

## 焼却灰の粒径別評価 —セメント原料化の可能性検討—

飯野成憲・辰市祐久・寺嶋有史・茂木 敏\*・米田優宇\*\*・荒井康裕\*\*\*

(\*東京都環境局環境改善部、\*\*東京都環境局資源循環推進部、\*\*\*首都大学東京大学院)

\*\*\*\*\*

【要約】 都内清掃工場の焼却灰を粒径別に分離し、重量比率、成分比率を測定した。主要成分と阻害成分でセメント原料化に適した粒径が異なっていた。しかし、湿式脱塩による塩素の除去や、磁力選別等による鉄やアルミに随伴させた阻害金属成分の除去が出来れば、比較的低コストであるふるい選別を組み込み、粒径の小さい焼却灰を回収することで、より焼却灰のセメント原料化が容易になるものと期待される。

\*\*\*\*\*

### 【目的】

国内では埋立地の掘り起こしによる最終処分場の延命化や、焼却灰のエコセメント原料化、主に産業廃棄物のセメント原料化が行われている。セメント生産において廃棄物を原料の一部として使用する場合、事前に原料の化学組成等を確認し、問題がなければ石灰石や鉄成分と調合し、CaO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の主要成分や微量成分が目的の数値になるように厳密に管理している。一方、焼却灰をセメント原料化する場合、塩素等の成分が問題となることから、焼却灰の受入量を制限せざるを得ない状況にある。そこで、焼却灰の粒径による含有成分の違いを明らかにし、焼却灰のセメント原料化の可能性について検討したので報告する。

### 【方法】

平成23、25年度に都内清掃工場3工場（A工場は1回、B、C工場は各2回）にて焼却灰を採取した。試料約300～500gを105℃で乾燥後、ふるいを6段重ねた振動ふるい分け器で粒径別に分離した。ふるいは公称目開きで4.75mm、2.00mm、1.18mm、500μm、250μm、75μmのものを使用した。粒径別に分離した焼却灰を更に高速振動試料粉碎機で微粉碎した。試料の分析は、エネルギー分散型蛍光X線分析装置を用いて定量した。

### 【結果の概要】

（1）清掃工場ごとの粒径別重量比率 図1は、清掃工場ごとの焼却灰の粒径別重量比率である。C工場の2回目のみ、他と傾向が異なっていた。A工場、B工場（1、2回目）、C工場の1回目に着目すると、概ね同様の重量比率であり、粒径2.00mm以上が約40%を占めていた。2.00mm以下の粒径については、いずれも概ね10%前後であった。

（2）粒径別の主要成分比率 セメントの主要成分は、CaO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等である。図2は、焼却灰の粒径別の主要成分比率であり、AからC工場計5試料の平均値である。右端の「cement」は、セメント協会資料より引用した普通ポルトランドセメントの化学分析結果である<sup>1)</sup>。Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は0.075mm以下を除いて大きな違いは見られなかった。一方、粒径が大きくなるにつれてCaOの比率が小さくなり、逆にSiO<sub>2</sub>の比率が大きくなるのがわかった。「cement」と比較すると0.075mm以下の場合とほぼ同一の組成であることから、主要成分では粒径が小さいほどセメント原料化に適していることが示唆された。

（3）粒径別の阻害成分比率 セメント協会や一部のセメント会社へのヒアリングによれば、セメント製造において問題となる成分は第一に塩素、それ以外では重金属である鉛やクロム等がある。図3は、焼却灰の粒径別阻害成分比率であり、図2同様、工場計5試料の平均値である。「cement」は、セメント協会資料より引用した普通ポルトランドセメントの化学分析結果<sup>1)</sup>であるが、PbO及びCr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>については数値がなかったため、ゼロとしている。PbO、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は、粒径による比率の違いが小さく、最大値と最小値の差はそれぞれ、700ppm、400ppm程度であった。一方、塩素は粒径が大きくなるにつれて、比率が小さくなるのがわかった。「cement」と比較すると粒径が大きいほど阻害成分が少なくなることから、阻害成分では粒径が大きいほどセメント原料化に適していることが示唆された。

（4）結論 湿式脱塩による塩素の除去や、磁力選別等による鉄やアルミに随伴させた阻害金属成分の除去が出来れば、比較的低コストであるふるい選別を組み込み、粒径の小さい焼却灰を回収することで、より焼却灰のセメント原料化が容易になるものと期待される。

【参考文献】セメント協会：セメントの常識，pp19-20

