

放射性物質により汚染された廃棄物処理技術の紹介

放射能汚染廃棄物処理
除染除去物の焼却減容化システム

Hitz日立造船株式会社

Hitachi Zosen

環境・エネルギー・プラント本部

〒559-8559 大阪市住之江区南港北1-7-89

TEL 06-6569-0171

FAX 06-6569-0197

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、津波と原子力発電所事故によって大きな被害をもたらしました。地震や津波により発生した膨大な震災廃棄物は、各方面の尽力により相当程度、処理が進んでいますが、一方で原発事故により生じた放射能汚染廃棄物は処理が進んでいないのが現状です。

本稿では、放射能汚染廃棄物の処理の今後の参考となる、「福島県での警戒区域、計画的避難区域等における除染モデル事業」の一部として実施した除染廃棄物の焼却減容の実証試験について紹介します。

2. 除染モデル実証事業における減容化技術としての焼却実証試験

本実証試験は、(独)日本原子力研究開発機構が実施し、(株)大林組・戸田建設(株)・(株)アトックス・日立造船(株)・アタカ大機(株)共同企業体が委託を受けた、「警戒区域、計画的避難区域等における除染モデル実証事業」の委託研究事業のうち、「除去物の減容化」として、大熊町の除染から発生する可燃性廃棄物を対象に、大熊町仮置き場において実施したものです。

3. 焼却処理実証試験の目的

小型焼却炉を設置し、除染モデル事業の除染作業で回収した除去物を焼却処理し、以下の事

項について確認し、今後実施される除染事業計画の参考になるデータを蓄積しました。

- (1) 焼却処理による減容率の確認
- (2) 放射性物質濃度の確認: 焼却灰、焼却飛灰、排ガス中の放射性物質(Cs137、Cs134)の濃度
- (3) 大気汚染物質等の発生状況の確認: 焼却処理によるダイオキシン類、ばいじん、塩化水素、硫酸化合物等大気汚染物質等
- (4) 焼却処理による放射性物質のマスバランスの評価

4. 焼却実証試験概要

4.1. 処理対象物と処理ケース

表1に示す処理対象物と処理ケースを、2012年2月1日～16日(焼却処理時間: 約5時間/日×13日間)に実施しました。

表1 処理対象物と処理ケース

	種類	概略性状
除染除去物	枝葉類	・放射性物質濃度 4.5万～72.3万Bq/kg ・低位発熱量 4770～21630kJ/kg
	落葉・枯葉	
	草類	
	上記の混合物	
除染作業廃棄物	タイバックス等除染作業廃棄物、フレコンバック、ブルーシートの混合物	・水分 17.8～57.7% ・灰分 1.9～37.5% ・前処理として、仮置き場に分別して置かれた除去物を破碎機等で概ね50mm以下に破碎した。
	混合物	・周辺の空間線量率: 9.5～19.0μSv/h
枝葉類+除染作業廃棄物		
	草類+除染作業廃棄物	

4.2. 実証施設概要

(1) 主要目

- ・ 処理能力：49kg/h
- ・ 炉形式：円筒型ロストル式焼却炉（回転レキ付）
- ・ 主要構成設備：焼却炉、二次燃焼炉、排ガス冷却（廃熱回収（水冷）+ ガス冷却塔（空冷）、バグフィルタ、HEPA フィルタ、排風機、排突

(2) ブロックフロー（図1）

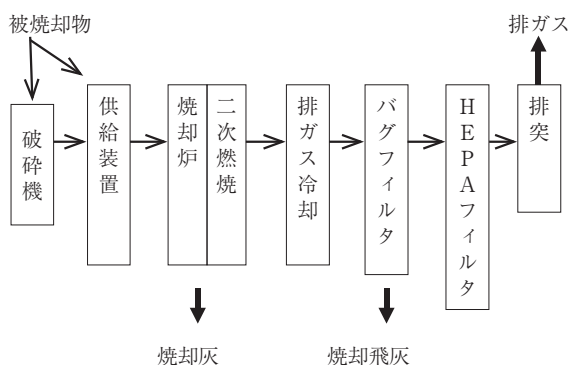


図1 実証施設ブロックフロー

5. 試験結果

5.1 焼却処理による減容効果

焼却処理により、容量ベースで平均1.53%に減容（減容率98.47%）、重量ベースで平均13.43%（減容率86.57%）となりました（表2）。

表2 焼却処理による減容効果

試料		重量ベース (減容後)/(減容前)×100	容量ベース (減容後)/(減容前)×100
1	枝葉類	低線量	10.57
2		高線量	19.09
3	落葉・枯葉	低線量	14.98
4		高線量	35.15
5	草類	低線量	12.54
6		高線量	15.91
7	上記の混合物	低線量	7.50
8		高線量	30.58
9	枝葉類 + 除染作業場所廃棄物 20%混合	6.11	2.12
10	枝葉類 + 除染作業場所廃棄物 40%混合	2.89	0.39
11	草類 + 除染作業場所廃棄物 30%混合	8.83	0.82
12	枝葉類 + 除染作業場所廃棄物 30%混合	8.38	1.36
13		4.72	0.79
平均		13.43	1.53

5.2 焼却生成物の放射性物質濃度の確認

結果を以下に示します。

被焼却物：45～723kBq/kg

焼却灰：443～2048kBq/kg

焼却飛灰：289～2380kBq/kg

排ガス（バグフィルタ出口）：< 2Bq/m³

排ガス（HEPA フィルタ出口）：< 2Bq/m³

排ガス中のCs濃度はバグフィルタ出口（HEPA フィルタ前）において、全て空気中の濃度限度（平成13年3月21日経済産業省告示第187号）で定められた濃度限度、Cs-134:20 Bq/m³、Cs-137:30Bq/m³を大きく下回りました。

5.3 大気汚染物質の発生状況

全処理ケース（13ケース）での排ガス中のダイオキシン類、ばいじん、塩化水素、硫黄酸化物の測定結果は下記の範囲で示され、全て規制値を下回っています。

(1) ダイオキシン類：0.0000025～0.0055ng-TEQ/m³

（規制値：0.1～5ng-TEQ/m³N（規模による））

(2) ばいじん：0.0006～0.0068g/m³N

（規制値：0.04～0.15（規模による））

(3) 塩化水素：3～12ppm

（規制値：430ppm（国の基準））

(4) 硫黄酸化物：< 10ppm

（規制値：地域、有効煙突高さにより排出許容量が定められる）

5.4 焼却処理による放射性物質のマスバランスの評価

全処理ケース（13ケース）において、各ケースでのINPUT（被焼却物+薬剤）とOUTPUT（焼却主灰、炉内残さ（炉床の堆積分）+焼却飛灰）の比率（%）は、44～147%、平均65%となりました。機内に堆積したダストがあることなどを考慮すると、概ねバランスは取れているものと考えます。

また、飛灰へのCs移行率は、除染廃棄物のみを焼却した場合（処理ケース1～8）では6.8～22.8%、除染作業場所廃棄物を混合焼却した場合（処理ケース9～13）では3.4～54.9%でした（処理ケース12を除くと35.3～54.9%）。処理ケース12を除くと、除染作業場所廃棄物の混合焼却による移行率の大幅な上昇が見られ、高温安定燃焼により移行率が高まるものと推察されます。

5.5 灰の保管

実証試験では焼却飛灰や焼却灰を専用の灰回収ボックス→灰用ドラム缶→コンクリート遮蔽容器に入れ、コンクリート遮蔽容器の状態では仮置場に覆土しました。

これらの容器活用により、下記（図2）のように放射能レベルを抑制できました。

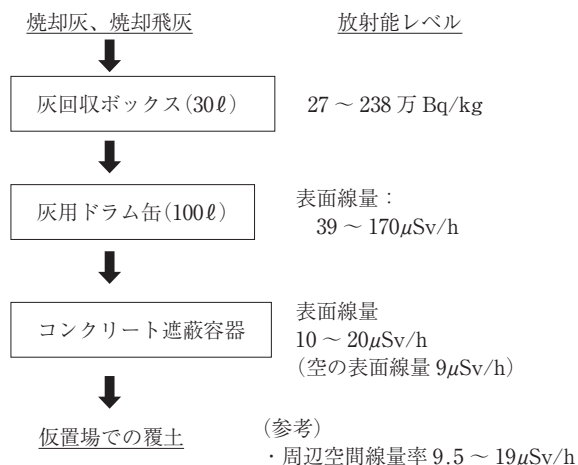


図2 容器活用による放射能レベルの抑制

6. まとめ

- (1) 除染除去物を焼却処理することによって、容積を1/50～1/100に減容することができました。また、タイベックスやフレコンパックなどの除染作業場所廃棄物を混合焼却処理できることがわかりました。
- (2) 4.5万～72万Bq/kgの除染除去物を焼却処理し、バグフィルタのみでも排ガス中の放射性Cs濃度は、全て国が定める空気中の濃

度限度(Cs-134：20Bq/m³、Cs-137：30Bq/m³)を下回った。HEPAフィルタ出口においては13処理ケース中11処理ケースで検出下限値未満となりました。

- (3) 除染除去物を焼却処理することで、高濃度の灰が生成しましたが、100ℓドラム缶とコンクリート躯体に保管することで、その表面線量を抑制することができ、大熊町役場周辺の除染除去物の平均線量を下回る値となりました。
- (4) 高線量の除染除去物であっても、減容化、排ガス処理にあたっては、従来の一般廃棄物の焼却処理技術を適用できることが示唆されました。
- (5) 機内の堆積物の放射性物質濃度の濃縮については、さらな長期的な運転による確認が必要です。

7. おわりに

地域住民、自治体関係者の方々のご理解とご協力のおかげで本実証事業を遂行することができました。本成果が被災地復興に少しでも役立つことになれば幸いです。

また、(独)日本原子力研究開発機構の方々、大林組殿はじめ、共同企業体構成各社の方々には多大なるご指導、ご助言をいただきましたこと、感謝いたします。