

氏 名	劉 宪兵
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	学 術
学位授与番号	博甲第3430号
学位授与の日付	平成19年 3月23日
学位授与の要件	自然科学研究科地球・環境システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Studies on the Assessment of Management Frameworks for Waste Electronic Home Appliances (廃家電製品におけるマネージメント体制の評価に関する研究)
論文審査委員	教授 田中 勝 教授 河原 長美 教授 阿部 宏史

学位論文内容の要旨

This thesis quantitatively evaluated the optional management frameworks for waste electronic home appliances (EHA) in Beijing city of China with aims to support the development of the management strategy. Five types of large EHA (TV, Refrigerator, Washing machine, Air conditioner and Personal computer) were selected as the targets due to their priorities for regulation.

The main barriers to overcome for e-waste management in China were identified as the study background. The generation amount of the used EHA was predicted for the next 15 years by the market supply method. A questionnaire survey was conducted to probe the consumption pattern of the householders for more accurate estimation of the obsolete amount. Model developed at Carnegie Mellon University of US was used for material flow analysis of the used appliances to quantify the ratio waiting to be collected for possible recycling.

Linear programming models were developed for the planned collection and transportation systems based on the actual situations in Beijing. The models were optimized by LINGO software. As the result, the total transportation loads, average transportation distances, average oil consumed by and pollutant emissions from the trucks for transportation were calculated out for scenarios' comparison. Current cost for the recommended collection framework was estimated for economic availability analysis.

Due to the lack of formal recycling facilities in Beijing, Three typical levels of recycling processes were classified and confirmed by literature review and onsite survey to the facilities in foreign countries. Economic evaluation for the assumed processes was conducted based on material input and output analysis and related data on cost or price of labor, utilities and recovered materials, etc.

The profitability of the entire management frameworks was finally analyzed based on the assessment of the successive phases of the life cycle of waste EHA. As the suggestion, the practical way in Beijing to develop a formal management framework for waste EHA is to change the traditional expectation of householders to the values of the used appliances and encourage them to transfer the appliances to the establishing formal collection system at lower prices. The collection activities of the existing private collectors must be regulated to ensure the operating rate of the recycling facilities to be constructed.

論文審査結果の要旨

本研究は、中国・北京市の廃家電製品を対象として、その最適管理の枠組みを定量的に評価することを目的に、①使用済み家電製品の排出量予測、②廃棄された家電製品のマテリアルフロー分析、③地域条件に基づく収集・運搬システムの計画・評価、④リサイクルプロセスの経済性評価、⑤管理枠組み全体の便益分析の5つの課題に取り組んだものである。

本研究において得られた主な知見は、以下の通りである。

- ① 家電製品の使用・廃棄実態について市民アンケート調査を実施した結果、廃家電製品のうち70%はリサイクルのために収集されるのを待っている状況にあること、等が明らかとなった。また、アンケートデータに基づき家電品目毎の廃棄率の予測モデルを構築した。
- ② 家電製品の販売量・所有率のデータ、上記廃棄率のモデル等に基づいて、使用済み家電製品の排出量予測に取り組んだ。その結果、5年でその排出量が倍増し、2020年までに急速に増加し続けること、等が明らかとなった。
- ③ 北京市都市域の家電製品の排出分布、リサイクル施設・中継ステーションの立地状況に基づき、線形計画法による輸送距離の最適化について検討した。その結果、再生資源のために計画された中継ステーションが使用済み家電製品の収集にも大きな役割を果たしていることが示唆された。
- ④ 廃家電のリサイクルプロセスについて、人手による分解、金属回収、プラスチックの高度リサイクルの3水準についてその経済性を評価した結果、経済性を向上させるには高度なリサイクルプロセスの導入が不可欠であることが示された。
- ⑤ 上記で実施した排出、収集・運搬、リサイクルの検討結果に基づき、廃家電製品の管理枠組み全体の便益を評価した。廃家電製品の持続可能な管理枠組みを構築するためには、現在家電所有者に支払われている料金を低減することが必要であると考えられた。

以上のように、本研究は廃家電製品の最適管理の枠組みに関連して、排出、収集・運搬、リサイクルの諸側面から有用な知見を提供しており、学術的意義、社会的意義ともに顕著である。よって本研究は博士学位論文として十分値すると判断する。