

第13回 桑名市源十郎新田事案技術検討専門委員会

説明資料

令和5年2月28日

三重県

目次

1. 支障除去等対策の実施状況

2. 熱処理工(後期対策)の実施状況

3. 行政代執行の終了判断

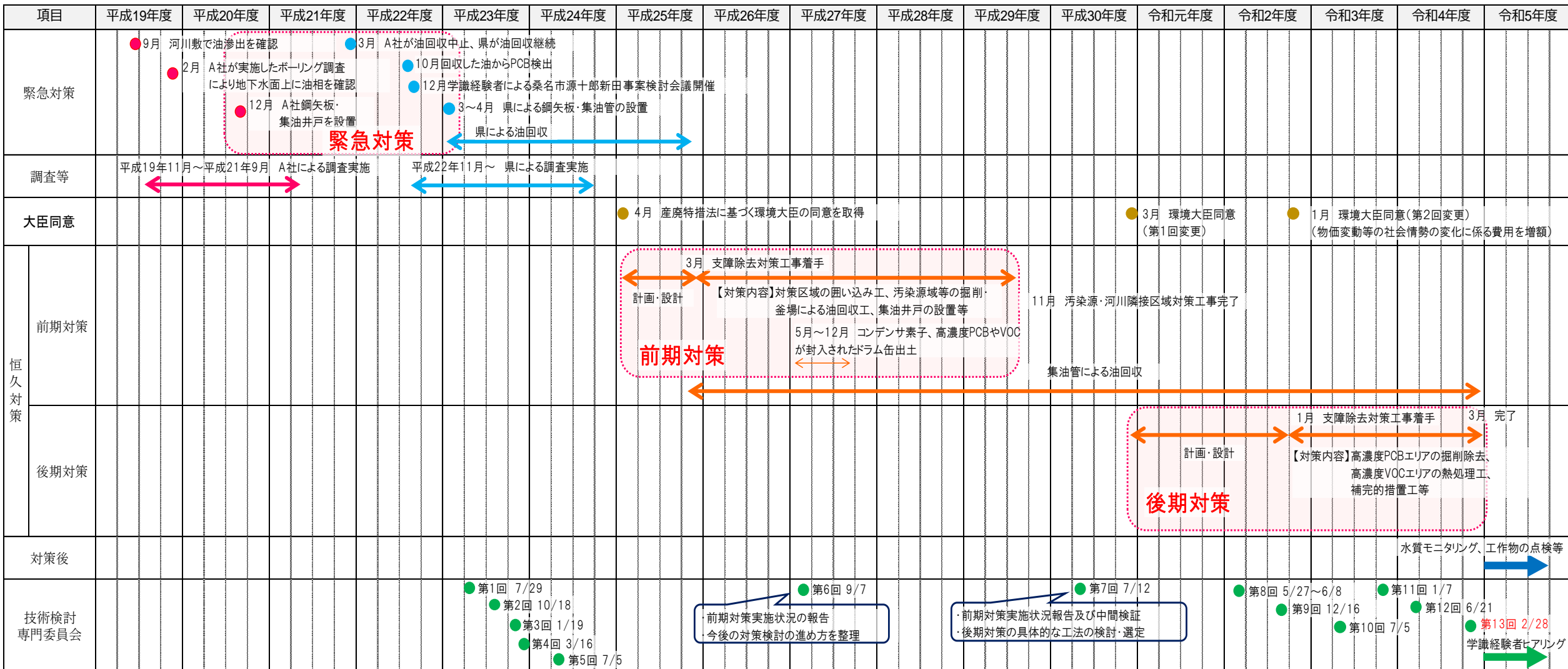
4. 令和5年度以降の対応

1. 支障除去等対策の実施状況

- 1. 1 支障除去等対策の経緯及び今後の予定
- 1. 2 後期対策の進捗状況

1.1 支障除去等対策の経緯及び今後の予定

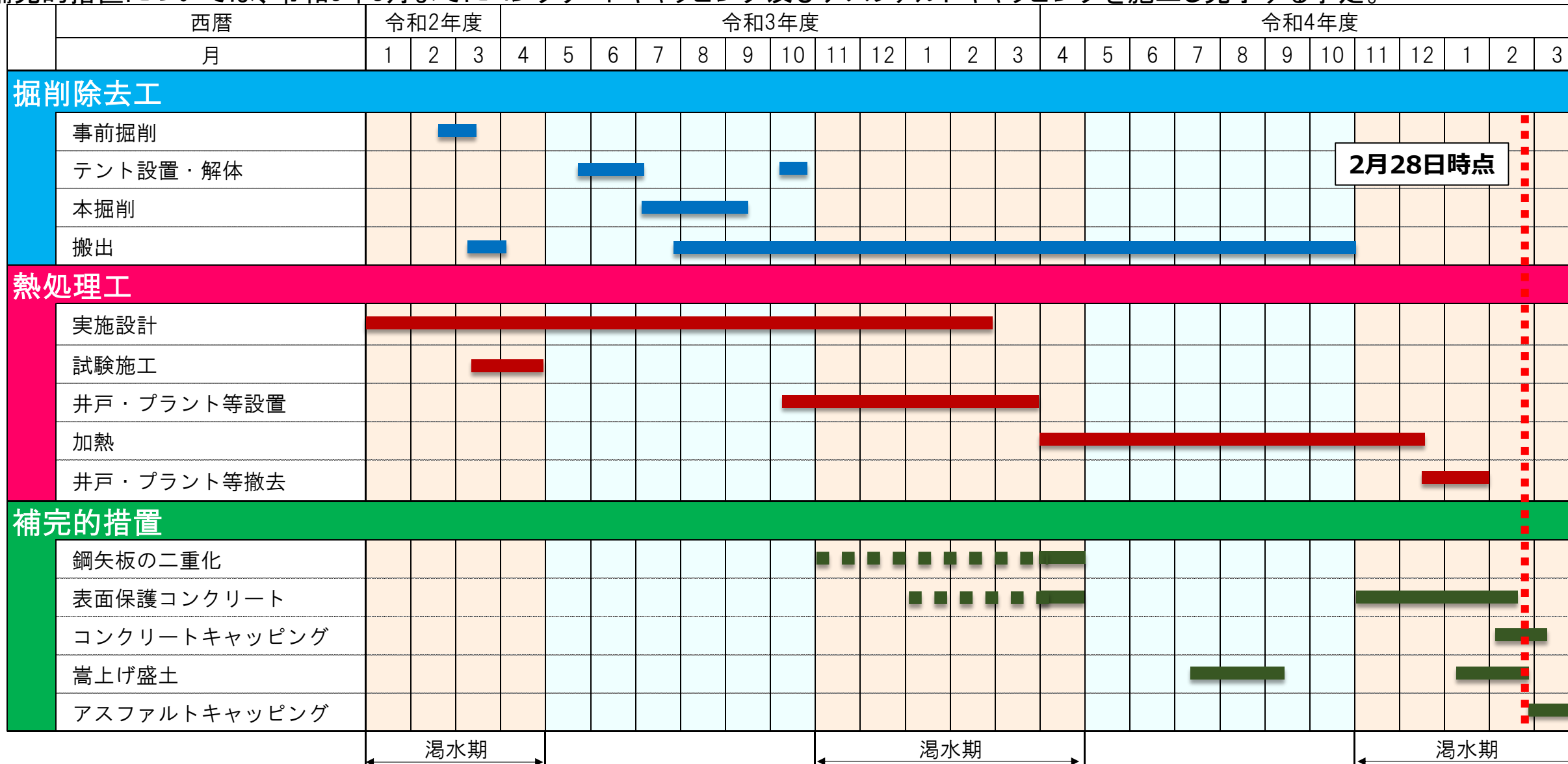
平成19年9月に河川敷で油の滲出が確認されたため、平成23年度までに油の拡散防止のための緊急対策を実施した。その後、生活環境保全上の支障等の除去のため、産廃特措法に基づく環境大臣の同意を得て平成25年度から令和4年度にかけて恒久対策を実施している。令和5年度以降は、水質モニタリング及び工作物の点検を実施し、事案地の状況をモニタリングしていく。



1. 2. 1 後期対策の進捗状況

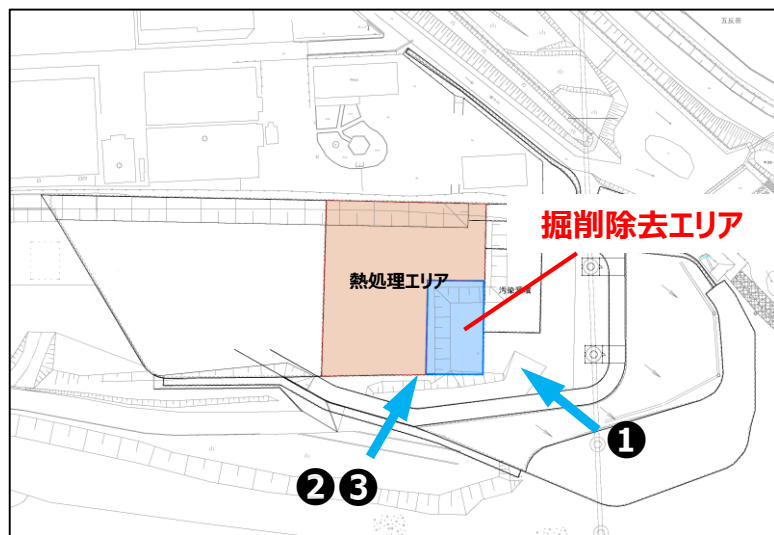
掘削除去工及び熱処理工については、すべての工程を完了した。

補完的措置については、令和5年3月までにコンクリートキャッピング及びアスファルトキャッピングを施工し完了する予定。



2月28日時点

1. 2. 2 施工状況(掘削除去工)



PCBが高濃度(3000ppm以上)のエリアにおいて廃棄物及び汚染土壌(約7,000t)を掘削除去し、水面に浮遊する油の回収を実施した(回収量:約11,000L)。

掘削により発見されたドラム缶(高濃度PCBエリア及び熱処理工エリアの合計本数:630本)は、全て除去・処理した(処理量:約50t)。

① 2021.7.22 時点



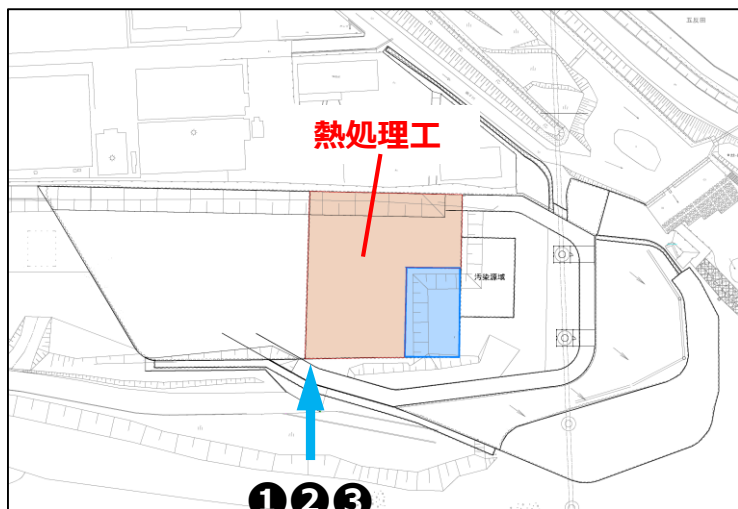
② 2021.8.24 時点



③ 2023.2.20 時点



1. 2. 3 施工状況(熱処理工)



①②③
(上空より)

VOCが高濃度(第二溶出量基準を超過)のエリアにおいて、熱処理工による浄化を実施した。

地中の加熱後、ボーリングで原位置の試料を採取・分析し、VOC濃度が基準値の第二溶出量基準を満足したことが確認できたため、その後、プラント設備等の撤去を行った。

熱処理工により除去したVOC及び油

VOC(7物質): 計 843.2kg

油 : 計 272,931L

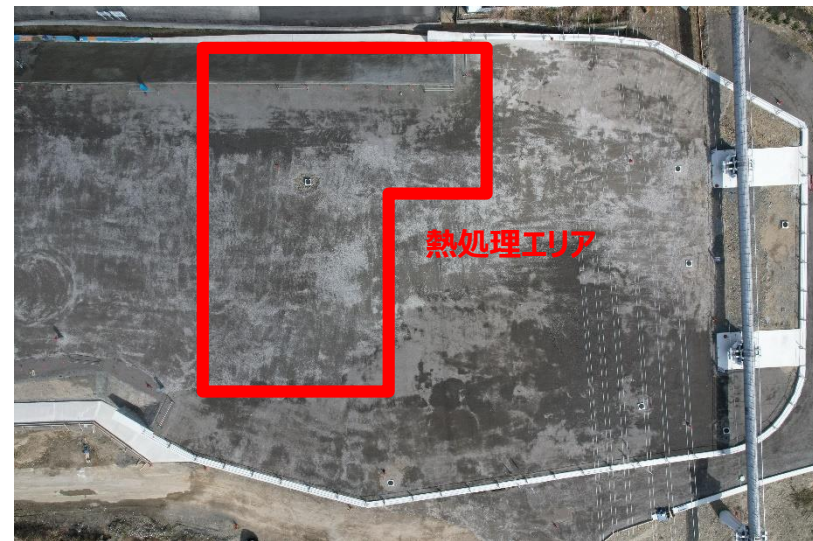
① 2022.4.9 時点



② 2022.12.22 時点



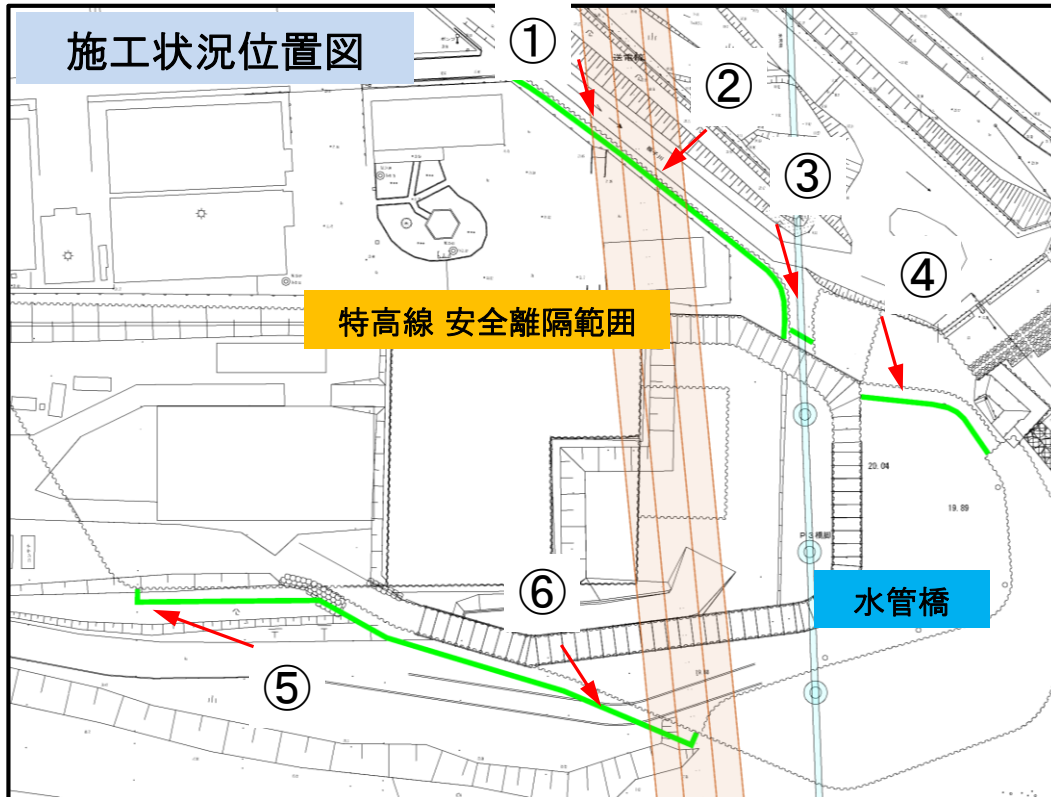
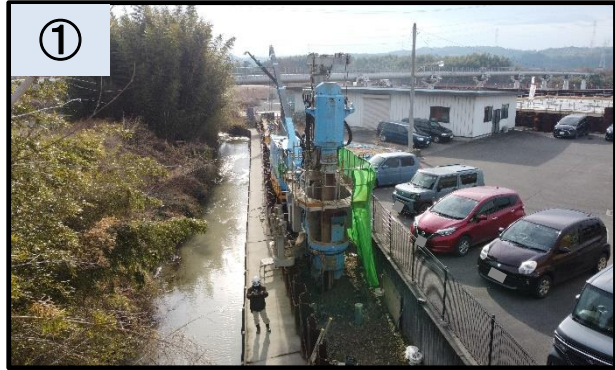
③ 2023.2.20 時点



1. 2. 4 施工状況(補完的措置工 鋼矢板の二重化)

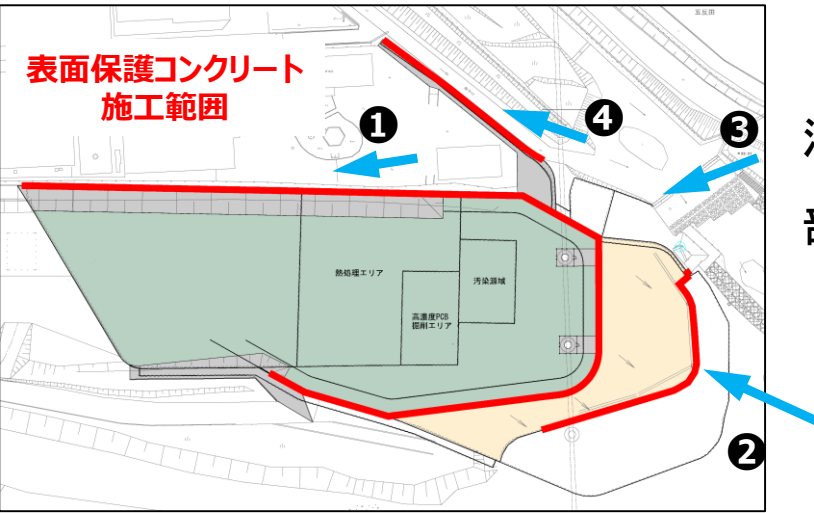
将来に亘り油の漏洩防止機能を維持し続けるための補完的措置として、鋼矢板を追加で設置し、河川流下方向の下流側をポケット状に二重化した。

- 補完的措置 施工状況
(鋼矢板二重化)
令和4年4月施工



1. 2. 5 施工状況(補完的措置工 表面保護コンクリート)

表面保護コンクリート
施工範囲



地上に露出した鋼矢板について、腐食防止及び河川の景観保全を目的として、鋼矢板の地上露出部の表面を化粧型枠及びコンクリートで被覆した。

① 北側 敷地境界付近 状況



② 東側からの航空写真



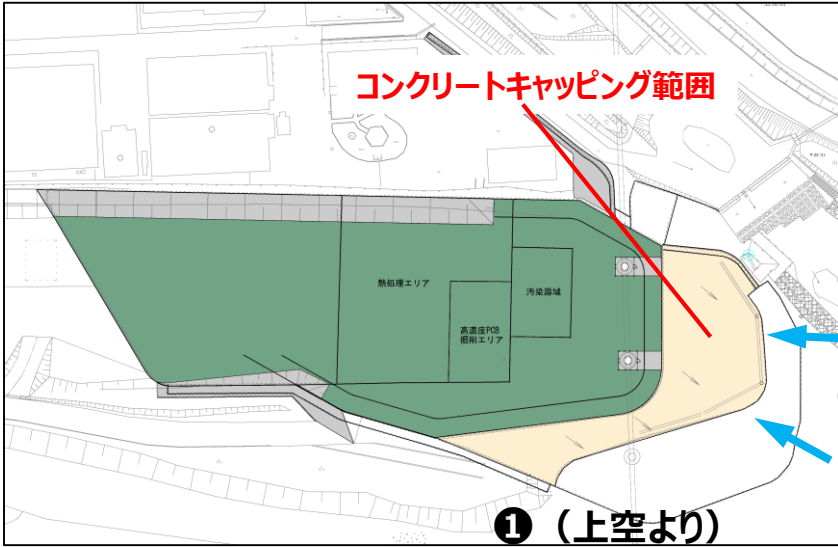
③ 北側 堤防道路からの景色



④ 振子川付近 状況



1. 2. 6 施工状況(補完的措置工 コンクリートキャッピング)



洪水時における油浮遊防止及び高水敷部の洗堀防止のため、地表面をコンクリートでキャッピングする。

コンクリートキャッピングは、令和5年3月に完了する予定である。

① 2023.2.20 時点



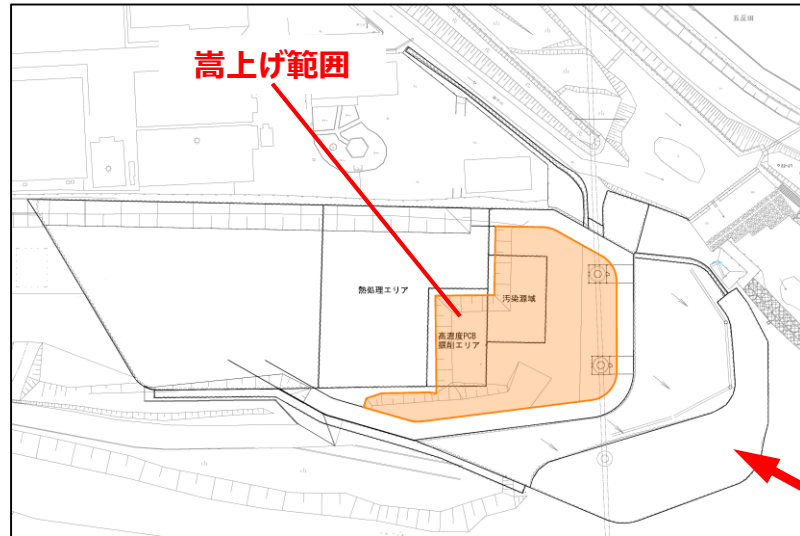
② 2023.2.20 時点



③ 2023.2.20 時点



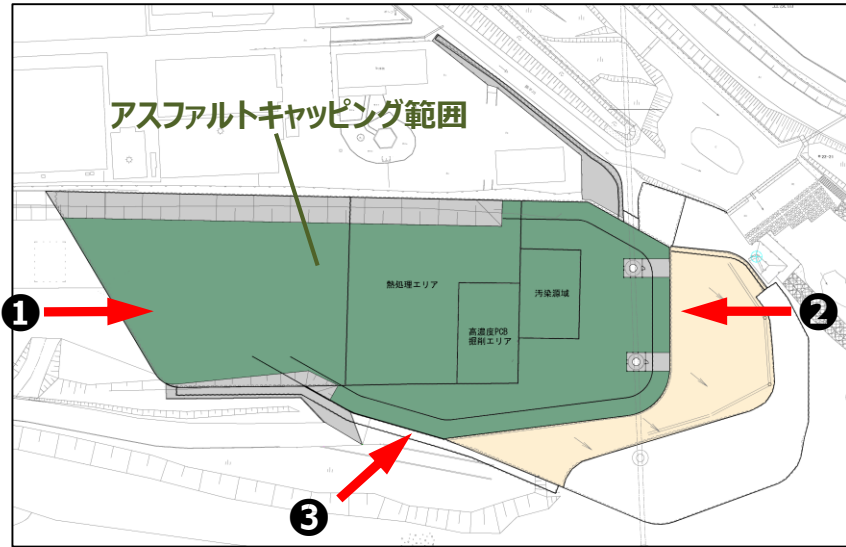
1. 2. 7 施工状況(補完的措置工 嵩上げ盛土)



窪地となっている二重締切工内側のエリアについて、将来の排水不良が懸念されたため、嵩上げ盛土により地盤高を嵩上げた。



1. 2. 8 施工状況(補完的措置工 アスファルトキャッピング)



地中の埋立廃棄物への雨水浸透防止や廃棄物の飛散防止のため、地表面をアスファルトによりキャッピングする。

アスファルトキャッピングは、嵩上げ盛土完了後、令和5年3月に施工する予定である。

① 2023.2.20 時点



② 2023.2.20 時点



③ 2023.2.20 時点



1. 2. 9 施工状況(全体)

航空写真(2023年2月17日時点)



1. 2. 10 施工状況(全体)

航空写真(2023年2月17日時点)



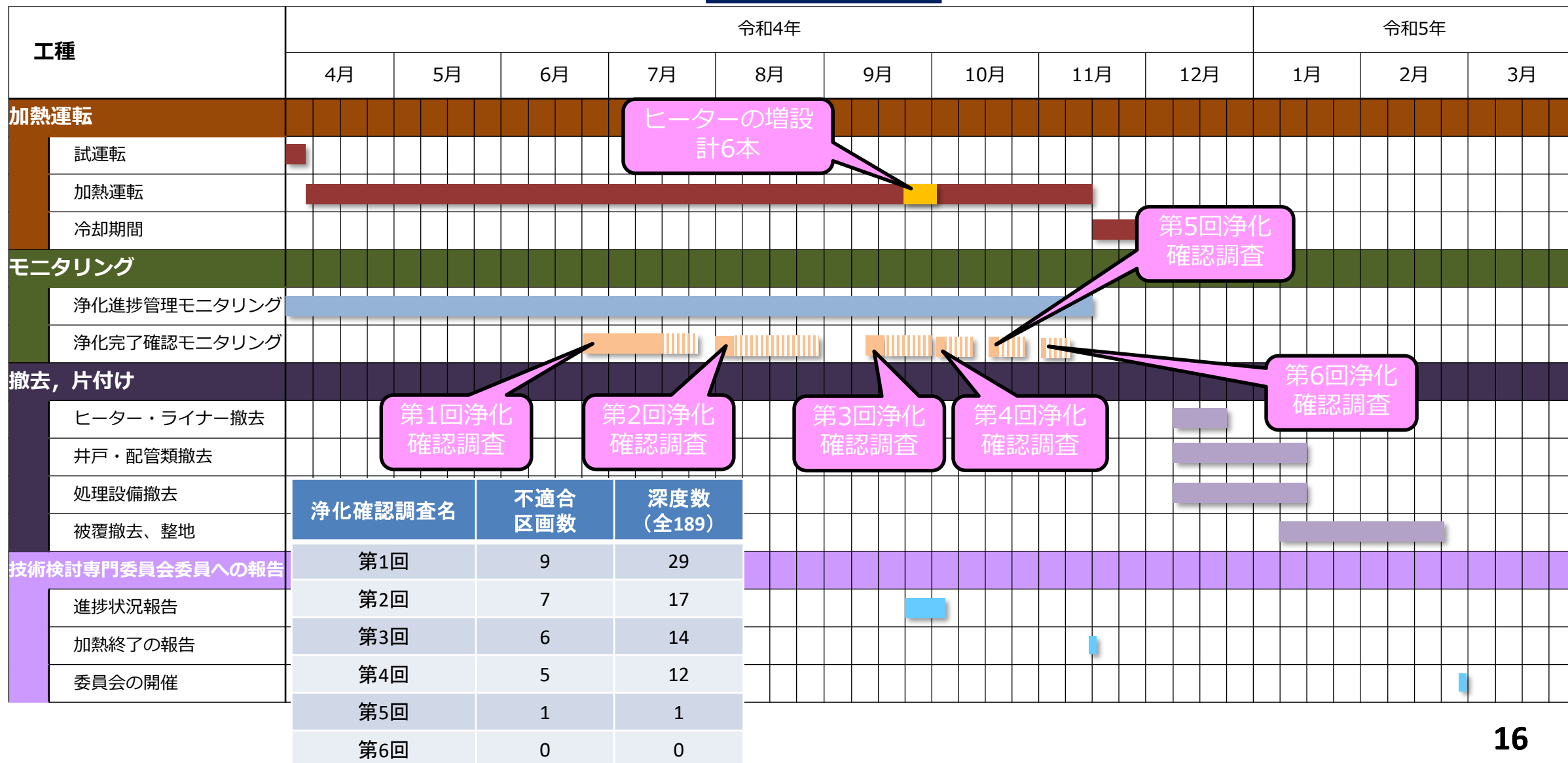
2. 熱処理工（後期対策）の実施状況

2. 1 実施結果の概要

2. 2 実施結果の詳細

2.1.1 概略工程

表2-1 概略工程



2. 1. 2 昇温状況の概要

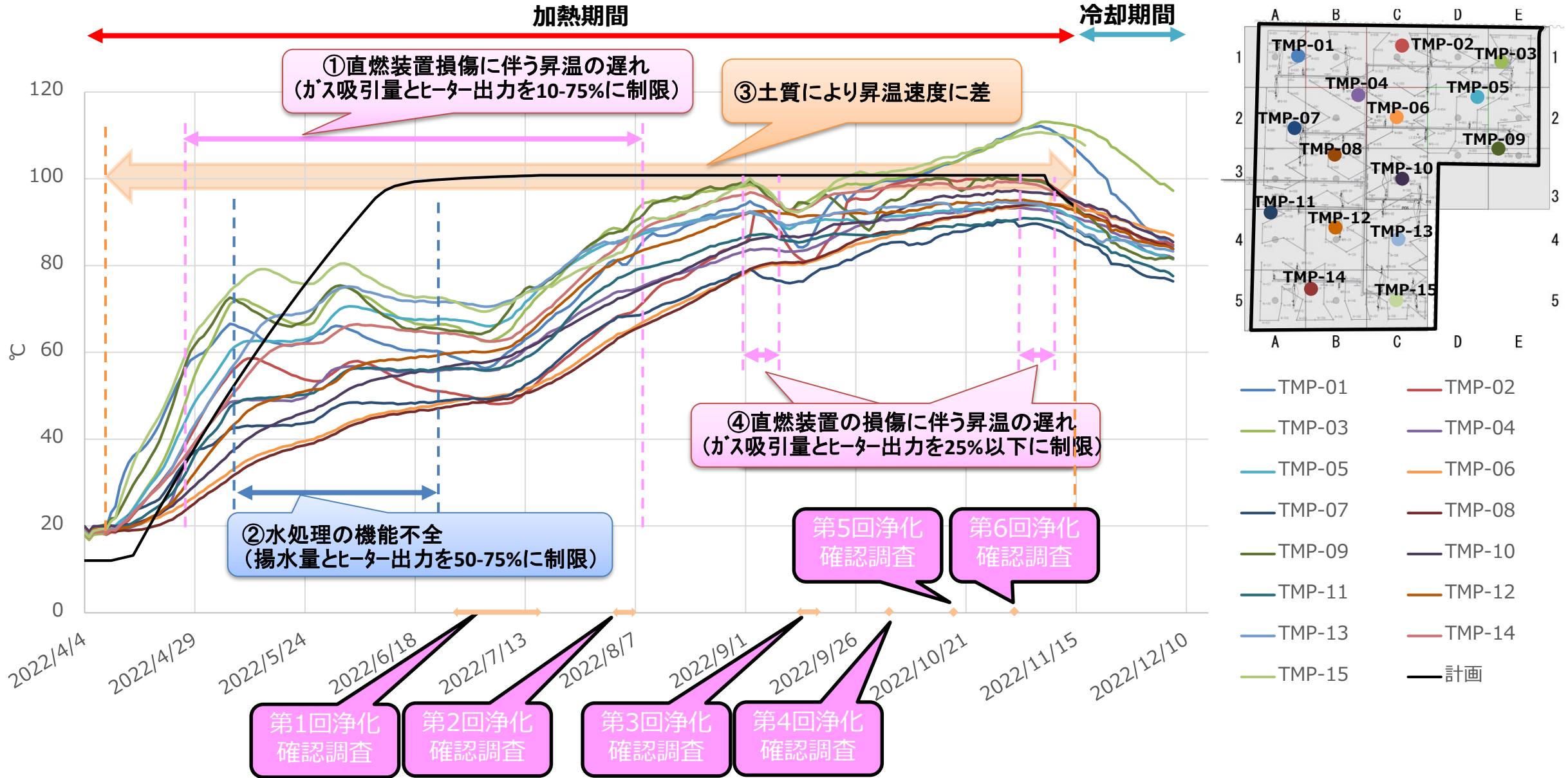


図2-1 温度測定箇所別の平均地盤温度

2.2.1 ①、④直燃装置損傷に伴う昇温の遅れ

- ✓ 加熱初期(4/28)にアセトンが5000ppm以上で検出された
沸点が比較的低いアセトンが加熱初期に多く発生
- ✓ 熱処理エリアから吸引・回収したガスの定性分析(GC/MS使用)を実施(7/12)
→油分由来の成分の他に想定外の可燃性ガス(アルコール類、ケトン類)を検出
- ✓ 加熱後半においては、2-メチル-1-プロパノールや1-ブタノールが高濃度で直接燃焼炉内に流れ込むことで、酸化分解時の反応熱により急激な温度上昇が発生、ヒーター損傷の原因となったと推定
→ヒーター損傷の都度、ヒーターの交換等を行い、処理を継続

表2-2 加熱初期の可燃性ガス(4/28)

物質名	濃度 (ppm)
アセトン	5,000以上
2-プロパノール	20



写真 破損した直燃装置ヒーター

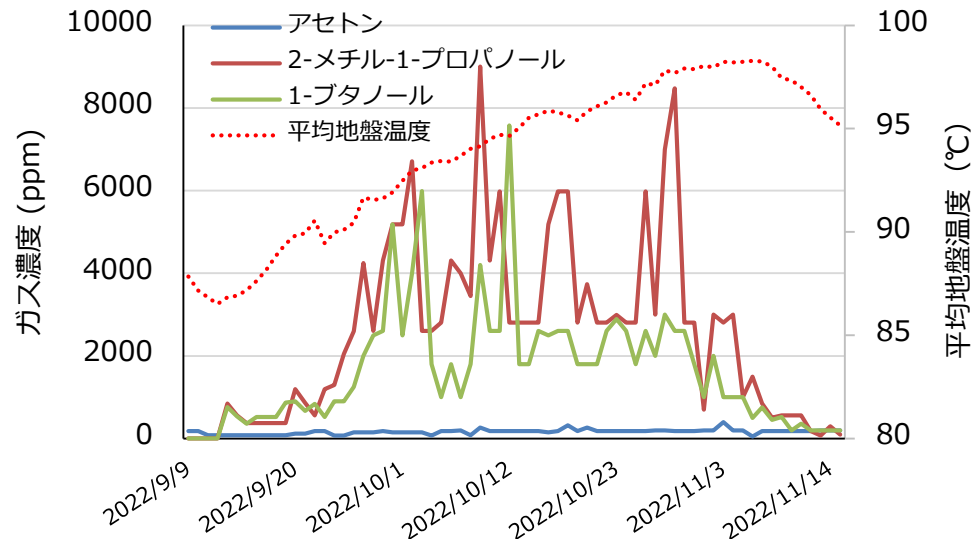


図2-2 可燃性ガス濃度簡易分析結果

表2-3 可燃性ガスの沸点

物質名	沸点 (°C)
アセトン	56
2-プロパノール	82
2-メチル-1-プロパノール	108
1-ブタノール	117

2.2.2 ②水処理の機能不全

- ✓ 揚水した原水が乳化により油水分離不能となった(図2-3)
油水分離されないと、後段の凝集沈殿処理において本来沈むフロックが沈まない現象が発生(図2-3)・・・凝集沈殿処理ができず、水処理が機能不全に陥った
- ✓ 乳化を解消する薬剤を添加することで、油水分離が可能であることを確認
→新たに薬剤添加設備、油水分離槽を増設し、対応した(図2-4)



油水分離していた当初の原水



油水分離不能な乳化した原水

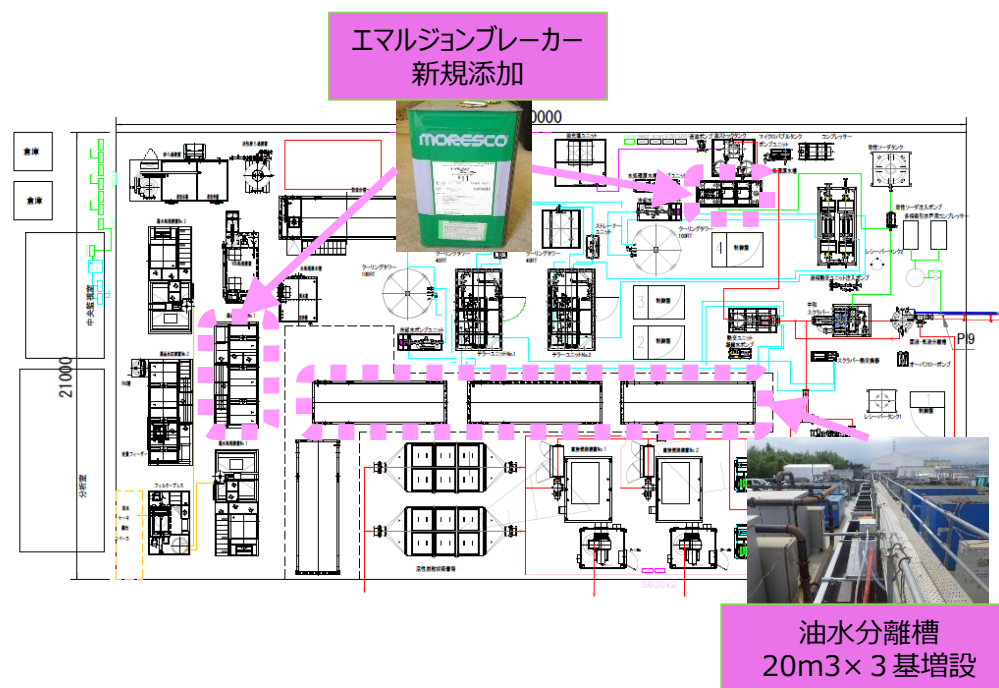
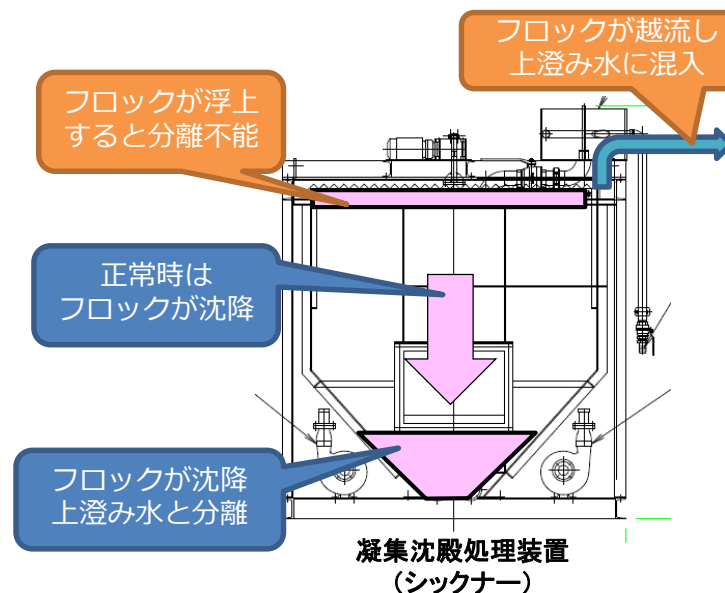


図2-4 原水の乳化への対策内容



正常時のシックナー (フロックが沈降)



異常時のシックナー (フロックが浮上)

図2-3 凝集沈殿処理の仕組みとフロックの分離状況

2.2.3 ③土質による昇温の差

- ✓ 砂、砂礫→昇温が早い(応答が早い、鋭い)、粘土→昇温が遅い(応答が遅い、鈍い)
- 透水性(透気性)の違いによると考えられる・・・気相・液相等の流体による熱量の運搬が熱伝導に寄与
- ・透水(気)性良い土質:熱しやすく、冷めやすい
- ・透水(気)性悪い土質:熱しにくく、冷めにくい ⇒粘土はペースは遅いものの、着実に温度があがっていく

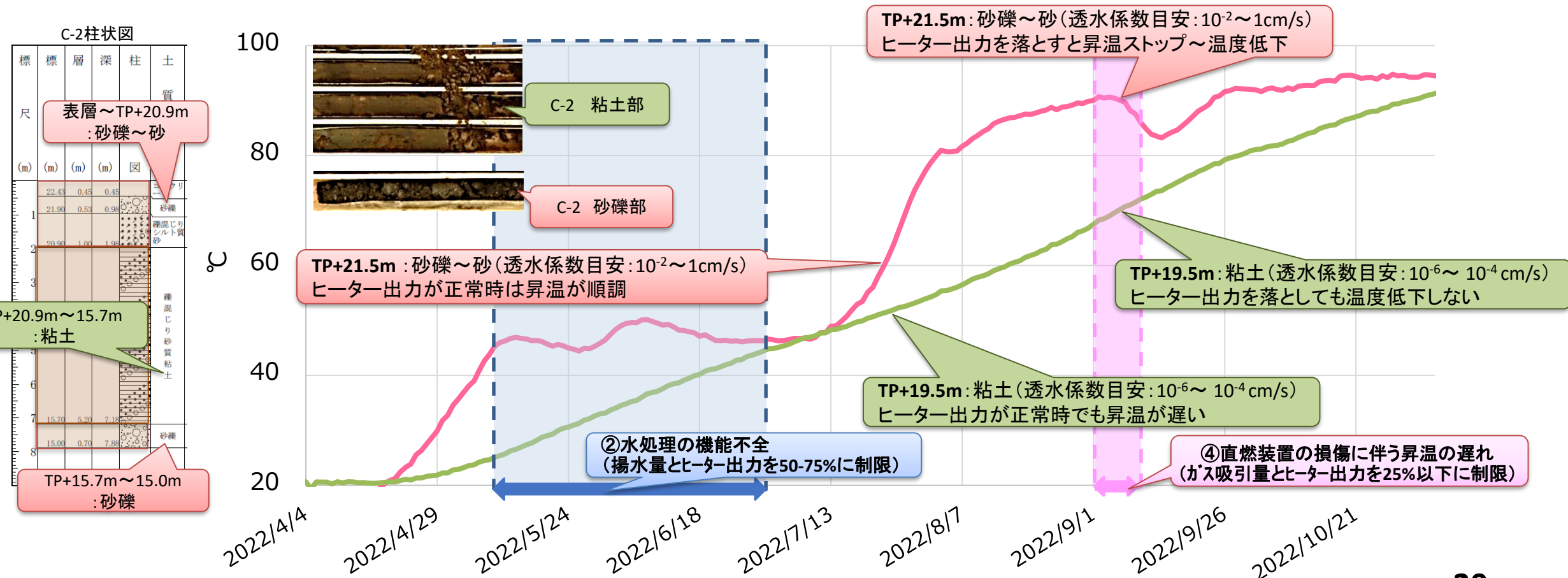


図2-5 C-2近傍温度測定結果 (TP+21.5m、TP+19.5mのみ抜粋)

2.2.4 追加対策の実施

- ✓ 下記2エリアについて、追加対策として加熱井戸とガス吸引井戸を増設
 - ・C-3: 土質の性質上、昇温が遅く、かつ高濃度の汚染が残存する可能性があるため、加熱井戸を3本増設
 - ・E-3付近: 高濃度の汚染が残存するため加熱井戸を3本増設
油分を含む多量の汚染物質の回収が重要になるため、ガス吸引井戸を1本増設
→加熱の促進と汚染物質や油分の回収の促進を行った

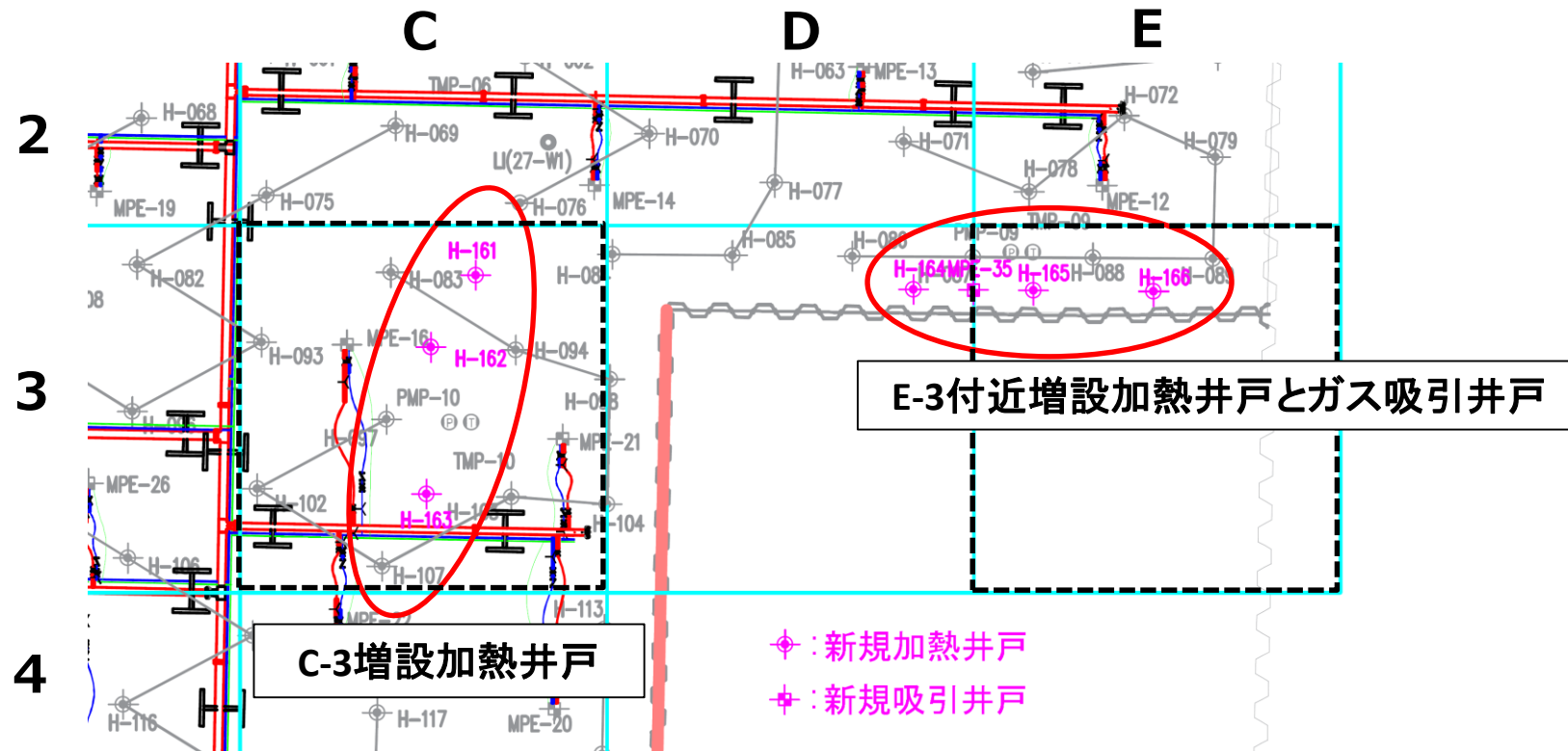


図2-6 追加井戸の設置位置

2.2.5 最終的な浄化結果

- ✓ 第6回の浄化確認ボーリング結果によって、全地点が性能規定値に適合
ジクロロメタン、トリクロロエチレン、ベンゼンは濃度が高く、特にトリクロロエチレンは最大1,500倍の地点もあったが、工期内に浄化を完了

表2-4 第1回～第6回確認調査 分析結果
(ジクロロメタン、トリクロロエチレン、ベンゼンのみ、第4回確認調査まで浄化未了の区画のみ抜粋)

調査回	試料名	ジクロロメタン						トリクロロエチレン						ベンゼン					
		mg/L						mg/L						mg/L					
確認調査(第1回)	確認調査(第2回)	確認調査(第3回)	確認調査(第4回)	確認調査(第5回)	確認調査(第6回)	確認調査(第1回)	確認調査(第2回)	確認調査(第3回)	確認調査(第4回)	確認調査(第5回)	確認調査(第6回)	確認調査(第1回)	確認調査(第2回)	確認調査(第3回)	確認調査(第4回)	確認調査(第5回)	確認調査(第6回)		
A-3	TP+22.0m	0.002 未満			0.002 未満	0.002 未満	0.005			0.003	0.003 未満		0.004			0.092	0.001 未満		
	TP+21.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.002 未満	0.011			0.003 未満	0.003 未満		0.006		0.32	0.005			
	TP+20.5m	0.002 未満			0.003	0.002 未満	0.002			0.003 未満	0.003 未満		0.033		0.009	0.004			
	TP+19.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.002 未満	0.002 未満			0.082	0.003 未満		0.010		0.001	0.001 未満			
	TP+18.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.002 未満	0.002 未満			0.003 未満	0.003 未満		0.013		0.032	0.001			
	TP+17.5m	0.068			0.002 未満	0.002 未満	0.011			0.003 未満	0.013		0.002		0.006	0.006			
	TP+16.5m	0.21	0.22	1.1	0.002 未満	0.002 未満	0.032			0.046	0.003 未満		0.031		0.002	0.001 未満			
C-2	TP+15.5m	0.84	3.7	0.34	0.002 未満	0.002 未満	2.7	0.51	0.49	0.047	0.003 未満		5.4	0.13	0.064	0.001 未満			
	TP+15.0m	0.24	0.078		0.002 未満	0.002 未満	0.64	0.95	0.70	0.051	0.003 未満		2.1	0.18	0.048	0.001 未満			
	TP+22.0m	0.002 未満			0.002 未満	0.011	0.002 未満	0.002 未満		0.002 未満	0.003 未満	0.003 未満	0.001 未満		0.001 未満	0.027	0.004		
	TP+21.5m	0.028			0.002	0.014	0.006	0.002 未満		0.002 未満	0.003 未満	0.003 未満	0.001		0.015	0.023	0.033		
	TP+20.5m	0.38	0.17		0.17	0.042	0.043	0.014		0.002 未満	0.013	0.006	0.005		0.002	0.045	0.004		
	TP+19.5m	0.68	0.59	0.30	0.32	0.34	0.081	0.089		0.005	0.016	0.026	0.050		0.008	0.064	0.010		
	TP+18.5m	1.3	0.65	0.32	0.77	0.085	0.11	0.82	0.37	0.26	0.16	0.015	0.021	0.21	0.12	0.075	0.066	0.053	
C-3	TP+17.5m	1.1	0.91	1.0	0.71	0.002 未満	0.15	0.72	1.7	2.1	0.50	0.003 未満	0.022	0.19	0.24	0.30	0.17	0.001 未満	
	TP+16.5m	0.32	0.50	0.23	0.094	0.002 未満	0.002 未満	5.8	1.9	0.14	0.026	0.003 未満	0.003 未満	0.28	0.34	0.062	0.026	0.001 未満	
	TP+15.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.002 未満	0.002 未満	0.039			0.004	0.003 未満	0.003 未満	0.004		0.001	0.001 未満		
	TP+15.0m	0.002 未満			0.002 未満	0.002 未満	0.002 未満				0.002 未満	0.003 未満	0.003 未満	0.001 未満		0.001 未満	0.001 未満		
	TP+22.0m	0.030			0.048	0.02 未満	0.14	0.12	0.037	0.36	0.03		0.081			0.26	0.01 未満		
	TP+21.5m	0.29	0.079		0.062	0.02 未満	0.40	0.22	0.39	0.36	0.08		0.25	0.11	0.17	0.22	0.01		
	TP+20.5m	0.034			0.065	0.02 未満	0.52	0.89	1.5	0.17	0.01		0.26	0.39	1.5	0.14	0.01 未満		
C-4	TP+19.5m	0.11			0.015	0.05	0.11	0.91	0.19	0.002 未満	0.01 未満		0.012		0.002	0.01 未満			
	TP+18.5m	0.019			0.003	0.07	0.002 未満		0.002 未満	0.01 未満		0.001		0.001 未満	0.01 未満				
	TP+17.5m	0.004			0.025	0.12	0.002 未満		0.002 未満	0.008	0.02		0.015		0.006	0.01			
	TP+16.5m	0.006			0.060	0.02 未満	140	0.80	6.0	0.065	0.01 未満		0.98	0.14	2.7	0.067	0.01 未満		
	TP+15.5m	0.094			0.002 未満	0.02 未満	120	150	0.35	0.034	0.01 未満		1.3	1.3	5.0	0.005	0.01 未満		
	TP+15.0m	0.012			0.002 未満	0.002 未満	1.2	2.0	0.22	0.002 未満	0.001 未満		0.28	0.74	0.045	0.001 未満			
	TP+22.0m	0.002 未満			0.092	0.02 未満	0.002 未満			0.014	0.01 未満		0.001 未満		0.009	0.01 未満			
E-3	TP+21.5m	0.012			0.64	0.02 未満	0.022		0.10	0.01 未満		0.008		0.086	0.01 未満				
	TP+20.5m	3.1	3.9	6.0	0.2	0.02 未満	0.13	0.060	0.058	0.01 未満		0.058		0.016	0.01 未満				
	TP+19.5m	0.034			0.64	0.02 未満	0.003		0.005	0.01 未満		0.001 未満		0.024	0.01 未満				
	TP+18.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.02 未満	0.002 未満		0.002 未満	0.014	0.01 未満		0.001 未満		0.001 未満				
	TP+17.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.02 未満	0.002 未満		0.003 未満	0.01 未満		0.001 未満		0.001 未満	0.01 未満				
	TP+16.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.02 未満	0.002 未満		0.003 未満	0.01 未満		0.001		0.001 未満	0.01 未満				
	TP+15.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.02 未満	0.010		0.007	0.001 未満		0.11	0.060	0.004	0.001 未満				
環境基準	TP+22.0m	0.002 未満			0.004	0.02 未満	0.002 未満		0.005	0.001 未満		0.001		0.008	0.001 未満				
	TP+21.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.02 未満	0.002 未満		0.003 未満	0.01 未満		0.001 未満		0.001 未満	0.01 未満				
	TP+20.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.02 未満	0.002 未満		0.002 未満	0.01 未満		0.001 未満		0.001 未満	0.01 未満				
	TP+19.5m	0.002 未満			0.002 未満	0.02 未満	0.002 未満		0.003 未満	0.01 未満		0.001 未満		0.001 未満	0.01 未満				
	TP+18.5m	2.7	0.37	0.11	0.11	0.02 未満	0.012		0.003 未満	0.01 未満		0.010		0.002	0.01 未満				
	TP+17.5m	19	22	0.22	0.22	0.02 未満	0.25	0.070		0.003 未満	0.01 未満		0.10		0.007	0.01 未満			
	TP+16.5m	51	110	0.13	0.31	0.02 未満	0.53	0.33	0.053	0.045	0.01 未満		0.25	0.86	0.034	0.14	0.01 未満		
TP+15.5m	50	0.33	0.020	0.18	0.02 未満	0.23	1.8	0.024	0.006	0.01 未満		0.19	0.063	0.004	0.01 未満				
TP+15.0m	14	0.044		0.15	0.02 未満	0.47	0.79	0.090	0.014	0.01 未満		0.20	0.021	0.004	0.01 未満				
本事業処理基準	0.2以下						0.1以下						0.1以下						
環境基準	0.02以下						0.01以下						0.01以下						
分析方法	JIS K 0125-5.2						JIS K 0125-5.2						JIS K 0125-5.2						

確認調査名	試料採取日時
第1回	6月23日～7月2日
第2回	8月1日～8月3日
第3回	9月12日～9月15日
第4回	10月3日～10月5日
第5回	10月17日～10月20日
第6回	11月2日

C-2において、ジクロロメタンが第5回まで残留

第2回に超高濃度のジクロロメタン、トリクロロエチレンが確認され、浄化に時間を要すると想定されたC-3、E-3区画は追加井戸を設置

凡例
0.01 : 性能規定値に適合
0.21 : 性能規定値に不適合
0.01 : 性能規定値への適合を確認した時点の結果

※定量下限値について
 ・環告13号分析は特産産廃判定基準の1/10、環告46号分析は土壤環境基準の1/10を基準としている
 ・確認調査により定量下限値が異なるのは、分析機関が異なるため

2.2.5.1 浄化進捗管理モニタリング結果とその考察

- ✓ 全物質において、当初推定量を大幅に超えるVOC回収量となった
回収された油分や土壌の分析結果から算出された推定量とは乖離があった
→熱処理においては、エリア内全体のVOCを回収してくるため、
調査で見つけられなかった局所的な高濃度範囲が存在した可能性が考えられる

表2-5 浄化完了時点におけるVOC回収量

- ✓ 特にトリクロロエチレン、ベンゼンは回収量が多かった
→最も投棄された量が多かったと考えられる
- ✓ 最も浄化完了まで時間を要したジクロロメタンは、
回収の過程で加水分解されている可能性があり、
回収量の算定は正確にできていない可能性が高い
- ✓ 沸点が最も低いにも関わらず浄化完了まで最も時間を要したことから、
存在量自体も多かった可能性がある

体積換算で
ドラム缶1本分

体積換算で
ドラム缶2本分

物質	回収量	当初推定量 ※1	沸点
	kg		℃
1,2-ジクロロエタン	6.1	<1	84
1,2-ジクロロエチレン	23.7	5	(シス体)60
1,1,2-トリクロロエタン	2.3	<1	113
トリクロロエチレン	431.5	24	87
テトラクロロエチレン	43.3	12	121
ジクロロメタン※2	36.0	<1	40
ベンゼン	300.3	17	80

※1 実施計画p16

※2 大部分が加水分解されていると推定

2. 2. 5. 2 ジクロロメタンが最後まで残留した理由についての考察

- ✓ ジクロロメタンのSolubility parameter (SP値) は、油分、トリクロロエチレン、ベンゼンよりも水に近い値であり、水への溶解度はトリクロロエチレンの20倍、ベンゼンの約11倍と高い。このため、水に溶解したジクロロメタンが水と同じ挙動となり、浄化に時間を要した可能性も考えられた。
- ✓ しかし、浄化確認のボーリング調査において、初期に汚染物質原液の存在を示唆する高濃度地点が確認されたことから、ジクロロメタンが最後まで残留した主な要因は、元々の存在量が多いためであると考えられる。
- ✓ (但し、ジクロロメタンは水蒸気存在下で加水分解されるため、回収量が正確に算定できておらず、上記考察は推察の域を出るものではない。)

表2-6 VOCと油分及び水のSP値

物質名	SP値 (cal/cm) ^{1/2}	水への溶解度 (g/L)	沸点 (°C)
水	23.4	-	100
エタノール	12.7	任意	79
アセトン	10.0	任意	56
ジクロロメタン	9.7	20	40
トリクロロエチレン	9.3	1.0	87
ベンゼン (炭素数6)	9.1	1.8	80
0-キシレン (炭素数7)	9.0	0.18	145
テトラデカン (炭素数14)	7.9	不溶※	254
ヘキサデカン (炭素数16)	8.0	不溶※	287
エイコサン (炭素数20)	8.1	不溶※	343

SP値
溶解能パラメーター
極性を数値化、経験的に2成分で
見た場合、値が近い程、まざりやすい
ことが経験的に知られている

油分に含まれる炭化水素

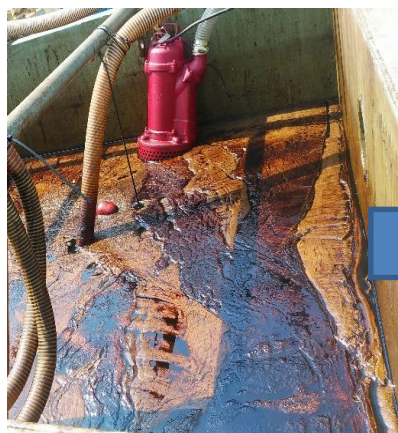
存在量が多いと推定される、トリクロロエチレン、ベンゼン、ジクロロメタンのみを載せました

※不溶は<0.0001g/L

SP値は以下から引用
黄慶雲. 「有機ゴム薬品の選び方・使い方-理論と実際-」. 『日本ゴム協会誌』. 1965, 第38巻

2.2.6 油分回収状況について

- ✓ 油分の合計回収量は273,144L
- ✓ 油分は90%が多相吸引井戸からの揚水によって、油層として回収され、複数の油水分離槽によって、分離後、オイルスキマー等で回収し、ドラム缶に直接封入した



油水分離されて
浮上した油層



オイルスキマー
(ベルトタイプ、
フロートタイプ)



ドラム缶充填

回収された油

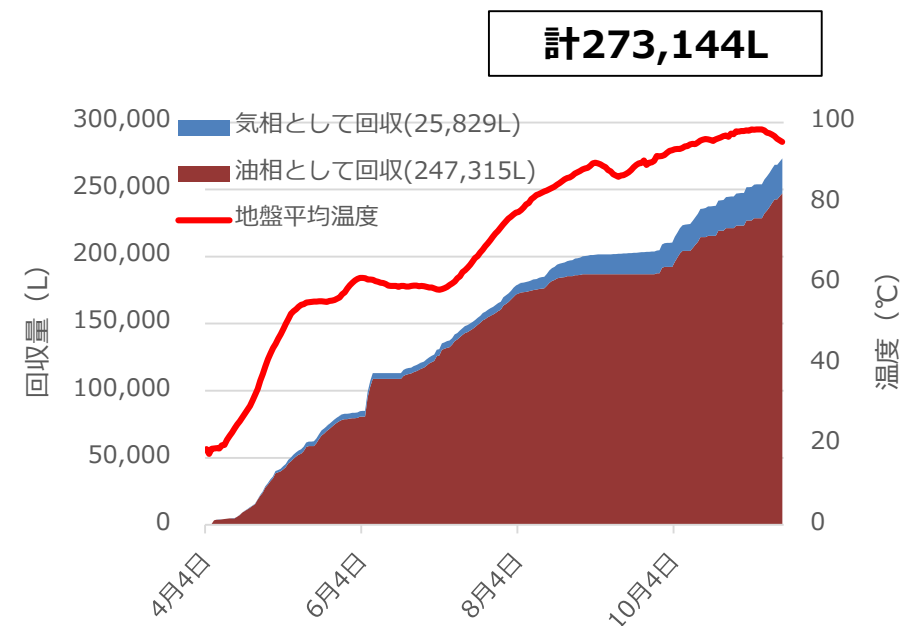


図2-7 油分回収量と平均地盤温度

2.2.7 熱処理エリアにおける固定態油の賦存量

- ✓ 熱処理工終了後の残油量を把握することを目的とした事後調査においてTPH分析を行った
- ✓ 事前調査結果と比較し、事後調査結果ではGROはおよそ半減した一方、DROは18%、RROは35%増加した
 - ・常温で液体の油分は熱処理前にも比較的一様に存在していた可能性
 - 融点が最も低いGROは回収量が適切に評価されたと考えられる
 - ・常温で固体様の油分が熱処理前に局所的に偏在しており、事前調査では賦存量を適切に評価できなかった可能性
 - 融点が最も高いRROが最も偏在していたと考えられ、融点が高い油分ほど過小評価となっていたと考えられる

表2-7 TPH分析結果

平均値	GRO (mg/kg)		DRO (mg/kg)		RRO (mg/kg)		TPH (mg/kg)	
	事前調査 R3. 2月	事後調査 R5.1月	事前調査 R3. 2月	事後調査 R5.1月	事前調査 R3. 2月	事後調査 R5.1月	事前調査 R3. 2月	事後調査 R5.1月
A-2	155	260	16,203	14,386	25,015	23,353	41,373	37,999
C-2	498	784	26,163	28,700	7,403	10,212	34,063	39,696
E-2	15	47	7,925	11,613	6,074	10,333	14,014	21,993
A-4	289	186	7,748	9,809	5,523	5,878	13,559	15,873
C-4	2,324	237	5,425	10,192	3,219	6,379	10,968	16,808
平均※	656	303	12,693	14,940	6,156	8,282	19,546	23,619
R5.1月/R3.2月	46%		118%		135%		121%	

※定量下限値 (100mg/kg) 未満は0として算出

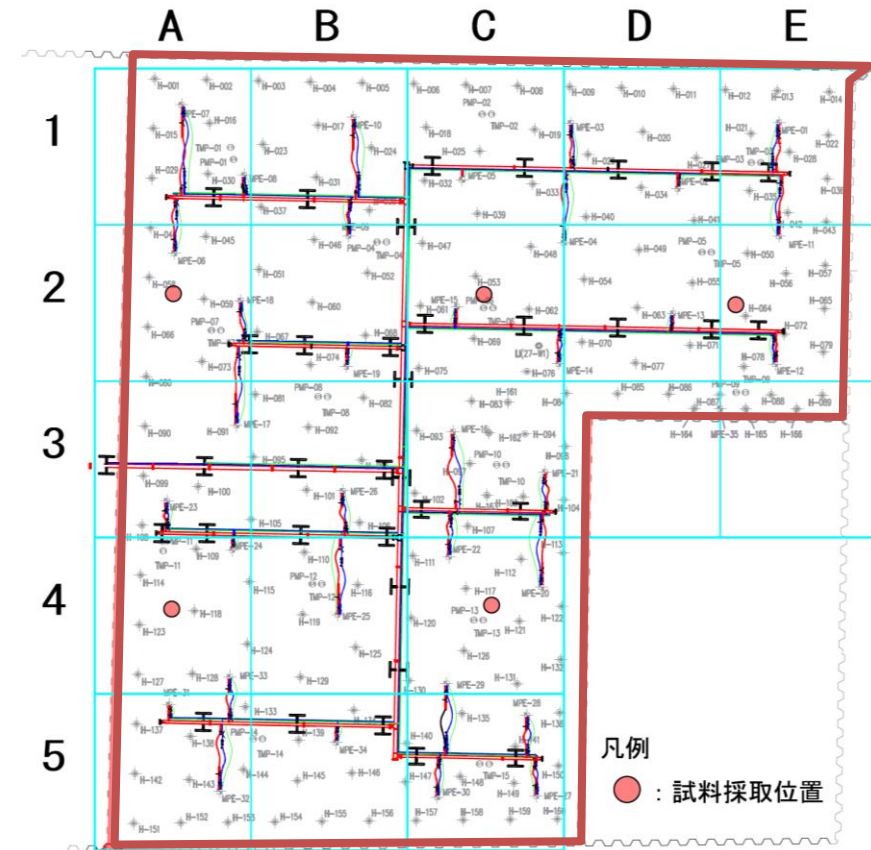


図2-8 TPH測定箇所

2.2.8 冷却後のVOC濃度について

- ✓ 冷却期間(21日間)終了後、吸引ブローアを停止後、多相吸引井戸孔口および敷地境界におけるVOC濃度を測定
- ✓ 代表3地点において、VOCは全て不検出であった
→温度が低下し、VOCの散逸はないと判断、解体作業に着手

表2-8 VOC測定結果

測定井戸	T-VOC ※1	トリクロロエレン ※2	ベンゼン ※2	ジクロロメタン ※2
	ppm			
MPE-03	<0.1	<0.125	<0.1	<4
MPE-16	<0.1	<0.125	<0.1	<4
MPE-27	<0.1	<0.125	<0.1	<4
敷地境界1	<0.1	-	-	-
敷地境界2	<0.1	-	-	-
敷地境界3	<0.1	-	-	-

※1：T-VOC計にて測定
※2：検知管にて測定

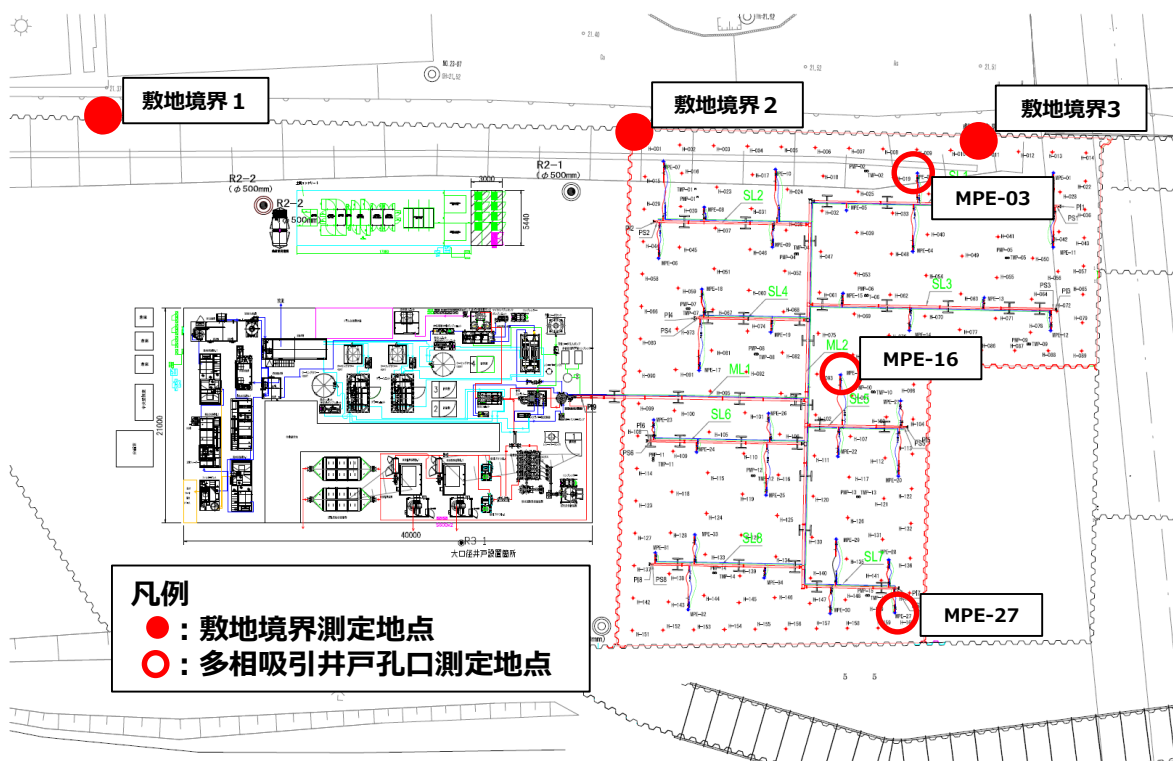


図2-9 VOC測定地点



写真 VOC測定状況

3. 行政代執行の終了判断

- 3. 1 生活環境保全上の支障等の除去に係る考え方
- 3. 2 有害性の評価
- 3. 3 暴露経路の評価
- 3. 4 行政代執行の終了判断

3. 1 生活環境保全上の支障等の除去に係る目標達成の考え方

【生活環境保全上の支障等】

P C B等を含む油が河川水または周辺地下水に滲出すること。

【目標】

P C B等を含む油を除去し、併せて汚染された土壌等の対策を講じることにより、「河川水にP C B等を含む油が滲出せず、周辺地下水にもP C B等を含む油の拡散が認められない状態」にすること。

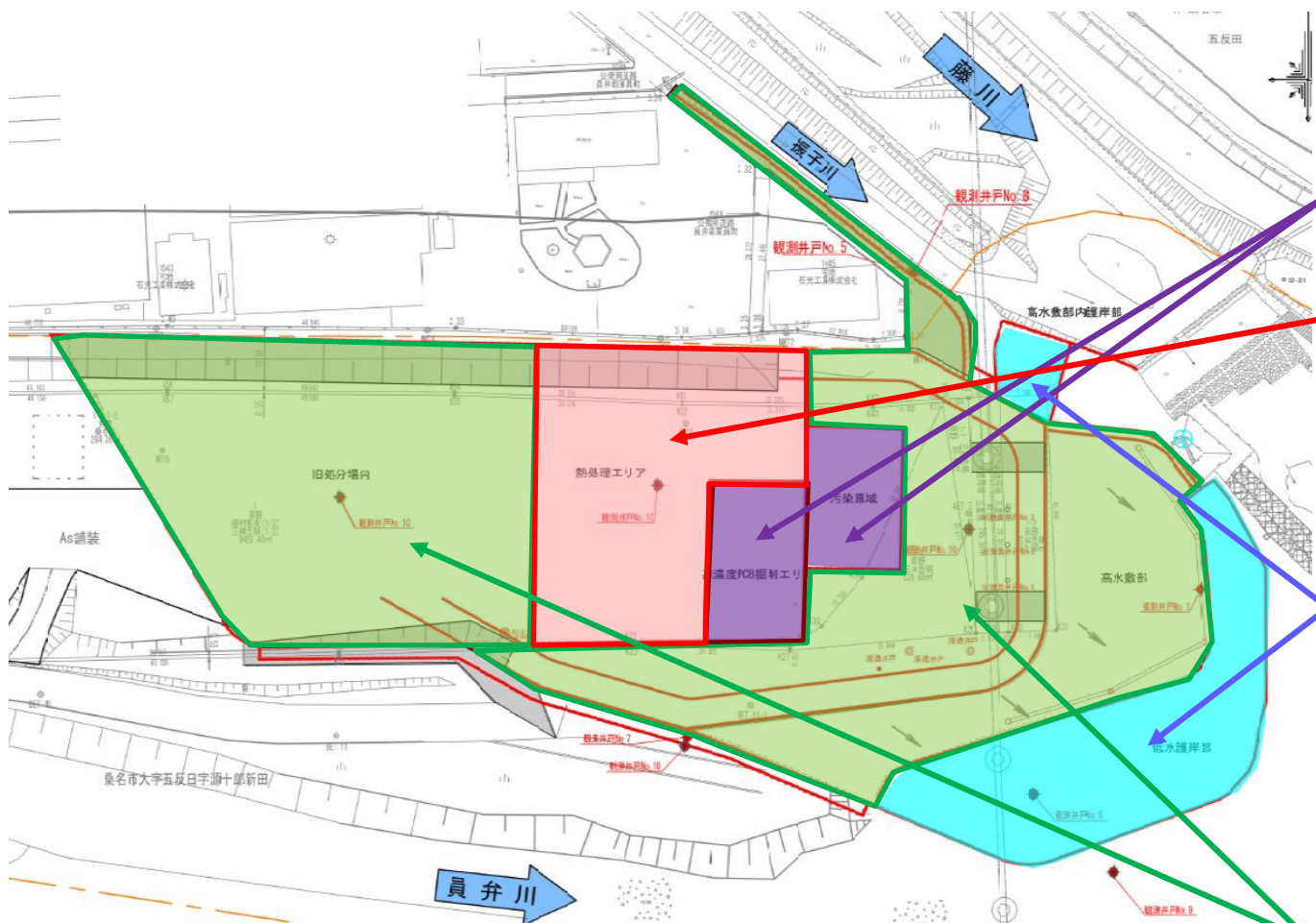
【目標達成の判断要素及び評価項目】

対象		目標の判断指標	目標達成の判断要素及び評価項目（※）
移動態油 （事案地内の移動態油）	河川水	河川水面に油膜が認められないこと	【有害性】 油相の分布（範囲、油相厚）、有害物質濃度（油中） 【暴露経路】 鋼矢板による拡散防止措置、表面キャッピング、今後の土地利用制限
	周辺地下水	周辺観測井の地下水で油膜が認められないこと	
有害物質 （PCB、VOC、ふっ素）	河川水	河川の水質が環境基準値以下であること	【有害性】 有害物質濃度(水質)、分布状況、検出状況(頻度や期間) 【暴露経路】 鋼矢板による拡散防止措置、表面キャッピング、今後の土地利用制限
	周辺地下水	地下水の水質が環境基準値以下であること	

※目標達成の判断要素及び評価項目は、第12回技術検討専門委員会の資料における資料から引用。
 但し、暴露経路における「利水」については、暴露経路の遮断の評価に関係ないため削除した。

3. 2. 1 移動態油及び有害物質への対策

移動態油及び有害物質への対策は、有害物質の濃度や冠水による漏洩リスク等を考慮し実施した。
対策の結果、移動態油は減少し、有害物質が高濃度のエリアは無くなった。



● PCB汚染が高濃度(PCB濃度3,000ppm以上)のエリア
・廃棄物又は土壌の掘削除去
⇒油(移動態及び固定態)は、全て除去された。
有害物質は、全て除去された。PCB高濃度エリアは無くなった。

● VOC汚染が高濃度(第二溶出量基準を超過)のエリア
・熱処理工による流動性が高まった油及びVOCの回収
⇒移動態油は、回収され賦存量が減少した。
有害物質は、回収されVOC高濃度エリアが無くなった。

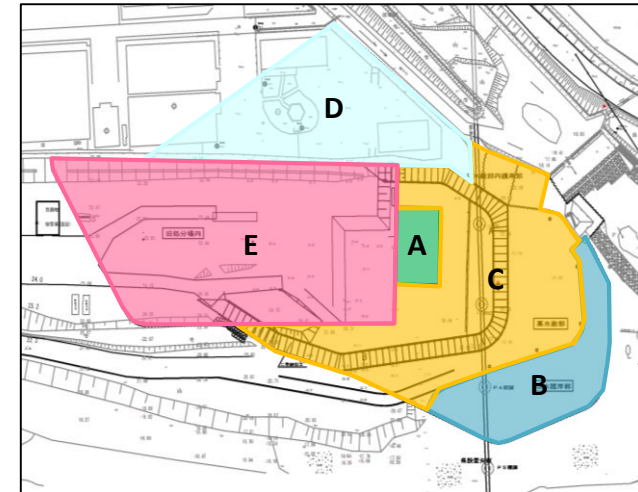
● 冠水による河川への漏洩リスクが高いエリア
・廃棄物又は土壌の掘削除去
⇒油(移動態及び固定態)は、全て除去された。
有害物質は、全て除去された。

● 上記以外の油の拡散エリア
・集油井戸による油回収
⇒移動態油は、回収され賦存量が減少した。
有害物質は、有害物質を含む移動態油が回収され減少した。

3. 2. 2 移動態油の残存量

- ・エリアA及びBでは、掘削除去により移動態油は100%回収された。
- ・エリアC及びDでは、集油管による油回収を実施したものの、それぞれ～51,700L、13,400～42,400Lの移動態油が残存している。
- ・エリアEでは、掘削除去、熱処理工における油回収等、集油管による油回収を実施したものの、130,500Lの移動態油が残存している。
- ・**移動態油量は、対策の実施により304,700～398,300 Lから173,700L(44～57%)減少し、143,900～224,600Lの移動態油が残存している。残存する移動態油のうち58～91%は、油の拡散エリア上流域のエリアEとなっている。**

エリア	賦存量※1			回収量実績※2			⑦移動態油の回収率(⑤/②)	⑧残移動態油量(②-⑤)
	①総油量(②+③)	②移動態油量(※3)	③固定態油量(※4)	④総油量(⑤+⑥)	⑤移動態油量	⑥固定態油量		
A:汚染源域	51,000L	6,500L	44,500L	51,000L	6,500L	44,500L	100%	0L
B:低水護岸部	18,000L	8,900L	9,100L	18,000L	8,900L	9,100L	100%	0L
C:高水敷部	219,000L	65,600L ～130,200L	88,800L ～153,500L	80,700L	78,500L	2,200L※5	60～100%	～51,700L
D:北側・振子川護岸エリア	98,000L	29,300L ～58,300L	39,700L ～68,700L	15,900L	15,900L	0L	27～54%	13,400L ～42,400L
E:旧処分場内	517,300L	194,400L	322,900L	82,200L	63,900L※6	18,300L※7	33%	130,500L
計	903,300L	304,700L ～398,300L	505,000L ～598,700L	247,800L	173,700L	74,100L	44～57%	143,900L ～224,600L



※1 表中の油の賦存量の評価は、A～Dエリア：油相部についてはH28.6、油相部以外についてはH23.11時点の分析データに基づいて算出
Eエリア：油相部、油相部以外ともにR3.10時点の分析データに基づいて算出

※2 表中の回収量実績について、回収期間はH25.4からR5.1までのデータを参照

※3 「移動態油」とは、土壌の間隙中を移動するものを指す。移動態油は、地下水面上に浮遊し油相を形成する。周辺への拡散のおそれもある。

※4 「固定態油」とは、土粒子の表面に付着しているものを指す。固定態油は、土壌の間隙中を移動しないため、その場に留まる。

※5 Cエリアの⑥固定態油量は、Bエリアの⑤移動態油量と⑥固定態油量の割合から算出した。

※6 回収量は、熱処理以前のベルトスキマーによる油回収量及び熱回収で得られた液相及び気相のTPHのうちGRO成分から求めた。DRO、RRO成分については当初より増加しているものの、固定態油として残存しており、有害性の評価対象の移動態油量の過小評価にはならないと考えられる。

※7 掘削除去により回収した固定態油量のみを回収量とした。熱処理エリアは熱処理工後に5地点でボーリングを行い、土壌中のTPH分析を実施したが当初のTPHより増加した。これは、熱処理よりDRO、RRO成分が拡散し検出されたためと考えられる。固定態油は熱処理工にて吸引を行ったことで多少なりとも回収できたと考えられるが、算出が不可能であるため、熱処理エリアの固定態油は回収量を0として算出した。

3. 2. 3 旧処分場外における油相厚の変化

旧処分場外の平均油相厚は、平成27年度(H27.4.27)から令和4年度(R5.1.30)にかけて右表のとおり8.0~33.1cm減少した。
また、Aエリア以外の平均油相厚は、1cm未満となった。

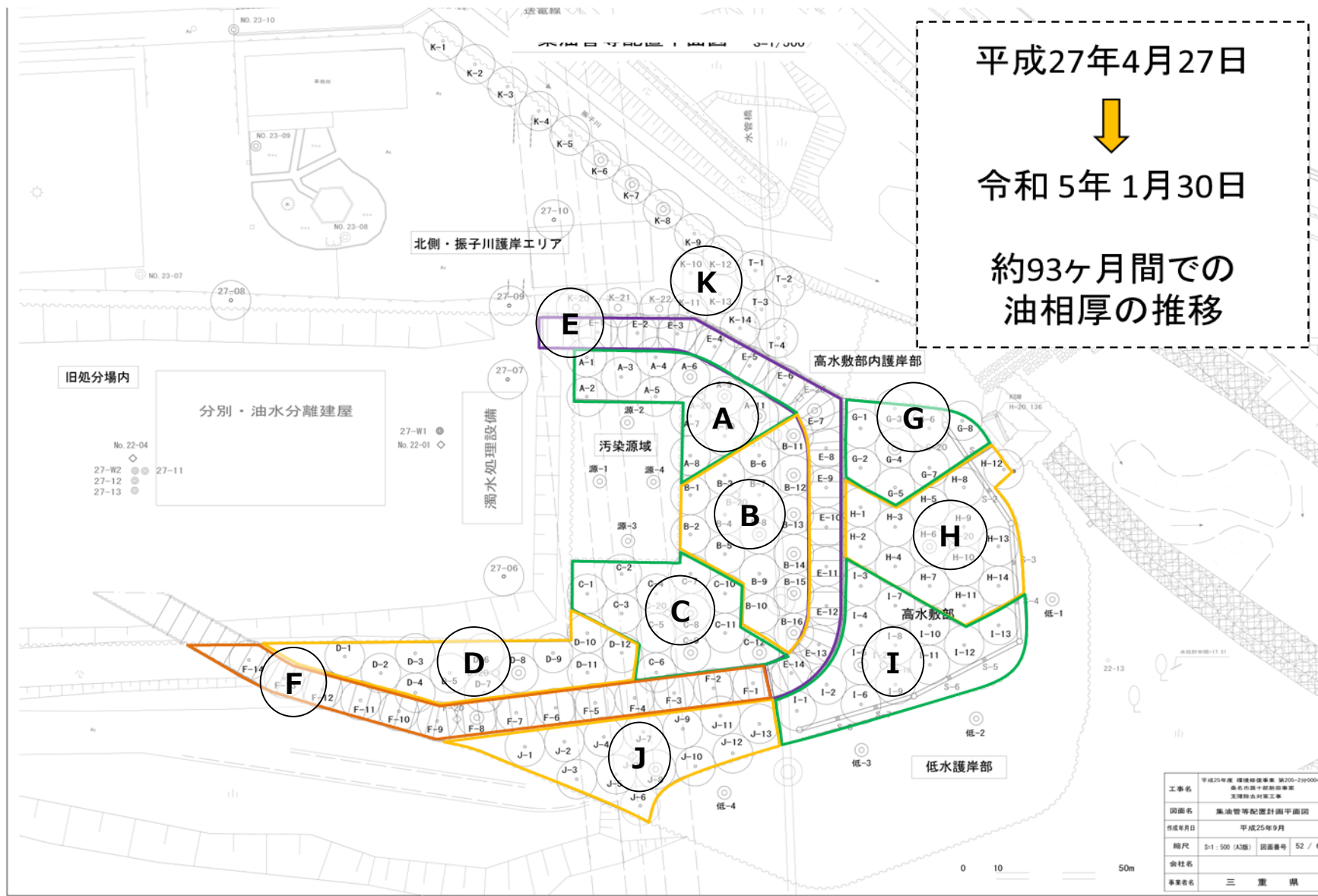


表3-1 各エリアの平均油相厚

エリア	平均油相厚※1 (H27.4時点)	平均油相厚※1 (R5.1時点)
A	16.0cm(4)	2.9 cm(1)
B	31.1 cm(11)	0.1cm(16) ※3
C	14.7cm(4)	0 cm(1)
D	21.2cm(12)※2	0.4cm(3) ※4
E	33.4 cm(10)	0.3 cm(4)
F	27.0 cm(10)	0.2 cm(13)
G	24.1 cm(7)	0.2cm(5)
H	19.0 cm(13)	0.2 cm(13)
I	8.2cm(13)	0.2 cm(13)
J	11.8 cm(13)	0.1 cm(11)
K	27.7 cm(11)	0.1 cm(1)

※1 ()内は井戸本数
 ※2 井戸を設置したH27.7時点
 ※3 R4.6時点 16本平均(最終測定)
 ※4 R3.5時点 4本平均(最終測定)

3. 2. 4 旧処分場内における油相厚の変化

旧処分場内の平均油相厚は、平成27年度(H27.4.27)から令和4年度(R5.1.30)にかけて28.2cmから5.7cmとなり、**22.5 cm** (約79.8%)減少した。



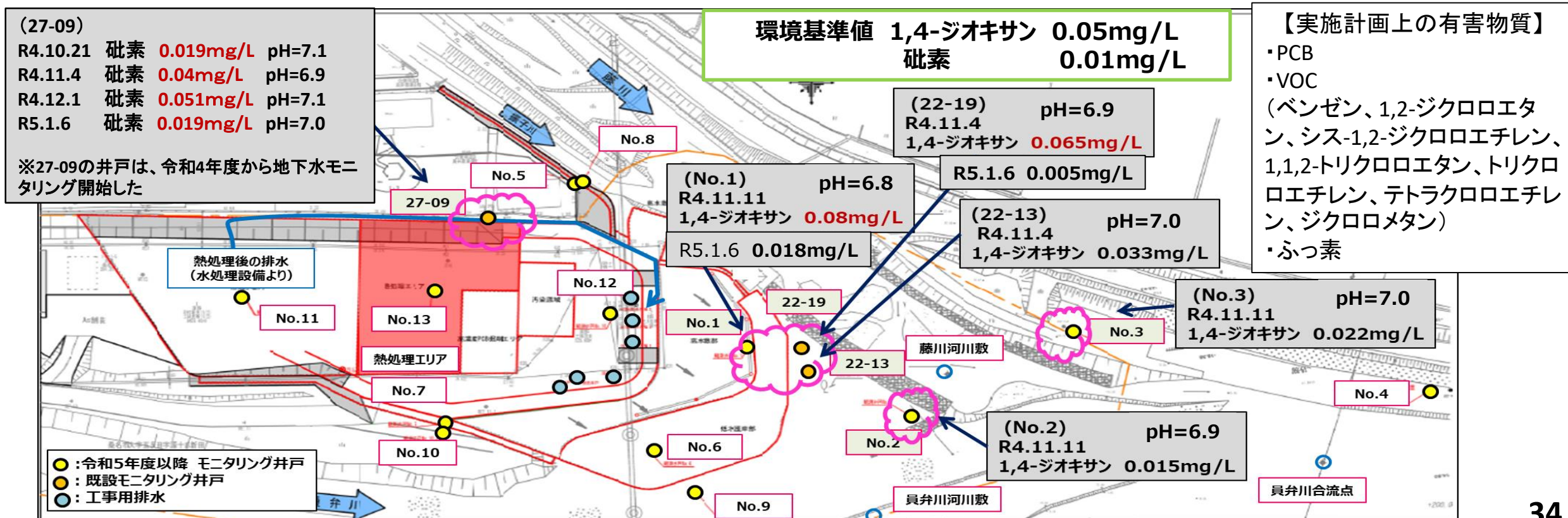
3.2.5 河川水及び地下水における有害物質濃度

参考資料3-4-1、3-4-2、3-4-3

河川水及び地下水については、**生活環境保全上の支障等の除去の対象となっているPCB、VOC及びふっ素については、すべて環境基準値を満足した。**

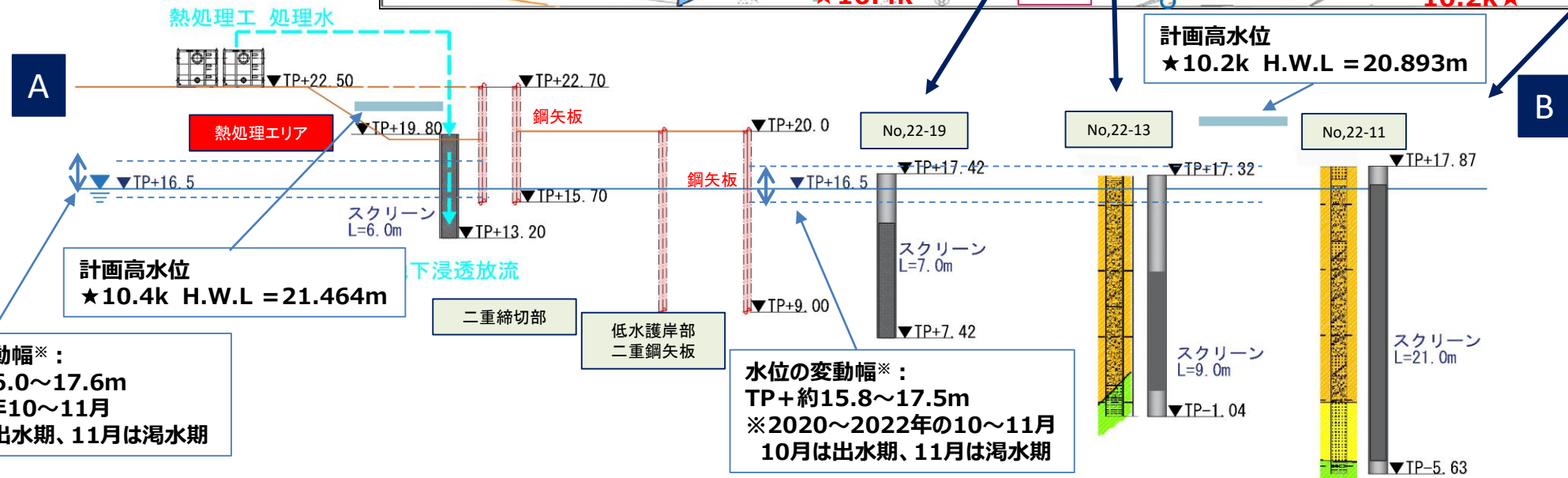
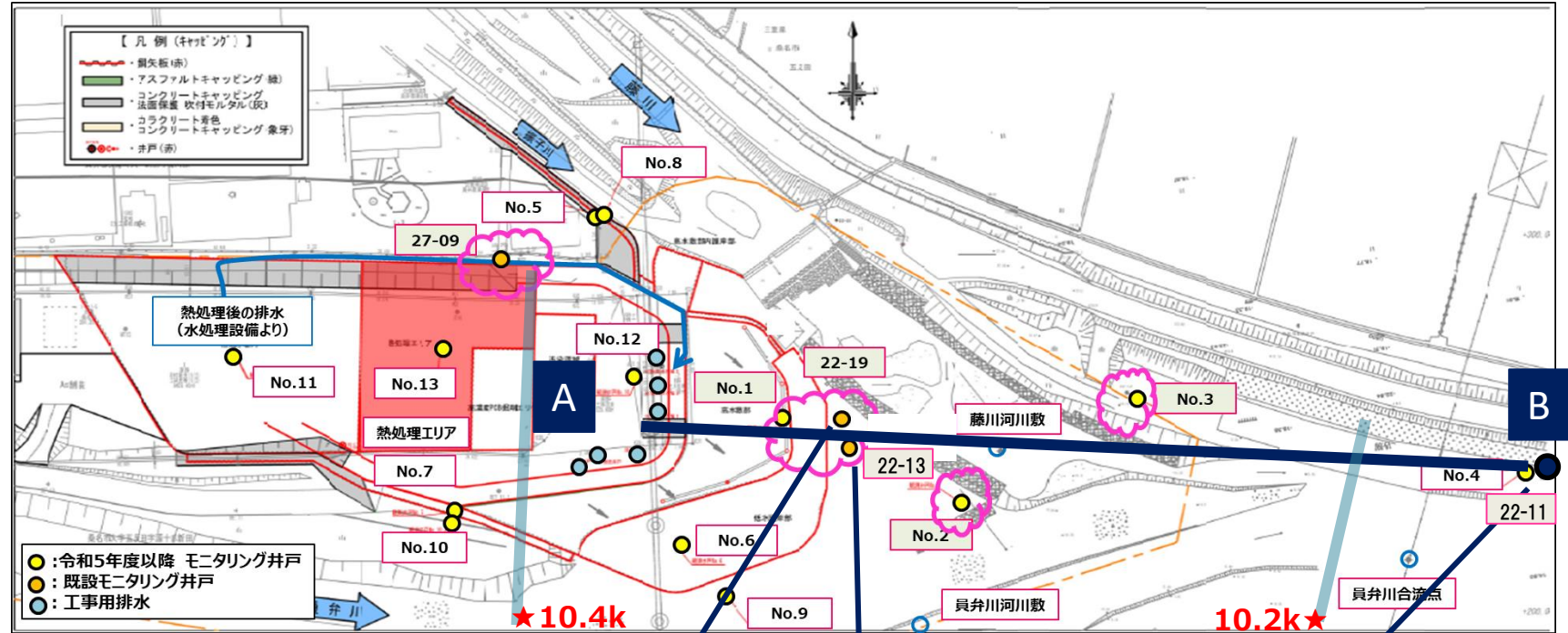
既存井戸(全19地点)は令和4年2～令和5年1月、新設井戸(先行的に設置した10地点)は令和4年8～令和5年1月に水質を測定した結果、**1,4-ジオキサン及び砒素が環境基準値を超過した。**1,4-ジオキサンは、令和4年11月に環境基準値を超過したものの、それ以降(令和5年1月)は環境基準値を満足しており、**熱処理工の排水(1,4-ジオキサンの排水基準を満足, 環境基準値を超過)の一時的な影響**であると考えられる。

また、**砒素の環境基準値超過は、熱処理工により加熱された油分等から硫酸が溶出しpHが約2まで低下したことで、廃棄物中の砒素が溶出したため**であると考えられる。砒素については、熱処理エリアの外側で環境基準値を超過したものの、振子川沿いの鋼矢板の内側のエリア内であり、公共用水域では環境基準値を満足している。



3. 2. 6 河川水及び地下水における有害物質濃度(断面図)

図3-1 矢板及びモニタリング井戸断面図



断面図凡例

地質時代	地質区分	記号
第四紀 完新世	盛土	B
	礫質土	G
	粘性土	C
第三紀 鮮新世	砂質土	Ts
	粘性土	Tc

3.3.1 想定される暴露経路

暴露経路は、以下の3つが想定される。

経路①：河川水又は地下水（経口暴露）

事案地周辺の河川水又は地下水を利用して作られた水道水、農産物及び水産物等を経口摂取した人が、それらを通じて有害物質を摂取する暴露経路。

経路②：空気（吸入暴露）

事案地に立ち入った人が、地中から揮散したVOCガスを吸入する暴露経路。

経路③：粉塵（吸入暴露）

事案地に立ち入った人が、有害物質を含む粉塵を吸入する暴露経路。

3.3.2 河川水又は地下水を經由した経口摂取による暴露経路

<対策>

➤ 鋼矢板の設置

地中に鋼矢板を設置することにより、油の更なる拡散を防止。鋼矢板は二重化し、拡散防止の機能を維持。

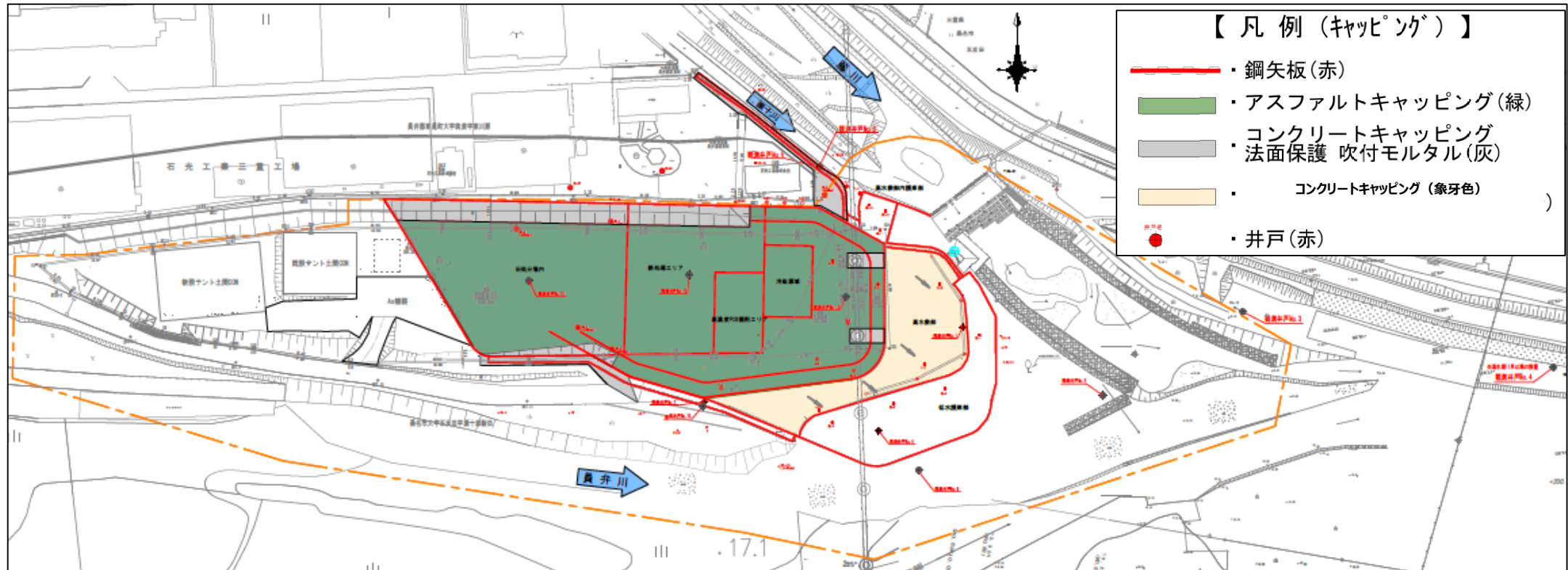
➤ キャッピング

廃棄物又は汚染土壌が地中に存在する範囲をアスファルト又はコンクリートでキャッピングすることにより、雨水が地表面から地中に浸透するのを防止するとともに、河川水位が高水位の際に地中の油が浮遊し河川水に漏洩するのを防止。

➤ 指定区域への指定

油が拡散している範囲を廃棄物処理法に基づく指定区域に指定することにより、土地の形質変更を制限。

➡ **以上の対策により、河川水又は地下水を經由した経口摂取による暴露経路は遮断。**



3.3.3 空気の吸入による暴露経路

<対策>

➤ キャッピング

VOCを含む油が存在する範囲をアスファルト又はコンクリートでキャッピングすることにより、地中のVOCガスの揮散を防止。

➤ 指定区域への指定

油が拡散している範囲を廃棄物処理法に基づく指定区域に指定することにより、土地の形質変更を制限。

➤ ゲートの設置

事案地の西側の出入口にゲートを設置することにより、指定区域への関係者以外の侵入を防止。(なお、事案地の北側は工場敷地にフェンスが設置されており、南側及び東側は河川の低水路となっているため、容易に事案地に進入することはできない。)

➡ 以上の対策により、空気の吸入による暴露経路は遮断。



3.3.4 粉塵の吸入による暴露経路

<対策>

➤ キャッピング

廃棄物又は汚染土壌が存在する範囲をアスファルト又はコンクリートでキャッピングすることにより、粉塵の発生を防止。

➤ 指定区域への指定

油が拡散している範囲を廃棄物処理法に基づく指定区域に指定することにより、土地の形質変更を制限。

➤ ゲートの設置

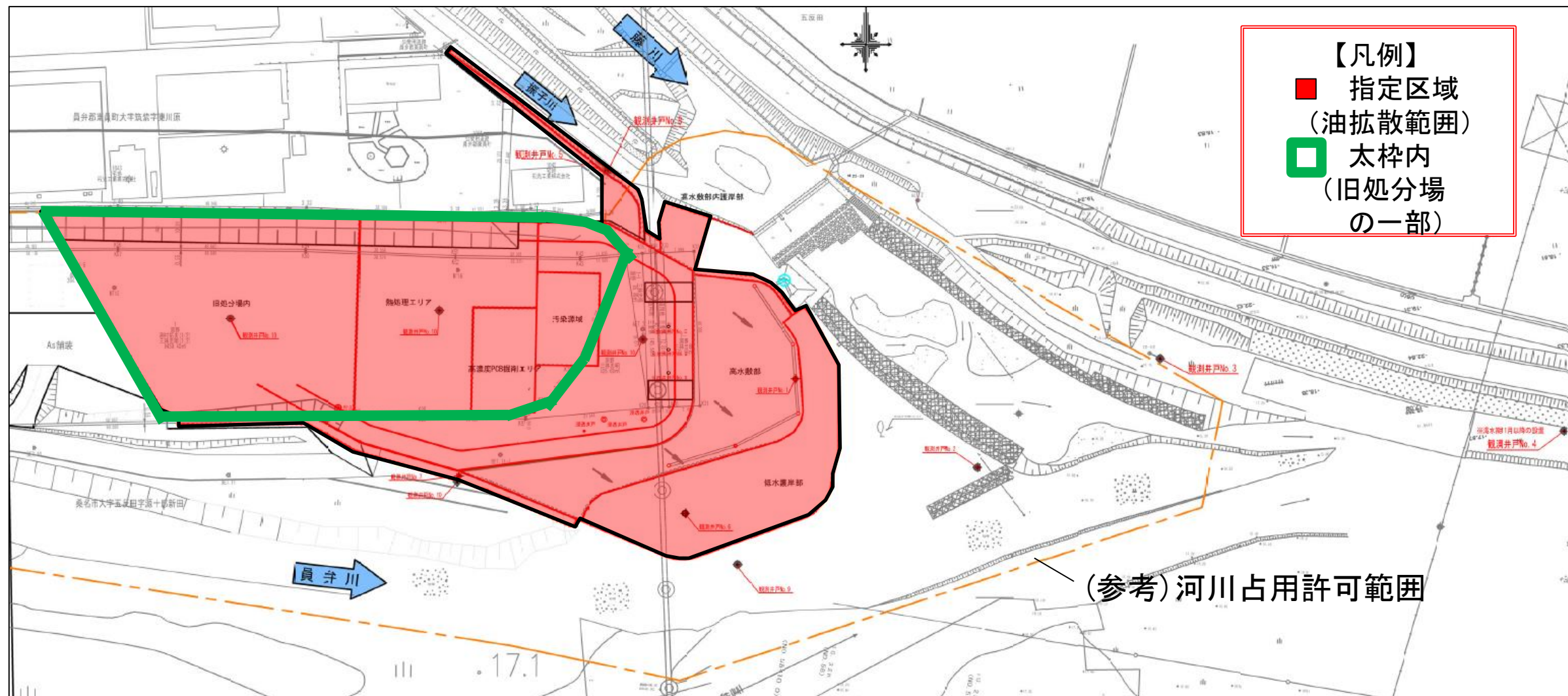
事案地の西側の出入口にゲートを設置することにより、指定区域への関係者以外の侵入を防止。(なお、事案地の北側は工場敷地にフェンスが設置されており、南側及び東側は河川の低水路となっているため、容易に事案地に進入することはできない。)

➡ **以上の対策により、粉塵の吸入による暴露経路は遮断。**



3.3.5 (参考) 廃棄物処理法に基づく指定区域の指定

行政代執行終了後、油が拡散している範囲として、拡散防止措置の鋼矢板の外縁を囲んだ範囲を廃棄物処理法に基づく指定区域に指定する。指定区域への指定により、当該範囲内では土地の形質変更が原則不可となるため、遮断された暴露経路は改変が抑止され維持されると考えられる。



3.4 行政代執行の終了判断

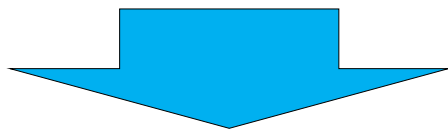
➤ 移動態油に係る目標達成の評価

有害性	対策の実施により、移動態油量は304,700～398,300 Lから173,700L(44～57%)減少した。平均油相厚は、8.2cm～33.4cmから8.0～33.1cm減少し、ほとんどのエリアで1cm未満となった。
暴露経路	廃棄物又は土壌の直接摂取もしくは河川水及び周辺地下水を介した有害物質の摂取リスクについて、対策工の実施及び廃棄物処理法に基づく指定区域への指定により暴露経路が遮断された。

➤ 有害物質に係る目標達成の評価

有害性	河川水及び地下水の水質は、生活環境保全上の支障等の除去の対象となっているPCB、VOC及びふっ素について環境基準値を満足した。なお、対策の実施により汚染区域内に存在していたPCB高濃度(3000ppm以上)エリア及びVOC高濃度(第二溶出量基準を超過)エリアは無くなった。
暴露経路	廃棄物又は土壌の直接摂取もしくは河川水及び周辺地下水を介した有害物質の摂取リスクについて、対策工の実施及び廃棄物処理法に基づく指定区域への指定により暴露経路が遮断された。

上記のほか、生活環境保全上の支障等が除去された状況を将来に亘り維持するために、令和5年度以降、水質モニタリング及び工作物の点検を実施する。



以上のことから、**生活環境保全上の支障等は、対策工事が令和5年3月に完了した時点で除去されたものと評価することが妥当である。行政代執行は、生活環境保全上の支障等が除去されたことを確認した上で終了する。**

4. 令和5年度以降の対応

4. 1 水質モニタリング

4. 2 工作物の点検

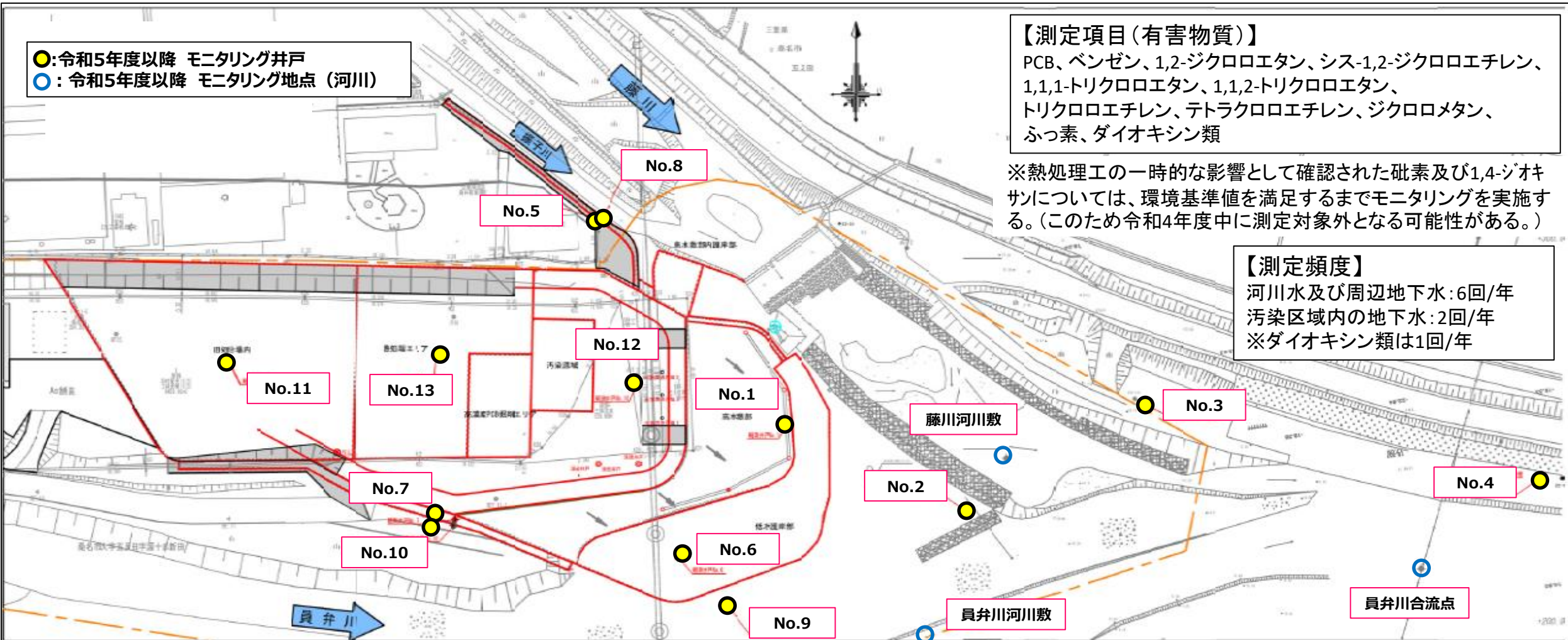
4. 3 事案地の監視及び管理

4. 4 水質モニタリング及び工作物の点検結果の評価

4.1 水質モニタリング

令和5年度以降は、令和4年度に設置したモニタリング井戸13地点(No.1～13)及び河川3地点の計16地点において、水質モニタリングを実施する(モニタリングの項目及び頻度は参考資料4-1参照)。

なお、モニタリングの地点、項目及び頻度については、今後の測定結果に基づき必要に応じ見直しを実施する。



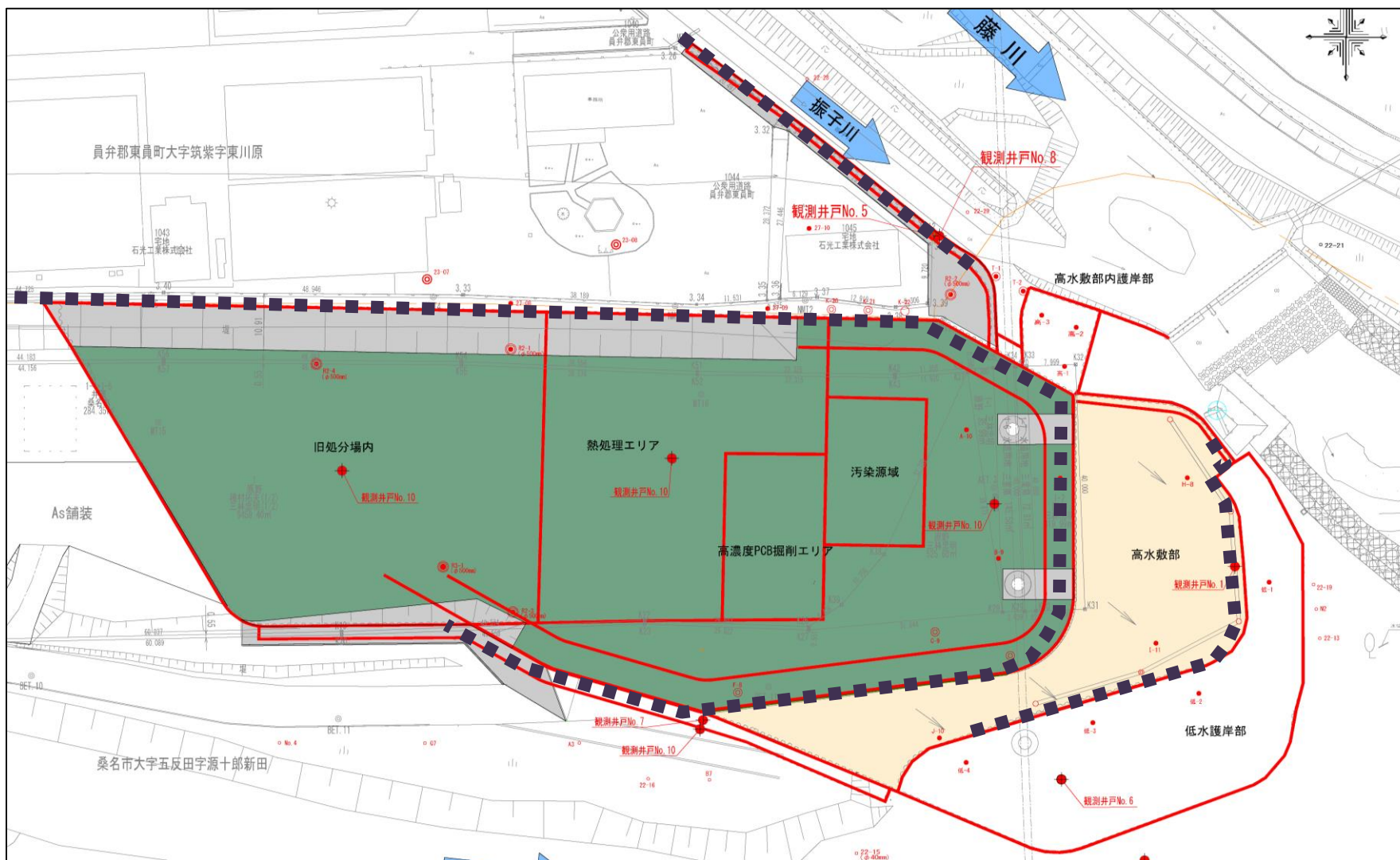
4.2 工作物の点検

参考資料4-2-1、4-2-2

令和5年度以降は、支障除去等対策事業で設置した工作物の点検を実施する(詳細は参考資料4-2-1、4-2-2参照)。

点検により異常が確認された場合には、対応について関係者(県土木関係等)と協議を実施する。

当該調査の他、河川管理者が実施する河川施設の点検において、支障除去等対策事業で設置した工作物を年2回点検する。



4.3 事案地の監視及び管理

令和5年度以降、県(廃棄物対策局)は以下の4項目を実施する。

➤ 不法投棄の監視

県(廃棄物対策局)は、不法投棄が生じていないか、**監視パトロールを実施**する。毎年、外部委託で実施している監視パトロール業務に本事案を位置付け、監視漏れを防止する。また、事案地の**出入口には監視カメラを設置**し、不法侵入を監視する。

➤ 土地所有者への指導・助言

土地の改変や不法投棄の防止について、河川区域内の民有地の**土地所有者に指導・助言を行う**。

➤ 関係法令に基づく規制

油が拡散した範囲は、**廃棄物処理法に基づく指定区域に指定**される。土地の形質変更を行おうとする場合は、**県(廃棄物対策局)の審査を受けることにより生活環境保全上の支障等を未然防止する**。

河川区域は、**河川法が適用される**。このため、今後、土地の占用や工作物の新設等を行おうとする場合は、**河川管理者(県)の審査を受けることとなる**。

➤ 関係機関への情報提供

県(廃棄物対策局)は、**河川管理者(県)及び水道管理者(桑名市)に水質モニタリング及び工作物の点検結果等を提供し情報共有を図る**。

4. 4 水質モニタリング及び工作物の点検結果の評価

◆本日（令和5年2月28日）

第13回桑名市源十郎新田事案技術検討専門委員会による評価

◆令和5年3月頃

委員会の各委員に令和5年3月時点のデータ等を報告
生活環境保全上の支障等の除去完了の旨を報告

◆令和5年度以降

水質モニタリング及び工作物の点検結果等に関する学識経験者への報告及び
ヒアリングの実施

（※学識経験者：九州大学島岡教授、京都大学勝見教授、和歌山大学江種教授）