

氏名	楊金美
----	-----

(論文内容の要旨)

第1章は序論であり、研究の背景と研究目的を述べている。中国都市では経済成長、都市化、産業化、豊かさの増進により、家庭廃棄物の問題のみならず産業廃棄物の問題も深刻化している。産業成長が人口増加を招き、人口増加が再び産業成長を招くことから、都市では家庭からの廃棄物と産業からの廃棄物が同時に増加してゆく点に注意が必要である。都市の廃棄物問題の解決のためには、この2種類の廃棄物を同時に考慮した適正な廃棄物マネジメントシステムの構築が必要であり、その出発点として2種類の廃棄物の流れを理解し、将来のごみ量及び性状を正確に把握することが必要である。しかし、ごみ発生量・ごみ組成に関する過去のデータは十分ではなく、特に産業廃棄物については廃棄物発生に係る生産プロセスが複雑であることもあって、現在および将来のごみ発生量の推計についてはほとんど手が付けられていない。したがって、現在までに得られている関連する諸統計をベースとしながらも、それらを巧みに使い都市廃棄物の発生状況を把握し将来推計する手法の開発が急務である。

第2章では、廃棄物発生推計に関する既存文献のレビューを行っている。近年、多くの研究が都市廃棄物推計に焦点をあてているが、それらのほとんどは、国内総生産をベースとする単純な線形あるいは非線形回帰分析法を使用しており、さらに発生量総量の推計にのみに焦点を置いたものである。さらに、産業廃棄物発生量を産業部門ごと廃棄物種類ごとに推計する研究は、ほとんどなく、産業構造、消費パターンの影響、廃棄物政策の効果などについてもほとんど検討されてこなかった。こうした現状認識に立ち、本研究では、経済成長、環境政策、産業構造改革等の効果をシナリオとして取り込み、しかも廃棄物種類ごとの廃棄物発生量を推計する系統的アプローチの開発が急務であると結論づけている。

第3章では、本研究で採用した手法及び方法論に関する全体的なフレームワークについて記述している。まず、フレームワークについて、本研究は、地域マクロ経済モデル、家庭廃棄物発生モデル、産業廃棄物発生モデル、廃棄物マネジメントモデルの4モデル部分及びそれらの統合部分で構成する。第一の地域マクロ経済モデル部分では、地域経済の構造分析と経済推計を担当し、国全体の国内総生産や世界貿易などの社会経済指標からの影響を考慮したものとなっている。第二の家庭廃棄物発生量モデルの部分は、地域経済モジュール、総消費支出モジュール、消費者行動モジュールから構成し、ライフスタイル、社会経済指標、政策効果など影響も考慮し、種類別の家庭廃棄物量を推計する。第三の産業廃棄物発生モデルの部分では、産業廃棄物発生量を部門ごとに推計するため、地域投入産出解析をベースとし、技術進歩を、投入産出係数の変化で表現するとともに、各種のコンバーター変化を別途推計することによって消費パターンや財輸出力、廃棄物発生係数の変化の影響も考慮している。最後の廃棄物マネジメントモデルの部分では、廃棄物の処理・処分プロセスを対象にその過程で発生する温室効果ガス量を求めている。

第4章～6章は、上に述べたアプローチ及びフレームを実際の中国諸都市に適用したものである。第4章では、諸都市での家庭廃棄物発生の特徴の同定と比較のために、経済レベルの異なる5大都市（上海市、広州市、杭州市、武漢市、成都市）に、家庭廃棄物発生量モデルを適用している。推計したモデル中の諸係数値及びそれら諸係数値から推定された家庭廃棄物発生構造を分析した結果、上海市以外の都市では、消費額に対する貯蓄の割合及び諸係数の年変化率であらわされる発生構造の年変化が市民の消費行動を大きく左右しており、上海市においては、貯蓄率と世帯当たり人数の変化が市民の消費行動変化と強く結びついている結果を得た。

氏名

楊金美

さらに、家庭廃棄物発生量に関しては、食料項目の消費額1元は食料ごみを0.224～0.427kg、ガラス&金属ごみを0.016～0.0218kg発生させ、1元の衣料項目における消費額は衣料ごみを0.026～0.0654kg発生させることを推計している。単位消費額に対する家庭ごみ発生量は約0.213kg/元であった。また、各都市での廃棄物政策が与えた廃棄物発生量へ影響を分析した結果としては、上海市の生ごみに関する廃棄物法の施行は、年あたり一人あたりの廃棄物発生量を46.4kg減少させたが、武漢市では逆に49.7kgの増加をもたらしたことを明らかにしている。さらに、現状における廃棄物政策を変えないと想定し2020年における各都市の廃棄物発生量推計を行ったところ、上海市、広州市、杭州市、武漢市、成都市の年あたり一人あたり廃棄物発生量は、それぞれ2008年の2.16倍、1.40倍、2.29倍、1.72倍、2.10倍になると推計され、ごみ減量化政策を強化する重要性を明らかにしている。

第5章では、地域マクロ経済モデル、産業廃棄物発生量モデル及び第4章で同定・推定した家庭廃棄物発生量モデルを結合し、上海市に適用している。上海市では過去20年間に経済状況が大きく変化したが、この変化は、構築した地域マクロ経済モデルにより、十分な精度で再現できている。この地域マクロ経済モデルと、上に述べた技術、産業構造、廃棄物発生原単位などの変化を考慮した産業廃棄物発生量モデルを組み合わせ、経済状況、技術変化、産業構造、発生原単位などの変化及び家計消費などの最終消費量が、産業各部門からの廃棄物発生量にどのように結びついていたのかを分析している。その結果、食料、衣料、家具、教育、輸送、保健福祉、娯楽の各項目における最終消費額1元の増加は、それぞれ産業廃棄物発生量を76.4、76.2、82.3、107、93.9、148、293g増加させることが明らかとなった。また、2010年、2015年及び2020年における産業廃棄物量は、それぞれ2002年の1.29倍、1.35倍、1.58倍になると推定している。部門別の発生構造について、産業廃棄物発生に関する主要部門である化学、金属精錬加工、電気・熱供給部門からの発生量が産業全体の発生量に占める割合は、2002年においては16.5%、36.9%、23.8%であったが、2020年においては13.4%、23.9%、4.31%と減少しており、さらに、2020年の家庭廃棄物と産業廃棄物の合計は2002年の1.93倍に、また産業廃棄物は家庭廃棄物の2.18倍となると推定された。また、1元の食料消費額は、食料、紙、プラスチック、ガラス、金属からなる家庭廃棄物及び産業廃棄物をあわせ市全体で1226トン発生させることがわかった。

第6章では、前章までの結果に基づいて、温室効果ガス排出量の将来推計を行っている。2015年では廃棄物量の増大と紙類の増加により、可燃ガス回収システムが無い埋立処分場では、等価二酸化炭素排出係数(kgCO₂-eq/kg廃棄物量)は、2007年の0.43から0.63に上昇する。しかし、処理場において可燃ガスを回収する場合には、0.38に減少できる。その他、焼却処理を取り入れるとき、厨芥ごみの50%をコンポストにすると、あるいは資源化可能なごみの40%を処理前にリサイクルするとき等の諸ケースについて、温室効果ガス排出量を推計し各処理ケースの温室効果ガス排出量からみた比較・評価を行っている。

第7章は結論であり、本研究で得られた成果を要約し今後の展望を取りまとめている。本研究では、限られた量の廃棄物統計をもとにしながらも、関連する経済諸統計と組み合わせることによって廃棄物種類及び発生部門ごとの発生量を推計する手法を開発した。さらにこの手法を中国諸都市に適用し、家庭廃棄物と産業廃棄物の増加に対する消費行動、経済変化、産業構造などの影響の抽出に成功している。また、本手法を用いることによって、廃棄物削減のためのグリーン消費をはじめとする政策の制定や技術革新の効果などを評価することができ、例えば、紙やプラスチックごみを処理前にリサイクルすることが温室効果ガス削減につながることを定量的に示すことが可能となる。本研究で開発したアプローチ法は、中国の他都市だけでなく、廃棄物統計が不十分なアジア都市においても十分適用でき、その社会的意義は高いと考えられる。

氏名	楊金美
----	-----

(論文審査の結果の要旨)

本論文では、中国大都市において今後増大する都市廃棄物と産業廃棄物を適正にマネジメントすることを目的として、これらの都市における将来の廃棄物種類別発生量をマクロ経済モデル、消費者行動モデル、産業連関表などを用いて推計するシステムティックなアプローチを提案した。さらにこの手法を中国都市に適用して廃棄物および温室効果ガスの発生量を予測し、次の成果を得ている。

1. 都市廃棄物量と産業廃棄物量の同時推計法の提案

都市廃棄物と産業廃棄物の発生量を同時に推計するため、①地域のマクロ経済モジュール、②都市廃棄物モジュール、③産業廃棄物モジュール、④廃棄物マネジメントモジュールを組み合わせたシステムティックな推計手法を提案した。

2. 消費者行動と環境政策を考慮した都市廃棄物発生量の将来推計

消費者行動モデルを核とした都市廃棄物モジュールを中国の5大都市に適用し、モデルの適用性を検証するとともに、将来の発生量を推計した。

3. 将来の最終需要と産業構造改革を考慮した産業廃棄物発生量の将来推計

産業連関モデルを核とした産業廃棄物モジュールを上海市域に適用し、現在および将来における産業廃棄物発生量を推計し、モジュールの有用性を検証した。

4. 廃棄物マネジメントシナリオに基づく二酸化炭素排出量の推計

以上の廃棄物発生量推計値をもとに、将来の廃棄物マネジメントシナリオごとの二酸化炭素排出量を推計・比較し、それらの廃棄物政策上の含意を検討した。

以上のように本研究は、これまで取り入れて来られなかった社会・経済背景を考慮した都市廃棄物発生量の推計方法を提案したものであり、これを中国都市に適用し廃棄物発生量や温室効果ガス量の将来推計を行うことによって、これらの都市における廃棄物政策策定に対し有用な情報を提供している。廃棄物発生量が増加の一途をたどるにもかかわらず、発生量調査や廃棄物政策が未整備な発展途上国において、廃棄物計画を構築するための有用なツールになると評価できる。これらの理由から、本論文は学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成21年8月3日に論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果、合格と認めた。