



Title	Establishment of a Recovery Process of Heavy Metals from Municipal Solid Waste Incineration Ash
Author(s)	立田, 真文
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3143953">https://doi.org/10.11501/3143953</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	たて だ まさ ふみ 立 田 真 文
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 8 3 9 号
学 位 授・与 年 月 日	平成10年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科環境工学専攻
学 位 論 文 名	Establishment of a Recovery Process of Heavy Metals from Municipal Solid Waste Incineration Ash (都市ごみ焼却灰から重金属類回収プロセスの構築に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 藤 田 正 憲  (副査) 教 授 盛 岡 通 教 授 宮 本 欽 生

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、年々増大する都市からの廃棄物焼却灰に含まれる重金属類に着目し、資源循環とより安全な最終処分への道を明示する事を目的に、資源としての潜在的な価値、各種回収プロセスの比較並びに生物学的回収法に関する実験的研究の成果をまとめたものであり、8章から構成されている。

第1章の序章では、日本の都市ごみ（一般廃棄物）の焼却・埋め立て処分への高依存率を指摘すると共に、埋め立て地における焼却灰由来の重金属類による潜在的な環境汚染の危惧を問題提起し、本論文の研究目的と位置づけを明確にしている。

第2章では、各種金属元素の枯渇年度を試算し、元素の有限性を再確認すると共に、都市から発生する主要な焼却灰として、ごみおよび下水汚泥焼却灰と石灰火力発電所燃焼灰を選択し、年間排出量と処分に伴って環境に放出される各種金属元素の定量的検討を行っている。その結果、焼却灰の年間総排出量は合計900万トンにのぼり、例えばアルミニウムは73万トンが環境中に放出されていることを示している。

第3章では、焼却灰からの重金属類の回収を柱とするファイナルステージリサイクリング（FISR）の概念を定義し、その目的を明らかにしている。

第4章では、灰処分に伴い社会的影響とFISRの利点を解析し、金属元素の環境への放出に伴う金銭的損失はアルミニウムで800億円にのぼると推計している。さらにFISRを採用すれば、アルミニウムでは現在リサイクリングされている総量の約30%が回収でき、元素採掘量の大幅な削減が期待出来ることを明らかにしている。

第5章では、都市ごみ焼却飛灰からの重金属類回収プロセスとして、塩酸溶出法、塩化揮発法、酢酸溶出法、生物溶出法を選出・比較し、塩酸溶出法が最も安価で有ることを明らかにしている。さらに次点となった生物溶出法は、改良を加えることでコスト削減の可能性が大きく、潜在的に利点を有していることを示唆している。

第6章では、安価な新プロセスを開発する事を目的に、温泉土壌より分離した新規硫黄酸化細菌（*Thiobacillus* sp. TM-32）を用い、都市ごみ焼却飛灰からの重金属類溶出試験を行っている。その結果、灰の出所によらず、カドミウムでは55.3-68.5%、銅では57.4-84.6%、鉛では2.2-19.6%、亜鉛では38.8-56.4%が溶出する事を明らかにしている。

第7章では、各章の結果を要約すると共に、本論文で得られた成果を総括している。

第8章では、今後の課題と将来の工学的可能性を示している。

## 論文審査の結果の要旨

近年、都市ごみ焼却から生じるダイオキシン類問題がクローズアップされ、ややもすると重金属類による環境汚染が忘れられようとしているが、焼却灰や燃焼灰は大半が埋め立て処分されるため、高濃度の重金属類が地中に永久に残存する事になる。本論文ではその潜在的な危機を除くため、都市の主要な焼却灰である、ごみおよび下水汚泥焼却灰と石灰火力発電所燃焼灰に含まれる重金属類含有量を推定し、これを資源循環の輪に組み込むための新しいリサイクルシステムを提案している。ついで、各種重金属回収法を総合的に比較検討すると共に、新規硫黄酸化細菌による焼却飛灰からの回収法を実験的に研究し、その導入の可能性を明らかにしたもので、得られた主な成果は次の通りである。

- (1)焼却・燃焼灰中の重金属類による環境汚染の潜在的な危険性を指摘し、資源循環とより安全な埋め立て処分について論じている。
- (2)各種金属元素の枯渇年度を推定し、特に水銀、ヒ素、鉛、銅の早期枯渇の可能性を明らかにしている。ついで、都市ごみ焼却灰、下水汚泥焼却灰、石灰火力発電所燃焼灰の年間総排出量を約900万トンと見積もり、環境に廃棄される金属類は年間でアルミニウムでは約73万トン、鉛では約2.2万トン、亜鉛では約4.4万トンにのぼる事を明らかにしている。また、これを金銭的損失に換算すると、各々約800億円、約10億円、約43億円になることを示している。
- (3)廃棄物焼却灰という最終産物からの資源回収を計るため、ファイナルステージリサイクリング（FISR）の導入を提案し、これにより現在リサイクルされている金属量から計算すれば、アルミニウムでは30%、亜鉛では45%の回収が可能である事を明らかにしている。
- (4)都市ごみ焼却飛灰からの重金属回収プロセスとして、塩酸抽出、酢酸抽出、塩化揮発法、生物抽出の4法を総合的に比較検討し、塩酸抽出プロセスが最も安価であることを明らかにしている。一方、次点となった生物的回収法は生物反応の改良次第ではコスト削減の可能性が大きく、潜在的な有利性が示唆されたので、新規硫黄酸化細菌による新しい生物的プロセスを実験的に検討している。その結果、灰の出所によらず、カドミウムでは55.3－68.5%、銅では57.4－84.6%、鉛では2.2－19.6%、亜鉛では38.8－56.4%が溶出されたことを明らかにしている。

以上のように、都市由来の焼却灰に多量に含まれる重金属を資源として回収し、埋め立て等による重金属類からの潜在的危険性を取り除くことを目的に、焼却灰中の重金属類の推定、回収法の検討と新しい生物学的回収法の開発など、循環共生を目指す技術の確立を意識した論文であり、環境工学特に廃棄物管理工学に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。