

### 3. 支障除去対策工法（案）の検討

〔第6回専門部会〕

平成19年 10月

滋賀県琵琶湖環境部最終処分場特別対策室

## 資料－3. 支障除去対策工法（案）の検討

目 次

<b>1. 支障除去対策工法の検討</b> .....	-1-
1.1 生活環境保全上の各支障と対策方法について .....	-1-
1.2 対策工法の選定方針 .....	-1-
<b>2. 具体的対策工法の検討</b> .....	-2-
2.1 掘削・除去工法の検討 .....	-2-
1) 工法説明 .....	-2-
2) 工事中の周辺影響への対応 .....	-2-
3) 課題 .....	-2-
2.2 原位置での浄化処理工法の検討 .....	-6-
1) 支障の緊急性や状況を踏まえた対策の軸の考え方 .....	-6-
2) 具体的な対策工法の併用（組合せ）の考え方 .....	-6-
3) 地下水汚染対策として鉛直遮水壁を選定した場合 .....	-7-
4) 地下水汚染対策としてバリア井戸を選定した場合 .....	-8-
5) 原位置での浄化対策（併用工法）の選定結果のまとめ .....	-10-
6) 原位置での浄化対策（併用工法）の具体的工法 .....	-11-
<b>3. 支障除去の方法を選定する上で考慮する事項</b> .....	-22-

# 1. 支障除去対策工法の検討

## 1.1 生活環境保全上の各支障と対策方法について

図 1.1-1 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。

対策工法の選定は、RD 最終処分場の施工要件及び各支障のおそれの特性を踏まえて選定する必要となる。これには支障の素因となる RD 最終処分場に埋め立てられた産業廃棄物の除去、または各支障に対して効果が期待できる工法の併用（組合せ）が効果的で合理的と考える。

各支障の具体的な対策は、第 6 回対策委員会資料に示された工法を参考として考える（図 1.1-1 参照）。

## 1.2 対策工法の選定方針

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に支障の除去の方法を選定して実施することが重要である。

前節で述べたように、当該処分場で生じている支障の除去に対して、大きく次の 2 つの方法を考える。

- 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。

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。

次節より次の 2 つ方法に対して、具体的な対策工法について検討を行う。

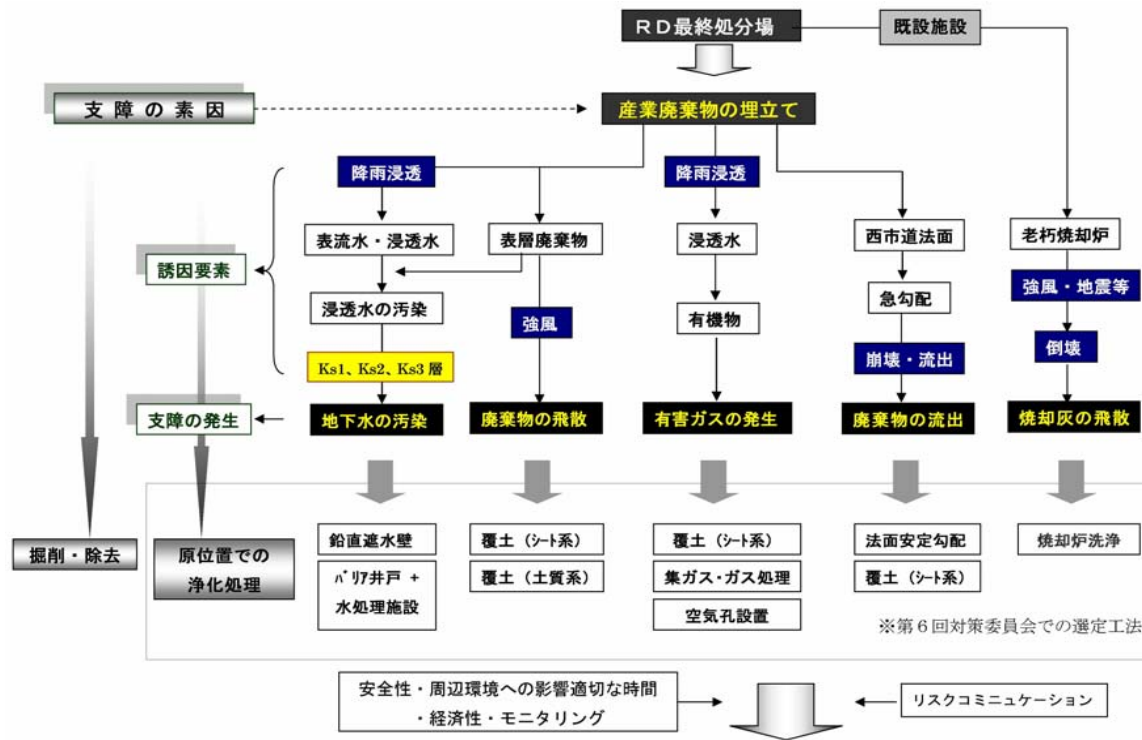


図 1.1-1 RD 最終処分場での支障のおそれとその対策

支障の要因分析を踏まえて、効果的で合理的な対応策を決定

## 2. 具体的対策工法の検討

### 2.1 掘削・除去工法の検討

#### 1) 工法説明

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。

図 2.1-2 に本工法の全体概要図を示す。

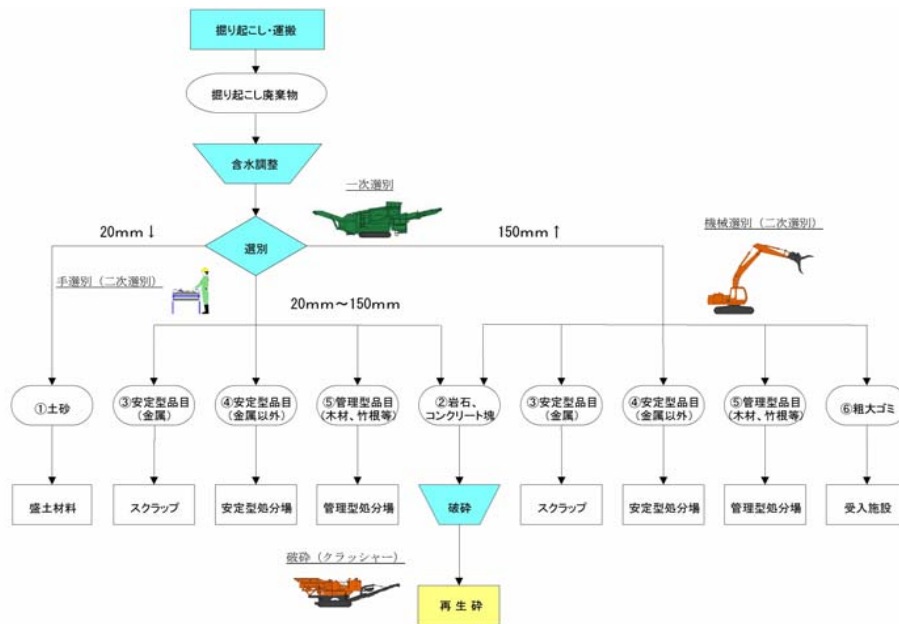


図 2.1-1 廃棄物の分別方法の概要図

#### 2) 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

- ・地下水汚染の拡散の継続進行：地下水汚染範囲の拡大
- ・掘削除去による廃棄物の攪乱：雨水浸透水の水質悪化
- ・廃棄物の流出・飛散（巻き上がり懸念）

##### 影響防止対策

- ・全周囲に遮水壁の設置
- ・浸透水の揚水・水処理
- ・廃棄物上面にシート敷設
- ・表面流出水の排水処理
- ・大型テントの設置

これらの工事での影響防止対策の方法を図 2.1-3 (1)、(2) に示す。

#### 3) 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 m<sup>3</sup>）の廃棄物の掘削除去に伴う工期（16 年）、工費（約 400 億円）。

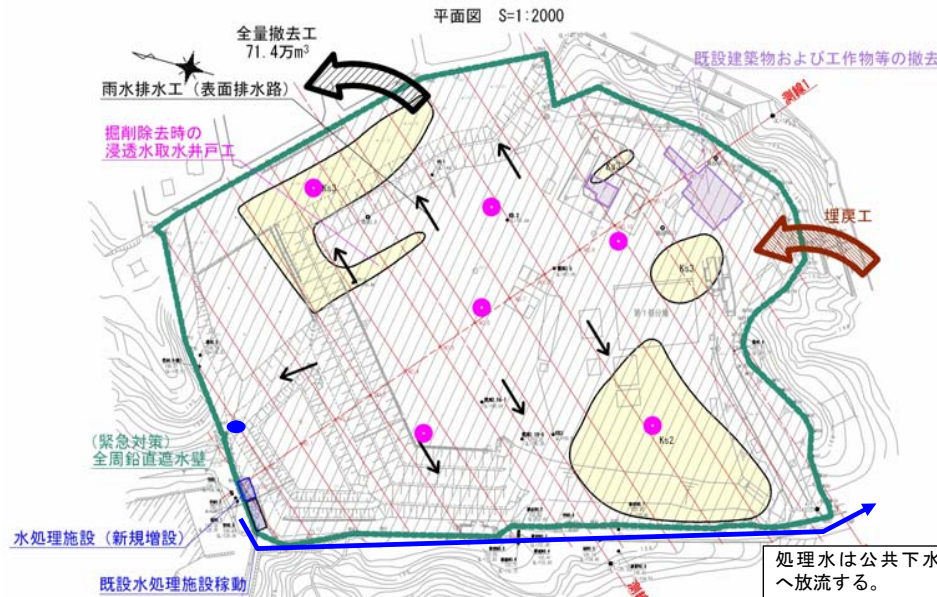
	許可量	推計量
廃棄物全量	40 万 m <sup>3</sup>	71.4 万 m <sup>3</sup>

- 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延べ 16 年を必要とする。

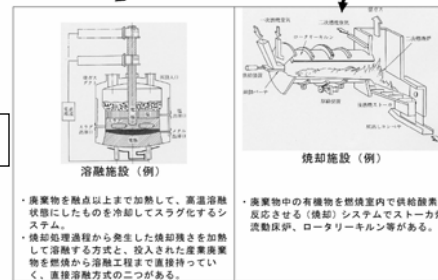
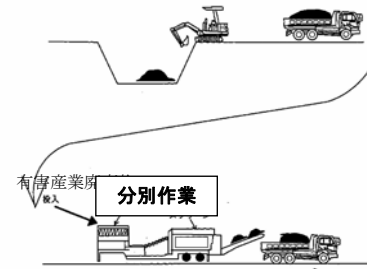
- ・鉛直遮水壁工事の重機 ----- 2セット
- ・分別処理重機（処理能力 540m<sup>3</sup>/日（能力最大級クラス）） --- 2セット
- ・掘削物の搬出ダンプトラック ----- 108 台/日

なお、分別処理機が 2 セットとなるため、分別処理ヤード（大型テント設置）の占有面積が大きくなる（約 9,000m<sup>2</sup>）。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、処分場外に分別処理ヤードを必要とする問題が新たに発生する。

- 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+アンカ併用）にする必要がある。

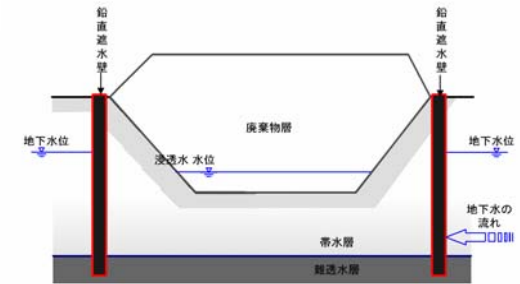


廃棄物全量撤去

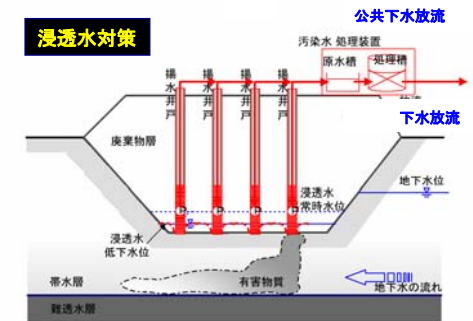


・廃棄物を融点以上まで加熱して、高温溶融状態にしたものを冷却してスラグ化するシステム。  
 ・焼却処理過程から発生した焼却残渣を加熱して溶融する方式と、投入された産業廃棄物を焼却から溶融工程まで直接持つていく、直接溶融方式の二つがある。

地下水対策

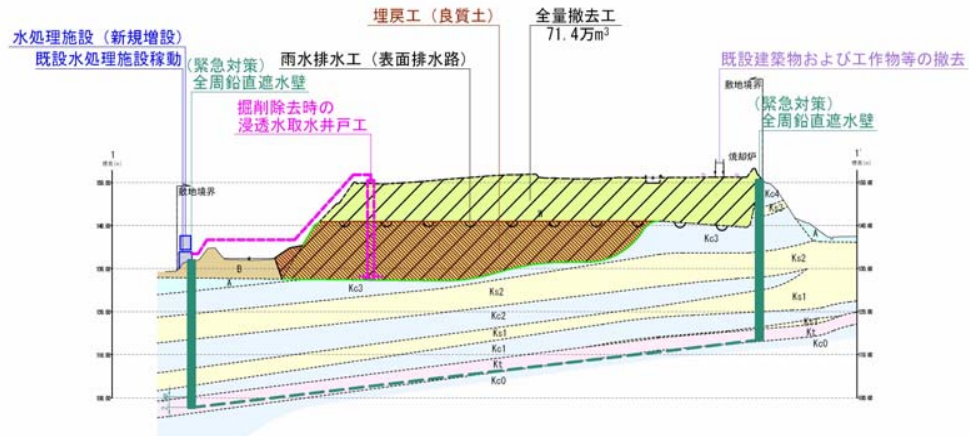


浸透水対策



浸透水低下<水位制御工>

標準断面図 V=1:1000, S=1:2000



掘削+選別+場外処理+処分

インシヤルコスト		単位: 円
<b>工事工程: 16年 (分別処理機: 2セットの場合)</b>		
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	
インシヤルコスト合計	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 2.1-2 掘削除去 (全量掘削) の場合の工法概要図

○掘削・除去の場合の施工手順

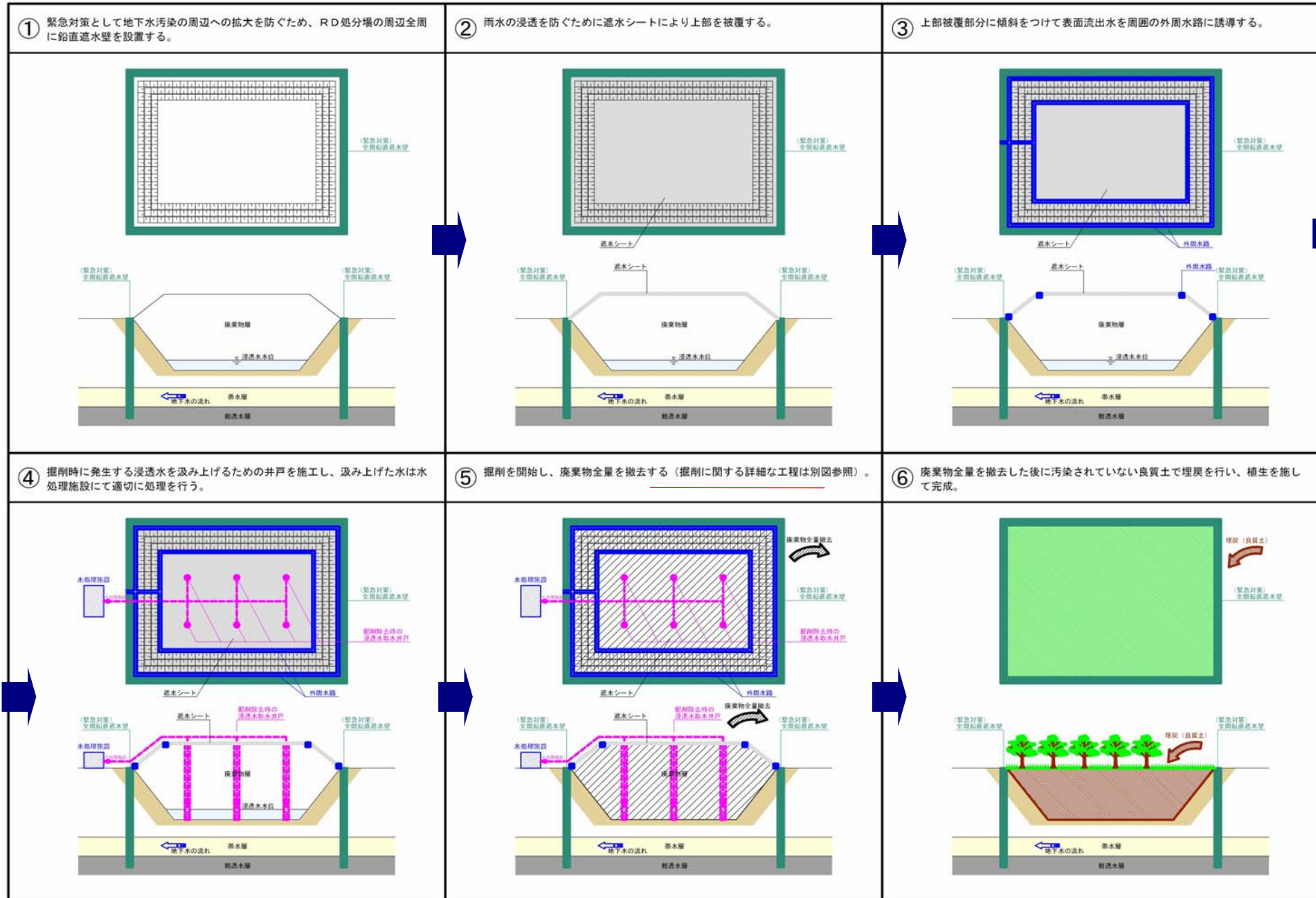


図 2.1-3 (1) 掘削除去の施工手順

○周辺環境への影響考慮した掘削手順

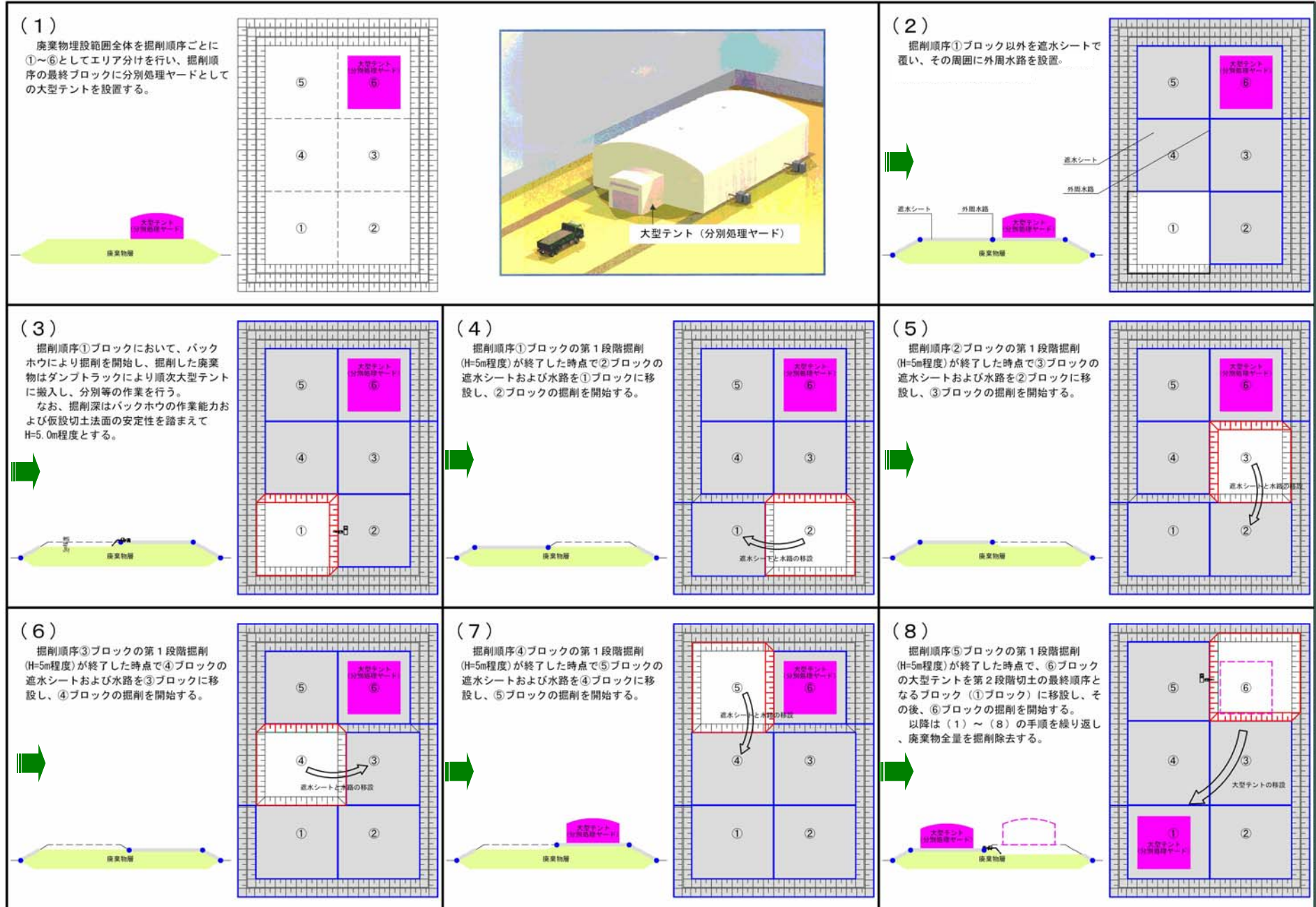


図 2.1-3 (2) 掘削除去の施工手順

## 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状況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

<b>地下水の汚染</b>	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。 <b>地下水汚染は長期にわたり周辺に拡散</b> 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。
<b>廃棄物の飛散</b>	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。
<b>廃棄物の流出</b>	
<b>有害ガス発生</b>	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ており、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。
<b>焼却灰の飛散</b>	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。

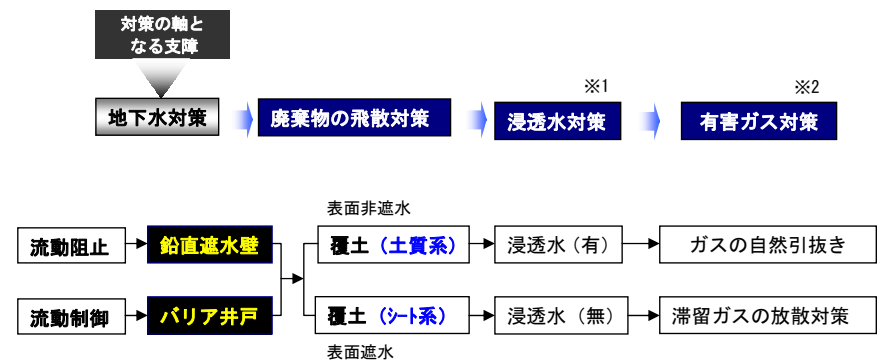
### 2) 具体的な対策工法の併用（組合せ）の考え方

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つ方法が選択肢と考えられる。

性質が異なる2つの地下水汚染の対策工法の選択によって、次段階での支障除去の工法の特徴による選択方法が異なってくる。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、その要因となる事象は老朽焼却炉の建築物であるため、単独対策と考える。

○地下水の <b>流動阻止</b> （封じ込め）	→	鉛直遮水壁
○地下水の <b>流動制御</b> （汲み上げ）	→	バリア井戸（+水処理施設設置）



※1：覆土を「土質系」と考えた場合は雨水の浸透が「有る」、「シート系」の場合は浸透が「無い」と想定する。

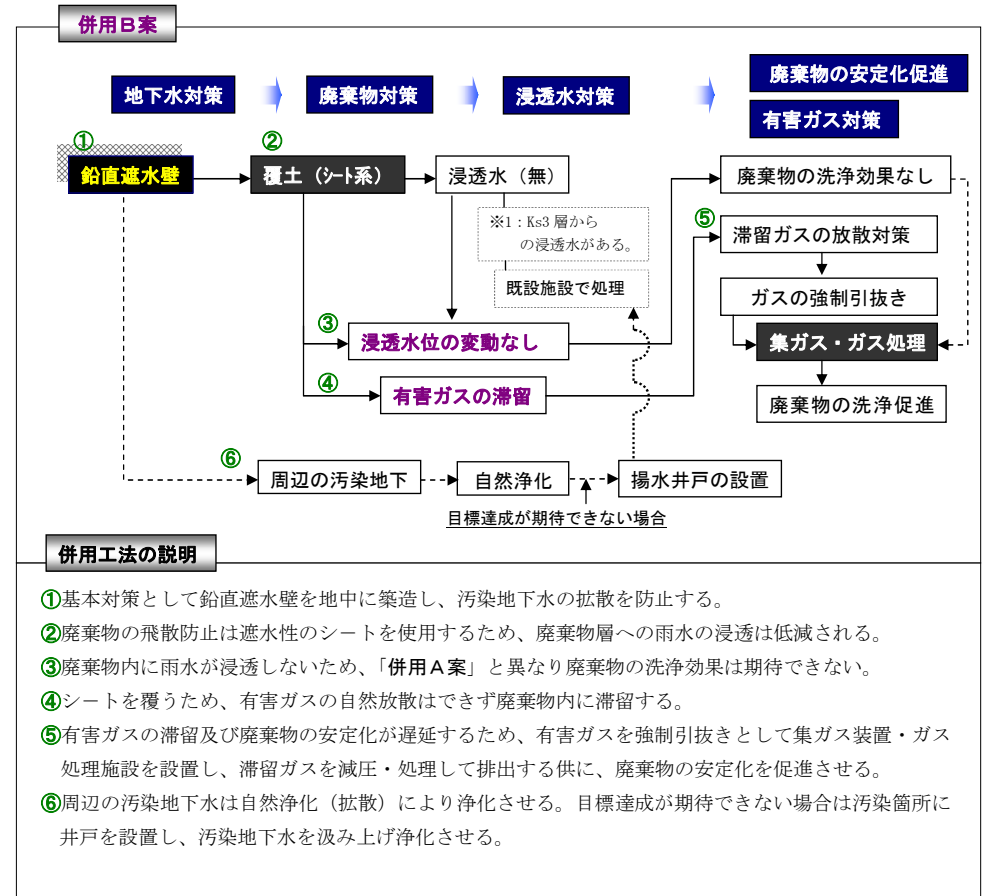
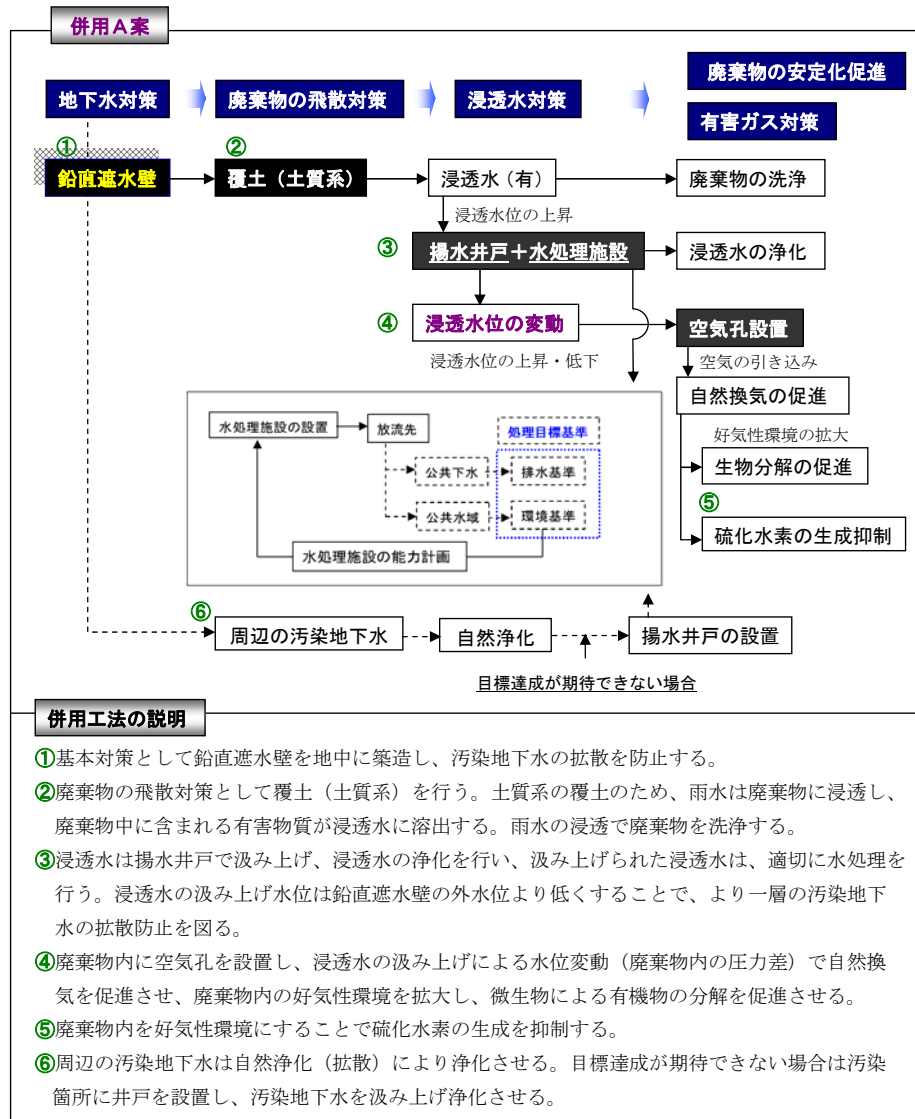
※2：有害ガス対策については、浸透水がある場合は、浸透水の水位変動による自然引抜き（空気孔設置）、浸透水が無い場合は強制引抜き（集ガス・ガス処理装置）を想定する。

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。



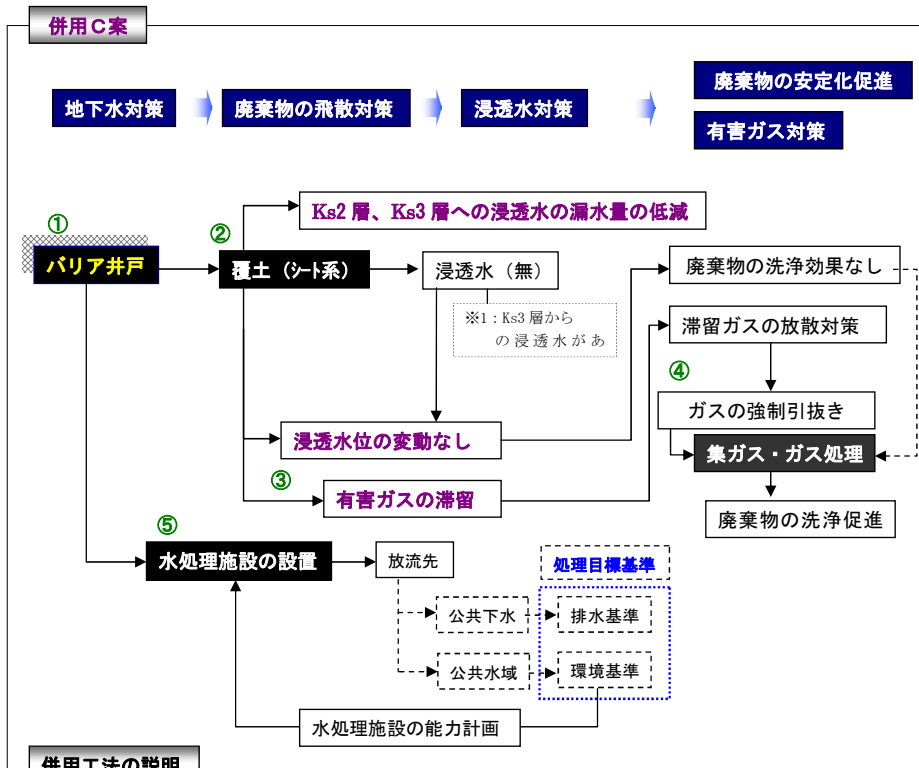
○選定評価

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ることになる。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。

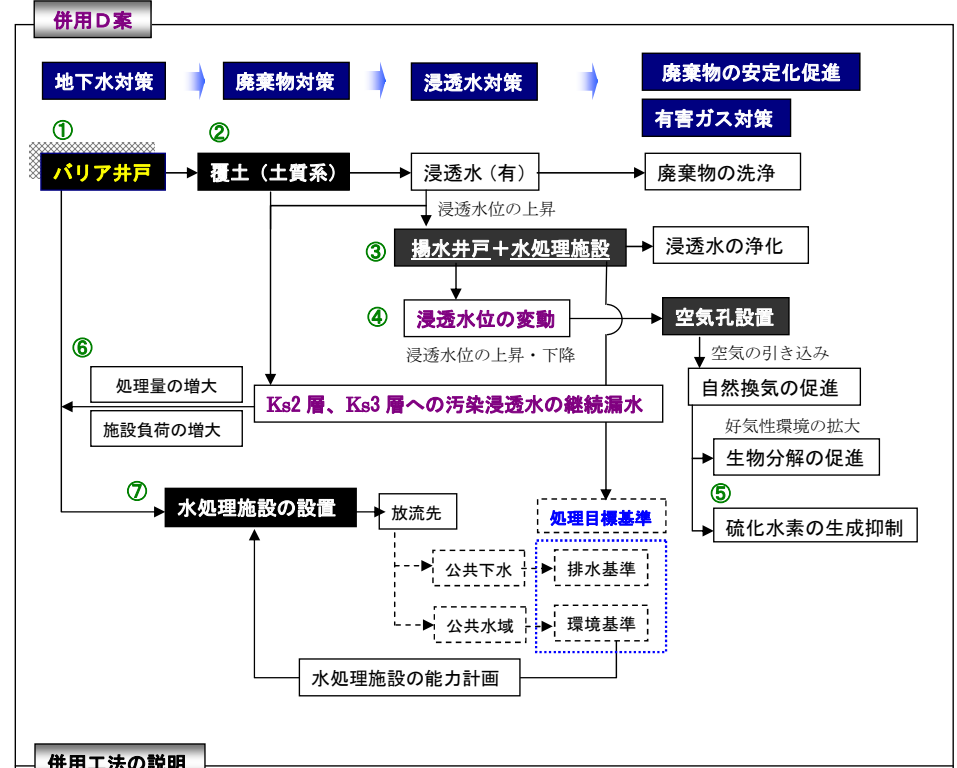
4) 地下水汚染対策としてバリア井戸を選定した場合

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低減される。廃棄物内に雨水が浸透しないため、「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、浸透水が低減されるため、**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。

### ○選定評価

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。