

# 溶媒抽出法による溶融飛灰からの亜鉛および鉛の回収 Recovery of Zinc and Lead in Flyash from Ash Melting Furnace by Solvent Extraction

河合利幸 (Toshiyuki Kawai)

論文要旨：本研究では、溶融飛灰中に含まれる亜鉛および鉛の回収プロセスを提案することを目的とした。これまでも、溶融飛灰からの重金属回収プロセスはいくつか提案されているが、それらの方法は溶融飛灰の組成などによって異なっている。本研究では、溶融飛灰に対して固体試料中の重金属の形態分画方法である逐次抽出法をベースとして、その結果に基づいて、効果的な回収方法について検討した。プロセス C では 1 段階目に水を、2 段階目に酢酸アンモニウムを、3 段階目に硫酸を、4 段階目に酢酸ナトリウムを用いることにより溶融飛灰中の 97% の亜鉛と 85% の鉛が分離抽出された。このとき純度 49% の亜鉛回収物と純度 45% の鉛回収物が得られ、残渣重量は元飛灰の 10% となった。また、プロセス F では 1 段階目に硝酸カルシウムを用いることによって 90% の鉛が、2 段階目に硝酸を用いることによって 91% の亜鉛が抽出された。このとき純度 13% の亜鉛産物と純度 38% の鉛産物が得られ、残渣重量は元飛灰の 29% になった。

キーワード：溶融飛灰、亜鉛、鉛、回収、逐次抽出、分離

Abstract : This study was investigated in order to develop the recovery system of Zn and Pb in flyash from ash melting furnace. Already, some recovery processes of heavy metals from flyash were suggested, but they varied according to the composition of flyash. In this study, I performed sequential extraction first, and then, I considered about effective recovery process based on the result. In processC, by using water for first extraction solvent, and  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  for second extraction solvent, and  $\text{H}_2\text{SO}_4$  for third extraction solvent, and  $\text{CH}_3\text{COONa}$  for fourth extraction solvent, 97wt.% of Zn and 85wt.% of Pb in flyash was extracted separately. And I could obtain a 49wt.% Zn product and a 45wt.% Pb product. And the residue was 10wt.% to the raw flyash. In processF, by using  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  for first extraction solvent, 90wt.% of Pb in flyash was extracted. By using  $\text{HNO}_3$  for second extraction solvent, 91wt.% of Zn in flyash was extracted. And I could obtain a 13wt.% Zn product and a 38wt.% Pb product. And the residue was 29wt.% to the raw flyash.

KEY WORDS : Flyash from ash melting furnace, Zn, Pb, Recovery, Sequential Extraction, Separate

## 1.はじめに

本研究では、溶融飛灰中の重金属の形態と抽出方法との対応付けをおこない、効果的な抽出方法を化学的に明確にするとともに、亜鉛および鉛を分離抽出し、回収することを目的とした。対象金属は Zn および Pb である。具体的にはまず、溶融飛灰に対して固体試料中の重金属の形態分画方法である逐次抽出法をベースとして、その結果に基づいて、抽出溶媒、攪拌時間、固液比(L/S)などについて検討するとともに抽出機構の解明を試みた。一つの溶融飛灰の特性にあった最適な抽出方法を決定した後、実際に亜鉛、鉛の回収をおこない、回収物の組成を測定した。最後に最適な抽出方法を溶融方式、被溶融物が異なる溶融飛灰に対して適用できるかを検討した。

## 1.逐次抽出

供試溶融飛灰のキャラクタリゼーションの一つとして逐次抽出法による溶融飛灰中の重金属の形態の推定をおこなった(図 1)。Zn の約 60% が酢酸アンモニウム抽出態として分画され、非常に溶出しやすい形で存在するといえた。Pb は約 40% が蒸留水態に、約 40% が酸化物態、約 20% が有機物・硫化物態および残留物態に分画された。Pb は 40% が水

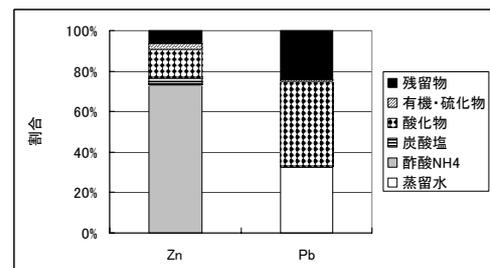
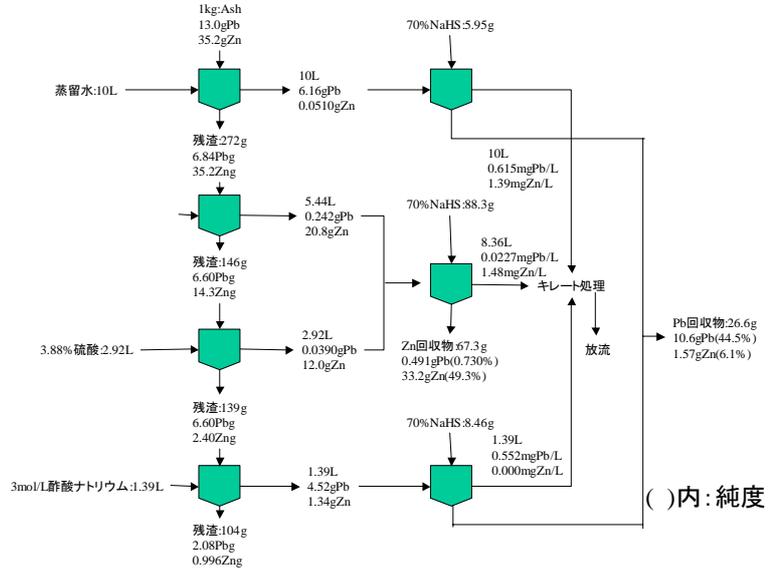


図 1 供試溶融飛灰の逐次抽出結果

により容易に溶出するが、20%は非常に溶出しにくい形で存在するといえた。

## 2. プロセス C による Zn、Pb の抽出および回収

1 段階目に蒸留水、2 段階目に 1mol/L 酢酸アンモニウム、3 段階目に 3.88vol.% 硫酸、4 段階目に 3mol/L 酢酸ナトリウムを抽出溶媒として用いることにより溶融飛灰中の 97% の Zn と 85% の Pb が分離抽出された(図 2)。また、抽出液に NaHS を添加することにより、純度 49% の亜鉛回収物と純度 45% の鉛回収物が得られた。また、最終残渣重量は元飛灰に対して 10% に減量化された。抽出溶媒の循環利用をおこなった場合、従来のセメント+キレート併用処理後の全量埋め立てよりも、コスト面でも有利であった。



## 3. プロセス F による Zn、Pb の抽出および回収

1 段階目に 1mol/L の硝酸カルシウムを用いることによって溶融飛灰中の 90% の Pb が、2 段階目に硝酸を用いることによって溶融飛灰中の 91% の Zn が抽出された。また、抽出液に NaHS を添加することにより、純度 13% の亜鉛回収物と純度 38% の鉛回収物が得られた。この回収物は水洗することによって、純度が上がった。また、最終残渣重量は元飛灰に対して 2.9% に減量化された。

## 4. 他の溶融飛灰への適用

### (1) プロセス C の適用

被溶融物や溶融方式の異なる 4 種の溶融飛灰に対してプロセス C を適用した(図 3)。どの溶融飛灰でも Zn と Pb は分離抽出された。Zn はいずれの溶融飛灰でも 100% 近く抽出されたが、Pb は 35% しか抽出されないものから、90% 抽出されたものまで様々であった。

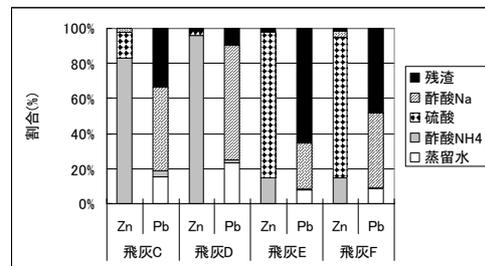


図 3 プロセス C の他の溶融飛灰への適用

### (2) プロセス F の適用

被溶融物や溶融方式の異なる 4 種の溶融飛灰に対してプロセス F を適用した(図 4)。硝酸カルシウムによる Pb の抽出率は溶融飛灰によって様々であり、硝酸カルシウムによる Pb の抽出率が低いものは、2 段階目の硝酸で抽出される割合が高くなり、Zn と分離抽出されなかった。硝酸カルシウムにより少なくとも逐次抽出の酸化物態に分画されるものまでは抽出されるといえた。Zn はいずれの溶融飛灰でも硝酸により 95% 以上抽出された。このため、Pb に着目して逐次抽出法で酸化物態までに分画される割合が多い場合はプロセス F を、有機物・硫化物態以降に分画される割合が多いものはどの飛灰に対しても分離抽出できるプロセス C が適当であるといえた。

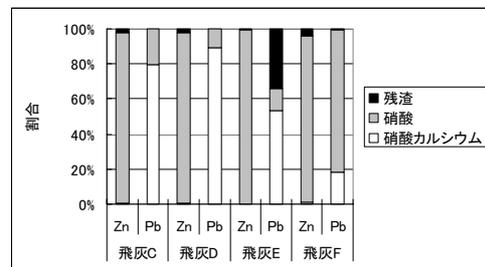


図 4 プロセス F の他の溶融飛灰への適用