

都市ごみ焼却主灰の含水率が乾式比重選別の金属分離効率に及ぼす影響

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】 焼却主灰の含水率がエアテーブルの選別特性に及ぼす影響を評価した。含水率の増加に伴い選別後の高比重粒子と低比重粒子のかさ密度の差は縮小する傾向が見られ、粒子全体としての比重選別は困難になると考えられた。エアテーブル選別後の金属含有量及び総合分離効率より、Pb 及び Cr では含水率の影響を受けにくい一方、Cu では比較的影響を受けやすいと考えられた。

【目 的】

都市ごみ焼却主灰（以下、「主灰」という）からの有価／有害金属の回収技術の一つとして、乾式比重選別機（エアテーブル）がある。エアテーブルは、空気と振動によりデッキ上で高比重粒子と低比重粒子に選別する装置であり、調整項目としてサイドスロープ、エンドスロープ、空気量、振動数がある（図1）。都市ごみ焼却施設から排出される主灰は消火のため一般的には水冷が行われるが、実機の乾式比重選別では高含水の主灰はデッキ面での固着等のトラブルを引き起こしやすい。本研究では空冷式の灰冷却装置を有する焼却施設から採取した乾燥主灰を用いて、含水率を変化させた際のエアテーブル選別における金属選別特性を評価した。

【方 法】

空冷式の灰冷却装置を備えた一般廃棄物焼却施設から主灰を採取し、鉄くずを1500Gにて磁選除去し、0.5-1.0mm、1.0-2.0mm、2.0-4.0mmの3分画に分級した。選別実験の直前にイオン交換水を加えて含水率10%、15%の試料を調製し、含水率0%の試料は直接選別実験に供した。サイドスロープを0°に固定し、表1の条件にて選別実験を実施した。実験後直ちにかさ密度を測定し、その後乾燥（105℃ 2時間）を行った。試料を王水分解し、その残渣をろ紙とともに灰化しアルカリ融解処理後、ICP-MSまたはICP-OESにより定量し、王水分解抽出量、アルカリ抽出量の和を全含有量(mg/kg)とした。Pb、Cu、Crを対象金属として、金属含有量及び総合分離効率により選別特性を評価した。総合分離効率は高比重粒子と低比重粒子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。ただし選別前後で物質収支が一致しなかったことから、高比重粒子と低比重粒子の全含有量と重量比率から選別前の金属含有量を計算した上で総合分離効率を評価した。

【結果の概要】

(1) 含水率によるかさ密度及びかさ密度差の変化

図 2 にエアテーブル選別後の高比重粒子及び低比重粒子のかさ密度及びそれらのかさ密度差を示す。いずれの分画においても、含水率の上昇とともに高比重粒子と低比重粒子のかさ密度の差が縮小し、粒子全体としての選別は困難となっていると考えられる。0.5-1.0mmの分画では、含水率が上昇しても低比重粒子のかさ密度の増加は限定的であった。この一因として、0.5-1.0mmの含水した粒子は表面積が大きいことから、選別実験中に下部からの空気により乾燥が進んだことが考えられた。

(2) エアテーブル選別前後の金属含有量、総合分離効率

図 3 にエアテーブル選別前後における金属含有量を示す。Cu では大部分が王水画分であったことから、メタル粒子が多いと考えられた。一方、Cr ではアルカリ画分の割合が比較的多く、王水等の強酸に難溶な酸化物の形態の割合が多いと考えられた。図 4 に粒径ごとの含水率と総合分離効率の関係を示す。Pb 及び Cr の場合、0.5-1.0mm、1.0-2.0mm では含水率が増加しても総合分離効率に大きな変化は見られなかった。一方、Cu の場合、1.0-2.0mm で含水率の増加に伴い総合分離効率は低下した。含水率が総合分離効率に及ぼす影響は元素により異なると考えられた。図 2 のかさ密度と合わせて考察すると、含水率の増加に伴い高比重粒子と低比重粒子のかさ密度差は縮小するが、金属によっては総合分離効率への影響は限定的であった。これは、例えば Pb を含む粒子は Cu を含む粒子と比べて含水率の影響を受けにくい形状である等の可能性が考えられる。なお、図 3 及び図 4 より、2.0-4.0mm では、一部選別前に比べ高比重側、低比重側のいずれも高含有量、あるいは低含有量になるなど選別前後の収支が合わず、特に Cu では総合分離効率も大きく変動した。これは、粒子径が大きいことによるサンプリング時のばらつきの影響と考えられた。

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。

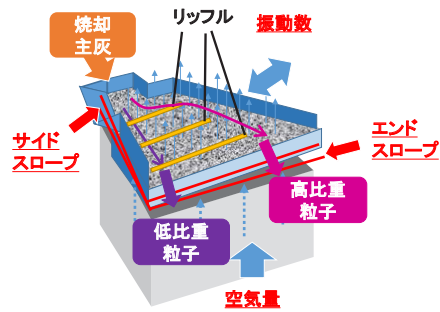


図1 エアテーブルの構造

表1 選別実験条件

粒径 [mm]	含水率 [%]	エンドス ロープ [°]	振動数 [Hz]	空気量 [m/s]
0.5-1.0	0	10.5	7.79	1.23
	10	10.5	7.79	1.52
	15	12.5	9.11	2.78
1.0-2.0	0	10.5	7.79	2.36
	10	12.5	8.90	3.29
	15	14.5	9.46	2.78
2.0-4.0	0	10.5	7.79	2.78
	10	12.5	8.90	3.17
	15	14.5	9.46	2.80

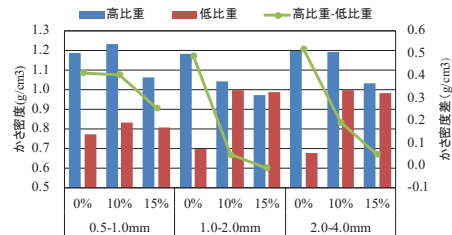


図2 エアテーブル選別後の粒子のかさ密度(wet)差と

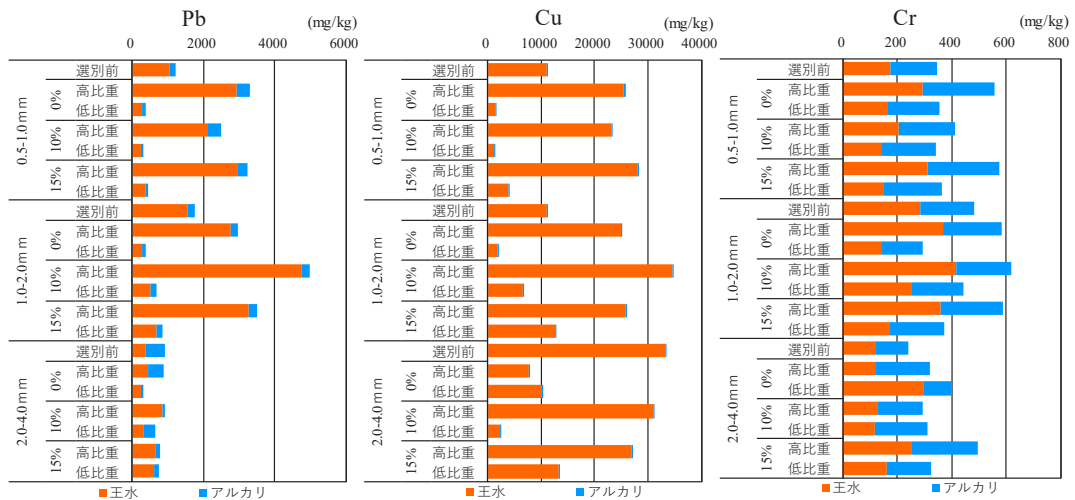


図3 エアテーブル選別前後の金属含有量

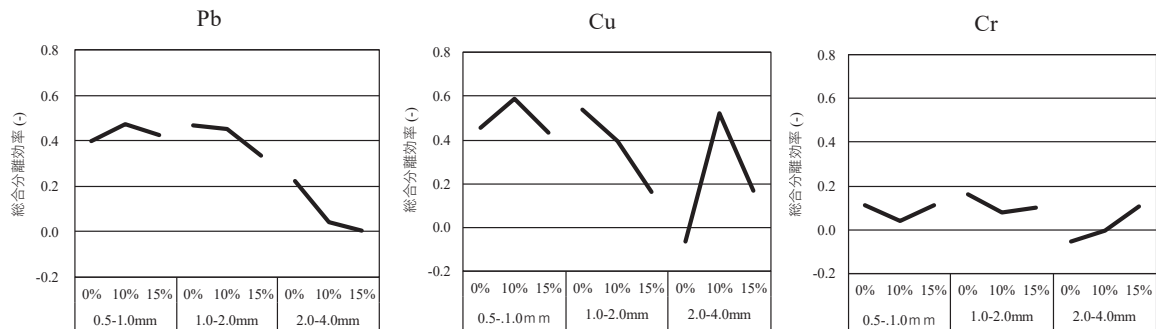


図4 含水率と総合分離効率