

海面処分場における受入基準の変更が排出事業者の対応に及ぼす影響

九州大学工学部 学生会員 ○小森 祐輝
九州大学大学院 正会員 中山 裕文
九州大学大学院 フェロー会員 島岡 隆行

1. はじめに

海面処分場では、構造的特性などによって安定化が遅れ、処分場の廃止基準を満たすまでの維持管理期間の長期化が問題となっている。この維持管理期間の長期化は、廃止基準において重要である pH、COD、T-N 等が埋立処分基準に含まれておらず、受入段階でそれらの適切な処理が行われていないことが一因である。埋立地は、廃棄物に含まれる有害物質のリスクが最小化される場である必要があるが、埋立地の構造や埋立方法だけでリスクを低減することには限界がある¹⁾。そのため、埋立地の^{上流側（搬入前）および下流側（搬入後）}で溶出負荷軽減策を行い、埋立地の早期安定化を図る必要がある。これまで著者らは、海面処分場に搬入される一般廃棄物焼却残渣を対象に、搬入前後での早期安定化対策に関するコスト比較を行ってきた²⁾。本研究では、産業廃棄物を対象とし、その中でも比較的負荷の大きい燃えがら及びばいじんに対して、^{上流側および下流側}で対策を行った場合の経済性の比較評価を行うことを目的とした。

2. 産業廃棄物焼却施設へのアンケート調査

2.1 アンケート調査の概要

本研究では、産業廃棄物処理施設のうち、燃え殻、ばいじんを排出する焼却施設を対象にアンケート調査を実施した。アンケート調査の概要を表 1 に示す。アンケート調査では、焼却施設の概要の他、海面処分場において受け入れ基準を厳格化した場合に、どのような対応を取るかを調査した。

2.2 アンケート調査結果

表 2 にアンケート調査対象施設の規模、焼却処理方式、酸性ガス処理方式・処理薬剤、およびばいじん処理方式を示す。これを見ると、今回の調査では規模は 10～50t/日、焼却処理方式はストーカ式、酸性ガス処理は全乾式、ばいじん処理はキレート処理が多かった。次に、仮に海面処分場における廃棄物の埋立処分基準として溶出試験項目に pH、COD、T-N が追加され、基準の厳格化が行われた場合に、どのような対応を取るかを尋ねた(図 1)。例えばばいじんの場合、焼却する産業廃棄物の種類を制限するとの回答（65%）が最も大きく、次いで、薬剤の種類を変更する（55%）となった。また、埋立処分基準の厳格化によって、燃え殻やばいじんの溶出負荷量を低減させる必要があり、そのためには仮に現状の 20～100%の追加的コストが発生する場合、現在実施している埋立処分からリサイクルへの変更を検討するかどうか質問を行った。結果

表 1 産業廃棄物焼却施設へのアンケート

項目	内容
アンケート調査対象	全国の産業廃棄物処理業者のうち焼却を行っている企業
有効回答率	16.7% (26 件/155 件)
焼却施設の概要	焼却処理関連、排ガス処理関連、無害化処理関連
埋立処分基準の厳格化に伴う変化	汚濁負荷軽減策、検討するリサイクル方法、リサイクル率の変動
埋立処分	燃えがら及びばいじんの埋立処分コスト、リサイクルを妨げる要因
リサイクル	燃えがら及びばいじんのリサイクルコスト、リサイクル方法

表 2 アンケート調査対象施設の概要

単位：%

規模 (t/日)	焼却処理方式	酸性ガス処理方式	ばいじんの無害化処理方式
10以下	20.0 ストーカ式 ストーカ式+ キルン キルン	30.8 全乾式 76.2 高反応消石灰 63.6	23.1 カルバミン酸系 7.7 ジェチル系 7.7 高分子キレート 7.7 ピペラジン系 7.7 アッシュナイト 7.7 ジオカルバミド酸系 7.7 未回答 38.5 無機系 5.9
10～50	40.0 流動床式 固定床式	11.5 湿式 19.0 特号消石灰 18.2	7.7 アッシュナイト 7.7 ジオカルバミド酸系 7.7 未回答 38.5 無機系 5.9
50～100	28.0 乾留ガス化炉 堅型円筒アッ パーフロー型 廃液焼却炉	11.5 乾式 併用 4.8 苛性ソーダ 13.6	7.7 アッシュナイト 7.7 ジオカルバミド酸系 7.7 未回答 38.5 無機系 5.9
100～200	8.0 乾留ガス化炉 堅型円筒アッ パーフロー型 廃液焼却炉	11.5 乾式 併用 4.8 苛性ソーダ 13.6	7.7 アッシュナイト 7.7 ジオカルバミド酸系 7.7 未回答 38.5 無機系 5.9
200以上	4.0 乾留ガス化炉 堅型円筒アッ パーフロー型 廃液焼却炉	11.5 乾式 併用 4.8 苛性ソーダ 13.6	7.7 アッシュナイト 7.7 ジオカルバミド酸系 7.7 未回答 38.5 無機系 5.9

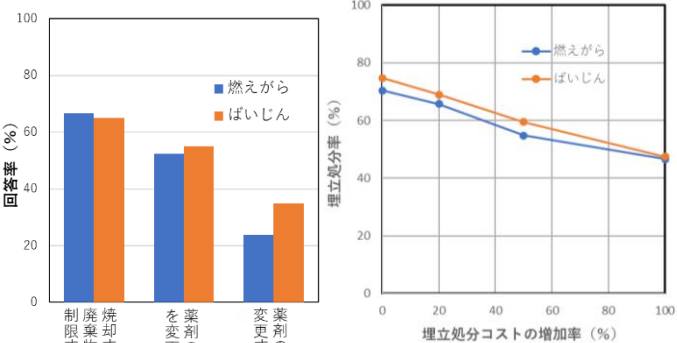


図 1 埋立処分基準厳格化への対応

図 2 埋立処分基準厳格化への対応コストの増加が埋立処分率に及ぼす影響

を図2に示す。現状では、燃え殻、ばいじんの埋め立て処分率はそれぞれ、70%、75%であったが、埋立処分基準の厳格化への対応コストが大きくなるにつれ、埋立処分率は減少し、逆にリサイクル率が増加する。燃え殻、ばいじんの処理コストが現状の2倍に増加すると仮定した場合、燃え殻、ばいじんの埋め立て処分率は47%、48%になるという回答が得られた。さらに、検討するリサイクル方式について質問を行った結果を図3に示す。現状では、路盤材へのリサイクルが多いが、セメント原料へのリサイクルを検討すると答えた企業が多く見られた。

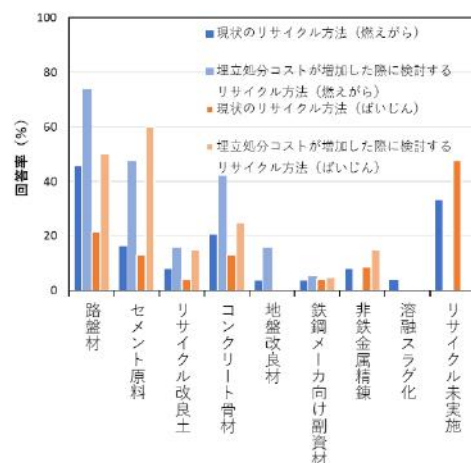


図3 燃え殻とばいじんの現状のリサイクル方法と埋立処分コストが増加した際に検討するリサイクル方法

3. 上流側(焼却施設)での対応と下流側(海面処分場)での対応コスト比較

海面処分場において埋立処分基準が厳格化された結果、産業廃棄物焼却施設では、酸性ガス処理方式の変更、ばいじん無害化処理方式の変更³⁾、埋立処分からリサイクルへの変更等がなされると仮定してコスト計算を行った。具体的には、基準ケースとして、酸性ガス処理薬剤として高反応消石灰、ばいじんの無害化処理方式として有機系キレートを使用する場合を設定した。一方、埋立処分基準の厳格化への対応ケースとして、酸性ガス処理薬剤として重曹、ばいじんの無害化処理方式として無機系薬剤の使用を選択することとして追加的に必要となるコストを計算した。また、コストが増加する場合、一部の焼却施設では燃え殻、ばいじんの搬出先が海面処分場からリサイクルへと変更されるため、これについても併せて検討した。

表3 埋立処分の厳格化に関する燃え殻及びばいじん処理のLCCの計算条件

項目	基準ケース	埋立処分基準厳格化ケース	
		焼却施設で対応	海面処分場で対応
燃え殻の埋立処分率	70%	49%	基準ケースと同様
燃え殻のリサイクル率	30%	51%	〃
ばいじんの埋め立て処分率	75%	51%	〃
ばいじんのリサイクル率	25%	49%	〃
酸性ガス処理薬剤	高反応消石灰	重曹	〃
廃棄物1tあたりの酸性ガス処理薬剤添加量	3.5kg	5kg	〃
無害化処理薬剤	有機系キレート	無機系薬剤	〃
酸性ガス処理薬剤に対する無害化処理薬剤	5%	7%	〃
海面処分場での埋立前処理	—	—	分級処理

表4 LCCの計算に用いた使用薬剤単価

使用薬剤	高反応消石灰	重曹	有機系キレート	無機系薬剤
薬剤単価	35円/kg	70円/kg	350円/kg	200円/kg

また、下流側での対応として、海面処分場において分級処理を行うこととしてコストを計算して比較を行った。なお分級処理のライフサイクルコストの計算は林ら²⁾による計算を参考にした。埋立基準を厳格化した場合の1tあたりの処理コストについて、基準ケースからの増加額を図4に示す。焼却施設で対応した場合は1,352円/t増加し、海面処分場で対応した場合は1,077円/t増加するという結果が得られた。

4. まとめ

燃え殻及びばいじんについて埋立基準を厳格化した場合の1tあたりの処理コスト増加額を比較した結果、焼却施設で対応した場合には1,352円/t、海面処分場で対策を行った場合は1,077円/tとなった。海面処分場の維持管理期間の長期化に対する責任は、廃棄物を排出する事業者にも帰属する。本研究の結果では、拡大生産者責任の考え方を適用して上流側へ対応を求めたとしても、下流側での対応と比較してコスト的に大きな違いは無いという結果となった

参考文献

- 1) 松藤敏彦・吉田英樹：持続可能な廃棄物最終処分場のあり方-埋立研究部会特集-2009
- 2) 林くるみ、中山裕文、島岡隆行：海面処分場における廃棄物受入方法の変更に伴う汚濁負荷軽減策の経済性評価、令和2年度土木学会西部支部研究発表会、2021.03
- 3) 樋口壮太郎：焼却排ガス処理薬剤や飛灰処理キレートが埋立管理に与える影響と対策研究、2016

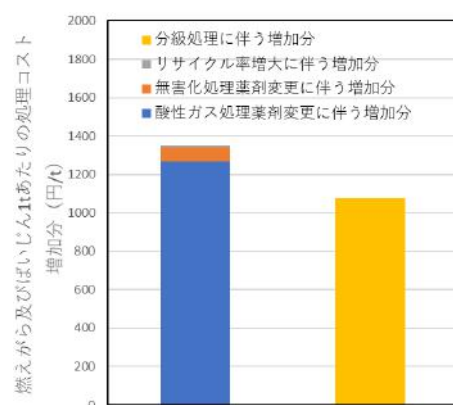


図4 埋立処分基準厳格化された場合の燃え殻及びばいじん 1t 当たりの処理コスト増加額