

高線量域で発生する放射性廃棄物の減容処理技術の開発

研究成果報告会
-ふくしまの環境回復に係るこれまでの取組-
2015年11月9-10日

佐々木悠 青山佳男



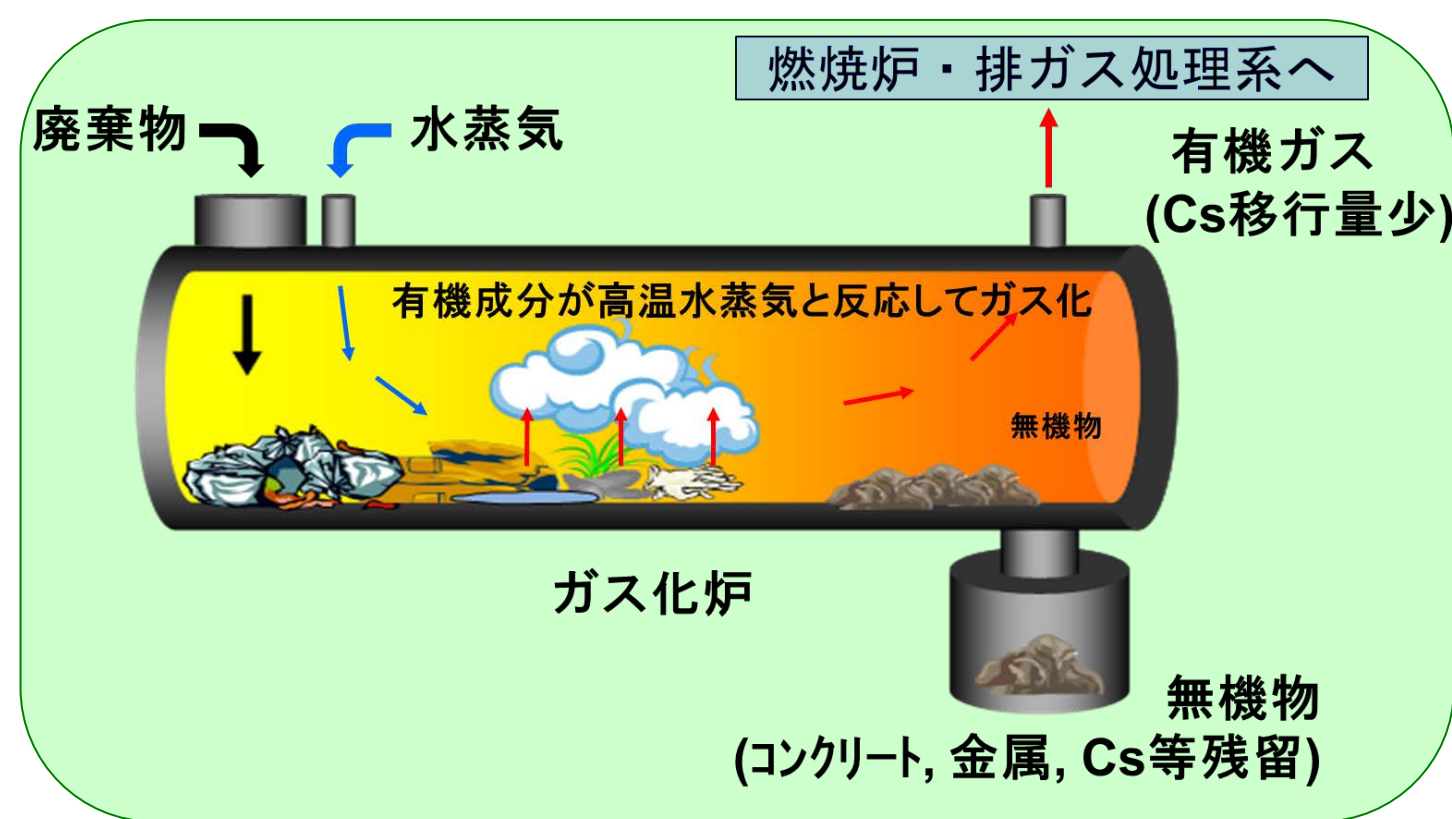
核燃料サイクル工学研究所 廃止措置技術部 廃止措置技術課

概要

東日本大震災で発生した災害廃棄物のうち福島第一原子力発電所の事故で発生した高線量の廃棄物について、有機成分をガス化し燃焼する処理法（ガス化燃焼処理法）による減容処理技術開発を進めている。

対象廃棄物は海水や油分を含む可・難燃物と不燃物が混在した廃棄物であり、一般的な焼却処理には前処理コストがかかり適用が難しい点、焼却処理ができたとしても排ガス処理系に放射性セシウムが蓄積し、作業員の被ばくが増大する点が課題である。

ガス化燃焼処理法の利点は、可・難燃物と不燃物の混合廃棄物、液体を含む廃棄物が混在した廃棄物を直接処理できるため、前処理コストがかからないこと、放射性セシウムの大半がガス化炉に残留するため、排ガス処理系のメンテナンスが簡素化され、作業員の被ばくを抑制できることであり、分別が難しく、焼却処理の適用が難しい廃棄物に適用する減容処理技術として開発を実施した。



ガス化燃焼処理法の概要

目的及び実施内容

混合廃棄物を一度に処理するための基礎的なデータ、連続処理時のガス化性能の確認、セシウムの移行挙動等のデータを模擬廃棄物を使用した試験を実施した。また、このデータを基に実規模処理設備の設計・製作に必要な技術データを整備する。

実施内容

実施項目	H24	H25
1. 実機設計データ取得のための基礎試験 ・基礎試験(1g/バッチ規模)	→	
2. 実機設計・製作に向けた課題評価・対策 ・連続処理装置製作(1kg/h規模)		→
・連続処理試験		→
3. 実規模処理設備の概念検討		→

試験及び結果

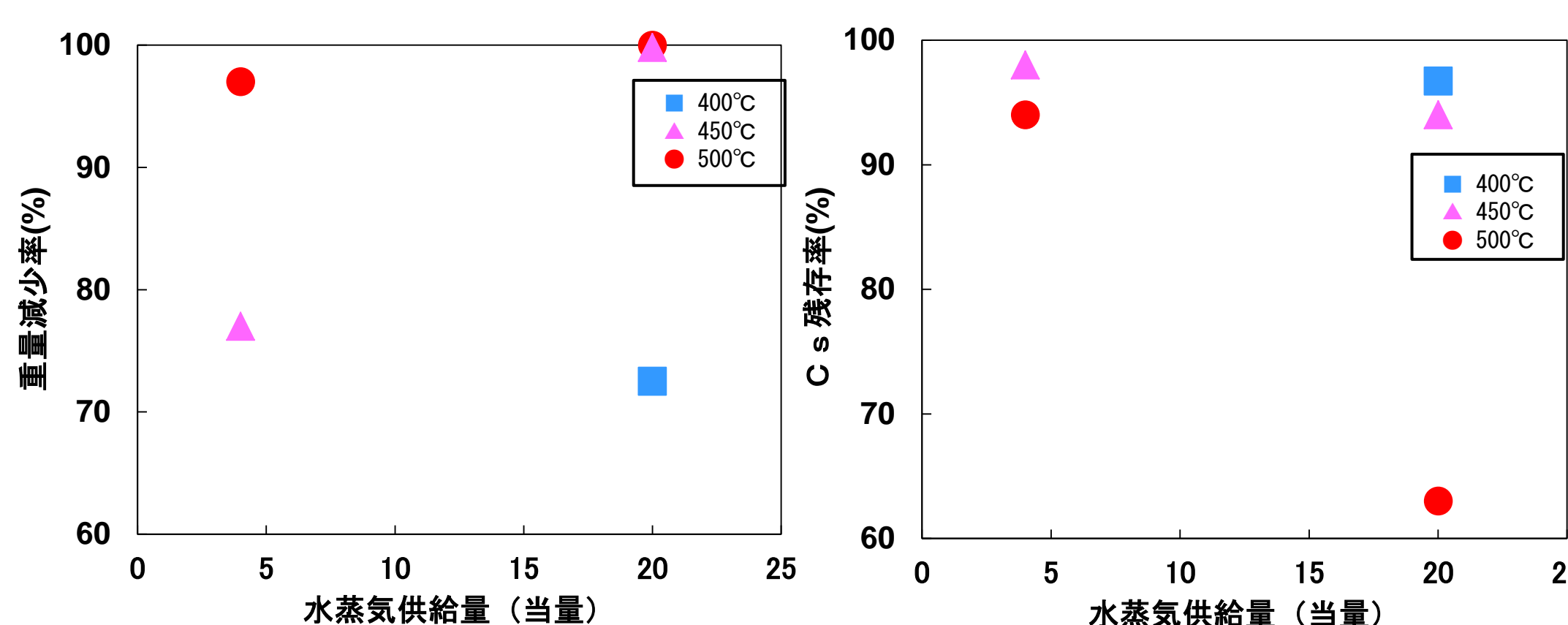
1. 基礎試験

1g/バッチ規模の基礎試験により、ガス化温度と重量減少率^{※1}の関係やセシウムの移行挙動などの基礎的なデータを取得した。
 ・温度及び水蒸気供給量の上昇に伴い重量減少率が上昇した。
 ・ガス化温度450℃、水蒸気供給量20当量^{※2}の条件で重量減少率99%以上、セシウム残存率^{※3}約95%であった。

※1 重量減少率=残さ重量/試料重量×100

※2 木粉をセルロースと仮定した場合、1gをガス化反応、改質反応させるために必要となる理論上の水蒸気量を1当量とする

※3 セシウム残存率=残さ中のセシウム量/試料中のセシウム量×100



重量減少率に対する水蒸気供給量の影響

ガス化炉におけるセシウム残存率に対する水蒸気供給量の影響

試験条件	
試料	木粉: 1g
添加物	炭酸セシウム: 0.001g
ガス化温度	400, 450, 500℃
水蒸気供給量	0, 4, 20当量

2. 1kg/h規模の連続処理試験

①ガス化性能(重量減少率)の確認

可・難燃物の重量減少率は95%以上と高い値を示した。
→不燃物を分別することなく可・難燃物の処理が可能。



試験前後の試料の外観

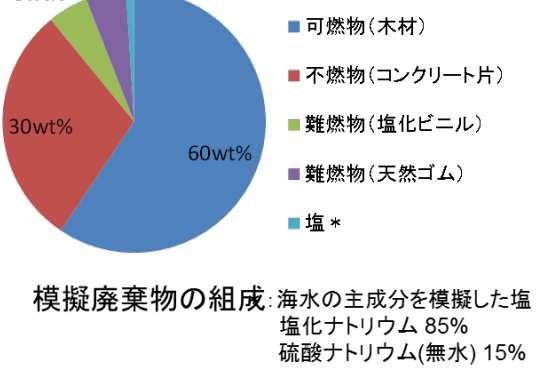
試験条件

試料供給量	1kg/h (運転時間:3時間)
水蒸気供給量	20当量 [※]
ガス化温度	450℃

※: 木材をセルロースと仮定した場合、1gをガス化反応、改質反応させるために必要となる理論上の水蒸気量を1当量とする

試験試料

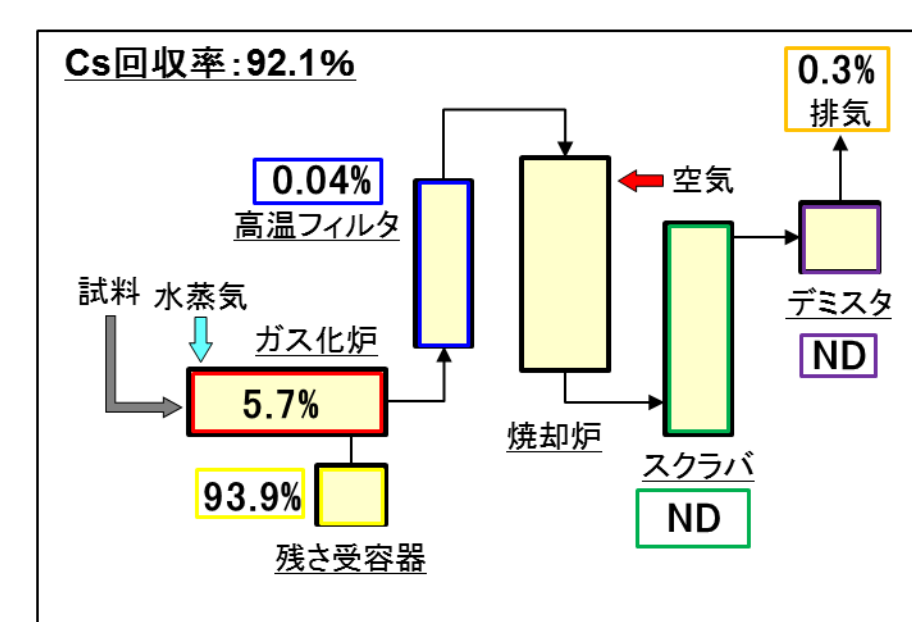
模擬廃棄物	可燃物(木片)、難燃物(塩化ビニル、天然ゴム)、不燃物(コンクリート)、模擬海水塩
-------	---



模擬廃棄物の組成 塩水の塩分を模擬した塩化ナトリウム粉末15%

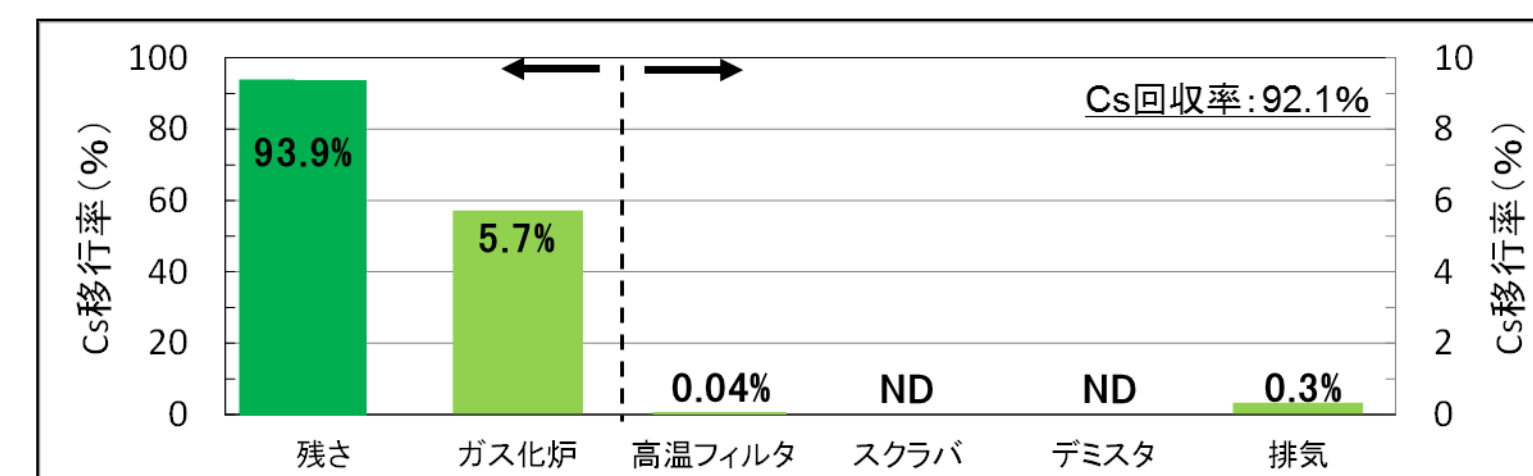
②セシウムの移行挙動の確認

セシウムは99%以上がガス化炉内及び残さに残留する。
→排ガス処理系にセシウムが移行しにくいいため、メンテナンス時の作業員の被ばくを低減できる。



回収位置	Cs移行率 (%)
残さ受容器	93.9
ガス化炉	5.7
高温フィルタ	0.04
湿式スクラバ	ND
デミスタ	ND
排気	0.3

Cs移行率(%) = 各部のCs量 / 試料中のCs量 × 100
※ICP-MSを用いて測定した



連続処理試験におけるセシウムの移行率

試験条件

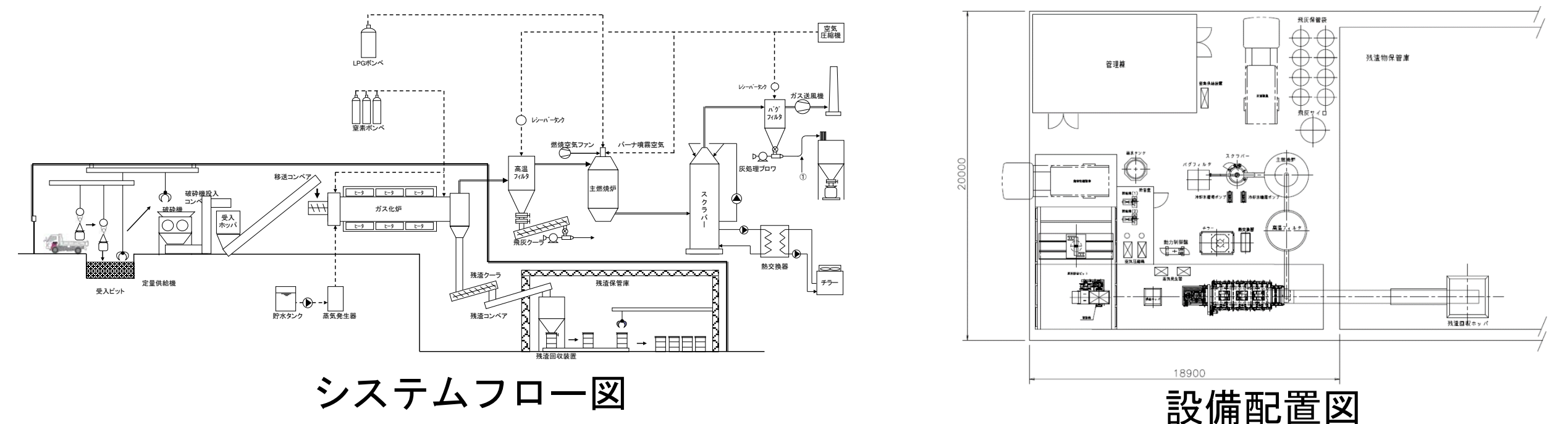
試料供給量	1kg/h (運転時間:3時間)
模擬核種	模擬廃棄物に対して 0.1wt%
水蒸気供給量	20当量 [※]
ガス化温度	450℃

試験試料

模擬廃棄物	可燃物(木片)、難燃物(塩化ビニル、天然ゴム)、不燃物(コンクリート)、模擬海水塩
模擬核種	塩化セシウム

3. 実規模処理設備の概念検討

高線量の廃棄物を処理するための実規模処理設備の概念検討を行った。



システムフロー図

設備配置図

- ・処理対象 : 100,000Bq/kgを超える災害廃棄物[※]
- ・稼働日数 : 250日/年
- ・保守
 - 通常保守 : 1日/週
 - 定期点検 : 1週間/半年
- ・処理能力 : 100kg/h
- ・炉形式 : ロータリーキルン式
- ・放射線防護 : 残さの取り扱いは遠隔操作で行う
※中間貯蔵施設へ搬入する廃棄物を想定

まとめ

1g/バッチ規模の基礎試験及び1kg/h規模の連続処理試験を実施し、ガス化温度450℃、水蒸気供給量20当量において、可・難燃物の重量減少率は95%以上、セシウムは99%以上がガス化炉及び残さに残留することを確認した。

実規模処理設備の概念検討を実施し、建設コスト及び運転コストを試算した。放射線対策として残さは遠隔操作で取り扱うこととした。

本開発はH25年度で終了し、学会発表等による技術情報の発信を行った。

口頭発表 (実績3件)

1. ガス化燃焼処理法を用いた混合廃棄物の一括処理に向けた基礎試験 (1) : 日本原子力学会「2013年秋の大会」
2. ガス化燃焼処理法を用いた混合廃棄物の一括処理に向けた基礎試験 (2) : 日本原子力学会「2013年秋の大会」
3. ガス化燃焼処理法を用いた混合廃棄物の処理技術開発 : 日本原子力学会「2014年春の年会」