

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 黄 光偉 (KUANG WEI HUANG)

本論文は、水銀の環境汚染低減のための対策として、水銀の物質フロー分析を用いた中国のパルプ工場の工業用石炭燃焼ボイラーからの大気中への水銀排出量の試算と、水銀含有製品である蛍光灯と乾電池の処理技術に焦点を当て、台湾と日本の蛍光灯と乾電池のリサイクルシステムを比較し、さらに、水銀対策の国際比較を行なったものである。

第1章では、水銀の素材・材料としての利用とその毒性および汚染等に関する背景を示し、水銀に関する水俣条約の概要について示し、水銀管理の重要性と本研究の目的について示した。

第2章では、パルプ工場の水銀含有副産物の物質フロー分析を行い、小規模工業用石炭燃焼ボイラーからの水銀の放出量について推定した。中国の小規模工業用石炭燃焼ボイラーに着目して調査を行った結果、燃料として使用される石炭中の約99%のHgが燃焼プロセス後に気化しており、Hgの90%以上がESP (Electrostatic precipitators) およびFF (Fabric Filter) のフライアッシュに含まれており、これは他の石炭火力発電所で以前に報告された値よりも高いものであり、物質フロー分析によるHgの収支を明らかにした。一方、石炭燃焼からの水銀放出は複雑なプロセスであり、煙道ガス中の水銀の正確な含有量を測定することは非常に難しいため、マスバランスモデル (MB)、排出修正係数モデル (EMF)、煙道計算モデル (FC) を含む3つのモデルを使用して、この研究で煙道ガスからの水銀排出の可能性を推定した。これらの異なるモデルの結果を比較すると、モデル間のばらつきが示され、MBが最小誤差であることを示し、このモデルによる推定が、石炭火力発電ボイラーからの水銀の大気放出を算定するための費用効果が高く迅速な方法であることを示した。

第3章では、蛍光灯と乾電池のリサイクルに関する台湾と日本の状況について比較した。政府の研究報告、文献収集、および政策を通じて、両国の状況を評価した。両国の水銀の処理方法は、台湾が小規模なバッチタイプの処理方法であるのに対して、日本では大型の連続式の処理方法であるが、それぞれのリサイクル率は大きな差があり、リサイクル率は台湾が高いが、日本は包括的な水銀管理システムを持っており、台湾は水銀の硫化物による包括的な処理システムの導入が必要であり、日本は一般廃棄物中の蛍光灯と乾電池の生産者責任システムを拡大すべきであるとして、その課題を示した。

第4章では、水銀管理の国際的な現状について評価を行った。南北アメリカ、ヨーロッパ、アジアおよびアフリカの主要国について、水銀に関する水俣条約前後の水銀の管理状況の変化についてまとめ、その課題について明らかにした。

論文審査委員会では、第3章に効率の良い水銀の処理システムとするための提案および第4章に今後の水銀管理に対する展望を追加して示すことを進言し、本論文は石炭火力発電ボイラーからの水銀放出量の推定手法として、3つのモデルを比較・評価することにより、費用対効果の高い迅速な方法を示し、また、日本及び台湾の水銀のリサイクルの現状調査とその課題を明らかにし、水銀管理の国際的な管理状況の課題を明らかにしたものであり、水銀含有廃棄物処理の適正処理および水銀管理に関する研究分野への貢献が高いと考えられるので、博士 (環境共生学) の学位に値するものと認めた。

主 査 熊本県立大学・教授 石橋 康弘