

有料化によるごみの発生抑制効果とリサイクル促進効果*

碓 井 健 寛**

(神戸大学大学院博士後期課程)

1 はじめに

一般廃棄物最終処分場が不足していると言われる。なぜ最終処分場が不足するのか。言うまでもなく、わが国の国土が限られているからである。それとともに最終処分場立地となると必ずといっていいほど周辺住民の反対があるため、計画どおり立地することが困難な状況となってしまう。国土が限られているため最終処分場立地が困難となっていると書いたが、近年の一般廃棄物の最終処分場に関する統計資料を見ると残余年数はむしろ増加している。平成8年残余年数9.4年、平成9年残余年数11.4年、平成10年残余年数12.3年、平成11年残余年数12.3年となっている¹⁾。なぜだろうか？このことは愛知県名古屋市にある藤前干潟が典型的な例である。藤前干潟は渡り鳥が飛来する干潟として大変有名であるが、名古屋市で発生する大量の一般廃棄物を処分するために、長年かけて処分場立地を計画してきた。名古屋市にはもはやごみを捨てる場所が存在しない、との状況に追い込まれたため、最終処分場の確保のために藤前干潟を処分場として一部を埋め立てる必要があった²⁾。しかし、藤前干潟は住民や環境省の反対にあい、計画を断念することとなった。

藤前干潟だけでなく、日本全国でも同じような問題が起こっている。つまり、自然環境を犠牲にすることなく最終処分場を確保することが困難である、との状況を示しているのである。残余年数が毎年増加しているのは、新たに海面の埋立や干潟、浜辺を埋立てることによって容量を増加させているからである。根本的な問題は、われわれの排出するごみを処理するためには、自然環境や生態系を犠牲にしなければならないところまできているのである。

そうなると最終処分場は限られた国土の制約の中で大切に利用しなければならない。いかにして最終処分場を延命化すればよいのだろうか。ひとつの方法は、可能な限り焼却することである。

*本稿の執筆過程で竹内憲司助教授（神戸大学）、萩原泰治教授（神戸大学）より有益なコメントを頂きました。ここに記して感謝いたします。なお、本稿のありうべき誤謬はすべて筆者の責任に帰すものです。本研究は「昭和シェル石油環境研究助成財団」の助成を受けています。

**1973年生まれ。2000年神戸大学大学院経済学研究科博士前期課程修了。現在神戸大学大学院博士後期課程在学中。所属学会は環境経済・政策学会、日本経済学会、環太平洋産業連関分析学会、廃棄物学会、環境科学会である。

1) 環境省報道発表：一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成11年度実績）を参考にした。

2) 松原（2001）を参考にした。

焼却することによって家庭ごみなら6分の1から7分の1に減量化することができる。しかし、この方法によっても、焼却灰は発生することになるので、埋立処分場を利用しなくてはならない。したがって発生量そのものを抑制する手段なしに、焼却技術のみで減量化を行おうとするには限界がある。発生量を抑制するにはごみを排出する側にごみの発生を少なくさせるインセンティブを持たせる必要がある。ごみ処理料金は自治体の税金によってまかなわれているため、ごみの排出者には排出量の大小に応じた費用の負担感がない。したがって、真の廃棄物処理費用がごみ排出行動に反映されていないと言える。最終処分場の処理料金の情報をいかにして消費者に伝え、内部化させることができるか。その方法のひとつがごみ有料化である。

本研究はごみ有料化³⁾、特に消費者に経済的なインセンティブを直接与えると思われる従量制有料化に着目した分析を行う。筆者は、全国の自治体がそれぞれ独自の方法で実施している従量制有料化の指定袋の価格を調査した。その価格データとともに、全国3,230市町村のごみ排出に関するデータを用いてごみ排出に関する計量モデルを構築した。そして、特に異なる徴収額がごみ発生抑制とリサイクルにどのような影響を及ぼすのか分析を試みる。

2 有料化とリサイクル

ごみ有料化は、市民からごみ処理費用を徴収することだけではなく、ごみを減らすインセンティブを与える役割がある。ごみの排出ごとに課金されていく有料化を従量制有料化というが、その制度のもとでは、市民はごみの排出に応じてごみ料金を支払うことになる。したがって、支払う料金を減らすためにごみの排出を減らそうとするかもしれない。また、最終的にごみとなるような容器包装やペットボトルなどを買い控える行動をとるかもしれない。あるいは、ごみを減らすためにリサイクルをすることによって処理料金支払いを回避しようとするかもしれない。これらの行動を生み出すことができるのなら従量制有料化のごみ減量化に対するインセンティブがある、と言える。逆に、ごみ処理料金が無料、あるいはごみ排出量に関わらず一定の料金だと価格シグナルが働かず、ごみを減らそうというインセンティブが市民に生まれにくいであろう。

ごみ有料化に関して、国内でもさまざまな議論や研究がある。詳しくは次の節で述べる。有料化とともに重要なごみ減量化手段は、モノの延命利用である。つまり、リサイクル、リユーズを行うことである。平成12年に制定された循環型社会形成推進基本法は、1)発生抑制、2)再利用、3)リサイクル、4)適正処理という廃棄物対策に優先順位をつけており、この方向性は自治体による廃棄物の管理政策にも今後反映されていくものと思われる。

平成14年の環境省による調査によると、市町村等において分別収集されて資源化された、あるいは更に中間処理により資源化されたごみの量は平成10年度で397万トン、住民団体等によって資源回収された集団回収量は252万トンであった。国内の総排出量が5,160万トンであることと比較して約12%程度しか回収がなされていない。一方、処分場に埋立てられる最終処分量は総排出量の22.2%にあたる1,135万トンとなっている⁴⁾。

平成9年に容器包装リサイクル法が一部導入され、平成12年に同法が完全導入された。この法律は事業

3) 本論文では「ごみ」とは、一般廃棄物のことを指す。

4) 環境省報道発表資料、平成14年1月25日、一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成11年度実績)を参考にした。

者の責任が不完全であったり、自治体に過大な負担がかかるなどのさまざまな問題もあるが⁵⁾、一般廃棄物のリサイクル率をこの数年間で向上させることに貢献している。従来それぞれの自治体で一部の廃棄物を資源ごみとして回収していたが、分別収集された容器包装の引き取り・再生利用を事業者に義務づけることによって、いままで自治体が費用をかけて分別収集に取り組み、再資源化を行ったにもかかわらず、需要がないためごみとして処理せざるを得なかった資源ごみを、強制的にリサイクルさせることによって処分場の延命・保全に貢献していると思われる。

容器包装リサイクル法は市民にごみ減量を呼びかけているが、何ら強制力はない。市民が継続的にごみ減量をすすめるよう、いかにして経済的なインセンティブを与えていくかが今後の大きな課題と言える。いずれにしろ、ごみを資源に変えるためには、市民によるごみの分別が再資源化のコストを低下させる。リサイクルとごみ減量化を進めるためにも有料化による動機付けが必要であると考えられる。

3 先行研究

3.1 ごみ減量

現在、ごみ有料化に関する研究は多数ある⁶⁾。特に、従量制有料化に関する研究のうち、従量制指定袋の価格に関する国内の研究では、原(1990)、盛岡他(1993)、山川・大野木・寺島(1995)、田中・吉田・亀田・安田(1996)、丸尾・西ヶ谷・落合(1997)、笹尾(2000)などがある。

盛岡・城戸・福岡(1993)は、人口、人口密度、産業構成比、住宅特性などの地域特性、社会経済特性上類似の都市(7グループ)ごとに、非有料化自治体について、ごみ排出量原単位の推定式を求めた。結果、定額制有料化自治体では減量効果は見られず、従量制有料化自治体ではごみ減量効果が見られた。

丸尾・西ヶ谷・落合(1997)は、全国635都市の平均世帯人員数、昼夜人口比、第3次産業就業者比率、有料化のダミー変数で一人あたり生活ごみ排出量を説明しており、ごみ有料化によって21.7%の減量効果があることがわかった。さらに、指定袋の水準を30円以上と30円未満に分けて分析すると、30円未満の場合19.2%、30円以上の場合35.5%のごみの減量が認められた。

原(1990)は、佐賀県下の従量制有料化自治体(県内約90%の自治体)と非有料化自治体の比較を行っている。一人一日当たりのごみ排出量を比較すると、有料化自治体のごみ排出量は、非有料化自治体の約半分であった。しかし、有料化自治体間の金額の違いで比較するとほとんど差は見られなかった。ごみ減量化については何らかの形で有料化の実施が大きく寄与するものの、現在の有料化の程度(10~60円程度)では、その規模の大小が減量化について大きな影響を及ぼしていない、と結論づけている。

田中・吉田・亀田・安田(1996)は、従量制有料化政策を実施している9都市の調査を行い、指定袋の価格と有料化前後での家庭系可燃ごみ排出量を比較している。有料化前と後の2時点のデータを用いてごみ処理サービスに対する需要関数を推計した結果、価格弾力性は最大で-0.567(秋田県湯沢市)、最小で-0.0771(長野県伊那市)であった。同時に9都市の資源回収制度や自家処理に対する自治体からの助成の程度も調査しており、弾力性の高い自治体は資源回収制度が充実しており、自家処理も行われやすいとしている。

5) 容器包装リサイクル法に関する議論は、西ヶ谷(1998)、山田(1998)、江口他(2001)、江口(2001)、土居(2002)に詳しい。

6) 山川・植田(1996)、山川・植田(2000)は国内の有料化に関する議論を詳細にまとめている。海外の従量制有料化政策を研究した事例をまとめたものには、Miranda, Bauer and Aldy(1996)がある。

笹尾 (2000), 丸尾・西ヶ谷・落合 (1997) と同じく, 全国587市の全国調査であり, 説明変数に, 一人あたり所得, 平均世帯人員数, さらに都市化の代理変数として人口密度をとっている。また, 政策的要因の分析として, 3種類の有料化政策とごみの分別数についても分析に加えている。その結果, 従量制有料化自治体のごみ排出量は無料の自治体と比べて平均で約14%小さいことが分かった。また, 産業特性別にも分析を行っており (農業, 商業, 工業都市), 農業自治体は商業自治体よりも減量効果が大きいことを示している。

有料化によって減量化が進まなかったとの研究報告もある。山川・大野木・寺島 (1995) は, 指定袋を導入している49自治体を対象としたアンケート調査で, 減量ありと回答した自治体は56%, 減量なしと回答した自治体は44%であった。

3.2 リサイクル

国内のごみ有料化とリサイクルのポリシー・ミックスに関する経済分析は, 私の知る限りでは見当たらない。海外の研究事例はこの10年間で多数行われてきた。その中でも代表的な論文の事例を紹介する。

Fullerton and Kinnaman (1996) は, アメリカのある自治体での家計調査による, 従量制有料化・リサイクルに関する分析である。市民の従量制有料化政策, リサイクル政策の導入前後で, ごみ, 資源ごみを重量とかさで実測し, 計量分析を行った結果, 需要の価格弾力性は重量で-0.076, かさは-0.226であった。同時にごみの密度を測ると43%増加していた。有料化は重量ではなく, ごみ袋の使用枚数を減少させていた, と結論付けている。リサイクルの交差価格弾力性は0.073で, リサイクル量がその期間で16%増加していた。

Callan and Thomas (1997) は, マサチューセッツ州にある341自治体のリサイクル率を被説明変数としたクロスセクション分析で, 異なる有料化政策とリサイクル政策, 社会経済的な要因がどのような影響を及ぼすのかを探っている。家庭ごみの従量制有料化政策はごみの減量化を通じてリサイクル率を向上させる。そして, リサイクル政策と有料化の相互効果を見ると, その2つの政策を同時に行うことによって単独で行う以上にリサイクル率を向上させることがわかった。

Jenkins, et al. (2000) は, 国レベルのデータと家計データを用いて従量制有料化とリサイクルシステムの効果を分析している。5つの資源ごみ (新聞紙, ペットボトル, ガラスびん, アルミ缶, 庭ごみ) について有料化とリサイクルがどの程度影響を与えるのかを示している。その結果, リサイクルシステムは単独でもリサイクル量を増加させているが, 有料化は廃棄物から資源ごみに転換させるインセンティブをそれほど大きく与えてはいないということがわかった。データの制約から家計の調査で資源ごみをどの程度リサイクルしているか, 3つのカテゴリー (0 ~ 10% 11 ~ 95% 95%以上のリサイクル率) に分けて聞き取りしている。従量制有料化1セントの価格上昇によって, 新聞紙のリサイクルが3.5%増加するが, 他の資源ごみは有意ではなかった。

また3つの研究の手法に関する特徴は, 自治体の集計データを用いた研究 (Callan and Thomas, 1997), 家計調査データを収集した研究 (Fullerton and Kinnaman, 1996), 家計調査データと集計されたデータを用いた研究 (Jenkins, et al., 2000) に分けられる。いずれの研究も, 程度の差はあるが, ごみの有料化とリサイクルのポリシーミックスによって減量化と資源化が進んでいると言える。

そこで, 本研究では先行研究の手法や結果をふまえながら, どのような条件でごみ減量が成功するのか, 異なる減量効果を反映させるために地域特性を考慮した分析を行っていく。そのために全国すべての自治体のごみ排出, リサイクルのデータを用いて詳細な分析を行っていく。特に有料化とリサイクルのポリシ

ーミックスによる発生抑制効果とリサイクル量の増加をわが国の廃棄物政策で見られるのかどうか検討したい。

4 データ

4.1 変数の定義

本研究では総排出量，リサイクル量に関する定義を以下のように行った。

$$\text{総排出量} = \text{収集量} + \text{直接搬入量} + \text{自家処理量} \quad (1)$$

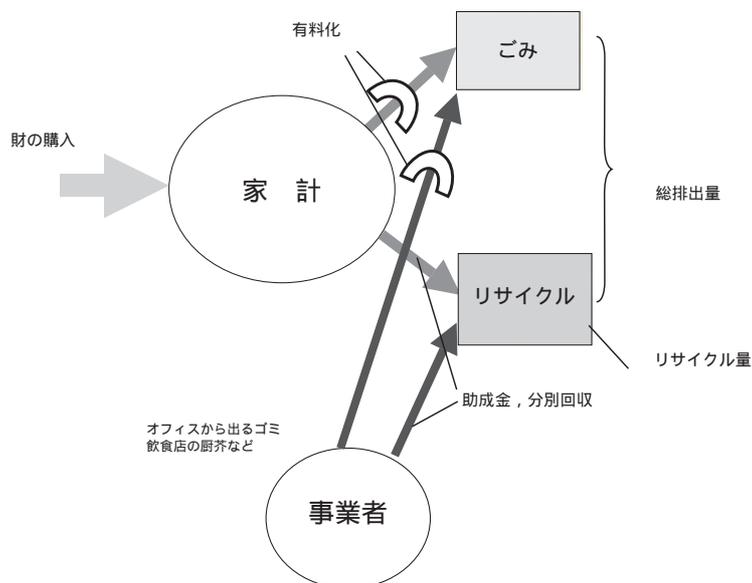
$$\text{一人一日当たりごみ総排出量} = \frac{\text{総排出量}}{\text{人口(人)} \cdot 365(\text{日})} \quad (2)$$

$$\text{一人一日当たりリサイクル量} = \frac{\text{自治体再資源化率} \times \text{総排出量}}{\text{人口(人)} \cdot 365(\text{日})} \quad (3)$$

(1) 式の総排出量は，計画処理量（収集量 + 直接搬入量）と自家処理量を合わせたものである。計画収集量の中には，生活系のごみ以外に事業系のごみ（許可業者収集や直接搬入等）が含まれる。自家処理量とは，計画収集区域内で，市町村等により計画収集される以外の家庭系一般廃棄物で，ごみを自家肥料又は飼料として用いるか，直接農家等に依頼して処分させ，または自ら処分しているものである。それを一人一日あたりにしたものが(2)式である。

(3) 式のリサイクル量には自治体による再資源化率を用いている。本来ならば資源ごみ回収量を用いるのが適当であるのだが，自治体によって資源ごみの定義がまちまちである。例えば，ある自治体にとって資源ごみであるものが不燃ごみとして定義されているものもある。したがって資源ごみの行き先である再資源化量をデータとして用いた。再資源化量は資源ごみから有価物として再資源化された量を表しているため，資源ごみよりも量は少ないことを注意されたい。図1に本研究のイメージを示した。

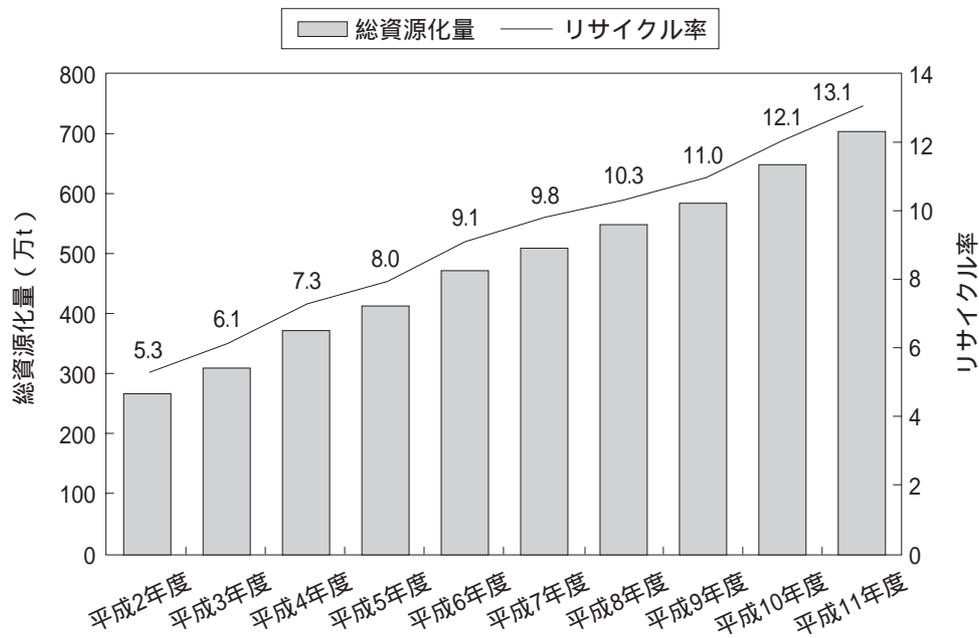
図1 分析対象の簡略図



4.2 廃棄物とリサイクルの統計

計量モデルによる分析を行う前に、ごみ総排出量、リサイクル量に関する比較を行った。平成14年度の環境省発表による総資源化量とリサイクル率の推移を図2に表した⁷⁾。リサイクル率は毎年コンスタント

図2 総資源化量とリサイクル率の推移



に上昇している。

次に、全国の従量制有料化自治体とごみ処理料金を徴収していない自治体とのごみ総排出量、リサイクル量の比較を行った⁸⁾。人口規模別に従量制有料化を行っている自治体と無料自治体のごみ総排出量⁹⁾、リサイクル量を比較した(図3.4参照)。縦軸に一人一日あたりごみ総排出量、横軸に人口規模をとった。人口規模には1) 5千人未満, 2) 5千人以上~1万人未満, 3) 1万人以上~2万人未満, 4) 2万人以上~3万人未満, 5) 3万人以上~4万人未満, 6) 4万人以上~5万人未満, 7) 5万人以上をとった。傾向を見ると、有料化自治体、無料自治体とも人口規模が大きくなっていくにしたがって一人あたりごみ総排出量が増加していくことがわかる。このことは、人口規模が大きくなるにしたがって事業系ごみの混入度合いが大きくなるからだと考えられる。有料化自治体と無料自治体間の比較をすると、それぞれどのような人口規模でも有料化自治体のほうが小さいことが見てとれる。また、人口規模が大きくなるにしたがってその差は小さくなっている傾向が見られる。

次にリサイクル量について、人口規模別、従量制有料化の有無によって比較を行った。縦軸は一人一日あたりリサイクル量を、横軸は排出量と同じである。ごみ排出量と同様に人口規模が大きくなるにしたが

7) 環境省報道発表：一般廃棄物の排出及び処理状況等(平成11年度実績)をもとに筆者が作成した。

8) 使用した廃棄物・リサイクルのデータは、全国都市清掃会議(1999)廃棄物処理事業実態調査統計資料(一般廃棄物)平成8年度実績である。

9) ここで言う従量制有料化とは可燃ごみ、混合ごみ、燃えるごみなどに対して、自治体が指定した指定袋、ステッカー、エフを購入してごみを排出することを指している。無料自治体とは消費者が有料で指定袋などを購入していない自治体のことを指している。

ってリサイクル量が増える傾向がある。このことも事業系ごみの混入が原因であると思われる。ごみ総排出量の比較と異なり，有料化自治体と無料自治体の間で，明確な差は見られない。

図3 人口規模別総排出量比較

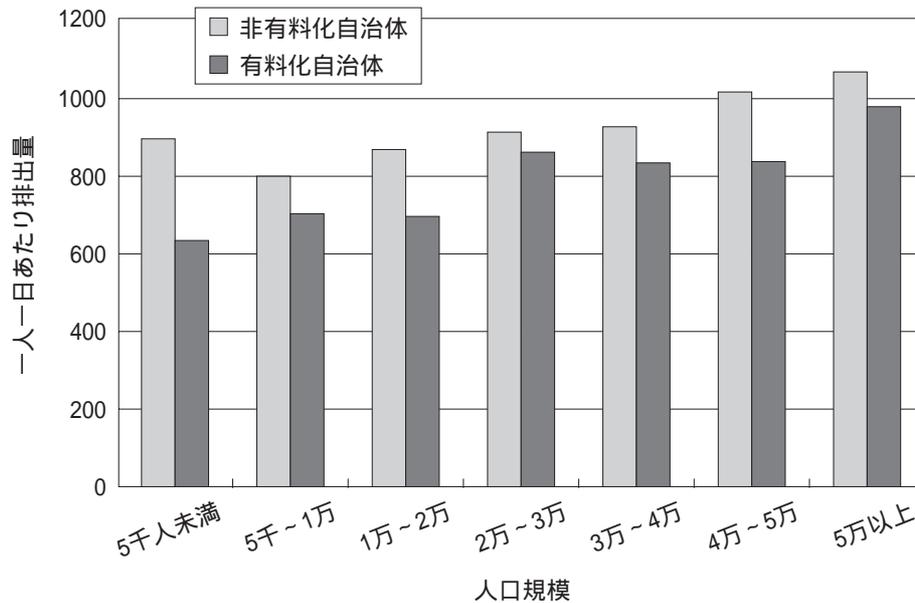
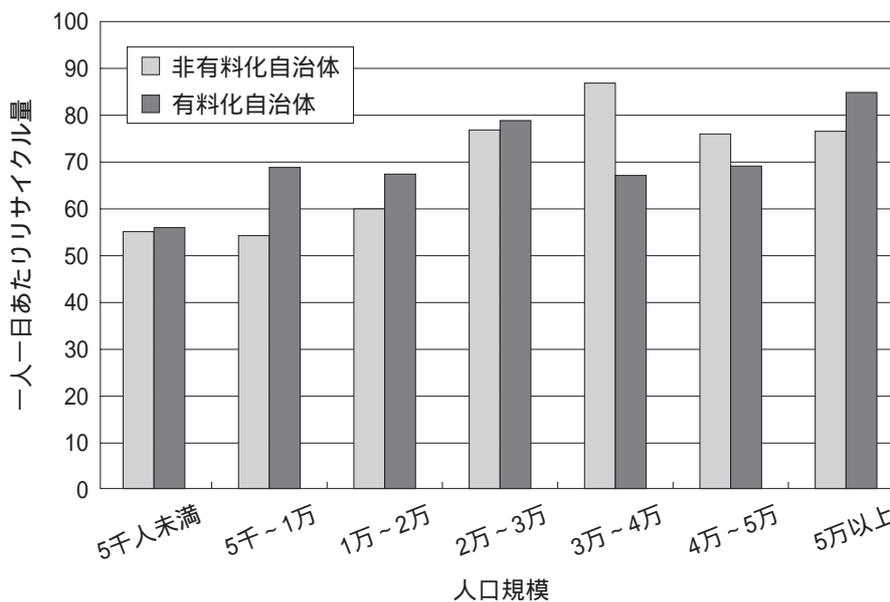


図4 人口規模別リサイクル量比較



4.3 ごみ有料化価格の調査

筆者は，平成8年に従量制有料化を導入している全国の611自治体に対して，聞き取り調査を実施した。一般廃棄物の全市町村資料である全国都市清掃会議（1999）で従量制有料化を行っていると言われる全自治体で，よく用いられる45リットル容量の袋，ステッカーなどの価格を調査した。平成13年7月から平成14

年1月にかけて電話、Eメールでの聞き取り調査を行い、全自治体より指定袋の価格のデータを入手することができた。

図5は全国の有料化の状況を表している。最も多かった有料化政策の手段は従量制有料化であり、全自

図5 有料化の状況

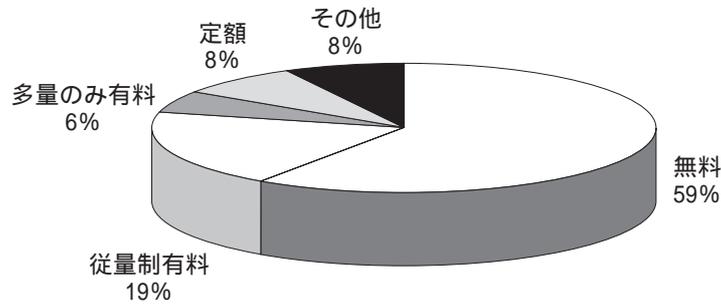
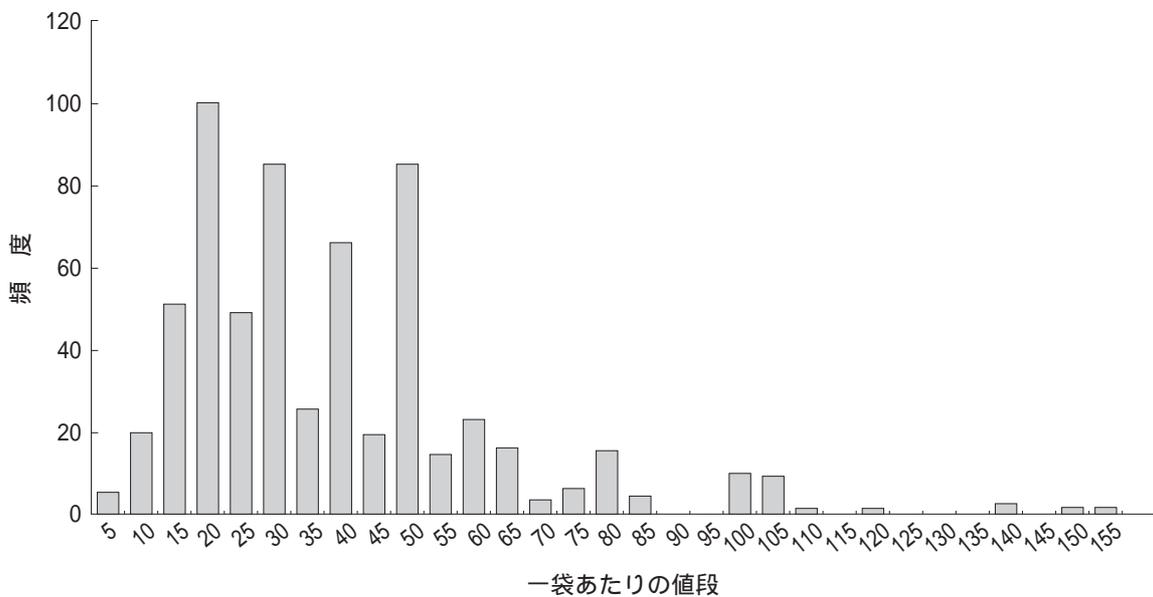


表1 全国有料化自治体の概要

	村		町		市		合計	
無料	390	67.6 %	1099	55.4 %	445	66.3 %	1934	59.9 %
従量制有料	89	15.4 %	427	21.5 %	95	14.2 %	611	18.9 %
多量のみ有料	13	2.3 %	62	3.1 %	110	16.4 %	185	5.7 %
定額	44	7.6 %	199	10.0 %	11	1.6 %	254	7.9 %
その他	41	7.1 %	195	9.8 %	10	1.5 %	246	7.6 %
合計	577	100.0 %	1982	100.0 %	671	100.0 %	3230	100.0 %

図6 有料化指定袋価格の分布



自治体の19.0%が実施している。その次に定額制（7.9%）、多量のみ有料（5.7%）となっている。表1は市町村別の有料化の状況を示している。市で特徴的なのは多量のみ有料自治体が16.4%で、村（2.3%）、町（3.1%）と比較して大きい。都市の事業系ごみから料金を徴収することが目的ではないかと考えられる。従量制有料化自治体は町での比率が高かった（21.5%）。

図6は従量制有料化611自治体の指定袋の価格の分布を表している。縦軸には頻度を、そして横軸に5円おきに間隔をとっている。最も多いのは20円から25円の間で、平均値は37.9円であった。

5 モデル分析

5.1 説明変数と変数の予測

推定される廃棄物排出モデルの変数は、1)自治体の社会的特性 2)政策的特性¹⁰⁾にグループ分けすることができる。自治体の社会的特性を表わす説明変数に人口密度、平均世帯人員数、一人あたり事業所数をおいた。また、政策的特性として、従量制有料化価格、ごみ収集頻度、資源ごみ収集頻度、分別数、多量のみ有料ダミー、定額制有料ダミー、その他全徴収ダミー、事業系ごみ従量制有料化ダミー、事業系ごみ定額制有料ダミー、事業系ごみ多量のみ有料制ダミー、事業系ごみその他全徴収ダミー、ごみ各戸回収ダミー、資源ごみ各戸回収ダミー、資源ごみ回収助成金額、直接埋立率を導入した。

1. 自治体の社会的特性

- ・ **一人あたり所得（INCOME）**；自治体の課税対象所得を人口で割った。所得が増加すると消費が増え、ごみも増えると予測される。逆にモノよりもサービスの購入が増えるため、ごみの減量効果も存在する。既存研究では所得効果は0.27～0.28（Wertz, 1976）、0.41（Jenkins, 1993）という値を推計している。リサイクル量はごみが増える予想と同じく増加すると思われる。
- ・ **平均世帯人員数（FAMILY）**；自治体内の平均世帯人員数。多いほど共同消費財が増えるため、ごみ排出に負の影響を与えると予測される。また、世帯人員数が多いほど家族内で協力してリサイクルを行うことができるのでリサイクル量は増えると予想される。
- ・ **人口密度（POPD）**；自治体の人口密度。都市部と過疎地域でのごみ排出パターンを検討する。人口の密集していない自治体では不法投棄や自家焼却、自家処理が増加すると考えられる。したがって総排出量に計上されないごみが不法投棄などに流れるのでごみは減少すると考えられる。また、都市部では家屋にリサイクルのスペースが少ないので、そのままごみとして排出されるかもしれない。したがって、リサイクル量は都市部だと減少する。
- ・ **一人あたり事業所数（OFFICE）**；自治体内の事業所数を人口で割ったもの。大きいほど事業系ごみの混入度合いが高いと思われる。したがって、総排出量は増加する。

2. 政策的特性

- ・ **従量制有料化価格（FEE）**；指定袋（大：約45リットル）一袋あたりの価格。自治体によって設定されている価格は異なっている。ごみ処理サービスが下級財でない限り価格が上昇すればごみは減る。

10)自治体の社会的特性のデータはそれぞれ、朝日新聞社（2001）『民力CD-ROM 2000』の市町村別データを利用した。また、政策的特性のデータは先述した全国都市清掃会議（1999）廃棄物処理事業実態調査統計資料（一般廃棄物）平成8年度実績を用いている。

ごみ排出量に対してごみにならないような買い物をしているのかどうか検討する。また、指定袋の使用を減らすための手段としてリサイクルが増加すると考えられる。したがってリサイクル量は増加する。処理料金は有料化されていない自治体では袋の値段が支払われていないと考えがちであるが、実際は袋をスーパーなどで購入しごみ排出を行っている。スーパーなどで販売されている袋の価格を5円と置き¹¹⁾、分析を行う。

- ・ **多量のみ有料ダミー** (DFEM) ; 多量のみ有料なら1, それ以外を0とするダミー変数。ある一定枚数の指定袋を自治体から配布され, その枚数の範囲内でごみ排出を行えば無料となるが, それ以上のは指定袋を購入しなければならない。ごみやリサイクル量が増えるかどうかは平均的な指定袋の配布数に依存する。
- ・ **定額制有料ダミー** (DFEFIX) ; 市民が, ごみ排出量にかかわらず一定額をごみ処理料金として支払う有料化の方法。従量制有料化と異なり料金がごみ排出量に依存しないので減量インセンティブは働かないので, ごみ量は増加する。したがって, リサイクル量も減少する。
- ・ **その他全徴収ダミー** (DFEOTHER) ; その他全徴収は, 従量制有料化, 定額制有料化以外の方法で処理料金を支払う方法である。
- ・ **事業系ごみ従量制有料化ダミー** (DBFEE) ; 事業系ごみの従量制有料化を行っているなら1, それ以外を0とするダミー変数。リサイクル量は増加する。
- ・ **事業系ごみ多量のみ有料ダミー** (DBFEM) ; 家庭ごみの多量のみ有料と同じ。
- ・ **事業系ごみ定額制有料ダミー** (DBFEFIX) ; 家庭ごみの定額制有料と同じ。
- ・ **事業系ごみその他全徴収ダミー** (DBFEOTHER) ; 家庭ごみのその他全徴収と同じ。
- ・ **ごみ収集頻度** (WFREQ) ; 1週間あたりのごみ収集頻度 (WFREQ) が増加するとごみ排出は容易になるので, リサイクル量は減少する。
- ・ **資源ごみ収集頻度** (RFREQ) ; 1週間あたりの資源ごみの収集頻度を表わすもので, 多いほど資源ごみ排出が容易になるのでリサイクル量は増加する。
- ・ **資源ごみ分別数** (SEPARATE) ; 総排出量モデルでは, 資源ごみ分別数の大小が市民のごみにならないような購入を行っているかどうかの検討を行う。もしそうであれば, ごみは減少し, 購入段階での発生抑制が行われているものと考えられる。リサイクルモデルでは, 分別数が多いほどリサイクル量は増加する。
- ・ **ごみ各戸回収ダミー** (DCURBW) ; ごみの各戸回収を行っている自治体なら1, それ以外を0とするダミー変数。自宅の前にまとめてごみを出すことができるので, 決められた場所に持っていく手間が省ける。したがってリサイクルされるごみも減少すると考えられる。
- ・ **資源ごみ各戸回収ダミー** (DCURBR) ; 資源ごみの各戸回収を行っている自治体なら1, それ以外を0とするダミー変数。資源ごみを自宅の前にまとめてごみを出すことができるので, 決められた場所に持っていく手間が省ける。したがってリサイクル量は増加すると予想される。
- ・ **資源ごみ回収助成金額** (GRANT) ; 市民による資源ごみの集団回収に対して自治体が助成を行っていないければ0, 行っていれば1トンあたりの助成金額 (千円) を表す。助成金が高いほどリサイクルをしようというインセンティブが高まると思われる。
- ・ **直接埋立率** (LANDFILL) ; 中間処理をせずにごみを直接埋立てた比率。高いなら最終処分場の余

11) スーパーなどで販売されている45リットル袋の平均的な価格。なお, ゼロ円と置いた分析も行ったが, 結果の傾向はほぼ同じである。

裕があると考えられる。したがって自治体のリサイクルに対する呼びかけは弱くなるため、リサイクル量は減少する。

以上の変数を用いて総排出量モデルとリサイクルモデルの説明を行う。変数の意味と符号の予測は表にまとめた。

5.2 総排出量モデル

これらの変数を用いて総排出量とリサイクル量の分析を行う。各変数の統計量を表3に示した。

総排出モデルは通常の最小二乗法ではなく、人口でウェイト付けした、加重最小二乗法(WLS;Weighted least squared estimator)を用いた。理由は、被説明変数の一人一日あたりごみ排出量、説明変数の世帯人員数、一人あたり所得はいずれも各自治体の平均値であるため、各自治体の誤差項の分散が均一ではなくなり、通常の最小二乗法が使えないためである。

ごみ排出が記録されていない1つの自治体を除いた全国3,229の市町村データを用いて総排出モデルの

表2 説明変数の概要

変数名	概要	符号の予測	
		総廃棄物量	リサイクル量
INCOME	一人あたり所得	+	+
FAMILY	世帯当たり家族数	-	+
POPD	人口密度	+	-
OFFICE	一人あたり事業所数	+	?
FEE	従量制有料化指定袋の価格	-	+
DFEM	多量のみ有料ダミー変数	?	?
DFEFIX	定額制有料ダミー変数	+	-
DFEOTHER	その他全徴収ダミー変数	?	?
DBFEE	事業系ごみ従量制有料化ダミー変数	-	+
DBFEM	事業系ごみ多量のみ有料制ダミー変数	?	?
DBFEFIX	事業系ごみ定額制有料ダミー変数	+	-
DBFEOTHER	事業系ごみその他全徴収ダミー変数	?	?
WFREQ	ごみ収集頻度	?	-
RFREQ	資源ごみ収集頻度	?	+
SEPARATE	ごみ分別数	-	+
DCURBW	ごみ各戸回収ダミー変数	?	-
DCURBR	資源ごみ各戸回収ダミー変数	?	+
GRANT	資源ごみ回収助成金額	?	+
LANDFILL	直接埋立率	+	-

推計を行った。被説明変数は一人一日あたりごみ総排出量である。推定結果は表4にある。(1)は、廃棄物総排出量モデルである。前述したとおり、被説明変数は家庭ごみと事業系ごみを合計した一人あたりに換算した総排出量である。したがって、粗大ごみや資源ごみもこの中に含まれる。この総排出量はリサイクルをして減量化する以前のごみ発生を表すものである。たとえば、従量制有料化の価格や分別数などの変数は、有料化やリサイクルシステムを表す変数が消費者に対してごみにならないような財の消費を行っているかどうかを検討するためのものとして注目されたい。INTERCEPTは定数項である。表の R^2 は自由度修正済み決定係数を表わしている。F値は254.95で、1%水準で有意となっている。このモデルは両辺

表3 統計量

	平均	標準誤差		平均	標準誤差
WASTE	867.644	7.541	RFREQ	1.527	0.028
REC	64.703	1.095	FEE ^b	11.197	0.287
RECRATE ^a	0.087	0.001	PRICE ^b	7.120	0.315
INCOME	1.202	0.006	DFEM	0.057	0.004
POP	39,051.46	3,268.94	DFEFIX	0.079	0.005
POPD	614.29	23.59	DFEOTHER	0.076	0.005
FAMILY	3.265	0.009	DBFEM	0.060	0.004
OFFICE	0.0154	0.0001	DBFEFIX	0.075	0.005
SEPARATE	4.662	0.053	DBFEOTHER	0.093	0.005
DCURBW	0.098	0.005	DBFEE	0.557	0.009
WFREQ	2.125	0.013	GRANTTON	0.391	0.052
DCURBR	0.031	0.003	LANDFILL	13.295	0.381

a:RECRATE=リサイクル率

b:FEE=無料の自治体も一枚5円の袋を購入していると仮定した3,230自治体の平均値

PRICE=上記の仮定なしの平均値

に対数をとった。

従量制有料化の効果を計る変数である指定袋の価格 (LOGPRICE) は、1%水準で有意となり、指定袋価格1%の上昇がごみ排出量を0.082%減少させることがわかった。このことは、有料化によってごみにならないような消費が促進されていることを示している。

一人あたり所得 (INCOME) 1%の増加によって0.057%ごみが増えている。これは、所得の増加によって消費が増え、その結果ごみが増加するということだと考えられる。この結果は先行研究であるWertz (1976) の0.28, Jenkins (1993) の0.41と比べて非常に小さい。高所得者の購入する財がモノではなくサービスが増加してきているのかもしれない。

人口密度 (POPD) の1%増加はごみを0.054%増加させている。このことは次のように説明できよう。リサイクルのために資源ごみを取っておくスペースを確保するにはそれだけ家屋の広さが必要となるが、

人口過密になればそれだけ土地の制約が大きくなる。また、庭などの自由に利用できるスペースもそれだけ少なくなるので、自家処理も難しくなるため、ごみを増加させる要因となると考えられる。

世帯人員数（LOGFAMILY）1%の増加によって0.727%のごみ減少が見られた。このことは、購入する財が家庭内で共有できることを表している。

一人あたり事業所数（LOGOFFICE）1%の増加によって0.322%のごみ増加が見られた。これは、家庭ごみに対する事業系ごみの占める割合を示す変数と考えられるので、この変数の符号がプラスであるというのは事業系ごみの占める割合が大きくなればそれだけごみを増やす要因となると説明できる。

多量のみ有料化ダミー変数（DFEM）、定額制有料化ダミー変数（DFEFIX）は有意にはならなかった。その他の有料化の導入自治体は有意に低い¹²⁾。

事業系ごみを表す変数はいずれも1%水準で有意で、すべての変数の符号は正であった。事業系ごみの多量のみ有料化が正なのはごみ排出の無料枠の程度が大きいため、発生抑制に貢献できていないと考えられる。また、定額制有料化の手法そのものは発生抑制のインセンティブはないということがわかる。しかし、事業系ごみの従量制有料化の変数は予想と異なっている。この変数はダミー変数なので自治体による料金の違いがわからないが、事業系ごみは企業のオフィスや飲食店などからのごみの排出であるのでごみ処理料金は当然利潤を減らすものとなる。利潤追求という意味では、家庭ごみ以上に事業系ごみのほうがごみを減らすインセンティブは大きいと予想されるが、ここで変数が正になるということは従量制の料金が絶対的に小さく、発生抑制を行うほどではないということが考えられる¹³⁾。

資源ごみ分別数（SEPARATE）が1品目増加するごとに0.5%ごみが減量されている。この結果は非常に重要な点を示唆している。なぜなら総排出量の分析なので、ごみ分別の行動を通じて市民がごみの発生抑制を行っている結論付けることができる。一例をあげるなら、名古屋市でのごみ減量化は分別収集を徹底することによってリサイクル量を増加させ、最終処分量を減少させたのだが、同時に、市民は発生抑制にも積極的に取り組んでいるとの報告がある¹⁴⁾。資源ごみ分別は従量制有料化と同じく、ごみの発生抑制にも貢献していることがわかった。

逆に資源ごみ収集頻度（RFREQ）の週一回の増加はごみを増加させている。家庭ごみ収集頻度（WFREQ）は有意ではなかった。ごみ各戸回収ダミー変数（DCURBW）は符号は負でごみの発生抑制となっており、逆に資源ごみ各戸回収ダミー変数（DCURBR）の符号は正となり、予測と異なる結果が出た。

資源ごみ回収助成金額の変数（GRANT）は符号が正で1%水準で有意となった。1トンあたり助成金額が1000円増加することによって0.6%発生量が増えている。リサイクル活動を補助するための助成金であるが、その結果総排出量を増加させることも許してしまっている。しかし、この結果は、もともと総排出量の大きな自治体であるために助成金を大きくしているのかもしれない。

直接埋立率の符号は正であった。すなわち、直接埋立の割合が大きいほど発生量は大きくなっている。埋立処分場の容量に余裕があれば発生抑制を呼びかける施策も積極的には行われていないため、ごみが増加しているのだと思われる。

12) データからはどのような有料化を行っているのかが特定できなかった。非有料化自治体と比べて約20.8%もごみ総排出量が低い。

13) 自治体による事業系ごみ有料化の導入理由は、家庭ごみに対して事業系ごみの混入度合いが高く、自治体の総排出量が大きいから、ということが予想される。したがって事業系ごみに関する分析を行うためには、説明変数をモデルの中で決まる内生変数として扱わなければならない。政策変数を内生化したモデルについては今後の課題としたい。

14) 松原（2001）による。

5.3 リサイクルモデル

リサイクルモデルも総排出量モデルと同様に、加重最小二乗法によって推計した。サンプル数はリサイクル率がゼロの自治体を除く2,733である(表4)。被説明変数は一人一日あたりリサイクル量である。F

表4 計測結果

Variable	総排出量		リサイクル量	
	Coefficient	Standard Error	Coefficient	Standard Error
INTERCEPT	8.749 ***	0.071	2.782 ***	0.588
LOGWASTE			0.139 **	0.061
LOGINCOME	0.057 **	0.025	0.418 ***	0.084
LOGPOPD	0.054 ***	0.005	-0.132 ***	0.017
LOGFAMILY	-0.727 ***	0.044	-0.109	0.158
LOGOFFICE	0.322 ***	0.015	-0.168 ***	0.056
LOGFEE	-0.082 ***	0.008	0.073 ***	0.028
DFEM	0.000	0.010	-0.295 ***	0.034
DFEFIX	-0.037	0.029	-0.071	0.100
DFEOTHER	-0.208 ***	0.026	0.086	0.088
DBFEE	0.080 ***	0.015	-0.052	0.051
DBFEM	0.093 ***	0.018	-0.081	0.063
DBFEFIX	0.100 ***	0.030	0.193 *	0.105
DBFEOTHER	0.074 ***	0.021	0.093	0.072
SEPARATE	-0.005 ***	0.001	0.071 ***	0.005
WFREQ	-0.011	0.007	-0.004	0.024
DCURBW	-0.100 ***	0.015	-0.064	0.050
RFREQ	0.008 ***	0.003	0.072 ***	0.009
DCURBR	0.200 ***	0.019	0.037	0.067
GRANTTON	0.006 ***	0.001	0.022 ***	0.004
LANDFILL	0.006 ***	0.0003	-0.021 ***	0.001
\bar{R}^2		0.599		0.293
N		3,230		2,868
F	***	254.95	***	60.28

*** 1%水準で有意

** 5%水準で有意

* 10%水準で有意

値は60.28で、総排出量モデルと同様、1%水準で有意となっている。両辺に対数をとっている。

前の分析で被説明変数であった総排出量が説明変数としてリサイクルモデルに入っている。リサイクルの絶対量は総排出量に比例して大きくなる。総排出量1%の増加によってリサイクルが0.139%増加している。

従量制有料化の効果を計る変数である指定袋の価格（LOGPRICE）は、1%水準で有意となり、指定袋価格1%の上昇がリサイクル量を0.073%増加させることがわかった。総排出量モデルとともに考えると、従量制有料化の価格の上昇はごみの発生抑制に貢献する効果とごみを減量させるためにリサイクルに転換させる効果を持つと言える。

リサイクルのしやすさを表す変数である資源ごみ分別数（SEPARATE）が1品目増加するごとに7.1%リサイクル量が増加することがわかった。分別品目を増加させるにしたがって、多くのごみが資源ごみとして回収される可能性が増えるためにリサイクル量が増加するものと思われる。同様に、資源ごみ収集頻度（RFREQ）の週一回の増加もリサイクル量を7.2%増加させている。

資源ごみ回収助成金額の変数（GRANT）は符号が正で1%水準で有意となった。1トンあたり助成金額が1000円増加することによって2.2%リサイクル量が増えている。市民の集団回収に対する自治体の助成金であるが、リサイクル量をより増加させている。

一人あたり所得（LOGINCOME）の1%増加によって0.418%リサイクル量が増えている。これは、所得の増加によって消費が増え、リサイクルされるごみも増えることを示している。発生量との弾性値を比較するとリサイクルモデルのほうがはるかに大きい（0.057, 0.418）。所得レベルの高い消費者に環境を守りたいとの意識が高いからなのかもしれない。所得とリサイクルの関係について詳細に検討する必要がある。

人口密度（LOGPOPD）の1%増加はリサイクル量を0.132%減少させている。このことは次のように説明できよう。リサイクルのために資源ごみを取っておくスペースを確保するにはそれだけ家屋の広さが必要となるが、人口過密になればそれだけ土地の制約が大きくなるため資源ごみの貯蔵が困難になる。したがって本来リサイクル可能な資源ごみも普通のごみとともに捨てられている可能性がある。

一人あたり事業所数（LOGOFFICE）1%の増加によって0.124%のリサイクル量が減少する。このことは重要である。なぜなら、事業系ごみの占有率が高い自治体は家庭ごみのリサイクルによる減量努力以上には減量化が進んでいないことを表しているからである。

有料化の形態別で有意な変数は、多量のみ有料化ダミー変数（DFEM）と事業系ごみ定額制有料ダミー変数（DBFEFIX）であった。多量のみ有料化ダミー変数（DFEM）は無料の自治体と比べて平均で29.5%リサイクル量が少ない。予想と反しているが、配布する無料の指定袋枚数が住民にとって厳しい制約となっていないことを示している。したがってリサイクルによる減量化のインセンティブが働いていないと考えられる。また、事業系ごみ定額制有料ダミー変数（DBFEFIX）も予想と反しているが、事業系ごみでリサイクルが進んでいるのは自治体と異なる回収ルートが有り、資源ごみが有償で引き取られているからかもしれない。事業系ごみとリサイクルに関する研究が必要であろう。

直接埋立率は予想通り負であり、直接埋立の割合が大きいほどリサイクル量は少ない。発生量モデルとあわせて考えると、自治体の処分場の制約が厳しくないほど減量努力が呼びかけられない。したがって住民のリサイクルもごみ減量も進まないことを示している。

6 おわりに

本研究は経済的インセンティブを利用したごみ減量手段である従量制有料化価格とごみ総排出量，リサイクルの関係を統計的に分析を行った。特に従量制有料化価格が1%上昇することによって，ごみ排出量を0.082%減少させ，リサイクル量を0.073%増加させることがわかった。従量制有料化価格の上昇はごみの発生抑制に貢献する効果とごみを減量させるためにリサイクルに転換させる効果を持つと言える。またごみ分別数が増加することによってリサイクル量を増加させる効果とリサイクル行動を通じたごみ総排出量の発生抑制効果を持つことがわかった。

本研究による貢献は，従量制有料化指定袋の価格を独自に収集した点と，3,230市町村の全国データを用いて従量制有料化を実施することによってごみの発生抑制効果とリサイクル効果をわけて計量分析を行うことができたことである。特にリサイクルと有料化について計量経済モデルによる分析を行ったものは従来の研究にはなかった。国内の自治体が独自の方法で有料化，リサイクルを行っているが，どのような条件でごみ減量化が成功するか，という問いに対して，本研究の成果が貢献するものと思われる。容器包装リサイクル法の導入による廃棄物・リサイクルのデータが整備・蓄積されていくが，今後リサイクルと有料化のポリシー・ミックスに関する研究は様々な角度で行っていく必要がある。

残された課題として，従量制有料化によるごみ排出量の減量効果が自治体によって異なることを考慮した分析を行う必要がある。特に，分別状況や収集頻度によって減量効果がどの程度変化するのは数値として表す必要があるだろう。研究によって有料化によるごみの発生する以前の抑制効果を見出すことができたが，不法投棄や自家焼却による減量化があるであろうことも否めない。ごみにならないような購買行動をどの程度行っているかは家計調査や家計単位のごみ・リサイクル量を実測することによって明らかになるであろう。また，本研究は容器包装リサイクル法施行前のデータで分析を行った。容器包装リサイクル法施行以前と以後での違いも重要な視点である。

(参考文献)

- [1] 朝日新聞社 (2001) 『民力CD-ROM 2000』。
- [2] 江口隆裕 (2001) 循環型社会形成基本法について 『廃棄物学会誌』, 第12巻, 5号, 281-285ページ。
- [3] 江口隆裕, 細田衛士, 熊本一規, 羽賀育子 (2001) 座談会循環型社会形成へ法制度はいかにあるべきか 検証!!日本のリサイクル法制度は機能するか 『廃棄物学会誌』, 第12巻, 5号, 274-280 ページ。
- [4] 環境省報道発表資料一般廃棄物の排出及び処理状況等 (平成11年度実績), 平成14年1月25日
- [5] 笹尾俊明 (2000) 廃棄物処理有料化と分別回収の地域的影響を考慮した廃棄物減量効果に関する分析 『廃棄物学会論文誌』, 第11巻, 1号, 1-10ページ。
- [6] 田中信寿・吉田英樹・亀田正人・安田八十五 (1996) 一般家庭における資源消費節約型生活に対するごみ有料化の効果に関する研究 『平成7年度科学研究費補助金 (重点領域「人間地球系」) 研究成果報告書』。
- [7] 全国都市清掃会議 (1999) 廃棄物処理事業実態調査統計資料 (一般廃棄物) 平成8年度実績。
- [8] 土居敬和 (2002) 容器包装リサイクル法の施行状況 『廃棄物学会誌』, 第13巻, 2号, 81-90ページ。
- [9] 西ヶ谷信雄 (1998) 容器包装廃棄物リサイクルへの自治体の取り組み 『廃棄物学会誌』, 第9巻, 4号, 312-319ページ。

- [10] 原幸徳 (1990) 佐賀県下におけるごみ処理有料化の実態 『都市清掃』, 第43巻, 178号, 459-462ページ。
- [11] 松原武久 (2001) 『一周遅れのトップランナー - 名古屋市民のごみ革命 - 』 KTC 中央出版
- [12] 丸尾直美・西ヶ谷信雄・落合由紀子 (1997) 『エコサイクル社会』 有斐閣。
- [13] 盛岡通・城戸由能・福岡孝一 (1993) 家庭ごみ収集の有料化によるごみ量削減効果に関する考察 『第4回廃棄物学会研究発表会講演論文集』, 29-32ページ。
- [14] 山川肇・植田和弘 (1996) ごみ有料化論をめぐって:到達点と課題 『環境科学会誌』, 第9巻, 2月号, 277-292ページ。
- [15] 山川肇・植田和弘 (2000) ごみ有料化研究の成果と課題:文献レビュー 『廃棄物学会誌』, 第12巻, 4号, 245-258ページ。
- [16] 山川肇・大野木昇司・寺島泰 (1996) 指定袋導入による市町村のごみ減量効果 『第50回土木学会年次学術講演概要集第2部』, 1200-1201ページ。
- [17] 山田耕蔵 (1998) 本格施行1年を迎えた容器包装リサイクル法 『廃棄物学会誌』, 第12巻, 4号, 302-311ページ。
- [18] Callan, Scott J., and Thomas, Janet M. (1997) "The Impact of State and Local Policies on the Recycling Effort", *Eastern Economic Journal*, 23 (4) , 411-423.
- [19] Fullerton Don., and Kinnaman, Thomas C. (1996) "Household Responses to Pricing Garbage by the Bag", *The American Economic Review*, 86 (4) , 971-984.
- [20] Jenkins, Robin R. (1993) , "The Economics of Solid Waste Reduction : The Impact of UserFees", *Edward Press*, Brookfield, VT.
- [21] Jenkins, Robin R., Martinez, Salvador A., Karen Palmer, and Podolsky, Michael J. (2000) "The Determinants of Household Recycling: A Material Specific Analysis of Unit Pricing and Recycling Program Attributes", *Resource for the Future*, Working Paper 99-41-REV.
- [22] Kinnaman, Thomas C., and Fullerton, Don. (2000) , "The Economics of Residential Solid Waste Management", in *The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2000/2001*, edited by Henk Folmer and Tom Tietenberg, *Edward Elgar*, pp.100-147.
- [23] Miranda, Marie L., Scott, Bauer D., and Joseph, Aldy E. (1996) , "Unit Pricing Programs for Residential Munisipal Solid Waste : An Assessment of the Literature", Report prepered by USEPA.
- [24] Wertz, Kenneth L. (1976) , "Economic Factors Influencing Household Production of Refuse", *Journal of Environmental Economics and Management*. 2, 263-272.