

氏名(本籍)	李	楊	(中 国)
学位の種類	博 士 (環 境 学)		
学位記番号	博 甲 第 6541 号		
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	循環型社会の構築による電子廃棄物再生利用の総合評価		
主 査	筑波大学教授	学術博士	水 鉤 揚四郎
副 査	筑波大学教授	博士(農学)	張 振 亜
副 査	筑波大学教授	農学博士	杉 浦 則 夫
副 査	筑波大学准教授	博士(工学)	ヤバル・ヘルムート

論 文 の 内 容 の 要 旨

電気電子廃棄物は鉄や銅の他、ニッケル、錫等の多くの金属を含んでおり、それらを効率よく回収できれば天然鉱山と同程度の有望な資源供給源となり得る。またこの再生プロセスは、エネルギー投入量、環境負荷、費用負担原則等が通常の金属生産プロセスとは異なるため、市場メカニズムの中で再生金属が通常のバージン金属と競合的に、社会経済全体のなかでどの程度需要され、結果としてプラスの経済効果あるいは環境改善効果が社会経済全体に帰着するかどうかは予断を許さない。この論文は、中国経済を対象として、新たに金属再生処理産業を組み込んだ双対型の動学的拡大産業連関モデルを用いて、(i) 回収費用の負担原則(生産者 vs. 消費者負担主義)、(ii) リサイクル税率、あるいは (iii) 温室効果ガス (GHG) 排出制約の違いを考慮しながら、(a) 電気電子廃棄物からの金属再生処理は産業として成立するか、(b) どの程度バージン金属に代替可能か、(c) リサイクル税率、費用負担原則の違いによって回収率は改善するか、(d) GHG 排出量をより効果的に削減可能か、(e) 2007 年を初期値として 2020 年までの 14 期でどの程度の持続可能な経済成長率を実現出来るかなどの課題を分析し、中国の今後の環境、資源、エネルギー政策について提言を行なったものである。本論文は、全 6 章で構成される。第 1 章は、序論で研究目的、背景、既往研究、研究の意義について述べている。第 2 章は電気電子廃棄物の処理に関連して、健康被害、越境移動問題、法制度、EU の電気電子廃棄物指令 (WEEE) や特定有害物質の使用制限に関する指令 (RoHS)、各国のリサイクル制度について論じている。第 3 章は、中国における電気電子廃棄物の再生利用状況の問題点と課題についてまとめ、(1) デポジット課徴金賦課などで回収処理費用負担を消費者に拡大すること、(2) 現行制度の生産者負担課徴金を従量税から従価税に変更することを提案している。第 4 章はシミュレーションモデルの構築とケース設定である。第 5 章はシミュレーション結果の分析、第 6 章は結論と今後の課題について述べている。

2020 年の GHG 排出量を 2007 年実績の 2 倍以内に制限すると、制約無しの場合と比較して、14 期トータルの GDP が、(割引現在価値) で 616 兆元から 607 兆元に減少するが、金属再生処理産業とリサイクル税およびデポジット課徴金の導入によって、最大で 615 兆元まで回復することを明らかにし、電気電子廃棄物を回収して処理し、その費用負担をリサイクル税やデポジット・リファンドで適正に行なえば、GHG 排出削減と経済成長は両立可能となることを示した。リサイクル税のみを従量税として 5% で課税すると、銅、ニッ

ケル、錫の再生金属によるバージン金属の代替がもっとも進み、その時の代替率は、各々、7%、20%、21%となり、さらにデポジット制度（例えば、デポジット料金テレビ1台98元＝リファンド85元＋リサイクル料金13元、等）を合わせて導入すると、生産者へのリサイクル従価税率が4%で、14期トータルのGDPが最大値の615兆元となり（ベストケース）、このときの生産者と消費者の金属再生処理産業への補助金負担割合は0.03:0.97であるが、電気電子製品消費量が4%から13%減少し、廃棄物の排出量が4%から9%削減し、回収率は、例えば携帯電話で54%から61%に増加し、バージン金属に対する代替率は、銅で平均7%から14%、ニッケルで24%から30%、錫で22%から28%に増加することを明らかにした。これにより、デポジット・リファンド制を導入し、消費者にも再生金属再生処理の費用負担を課すことで、電気電子廃棄物の回収、再生処理、バージン金属に対する代替がより促進され、持続可能な経済成長が成立すること、電気電子製品からの金属再生は産業としても成り立ち、社会経済全体に対する経済効果および環境負荷削減効果はともにプラスあることを明らかにした。

審査の結果の要旨

これまで、固形廃棄物、特に電気電子廃棄物の適正処理に関する研究が、中国の内外で多くなされているが、いずれも法制度、費用負担原則、適正処理技術、環境負荷現況等、廃棄物処理に関連する多くの分野からの断片的な研究である。本研究は、中国の電気電子廃棄物管理の現行制度の骨格である拡大生産者責任制度を補う形で、消費者責任制度としてのデポジット・リファンド制度を導入することを提言し、その社会経済全体に対する影響、効果を環境負荷削減効果と持続可能な経済成長との関連で総合的に評価するモデルを構築し、シミュレーション分析によって多面的、総合的にその有効性を論じている点で新規性と独創性がある。産業連関表のデータ処理、電子電気製品および同廃棄物ストック量の推定、ヴィンテージモデルに基づく排出台数の予測、技術情報に基づく金属再生処理産業の生産アクティビティの構築等、シミュレーションモデルの構築、特定化、ケース設定のいずれも適切になされており、本研究の分析手法は汎用性、発展性のあるものである。また、生産者と消費者の間には廃棄物処理に関して適正な費用負担割合が存在すること、またデポジット制度は、電気電子製品消費台数、同廃棄物排出台数、回収台数、対バージン金属代替率等に複合的に影響を与える政策であること、電気電子廃棄物の適正処理は、現行の利用可能な技術を用いても産業として成立しGHG削減に貢献すること、等を明らかにした点は、今後の廃棄物管理政策を一般的に考える上で高く評価できる。

平成25年1月31日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（環境学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。