

## 研 究 成 果

<p>サブテーマ名：無機固体廃棄物中有害物質の除去ならびに安定化 小テーマ名：有害成分を含有する無機系残渣の安定鉍物化処理</p>
<p>サブテーマリーダー：名古屋大学 藤澤敏治 研究従事者：名古屋大学 佐野浩行 (財)科学技術交流財団 大屋舗卓也</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>①研究の概要 有害成分を含有する無機系残渣から重金属類を分離、回収した後も、分離できなかった重金属等の微量の有害成分が残渣中に残留する恐れがある。「土と同じ状態にすれば捨てても安全」との概念に立ち、「安定鉍物化+結晶化」による無害化処理の開発を行う。</p> <p>②研究の独自性・新規性 既存の安定化技術（セメント固化、薬剤処理、熔融固化など）は有害成分を「閉じ込める」処理であり、有害成分の溶出を完全には抑制できない。本研究で開発する安定鉍物化処理は、「閉じ込める」のではなく、土と同じ状態にして「安全化」を図るものである。また、既存技術と比較してエネルギー消費が比較的低いといった点において優れており、さらに、分離処理との同時処理が可能で、安定化後の廃棄物そのものを機能材料として有効利用する際の前処理として期待できる。</p> <p>③研究の目標（各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に）</p> <p>フェーズⅠ 実廃棄物に関する分析評価および塩化揮発処理の知見から、安定化処理を行う有害成分を決定し、安定化処理における添加成分及び温度、雰囲気等の処理条件に関する基礎研究を行い、安定鉍物化技術の有効性確認と今後の方向性（手法）見極めを完了する。日本国内で規定されている環境基準（環境庁告示第46号）をクリアする。</p> <p>フェーズⅡ 環境庁告示第46号試験より過酷な条件（溶出液のpHなど）での溶出試験クリア。溶出試験結果の処理条件へのフィードバック。塩化揮発処理との同時処理の検討。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>フェーズⅠ</p> <p>○安定化対象成分の把握ならびに安定鉍物の選定 有害重金属類を多量に含有する都市ごみ焼却飛灰を対象とし、安定化処理対象成分として、塩化揮発処理による分離が困難なクロムをとした。また、クロムを含有する安定鉍物として、処理プロセスを考慮し、<math>\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2</math>系からなるウバロバイト (<math>\text{Ca}_3\text{Cr}_2(\text{SiO}_4)_3</math>) を選定した。</p> <p>○安定鉍物化処理の有効性確認 <math>\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-CaO-SiO}_2</math>系の模擬試料を用いてウバロバイト化によるクロム安定化の有効性を検証した。クロム量を一定として、種々のCaO/SiO<sub>2</sub>比により高温処理を行い、処理後の試料を環境庁告示第46号溶出試験により評価した。その結果、ウバロバイト化する条件において環境基準をクリアし、クロムが安定化されることが分かった。</p> <p>フェーズⅡ</p> <p>○pH制御による溶出試験評価 模擬試料による処理後試料を種々のpHに制御した条件において溶出試験を行った。その結果、ウバロバイト化していない条件では、高pH条件においてクロムの溶出が起こるのに対し、ウバロバイト化させることにより、全てのpH条件においてクロムの溶出が抑えられた。</p> <p>○実飛灰への適用ならびに塩化揮発処理との同時処理の検討 都市ごみ焼却飛灰に対して、ウバロバイト化させる処理を施し、環告46号ならびにpH制御による溶出試験を行ったところ、クロムが安定化され環境基準を満たすことが分かった。また、他の有害重金属類の挙動を評価したところ、処理中に揮発除去されていることが判明し、塩化揮発処理との同時処理の可能性が示唆された。</p>

主な成果

具体的な成果内容：

- (1) 安定化処理法として「安定鉍物化」処理を提案し、Uvarovite (Ca<sub>3</sub>Cr<sub>2</sub>(SiO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) 化によるCrの安定化の効果について、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO系模擬試料を用いて検討したところ、(%CaO)/(%SiO<sub>2</sub>)の低いUvaroviteの安定領域においてCrの溶出が抑えられた。
- (2) 上記より、Ca(OH)<sub>2</sub>を過剰に含む都市ごみ焼却飛灰に対して安定化処理を行うには、SiO<sub>2</sub>分を添加して試料組成をUvaroviteの安定領域にする必要がある。飛灰のみの試料、飛灰にSiO<sub>2</sub>を添加した試料をそれぞれ加熱処理し、Cr<sup>6+</sup>の溶出量を測定したところ、溶出液pHが高いとき飛灰のみの試料からはCr<sup>6+</sup>が溶出したが、SiO<sub>2</sub>を添加し、Uvarovite化させた試料からはどの溶出条件においてもCr<sup>6+</sup>の溶出はみられず、飛灰中のCrを安定鉍物化することができた。
- (3) Uvarovite化によるCrの安定化は、SiO<sub>2</sub>やCaOを活用する処理であるので、都市ごみ焼却灰以外のCr含有無機系廃棄物へも適応できる。

特許件数： 論文数： 1 口頭発表件数： 4

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

重金属類の安定化を目的とした無機廃棄物の中間処理には、セメント固化法、熔融固化法などがある。しかしセメント固化法は、廃棄物とセメントを混合して固化するため最終処分量が増加するという問題があり、熔融固化法は当研究と比較して減容化の面では優れているもののエネルギー消費が大きい。また先に挙げた処理は、いずれも最終処分として埋め立てるための処理であるのに対し、本研究の処理法は無機廃棄物を無害化するだけでなく、機能材料として再資源化させるための前処理としても応用できる。

2 実用化に向けた波及効果

無機廃棄物に塩化揮発処理を行うことにより有害重金属を分離除去すること、また無機廃棄物からの除去が困難な有害成分を安定鉍物化することは、無機廃棄物を機能材料として実際に使用する際の安全化、安心化につながり、またそれらが広く使用されることによって埋め立て処分量を大幅に削減できる。さらに、本技術は産業廃棄物分野への適用も期待される。

残された課題と対応方針について

塩化揮発処理との同時処理の最適条件の検討、ならびに、実操業を想定したロータリーキルン炉を用いた大量処理を検討する。さらに、産業廃棄物等、他の廃棄物を対象にした処理の検討を行う。

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合計
	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小計	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小計	
人件費	684	4732	3371	3431	3209	1936	15,427	2329	2149	1000	1250	1000	750	8,478	23,905
設備費	5754	3765	786	188	2153	0	12,646	0	3000	0	0	0	0	3,000	15,646
その他研究費	1251	1276	583	1105	1946	370	6,161	825	1522	1000	705	822	400	5,274	11,435
旅費	24	66	88	124	101	10	403	0	0	0	0	0	0	0	403
その他	91	170	321	438	353	327	1,373	0	0	0	0	0	0	0	1,373
小計	7804	10009	5149	5286	7762	2643	36,010	3154	6671	2000	1955	1822	1150	16,752	52,762

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T負担による設備：焼却飛灰中重金属揮発除去試験装置

地域負担による設備：電気抵抗炉、高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置、イオン分析計、X線回折分析装置、電界放射型分析走査電子顕微鏡、X線光電子分析装置 (以上すべて既存設備)

※複数の研究課題に共通した経費については按分する。