

VII-236

廃棄物熔融スラグからの金属類の溶出特性に関する研究

大東設計コンサルタント

正〇島 健

長岡技術科学大学

正 桃井清至 正 亀屋隆志 学 島村 慎

石川島播磨重工（株）技術研究所

正 田原賢一

1.はじめに

廃棄物の有効なりサイクルあるいは安定した処分を行うためには、その化学的な安定性が大きな課題となり、特にごみ焼却施設の新設に当たっては焼却灰・飛灰の熔融固化施設等を原則として設置することが義務づけられている。廃棄物からの有害物の溶出試験については国際的な規格化が進められ、様々な方法が提案されているが、溶出試験は各方法によって実験条件が異なり、得られる試験値の意味について様々な問題が指摘されている。そこで本研究では廃棄物熔融スラグの溶出試験において、pH、固液比、スラグの組成、溶融操作条件が有害物の溶出特性にどのように影響するかを検討するとともに、溶出のメカニズムを考察した。

2.実験方法

表-1に示した組成の異なるスラグについて、溶出実験はpHを4, 6, 7, 10, 12, ろ紙孔径を0.45 μ mと1.0 μ m, スラグ組成を塩基度で1.68, 1.22, 0.91, 0.60, 0.22, 溶融時間を15分, 30分, 60分, 120分, 冷却速度を水冷, 10 $^{\circ}$ C/min, 5 $^{\circ}$ C/min, 2 $^{\circ}$ C/minと変化させ、それぞれの影響を調べた。

図-1に溶融試験装置を示す。

3.実験結果と考察

溶出試験の結果を図-2に示す。pH4の条件では、全ての金属で高い溶出率を示す傾向があった。主成分であるCa, Siの溶出率は高くなった。Ca, Si以外の金属では、pH6, 7の中性域で、最低溶出量を示した。また両性金属であるAl, Pbは、pH10以上のアルカリ域で溶出率が増加する傾向がみられた。以上のことから、溶出特性は各金属により大きく異なることが分かった。またCa, Siは塩基度が高くなると溶出率が大きくなったが、他の金属では塩基度の影響はほとんどみられなかった。また、溶出率に対する冷却速度、溶融時間の明確な影響はみられなかった。以上の結果から溶出量に最も大きな影響を与える因子はpHであることがわかった。

そこでAlの溶出試験結果を熱力学的に解析し、その成分の最大溶出量を求めた。その計算結果と実測値を図-3に示す。計算結果と実測値はともに、酸性域、アルカリ性域で溶出濃度が上昇している。ただし、酸性域およびアルカリ性域では、実測値が計算

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	5	5	5	5
合計	103	103	103	103	103
塩基度	1.68	1.23	0.91	0.60	0.22

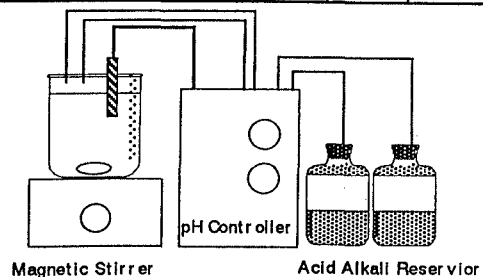
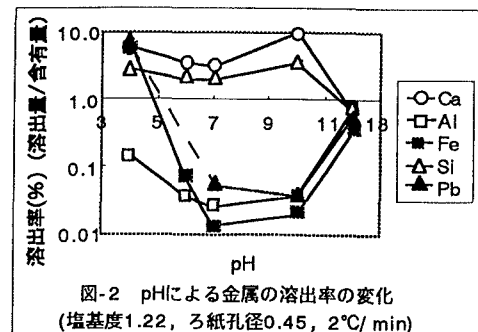


図-1 溶出試験装置



【連絡先】〒940-21 新潟県長岡市上富岡町1603-1

長岡技術科学大学 環境・建設系 桃井清至

TEL 0258-47-1611-6106

FAX 0258-47-0019

値を大きく下回った。これは、全体の溶出量が大きい酸性域およびアルカリ性域では、イオン化傾向の高いCa, Naが大量に存在し、溶出が抑制されるためと考えられる。

そこで、この現象を固液比（スラグ重量/溶出液重量）を変化させた溶出試験により検討した。固液比を変化させた溶出試験の結果を図-4, 5に示す。各成分の溶出液中の濃度は、固液比が小さいほど上昇している。一方、スラグ1gあたりの溶出量をみると、固液比が小さくなり全体の濃度が高くなると、Caの溶出はほぼ一定に関わらず、Ca以外の金属の溶出量は減少していることが分かる。このことから、イオン化傾向の高いCaが大量に溶出し、溶出液の濃度が高くなると、Ca以外の成分は溶出が抑制されることが予想された。

そこで溶出後のスラグ表面には、溶出が抑制された成分が残っているのではないかと考え、スラグ表面の元素組成を定量分析した。その結果を図-6に示す。塩基度が高く、最も溶出量が大きいスラグの溶出後の表面では、Caの割合が低くなり、他の成分の割合が高くなることがわかった。よって、Caが大量に溶出し、溶出液の濃度が高くなると、Ca以外の成分は溶出することができず、スラグ表面に付着し残存していることが確かめられた。

以上のことから、図-1のようなバッチ試験では、Caの大量の溶出により溶出液の濃度が高くなると、他の金属の溶出が抑制されることがわかる。よって、バッチ試験を行う場合はイオン化傾向の小さな金属については、このような傾向があることを把握して行う必要がある。

4.まとめ

①ほとんどの金属でpH4の酸性域において最大溶出量を示し、pH7の中性域で最低溶出量を示した。また、両性金属ではpH10以上のアルカリ性域でやや増加した。Ca, Si以外では塩基度の影響はみられなかったこと、また全成分について温度条件による溶出への影響はみられなかったことから、溶出に最も影響する因子はpHであることがわかった。

②バッチ試験ではイオン化傾向の高いCaが大量に溶出し、溶出液の濃度が上がると、他の成分の溶出は抑えられる。

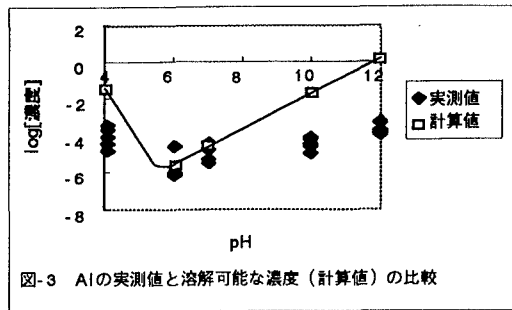


図-3 Alの実測値と溶解可能な濃度（計算値）の比較

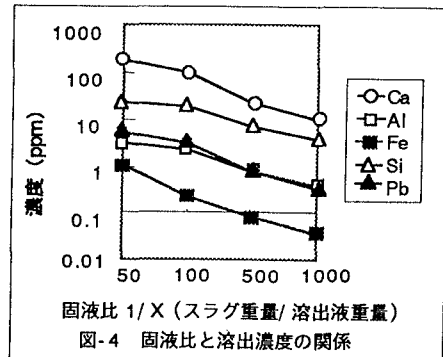


図-4 固液比と溶出濃度の関係

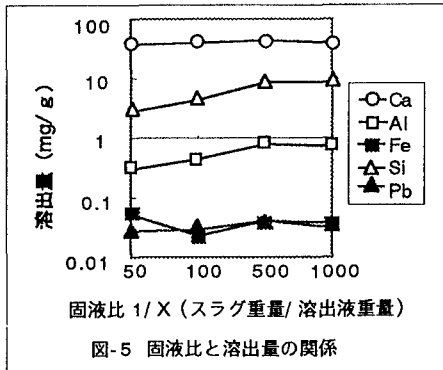


図-5 固液比と溶出量の関係

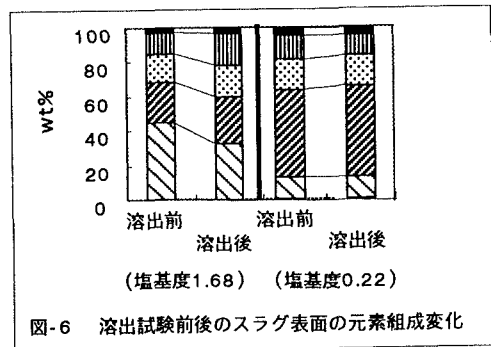


図-6 溶出試験前後のスラグ表面の元素組成変化