

LSA 環境講演会

—最終処分場の早期安定化・廃止と維持管理—

主催 :  特定非営利活動法人 最終処分場技術システム研究協会

共催 : 公益社団法人 土木学会 環境システム委員会

後援 : 公益社団法人 全国都市清掃会議

LSA 環境講演会

最終処分場の早期安定化・廃止と維持管理

期 日 平成 29 年 5 月 30 日 (火)

時 間 15:30~18:30

場 所 (財) 北区文化振興財団「北とぴあ」<つつじホール>

住所 : 〒114-8503 東京都北区王子 1-11-1

電話 : 03-5390-1100 <http://www.kitabunka.or.jp/>

15:00 ~ 15:30 受付

15:30 開会

15:30 ~ 15:35 挨拶

【特別講演】

15:35 ~ 16:20 廃棄物・リサイクル行政の動向について
環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 西原 正彦殿

【講演 1】

16:20 ~ 16:50 CS 処分場の維持管理の実態～特に散水に関して～
NPO・LSA 研究展開委員長 石井 一英殿

【講演 2】

16:50 ~ 17:20 CS 処分場維持管理マニュアル(改訂版)について
NPO・LSA 研究展開副委員長 薦田 敏郎殿

【講演 3】

17:20 ~ 17:50 管理型海面最終処分場の早期安定化と早期廃止
国立環境研究所 遠藤 和人殿

【講演 4】

17:50 ~ 18:20 埋立地の安定化について考える
国立環境研究所 山田 正人殿

18:20 閉会

特別講演

廃棄物・リサイクル行政の動向について

環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 西原 正彦 課長補佐



廃棄物・リサイクル行政の動向について

平成29年5月30日

環境省

大臣官房 廃棄物・リサイクル部 廃棄物対策課

1

目 次

1. 今国会に上程した法案等の概要について
2. 平成29年度環境省予算等について
3. 廃棄物の排出抑制について
4. 最終処分場に関する動向

2

1. 今国会に上程した法案等の概要について

3

廃棄物処理法の点検・見直しについて

- 平成22年改正法の附則に基づく見直し時期が到来したことから、平成28年2月に、中央環境審議会循環型社会部会に廃棄物処理制度専門委員会を設置
- 2月14日付で、以下の同専門委員会報告書の内容が環境大臣に意見具申されたところ。

廃棄物処理制度専門委員会報告書

- (1)産業廃棄物の処理状況の透明性の向上
- (2)マニフェストの活用
- (3)廃棄物を排出する事業者の責任の徹底
- (4)廃棄物の不適正な取扱いに対する対応の強化
- (5)廃棄物処理における有害物質管理の在り方
- (6)廃棄物の適正処理の更なる推進に関するその他の論点
- (7)廃棄物等の越境移動の適正化に向けた取組及び廃棄物等の健全な再生利用・排出抑制等の推進に向けた取組
- (8)優良な循環産業の更なる育成
- (9)廃棄物等の健全な再生利用・排出抑制等の推進に向けた取組
- (10)廃棄物処理分野における地球温暖化対策の強化
- (11)廃棄物処理法に基づく各種規制措置等の見直し
- (12)地方自治体の運用

4

廃棄物の処理及び清掃に関する法律の一部を改正する法律案の概要

1. 現状と課題

施行期日 2(1)②以外 : 公布の日から起算して1年を超えない範囲内において政令で定める日
2(1)② : 公布の日から起算して3年を超えない範囲内において政令で定める日

(1) 廃棄物の不適正処理事案の発生

平成28年1月に発覚した食品廃棄物の不正転売事案を始め、引き続き廃棄物の不適正処理事案が発生



<明らかになった課題>

- ①許可取消し後の廃棄物処理業者等が廃棄物をなお保管している場合における対応強化等が必要
- ②電子マニフェストの活用による、不適正事案の早期把握や原因究明等が必要

(2) 雑品スクラップの保管等による影響

鉛等の有害物質を含む、電気電子機器等のスクラップ（雑品スクラップ）等が、環境保全措置が十分に講じられないまま、破碎や保管されることにより、火災の発生や有害物質等の漏出等の生活環境保全上の支障が発生。



<明らかになった課題>

- こうした有価で取引され、廃棄物に該当しない雑品スクラップ等の保管等に際して、行政による把握や基準を遵守させることなど、一定の管理が必要

2. 改正案の概要

(1) 廃棄物の不適正処理への対応の強化

- ①許可を取り消された者等に対する措置の強化（第19条の10等）
市町村長、都道府県知事等は、廃棄物処理業の許可を取り消された者等が廃棄物の処理を終了していない場合に、これらの者に対して必要な措置を講ずることを命ぜること等ができるようとする。
- ②マニフェスト制度の強化（第12条の5）
特定の産業廃棄物を多量に排出する事業者に、紙マニフェスト（産業廃棄物管理票）の交付に代えて、電子マニフェストの使用を義務付けることとする。

(2) 有害使用済機器の適正な保管等の義務付け（第17条の2）

- 人の健康や生活環境に係る被害を防止するため、雑品スクラップ等の有害な特性を有する使用済みの機器（有害使用済機器）について、
 - ・これらの物品の保管又は処分を業として行う者に対する、都道府県知事への届出、処理基準の遵守等の義務付け
 - ・処理基準違反があった場合等における命令等の措置の追加等の措置を講ずる。

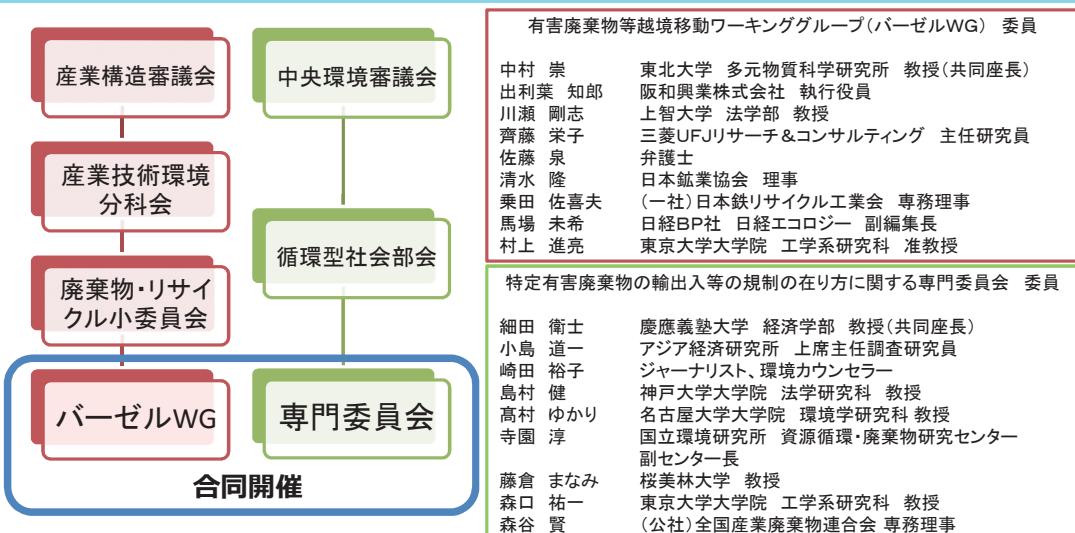
(3) その他

- 親子会社が一體的な経営を行うものである等の要件に適合する旨の都道府県知事の認定を受けた場合には、当該親子会社は、廃棄物処理業の許可を受けないで、相互に親子会社間で産業廃棄物の処理を行うことができるようとする。（第12条の7）

5

バーゼル法見直し：産構審・中環審合同会議

- 産業構造審議会に「有害廃棄物等越境移動ワーキンググループ（バーゼルWG）」を、中央環境審議会に「特定有害廃棄物の輸出入等の規制の在り方に関する専門委員会」を設置し、合同会議を開催して検討。
- 合同会議をH28年10月から4回開催。パブリックコメントを経て、H29年1月末の第4回会議で報告書をとりまとめ。



6

バーゼル法見直し：報告書の内容

(基本的考え方) 輸出・輸入について、環境汚染等が生じるリスクに応じて規制水準を適正化
→ 輸出は手続きの強化、輸入は手続きの緩和の方向

- | | |
|--|---|
| <p>① 使用済鉛蓄電池の輸出増大等を踏まえた輸出手先での環境上適正な管理の確保</p> <ul style="list-style-type: none">• OECD加盟国向け輸出に関する環境上適正な管理の確保の審査• 輸出に関する環境上適正な管理の審査基準の整備等 <p>② 雑品スクラップの不適正輸出に関する懸念等を踏まえた対応</p> <ul style="list-style-type: none">• 取締り現場での迅速な規制対象物認定の実現• 規制対象物についての法的根拠の明確化• 廃棄物処理法等の他法令と連携した取組による雑品スクラップ問題への対応 | <p>③ 我が国からの輸出に係るバーゼル条約に基づくシップバック対応の円滑化</p> <ul style="list-style-type: none">• 輸出手先の国内規制に応じた適切な輸出管理④ OECD加盟国向け輸出手続の簡素化⑤ 廃棄物処理法とバーゼル法の輸出における二重手続の改善⑥ 環境汚染リスクが低い廃電子基板等の輸入手続の簡素化⑦ 我が国への輸入に係るバーゼル条約に基づくシップバック対応の円滑化• 我が国に不法輸入された特定有害廃棄物等のシップバック手続の整備⑧ 処理技術の進展等を図るための試験分析目的での輸出入の円滑化• 試験分析目的の輸出入に係る手続の簡素化 |
|--|---|

- 今後、報告書で示された方向性を踏まえ、バーゼル法の改正を含む所用の制度整備を実施
➤ 技術的かつ詳細な制度設計について、今後さらに検討
➤ バーゼル条約の担保法であることを前提に、法の施行状況を踏まえた規制の在り方を定期的に見直し

7

特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律の一部を改正する法律案 【バーゼル法】の概要

1. 背景

- バーゼル法は、有害廃棄物の環境上不適正な輸出入の防止を目的とするバーゼル条約の国内担保法。
- 平成4年の法制定から約25年が経過し、また、近年、非鉄金属二次資源の国際取引の増大に伴い、輸出・輸入ともに増加。こうした中で、以下のような事象・ニーズが出ている。
- 輸出では、①雑品スクラップの不適正輸出や輸出手先からの不法取引との通報（シップバック要請）の増加や②使用済鉛蓄電池等の輸出手先での環境上不適正な取扱い事案が発生。
- 輸入では、廃電子基板等は、有用な金属を含んでおり、欧州連合等との国際的な資源獲得競争が激化。事業者からは、③輸入規制による競争上の不利な事業環境を解消すべきとの要望がある。
- 「日本再興戦略2016」においても、本年度中の検討と早期に必要な措置の実施が求められている。

シップバックされた
雑品スクラップ

不適正な輸出
事案が発生



廃電子基板等の
電子部品スクラップ

事業者からは
高い輸入ニーズあり



8

特定有害廃棄物等の輸出入等の規制に関する法律の一部を改正する法律案 【バーゼル法】の概要

2. 法律の概要

有害廃棄物等の輸出規制の適正化や再生利用（リサイクル）等目的での有害廃棄物等の輸入規制の緩和を図るため、特定有害廃棄物等の範囲の見直し、輸入事業者及び再生利用等事業者の認定制度の創設による特定有害廃棄物等の輸入手続の緩和等の措置を講ずる。

3. 措置事項の概要

A. 「特定有害廃棄物等」の範囲の見直し（第2条）

- 輸出先国において条約上の有害廃棄物とされている物を、我が国においても特定有害廃棄物等として、輸出承認を要件化。あわせて、規制対象物を法的に明確化。
- 途上国からの再生利用（リサイクル）等に適した廃電子基板等の輸入について、輸入承認を不要とするよう、規制対象物の範囲を見直し。

B. 特定有害廃棄物等の輸出に係る規制の適正化（第4条）

- 輸出先の環境汚染防止措置について環境大臣が確認する事項を明確化。

C. 特定有害廃棄物等の輸入に係る認定制度の創設・輸入手続緩和

- 輸入事業者及び再生利用等事業者の認定制度を創設（第14条～第16条）。認定輸入事業者が、認定再生利用等事業者による再生利用等のために特定有害廃棄物等の輸入を行う際の、輸入承認を不要とする（第8条）。

施行期日（予定）： 公布の日から1年6か月以内で政令で定める日

9

2. 平成29年度環境省予算等について

10

平成29年度環境省重点施策の概要

東日本大震災からの復興・創生

- ①福島県における取組（中間貯蔵施設の整備、除去土壌等の搬入・適正管理、減容・再生利用、フォローアップ除染及び森林放射線量低減対策のモデル事業等の実施、放射性物質に汚染された廃棄物の処理の実施等、放射線に係る住民の健康管理・健康不安対策の実施、帰還困難区域における必要な措置の実施）
- ②福島県以外における取組（指定廃棄物等の処理における必要な措置の実施）
- ③放射性物質汚染対策の加速化に向けた組織改革
- ④グリーン復興等の推進

循環共生型社会の構築

- ①次世代につなげる暮らし・社会の変革による地球温暖化対策（2030年度目標の実現に向けた地球温暖化対策計画の着実な実施、国民運動「COOL CHOICE」の抜本的強化等、カーボンプライシングの検討、長期の大幅排出削減に向けた戦略的取組、「気候変動の影響への適応計画」を踏まえた取組、環境技術・産業の海外展開、パリ協定及びG7の結果を踏まえた国際貢献）
- ②魅力ある我が国の自然の保全・活用といきものとの共生（国立公園満喫プロジェクト等の実施による優れた自然の保全・活用、希少ないきものの保全や遺伝子組換え生物に係る規制等を通じた生態系の保全、鳥獣管理の推進、外来種の防除、動物の適正飼養の推進、森里川海プロジェクトの展開等）
- ③将来の暮らしを支える資源循環の実現と安心・安全の確保（廃棄物処理施設・浄化槽の整備、大規模災害に備えた防災・減災、国内外の適正な資源循環の推進に向けた施策の充実、環境リスク低減等のための施策の充実、人の健康と良好な環境を守るための取組の推進、公害健康被害対策等）

11

一般廃棄物処理施設に対する支援の充実について

- 市町村が行う地域の生活基盤を支えるための社会インフラである一般廃棄物処理施設の整備を支援するスキームとして「循環型社会形成推進交付金」がある。
- これまでの循環型社会形成の推進という観点から本交付金により行ってきた廃棄物処理施設への支援に加えて、災害時の廃棄物処理システムの強靭化及び地球温暖化対策の強化という2つの柱を前面に打ち出し支援を充実。

循環型社会形成の推進

循環型社会形成の推進という観点から、老朽化した廃棄物処理施設の適切な更新等を支援することで、生活環境保全・公衆衛生向上を確保し、地域の安全・安心に寄与。

○主に交付金
H28年度補予算正+H29年度予算
→715億円

災害時の廃棄物処理システムの強靭化

大規模災害発生時における災害廃棄物の円滑・迅速な処理に向けた平時からの備えとしての地域の廃棄物処理システムを強靭化。

○主に非公共
平成29年度予算→30億円

地球温暖化対策の強化

エネルギー対策特別会計を活用し、廃棄物処理施設への高効率廃棄物発電等の導入に向けた改良・更新を支援することで、地球温暖化対策を強化。

○主にエネ特
平成29年度予算→217億円

「循環型社会形成の推進」に加え、2つの柱を前面に打ち出すことで、地域にとって必要不可欠な一般廃棄物処理施設の整備を一層推進。 計962億円

12

循環型社会形成推進交付金の1／2交付対象の方向性

■今後増大が見込まれる廃棄物処理施設の更新ニーズに備えて、「高効率エネルギー利用」及び「災害廃棄物処理体制の強化」の両方に資する包括的な取組を行う施設に対して、交付率1／2の交付対象を重点化。

■更新ニーズの平準化に資する施設の改良・改修による長寿命化においても、同様の包括的な取組を支援。

高効率エネルギー利用

- ごみ発電のみならず、メタン回収や熱利用、省エネを含めた、総合的な高効率エネルギー利用施設への政策誘導が必要
- 施設の改良についても、質の高い長寿命化を図りつつ、高効率エネルギー利用施設への政策誘導が必要

災害廃棄物処理体制の強化

地域の防災拠点の整備

市町村が定める災害廃棄物処理計画において災害廃棄物の受入れを行う拠点施設に、1／2交付対象を重点化

以下の機能を備えた(又は併せて整備する)施設に1／2交付対象を重点化
(100t／日未満の小規模施設を除く)

- 耐震・耐水・耐浪性
- 始動用電源、燃料保管設備
- 薬剤等の備蓄倉庫

施設におけるエネルギー利用の高度化

- 従前の高効率ごみ発電よりも、さらに先進的な高効率エネルギー利用(ごみ発電、メタン回収、熱供給、省エネ等)を実現する施設に対して、1／2交付対象施設を重点化
- 改良・改修についても、十分な長寿命化の効果を有し、高効率エネルギー利用を行うものに重点化

- 効果**
- 施設更新及び改修時における、より先進的かつ総合的な高効率エネルギー利用の促進
 - 同時に、施設の防災拠点機能を高めることによる、地域の災害廃棄物処理体制の強化の促進
 - 交付率1／2の対象施設を、これらの政策目的に照らして重点化することにより、予算をより効率的に執行
 - 改良・改修も同様の考え方で支援することにより、施設の長寿命化、施設更新時期の平準化にも貢献

13

一般廃棄物処理施設の整備

平成29年度予算 51,240百万円(51,240百万円)
(平成28年度第2次補正予算 44,990百万円)

事業目的・概要等

- 背景・目的**
- 市町村等が廃棄物の3R(リデュース、リユース、リサイクル)を総合的に推進するため、市町村の自主性と創意工夫を活かした広域的かつ総合的な廃棄物処理・リサイクル施設の整備を支援している。
 - 平成当初以降にダイオキシン類対策のため整備した廃棄物処理施設の老朽化に対応するため、新たな更新需要も踏まえ、循環型社会構築に寄与できる一般廃棄物処理施設の整備に取り組む必要がある。
 - ごみ焼却施設を中心とする地域の廃棄物エネルギー利用のポテンシャルは高く、自立・分散型エネルギー拠点としての役割が期待できるとともに、施設の災害対応能力を強化することで、大規模災害時における地域の災害対応拠点としての役割も期待できる。

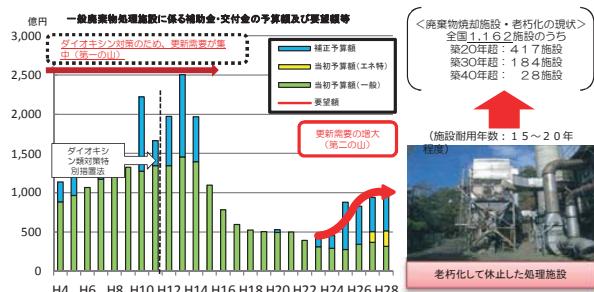
事業概要

- 市町村等が行う地域の生活基盤を支えるための社会インフラである廃棄物処理施設の整備を支援。
- 更新需要の増大を踏まえ、施設の更新時期の平準化に資する施設の改良による長寿命化の取組を重点的に支援。併せて、高効率エネルギー回収及び災害廃棄物処理体制の強化に資する取組も重点的に支援。

期待される効果

- 老朽化した廃棄物処理施設の適切な更新を行う一方、施設の改良による長寿命化を図ることで、地域における安全・安心を確保。
- 地球温暖化対策や災害対策の強化により、地域における自立・分散型エネルギー拠点や災害対応拠点となる処理施設を構築。

イメージ



事業スキーム



【交付先】

市町村等（一部事務組合、広域連合、特別区含む）

【交付対象施設】

ごみ焼却施設、最終処分場、既存施設の基幹的設備改良事業、等

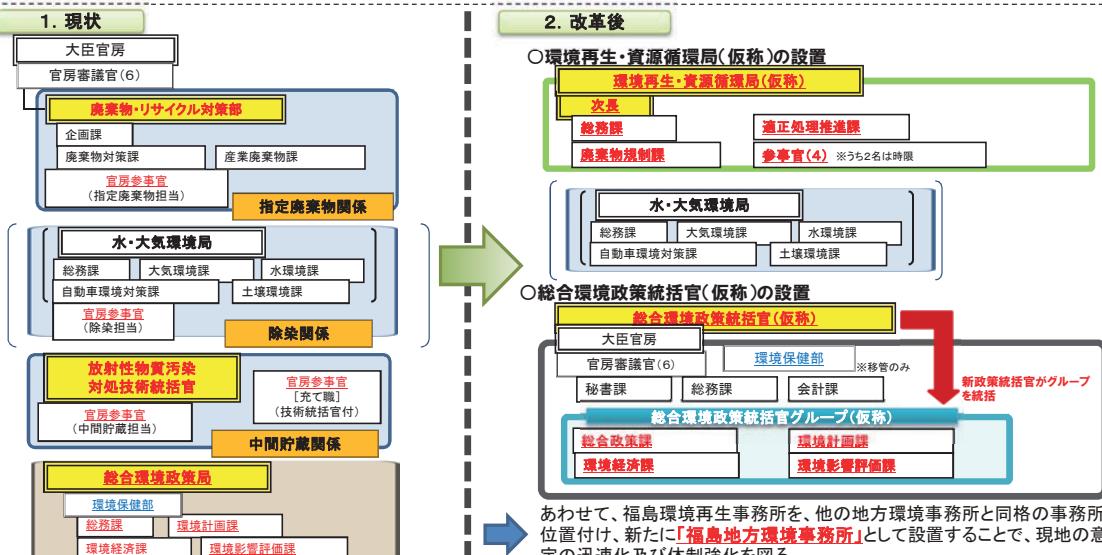
【交付率】

交付対象経費の1／3。ただし、一部の先進的な施設については1／2。

14

平成29年度環境省組織改革のポイント

- ・ 東日本大震災の後、放射線汚染物質対策については、既存の組織をベースに逐次増強して体制を整備してきた。
- ・ 「復興・創生期」に入り、復興も新たなステージを迎えた中で、本年8月の与党東日本大震災復興加速化のための第6次提言を受け、これまで3つの部局にまたがっていた廃棄物・リサイクル対策と放射性物質汚染対策を統合し一元的に取り組む「環境再生・資源循環局（仮称）」を新設し、放射性物質汚染からの環境再生に関し中核的組織として整備。
- ・ この「環境再生・資源循環局」を中心に、大臣以下、環境省の最重要課題として省を挙げて被災地の環境再生に取り組み、復興創生を一層加速化する。
- ・ またあわせて、総合環境政策局を改組し、新たに設置する「総合環境政策統括官（仮称）」の下で統括することで、国連持続可能な開発目標（SDGs）の採択等を踏まえ、分野横断的な省全体の企画立案機能を強化する。



15

3. 廃棄物の排出抑制について

16

廃棄物の排出量の推移

- 一般廃棄物の排出量は4,432万t、一人当たり排出量は909グラム/人（平成26年度）

○排出量は平成12年度以降断続的に減少し、平成28年1月に変更された廃棄物処理法基本方針における平成32年度時点での目標値（約4,000万t）に向けて順調に減少。

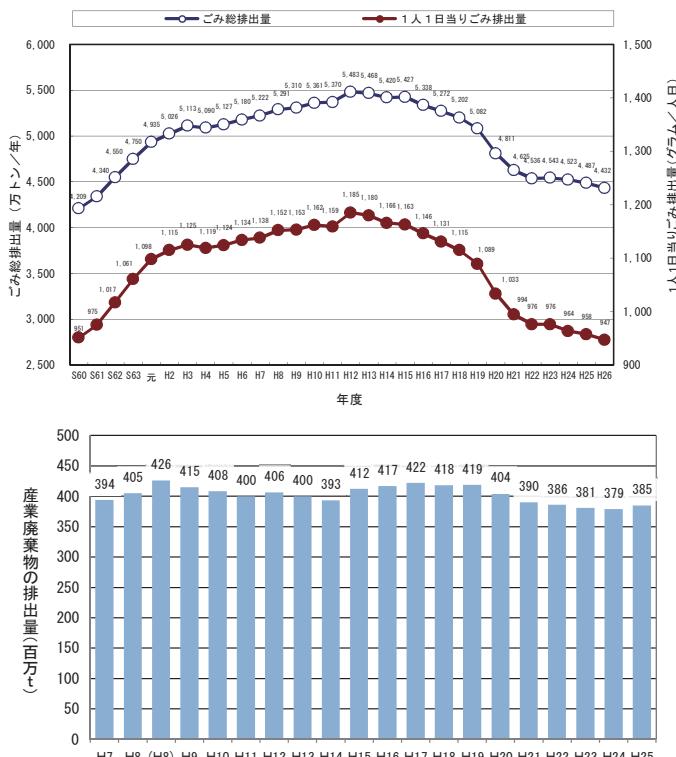
○一人当たりごみ排出量は平成12年度以降断続的に減少。

- 産業廃棄物の排出量は385百万t（平成25年度）

○排出量はバブル経済の崩壊以降は約4億t前後で推移しており、大幅な増減は見られない。

※1:ダイオキシン対策基本方針に基づき、政府が平成22年度を目標として設定した「廃棄物の減量化の目標量」における平成8年度の排出量を表す

※2:平成9年度以降は※1と同様の算出条件で算出

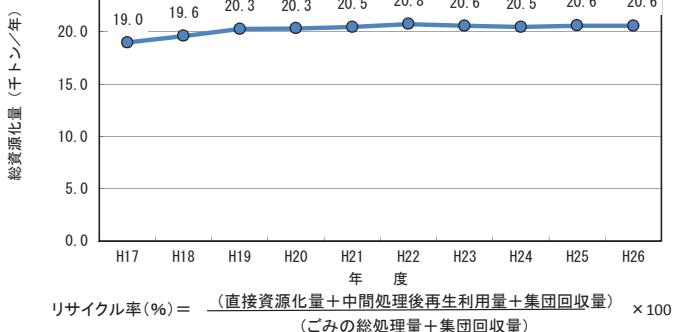


17

廃棄物の再生利用率等の推移

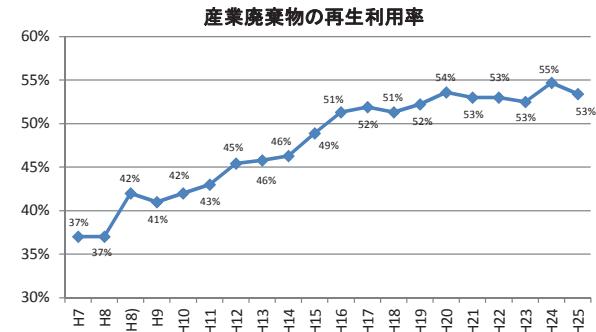
- 一般廃棄物のリサイクル率は20.6%（平成26年度）

○一般廃棄物のリサイクル率は平成17年度以降20%前後で推移している。



- 産業廃棄物の再生利用率は53.4%（平成25年度）

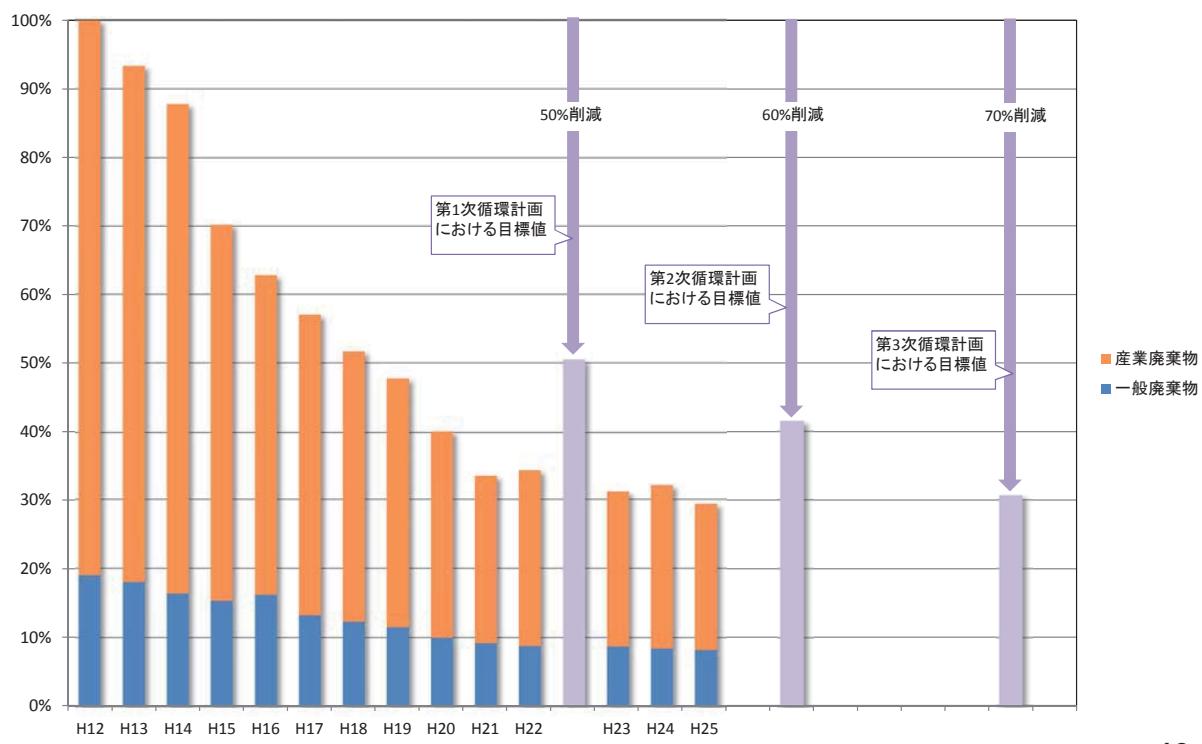
○産業廃棄物の再生利用率は平成16年度頃まで着実に上昇し、以降は53%前後で推移している。



18

最終処分場量の推移

最終処分量の推移



19

最終処分場の残余年数の推移

➢ 一般廃棄物の残余年数は20.1年分(平成26年度)

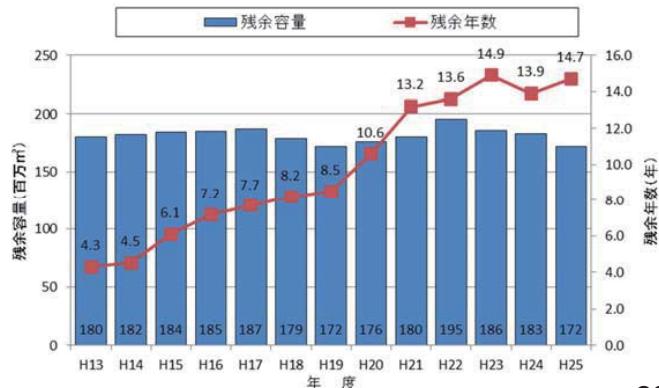
○公共の最終処分場を有していない市区町村が303(全市区町村数の17.5%)。



➢ 産業廃棄物の残余年数は14.7年分(首都圏は5.2年分)(平成25年度)

○最終処分場の新規設置数は、平成10年度の136施設から、平成24年度は16施設、

平成25年度は14施設(ともに許可件数)と激減。



20

減量・再生利用の取組体系

廃棄物処理法

- 多量排出事業者処理計画制度
産業廃棄物を多量に排出する事業者等による減量その他の処理計画の策定
- 再生利用認定制度
生産設備等を活用した再生利用を促進するための、環境大臣による認定制度
- 広域認定制度
製造事業者等による広域的な再生利用等を促進するための、環境大臣による認定制度

各種リサイクル法等

- 容器包装、食品、家電、建設、自動車、小型家電リサイクル法
物品の性質に応じた個別リサイクル制度
- 資源有効利用促進法
使用済物品や副産物も含め、資源の有効利用を図るための省資源化、再資源化等の自主的取組を促進
- グリーン購入法
国等によるリサイクル製品等の環境配慮物品の調達を促進

3Rについての普及啓発

国民運動や各種イベント、シンポジウム、モデル事業等の実施

21

廃棄物・リサイクル関連法における排出抑制関係の目標

○廃棄物処理法基本方針(平成28年1月21日告示)

＜廃棄物の減量化の新たな目標量＞

- ・平成32年度における目標量(平成24年度比)を以下のとおり設定。
 - 一般廃棄物の排出量 約12%削減
 - 産業廃棄物の排出量 増加を約3%に抑制
- ・平成32年度において、「1人1日当たりの家庭系ごみ排出量」を500gに削減する。

(注)第3次循環基本計画(平成25年5月31日閣議決定)において一般廃棄物の減量化関係の平成32年度における目標を定めているが、本基本方針においても同計画と同様の目標値を採用している。

○食品リサイクル法に基づく基礎発生原単位に関する告示(平成27年7月31日告示)

＜食品廃棄物等の発生抑制の目標値＞

- ・平成26年4月から26業種を対象に本格展開。平成27年8月から5業種を追加し、合計31業種の目標値(期間は平成26年4月1日から平成31年3月31日までの5年)を設定。
例:肉加工品製造業 113kg／百万円(売上高)

22

4. 最終処分場に関する動向

23

最終処分場の規制に関する経緯①

昭和46年9月 「廃棄物処理法施行」

- ・廃棄物処理基準等の設定
- ・廃棄物処理施設の届出制(最終処分場は除外)

昭和52年3月「廃棄物処理法一部改正」

「一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令」

- ・一定規模以上の最終処分場が廃棄物処理施設として新たに追加され届出の対象となる。(遮断型:全て、安定型:3,000m³以上、管理型:1,000m³以上が対象)

平成4年7月 「廃棄物処理法一部改正」

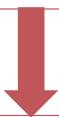
- ・廃棄物処理施設の設置が届出制から許可制になる

24

最終処分場の規制に関する経緯②

平成9年12月「廃棄物処理法施行令一部改正」

- ・全ての最終処分場が許可対象となる(ミニ処分場の規制強化)



平成10年6月「廃棄物処理法等一部改正」

- ・最終処分場の廃止の手続きを明記(法)
- ・埋立処分基準の強化等(政令)
- ・構造基準・維持管理基準の強化、廃止基準の設定(最終処分場に係る技術上の基準を定める命令)



平成17年4月「廃棄物処理法施行令等一部改正」

- ・ミニ処分場に係る廃棄物の埋立処分基準の具体化・明確化(政令・省令)

25

海面最終処分場に係る検討の経緯①

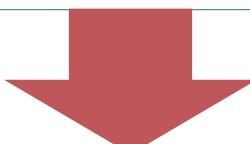
平成17年6月「最終処分場跡地形質変更に係る施行ガイドライン」

- ・廃棄物が地下にある土地の形質の変更を行う場合に必要な施工方法を記述したガイドライン



平成26年3月「巨大災害発生時における災害廃棄物対策のグランドデザインについて(中間とりまとめ)」

- ・膨大な災害廃棄物を受入れる最終処分場を確保するため検討を指示
「国は、大容量の最終処分のポテンシャルを有する海面最終処分場での災害廃棄物処分を促進するには、廃止に至る期間の長期化や跡地利用の制約等の海面最終処分場が抱える課題に対応する必要もあるため、環境安全性への配慮を前提とした海面最終処分場の廃棄基準や土地の形質変更に関する取扱いを検討する。」



26

海面最終処分場に係る検討の経緯②

埋立

廃止

跡地利用(形質変更)

平成26年12月 「海面最終処分場の廃止に関する技術情報集」

- ・廃止基準の適用の仕方の事例
- ・廃止に関連する構造、維持管理等についての留意点や対応事例

平成26年度 海面最終処分場の形質変更に係る検討を実施

平成29年度中(予定)「海面最終処分場の廃止と跡地利用に関する技術情報集(案)」

27

廃棄物処理法施行令・施行規則等の改正（水銀関係）

平成25年10月 「水銀に関する水俣条約」の採択

水銀廃棄物については環境上適正な方法で管理すること

平成27年2月 中央環境審議会「水銀に関する水俣条約を踏まえた今後の水銀廃棄物対策について(答申)」

金属水銀及び水銀含有物を廃棄物として処分する際の環境上適正な処理方法等を取りまとめ

平成27年11月 廃棄物処理法律施行令の一部を改正する政令の公布

平成27年12月
改正令(第1段施行分)に
係る環境省令等の公布

平成28年6月～
改正令(第2段施行分)に係る環境省令等の審議
(中央環境審議会循環型社会部会水銀廃棄物適正処理検討専門委員会)

平成28年4月1日施行

パブリックコメント(平成28年10月6日～11月6日)

公布

平成29年10月1日施行

28

廃棄物処理法施行令・施行規則等の改正（水銀関係）

廃水銀等の特別管理廃棄物への指定

(施行令は平成27年11月6日閣議決定、同月11日公布)

- 廃水銀等(廃試薬、水銀使用製品から回収された水銀、等)を特別管理廃棄物に指定。
- 廃水銀等の収集運搬基準及び保管基準の強化:密閉容器に収納して運搬すること。
- 廃水銀等の処分方法の強化:埋立処分を行う場合、あらかじめ硫化・固型化すること。
 - ・溶出試験の結果、判定基準(0.005mg/L)を満たさない場合、**遮断型最終処分場**に処分
 - ・判定基準以下の場合は、雨水浸入防止措置等の追加措置を講じた
管理型最終処分場に処分できる
- 廃水銀等の硫化施設の産業廃棄物処理施設への追加

平成28年
4月1日
施行

水銀使用製品産業廃棄物及び水銀含有ばいじん等の処理基準の強化

- 水銀使用製品産業廃棄物の収集・運搬基準の追加
 - ・破碎することのないような方法により行うこと
 - ・他の物と混合するおそれのないよう区分すること
- 水銀使用製品産業廃棄物及び水銀含有ばいじん等の処分基準の追加
 - ・水銀が大気中に飛散しないように必要な措置を講ずること
 - ・金属水銀を含有する水銀使用製品産業廃棄物及び
高濃度の水銀含有ばいじん等については水銀を回収すること
- 水銀使用製品産業廃棄物の安定型最終処分場への埋立禁止の明確化
- 産業廃棄物収集運搬業、処分業、産業廃棄物処理施設の許可において
取扱いを明らかにするとともに委託契約書及びマニフェストへの記載を義務づけ

平成29年
10月1日
施行

29

最終処分場基準省令の改正（水銀関係）

管理型最終処分場の上乗せ措置

- 廃水銀(特別管理一般廃棄物)又は排水銀等(特別管理産業廃棄物)の処理物を埋め立てた最終処分場について、以下の基準を措置
 - ・維持管理基準:埋め立てる処理物についての記録及び埋立位置を示す図面を保存すること
(令第1条第2項第20号)
 - ・廃止基準:埋め立てた処理物に雨水が浸入しないよう必要な措置を講ずること(新設)

一般廃棄物の遮断型最終処分場の技術上の基準の追加

- 一般廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準に、遮断型最終処分場の技術上の基準、維持管理の技術上の基準及び廃止の技術上の基準を追加(新設)
- 一般廃棄物の遮断型最終処分場の技術上の基準は、産業廃棄物の遮断型最終処分場の技術上の基準を準用

30

講演 1

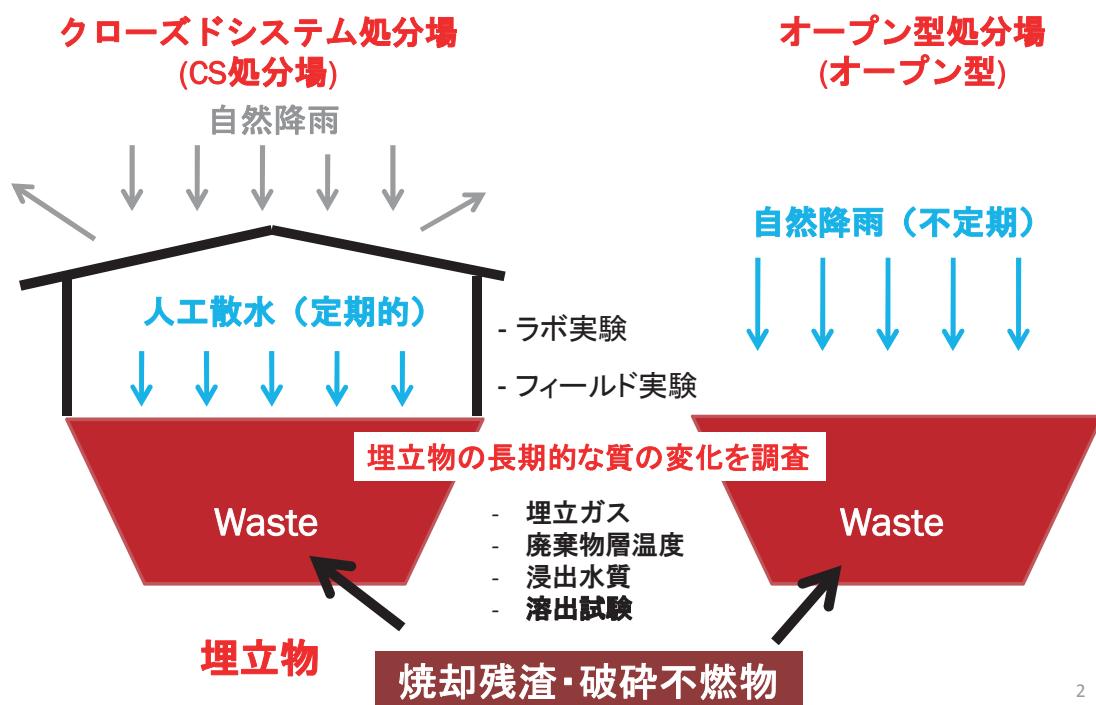
CS処分場の維持管理の実態 ～特に散水に関して

NPO・LSA 研究展開委員会 委員長（北海道大学） 石井 一英

CS処分場の維持管理の実態 ～特に散水に関して～

北海道大学大学院工学研究院
NPO最終処分場技術システム研究協会
石井一英

水分制御方法に関する考え方の違い



内容

1. 散水に関するアンケート調査結果
2. ほとんど散水を行っていないCS処分場の事例
3. 散水を行っているCS処分場の事例
(焼却残渣埋立主体)

アンケート調査

○調査対象と回答率

- ・2015年度時点でLSAで把握している69施設(建設中含む)
に事前に電話依頼し、調査協力の了承を得た55施設
- ・2016年3月までに43施設から回答(回答率62%)

○調査内容

項目	内容
処分場の基本状況	処分場の概要(規模等)、管理期間中の散水等の有無 埋立廃棄物の種類と量
廃棄物の埋立情報	埋立層厚さ、埋立位置、溶出試験、含有量試験、覆土など
散水情報	浸出水処理水の利用状況、散水用水への水道水や雨水の利用状況 散水量の決定方法
浸出水原水(水処理前)の管理	浸出水原水の水量・水質管理
浸出水処理水の管理	浸出水処理水の水量・水質管理、管理基準
早期安定化対策の実施例	散水以外の安定化対策
散水に関するトラブル	

4

アンケート結果

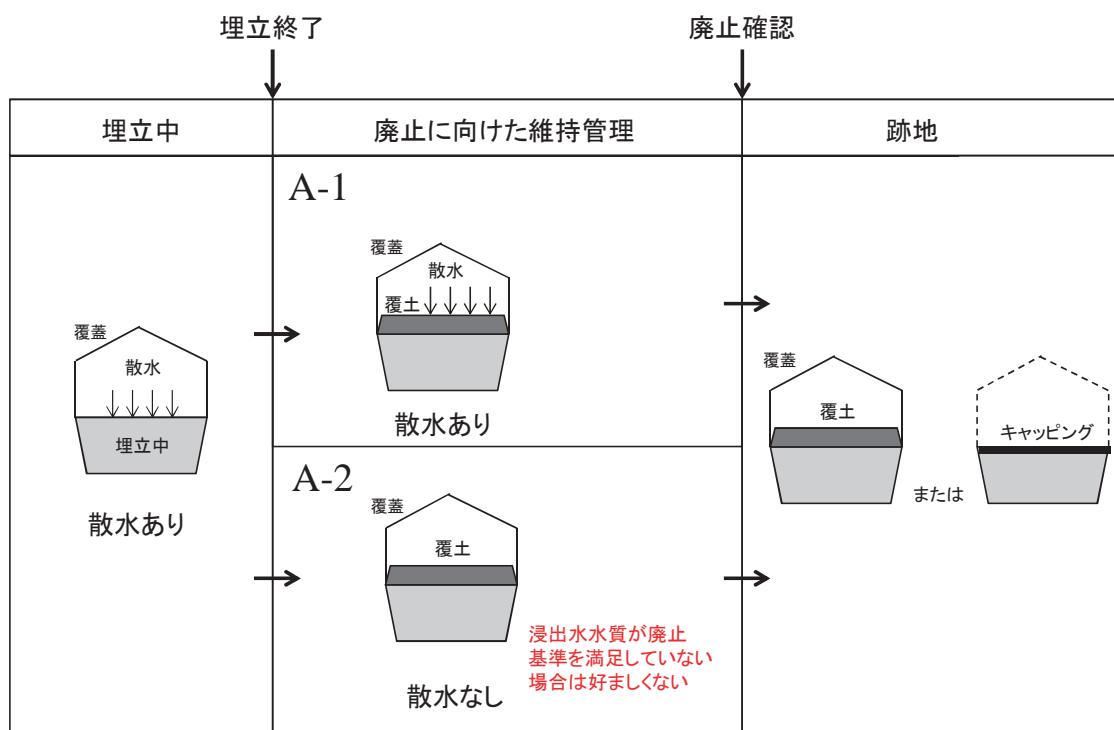
廃止のパターン

	埋立終了後の覆蓋の移動・撤去なし	埋立終了後の覆蓋の移動・撤去あり
埋立中の散水あり	Aパターン	Cパターン
埋立中の散水なし	Bパターン	Dパターン

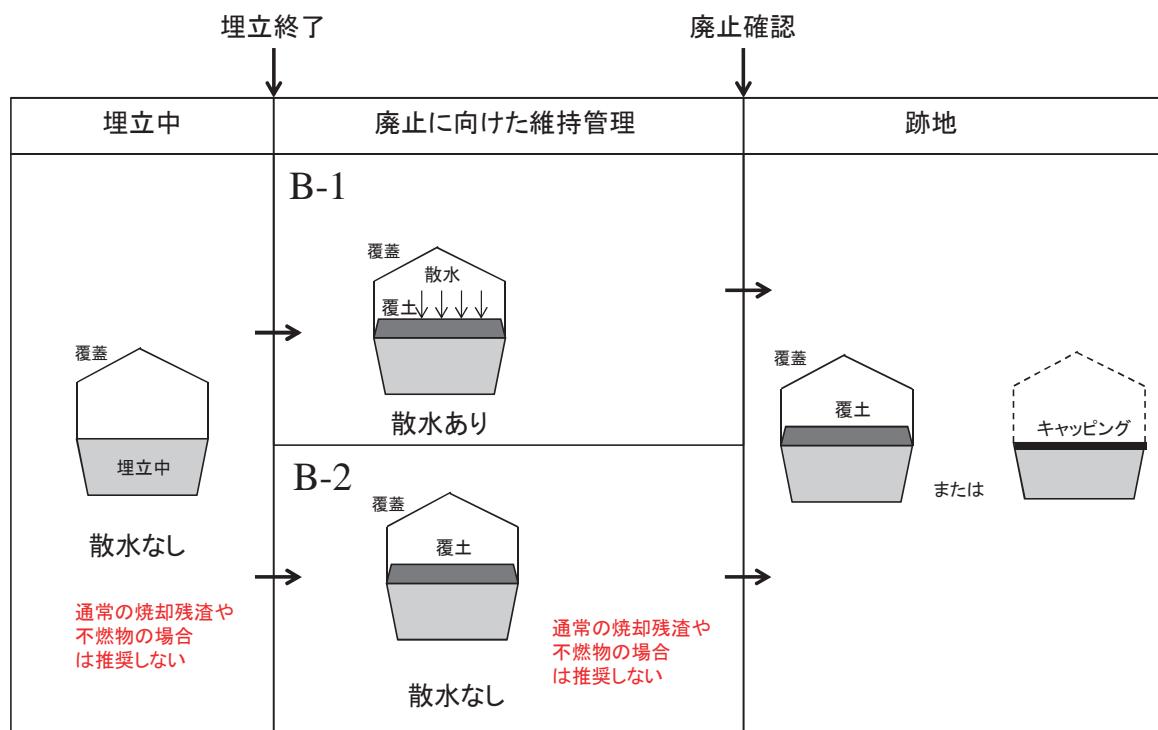
(出典:CS技術ハンドブック、オーム社、2012)

5

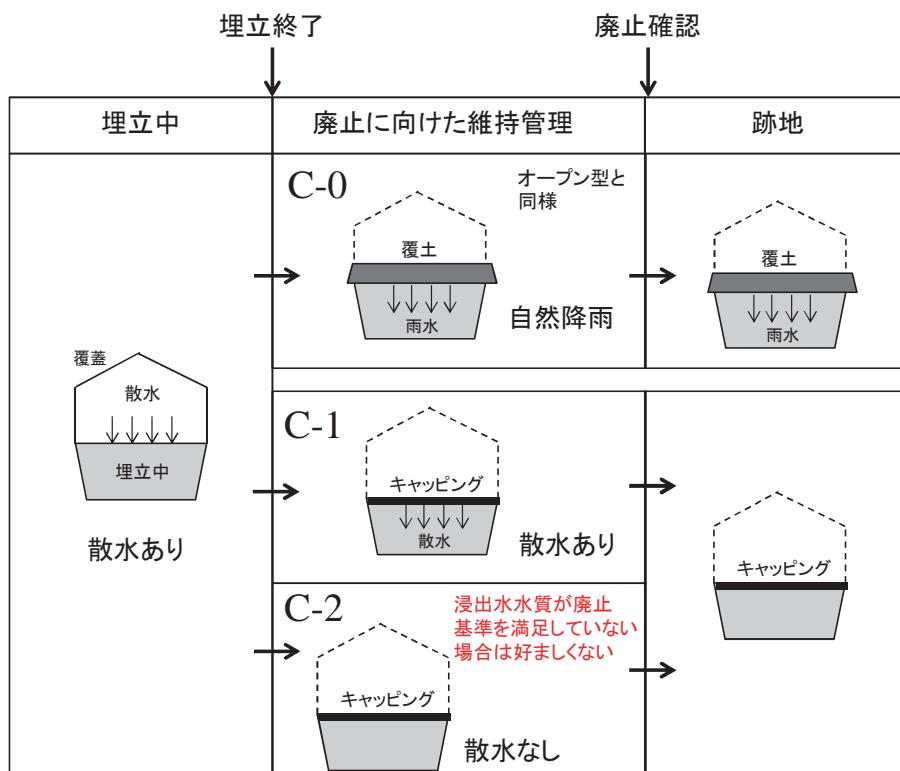
A. 埋立中の散水があり、かつ埋立終了後の覆蓋の移動・撤去が無い場合



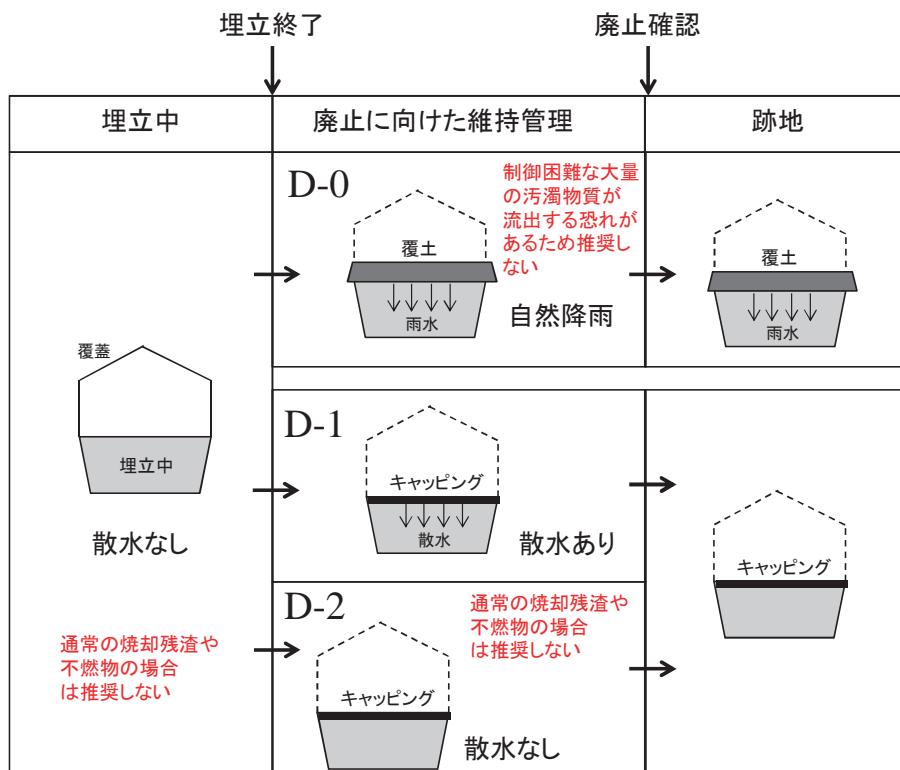
B. 埋立中の散水がなく、かつ埋立終了後の覆蓋の移動・撤去が無い場合



C. 埋立中の散水があり、かつ埋立終了後の覆蓋の移動・撤去がある場合

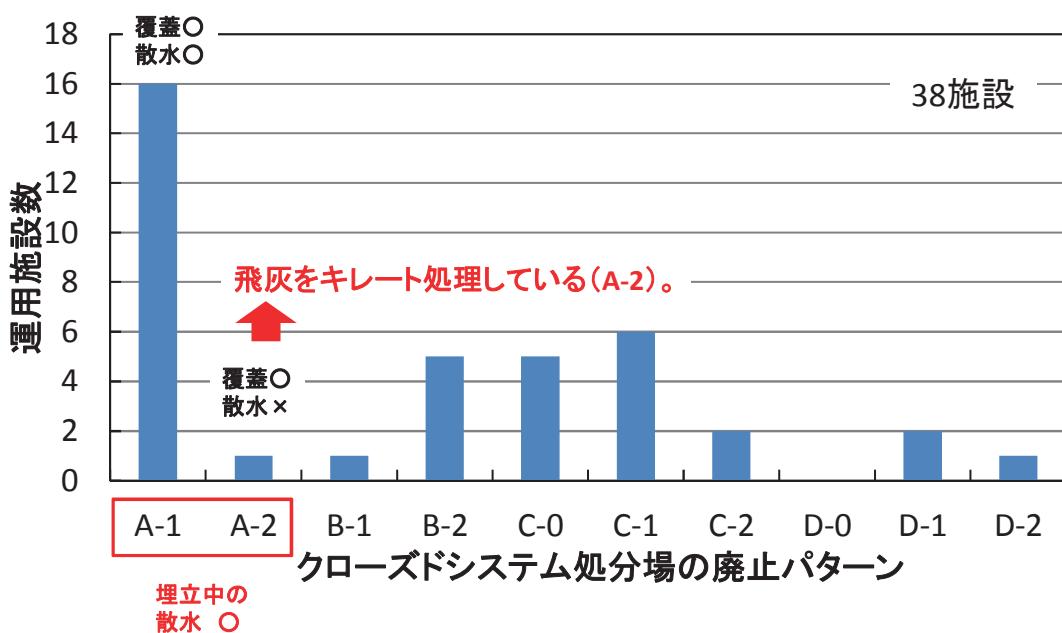


D. 埋立中の散水がなく、かつ埋立終了後の覆蓋の移動・撤去がある場合



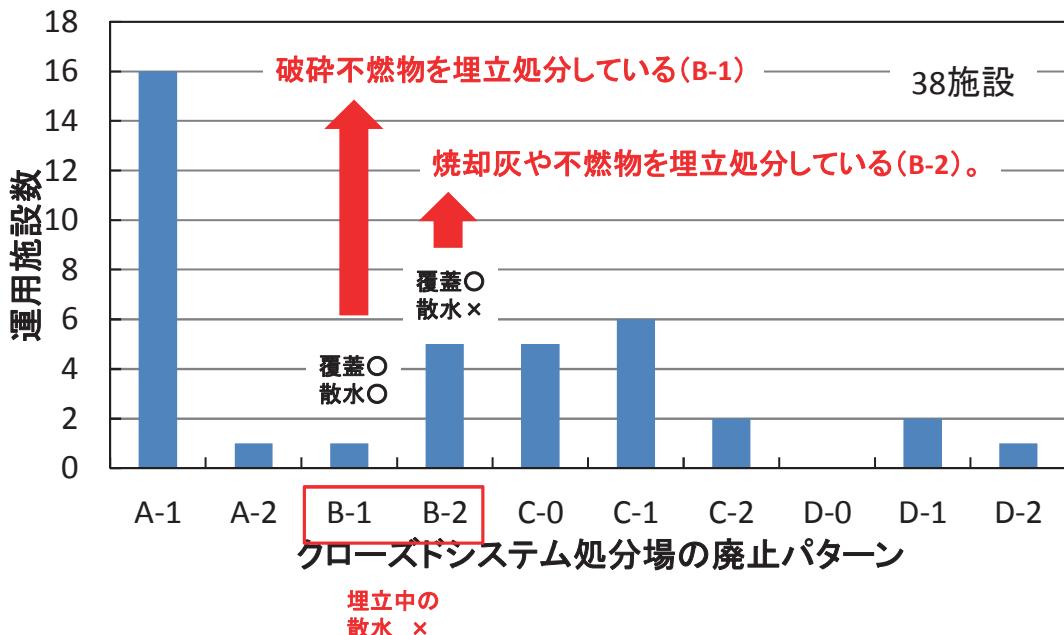
アンケート結果

③最終処分場の廃止パターン



アンケート結果

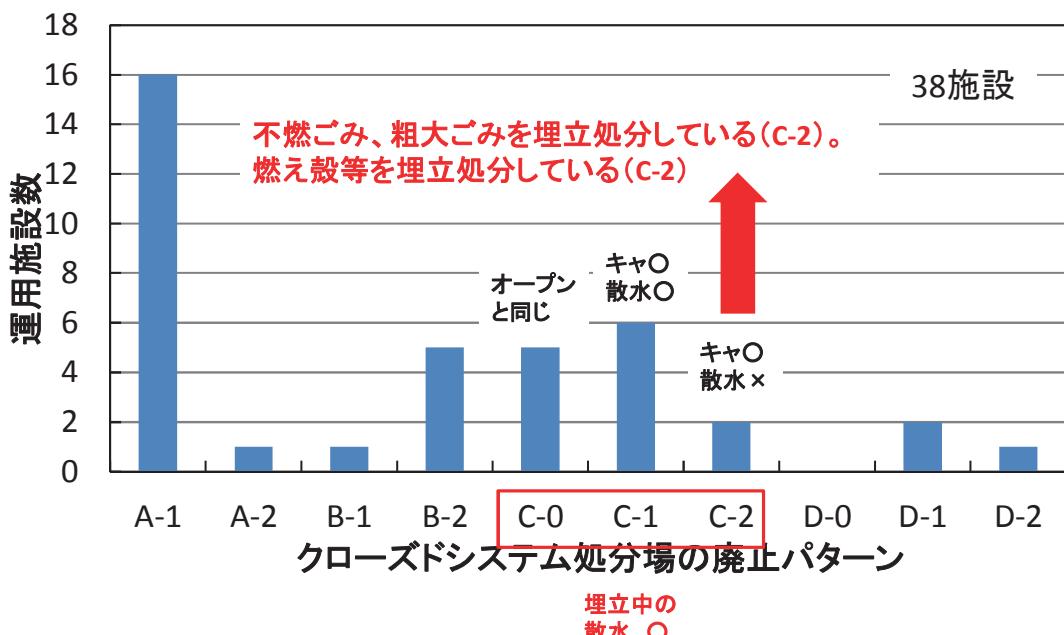
③最終処分場の廃止パターン



11

アンケート結果

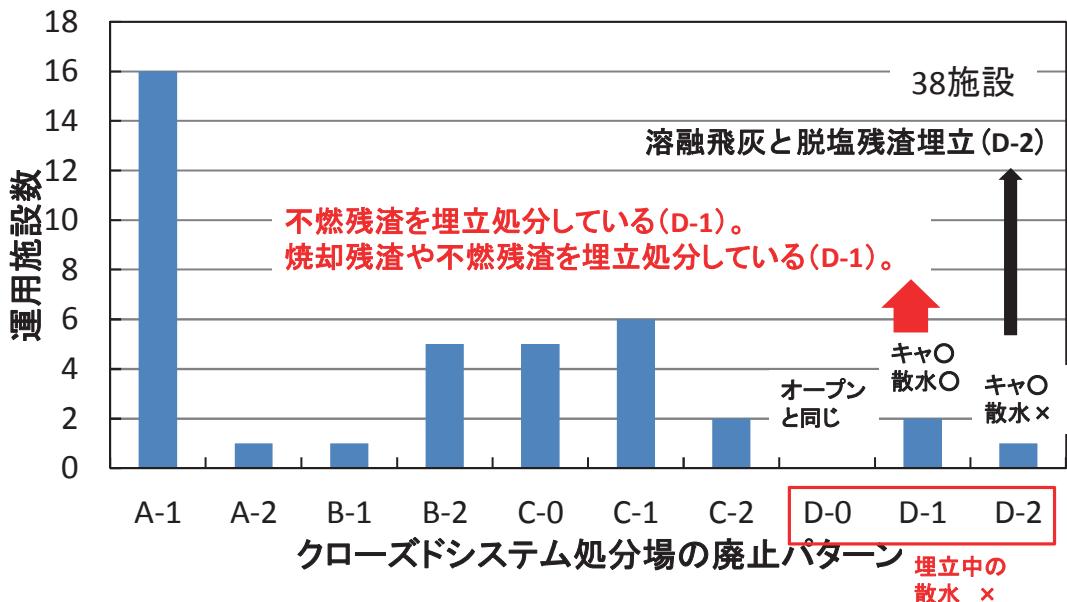
③最終処分場の廃止パターン



12

アンケート結果

③最終処分場の廃止パターン



13

アンケート結果

③LSAとして推奨されないパターン

- ・破碎不燃物を埋立処分している(B-1)。
- ・焼却灰や不燃物を埋立処分している(B-2)。
- ・不燃ごみ、粗大ごみを埋立処分している(C-2)。
- ・不燃残渣を埋立処分している(D-1)。
- ・燃え殻等を埋立処分している(C-2)
- ・飛灰をキレート処理している(A-2)。
- ・焼却残渣や不燃残渣を埋立処分している(D-1)。

14

アンケート結果

⑧浸出水原水の管理

(46施設回答)

	水量記録あり	水量記録なし
水質記録あり	23	9(3)
水質記録なし	1	12(7)

なお、()内は散水をしていない施設

15

内容

1. 散水に関するアンケート調査結果
2. ほとんど散水を行っていないCS処分場の事例
3. 散水を行っているCS処分場の事例
(焼却残渣埋立主体)

ほとんど散水を行っていない事例(1)

※主灰、破碎残渣、セメント固化灰の分別埋立(一部、主灰と破碎残渣は混合)
※粉じん対策のため蒸発散量に見合った最低限の散水はする予定であった。

○ユーザーの考え方

- ・市町村合併により処分場を一本化する動きの中で、本CS処分場は、残余分をできるだけ早く埋めたてて閉鎖する予定。
(隣接するリサイクルセンターも予定通り閉鎖する意向)
- ・跡地利用としては、地域住民が利用する施設としては難しいが、除雪機の格納庫という案がある。

○意見

- ・施設の耐用年数以内に、できる限り散水をして、汚濁物質を洗い出すなどして安定化する方が好ましい。
- ・しかしながら、セメント固化灰への散水は、浸出水質を確認しながら散水する必要がある。
(溶出試験の結果(塩素イオン濃度) 主灰:739 mg/L、セメント固化灰:6,760 mg/L)
- ・屋根を将来的に残すのであれば、廃止にこだわらず、価値がある跡地利用しながら、モニタリング等の最低限の維持管理を継続する方法もあるのでは。

ほとんど散水を行っていない事例(2)

※不燃破碎物、溶融飛灰(キレート固化)
※無放流型(浸出水処理水を散水に利用する)
※溶融飛灰の埋立量が当初予定よりも多く、脱塩処理が無いため、浸出水処理水の循環が行えない。よって、実負荷をかけた浸出水処理の運転は行っていない。

○ユーザーの考え方

- ・別途、散水を模擬した塩分溶出試験を行ったが、塩素イオン濃度が極めて高い。(参考:溶出試験の結果(塩素イオン濃度) 飛灰のみ: 18,165 mg/L)
- ・当初計画よりも長期間利用することは可能であるが、放流するのは難しい。
- ・ガス化溶融施設から、焼却処理へ変更する可能性がある。

○意見

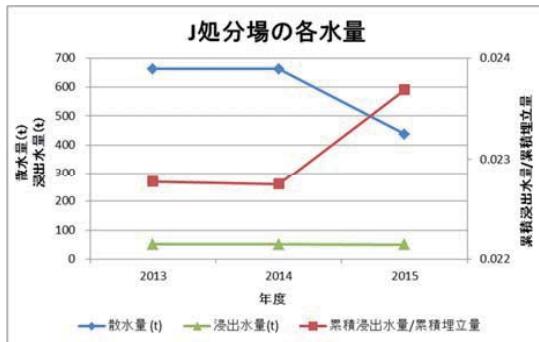
- ・施設の耐用年数以内に、できる限り散水をして、汚濁物質を洗い出すなどして安定化する方が好ましい。
- ・その際は、不燃残渣埋立ゾーンを中心に散水し、徐々に負荷を増していく、さらに塩分濃度を見ながら、飛灰ゾーンに散水するのが好ましい。
- ・近い将来、埋立物が変更になるのとあわせて、脱塩処理を付け加えるのがよいのではないか。

浸出水処理施設を旧処分場(オープン)と共に用いている事例

※廃プラ(減容物)、不燃残渣、溶融飛灰(キレート処理)など

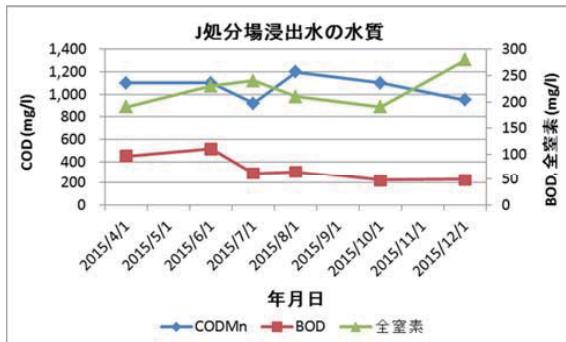
○ユーザーの考え方

- ・廃プラのリサイクルを検討しているため、延命化される予定。
- ・水道水を散水利用しているため費用面で問題がある。



注)2013年度の散水量データ無く、2014年度と同等の663tと仮定
2013-2014年度の浸出水量データ無く、2015年度と同等の50.3tと仮定

液固比(積積浸出水量/積積埋立量)
0.02程度と非常に低い。



浸出水の水質

CODは1000mg/L前後
BODは200~500mg/L
全窒素も150-300mg/Lと高い。

浸出水処理施設を旧処分場(オープン)と共に用いている事例

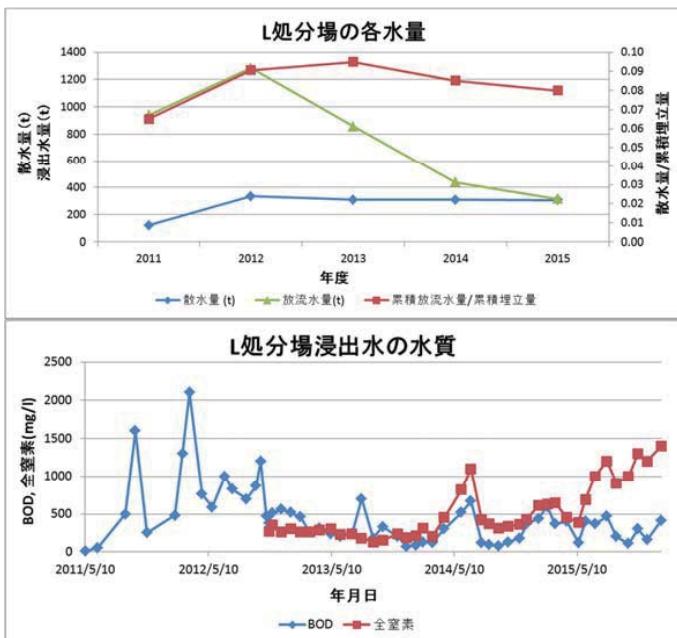
※廃プラ(減容物)、不燃残渣、溶融飛灰(キレート処理)など

○意見

- ・全体的に散水量が少ない。施設の耐用年数以内に、できる限り散水をして、汚濁物質を洗い出すなどして安定化する方が好ましい。散水量を可能な限り増やすことを検討した方が良い。
- ・散水を全て水道水を用いるのではなく、浸出水処理水の一部を利用してはどうか。ただし、塩類濃度の上昇を考慮する必要がある。
- ・キレート由来のCODが高濃度の可能性があるので、飛灰とそれ以外の廃棄物を分けて、散水量を調整する方法もある。
- ・旧処分場廃止後に、CS処分場専用に浸出水処理施設を建設してはどうか。

産業廃棄物埋立、かつ散水量が少ない事例

※埋立物は多岐にわたり、汚泥、動植物性残渣など易分解性有機物も含む。



液固比(累積浸出水量/累積埋立量)
埋立当初から0.1以下と非常に低い。

浸出水
水質は非常に悪く、BODが過去に
2000mg/L超、
全窒素は直近で約1500mg/L

⇒低い液固比も起因と考えられる。

供用開始当初に放流水量>散水量
当時は含水率の高い廃棄物を
そのまま埋めていたこともある。

内容

1. 散水に関するアンケート調査結果
2. ほとんど散水を行っていないCS処分場の事例
3. 散水を行っているCS処分場の事例
(焼却残渣埋立主体)

焼却残渣を含むCS処分場の散水事例の解析

表 CS最終処分場の分類分け、ならびに埋立物の種類や量に加え、散水量、浸出水量、浸出水の水質、処理水循環再利用の場合はその比率と水質まで必要なデータが得られたCS最終処分場数

埋立物分類	該当施設数	必要なデータが得られた施設数
(1)可燃ごみを含む	3	1
(2)焼却灰を含む	32	8
(3)焼却灰を含まない 溶融スラグ・溶融飛灰	8	1
(4)不燃物のみ	21	1
(5)産業廃棄物	5	2*
計	69	13

*隣り合う第1期、第2期施設で、浸出水は混合処理のため、実質は1施設とみなせる。

目安となる液固比

参考表：焼却残渣主体のCS最終処分場安定化に必要な液固比*の目安
(廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領2010改定版より)

	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	T-N (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	液固比* (m ³ /m ³)
排水基準値	60	90	60	-	1.0～1.3
性能指針	20	50	-	-	1.5程度～2.0
高度処理	20	20	10	-	1.5～3.0
脱塩処理	10	10	10	500	3.0以上

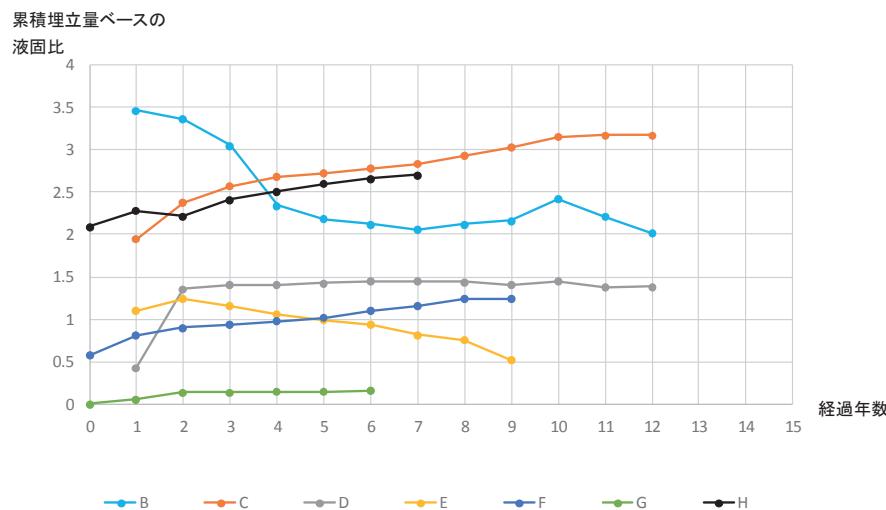
焼却残渣：熱灼減量10%以下、不燃性廃棄物主体埋立の場合

* 廃棄物1m³あたり目標とする浸出水水質に達するまでに発生する浸出水量m³

注)本研究で算出した液固比(累積浸出水量/累積埋立量)は、廃棄物1tあたりで算出

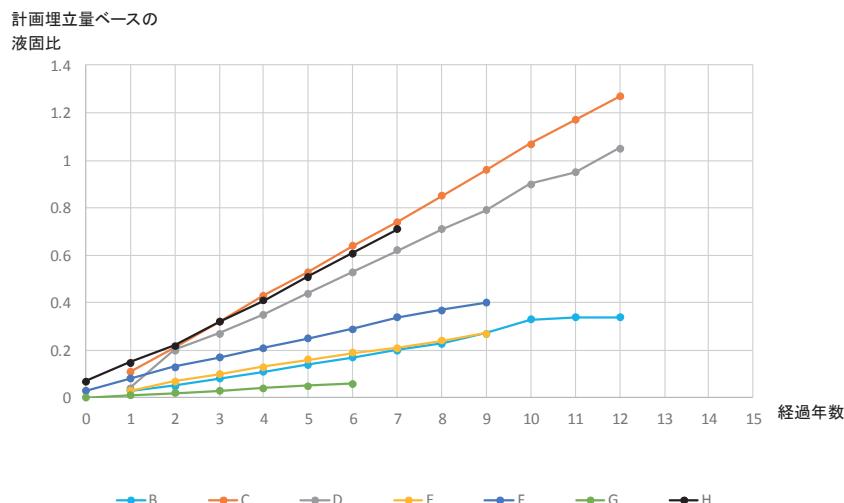
$$\text{○累積埋立量ベースの液固比} = \frac{\text{累積浸出水発生量}}{\text{累積埋立量}}$$

- ・埋立期間中、同じ割合で散水していれば変化しない。
- ・埋立終了後、散水をする場合、液固比は増加する。最終的には、計画埋立量ベースの液固比と同じになる。



$$\text{○計画埋立量ベースの液固比} = \frac{\text{累積浸出水発生量}}{\text{計画埋立量}}$$

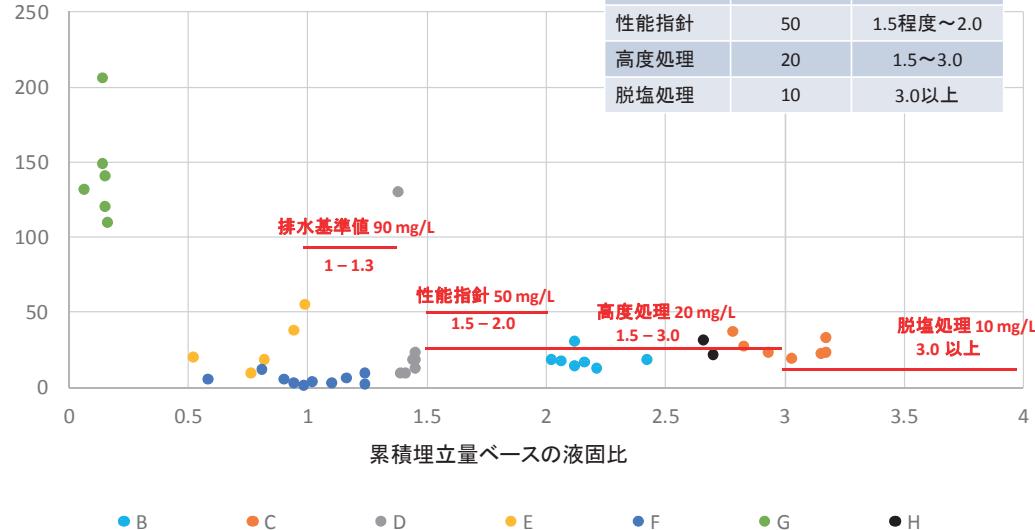
- ・当初計画の廃止までに必要な散水量に対して、現時点での散水量を評価することができる。
- ・区画埋立の場合や分別埋立の場合には、1区画埋立の場合と比較することが困難になると考えられる。



COD濃度と累積埋立量ベースの液固比の関係

埋立中の散水量と濃度の関係の概略的傾向が分かる。

COD 濃度 (mg/L)



20 mg/Lや10 mg/L以下にまでCOD濃度減少させるのは、液固比をあげても無理な場合がある。

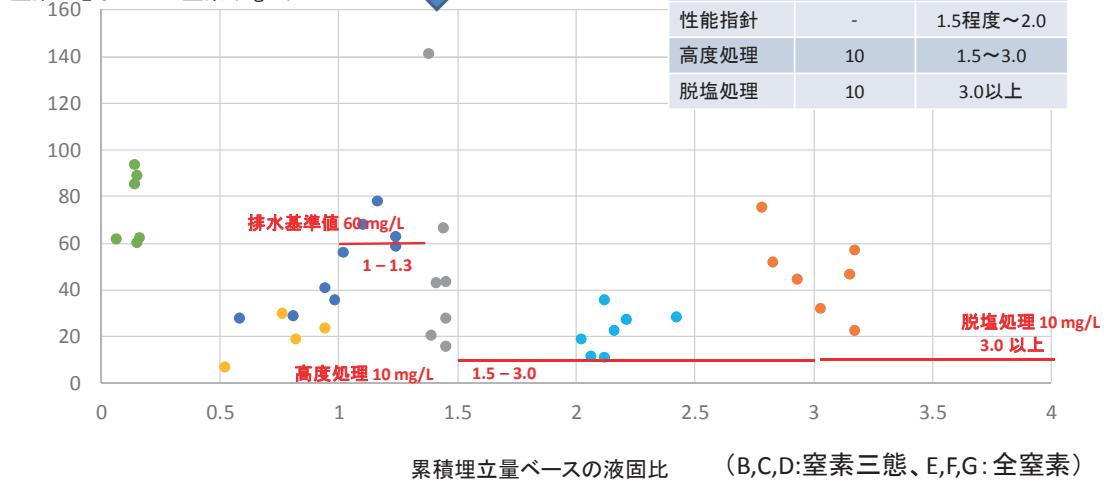
窒素三態(or 全窒素)と累積埋立量ベースの液固比の関係

埋立中の散水量と濃度の関係の概略的傾向が分かる。

場内での廃棄物の移動



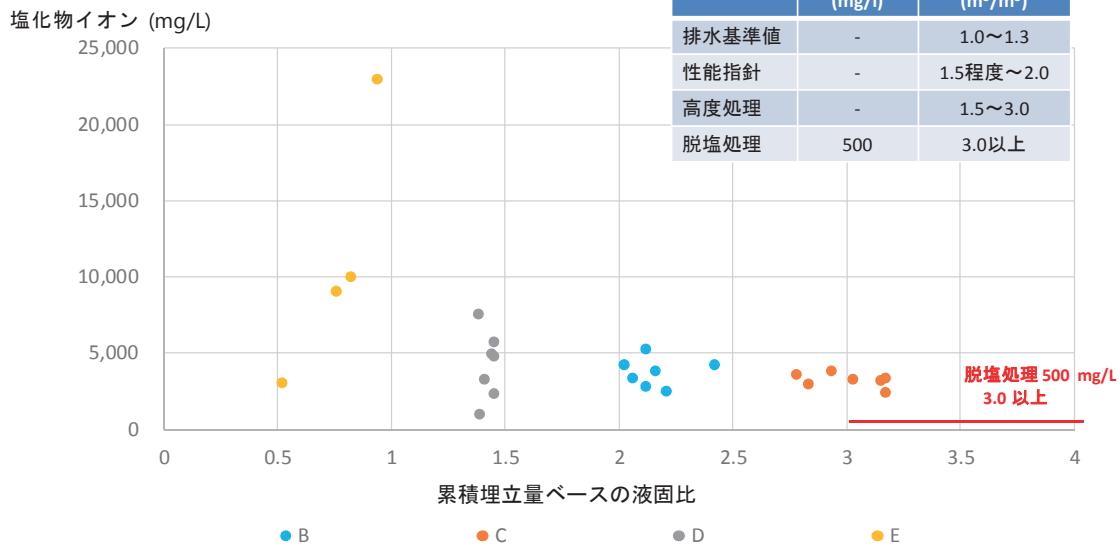
窒素三態または全窒素 (mg/L)



60 mg/L以下にするためには、液固比2程度は必要であるが、液固比3で満足しない場合もある。廃棄物層内の有機物分解等による無機化した窒素の影響か？あるいはキレート処理飛灰の影響か？

塩素イオンと累積埋立量ベースの液固比の関係

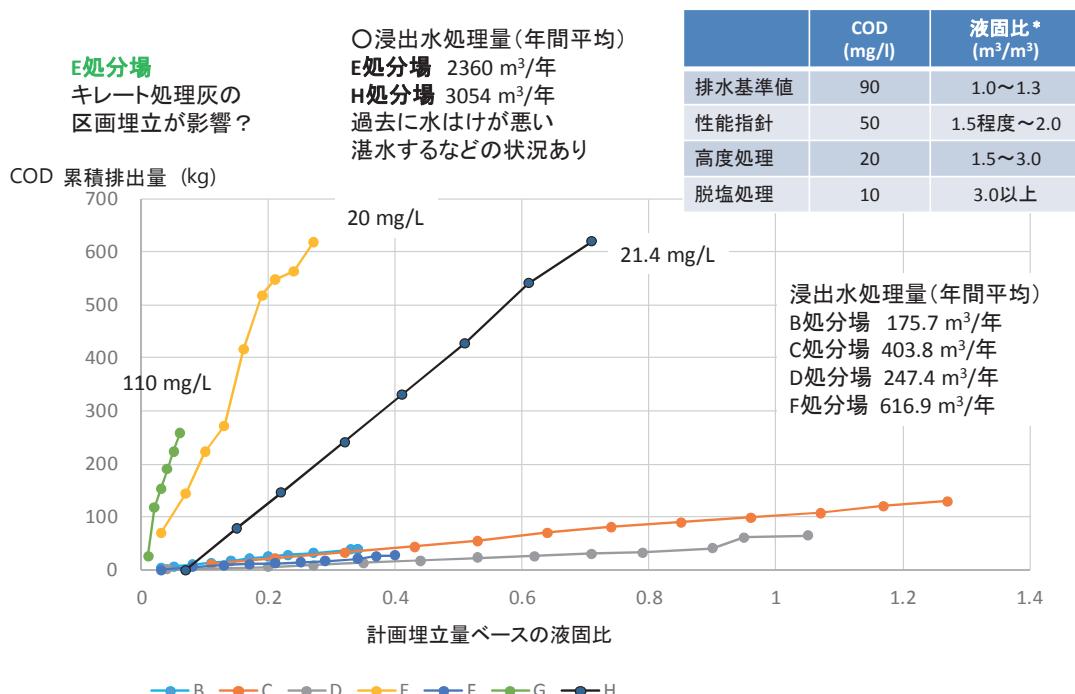
埋立中の散水量と濃度の関係の概略的傾向が分かる。



500 mg/L以下にするためには液固比3では不十分。
キレート処理飛灰と主灰の混合埋立が原因か？

COD濃度と計画埋立量ベースの液固比の関係

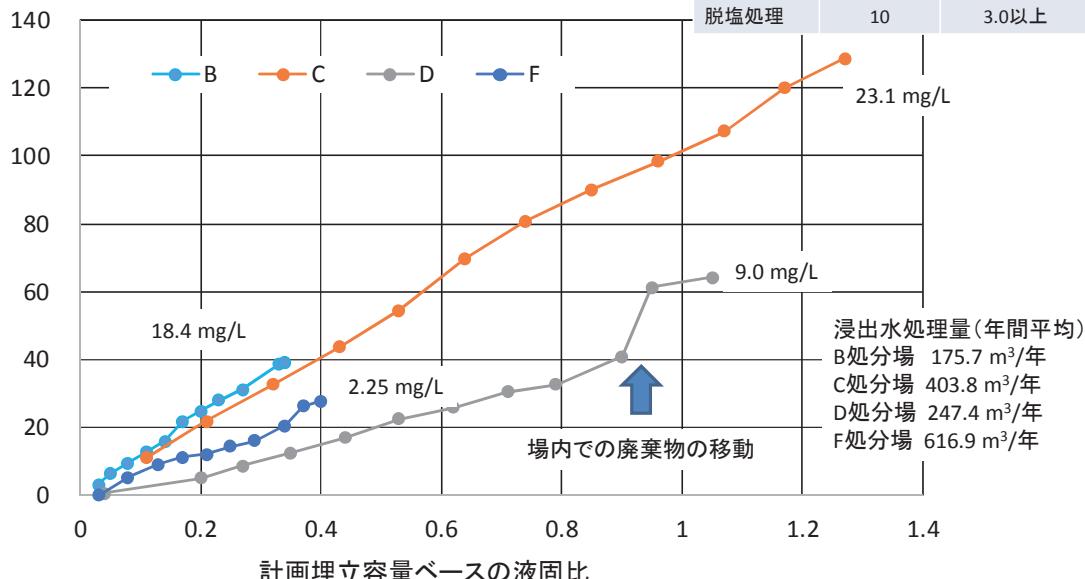
溶出が落ち着く傾向なのか、継続するのかが分かる。



COD濃度と計画埋立量ベースの液固比の関係

溶出が落ち着く傾向なのか、継続するのかが分かる。

COD 累積排出量 (kg) COD濃度は十分に低いものの、継続的な流出が懸念される。

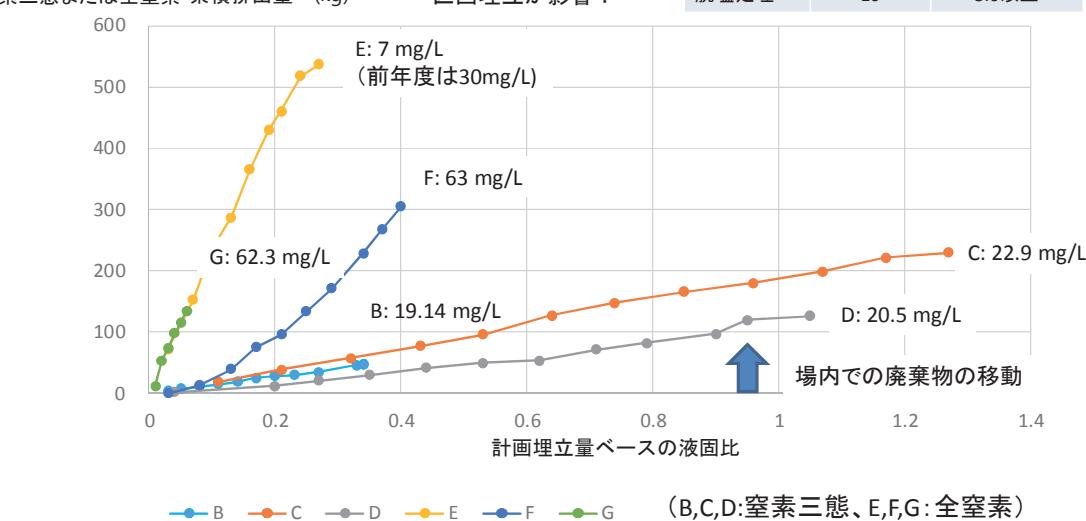


窒素三態(or全窒素)と計画埋立量ベースの液固比の関係

溶出が落ち着く傾向なのか、継続するのかが分かる。

窒素の流出量は継続すると推測される。

窒素三態または全窒素 累積排出量 (kg) キレート処理灰の区画埋立が影響？



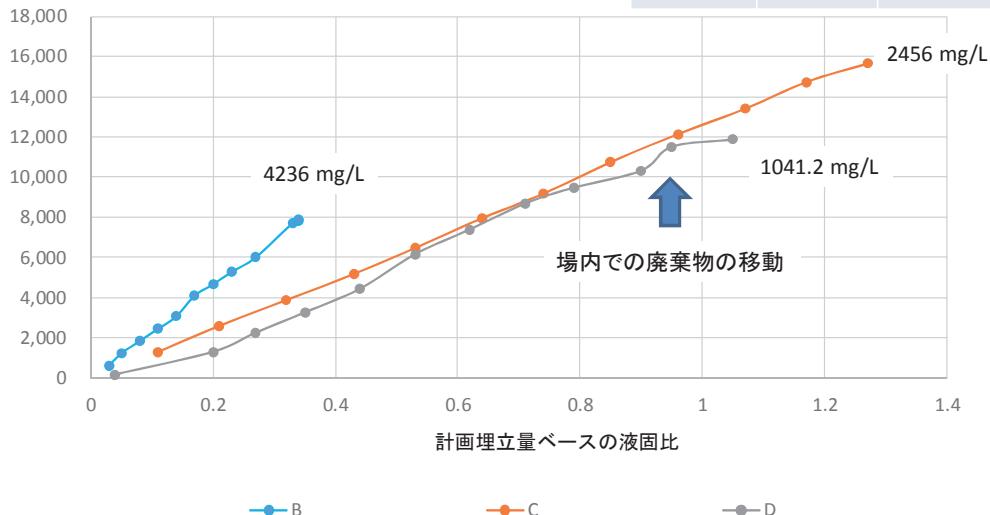
塩素イオンと累積埋立量ベースの液固比の関係

溶出が落ち着く傾向なのか、継続するのかが分かる。

塩素イオンの流出はまだ継続すると
予想される。

塩化物イオン 累積排出量 (kg)

	Cl ⁻ (mg/l)	液固比* (m ³ /m ³)
排水基準値	-	1.0~1.3
性能指針	-	1.5程度~2.0
高度処理	-	1.5~3.0
脱塩処理	500	3.0以上



まとめ

1. 散水を実施していないCS処分場の現状として、飛灰(セメント固化、キレート処理)の埋立(分別埋立、埋立比率が多いなど)が課題となっている。
2. 主灰と飛灰の混合埋立の場合で、継続的に散水しているCS処分場は、COD濃度については想定された液固比で想定水質を満足できる可能性が高い。
3. しかし、窒素と塩素イオンの場合は、想定濃度レベルによっては想定した液固比で満足することは難しいことも考えられる。
(主灰のみの埋立区画であればどうか?)
4. ①累積埋立ベースの液固比と濃度の関係性及び②計画埋立容量ベースの液固比と累積排出量の関係性の両指標をモニタリングしながら、安定化に向けた管理を行うことを勧める。

ご静聴ありがとうございました。

K-ishii@eng.hokudai.ac.jp

講演 2

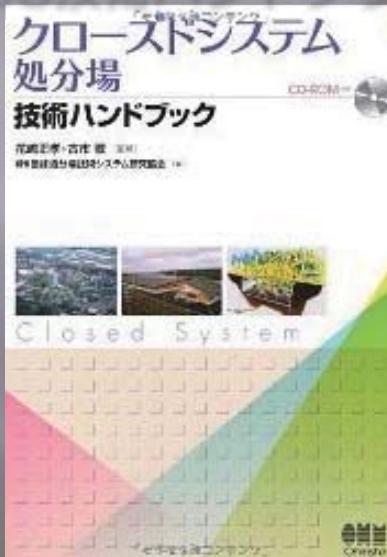
CS最終処分場維持管理マニュアル（改訂版） について

NPO・LSA 研究展開委員会 副委員長 薦田 敏郎

平成29年度 NPO・LSA環境講演会
2017年5月30日
北とぴあ

CS処分場維持管理マニュアル (改訂版)について

クローズドシステム処分 場技術ハンドブック (CS技術ハンドブック)



CS処分場維持管理 マニュアル (改訂版)



維持管理マニュアルの特徴

①対象者

CS処分場の現ユーザー（自治体等職員ならびに作業者）、
ならびに将来（新規施設の建設を計画・検討中）のユーザー

②マニュアルの適宜更新

具体的な維持管理方法の事例を収集・整理し、情報提供
(散水方法などの事例は今回の報告会にて紹介)

③CS処分場の様々なタイプに対応

維持管理に関するシステム構成パターン、施設廃止パターン
に対して、重要となる維持管理の考え方を記載

④チェックリストの掲載

維持管理に必要な項目について、各施設毎に適した維持管理
方法をカスタマイズできるように表形式で記載

維持管理マニュアルの使い方

※『クローズドシステム処分場技術ハンドブック』を併用

①維持管理業務の継承

自治体等担当職員または作業者の異動に伴う業務の引継ぎ、
各種維持管理項目の目的・意義の再確認

②施設見学者への対応

CS処分場全般の知識の再確認

③施設維持管理業務の見直し

供用期間中の節目における維持管理項目見直しとマニュアル
の改訂・更新

④施設の機能不具合時への対応

覆蓋・貯留施設・浸出水処理施設・防災施設等の不具合時に
おける原因究明と具体的な対応策の決定

⑤有事時への対応

天災（台風・地震・豪雪他）や人災時の対応策の決定と確認

維持管理マニュアルの構成

第1章 CS処分場の特徴と維持管理の重要性

第2章 埋立計画

第3章 搬入管理・埋立作業管理

第4章 安定化

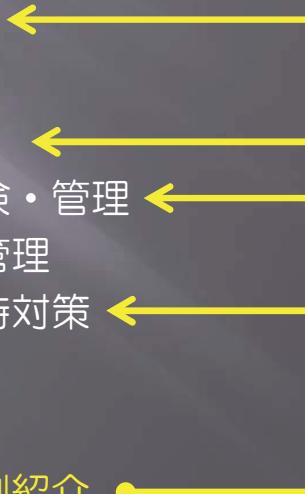
第5章 環境管理とモニタリング

第6章 各施設・設備・機器の点検・管理

第7章 閉鎖から廃止までの維持管理

第8章 安全衛生管理および緊急時対策

第9章 情報管理



維持管理マニュアルの構成

第1章 CS処分場の特徴と維持管理の重要性

1.1 CS処分場の維持管理

1.1.1 CS処分場の特徴

1.1.2 CS処分場の軽微な維持管理上の問題

およびトラブル事例

1.1.3 維持管理の重要性

1.1.4 維持管理計画

維持管理マニュアルの構成

第1章 CS処分場の特徴と維持管理の重要性

◆CS処分場とオープン型処分場の違いを把握することが重要

◆CS処分場の維持管理で特に留意すべき特徴

①**覆蓋**の維持管理

⇒覆蓋の健全性はCS処分場システム全体の健全性に影響

②**施設内部での作業環境の安全性**

⇒内部環境の制御で施設周辺環境への影響軽減を図る

③**埋立廃棄物の安定化への配慮**

⇒システム構成パターンにより維持管理特性が異なる

④埋立終了から施設**廃止**に至るまでの継続的な維持管理

⇒覆蓋の移動・撤去も考慮した廃止までのパターンの認識、維持管理上の留意事項の把握

維持管理マニュアルの構成

第1章 CS処分場の特徴と維持管理の重要性

◆CS処分場の軽微な維持管理上の問題、トラブル事例の整理

◆維持管理の重要性

「廃棄物の処理及び清掃に関する法律の一部改正」において、施設の**定期検査の実施義務**（平成22年5月）

①計画・設計時の考え方、施工時の状況の把握

②計画・設計時の考え方を踏まえた維持管理計画の作成

③維持管理計画に基づく埋立作業、日常点検・修繕等の実施

④施設等の定期機能点検を含む機能検査

⇒「最終処分場機能検査者」による機能確認行為は有効

◆維持管理計画：第2章以降で紹介

維持管理マニュアルの構成

第2章 埋立計画

- 2.1 埋立年次計画
- 2.2 埋立記録の保存
 - 2.2.1 埋立記録の重要性
 - 2.2.2 埋立記録の保存とバックアップ

維持管理マニュアルの構成

第2章 埋立計画

- ◆設計者の設計思想を反映するとともに、予算措置に見合った埋立年次計画の隨時見直しが肝要
 - ① 計画埋立量
 - ② 埋立場所
 - ③ 人員配置・緊急時対応
 - ④ 受入方法・基準
 - ⑤ 埋立地への搬入（投入）方法・場所
 - ⑥ 埋立方法
 - ⑦ 埋立重機
 - ⑧ 覆土方法・厚さ・材質
 - ⑨ 散水量・方法・場所、浸出水処理施設の運転内容
 - ⑩ 遮水工の保護方法
 - ⑪ ガス抜き管・他施設等
 - ⑫ 覆蓋の移設
 - ⑬ 搬入路

維持管理マニュアルの構成 第2章 埋立計画

◆埋立記録は施設管理ならびに今後の施設設計でも有効なDB

①埋立量（重量）

⇒将来推計、繁忙閑散期の把握、浸出水水質の推定など

②埋立場所

⇒不具合発生時、廃棄物の安定化把握の基礎情報など

③埋立容量（体積）

⇒堆積換算係数の実態把握など

◆資源保管機能的な考えに基づけば、CS処分場の埋立記録は安定した記憶媒体に、廃止以降も保存することが望ましい

維持管理マニュアルの構成 第3章 搬入管理・埋立作業管理

3.1 埋立作業フローと点検・記録

3.2 始業前作業確認

3.3 作業前点検

3.3.1 作業環境管理

3.3.2 施設等の安全点検

3.4 廃棄物の搬入管理

3.4.1 搬入時の確認

3.4.2 搬入廃棄物に問題が確認された場合の対応

3.5 廃棄物の埋立作業

3.5.1 埋立管理

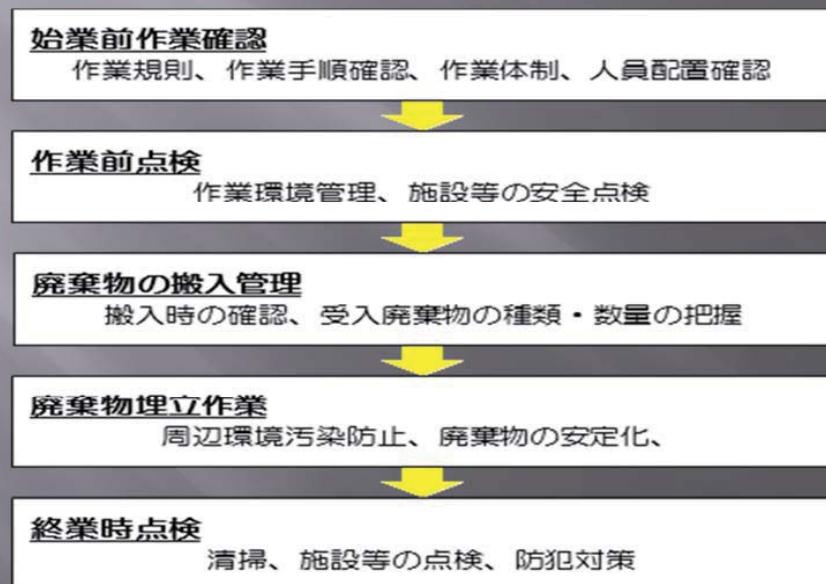
3.5.2 埋立作業の留意事項

3.6 終業時点検

維持管理マニュアルの構成

第3章 搬入管理・埋立作業管理

◆埋立作業のフローと点検・記録



維持管理マニュアルの構成

第3章 搬入管理・埋立作業管理

◆始業前作業確認

①作業規則・作業手順の確認

⇒法面近傍での作業など遮水工に絡む作業はとくに留意

②作業体制・人員配置確認

⇒内部環境悪化や事故防止・早期対応から一人作業は回避

③服装・保護装備の確認

⇒乾燥による発塵が懸念されるため、防じん対策は必須

◆作業前点検

①埋立地内環境点検

⇒発生ガスに対する安全対策の励行

②主要施設・設備の安全点検

⇒覆蓋・埋立地・各種設備・機械設備も含む

維持管理マニュアルの構成

第3章 搬入管理・埋立作業管理

◆廃棄物の搬入管理

①基準外廃棄物の搬入防止

⇒過積載車両も含めルールを無視した廃棄物搬入は拒絶

②受入廃棄物の種類・数量の把握

◆廃棄物埋立作業

①周辺環境汚染防止

⇒覆蓋により周辺地とは隔離されているが、悪臭や粉じんの拡散防止、運搬車両の洗車は確実に実施

②廃棄物の安定化

⇒当初の計画と異なる種類の廃棄物搬入は安定化を阻害

廃棄物の均質化、または限定区画への投入なども検討

維持管理マニュアルの構成

第3章 搬入管理・埋立作業管理

◆廃棄物埋立作業

※発生ガス対策

換気設備稼働の定常化と局所換気設備の採用

埋立作業重機のアイドリングストップ

酸欠に対する多重安全対策

※施設・設備の破損防止

遮水工、集排水設備、ガス抜き設備近傍の重機操作制約

遮水工保護資材による損傷防止（ホッチキス付き古畳）

後施工の搬入道路による遮水工損傷の回避（法面法肩）

豎型ガス抜き管、覆蓋の中間柱への損傷防御対策

※粉じん対策

廃棄物投入時の発塵対策は各投入方式毎に検討

維持管理マニュアルの構成

第3章 搬入管理・埋立作業管理

◆廃棄物埋立作業

※悪臭対策

粉末式消臭剤は発塵の要因ともなりうる
有機系防臭・消臭資材は廃棄物の安定化に影響

※即日覆土・中間覆土

当初計画で盛り込まれている場合には敷設
安定化を阻害する粘性土などの使用は避ける

◆終業時点検

一日の作業終了時の不具合・施設の異常・損傷確認
翌日作業の円滑化に向けた施設設備の稼働確認
防犯対策の実施

維持管理マニュアルの構成

第4章 安定化

4.1 安定化施設の機能

- 4.1.1 埋立廃棄物の前処理設備
- 4.1.2 ガス抜き設備および給気設備
- 4.1.3 散水設備
- 4.1.4 浸出水処理施設

4.2 安定化のための維持管理

- 4.2.1 ガス抜き設備および給気設備
- 4.2.2 散水設備
- 4.2.3 浸出水処理施設
- 4.2.4 計測と記録

維持管理マニュアルの構成 第4章 安定化

◆安定化施設の目的や機能を十分に把握し維持管理作業を実施

①埋立廃棄物の前処理設備

⇒洗浄や分級選別による汚濁物質の除去・分離

機能：汚濁・有害物質の低減、周辺環境汚染リスクの抑制

早期安定・早期廃止・早期跡地利用による経済効果

有害物質等を管理し散水・浸出水処理を効率化

選別埋立による再資源化促進と廃棄物の減容化

②ガス抜き設備および給気設備

目的：埋立廃棄物内部の通気環境の形成

機能：廃棄物の安定化促進（廃棄ならびに給気機能）

発生ガスの速やかな排除による爆発等リスク回避

埋立地内保有水の排水機能

維持管理マニュアルの構成 第4章 安定化

③散水設備

廃棄物の安定化には必要不可欠

散水方法は、廃棄物の性情、埋立方法、廃止の蚊ターン

④浸出水処理施設

廃棄物の質の変遷により、採用される処理プロセスにも
変化

維持管理マニュアルの構成 第4章 安定化

◆安定化のための維持管理

①ガス抜き設備および給気設備

場内車両による設備の損傷防止

モニタリング施設との併用による作業環境リスクの回避

火器取扱い禁止措置で引火性ガスによる設備損壊を防止

強制給排気設備の機能、設備固定状況の確認

豎型ガス抜き管は埋立の進捗に応じて適宜構造を変更

②散水設備

散水機能の定期的な確認（ノズル・散水銃の腐食状況も）

埋立初期から計画的かつ定常的な散水の励行

井水や雨水を散水用水に利用する場合は補給対策に留意

※「CS処分場散水事例集」として今発表会で紹介予定

維持管理マニュアルの構成 第4章 安定化

◆浸出水処理施設

①原水水質の把握と水質変動への対策

②近年の水質の動向

③維持管理時の留意点

- 生物脱窒処理

- 脱塩処理

- レジオネラ菌対策

◆計測と記録

埋立方法や散水方法を工夫することで、早期廃止が期待

① 散水量および浸出水量と浸出水原水水質

② 廃棄物層内温度

③ 埋立廃棄物サンプルの保管

維持管理マニュアルの構成 第5章 環境管理とモニタリング

- 5.1 内部環境管理
 - 5.1.1 管理方法
 - 5.1.2 管理項目の計測方法
- 5.2 外部環境管理
 - 5.2.1 気象観測
 - 5.2.2 外部環境計測
- 5.3 チェックシート

維持管理マニュアルの構成 第5章 環境管理とモニタリング

- ◆内部（作業）環境ならびに外部環境管理の重要性
 - ・作業者ならびに周辺住民の健康被害に繋がる可能性
 - ・頻繁に発生する事象に対しては抜本的な対策が必要
- ◆内部環境の管理は事故防止・危険防止の観点から検討
 - ・労働安全衛生法、清掃事業における安全衛生管理要綱等を参考に内部環境の管理項目、基準値、計測期間を検討
 - ・CS処分場は閉鎖空間であるため、内部環境の悪化は作業員や周辺環境や住民に与える影響も大きい
 - ・臭気に対しては法的な規制がないが、**発生ガス濃度管理の補完**という観点から留意して対策を実施する
※散布型臭気対策には高有機成分で構成されるものもあるため、選定には留意する

維持管理マニュアルの構成

第5章 環境管理とモニタリング

内部環境管理の基準（例）

項目	規制値など	適用基準
気温	温度	37°C以下 労働安全衛生法 (労働安全衛生規則)
酸欠	酸素	18%以上 労働安全衛生法(酸素欠乏症等防止規則)
	二酸化炭素	1.5%以下
	硫化水素	1ppm以下※ 労働安全衛生法 (作業環境評価基準)
可燃性ガス	メタンガス	1.5%以下 労働安全衛生法 (労働安全衛生規則)
	水素ガス	1.2%以下 ～爆発下限の30%～
有害ガス	一酸化炭素	50ppm以下 日本産業衛生学会

維持管理マニュアルの構成

第5章 環境管理とモニタリング

- ◆外部環境管理ではCS処分場の外部への影響と施設周辺の基礎情報を把握する
- ・気象観測はCS処分場の影響が外部に及ぼす影響、施設の周辺の基礎情報を把握する目的で実施

気象計測管理表（例）

計測場所	計測項目	計測方法	計測頻度	計測値	基準値	備考
場外	温度	熱電対式 抵抗式温度計	1回/日	—	—	
	湿度	乾湿温度計	1回/日	—	—	
	風向	風向計	1回/日	—	—	
	風速	風速計	1回/日	—	—	
	雨量	雨量計	連続	—	—	
	積雪量	積雪計	連続	—	—	

維持管理マニュアルの構成 第5章 環境管理とモニタリング

- 外部環境計測は基準省令の維持管理基準に則るが、施設の周囲の状況から適宜項目を追加・記録を残す
※浸出水原水計測は法令では定められていないが、安定化を評価するうえでも定期計測計画に組み込む
 - ※地下水・表流水に対しては、基準省令の維持管理基準に規定された環境モニタリング以外の項目について必要に応じてモニタリング計画を作成
- ◆環境管理、モニタリングなどはチェックシート形式で記録

維持管理マニュアルの構成 第6章 各施設・設備・機器の点検・管理

- 各施設・設備・機器の点検・管理事項
- 各施設・設備・機器の点検項目および頻度
- 各施設・設備・機器の点検記録の記入例

維持管理マニュアルの構成

第6章 各施設・設備・機器の点検・管理

◆CS処分場を構成する各種設備の点検・管理

- | | |
|-----------------|----------------|
| ①覆蓋 | ⑧遮水工設備 |
| ②換気設備 | ⑨浸出水および雨水集排水設備 |
| ③有毒ガス・酸欠・温度計測設備 | ⑩ガス抜き設備および給気設備 |
| ④防じん・防臭設備 | ⑪浸出水処理設備 |
| ⑤監視モニター設備 | ⑫防災調整池 |
| ⑥投入設備 | ⑬漏水検知設備 |
| ⑦散水設備 | ⑭緊急時設備等その他設備 |

※貯留構造物がコンクリート構造、補強盛土構造などの場合
構造体特有の点検・管理項目を追加

※防災調整池等防災施設は、有事時に下流域に与える影響が
大きいことから、とくに点検・管理を怠ってはならない

維持管理マニュアルの構成

第6章 各施設・設備・機器の点検・管理

◆CS処分場を構成する各種設備の点検項目・頻度

日常点検（始業・終業）

⇒点検の形骸化防止

作業者負担軽減をめざし簡易な内容

定期点検（1回/1ヶ月～12ヶ月）

異常時（有事時）点検

⇒「最終処分場機能検査者」による詳細検査

◆CS処分場を構成する各種設備の点検記録

点検記録事例を参考に各施設の管理実態に則した点検記録
を作成することが肝要

維持管理マニュアルの構成

第7章 閉鎖から廃止までの維持管理

- 7.1 埋立終了後の閉鎖から廃止までの維持管理の必要性
- 7.2 安定化施設の管理
- 7.3 最終処分場機能検査者による定期的機能検査

維持管理マニュアルの構成

第7章 閉鎖から廃止までの維持管理

- ◆システム構成パターンに則した適切な維持管理
早期安定化を目指し、埋立期間中と同様の維持管理を実施
- ◆安定化施設の管理
散水用水の確保
散水装置の点検と継続的散水
※散水再開時の高濃度汚濁浸出水発生を回避
- ◆第三者による定期的機能検査の実施
「最終処分場機能検査者」への業務委託
※浸出水処理水の循環利用施設は塩類濃縮などが懸念
専門家からの見解の基づいた早期安定化対策が必要

維持管理マニュアルの構成

第8章 安全衛生管理及び緊急時対策

8.1 危機管理

- 8.1.1 災害の種類
- 8.1.2 緊急時の行動手順
- 8.1.3 防災対策
- 8.1.4 教育訓練の実施

8.2 緊急時の措置

- 8.2.1 緊急時の連絡
- 8.2.2 救助・救命・応急措置
- 8.2.3 マニュアルの例
- 8.2.4 事後措置

維持管理マニュアルの構成

第8章 安全衛生管理及び緊急時対策

◆自然災害と人的災害

⇒施設周辺の地域で過去に発生した自然災害記録を把握
⇒施設運営期間中に予想される人的災害の把握

◆有事時の行動手順・優先順位の再確認

◆防災対策の検討

⇒安全衛生管理計画策定時に考慮すべき事項

- | | |
|-------|---------------|
| ①一般次項 | ⑥高所作業 |
| ②火災予防 | ⑦点検・修理作業 |
| ③一般作業 | ⑧その他の作業 |
| ④埋立作業 | ⑨各種設備における留意事項 |
| ⑤電気作業 | など |

維持管理マニュアルの構成

第8章 安全衛生管理及び緊急時対策

◆防災対策の検討

作業環境管理項目の設定と作業中断・中止、再開の判断

⇒作業中止判断項目

- ①気温（温度・湿度）
- ②酸欠（酸素、二酸化炭素）
- ③可燃性ガス（メタンガス、水素ガス）
- ④有害ガス（硫化水素、一酸化炭素、窒素酸化物）
- ⑤粉じん
- ⑥悪臭
- ⑦衛生害虫獣 など

⇒自然災害発生時・警報発令時の作業中断・中止

- ①地震時
- ②異常気象時（豪雨・豪雪・暴風・発雷）

維持管理マニュアルの構成

第8章 安全衛生管理及び緊急時対策

◆教育訓練計画の検討と訓練の実施・フィードバック

- ①緊急時対応マニュアルと緊急時連絡体制図・表の周知徹底
- ②対応マニュアルに則した教育訓練の実施
- ③教育訓練成果の考察と改善項目の洗い出し
- ④改善項目を盛り込んだ対応マニュアルの再整備

◆緊急時の措置

- ①緊急時連絡体制図・表、緊急時役割担当表の準備
- ②緊急時通報内容の確認と事前準備
- ③救助・救命処置と应急手当
 - ※救命処置は有資格者が実施
 - ※应急手当は講習会等での知見・技術の習得者が実施

維持管理マニュアルの構成 第8章 安全衛生管理及び緊急時対策

- ◆緊急時対応マニュアル整備に向けて
 - 緊急時対応マニュアルの目次構成の紹介
 - 主な有事時の基本フロー
 - ⇒自然災害、火災、ガス・酸欠、重機災害、有害物質漏洩
- ◆事後措置（再発防止に向けて）
 - 原因の究明と報告書の作成
 - 再発防止案の立案・実施
 - 緊急時対応マニュアルの改訂と教育訓練への反映
- ◆事後措置（現場の保存と再開）
 - 関係機関との連絡調整、現場再開の確認

維持管理マニュアルの構成 第9章 情報管理

- 9.1 情報の一元管理
- 9.2 情報公開に関する制度など
- 9.3 維持管理情報の公開例

維持管理マニュアルの構成

第9章 情報管理

◆運営管理情報の把握と整理

- ①基本情報
- ②搬入埋立管理情報
- ③安定化管理情報
- ④環境・モニタリング計測管理情報
- ⑤施設・設備・機器等の点検管理情報
- ⑥閉鎖～廃止の維持管理（閉鎖後維持管理）情報
- ⑦安全衛生・緊急時対策管理情報
- ⑧地域住民とのコミュニケーション管理情報

◆記録方法、記録媒体、バックアップ体制等のルール・一元化 維持管理の長期化や・管理者交代による情報散逸対策が必須

維持管理マニュアルの構成

第9章 情報管理

◆情報公開制度への対応

定期検査制度の創設・維持管理に関する情報公表の義務

（廃棄物処理法の一部改正【平成23年4月】）

地下水水質異常時には原因調査結果・環境保全対策を公開
⇒地域住民との情報共有により施設に対する信頼性を確保

◆情報公開の項目は、目的と必要性から判断

◆情報開示による影響を事前に考慮し、その対応にも配慮

◆インターネットによる公開（ホームページの立ち上げなど） 誰でも理解できそうな内容にすることが肝要

おわりに

本マニュアルは、地域によって異なるCS処分場の適正な維持管理を継続的に実施できるよう、実際に維持管理業務に携わる方々の情報も交えながら、取りまとめたものです。

今後も現場からのご意見やお話を頂き、適宜ブラッシュアップを図ってゆきたいと考えております。

皆様方からの貴重なご意見・ご要望を頂けましたら幸いです。



NPO·LSA

特定非営利活動法人 最終処分場技術システム研究協会

〒108-0074

東京都港区高輪3丁目23番14号 シャトー高輪401

TEL:03-3280-5970 FAX:03-3280-5973

<http://www.npo-lsa.jp> E-mail:office@npo-lsa.jp

講演 3

管理型海面最終処分場の早期安定化と早期廃止

国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター
循環利用・適正処理処分研究室 主任研究員 遠藤 和人

管理型海面最終処分場の 早期安定化と早期廃止

国立研究開発法人 国立環境研究所
資源循環・廃棄物研究センター
遠 藤 和 人

海面処分場とは

公有水面
埋立法

- 公共の利益に寄与する土地利用を目的とした法律（大正10年、昭和48年改正）の埋立免許願書において、
- “埋立に用いる土砂等の採取場所及び採取量を記載した図書”という欄に「**廃棄物の種類と量**」を記載した埋立地
- “**埋立地の用途**”に**廃棄物処分用地**とはできない。よって、廃棄物を埋め立てる目的の海面処分場は存在しない。

水面埋
立地の
指定

- 昭和54年の環整119号（令第5条第2項）
- 指定は、**主に一般廃棄物又は管理型産業廃棄物の埋立処分に供される水面埋立地の全部又は一部の区域（区画）**について行う。
- 指定されると“**処分場の設置届けを提出**”する必要がある
- “**令に基づく水面埋立地の区域の指定**”に緯度経度が載っている。

埋立資材による公有水面埋立の分類

埋立類型	公有水面の造成埋立	安定型の海面処分場	管理型の海面処分場
指定埋立資材	残土類・浚渫土など	安定型5品目	焼却灰等の廃棄物
遮水護岸	×	×	○
レベル2護岸	○	○	○
廃掃法の適用	×	○	○
埋立免許権者	知事もしくは港湾管理者	知事もしくは港湾管理者	知事もしくは港湾管理者

- 公有水面埋立の目的は、港湾施設の整備等の国土開発（土地の提供）
- 埋立資材を指定する際に、廃棄物を選択すれば廃掃法が適用

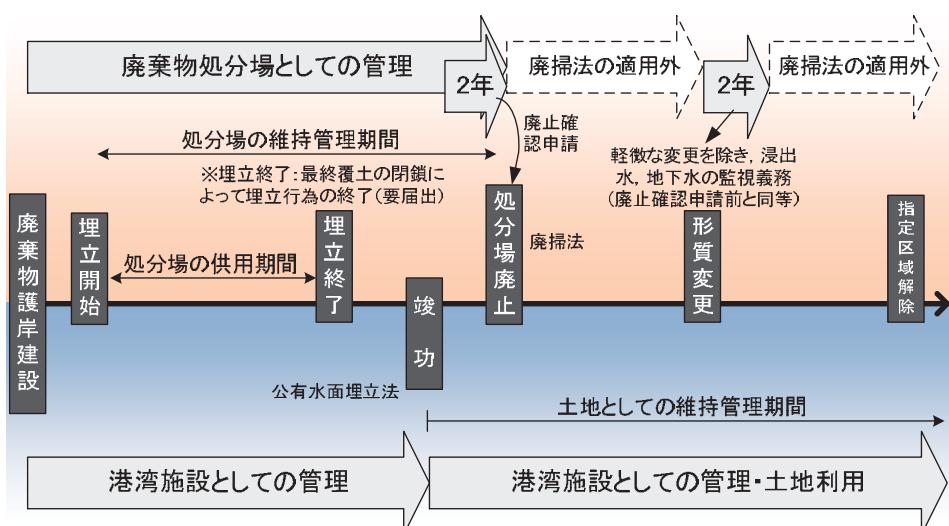
2017.05.30

3

遠藤和人
国立環境研究所

海面処分場整備の流れ

水面埋立地指定され、設置許可申請を出して、建設が開始される。
埋立（供用）開始 → 埋立終了 → 廃止確認申請 という流れは陸上処分場と全く同じ。



埋立免許願書に跡地利用計画（土地利用計画）、埋立終了高さ（標高）を記す。
残余海水面が皆無となり、埋立地の全てが埋立終了高さに至って竣工検査を受ける。
許可されると、地番が付いて、土地売却等が可能になる。

海面処分場は跡地利用が前提である

2017.05.30

4

遠藤和人
国立環境研究所

海面処分場の土地利用における課題

安定化（水質改善）が遅く、廃止ができないので、土地の売却ができない

処分場の諸設備（管渠等）が跡地利用（杭打ち等）の障害になる

課題

処分場を廃止した後でも、基本的には内部保有水の水位を保つ必要がある

跡地利用におけるガス対策が必要である

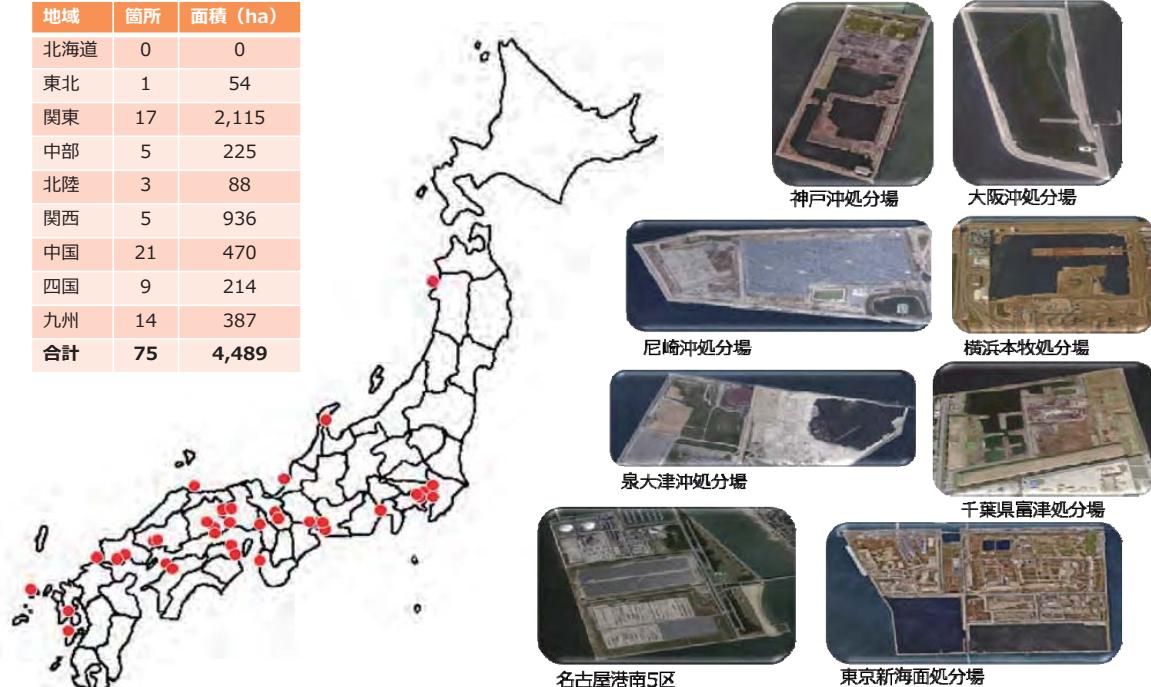
2017.05.30

5



管理型海面処分場（一廃・産廃）の大凡の位置図

地域	箇所	面積 (ha)
北海道	0	0
東北	1	54
関東	17	2,115
中部	5	225
北陸	3	88
関西	5	936
中国	21	470
四国	9	214
九州	14	387
合計	75	4,489



2017.05.30

6

※写真はGoogle Earthより



東京都新海面処分場（日本で最も大きい）



- 一般廃棄物と産業廃棄物
- 面積：460 ha
- 容量：1,200万m³

2017.05.30

7

※ 写真はGoogle Earthより



千葉県富津の海面処分場



- 産業廃棄物
- 面積：64 ha
- 容量：750万m³

2017.05.30

8



川崎市の海面処分場



一般廃棄物（主灰等）

面積 = 17 ha

容量 = 267万m³

水深 = 約10 m

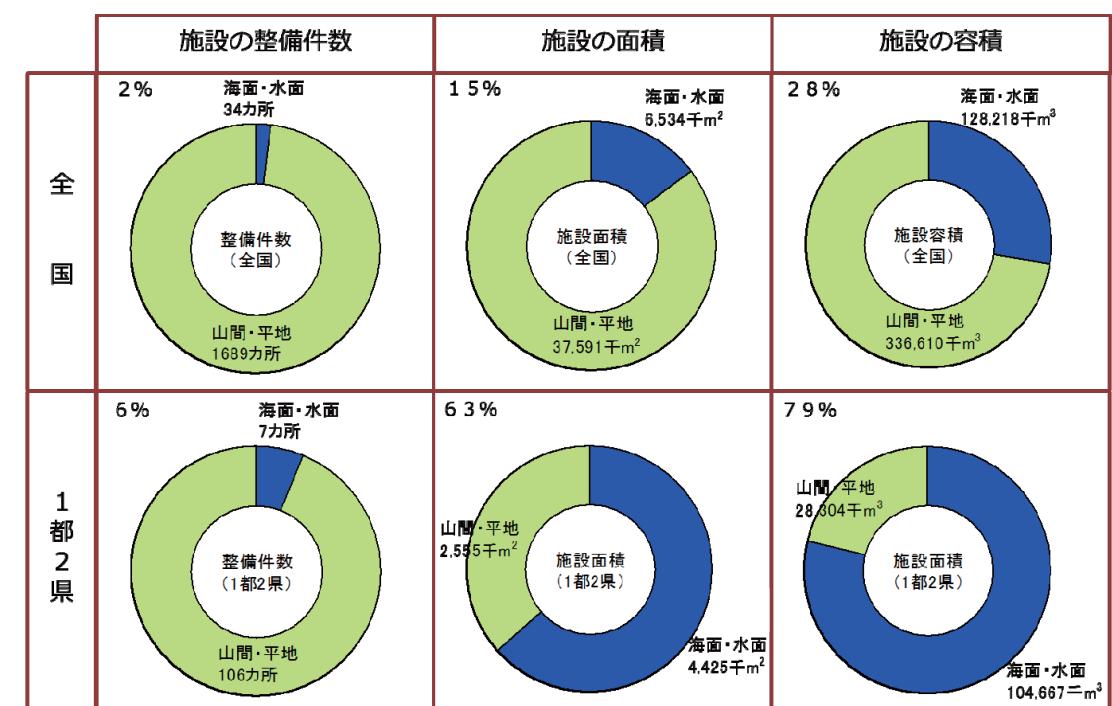
メガソーラー（旧処分場跡地利用）

2017.05.30

9

遠藤和人
国立環境研究所

海面処分場（一廃のみ）の整備状況



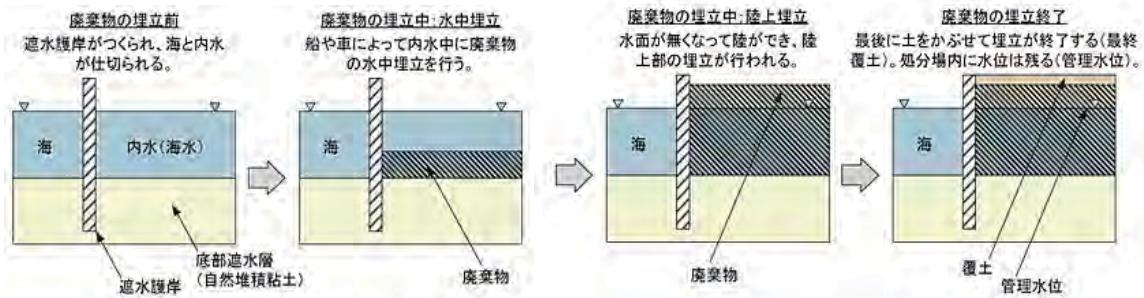
2017.05.30

10

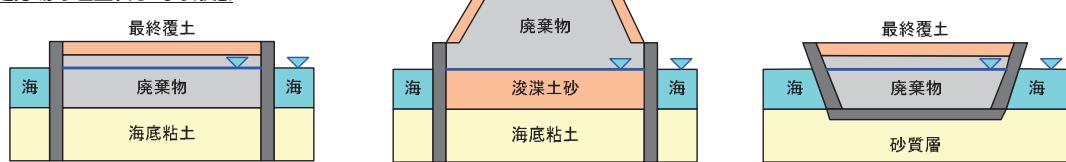
※ 1都2県は東京、千葉、神奈川

遠藤和人
国立環境研究所

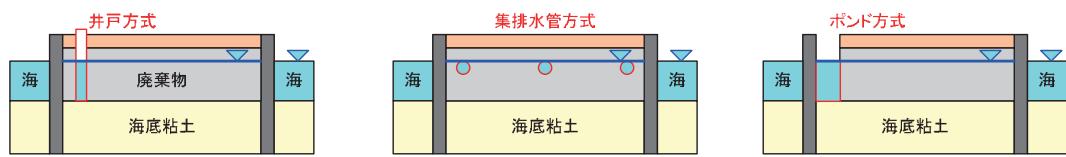
海面処分場の整備方法と形態



海面処分場の埋立て終了時の形態



海面処分場の集排水方式



2017.05.30

11

遮水護岸の一例

「廃棄物埋立て護岸」

- 昭和48年の港湾法改正でできた。これは廃掃法の廃棄物以外の浚渫土砂や陸上残土等の材料に対しても適用される。
- 廃掃法上の廃棄物を埋め立てる時のみ、最終処分場としての遮水護岸構造が適用される。



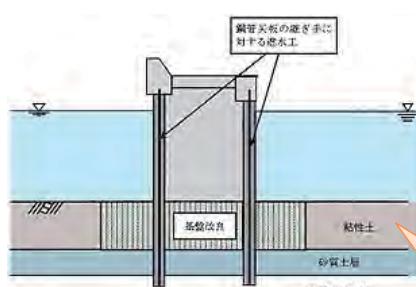
外海から遮水護岸で隔離した水面区
画を作つて環境保全上の支障が生じ
ないようにした埋立て区画(処分場)



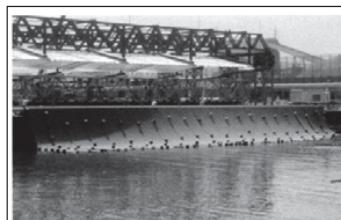
鋼矢板遮水壁



矢板継ぎ手の遮水(膨潤性)
「JFEスチールHPより」



鋼管矢板による遮水護岸の例
「日本埋立て浚渫協会HPより」



底部の粘性土の透水係数や厚さが十分で無い場合、遮水シート(PVC)を用いる場合もある。土質遮水を打設する場合もある。「地盤工学会誌第61巻より」

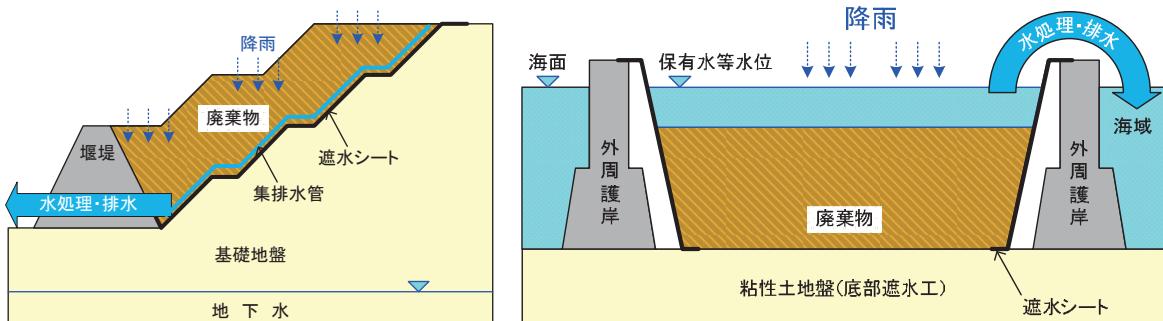
- 側面は基本的に鉛直遮水壁
- 底部は海底粘土(厚さ5 m以上)の場合が多い

2017.05.30

12

海面処分場の維持管理の特長

- 維持管理要件は、陸上処分場と同じ
 - 制度上、陸上と海面処分場を区別していない。但し書きでの除外はある。
- 海面処分場特有の維持管理項目は「**管理水位**」



陸上処分場の場合、基本的に内水貯留は無い（性能指針）
海面処分場の場合、処分場内に保有水等（残留海水）が残存する。
これは、護岸の構造安定性が理由であり、ドライにはできない。
埋立が完了した後も、水位を保つ必要がある（これが課題）。

保有水があるため、廃棄物層は嫌気的環境となる。
かつ、保有水の移動速度は極めて緩慢。

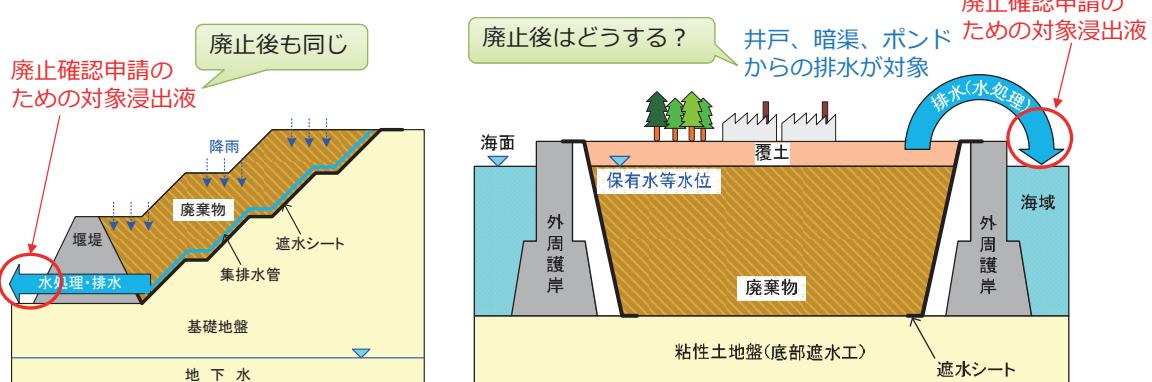
2017.05.30

13

遠藤和人
国立環境研究所

海面処分場の廃止とその課題

- 廃止基準も陸上と同じであり、**海面処分場を特別扱いしていない。**



浸出液を対象にするのは、
将来の放流水だから。
よって、将来の放流水を2年間に
わたって検査するという意味。
海面でも同様に考えられるか？

- 海面処分場は嫌気的であり、保有水の動きも極めて緩慢であるため、水質改善に時間がかかる。
- 保有水の量自体が極めて膨大であり、全量浄化を想定することは不可能に近い。
- 空気と触れないため、炭酸化が生じず、pHが低下しないので、放流水基準を満足できない。
- 試算では維持管理期間が100年を超える。

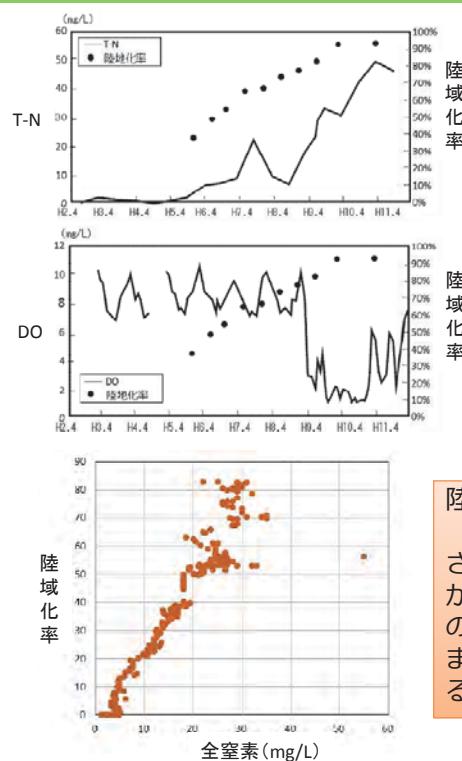
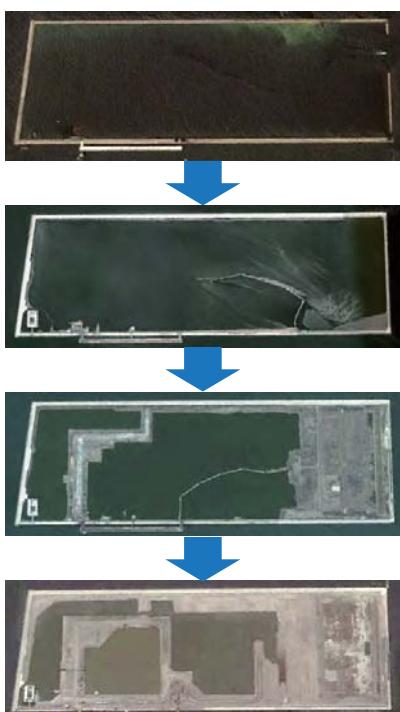
2017.05.30

14

遠藤和人
国立環境研究所

残余海水面（内水ポンド）の特性

残余海水面は徐々に小さくなる



陸域化率が上がる
(内水ポンドが小さくなる) にしたがって、TNやCODの値が悪くなる。また、DOも低下する。

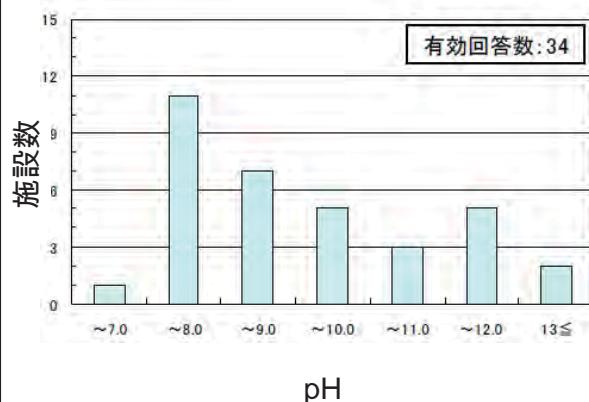
2017.05.30

15

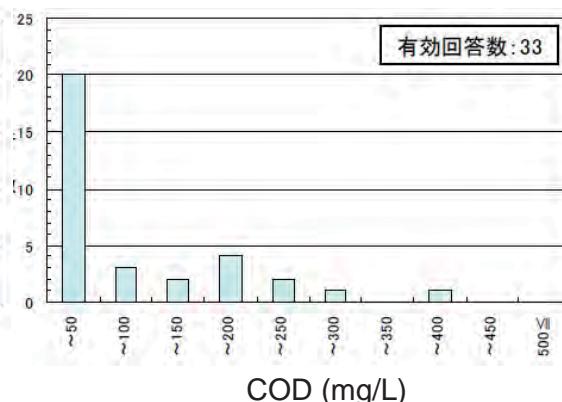
※ 写真はGoogle Earthより

遠藤和人
国立環境研究所

浸出水水質のアンケート結果



海域の放流水基準はpH = 9であるが、50%の処分場が排水基準を満足できていない。
これらの数値は浸出液であり、内水ポンドで炭酸化された後の浸出液も含まれる。



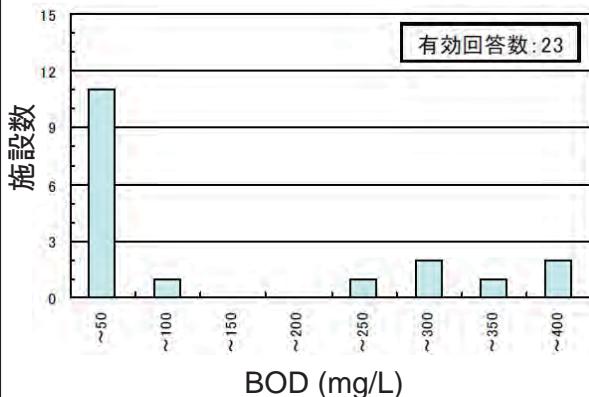
COD = 120 mg/Lが基準であるが、上乗せ基準を課している場合が多く、50～100 mg/Lを基準としている。

2017.05.30

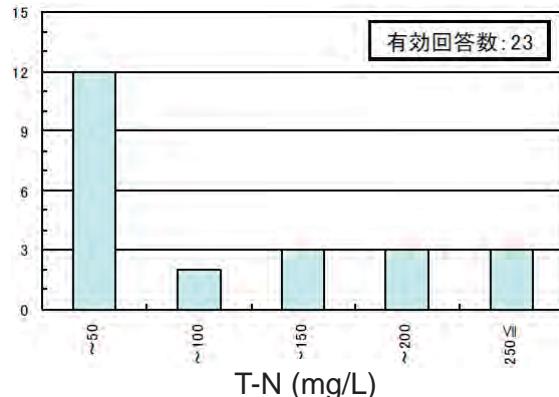
16

遠藤和人
国立環境研究所

浸出水水質のアンケート結果



有効回答数: 23



有効回答数: 23

一部の海面処分場ではBODが高い。産廃の汚泥を同時に埋め立てていたり、焼却炉の性能がよくないことが原因としてあげられる。

TNの排水基準は60 mg/Lであるが、約50%以上の処分場で満足していない状況がある。TNについても上乗せ基準を課している処分場が多い。

2017.05.30

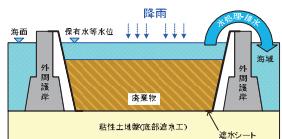
17



水質を改善させるためには

水を動かす！

デフォルメして描くと左下図のようになるが、
実際は、下図よりも薄っぺらい → 動水勾配が小さく動かない

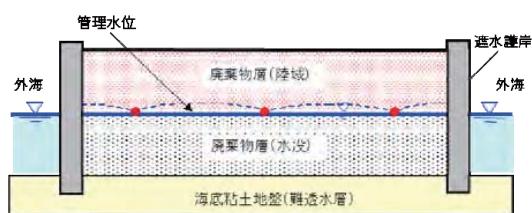


海面処分場には保有水の集水義務が無く、
排水義務しかないが、
水を動かすためには**集排水管**を入れる。

例えば、

- ✓ 尼崎沖処分場
- ✓ 泉大津沖処分場
- ✓ ASEC南5区
- ✓ 東京湾新海面など

同時に、**保有水の水位管理**を行うためにも
必要である。（水位管理は、護岸の構造安定性と護岸を介した漏洩ポテンシャル制御）



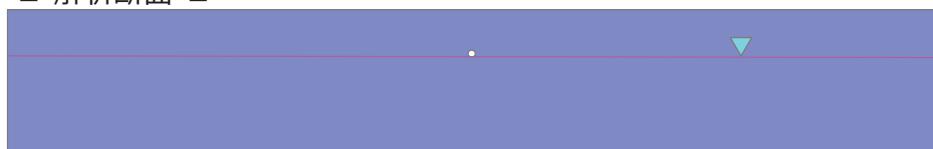
2017.05.30

18

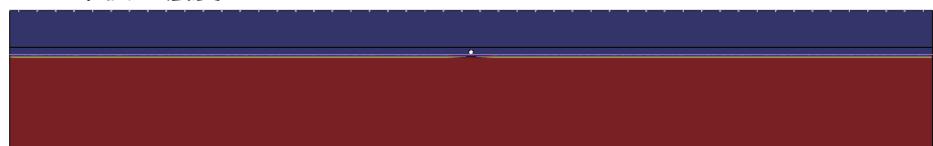


暗渠を設置した場合の保有水の流れ（解析）

■ 解析断面 ■



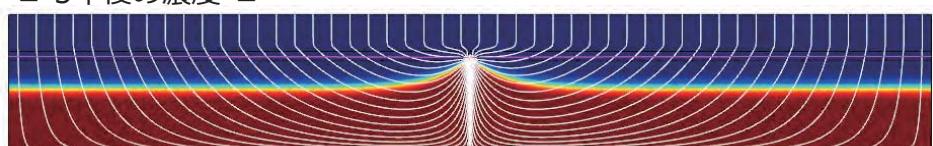
■ 0年後の濃度 ■



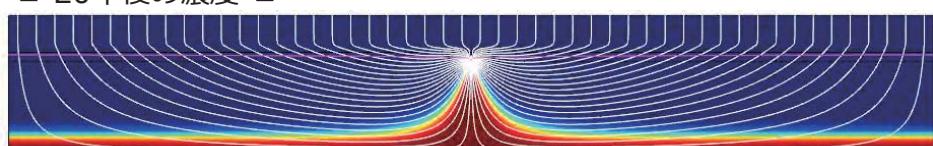
比濃度



■ 5年後の濃度 ■



■ 20年後の濃度 ■

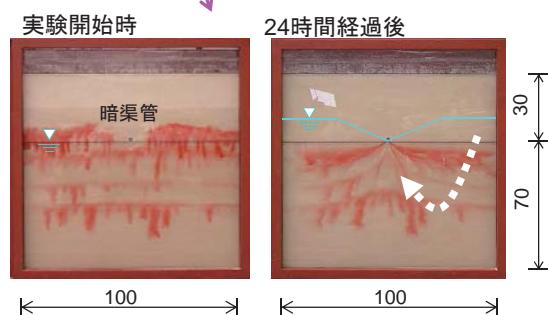
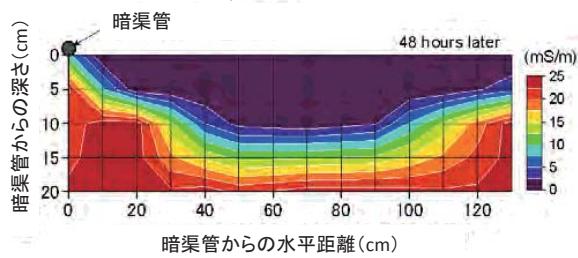
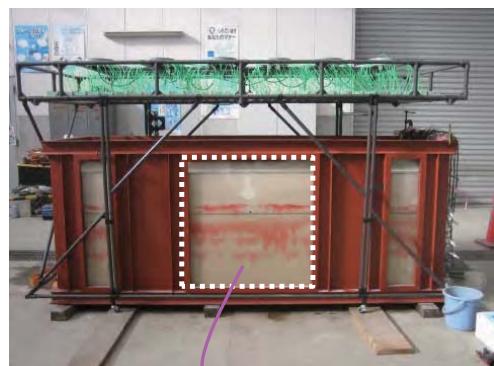
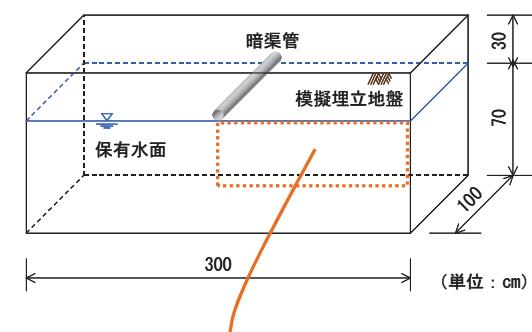


2017.05.30

19



暗渠を設置した場合の保有水の流れ（実験）

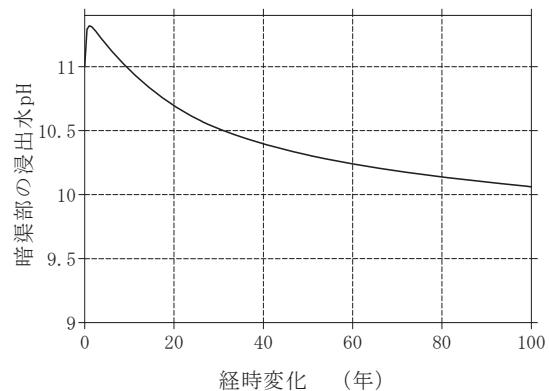
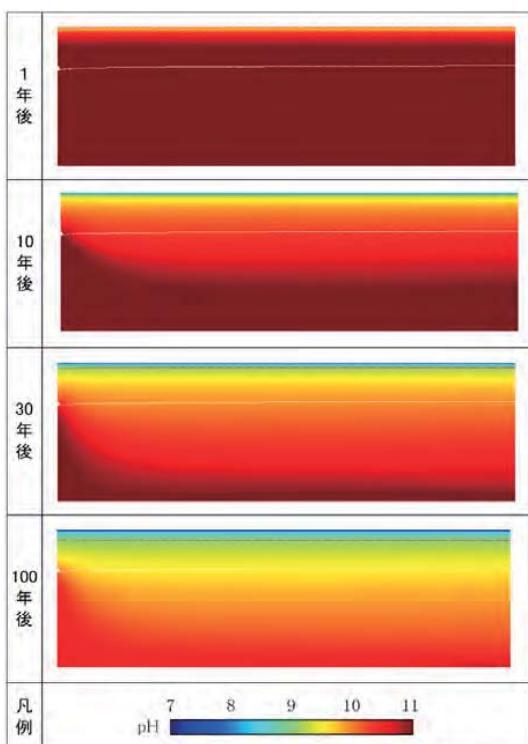


2017.05.30

20



では、溶出モデルを入れるとどうなるか？



- 暗渠部のpHは9.0以下にならない。
- 内水ポンドがあれば、炭酸化や希釀の影響でpHは9.0以下になる（現実的に多くの処分場でそうなっている）

2017.05.30

21

 遠藤和人
国立環境研究所

暗渠排水工法・その他工法の課題

- 暗渠工法の課題
 - 水は動くがダルシー流速にはバラツキがある。
 - pHは下がらない。
 - 内水ポンドが必要。
- 井戸方式の課題
 - カルシウムスケールが課題。
 - 廃止後も運転が必要（費用負担の問題）。
 - 有効半径が小さい。
- 内水ポンド方式の課題
 - 内水ポンドを残して竣工できない（土地にならない）。
 - 内水ポンドの適切なサイズがわからない。

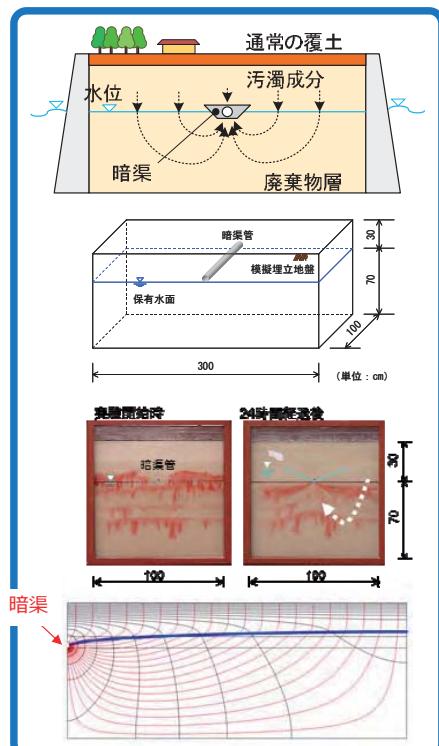


2017.05.30

22

 遠藤和人
国立環境研究所

安定化ではなく、廃止を促進する



2017.05.30

23

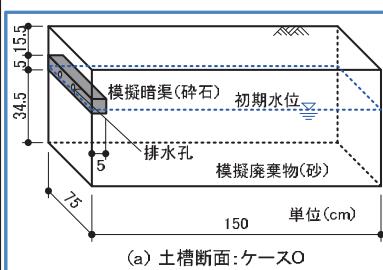
早期廃止 & 跡地利用促進を考えると、保有水以下の水を集めないと厚覆土でインフラ領域を作り、全面集排水層で杭打設の制限を解除が良い。

保有水の移動を土槽実験で確認（食紅による可視化）すると、全面集水層を設置すると、保有水を集めないとことを確認。かつ、浸出液濃度が速やかに低下（廃止に適合する方向）。

その効果は数値解析（線対称解析場）でも確認できる。流線が保有水以深に来ない。水位変動もない。

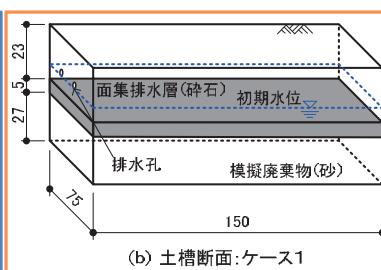


違う土槽で全面排水層の検討を行う



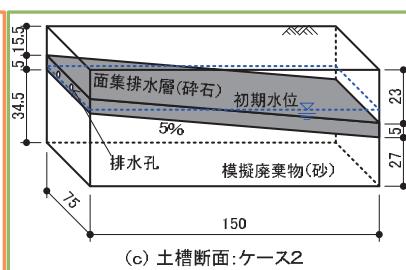
ケース0

従来の排水暗渠がある場合を想定した実験。過去の検討と同じ断面であるが、土槽のサイズ等が変わったので、リファレンスとして実施。



ケース1

全面排水層を設置したケースであるが、将来的に、排水層全体が沈下した場合を想定。左側の排水孔は、実際は護岸部の放流水口となるため、ここは沈下しない。そのため、井戸等で接続することを想定。



ケース2

全面排水層を設置したケースであるが、将来的に、排水層が不等沈下し、上流側（中央部）のみが沈下した場合を想定。護岸部は地盤改良されているので、将来沈下量は小さいが、中央部は沈下するので、実際に近い条件と推定。

模擬廃棄物には珪砂7号 ($3.7 \text{e-}5 \text{ m/s}$)

面集排水層には碎石6号 ($3.2 \text{e-}2 \text{ m/s}$)

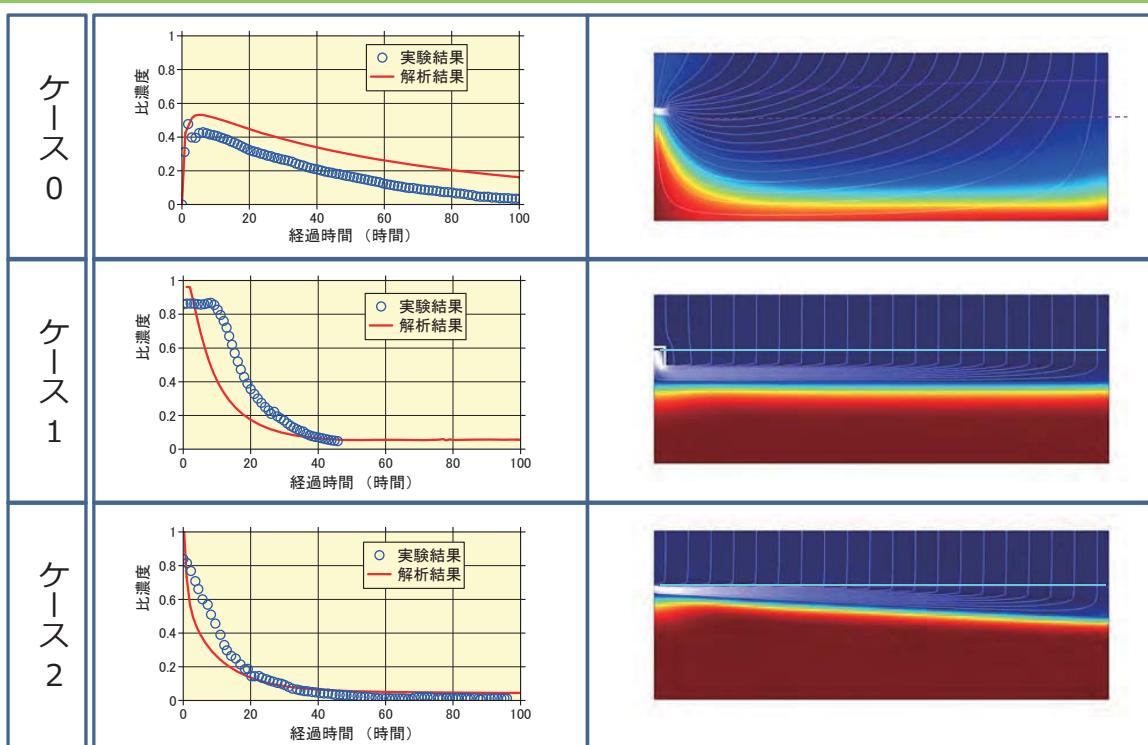
保有水には塩水を用いて排水のECの変化を記録（希釀のみ評価）

2017.05.30

24



実験結果と解析（COMSOL）結果の比較



2017.05.30

25



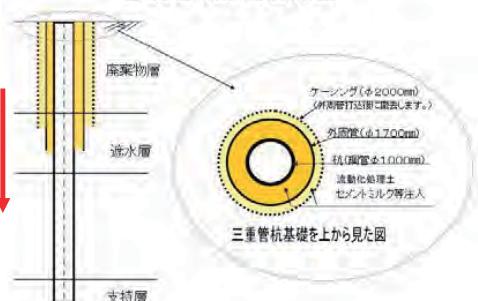
全面集水層のメリット（高度な跡地利用）

東京ゲートブリッジ



廃棄物層と遮水工を打ち抜き、
沖積粘土層下の支持層まで杭基礎を打設

三重管杭基礎の構造



二重管や打ち込み、PC杭による試験施工（進行中）



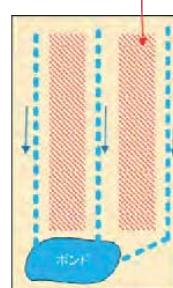
都市圏海面処分場は湾内に設置されることが多く、立体的な建造物で土地の高度利用のために杭基礎が必要

沖積粘土層を遮水工として海面処分場における「処分場貫通杭」技術の確立

- ✓ 廃棄物の坑内掘削方法
- ✓ 杭推進による廃棄物の連れ込み
- ✓ 打設後の遮水層確保

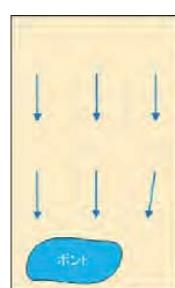
暗渠排水等の場合

杭基礎を打てる領域が限られる



全面集水層の場合

杭基礎を打っても流れに影響しない



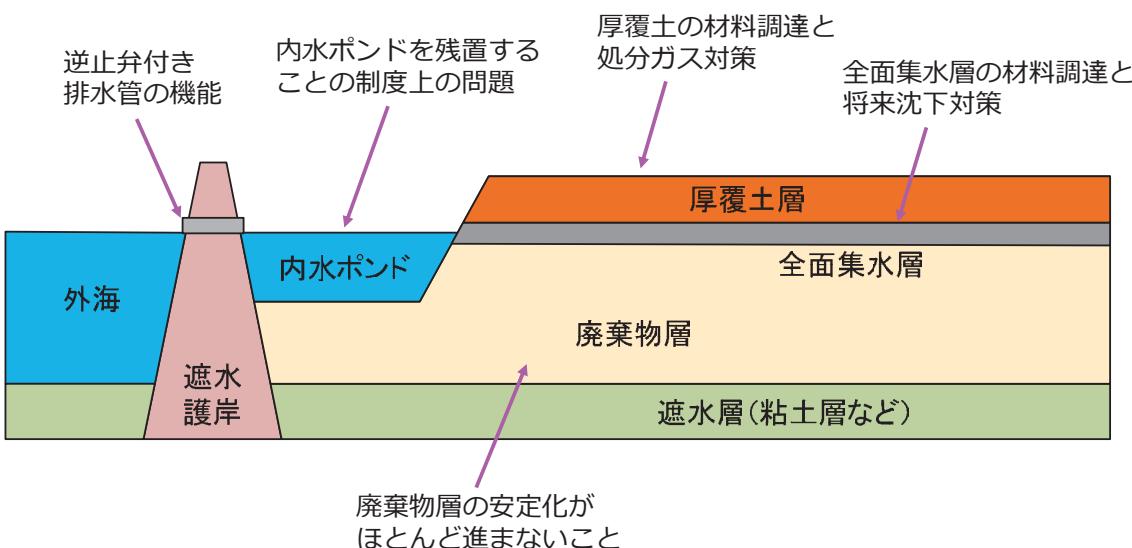
2017.05.30

26

東京都港湾局ホームページ 及び 関東地方整備局資料より



望ましい海面処分場の廃止時の姿と課題



以上のような課題はあるものの、
全面集水層によって現実的な課題となっている高度跡地利用への制約はなくなる。
処分場内部に水位差が生じさせずに水位管理が可能なため、
土地利用者に対する負担が極めて少なくなる、などのメリットも大きい。

2017.05.30

27

 遠藤和人
国立環境研究所

巨大災害に備えた海面処分場の役割

- ① 仮置場等の処理に必要なスペースや最終的な処分先の確保が極めてひっ迫すると想定される巨大災害時には、海面処分場は非常に重要な役割を果たしうる施設であり、巨大災害時における活用の在り方等について、事前の十分な検討が必要である。また、これを円滑に活用するため、平時から、廃止に至る期間の長期化や跡地利用の制約、多額の建設コスト等の海面処分場が抱える課題への対応を検討する必要がある。

巨大災害発生に向けた災害廃棄物処理において、
海面処分場は「仮置場立地」と「最終処分先」
として重要性が示されている。

適正整備のために必要なことは
 ○ 廃止に至る期間の長期化
 ○ 跡地利用の制約
を解決する事とされている。

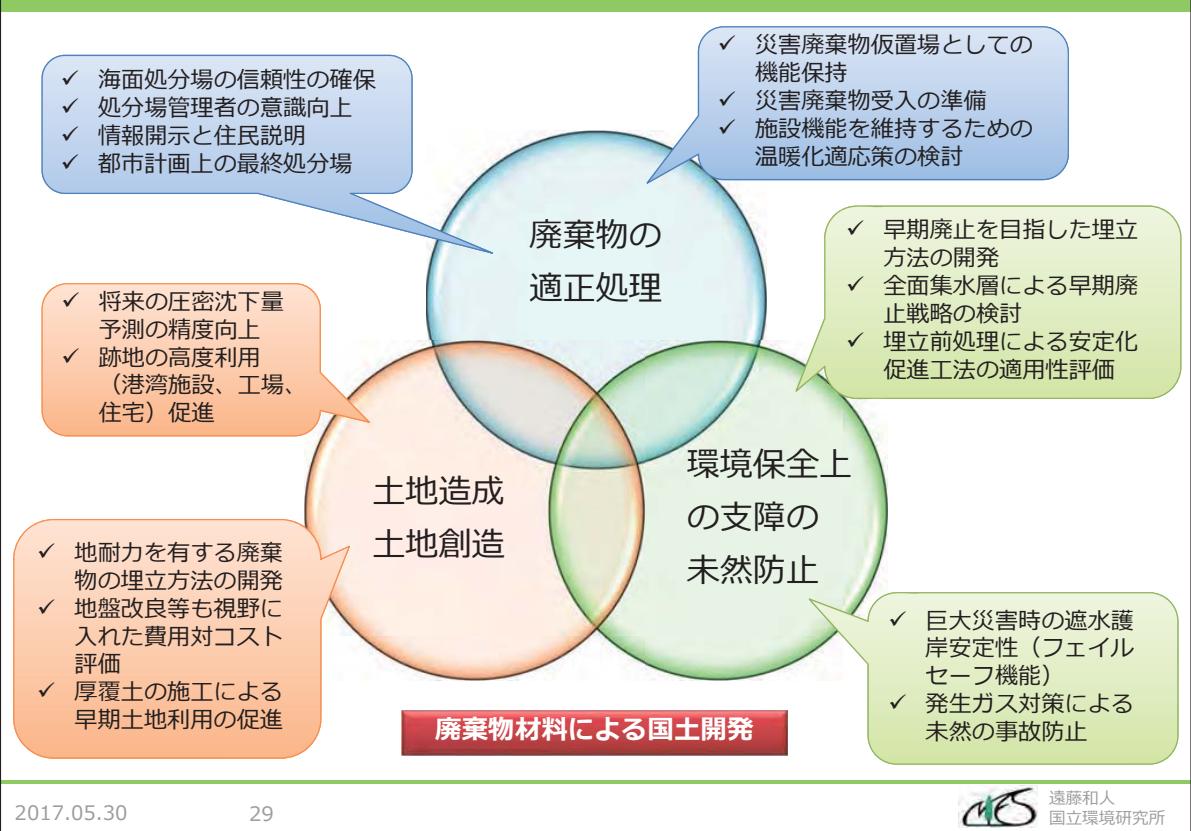
2017.05.30

28

環境省パブコメ参考資料：巨大災害発生時の災害廃棄物処理に係る対策スキームについて、<http://www.env.go.jp/press/files/jp/26084.pdf>

 遠藤和人
国立環境研究所

さいごに



2017.05.30

29

 遠藤和人
国立環境研究所

講演 4

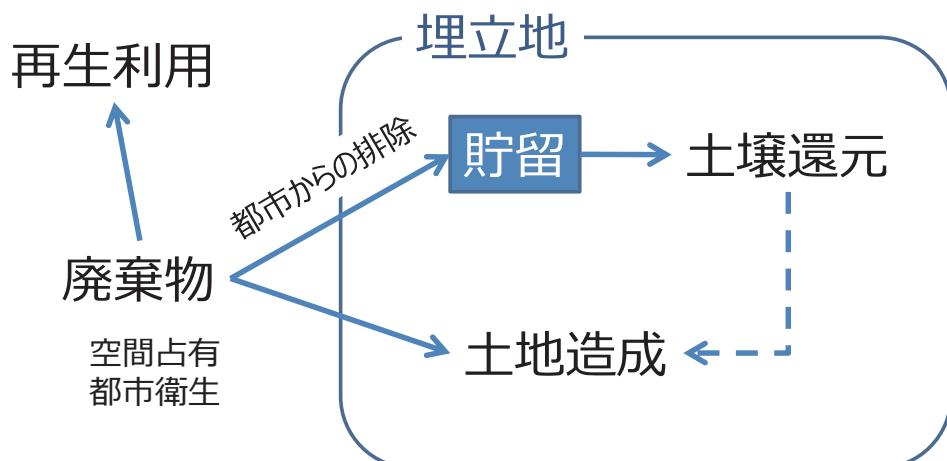
埋立地の安定化について考える

国立環境研究所 福島支部 兼
資源循環・廃棄物研究センター
国際廃棄物管理技術研究室 室長
山田 正人

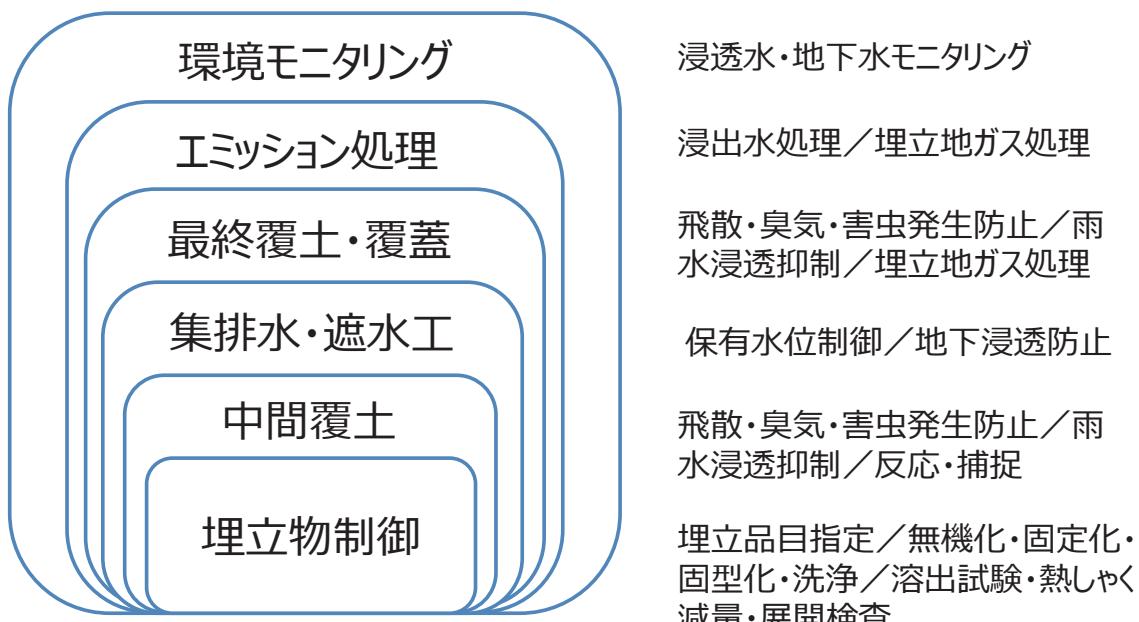
埋立地の安定化について考える

国立環境研究所 山田正人
福島支部 兼
資源循環・廃棄物研究センター

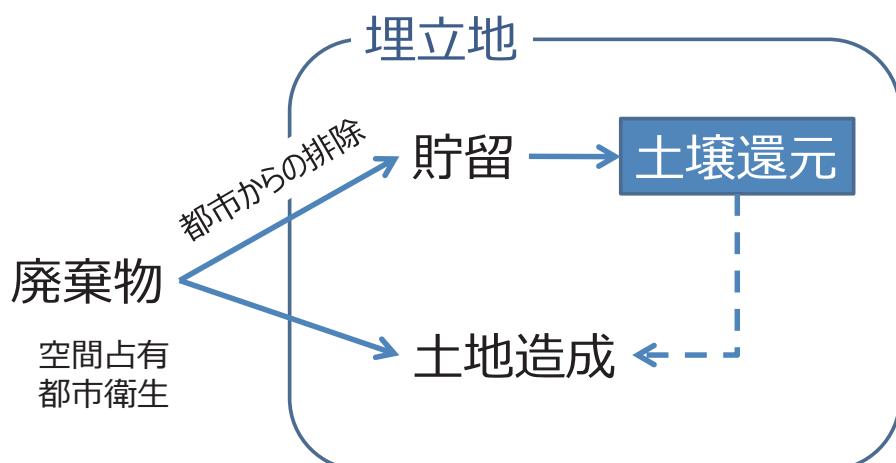
ごみを埋め立てる目的



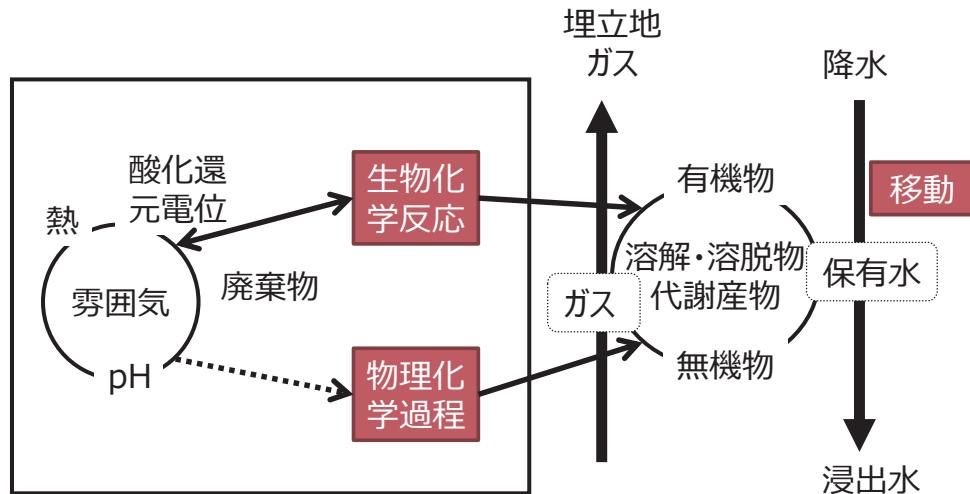
Containment (封じ込め)



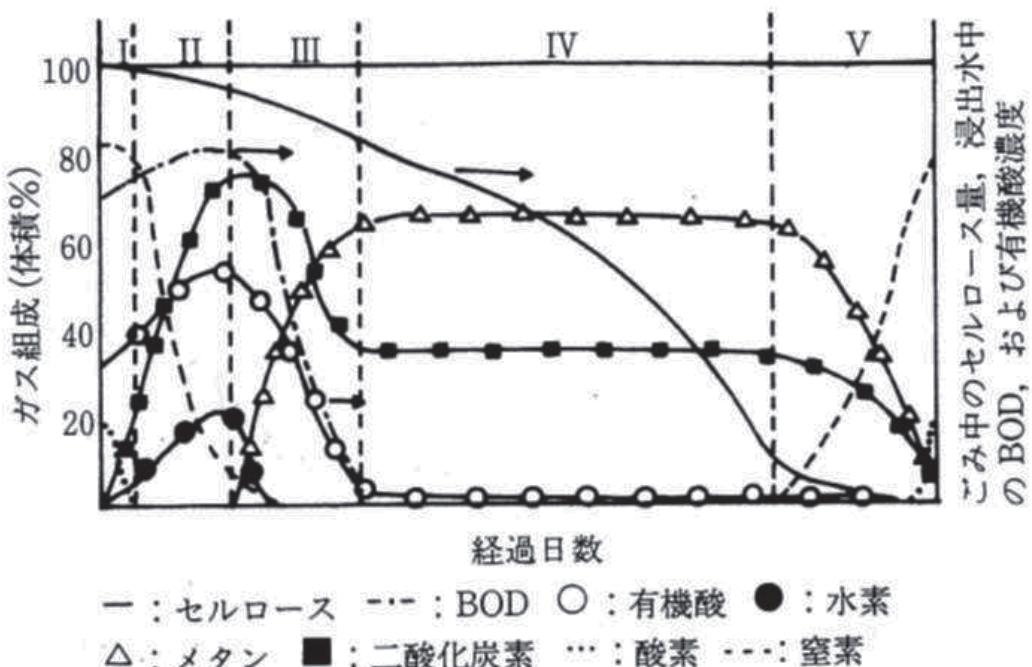
ごみを埋め立てる目的



Reactor (反応器)

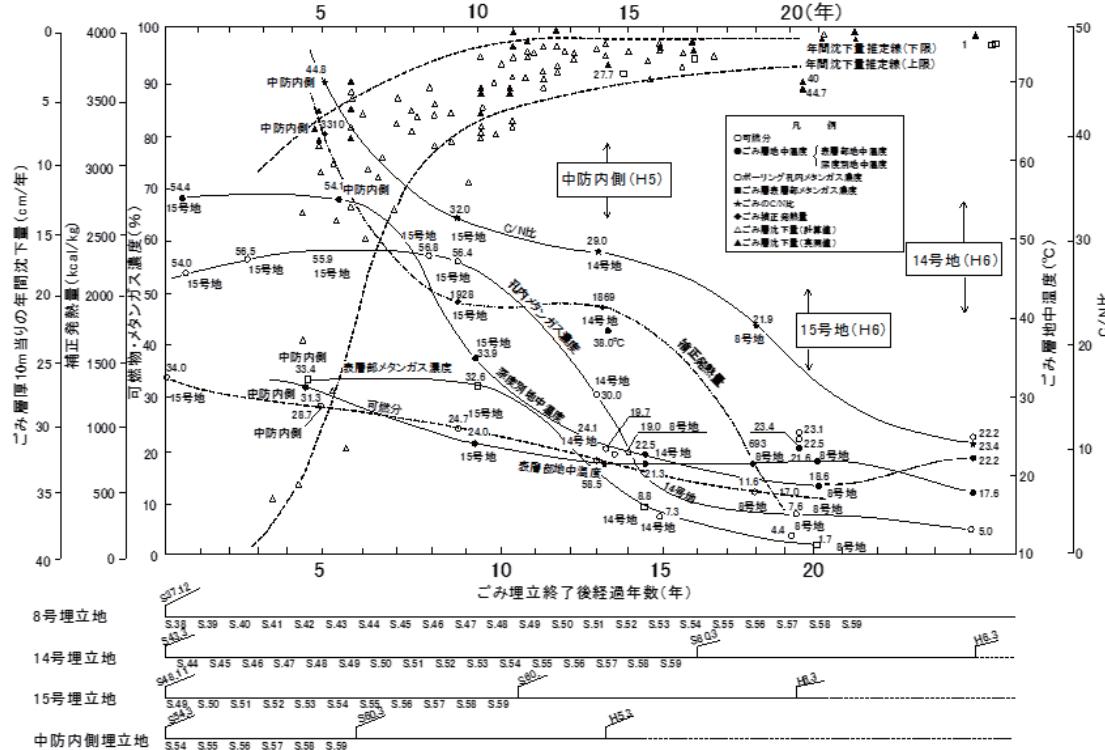


有機物代謝



Rees, J. F.: The fate of carbon compounds in the landfill disposal of carbon matter, J. Chem. Tech. Biotech., 30, p.161 (1980)

埋立地の長期変化



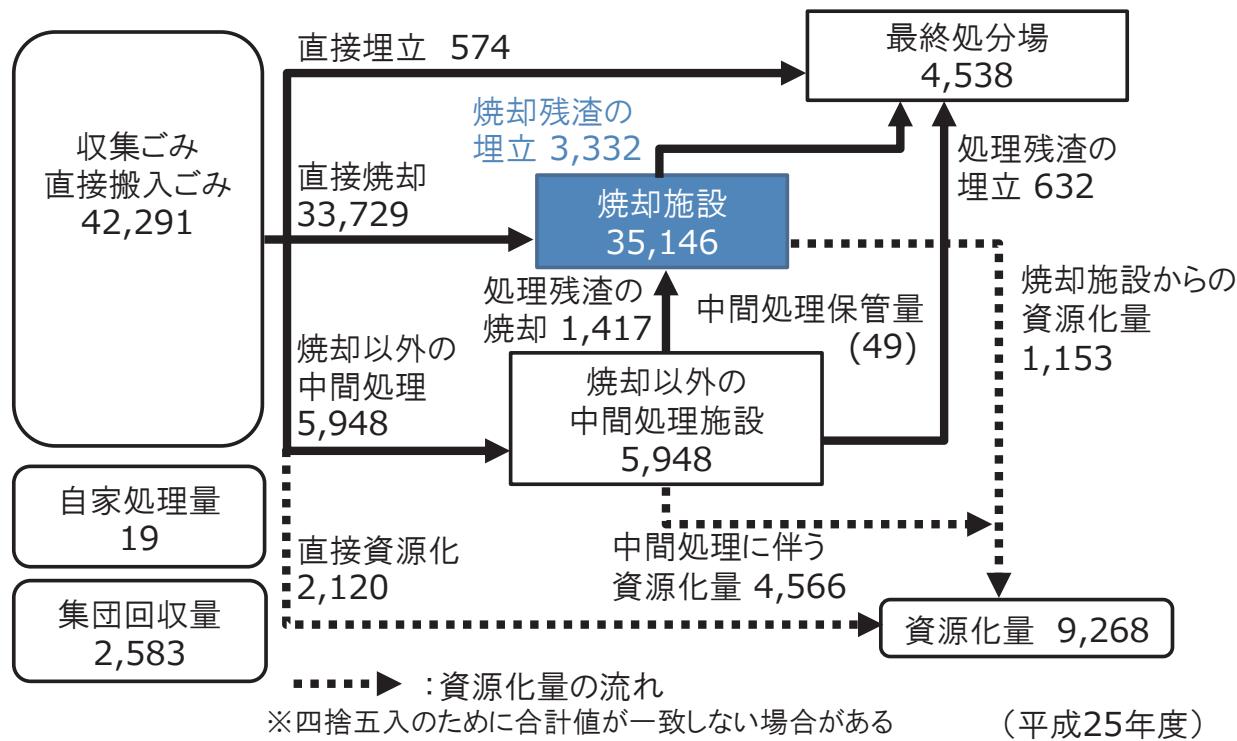
清水恵助ら：東京港における埋立地盤の土質工学的研究（その16），第30回土質工学研究発表会(1995)

安定化の終点

1. 浸出水や埋立ガスを集めて浄化するなどの埋立地維持管理を行わなくても環境に与える影響を無視できる状態
2. 土の中にとどまっている限り、外部に影響を与えるような変化を起こさない状態
3. 廃棄物を掘り起こして大気や雨に晒しても環境に影響を与えるような変化が何もおこらない状態

田中信壽 (2000) 環境安全な廃棄物埋立処分場の建設と管理より

一般廃棄物ストリーム



焼却残渣

表 2.8 ストーカー炉主灰と飛灰および流動床灰の化学組成 (単位: 重量%)

A施設		B施設		C施設		D施設		E施設		F施設	
A飛灰	A主灰	B飛灰	B主灰	C飛灰	C主灰	D飛灰	D主灰	E飛灰	E主灰	F飛灰	F主灰
SiO ₂	38.51	22.15	36.71	4.49	34.12	17.96	34.31	4.45	27.54	14.74	
TiO ₂	1.17	1.34	1.76	0.52	1.48	1.49	1.11	0.41	1.71	1.10	
Al ₂ O ₃	15.34	9.64	14.78	2.33	12.13	9.32	16.07	2.35	17.62	8.25	
Fe ₂ O ₃	11.07	2.52	15.78	0.58	6.94	1.10	14.43	0.52	3.29	3.20	
MnO	0.14	0.08	0.15	<0.01	0.12	<0.01	0.19	<0.01	0.15	0.10	
MgO	2.83	3.26	2.73	1.11	2.83	3.00	2.45	0.89	3.74	3.31	
CaO	20.49	37.8	17.26	39.46	27.29	13.69	18.17	41.83	20.66	40.14	
Na ₂ O	5.07	2.71	3.93	6.89	3.99	12.14	3.92	3.34	4.42	5.03	
K ₂ O	2.61	4.11	1.65	3.97	2.26	8.66	1.99	3.22	2.88	3.17	
P ₂ O ₅	3.33	2.04	3.23	0.83	4.15	2.79	2.85	0.71	2.84	2.82	
SO ₃	1.06	4.51	1.39	9.22	1.35	8.38	1.59	9.96	4.73	3.84	
Cl	<0.01	9.47	<0.01	29.38	2.39	20.62	2.40	31.43	7.94	13.04	
CuO	0.09	<0.01	0.14	0.07	0.18	0.07	0.14	<0.01	0.84	0.38	
ZnO	0.23	0.24	0.45	0.79	0.52	<0.01	0.34	0.51	1.29	0.51	
PbO	<0.01	<0.01	<0.01	0.35	0.21	0.14	<0.01	0.19	0.40	0.26	

原雄, 一般廃棄物焼却残渣から製造される溶融生成物の有効利用に関する研究, 早稲田大学博士論文 (2009)

一般廃棄物最終処分場浸出水水質

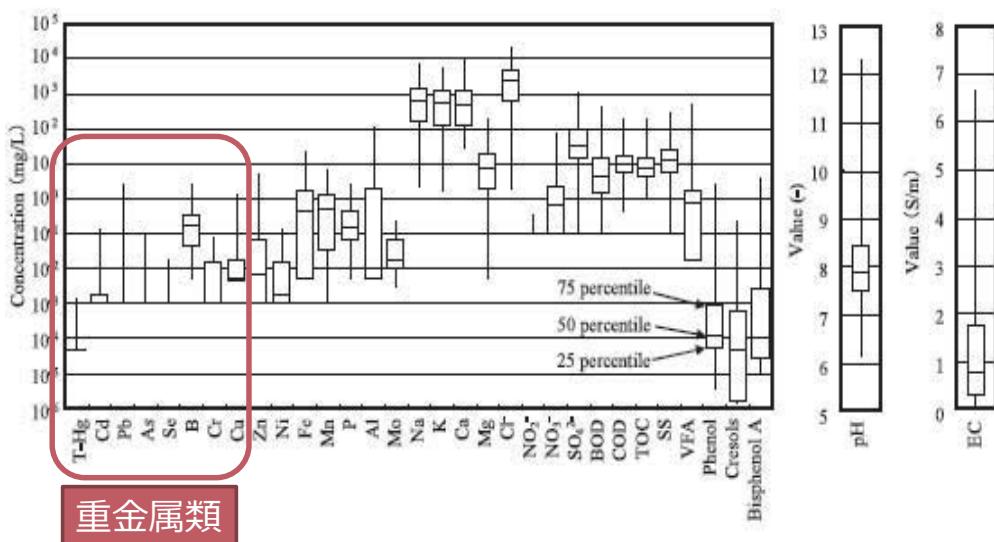
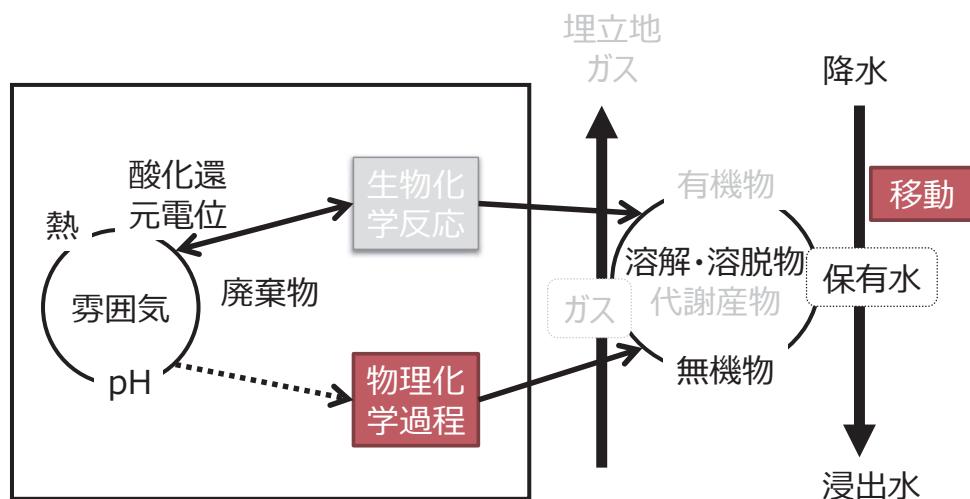


Fig. 1 Range and 25, 50 and 75 percentiles of detected concentration or value in each leachate quality
(In the case of ND, the value of 1/10 of determination limit is assumed)

長森正尚, 小野雄策, et al. (2007). "浸出水質による一般廃棄物最終処分場の評価—その類型化とEC測定の有用性—" 廃棄物学会論文誌 **18**(5): 325-334.

11

Reactor (反応器)



焼却灰の安定化？

- 地盤沈下や崩壊の危険がなく地盤が安定していること→OK
- 人や生態系に対して害を与えるようなエミッション（ガスや水）生じないこと
 - 「それ以上何の変化も起こさない状態で、広義には環境に影響を与えない状態」→ **(水からの) 隔離**
 - 「廃棄物を掘り返して大気や雨に曝しても環境に影響を与えない状態」→ **灰洗浄, 溶融**

13

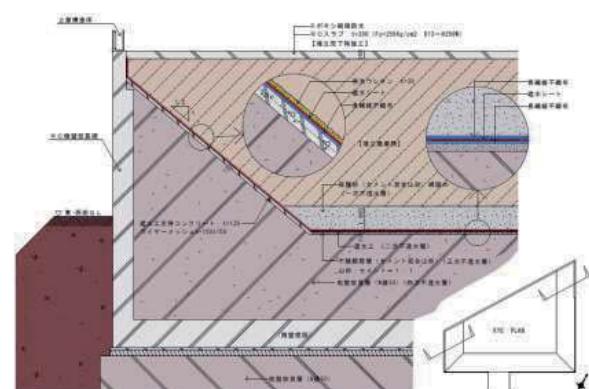
洗浄、溶融

- 焼却灰の減容化と資源化
 - 特に主灰
- 洗浄ならびに溶融して発生する残さの取扱い
 - 塩は海へ、金属は分離・再生利用？
- 水銀のように使用不可となったときにどうすればいいのか

→**封じ込め**というもう一つのオプションを検討すべき

クローズドシステム最終処分場

(株) 藤総業(現イーステージ(株))最終処分場
平成5年7月(産廃), 8月(一廃)許可、同11月より稼働



セメント固化埋立



フジコーポレーション最終処分場

- ・管理型最終処分場
- ・面積：16,185 m²／容量：310,000 m³
- ・供用期間：2007年11月～2014年3月
- ・受け入れ廃棄物
 - －区分：一般廃棄物および産業廃棄物
 - －品目：燃え殻（45%）、ばいじん（30%）、ガラ陶（9%）、無機性汚泥（12%）、廃プラスチック（3%）、金属くず（0.3%）、がれき類（0.2%）、鉱さい（1.6%）等

圧縮成形法



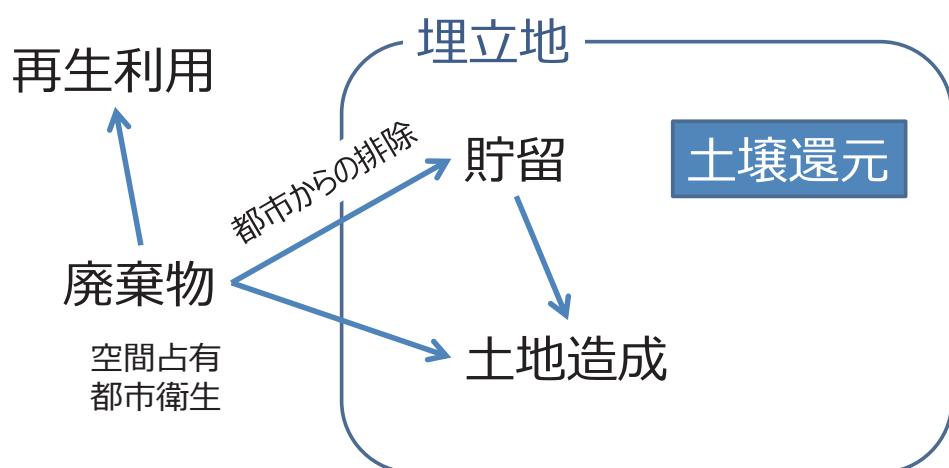
4. 仕切りの一方に盛土材B種を厚さ0.2 mに入れ、錘で圧縮し、厚さ0.25 mの碎石で覆い、打設と圧縮と被覆を繰り返して重層する。

農地としての跡地利用



セメント固化化埋立の特徴

- ・ 構造体としてのcontainmentの機能
- ・ 汚染フラックス制御（透水性と溶出性）の機能
- ・ 強固な地盤の形成



一般廃棄物最終処分場浸出水水質

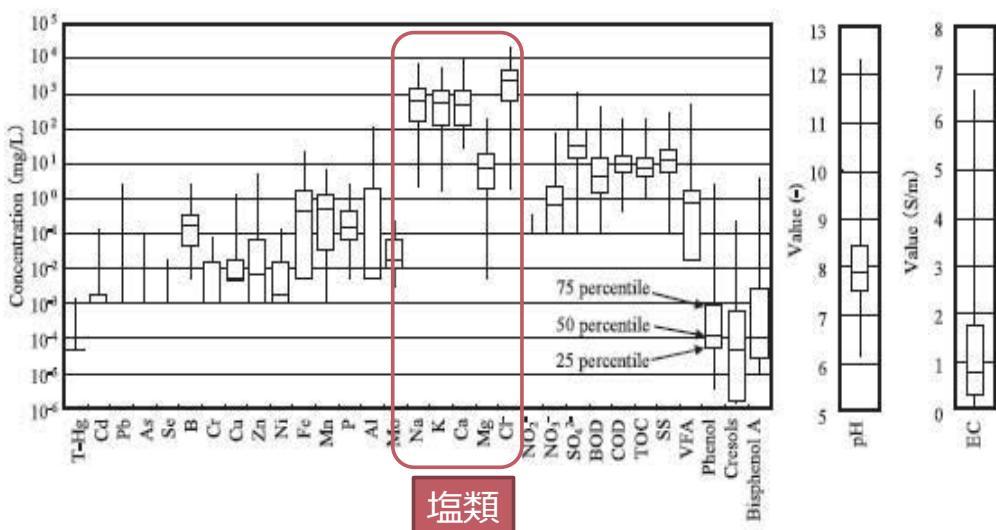
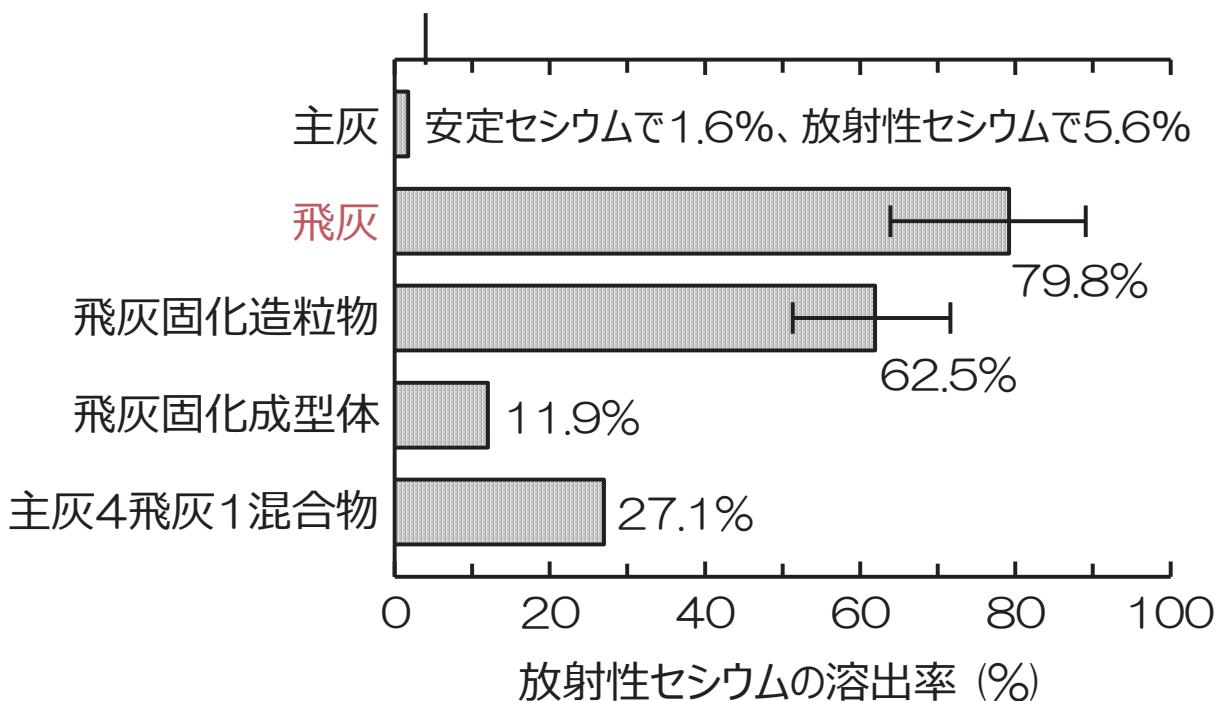


Fig. 1 Range and 25, 50 and 75 percentiles of detected concentration or value in each leachate quality
(In the case of ND, the value of 1/10 of determination limit is assumed)

長森正尚, 小野雄策, et al. (2007). "浸出水質による一般廃棄物最終処分場の評価—その類型化とEC測定の有用性—" 廃棄物学会論文誌 **18**(5): 325-334.

21

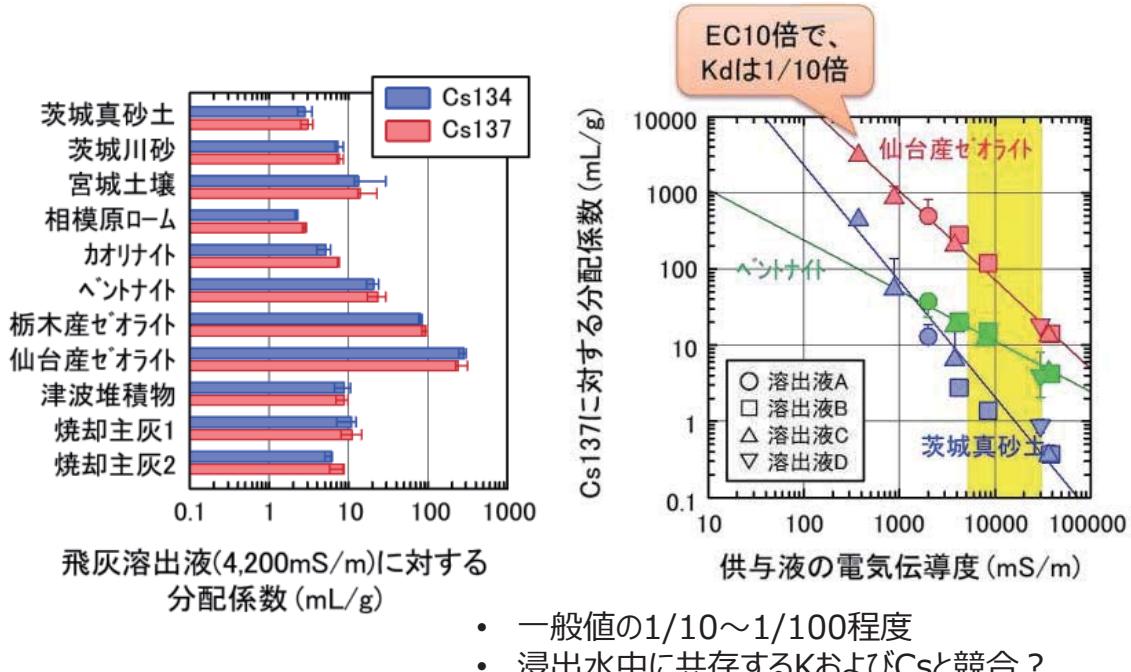
焼却残さからの放射性セシウムの溶出率



飛灰（ばいじん）を水に触れさせてはいけない！

22

浸出水中の放射性セシウムの吸着特性



遠藤 (2013)

23

放射能濃度埋立基準

- 8,000 Bq/kg (2011/6/23)**
 - 8,000 Bq/kg (8 Bq/g) の廃棄物をそのまま埋立処分する場合の作業者の被ばく線量は0.78mSv/yと計算され、原子力安全委員会による作業者の目安である1mSv/yを下回っている。このように、8,000 Bq/kgは作業者の安全も確保される濃度レベルであり、原子力災害対策本部において別途検討された上下水処理等副次産物の取扱いと同じである。
 - なお、この値は、1日8時間、年間250日の労働時間のうち半分の時間を廃棄物のそばで作業すること、1日の作業の終了時の覆土である即日覆土を行わず、中間覆土のみ行うことを仮定して計算されている。
 - 廃棄物のそばでの作業時間を減らせば、被ばく量を削減することができる。また、埋め立てた後にすぐに覆土を行えば、埋め立てられた廃棄物からの被ばく量を削減することができる。
- 100,000 Bq/kg (2011/6/16:下水汚泥)**
 - R I クリアランス報告書を基に、跡地を居住等の用途に供しないこととした場合に周辺住民の受けける線量が10μSv/年以下である放射能濃度を評価した。
 - 覆土厚50cm、跡地の滞在時間200時間/年、処分場閉鎖から10年後、覆土以外の遮蔽なし、覆土0.5mの直下に厚さ10mの脱水汚泥等の層があると仮定した計算。

24

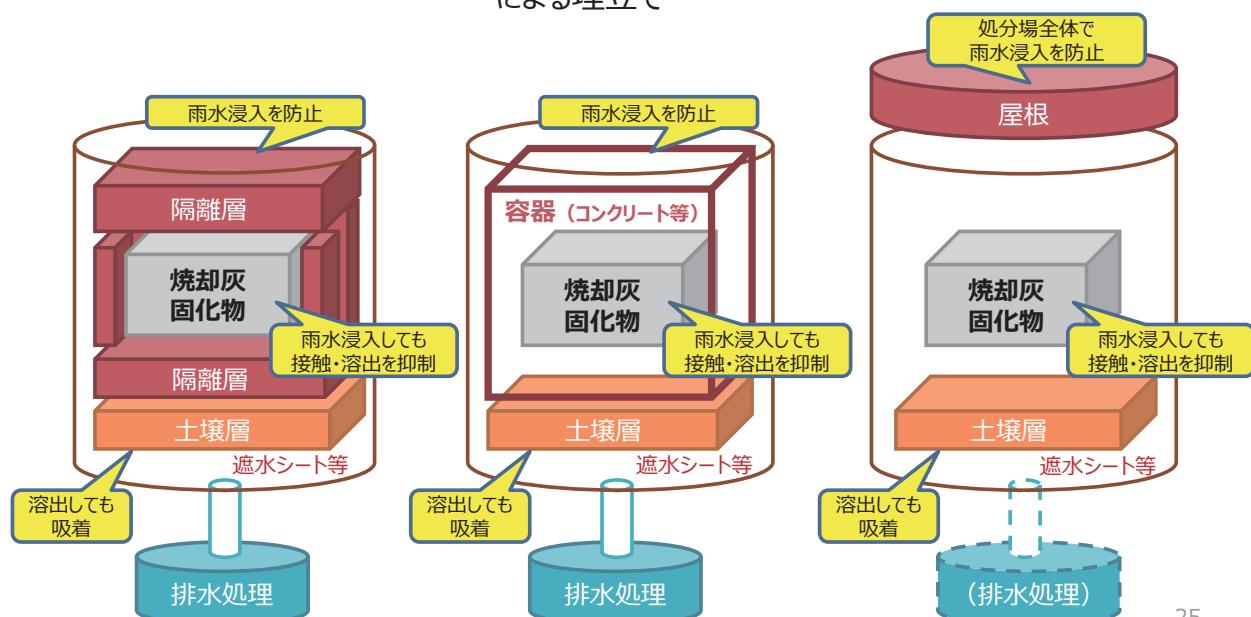
8,000Bq/kgを超え100,000Bq/kg以下の焼却灰等の処分方法の概要 【一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場）での処理イメージ】

以下の1)～3)のいずれかによる。

1) 隔離層の設置による埋立て

2) 長期間の耐久性のある容器等による埋立て

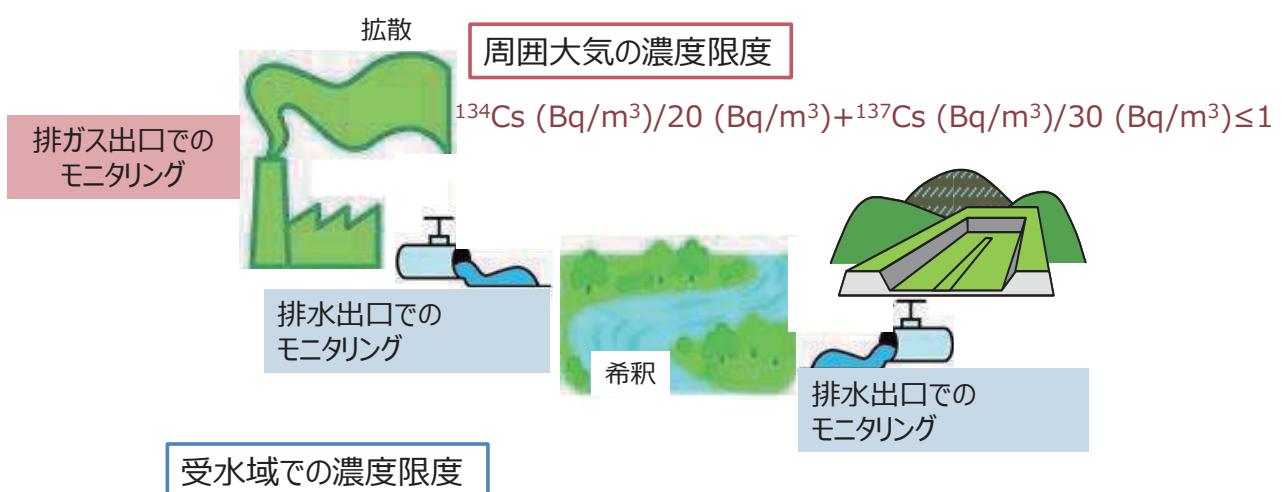
3) 屋根付き処分場での埋立て



25

排水・排ガスの濃度限度

(三月間についての平均濃度)



根拠：70年間の飲用（経口摂取）で1 mSv/yr未満

26

飛灰の取り扱い

- 福島県内の災害廃棄物の処理の方針（平成23年6月23日）
 - 飛灰については、放射性セシウム濃度が8,000 Bq/kgを超える主灰と同様に、国によって処分の安全性が確認されるまでの間、一時保管とすることが適当であり…

ところがわずか5日後に

- 一般廃棄物焼却施設における焼却灰の測定及び当面の取扱いについて（平成23年6月28日）
 - 8,000Bq/kg以下の主灰又は飛灰については、一般廃棄物最終処分場（管理型最終処分場）に、埋立処分する。

27

そして. . .

I市最終処分場における濃度限度超過

- 第二次埋立地の底部遮水工上に碎石を敷き、その上に30cm程度廃棄物を埋立。流動床炉飛灰の埋立量は約2,500t/8,100t（全体）
- 台風等による降雨により埋立部の上部が湛水
- 7月15日の測定時より、浸出水および処理施設放流水より放射性セシウムを検出、9月12日には ^{134}Cs が69 Bq/kg, ^{137}Cs が80 Bq/kg（濃度限度の2.04倍）。原水では ^{134}Cs が108 Bq/kg, ^{137}Cs が115 Bq/kg

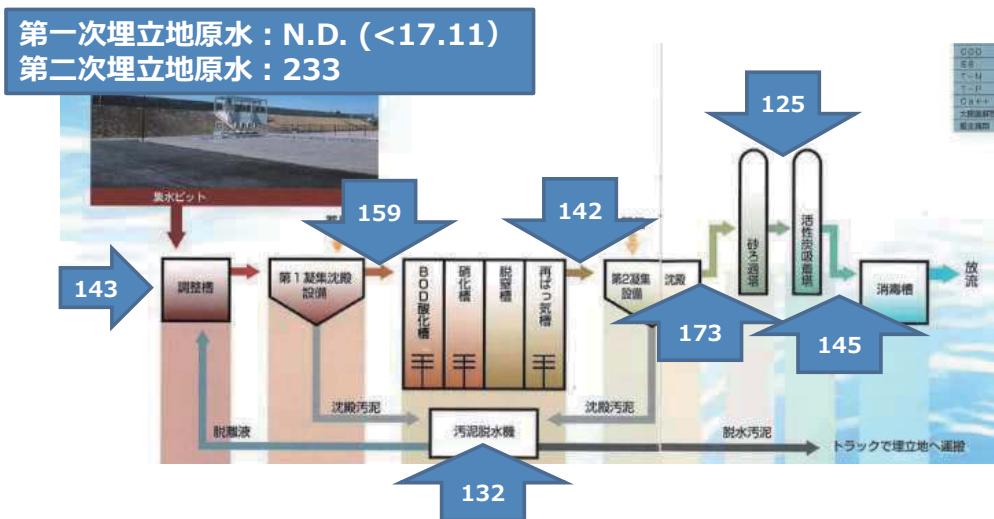


28

しかも. . .

浸出水処理工程における放射性セシウムの挙動

(20110916採取 : $^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$, Bq/L)



- 放射性セシウムは湛水が下部の流動床炉飛灰セメント固化物に浸透し、集水管に達する過程で溶出（湛水部の放射性セシウム濃度は原水より小さい）
 - 現在の浸出水処理工程では放射性セシウムはほとんど除去されない。

29

埋設処分シナリオ（漏出）

20101101_文科省_放射線障害防止法に規定するクリアランスレベルについて

二二

$J(t, i)$: 時間 t における核種 i の漏出量 (Bq/y)

η : 核種 i の漏出率 (γ^{-1})

$$\eta_i = \frac{R_{in}}{H} \cdot R_e(i)$$

P : 浸透水量 (m/y)

$$R_{IN}$$

H : 姉公娘の深さ

$C_w(i)$: 「放射性廃棄物でない廃棄物」とクリアランス対象廃棄物を混合した廃棄物中の核種*i*の濃度 (Bq/g)

$$C_{W\ell}(i) \cdot F_{W\ell}$$

：クリアランス対象廃棄物中の核種*i*の濃度 (Bq/g) ↗

：廃棄物中に占められるクリアランス対象廃棄物の割合（一

の総量 (g)

アランス対象物の巣壠密度(%)

λ_i : 核種 i の崩壊定数 (y^{-1})

550 000 (ton): 40

+ 帯水層移動モデル→井戸水濃度モデルで被ばく線量を計算
【直接放流である】【吸着はあまり期待しないほうがよい】

20110619_JAEA_福島県の浜通り及び中通り地方（避難区域及び計画的避難区域を除く）の災害廃棄物の処理・処分における放射性物質による影響の評価について

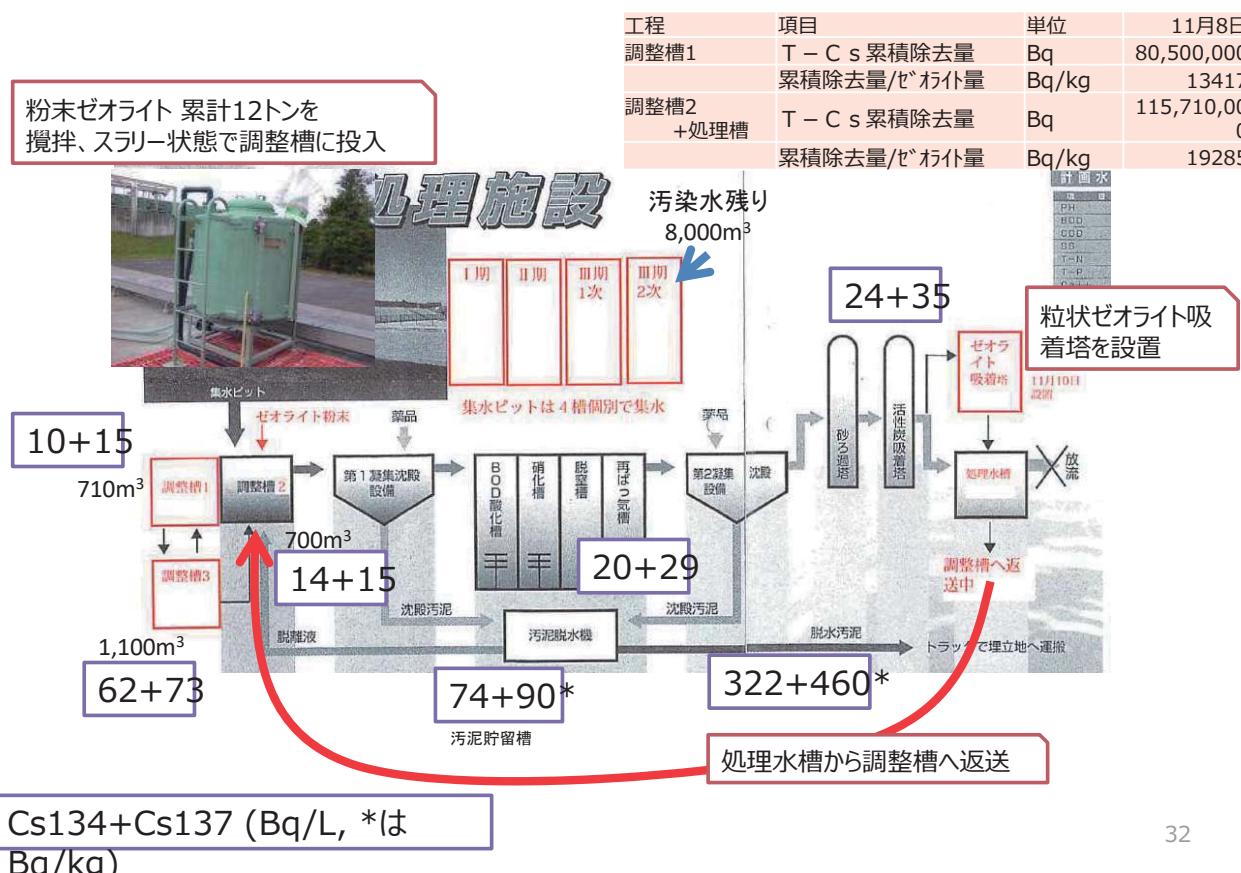
放射性物質汚染対処特措法施行規則

• 第29条（特定一般廃棄物の処理基準）

- イの(2)：埋立地のうちの厚さ（敷設された土壌の層が二以上ある場合にあっては、それらの層の合計の厚さとする。）がおおむね五十センチメートル以上の土壌の層が敷設された場所において行うこと。
- ロ：熱しやすく減量十五パーセント以下に焼却した一般廃棄物（特定一般廃棄物であるものに限る。）の埋立処分を行う場合には、当該一般廃棄物の一層の厚さは、おおむね三メートル以下とし、かつ、一層ごとに、その表面を土壤でおおむね五十センチメートル覆うこと。
- ハ：ばいじん（特定一般廃棄物であるものに限る。）の埋立処分を行う場合には、当該ばいじんに雨水が浸入しないよう必要な措置を講ずること。

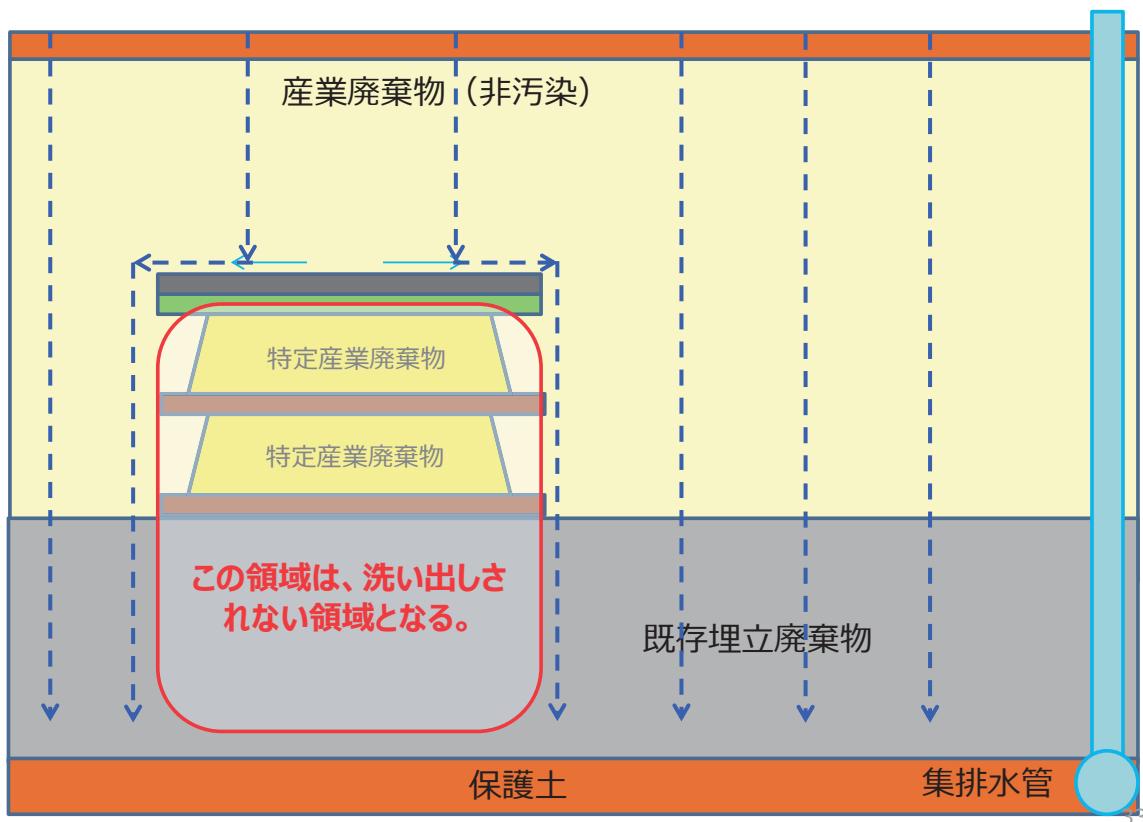
31

I市最終処分場のその後

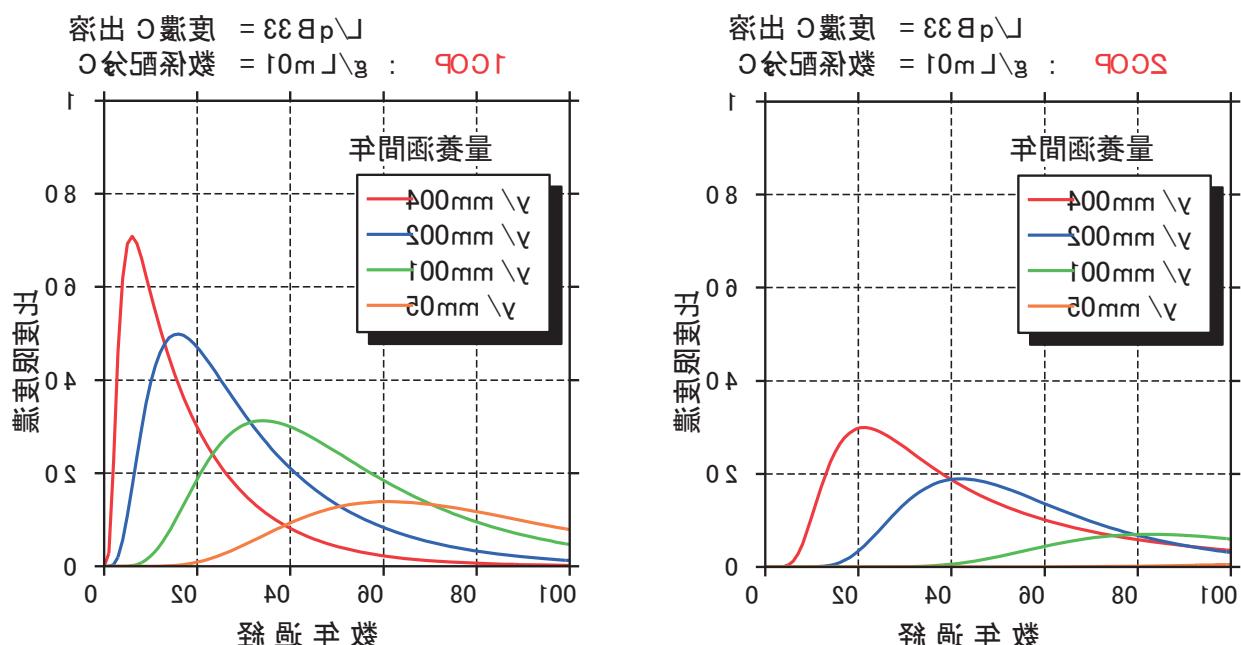


32

洗い出しの抑制

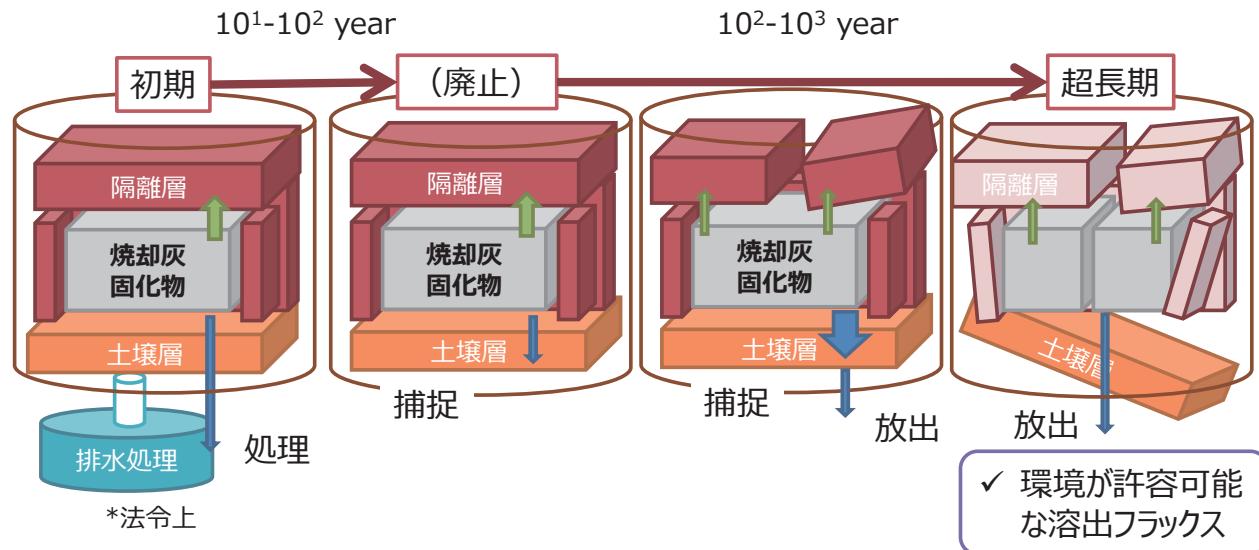


上部隔離層（涵養量）の効果



※ 降雨量が少ないと、涵養速度が小さいことになるので、Csの移動速度も小さいことになり、結果的に半減期の影響が大きくなることからピーク濃度が低下する。

封じ込め（構造）は永遠ではない



都市ごみ焼却残渣埋め立てのオプション

(Hjelmar, 1996)

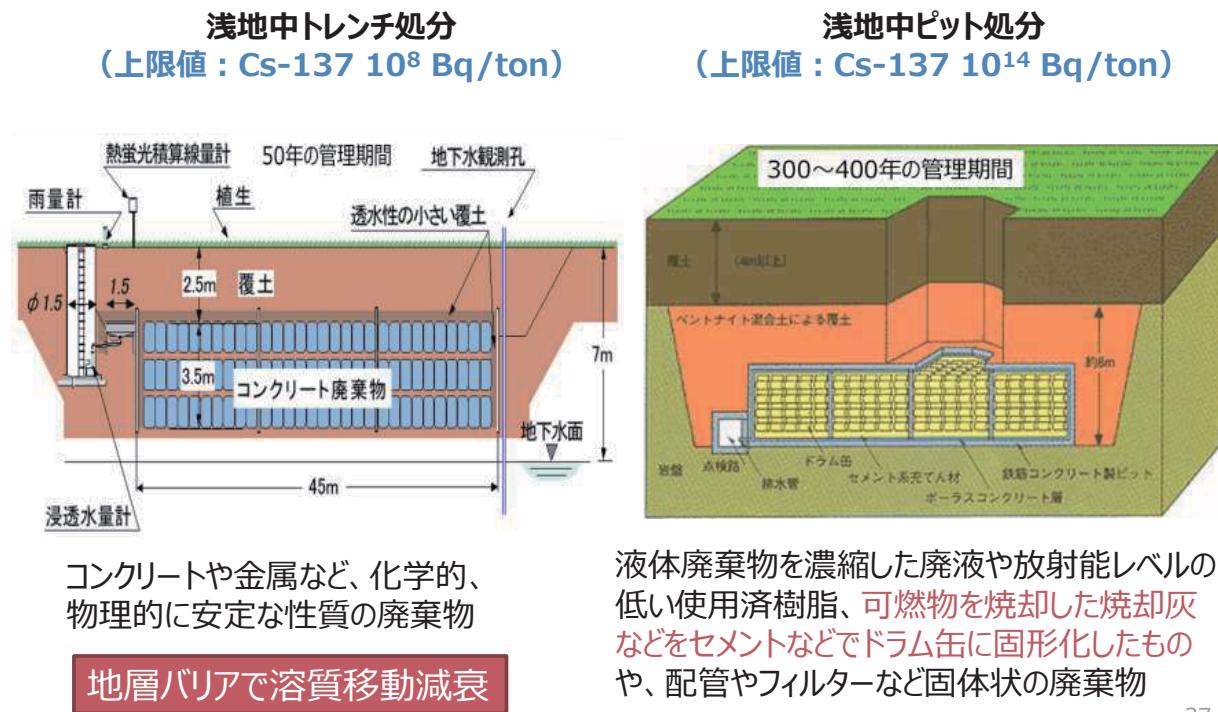
埋め立て オプション	底灰	排ガス 処理残渣	混合灰
完全隔離/ Dry Tomb	No	Possible	No
浸出水隔離・ 集水	Yes ^a	Yes ^a	Yes ^a
制御汚染放出	Yes ^b	May be ^b	May be ^b
非制御汚染 放出	No ^c	No ^c	No ^c

a 制御された汚染放出への要件が満たされない場合（例えば埋立初期）。

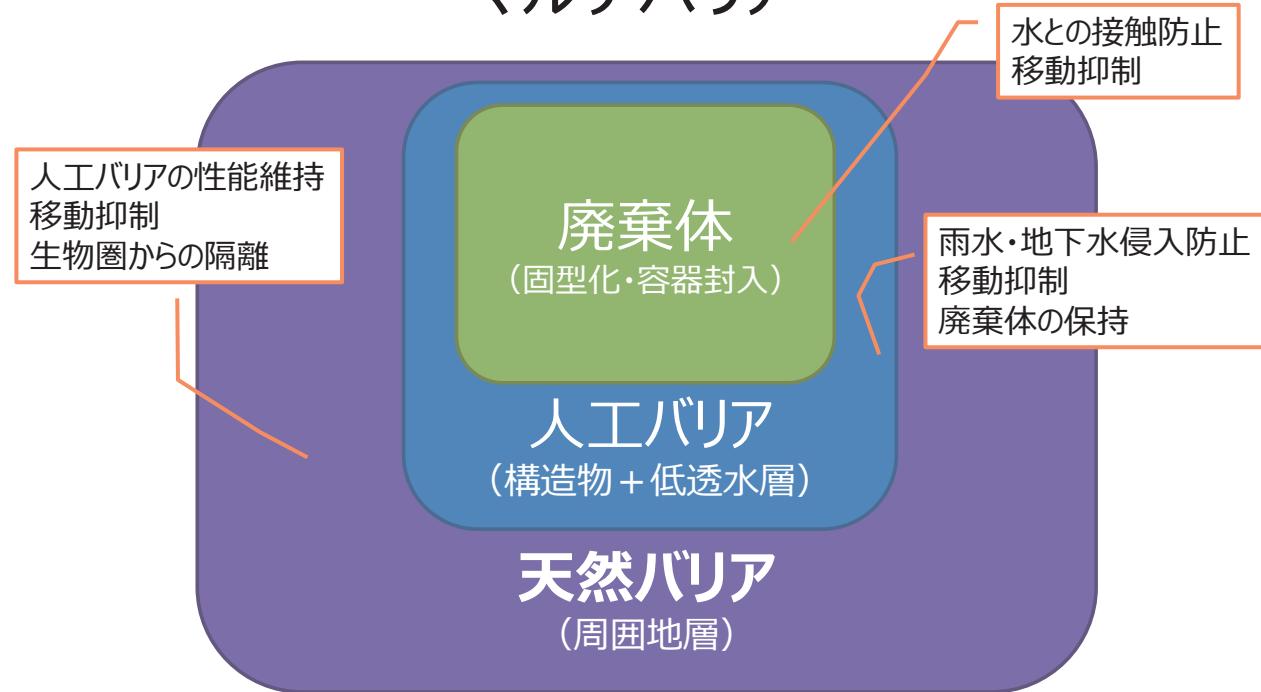
b 要件が満たされた場合。残渣の前処理・現位置処理後、または埋立後期。

c 最終保管基準 (Final Storage Criteria) を満たした場合のみ

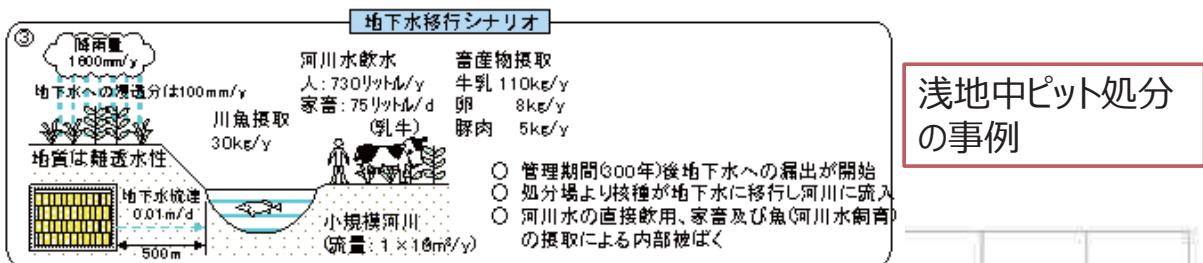
低レベル放射性廃棄物の処分方法



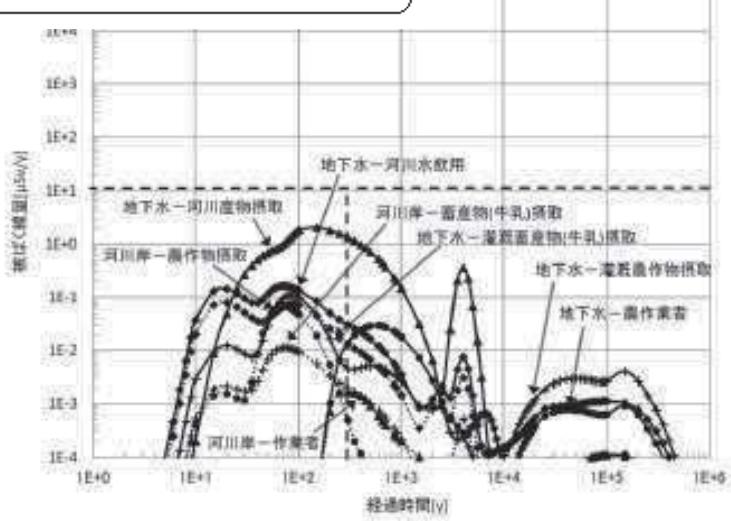
放射性廃棄物埋設地におけるマルチバリア



埋設処分における安全性評価

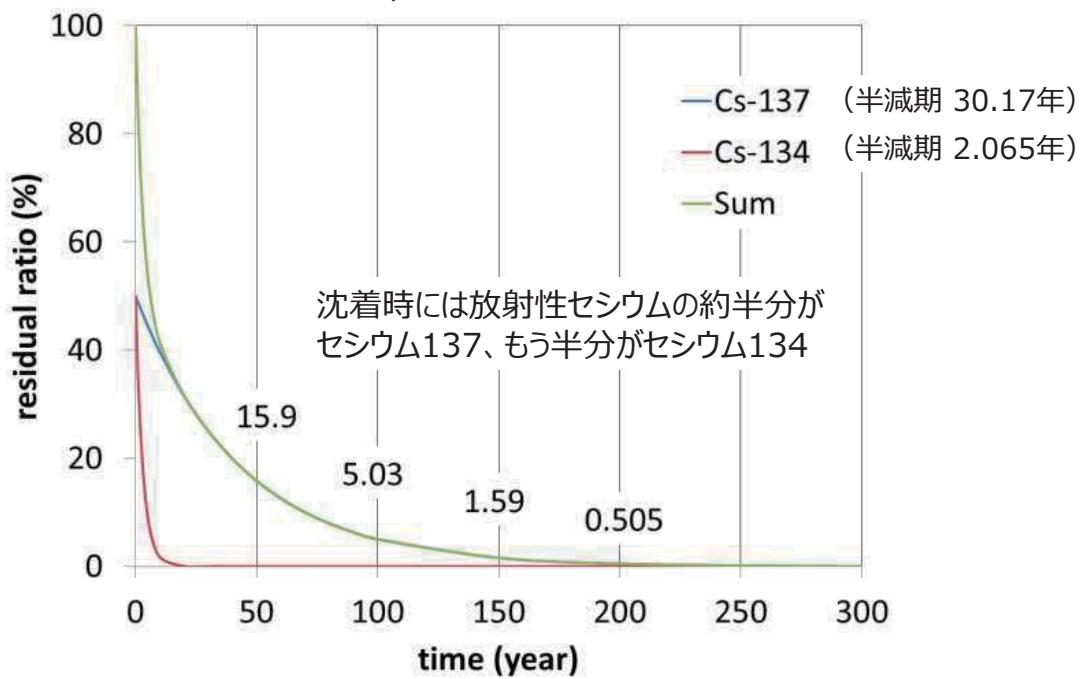


埋設処分においては、管理期間終了後に生ずる事象として基本シナリオ、変動シナリオ、稀頻度事象シナリオ、人為事象シナリオを設定し、それについて被爆線量のめやすを設定して、安全性を評価し、施設設計等に反映させる。



放射性セシウムの崩壊曲線

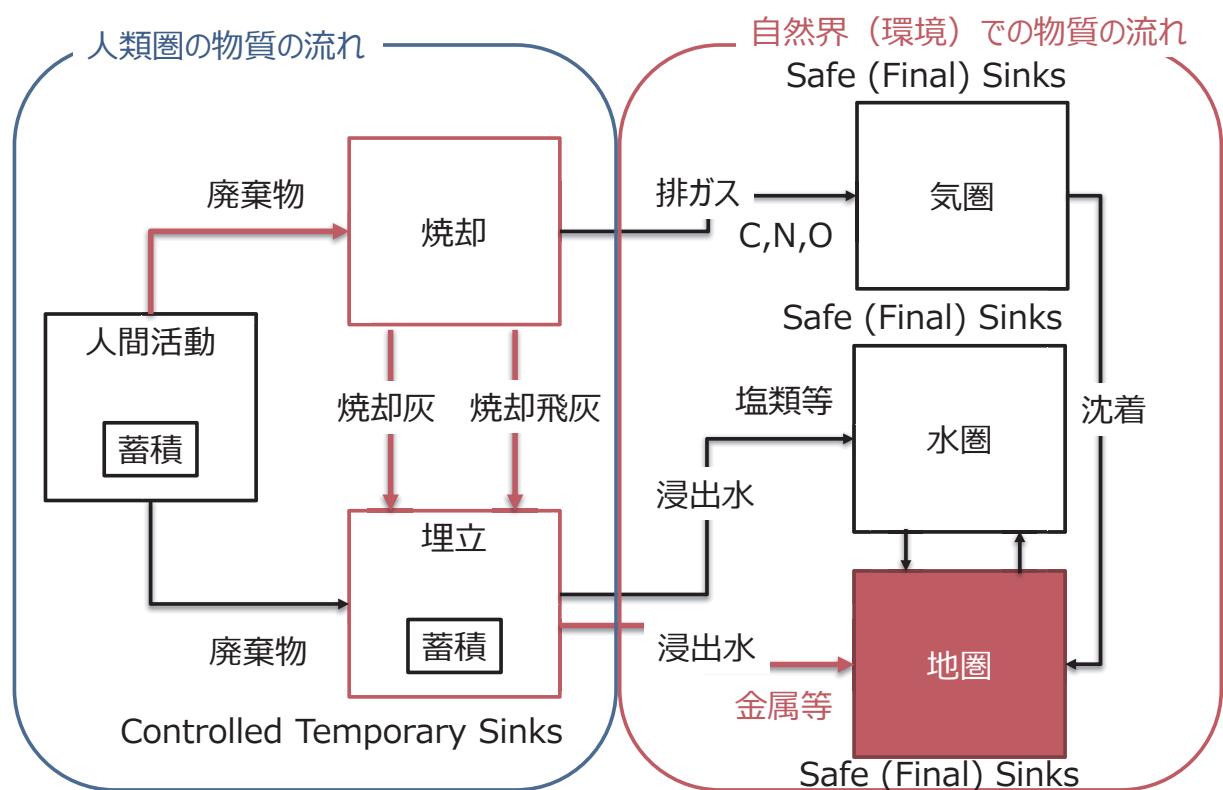
放射能濃度が1/10に減衰するまで約70年かかる



金属類の土圈への沈着

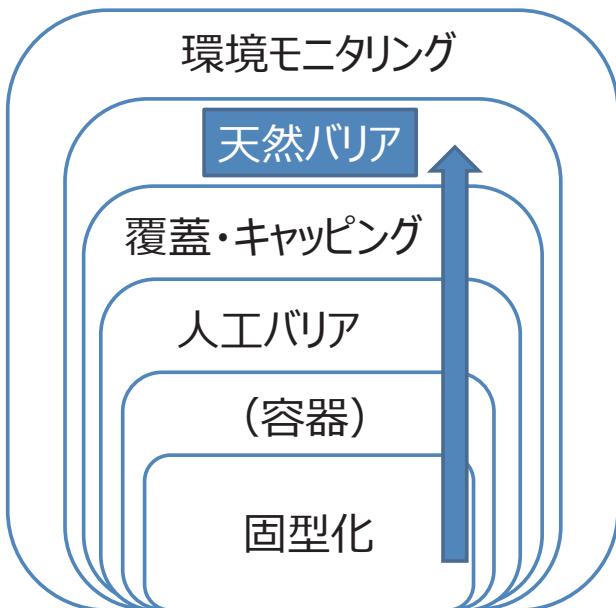
- 沈殿形成
 - 水酸化物、酸化物 : Fe, Mnなど
 - 炭酸塩 : Cd, Co, Pb, Ni, Zn等
 - 硫化物 : Cd, Sn, Pb, Cu, Hg, Ag等
- 有機物との錯体形成や共沈
- 土壤鉱物への吸着等による捕捉

Final Sink



東條安匡, 安全・安心な埋立地の要件, 廃棄物資源循環学会誌, 27(1), 10-17 (2016)

封じ込めから移動抑制へ …長期低フラックス型埋立



人の生活圏に影響を及ぼさない**一定範囲の地圈が捕捉**できる、十分小さい廃棄物からの物質フラックスを長期的に維持する

長期低フラックス型埋立への課題

- 天然バリアの機能（受容可能な汚染フラックス）を評価すること
- 管理終了期間後の時系列の安全性を評価して、固型化の方法や施設構造に反映させること
- 管理期間のめやすを設定すること

ご静聴ありがとうございました



三春の滝桜



特定非営利活動法人 最終処分場技術システム研究協会

〒108-0074 東京都港区高輪3丁目23番14号 シャトー高輪401

TEL:03-3280-5970 FAX:03-3280-5973

<http://www.npo-lsa.jp> E-mail:office@npo-lsa.jp