

一般廃棄物焼却灰の開水路分級技術の開発に関する基礎的研究

九州大学 学生会員○前田拓磨、フェロー会員 島岡隆行

〃 正会員 小宮哲平、中山裕文、梶野友貴

中電技術コンサルタント(株) 正会員 渡辺修士 非会員 平尾隆行、竹本誠

五洋建設(株) 正会員 鵜飼亮行、加島史浩

中央開発(株) 非会員 前田直也、松崎陽介

1. はじめに

我が国では年間約 420 万 t の一般廃棄物が最終処分されており、そのうち約 15%は海面処分場で受け入れられている¹⁾。海面処分場では埋め立てた廃棄物の安定化に時間を要し、維持管理のコストの増加および、円滑な土地利用の障害となっており、早期安定化のための対策が必要となっている。

一方、既往研究より焼却灰のうち、汚濁成分を多く含む細粒子区分の焼却灰を除去して海面処分を行うことにより、埋立地の汚濁負荷の低減ができ、その結果として早期安定化を図ることができることが分かっており、焼却灰から効率的に細粒子区分を除去する分級方法の確立が必要となっている²⁾。

本研究では、一般廃棄物焼却灰から細粒子区分を除去する方法として開水路分級に着目し、開水路分級実証実験を行い、開水路の水理特性の把握とともに、水路底面に堆積した沈降焼却灰は細粒子区分（ここでは粒径 0.425mm 以下と定義）が除去されたものであるかの確認を行った。

2. 試料及び方法

2-1 試料 清掃工場から排出された焼却灰から粒径 5mm 以上の粗雑物を除去したものをを用いた。

2-2 実験方法 〇海面処分場の陸地化部の内水域に隣接する場所に図-1 に示す開水路を設置し、実験を行った。開水路の底面には沈降焼却灰回収のため受皿(W235×D296×H44mm)を敷き詰めた。処分場の保有水をノッチタンクに貯留し、ポンプで開水路内に供給した。開水路内の流速及び水深が所定値になるようにバルブ及び可動堰を調整した上で、ホッパーから所定量の焼却灰を 1 回当たり 10kg、所定の時間間隔で複数回に分けて投入した。ポンプを停止した後、開水路底面に堆積した沈降焼却灰が流動しないように可動堰の高さをゆっくりと下げて開水路内の水を排除し、受皿ごとに沈降焼却灰を回収した。沈降焼却灰及び投入焼却灰の粒度分布を測定し、細粒子区分が除去されたことを確認した。

表-1 に実験ケースを示す。流速が 2 通り、水深が 2 通りの計 3 ケースの実験を行った。

ケース①及びケース②では、流速の鉛直方向分布は一様、かつ沈降速度はアレンの式に従うとした場合に、粒径 0.425mm の焼却灰粒子が水平方向に 500cm 流下した時に沈降距離が水深に等しくなるように、流速及び水深を設定した。ケース③では、流速及び水深による影響を把握するために、流速及び水深をともに最小値に設定した。

2-3 開水路の水理特性の把握 超音波流速計を用いて開水路内の流速の鉛直方向分布を測定した。測定点は焼却灰投入地点から流下方向に 1、3、5m の 3 地点とし、それぞれ 3～4 深度において流速を測定した。

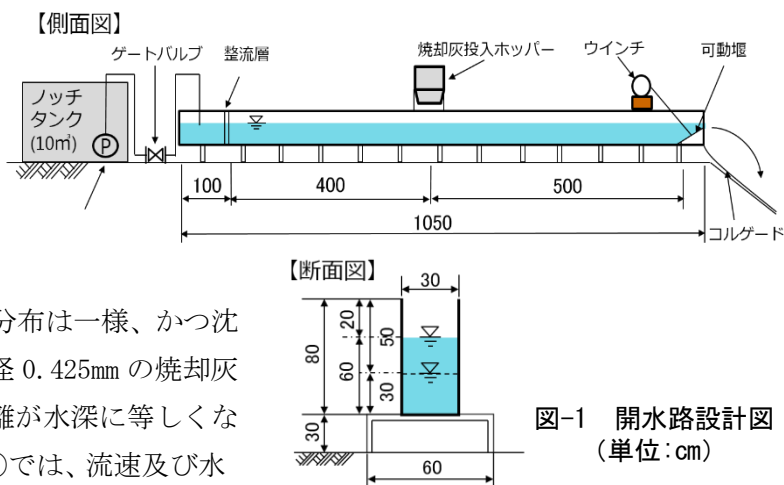


図-1 開水路設計図
(単位: cm)

表-1 各ケースの流速および水深

	水表面流速* (cm/s)	水深 (cm)	回数	焼却灰投入量 (kg)	焼却灰投入間隔 (s)
ケース①	50	60	2	1回目:50 2回目:30	10
ケース②	100	30	2	30	5
ケース③	50	30	2	30	10

※水表面から5～10cmの深さの流速で設定

3. 結果及び考察

3-1 流速の鉛直方向分布 図-2 に焼却灰投入地点から流下方向に 3m の地点の流速の鉛直方向分布を示す。1m 及び 5m 地点の流速分布は 3m 地点と大きな違いはなかった。流速は水面付近では実験条件の流速を満たしたが、底面付近ではゼロに近い値を示した。実験条件の設定においては、粘性のない完全流体を仮定し、一様な流速分布を考えたが、実際の水は粘性を持っているため、水路底面の摩擦を受け、流速は深さが深くなるにつれて大幅に減少したものと考えられた。

3-2 粒度分布 図-3 に上流側の代表地点として焼却灰投入地点から 41cm 地点の沈降焼却灰の粒度分布を、図-4 に下流側の代表地点として 394cm 地点の沈降焼却灰の粒度分布を示す。全ケースにおいて上流側では細粒子区分の割合が投入焼却灰よりも減少し、細粒子区分が一定量除去されたことが確認された一方で、下流側では細粒子区分の割合が投入焼却灰よりも増加していた。次に細粒子区分がどの程度除去されたのかを把握するために、受皿に堆積した沈降焼却灰に含まれる細粒子区分の質量百分率を求め、その流下距離との関係を図-5 に示す。今回の 3 ケースの中では、ケース②において細粒子区分の割合が最も減少し、次いでケース①、ケース③の順となった。流速と水深を大きくすることによって分級の効果が大きくなり、特に流速による影響が大きいと考えられた。

4. まとめ

流速は深さが深くなるほど大幅に減少した。上流側では細粒子区分の除去が確認されたが、下流側では細粒子区分が増加する結果となった。流速及び水深を大きくすることによって分級の効果が大きくなり、特に流速による影響が大きいと考えられた。今後、今回の結果を踏まえて、深さ方向の流速分布を考慮するとともに、分級効果が最も高くなる水路形状、流速及び水深を検討し、再度開水路分級実証実験を実施し、分級技術の確立を目指す予定である。

謝辞： 本研究は公益財団法人廃棄物・3R 研究財団からの受託研究として実施されたものである。記して謝意を表す。

参考文献： 1) 環境省:平成 27 年度一般廃棄物処理実態調査結果

http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h27/data/disposal.pdf.

2) 大西一馬, 島岡隆行, 小宮哲平, 梶野友紀: 都市ごみ焼却灰の分級処理による海面処分場の早期安定化に関する研究, 土木学会論文集 G(環境), 72 巻, 7 号, pp. 333-340, 2016.

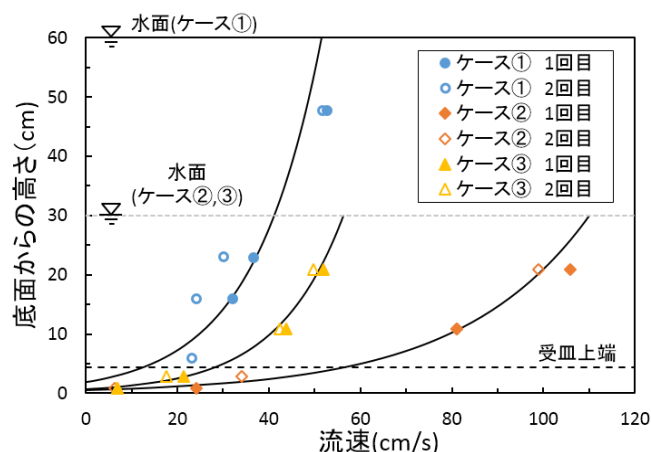


図-2 流速の鉛直方向分布 (流下 3m 地点)

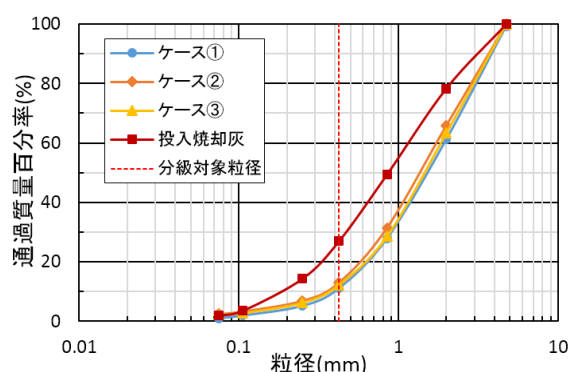


図-3 沈降焼却灰 (流下 41cm 地点) の粒度分布

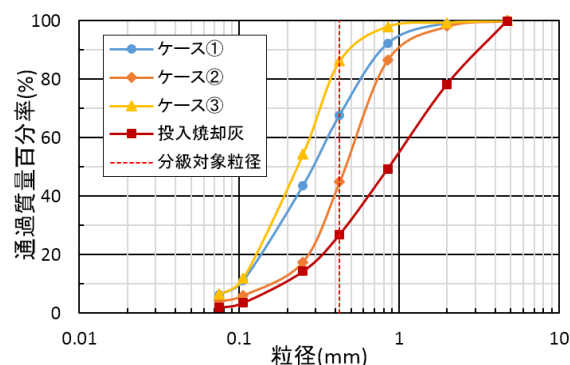


図-4 沈降焼却灰 (流下 394cm 地点) の粒度分布

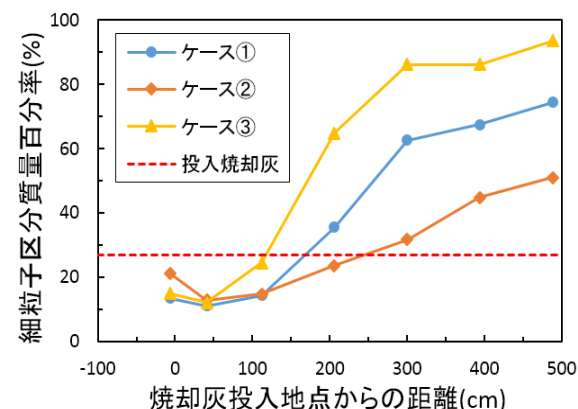


図-5 細粒子区分質量百分率と流下距離の関係