

E-waste 金属資源のリサイクル政策の動学的評価

筑波大学生命環境科学研究科	李 楊
筑波大学生命環境科学研究科	王 珊珊
筑波大学生命環境科学研究科	相 楠
筑波大学生命環境科学研究科	徐 峰
筑波大学生命環境科学研究科	Helmut YABAR
筑波大学生命環境科学研究科	氷鮑 揚四郎

金属資源は社会の発展に重要な要素である。世界規模で需要が高まっている現在、金属資源の安定供給を確保するために、資源の循環利用を促進することは必要不可欠である。E-waste には鉄や銅をはじめ、多くの貴金属が含まれており、こうした金属が効率よく回収できれば、天然鉱山と同じくらい有望な資源の供給源となり得る。しかし、日本のように大規模なリサイクル工場で E-waste を一括して処理するという方法と異なり、中国では小規模な個人経営の回収業者が E-waste 処理の主体である。そのため、E-waste を回収・処理する過程において、汚染物質の管理が極めて難しくなる。行政手段により回収を進めるためには、経済的側面についても検討することが不可欠である。2011 年 1 月 1 日より、中国版 WEEE 条例が施行された。今後個人経営の回収業者が厳格に管理され、電気電子製品生産企業と消費者が E-waste 処理のための費用を支払うという考えが定着しつつある。

以上の背景から、本研究では、二酸化炭素の排出に起因する環境負荷を軽減するという制約条件の下、環境税（二酸化炭素排出税と E-waste のリサイクル税）という経済方策が中国経済に導入された場合の回収再生金属材料がバージン金属に占める比率など社会への影響を分析した。結果として、電気電子製品生産企業には生産額の 4% の従価税率、消費者には製品に応じた従量税（廃携帯電話 30 元/台・廃パソコン 110 元/台・廃洗濯機 110 元/台・廃エアコン 110 元/台・廃テレビ 100 元/台・廃冷蔵庫 100 元/台）と 68.9 元/t-CO₂ の二酸化炭素排出税を課税する場合に、13 期のトータル GDP が最大になることを明らかにした。最適な環境税を導入した場合、バージン金属と E-waste 由来の再生金属の代替率において、錫と銅の代替効果は最も大きく、13 期平均代替率はそれぞれ銅 30.90%、錫 29.25% に達し、天然鉱山をある程度補うものと判断される。

キーワード：E-waste, 環境税, 再生金属, 社会経済環境モデル, シミュレーション

Dynamic Evaluation for recycling utilization of Metals in E-waste

University of Tsukuba	Yang LI
University of Tsukuba	Shanshan WANG
University of Tsukuba	Nan XIANG
University of Tsukuba	Feng Xu
University of Tsukuba	Helmut YABAR
University of Tsukuba	Yosiro HIGANO

Metals are key natural resources for the development of societies. Since the global demand for metals has been increasing rapidly, we need to assure a reliable supply system that includes the recycling of these valuable resources. E-waste, which contains iron and copper among other valuable resources, could be potential very important source of metals if we can design an effective recovery mechanism. However, currently China lacks the large scale recycling facilities for e-waste that Japan has and only relies on small scale individual businesses. This is one of the reasons why it is very difficult to control pollution generated from e-waste recycling. Based on the current situation it is essential to introduce economic instruments along with the environmental regulations. The “Regulations on Recovery Processing of Waste Electrical and Electronic Products” took effect since January 1, 2011. Through this regulation, the government has imposed strict standards for individual recyclers as well as a recycling fee for manufacturers and consumers.

Based on the current situation this study proposes an original system that focuses on minimizing the CO₂ emissions by imposing an environmental tax (both CO₂ tax and recycling tax) and compares the impact on the society of introducing metals as secondary materials from the recycling of e-waste metals with metals from virgin resources into the Chinese economy. The results show that by imposing a 4% levy on the production value for electronics manufacturers and specific taxes on consumers for the recycling of e-wastes (30 Yuan for mobile phones, 100Yuan for refrigerators, TV and 110 Yuan for either computers, washing machines, or air conditioners sets), plus a carbon tax of 68.9 Yuan/Ton CO₂ on industries, it is possible to maximize the total GDP of the 13 industrial sectors.

If we introduce an optimized environmental tax, tin and copper have the highest substitution ratio between virgin and recycled metal with 30.90% and 29.25% respectively. The results show that with the proposed model it is possible to optimize both economic performance and environmental benefit.

Key words: E-waste, Environmental tax, Recycled metal, Environmental-social Economic Model, Simulation