

４．支障除去対策工法（案）の検討

〔第８回 対策委員会〕

平成 19 年 11 月

滋賀県琵琶湖環境部最終処分場特別対策室

資料－４．支障除去対策工法（案）の検討

目 次

1. 支障除去の基本方針	-1-
1.1 支障除去の対応策までの検討の流れ	-1-
1.2 生活環境保全上の各支障と達成すべき目標の設定について	-1-
1.3 支障除去の基本方針（対応策の在り方）	-1-
1.4 当該地での対応策の考え方	-2-
1.5 具体的な支障除去の対策工法の選定	-3-
2. 具体的対策工法の検討	-4-
2.1 掘削・除去工法の検討	-4-
(1) 工法概要	-4-
(2) 掘削方法	-5-
1) (i)案：掘削及び埋め戻し並行施工案（委員三者提案）	-5-
2) (ii)案：多段式露天掘り案	-8-
2.2 原位置での浄化処理工法の検討	-11-
(1) 支障の緊急性や状況を踏まえた対策の軸の考え方	-11-
(2) 具体的な対策工法の併用（組合せ）の考え方	-11-
(3) 地下水汚染対策として鉛直遮水壁を選定した場合	-12-
(4) 地下水汚染対策としてバリア井戸を選定した場合	-13-
(5) 評価結果のまとめ	-15-
(6) 安定化促進の考え方	-16-
(7) 具体的工法の検討	-17-
2.3 具体工法一覧（案）	-28-
3. 支障除去の方法を選定する上で考慮する事項	-29-

1. 支障除去の基本方針

1.1 支障除去の対応策までの検討の流れ

図 1.1-1 に支障除去の対応策の検討に至るまでの流れを示す。

支障除去の対応策は、既往調査資料及び今回の追加調査結果の評価を踏まえて、RD最終処分場での生活環境保全上の支障の整理を行い、達成すべき目標を設定する。この目標に対して、支障除去の基本方針を定め、具体的な対応策を検討していくこととなる。

現在、掘削調査が実施されているが、本調査は不適正処分の状況等を把握することである。

この調査結果により、当該廃棄物の評価を行い、これまで検討してきた生活環境保全上の支障の整理等に追加する。

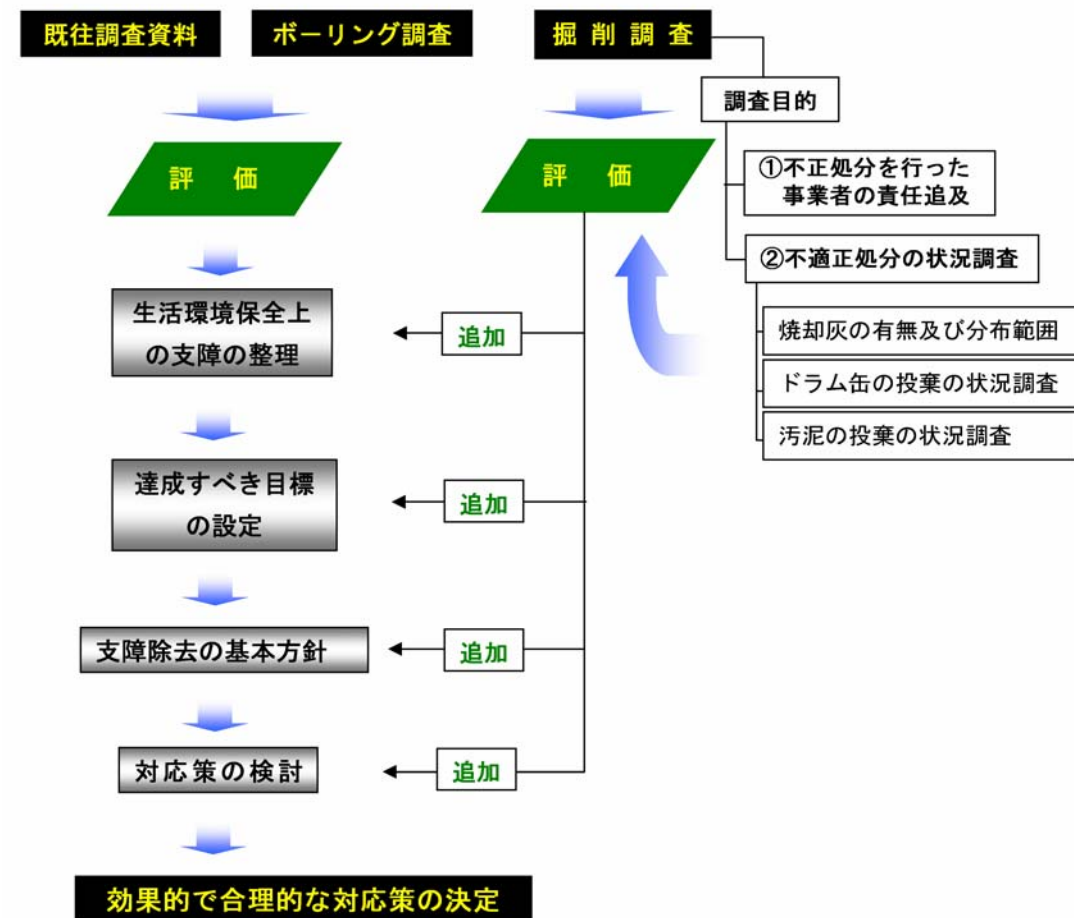


図 1.1-1 対策検討の流れ

1.2 生活環境保全上の各支障と達成すべき目標の設定について

① 処分場西市道側法面の崩壊による支障のおそれ

→西市道側の急勾配法面が雨水浸食等により崩壊し、経堂池の水質悪化等の生活環境保全上の支障を生ずるおそれがあることから、急勾配法面を安定化させる。

② 廃棄物の飛散・流出による支障のおそれ

→覆土がなされていない処分場中央の区域は、雨水による表面侵食のため、廃棄物が露出・飛散し、健康被害等の生活環境保全上の支障を生ずるおそれがあることから、廃棄物の露出がないようにする。

③ 地下水汚染の拡散による支障のおそれ

→Ks2層及びKs3層等の地下水汚染の原因となっている浸透水の帯水層への浸透抑制、ならびに現に生じた地下水汚染のさらなる拡大の防止により、周縁地下水の水質が環境基準（平成9年3月13日環境庁告示第10号）以下にする。

④ 処分場内で硫化水素等ガスが発生していることによる支障のおそれ

→処分場内で発生する硫化水素等ガスが噴出または放散により悪臭等の支障を生ずるおそれがあることから、RD最終処分場の敷地境界において当該ガスの濃度が悪臭防止法施行規則（昭和47年5月30日総理府令第39号）に定める基準以下にする。

⑤ 炉内の焼却灰等の飛散による支障のおそれ

→炉内のダイオキシン類を含む焼却灰は、炉の損壊・老朽化に伴い、飛散して健康被害を生じることがあることから、炉内の焼却灰の飛散がないよう、適切な対策を講じる。なお、対策を講じる際には灰出しピット内の溜り水や泥状物の取り扱いにも留意する。

1.3 支障除去の基本方針（対応策の在り方）

支障除去の基本方針は、RD最終処分場の隣接する周辺住民の健康被害を含めた周辺環境の保全への対応策であり、大きく次の3つの対応策がある。

一般的には、(i)は支障その素因となる廃棄物そのものの除去する方法、(ii)は汚染物等の流出を物理的に抑止・抑制する方法、(iii)は廃棄物の安定化を促進させる方法等である。

(ii)および(iii)は原位置での浄化処理方法が基本となるが、種々の対策の組合せ（併用）が合理的である。

- | | | |
|-------------------------------------|---|-------|
| (i) 支障各項目等の素因そのものを除去する対応策。 | ➡ | 素因の除去 |
| (ii) 支障各項目等が周辺に拡散しないようにする対応策。 | ➡ | 拡散の防止 |
| (iii) 支障各項目等が時間経過と共に削減（安定化）していく対応策。 | ➡ | 安定化促進 |

1.4 当該地での対応策の考え方

(1) 支障各項目等の素因そのものを除去する対応策

支障の素因となる産業廃棄物を除去する考えで、「掘削・除去」の方法が基本対策となる。

(2) 支障各項目等が周辺に拡散しないようにする対応策

鉛直遮水壁やガス処理施設等の物理的・化学的対策となる「原位置での浄化処理」の方法が基本対策となる。

(3) 支障各項目等が時間経過と共に削減（安定化）していく対応策

この対応策は、廃棄物の安定化を促進する対策である。

一般論として廃棄物の安定化とは、最終処分場に埋め立てられた廃棄物が微生物分解などによる生物的作用や溶解および沈殿などによる物理的・化学的作用により安定化していくことを指す。

安定化に伴い有害物質は分解されるため、有害ガスの発生や浸透水の汚染はなくなるが、安定化するまでには数十年に至る長い期間を必要とする。

1) 法令上の最終処分場の安定化の定義

法令上の廃止に伴う「最終処分場の安定化」は以下のような条件に整理される。

浸出水の汚染物質含有濃度が低下し、ガス、悪臭、熱および害虫などの発生が、無視できる状態になった結果、最終処分場外の環境に影響ないと判断される状態

当該地での廃棄物の安定化促進の対策は、法令上の最終処分場廃止基準を鑑みた考え方とする。

廃棄物の安定化促進工法は、種々考案されているが生物分解や洗浄効果による安定化促進工法が一般的である。

表 1.4-1 最終処分場の廃止基準（抜粋）安定型産業廃棄物の場合

基準の内容
最終処分場の外に悪臭が発散しないように必要な措置が講じられていること。
火災の発生を防止するために必要な措置が講じられていること。
ねずみが生息し、はえその他の害虫が発生しないように必要な措置が講じられていること。
地下等の水質検査の結果、次のいずれにも該当していないこと。ただし、水質の悪化が認められない場合においてはこの限りでない。 イ. 現に地下水質が基準に適合していないこと ロ. 検査結果の傾向に照らし、基準に適合しなくなるおそれがあること
埋立地からガスの発生がほとんど認められない、又はガスの発生量の増加が2年以上にわたり認められないこと。
埋立地の内部が周辺の地中温度に比して異常な高温になっていないこと。
おおむね 50cm 以上の覆いにより開口部が閉鎖されていること。
現に生活環境保全上の支障が生じていないこと。
地滑り、沈下防止工、雨水等排出設備について、構造基準に適合していないと認められないこと。
浸透水の水質が次の要件を満たすこと。 ・ 地下水等検査項目：基準に適合 ・ BOD：20mg/l 以下

2) 当該地での安定化促進の考え方

○当該地の廃棄物等の現状

当該地で生じている支障の要因となる廃棄物、浸透水および有害ガスの状況を下記に示す。

当該地の廃棄物等の現状（概要）

廃棄物：浸透水の基準値超過となる有害物質の含有。

浸透水：安定型最終処分場にかかる浸透水の維持管理基準および地下水の環境基準を超過する。超過する物質は以下のとおりである。

全量では、ヒ素、総水銀、鉛、カドミウム、シス-1,2-ジクロロエチレン、PCB、COD ダイキソ類が浸透水の維持管理基準を超過している。

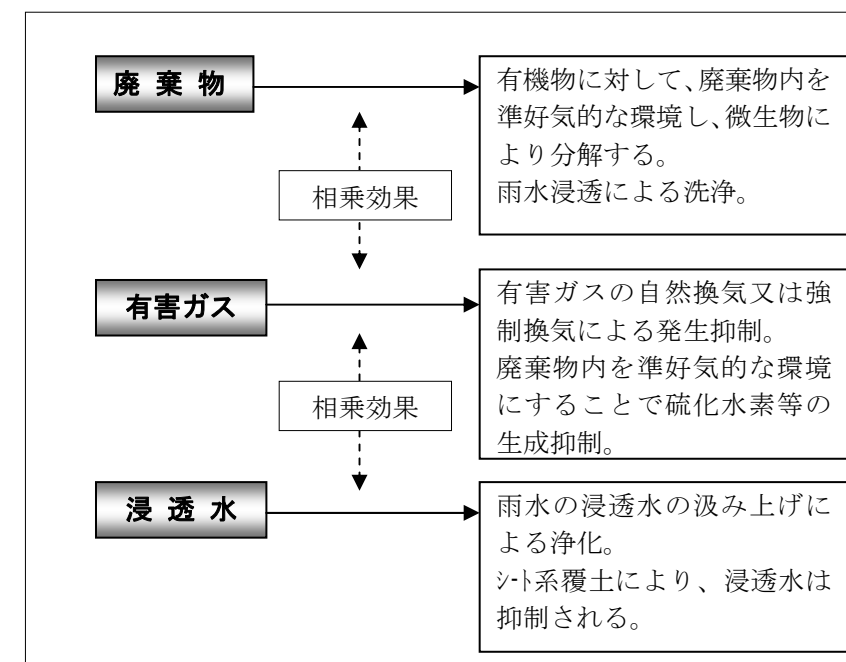
ホウ素、フッ素が地下水の環境基準を超過している。

有害ガス：RD 最終処分場の周辺で現在まで行ってきたモニタリング調査では、有害ガスは確認されていないが、ボーリング孔内のガス調査では有害ガスが検出され、廃棄物層の地中温度も高温であることから硫化水素等の有害ガスは依然生成している可能性がある。

○当該地での具体的な安定化促進の考え方

当該地での廃棄物の安定化促進の基本的方針を表 1.4-2 に示す。

表 1.4-2 当該地での安定化促進の方法の考え方の概要



1.5 具体的な支障除去の対策工法の選定

図 1.5-1 は、RD 最終処分場に埋立てられた産業廃棄物を素因として、これまでの調査結果から支障発生誘因要素について整理したものである。

支障除去の方法は、当該特定産業廃棄物の種類、性状、地域の状況及び地理的条件等に応じて、支障の除去等に係る効率、事業期間、事業に要する費用等の面から最も合理的な支障除去方法を選定して実施することが重要である。

当該処分場で生じている支障の除去に対しては、大きく次の2つの方法がある。

- ①各支障の素因となる廃棄物そのものを除去する対策方法
- ②各支障の発生に対して周辺環境（処分場外）に影響を与えない対策方法

①の方法： 支障の素因となる産業廃棄物を除去する考えで、「掘削・除去」の方法が基本対策となる（前頁の(i)に該当）。

②の方法： 現状の各支障状態を鑑みて、物理的・化学的対策となる「原位置での浄化処理」の方法が基本対策となる。具体的な対策工法の選定には、支障の緊急性や状況を踏まえた対策を軸とし、支障除去をより早く達成させるための工法を併用させることを基本対策とする（前頁の(ii)及び(iii)に該当）。

以上の2つの方法に対して次節より、具体的な対策工法の検討を行う。

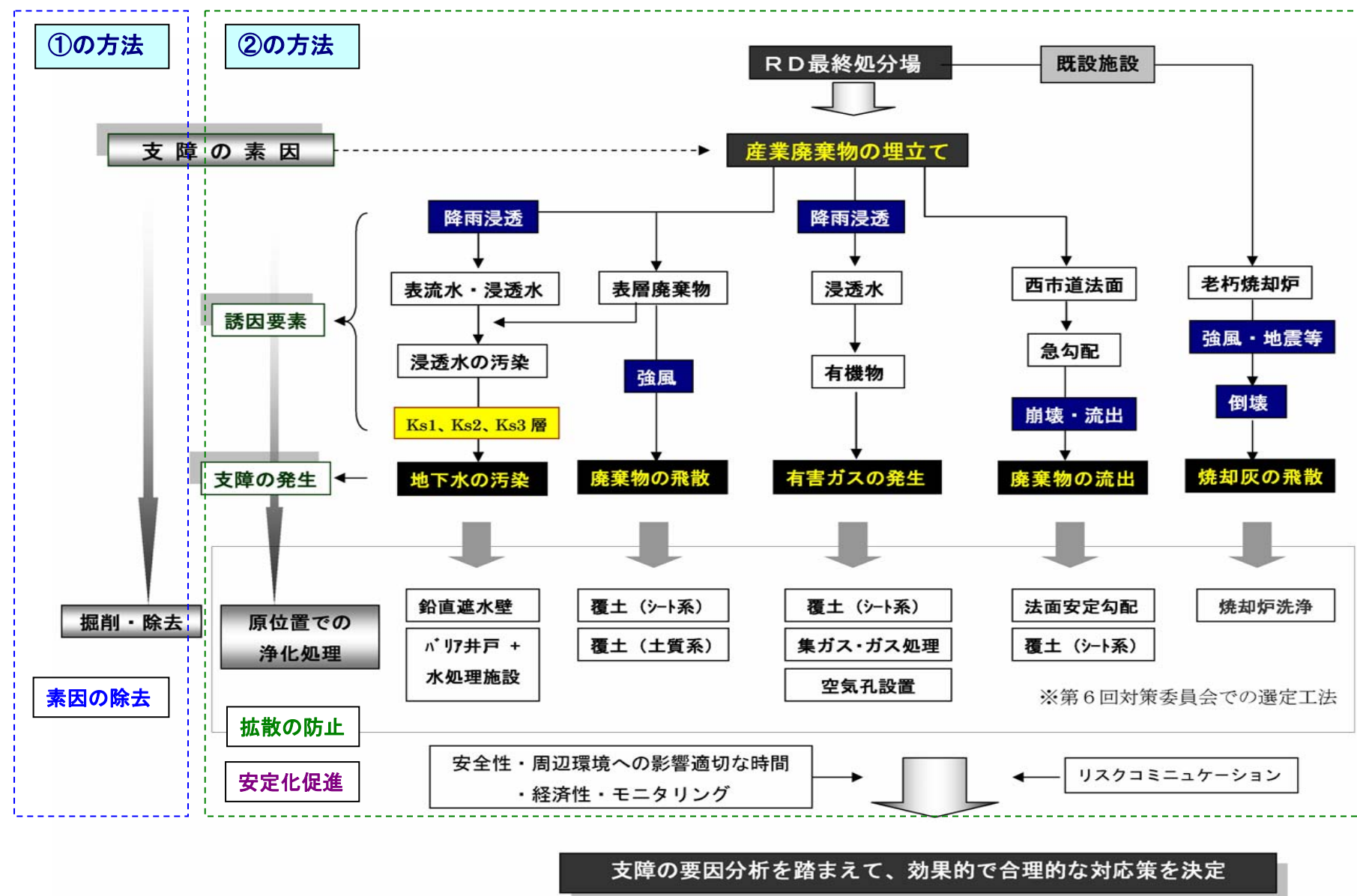


図 1.5-1 RD 最終処分場での支障のおそれとその対策案

2. 具体的対策工法の検討

2.1 掘削・除去工法の検討

(1) 工法概要

各支障の素因となる産業廃棄物を周辺環境（処分場外）に影響を及ぼさないように掘削し、必要に応じて掘削された場所を汚染されていない土壌等により埋める工法である。対策工事の施工手順は大きく①掘削、②分別、③場外処理、④良質土埋戻しの4段階となる。

掘削した産業廃棄物は図 2.1-1 に示すように、種類ごとに分別し、分別された廃棄物には汚染物質の付着が懸念されるため洗浄作業を必要とし、分別した廃棄物は適切に処理する。掘削完了後は分別された土砂あるいは良質土により所定の高さまでの埋め戻しを行う。

図 2.1-1 に掘削した廃棄物の分別処理方法の全体概要図を示す。

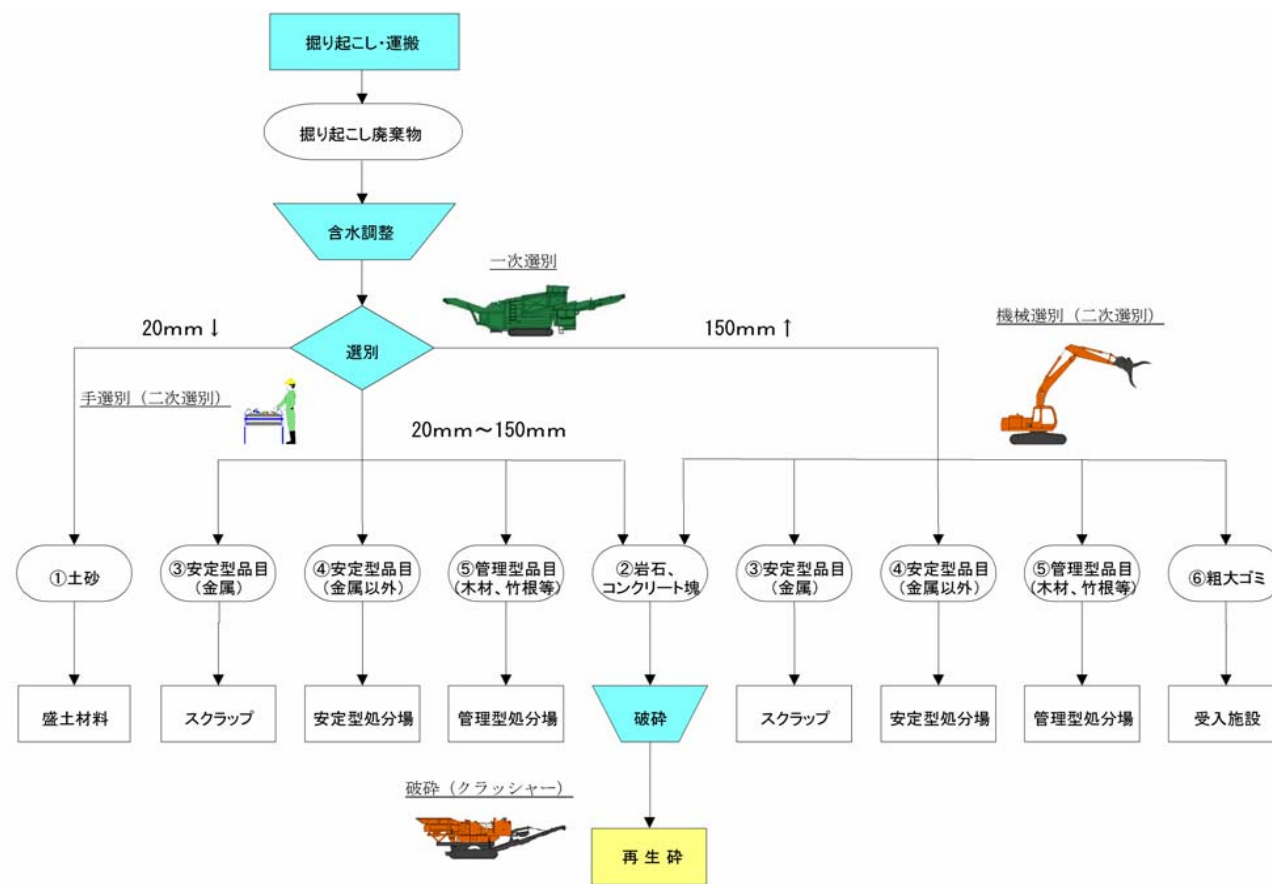


図 2.1-1 廃棄物の分別方法の概要図

1) 工事中の周辺環境への対応

掘削除去工事は長期になるため、工事中に周辺環境への影響（汚染の拡大）が懸念される。このため、影響項目と防止対策を以下のように考える。

影響項目

影響防止対策

- ・地下水汚染の拡散の継続進行：地下水汚染範囲の拡大 → 全周囲に遮水壁の設置
- ・掘削除去による廃棄物の攪乱：雨水浸透水の水質悪化 → 浸透水の揚水・水処理
- ・廃棄物の飛散・流出（巻き上がり） → 大型テントの設置
廃棄物上面にシート敷設
表面流出水の排水処理

2) 課題

- ① 「掘削・除去」の場合、掘削した廃棄物の処分先の確保が前提条件。
- ② 既存建築物（既設焼却炉など）及び工作物等への対応。
- ③ 多量（71.4万 m³）の廃棄物の掘削除去に伴う工期、工費。

	許可量	推計量
廃棄物全量	40万 m ³	71.4万 m ³

- ④ 工事期間が長期になるため、掘削工事の支障（悪臭、周辺環境への振動、騒音等）の発生。概略工程は参考資料にとりまとめたが、下記のような施工重機の台数を想定すると全工事工程は長期となる。

- ・鉛直遮水壁工事の重機 ----- 2セット
- ・分別処理重機（処理能力 330m³/日（能力最大級クラス）） --- 1セット
- ・掘削物の搬出ダンプトラック ----- 108台/日

分別処理機の処理ヤードや掘削作業ヤードに被覆施設（大型テント設置）を設置する必要がある。その設置占有面積が大きくなることも併せて、掘削工事と並行して分別作業が行われるため、場内での工事車両（掘削重機、運搬車両）の往来が困難となり、作業中の安全性も含め施工計画を十分検討する必要がある。

- ⑤ 全量掘削時に鉛直遮水壁が自立土留め壁となる。大きな偏土圧が作用しないため適切な鉛直壁の設置位置（受動土圧抵抗が期待できるまでセットバックする）の検討が必要である。または、土圧に抵抗できる構造（壁に芯材挿入+グラウトアノカ併用）にする必要がある。

(2) 掘削方法

前述したように、掘削・除去工事は長期にわたる大きな工事となり、周辺環境への影響も極力小さくする掘削方法（施工計画）が必要となる。ここでは以下の２つの掘削方法を提案する。

(i) 案：掘削及び埋め戻し並行施工案（委員三者提案）

- 処分場内を６分割にし、掘削作業と埋め戻し作業を並行して行う案。
仮置き土量を少なくし、分別した土砂は埋め戻し土として再利用する。
掘削箇所にも大型のテントを設置し、廃棄物の飛散を防止する。

課題

- ・テントの大きさは150m×100mクラスの大型になる。大型テントの維持管理、移動・移設の方法。
- ・掘削した廃棄物及び分別した埋め戻し土砂の搬路。
- ・掘削施工時の安全性。
- ・掘削底面の排水。

(ii) 案：多段式露天掘り案（第6回専門部会での提示案）

- 処分場内を６分割にし、各ブロック単位に5m毎に処分場内全体を順次掘り下げていく案。
大型テントは廃棄物の分別ヤードに設置し、掘削箇所はレインガン等により廃棄物の飛散を防止する。

課題

- ・掘削底面まで掘り下げて、全量撤去後に埋め戻しを行うため、処分場内に分別した土砂を仮置きできない。このため、分別土砂の再利用ができないため工事が多額になる。

1) (i) 案：掘削及び埋め戻し並行施工案（委員三者提案）

第6回対策委員会で「RD処分場対策に関する提案 2007年8月17日 早川委員、池田委員、梶山委員」より委員資料として提供された。

この提供資料より、提案書の内容を確認し、2回（平成19年11月2日 於）滋賀県東京事務所、及び平成19年11月7日電子メール協議）の協議を踏まえて、以下に示す工法が提案された（委員からの提案内容より、事務局が内容を確認して概要図を作成）。

なお、三者委員の事務局案に対する意見の要旨は以下のとおりである。

委員三者からの意見（平成19年11月7日）**[A. 当初提案（8/17の提案資料）からの修正]**

- ① ブロックを分ける垂直土留工が、困難又は著しく費用を要すると思われるので、これを各ブロックごとの「多段露天掘り」に変更する。
- ② 上記①との関連も含めて、雨水浸透を防ぐ方法として、アスファルト舗装に替えて「遮水シート敷設」とする。ただし、重機がその上を走行することから、遮水シートの上部に必要に応じて鉄板を敷き詰める。

[B. 上記のとおり、修正した提案に関しては、次の検討課題がある]

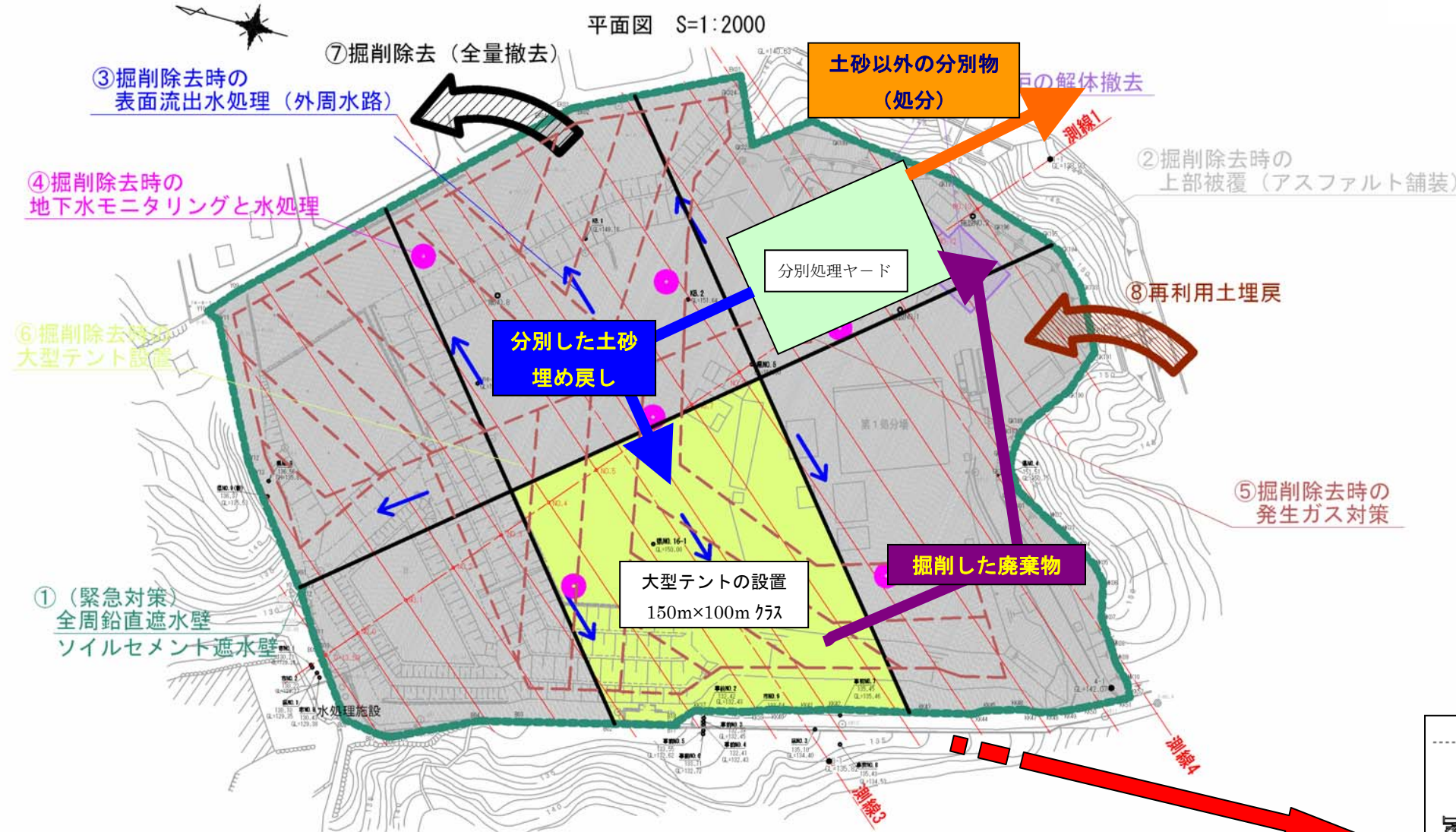
- ① 大型テントによる「飛散・悪臭等防止措置」は、トロンメルによる選別作業ヤードだけでよいのか？それとも、掘削作業ヤードにも必要か？
- ② 露天多段掘り工法だと、「仮置き場」が必要だが、それが確保できないために、選別後のものについて、その性状を問わず（特別管理廃棄物など基準不適合物を除いて）、全て「一括して管理型処分場等への搬送」になるため掘削後の処分費用が著しく高騰することになる。

[C. 上記の検討課題に対する現時点での提案]

- ① 上記①については、「掘削作業ヤード」にも大型テントを設置すべき。
- ② 上記②については、遮水シート上に鉄板を敷いて、その部分に掘削ゴミ又は分別後のゴミを置いて、ブルーシートで養生する方法で、「仮置き場」として確保できるのではないかと、それができれば、選別後のコンクリートガラなど、状況に応じて、埋め戻し又は安定型への搬送など、コスト低減が可能と考えられる。

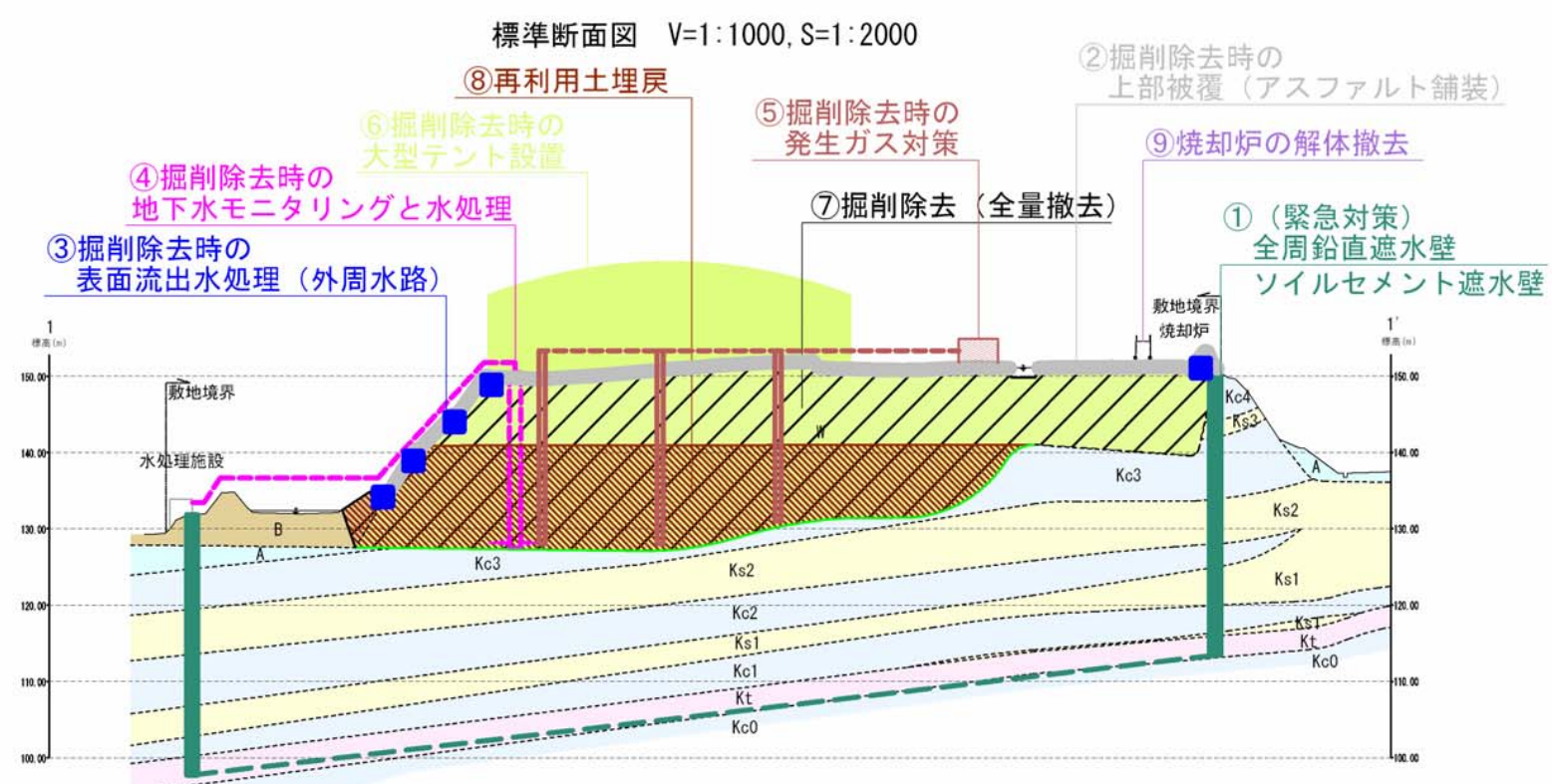
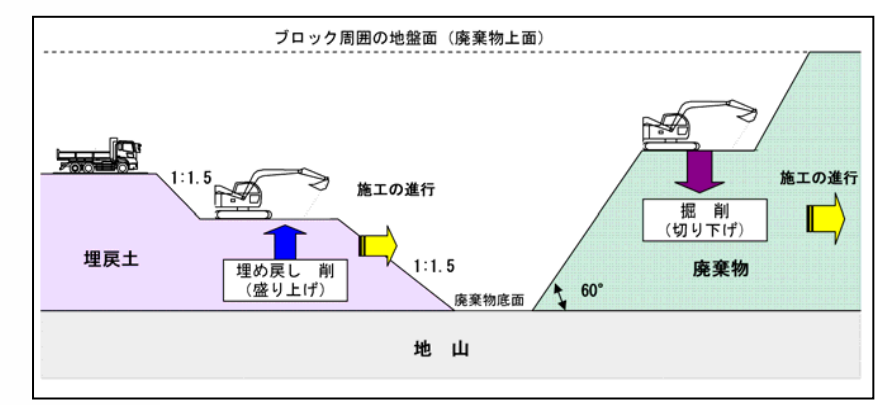
[D. その他の課題と提案]

北尾団地住民から、先日の掘削調査「中止」の申し入れがあったように、原状回復工事の開始に際して、周辺住民からのヒアリングによる意向調査と工事協定の締結等が不可欠と思われる。その点は、早急に検討すべきである。



ブロック別 掘削方法

- ①場内を6分割する。
- ②1ブロック単位で所定の深度まで掘削する。
- ③掘削した廃棄物は分別処理を行い分別された土砂は場内に仮置きする（調査結果より廃棄物組成の50%（体積比）は土砂。分別土砂全量を埋め戻し材に利用する。他は管理型処分場へ搬出する。）
- ④1ブロック目の掘削が完了次第、その箇所に戻置した土砂を埋め戻す（掘削全量の50%が仮置きされているため、残り50%は空積になっている。）
- ⑤埋め戻し完了後、次ブロックの掘削準備（大型テントの移動等）。
- ⑥次ブロックの掘削開始。
- ⑦次ブロックの分別土砂は仮置きせず、前ブロックの掘削箇所に戻め戻す。



工事工程：13年（分別処理機：1セットの場合）

三者委員案 廃棄物全量撤去+良質土埋戻+焼却炉撤去

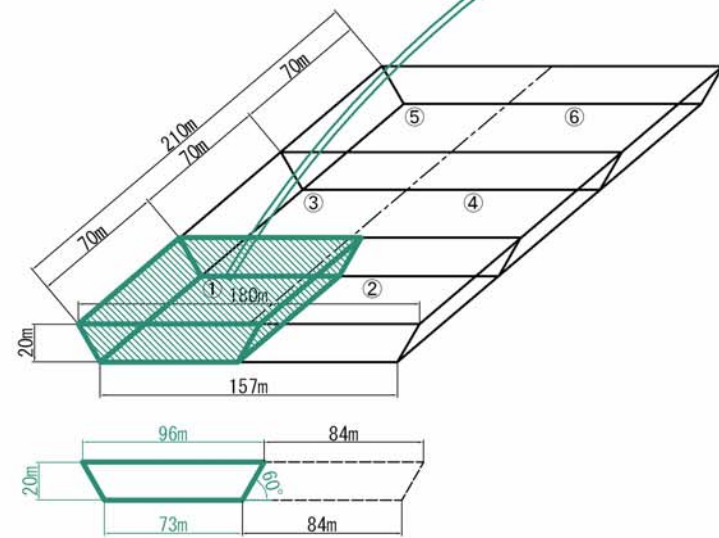
イニシャルコスト		単位：円
全量撤去工	20,436,320,000	
埋戻工	194,210,000	
雨水排水工	67,580,000	
焼却炉解体撤去	176,800,000	
<応急対策>全周鉛直遮水工	2,611,200,000	
<掘削時の仮設>浸透水取水井戸工	53,300,000	
<掘削時の仮設>公共下水への配管	17,000,000	
イニシャルコスト合計	23,556,000,000	

ランニングコスト		単位：円
モニタリング（15年）	183,600,000	
既設水処理施設の維持管理と下水道利用料	285,600,000	
ランニングコスト合計	469,000,000	
1年当たりのランニングコスト	31,270,000	

図 2.1-2 (i) 案での掘削・除去方法の概要図

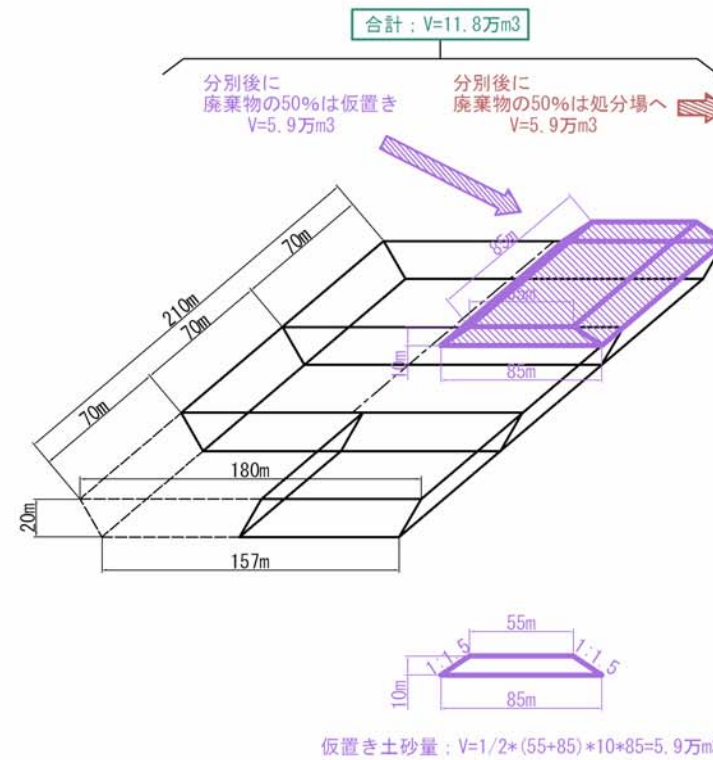
(1) ①ブロックの掘削を実施。

分別処理は場内で行う。
例えば、⑤ブロックに設置



①ブロックの廃棄物量： $V=1/2 \times (96+73) \times 20 \times 70=11.8$ 万 m^3

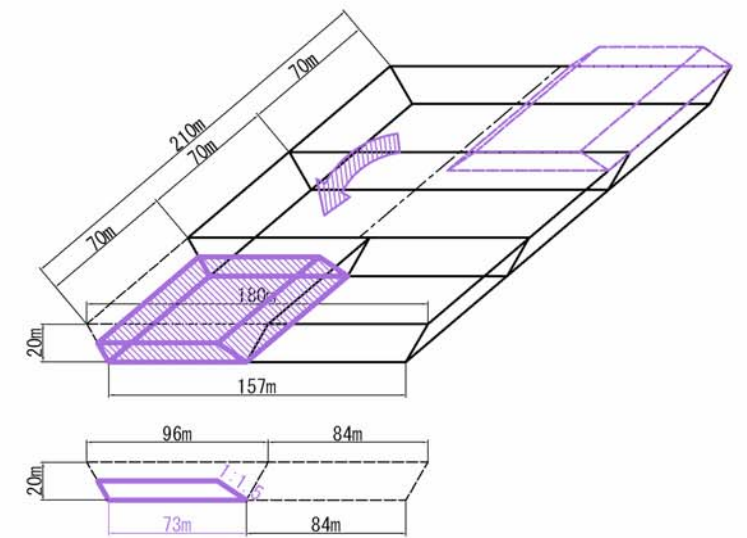
(2) 掘削した廃棄物を、埋戻土砂としての再利用するものとに分別し、前者を仮置きする。



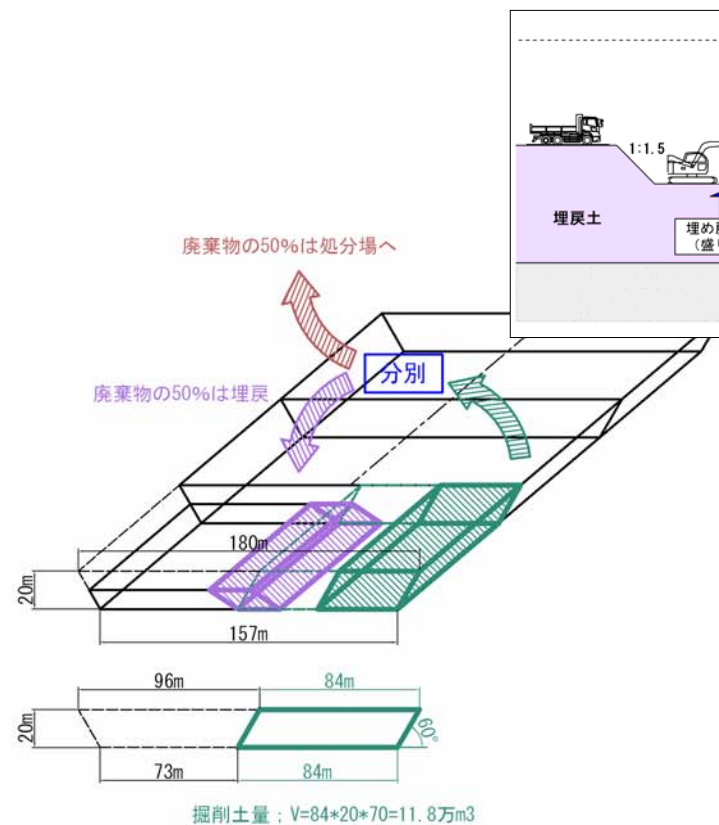
仮置き土砂量： $V=1/2 \times (55+85) \times 10 \times 85=5.9$ 万 m^3

(3) 仮置きした土砂を用いて、①ブロックの埋め戻しを所定の高さまで行う。

仮置きは①ブロックの掘削時の土砂とする。
以後のブロックの分別土砂は、掘削箇所へ順次埋め戻しを行っていく。

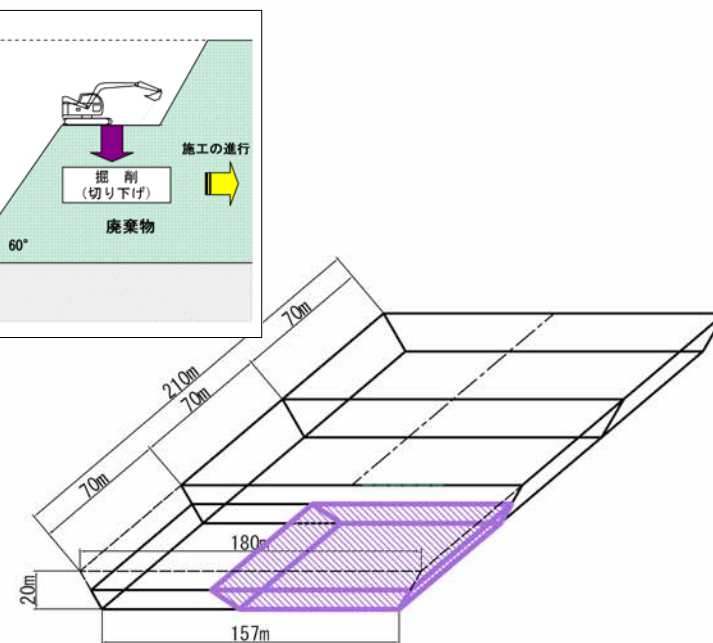


(4) ②ブロックの掘削を開始し、掘削した廃棄物を分別しつつ埋め戻しを行う。

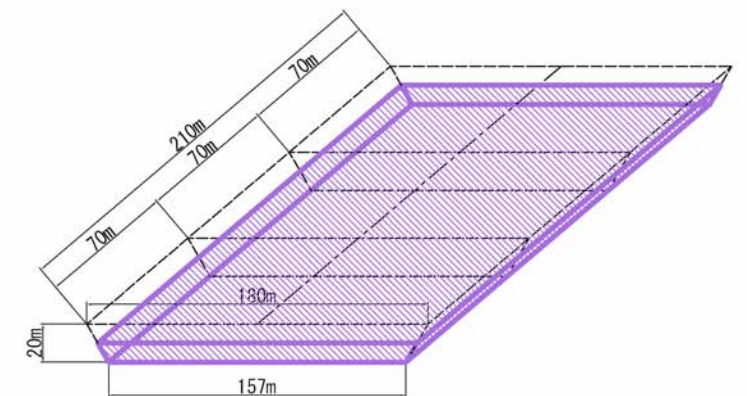


掘削土量： $V=84 \times 20 \times 70=11.8$ 万 m^3

(5) ②ブロックの埋戻が完了。



(6) 以降は同様の手順で③～⑥ブロックを施工し、完成。



2) (ii) 案：多段式露天掘り案

(ii) 案：多段式露天掘り案（平面的掘削）

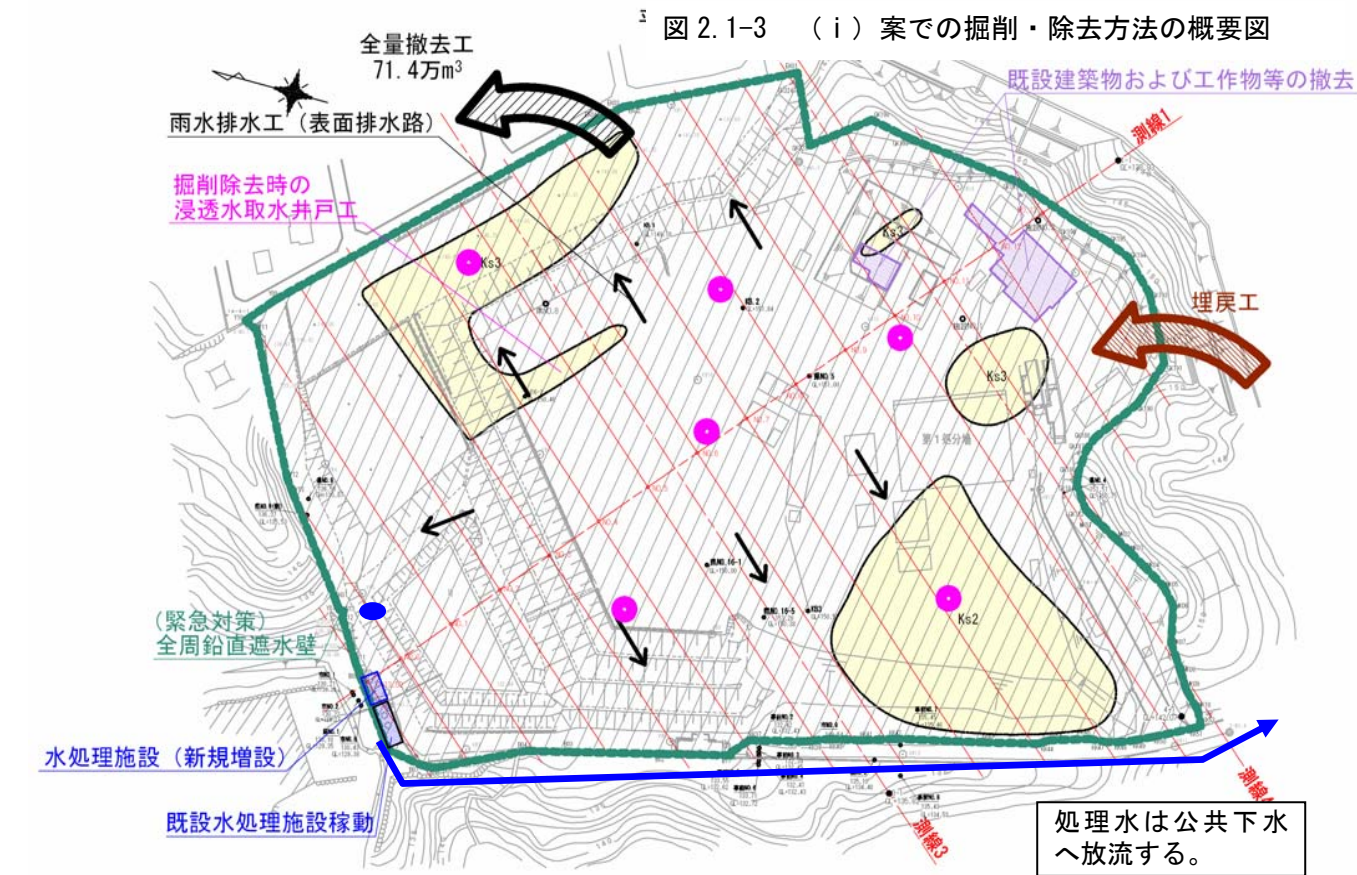
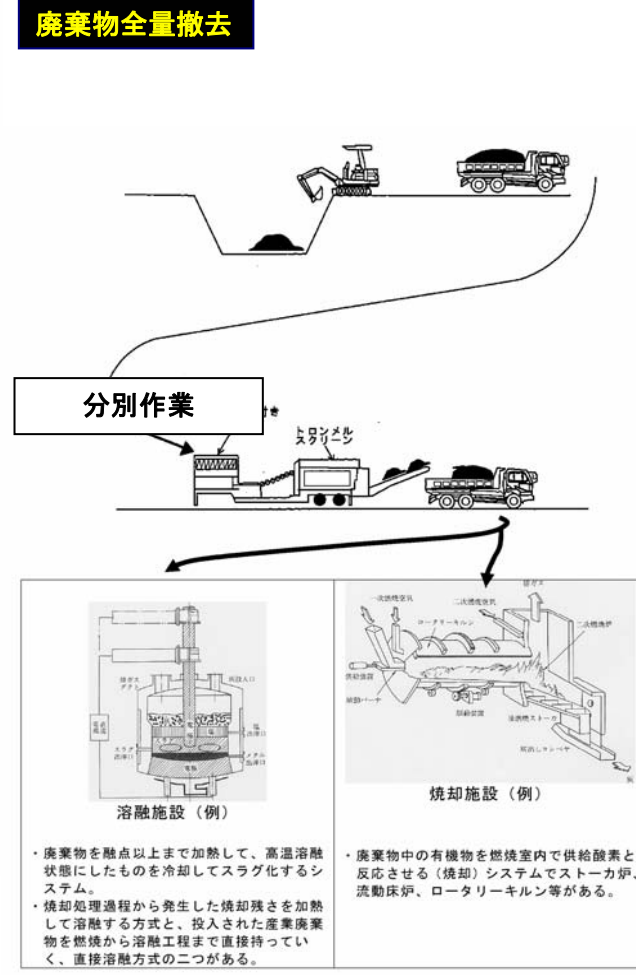
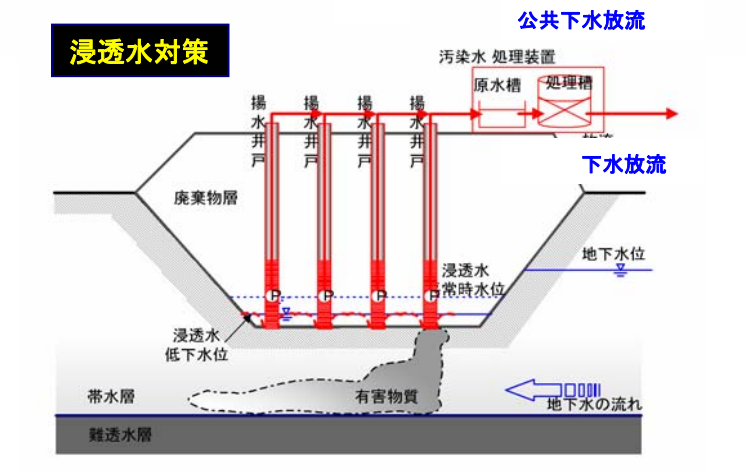
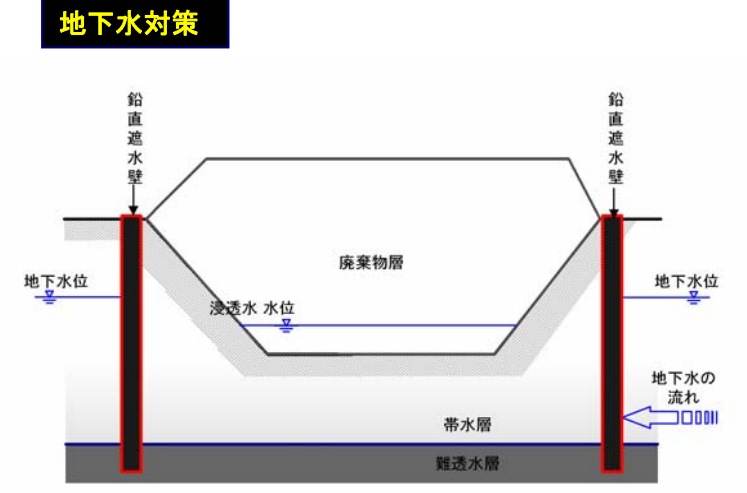


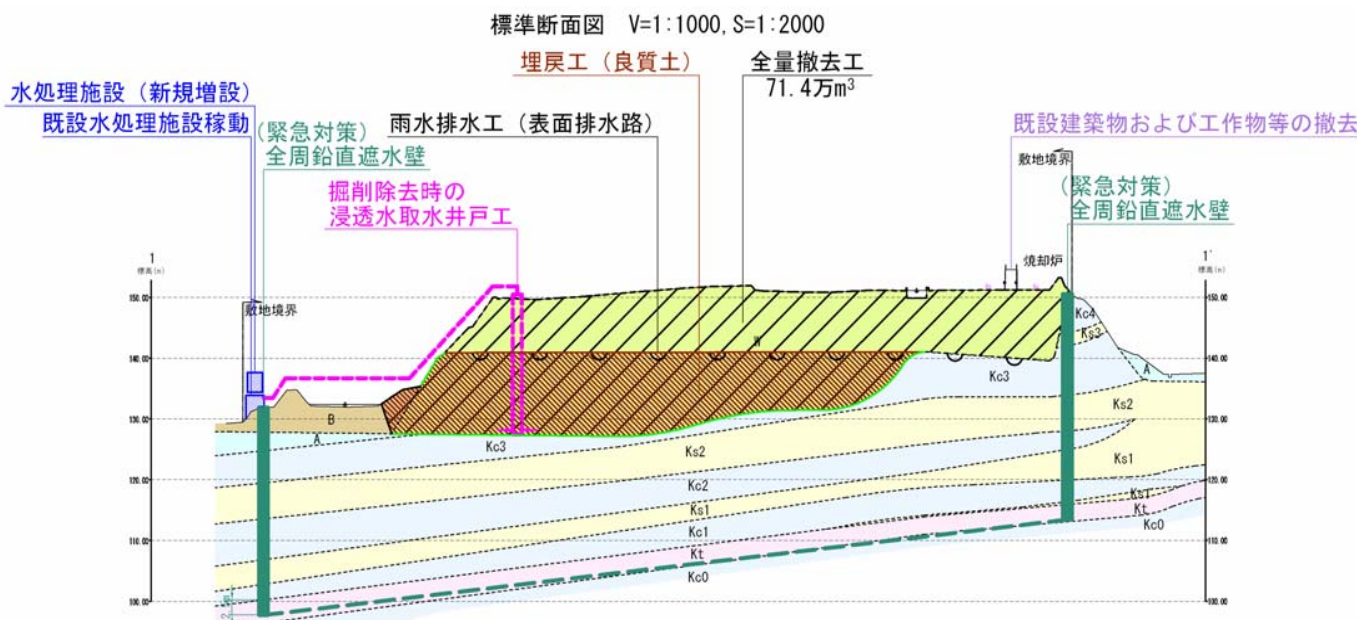
図 2.1-3 (i) 案での掘削・除去方法の概要図



掘削+選別+場外処理+処分



浸透水低下工<水位制御工>



標準断面図 V=1:1000, S=1:2000

工事工程：16年（分別処理機：1セットの場合）

イニシャルコスト		単位：円
全量撤去工	35,462,580,000	
埋戻工	1,456,560,000	
雨水排水工	67,580,000	
焼却灰洗浄除去	176,800,000	
<応急対策>全周鉛直遮水工	2,611,200,000	
<掘削時の仮設>浸透水取水井戸工	53,300,000	
<掘削時の仮設>公共下水への配管	17,000,000	
イニシャルコスト合計	39,845,000,000	
ランニングコスト		
モニタリング（18年）	220,320,000	
既設水処理施設の維持管理と下水道利用料	342,720,000	
ランニングコスト合計	563,000,000	
1年当たりのランニングコスト	31,280,000	

図 2.1-4 (ii) 案での掘削・除去方法の概要図

(ii) 案：多段式露天掘り案（周辺環境を考慮した施工手順）

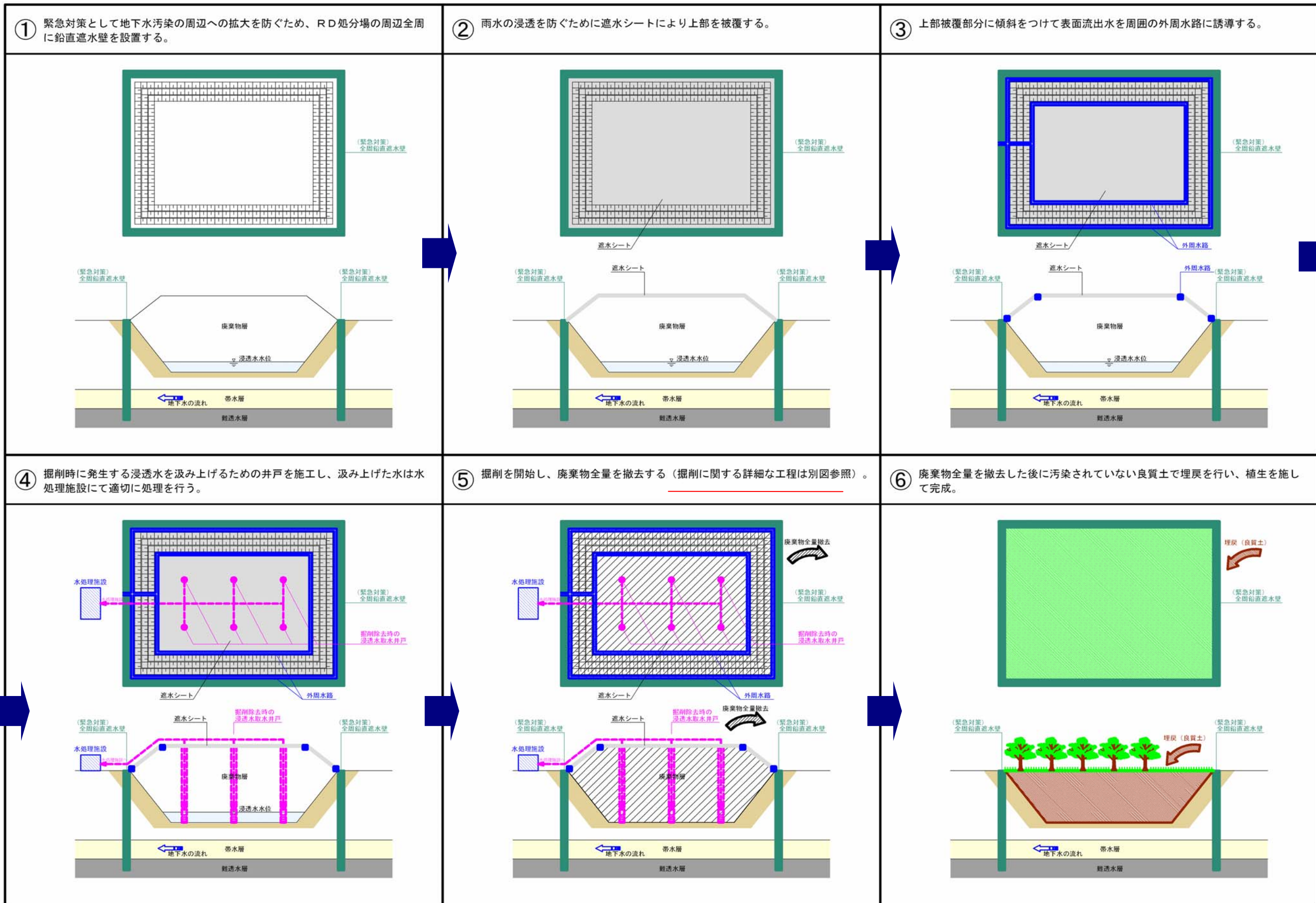


図 2.1-5 (1) 掘削除去の施工手順

(ii) 案：多段式露天掘り案（露天掘の掘削手順）

(ii) 案：多段式露天掘り案（平面的掘削）

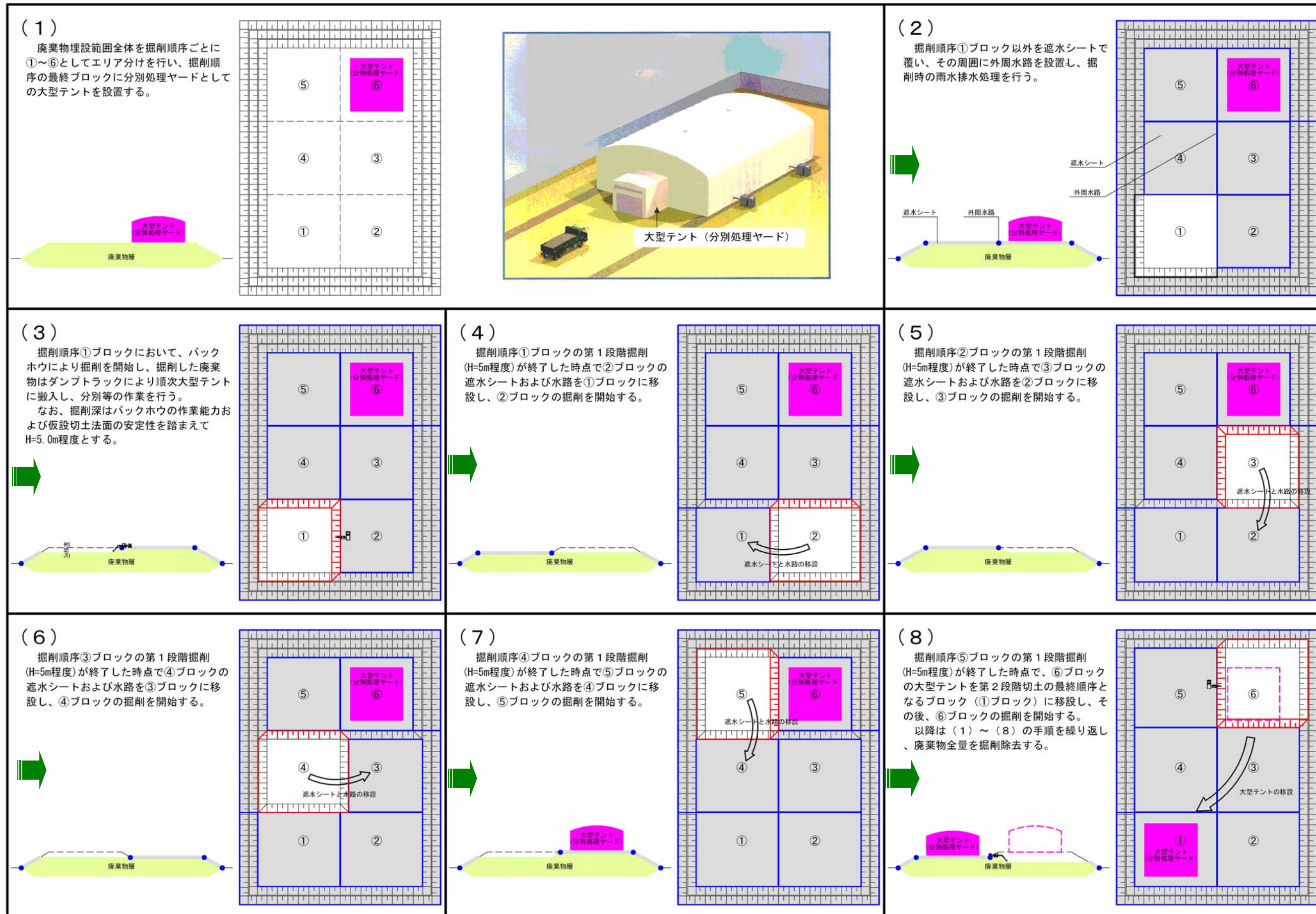


図 2.1-5 (2) 掘削除去の施工手順

2.2 原位置での浄化処理工法の検討

(1) 支障の緊急性や状況を踏まえた対策の軸（基本対策工法）の考え方

支障除去には複数の効果が期待できる工法が種々あり、支障除去の対応策に当たっては周辺環境への影響状況や緊急性の高い支障への対応を最優先に選定し、その支障に対する工法を「**対策の軸**」と考える。次のステップで他の支障に対する有効な工法を選定し、併用（組合せ）することが合理的と考える。

各支障の整理は資料-1 で示したが、要約すると表 2.2-1 に示すとおりであり、「**地下水の汚染**」が周辺環境への影響や緊急性の高い支障である。

地下水の汚染対策を「**対策の軸（基本対策工法）**」と考え、他の支障の対策工法との併用方法を検討する。

表 2.2-1 生活環境保全上の支障の整理

地下水の汚染	産業廃棄物に起因して有害物質に汚染された地下水が Ks1 層、Ks2 層、Ks3 層で確認されている。 地下水汚染は長期にわたり周辺に拡散 しており、その濃度も地下水の環境基準を超過している。このため、地下水の下流側の利水に影響を及ぼすおそれがある。
廃棄物の飛散	処分場西側の法面の一部は、その勾配が県の許可基準（1:1.6）より急な勾配となっており、雨水の浸透により崩壊して廃棄物が処分場に隣接する市道に出おそれがある。また、処分場上面は全て覆土対策は施されておらず裸地状態である。強風により廃棄物は隣接する住宅区域へ飛散するおそれがある。
廃棄物の流出	
有害ガス発生	RD 処分場の周辺では現在まで行ってきたガスのモニタリング調査ではガスは検出されていないが、ボーリング孔内ガス調査では有害なガスが確認されおり、硫化水素等の有害ガスが依然生成されている可能性がある。
焼却灰の飛散	既設焼却炉内に高濃度のダイオキシン類を含む焼却灰等が確認されており、焼却炉が完全に密封されていないことや老朽化により焼却炉が破損した場合にはダイオキシン類が飛散するおそれがある。

(2) 具体的な対策工法の併用（組合せ）の考え方

地下水の汚染対策を「**対策の軸（基本対策工法）**」と考えた。地下水の汚染対策の選定は、汚染地下水の流動に対して「**阻止**」または「**制御**」の2つ方法が選択肢として考えられる。

性質が異なる2つの地下水汚染の対策工法を選択によって、次段階での支障除去の工法の特徴による選択方法は異なってくる。各支障の対策効果の程度を見据えて適正な併用（組合せ）工法を選択することが必要である。具体的な対策工法の併用方法の考え方を図 2.2-1 に示す。

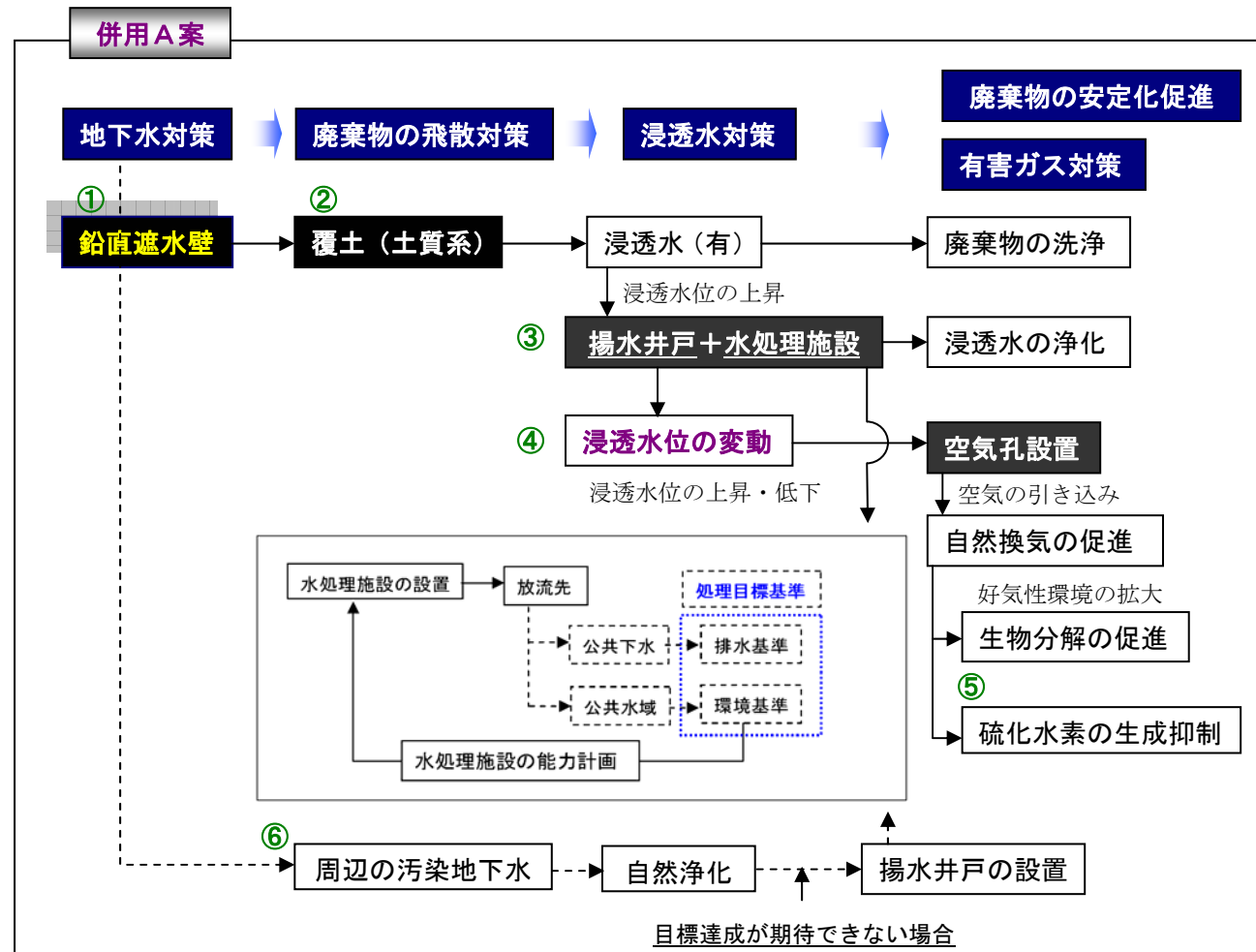
なお、焼却灰の飛散のおそれは、その要因は老朽焼却炉の建築物であるため、単独対策と考える。



図 2.2-1 具体的な対策工法の併用方法の段階的な検討の考え方

(3) 地下水汚染対策として鉛直遮水壁を選定した場合

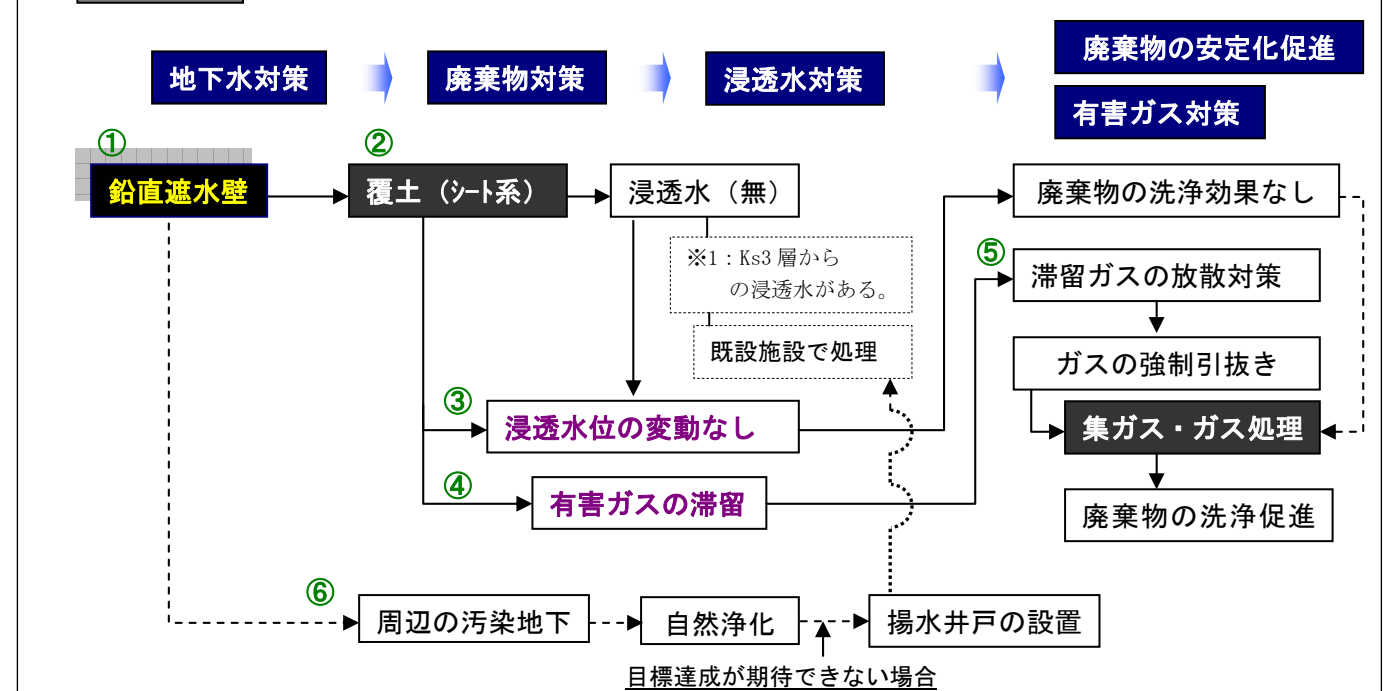
本方法の場合について、次の2種の併用（組合せ）工法を考える。



併用工法の説明

- ①基本対策として鉛直遮水壁を地中に築造し、汚染地下水の拡散を防止する。
- ②廃棄物の飛散対策として覆土（土質系）を行う。土質系の覆土のため、雨水は廃棄物に浸透し、廃棄物中に含まれる有害物質が浸透水に溶出する。雨水の浸透で廃棄物を洗浄する。
- ③浸透水は揚水井戸で汲み上げ、浸透水の浄化を行い、汲み上げられた浸透水は、適切に水処理を行う。浸透水の汲み上げ水位は鉛直遮水壁の外水位より低くすることで、より一層の汚染地下水の拡散防止を図る。
- ④廃棄物内に空気孔を設置し、浸透水の汲み上げによる水位変動（廃棄物内の圧力差）で自然換気を促進させ、廃棄物内の好気性環境を拡大し、微生物による有機物の分解を促進させる。
- ⑤廃棄物内を好気性環境にすることで硫化水素の生成を抑制する。
- ⑥周辺の汚染地下水は自然浄化（拡散）により浄化させる。目標達成が期待できない場合は汚染箇所には井戸を設置し、汚染地下水を汲み上げ浄化させる。

併用B案



併用工法の説明

- ①基本対策として鉛直遮水壁を地中に築造し、汚染地下水の拡散を防止する。
- ②廃棄物の飛散防止は遮水性のシートを使用するため、廃棄物層への雨水の浸透は遮断される。
- ③雨水の浸透は遮断されるため、「併用A案」と異なり廃棄物の洗浄効果は期待できない。
- ④シートを覆うため、有害ガスの自然放散はできず廃棄物内に滞留する。
- ⑤有害ガスの滞留及び廃棄物の安定化が遅延するため、有害ガスを強制引抜きとして集ガス装置・ガス処理施設を設置し、滞留ガスを減圧・処理して排出する供に、廃棄物の安定化を促進させる。
- ⑥周辺の汚染地下水は自然浄化（拡散）により浄化させる。目標達成が期待できない場合は汚染箇所には井戸を設置し、汚染地下水を汲み上げ浄化させる。

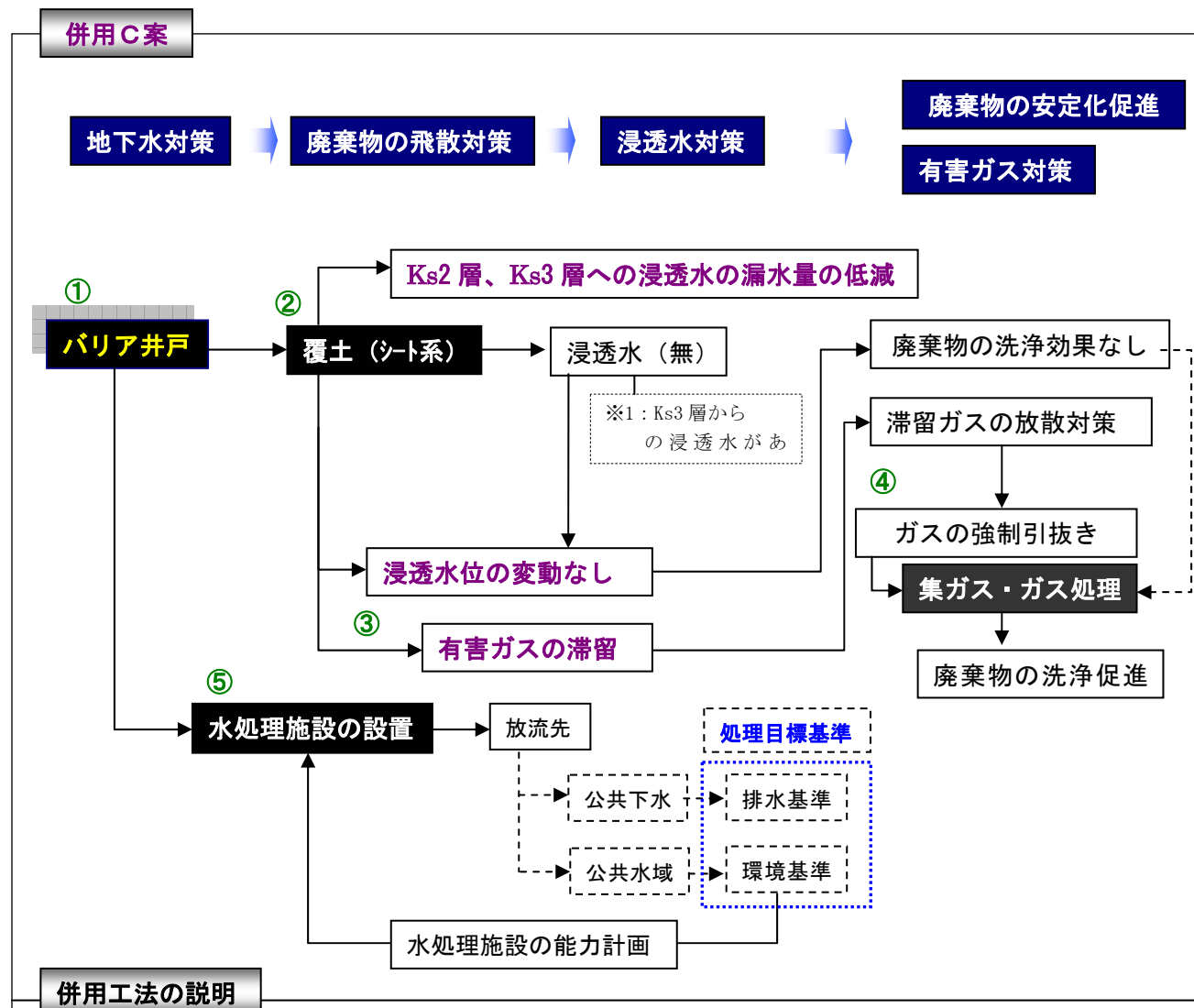
○評価

周辺環境への影響状況や緊急性の高い地下水の汚染対策は、鉛直遮水壁により封じ込められることで、地下水汚染の拡散リスクは阻止される。廃棄物の飛散対策は、併用A案の覆土を土質系（非遮水）にするか、または併用B案のシート系（遮水）にするかで、浸透水対策及び硫化水素等の有害ガス対策の選定の考え方が異なってくる。「原位置での浄化処理」の支障除去の観点から踏まえた場合、覆土をシート系にすることは、廃棄物を完全に封じ込めることで廃棄物の安定化を鈍化させことになる。このため、効率的に廃棄物の安定化の促進に繋がる「併用A案」が合理的な対応策と考える。

なお、併用A案における浸透水の揚水井戸は廃棄物底面と接するKs2層、Ks3層の分布域や浸透水位を考慮して適正な配置を行う。

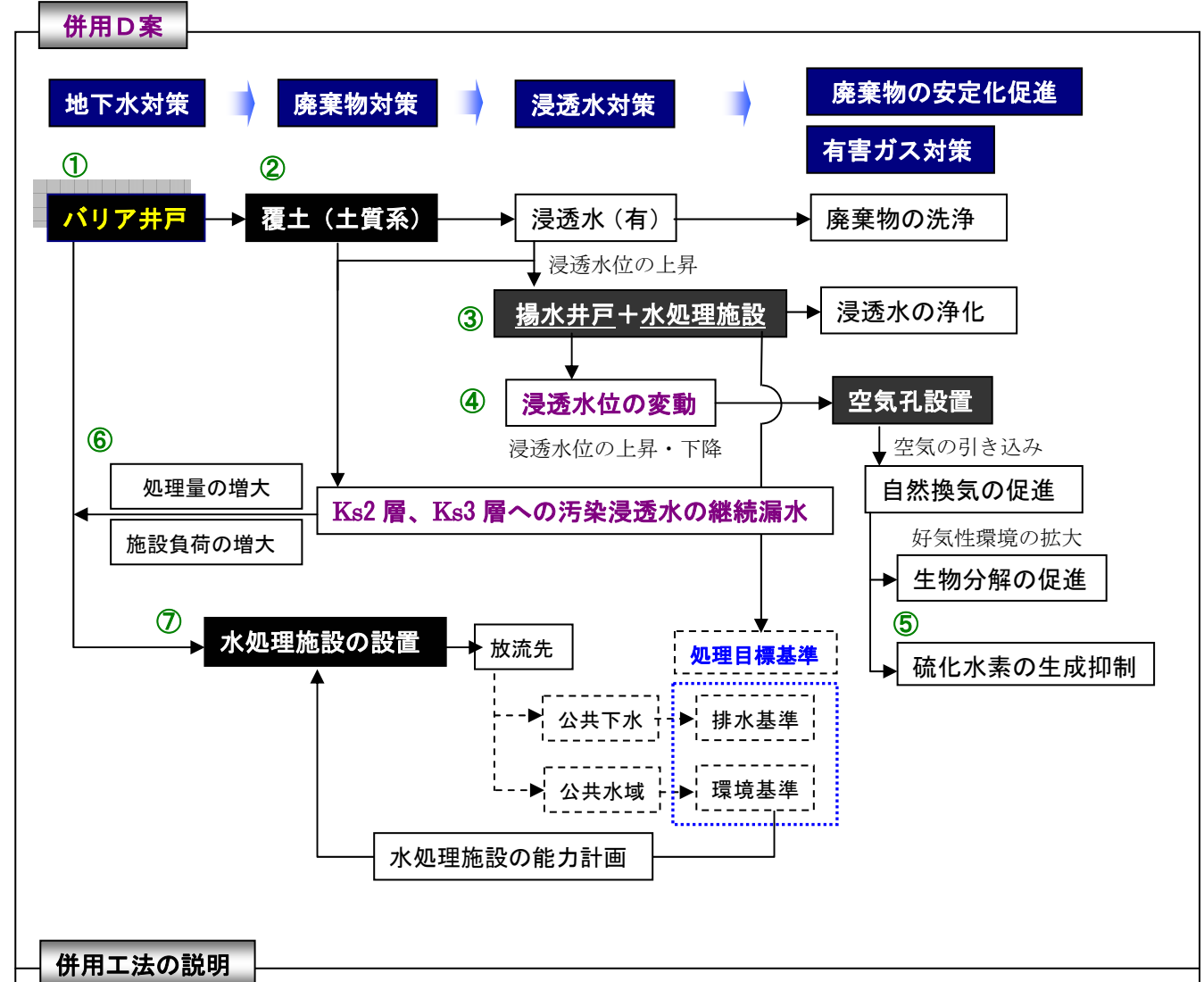
(4) 地下水汚染対策としてバリア井戸を選定した場合

本方法の場合について、次の2種の併用（組合せ）工法を考える。



併用工法の説明

- ①バリア井戸を設置により、**Ks2層、Ks3層**の地下水位を制御する。バリア井戸の水位と上流側の地下水位に水頭差を発生させ、汚染地下水を下流側に流下させないようにする。
- ②廃棄物の飛散防止は遮水性のシートを使用することで廃棄物層への雨水の浸透は遮断される。このため、「併用D案」と異なり廃棄物の洗浄効果は期待できない。しかしながら、雨水の浸透が遮断されるため、**Ks2層 Ks3層**（廃棄物と**Ks2、Ks3**の各地層が接する範囲）への漏水は抑制される。
- ③廃棄物の飛散防止は遮水性のシートを使用することで「バリア井戸：併用D案」と異なり、有害ガスは廃棄物内に滞留し、自然換気はできないため、廃棄物内は嫌気性環境になる。
- ④有害ガスの滞留及び廃棄物の安定化が遅延するため、集ガス装置・ガス処理施設を設置し、ガスの強制引抜きを行い、滞留ガスを減圧・処理して排出すると併に、廃棄物の安定化を促進させる。
- ⑤バリア井戸で汲み上げられた地下水は、水処理施設により適切に処理する。



併用工法の説明

- ①バリア井戸を設置により、**Ks2層、Ks3層**の地下水位を制御する。バリア井戸の水位と上流側の地下水位に水頭差を発生させ、汚染地下水を下流側に流下させないようにする。
- ②廃棄物の飛散対策として覆土（土質系）を行う。土質系の覆土のため、雨水は廃棄物に浸透し、廃棄物中に含まれる有害物質が浸透水に溶出する。
- ③浸透水は揚水井戸で汲み上げ浸透水の浄化を行い、汲み上げられた浸透水は、適切に水処理を行う。
- ④廃棄物内に空気孔を設置し、浸透水の汲み上げによる水位変動（廃棄物内の圧力差）で自然換気を促進させ、廃棄物内の好気性環境を拡大し、微生物による有機物の分解を促進させる。
- ⑤廃棄物内を好気性環境にすることで硫化水素の生成を抑制する。
- ⑥浸透水は揚水井戸により汲み上げられるが、**Ks2層及びKs3層**への漏水は進行する。このため、併用C案と比較し、バリア井戸の計画揚水は多量となり、処理施設の負荷も大きくなる。
- ⑦バリア井戸で汲み上げられた地下水は、水処理施設により適切に処理する。

○評 価

本工法での評価は、汚染された浸透水が **Ks2** 層及び **Ks3** 層への漏水を許容させるか否かである。バリア井戸の場合、揚水設備、処理設備の機能低下や停止のリスクは常に残される。

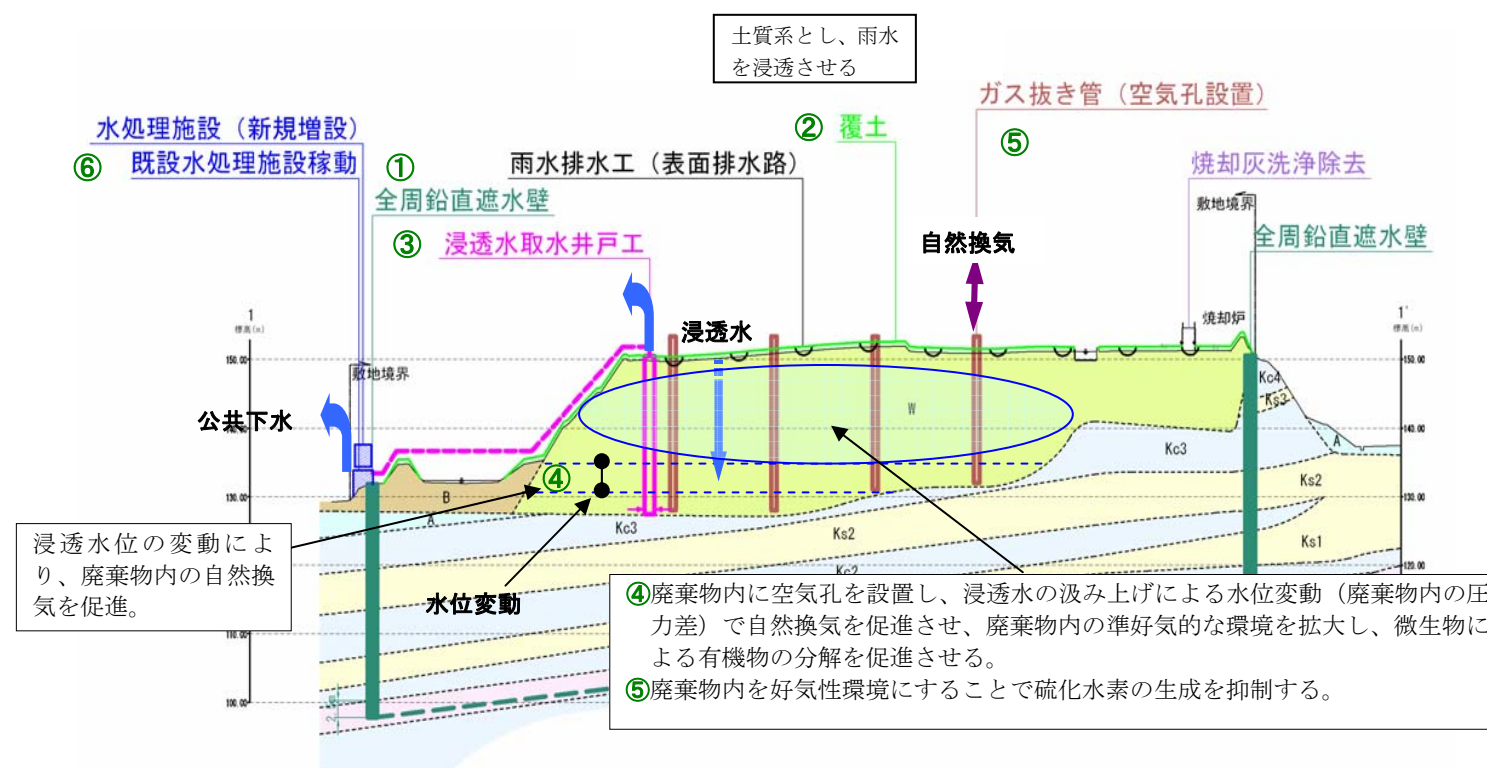
併用D案は、覆土が土質系であるため、雨水は廃棄物に浸透する。さらに汚染された浸透水が **Ks2** 層及び **Ks3** 層への漏水するため、**併用C案**に比較し、揚水量が多量になり、揚水設備、処理設備への負荷が大きくなることが短所となる。長所は廃棄物の安定化を効率よく促進する効果が期待できることであるが、地下水の汚染の対応策は対策の軸であり、計画段階ではリスクは軽減すべきであることから、「**併用C案**」がリスクの低減から有効な対策と考える。

なお、バリア井戸の位置は処分場最下流域（境界付近）に適切に配置する。対象地層は **Ks1** 層、**Ks2** 層、**Ks3** 層の3層を対象とする。

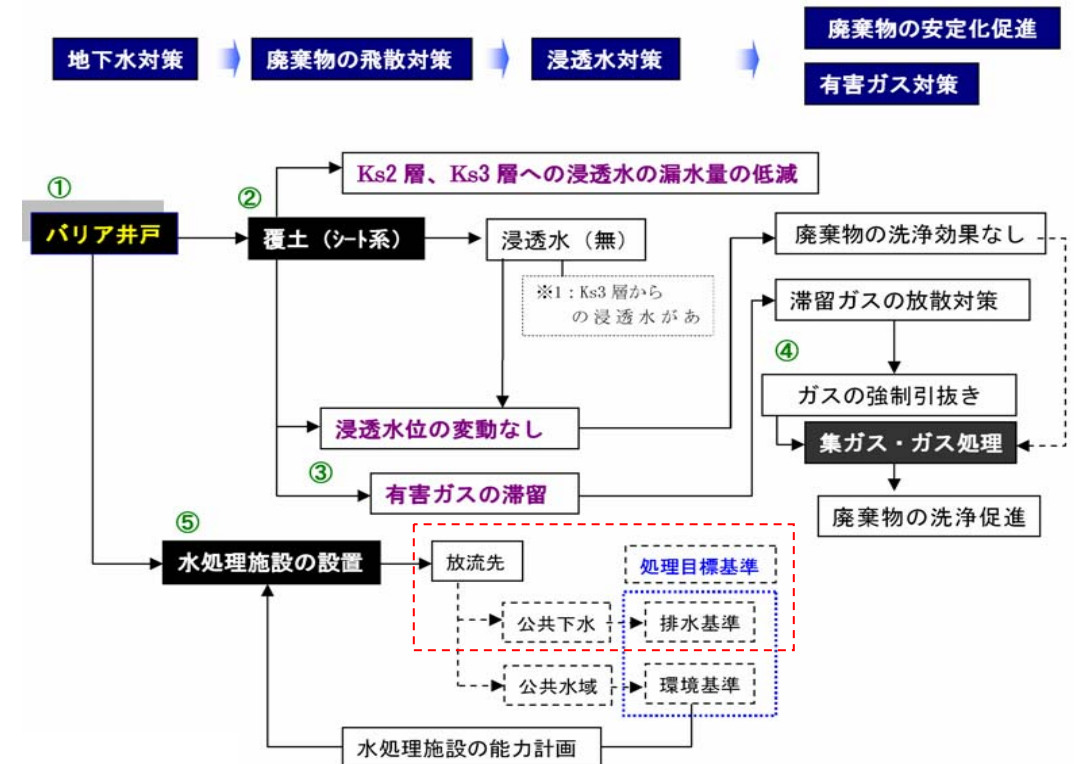
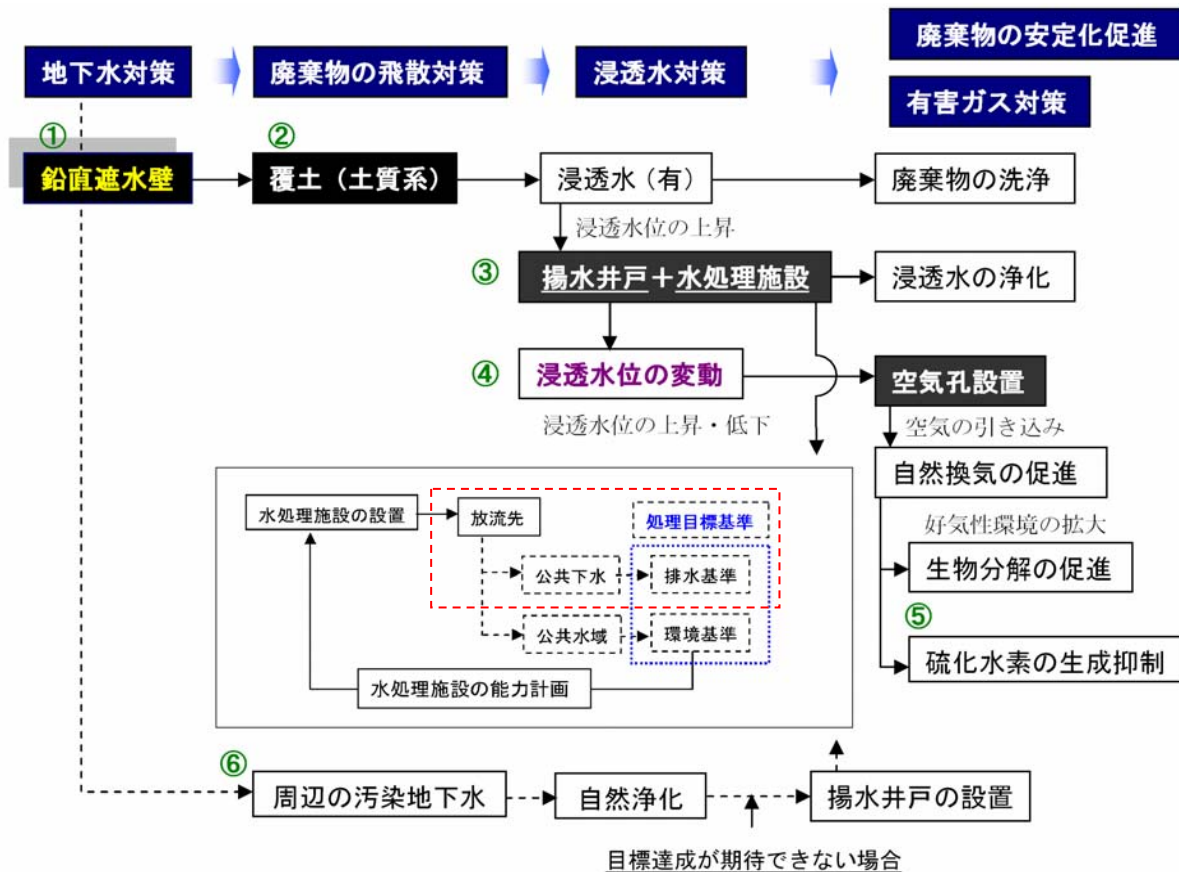
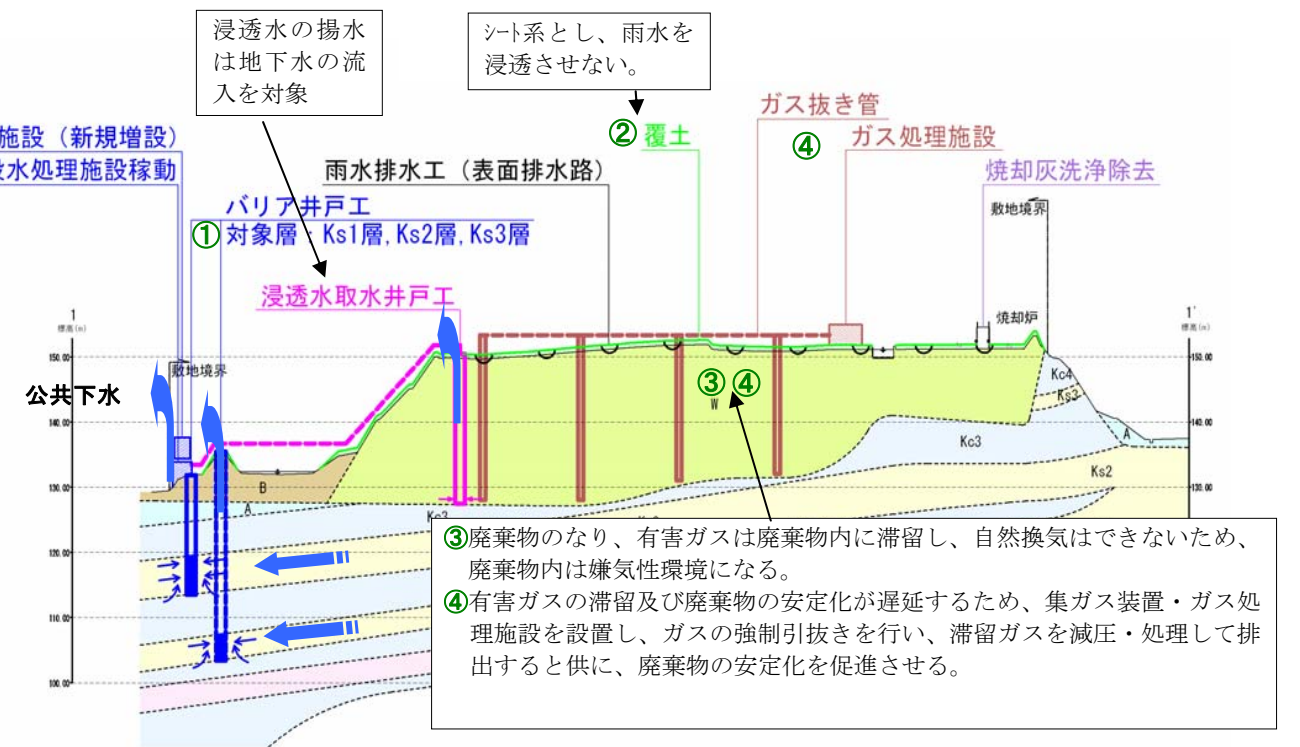
(5) 評価結果のまとめ

原位置での浄化処理工法の検討結果として、下記の対策を具体的な対策工法を比較検討案として選定した。

併用A案：地下水汚染対策として鉛直遮水壁を選定した場合



併用C案：地下水汚染対策としてバリア井戸を選定した場合



(6) 安定化促進の考え方

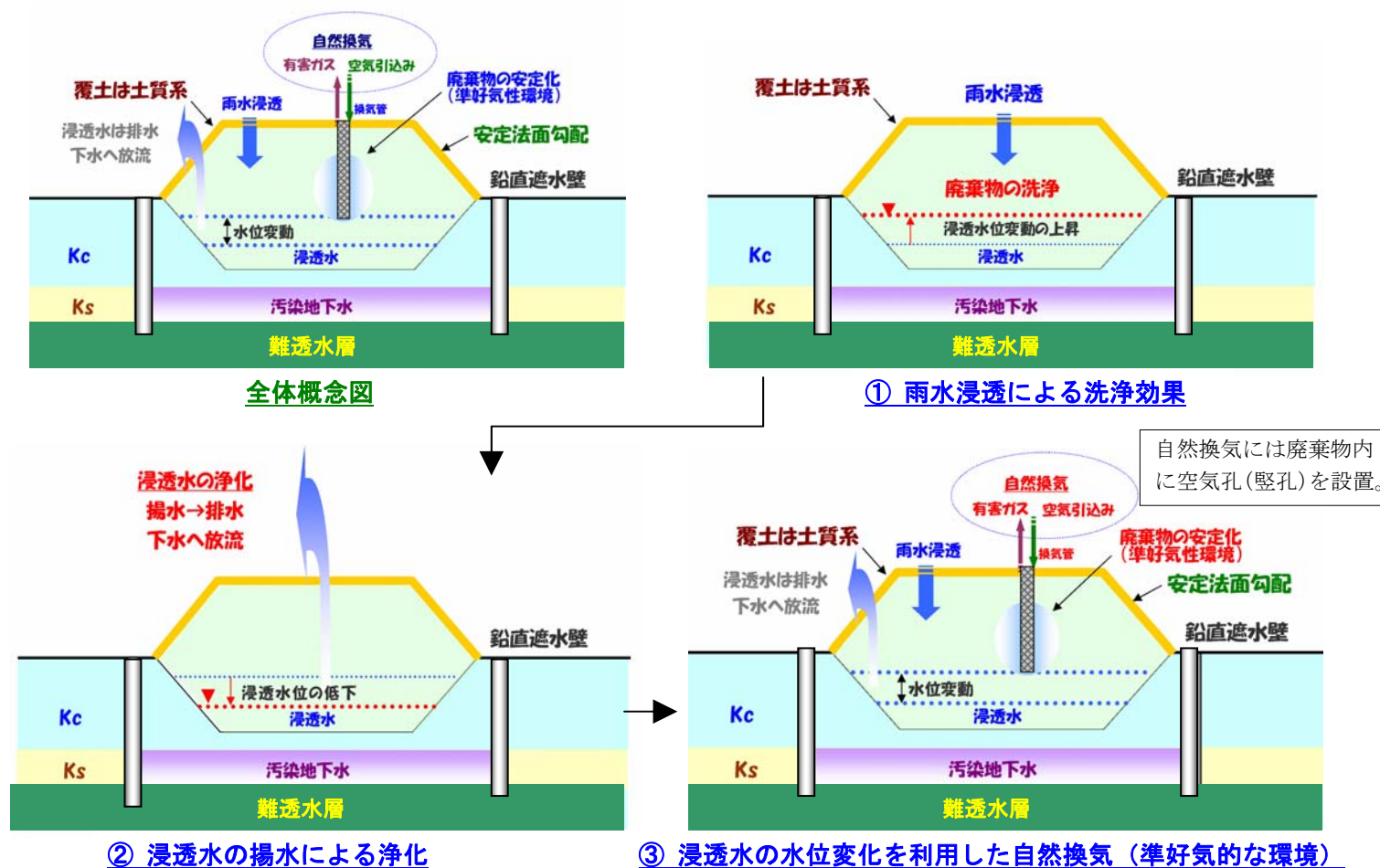
○ 地下水汚染対策として鉛直遮水壁を選定した場合の安定化促進の考え方

○ 有害ガスの対策及び廃棄物の安定化の促進について

現段階（平成19年）の調査結果では、廃棄物内の地中温度は32℃程度である。地表での有害ガスの発生は、ほとんどない状態である。当該地での有害ガスの対策及び廃棄物の安定化促進の対策をどのように考えるか？

対応案：鉛直遮水壁を採用した場合の安定化促進の対策は以下の方法を考えている（下図参照）。

- ① 廃棄物の飛散対策として覆土（土質系）を行う。土質系の覆土のため、雨水は廃棄物に浸透し、廃棄物中に含まれる有害物質が浸透水に溶出する。雨水の浸透で廃棄物を洗浄する。
- ② 浸透水は揚水井戸で汲み上げ、浸透水の浄化を行い、汲み上げられた浸透水は、適切に水処理を行う。
- ③ 廃棄物内に空気孔を設置し、浸透水の汲み上げによる水位変動（廃棄物内の圧力差）で自然換気を促進させ、廃棄物内の準好気性環境を拡大し、微生物による有機物の分解を促進させる。
- ④ 廃棄物内を準好気性環境にすることで硫化水素等の生成を抑制する。

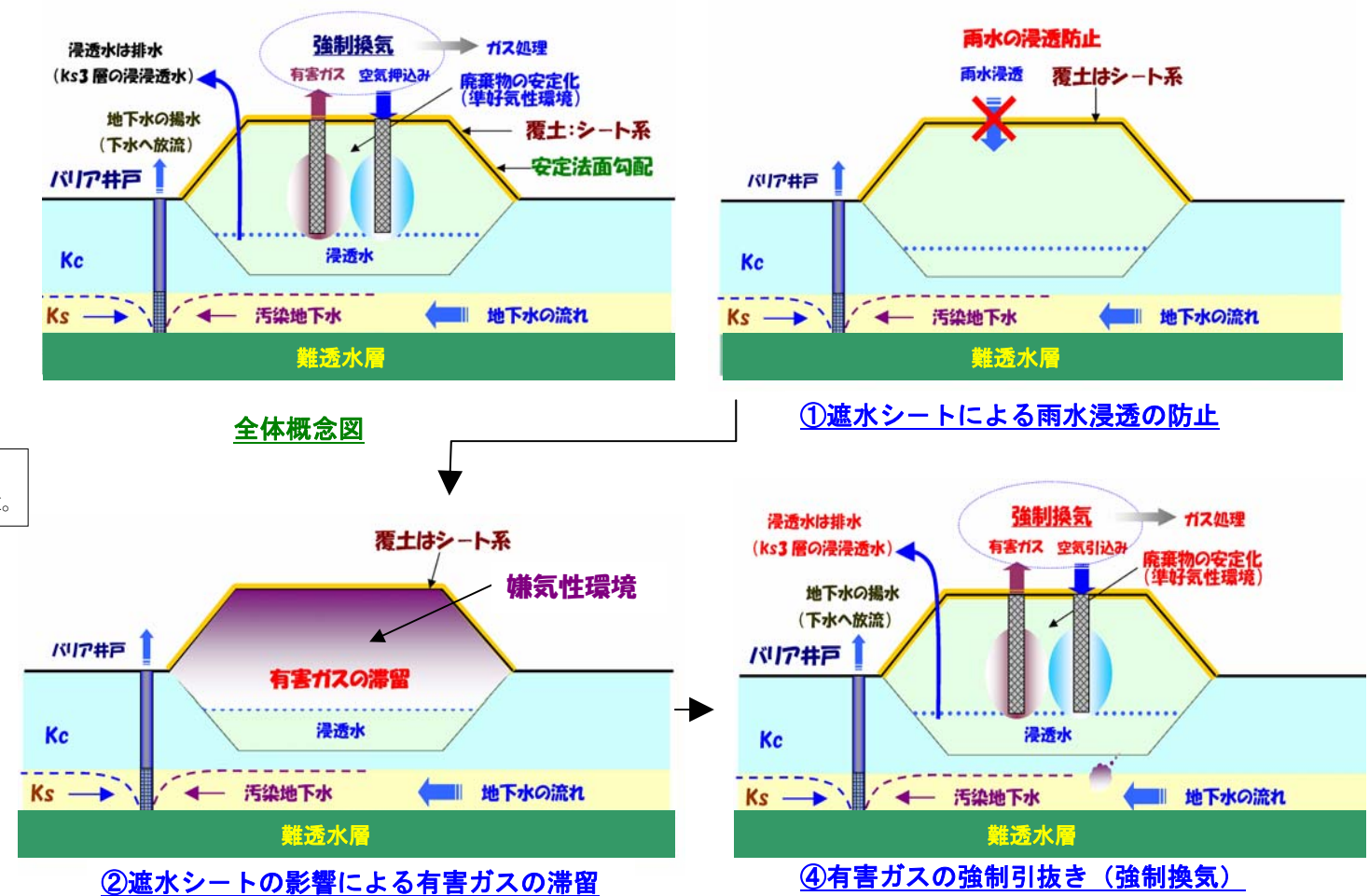


鉛直遮水壁の場合の廃棄物の安定化促進の考え方（概要図）

○ 地下水汚染対策としてバリア井戸を選定した場合の安定化促進の考え方

対応案：バリア井戸を採用した場合の安定化促進の対策は以下の方法を考えている（下図参照）。

- ① 廃棄物の飛散防止は遮水性のシートを使用することで廃棄物層への雨水の浸透は遮断される。このため、廃棄物の洗浄効果は期待できない。しかしながら、雨水の浸透が遮断されるため、Ks2層 Ks3層（廃棄物と Ks2、Ks3の各地層が接する範囲）への漏水は抑制される。
- ② 廃棄物の飛散防止は遮水性のシートを使用することで有害ガスは廃棄物内に滞留するために自然換気はできず、廃棄物内は嫌気性環境になる。
- ③ 有害ガスの滞留及び廃棄物の安定化が遅延するため、集ガス装置・ガス処理施設を設置し、ガスの強制引抜きを行い、滞留ガスを減圧・処理して排出すると共に、廃棄物の安定化を促進させる。



バリア井戸の場合の廃棄物の安定化促進の考え方（概要図）