

【課題番号:3J142001】

廃CRTファンネルガラス等の無害化技術 の実証化研究

研究代表者 : 門木秀幸
所 属 : 鳥取県衛生環境研究所 リサイクルチーム
実施期間 : 平成26～27年度
累積予算額 : 総事業費12,018,380円
(内補助金額 5,989,000円)

1. 実施体制

鳥取県衛生環境研究所リサイクルチーム

研究代表 門木秀幸

研究分担 小林拓史、成岡朋弘、有田雅一

- 事業の総合調整、計画立案
- 各種分析評価
 - 実験室内での再現試験
 - 処理物の安全性確認試験
- 建築材料へのリサイクル方策の検討
- 実証施設の運転・管理
- 排ガス分析
- 実証試験のデータ収集、取りまとめ
- 市場性調査等の実用性調査
- 建材試作試験

委託

三光(株)

- 実証施設の運転・管理
- 排ガス分析
- 実証試験のデータ収集
- データの取りまとめ
- 市場性調査等の実用性調査報告

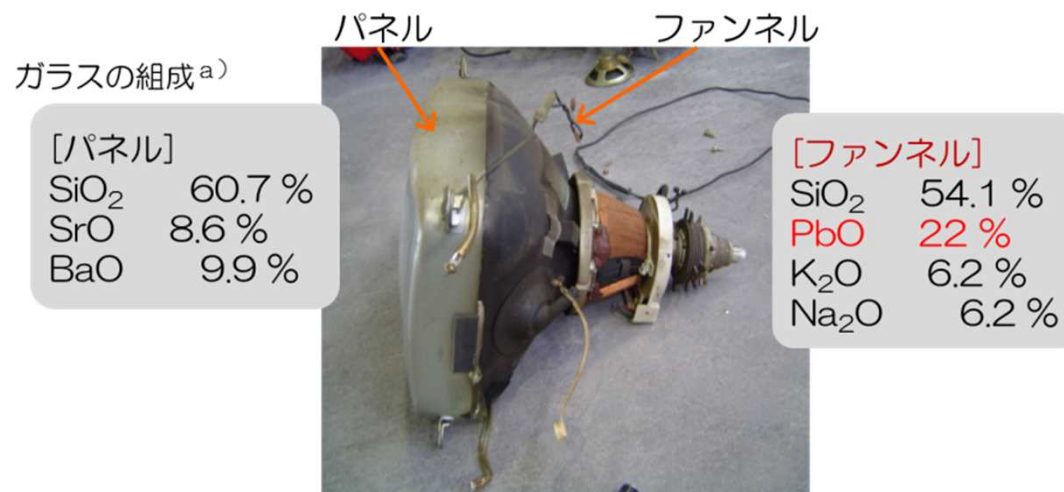
フジ化成工業(株)

- 建材の試作・物性試験



2. 研究開発目的

- 廃CRTファンネルガラスは、Pbを高濃度に含有
- 水平リサイクルは、テレビの需要の転換により将来的な持続が困難
- ファンネルガラスはPbを含有するため他用途への再利用が困難
- ガラスから鉛を分離し、無害化する技術が必要

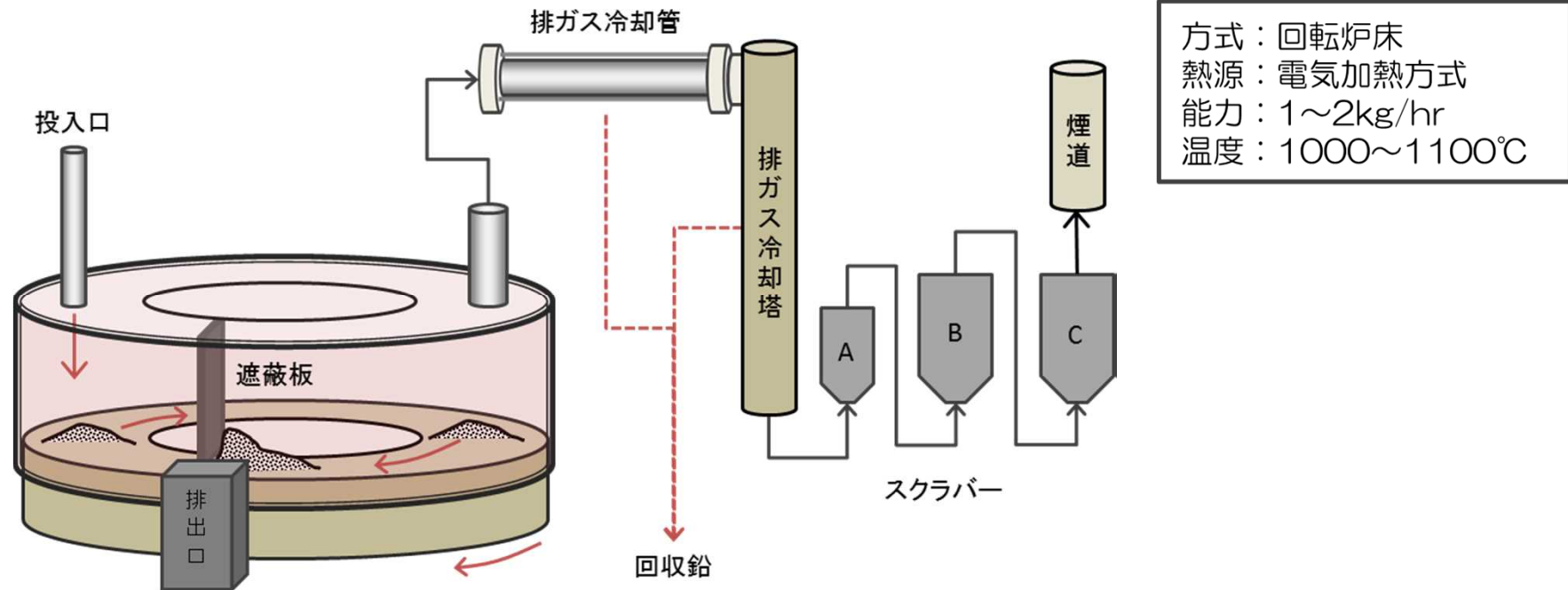


出典

a) E. Bernardo, G. Scarinci, S. Hreglich, Foam glass as a way of recycling glasses from cathode ray tubes, Glass Sci Technol, Vol.78, pp.7-11 (2005)

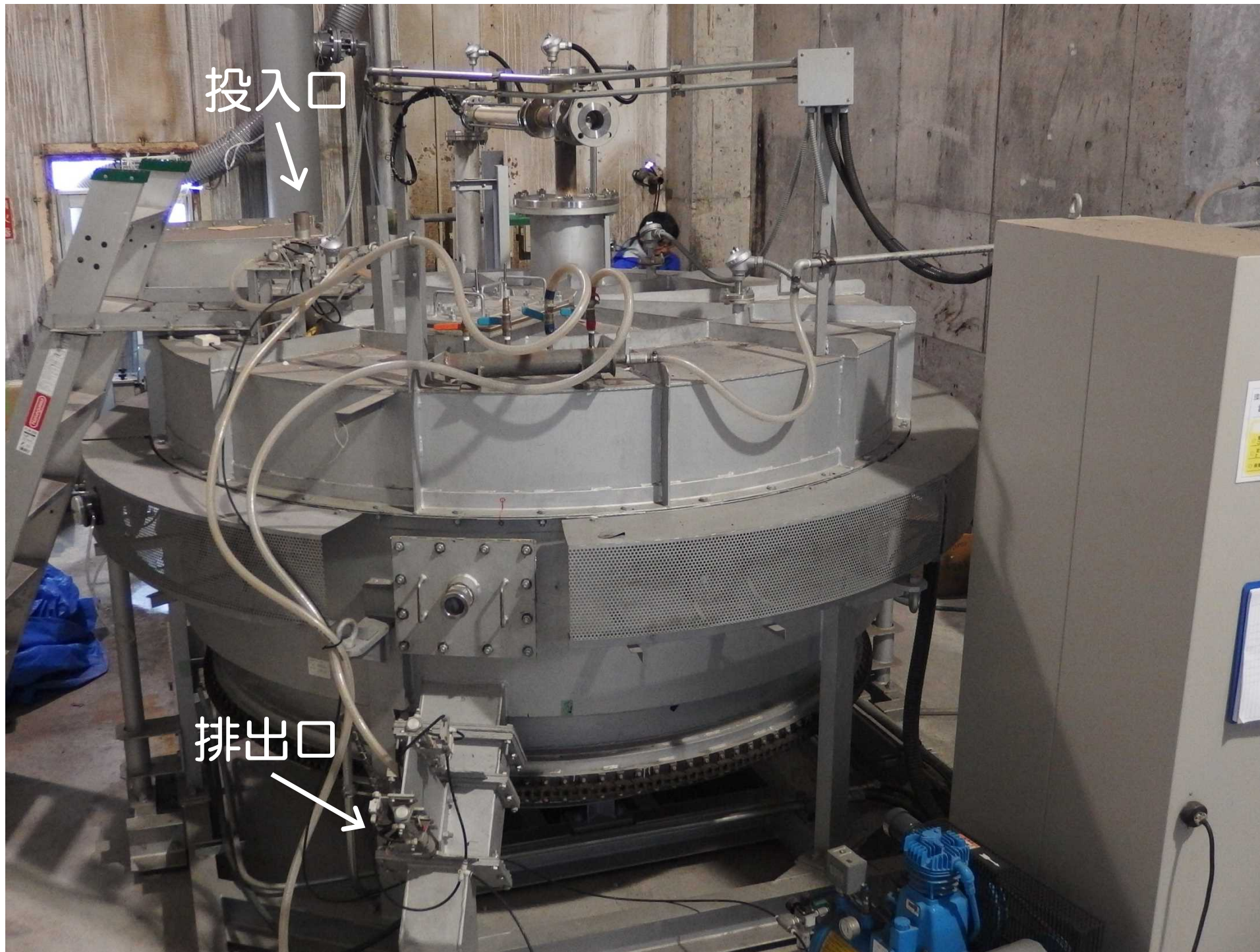
塩化揮発法により、ブラウン管ファンネルガラスから鉛を揮発分離し、ガラスを無害化しリサイクルする技術について実証を行う。併せて、重金属を多く含む焼却残渣等へ適用すること

3. 実証施設の概要 回転炉床式



特徴

- ガラスと塩化材の混合物を定量的に供給
- 混合物を急速加熱(～1100℃)
- 連続的に熱処理(ガラスと耐火物が融着せず、又は容易に剥離すること)
- 処理時間: 最長2時間で熱処理
- 処理後のガラスが連続的に排出が可能

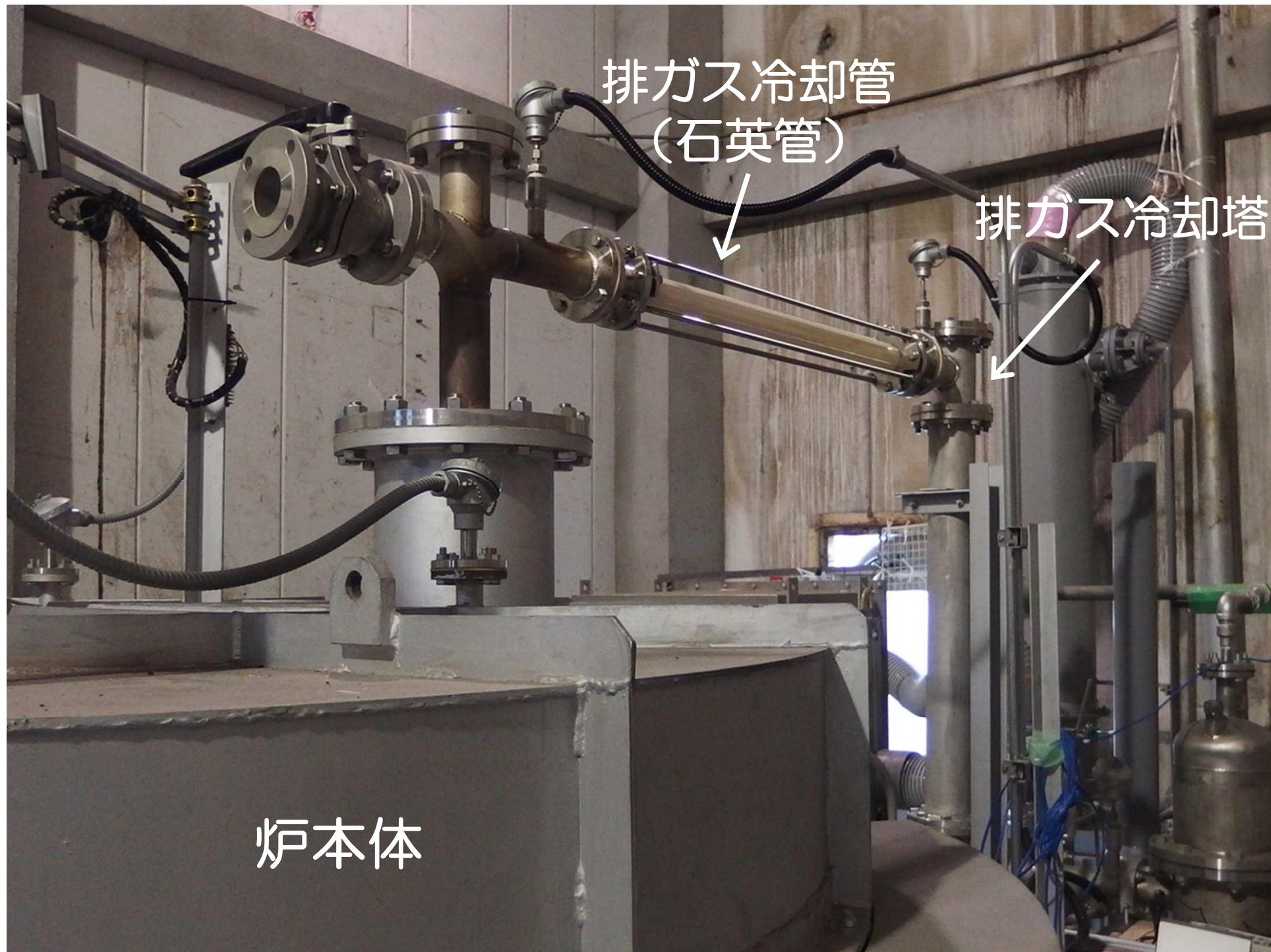


投入口



排出口





排ガス冷却管
(石英管)

排ガス冷却塔

炉本体



スクラバーA



スクラバーB



スクラバーC

4. 研究成果

- ① 連続処理（連続投入・連続排出）の実証
- ② ガラスからのPb除去・無害化
- ③ Pbの分離回収
- ④ 処理物を利用した再生製品の試作
- ⑤ 焼却残渣（落じん灰）への応用

① 連続処理（連続投入・連続排出）の実証

② ガラスからのPb除去・無害化

● 焼成条件

焼成温度	1100°C
炉床移動時間	1時間
試料投入方法	90g/5分
試料投入量	1.08kg/時間
Pb投入量 (Pb換算)	8.5g/5分 102.1g/時間
吸引圧	-5 ~ -3Pa

● 原料 (FG:<45μm)

	項目	分析値
Pb含有量	Pb	210,000 mg/kg
混合割合 (1kgあたり)	FG	0.460 kg
	CaCl ₂ · 2H ₂ O	0.469 kg
	Ca(OH) ₂	0.0710 kg
調整試料中 の含有量	Pb	456 mmol/kg
	Cl	6390 mmol/kg
	Ca(OH) ₂	958 mmol/kg
モル比	Cl/Pb	14
	Ca(OH)₂/Cl	0.15

● 処理物の分析結果

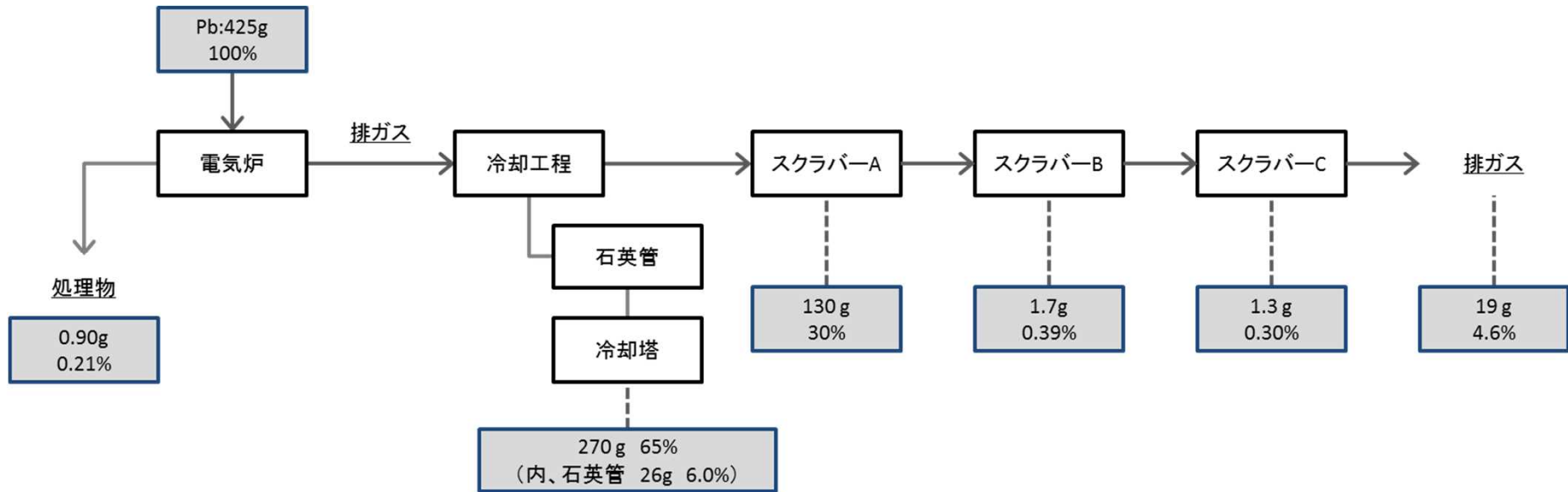
Pb	全含有量	環告19号	溶出試験	
			環告46号	環告13号
	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L
排出物	160	59	0.003	0.003
炉内 残留物	排出口付近	50	0.002	0.002
	炉床上	170	0.007	0.007
基準値	-	150	0.01	0.3



焼成処理後のガラスの外観

③ Pbの分離回収／品質・物質収支

● Pbの物質収支



- 焼成工程でのPbの物質収支：約99.8%のPbが揮発分離
- 揮発分離されたPbは、冷却工程で約65%が回収
- 冷却塔での回収量が高く、排ガスの冷却工程が重要
- XRD分析により冷却管(石英管)で回収されたPbは主に塩化物
- 1段目のスクラバーで30%が回収

④ 処理物を利用した再生製品の試作

試作した断熱材の物性

項目	添加量10wt%	添加量20wt%	試験方法
曲げ強度 / $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$	0.35	0.38	JISA9511
圧縮強度 / $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$	0.21	0.25	JISA9511
引張強度 / $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$	0.33	0.36	JISK6767
熱伝導率 / $\text{W}\cdot\text{mk}^{-1}$	0.045	0.046	非定常法
吸水量 / $\text{g}\cdot 100\text{cm}^{-2}$	0.02	0.02	JISA9511アルコール法
燃焼試験 / $\text{MJ}\cdot\text{m}^{-2}$	3	4	コーンカロリメーター

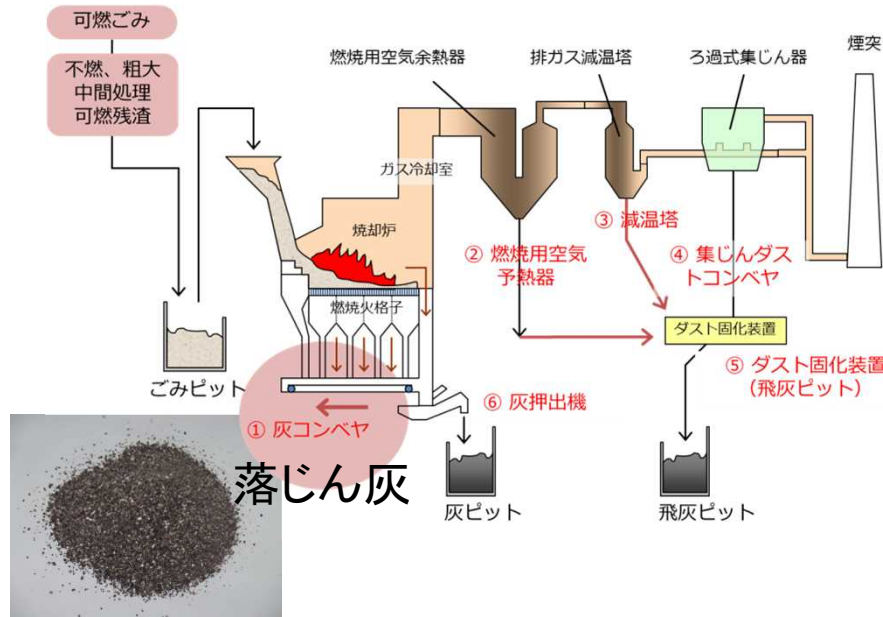


焼成処理後のガラスの外観

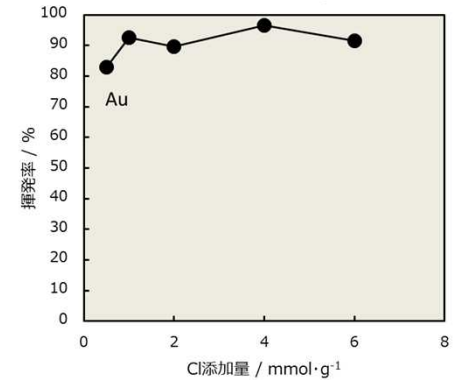
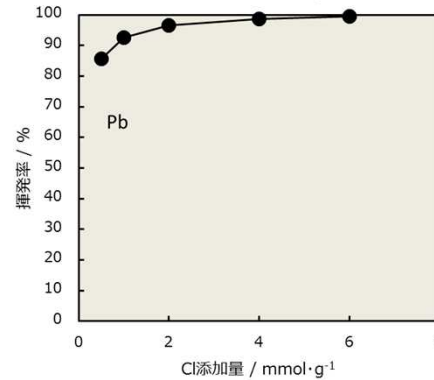
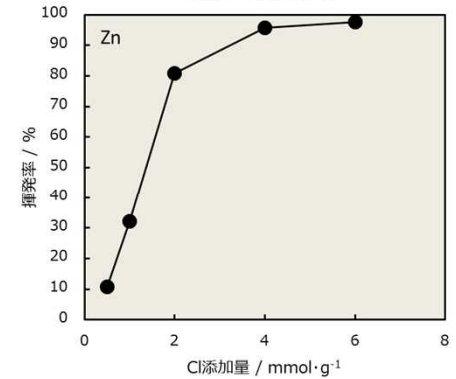
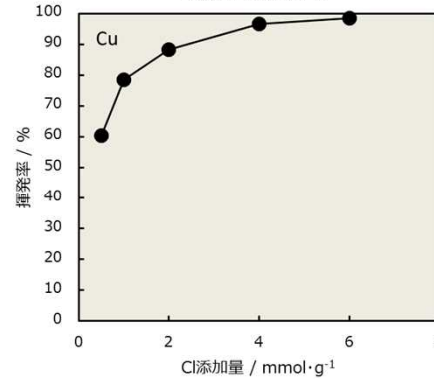
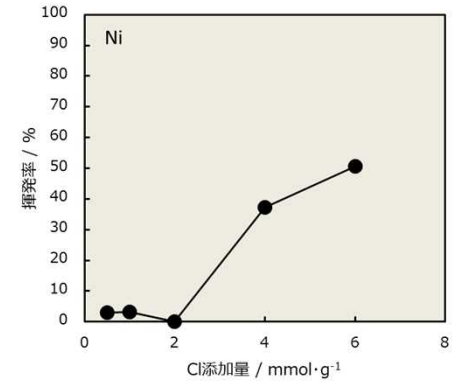
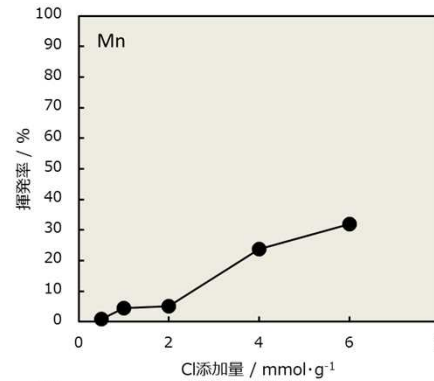


- 焼成処理後のガラスは珪酸カルシウムが主成分
- 断熱材の添加剤としての利用を検討
- 断熱材試作試験の結果
- 処理物を利用して発泡・成型が可能であることを確認
- 添加量を増加させると燃焼試験は向上するが強度は低下傾向
- 目的に応じた性能の改善は今後の課題

⑤ 焼却残渣(落じん灰)への応用



- 一般廃棄物焼却施設から発生する落じん灰には、Cu、Zn、Pb、Au等の有用金属の含有量が高い。
- 落じん灰中の金属について塩化揮発による分離性を実験的に検討
- Cu、Zn、Pb、Auは揮発率が高く分離が選択的な回収が可能



落じん灰の塩化揮発法による各金属の揮発率

廃CRTファンネルガラス等の無害化技術の実証化研究

1. 連続処理（連続投入・連続排出）の実施

- 回転炉床式電気炉
- 連続投入・連続排出
- 熱処理時間の調整
- 急速加熱によるPbの速やかな分離等の特徴



2. ガラスからのPbの除去・無害化

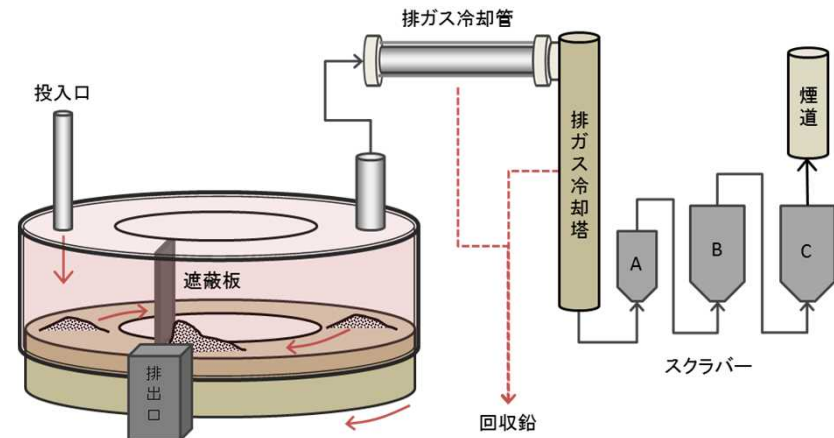
- 処理物（処理後のガラス）の溶出試験、含有量試験により環境安全性を確認
- XRD分析による化学形態分析



Pb除去処理後の処理物

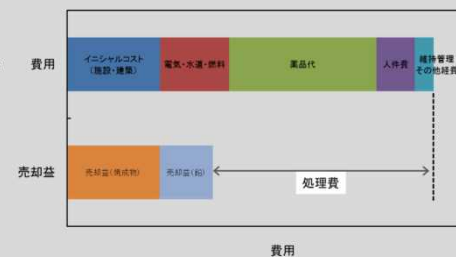
3. Pbの分離回収と品質確認

- 焼成炉、排ガス処理工程でのPbの物質収支
- 回収Pbの化学形態分析
- Pb回収量は冷却工程、次に第1スクラバー
- 冷却工程の重要性を確認



5. 経済性（処理経費）の評価

- 実証試験の結果、実証試験機の設計を元に、処理コストの試算を実施



4. 処理ガラスの再生製品（断熱材）試作

- 処理物を利用した再生製品（断熱材）の試作試験を実施
- 処理物を添加した材料による発泡・成形に成功
- 試作品の物性評価



試作した断熱材

6. 塩化揮発法の応用（焼却残渣への適用）

- 落じん灰からの塩化揮発法により有用金属の揮発分離について実験的な検討を実施
- Cu、Zn、Pb、Auは揮発率が高く選択的な分離が可能であることを確認

- ご清聴ありがとうございました。