

# ごみ有料化によりリバウンド現象は発生するか

丸山大輔、深谷朱里、吉田遼太郎、  
杉山寛彌、諏訪部正也、田中竜也

## 1 はじめに

家庭系一般廃棄物の排出量削減や、資源ごみ分別回収の促進を目的として、家庭ごみの処理手数料を徴収する市区町村が増加している。背景には、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（廃棄物処理法）第5条の2第1項の規定に基づく、2005年の「廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針」の改正がある。この改正によって、市町村の役割として、「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や再生利用の推進、排出量に応じた負担の公平化及び住民の意識改革を進めるため、一般廃棄物処理の有料化の推進を図るべきである。」との記載が追加され、国全体の施策の方針として、一般廃棄物処理の有料化を推進すべきことが明確化された<sup>1)</sup>。環境省では、同年に「一般廃棄物処理有料化の手引き」を発行し、市町村に対してインセンティブを与えることを目的とする、ごみ有料化を促している。

しかし、ごみ有料化による減量効果は長続きせず、一定期間後に弱まることが指摘されている。このような現象は一般に「リバウンド」現象と呼ばれている。

リバウンド現象に関しては多くの研究がある。山川・植田・寺島(2002)では、全国の有料化実施都市を対象とした質問調査に基づき、従量制有料化による減量効果の持続性を検討している。彼らは、85、90、95年度を対象とする計量分析によって、平均的には10年以上の持続性があることを明らかにしている。吉岡・小林(2006)では、有料化を導入している秩父地域の7市町村を対象に、1979年度から2003年度の時系列データを用いて、減量効果を調べている。彼らの結果は、3年間減量効果が発生するものの、その後増量に転じるというものであった。碓井(2011)は、全国の従量制有料化市を対象とする1995年から2002年までの8年間のパネルデータを用いて検証を行い、ごみ排出量のリバ

---

\* 社会科学総合学術院 赤尾健一教授の指導の下に作成された。

ウンドはわずかながら存在するものの、減量効果は長期的にもほとんど失われなことを明らかにした。さらに資源ごみの分別促進効果についても分析し、有料化導入後の経過年数にしたがって分別促進効果は逆に強まることを示した。藪田・中村（2015）は、多摩地域の26市部を対象に、家庭系ごみの動向に関する実証的分析を行った。地域ごとのごみ削減状況が異なることに注意し、詳細な社会的要因や周辺状況を踏まえた分析を行ったことが特徴である。リバウンドの分析のために、ごみ排出量を経過年度ごとに初期効果と持続効果に分類し、分析の結果、多摩地域で全体として有料化の効果が概ね持続していることを示した。

本論文では、これらの研究のうち、パネルデータによる計量経済分析を行った碓井（2011）を参考にして、最新のデータを用いてリバウンド現象の有無を検証する。以下、本論文は次のように構成されている。第2節ではごみ有料化の概要を述べる。第3節ではリバウンドの定義を示した後、その原因に関する議論を紹介する。第4節では本研究の分析手法とデータを説明する。第5節で分析の結果を示す。最後に第6節で得られた結果を論じる。

## 2 ごみ有料化

### 2-1 ごみ有料化の方法

廃棄物処理法によって、一般廃棄物の収集、運搬、処理は、市町村が自ら行うことが定められている<sup>2)</sup>。このため、ごみ有料化の特徴として、有料化の制度についても市町村ごとに決められるということがあげられる。その例として、自治体ごとに袋の価格や有料化の対象となるごみの種類（可燃ごみ、不燃ごみなど）、有料化の方法などがある。

有料化の方法については、各自治体によって料金体系が異なる。大きく分けると、固定料金制と従量制に分かれる。固定料金制はごみの排出量にかかわらず一定額を徴収する制度であり、従量制とは排出量が多くなるほど料金が高くなる制度である。本論文の課題は、ごみ有料化によるごみ減量とリバウンドを明らかにすることであり、固定料金制には減量インセンティブは働かない。このため、以下では固定料金制には言及しない。本論文では「ごみ有料化」とは、従量制によるごみ有料化を指すものとする。

従量制の種類として、単純従量制、超過従量制、二段階従量制の3種類がある。単純従量制は、指定ごみ袋等を用いてそれが1枚目から有料となる制度である。従量制は単純で分かりやすく、制度運用費が安いので、ほとんどの有料化自治体で採用されている。超過従量制は、一定枚数の指定ごみ袋を無料配布し、それを上回る袋については有料となる制度である。二段階従量制は、一定枚数まで指定ごみ袋を原価で販売し、それを上回る場合より高い料金となる制度である。

## 2-2 ごみ有料化の現状

全国都市の有料化実施率推移をみると、ごみ有料化を採用する自治体は年々増加傾向にあり、2008年7月には半数を超え、2017年9月には57%まで増加している。全国の市区町村ごみ有料化実施状況においても、60%を超える地域で有料化が実施されている。しかし、都道府県別の有料化実施状況（自治体比率）を見てみると、地域によって差がみられる。四国や九州地方には実施している県が多く、関東地方には少ないことなど、地域ごとに実施状況に差がある<sup>3)</sup>。

## 2-3 ごみ有料化と事業系ごみ

山谷（2007）によると、有料化にともない、家庭系ごみについて、減量効果が維持されているにもかかわらず、事業系ごみとの合計で減量効果が失われている場合がある。原因の1つは、有料化時の法整備により、自治体が、自営店舗等の小規模事業所での家庭系ごみの収集を行わなくなることである。もう1つの原因は、小規模事業所のルール変更がない場合でも、家庭系ごみの有料化が実施されると消費者が商品を購入する際にごみになる物を小売店に残して中身だけを持ち帰るといった消費者行動が引き起こされることである。さらに小規模事業所の行動変化も考えられる。有料化前は、小規模事業所は、事業系ごみを家庭系ごみに混入することでごみ処理手数料を節約できたが、そのメリットは有料化によってなくなる。むしろ事業系ごみとして処理することは処理費用を経費として計上できるため節約になる。

# 3 ごみ有料化のリバウンド

## 3-1 リバウンドの定義

一般的に使用されている「リバウンド」については冒頭で説明したが、「リバウンド」の定義については、研究者により異なっている。たとえば、柴田（2007）では、ごみ処理が有料化されると一時的には減少するが、ある一定期間がすぎるとまた再び元の量に戻る現象を「リバウンド」と定義している。藪田・中村（2015）では、有料の効果を持続せず数年後には増量に転じる現象と定義している。

碓井（2011）は、リバウンドを次の2つの条件によって定義している。

- (1) 有料化直後に減量効果が見られる。
- (2) 有料化がなかった場合の予想排出量と有料化をした場合の実際の排出量の差が、時間の経過とともに縮まる。

この定義は明解で統計的検証にも便利である。そこで本研究では、この碓井（2011）の定義を採用する。

### 3-2 リバウンドの原因

リバウンドの原因として、藪田・中村（2015）は指定袋の費用負担に対する家計の慣れを指摘している。しかし、彼らは慣れの分析は行っていない。吉岡・小林（2006）では、秩父地域を対象に、有料化後3年間の効果の持続とその後のリバウンドの発生について明らかにした。彼らは、リバウンド発生の原因をごみ袋価格が安すぎることで、手数料を支払うことでごみ排出に罪悪感を感じなくなる「免罪符」になることを挙げている。ただし、その主張の根拠は示されていない。一方、碓井（2011）は、パネルデータ分析により有料化後30年間リバウンドが発生しないことを明らかにしている。

以上のように、リバウンドが実際に起こるのかについては肯定否定両方の研究が存在する。また、リバウンドの存在を示す研究において、その原因の実証的な究明は必ずしも行われてはいない。

### 3-3 リバウンド抑制策

山谷（2007）は、有料化による減量効果を高め、リバウンドを抑制するための施策として、ごみ減量の受け皿としての資源ごみ分別収集の充実や、有料化奨励政策、生ごみ処理機購入の助成金等を行い、リサイクルを促すことを挙げている。そして、こうした併用政策の効果について、2002年までに有料化し、かつごみ減量効果について有効回答した26市を対象に、アンケート調査のクロス集計を用いて、検討を行っている。その結果、分別収集やその他施策を積極的に行っている市において、大きなごみ減量効果が上がる傾向があることを報告している。この研究結果に基づき、本論文では、有料化による減量効果の持続に効果的であるとされる、リサイクル促進について検証するために、資源ごみの分別と有料化にともなう資源ごみの増減についても分析を行う。

## 4 分析手法とデータ

### 4-1 モデル

冒頭で述べたように、本論文では、碓井（2011）のモデルを参考にした。分析はパネルデータ分析を用い、以下の式を推定する。

$$\begin{aligned} Lnw_{it} &= \alpha + \beta_1 + Ln p_{it} + \beta_2 Ln p_{it} \times y_{it} + \beta_3 Ln p_{it} \times y_{it}^2 + \gamma Z_{it} + \lambda_t + u_{it} \\ &= \alpha + (\beta_1 + \beta_2 y_{it} + \beta_3 y_{it}^2) Ln p_{it} + \gamma Z_{it} + \lambda_t + u_{it} \end{aligned}$$

碓井（2011）に従い、モデルは両対数モデルである。ここで  $Ln$  は自然対数を表している。添字の  $i$  は市を示し、 $t$  は年度を表す。

被説明変数  $Lnw$  には次の3つを選んだ。すなわち、

- 1日1人当たりの家庭系可燃ごみの収集量

- 1日1人当たりの家庭系資源ごみの収集量
- 1日1人当たりの事業系ごみの総搬入量

である。これらを選んだ理由として、まず、家庭系可燃ごみの収集量はリバウンド効果の有無を検証したい対象であるためである。他方、家庭系資源ごみの収集量と事業系ごみの総搬入量については、上述のように、有料化の影響を受ける可能性があり、また、家庭系可燃ごみ収集量の変化と密接な関係を持つ可能性があることから分析を行うことにした。なお、事業系ごみのみ、収集量ではなく搬入量（収集量と直接搬入量の合計）を被説明変数としているが、その理由は、事業系ごみが収集量以外に直接搬入量が多いためである。

次に説明変数（右辺）について説明する。 $Lnp_{it}$ は、可燃ごみの有料化指定袋の価格の対数である。 $y$ は有料化導入経過年数を示し、後述するように有料化導入のリバウンド効果の有無を調べるために利用される。 $Z$ は社会経済変数で、1人当たりの課税対象所得（所得の代理変数）、1世帯当たりの平均人数、人口密度、自治体ごとの資源ごみ分別ダミー、戸別収集ダミーからなる。 $\lambda$ は時間効果の分析のための年度ダミーである。 $u$ は誤差項（平均0、 $\sigma^2$ 分散の正規分布）である。

社会変数の選択について、1世帯当たりの平均人数は、碓井（2011）に従い、世帯規模がごみ排出量に影響するため加えた。人口密度は都市化の代理変数として用いた。資源ごみ分別ダミーは、資源ごみ分別の効果を調べるために加えた。戸別収集ダミーは、山谷（2007）がごみ減量に効果的としているために採用している。

碓井（2011）のモデルにおいて、リバウンドの有無等ごみ有料化の効果は、次のように統計的に検証される。 $Lnw$ を $Lnp$ で偏微分すると、ごみ収集需要弾力性 $\varepsilon$ となる。

$$\varepsilon = \frac{\partial w/w}{\partial p/p} = \frac{\partial Lnw}{\partial Lnp} = \beta_1 + \beta_2 y_{it} + \beta_3 y_{it}^2$$

$y=1$ を有料化導入年度としているので、 $\beta_1 + \beta_2 + \beta_3$ が導入開始年度に生じるごみ減量化効果を表す。年を経るごとに $\varepsilon$ が（絶対値で）小さくなっていく場合リバウンドがあったことになる。このようにリバウンドの有無は、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ の符号の正負と大きさによって決まる。

#### 4-2 データ

データ期間は2007年度から2015年度である。また、使用した変数の基本統計量は、表1の通りである。

分析の対象となる自治体は、有料化を行っている全ての市のうち、データ期間である2007年以降に合併又は市制施行された市および可燃ごみ収集を行っていない市を除く416市を対象とした。ただし、本論文では単純従量制のみを分析の対象とした。その結果、対象とする市は391である。単純従量制のみを分析の対象とした理由は、それが有料化を実

表1 基本統計量

変数	単位	平均	標準偏差	最小値	最大値	サンプル数
家庭系可燃ごみの1日1人当たりの収集量	g (自治体ごみ収集量/人口)	445	97	0	940	3,519
家庭系資源ごみの1日1人当たりの収集量	g (自治体ごみ収集量/人口)	95	56	0	385	3,519
事業系ごみの1日1人当たりの搬入量	g (搬入量/人口)	262	123	0	1516	3,519
従量制有料化価格	円	43	20	9	125	3,519
従量制有料化の導入経過年度	年	11	10	0	52	3,519
資源ごみ有料化ダミー		0	0	0	1	3,519
個別収集ダミー		0	0	0	1	3,519
紙パック分別収集ダミー		1	0	0	1	3,519
金属分別収集ダミー		1	0	0	1	3,519
ガラス分別収集ダミー		1	0	0	1	3,519
ペットボトル分別収集ダミー		1	0	0	1	3,519
プラスチック分別収集ダミー		0	0	0	1	3,519
1人当たりの被課税対象所得	万円	115	27	66	266	3,519
1世帯当たりの平均人数	人 (自治体人口/自治体世帯数)	3	0	1.8	3.6	3,519
人口密度	人/km <sup>2</sup> (自治体人口/自治体面積)	6	0	2.07944	6.84588	3,519

施しているほとんどの自治体で採用されている方法であり、他の方法を採用した自治体でも、制度的難しさ等により、単純従量制以外の従量制が減少傾向にあるためである。

有料化の導入年度、有料化価格については、山谷 (2017) のデータを用いた。山谷 (2017) には、可燃ごみの有料化価格のみが記載されている。袋の価格については、一般的に使用されている 40~50 l の袋を基準とし、それ以外の大きさの袋を採用している自治体には、45 l 当たりの袋価格に統一した。図 1 に有料化導入経過年数のヒストグラムを示す。表 1 にあるようにその平均は 11 年だが、最頻値は 8 年、中位値は 9 年である。

次に、有料化価格の対数処理の方法について記述する。有料化価格を対数変換する際に、有料化以前の価格を 0 円とすると対数値はマイナス無限大になってしまう。そのため確井 (2011) では、価格が 0 円の場合にその対数値をゼロとして処理している。すなわち、有料化前のゴミの価格を 1 円と仮定している。しかし、この方法は恣意的で他の金額を使うと異なる推定結果が得られる。このため本論文では、確井の方法に加え、全ての価格に 1 円を加えて価格差を保存する処理方法と 0 円の時に 0.001 円を代入する処理方法を用いた分析も行った。以下では、0 円を 1 円に置き換える確井の方法、すべてに 1 円を加え価格差を保存する方法、0 円を 0.001 円に置き換える方法の 3 つの方法によって対数処理した価格を、それぞれ PriceLn1、PriceLn2、PriceLn3 とする。

本節の最後に、確井 (2011) と本論文との違いを明確にしておく。上述の有料化価格の対数処理方法の違い以外に、次のような点が確井 (2011) と異なっている。第 1 に、確井 (2011) では、被説明変数を、事業系ごみを含めた非資源ごみ、資源ごみの収集量の 2 つとしている。これに対して、本論文では、家庭系ごみと事業系ごみを別々に分析した。理由としては、家庭系ごみの有料化による家庭系ごみの減量効果について分析するには、家庭系ごみのみを分析の対象とする方が望ましいと考えたからである。第 2 に、データについて、確井 (2007) では、1995 年度から 2002 年度の 8 年間のデータを使用しているが、本論文では 2008 年度から 2015 年度の 9 年間のデータを使用している。また対象市町村につ

導入経過年数	頻度
0	197 *****
1	76 *****
2	109 *****
3	160 *****
4	200 *****
5	216 *****
6	231 *****
7	235 *****
8	240 *****
9	231 *****
10	227 *****
11	194 *****
12	148 *****
13	123 *****
14	111 *****
15	97 *****
16	90 *****
17	77 *****
18	63 *****
19	52 *****
20	46 *****
21	38 *****
22	18 ****
23	11 **
24	8 **
25	3 *
26	5 *
27	8 **
28	8 **
29	8 **
30	9 **
31	10 **
32	13 ***
33	15 ***
34	16 ****
35	16 ****
36	21 *****
37	22 *****
38	24 *****
39	24 *****
40	23 *****
41	20 *****
42	18 *****
43	17 *****
44	16 *****
45	8 **
46	6 *
47	4 *
48	2
49	2
50	1
51	1
52	1
Total	3,519

図1 有料化導入経過年数のヒストグラム

いて、碓井（2011）が全国の市を分析の対象としているのにたいして、本論文は従量制ごみ有料化を実施している市に限定している。説明変数に戸別収集ダミーを加えた点も異なっている。

## 5 分析結果

分析には、統計パッケージ STATA のパネルデータ分析を利用した。固定効果モデル、ランダム効果モデルおよびプールデータに対する通常の最小二乗 (OLS) 推定を用い、F 検定 (OLS に対する固定効果モデルの有効性) とハウスマン検定 (固定効果モデルとランダム効果モデルのいずれが妥当かをみる) を行って、固定効果モデルが適切であることを確認した。このため、以下では固定効果モデルの結果のみを示す。

分析は、3つの被説明変数 (家庭系可燃ごみの収集量、家庭系資源ごみの収集量、事業系ごみの総搬入量) について、説明変数では、年度ダミーの有無と3つの有料化価格の対数処理方法の組合せで、合計18通り行った。

ただし、3つの有料化価格の対数処理方法 PriceLn1~3 を用いた結果を比較すると、いずれの分析でも統計的に有意な変数については、符号と有意水準 (1%、5%、10%) に違いは見られなかった。その例示として表2に可燃ごみ (年度ダミーあり) の PriceLn1~3 の推定結果を示す。また対応する価格弾力性のグラフを図2に示す。係数  $\beta_1$  (切片) の値は、PriceLn3 とその他で差が大きい。リバウンド現象の有無はグラフの傾きによって決まる。そして図1に示されているように、グラフの傾きは3つの有料化価格 Price1~3 でほとんど変わらない。以上のことから、有料化価格の対数処理方法の違いは、リバウンドを論じる際には問題にならないといえる。よって、以下の分析結果では、PriceLn1 の分析結果 (6種類) のみを示すことにする。これは碓井 (2011) と同じ価格処理の方法であり、結果を比較する際にも都合がよい。

表3に分析結果を示した。以下、結果について説明する。

### 5-1 家庭系可燃ごみ・年度ダミーモデルの結果

価格、価格と年度の交差項、価格と年度の二乗の交差項は、価格と、価格と年度の二乗の交差項が1%水準で有意であり、価格と年度の交差項は、5%水準で有意であった。年度ダミーは2012年以外有意ではなく、年度ごとの増減のトレンドは見られなかった。戸別収集、資源ごみ分別回収ダミーは、ペットボトル分別ダミーのみ5%水準で有意であり、その他は有意でなかった。ペットボトル分別ダミーの係数は正で、ペットボトルを分別回収していると可燃ごみの量は増加するという結果となったが、これは予想とは異なっていた。

社会的説明変数は、所得と人口密度がいずれも1%水準で有意であった。よって、所得の増加に伴い、可燃ごみの排出量が増加したといえる。碓井 (2011) にあるように、所得は消費の代理変数と考えられるので、消費が増大したことで可燃ごみの排出量が増えたと言い換えられる。また、人口密度が高い地域では可燃ごみの排出量は減少したといえる。



表2 3つの有料化価格の対数処理方法の比較：推定結果

Dependent Variable	(1)PriceLn1		(2)PriceLn2		(3)PriceLn3	
	coef.	P> t	coef.	P> t	coef.	P> t
Lnp	-0.0399164 ***		-0.0396897 ***		-0.0180423 ***	
y×Lnp	-0.0017845 **		-0.0017714 **		-0.0018164 **	
y <sup>2</sup> ×Lnp	0.0000458 ***		0.0000453 ***		0.0000046 ***	
Charge Recyclable	0		0		0	
Door to Door	-0.0077429		-0.0078094		-0.0100869	
Segregate DrinkBox	0.0037529		0.0037606		0.0037691	
Segregate Metals	0.0094978		0.0095475		0.0100099	
Segregate Glass	-0.0127139		-0.0127658		-0.0132763	
PET	0.0776227 **		0.777051 **		0.0787746 **	
Plastics	0.0031845		0.0031892		0.0032002	
Income	0.0040014 ***		0.004001 ***		0.003991 ***	
Family Size	-0.0517262		-0.051941		-0.0535362	
Pop Density	-0.0001212 ***		-0.000126 ***		-0.0001259 ***	
Yr2007	0.003435		0.0033189		0.0030163	
Yr2008	-0.0160965		-0.0161894		-0.0162828	
Yr2009	-0.016772		-0.0168537		-0.0169478	
Yr2010	0.0047019		0.0046257		0.004445	
Yr2011	0.0167856		0.016727		0.0166563	
Yr2012	0.020115 *		0.0200715 *		0.0200668 *	
Yr2013	0.0098327		0.0098005		0.009768	
Yr2014	0.0062603		0.0062463		0.0062716	
Yr2015	0		0		0	
_cons	5.96868 ***		5.97023 ***		5.900124 ***	
Adjusted R <sup>2</sup> (within)	0.1629					
Adjusted R <sup>2</sup> (between)	0.0014 ***					
Adjusted R <sup>2</sup> (overall)	0.0074 ***					
F test	0.000 ***					
Hausman test	0.000 ***					

注1：家庭系可燃ごみ・年度ダミーモデルの分析結果。

2：有意水準：\* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01。

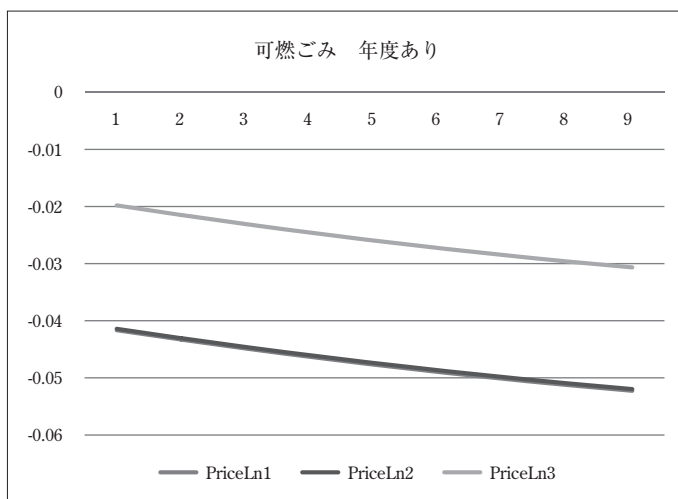


図2 3つの有料化価格の対数処理方法の比較：ごみ有料化の弾力性

注：家庭系可燃ごみ・年度ダミーモデルの分析結果。

表3 PriceLn1 分析結果表

Dependent Variable Lnw	(1) 可燃ごみ年度なし		(2) 可燃ごみ年度あり		(3) 資源ごみ年度なし	
	coef.	P> t	coef.	P> t	coef.	P> t
Lnp						
min	-0.040816 ***		-0.0399164 ***		0.0494332 ***	
max	-0.0459051		-0.0452384		0.0377578	
y × Lnp						
min	-0.0357269		-0.0345945		0.0611086	
max	-0.0015928 ***		-0.0017845 **		-0.0019688 **	
y <sup>2</sup> × Lnp						
min	-0.0023578		-0.0032738		-0.0037236	
max	-0.0005279		-0.00002952		-0.0002139	
Charge Recyclable	0		0		0	
Door to Door	-0.0101397		-0.0077429		-0.058924	
Segregate DrinkBox	0.001657		0.0037529		0.1770617 ***	
Segregate Metals	0.0076879		0.0094978		-0.0775344 **	
Segregate Glass	-0.014348		-0.0127139		0.0444275	
PET	0.077097 **		0.0776227 **		-0.0402428	
Plastics	0.0043919		0.0031845		0.0503144 ***	
Income	0.0025149 ***		0.0040014 ***		0.0018785 ***	
Family Size	-0.0548095 *		-0.0517262		0.3027572 ***	
Pop Density	-0.0001426 ***		-0.0001212 ***		-0.000143 *	
Yr2007			0.003435			
Yr2008			-0.0160965			
Yr2009			-0.016772			
Yr2010			0.0047019			
Yr2011			0.0167856			
Yr2012			0.020115 *			
Yr2013			0.0098327			
Yr2014			0.0062603			
Yr2015			0			
_cons	6.174837 ***		5.96868 ***		3.34122 ***	
Adjusted R <sup>2</sup> (within)	0.1515		0.1629		0.0969	
Adjusted R <sup>2</sup> (between)	0.002		0.0014		0.0092	
Adjusted R <sup>2</sup> (overall)	0.0038		0.0074		0.0054	
F test	0.0000		0.000		0.0000	
Hausman test			0.000			

## 5-2 家庭系可燃ごみ・年度ダミーなしモデルの結果

年度ダミーモデルとの違いは、1世帯当たりの平均人数が10%水準で有意となったことである。これは、人数が増えるほど共同で使用するものが増え、ごみの排出量が減るという予想通りの結果となった。

図3に、家庭系可燃ごみの価格弾力性を示す。可燃ごみでは、年度ダミーあるなしでグラフに違いはなく、リバウンドの逆で、むしろごみは年々減量されるという結果が得られた。以下ではこの現象を反リバウンドと呼ぶことにする。

なお、2次の項 $\beta_3$ が正值で有意であることから、弾力性のグラフは2次曲線であり、いずれ弾力性は増加に転じる。その転換点は、 $-\beta_2/(2\beta_3)$ で与えられる。具体的には、転換点は年度ダミーモデルでは19.5年、年度ダミーなしモデルで17.5年である。ただし有料化導入後20年以内のデータが全体の89%を占めていることを考えると、弾力性の2次曲線は、転換点の存在を意味しているというよりは、反リバウンド効果が年とともに減衰することを表現していると考えられる。また、時系列分析の観点からは9年間のデータ期間を超えた予測は困難である。このことから本論文では弾力性のグラフを9年間の期間

Dependent Variable	(4) 資源ごみ年度あり		(5) 事業系ごみ年度なし		(6) 事業系ごみ年度あり	
	coef.	P> t	coef.	P> t	coef.	P> t
Lnp						
	min	0.0554811 ***	-0.0060629		-0.0169016 *	
	max	0.0432549	-0.0237182		-0.0352526	
y × Lnp	min	0.0677072	0.115369		0.0014494	
	max	0.0012703	-0.0011484		-0.0122661 ***	
y <sup>2</sup> × Lnp	min	-0.0021535	-0.0036739		-0.0173987	
	max	0.0046941	0.0016237		-0.0071335	
	min	0.0000198	0.0000462		0.0000326	
	max	-0.0000246	-0.00000786		-0.0000256	
Charge Recyclable		0			0.0000908	
Door to Door		-0.0494502				
Segregate DrinkBox		0.1830996 ***				
Segregate Metals		-0.0833774 **				
Segregate Glass		0.0505828				
PET		-0.0443958				
Plastics		0.0531598 ***				
Income		0.0038962 ***	0.004127 ***		0.0033362 *	
Family Size		0.2318394 ***	-0.4226887 ***		-0.206347 *	
Pop Density		-0.0000897	-0.000401 ***		-0.0004981 ***	
Yr2007		0.1347406 **			-0.3368258 ***	
Yr2008		0.0656979			-0.3551834 ***	
Yr2009		0.0767917 *			-0.3406506 ***	
Yr2010		0.0805393 **			-0.2876497 ***	
Yr2011		0.0917768 ***			-0.2264049 ***	
Yr2012		0.0731341 ***			-0.1473749 ***	
Yr2013		0.0495359 **			-0.0920466 ***	
Yr2014		0.0117809			-0.0481263 **	
Yr2015		0	0		0	
_cons		3.012136 ***	6.500886 ***		6.840968 ***	
Adjusted R <sup>2</sup> (within)		0.1066	0.025		0.0368	
Adjusted R <sup>2</sup> (between)		0.0058	0.1386		0.1389	
Adjusted R <sup>2</sup> (overall)		0.0019	0.1199		0.1205	
F test		0.000	0.0000		0.0000	
Hausman test		0.000			0.0333	

注1：PriceLn1 モデルの結果。年度なし／ありは年度ダミーを含まない／含むモデルを意味する。  
 2：有意水準：\* p<0.1, \*\* p<0.05, \*\*\* p<0.01。

で示している。

### 5-3 家庭系資源ごみ・年度ダミーモデル

次に資源ごみについて分析結果を見る。価格、価格と年度の交差項、価格と年度の二乗の交差項は、価格のみ1%水準で有意であり、交差項は有意でなかった。年度ダミーは、2008年と2014年を除く年度で有意であった。それらの係数はすべて正であるが、年を経るごとの増加・減少傾向は見られない。戸別収集、資源ごみ分別ダミーで有意となったのは、紙パック、金属、プラスチック回収ダミーであり、それらの係数はすべて正であると予想していたが、金属は負となった。社会的説明変数は、所得と1世帯当たりの平均人数がいずれも1%水準で有意であり、係数は正であった。所得が増加すると資源ごみが増加することは、所得の増加によって消費が増えるため、資源ごみが増加するという予想通りであった。世帯当たりの人数が増加すると資源ごみの排出量が増加するという結果は、共同で使用するものが増えると排出量は減少するという予想と異なっていた。

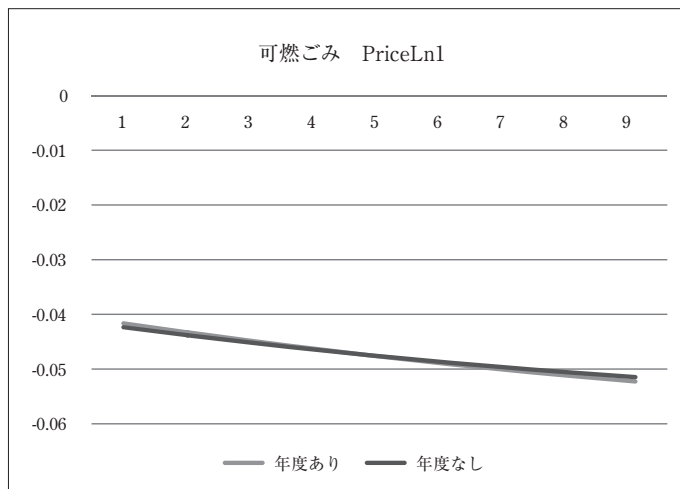


図3 可燃ごみの有料化弾力性

注：PriceLn1 モデルの結果。年度あり／なしは年度ダミーを含む／含まないモデルを意味する。

#### 5-4 家庭系資源ごみ・年度ダミーなしモデル

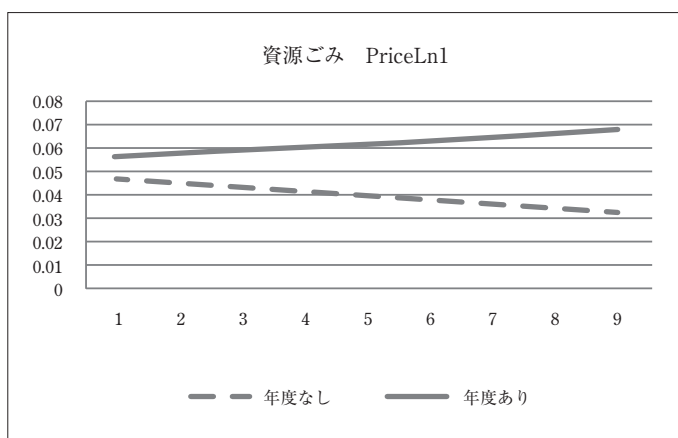
年度ダミーモデルとの結果の違いは、価格と年度の交差項が5%水準で有意となったことである。係数は負であった。また、人口密度も10%水準で有意となり、係数は負であった。よって、人口密度が増加すると、資源ごみの排出量は減ることが分かった。

図4(a)に資源ごみの価格弾力性のグラフを示した。関連する係数が有意となった年度ダミーなしモデルの推定結果では、反リバウンドが示されている。一方、交差項が有意ではない年度ダミーモデルの推定結果ではリバウンドが示されている。ただし、この結果は有意でない推定値を当てはめて得られたものである。また、年度ダミーの有無で比べると、年度ダミーありのほうが、自由度調整済み決定係数が高い。そこで、年度ダミーありについて、関連する係数の95%信頼区間の最小値・最大値の組み合わせに基づいて弾力性のグラフを描いたのが図4(b)である。この図を見ると、95%信頼区間では、リバウンドと反リバウンドのどちらの現象が起きているともいえないことがわかる。このため、ごみ有料化に対する経年変化は、反応は明瞭に現れないと考えられる。ただし、図4(a)、図4(b)のいずれにおいてもグラフの切片は正である。すなわち、ごみ有料化は資源ごみを増加させること、すなわち分別を促進することが確認できた。

#### 5-5 事業系ごみ年度ダミーモデル

最後に事業系ごみの分析結果を示す。価格弾力性に関わる係数について、価格は10%水準で有意、価格と年度の交差項は1%水準で有意であった。いずれも係数は負であった。

(a) 年度あり／なしモデルの比較



(b) 年度モデルの弾力性：95%区間推定

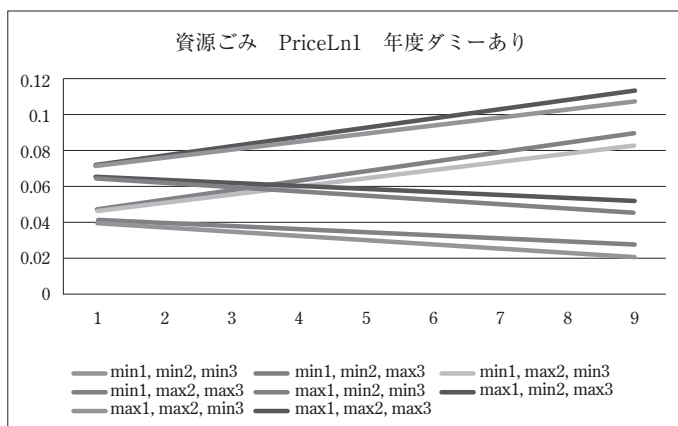
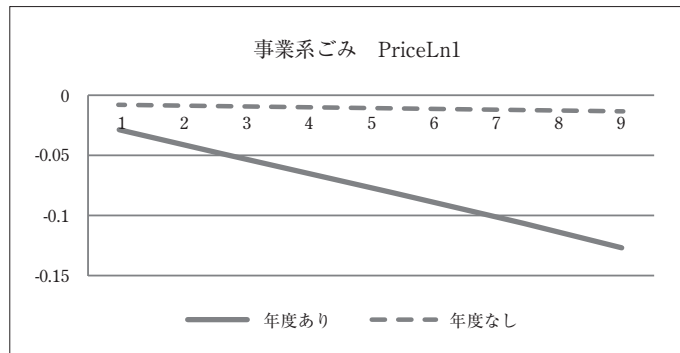


図4 資源ごみの有料化弾力性

注：(b) は 95%信頼区間の最大最小値の組合せから計算された8通りのグラフを示している。

価格と年度の二乗の交差項は有意でなかった。年度ダミーはいずれも有意で負であり、2008年から2014年にかけて、年を経るごとに係数の値が大きくなっているため、搬入量は増加傾向にあることが分かった。社会的説明変数は、所得、1世帯当たりの平均人数、人口密度のすべてで有意となり、それらの係数は、所得が正、1世帯当たりの平均人数と人口密度は負であった。よって、所得が高い地域ほど事業ごみの搬入量が多く、1世帯当たりの平均人数が多いほど搬入量が少ないといえる。また、笹尾(1999)によると、人口密度は都市化の代理変数であるため、都市化が進んでいる地域ほど、事業系ごみの搬入量が少ないといえる。原因として、都市化が進んだ地域ほど大企業が多く、ごみ排出意識が

(a) 年度あり／なしモデルの比較



(b) 年度モデルの弾力性：95%区間推定

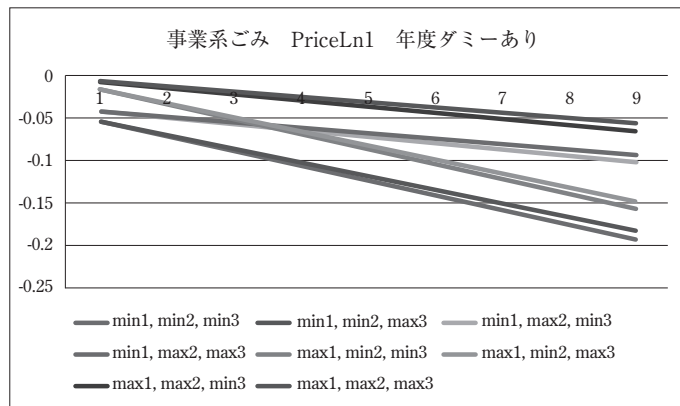


図5 事業系ごみの有料化弾力性

注：(b) は 95%信頼区間の最大最小値の組合せから計算された 8 通りのグラフを示している。

高いためごみの搬入量が減少したと考えられる。ただし、本研究では事業所規模ごとの排出量を比較していないため、この仮説の検証は今後の研究課題である。

#### 5-6 事業系ごみ年度ダミーなしモデル

年度ダミーありと異なる点は、価格、価格と年度の交差項、価格と年度の二乗の交差項がいずれも有意でなかったことである。事業系ごみでは、資源ごみと同様に、年度ダミーありと年度ダミーなしとで、グラフが大きく異なった。

図5(a)は、年度ダミーあり／なしで事業系ごみの価格弾力性のグラフを描いたものである。いずれも反りバウンドが現れている。ただし係数はいずれも有意でないものを含んでいる。また、年度ダミーの有無で比べると、年度ダミーありのほうが自由度調整済み決定係数が高い。そこで年度ダミーモデルについて、95%信頼区間でとりうるグラフを描

いたのが図5 (b) である。図からは、程度の違いはあるが、反リバウンドが確認できる。また、図4に示されているように、弾力性の値はすべて負であり、事業系ごみは家庭系ごみ有料化の影響を受けて増加するのではなく、むしろ減少するという結果が得られた。

## 6 結論

本論文では、有料化導入からの経過年数と有料化価格のデータから、ごみ排出量に対する有料化の弾力性を推定した。分析結果として、家庭系可燃ごみは、リバウンドが発生しないこと、家庭系資源ごみについては、有料化による分別促進効果があることを明らかにした。95%信頼区間の弾力性のグラフからは、有料化経過年度に応じて、資源ごみの排出量が、増加と減少どちらも起こる可能性があることが示された。それが増加している場合は、分別促進効果が有料化導入後時間の経過とともに大きくなっていると考えられる。一方、減少している場合は、資源ごみの総排出量が時間とともに減少すると考えられる。最後に、事業系ごみについては、年度ダミーの有無で弾力性のグラフが異なる結果になったが、自由度調整済み決定係数の点でより適切な年度ダミーモデルにおいて、95%の区間推定においてリバウンドが起きないことが示された。また、従来懸念されていた、有料化による事業系ごみの増加は認められなかった。

本研究をまとめると、資源ごみを除いて、リバウンドよりもむしろ反リバウンドが生じていることが示唆される。以下、このような現象が生じることを、Samuelson (1960) のル・シャトリエ原理をもとに考察する。

ル・シャトリエ原理とは、企業のモデルにおいて、長期供給曲線上の任意の点における価格弾力性は、この点を通る短期供給曲線の価格弾力性より大きくないという原理である。この原理を地方自治体及び家計の行動に応用すると次のようなことが言える。まず、ごみの有料化にともない、自治体では、生ごみ処理機購入のための助成金や、ごみ減量化促進のための設備投資を行う。そういった設備投資は時間がかかるために、時間とともに有料化の弾力性が大きくなる。また、有料化実施後の市民のごみ排出意識の高まりや、分別の知識、ごみの少ない製品を見分ける知識なども時間とともに蓄積される。このためやはり時間とともに有料化の弾力性は大きくなる。その結果、少なくとも9年程度の期間においては、反リバウンド現象が生じると考えられる。

今後の課題として、事業所規模ごとに事業系ごみ搬入量のリバウンド効果を調べることで、小規模事業所で発生したごみが家庭系ごみへ流入にする減少について、より正確な分析が行えると考えられる。

## 注

- 1) 環境省 (2013) 「一般廃棄物処理有料化の手引き」(平成 25 年 4 月)による。
- 2) 廃棄物処理法により廃棄物は産業廃棄物と一般廃棄物に分類される。同法は、産業廃棄物をパルプ、木材等具体的に定義した上で、一般廃棄物を産業廃棄物以外のものと定義している。一般廃棄物には、管理特別一般廃棄物(感染性廃棄物等)とし尿が含まれる。本研究は対象とするごみは、これらを除いた一般廃棄物である。ごみは家庭系と事業系に分類される。事業系一般廃棄物とは、事業によって生じるごみのうち産業廃棄物として指定されている以外のものを指す。
- 3) 以上の数値は山谷ホームページによる。

## 引用文献

- [1] 碓井健寛 (2011) 『ごみ有料化後にリバウンドはおこるのか?』環境経済・政策研究 4: 12-22.
- [2] 環境省 大臣官房 廃棄物・リサイクル対策部 廃棄物対策課 『一般廃棄物処理有料化の手引き』(2015) [http://www.env.go.jp/recycle/waste/tool\\_gwd3r/ps/ps.pdf](http://www.env.go.jp/recycle/waste/tool_gwd3r/ps/ps.pdf) (アクセス 2017/11/20)
- [3] 国土地理院 『平成 27 年全国都道府県市区町村面積調』 <http://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/MENCHO/201510/opening.htm> (アクセス 2017/11/20)
- [4] 笹尾俊明 (2010) 「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』 11: 1-10.
- [5] 総務省 『市町村税課税状況等の調べ』 [http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/future/keizai-jinkou\\_data.html](http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/future/keizai-jinkou_data.html) (アクセス 2017/11/20)
- [6] 総務省統計局 『住民基本台帳に基づく、人口、人口動態および世帯数調査』 [http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020102.do?\\_toGL08020102\\_&tclassID=000001028704&cycleCode=7&requestSender=estat](http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL08020102.do?_toGL08020102_&tclassID=000001028704&cycleCode=7&requestSender=estat) (アクセス 2017/11/17)
- [7] 総務省統計局 『統計で見る市区町村のすがた』 <https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/GL02100104.do?gaid=GL02100102&toacd=00200502> (アクセス 2017/11/21)
- [8] 山川肇・植田和弘・寺島泰 (2002) 「有料化自治体における不法投棄の状況とその影響要因」『廃棄物学会論文誌』 13: 419-427.
- [9] 山谷修作ホームページ (2017 年 10 月) 『全国都市家庭ごみ有料化実施状況の県別一覧』 [http://www2.toyo.ac.jp/~yamaya/zenkokuchoson\\_yuryoka\\_1710.pdf](http://www2.toyo.ac.jp/~yamaya/zenkokuchoson_yuryoka_1710.pdf) (アクセス 2017/11/18)
- [10] 山谷修作 (2007) 『ごみ有料化』丸善.
- [11] 藪田雅弘・中村光毅 (2015) 「ゴミ有料化地域に関する実証分析—多摩市域を中心に—」IERCU (中央大学経済研究所) Discussion Paper No. 256.
- [12] 吉岡茂・小林未歩 (2006) 『家庭ごみ処理の有料化による減量効果』『地球環境研究 (立正大学地球環境学部)』 8: 29-35.
- [13] Samuelson, P. (1960) "An Extension of the Le Chatelier Principle," *Econometrica* 28: 368-379.