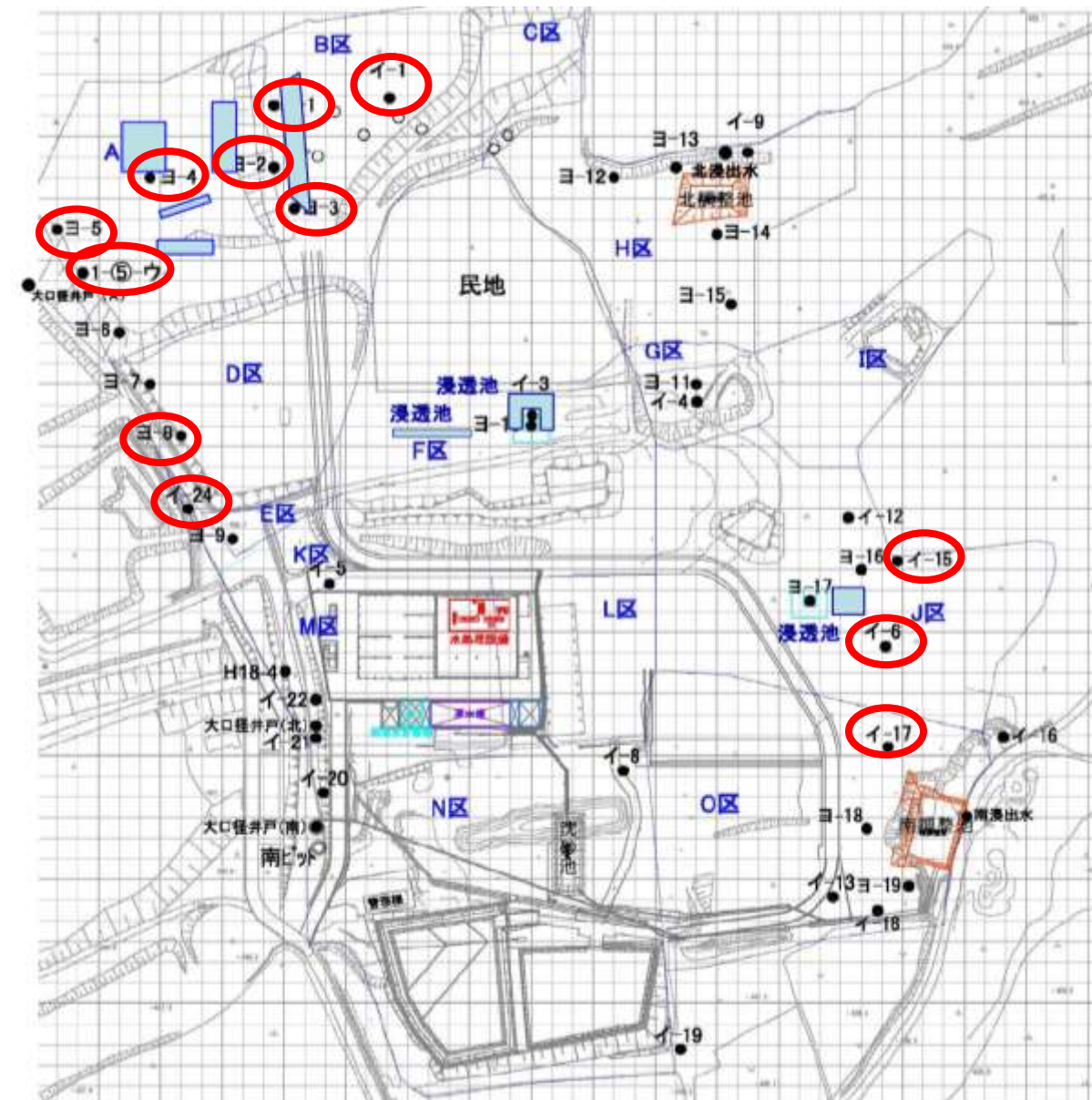


図-16 場内全体の 1,4-ジオキサン推定賦存量経時変化



○ 高濃度 1,4-ジオキサン確認箇所

図-17 高濃度 1,4-ジオキサン確認箇所

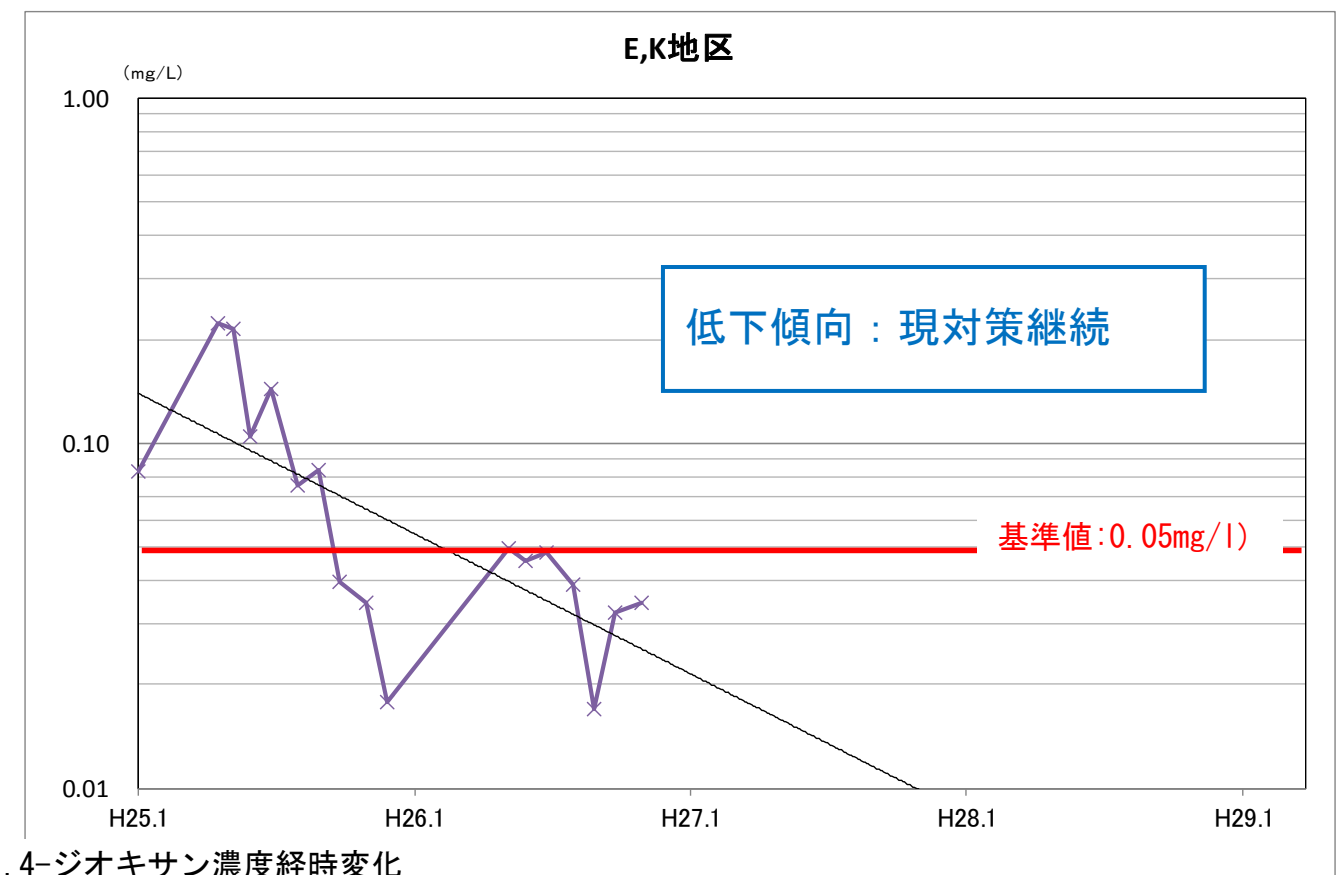
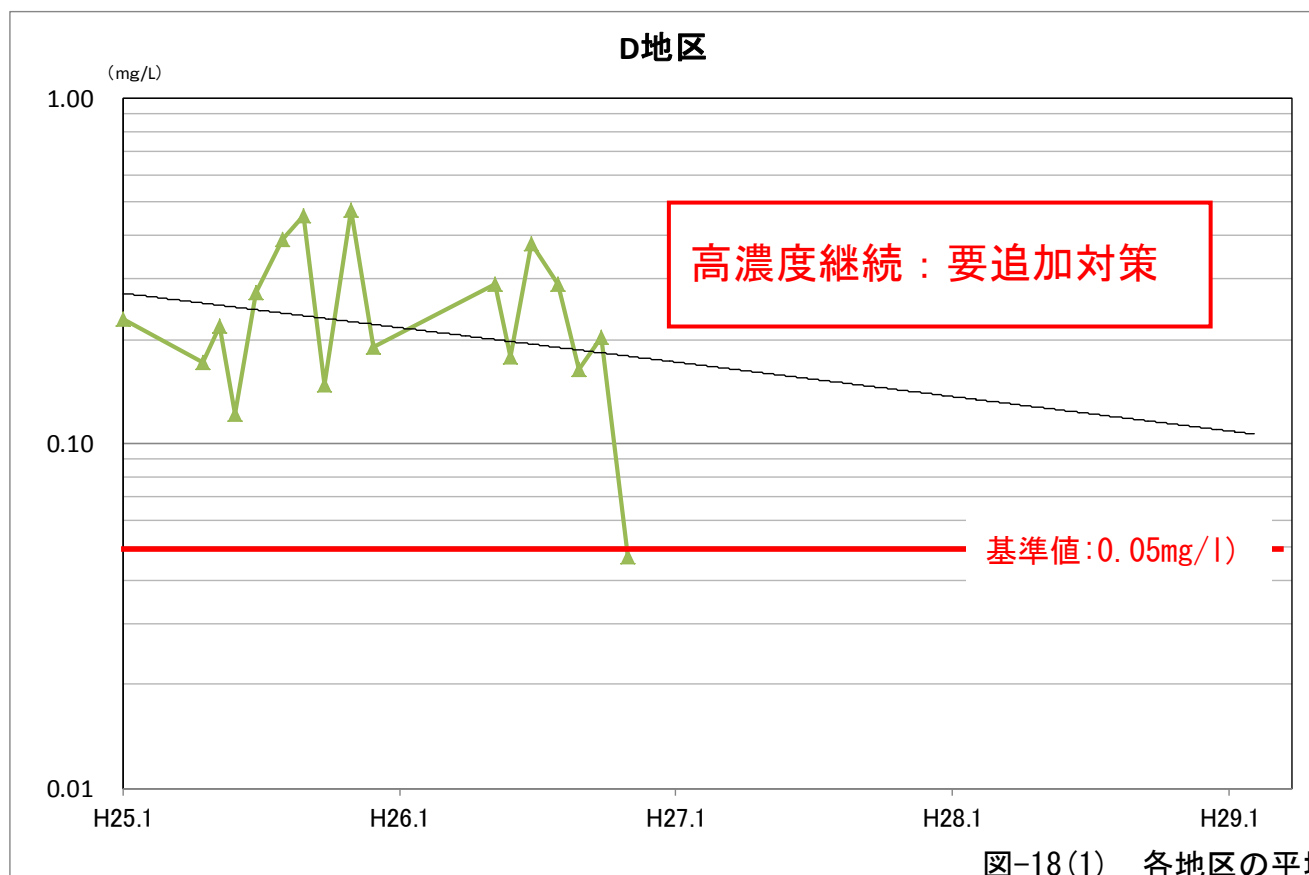
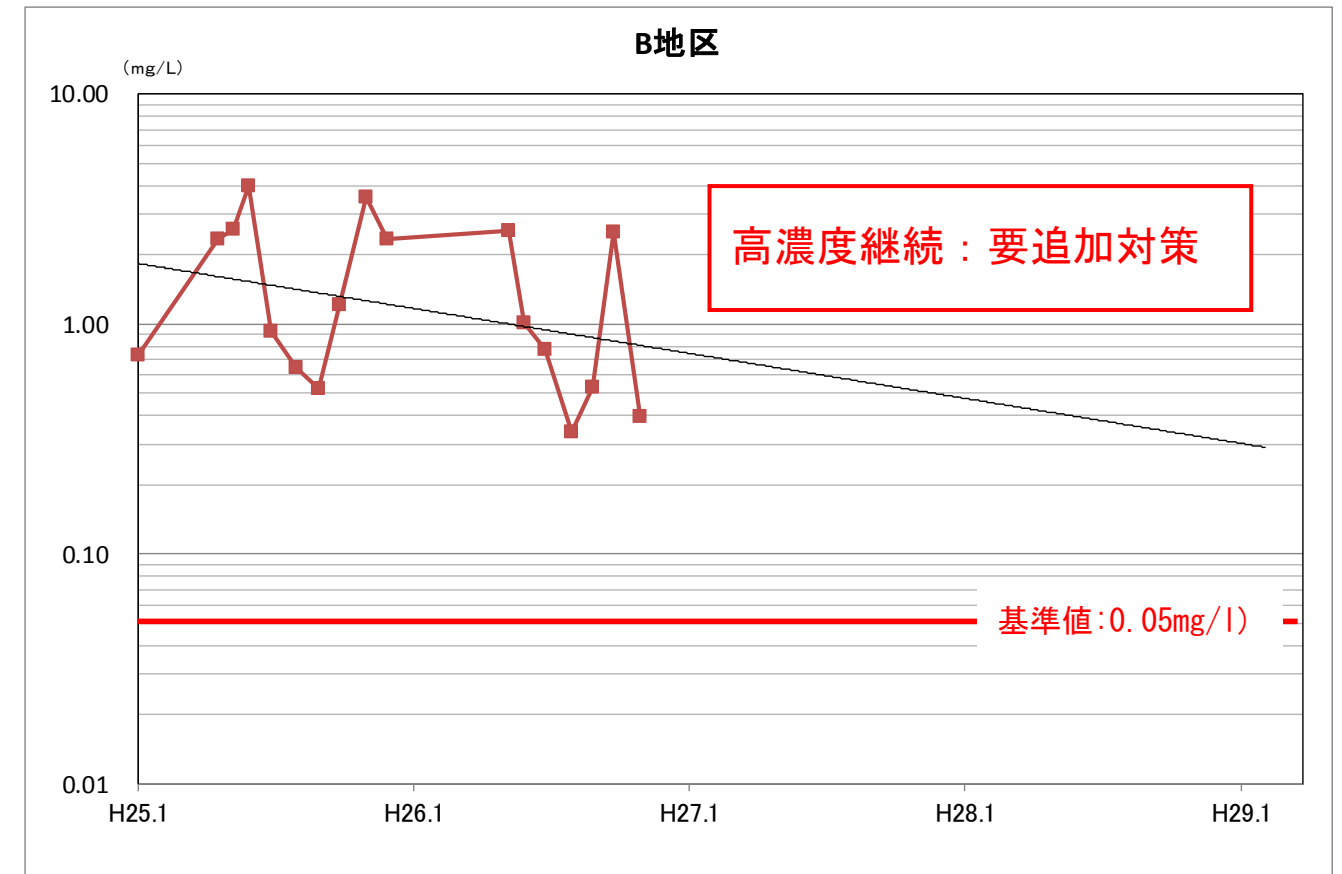


図-18(1) 各地区の平均 1,4-ジオキサン濃度経時変化



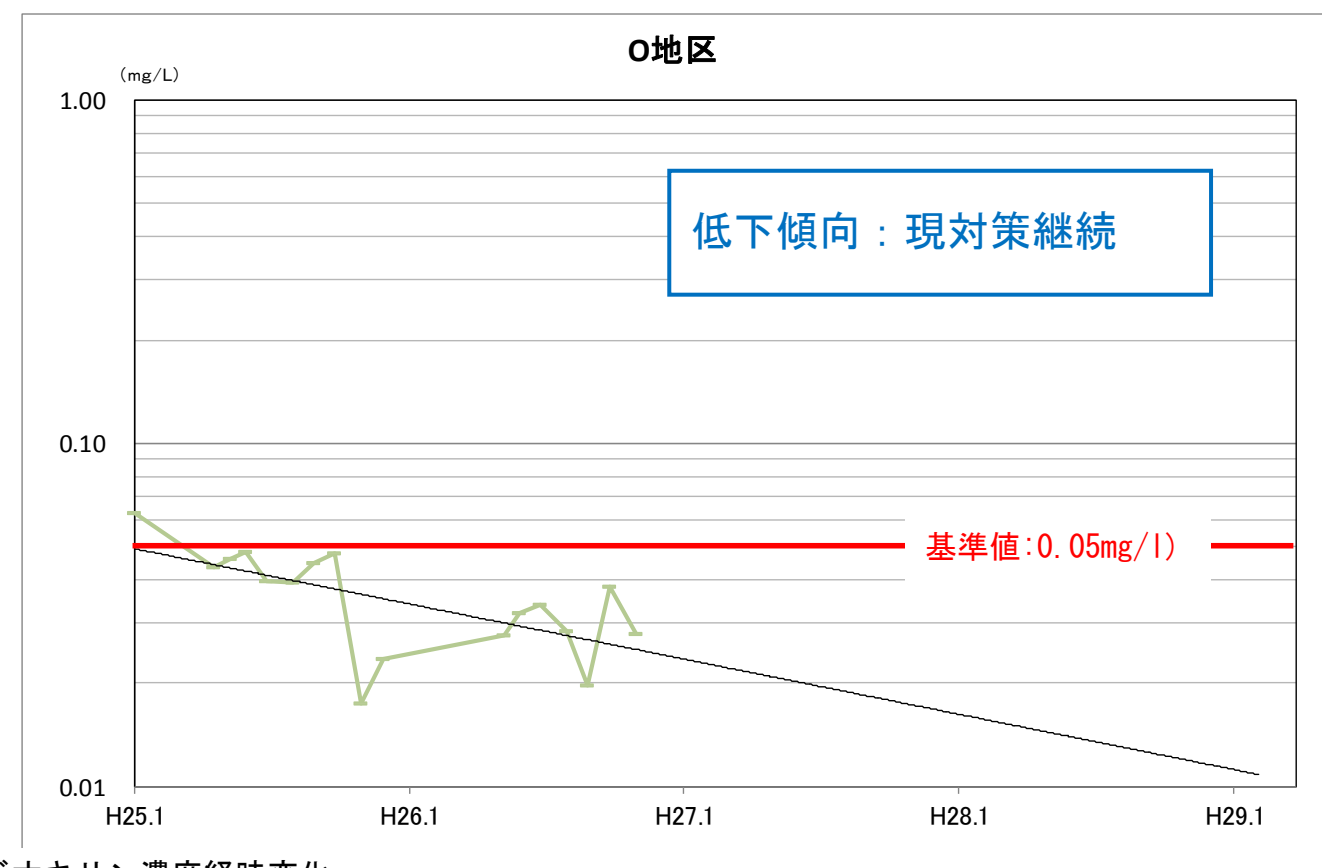
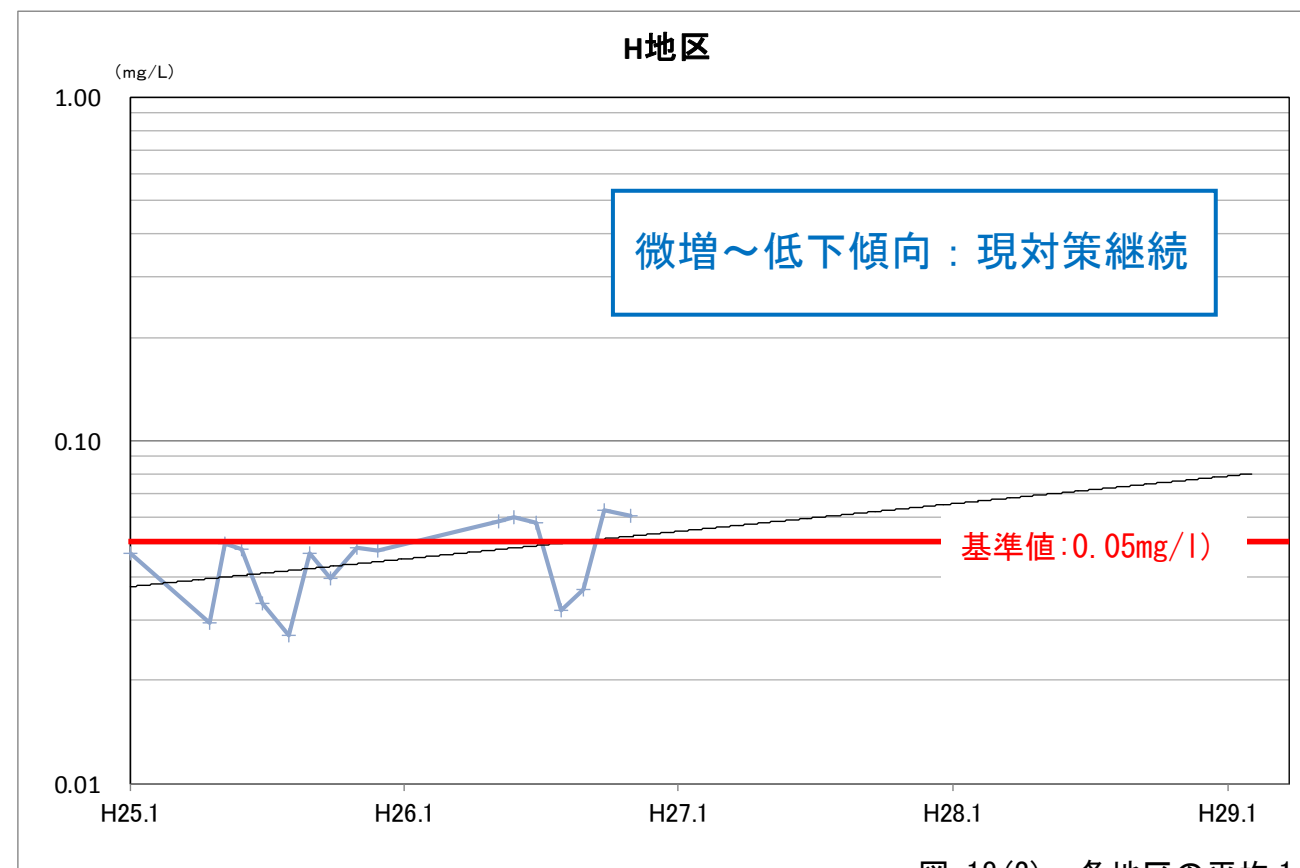
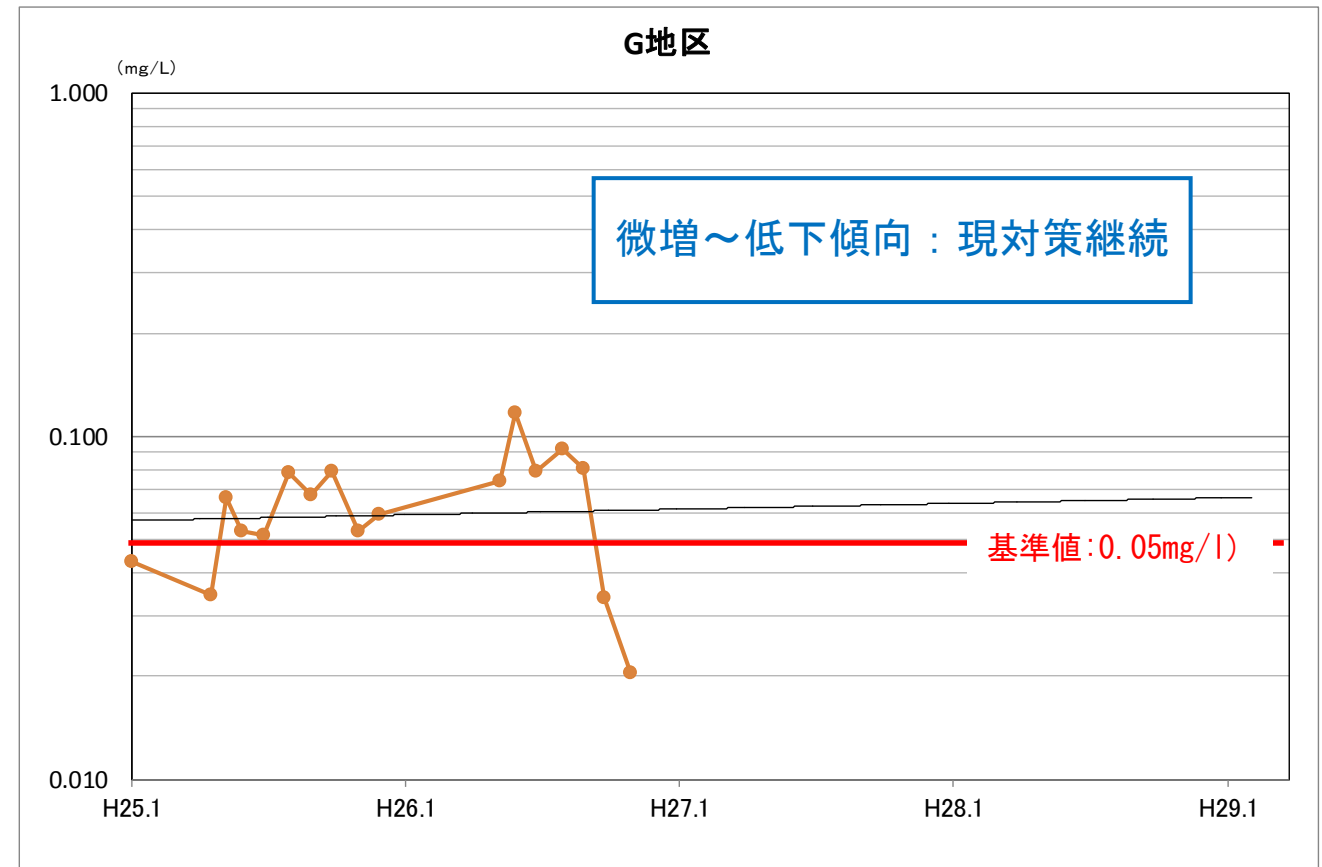
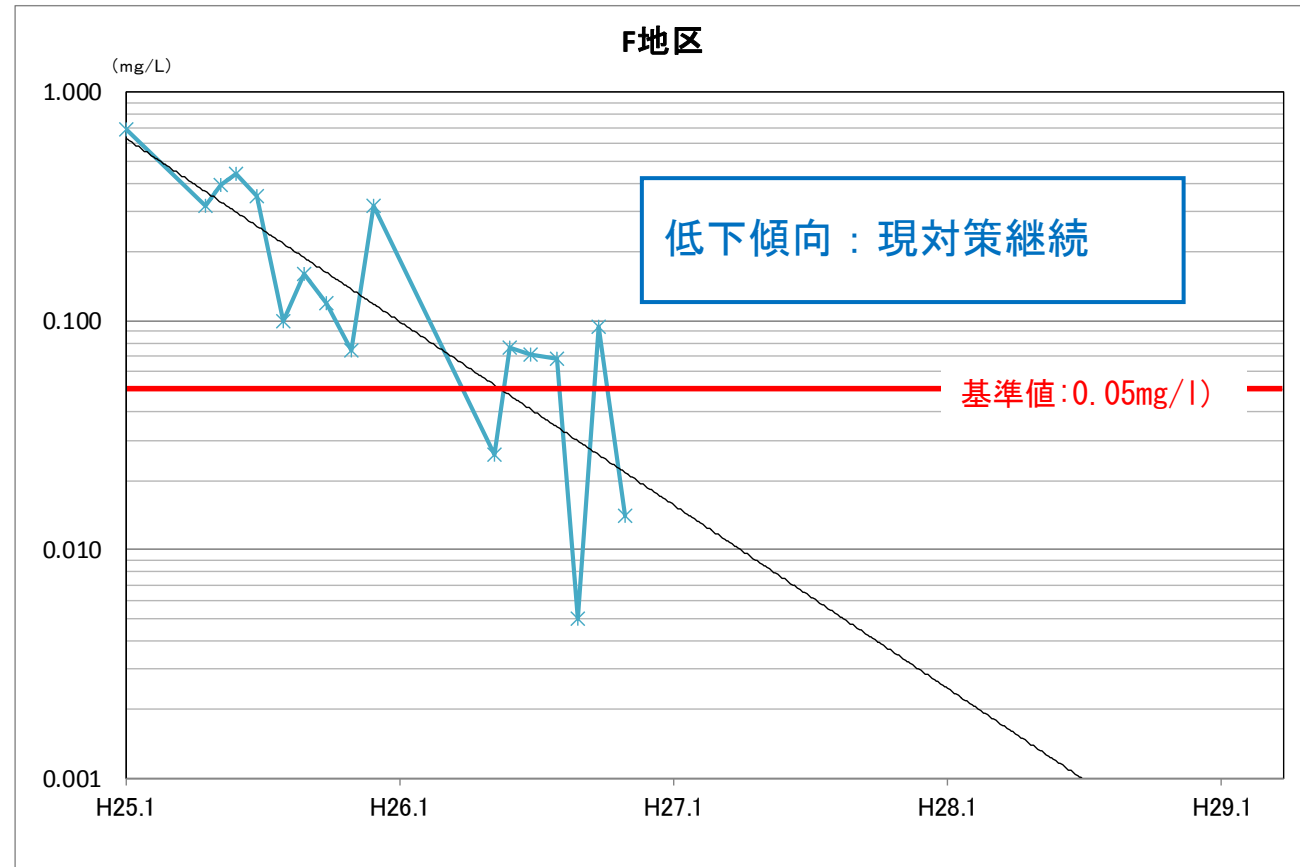


図-18(2) 各地区の平均1,4-ジオキサン濃度経時変化

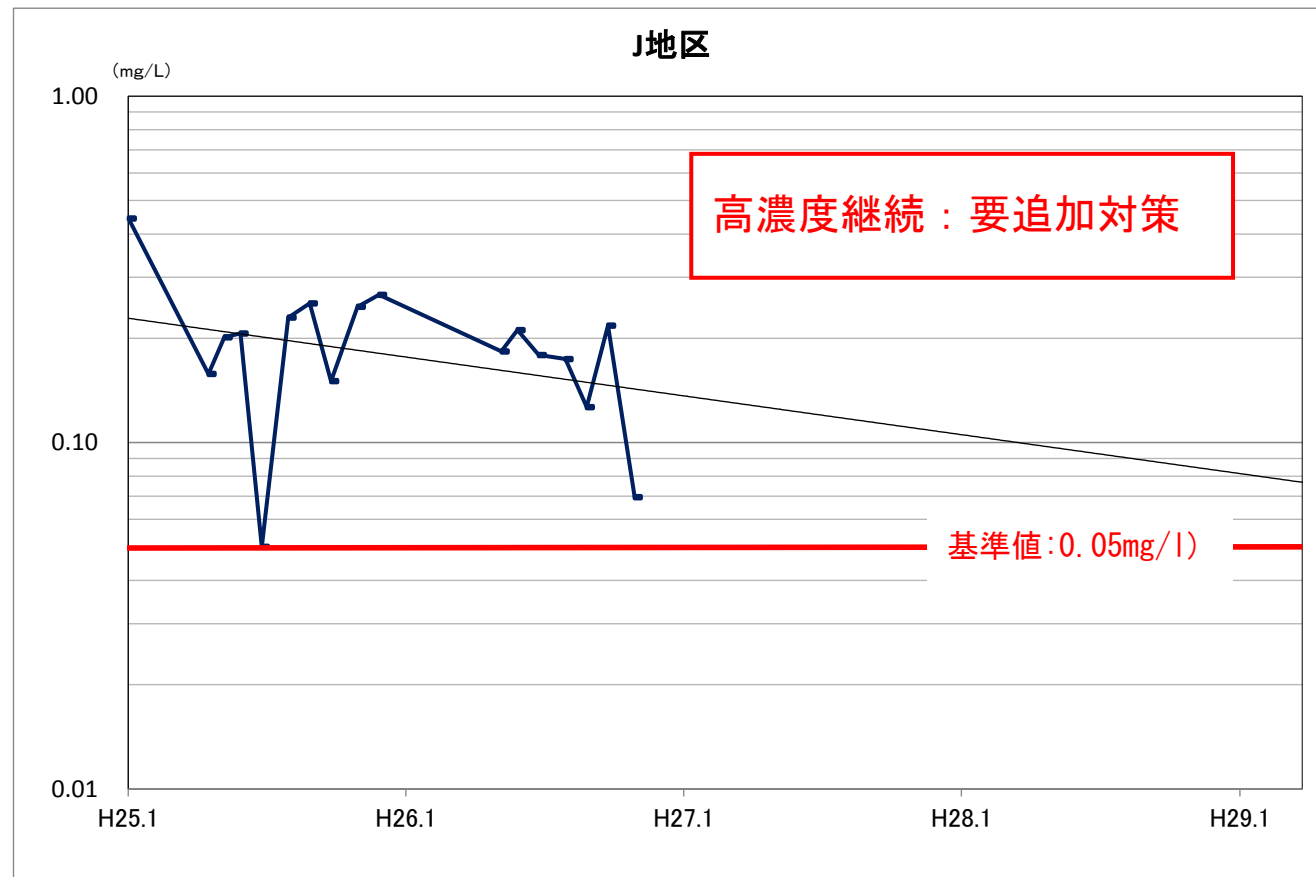


図-18(3) 各地区の平均 1,4-ジオキサン濃度経時変化

### 3.3 1,4-ジオキサンの追加対策検討

地下水中の 1,4-ジオキサン対策について、地下水揚水・水処理の効果は確認されており今後も処理を継続する。ただし 3.2 で述べた 1,4-ジオキサン濃度低下が確認されていない A、B、D、J 地区について、早期の浄化完了を実施するために追加対策を検討する。

対策工としては、1,4-ジオキサンの原位置浄化は困難であるため、汚染地下水の揚水量を増加させることを検討する。

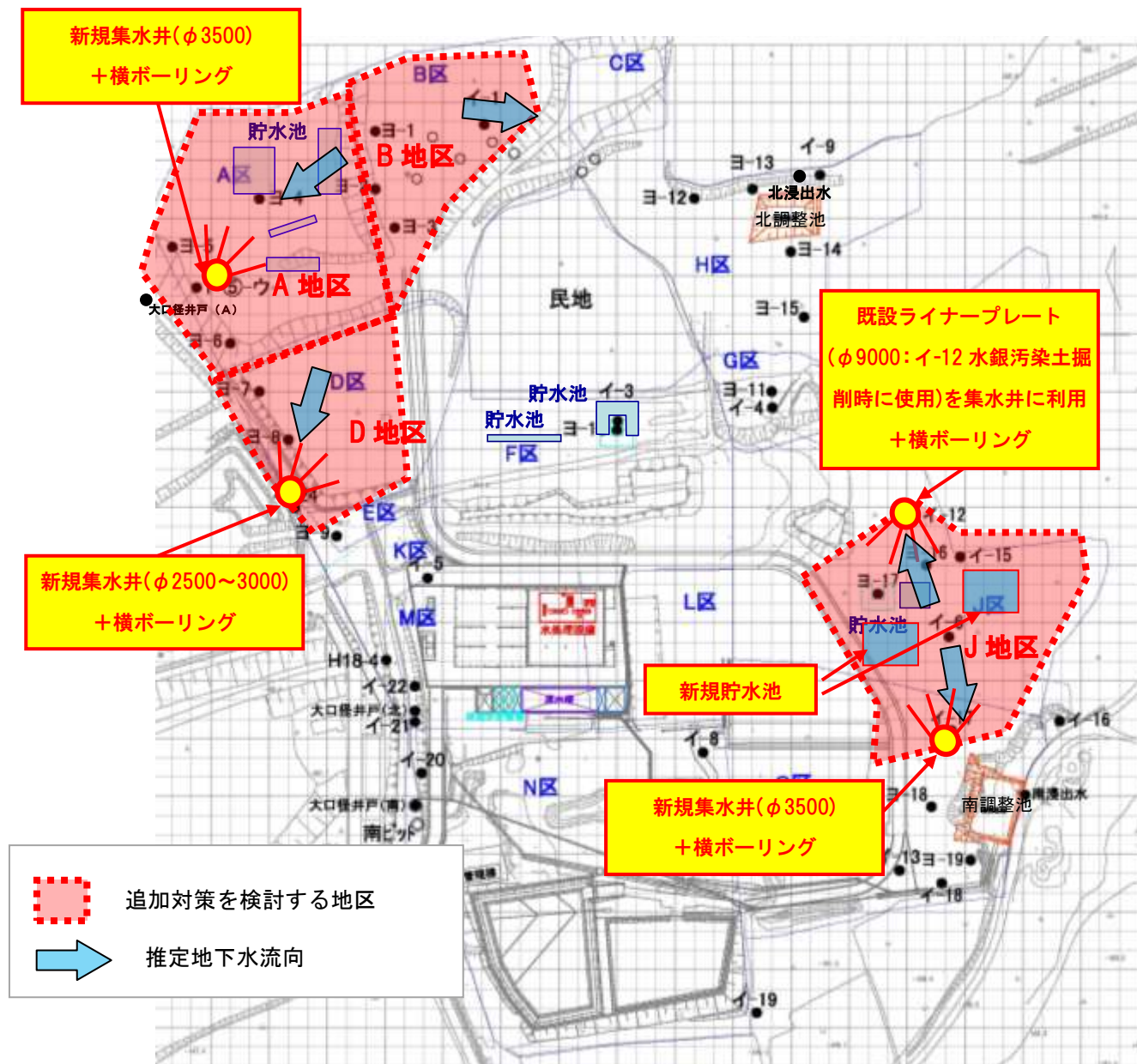


図-19 1,4-ジオキサン追加対策計画図

これまで揚水井戸は、φ100mm 程度の井戸を複数配置してきたが、地形・地質条件によっては十分な揚水が実施できていない井戸が存在する。これらの個所でより確実な揚水を行うために、大口径集水井を追加対策として設置する。また、集水井内部から横ボーリングを行い、集水効率の増加を図る。横ボーリングによる集水増加量を、事前に定量的に評価することは難しいが、立坑単独施工よりも集水量の確実な増加が見込まれる。さらに近傍に新規に貯水池を設置し、地下水の浸透を促進する。

A 地区及び D 地区にはφ2500~3500mm の大口径集水井を設置し、その中からの集水横ボーリングを実施する。

B 地区の地下水は A 地区から流下していることが想定されるため、A 地区での揚水処理により 1,4-ジオキサン濃度の低下が見込まれる。

J 地区ではモニタリング井戸イ-12 周辺に存在した水銀汚染土壌を掘削除去する際に設置したライナープレート(φ9000mm、深度 15m)の内側を再度掘削し、横ボーリングを行い集水井として利用する。また J 地区南側にはφ3500mm の大口径集水井と横ボーリングを実施する。これに加えて、必要に応じ小口径の井戸複数本を補助的に配置し揚水量の増加を図る。



図-20 J 地区既設ライナープレート設置状況

軸対象浸透流の式(井戸の平行理論式)を用いた試算によると、追加対策工として集水井を新規設置することにより、表-5 に示す揚水量の増加が見込まれる。

表-5 新規集水井設置による増加揚水量の試算

地区	種別	集水井直径 A(m)	掘削深度 L(m)	追加揚水井の推定 揚水可能量 Q(t/日)	実績日平均揚水量 Q'(t/日:平均値)	推定揚水増加率 (Q+Q')/Q'(倍)	推定地下水 賦存量 Q <sub>A</sub> (t)	これまでの 実績揚水量 Q <sub>B</sub> (t)	追加対策後の 地下水の置換に 要する日数 (Q <sub>A</sub> -Q <sub>B</sub> )/(Q+Q')
A地区	新設	3.5	12	10	0.6	17.7	23000 (A・B地区合計)	10000 (A・B地区合計)	430日 (A・B地区合計)
D地区	新設	2.5~3	10	65	4.6	15.1	9000	2600	90日
J地区	新設	3.5	10	7	1.5	23.0	18000	860	490日
	既設	9	15	19					
	新設	補助井戸		7 (複数本数合計)					

4 今後の事業工程

土壌地下水汚染対策を含む原状回復事業の、今後の事業工程計画を表-6 に示す。

表-6 今後の事業工程計画

工程計画			平成26年度		平成27年度												平成28年度												平成29年度											
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
N地区VOC 汚染対策	現状対策	揚水井戸稼動	揚水井戸稼動																								VOC 浄化状況確認													
		水処理施設稼動	水処理施設稼動																																					
	追加対策	大口径井戸揚水促進	対策工	洗出し																																				
		残留汚染掘削除去	対策工																																					
1,4-ジオキサン 地下水汚染対策	現状対策	揚水井戸稼動	揚水井戸稼動																								1,4-ジオキサン 浄化状況確認													
		水処理施設稼動	水処理施設稼動																																					
	追加対策	地下水浄化対策設計	詳細設計																																					
		地下水浄化対策工																																						
		A,B地区	対策工	洗出し																																				
D地区	対策工	洗出し																																						
J地区	対策工	洗出し																																						
施設撤去 跡地整形	跡地整形工事		集水坑設置 (D地区)												集水坑設置、地中横断管設置												地中横断管設置 地形整形													
	水処理施設等撤去		水処理施設等撤去																																					