

## 渦電流選別による都市ごみ焼却主灰の選別条件の検討

飯野成憲\*・辰市祐久・肴倉宏史\*\*

\* (現) 国立環境研究所、\*\* 国立環境研究所

\*\*\*\*\*

**【要約】** 渦電流選別は磁界中の渦電流に反応して反発力を受ける「反応物」と受けない「非反応物」に選別する技術である。渦電流選別を都市ごみ焼却主灰に適用し、金属を選別する際の選別条件を検討した。Pb、Cu、Alは渦電流選別後に反応物中に濃縮した。ただし、Pb、Alは非反応物側に分配する傾向が見られ、一方、Cuは比較的効率的に反応物側に選別できることがわかった。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

都市ごみ焼却主灰（以下、「主灰」という）の物理選別による有価／有害金属の回収は、金属回収後残渣の有害金属含有量を低減させることから、セメント原料化、土木資材としての利用を促進させ、最終処分量の低減が期待できる。本研究では、主灰からの金属回収として欧州等で実用化されている渦電流選別機を用いて、金属の選別条件を検討した。

### 【方法】

**(1) 渦電流選別機の構造と選別実験方法** 渦電流選別機は、電磁石であるローターを高速回転させることにより渦電流を発生させ、磁界中の渦電流に反応して反発力を受ける「反応物」と受けない「非反応物」に選別する機器である。選別条件として、分離板（デバイダ）の高さ方向を3パターン設定し、ローターとコンベア表面との接点、すなわち最も磁力が強い位置をHigh、そのときの表面磁力を1とし、磁力がHighの1/10となる高さをMiddle、同1/100となる高さをLowとした（図1）。選別実験はコンベア速度60 m/min、ローター回転速度約4200rpmで実施し、反応物及び非反応物を回収した。

**(2) 前処理、分析方法、及び選別特性評価** 国内清掃工場から採取した主灰を1500Gの磁力選別で鉄くず等を除去した後、0.5-1.0mm、1.0-2.0mm、2.0-4.0mm、4.0-8.0mmの4分画に分級し、1~1.5 kgに縮分した後、上述の渦電流選別実験を行った。選別前後の主灰を高速振動粉砕機で5分間粉砕後、王水分解、アルカリ融解処理を行い、ICP-MSにより金属含有量を定量した。Pb、Cu、Alを対象金属として、金属含有量、金属分配率、及び総合分離効率により選別特性を評価した。総合分離効率は反応物、非反応物の重量割合と金属含有量から計算される指標であり、-1から1までの範囲をとり絶対値が大きいほど高い選別効率であることを示す。

### 【結果の概要】

**(1) 渦電流選別前後の金属含有量、分配率** 図2に渦電流選別前後における金属含有量、図3に渦電流選別後の反応物、非反応物の金属分配率を示す。図2よりPb、Cu、Alともに選別後に反応物の含有量が高くなっており、特にCuは約300,000 mg/kg (=30%)まで濃縮した。図3よりPbやAlでは全体として非反応物への分配率が高かった。一方、CuはPbやAlと比較して全体的に反応物への分配率が高かった。これは、Cuが渦電流により強い反発力を得やすいこと、Cu粒子が酸化物等よりもメタルとして存在している割合が多いことによるものと考えられた。なお、反応物、非反応物の重量割合はそれぞれ約10%、90%であった。Pb、Cu、Alの共通点として、選別前に比べて選別後の反応物及び非反応物の金属含有量がともに高くなるなど物質収支の乖離も一部見られた。

**(2) 総合分離効率** 図4に総合分離効率を示す。概ね図3の反応物の金属分配率と同様の傾向が見られた。主灰の土木資材利用時に最も問題となる可能性が高いPbについては、4.0-8.0mmのMiddleにおいて総合分離効率が低い値を示したが、試料採取時のばらつきの影響と考えられた。2.0mm以下の粒子はLow、2.0mm以上の粒子はMiddleからの採取が望ましく、Highの位置では磁力が最も強いもののデバイダと粒子の距離が短く分離効率が低かったものと推測された。全体としてPbの総合分離効率は低く渦電流選別によるPbの選別には限界があると思われた。Cuについてはデバイダ位置により総合分離効率が変化し一定の傾向を確認することは困難であったが、PbやAlと比較すると比較的総合分離効率は高かった。Alについては、全体的に総合分離効率は低く、粒子径が小さいほどその傾向は強かった。一般廃棄物の不燃ごみ処理において渦電流選別はAlの回収に利用されているが、主灰の場合メタルと酸化物態が混合しており、酸化物態が渦電流に反応しにくいことから分離効率を低下させたものと考えられた。

### 【まとめと課題】

Pb、Cu、Alは渦電流選別後に反応物中に濃縮した。Pb、Alは非反応物側に分配する傾向がある一方、Cuは比較的効率的に反応物側に選別できることがわかった。渦電流選別では選別前後の金属の物質収支の乖離が見られる等の課題が残った。また、実験を通じてデバイダ位置のわずか1mm程度の違いが重量分配率、金属分配率に影響するため、デバイダ位置の微調整等、テクニカルな対応が必要であることがわかった。

**謝辞** 本研究の一部は環境省の環境研究総合推進費(JPMEERF 20183004)の支援により実施された。

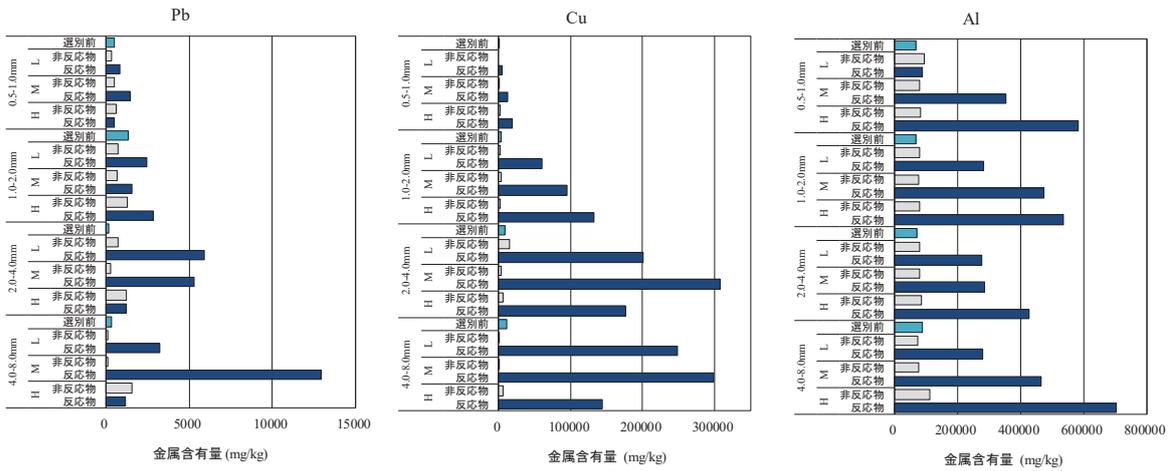
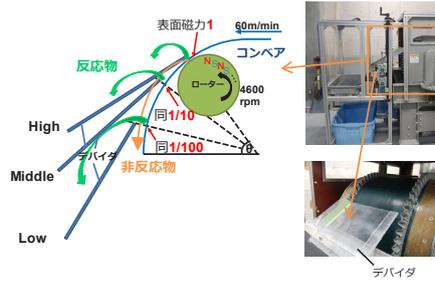


図2 渦電流選別前後の金属含有量 (※L:Low, M:Middle, H:High)

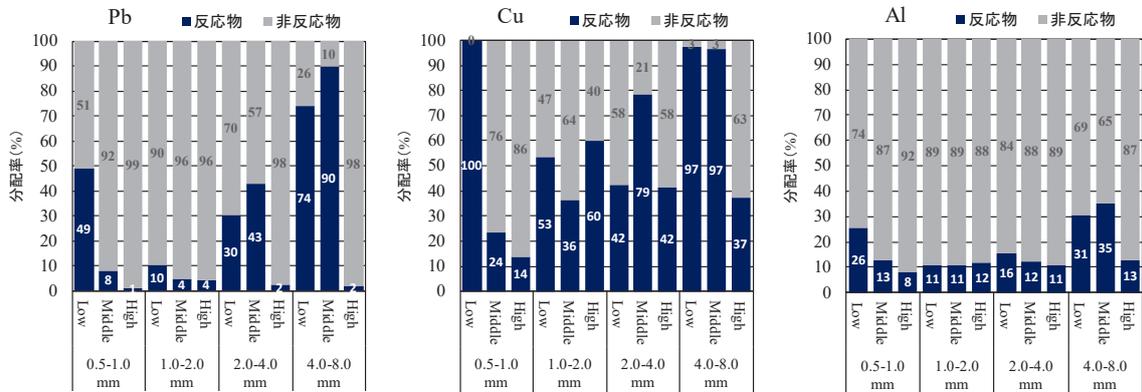


図3 渦電流選別後の反応物、非反応物の金属分配率

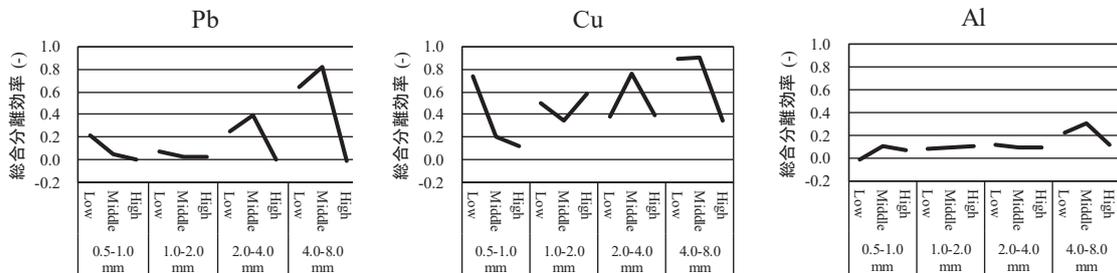


図4 総合分離効率

- CuはPb、Alと比較して反応物の分配率が高く、総合分離効率も高かった。
- Alでは粒径が小さいほど総合分離効率はやや低下する傾向がみられた。