

前処理洗浄及び散水洗浄を用いた最終処分場の開発

亀山敏治* 伊藤 洋*

一般廃棄物埋立処分場の早期安定化を目的として、焼却灰の前処理洗浄と人工散水洗浄の両手法及び屋根付処分場方式、セパレート方式を組み合わせ、次世代型最終処分場システムの開発を実施した。

実証実験は、北九州市エコタウンの実証実験エリアにおいて、4種類の異なった条件下における廃棄物の安定化促進実験を行った。本施設は、前処理洗浄に磨砕処理装置を使用し、散水洗浄には屋根設備を設けた散水装置付ピット（1800mm×7000mm、深2000mm）を使用した。

本実験により、焼却灰の前処理洗浄および散水洗浄による最終処分場の早期安定化工法の有用性が確認されたのでここに報告する。

キーワード： 最終処分場、安定化、洗浄、ダイオキシン類、廃棄物

1. はじめに

現状の一般廃棄物最終処分場は、遮水工については強化されているものの、廃棄物の早期安定化、埋立時の飛散リスクや景観保全等の課題を残している。

最終処分場の安全性と信頼性を向上させるためには、遮水工の強化のみならず、新たな最終処分場構造の開発や埋立廃棄物（焼却灰）そのもののリスク低減に係わる技術の向上が必要である。

焼却灰中の有害物質の浄化を促進するためには、埋立前に廃棄物を洗浄処理する埋立前処理(前処理洗浄)と、

埋立後に安定化を促進させるための人工降雨による処理(散水洗浄)が有効と考えられる^{1), 2)}。

これらの技術をベースとして、次世代型の最終処分場システムを構築し、北九州市エコタウン内の実証実験エリアにて安定化促進の実証実験を行った。また、本システムは、焼却灰の飛散リスクや景観の改善、水処理コストの低減などといった問題にも有効である。

本論では、本システムの概要と実証実験結果について報告する。

2. 開発システム

2.1. システム概要

本実証実験は、前処理洗浄と散水洗浄の2つシステムから成り立っている。また、散水洗浄を効果的に行うため、処分場設備には屋根を設置している。

次世代型最終処分場システムフローを Fig.1 に示す。

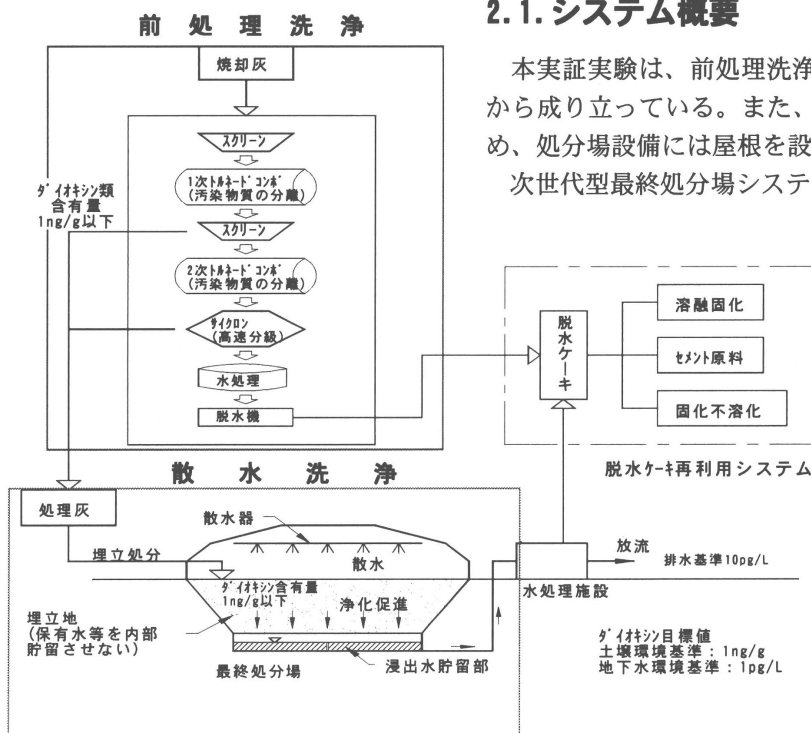


Fig.1 次世代型最終処分場システムフロー

2.1.1. 前処理洗浄¹⁾

前処理洗浄システムは、焼却灰中に多く含まれる粒状の不燃物と有害物質を含む微粒分を、磨砕処理機により物理的に剥離させた後、焼却灰を分級・洗浄しながら浄化させる方法である。

この方法は、洗浄工程で水のみを使用するため洗浄水の処理も容易であり、粉塵等の発生も抑制される。

磨砕処理機は、円筒状の本体シェルとその内部を貫通するローターで構成されている。磨砕処理機を概念として Fig. 2 に示す。

実験に用いた磨砕処理機の処理能力は、0.5～1.0t/h である (Photo. 1 参照)。

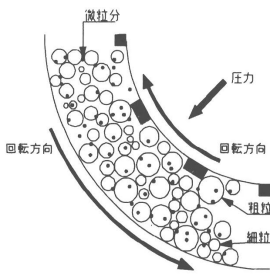


Fig. 2 磨砕処理概念図

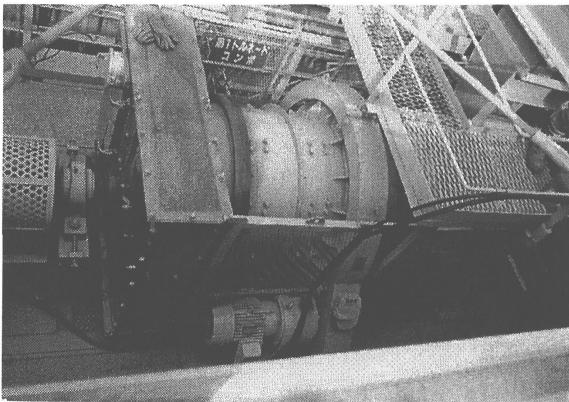


Photo. 1 前処理洗浄(磨砕処理機)

2.1.2. 散水洗浄^{2), 3)}

散水洗浄システムは、埋立地全体に屋根設備を設け、人工降雨用の散水装置を設置し、焼却灰の浄化に必要な洗浄水を計画的に散水する方法である。このことにより、天候、季節等の自然環境からの影響を受けにくくなっている。また、散水装置は、散水量、散水時間の調節が可能な機能を備えている。Fig. 3 に散水設備の概念を示す。

実験設備としては、コンクリート製の屋根設備を備えた埋立土槽を用いる。埋立土槽の内部は6ピットに分割されており、1ピットの大きさは幅1,950mm、奥7,000mm、深1,500mmである。

焼却灰及び処理灰は、1ピット当たり約 20m³を埋立、表面に10cmの覆土を行っている。また、ピット上部には人工散水装置が設置されており、ピット毎に浸出水が採取

できる構造となっている (Photo. 2, 3 参照)。

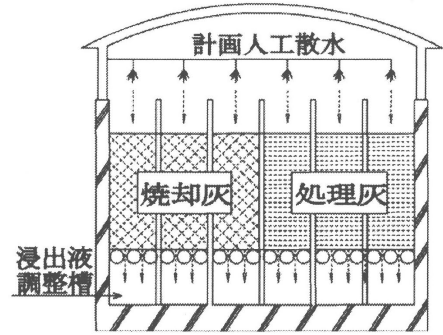


Fig. 3 埋立土槽概念図



Photo. 2 土槽



Photo. 3 実験土槽内の散水状況

3. 実証実験方法

3.1. 前処理洗浄

焼却灰を磨砕洗浄機で分級、洗浄した処理灰 (以下前処理灰という) について、溶出試験と含有量試験を行い、焼却灰と前処理灰の性状の違いを把握し磨砕洗浄の効果を確認する。

3.2. 散水洗浄

埋立物 (前処理灰や焼却灰) に散水条件を変えた人工降雨で浸透実験を行い、埋立槽の浄化状況や発生ガスについて評価する。また、浸出水の性状を把握するため、水質分析を実施し散水洗浄の効果を確認する。

3.3. 実験ケース

実験ケースを Table1 に示す。また、主な実験条件は、以下のとおりである。ここで使用した処理灰、焼却灰は、グルズリで粗大物を除去している。

Table1 実験ケース

実験ケース	降雨条件	覆土 (トップカバー)	埋立物	実験目的
A-1	無 ²⁾	有 ³⁾	処理灰	前処理洗浄の有用性の実証
A-2	年平均 ¹⁾	無		前処理洗浄, 散水洗浄有用性の実証
A-5	年平均 ¹⁾	無	焼却灰	散水洗浄効果の評価
A-6	無 ²⁾	有 ³⁾		嫌気状態での環境評価

注1) 年平均降雨: 1,800mm/年 注2) 下部密閉処理、
 注3) 粘性土またはGCL(ジオセパティック・クレーライナー: ベントナイト付きシート)を使用
 注4) 焼却灰: 焼却残さ(ボトム灰)に3.5%の飛灰を混入攪拌
 注5) 土槽形状: 平面1750×7000mm、高1500mm

4. 実験結果

4.1. 前処理洗浄

埋立前処理では、主に水に溶解易い物質とシルトや粘土(粒径が0.075 mm以下)に付着・含有されている物質が除去される。具体的に溶出量が低下している項目は、Table2 に示したように、重金属類の鉛と銅、亜鉛等及び塩素やカルシウムのイオンである。含有量が低下している項目は、カドミウムと総水銀等である。

Table2 前処理洗浄実験結果

分析内容 試験項目	含有		溶出				ダイオキシン類 (DXN)	
	カドミウム (Cd)	総水銀 (T-Hg)	鉛 (Pb)	銅 (Cu)	亜鉛 (Zn)	塩素イオン (Cl)		カルシウムイオン (Ca ²⁺)
定量下限値	0.5	0.005	0.001	0.02	0.01	1	0.01	0.5
基準値	9	3	0.01	—	—	—	—	1000
単位	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	pg-TEQ/g-dry
処理灰	3.6	0.04	0.025	0.27	0.06	175	100	58
焼却灰	30	0.38	0.077	1.20	0.17	2040	430	970

※基準値(含有量は含有量参考値、溶出量は環境基準値)

4.2. 散水洗浄

4.2.1. 埋立層からの発生ガス

酸素が乏しい環境で進行する微生物代謝や化学反応で発生するガス(嫌気雰囲気ガス)であるメタンガスの経時変化を Fig.4 に示す。処理灰でのガスの発生量は、焼却灰に比べてかなり小さく、経時的にも低下している。特に、人工散水を行なったケースでは 100 日前後でほぼ発生が無くなっていることが分かる。

一方、焼却灰では、降雨による定常的なガスの発生抑

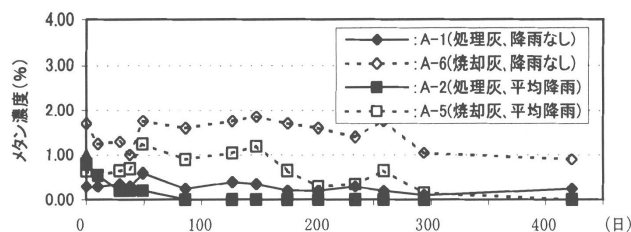


Fig. 4 埋立槽内のメタンガス濃度の経時変化

制効果が明確に判断できる。

発生ガス量は、処理灰より焼却灰が多く、上下動も大きい傾向を示している。

これらのことから、埋立前処理洗浄と長期の散水洗浄が、嫌気雰囲気ガス発生抑制に効果があることが確認できる。

4.2.2. 浸出水中の重金属類

埋立層内の含有量試験では、カドミウム、全シアン、鉛、砒素、総水銀の5項目の重金属類を確認している。このうち、浸出水中で検出された項目は、カドミウム、鉛、砒素であり、特に鉛の溶出量が多い。

代表例として、Fig.5 に鉛の経時変化を示す。開始時では、処理灰と焼却灰に明確な差は認められなかったものの、52日目以降については、処理灰の値が全体的に焼却灰の値を大きく下回っている。これは、埋立層のpHやCO2濃度等(エージング効果)によって鉛自体が安定化したものと推察される。

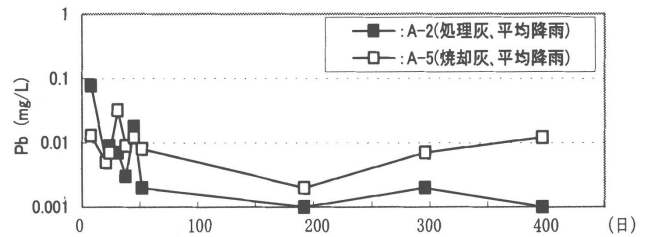


Fig. 5 浸出水中の鉛の経時変化

4.2.3. 埋立層の安定化の状況

埋立層の安定化の指標として有機物における化学的酸素要求量(COD)とイオン濃度における導電率がある。

Fig.6 はCOD、Fig.7 は導電率の経時変化を各々示している。これらの図より、全般的に処理灰が焼却灰と比較してかなり低い値を示す傾向が認められ、埋立前処理洗浄の浄化効果が確認できる。なお、処理灰からの浸出水は、すべて下水放流水質基準以下となっている。

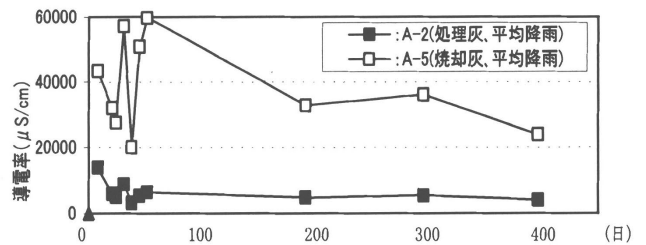


Fig. 6 浸出水中のCODの経時変化

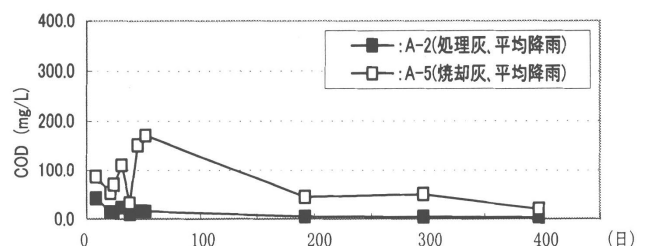


Fig. 7 浸出水中の導電率の経時変化

4.2.4. ダイオキシン類の挙動

実験開始時のダイオキシン類は、焼却灰が 970 pg-TEQ/g-dry、処理灰が 58 pg-TEQ/g-dry と、埋立前処理洗浄では、初期の時点でダイオキシン類が十分除去されていることが確認されている。Fig. 8 は、浸出水におけるダイオキシン類濃度の経時変化を示したものである。

埋立廃棄物層内におけるダイオキシン類の含有量は、処理灰が 50pg-TEQ/g-dry 前後、焼却灰が 1,000 pg-TEQ/g-dry 前後であり大きな差があるものの、浸出水のダイオキシン類濃度はいずれも環境基準 1 pg-TEQ/L の数分の一程度の低い水準となっている。また、定性的には浸出水のダイオキシン類の濃度は初期段階では大きく減少しているが、その後は大きく低下していないことが分かる。これらのことは、降雨による洗出し効果が極めて小さいことを示唆しているものと考えられる。

つまり、処分場内におけるダイオキシン類の含有量を低減させる方法として、埋立て前処理洗浄は有用であるが、埋立後の散水洗浄は効果が小さいといえる。

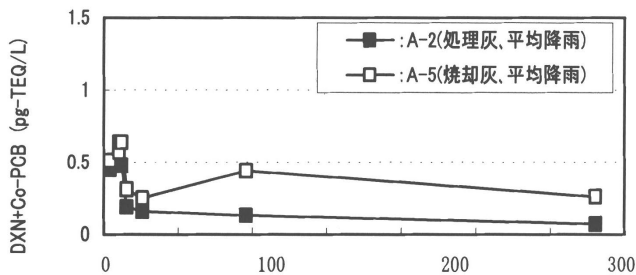


Fig. 8 浸出水中のダイオキシン類の経時変化

5. まとめ

一般廃棄物の焼却灰について安定化促進を行う方法として、埋立前処理洗浄と埋立後の屋根設備を利用した散

水洗浄が基本的に有効であることが確認された。

実験より得られた結果をまとめると以下のようになる。

- ① 前処理洗浄は、重金属類等の有害物質除去に効果があることが認められた。
- ② 前処理洗浄及び散水洗浄は、ガス発生抑制に有用であることが確認された。
- ③ 前処理洗浄された処理灰に散水洗浄を行うことにより一層の早期安定化が可能であることが示唆された。
- ④ ダイオキシン類の含有量の除去には前処理洗浄が有用であるが、埋立後の散水洗浄は効果が小さいことが分かった。

今後は、本システムを実用化するために経済性を含めた総合的な検討を実施する予定である

6. 謝辞

本実証実験は環境事業団の「平成 12,13 年度次世代廃棄物処理技術基盤整備事業助成金」で実施した。また、実証実験を進めるに当たり、多くの方々からご協力、ご意見を賜りました。ここに記して、謝意を表します。

参考文献

- 1) 伊藤 洋：水と磨砕による焼却灰の分級技術、日本エネルギー学会誌、第 79 巻、第 4 号、2000
- 2) 亀山敏治、伊藤 洋：埋立前処理と計画散水による焼却灰の浄化について、第 12 回廃棄物学会発表会論文集 I、2001
- 3) 中川正俊、伊藤 洋、亀山敏治：次世代型最終処分場構造システムと廃棄物埋立前処理技術の開発（その 2）、環境事業団平成 13 年度助成事業報告書、2002

Waste Landfill Site Using Pre-purification and Sprinkling Purification

Toshiji KAMEYAMA and Yo ITO

Abstract

This report describes a corroborative test of the comprehensive treatment of landfill waste at a pre-treatment closed landfill site based on the relevant technology used to dispose of ash generated from the incineration of ordinary waste.

The corroborative test consisted of a comparison of waste material purification under four different sets of conditions. The test was carried out using four tanks — concrete pits protected by a covering structure (1,800 mm by 7,000 mm, with a depth of 2,000 mm) — to perform pre-purification and sprinkling purification of landfill material. The results confirmed that pre-purification and sprinkling purification systems may be usefully applied in landfill sites.

Key words: landfill site, stabilization, purification, dioxine kind, waste