

遠心脱離法による一般廃棄物焼却飛灰からのセシウム及び重金属の同時回収に関する研究

九州大学工学部 学生会員 ○小楠裕也
九州大学東アジア研究機構 渡邊優香

九州大学大学院工学府 学生会員 澤田貴矢
九州大学大学院工学研究院 フェロー会員 島岡隆行

1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災により福島第一原子力発電所で事故が発生、多くの放射性物質が周辺地域に飛散し、一般廃棄物に混入、また原発周辺の除染作業により大量の放射性廃棄物が発生した。これらの廃棄物は環境省が指定した基準値(8000Bq/kg)¹⁾以上の線量があるものは一時保管されているが基準値未満のものも、処分場の近隣住民の理解が得られないためにそのまま最終処分場で埋立てることができず、現在一時保管されている状況である。このため、放射性廃棄物を処分するためには可能な限り多くの放射性物質を取り除く必要があり、現在その方法が検討されている。また、焼却灰の中には放射性物質以外にも有害な物質が含まれており、最終処分場で埋立てる前にそれらを取り除く必要がある。そのため、本研究では遠心脱離法を用いて飛灰から放射性物質や金属類を分離し、関連性を調べることで放射性セシウムと金属類の溶出特性を把握することによって、双方を同時にかつ最大限に取り除くことを目的に検討した。

2. 実験概要

本実験では A 県の清掃工場より入手した放射性セシウムを含む飛灰から遠心脱離法と環境省告示第 13 号溶出試験で溶出液を採取し、溶出液を ICP-OES (ICP-OES720 アジレント・テクノロジー社製)を用いて測定し、金属類の溶出量を比較した。

2-1 遠心脱離法

遠心脱離試験とは、遠心分離機を用いて遠心力により試料中の水分を分離する方法であり、少量かつ高い濃度の溶出液が得ることのできる試験である。

2-2 遠心脱離と第 13 号溶出試験によるアルカリ金属の溶出量の比較

セシウム (Cs) と同じアルカリ金属であるナトリウム (Na) 及びカリウム (K) について飛灰に純水を添加し、遠心分離機を用いて溶出液を回収した。条件として、今回は一定の分離時間 (60 分) で遠心力 (g) を 5,10,20,40,80,120,157×100g と変化させ、また遠心力一定 (157×100g) で分離時間を 10,20,30,40,50,60 分と変化させて実験を行った。さらに、分離時間を変化させた際の比較対象として廃棄物の埋立基準である溶出試験 (環境省告示第 13 号法準拠) を行った。得られた溶出液を ICP-OES 及び原子吸光分光光度計 (AAS200 アジレント・テクノロジー社製) を用いて Na、K 及び Cs の濃度を測定した。

2-2 遠心脱離法と第 13 号溶出試験による重金属の溶出量の比較

2-1 と同じ条件で分離を行い、得られた溶出液について、ICP-OES を用いて発光分光分析を行い、重金属の濃度を測定した。また、2-1 で測定した Cs の結果と比較し、重金属と Cs の溶出特性に類似する点が存在するか検討した。

3. 実験結果と考察

本実験では分析結果を単位質量あたりの溶出量で比較した。

3-1 遠心脱離と 13 号溶出試験による Na 及び K の溶出量の比較

図 1、2、3、及び図 4 より、遠心脱離法は 13 号試験よりも高濃度の溶出液が得られるが、溶出量に大きな差が無いことが分かった。

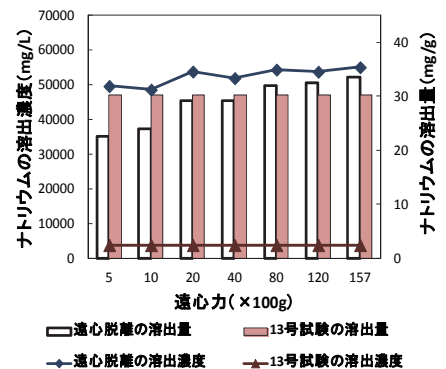


図 1 Na の遠心力変化による比較

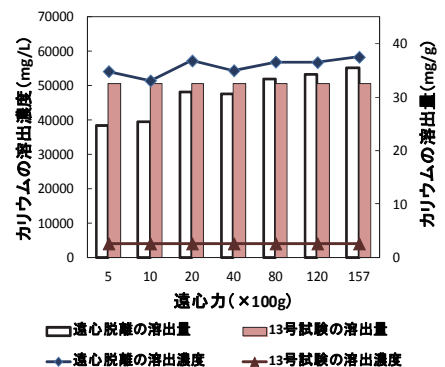


図 2 K の遠心力変化による比較

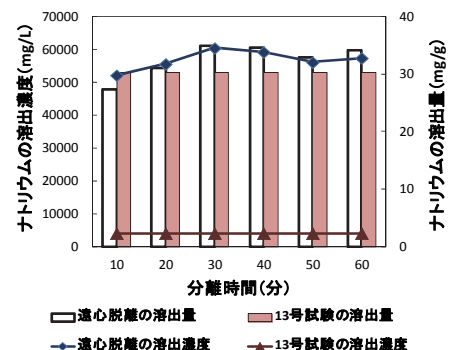


図 3 Na の時間変化による比較

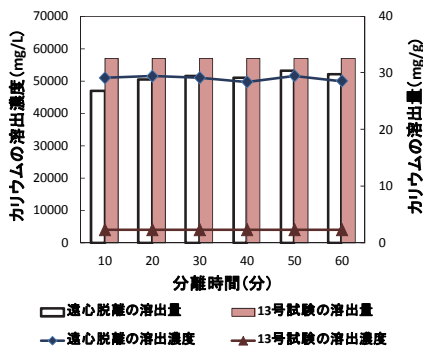


図5 Kの時間変化による比較

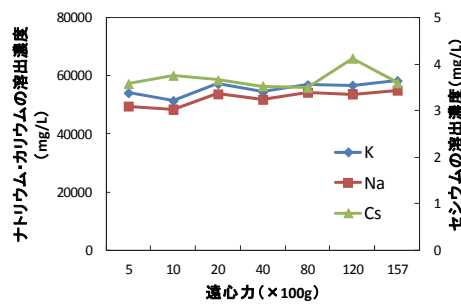


図6 Na、K及びCsの溶出濃度

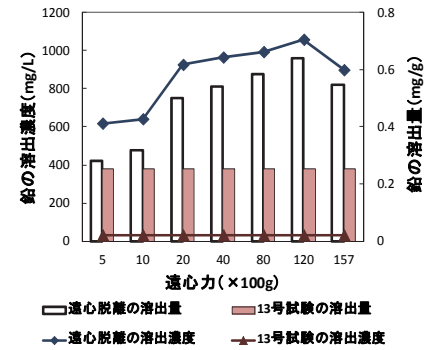


図7 Pbの遠心力変化による比較

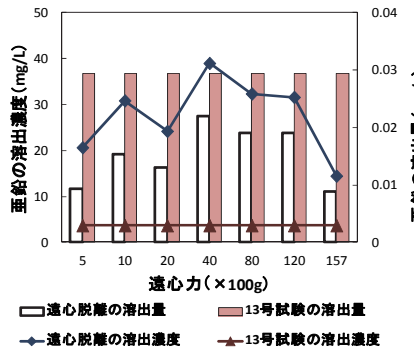


図8 Znの遠心力変化による比較

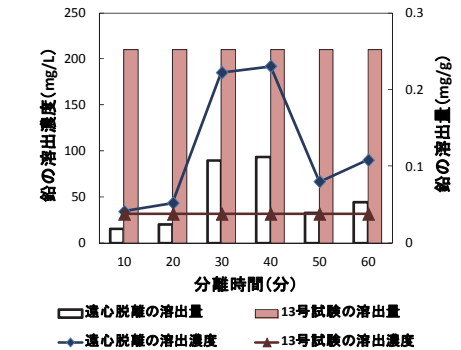


図9 Pbの時間変化による比較

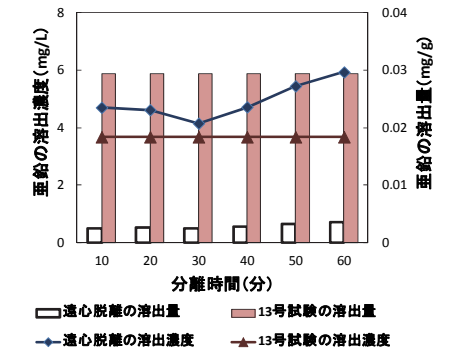


図10 Znの時間変化による比較

また、分離時間や遠心力を変化させてもNa及びKの溶出量に大きな変化は見られなかった。図5より、Na、K及びCsに関して遠心力を変化させた場合遠心力が増加するにつれ溶出量が微増する傾向が確認できた。

3-2 遠心脱離と13号溶出試験による重金属の溶出量の比較

分析の結果、本実験で使用した飛灰中の重金属でICP-OESで測定出来る濃度のものは鉛(Pb)と亜鉛(Zn)であったのでここではその2つの元素について比較する。図6、7、8及び図9より、遠心脱離法では13号試験よりも濃度の高い溶出液が得られるものの、溶出量に関してPbは多く取り除けるがZnは第13号試験の方が多く取り除けることが分かった。また、条件を変えた場合、遠心力に関してPbは20×100gから濃度が高くなり、120×100gで最も高くなるという結果が得られた。Znは大幅な変化はないが40×100gで最も高くなり、その後減少していくという結果が得られた。分離時間に関して、Pbは30～40分遠心分離した際に特に多く分離でき、Znは大幅な変化はないものの30分以降は溶出量が分離時間と比例して増加することが分かった。図10及び図11よりCsとPbは共に遠心力が120×100gの点において溶出濃度が最大となることが分かったが、Znについては共通した点は見られなかった。そのためCs、Zn及びPbを同時に取り除く条件は遠心力が120×100g前後で分離時間が40分前後であると考えられる。

4. まとめ

以上より、Csと金属類を同時に取り除こうとした場合、その最適な条件は溶出量についてNa及びKに大きな変化が見られなかったためにPb及びZnと同じ条件の遠心力120×100g前後、分離時間40分前後であると考えられる。しかし、条件をより明確にするためには、さらなる研究が必要である。

謝辞：本研究は環境研究総合推進費K122102の支援を受けて行われた。ここに記して謝意を表す。

参考文献：1)環境省：廃棄物関係ガイドライン（事故由来放射性物質により汚染された廃棄物の処理などに関するガイドライン），2011年

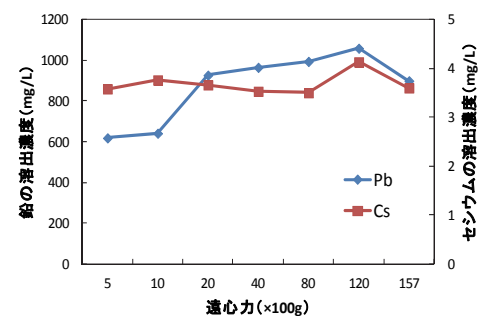


図11 Pb及びCsの溶出濃度

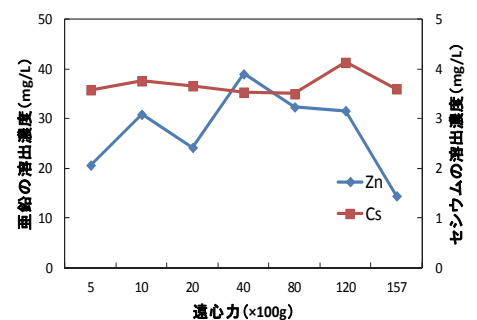


図12 Zn及びCsの溶出濃度