

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：無機廃棄物によるケミカルフィルター製造技術の研究開発 固体廃棄物を原料とする酸性ガスの高温乾式吸収剤の開発 化学置換法による無機固体廃棄物からの重金属揮発除去技術の研究開発 無機固体廃棄物中重金属の除去・回収システムの構築</p>
<p>サブテーマリーダー：名古屋大学 松田仁樹 研究従事者：(財)科学技術交流財団 大屋舗卓也（現日本油脂株式会社） 名古屋大学 小澤祥二（現豊田合成株式会社）、小島義弘</p>
<p>研究の概要，新規性及び目標</p> <p><u>①研究の概要</u> 一般廃棄物の大部分は焼却処理，さらには溶融処理されているが，その処理過程で生成した焼却（または溶融）飛灰は，有害な重金属を高濃度に含んでいるため，中間処理後，埋立処分されている。また，製鋼業，製紙業などの基盤産業から大量にカルシウム系固体廃棄物が大量に排出されている。しかしながら，現在，最終処分場の残余年数が少なくなってきたことや資源循環型社会を目指す上で，これら固体系無機廃棄物の有効利用，または資源化を目指した取り組みは必要不可欠である。そこで本研究では，固体系無機廃棄物に含まれるカルシウム分，または重金属の資源性に着目し，(1)代表的な無機系廃棄物である石炭灰の酸性ガス吸収剤（ケミカルフィルター）としての有効利用，および(2)焼却飛灰からの塩化反応を利用した重金属揮発除去技術の開発に向けた検討を行った。</p> <p><u>②研究の独自性・新規性</u> 上記の研究(1)については，固体系廃棄物に含有されるカルシウム分をカスケード的な有効利用の一環として酸性ガス吸収剤として活用することにより，資源としてのカルシウムのライフタイムを延命させると同時に，廃棄物の減少，さらには生石灰資源の消費抑制を目指すことに最大の特徴を有する。一方で，研究(2)については，塩化重金属の蒸気圧が他形態の重金属と比較して高いことを利用した塩化揮発法に基づくエネルギーミニマム処理によって，焼却飛灰のような重金属を高濃度で含む固体廃棄物から重金属の揮発分離除去を試みることににより重金属の資源化を図るとともに，その分離後の固体残渣をベースとして水熱固化体を作成し，建築・土木材料として有効利用することにより，「埋立ゼロ」を可能とする新規廃棄物処理プロセスの確立を目指すことに独自性，および新規性を有する。</p> <p><u>③研究の目標</u></p> <p><u>フェーズI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・廃棄物試料（石炭灰）の酸性ガス吸収性能の把握 ・焼却飛灰からの重金属分離基本特性の把握 <p><u>フェーズII</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・焼却飛灰からの重金属分離基本特性の把握および固体残渣側の無害化に関する検討 ・加熱処理-水洗処理後の固体残渣の水熱固化体の作成およびその評価
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>●<u>廃棄物試料の酸性ガス吸収特性の把握</u> カルシウム系固体廃棄物のケミカルフィルターとしての新規用途開発を図るため，代表的なカルシウム系固体廃棄物の一つである石炭灰中のCaO分に着目して，循環型流動層灰，流動層灰などへの各種石炭灰のHCl吸収反応基礎特性を調べた。本研究では，流通型酸性ガス吸収能評価装置を用いて，13種類の石炭灰のHCl吸収特性を検討した。</p> <p>●<u>焼却飛灰からの重金属分離基本特性の把握および固体残渣の水熱固化体の合成およびその評価</u> ラボスケールの充填型流通式重金属揮発分離反応装置を試作し，焼却飛灰からの重金属揮発特性および残渣の無害化（Ex. ダイオキシンの分解）に及ぼすと考えられる反応温度をはじめとする諸因子の影響について検討を行った。さらに，重金属分離後の固体残渣をベースとして水熱固化体を作成し，環告46号試験に基づく重金属の溶出試験，および曲げ強度試験を行い，その水熱固化体の性能を評価した。また，ラボスケール試験機としてバッチ式ロータリーキルンを作成して，その試験機を用いて焼却飛灰からの重金属分離を試みた。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <p>●<u>廃棄物試料の酸性ガス吸収特性の把握</u> 流通型酸性ガス吸収能評価装置を用いて，13種類の石炭灰のHCl吸収特性を検討したところ，HCl転化率や反応挙動などのHCl吸収反応特性は石炭灰種により異なることが明らかとなった。石炭灰のHCl吸収除去成分としては，石炭灰中の石灰分が寄与し，各種石炭灰のHCl吸収転化率は消石灰を反応剤として用いた場合の1～68%であった</p>

。HCl転化率はCaO含有率に対して明確な相関性を有しており、CaO含有率の増加にともないHCl転化率が増加することが明らかとなった。

●焼却飛灰からの重金属分離基本特性の把握および処理残さの水熱固化体の合成およびその評価

反応温度1000℃にて焼却飛灰を乾式処理することにより、焼却飛灰に含まれている鉛、カドミウムはほぼ100%揮発し、その他含有している銅、亜鉛の重金属種も、90%以上揮発できることが明らかとなった。また、焼却飛灰に含まれるダイオキシンについても700-1000℃範囲で加熱揮発処理の際に、大幅に減少できることがわかった。一方、都市ごみ焼却飛灰を加熱処理後、水洗処理して得られた残渣を用いて、都市ごみ主灰：都市ごみ飛灰処理残渣：消石灰=8:1:1の組成で、180℃、20時間オートクレープ処理を行い、水熱固化体を作成したところ、本水熱固化体は曲げ強度13.2MPaを有し、溶出についても環告46号試験をクリアでき、比較的強固かつ環境に調和した材料が廃棄物をベースとした資源より開発できることが明らかとなった。

特許件数：1 論文数：3 口頭発表件数：16

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

カルシウム系廃棄物のリサイクルに関する既存研究では、カルシウム資源といっても回収されたプロセス、時期、場所により性状が大きく異なるため、排出源ごとの個別の対応が一般的であった。しかしながら、これらカルシウム系廃棄物の有効利用を拡大していくためには、各種カルシウム資源の性状・特性を系統的なデータベース化していくことが重要であり、13種類にも渡る石炭灰の酸性ガス吸収特性の把握に関わる本研究成果はその一端を十分に担うものと考えられる。

一方、これまで固体廃棄物中の重金属処理として、キレート処理、セメント固化処理、熔融固化処理などの安定化処理が主流であるが、これらの処理は重金属の資源性が考慮されていない、埋立処分場を逼迫する、過剰にエネルギーを浪費するといったデメリットがある。今回の研究から、重金属を塩化物化させることにより1000℃以下の乾式処理でも、十分、固体廃棄物から重金属を分離・回収できることがわかり、金属の再資源化、処理エネルギー消費を最小限に抑制可能とする本処理技術は、非常に工業的に価値が高い。さらに、本研究成果は、重金属分離・回収だけでなく、加熱処理後得られた固体残渣を建設・土木材料として活用できる可能性を示すことができ、「埋立てゼロ」を可能とするヘテロ系廃棄物の適正処理技術プロセスを確立する上で、非常に重要な指針を与えたものとする。

2 実用化に向けた波及効果

焼却飛灰をはじめとする重金属含有無機固体廃棄物の「埋立てゼロ」を可能とする本提案プロセスは、21世紀に求められている持続可能な社会を達成する上で、必要不可欠なプロセスであり、後段で示される研究課題をクリアすることにより、本研究成果は環境浄化技術の重要な一つのキーテクノロジーに成り得るものと確信する。

残された課題と対応方針について

- ・乾式処理による固体廃棄物からの重金属個別分離・回収の精度の向上
- ・大量処理が可能な装置開発および、そのデータの蓄積
- ・本研究で検討した以外の固体廃棄物への適用

	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		15,427								15,427
設備費	5754	3765	786	188	2153		12,646								12,646
その他研究費	1251	1276	583	1105	1946		6,161								6,161
旅費	24	66	88	124	101		403								403
その他	91	170	321	438	353		1,373								1,373
小計	7804	10009	5149	5286	7762		36,010								36,010

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、熱重量測定装置

地域負担による設備：

※複数の研究課題に共通した経費については按分する。