

VII-117

廃棄物溶融スラグからの重金属溶出機構に関する研究

長岡技科大 ○学生会員 島 健
 正会員 桃井清至
 正会員 亀屋隆志
 柏崎市役所 水澤栄一

1. はじめに

平成4年7月厚生省告示第194号において、ばいじん等の特別管理一般廃棄物は溶融処理、セメント固化、薬剤処理、酸処理のいずれかで処理することが定められた。また、平成6年11月には、産業廃棄物の埋め立て基準が改正され、鉛(Pb)やヒ素(As)の溶出基準が強化された。このため、都市ゴミ焼却灰や下水汚泥などの減容化に優れた溶融処理が注目されている。しかし、溶融スラグを埋め立て、あるいは、建設資材や窯業原料として有効利用する場合でも、有害な重金属などの溶出特性を正しく理解し、その安全性を評価することが必要である。そこで、本研究では、結晶構造や元素組成の異なる都市ゴミ焼却灰溶融スラグについて、異なる条件下での溶出特性と溶融スラグの物性変化との関係を検討した。

2. 実験方法

2.1 焼却灰試料

試料は、実際の焼却灰の組成を基に調整した人工灰を使用した。実験に用いた焼却灰溶融スラグの組成を表-1に示す。組成の違いによる溶出への影響を調べるために、塩基度を変化させた。また、溶出量の指標として、有害物質であるPbOを添加して焼却灰の組成を調整した。

溶融スラグの構造による溶出特性の違いをみるために、ガラス質スラグと結晶質スラグを作成した。ガラス質スラグは、電気炉で1400℃で2時間溶融した後、水冷して作成した。また、結晶質スラグは降温速度を5℃/minで徐冷して作成した。

2.2 溶出試験方法

スラグの重金属溶出実験は、環境庁告示第13号法に準じた方法（環告13号法）及びオランダ法の2通りで行った。環告13号法では、廃棄物試料5gを初期pH=5.8～6.3に設定した純水500mlに入れ、常温（20℃）で6時間水平振とうした後、孔径0.45μmのガラスファイバーフィルタで吸引ろ過した。その後、検液中の金属イオン濃度を発光分光分析装置（ICP）により測定した。オランダ法では、図-1に示した装置を用いて、0.5N-HNO₃滴定によりpH=4に保ちながら常温で6時間攪拌し、環告13号法と同様の方法でろ過して、測定した。

表-1 人工灰の組成比 (単位: g)

成分	①	②	③	④	⑤
SiO ₂	25	30	35	42	55
Al ₂ O ₃	20	20	20	20	20
CaO	42	37	32	25	12
Fe ₂ O ₃	10	10	10	10	10
PbO	1	1	1	1	1
Na ₂ CO ₃	5.13	5.13	5.13	5.13	5.13
合計	103.13	103.13	103.13	103.13	103.13
塩基度	1.68	1.23	0.91	0.60	0.22

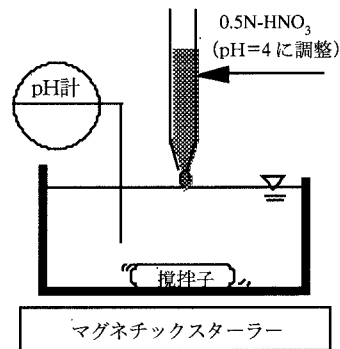


図-1 溶出実験装置

3. 実験結果及び考察

3.1 組成の違いによるスラグ結晶化への影響

水冷スラグをX線回折により分析したところ、No.1以外はガラス質となった。ガラス質となったサンプルをDTAを用いて分析した。その結果を図-2に示す。この図から、塩基度が高くなると核形成最大温度と結晶成長温度が近くなる傾向があることから、結晶が生成されやすいことが観察された。

3.2 組成の違いによる溶出への影響

図-3に環告13号法試験における、各サンプル投入後のpH変化を示した。試料中からアルカリ成分が溶出するため（式-1）、サンプル投入直後に溶出液のpH値は6から急速に上昇した。したがって、環告13号法ではアルカリ域での溶出特性を評価していることがわかる。また、サンプルの塩基度が高くなるにつれ、溶出液の最終的なpH値が高くなったことから、スラグ中に含まれるCa含有量が溶出液の最終pHに大きく影響することがわかった。一方、オランダ法では、pHを4で一定に制御するため、酸性側での溶出特性を評価することになる。

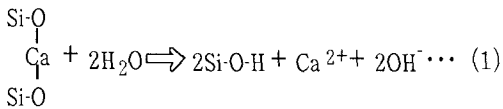


図-4,5に溶出試験の結果を示した。まず、Caについてみると、pHを4で一定に制御したオランダ法の方がCa溶出率が大きく、また、サンプルの塩基度が高くなるにつれ、Ca溶出率も大きくなった。Pb溶出量についても、Caと同様の傾向であった。また図-6,7に示すように、電子顕微鏡によるサンプル表面の観察結果から、Caの溶出に伴ってスラグの崩壊が進行することがわかった。以上のことから、塩基度が高いほどCaの溶出が進行してスラグ表面が崩壊し、それに伴って微量成分であるPbの溶出量も増加したものと考えられた。

4.まとめ

- ①塩基度が高くなるほど、結晶化が進みやすい。
- ②酸性域では、スラグからのCa溶出量が増大する。Ca含有量の多いスラグは安定性が低い。
- ③Ca溶出による崩壊にともない、他の微量成分が溶出しやすくなるものと考えられた。

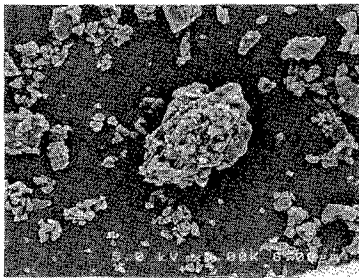


図-6 溶出試験後の溶融スラグ(塩基度=1.68,ガラス質,オランダ法)

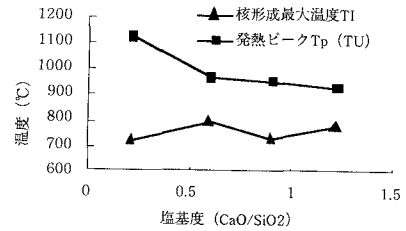


図-2 No.2-No.5人工灰によるTI,TUの関係

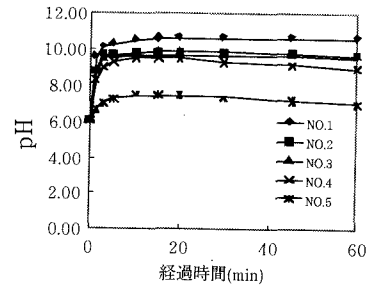


図-3 人工灰におけるpH変動曲線

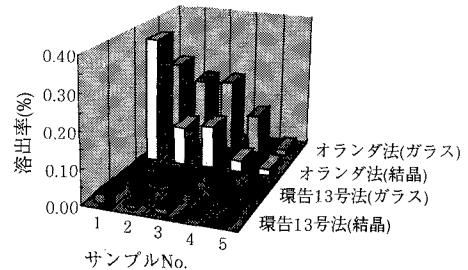


図-4 Ca溶出率

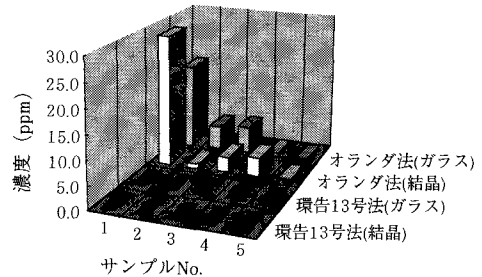


図-5 Pb溶出量

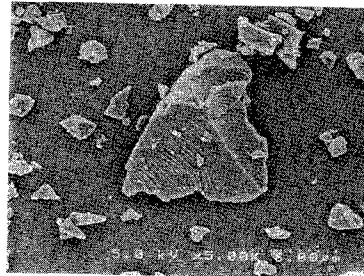


図-7 溶出試験後の溶融スラグ(塩基度=0.22,ガラス質,オランダ法)