

## 廃棄物処理等科学研究費補助金 総合研究報告書概要版

- ・研究課題名=京都地域におけるごみ有料化施策による資源循環変化の3R行動モデル解析
- ・研究番号 =K1856, K1959, K2035

・国庫補助金精算所要額 (円) =17,400,000

・研究期間 (西暦) =2006-2008

・代表研究者名=平井康宏 (京都大学)

・共同研究者名=浅利美鈴 (京都大学)、酒井伸一 (京都大学)、植田和弘 (京都大学)、池松達人 (京都府)、中村一夫 (京都市)

・研究目的=

経済的インセンティブを活用した一般廃棄物の排出抑制・再利用等を進めるため、ごみ有料化を推進することが、廃棄物処理法に基づく基本方針 (平成17年5月) に示されており、その効果的な進め方を明らかにすることが求められている。特に大規模自治体でのごみ有料化導入は少なく、京都市 (平成18年10月導入) が政令市では3番目であり、その導入の経験を記録し、他自治体と比較することは有用と思われる。

そこで、本研究の目的は、以下の通りとした。

### 1) 京都市民の意識・行動の経年比較

京都市におけるごみ有料化 (2006年10月) ならびにその他プラの分別収集の導入の効果を、インターネットアンケート調査により把握することを目的とした。

### 2) 意識・行動に関するパス解析

1) のアンケート調査で得た情報を元に、有料化の経済的インセンティブと市民の意識・行動の規定関係をパス解析により検討することを目的とした。

### 3) ごみフロー変化の推定

京都市 (2007) は有料化以降半年間のごみ量等のデータを用いてごみ減量効果内訳の推定を行っている。しかし、有料化から半年後の平成18年度下期までの情報しか利用できなかったこと、推計において理論的な整合がとれない部分があることが課題として述べられている。そこで、本研究では、対象期間を延長して推計を行うこと、家庭からのごみ量と市民のごみ発生抑制行動、分別行動などから積上げ式的に有料化によるごみ減量の定量的な

推計を行うことで、京都市報告書中の推計値の妥当性の検討を行い、京都市でのごみ流れ変化を明らかにすることを目的とした。

#### 4) 京都府内自治体を対象としたパネルデータ分析

本研究では京都府内の自治体を対象に 1998－2006 年度の統計数値を用いてパネルデータ分析を行い、ごみ有料化による減量効果について、分析・検証を行うことを目的とした。

#### 5) 全国自治体を対象としたパネルデータ分析

本研究では、2006 年度時点で単純従量制有料化を導入している国内 71 自治体を対象に、1998－2006 年度までのごみ量やごみ処理施策についてパネルデータ化し、有料化を含むごみ処理施策に関する要因や地域特性に関する要因を説明変数、ごみ処理量を目的変数とした線形モデルを設定し、有料化によるごみ減量効果とその影響・要因について分析を行った。

##### ・研究方法=

前項の目的を達成するため、以下の方法で研究を実施した。

#### 1) 京都市民の意識・行動の経年比較

有料化、その他プラ分別収集の両制度導入による市民の意識と行動の変化を観察するため、有料化（平成 18 年 10 月）の前・後とその他プラ分別収集開始（平成 19 年 10 月）の前・後で計 4 回、市民を対象にインターネットアンケート調査を実施した。主な調査項目は、①買い物行動について、②ごみ排出行動について、③ごみに関する情報との接触について、④ごみ問題に対する態度・認知度について、⑤ごみ問題、有料化の実施に関する意見について、⑥属性である。各調査項目への回答比率の変化を、両制度導入の前後もしくは 4 調査間で比較することで意識、行動の変化を観察した。なお、各調査の実施時期、サンプル数を表 1 に示す。

#### 2) 意識・行動に関するパス解析

広瀬（1994）の環境配慮行動の規定因モデルを参考に、図 1 のような有料化の経済的インセンティブと市民の意識・行動の規定関係をモデル化した。有料化 5 ヶ月後の平成 19 年 3 月に郵送アンケート調査を実施し（サンプル数 618）、回答データから市民の意識と行動を測定した。各変数の測定には、アンケート質問項目（p.7, 表 5）への回答を用いた。その意識と行動の規定関係を共分散構造分析によって検討・検証した。なお、モデルの検討は図 1 の点線の規定関係を想定し、それらの有無によりモデルを比較して、最も回答データと適合するモデルを探索するという方法で行った。

表 1 各調査概要

	実施時期	サンプル数
有料化前	H18.8	797
有料化後	H19.1	738
プラ分別前	H19.7	817
プラ分別後	H20.2	※939

※:変更の可能性あり

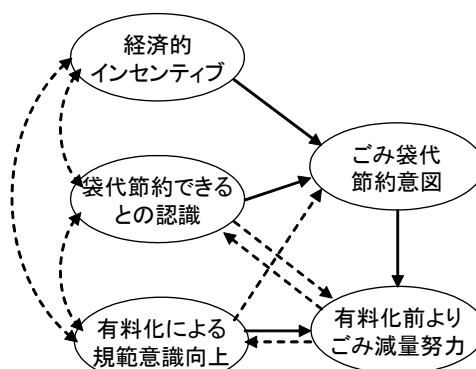


図 1 規定関係モデル

### 3) ごみフロー変化の推定

京都市でのごみ有料化実施、その他プラ分別実施によるごみ流れの変化を推定するため、回収区分別のごみ収集量、年間数回実施される定期ごみ質調査、2005年11月(有料化前)、2006年11月(有料化後)、2007年11月(プラ分別後)に実施した家庭ごみ細組成調査を用い、ごみ組成別の変化を推定した。個別には、以下の推定方法を用いた。本研究で検討しなかった数値については、京都市による半期の推計値を2倍して代用した。

#### (1) 発生抑制

厨芥類(食品容器包装)の発生抑制量を、市民アンケート調査の回答ならびに、食品ロス統計での過剰除去、直接廃棄、食べ残しの原単位(京都市ごみ減量推進会議によるエコ商店街事業調査報告書での買い物行動別の食品容器包装材発生原単位)を用いて推計した。また、京都市家庭ごみ細組成調査・定期ごみ質調査の結果から、紙製容器包装の発生抑制、詰替容器使用によるプラボトル発生抑制、も推定した。

#### (2) 分別促進

定期ごみ質調査、家庭ごみ細組成調査での組成比率の変化から、古紙、紙パック、発泡トレイ、飲料缶、食品缶、ペットボトル、飲料びん、食品びんの分別促進量を推定した。

#### (3) 生ごみ自家処理

生ごみ処理機・ディスポーザー設置増加台数を用いて、生ごみ自家処理量を推定した。

#### (4) 事業系ごみへの転換量

事業系ごみ収集量のトレンドからの乖離をごみ有料化により影響分として、転換量を推定した。転換量の内数として、業者収集マンション分を許可業者マンション居住人数から推定した。

#### (5) 周辺自治体への転換量

京都市と市街地が連続する周辺自治体(向日市、長岡京市、大山崎町、宇治市、久御山町、八幡市)について、平成15年度から平成19年度までの半期毎の可燃ごみ収集量データを、トレンド変数、上半期ダミー変数、京都市ごみ有料化ダミー変数を説明変数として回帰分析し、周辺自治体への転換量を推定した。

#### 4) 京都府内自治体を対象としたパネルデータ分析

##### (1) 分析対象自治体

京都府内の22自治体（うち2一部事務組合）を分析対象とし、平成18年度時点で可燃ごみの有料化を導入している9自治体（うち2一部事務組合）を有料化実施自治体とした。市町村合併のあった自治体においては、合併以前の数値は旧構成自治体の数値から換算した。一部事務組合を構成する小規模な自治体群では、一部事務組合を自治体として取り扱った。

##### (2) ごみ原単位のパネルデータ化

目的変数と説明変数及び各変数の記述統計量を表2に示した。ごみ原単位には、平成10-18年度の環境省一般廃棄物処理実態調査結果を用いた。事業系ごみから生活系ごみのみを取り出すため、各ごみ収集量の直営・委託・許可業者の区分のうち、原則として直営および委託の合計を用いた。ごみ袋価格等は自治体へのアンケート調査に基づき設定した。

##### (3) ごみ減量効果推定手法

ごみ減量効果及び有料化施策要因等の影響を推定するため、次の線形回帰モデル式を基本として、5つの推定モデルを設定した（表3）。

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_i \times X_{it} + e_{it} \quad (1)$$

ここで、自治体  $i=1, 2, \dots, 22$ 、時間  $t=1, 2, \dots, 9$ とし、誤差項  $e_{it} \sim iid(0, \sigma^2)$ とする。また、 $Y_{it}$ ：表1に掲げる自治体*i*の*t*年度におけるごみ原単位（g/人/日）、 $X_{it}$ ：表2に掲げる説明変数、 $\alpha_{it}$ ：自治体*i*の*t*年度における個体効果、 $\beta_i$ ：自治体*i*のごみ減量効果である。

表2 パネルデータに用いた変数と記述統計

目的変数		度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
W_AJhouse	生活系ごみ推測排出量原単位(g/人/日) (= 総収集量(直営・委託)+集団回収量)	198	378	1,771	785.2	177.6
WC_DCtotal	総収集量(直営・委託)原単位(g/人/日)	198	344	1,625	711.7	163.3
WC_DCCon	可燃ごみ収集量(直営・委託)原単位(g/人/日)	198	244	863	545.0	128.4
WC_DCInc	不燃ごみ収集量(直営・委託)原単位(g/人/日)	198	0	805	88.7	89.2
WC_DCRe	資源ごみ収集量(直営・委託)原単位(g/人/日)	198	0	166	55.0	29.6
W_Recycling	集団回収量原単位(g/人/日)	198	0	170	73.5	50.1

説明変数		度数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
D_UPS	可燃ごみ有料化導入ダミー変数(-)	198	0	1	0.21	0.41
P_Lbag	可燃ごみ有料指定袋(大袋)の容積単価(円/L)	198	0	1.70	0.19	0.41
P_Mbag	可燃ごみ有料指定袋(中袋)の容積単価(円/L)	198	0	2.52	0.22	0.52
Pop_D	人口密度(人/km <sup>2</sup> )	198	45	7,217	1,359	1,710

表3 ごみ減量効果推定モデル

推定モデル	用いた説明変数	目的
A	D_UPS	有料化の実施によるごみ減量効果
B	P_Lbag	有料指定袋(大袋)1円あたりのごみ減量効果
C	P_Mbag	有料指定袋(中袋)1円あたりのごみ減量効果
D	D_UPS Pop_D	地域特性の要因を考慮した有料化の実施によるごみ減量効果
E	P_Lbag Pop_D	地域特性の要因を考慮した有料指定袋(大袋)1円あたりのごみ減量効果

## 5) 全国自治体を対象としたパネルデータ分析

### (1) パネルデータの整備

ごみ処理量などにかかる統計資料として環境省一般廃棄物処理実態調査結果を用いて、1998-2006年度までを調査対象期間とした。また、1998年4月から現在までに市町村合併を行っておらず、かつ2005年度までに単純従量制有料化を導入した123市を調査対象として、調査紙によるアンケート調査を実施し、有効回答の得られた71市をパネルデータ分析に用いた。

### (2) ごみ減量効果推定モデル

次式のごみ減量効果推定式を設定し、プーリング・固定効果・変量効果モデルで推定した。不均一分散に対処するため、Whiteのロバスト修正を行った。推定・検定には、EViews Ver. 6.0を用いた。各目的変数、説明変数の記述統計を表4に示す。

(目的変数：ごみ排出量・収集量原単位)

$$\begin{aligned}
 &= \alpha_0 + \alpha_1 Price\_Cbag + \alpha_2 Price\_REbag + \alpha_3 Differ\_C\_IC \\
 &+ \alpha_4 D\_2B + \alpha_5 D\_3B + \alpha_6 D\_4B + \alpha_7 D\_5B + \alpha_8 T\_UP \\
 &+ \alpha_9 D\_PapRC + \alpha_{10} D\_PetRC + \alpha_{11} D\_PlaNonC + \alpha_{12} Freq\_Pap + \alpha_{13} Freq\_PET \\
 &+ \alpha_{14} Freq\_Pla + \alpha_{15} D\_Col\_C\_Sta + \alpha_{16} D\_Col\_Pap\_Sta + \alpha_{17} D\_Col\_PET\_Sta \\
 &+ \alpha_{18} D\_Col\_Pla\_Sta + \alpha_{19} D\_GraRC + \alpha_{20} D\_GraDisp + \alpha_{21} P\_H + \alpha_{22} Income + u_i + e_{it}
 \end{aligned}$$

ここで、自治体  $i=1,2,\dots,71$ 、時間  $t=1,2,\dots,9$ 、誤差項  $e_{it} \sim iid(0, \sigma^2)$ 、個体効果  $u_i$

表4 ごみ減量効果推定モデルで用いた各変数の記述等計量

目的変数		度数	最小値	最大値	平均値	標準誤差	標準偏差
W_Ajhouse	生活系ごみ推測排出量原単位(g/人/日) (= 総収集量(直営・委託)+集団回収量)	639	138.4	1306.1	754.9	5.38	136.11
WC_DCtotal	総収集量(直営・委託)原単位(g/人/日)	639	52.9	1306.1	695.0	5.43	137.20
WC_DCCom	可燃ごみ収集量(直営・委託)原単位(g/人/日)	639	0.0	872.5	524.9	4.61	116.62
WC_DCInc	不燃ごみ収集量(直営・委託)原単位(g/人/日)	639	0.0	401.8	66.0	2.10	53.14
WC_DCRE	資源ごみ収集量(直営・委託)原単位(g/人/日)	639	0.0	292.3	89.2	2.61	65.85
W_Recycling	集団回収量原単位(g/人/日)	639	0.0	690.8	60.0	2.12	53.60
説明変数		度数	最小値	最大値	平均値	標準誤差	標準偏差
Price_Cbag	可燃ごみ大袋容積単価(円/L)	639	0.00	3.00	0.69	0.02	0.62
Price_REbag	資源ごみ大袋容積単価(円/L)	639	0.00	2.00	0.19	0.01	0.37
Differ_C_IC	可燃ごみと不燃ごみ大袋容積単価の差額(円/L)	639	-0.44	1.67	0.10	0.01	0.29
D_2B	可燃ごみ有料袋2種類ダミー変数	639	0	1	0.35	0.02	0.48
D_3B	可燃ごみ有料袋3種類ダミー変数	639	0	1	0.25	0.02	0.43
D_4B	可燃ごみ有料袋4種類ダミー変数	639	0	1	0.11	0.01	0.31
D_5B	可燃ごみ有料袋5種類ダミー変数	639	0	1	0.01	0.00	0.08
T_UP	可燃ごみ有料化実施期間	639	0	35.58	5.78	0.35	8.88
D_PapRC	古紙資源収集ダミー変数	632	0	1	0.69	0.02	0.46
D_PetRC	ペットボトル資源収集ダミー変数	632	0	1	0.77	0.02	0.42
D_PlaNonC	プラスチック製容器包装類 非可燃収集ダミー変数	632	0	1	0.47	0.02	0.50
Freq_Pap	古紙収集頻度	632	0	8	1.49	0.06	1.54
Freq_PET	ペットボトル収集頻度	627	0	12	1.72	0.06	1.57
Freq_Pla	プラスチック製容器包装収集頻度	632	0	8	0.85	0.06	1.50
D_Col_C_Sta	可燃ステーション収集ダミー	638	0	1	0.79	0.02	0.41
D_Col_Pap_Sta	古紙ステーション収集ダミー	638	0	1	0.50	0.02	0.50
D_Col_PET_Sta	ペットボトルステーション収集ダミー	638	0	1	0.61	0.02	0.49
D_Col_Pla_Sta	プラ製容器包装ステーション収集ダミー	638	0	1	0.24	0.02	0.43
D_GraRC	集団回収助成制度ダミー変数	639	0	1	0.85	0.01	0.36
D_GraDisp	生ごみ処理機助成制度実施ダミー変数	639	0	1	0.80	0.02	0.40
P_H	1世帯あたり平均世帯人員(人/1世帯)	639	2.06	3.90	2.84	0.01	0.34
Income	一人あたり平均所得(百万円/人)	639	0.76	2.13	1.32	0.01	0.29

・結果と考察＝

1) 京都市民の意識・行動の経年比較

市民のごみ発生抑制行動の変化の一例として、買い物時にマイバッグを持参してレジ袋を断る人の割合の変化を図2に示す。施策の導入による効果とともに、有料化後からプラ分別前までの間ではレジ袋削減運動の高まりによる効果が大きいと思われる。

その他プラの分別行動の変化として、食品トレーの分別保管行動と、食品トレーの排出先の変化を図3、4に示す。施策導入ごとに食品トレーの分別行動が促進されたこと(図3)、その他プラ分別収集の開始により食品トレーが資源ごみとして収集されるようになり、分別保管後食品トレーをリサイクルに出す人の割合が増加したこと(図4)がわかった。

図5からは市民のごみ意識も向上を続けていることがわかった。

これらの結果から、有料化とその他プラ分別には市民の意識、行動への影響において相乗効果があることが考えられる。

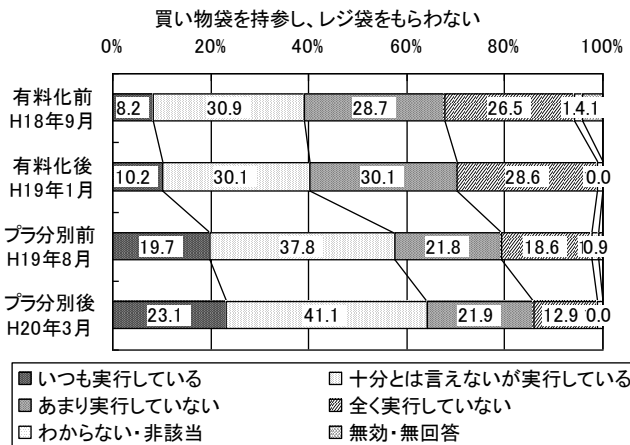


図2 レジ袋辞退割合の変化

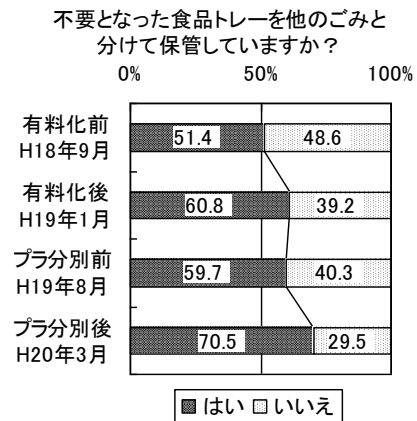


図3 食品トレーの分別保管状況の変化

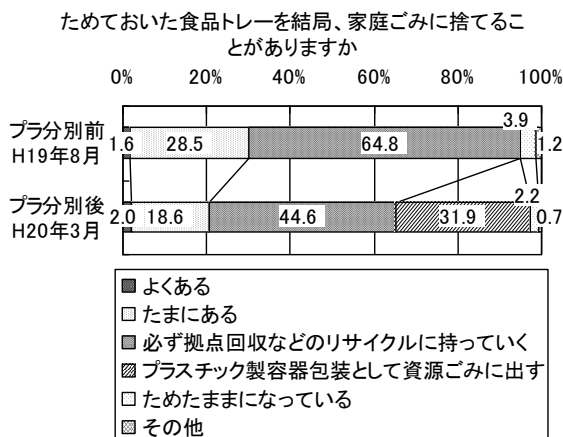


図4 食品トレー排出先の変化

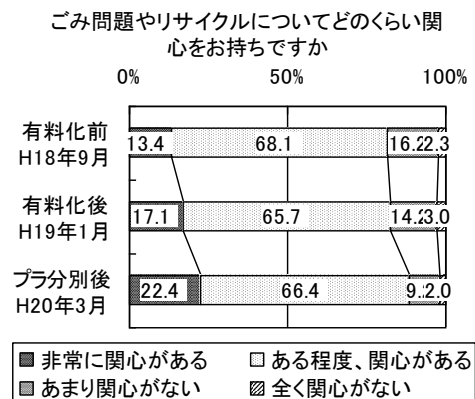


図5 ごみ問題への関心の変化

## 2) 意識・行動に関するパス解析

モデルを検討・検証した結果、図6に示したモデルがアンケートの回答データに最も適合度が高くなった。これによると、有料化という経済的インセンティブがごみ袋代節約意図に働きかけ、ごみ減量行動を高めている。また、有料化によりごみ減量・分別に対する社会規範意識が形成・強化され、ごみ減量行動を高めている。さらに、ごみ減量を達成したという個人的な経験が、ごみを減らせば袋代を節約できるという意識に働き掛け、それが更なる節約意図を生み、ごみ減量行動を高めているという結果となった。

この結果より、有料化の実施による効果として、経済的インセンティブによるごみ減量効果があり、それと同等もしくはそれ以上に有料化による規範意識の向上がごみ減量を促している可能性が示唆された。

一方、有料化導入からある程度の時間が経過し経済的インセンティブに慣れた場合にはごみ減量行動を高める効果が低下する可能性も考えられる。ごみ減量行動が高い状態で維持されるかどうか今後も観察していく必要がある。

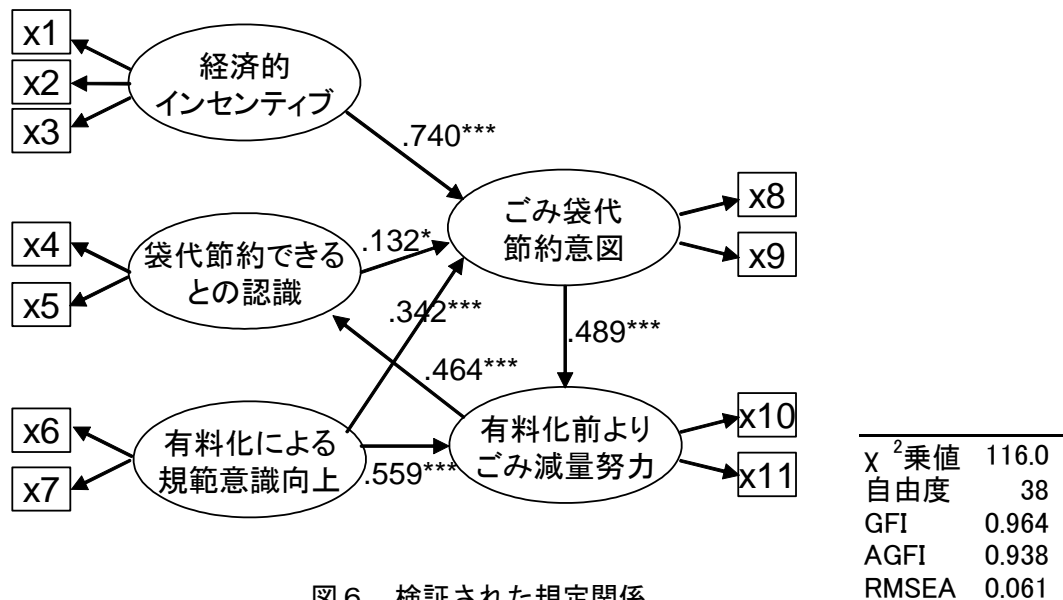


図6 検証された規定関係

\* :  $p < 0.05$ , \*\*\* :  $p < 0.001$

表5 モデル内の変数

測定した意識・行動	記号	アンケート調査項目
経済的 インセンティブ	x1	ごみ袋代は負担に感じる
	x2	ごみ袋がいっぱいにならずに捨てる損
	x3	資源ごみは分別しないと損
ごみを減らせば袋代 を節約できるとの認識	x4	発生を抑制すれば、袋代を節約できる
	x5	分別リサイクルをすれば、袋代を節約できる
有料化による 規範意識の向上	x6	有料化前より、ごみの発生抑制はルールと強く感じるようになった
	x7	有料化前より、分別リサイクルはルールと強く感じるようになった
ごみ袋代 節約意図	x8	ごみ袋代を節約したい
	x9	できるだけ小さい袋を使いたい
有料化以前に増した ごみ減量努力	x10	有料化前より、発生抑制努力をしている
	x11	有料化前より、分別リサイクルをしている

### 3) ごみフロー変化の推定

ごみフロー変化の検討結果を図7に、減量内訳を図8にまとめた。



図7 京都市有料化前後におけるフロー変化の推定結果



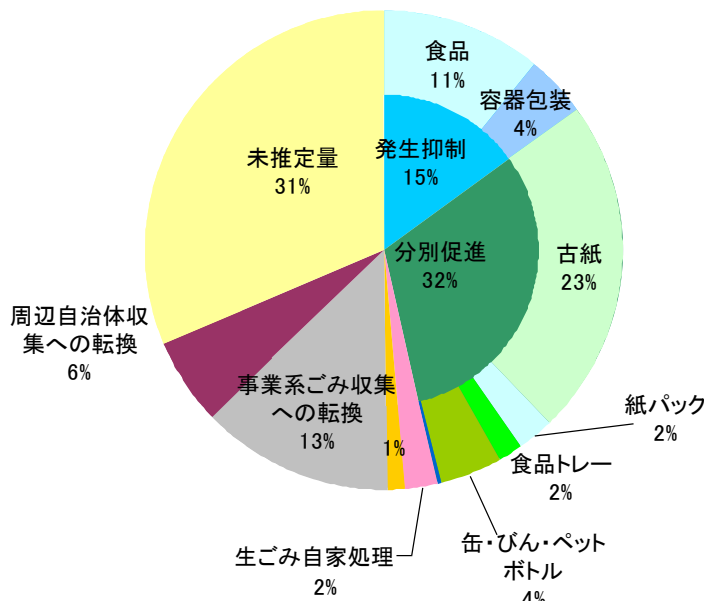


図8 京都市ごみ収集減少量の内訳

#### 4) 京都府内自治体を対象としたパネルデータ分析

各目的変数毎の5つの推定式モデルの推定結果を表6に示す。

表6 各目的変数におけるごみ減量効果推定式の推定結果

推定モデル	Variable	生活系ごみ推測排出量; W_AJhouse	総収集量; WC_Dctotal	可燃ごみ収集量; WC_DCCon	不燃ごみ収集量; WC_DCInc	資源ごみ収集量; WC_DCRE	集団回収量; W_Recycling
モデルA	C	791.67 129.89 **	727.04 106.54 **	556.69 217.20 **	93.87 5.52 **	53.58 5.52 **	64.90 3.77 **
	D_UPS	-30.61 -3.34 **	-72.42 -6.31 **	-55.07 -4.90 **	-24.03 -3.29 **	6.97 2.16 *	40.50 12.61 **
	Adjusted R <sup>2</sup>	0.83	0.80	0.94	0.01	0.01	0.12
	F-statistic	43.33 **	37.00 **	140.95 **	2.39	2.49	28.51 **
	推定方法	固定効果推定法	固定効果推定法	固定効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法
モデルB	C	790.04 133.98 **	723.51 103.06 **	554.12 207.93 **	93.00 5.42 **	53.93 5.60 **	66.92 3.63 **
	P_Lbag	-24.96 -2.95 **	-60.73 -5.08 **	-46.78 -4.65 **	-21.69 -3.36 **	5.79 1.67	33.76 9.04 **
	Adjusted R <sup>2</sup>	0.82	0.80	0.94	0.01	0.00	0.09
	F-statistic	43.14 **	36.21 **	133.77 **	2.07	1.83	20.44 **
	推定方法	固定効果推定法	固定効果推定法	固定効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法
モデルC	C	788.93 136.73 **	721.08 100.02 **	552.20 184.63 **	92.40 5.25 **	54.17 5.58 **	68.29 3.55 **
	P_Mbag	-16.77 -2.66 **	-42.03 -4.19 **	-32.17 -3.81 **	-16.23 -3.11 **	3.98 1.29	23.33 6.82 **
	Adjusted R <sup>2</sup>	0.82	0.79	0.93	0.00	0.00	0.06
	F-statistic	43.00 **	35.55 **	127.21 **	1.76	1.31	14.40 **
	推定方法	固定効果推定法	固定効果推定法	固定効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法
モデルD	C	1180.04 18.39 **	1088.81 18.70 **	810.18 26.22 **	117.31 5.32 **	56.33 4.52 **	74.92 4.77 **
	D_UPS	-30.55 -3.41 **	-72.36 -6.39 **	-55.03 -4.99 **	-31.63 -3.74 **	6.58 2.08 *	38.89 9.87 **
	Pop_D	-0.29 -6.11 **	-0.27 -6.47 **	-0.19 -7.85 **	-0.02 -2.62 **	0.00 -1.07	-0.01 -2.69 **
	Adjusted R <sup>2</sup>	0.83	0.81	0.94	0.03	0.00	0.13
	F-statistic	42.88 **	36.50 **	146.11 **	3.68 *	1.41	15.16 **
推定方法	固定効果推定法	固定効果推定法	固定効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法	
モデルE	C	1178.16 18.29 **	1084.67 18.76 **	807.14 25.85 **	206.40 5.75 **	56.88 4.59 **	78.07 4.58 **
	P_Lbag	-24.83 -3.01 **	-60.61 -5.14 **	-46.70 -4.73 **	-15.05 -4.13 **	5.41 1.60	31.88 6.67 **
	Pop_D	-0.29 -6.10 **	-0.27 -6.55 **	-0.19 -7.98 **	-0.08 -3.45 **	0.00 -1.16	-0.01 -3.26 **
	Adjusted R <sup>2</sup>	0.83	0.80	0.94	0.55	0.00	0.09
	F-statistic	42.69 **	35.70 **	135.38 **	11.40 **	1.12	11.27 **
推定方法	固定効果推定法	固定効果推定法	固定効果推定法	固定効果推定法	変量効果推定法	変量効果推定法	

Whiteのロバスト修正を行っている。

\*\*p<0.01, \*p<0.05

### (1) 生活系ごみ推測排出量、総収集量、可燃ごみ収集量

生活系ごみ推測排出量、総収集量、可燃ごみ収集量の原単位を目的変数とした各推定モデルについて、推定方法の検定（F 検定、Hausman 検定）の結果、全推定モデルで固定効果推定法が支持され、各目的変数の推定モデルはいずれも有意水準 1%で有意となった。

推定モデルAより有料化を導入することで、可燃ごみ収集量では55(g/人/日)のごみ減量効果が推定され、他のごみ量も加えた総収集量では72(g/人/日)のごみ減量効果が推定された。これは、有料化による影響が他のごみ量の減量化にも寄与していると推察される。一方、総収集量に集団回収量を加えた生活系ごみ推測排出量では、30(g/人/日)のごみ減量効果が推定され、総収集量、可燃ごみ収集量よりも小さくなった。この理由として、有料化により、紙類等の集団回収可能なごみについて、住民の排出行動が可燃ごみとしての排出から集団回収への排出に変化したものと考えられる。この総収集量と生活系ごみ推測排出量との差分：42(g/人/日)と集団回収量の変化量については(3)節で比較・考察する。

### (2) 不燃ごみ収集量、資源ごみ収集量

不燃ごみの推定モデルD、Eより、地域特性の影響を除くと可燃ごみ有料化による不燃ごみの減量効果は32(g/人/日)、有料指定袋（大袋）の容積単価1円/Lあたり15(g/人/日)の減量効果があると推定された。しかしながら、可燃ごみ有料化を導入している自治体では不燃ごみに対しても同様に有料化を導入していることが多く、注意を要する。

### (3) 集団回収量

集団回収量を目的変数とした各推定モデルについて推定方法の検定を行った結果、各推定モデルで変量効果推定法が支持された。推定モデル A より可燃ごみ有料化を導入することで集団回収量が 40(g/人/日)増加することが推定された。この結果、(1)節での可燃ごみ有料化による生活系ごみ推測排出量と総収集量のごみ減量効果の差分が 42(g/人/日)であり、その差が集団回収量の増加分とほぼ一致した。これは他の推定モデルでも同様の結果が得られ（表7）、推定モデル B、C より、可燃ごみの有料指定袋の容積単価 1 円/L あたりの集団回収量の増加量が、（大袋）34(g/人/日)、（中袋）23(g/人/日)と推定された。

表7 各有料指定袋の容積単価1円あたりのごみ量の変化

推定モデル	Variable	有料化によるごみ原単位の変化量			
		(1) 生活系ごみ推測排出量	(2) 総収集量 (直営・委託)	(3) 集団回収量	(1) -(2)-(3)
A	D_UPS	-30.6	-72.4	40.5	1.3
B	P_Lbag	-25.0	-60.7	33.8	2.0
C	P_Mbag	-16.8	-42.0	23.3	1.9
D	D_UPS	-30.5	-72.4	38.9	2.9
E	P_Lbag	-24.8	-60.6	31.9	3.9

## 5) 全国自治体を対象としたパネルデータ分析

パネルデータ分析の結果、全ての目的変数に対するごみ減量効果推定式において固定効果推定法が支持された。固定効果モデルの推定結果を表8に示す。

有料化施策要因についてみると、可燃ごみ有料指定袋の容積単価 (*Price\_Cbag*) は可燃ごみ収集量 (*WC\_DCCom*) に対して有意水準 0.1% で負の値が有意となった。また、生活系ごみ推測排出量に対しても有意水準 10% で負の値が有意となった。一方、資源ごみ収集量 (*WC\_DCRe*)、集団回収量 (*W\_Recycling*) に対しては、それぞれ有意水準 10%、5% で正の値が有意となった。

一方、資源ごみ有料指定袋の容積単価 (*Price\_REbag*) では資源ごみに対して有意水準 0.1% で負の値が有意となった。また、集団回収量に対しては有意水準 10% で正の値が有意となった。可燃ごみ有料化実施期間 (*T\_UP*) では、資源ごみ以外のごみ収集量に対して、負の値が有意となり、いわゆるリバウンド効果は確認されなかった。

プラスチック類の分別収集頻度 (*Freq\_Pla*) をみると、生活系ごみ推測排出量、総収集量、可燃ごみ、不燃ごみに対して負の値が有意となり、資源ごみでは有意水準 5% で正の値が有意となった。

表8 各目的変数におけるごみ減量効果推定式の推定結果

	Variable	Coefficient						
		W_Ajhouse	WC_DCtotal	WC_DCCom	WC_DCInc	WC_DCRe	W_Recycling	
	C	1.977 ***	1.902 ***	1.328 ***	351 **	-32	71	
有料化 施策 要因	Price_Cbag	-21.08	-31.48 ·	-52.89 ***	-8.00	12.03 ·	10.64 *	
	Price_REbag	10.37	-4.89	12.46	-2.08	-22.86 ***	15.66 ·	
	Differ_C_IC	-41.87 ***	-30.95 *	-20.85 **	9.58	-13.37 **	-9.45 *	
	D_2B	-114.94 **	-93.21 **	-88.15 *	-10.43	19.25 *	-22.32 ·	
	D_3B	-74.42 ***	-65.94 **	-40.96 **	-20.74	7.18	-9.40	
	D_4B	-88.57 ***	-84.58 ***	-49.31 *	-23.13 **	14.26	-3.36	
	D_5B	-78.50 **	-138.79 ***	-83.97 *	11.22	-35.75 ***	58.71 ***	
	T_UP	-8.86 **	-6.90 **	-2.37 ·	-4.69 ***	2.25 **	-1.87 *	
廃棄物 処理 施策 要因	D_PapRC	0.51	16.99 ·	-33.02 ***	15.81 **	34.91 ***	-16.50 ***	
	D_PetRC	-15.24	-30.68 **	-16.56 *	-21.57 ***	15.14 **	15.35 **	
	D_PlaNonC	13.73 *	16.22 ·	-13.96 *	16.76 ***	13.77 **	-1.88	
	Freq_Pap	2.38	0.77	12.50	-5.02 ***	-5.65 ***	1.64	
	Freq_PET	1.10	-0.48	-3.37 ·	-0.27	0.27	1.60	
	Freq_Pla	-16.54 **	-15.16 ***	-12.22 **	-6.83 ***	4.84 *	-1.39	
	D_Col_C_Sta	-38.14	-46.30	-38.83	-3.44	-12.19 ·	8.46	
	D_Col_Pap_Sta	-39.17 ***	-48.65 ***	-17.29	-29.85 **	1.78	9.74	
	D_Col_PET_Sta	-1.10	-1.09	34.06 ***	-25.39 ***	-5.88	-0.13	
	D_Col_Pla_Sta	52.56	58.83 *	39.94	25.53 ***	-8.36	-6.69	
	D_GraRC	-20.61	-43.59	12.44	29.11 ***	-31.73 ***	22.48 ***	
D_GraDisp	-20.70	-23.55	-6.03	-2.69	-7.07	2.83		
要地 因域	P_H	-336.58 **	-335.33 **	-248.65 **	-85.23 *	58.21 *	-0.31	
	Income	-32.31	-7.06	32.53	12.28	-46.79 ***	-24.62	
Adjusted R-squared		0.78	0.80	0.82	0.78	0.86	0.70	
Akaike info criterion		11.30	11.21	10.78	9.38	9.34	9.74	
F-statistic		24.66 ***	28.07 ***	32.38 ***	25.21 ***	44.56 ***	16.95 ***	

\*\*\*:P<0.001,\*\*:P<0.01,\*:P<0.05,·:P<0.1

・結論＝

ごみ有料化導入前後でのアンケート調査結果やごみ組成調査結果などから、ごみ流れ変化を推定した。京都市での有料化導入後のごみ減量効果の内訳は、発生抑制が1割強、分別促進が3割、事業系ごみ収集への転換が1割強、周辺自治体への転換が1割弱、不明約3割と推定された。

アンケート調査結果を解析し、1) ごみ有料化がごみ袋代節約意識および環境意識を高め、ごみ減量・分別行動に寄与すること、2) ごみ袋サイズ種類数の増加がごみ減量に寄与すること、3) その他プラスチック分別の開始がプラごみ量の多さの認識を促すこと、などを示した。

1998～2006年度の全国71市のパネルデータ分析により、可燃ごみ排出原単位は容積単価1円/L、袋サイズ2種類の時、75g/人/日減少すると推定された。また、袋サイズ種類数や資源回収の有無などの効果についても検討を行った。

英語概要

・研究課題名＝「The impact of unit pricing programs on residential municipal solid waste in Kyoto area – An analysis by 3R behavior modeling」

・研究代表者名及び所属＝Yasuhiro Hirai (Kyoto University)

・共同研究者名＝Shin-ichi Sakai, Misuzu Asari, Kazuhiro Ueta (Kyoto University), Kazuo Nakamura (Kyoto City), Tatsuhito Ikematsu (Kyoto Prefecture)

・要旨 (200語以内)＝Changes in awareness and behavior among the Kyoto citizens after the introduction of a unit pricing system for waste collection were analyzed. And a policy effectiveness model was developed to explain the volume of household waste collection using data collected from other cities in Japan.

A path analysis suggested that the fee system had provided an economic incentive and increased consciousness to avoid waste. Comparison of behavior before and after the addition of a 20-liter bag to the choices for household collection bags showed that more people attempted to reduce their waste with the aim of fitting it into a smaller collection bag.

A breakdown of the 46,000 tons/year of waste reduction after the unit pricing system was estimated to be 11,000 tons/year for increased recycling of waste paper, 6,000 tons/year for reduction on generating kitchen waste, and 6,000 tons/year for commercial waste that was mixed in with household waste.

An analysis of the 1998–2006 panel data of 71 cities across Japan found that the coefficients of dummy variables for a number of different bag sizes were –80 g, –82 g, –111 g, –133 g per person per day for sizes 2, 3, 4, and 5 respectively.

・キーワード (5語以内)＝Unit pricing program, material flow analysis, panel data analysis, empirical analysis