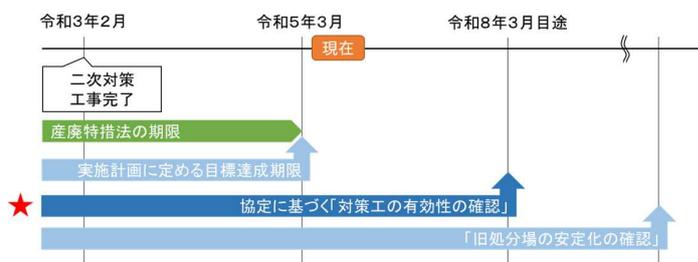


対策工の有効性を 確認するための評価方法について

令和5年(2023年)6月9日

1 はじめに

スケジュール



【周辺自治会との二次対策工事実施に当たっての協定】

7 連絡協議会は、二次対策工事完了後5年を目途に、対策工の有効性を確認するものとする。その結果、有効でないと判断されたときは、甲は、調査を行った上で、一次対策工事または二次対策工事において掘削しなかった部分の掘削を含めて必要な追加対策を検討し、実施する。

対策工とは

生活環境保全上の支障およびそのおそれ(以下、「支障等」という。)を除去するため、産廃特措法に基づき県が策定した特定支障除去等事業実施計画により平成24年度から実施してきた一次対策工事および二次対策工事のこと。

対策工(特定支障除去等事業)の目標

実施計画に掲げる目標

- (1) 旧処分場から廃棄物が飛散流出するおそれのないこと。
- (2) 旧処分場に起因する下流地下水汚染原因となるおそれのある物質(塩化ビニルモノマー※、1,4-ジオキサン等)によって下流地下水が環境基準を超過しないこと。
- (3) 旧処分場に起因する臭気が、悪臭防止法および栗東市生活環境保全に関する条例に定める基準を超過するおそれのないこと。

※ 平成29年4月1日からクロロエチレンに名称変更

2 対策工の内容と旧処分場の内部管理

(1) 対策工の内容

土壤環境基準を超過した廃棄物土およびドラム缶などの有害物を掘削除去し

汚染された浸透水が地下水に拡散しないよう遮水※1するとともに、掘削箇所に管理型処分場の構造を取り入れ※2、覆土や浸透水集排水管・揚水ピット等を設置し、集水した浸透水を連続して揚水することにより、硫化水素発生条件を改善する。

遮水の外部
への
影響防止

※1 側面遮水、底面遮水

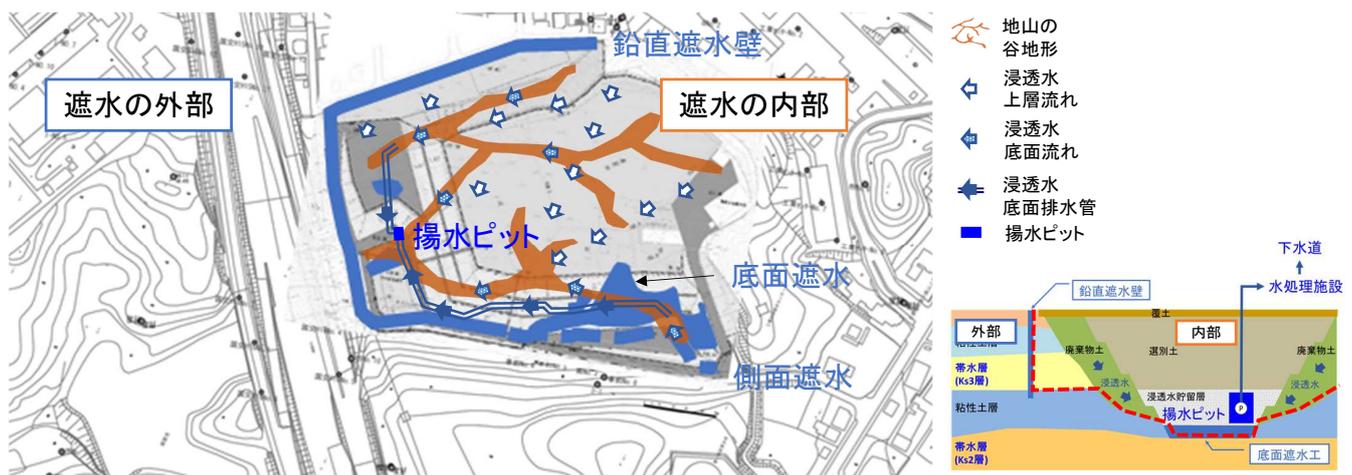
※2 覆土および法面整形、浸透水集排水管、貯留層および揚水ピットの設置、浸透水の揚水処理、通気管の設置

⇒ すべて二次対策工事で実施

(2) 旧処分場の内部管理

対策工完了後は施設の管理を継続し、内部の埋立廃棄物の分解と浸透した雨水等による洗い出しを進める。

遮水の内部
の安定化



遮水の外部

対策工で設置した構造物等※1が機能することで遮水の外部への影響を防止する。

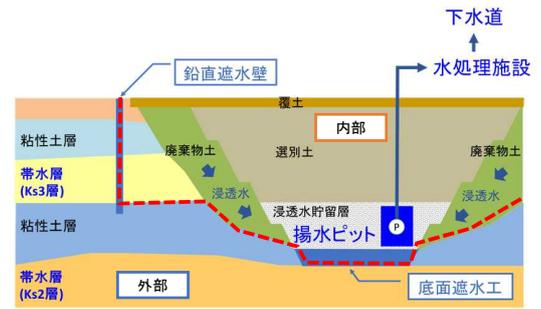
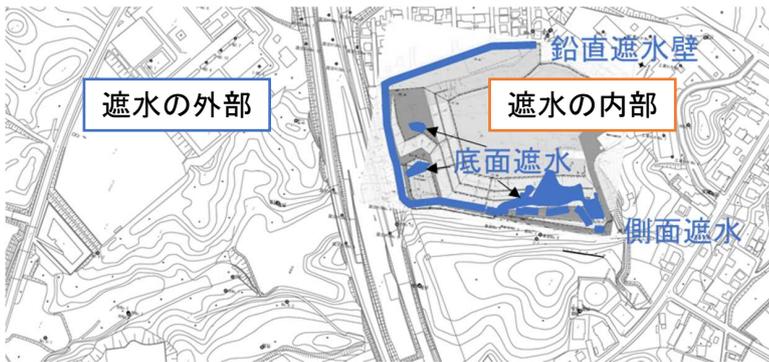
- ※1
- 覆土 ⇒ 廃棄物の飛散流出
 - 鉛直遮水壁、遮水工 ⇒ 地下水汚染拡散防止
 - 浸透水集排水管、貯留層、揚水ピット
 - 通気管 ⇒ 浸透水の流動状態の改善(臭気防止)

遮水の内部

対策工で取り入れた洗い出しシステム※2を機能させることで遮水の内部の安定化を促進させる。

- ※2
- シートの維持補修 ⇒ 雨水の浸透量の管理
 - 揚水ピットから浸透水の連続した汲み上げ ⇒ 洗い出しの促進

3 考え方(令和4年11月 第43回連絡協議会)



遮水の外部

対策工(特定支障除去等事業)の評価を実施
⇒ 廃棄物の飛散流出防止、地下水への汚染拡散防止、悪臭のおそれの防止

実施計画の目標達成状況の確認

対策工の有効性の確認

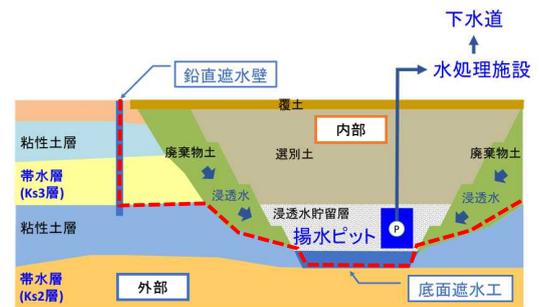
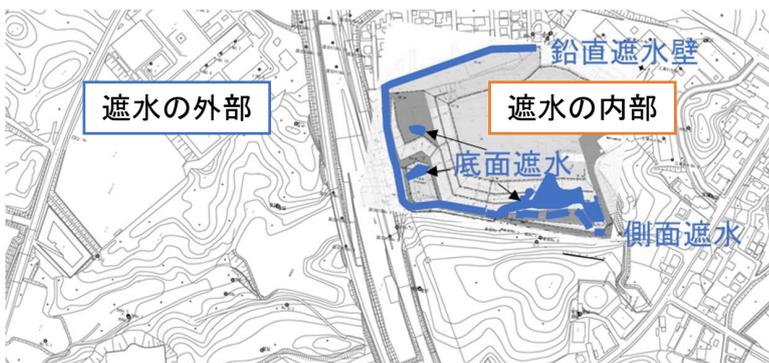
【評価の考え方】 対策工の目標が達成された状態(支障およびそのおそれが除去できた状態)が今後も継続し、支障が再発しないこと。

遮水の内部

対策工完了後、安定化に向けた内部管理を実施
⇒ 埋立廃棄物の分解、浸透水への洗い出しによる浄化

旧処分場の安定化の確認

3 考え方(令和5年6月 第45回連絡協議会)



遮水の外部

対策工で設置した構造物等の機能の確認
→ 廃棄物の飛散流出防止、地下水への汚染拡散防止、悪臭のおそれの防止

実施計画の目標達成

対策工の有効性の確認

【考え方】 対策工の目標が達成された状態(支障およびそのおそれが除去できた状態)が今後も継続し、支障が再発しないことを確認する。

遮水の内部

対策工完了後、安定化に向けて洗い出しシステムを機能させるための内部管理を実施
→ 連続した浸透水の揚水、シートの維持補修

旧処分場の安定化のプロセスの確認

【考え方】 雨水等の洗い出し作用による安定化のプロセスを確認する。

旧処分場の安定化の確認

アドバイザー	内容
樋口委員 (令和5年1月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 対策工の有効性の確認の調査と安定化の確認の調査は切り分けてもよい。 安定化は急いでできるようなものではない。 安定化のプロセスとして、洗い出しが起こって一時的に浸透水で数値が高くなることはある。
小野委員 (令和5年1月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 遮水工を実施して有害物質が地下水環境基準を守れているか確認をする。一方で、理論に基づき、安定化のメカニズムを促進していくという2通りあっていいと思う。 廃棄物の洗い出し作用が進む(安定化が進む)と電気伝導度が低下するが、強降雨時には新しい水みちが廃棄物土層にでき一時的に値が高くなることもある。このように値が増減しながら安定化するため、長期的に判断することが必要である。
梶山委員 (令和5年1月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 遮水の内部と外部を区分けすることは考え方としてわかるし、合理性はあると思う。 外部については旧処分場の影響がなくなっていくのを見ていく必要がある。内部については長期的に安定していかないといけないし、みていく必要がある。 対策工完了後5年くらいで内部は安定化しない。
大嶺委員 (令和4年12月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 掘削によって空気と混じると旧処分場が安定化する段階において一時的に悪化する場合もある。ただそれは悪い状況ではなくて、安定化に進むための一歩であり、そういう状況で有害なものもだんだん減ってくる。
大東委員 (令和4年12月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 浸透水の水質は廃棄物の分解の途中で高くなったり低くなったり変化するので、長期で見ると水質に変化がなくなってきたときに内部の安定化は落ち着いてきたと言える。 内部の安定化は早くはない。対策工完了後5年くらいで安定化の完了は難しいにしても、安定化の方向に向かっているといえるというのが大事なことだと思う。

4 対策工の有効性の確認について(遮水の外部の評価について)

※ 第43回連絡協議会 資料4から抜粋

(1) 評価の考え方 [第43回連絡協議会 資料4 P.2]

対策工の目標が達成された状態(支障およびそのおそれが除去できた状態)が今後も継続し、支障が再発しないこと。

(2) 評価の指標 [第43回連絡協議会 資料4 P.3]

- ① 廃棄物の飛散流出防止
- ② 汚染された浸透水による地下水の汚染拡散防止
- ③ 硫化水素ガスの悪臭による周辺的生活環境に支障が生ずるおそれの防止

(3) 調査内容 [第43回連絡協議会 資料4 P.3～P.4]

現行の①から③のモニタリング調査を継続

- ① 地下水等水質調査
- ② 敷地境界ガス調査
- ③ 浸透水等水位調査

(4) 評価方法および判断 [第43回連絡協議会 資料4 P.5～P.8]

- (2)の① 覆土や安定勾配の形状が維持されていること
- (2)の② 地下水質の年平均値が地下水環境基準に適合していること等
- (2)の③ 浸透水が全体として流動している状態の設定水位で揚水ピットのポンプを運転操作できていること等

5 遮水の内部の安定化のプロセスの確認について

(1) 安定化のプロセスの確認の考え方

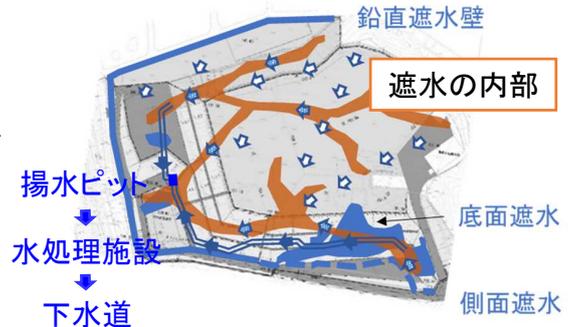
雨水等の洗い出し作用と廃棄物の分解による安定化のプロセスを確認する。

(2) 安定化とは

廃棄物が土中に留まっている限り、外部に影響を与えない状態

(3) 旧処分場の安定化のメカニズム

地山の地形を利用しながら、掘削箇所に管理型処分場の構造(浸透水集排水管や揚水ピット等)を取り入れ、集水した浸透水を連続して揚水することで流動性を改善し、遮水の内部全体の洗い出しシステムを機能させることで安定化を促進する。



(4) 安定化のプロセス

[化学的安定化]

- ① 雨水等が塩類を多く含む廃棄物土を洗い出すと、塩類が浸透水に流出する。
- ② 洗い出しが進むと、浸透水の塩類の濃度(≒電気伝導度)は低下していく。
- ③ 強降雨時には廃棄物土層に新しく水みちができて、そこから塩類が新たに流出するため、塩類の濃度(≒電気伝導度)が上昇する。
- ④ この繰り返しにより塩類の濃度(≒電気伝導度)は増減しながら低下し、遮水の内部は安定化していく。⇒ 安定化の速度は異なるが、有機物も有害物質も同様

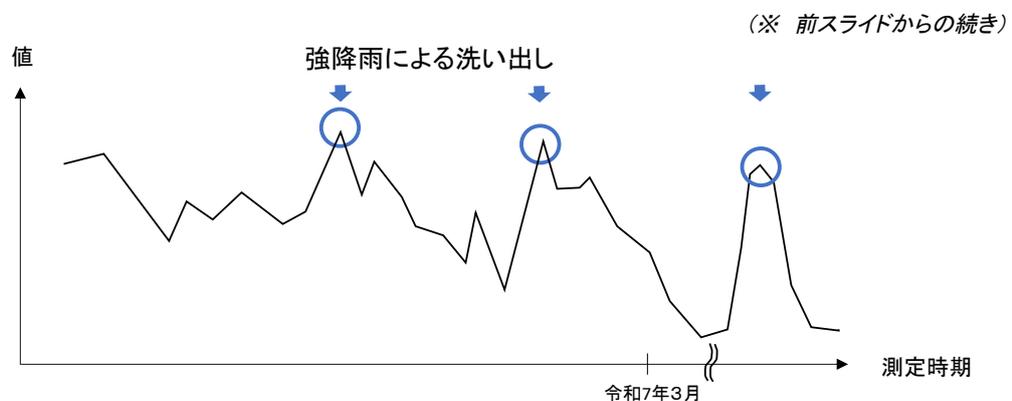


図 洗い出しによる安定化のイメージ

※ 廃棄物土に有機物がある場合 ⇒ 微生物による有機物の分解が起こる

- まず、酸素(O_2)を呼吸源とする微生物が、生長するため有機物を栄養源としてエネルギーを獲得し、有機物の分解の過程で二酸化炭素(CO_2)が発生する。
 - 還元状態が進むと、結合酸素(硫酸イオン: SO_4^{2-})を呼吸源とする微生物が、有機物を栄養源としてエネルギーを獲得し、呼吸の過程で硫化物(硫化鉄・硫化水素: S)が発生する。次に、結合酸素(有機物)を呼吸源とする微生物が、有機物を栄養源としてエネルギーを獲得し、生長の過程でメタン(CH_4)および二酸化炭素(CO_2)が発生する。
- ⇒ ガスの発生量は、呼吸の過程で発生する硫化水素よりも、生長のためのエネルギー獲得の過程で発生するメタンおよび二酸化炭素が主体となっている。

[土木的安定化]

- 廃棄物の分解が進むにつれ、廃棄物土層の空隙部が増加し、支持力が不足し、自重で崩壊・細粒化したり、空隙部に他の土粒子が移動して来たりして、全体として廃棄物土層の厚さが減少し、その結果、表層部に沈下現象として現れる。

(5) 安定化のプロセスを確認するための指標

① 遮水の内部全体の廃棄物土の状況

ア 浸透水の水質 浸透水には廃棄物土から洗い出された物質やその分解生成物が含まれ、内部全体の廃棄物土の状況を総合的に表す。

イ 発生ガス 廃棄物土が分解されることにより生成され、内部全体の廃棄物土の状況を総合的に表す。
好気性での有機物の分解で二酸化炭素(CO₂)が発生し、還元性が強くなるとメタン(CH₄)と二酸化炭素(CO₂)が発生することから、二酸化炭素とメタンを合わせた発生量は廃棄物土に含まれる有機物の分解状況を表す。

② 廃棄物土に含まれる有機物の分解の進行度合い

ウ 内部温度 微生物による有機物の分解は発熱反応であり、その温度は廃棄物の分解の進行度合いを表す。
内部温度は好気性で有機物が分解されていると50～70℃に、還元性で有機物が分解されていると35～50℃になる。

エ 地表面の沈下 有機物が分解されると空隙が発生し地表部の沈下として現れることから、その変化は廃棄物の分解の進行度合いを表す。

アドバイザーの意見(安定化を確認するための指標について)

アドバイザー	内容
樋口委員 (令和5年1月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 雨水を浸透させる洗い出しのシステムを取り入れ浸透水の流れを変えているので、旧処分場の安定化は全体で評価するしかない。安定化を評価するためには、<u>浸透水揚水ピットしかないと思う。</u> 有機物は分解すると発熱するので、<u>安定化に向かっていることを説明するには内部温度が一番よい指標だ</u>と思う。
小野委員 (令和5年1月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> <u>浸透水は集まって揚水ピットに入ってくるので、旧処分場の総合的な安定化は浸透水揚水ピットの水質によって管理するとよい。水質濃度は増減しながら動くので、短期で見ないで長期的に判断することが必要。</u>
梶山委員 (令和5年1月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 内部の安定度を見るためには、管の出口でガスを測るという方法があると思う。 遮水の内部の安定性を見るためには、<u>ガスと温度を測るのがよい。</u> 水を入れないと埋立廃棄物は安定化しない。雨水による洗い出し(浸透水)で内部の安定化を管理をしていく。
大嶺委員 (令和4年12月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 安定化に向けてモニタリングする項目は、<u>廃棄物土層の温度、浸透水の水温、浸透水揚水ピットの水質、地表面の変状</u>でいいと思う。 <u>浸透水の流動性を改善することで洗い出しを進めているので、旧処分場に残った廃棄物の影響は浸透水揚水ピットでチェックするしかない。</u>
大東委員 (令和4年12月) (令和5年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 安定化は、<u>浸透水が集まってくる揚水ピットの水質、廃棄物土層の温度および地盤変形</u>あたりで説明するとよい。 <u>旧処分場の構造は大きく変わっているため、掘削対象外となったところは全体で評価するしかない。</u>

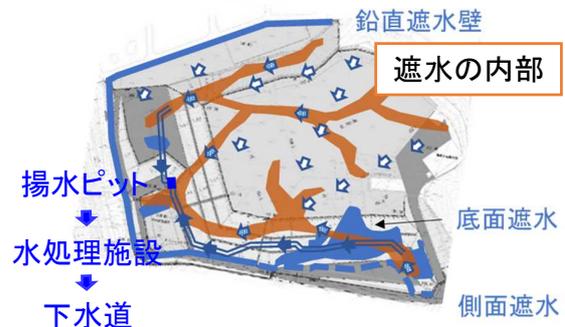
(6) 調査内容

① 内部全体の廃棄物土の状況

ア 浸透水の水質

(ア) 調査地点 浸透水揚水ピット

対策工で取り入れた洗い出しシステムを機能させ、遮水の内部全体で安定化を進めていることから、旧処分場全体の浸透水を集水している浸透水揚水ピットで確認する。



(イ) 調査項目

有害物質	カドミウム、鉛、ほう素、ふっ素、ひ素、総水銀 トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1-ジクロロエチレン、1,2-ジクロロエチレン、 ベンゼン、クロロエチレン、1,4-ジオキサン、PCB、ダイオキシン類
一般項目	pH、BOD、COD、SS、全窒素、電気伝導度
その他項目	ナトリウムイオン、マグネシウムイオン、カリウムイオン、カルシウムイオン、炭酸水素イオン、 硝酸イオン、硫酸イオン、塩化物イオン、鉄、マンガン

(ウ) 調査頻度 年4回（イオンは年1回）

※ 安定化の状況によって調査内容を見直す

イ 発生ガス

(ア) 測定地点 浸透水観測井戸:7地点 地表面から1m下

廃棄物学会の廃棄物埋立処理処分研究会ではガスの組成の測定は覆土下での測定が提案されており、これに基づき覆土下である地表から1m下で測定する。



(イ) 測定項目 発生ガスの流量 発生ガスの濃度(二酸化炭素、メタン、硫化水素)

(ウ) 測定頻度 年2回

※ 安定化の状況によって調査内容を見直す

② 廃棄物土に含まれる有機物の分解の進行度合い

ウ 内部温度(温度・水温)

(ア) 測定地点 浸透水観測井戸:7地点 通気管:4地点



観測井戸測定地点



通気管測定地点

(イ) 測定頻度 年2回

エ 地表面の沈下

(ア) 測量地点 15測点

(イ) 測量頻度 年1回



測量地点

※ 安定化の状況によって調査内容を見直す