

第10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3年7月5日

三重県

目次

2. 報告事項

2.1 油回収について

2.2 後期対策工事について

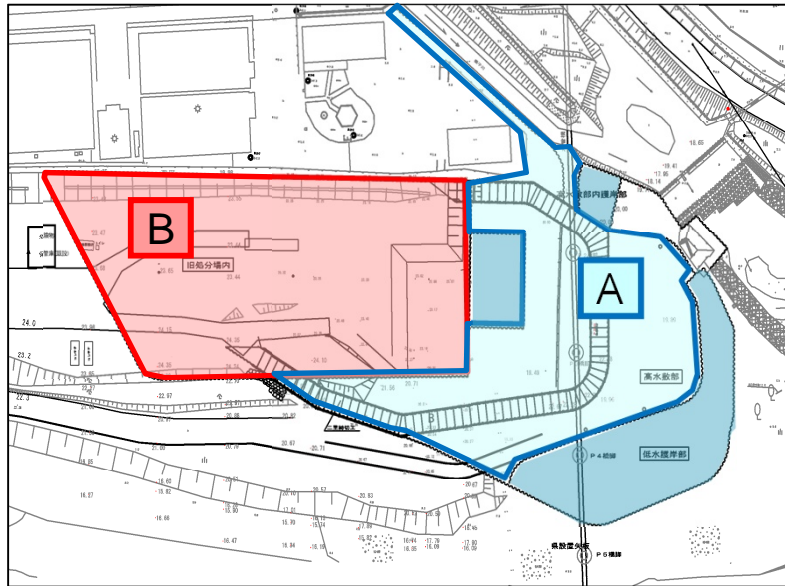
3. 対策の確実性を高めるための補完的措置

4. 行政代執行終了後のモニタリング計画の考え方

2. 報告事項

2.1 油回収について

2.1.1 移動態油の回収・除去の状況



油回収期間

(A) 旧処分場外

平成27年11月～掘削・釜場油回収(完了)

平成27年6月～集油管による油回収

(B) 旧処分場内

平成27年6月～集油管による油回収

令和3年3月～掘削除去

令和4年3月～熱処理(予定)

エリア	対策	賦存量	回収量実績 ²
(A) 旧処分場外	油回収	約 309,000L うち移動態:約 86,000～113,000L うち固定態:約 196,000～223,000L	85,028L
	掘削除去(完了)	約 77,000L	77,000L
	計	約 386,000L ¹	162,028L
(B) 旧処分場内	油回収	追加ボーリング(土壌・廃棄物のTPH分析) の結果に基づき範囲毎に推定 (三次元計算結果を次回委員会時報告予定)	14,157L
	掘削除去		R3.7～回収開始
	熱処理		R4.3～回収開始
	計	約1,394,000L ¹ うち移動態 ³ :約 388,000～510,000L うち固定態 ³ :約 884,000～1,006,000L	14,157L

1 「三重県桑名市源十郎新田地内産業廃棄物不法投棄に係る特定支障除去等実施計画(平成25年度同意、平成30年度変更同意)

2 表中の回収量について、回収期間は油の賦存量を評価したH25.4からR3.5まで

3 旧処分場外の移動態油及び固定態油の割合を参考に算出した

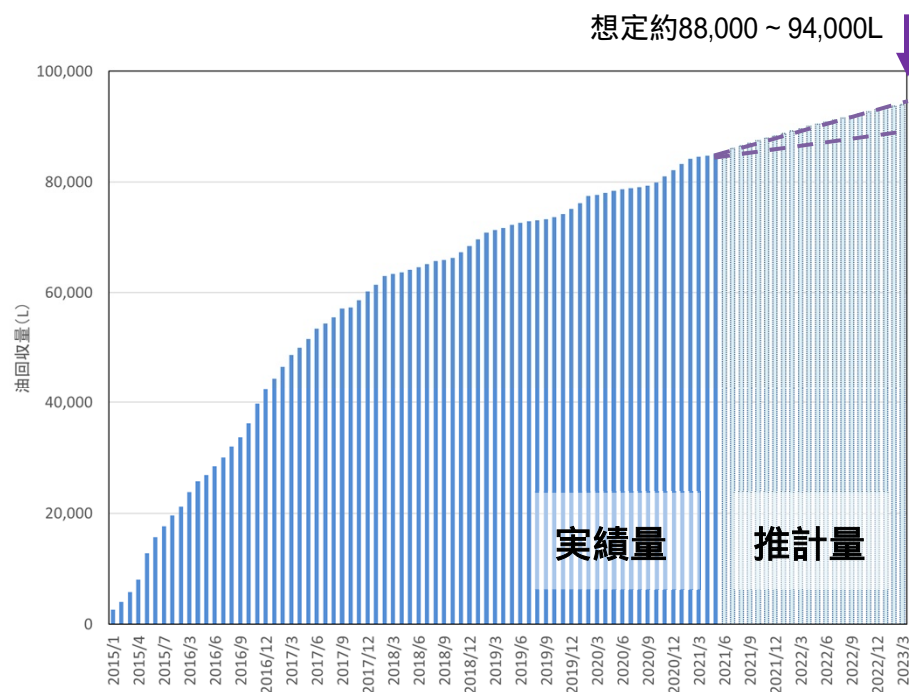
2.1.2 旧処分場外における移動態油の回収

油の回収量

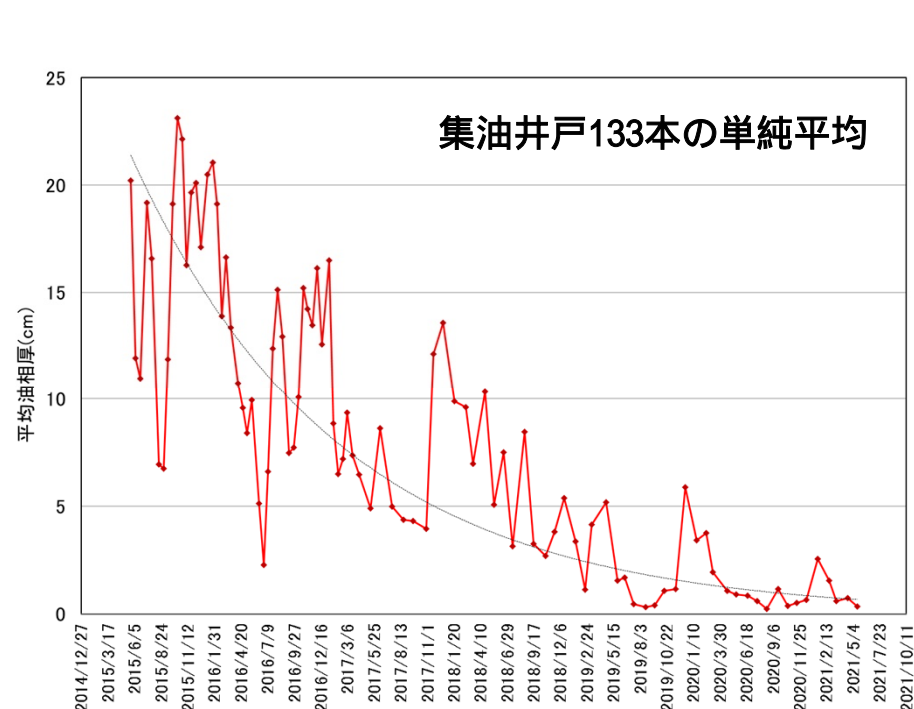
高水敷部、北側・振子川護岸エリアにおける集油設備による油回収実績量は85,028Lであり、拡散している移動態油量の見込み約100,000Lに対し85%程度が回収できた。
(平成27年5月～令和3年5月)

油の油相厚

また、両エリアの集油井戸における月平均油相厚は20.2 cmから減少し、概ね 1 cm程度となった(平成27年5月～令和3年5月)。冬季には油相厚が大きくなる傾向が見られるため、回収を継続していく。



油回収量の累計(実績:H27.5～R3.5、推計R3.6～R5.3)



油相厚の推移(H27.5～R3.5)

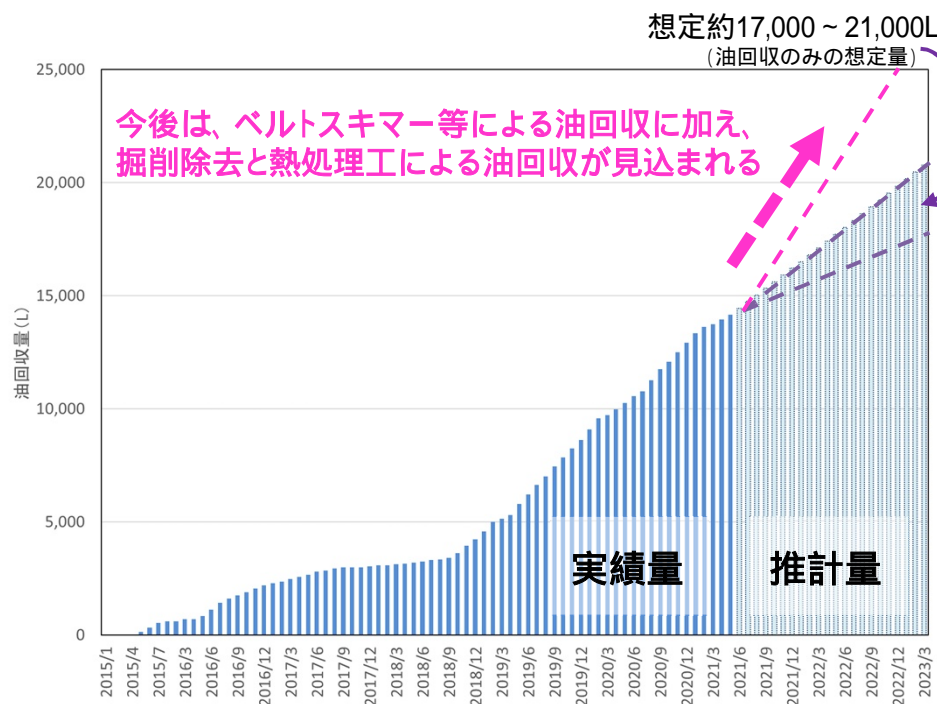
2.1.3 旧処分場内における移動態油の回収

油の回収量

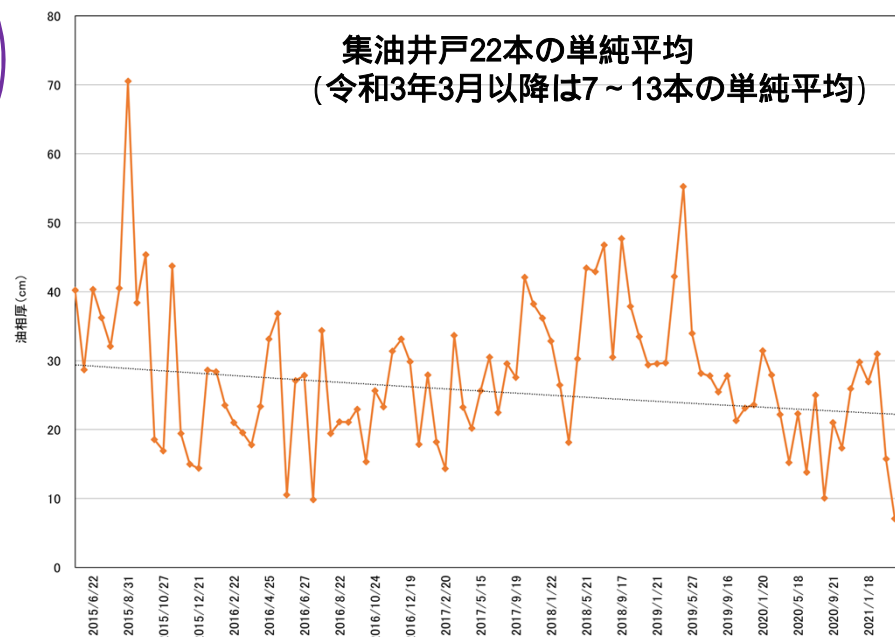
平成27年6月～令和3年5月の油回収実績量は、拡散している移動態油量の見込み約388,000～510,000Lに対し14,157Lである。今後、旧処分場の東側のエリアでは、掘削除去工及び熱処理工により油を除去又は回収し、旧処分場の西側のエリアでは、大口径集油管による油回収を進めていく。

油の油相厚

また、旧処分場内の集油井戸における月平均油相厚は、旧処分場全体で約10～50cmの範囲で変動している。(平成27年5月～令和3年5月)



油回収量の累計(実績:H27.5～R3.5、推計R3.6～R5.3)



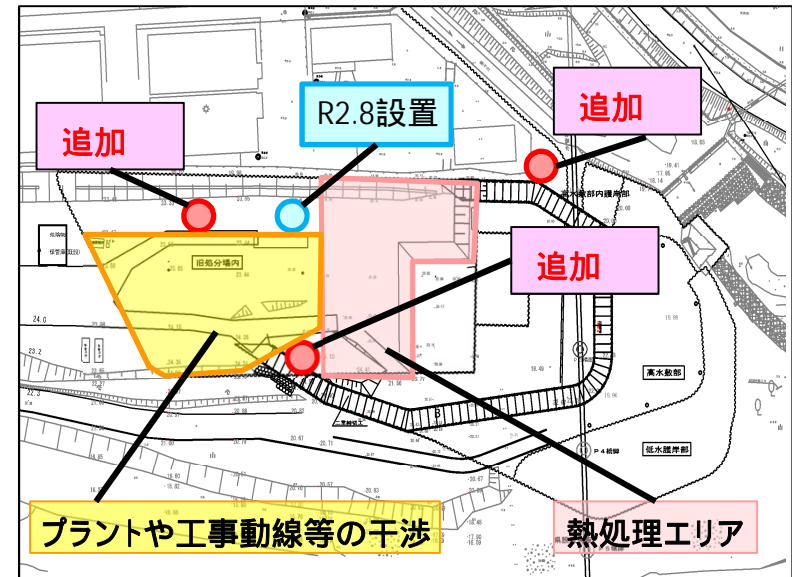
油相厚の推移(H27.5～R3.5)

2.1.4 大口径集油管(Φ500)の追加設置

R2年8月に設置した大口径集油管(Φ500)の効果が確認されたため、大口径集油管(Φ500)を令和3年3月に旧処分場内に2本、旧処分場外に1本追加設置した。

大口径集油管(Φ500)の追加設置箇所は、熱処理工による油の流動化、プラントや工事の動線、油相厚等を踏まえ設定した。

追加設置した集油管のR3.4,R3.5の回収量は、R2.8に設置した集油管の回収量よりも少ない。



図：大口径集油管の設置箇所

集油管	設置エリア	設置箇所検討における留意点	R3.4回収量	R3.5回収量
R2.8設置	旧処分場内	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 熱処理工による油の流動化を期待し、熱処理範囲の近傍とした。 ✓ プラントや工事の動線を回避した。 	175.8 L / 月	141.2 L / 月
追加	旧処分場内	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 熱処理工による油の流動化を期待し、熱処理範囲の近傍とした。 ✓ プラントや工事の動線を回避した。 	14.0 L / 月	52.9 L / 月
追加	旧処分場内	<ul style="list-style-type: none"> ✓ プラントや工事の動線を回避した。 	0 L / 月	0 L / 月
追加	北側・振子川護岸エリア	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 北側・振子川護岸エリアの油回収を進めるため、当エリアの最下流の位置とした。 	0 L / 月	0.1 L / 月

2.1.5 二重締切内の集油管(Φ200)の設置

前回(第9回)の委員会において、二重締切の鋼矢板で挟まれた範囲の油相厚が大きいことへの対応について、委員から助言をいただいた。

当該範囲の既存の集油管の径は、Φ100と小さいため、**油相厚が大きい地点付近にΦ200の集油管を新たに2本設置した**。なお、設置後の回収状況について、既存のΦ100の集油管のR2年4月の回収量2.4L/日に対し、**新たに設置したΦ200の集油管のR3年4月の回収量は5.9L/日となり約2.4倍**となっている。

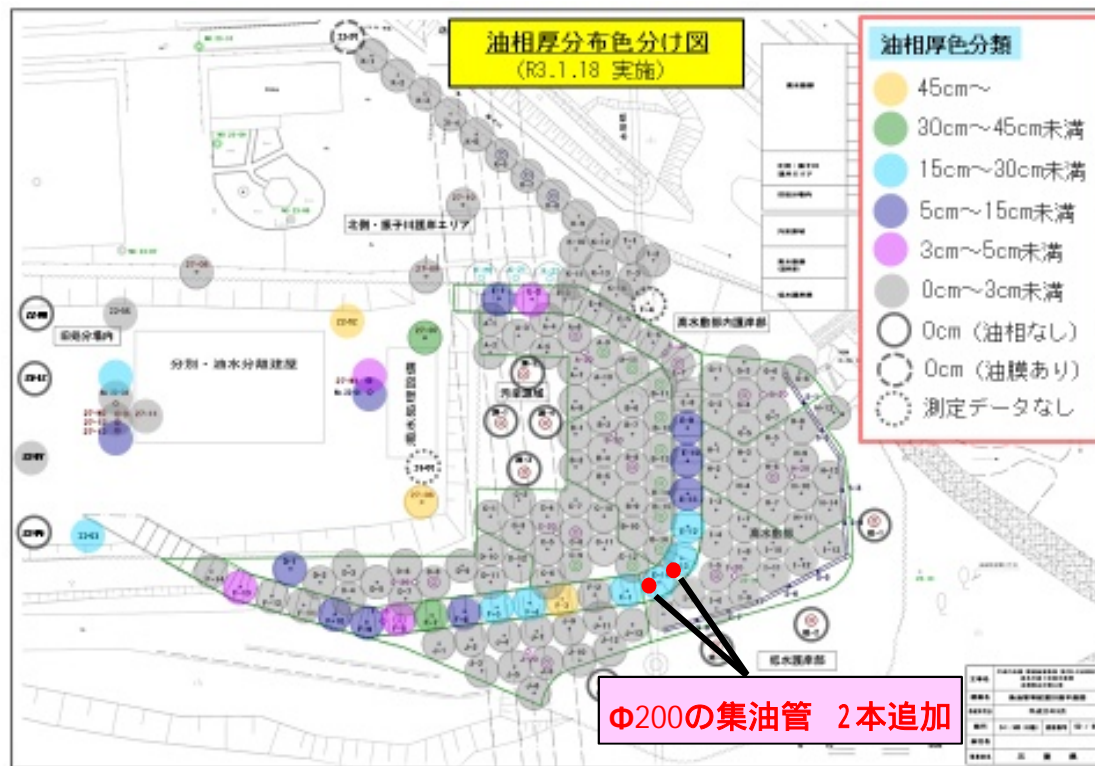


図: 令和3年1月18日時点の油相厚の分布状況

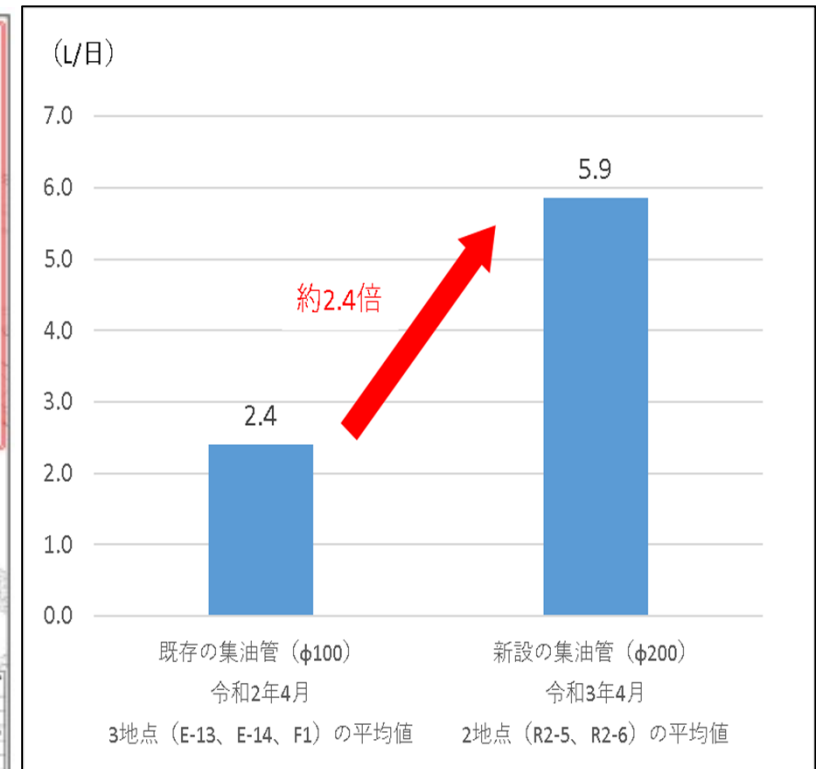


図: 二重締切内の井戸 (100, 200) における日当たり回収量の比較

2. 報告事項

2.2 後期対策工事について

2.2.1 後期対策工事のスケジュール

掘削除去

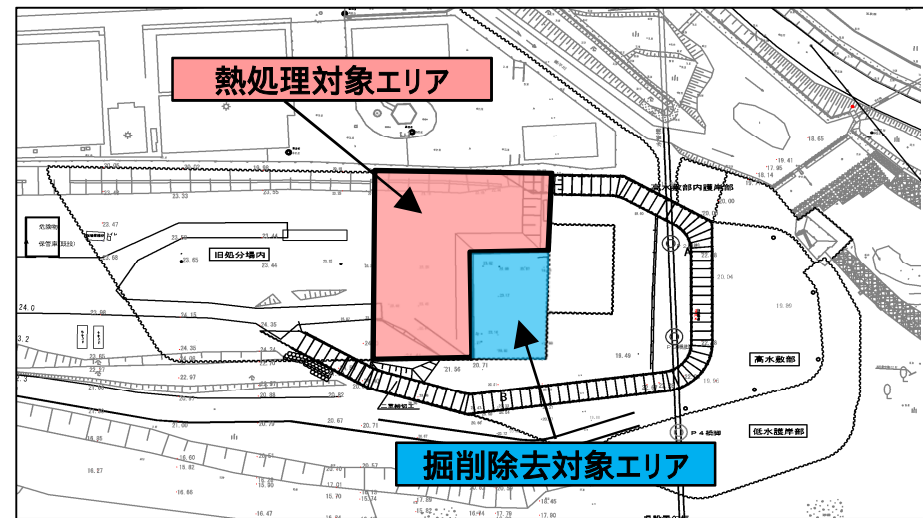
令和3年2月から、掘削除去エリアにおいて事前掘削を実施。

令和3年7月以降、本掘削を開始。

熱処理

令和3年3月から試験施工を実施。

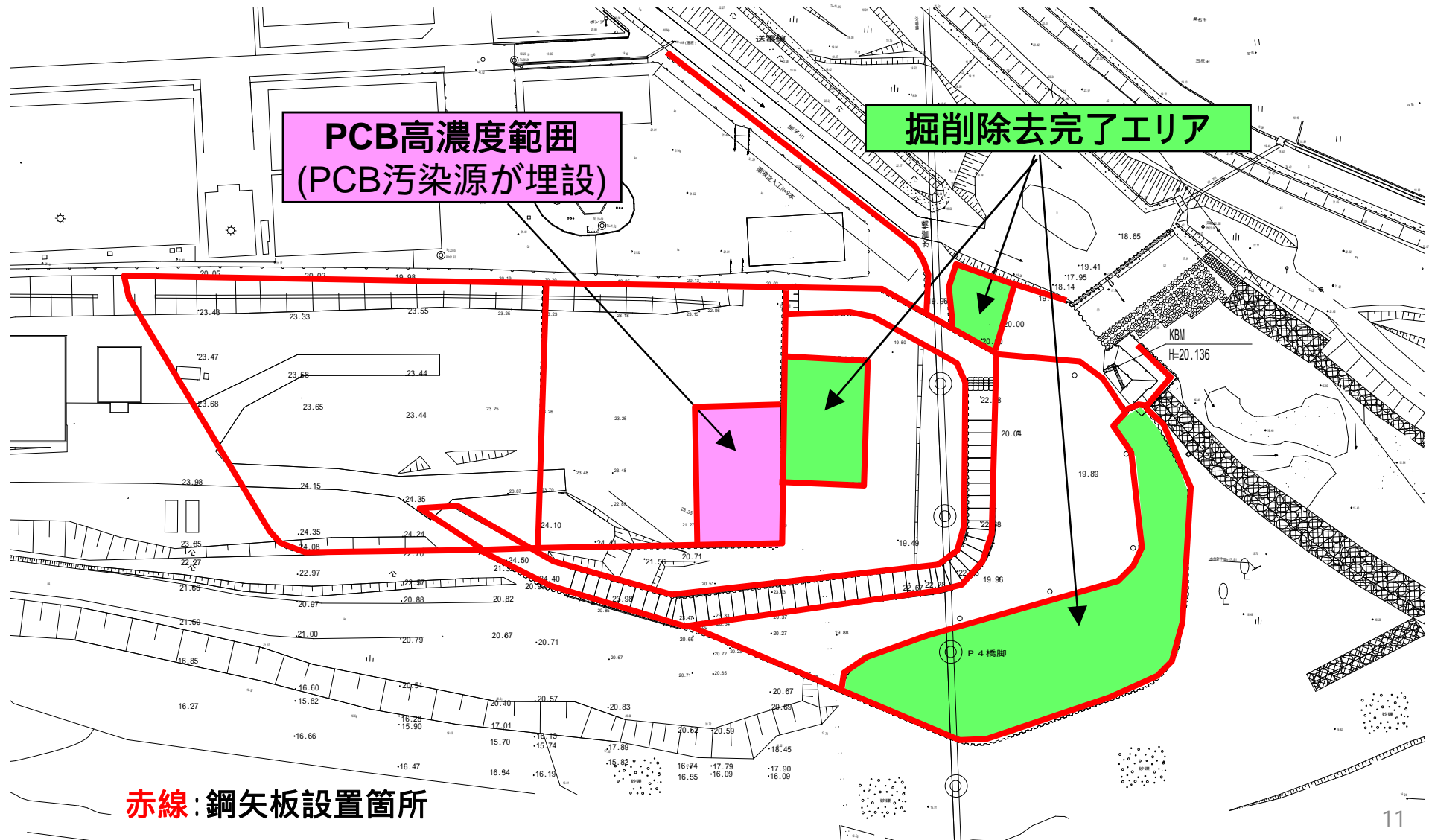
原位置での加熱は、令和4年3月からの予定。



工種	西暦	令和3年												令和4年												令和5年						
	月	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				
掘削除去																																
事前掘削			■																													
テント設置・解体						■	■	■	■	■		■																				
本掘削								■	■	■	■	■																				
搬出			■	■					■	■	■	■																				
熱処理																																
実施設計		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																			
試験施工			■	■	■																											
井戸・プラント等設置												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
加熱																■	■	■	■	■	■	■	■	■								
井戸・プラント等撤去																								■	■	■	■					
キャッピング工																											■	■	■			

2.2.2 本事案地における掘削除去範囲

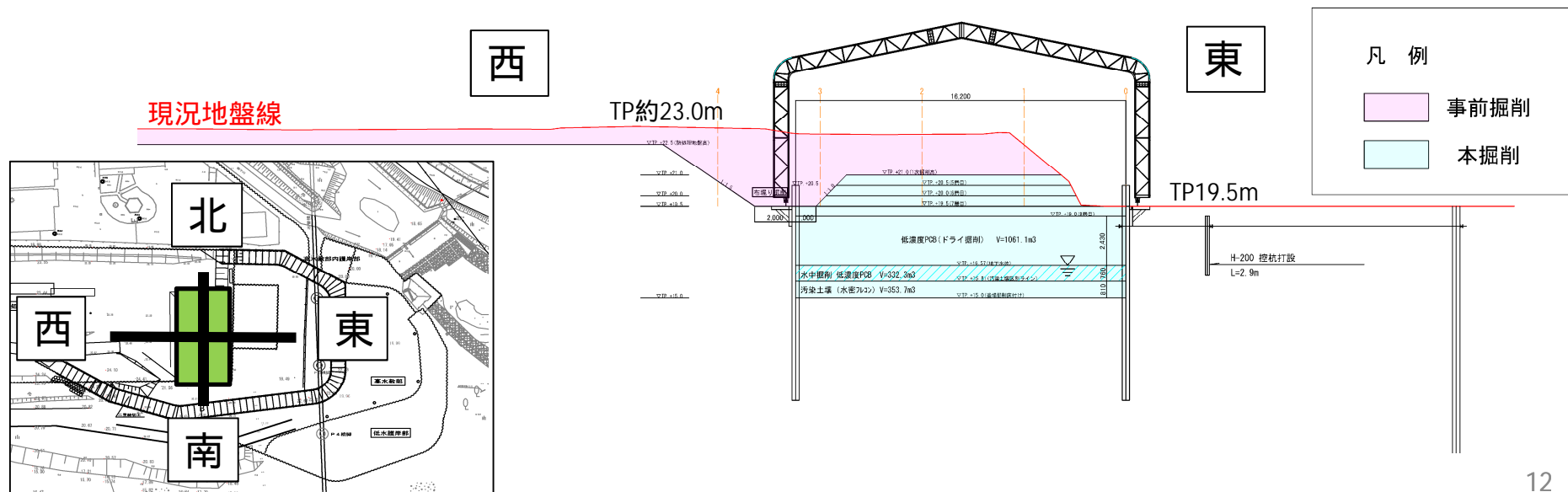
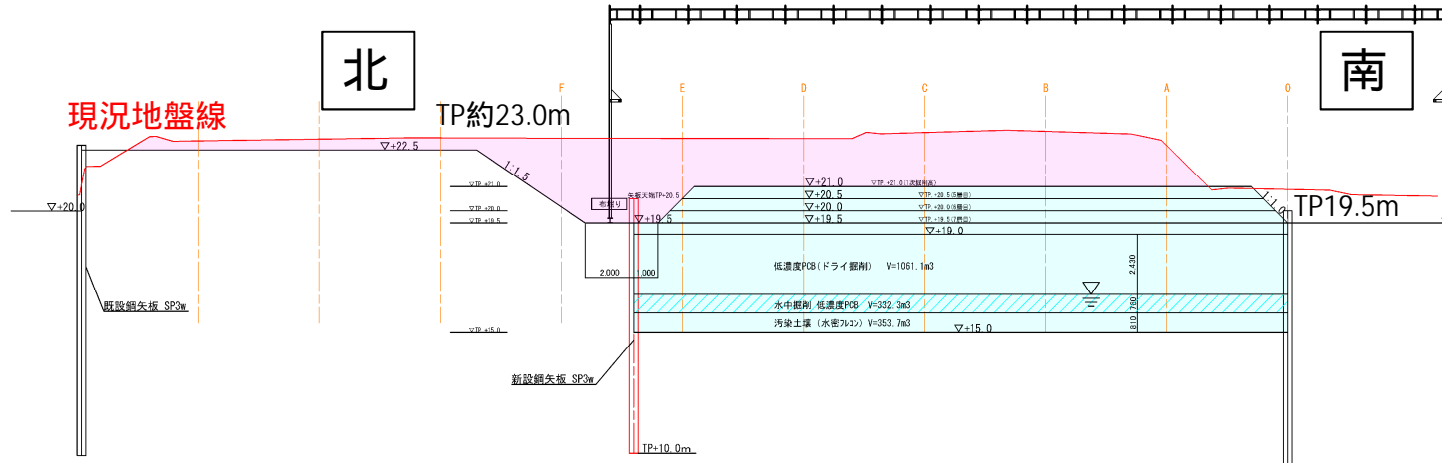
PCB濃度が5000ppmを越える範囲を確実に除去するために、**油中PCB濃度が3000ppmを越える範囲において掘削除去を実施する。**



2.2.3 PCB高濃度範囲の掘削区分

参考資料1 P.4~11

- ・事前掘削 (GL ~ TP.19.5m) : 地盤面をTP約23.0mからテント設置高 (TP19.5m) まで下げるために掘削する。
- ・本掘削 (TP21.0 ~ TP.15.0m) : PCB廃棄物等をテント内で掘削除去する。



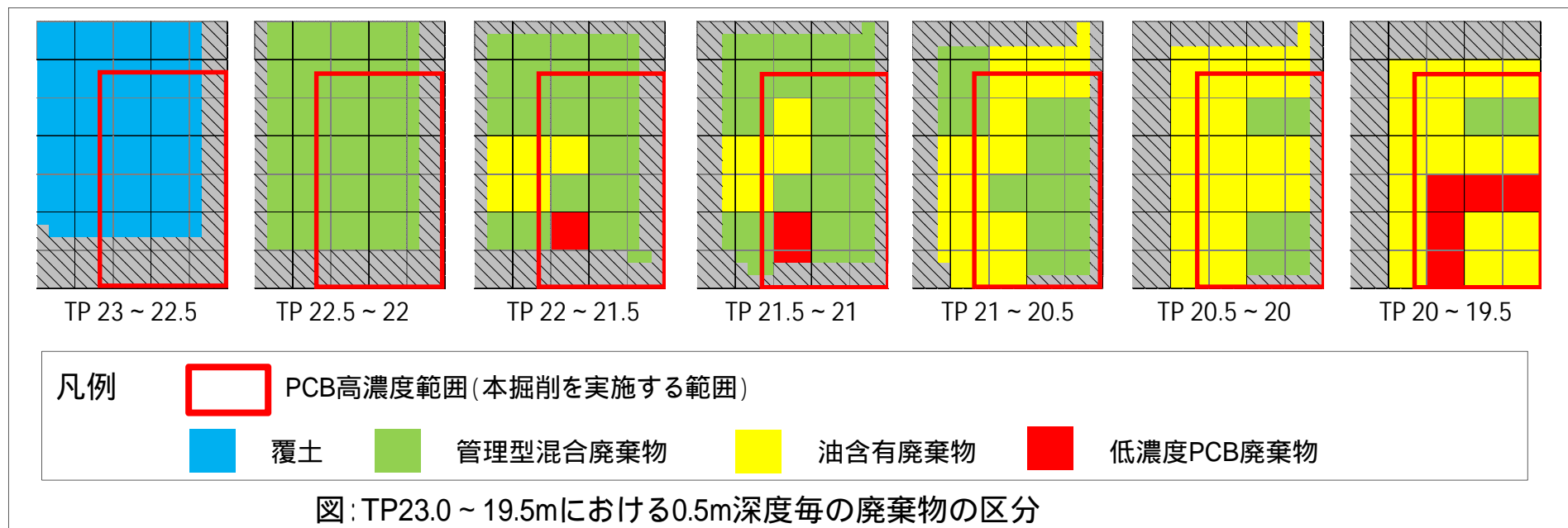
2.2.4 掘削除去における廃棄物の埋設深度

参考資料1 P.4～11

TP23.0～19.5mについては、5mメッシュでボーリングを実施し、0.5m深度毎の試料の分析結果に基づき、廃棄物を ～ に分類した。TP19.5～15.0mについては、安全側となるようすべてPCBに汚染されているものとし、ボーリングにおける土質に基づき、シルトを含むものは、地山砂礫は とした。

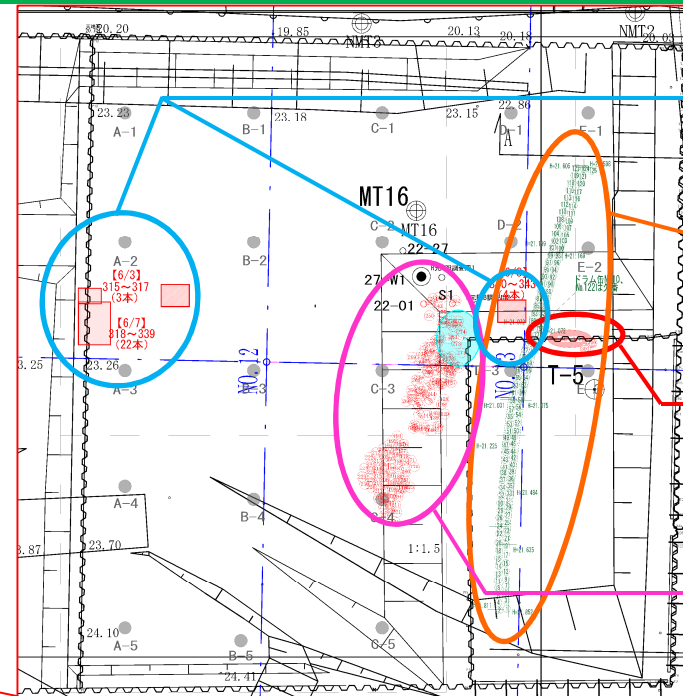
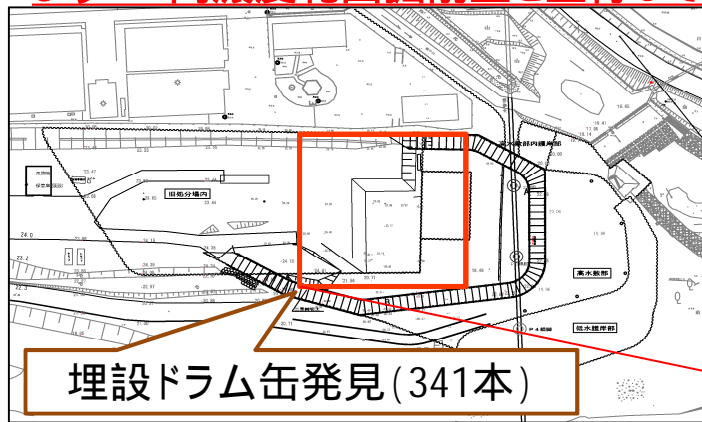
表：廃棄物等の区分、性状、掘削量及び処分方法

廃棄物等の区分	廃棄物等の性状	掘削量 (m ³)	処分方法
覆土	旧処分場の覆土(汚染の無い土)	305.0	場内利用
管理型混合廃棄物	焼却灰を含む廃棄物	881.3	埋立処分
油含有廃棄物	油分を含む廃棄物	523.8	焼却処分
低濃度PCB廃棄物	PCB含有量が0.5～5000mg/kgの廃棄物	1309.7	焼却処分
PCB汚染土壌	PCBに汚染された土壌	648.0	焼却処分
高濃度PCB廃棄物	コンデンサ素子等	不明	焼却処分



2.2.5 埋設ドラム缶について

令和3年3月から事前掘削を実施し、6月23日現在、累計341本のドラム缶が発見された。
 発見されたドラム缶は、分析結果に基づき適正に処理する。**ドラム缶は、工程の遅延が生じないようにPCB高濃度範囲掘削工と並行して処分する。**



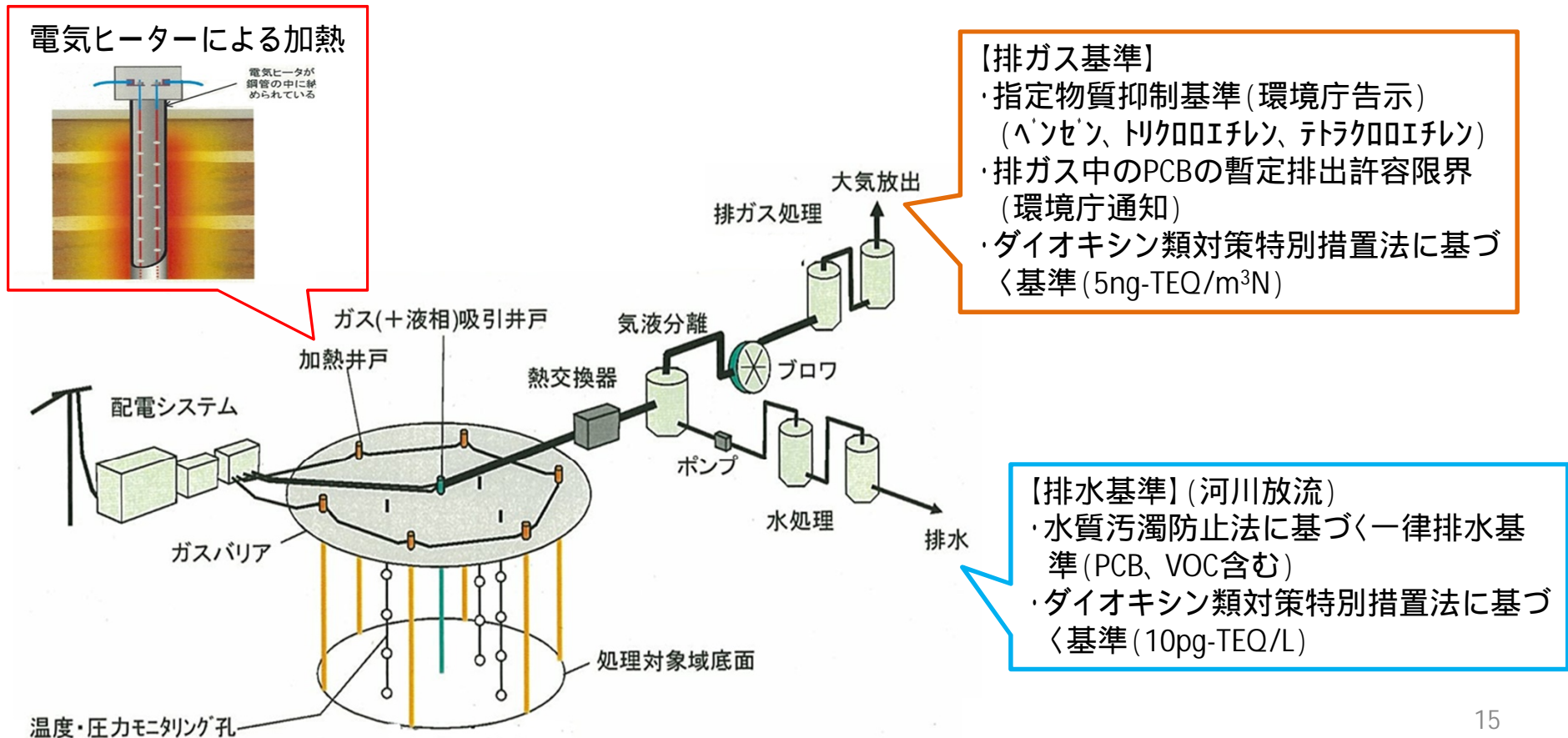
発見位置	埋設本数	埋設状態・埋設深度 ⁽¹⁾	主な内容物の特徴	分析検体数	分析結果
	123本	状態: 2列に整列した状態 深度: TP21.85 ~ 21.00m	内容物: 黒色の半固体 ~ 固体状 臭気: 有り(弱) 内容量: 60 ~ 100%程度	42検体	PCB含有量: < 0.15 ~ 87 mg/kg (27検体で検出) PCB溶出量: 全て判定基準未滿 VOC溶出量: 全て判定基準未滿
	174本	状態: ランダムに投棄 深度: TP21.07 ~ 18.32m	内容物: 茶色の液体状 臭気: 有り(強)、有機溶剤臭 内容量: 30 ~ 100%程度	35検体	PCB溶出量: 全て判定基準未滿 VOC溶出量: 5項目 ⁽²⁾ が判定基準超過 (32検体で超過)
	15本	状態: ランダムに投棄 深度: TP18.30 ~ 17.50m	内容物: 茶色の液体状 臭気: 有り(強)、有機溶剤臭 内容量: 10 ~ 20%程度	3検体	PCB溶出量: 全て判定基準未滿 VOC溶出量: 全て判定基準未滿
	29本	状態: ランダムに投棄 深度: TP21.81 ~ 19.50m	内容物: 黒色の半固体 ~ 固体状 臭気: 有り(弱) 内容量: 0 ~ 90%程度	9検体	PCB含有量: 分析中(7月下旬判明予定) PCB溶出量: 分析中(7月下旬判明予定) VOC溶出量: 分析中(7月下旬判明予定)
計	341本	1: 発見時の埋設ドラム缶天端の高さ、 2: トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、1,2-ジクロロエタン、ベンゼン			

2.2.6 VOC対策(熱処理)の概要

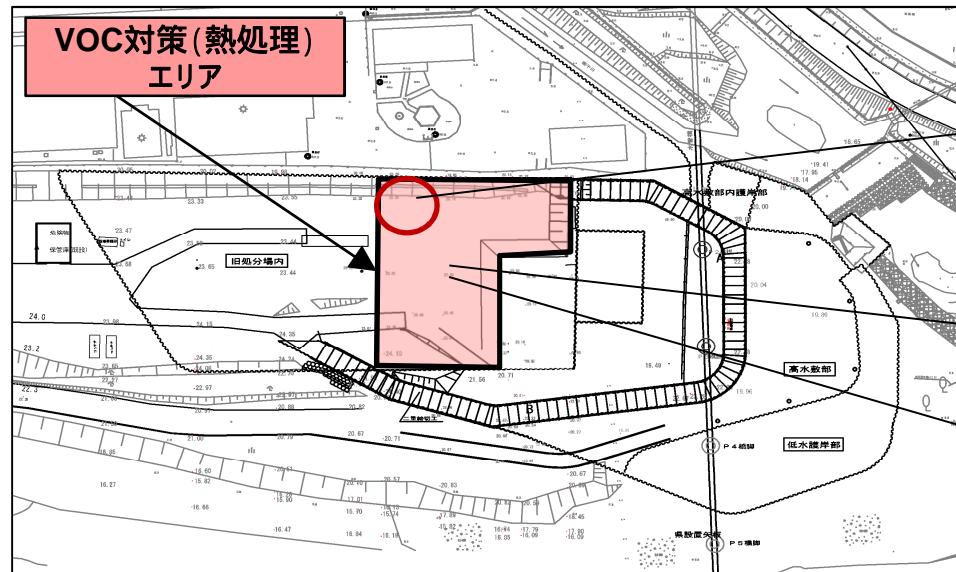
熱処理工は、土壤に熱エネルギーを与えることで、不飽和帯の地盤間隙中で気化したVOC等や、流動性の高まった油(VOC含む)を吸引回収する工法である。

加熱により流動性の高まった油についても回収するため、副次的効果として移動態油量の低減が見込まれる。

排ガス、排水については、各種基準を準用した値を満たすことを条件とした。



2.2.7 VOC対策(熱処理)における事前調査等



原位置加熱試験施工

熱処理エリアの事前調査

室内加熱試験

工種等	目的
熱処理エリアの事前調査	<u>VOC、油及び廃棄物の分布状況等を把握し、ヒーター本数、配置、深度、加熱期間、電力量、処理設備の実施設計に反映する</u>
室内加熱試験	原位置から採取した試料を90～100℃に加熱し、 <u>加熱時における汚染物質の回収量・発生ガス濃度(14日間)及び加熱時における土壌からの重金属類等の溶出量(20日間)を確認し、処理設備の実施設計に反映する</u>
原位置加熱試験施工	<u>原位置において加熱試験施工を行うことで、ヒーター本数、配置、深度、加熱期間、使用電力量等の実施設計に反映する</u>

2.2.8 VOC対策(熱処理)エリアの事前調査

参考資料1 P.42 ~ 54

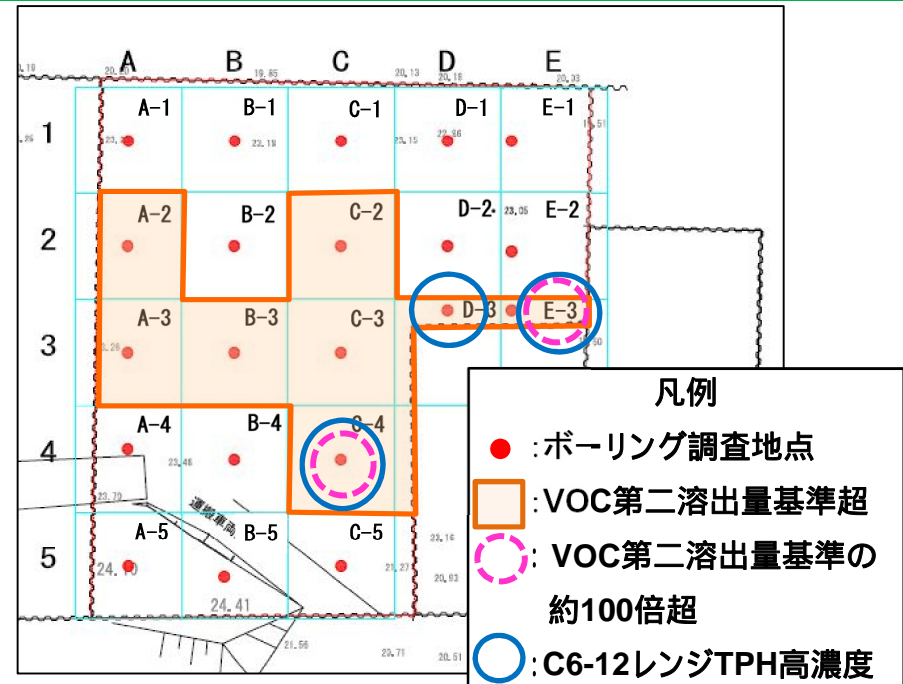
調査概要

- ・調査項目: VOC、TPH、ふっ素
- ・調査地点: 計21地点(10×10mに1地点の間隔)
- ・調査深度: 対策範囲であるTP+15.0mまで
(試料採取は、VOC及びTPHは1m毎、ふっ素は2m毎とした。)

調査期間

令和3年2～5月

調査結果



調査項目	結果
VOC(7項目)溶出量試験	<ul style="list-style-type: none"> ・全体的にジクロロメタンの濃度が高い(最大C-4、TP + 19.0mで590mg/L) ・A-1～4、B-1～3、C-2～4、D-1～3、E-2～3にて環境基準値超のVOCが検出された
TPH含有量試験	<ul style="list-style-type: none"> ・全体的にC12-C28(軽油の炭素範囲)、C28-44(残油の炭素範囲)が多い(既往資料の傾向と一致) ・C-4、D-3、E-3のTP16.0～19.0mにC6-C12(ガソリンの炭素範囲)の揮発性が高い油が多い
ふっ素含有量	<ul style="list-style-type: none"> ・B-2のTP + 21.0mで900mg/kgが検出されたが、その他は定量下限値未満であった(なお含有量基準は4,000mg/kg)

2.2.9 VOC対策(熱処理)室内加熱試験結果

参考資料1 P.63 ~ 75

試料を100 の恒温庫で加熱した結果を下表に示す (回収ガス確認:14日、重金属類等溶出確認:20日)

【各VOC成分の沸点()】

ベンゼン80.1 、 1,2-ジクロロエタン83.5 、 1,2-ジクロロエチレン60.3 (シス体) 47.5 (トランス体)、
1,1,2-トリクロロエタン113.8 、 トリクロロエチレン87.2 、 テトラクロロエチレン121.1 、 ジクロロメタン39.6

分析項目		結果		考察
VOC	含有量	加熱後の全項目(7項目)で定量下限値未満		ベンゼンを除くVOC成分は加熱後12時間程度で大半が回収され、ベンゼンは加熱期間中徐々に回収され続け、最終的には全項目の含有量が定量下限値未満まで浄化が可能と考えられる。
	凝縮水中	加熱後 5項目で定量下限値未満 ベンゼン 0.001 µg/mL、ジクロロメタン 0.003 µg/mL		
	ガス中	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン 加熱後0~6時間、6~12時間の検体でのみ高濃度 ベンゼン 加熱後0~6時間が最も高濃度、加熱後12~48時間は不検出、加熱後48~336時間では継続して検出された		
TPH	含有量 (約1kg中の量)	C6-44(TPH) 加熱前 140,000mg	加熱後 77,000mg	加熱後の含有量は減少したが、凝縮水中及びガス中のC6-12(ガソリン)以外の油分の回収量はごく少量であったことから、これは試料の不均一性による分析誤差と考えられる。 C6-12(ガソリン)は90~100 の加熱でほぼ100%の回収が可能であるが、C12-28(軽油)及びC28-44(残油)は沸点が100 を超えている化合物が多く、ほとんど回収できないと考えられた。
	凝縮水中 (回収量)	C6-44(TPH) 740mg C12-28(軽油) 690mg	C6-12(ガソリン) 36mg C28-44(残油) <2.3mg	
	ガス中 (回収量)	C6-44(TPH) 2,800mg C12-28(軽油) 140mg/L	C6-12(ガソリン) 2700mg C28-44(残油) <1.5mg/L	

2.2.10 VOC対策(熱処理)室内加熱試験結果

参考資料1 P.63 ~ 75

分析項目		結果	考察
ふっ素	含有量	加熱前 110 mg/kg 後 43 mg/kg	加熱前でも含有量は微量であった。 ふっ素が加熱によりガスの形態で系外に排出される可能性は低いと考えられる。
	凝縮水中	< 0.08 mg/L	
	ガス中	期間中の全試料で定量下限値未満(16検体、全て < 0.08 mg/L)	
PCB	含有量	加熱前 1.2mg 後 1.3mg	凝縮水中及びガス中からPCBが検出されており、低沸点のPCBは回収可能であると考えられた。
	凝縮水中	270 µg	
	ガス中	11 µg	
	pH	(回収ガス確認試験) 加熱前: 4.0、加熱後: 3.1 ~ 3.2 凝縮水: 3.1 (重金属類溶出確認試験) 加熱前(砂礫): 7.2、加熱後(砂礫): 5.3 加熱前(シルト): 6.8、加熱後(シルト): 2.5	加熱することでpHが低下した。 イオン成分を分析したところ、硫酸イオンが存在しており、硫酸による影響が示唆された。
重金属類	重金属類(水質)	加熱前は全て基準値未満であったが、加熱後は(砂礫)の溶解性鉄、溶解性マンガン、加熱後(シルト)のヒ素、溶解性鉄、溶解性マンガン、CODが排水基準を超過する値であった。	加熱することでpHが低下することにより、廃棄物層中の重金属類が溶出したものと考えられた。



室内加熱試験の結果については、処理施設の処理能力、配管及び処理施設の腐食防止等の実施設計に反映させることとする。

2.2.11 VOC対策(熱処理)原位置加熱試験施工

参考資料1 P.55 ~ 62

施工期間: 令和3年3月4日 ~ 4月20日(うち加熱期間 3月22日 ~ 31日)

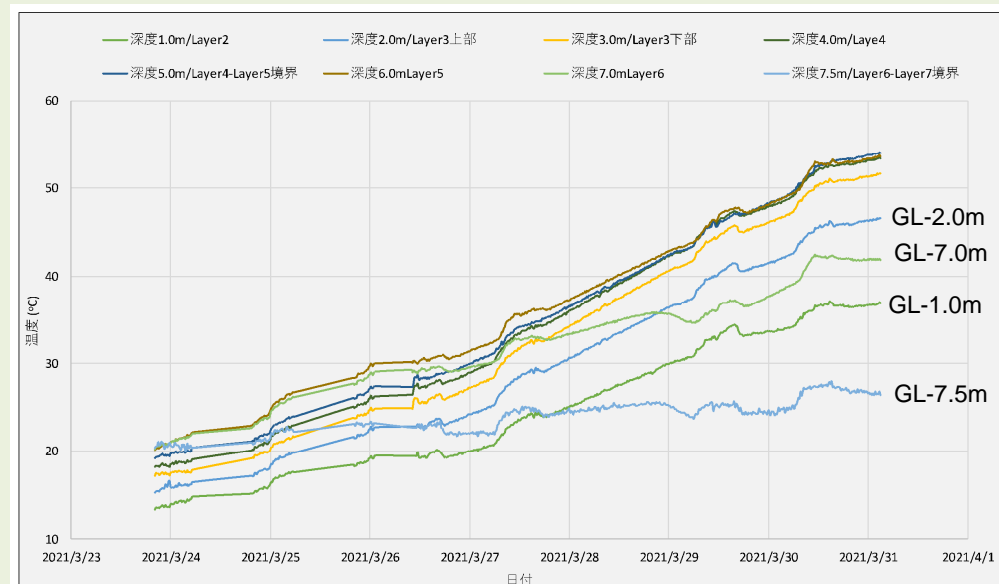
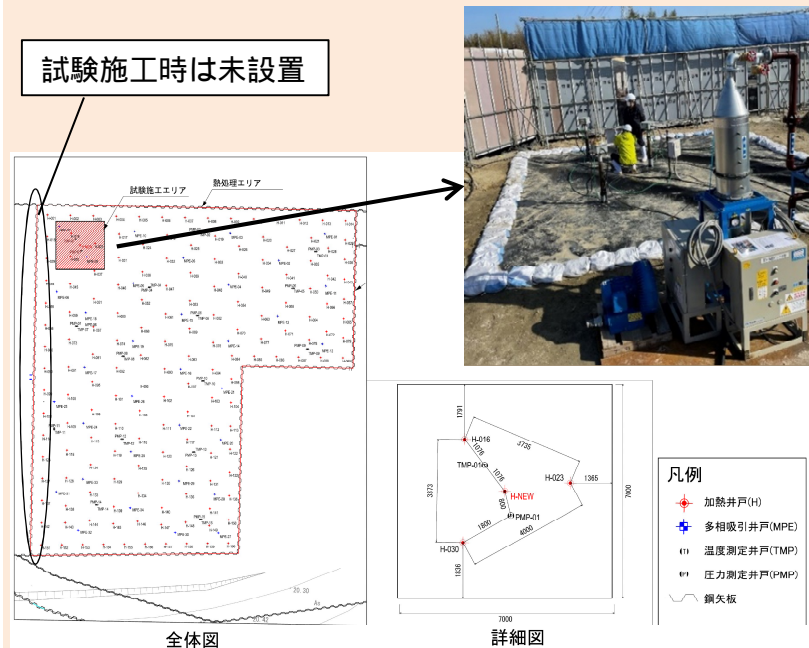
施工目的: 実施設計にあたり、実サイトでの加熱による深度別温度上昇の傾向を把握する。

施工内容等

- ・電力条件: 8.7kW/本
(本施工の想定電力: 8.9kW/本)
- ・目標温度: 50 (有害物質の発生を考慮し、温度上昇傾向の把握に最低限必要な温度)
- ・温度測定: 計8深度(深度1.0 ~ 7.0mの1m間隔(7深度)及び深度7.5m)

結果

- ・段階的に出力を上げて加熱したところ、**約7日で4深度(3.0m, 4.0m, 5.0m, 6.0m)が50 に到達した。4深度(1.0m, 2.0m, 7.0m, 7.5m)は50 に到達しなかった。**
- ・深度1.0及び2.0mは、本施工時はコンクリートキャッピングによる断熱効果により地表面からの熱損失が防止され、所定の温度までの上昇は可能と判断した。
- ・深度7.0m及び7.5mについては、本施工時は熱処理エリア西側の鋼矢板により地下水流動が抑制され熱損失が防止されることで所定の温度までの上昇は可能と判断した。

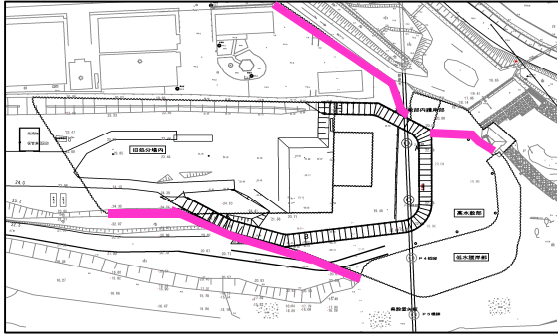
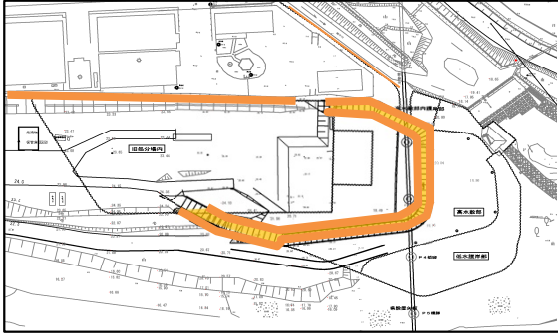
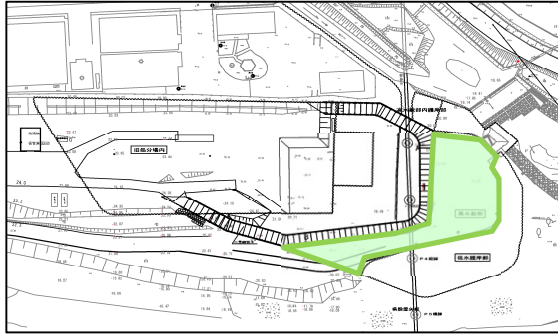


3. 対策の确实性を高めるための補完的措置

3.1 対策の確実性を高めるための補完的措置の概要

参考資料2 P.27～55

対策の確実性を高めるための補完的措置(以下、「補完的措置」という。)の目的と概要

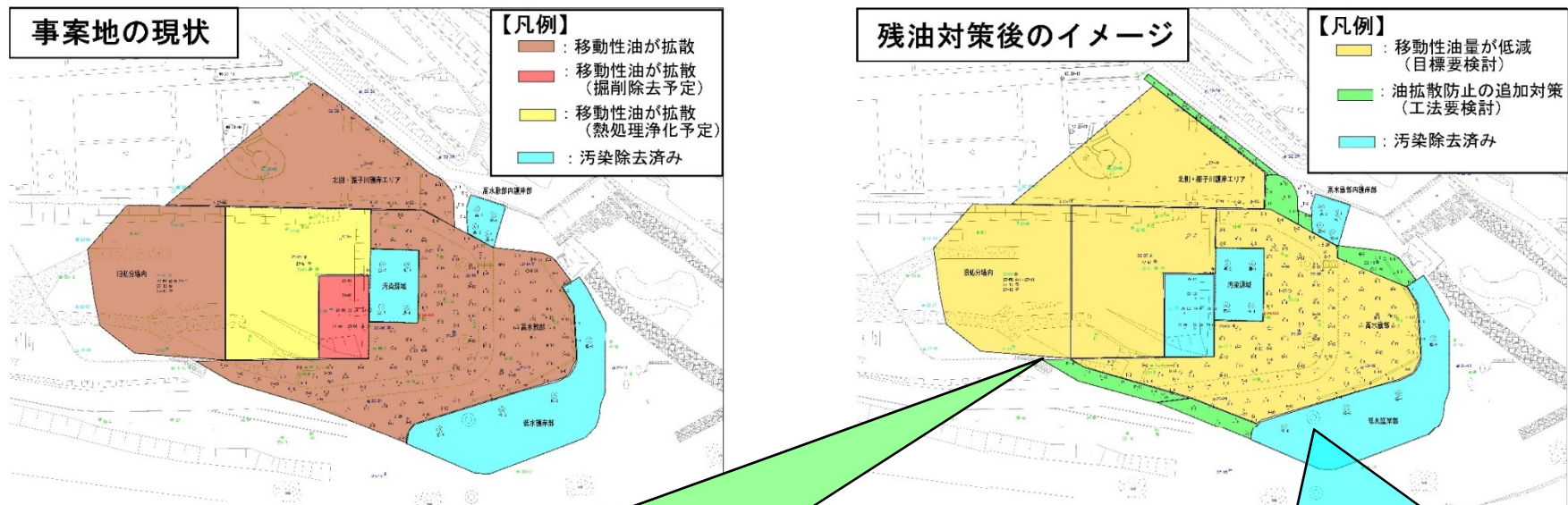
追加措置	目的	施工場所
<p><追加措置1> 鋼矢板設置</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・既設鋼矢板の油漏洩防止 機能の補完 	
<p><追加措置2> 表面保護コンクリート</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・露出鋼矢板の腐食防止 ・河川の景観保全 	
<p><追加措置3> コンクリートキャッピング</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水時における油浮遊防止 ・高水敷部の洗堀防止 	

3.2 追加措置1の概要(前回の委員会からの変更点)

前回(第9回)の委員会で県から提案した補完的措置において、下図のとおり鋼矢板による囲い込み工の内側には鋼矢板を設置し、二重で締め切られたエリア内の汚染は掘削除去などの対策により除去することを想定とした。

しかし、これまでに設置した鋼矢板による囲い込み工により油漏洩防止が図られているところ、鋼矢板の二重化を追加的に実施することにより、油漏洩防止機能を保持し続けることができると考えられる。このため、追加措置1については、鋼矢板の二重化とし、掘削除去は実施しないものとしたい。

前回の委員会で提案した補完的措置

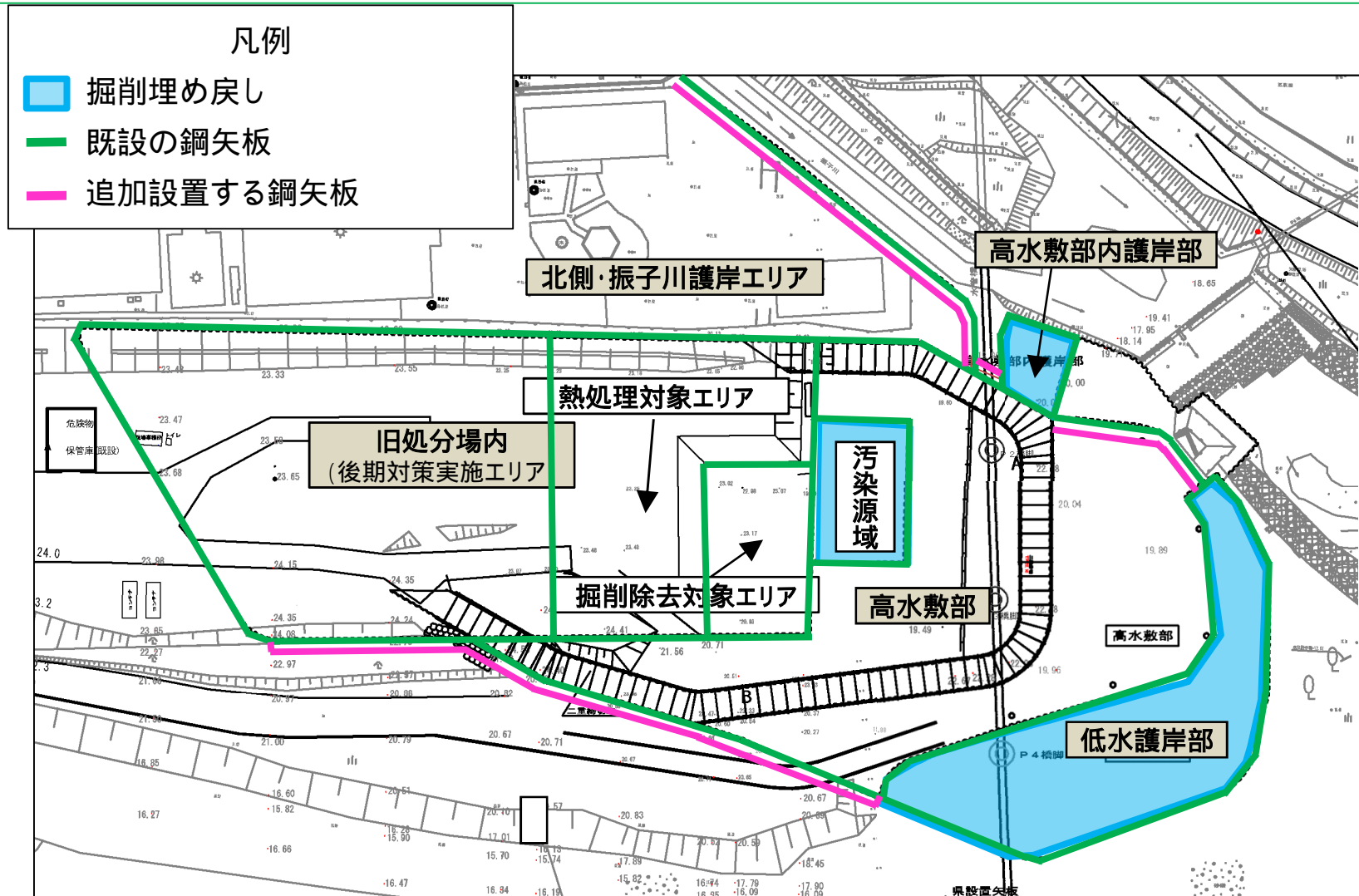


緑のエリアでは、鋼矢板による囲い込み工の内側に鋼矢板を設置し、汚染を遮断するエリアを確保することを想定。二重で締め切られたエリア内の汚染は掘削除去などの対策により除去することを想定。

水色のエリアでは、締め切られた鋼矢板の内側を掘削除去しており、このエリア内の汚染は除去されている。

3.3 追加措置1の概要

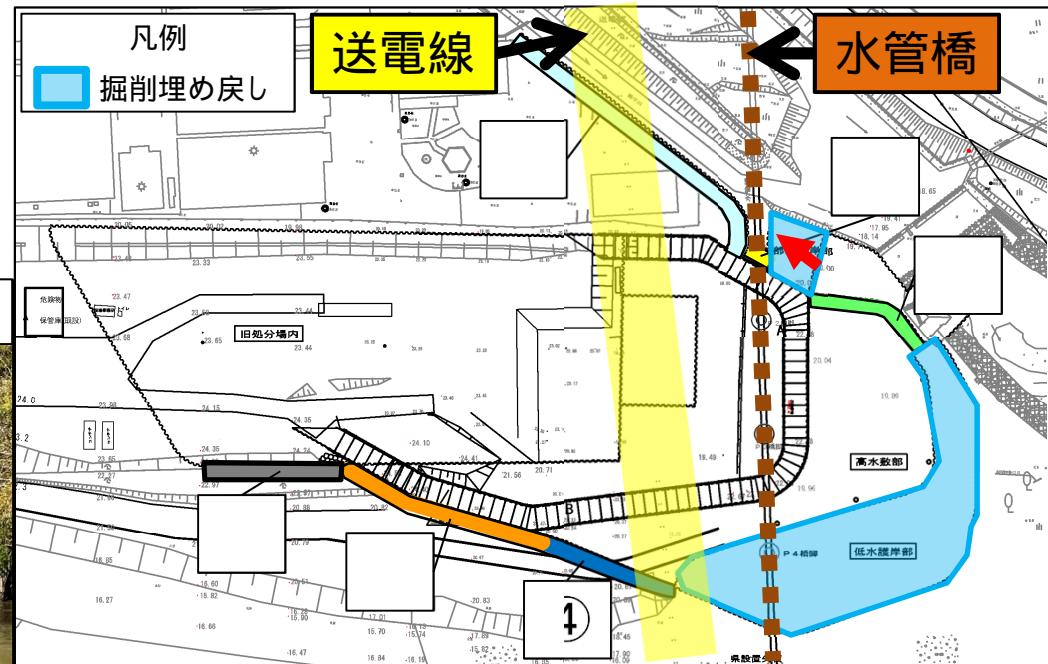
二重化する区間は、汚染下流域をポケット状にカバーできるように、これまでに汚染を掘削除去し鋼矢板で囲んだ区間(水色)または既設の鋼矢板(緑色)近傍に鋼矢板を追加設置(ピンク色)する区間とする。



3.4 追加措置1の検討区間及び現場条件

参考資料2 P.1 ~ 40

検討区間
 設置する鋼矢板は、空頭制限や
 施工幅等を考慮し、継ぎ施工の有
 無を設定する。

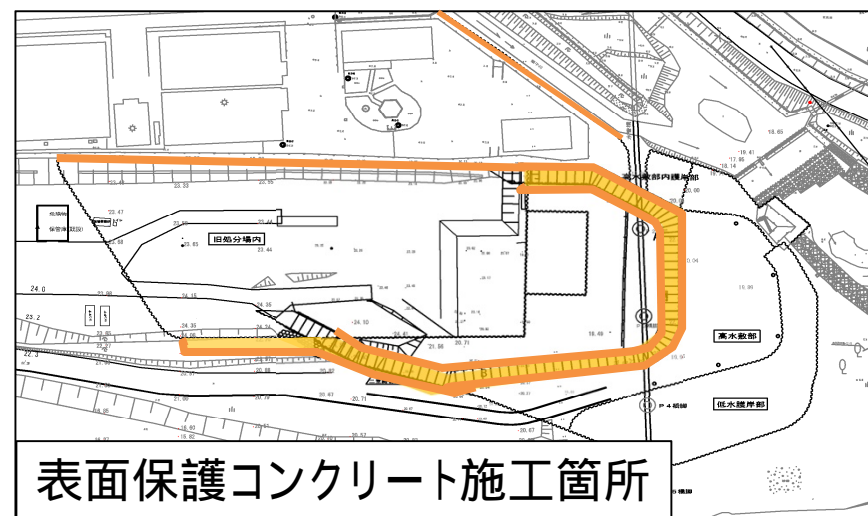
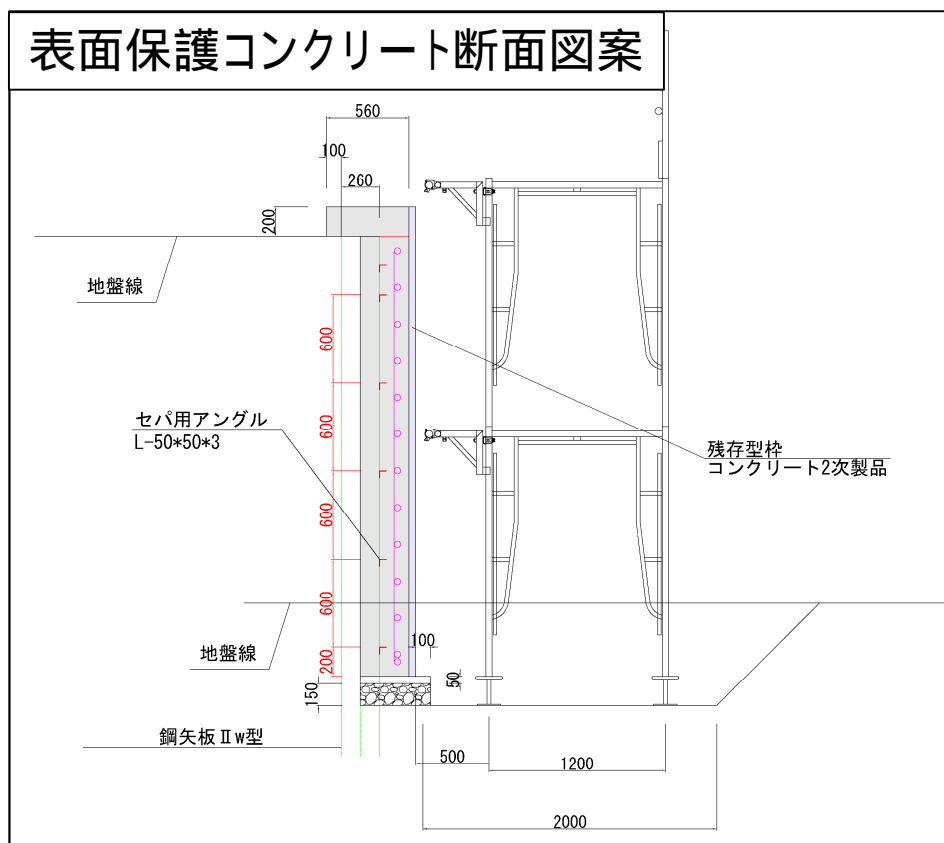


検討区間	既設鋼矢板下端高	各エリアの現場条件
	TP+ 9.00m	施工幅狭小(約2.0m)、送電線による空頭制限(約10.8m)
	TP+ 8.7m	水管橋による空頭制限(約4.5m)、施工延長小(約4.8m)
	TP+11.755 ~ 12.040m	—
	TP+ 9.00 ~ 12.30m	送電線よる空頭制限(約8.7m)
	TP+ 8.487 ~ 9.00m	—
	TP+ 8.55 ~ 9.00m	—

3.5 追加措置2の概要

追加措置2は、地上に露出した鋼矢板の腐食を防止するとともに、河川の良い景観を保全するために鋼矢板の表面保護を行うものである。

表面保護の材料はコンクリートとし、耐久性や施工性を考慮し、厚さ約20cmを確保する。

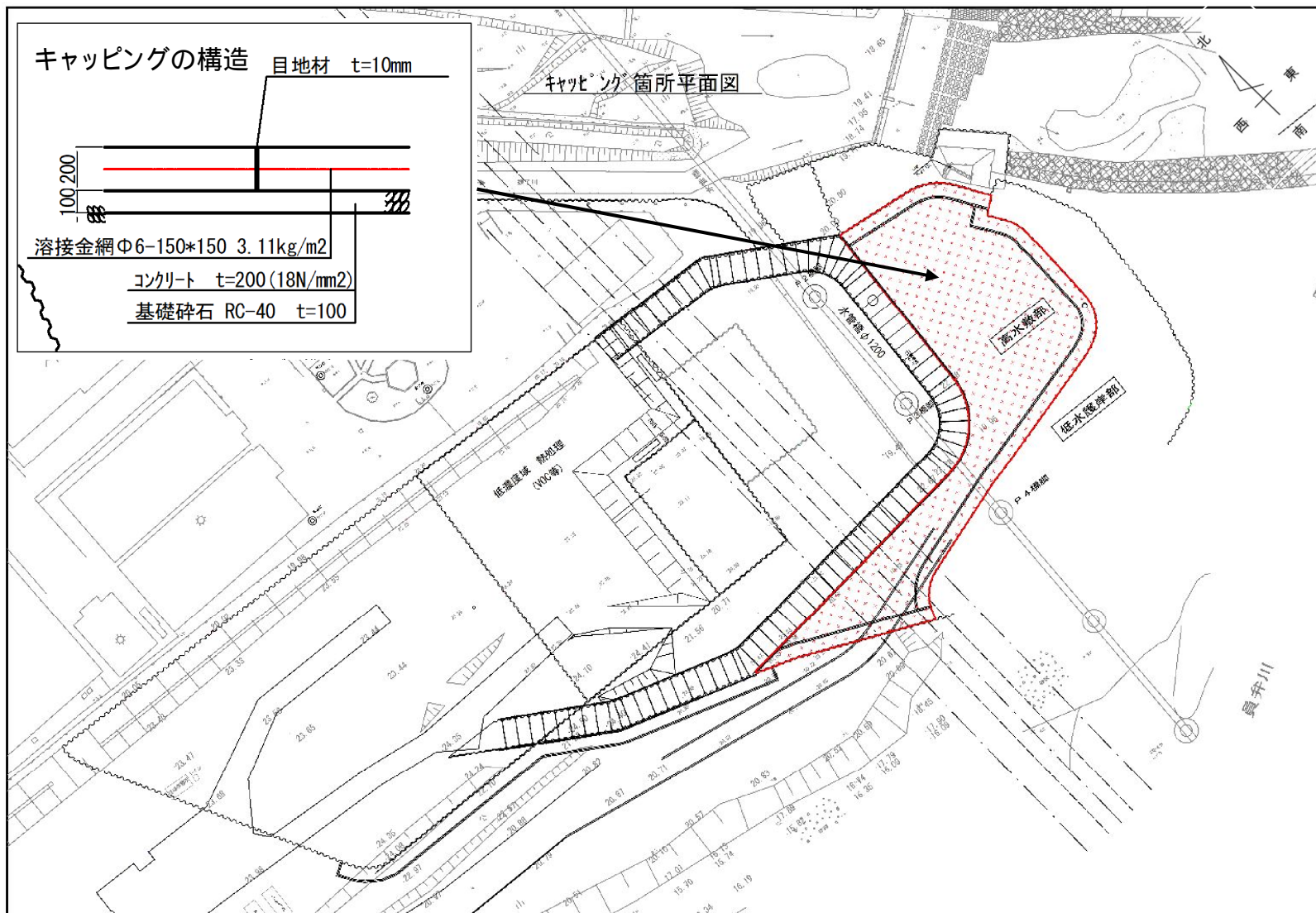


3.6 追加措置3の概要

参考資料2 P.53 ~ 55

追加措置3は、洪水により高水敷部が冠水した際、高水敷部から有害物質を含む油が河川に流出するのを防止するためにキャッピングを行うものである。

キャッピングは、コンクリート構造(厚さ20cm)とすることで洗堀を防止する。



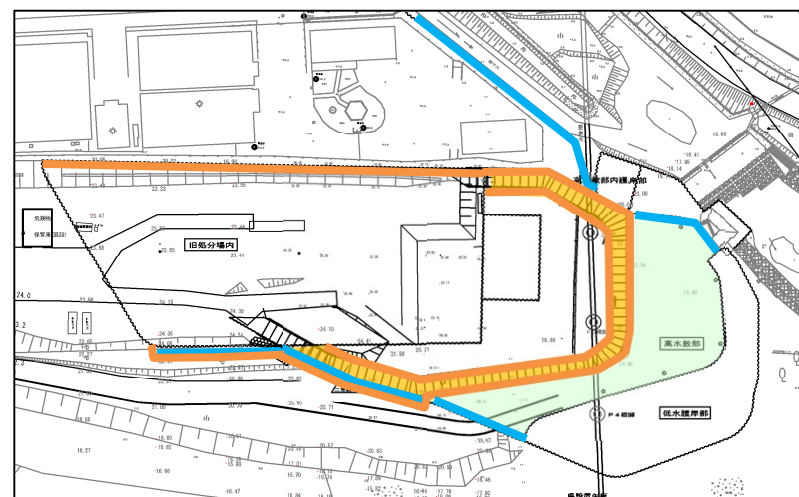
2.7 補完的措置の施工スケジュール(案)

留意事項

補完的措置は、そのほとんどが堤外地での作業となるため、一部を除き渇水期内の施工となる。

施工量が多いため、2渇水期(令和3年度及び令和4年度)の施工となる。

詳細な施工スケジュールについては、河川管理者との協議中である。



工種	西暦	令和3年												令和4年												令和5年			
	月	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4					
(追加措置1) 鋼矢板設置																													
鋼矢板設置																													
(追加措置2) 防護コンクリート																													
二重締切より堤外地側																													
二重締切より堤内地側																													
(追加措置3) 高水敷部キャッピング																													

渇水期

渇水期

4 . 行政代執行終了後のモニタリング計画の考え方

4.1 行政代執行終了後のモニタリング計画の考え方

行政代執行終了後のモニタリングの主な目的は、周辺環境に汚染が漏洩していないことの確認である。

モニタリングは、下表における機能 及び を確保できるよう設定したい。

表: 各機能の内容、位置及び深度

	確認対象	目的	位置	深度
機能 -1	VOCを含む地下水	鋼矢板下端における地下水のVOC濃度の確認	汚染区域側の鋼矢板の近傍	鋼矢板下端
機能 -2		機能 -1下流域における地下水のVOC濃度の確認	河川側の鋼矢板の下流域	鋼矢板下端
機能 -1	油	汚染区域側の鋼矢板からの油漏洩の確認	二重化された鋼矢板の間	地下水位の変動範囲内
機能 -2		河川側の鋼矢板からの油漏洩の確認	河川側の鋼矢板近傍	地下水位の変動範囲内

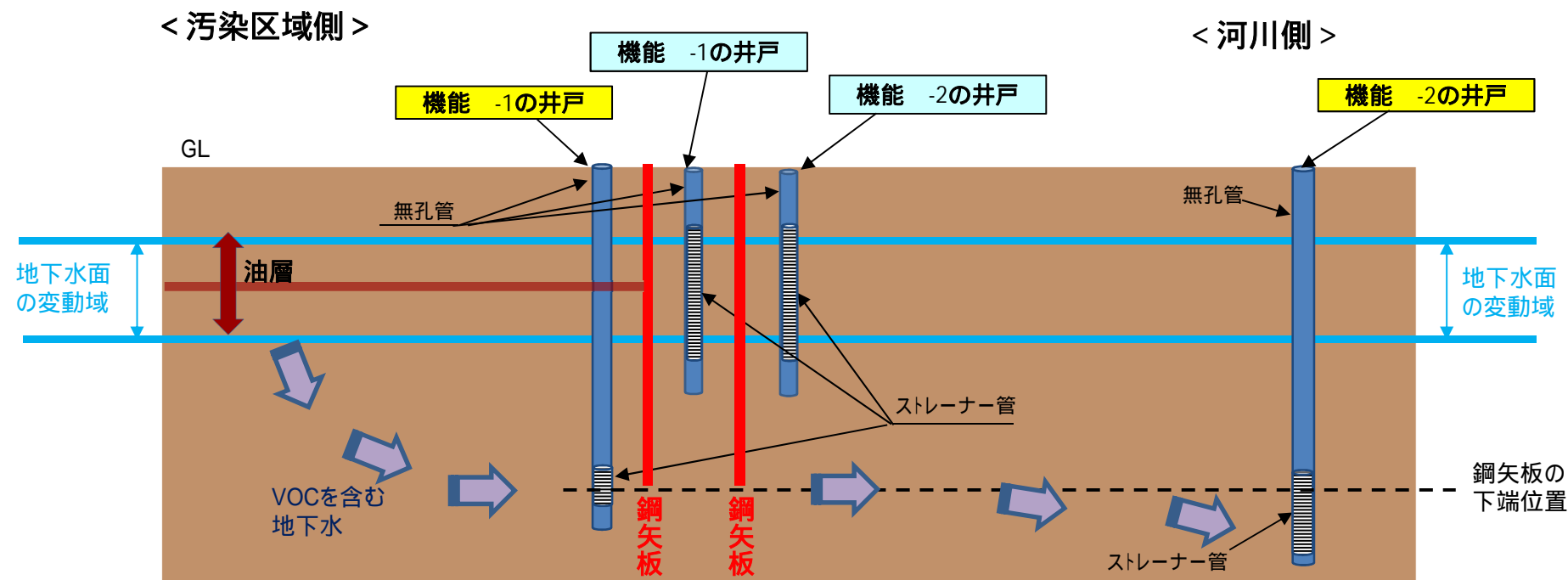
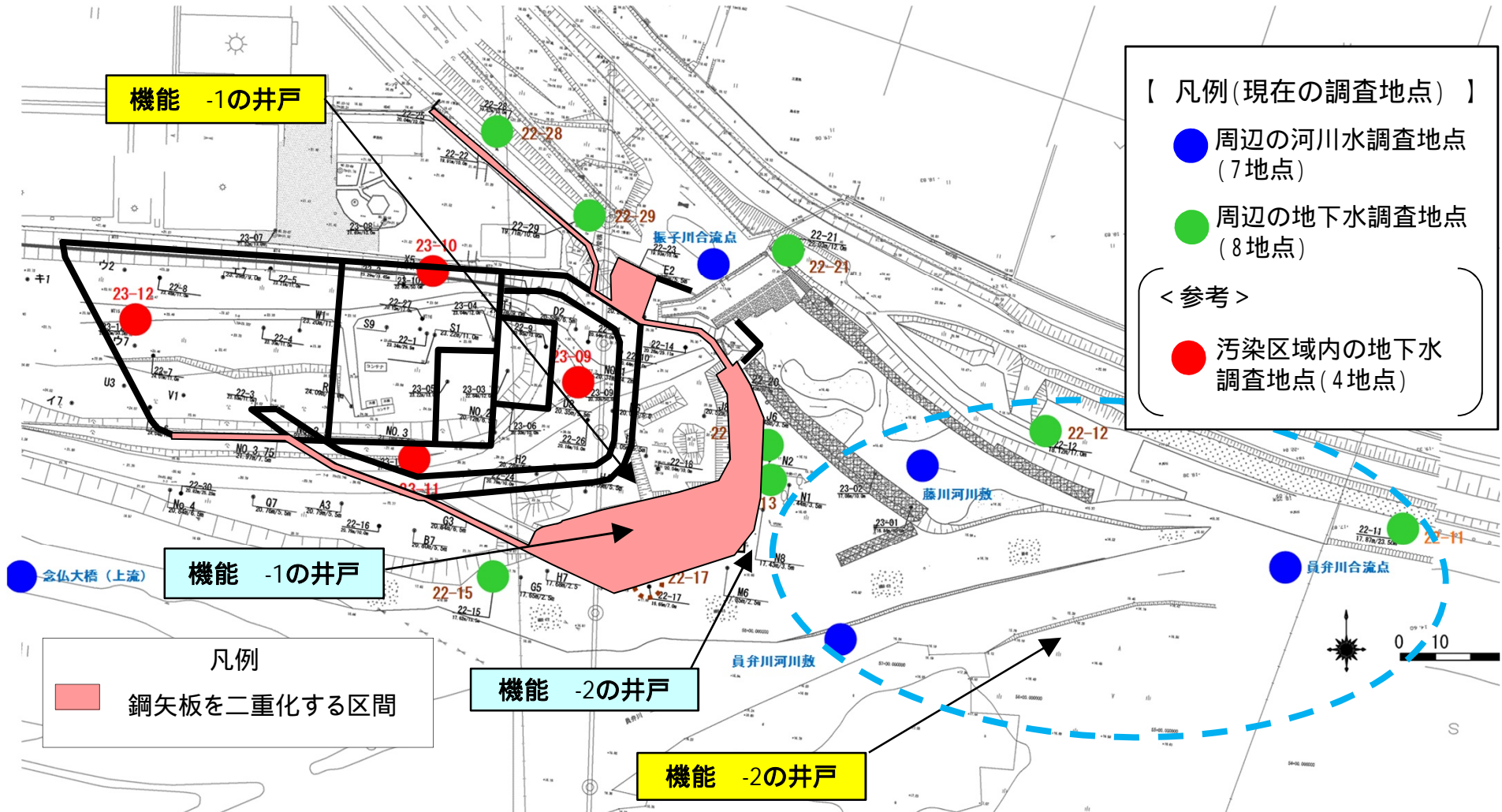


図: 観測井戸の設置深度のイメージ

4.2 行政代執行終了後のモニタリング計画における地点設定のイメージ

観測地点の設定にあたっては、関係機関との調整が必要である。
測定項目、測定地点数、既設井戸の使用有無等については、今後の検討事項としたい。



上図の下流において、他2地点(第三頭首工、 町屋頭首工)で河川水のモニタリングを実施。

(その他) 次回以降の委員会の予定について(案)

< 令和3年度 >

◆ 第11回委員会

令和3年12月頃 令和5年度以降のモニタリングについて

< 令和4年度 >

◆ 第12回委員会

令和4年6月頃

熱処理工の実施状況について

熱処理工の現地見学

(熱処理工の加熱は、令和4年3月から実施)

◆ 第13回委員会

令和5年2月頃

行政代執行の終了判断について