

論文審査の結果の要旨

氏名 メヘディ カリル モハンメド イクラエリ

本論文は、途上国における電気電子機器廃棄物の不適正な処理・リサイクルを適正化するため、統合的な電気電子機器廃棄物管理（IEWM : integrated e-waste management という。）の概念を提示し、ヨルダンを事例に、不適正処理を含む現行の処理方法と IEWM に基づく将来の処理・リサイクル方式を組み入れた複数の処理シナリオの環境負荷量を評価することを目的としている。

本論文は 7 章から構成されている。第 1 章は、序論である。途上国における電気電子機器廃棄物の急速な増加と不適正な処理に付随して生じる環境汚染や労働者の健康問題などの研究の背景を整理して、電気電子機器廃棄物の適正処理が途上国において喫緊の課題であることや、包括的な視点での廃棄物管理の環境面と費用面での評価がされていないことなどを示し、本論文の目的と構成を示している。

第 2 章では、既存の統合的廃棄物管理の概念を文献レビューしたうえで、本論文における IEWM の定義やその要素等を提示している。廃棄物管理全体と廃棄物対策の優先順位の原則を視野に入れ、環境負荷の低減と経済的便益の増大などをねらいとして、複数の廃棄物の処理や複数の処理技術の適用を行うことなどが IEWM の要諦であることを説明している。また、都市ごみと電気電子機器廃棄物が混合して収集・処理されるなどといった途上国での現状を指摘し、これらの収集・処理システムを個々に整備するのではなく、それらを一括して収集・処理するという IEWM の方向性とその実施手順を提案している。

以下の章では、提案した IEWM の概念に基づいて、ヨルダンを事例に、IEWM の導入効果の把握のための推計や評価を行っている。第 3 章では、第 2 章で提案している IEWM の実施・計画において必須となる電気電子機器廃棄物の発生量推計に着目し、データ制約の多い途上国でも利用が可能な 5 つの推計方法を取り上げている。電気電子機器廃棄物のうち大きな重量割合を占めるテレビや冷蔵庫、洗濯機などの 6 製品について、ヨルダンにおける電気電子機器廃棄物の発生量を算出したうえで、上記の 5 つの方法の優劣を比較し、市場における製品飽和度をふまえた適切な方法選択が重要であることを指摘している。さらに、途上国では製品保有が飽和していない状態であることを鑑み、既存の方法にさらなる修正を行った電気電子機器廃棄物の発生量の推計方法を提案している。

第 4 章では、電気電子機器廃棄物とともに収集される都市ごみの処理システムにおける環境負荷と費用を評価している。9 つの処理シナリオを設定し、環境負荷についてはライフサイクル評価（LCA）の手法を、費用については正味の総費用と費用回収率の指標をそれぞれ用いて算出を行っている。マテリアルリサイクル施設と衛生的埋立から構成されるシナリオにおいて環境負荷が最も小さく、かつ費用回収率が 100%以上となり、経済的にも実現可能なことが示されている。

第 5 章では、第 3 章で推計された電気電子機器廃棄物の発生量を用い、また、第 4 章で用いられた都市ごみの処理シナリオを組み合わせ、都市ごみと電気電子機器廃棄物を一括かつ効果的に処理するシステムを評価している。電気電子機器廃棄物の処理・リサイクル方法として 7 つの処理シナリオを設定し、電気電子機器廃棄物の処理・リサイクルに伴う環境負荷量を評価したうえで、上記の統合的な一括した処理システムの LCA 評価を行っている。電気電子機器廃棄物の野焼きを回避し、金属回収を行うことが環境負荷の低減に重要であるとしている。また、電気電子機器廃棄物から金属などをマテリアルリサイクルし、他方、都市ごみのマテリアルリサイクルを行い、それら両廃棄物の残渣を衛生的埋立処分するシナリオが最も環境負荷が小さいという知見を得ている。

第 6 章は結論であり、本研究の総括とともに、途上国における電気電子機器廃棄物の処理システムの評価における課題をまとめている。

なお、本論文の第 4 章は氷鮑揚四郎、ヘルムート・ヤバー、水野谷剛との共著論文として公表しており、第 5 章は田崎智宏との共著で国際会議で発表を行っているが、論文提出者が主体となって分析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

以上、本論文は途上国における電気電子機器廃棄物の統合的な廃棄物管理の概念を具体化させ、その実施において重要となる電気電子機器廃棄物の発生量推計と処理に伴う環境負荷等の評価を行ったものであり、新規性ならびに統合的視点を有しており、サステナビリティ学の発展に大きく寄与するものである。

よって、本論文は博士（サステナビリティ学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 1 8 7 5 字