

異なる pH 条件下における焼却飛灰からの溶出水の重金属組成

Heavy metal composition in leachate from fly ash under different pH conditions

山岡伸也* 大坪政美** 東孝寛** 肥山浩樹**

Shinya Yamaoka, Masami Ohtsubo, Takahiro Higashi and Hiroki Hiyama

1. はじめに 現在一般廃棄物の 70%以上は焼却され、管理型処分場に廃棄されている。処分場は山間の農村地帯に設置されることが多く、農村環境の保全という面から重要な課題である。焼却灰には重金属をはじめとする有害物質が含まれており、これらの流出を防止するため、処分場底部にはしゃ水シートと粘土ライナーが設置されている。しかし、しゃ水シートが破損すると、焼却灰からの浸出水が粘土ライナーに浸透する。そこで、粘土ライナーの重金属の吸着能を評価する必要がある。本研究では焼却灰のうち焼却飛灰(Fly ash)を用いて、溶媒の pH を変化させたときの焼却飛灰からの重金属溶出濃度を繰り返しバッチ試験とカラム溶出試験によって測定した。

2. 試料 試料としては、A市のごみ焼却場から入手した焼却飛灰を使用した。これは含水比が 14.06%、粒子密度が 3.206g/cm³で、全量が 2mm ふるいを通過した。

3. 実験方法 繰り返しバッチ試験は、所定の pH に調整した溶媒と焼却飛灰を混合した懸濁液について行った。一方カラム溶出試験は、カラムに詰めた焼却飛灰に所定の pH の溶媒を通過させるもので、実際の処分場を想定している。試験は以下の手順で行った。

繰り返しバッチ試験：硝酸で調整した pH2, 3, 4, 5 の水溶液と純水 (pH5.8) を溶媒として用いた。乾燥重量 3g の焼却飛灰と溶媒 30ml を遠沈管に入れて、振とう機によって 30 分撹拌した。撹拌終了後、遠心分離機によって上澄み液を採取した後、再び溶媒を 30ml 加え同じ操作を繰り返した。この操作を全部で 110 回行い、pH と重金属濃度を測定した。

カラム溶出試験：pH2 の硝酸溶液と、純水 (pH5.8) を溶媒として用いた。乾燥焼却飛灰 40g を直径 6cm、高さ 2cm のアクリル製カラムに入れ、静的に締固めた。カラム上下端にろ紙とポラスストーンを設置し、マイクロチューブポンプを用いて 10ml/min の速さで溶媒を通過させ、浸出液の pH と重金属濃度を測定した。

4. 結果と考察 図 1, 2 に繰り返しバッチ試験とカラム溶出試験での pH の変化を示す。pH2 の溶媒の中では、両試験ともある時点から pH が急激に低下し、最終的に pH2 ~ 3 を示した。それ以外の溶媒では pH の低下はほとんど見られなかった。一般的に、現実の処分場や大規模な試験では、浸出水は空気中の CO₂ と接触し pH は下がるが¹⁾²⁾、本試験で用いたカラムは小型で密閉されたものであり、これとは異なる結果が得られた。

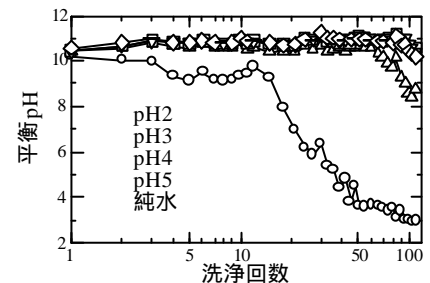


図1 繰り返しバッチ試験における溶出水のpH変化
Change of leachate pH in repetition batch test.

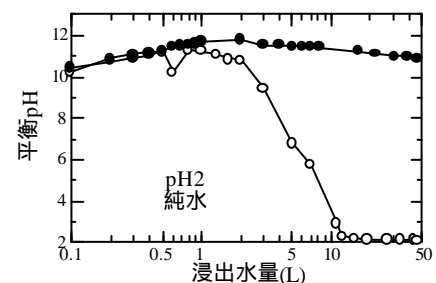


図2 カラム溶出試験における浸出水のpH変化
Change of leachate pH in column test.

* 九州大学大学院 Kyushu University ** 九州大学農学研究院 Faculty of Agriculture, Kyushu University キーワード：焼却飛灰 溶脱 重金属

図3に繰り返しバッチ試験における重金属濃度の変化を示す。溶媒が pH2 のとき，いずれの重金属濃度も洗浄回数 50 回付近で極大をとり，Cu は 7.3mg/L，Pb は 20mg/L，Zn は 35mg/L を示した。これは浸出水の pH が 5 以下に低下したことと対応する(図1)。Pb の排出基準は 0.1mg/L であり，今回の試験では Pb 濃度はこれを常に上回っていた。

カラム溶出試験における重金属濃度の変化を図4に示す。pH2 の溶媒では浸出水の増加とともにすべての重金属濃度は増加し 7~10L で極大値を示した。5L 以降の重金属濃度は，Zn > Pb > Cu であった。純水の場合での重金属濃度は，いずれの重金属でも pH2 の場合よりも低い値を示した。今回の試験ではいずれの溶媒でも，Pb 濃度は排出基準を上回った。pH2 溶媒の場合，カラム溶出試験での重金属濃度の絶対値は繰り返しバッチ試験より小さかった。これは溶媒と接触する焼却飛灰表面積が繰り返しバッチ試験よりも小さいことに起因している。

5. 結論 本試験で得られた結論をまとめる。

- (1) 繰り返しバッチ試験での溶出濃度は，pH が 5 以下になると溶出濃度が急激に増加する。
- (2) カラム溶出試験での Cu，Pb の溶出濃度は，繰り返しバッチ試験に比べ非常に小さい値を示す。
- (3) 密閉された状態で焼却飛灰を溶媒で洗浄，あるいは溶媒を通過させるとき，溶出液の pH は pH2 以外の溶媒ではほとんど低下せず，強アルカリ性を維持する。
- (4) 繰り返しバッチ試験，カラム溶出試験のいずれにおいても Pb 濃度は排出基準を大きく上回る。

謝辞：本研究を遂行するにあたり，実験に便宜を図っていただいた土壌学研究室の和田信一郎助教授に多大なる感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 山内寛，佐々木肇，山口修一：酸性水を用いた都市ゴミ焼却灰溶出試験，第10回廃棄物学会研究発表会公演論文集，pp.515-517(1999)
- 2) 水谷聡，酒井伸一，高月紘：小型カラム実験による都市ごみ焼却残渣からの重金属の溶出挙動と Pb の吸着現象，第10回廃棄物学会研究発表会公演論文集，pp.491-493(1999)

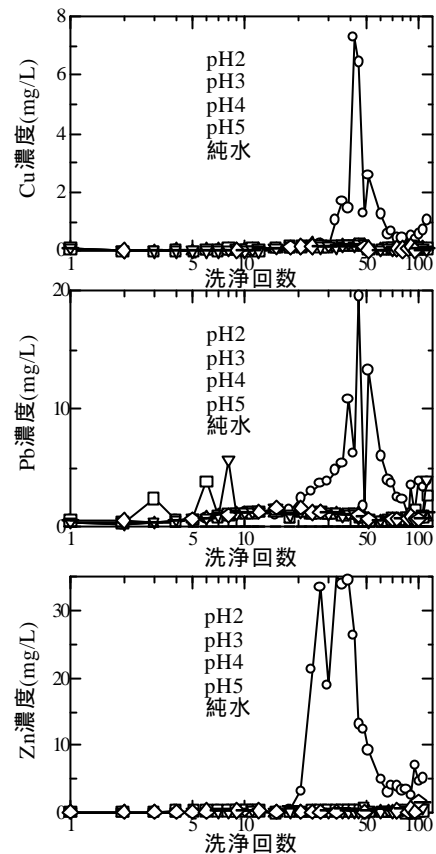


図3 繰り返しバッチ試験における重金属濃度の変化
Change of heavy metal concentration in repetition batch test.

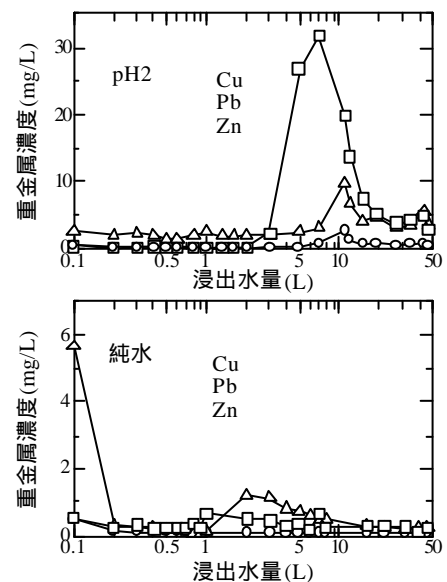


図4 カラム溶出試験における重金属濃度の変化
Change of heavy metal concentration in column test.