

旧処分場外の具体的な掘削方法の検討

1 掘削の目的

掘削の目的は、PCB 汚染源の除去と油回収を速やかに行うためである。

本事案における油には PCB が含まれ、過飽和状態の油は地下水とともに移動することから、可能な限り速やかに油を回収する必要がある。

第 3 回技術検討専門委員会において、揚油井戸による油回収は、粘性が高いため非常に時間を要し、効率的な油分の除去は困難であることを報告した。そのため、掘削を行い、油回収を行う方法について検討を行った。

なお、発生する PCB 汚染廃棄物は、現状において処分先がなく、当該物の保管が対策を進める上での大きな制約となるため、検討した工法による各工程における発生物量の推定を行ったが、汚染掘削物の「土壌」または「廃棄物」の区分については、関係法令、掘削物の性状等を踏まえ、今後さらに関係機関と十分に協議する必要がある。

また、以下の検討内容は、掘削に関わる事項であり、油回収の方法は「資料 5：旧処分場外の油回収方法の検討」に示す。

2 掘削エリアの設定

掘削エリアは、第 3 回技術検討専門委員会で示した Step2 までの完了を目指し、当面、旧処分場外とする。また、旧処分場外は、高濃度の PCB と不法投棄された廃棄物を含む汚染源域と、低濃度の PCB のその他エリアに区分され、それぞれのエリアで掘削方法が異なると考えられる。

そのため掘削エリアの設定は、汚染源域及び囲い込み対策後においても、通常想定される増水時に地表面から油の滲出するおそれのある低水護岸部とした。掘削エリアを図-1 に示す。

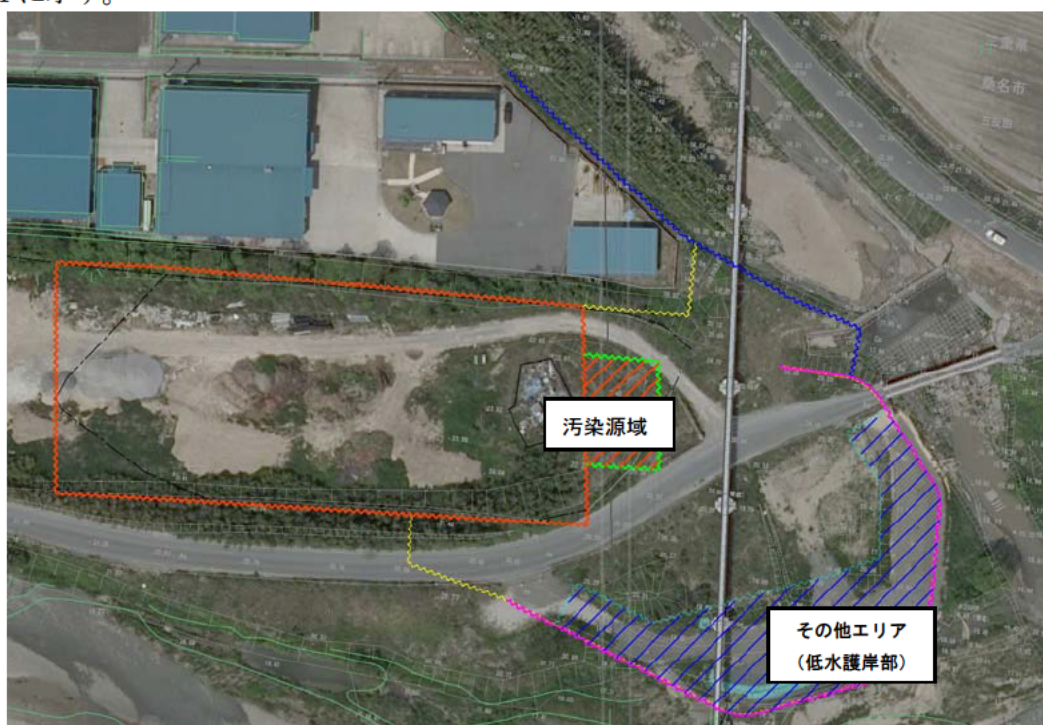


図-1 掘削エリア設定の平面図

3 掘削深度範囲の設定

掘削深度範囲は、対策により、PCB を含む底質の暫定除去基準（PCB 含有量 10mg/kg）を満足する状態とするために必要な範囲を設定する。油中の PCB 濃度（最大値）から、土壌中の PCB 含有量を TPH 濃度に換算すると、1,000mg/kg 以上の TPH 濃度の土壌を除去すれば、底質の暫定除去基準以下であると判断できる。

TPH 濃度 1,000mg/kg は、汚染源域における油中の PCB 濃度の最大値（9,600mg/kg）より算出した値である。

その他エリアにおいては、油中の PCB 濃度は 130mg/kg～3,800mg/kg 程度であり、当該油相が土壌に付着し、底質の暫定除去基準（10mg/kg）を超過すると算出される TPH 濃度は、2,600mg/kg～77,000mg/kg となる。そのため、TPH 濃度 1,000mg/kg 以上の土壌を除去することは、十分な安全を担保することができると考えられる。

また、汚染源域の掘削に際しては、投棄物直下の土壌が底質の暫定除去基準を超過していることを考慮するものとする。

土壌・廃棄物中の TPH 濃度と地下水位との関係を表-1 に示す。

油中の PCB 濃度を 9,600mg/kg とすれば、油量 1kg 中に PCB が 9,600mg 存在していることになる。

PCB が底質の暫定除去基準 10mg となるための油量を X とすれば

$1 : 9,600 = X : 10$ となり、 $X = 10/9,600 = 0.0010\text{kg}$ となる。

土壌 1kg 中の油量が 0.0010kg（つまり TPH 濃度 1,000mg/kg）以上であれば、底質の暫定除去基準を超過することになる。

※TPH 濃度は、土壌 1kg 中の油量を示す。

表-1 土壌・廃棄物中の TPH 濃度と地下水位との関係

用地区分	旧処分場外								
	汚染源域			その他エリア					
				高水敷部					低水護岸部
調査地点	No. 23-03	No. 23-06	No. 22-09	No. 22-24	No. 22-10	No. 22-14	No. 22-23	No. 22-18	No. 22-20
孔口標高	22.84	20.30	20.80	20.78	20.44	20.28	19.93	20.04	17.45
23.0									
22.0									
21.0	—								
20.0	N. D.								
19.0	—	—	—	N. D.	N. D.	N. D.		N. D.	
18.0	400	N. D.	100	N. D.	100	N. D.	N. D.	N. D.	
17.0	—	—	—	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	
16.0	52,000	18,000	1,200	7,600	12,000	2,100	N. D.	3,700	N. D.
15.0	—	—	—	4,100	900	1,300	16,000	300	3,500
14.0	N. D.	N. D.	100	100	N. D.	700	100	N. D.	200
13.0	—	—	—	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
12.0	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
11.0	—	—	—	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
10.0	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	—	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
9.0	—	—	—	—	—	—	N. D.	—	N. D.
8.0	—	—	—	—	—	—	—	—	N. D.
7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	N. D.
6.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—

掘削調査時に確認された不法投棄と考えられる廃棄物

- 数値 : TPH濃度 (mg/kg)
- N. D. : TPH濃度 (100mg/kg未満)
- : TPH試験なし
- 油膜検出
- 地下水
- 油膜判定による汚染範囲
- TPH ≥ 1,000mg/kg (≒PCB ≥ 10mg/kg) による汚染範囲

表-1によれば、汚染源域の TPH 濃度は、地表面から TP+18.0mの範囲で 1,000mg/kg 未満であり、TP+18.0m～TP+15.0mの範囲で、1,000mg/kg 以上となる。一方、汚染源掘削調査時に投棄物直下の TP+20.0m付近に底質の暫定除去基準超過部が確認されている。このことから、汚染源域の掘削除去範囲は、TP+20.0m～TP+15.0mの範囲とすることが適当であると考えられる。

低水護岸部の TPH 濃度は、地表面～TP+17.0mの範囲で概ね N. D であり、TP+17.0m～TP+15.0mの範囲で、1,000mg/kg 以上となる。このことから、低水護岸部の掘削除去範囲は、TP+17.0m～TP+15.0mの範囲とすることが適当であると考えられる。

地表面～TP+15.0mの範囲を図-2に示す。

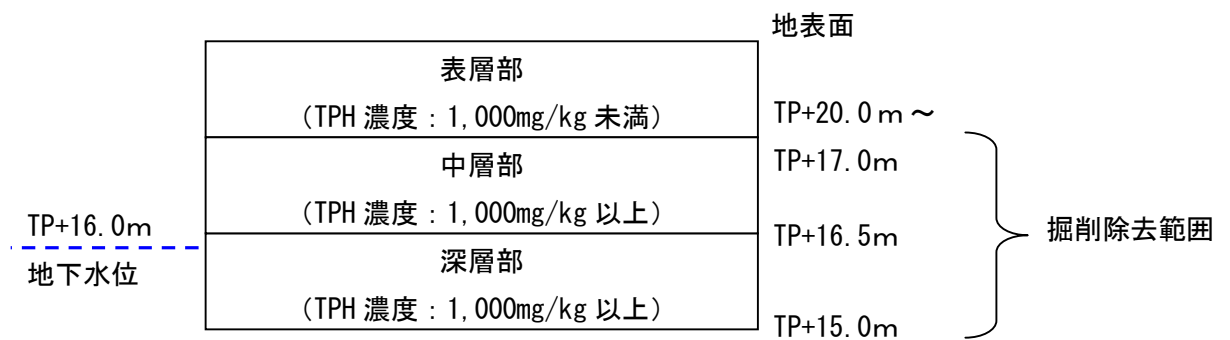


図-2 汚染源域の掘削除去範囲

4 対策による汚染除去効果

TPH 濃度 1,000mg/kg 以上の範囲の対策を行うことにより期待できるエリア毎の油分の除去率を、3次元クリギングにより算出した。油分の除去率は、TPH 濃度分布より回収油量/全油量としている。

汚染源域及び低水護岸部の油分の除去率は、表-2 に示すとおりである。

表-2 除去率の算出

エリア	油分の除去率
汚染源域	98%以上
低水護岸部	92%以上

5 具体的な掘削方法と掘削物の措置

汚染源域及び低水護岸部における表層部、中層部及び深層部の具体的な掘削方法及び掘削後の措置を以下に示す。なお、掘削除去を行うためには、「囲い込み工の検討」で示した囲い込み工設置が前提となる。

また、土壌として取り扱う掘削物は、土質等の確認を十分行い、泥状を呈する廃棄物の混入がないようにする必要がある。

5.1 汚染源域

汚染源域の掘削対象物は、土壌、汚染源と考えられる廃棄物等であり、その一部は、高濃度のPCBを含んでいる。

① 表層部

汚染源域表層部のTPH濃度は1,000mg/kg未満であり、非汚染部として取り扱うことが可能であると考えられる。

掘削した土壌は、油分回収後に現地に埋め戻すことが考えられるが、埋め戻しが可能となるまでの間、一時仮置きヤード等に一時保管する必要がある。掘削方法と掘削土壌の措置等の対策として考えられるフローを以下に示す。

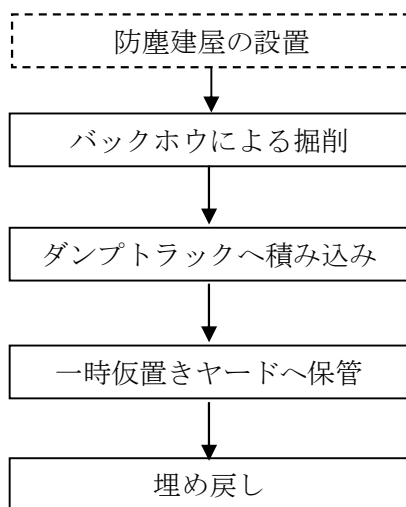


図-3 汚染源域（表層部）の対策フロー

② 中層部

汚染源域中層部は、汚染源と考えられる廃棄物や、廃プラやガレキ類等の不法投棄された廃棄物が存在していると考えられるが、掘削調査時の状況から、その量は多くないと見込まれる。

そのため、廃棄物の存在を確認しながら、慎重に掘削する必要があり、小型のバックホウ掘削と手選別を進める必要があると考えられる。土壌と廃棄物の混入物が確認された場合は、処分方法は未定であるものの、品目毎に選別保管する必要があると考えられる。選別品目は、過去の調査結果より、概ね①廃プラスチック類、②金属くず、③ガラスくず等、④がれき類等であると考えられる。

廃棄物の選別後は、品目毎にドラム缶等に封入後、廃棄物保管施設へ搬送することが適当である。ドラム缶等に封入できない長尺物、寸法が大きい廃棄物等については、現場で裁断等を行うものとする。なお、中層部の土壌の扱いは、深層部と同様の措置が必要であると考えられる。

掘削方法と掘削土壌の措置等の対策として考えられるフローを以下に示す。

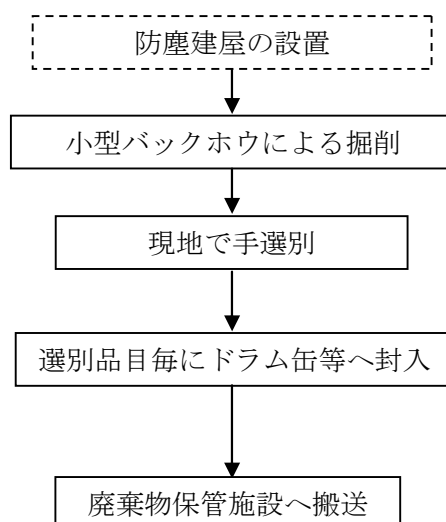


図-4 汚染源域（中層部）の対策フロー

③ 深層部

汚染源域深層部は、地下水位より低い範囲である。廃棄物は無いものと考えられるが、掘削時に廃棄物が発生した場合は、中層部と同様の措置が必要になると考えられる。

掘削は、地下水位より約 50cm 高い盤（TP+16.5m）からバックホウにて水中掘削を行う必要があると考えられる。水中掘削後の土壌は、水を多く含むことが考えられるため、土壌のハンドリングを容易にするため、含水調整をする必要があると考えられる。また、含水調整は、委託処理する場合の受入条件となる場合もある。掘削方法と掘削土壌の措置等の対策として考えられるフローを以下に示す。

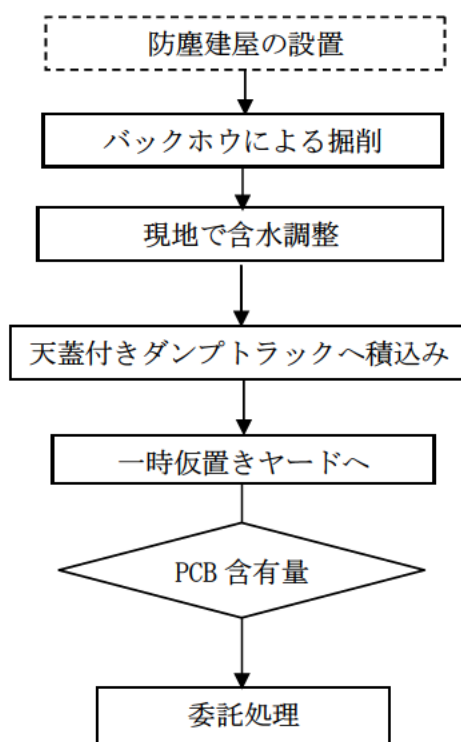


図-5 汚染源域（深層部）の対策フロー

5. 2 低水護岸部

① 表層部

低水護岸部は、汚染源域表層部と同様の措置が必要であると考えられる。

② 中層部

低水護岸部中層部は、地下水位より高い範囲であり、バックホウでのドライワークによる掘削が可能である。掘削した土壌は、委託処理等が必要になると考えられる。

委託処理する場合は、委託処理先の受入条件（粒度調整や含水調整）を満たす必要がある。掘削方法と掘削土壌の措置の対策として考えられるフローは、低水護岸部の深層部と同様になると考えられる。

③ 深層部

低水護岸部の深層部は、地下水位より低い範囲である。掘削は、地下水位より約 50cm 高い盤（TP+16.5m）からバックホウにて水中掘削を行う必要があると考えられる。水中掘削後の土壌は、水を多く含むことが考えられるため、土壌のハンドリングを容易にするため、含水調整をする必要があると考えられる。また、含水調整は、委託処理する場合の受入条件となる場合もある。掘削方法と掘削土壌の措置等の対策として考えられるフローを以下に示す。

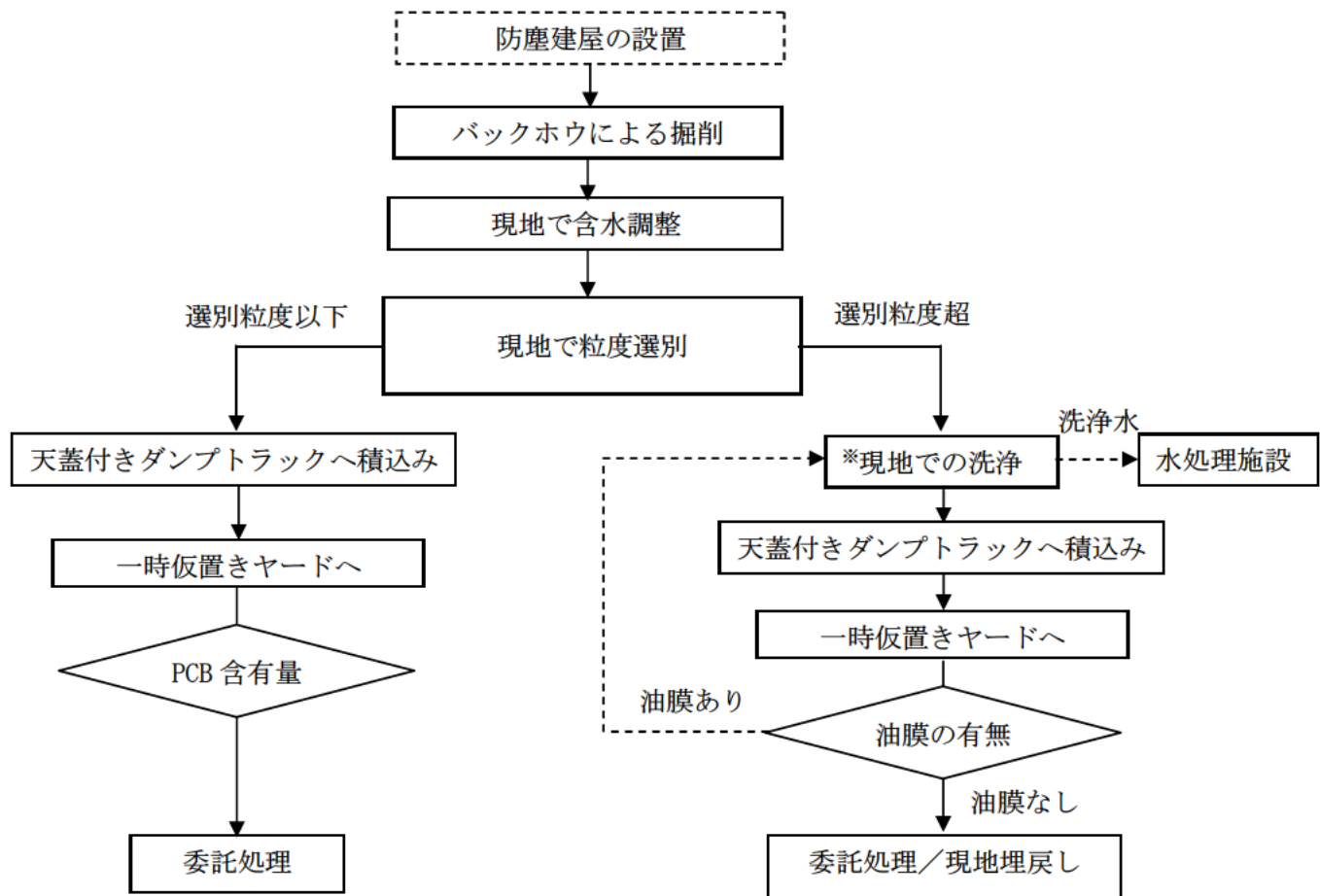


図-6 低水護岸部（深層部）の対策フロー（土壌として取り扱い可能な場合）

※現地での洗浄は、掘削箇所にノッチタンクを設置し、水洗浄等を行うことが考えられる。洗浄水は、水処理施設へ。

6 想定される掘削物量

汚染源域及び低水護岸部における掘削は、高さによる管理であると想定される。想定される掘削物量は、以下のように想定される。

表-3 想定される掘削物量

区 分	汚染源域	低水護岸部
表層部	約 560 m ³	約 1,900 m ³
中層部	※約 740 m ³	約 950 m ³
深層部	約 560 m ³	約 2,850 m ³
合 計	約 1,860 m ³	約 5,700 m ³

※汚染源域の中層部の掘削物量 740 m³のうち、不法投棄廃棄物量は約 100 m³程度であると想定される。

7 釜場以外の必要面積

汚染源域及び低水護岸部対策において、釜場の面積以外に、掘削ヤード、粒度選別、含水調整、現地洗浄等の現地での措置を実施するため、最低限必要な面積は、表-4 で示す程度の面積であると想定される。表層部、中層部、深層部の必要面積は異なるが、最大で約 500 m²程度の面積が必要であると考えられる。

表-4 必要面積

区分	必要措置	最低限必要な面積	備考
汚染源域（表層部）	ダンプトラック積み込み	約 50 m ² (5m×10m程度)	10 t 積み天蓋ダンプトラックを想定
	掘削ヤード/その他	約 100 m ²	
	計	約 150 m ²	
汚染源域（中層部）	廃棄物を選別	約 100 m ² (10m×10m程度)	他事例を参考
	ドラム缶へ封入	約 20 m ² (5m×4m程度)	他事例を参考
	ドラム缶の搬送車積み込み	約 50 m ² (5m×10m程度)	他事例を参考
	掘削ヤード/その他	約 200 m ²	
	計	約 370 m ²	
汚染源域（深層部）	含水調整	約 100 m ² (10m×10m程度)	他事例を参考
	粒度選別	約 30 m ² (5m×6m程度)	300mm のふるい機を想定
	現地洗浄	約 20 m ² (5m×4m程度)	10 m ³ のノッチタンクを想定
	ダンプトラック積み込み	約 50 m ² (5m×10m程度)	10 t 積み天蓋ダンプトラックを想定
	掘削ヤード/その他	約 300 m ²	
	計	約 500 m ²	
低水護岸部（表層部）	汚染源表層部と同じ	約 150 m ²	
低水護岸部（中層部）	汚染源深層部のうち含水調整を除いた措置	約 270 m ²	
低水護岸部（深層部）	汚染源深層部と同じ	約 500 m ²	

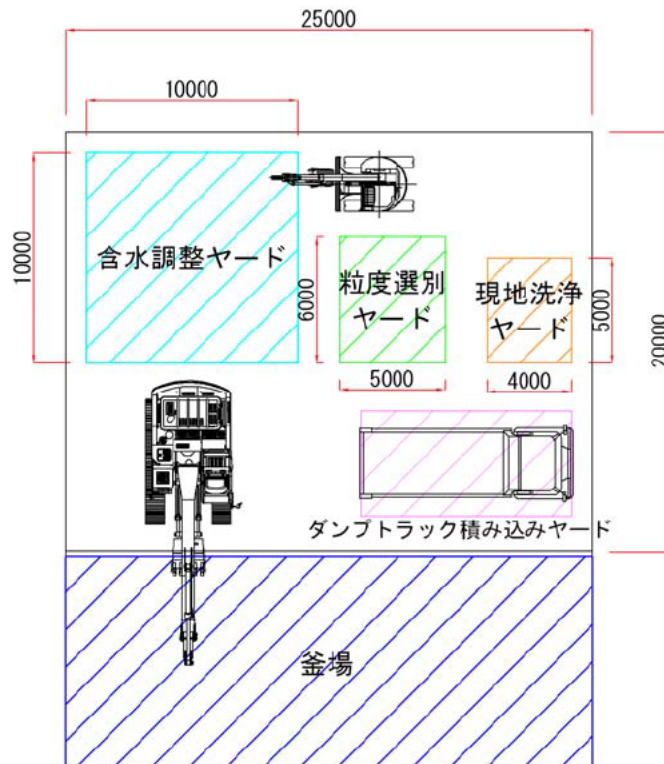


図-7 配置イメージ図（深層部）

8 一時仮置きヤードについて

8.1 一時仮置きヤードでの必要な措置

一時仮置きヤードは、汚染源域、低水護岸部の掘削後の土壌（廃棄物を除く）を、埋め戻しや委託処理するために必要な措置等を行うヤードである。掘削エリア別に一時仮置きヤードで必要な措置等を以下に示す。

表-5 一時仮置きヤードで必要な措置

区 分		必要な措置	備 考
①	汚染源域（表層部） 低水護岸部（表層部）	・現地埋め戻しをするために 一時保管する	掘削土量を仮置き出来るスペースを確保する。ただし、掘削順位を考慮する。
②	汚染源域（中層部） 汚染源域（深層部） 低水護岸部（中層部） 低水護岸部（深層部）	・委託処理のために一時保管 ・PCB含有量試験を実施 ・ドラム缶への封入作業	日当たりの掘削量を 140 m ³ と想定し、5日分保管できるスペースを確保する。

8.2 一時仮置きヤードの必要面積

① 現地埋め戻しのためのヤード

現地埋め戻しのためのヤードは、表層部の掘削土量を仮置き出来るスペースとする。区域別の表層部の推定土量を表-6に示す。

表-6 区域別推定土量

区 域	推定発生土量
汚染源域（表層部）	約 560 m ³
低水護岸部（表層部）	約 1,900 m ³

現地埋め戻しのためのヤードは、当面 2,500 m³ (560 m³+1,900 m³≒2,500 m³) を保管できるスペースを確保する必要がある。保管方法は、旧処分場内の上部を利用し、屋外保管等が考えられる。現地埋め戻しのためのヤードとして考えられる必要面積を表-7に示す。

表-7 現地埋め戻しのためのヤード

区 分	必要なスペース	備 考
2,500 m ³ の保管ヤード	約 1,350 m ²	高さ 2.5mを想定

② 委託処理のためのヤード

委託処理のためのヤードは、委託処理するまでの間、一時的に保管するためのスペースと PCB 含有量調査を実施するためのスペースであると考えられる。

委託処理のためのスペースは、日当たりの掘削量×保管日数分から算定することが考えられる。

日当たりの掘削量を概ね 140 m³、保管日数を 5 日と想定すれば、約 700 m³分の保管スペースが必要となる。

700 m³分の保管スペースは、PCB 含有量の調査を実施するために区画分けする必要があると考えられるが、現段階においては、概ね 100 m³ごとに区分けするものとする。

委託処理のためのヤードとして考えられる必要面積を表-8 に示す。

表-8 委託処理のためのヤード

必要なスペース	備考
面積：約 450 m ² (8m×8m×7 箇所) (幅 8m×長さ 8m×高さ 1.6m) ×7 箇所	想定される掘削量より算定 700 m ³ の保管 100 m ³ 毎に区分

9 廃棄物保管施設について

廃棄物保管施設は、汚染源域の中層部から発生する廃棄物をドラム缶等の密閉容器で保管する施設である。

汚染源域の中層部から発生する廃棄物は、汚染源掘削調査の状況を踏まえ、汚染源域内に厚さ 20cm 程度の廃棄物層が存在するとして、概ね 100 m³程度であると考えられ、ドラム缶に換算すると 560 本程度になると考えられる。560 本程度のドラム缶を保管するためには、35m×20m 程度の建屋が必要となると考えられる。(ドラム缶は専用のラックに載せ 3 段積みを想定)

表-9 廃棄物保管のためのヤード

必要なスペース	備考
面積：約 700 m ² (35m×20m)	100 m ³ の PCB 廃棄物の保管 ドラム缶 560 本程度(3 段積みを想定)