

Characterization of Municipal Solid Waste Incineration Fry Ash by Particle Size

中塚大輔 (Daisuke NAKATSUKA)

Abstract

Dust and fly ash from municipal solid waste incinerator were characterized by particle size. The performance of ICP-AES, XRF, NAA and ICP-MS were compared in simultaneous multielements determination. They were satisfactorily analyzed by ICP-AES and XRF. Dust and most elements in it had two peaks in a frequency distribution curve. Zn, Cd, Sb and Pb had the higher peaks at the particle size of 0.5 μm diameter and concentrated in fly ash with the diameter smaller than 44 μm . It was suggested that they were vaporized thermally at the combustion chamber and condensed on the surface of fine particles at the gas cooling zone. This was supported by a principal component analysis. It could be useful to recover heavy metals from fly ash by particle size. Major portions of Cr, Cd and Sb observed on urban aerosols were estimated to be emitted from municipal solid waste incinerator.

Key words : particle size, fly ash, heavy metals, dust, frequency distribution

1. 研究の背景・目的

ごみ焼却飛灰は様々な有害元素を含有しており、現在は中間処理した上で埋め立て処分されている。それゆえ、環境中への移行によりもたらされるリスクの程度を論議する上で含有される各種元素を正確に分析定量することが重要であるが、その方法は定められていない。また、最近では飛灰中の重金属を回収していこうとする試みがなされている。そこで本研究では、飛灰中元素の濃度を ICP 発光分析法、蛍光 X 線分析法、中性子放射化分析法、ICP 質量分析法で多元素同時に測定し、各元素の最適な分析方法を検討した。また、ごみ焼却施設で捕集したダストと集じん機で捕集された飛灰を分析し、粒径別に頻度分布、捕集効率、濃度分布などを求めて特性化を行った。これらの結果をもとに主成分分析を行って元素の挙動の類似性を明らかにし、さらに、ダストやその中に含まれる元素の環境中への排出量からごみ焼却が大気エアロゾルに与える影響を考察した。

2. ごみ焼却飛灰中の重金属の分析方法

ごみ焼却飛灰の標準試料である BCR176 と実飛灰中の重金属の濃度を ICP 発光分析法、蛍光 X 線分析法、中性子放射化分析法、ICP 質量分析法で多元素同時に測定し、4 法を比較検討した。その結果、飛灰中重金属の濃度を測定する場合は、ICP 発光分析法と蛍光 X 線分析法とで互いに補完しあうことにより正確に分析できた。ただし、Cr、Co、As、Se、Hg を対象とする場合は中性子放射化分析法の方が精度よく分析できた。

3. ダストおよび飛灰の粒径別特性

都市ごみ焼却施設の集じん機前後でダストを粒径別に捕集し、ダスト中の陰イオンや元素の濃度を求めた。その結果、ダストの頻度分布は 0.5 μm 付近と 10 μm 付近にピークを持つ 2 山型分布にな

り、Zn、Cd、Sb、Pb等の揮発しやすい元素では粒径が小さい側のピークが高く(図1)、Ti、Cr、Mn等の揮発しにくい元素では粒径が大きい側のピークが高くなった。また、集じん機前後、排ガス処理方式の違いによって分布は大きく変わった。EPでのダスト捕集効率は少なくとも96.9%であり、粒径が大きいほど高かったが、1 μ m以下のダストでも高くなった。Cd、Sb、Pb等はダストよりも捕集効率がかなり低くなった。

集じん機で捕集された飛灰をふるいにより44 μ m、106 μ m、500 μ mでわけて同様に分析した。その結果、ダストの場合と同様に元素の濃度は粒径に依存していた。特にCdは全体の約30%の飛灰に約75%が存在しており(図2)、飛灰を粒径でわけて重金属を回収し、無害化处理することが有効である可能性があった。さらに、図1をみてもわかるようにCdはダストにおいて特定の画分に濃縮されており、飛灰よりもダストの段階で分離した方がより有効であると考えられた。

得られた結果をもとに主成分分析を行った結果、消石灰吹き込みや飛灰への濃縮度合い、揮発性により元素が類別された。また、排ガス中元素の濃度はその頻度分布に大きく影響されていた。

ごみ焼却施設から排出される元素の中で大気エアロゾルに影響を与えている元素を知るための大まかな試算を行った結果、Cr、Cd、Sb等はごみ焼却の寄与が大きかった。これまではごみ焼却の指標としてKが用いられてきたが、現在では寄与率が約3.0%とかなり低くなっており、寄与率が高く他に主な発生源がないと考えられるCdやSbを指標元素として用いる方がよいであろう。

