

ゴミ袋有料化の費用便益分析

東京大学 公共政策大学院

「公共政策の経済評価」2010年度

担当教員：金本良嗣

法政策コース1年：今田園香

法政策コース1年：小浦旭博

経済政策コース1年：各務公将

経済政策コース1年：好井俊春

経済政策コース1年：渡邊正太郎

目次

Executive Summary	4
1 章 ゴミ袋有料化について	6
1.1. ゴミ袋有料化の背景.....	6
1.1.1. 初期.....	6
1.1.2. 近年：(1)生活系可燃ゴミ排出量の推移.....	6
1.1.3. 近年：(2)最終処分場の逼迫.....	9
1.2. ゴミ袋有料化とは.....	10
1.2.1. 定義.....	10
1.2.2. 手数料の料金体系.....	10
1.3. 有料化導入済み市町村の概要.....	11
1.3.1. 導入済み市町村数.....	11
1.3.2. 価格帯.....	11
1.3.3. 導入済み市町村の目的.....	12
1.4. 問題意識.....	13
1.4.1. 問題意識Ⅰ ゴミ袋有料化はゴミ減量化の要因か.....	13
1.4.2. 問題意識Ⅱ 社会的余剰を考慮したゴミ袋価格か.....	13
2 章 需要曲線と費用曲線の推定	14
2.1. 需要曲線の推定.....	14
2.1.1. 弾力性の推定.....	14
2.1.2. 1人当たり需要曲線の推定.....	17
2.1.3. 需要曲線の推定.....	18
2.2. 費用曲線の推定.....	19
2.2.1. 弾力性の推定.....	19
2.2.2. 費用曲線の推定.....	20
3 章 余剰分析による費用便益評価	22
3.1. 余剰分析の導入.....	22
3.1.1. 余剰分析で評価する主体.....	22
3.1.2. 余剰分析における Benefit の評価.....	23
3.1.3. 余剰分析における Cost の評価.....	24
3.1.4. 社会的余剰の定義.....	25
3.2. 社会的余剰の計算.....	26

3.2.1. 社会的余剰の変化.....	26
3.2.2. 感度分析.....	27
4 章 最適価格.....	31
4.1. 最適価格はいくらか.....	31
4.2. 最適価格の差異の検証.....	33
4.2.1. 需要曲線が異なる要因.....	33
4.2.2. 費用曲線が異なる要因.....	33
4.2.3. 最適価格が異なる要因.....	34
5 章 結論と今後の課題.....	35
5.1. 結論.....	35
5.2. 政策提言.....	35
5.3. 分析の問題点と今後の課題.....	37
謝辞.....	39
参考文献.....	40

Executive Summary

<本稿の目的>

近年、ゴミの排出抑制を主な目的として、ゴミの排出に対して手数料を徴収（有料化）する市町村が増えてきている。本稿の目的は以下の2つを調べることである。第1に、この有料化政策が本当にゴミ減量化に寄与しているのか。第2に、有料化した市町村が設定した価格帯は社会的余剰を最大化しているのか。

<分析手法>

まずゴミ袋価格と生活系可燃ゴミ排出量との関係を記述した需要曲線と、生活系可燃ゴミ排出量と生活系可燃ゴミ処理費用との関係を記した費用曲線を、パネル分析によって推定した。推定した需要曲線と費用曲線をもとに余剰分析を行った。

余剰分析で考慮されるものは、以下の3点である。

1. ゴミ袋価格を負担する消費者の消費者余剰の減少
2. ゴミ袋価格による収入を得ることができる政府の税収の増加
3. 生活系可燃ゴミ排出量の変化に伴う生活系可燃ゴミ処理費用の減少

<結論と提言>

第1に、ゴミ袋価格を上昇させることによって、生活系可燃ゴミ排出量は確かに減少するということである。これは、生活系可燃ゴミ排出量の価格弾力性が約 -0.08 であると推定されたことから言える。（ p 値は 0.000 である。）

第2に、これまでに市町村が行ったゴミ袋有料化政策は社会的余剰の観点から容認されるものである。しかし、それは社会的余剰を最大化するような価格付けではなかった。我々は余剰分析を行うことにより、余剰分析の対象とした23市町村のすべてで、ゴミ袋有料化政策による社会的余剰の変化は正（100万円～3億円）であるとする結果を得ることができた。加えて、モンテカルロ・シミュレーションを行った結果、下位5%点においても社会的余剰の変化が正であるとする結果を、すべての市町村において得ることができた。このことから、ゴミ袋有料化政策が社会的余剰の観点から肯定されるという非常に頑健な結果を得ることができたと考えられる。しかしながら、すべての市町村において社会的余剰を最大化するような価格付けと現実の価格との間に乖離が見られ、各市町村が適切な価格付けを行っているとは言い難いとする結果も同時に得ることができた。とりわけ、ゴミ袋有料化を導入している市町村においても、多くの市町村では最適な価格よりも低い価格付けをしていることが明らかとなった。

なお、市民の負担増を理由にゴミ袋有料化政策を批判することは考えられるであろう。ゴミ袋有料化政策では、税収の増加、ゴミ処理費用の削減により市町村がその便益を受け、

他方で消費者余剰の減少により市民がその負担を被るからである。市町村が得る便益は最終的には市民に帰結するものであるが、市民はこのことに懐疑的である。ゴミ袋有料化政策を導入し、さらにゴミ袋価格を最適価格に設定するためには市民の理解を得ることが必要であると考えられる。そのためには、ゴミ処理行政の費用構造を明らかにすることに加えて、有料化による収入の用途を明確にすることで、市民のゴミ袋有料化政策に対する疑念を払拭することが肝要である。

以上を踏まえ、我々の提言する政策は、以下の3点である。

- (1) ゴミ袋有料化未導入の市町村は、有料化を行うべきである。
- (2) ゴミ袋有料化に当たっては、すでに導入している地域と合わせて、最適価格を設定すべきである。
- (3) ゴミ袋有料化の導入、最適価格の設定をスムーズに行うために、ゴミ処理行政の費用構造を明らかにし、さらに有料化による収入の用途を明確にすることで、市民の理解を得る努力を行うべきである。

<今後の課題>

本分析では、分析の簡略化のため、いくつかの事柄を捨象して分析を行った。具体的には、有料化・高額化による不法投棄の可能性や、セカンダリーマーケットとしてのレジ袋市場、環境負荷の軽減効果等のことである。今後はこれらの事象をも分析対象とすることが必要であると考えられる。

1 章 ゴミ袋有料化について

1.1. ゴミ袋有料化の背景

1.1.1. 初期

日本において生活系可燃ゴミ排出に対する有料化が本格化したのは、平成 5 年以降だと考えられる。

平成 12 年の環境庁のレポート¹によると、平成 5 年に制定された環境基本法第 22 条では経済的措置²に関する規定が置かれた。ゴミ問題が注目された背景として、

- (1)大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済社会システムの下での廃棄物の増加
- (2)最終処分場の新規立地の停滞と残余容量の逼迫

を指摘することができる。経済的手法が注目されたのは、ここで問題とされる廃棄物の多くが通常の事業活動や日常生活そのものから発生するものであり、特定の発生源に対する規制措置よりも経済的なインセンティブ付与の方が効果的だと考えられるからである。

1.1.2. 近年：(1)生活系可燃ゴミ排出量の推移

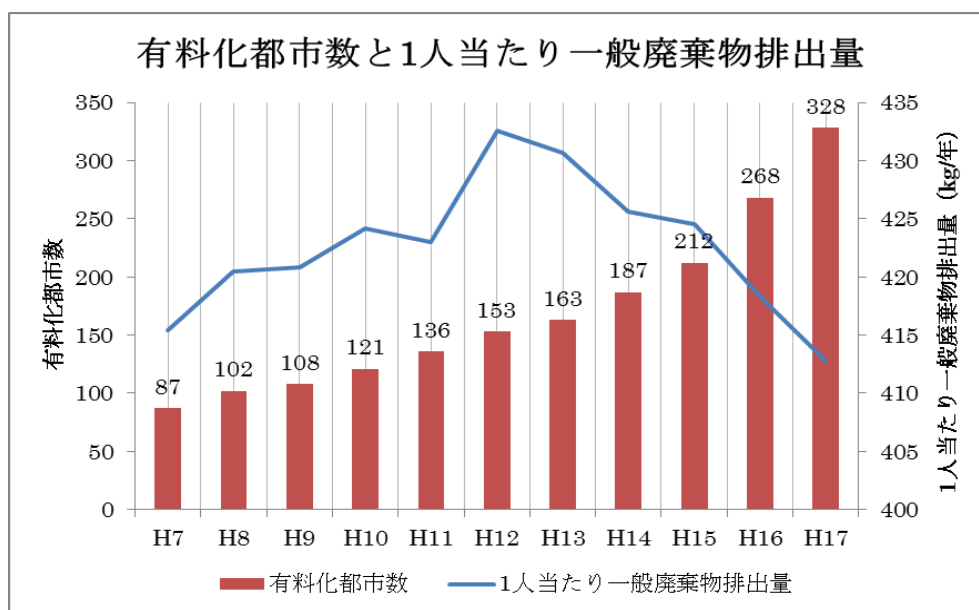
近年は、全般的に見れば上記(1)で指摘されるような大量消費・大量廃棄には一定の歯止めがかかっているようである（図表 1-1 参照）。この間、生活系可燃ゴミに対する有料化を行う市町村が増えており、有料化とゴミの減量化の因果関係が指摘されることも多い。しかし、生活系可燃ゴミ排出量が減少傾向にあるのは、有料化を行ったためとは限らない。有料化導入都市（図表 1-2、1-3、1-4 参照）のみならず、有料化未導入都市でも減少傾向を示す都市が少なくない（図表 1-5 参照）。有料化年度の前からゴミの減少が始まった市町村も複数ある。生活系可燃ゴミに対する有料化のほかに、容器包装リサイクル法³(平成 12 年完全施行)などの法律の導入もあった上に、所得水準の変遷もあった。これらの影響を無視したままゴミ減量化の原因を有料化に結びつけることは必ずしも説得的でない。生活系可

¹ 『廃棄物・リサイクル対策における経済的手法の活用に向けて』廃棄物・リサイクル対策における経済的手法の活用方策の在り方に係る検討会(平成 12 年 12 月)

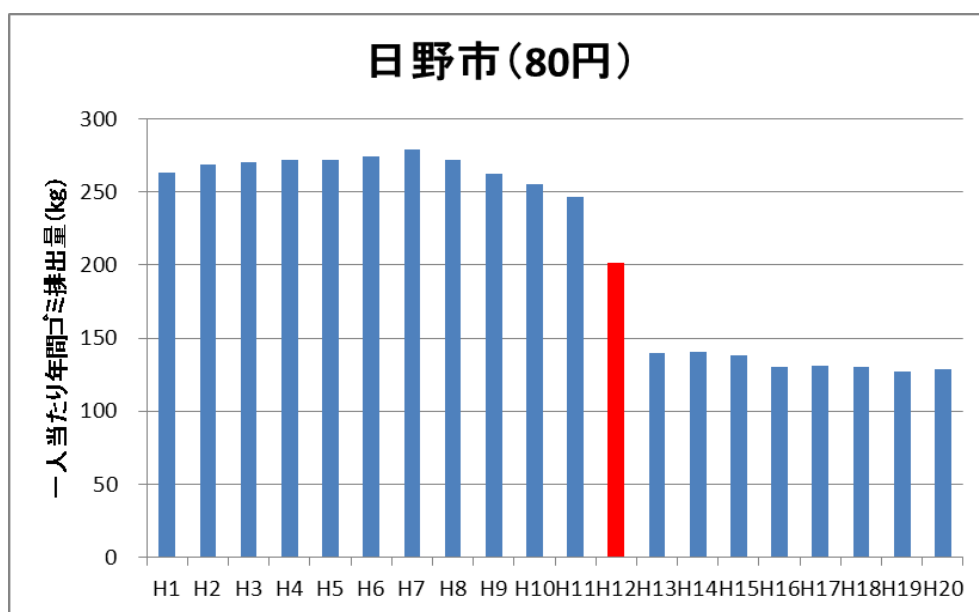
² 経済的手法は、環境への負荷を生じさせる財・サービスの価格・費用に市場を通じて何らかの経済的なインセンティブを与えることにより、財・サービスの提供に伴う環境への負荷が少なくなるよう誘導していかうとするものであり、税・課徴金（手数料を含む）、デポジット、排出権取引、補助金等がこれに当たる。

³ この法律では、事業者による容器の軽量化やリサイクルしやすい設計・素材選択が期待される。市民のリサイクル意識の向上も見込まれる。

燃ゴミ排出量の抑制という政策目的に対して有料化という政策が有効かどうかは、もう少し緻密に検討する必要がある。



図表 1-1 1人当たり一般廃棄物排出量(全国平均)と累計有料化都市数の推移⁴

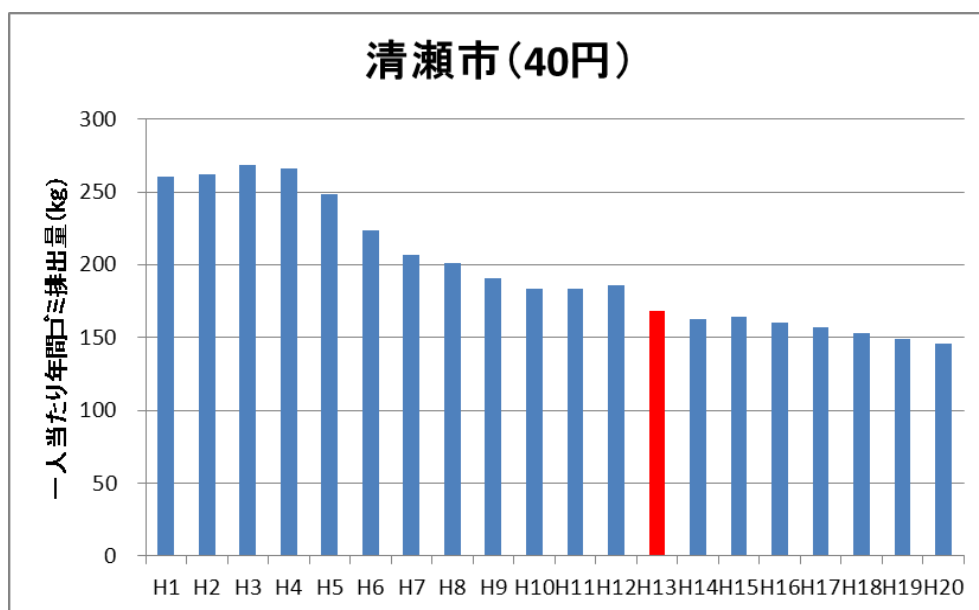


図表 1-2 高価格市の有料化導入年度と生活系可燃ゴミ排出量の推移(例：日野市)⁵

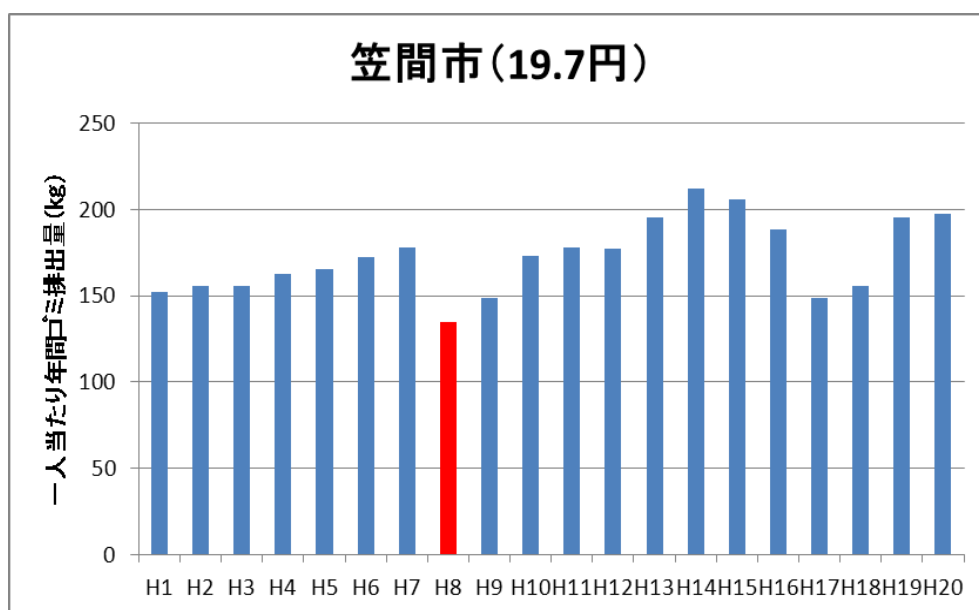
注：日野市(有料化後価格：80円)では、有料化導入年(平成12年)と時を同じくして生活系可燃ゴミ排出量が減少した。導入の翌年には、有料化前の排出量よりも、4割程度減少し、排出量はそのままの水準で維持されている。

⁴ 『家庭ごみの有料化について(資料)』鳥取市清掃審議会(平成19年2月)

⁵ 図表 1-2 から 1-6 における各都市の有料化導入年度と価格については山谷(2010b)を参照した。

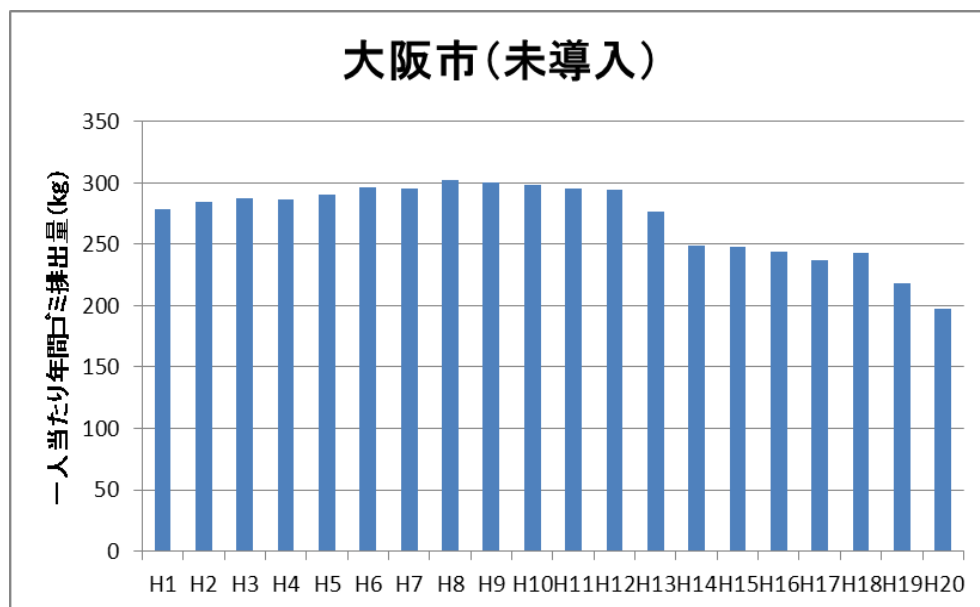


図表 1-3 中価格市の有料化導入年度と生活系可燃ゴミ排出量の推移 (例：清瀬市)
 注：清瀬市(有料化後価格：40 円)では、有料化の時期(平成 13 年)に生活系可燃ゴミ排出量の減少率が大きくなった。減少率は高価格市である日野市に比べて小さいが、清瀬市では、持続的に生活系可燃ゴミが減少している。



図表 1-4 低価格市の有料化導入年度と生活系可燃ゴミ排出量の推移 (例：笠間市)
 注：笠間市(有料化後価格：19.7 円)では、有料化の時期(平成 8 年)に生活系可燃ゴミ排出量の減少が見られる。しかし、導入の翌年以降再び増加し、有料化による減少効果が続いていない。有料化後価格が有料化前価格(市場価格は 10 円程度であったと推測される)と大して変わらず、住民の負担感が小さかったことも要因の一つであると考えられる。ただし、生活系可燃ゴミ排出量の増加時期に所得が増加していたのかもしれない(所得が

増えると一般的には物の購入量が増え、ゴミ排出も増えることが想定される)。他の要因も踏まえなければ緻密な議論とならない。



図表 1-5 有料化未導入市の生活系可燃ゴミ排出量の推移(例：大阪市)

注：有料化は導入されていないが、生活系可燃ゴミ排出量は減少傾向にある。生活系可燃ゴミに対する有料化のためと考えられているゴミ排出量の減少は、平成12年に完全施行された容器包装リサイクル法などによって説明されてしまう可能性さえある。この点を検討しておく必要がある。

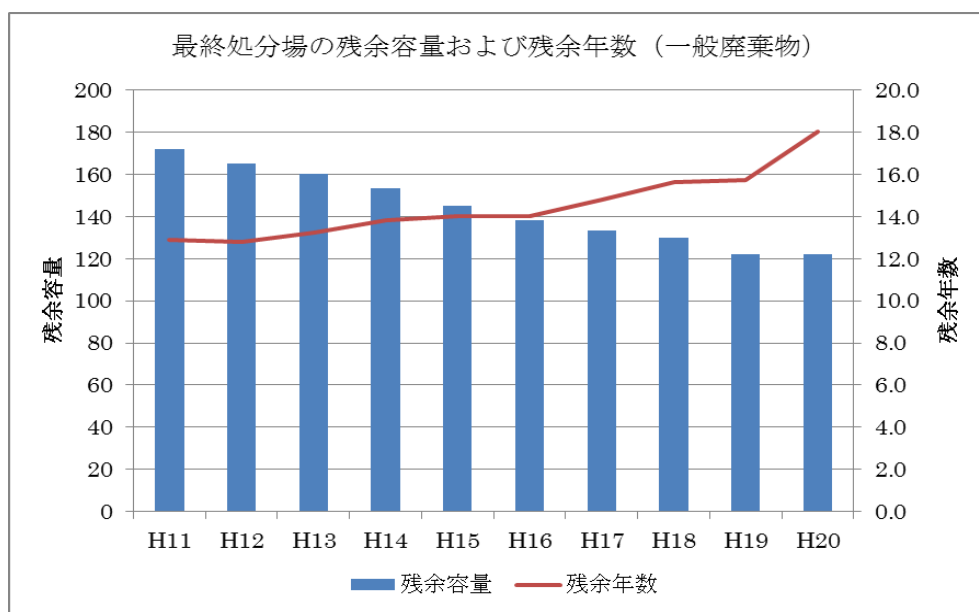
1.1.3. 近年：(2)最終処分場の逼迫

次に、有料化のもう一つの背景である(2)最終処分場の新規立地の停滞と残余容量の逼迫に関しては、厳しい状況が続いている。

個別の市町村に目を転じると、例えば、小金井市では市議会や周辺市の反発で新たな自前の焼却処理場を建設できない⁶など、切実な問題になっている。

図表 1-6 を見て判るように、残余年数が上昇傾向にあるとはいえ、残余容量自体は減少傾向にあり、最終処分場が逼迫していることが判る。

⁶ 日経新聞 2011年1月14日『多摩断面』



図表 1-6 最終処分場の残余容量及び残余年数の推移(一般廃棄物)⁷

1.2. ゴミ袋有料化とは

1.2.1. 定義

平成 19 年 6 月に環境省が策定した「一般廃棄物処理有料化の手引き」（以下「手引き」という。）によると、「有料化」とは、市町村が一般廃棄物処理（収集、運搬及び処分）についての手数料を徴収する行為を指す。このため、例えば、手数料を上乗せせずに販売される一定の規格を有するゴミ袋（指定袋）の使用を排出者に依頼する場合については、「有料化」に該当しない。

1.2.2. 手数料の料金体系

手数料の料金体系には複数の方式があるが⁸、本稿の分析対象は「排出量単純比例型⁹」とする。

⁷ 『図で見る環境白書(平成 22 年版)』（環境省）によると、廃棄物に関する重要な指標である最終処分場の残余年数は、新規の最終処分場の確保が難しくなっていることに伴い、一般廃棄物が 18.0 年（平成 20 年度末時点）となっている。

⁸ 詳しくは「手引き」の 12 ページを参照。

⁹ 「排出量単純比例型」は、ゴミの排出量に応じて手数料を支払う方式（均一従量制）である。例えば、ゴミ袋毎に一定の手数料を負担する場合には、手数料は、ゴミ袋一枚当たりの手数料単価と使用するゴミ袋の枚数の積（＝手数料単価×袋枚数）で計算される。

山谷(2010b)によると、平成 22 年 12 月現在の有料化導入 433 市中「単純方式(排出量単純比例型と同義と考えられる)」は 404 市であり、有料化の料金体系の 9 割以上を占める。

「手引き」では、「各々の手数料の料金体系の特徴や各市町村における普及動向を踏まえると、手数料の料金体系の設定は、最も単純で分かりやすい『排出量単純比例型』を中心として検討することが考えられる。」とされている。

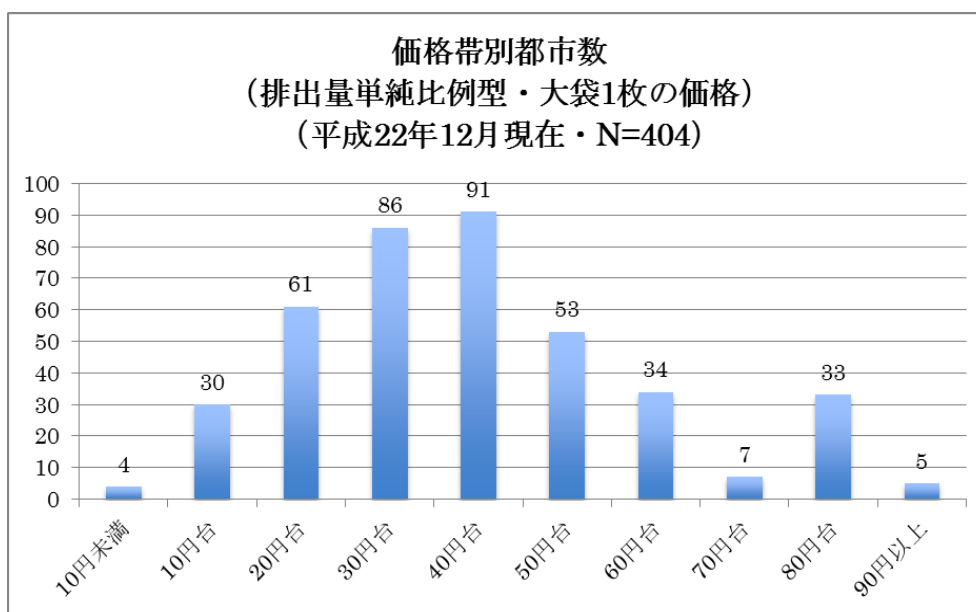
1.3. 有料化導入済み市町村の概要

1.3.1. 導入済み市町村数

山谷(2010a)によると、「有料化」を、「家庭系可燃ごみの定期収集・処理について、市区町村に収入をもたらす従量制手数料を徴収すること」と定義した場合、平成 22 年 12 月 1 日現在、市区町村総数 1750 に対し有料化したのは 1050 と 6 割に達している。なお、地域によってばらつきがあり、鳥取県や佐賀県の 100%を始め、有料化市区町村が 90%以上である都道府県が 7 ある一方、10%に満たない都道府県も 3 ある。総人口に占める有料化人口は全国で 38.8%であり、有料化人口が 90%以上の都道府県は 9、10%に満たない都道府県は 3 である。平成 22 年 4 月 1 日現在 19 ある政令指定都市の中で有料化しているのは 7 であり、北九州市を除けば有料化したのは 2005 年以降であり、小規模の市町村と比べて最近のことである。

1.3.2. 価格帯

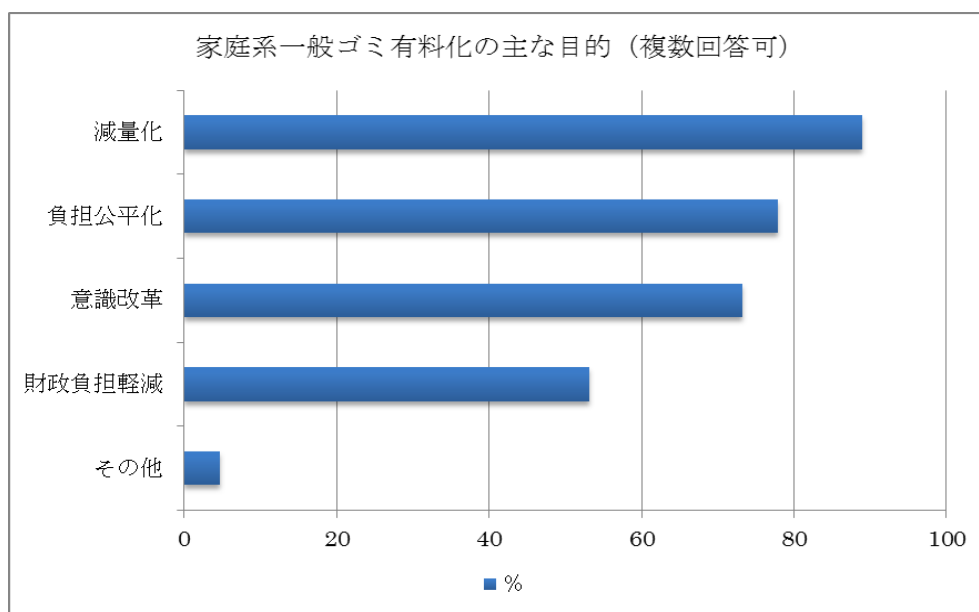
山谷(2010a)によると、「排出量単純比例型」を採用する市区町村における大袋 1 枚当たりの価格は、平成 22 年 12 月 1 日現在、30 円台から 40 円台とする市町村が多く、30 円台と 40 円台で全体の約 44%、40 円台以下では 67%に上る。高価格帯では 50 円台、60 円台、80 円台が比較的多く、60 円台と 80 円台はそれぞれ約 8%である。



図表 1-7 価格帯別都市数(排出量単純比例型・大袋1枚の価格・平成22年12月現在)

1.3.3. 導入済み市町村の目的

平成18年1月の財団法人関西情報・産業活性化センターによる「地方公共料金の実態及び事業効率化への取組についての分析調査報告書」(調査は平成17年7月に全国の市及び一部事務組合763件に対して実施し、回収件数は526件)によると、「家庭系一般ごみ有料化」実施済み市町村の主な導入目的(複数回答可)は、「ごみの減量化」が最も多く(88.9%)、「ごみの排出量に応じた負担の公平化」(77.9%)、「ごみの減量・リサイクルの推進に向けた住民の意識改革」(73.2%)が続く。「財政負担(収集運搬費用、処理施設等の維持管理経費等)の軽減」は53.2%であり、「その他」の回答の中には、「最終処分場の延命」という記述が見られたという。



図表 1-8 家庭系一般ゴミ有料化の主な目的(複数回答可)

1.4. 問題意識

1.4.1. 問題意識Ⅰ ゴミ袋有料化はゴミ減量化の要因か

有料化実施済み市町村の一番の目的は、生活系可燃ゴミ（本稿の分析対象。上記「家庭系一般ごみ」とほぼ同様であると考える。）の減量化ということであるが、ゴミが減る原因は本当にゴミ袋有料化なのだろうか。図表 1-5 を見る限り、有料化をしていなくても生活系可燃ゴミ排出量が減少傾向にある都市がある。

1.4.2. 問題意識Ⅱ 社会的余剰を考慮したゴミ袋価格か

仮に有料化導入がゴミ減量化の要因であるとしても、その先の問題として、ゴミ袋の価格設定に際して社会的余剰は考慮に入れられているのだろうか。生活系可燃ゴミ排出量の減少によるプラス面（例：処理費用の減少とゴミ処理行政の収支改善）とマイナス面（例：ゴミ袋代を負担する住民の消費者余剰の減少）を踏まえた上で、それぞれの市町村が社会的余剰を考慮に入れる必要があるのではないか。

2 章 需要曲線と費用曲線の推定

ここでは、上述の 2 つの問題意識に応えるべく、まずはゴミ排出の需要曲線とゴミ処理の費用曲線を推定する。

この分析に当たり、環境省の「廃棄物処理事業実態調査統計資料」、「一般廃棄物処理事業実態調査結果」、「一般廃棄物処理実態調査結果」によるデータと、各市町村の統計データ、日経 NEEDS からのデータをもとに、ゴミ袋有料化を行った市町村と行っていない市町村の双方を含む 29 市町村について、平成元年度から平成 20 年度までのデータを取得した。分析対象とした市町村は、全国の市町村からランダムに選んだ市町村のうち、質の高いデータを入手することができた函館市・根室市・砂川市・登別市・新潟市・村上市・燕市・七尾市・足利市・日立市・高萩市・笠間市・安中市・千葉市・館山市・八千代市・袖ヶ浦市・青梅市・昭島市・日野市・東村山市・福生市・清瀬市・府中市・羽村市・下田市・川崎市・相模原市・名古屋市の計 29 市町村である。なお、上記のほかにも質の高いデータを提供して頂いた市町村が存在したが、時間的な制約から本稿での分析対象とはなりえなかった。

また、本章以降のミクロ経済学や計量経済学の議論においては、Varian (1992) と Wooldridge (2008)、金本ら (2006) を多分に参考としている。

2.1. 需要曲線の推定

ここでは、前章の 2 つの問題意識の双方に答えるために、まずはゴミ排出の需要曲線の推定を行う。ここでは、まず 1 人当たり生活系可燃ゴミ排出の需要曲線（以下、1 人当たり需要曲線）を求め、その後それに人口を加味することによって、生活系可燃ゴミ排出の需要曲線を導出している。

2.1.1. 弾力性の推定

需要曲線の推定に当たって、まずはゴミ袋価格が 1 人当たり生活系可燃ゴミ排出量に与える影響を弾力性の形で推定する。

ここで用いるデータは、29 市町村それぞれについて 20 年度分の 580 のデータのうち、14 のデータに欠損があったため、データの総数が 566 の unbalanced panel data となっている。ある市町村において、ゴミ袋価格の上昇が 1 人当たり生活系可燃ゴミ排出量に与える影響を測定するため、以下の定式化から推定を行った。

$$\ln q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln p_{it} + \beta_2 \ln income_{it} + \beta_3 youkidummy_t + fix_i + u_{it} \quad (1)$$

q : 1人当たり生活系可燃ゴミ排出量(kg)

p : ゴミ 1kg 当たりゴミ袋価格(円)

$income$: 1人当たり課税対象所得(万円)

$youkidummy$: 容器包装リサイクル法ダミー

fix : 固定効果

u : 誤差項

ここで、 q_{it} は t 年度における i 市町村の 1 人当たり生活系可燃ゴミ排出量であり、単位は kg である。環境省データ、各市町村のデータに不備があったため、各市町村において、

t 年度の生活系可燃ゴミ排出量 = t 年度の全可燃ゴミ量 \times $\frac{\text{平成 20 年度の生活系可燃ゴミ量}}{\text{平成 20 年度の全可燃ゴミ量}}$

のように定義してデータを生成した。また、 p_{it} は t 年度における i 市町村のゴミ 1kg に対する物価調整後のゴミ袋価格であり、単位は円/kg である。これは、ゴミ袋 1 枚に 5kg のゴミが入ると仮定して算出した。そして、 $income_{it}$ は t 年度における i 市町村の 1 人当たり課税対象所得であり、単位は万円である。次に、 $youkidummy_t$ は容器包装リサイクル法ダミーであり、容器包装リサイクル法施行年度（平成 12 年度）以前は 0、施行年度以降は 1 の値をとるダミー変数である。容器包装リサイクル法とは商品の容器の簡易化を促すものであり、したがって、容器包装リサイクル法施行後には 1 人当たり生活系可燃ゴミ排出量が減少することが推測される。最後に、 fix_i は各市町村が持つデータとして測定不可能な固定効果であり、地理的要因や歴史的要因などがこれに含まれる。期間中（平成元年度～平成 20 年度）一定の値を取ると考えられる要素で、市町村 1 つ 1 つのダミー変数もこの固定効果に含まれる。

我々は以上のデータセットと推定式を用いてパネル分析を行った。Hausman 検定により、Random Effect Estimation が正しいとする仮説が 1% 有意で棄却されたため、Fixed Effect Estimation によって回帰を行った結果、以下のような結果を得た。

決定係数	within	0.2299			標本数	566		
	between	0.0485			グループ数	29		
	overall	0.1051			F (3, 534)	53.15		
					Prob > F	0.0000		
被説明変数	lnq	β	標準偏差	t 値	P > t	修正済み95%信頼区間		
説明変数	lnp	-.0761637	.0161024	-4.73	0.000	-.1077955	-.0445318	
	ln(income)	.551824	.0649646	8.49	0.000	.4242065	.6794414	
	youkidummy	-.0712971	.0214733	-3.32	0.001	-.1134795	-.0291146	
	_cons	5.236628	.0306631	170.78	0.000	5.176393	5.296864	

図表 2-1 1人当たり需要曲線の推定結果

また、上の結果の主要なものを抜粋したものが、以下の表である。

29市町村全体	下限値	中央値	上限値	
1989年から2008年までの 1人当たり生活系可燃ゴミ排出量平均	222.3256398			Kg
1989年から2008年までの ゴミ袋1枚当たり価格平均	22.33647883			円
ゴミ袋価格1%上昇あたりの 1人当たり生活系可燃ゴミ排出量減少率	-0.1077955	-0.0761637	-0.0445318	%
ゴミ袋価格1%上昇あたりの 1人当たり生活系可燃ゴミ排出量減少量	-0.3956395	-0.1693314	-0.0990056	Kg

図表 2-2 1人当たり需要曲線推定結果の解釈

log-log の推定式で回帰を行ったため、係数 β の解釈は弾力性である。上の結果によると、ゴミ 1kg 当たりのゴミ袋価格が 1% 上昇することによって、1人当たり生活系可燃ゴミ排出量は約 0.08% 減少することがわかる。これを今回分析した 29 市町村の平均で見ると、ゴミ袋価格が 1 枚 22 円（10 枚入りで 220 円）から 1 枚 24 円（10 枚入りで 240 円）に上昇することによって、1人当たり生活系可燃ゴミ排出量は、年間 170g 減少する。これは、小さなレジ袋半分程度のゴミの量であり、この結果は直感的に見ても妥当なものであると言えるだろう。

この結果から得られる前章での問題意識 I への回答は、1人当たり所得の変化や人口の変化、容器包装リサイクル法の影響を取り除けば、ゴミ袋有料化によって生活系可燃ゴミの

排出量は確かに減少するということである。

2.1.2. 1人当たり需要曲線の推定

ここでは、前節で求めた弾力性から、1人当たり需要曲線を推定する。基本的なアイデアは以下の通りである。まず、1人当たり需要曲線のモデルを

$$\ln q = a + b \ln p \quad (2)$$

のように仮定し、傾き b の値として前節で求めた弾力性の値 (-0.08) を用いる。そして、対象市町村の平成 20 年度 (最新年度) の 1 人当たり生活系可燃ゴミ排出量と 1kg 当たりゴミ袋価格の組を上式の式に代入し、切片 a の値を求めることで、以下のような 1 人当たり需要曲線 $d(p)$ の式が得られる。

$$d(p) : q = e^{ap^b} \quad (3)$$

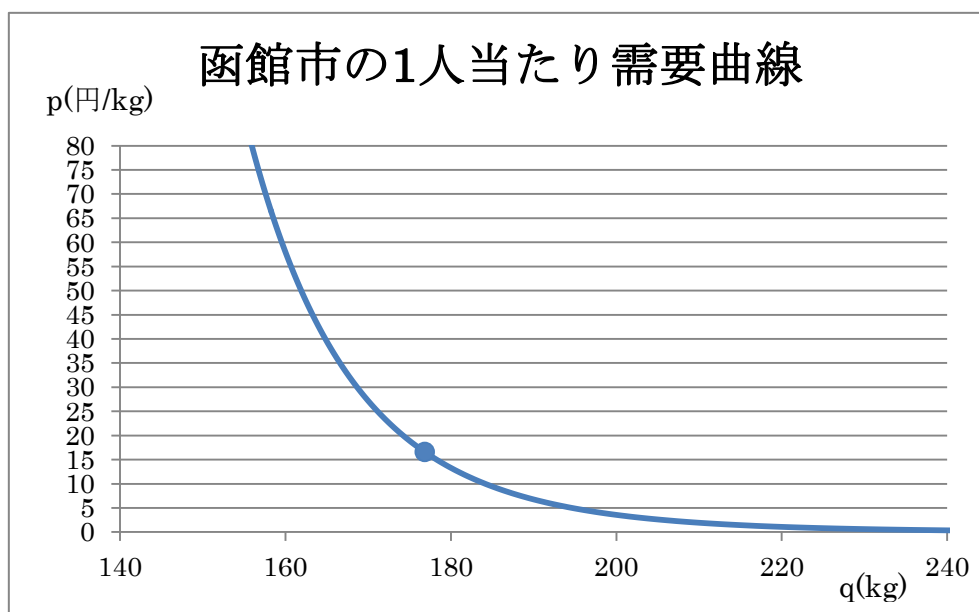
参考として、函館市の 1 人当たり需要曲線の推定を行う。函館市の平成 20 年度の 1 人当たり生活系可燃ゴミ排出量は約 175kg であり、物価調整後の 1kg 当たりゴミ袋価格は約 17 円である。これを上式に代入することによって、

$$\begin{aligned} \ln 175 &= a - 0.08 \ln 17 \\ \therefore a &\cong 5.4 \end{aligned} \quad (4)$$

を得る。これより、函館市の 1 人当たり需要曲線は、

$$q = e^{5.4p^{-0.08}} \quad (5)$$

となる。これを図示したものが図表 2-3 である。なお、ここでは $b=-0.08$ のように概数を用いて表記したが、実際の計算においてはより精緻な値を用いて計算を行った。



図表 2-3 函館市の 1 人当たり需要曲線

2.1.3. 需要曲線の推定

さらにここでは、前節において求めた 1 人当たり需要曲線から、需要曲線を導出する。基本的なアイデアは、1 人当たり需要曲線の式の 1 人当たり生活系ゴミ排出量の値に平成 20 年度の人口を掛けることによって、需要曲線を導出しようというものである。すなわち、市町村全体の生活系可燃ゴミ排出量 Q (kg) と市町村の人口 n (人) に対して、

$$\therefore D(p) : Q = ne^ap^b \quad (6)$$

なる変形を施すことによって、需要曲線 $D(p)$ を求めるというものである。

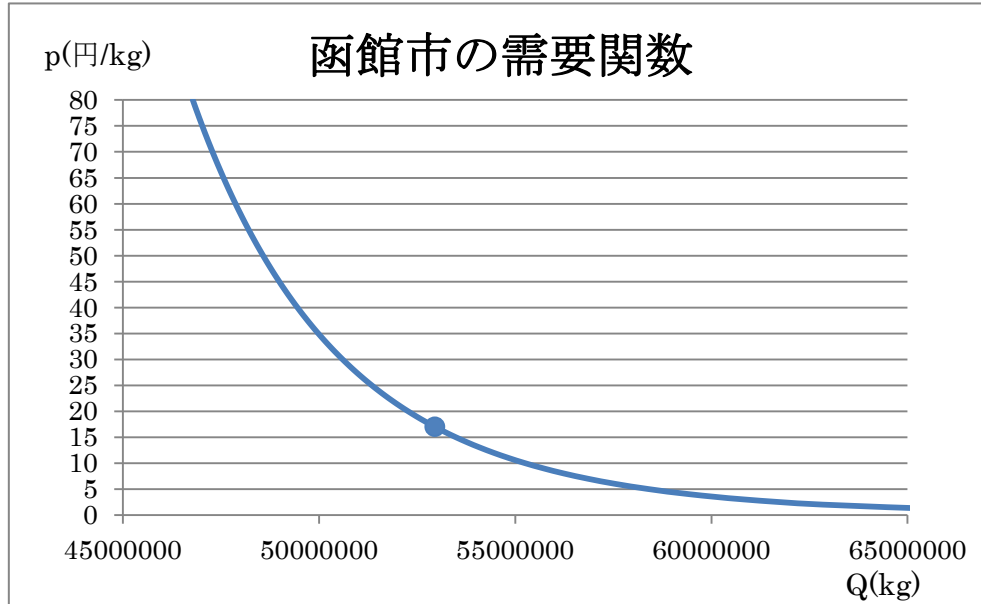
参考として函館市の需要曲線を推定すると、前節で求めた函館市の 1 人当たり需要曲線が、

$$q = e^{5.4}p^{-0.08} \quad (7)$$

であることに加えて、平成 20 年度の函館市の人口は約 30 万人であることから、函館市の需要曲線は、

$$Q = 300,000 \times e^{5.4}p^{-0.08} \quad (8)$$

のように推定することができる。そして、これを図示したものが以下の図表 2-4 である。なお、ここでも概数を用いて表記したが、実際の計算においてはより精緻な値を用いて計算を行っている。



図表 2-4 函館市の需要曲線

2.2. 費用曲線の推定

前章での問題意識Ⅱに答えるためには、余剰分析を行う必要がある。そのためには、上で推定した需要曲線のほかに費用曲線も推定しなければならない。ここでは、前節での需要曲線の推定と同様の手法を用いて、費用曲線の推定を行う。

2.2.1. 弾力性の推定

費用曲線の導出に当たり、需要曲線の場合と同様に、まずは生活系可燃ゴミ排出量が生活系可燃ゴミ処理費用に与える影響を弾力性の形で推定する。

費用項目に用いるデータに関しては 45 のデータに欠損があったため、データの総数が 535 の unbalanced panel data となっている。ある市町村における、ゴミ排出量の変化がゴミ処理費用に与える影響を測定するため、以下の定式化から推定を行った。

$$\ln c_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Q_{it} + fix_i + u_{it} \quad (9)$$

c : 生活系可燃ゴミ処理費用(円)

Q : 生活系可燃ゴミ排出量(kg)

fix : 固定効果

u : 誤差項

ここで、 c_{it} は t 年度における i 市町村の物価調整後の生活系可燃ゴミ処理費用であり、単位は円である。環境省データ、各市町村のデータに不備があったため、各市町村において t 年度の

$$\text{生活系可燃ゴミ処理費用} = \text{全ゴミ処理費用} \times \frac{\text{生活系可燃ゴミ量}}{\text{全ゴミ量}}$$

のように定義してデータを生成した。 Q_{it} は、 t 年度における i 市町村の生活系可燃ゴミ排出量であり、単位は kg である。生活系可燃ゴミ排出量においては、需要曲線の推定で行った仮定をそのまま踏襲して、

$$t \text{ 年度の生活系可燃ゴミ排出量} = t \text{ 年度の全可燃ゴミ} \times \frac{\text{平成 20 年度の生活系可燃ゴミ}}{\text{平成 20 年度の全可燃ゴミ}}$$

のように定義してデータを生成した。また、 fix_i の意味合いに関しては、需要曲線のものと同様である。

我々は以上のデータセットと推定式を用いてパネル分析を行った。Hausman 検定により、Random Effect Estimation が正しいとする仮説が 1% 有意で棄却されたため、需要曲線と同様に Fixed Effect Estimation によって回帰を行った結果、以下のような結果を得た。

決定係数	within	0.0655				標本数	535		
	between	0.8277				グループ数	29		
	overall	0.7764				F (1, 505)	35.41		
						Prob > F	0.0000		
被説明変数	Inc	β	標準偏差	t 値	P > t	修正済み95%信頼区間			
説明変数	InQ	0.644665	0.108334	5.95	0.000	0.4318233	0.8575066		
	_cons	9.0761303	1.838499	4.93	0.000	5.459263	12.68335		

図表 2-5 費用曲線の推定結果

また、上の結果の主要なものを抜粋したものが、以下の表である。

29市町村全体	下限値	中央値	上限値	
1989年から2008年までの生活系ゴミ処理費用平均	3019319.848			千円
1989年から2008年までの生活系ゴミ排出量平均	62222.20541			t
生活系ゴミ排出量1%上昇あたりの生活系ゴミ処理費用減少率	0.4318233	0.6446652	0.8575066	%
生活系ゴミ排出量1%上昇あたりの生活系ゴミ処理費用減少額	13038.126	19464.504	25890.866	千円

図表 2-6 費用曲線推定結果の解釈

需要曲線と同様に log-log の推定式で回帰を行ったため、係数 β の解釈は弾力性である。上の結果によると、生活系可燃ゴミ排出量が 1%減少すると、生活系可燃ゴミ処理費用は約 0.64%減少することがわかる。これを今回分析した 29 市町村の平均でみると、生活系可燃ゴミ排出量が 350t 減少することによって、生活系可燃ゴミ処理費用は年間 2000 万円減少するという結果を得ることができた。この数字についても、我々が直感的に想定しうるものと大きな差異は見受けられない。

2.2.2. 費用曲線の推定

ここでは、前節で求めた弾力性から、生活系可燃ゴミ処理費用の費用曲線を推定する。ここでの基本的なアイデアも需要曲線の推定で用いたものと同様である。まず、費用曲線

のモデルを、

$$\ln c = x + y \ln Q \quad (10)$$

のように仮定し、傾き y の値として前節で求めた弾力性の値 (0.64) を用いる。そして、対象市町村の平成 20 年度 (最新年度) の生活系可燃ゴミ排出量と生活系可燃ゴミ処理費用の組を上式の式に代入し、切片 x の値を求めることで、以下のような費用曲線の式が得られる。

$$c(Q) : c = e^x Q^y \quad (11)$$

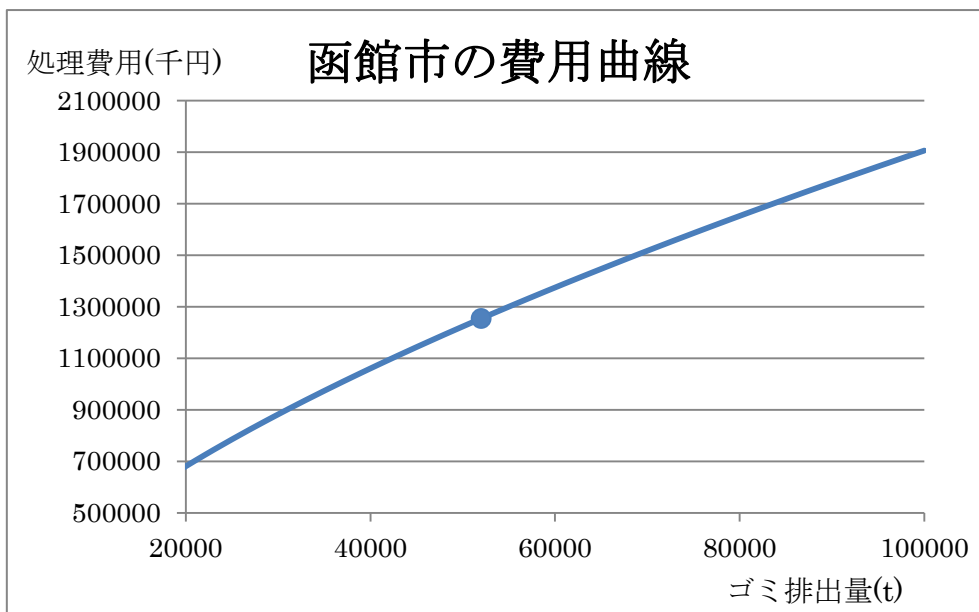
ここでも参考として、函館市の需要曲線の推定を行う。函館市の平成 20 年度の生活系可燃ゴミ排出量は約 50,000t (50,000,000kg) であり、物価調整後の生活系可燃ゴミ処理費用は約 13 億円 (1,300,000,000 円) である。これを上式に代入することによって、

$$\begin{aligned} \ln 1,300,000,000 &= x + 0.64 \ln 50,000,000 \\ \therefore x &\cong 9.6 \end{aligned} \quad (12)$$

を得る。これより、函館市の費用曲線は、

$$c = e^{9.6} Q^{0.64} \quad (13)$$

となる。これを図示したものが、以下の図表 2-7 である。なお、ここでも $y=0.64$ のように概数を用いて表記したが、実際の計算においてはより精緻な値を用いて計算を行った。



図表 2-7 函館市の費用曲線

3 章 余剰分析による費用便益評価

この章では、前章で導出したゴミ排出の需要曲線とゴミ処理の費用曲線をもとに余剰分析を行い、ゴミ袋有料化に伴う社会的余剰の変化を導出するとともに、社会的余剰を最大化にするようなゴミ袋価格を最適価格と定義し、その導出を試みる。

3.1. 余剰分析の導入

余剰分析の導入を行うにあたり、その「Benefit (便益)」と「Cost (費用)」の定義を行う。ここで示した、「Cost (費用)」は、前述の「ゴミ処理費用」とは異なる概念であることを予め断っておく。また、「ゴミ処理費用」との区別のために、以下では余剰分析における費用を「Cost」と示すこととする。

また余剰分析で用いる、1人当たり生活系可燃ゴミ排出量を示す需要関数と、市町村全体の生活系可燃ゴミ処理費用の費用関数は前章で推定したものをを用いる。係数、変数の定義は変わらず、具体的に需要関数は、

$$d(p) : q = e^a p^b \quad (14)$$

とし、費用関数は

$$c(Q) : c = e^x Q^y \quad (15)$$

と表すことができる。また、

$$Q = nq \quad (16)$$

n : 市区町村の平成 20 年度人口(人)

である。

3.1.1. 余剰分析で評価する主体

最初に社会的余剰に関わる利害関係者を示す。まずは、ゴミを排出する市民である。市民の行動は、生活系可燃ゴミ排出量の需要曲線によって示され、推定した需要曲線から、ゴミ袋価格上昇に伴う消費者余剰(CS)の減少として評価できる。次に、ゴミ袋有料化を策定し、ゴミ処理を請け負う行政である。有料化によるゴミ袋価格上昇分は税収の増加として評価でき、ゴミの排出量が減少することによって生活系可燃ゴミ処理費用の減少として評価できる。以上を Benefit と Cost を評価する利害関係者とみなすことで、Benefit・Cost を定義し、後の節でそれぞれについて推定方法を示す。まず Benefit として認められるものは、生活系可燃ゴミ処理費用の減少とゴミ袋有料化に伴う税収の増加である。Cost として認められるものは、ゴミ袋価格上昇にともなう消費者余剰の減少である。

ここで、ゴミ袋市場は競争的であるとし、ゴミ袋製造販売業者は、余剰分析の評価対象とはしないこととする。有料化導入前の一袋当たりのゴミ袋市場価格は10円であり、ゴミ袋一袋あたり5kgのゴミが入ることから、ゴミ1kgあたりのゴミ袋市場価格は2円となる。そして、ゴミ袋製造流通費用について、その限界費用を2円/kgで一定と仮定することで、ゴミ袋製造販売業者に超過利潤は発生しないものとみなせ、余剰分析から捨象できる。

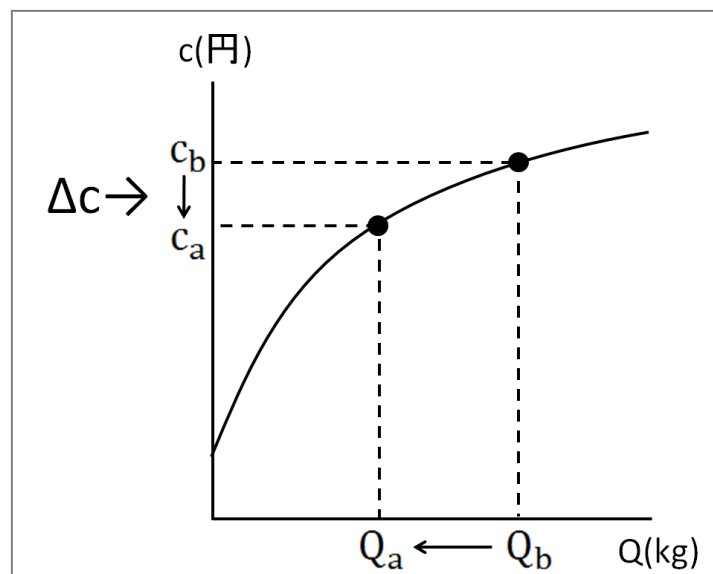
3.1.2. 余剰分析における Benefit の評価

「Benefit」について推定方法を示す。生活系可燃ゴミ処理費用の減少は、先に推定を行った費用関数を用いて行い、有料化導入前後のゴミ処理費用の差によって評価する。

$$\Delta c = (c_a - c_b) = c(Q_a) - c(Q_b) \quad (17)$$

と表すこととし、これ以降の下付文字は政策導入前(before)と政策導入後(after)を冠している。ゴミ処理費用の減少分はBenefitであるため、値が正となるように評価する。

以下の図表 3-1 の Δc 部分で示される。



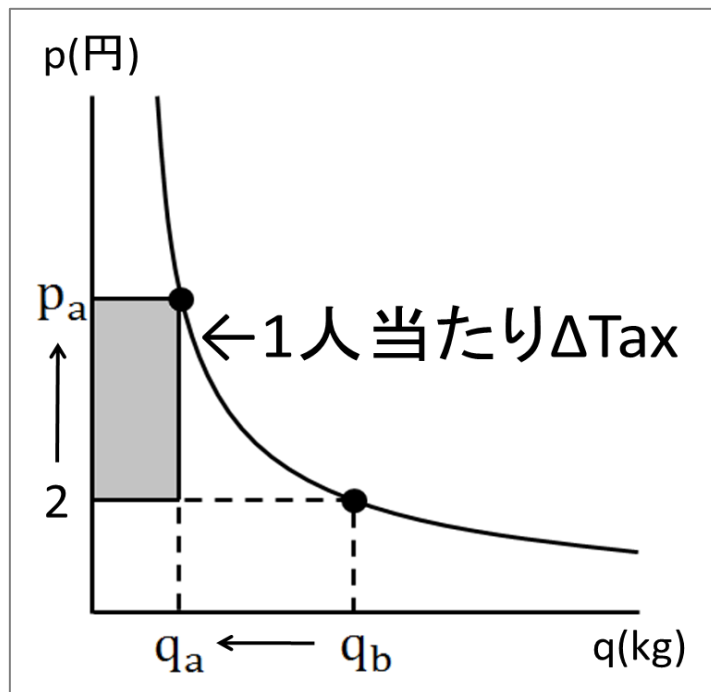
図表 3-1 費用曲線を用いたゴミ処理費用減少分

続いてゴミ袋有料化に伴う税収の増加は、kg 当たりゴミ袋有料化上乗せ額に有料化後の生活系可燃ゴミ排出量をかけた値と人口の積で求め、次式のように表せる。

$$\Delta Tax = (p_a - 2)nq_a \quad (18)$$

京都市環境政策局事業概要を参考に、45リットル袋に5kgのゴミが入ることとし、単純化のためにゴミ袋1枚の市場価格が10(円/枚)であるとした。1人当たり生活系可燃ゴミ排出量がkg単位で、ゴミ袋価格もkg単位で表されていることにより、2(円/kg)として市場価格をkg単位で表し、有料化額から市場価格を引きkg当たりの有料化上乗せ額を示している。

る。そして、ゴミ袋有料化後の 1 人当たり生活系可燃ゴミ排出量を用い、それらと人口を掛け合わせることで、税金の増加分（正の値）を評価している。図表 3-2 の灰色部分で 1 人当たり税金の増加分を図示している。



図表 3-2 需要曲線を用いた 1 人当たり税金増加分（縦軸は 1kg 当たり価格）

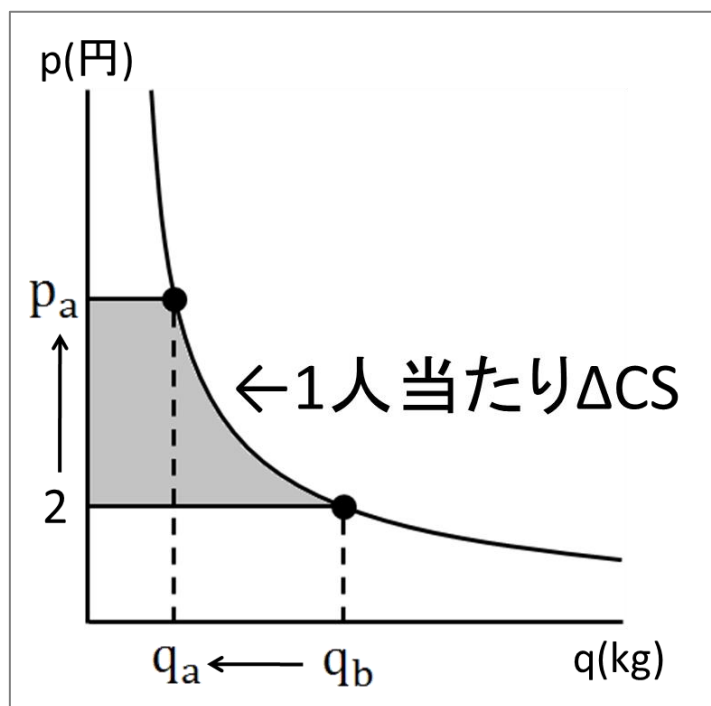
以上、生活系可燃ゴミ処理費用の減少と税金の増加を **Benefit** として評価する。

3.1.3. 余剰分析における Cost の評価

次に **Cost** として挙げた、ゴミ袋価格上昇にともなう消費者余剰の減少を評価する。1 人当たり消費者余剰減少分は需要曲線の左側の面積で評価できる。需要曲線を縦軸方向から積分した値に評価する市区町村の人口を掛け合わせた値として、数式では以下のように表すことができる。

$$\Delta CS = - \int_2^{p_a} d(p) dp \times n \quad (19)$$

ゴミ袋有料化に伴って、分析対象とした全ての地域でゴミ排出量は減少していることから、消費者余剰の変化は負となる ($\Delta CS < 0$)。図表 3-3 では 1 人当たり ΔCS が灰色部分で示される。



図表 3-3 需要曲線を用いた 1 人当たり消費者余剰減少分（縦軸は 1kg 当たり価格）

3.1.4. 社会的余剰の定義

以上を踏まえ、余剰分析における Benefit をゴミ処理費用の削減分 $\Delta c (< 0)$ と税収の増分 $\Delta Tax (> 0)$ とし、Cost を消費者余剰の減少分 $\Delta CS (< 0)$ とした。社会的余剰の変化(ΔSS)として、以下のように定義する。

$$\Delta SS = -\Delta c + \Delta Tax + \Delta CS \quad (20)$$

上式を、いずれも平成 20 年度 (最新年度) の生活系可燃ゴミ処理費用(c_a)、市町村の人口(n)、ゴミ袋有料化導入後の kg 当たりゴミ袋有料化額(p_a)、一人当たり生活系可燃ゴミ排出量(q_a)、の関数とするために、右辺を整理する。

まず、ゴミ処理費用の変化の式を求める。

$$\Delta c = c(Q_a) - c(Q_b) = e^x Q_a^y - e^x Q_b^y = e^x n^y (q_a^y - q_b^y)$$

いま、

$$e^x = \frac{c_a}{Q_a^y} = \frac{c_a}{(nq_a)^y}$$

なので、

$$\Delta c = \frac{c_a}{(nq_a)^y} \cdot n^y (q_a^y - q_b^y) = \frac{c_a}{q_a^y} (q_a^y - q_b^y) = c_a \left[1 - \left(\frac{q_b}{q_a} \right)^y \right]$$

また、

$$q_a = e^a p_a^b$$

$$q_b = e^a p_b^b = e^a \cdot 2^b$$

より、

$$\Delta c = c_a \left[1 - \left(\frac{2}{p_a} \right)^{by} \right]$$

となる。税収の変化の式であるが、これは(18)式を用いる。最後に、消費者余剰の変化の式を求める。

$$\begin{aligned} \Delta CS &= - \int_2^{p_a} d(p) dp \times n = - \left[\frac{1}{b+1} \cdot e^a p^{b+1} \right]_2^{p_a} \times n \\ &= - \frac{e^a}{b+1} (p_a^{b+1} - 2^{b+1}) \times n \end{aligned}$$

ここで、(14)式より、

$$q_a = e^a p_a^b \Leftrightarrow e^a = \frac{q_a}{p_a^b}$$

よって、

$$\Delta CS = - \frac{p_a^{b+1} - 2^{b+1}}{b+1} \cdot \frac{q_a}{p_a^b} \times n$$

となる。以上をまとめると、

$$\Delta SS = -c_a \left[1 - \left(\frac{2}{p_a} \right)^{by} \right] + (p_a - 2)nq_a - \frac{p_a^{b+1} - 2^{b+1}}{b+1} \cdot \frac{q_a}{p_a^b} \times n \quad (21)$$

いま、前章での推定により、

$$b \cong -0.076$$

$$y \cong 0.64$$

であり、分析する市町村の (c_a, n, p_a, q_a) を代入することで、 ΔSS を求めることができる。実際の計算においては、 (b, y) のより精緻な値を用いて分析を行っている。

次節以降では、この社会的余剰の変化分を評価基準として、社会的余剰を分析し、最適価格を議論する。

3.2. 社会的余剰の計算

3.2.1. 社会的余剰の変化

以上の計算式を用いて社会的余剰を求める。データが完全である 23 都市について社会的

余剰の変化を算出した。ここでは先ほど挙げた函館市を例にとる。函館市におけるゴミ有料化政策の消費者余剰、生産者余剰、税収、処理費用の変化は以下の通りである。

ΔCS	ΔTax	Δc	ΔSS
-74,570 万円	70,621 万円	-13,173 万円	9,225 万円

図表 3-4 函館市における余剰の変化

図表 3-4 から判るように、函館市におけるゴミ袋有料化政策による社会的余剰の変化は正であり、この政策は社会的に望ましいものであるということが出来る。とりわけ社会的余剰に大きく貢献しているのは税収と処理費用の削減である。税収の増分と処理費用の削減が消費者余剰の減少分を相殺するかたちになっている。

また、全 23 都市の社会的余剰の増加分は以下のとおりである。

市町村	現状 価格	ΔSS	一人当 たり Δ SS	市町村	現状 価格	ΔSS	一人当 たり Δ SS
昭島市	60 円	5571 万円	493 円	砂川市	80 円	171 万円	88 円
日野市	80 円	9166 万円	528 円	登別市	80 円	3195 万円	608 円
東村山市	72 円	8641 万円	582 円	館山市	30 円	1668 万円	331 円
福生市	60 円	2613 万円	446 円	八千代市	24 円	5619 万円	302 円
清瀬市	40 円	1445 万円	199 円	袖ヶ浦市	16 円	1249 万円	207 円
日立市	30 円	5189 万円	521 円	青梅市	60 円	7570 万円	546 円
高萩市	30 円	902 万円	284 円	羽村市	60 円	6407 万円	1151 円
笠間市	20 円	899 万円	110 円	村上市	35 円	4355 万円	1449 円
新潟市	45 円	30,445 万円	378 円	燕市	45 円	2292 万円	272 円
函館市	80 円	9225 万円	321 円	七尾市	60 円	752 万円	123 円
根室市	60 円	1261 万円	413 円	足利市	15 円	2507 万円	154 円
				富士吉田市	18 円	2982 万円	562 円

図表 3-5 社会的余剰の変化

以上のように、全 23 都市の社会的余剰の変化分は正である。この結果からゴミ袋有料化政策は、社会的に望ましいものであるということが出来る。

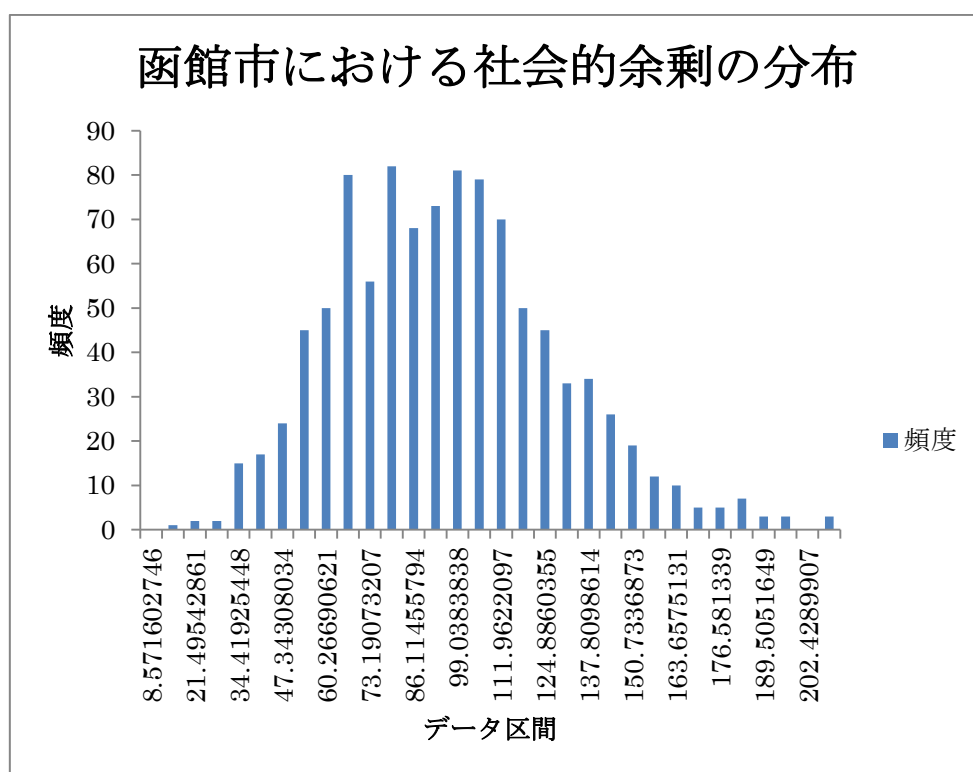
3.2.2. 感度分析

以上のように、ゴミ袋有料化政策による社会的余剰の変化は全市町村で正である。以下では、不確実性に対処する為に次のパラメータについて感度分析を行う。

①需要曲線の価格弾力性：b（正規分布）

②費用曲線の価格弾力性：y（正規分布）

これらのパラメータを同時に変化させた時の社会的余剰の変化を考察するために、モンテカルロ・シミュレーションを行う。全市町村について、それぞれ 1000 回のシミュレーションを行った。ここでは、一例として函館市を挙げる。函館市の社会的余剰の変化分の分布は以下の通りである。



図表 3-6 函館市の社会的余剰の変化の分布（百万円）

また、函館市における上位 5%点は約 149.80 百万円、下位 5%点は約 45.48 百万円であり、社会的余剰の変化はいずれの場合でも正である。よって、函館市のゴミ袋有料化政策による社会的余剰の増加の頑健性が明らかとなった。

函館市以外の各市町村のシミュレーションの結果は以下の通りである。

市町村	上位 5 %点	下位 5 %点	中央値	標準偏差
昭島市	86.01965	29.97157	50.33586	17.57827
日野市	142.3202	49.03732	82.95843	29.50934
東村山市	133.7403	46.3967	78.03031	27.38445
福生市	40.45061	14.00573	23.69495	8.387077
清瀬市	22.22593	7.798317	13.0974	4.554332
日立市	79.19787	28.38953	46.7928	15.77162
高萩市	13.70491	5.014357	8.100966	2.685942
笠間市	13.61079	5.006123	8.096296	2.669446
新潟市	468.0181	164.4693	275.0325	94.88201
函館市	149.8049	45.48484	85.10466	32.69072
根室市	19.81874	6.574975	11.50086	4.160135
砂川市	3.011542	0.673689	1.637146	0.730396
登別市	49.66624	16.99787	28.96329	10.3659
館山市	25.41808	9.217654	15.03028	5.043483
八千代市	84.97587	31.36277	50.42756	16.53756
袖ヶ浦市	18.75847	7.105714	11.18879	3.588748
青梅市	116.879	40.72223	68.39425	23.88694
羽村市	98.29203	35.24102	57.47286	19.51288
村上市	66.33233	24.11919	39.10889	13.05406
燕市	35.53578	12.12563	20.84976	7.389701
七尾市	12.82998	3.20148	7.128242	3.01381
足利市	37.63196	14.26845	22.46579	7.194024
富士吉田市	44.82703	16.96312	26.70288	8.586814

図表 3-7 モンテカルロ・シミュレーション結果（単位は百万円）

図表 3-7 から判るように、どの市町村の下位 5%をとっても社会的余剰の変化は正であり、ゴミ袋有料化政策による社会的余剰の増加の頑健性が明らかとなった。

また、函館市における需要曲線の価格弾力性と社会的余剰の変化の関係、費用曲線の価格弾力性と社会的余剰の変化の関係は、それぞれ図 3-8、図 3-9 の通りである。需要曲線の価格弾力性と社会的余剰の変化には負の相関があり、費用曲線の価格弾力性と社会的余剰の変化には正の相関がある。

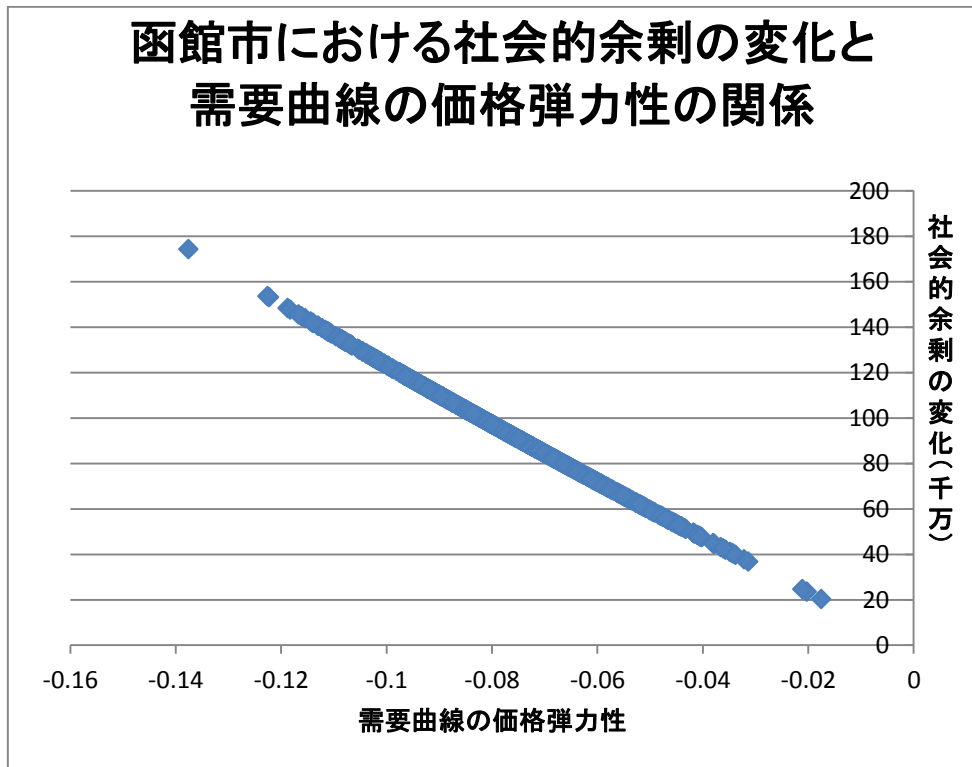


図 3-8 函館市における社会的余剰と需要曲線の価格弾力性の関係

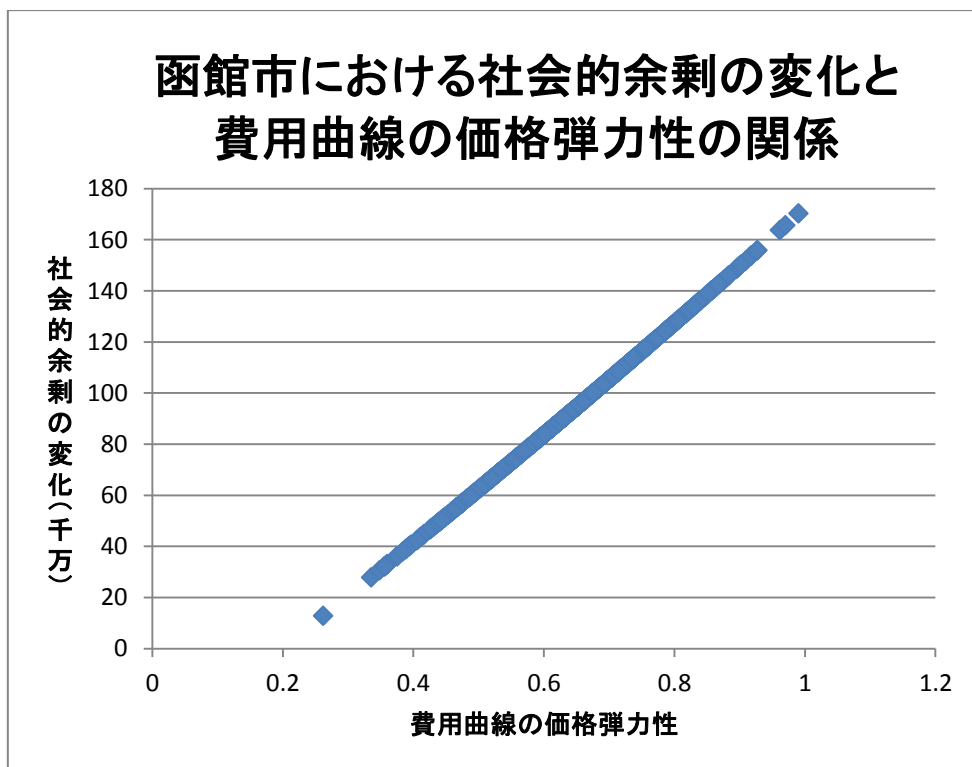


図 3-9 函館市における社会的余剰と費用曲線の価格弾力性の関係

4 章 最適価格

4.1. 最適価格はいくらか

第 3 章では、ゴミ袋有料化政策が社会的余剰の観点から望ましいことを明らかにした。しかし、市町村が行った価格付けは常に適切であるとは限らない。ここでは宮崎県都城市の例を取り上げる。同市では、これまで 45ℓ の燃やせるゴミ用ゴミ袋を 10 枚 357 円で販売していたところ、平成 22 年 4 月より同ゴミ袋を 20 枚 200 円に値下げした。この政策の社会的余剰の増加分は -4559 万円となっており、社会的余剰は減少している。

以上の様に、市町村が付けたゴミ袋価格は必ずしも社会的余剰の増加を最大化させるものではない。以下では、各市町村が社会的余剰を最大化させるような適切な価格付けができてきているのかを検証する。

ゴミ処理サービス市場で、社会的余剰が最大となる状態はファーストベストであるので、最適価格はゴミ処理サービスの社会的限界費用（ゴミ処理費用＋ゴミ袋の製造原価＋ゴミ袋の流通原価）に一致する。以下では、社会的余剰が最大になるようなゴミ袋 1 枚当たりの価格のシミュレーションを行う。本シミュレーションでは、各市町村が政策導入時に市場価格からいくりに価格を設定すれば社会的余剰が最大になるのかを検証する。先述の 23 都市の最適価格と、その最適な価格付けをしたときの社会的余剰の変化は以下の通りである。

市町村	現状 価格	最適 価格	最適政策 △SS	最適政策 一人当たり△SS
昭島市	60 円	141 円	6583 万円	583 円
日野市	80 円	159 円	10151 万円	585 円
東村山市	72 円	168 円	10019 万円	675 円
福生市	60 円	118 円	2940 万円	502 円
清瀬市	40 円	86 円	1745 万円	241 円
日立市	30 円	91 円	7651 万円	769 円
高萩市	30 円	151 円	1616 万円	509 円
笠間市	20 円	69 円	1722 万円	212 円
新潟市	45 円	114 円	38135 万円	474 円
函館市	80 円	89 円	9258 万円	322 円
根室市	60 円	95 円	1346 万円	441 円
砂川市	80 円	59 円	180 万円	92 円
登別市	80 円	148 円	3480 万円	662 円
館山市	30 円	102 円	2567 万円	508 円
八千代市	24 円	140 円	11820 万円	644 円
袖ヶ浦市	16 円	175 円	5233 万円	866 円
青梅市	60 円	141 円	8941 万円	645 円
羽村市	60 円	279 円	9155 万円	1645 円
村上市	35 円	161 円	7185 万円	2391 円
燕市	45 円	81 円	2579 万円	307 円
七尾市	60 円	51 円	764 万円	125 円
足利市	15 円	143 円	11156 万円	686 円
富士吉田市	18 円	266 円	11727 万円	2211 円

図表 4-1 市町村ごとの最適価格と社会的余剰の変化

図表 4-1 から分かるように、今回分析を行った 23 市町村のほとんどの都市で社会的余剰の増加を最大化させるような最適な価格と、実際に政策変更により設定された価格は大きく乖離している。ほとんどの市町村では市町村が設定したゴミ袋価格より高い価格を付けなければ社会的余剰の増加を最大化することはできない。一部例外として、砂川市、七尾市では最適価格よりも高い価格付けを行ってしまっている。また、これらの最適価格の水準が何故それぞれの市町村で異なっているのかという検証を以下で行う。

4.2. 最適価格の差異の検証

上述のように、市町村ごとに異なる最適価格が生じる理由として、以下の2点がある。1つ目は、需要曲線が市町村ごとに異なることであり、2つ目は、費用曲線も市町村ごとに異なることである。以下では、この2つの差異がどのような要因から起こりうるか、また、そのことによってどのように最適価格が市町村ごとに異なりうるのかについて簡単な分析をおこなう。

4.2.1. 需要曲線が異なる要因

需要曲線が市町村ごとに異なる要因としては、(1) 1人当たり所得の差異、(2) その他固定効果の差異、(3) 人口の差異、の3点が考えられる。

我々は1人当たり需要曲線の導出に当たって、

$$\ln q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln p_{it} + \beta_2 \ln income_{it} + \beta_3 youkidummy_t + fix_i + u_i \quad (22)$$

なる回帰式から価格の弾力性を推定し、

$$\begin{aligned} \ln q &= a + b \ln p \\ \therefore q &= e^{ap^b} \end{aligned} \quad (23)$$

のような1人当たり需要曲線を市町村ごとに導出した。このことから直ちに、容器包装リサイクルダミーの効果を無視すると、 $\beta_2 \ln income$ と fix の値が大きい市町村ほど切片 a の値が大きくなり、1人当たり需要曲線の傾きが大きくなることがわかる。我々はこの事実から2つのことが言える。1つ目は、推定によって $\beta_2 > 0$ は既知であるため、1人当たり所得が大きい市町村ほど a の値が大きくなるということである。そして2つ目は、他県と比べて1人当たり生活系可燃ゴミ排出量が多いような県民性等を持つ市町村や、ゴミの分別が煩雑でない市町村では fix の値が大きくなると考えられるため、そのような市町村ほど a の値が大きくなるということである。

加えて、人口の差異も需要曲線へと影響を与えうる。需要曲線は、

$$\begin{aligned} \ln Q &= a + \ln n + b \ln p \\ \therefore Q &= ne^{ap^b} \end{aligned} \quad (24)$$

のように導出されるため、人口が大きい市町村ほど、需要曲線の傾きの値が大きくなることが分かる。

4.2.2. 費用曲線が異なる要因

費用曲線が市町村ごとに異なる要因は、固定効果の差異であると考えられる。費用曲線

の導出に当たっては、

$$\ln c_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Q_{it} + fix_i + u_i \quad (25)$$

なる回帰式から弾力性を推定し、

$$\begin{aligned} \ln c &= x + y \ln Q \\ \therefore c &= e^x Q^y \end{aligned} \quad (26)$$

なる費用曲線を導き出した。したがって、 fix の値が大きければ大きいほど x の値が大きくなり、費用曲線の傾きが大きくなるのが分かる。例えば、面積の大きい市町村においては、収集運搬にかかるコストが大きくなり、 fix が大きくなると考えられる。したがって、そのような市町村では費用曲線の傾きが大きくなる。

4.2.3. 最適価格が異なる要因

以上で需要曲線、費用曲線が市町村ごとに異なる要因を考察したが、本節では、これらの市町村ごとの違いがどのようにして最適価格の差異を生むかを考察する。

これを考察するために、我々は全市町村において a 、 n 、 x の値をそれぞれ ± 1 の範囲で上下させ、それによる最適価格の変化に着目してシミュレーションを行った。その結果、 a 、 n の値が大きくなるにつれて最適価格は下落し、小さくなるにつれて最適価格は上昇すること、他方で x の値が小さくなるにつれて最適価格は下落し、大きくなるにつれて上昇する事実がすべての市町村において確認された。したがって、市町村ごとの均衡価格の差異は、需要曲線、費用曲線の傾きの大きさによって生じると考えられる。

5 章 結論と今後の課題

5.1. 結論

以上の分析の結果として、我々は上述の2つの問題意識に対して以下の回答を得た。

第1に、ゴミ袋価格を上昇させることによって、生活系可燃ゴミ排出量は確かに減少するという事である。これは、生活系可燃ゴミ排出量の価格弾力性が約 -0.08 であると推定されたことから言える。(p 値は 0.000 である。)

第2に、これまでに市町村が行ったゴミ袋有料化政策は社会的余剰の観点から容認されるものである。しかし、それは社会的余剰を最大化するような価格付けではなかった。我々は余剰分析を行うことにより、余剰分析の対象とした23市町村のすべてで、ゴミ袋有料化政策による社会的余剰の変化は正(100万円~3億円)であるとする結果を得ることができた。加えて、モンテカルロ・シミュレーションを行った結果、下位5%点においても社会的余剰の変化が正であるとする結果を、すべての市町村において得ることができた。このことから、ゴミ袋有料化政策が社会的余剰の観点から肯定されるという非常に頑健な結果を得ることができたと考えられる。しかしながら、すべての市町村において社会的余剰を最大化するような価格付けと現実の価格との間に乖離が見られ、各市町村が適切な価格付けを行っているとは言い難いとする結果も同時に得ることができた。とりわけ、ゴミ袋有料化を導入している市町村においても、多くの市町村では最適な価格よりも低い価格付けをしていることが明らかとなった。

5.2. 政策提言

上記で示したように、本稿で取り上げた市町村がこれまでに行ったゴミ袋有料化政策による社会的余剰の変化はすべて正であることから、未だゴミ袋有料化を行っていない市町村においては、その導入を前向きに検討するべきであると考えられる。

同時に、すでにゴミ袋有料化を行っている市町村と合わせて、社会的余剰の観点から最適な価格付けを行うことが望ましいと考えられる。

他方で、消費者余剰の減少を理由とした批判も考えられる。函館市が行ったゴミ袋有料化政策の費用便益分析の結果として、我々は以下のものを得た。

ΔCS	ΔTax	Δc	ΔSS
-74,570 万円	70,621 万円	-13,173 万円	9,225 万円

図表 5-1 函館市の費用便益分析の結果

この結果を見ると明らかであるように、ゴミ袋有料化政策では、税収の増加、ゴミ処理費用の削減により市町村がその便益を受け、他方で消費者余剰の減少により市民がその負担を被る。このことから、市民の負担増を理由にゴミ袋有料化政策を批判することは考えられるであろう。しかし、消費者余剰の減少を上回る便益が発生し、社会的余剰が増加するのであればゴミ袋有料化を導入すべきである。そもそも、現在のゴミを排出する市民の負担が小さすぎることによって、ゴミ排出を削減するような適切な誘引付けが行われていないために、ゴミ排出に関して受益と負担が著しく乖離し、市町村のゴミ処理費用が過大になっている。ゴミ処理費用が過大になることは、市民の更なる税負担を意味する。そのことに加えて、政府が税収を確保することができることは、その税収によってサービスが充実し、市民がその恩恵を受けることができることを意味する。したがって、ゴミ処理費用が減少することや、税収が増加することは、結果的に市民の便益の増加につながるものであると考えられる。本研究では、ゴミ袋有料化政策による消費者余剰の減少分よりも、税収の増加分やゴミ処理費用の減少分が大きいことが示された。このことは、本政策は結果的には市民にプラスに働くことを意味すると考えられる。

また、ゴミ処理費用が増加し、ゴミ処理行政の収支不均衡が続き、負債を抱えることになると、将来世代の負担になる。将来世代は現在の意思決定に参画できていないのだから、現在の費用はできる限り現在世代が負担していくべきである。以上から、ゴミ処理行政の財政負担軽減のために、一定の消費者余剰が減少することは正当化できると考える。

しかしながら、現在多くの市町村においてゴミ袋有料化が導入されていない要因、あるいは、ゴミ袋価格が最適価格よりも低く設定されている要因は、上述のように消費者余剰が減少することにあると考えられる。これまで述べたように市町村が得る便益は最終的には市民に帰結するものであるが、市民はこのことに懐疑的である。平成12年度からゴミ袋1枚24円でゴミ袋有料化を導入している千葉県八千代市に寄せられた投書¹⁰には、ゴミ袋価格が高すぎることを理由の1つとして八千代市に住むことをやめることを検討している女性の話が寄せられている。また、京都市議会議員とがし豊氏のHP上¹¹ではゴミ袋有料化によって市町村がゴミ処理サービスの効率化を怠ることや、市民が納めた税金を無駄遣いすることへの危惧も見られる。これらのように、市民はゴミ袋有料化政策によって便益を得られることに懐疑的であり、ゴミ袋有料化政策に対する反対の声は小さいものではない。そして、市民の反対を恐れる市町村はゴミ袋有料化政策に及び腰になり、ゴミ袋有料化政策の導入をためらい、あるいはゴミ袋価格を最適価格よりも低く設定していると考えられる。

したがって、ゴミ袋有料化政策を導入し、さらにゴミ袋価格を最適価格に設定するためには市民の理解を得ることが必要であると考えられる。そのためには、ゴミ処理行政の費

¹⁰ 八千代市 HP「市長への手紙 寄せられた投書と回答」より
<http://www.city.yachiyo.chiba.jp/tegami/gomi.html#SEC5>

¹¹ 「京都市議・とがし豊の公式ホームページ」より
<http://www.geocities.jp/togawave/gomi-0.html>

用構造を明らかにすることに加えて、有料化による収入の使途を明確にすることで、市民のゴミ袋有料化政策に対する疑念を払拭することが肝要である。

以上より我々の提言する政策は、以下の3点である。

- (4) ゴミ袋有料化未導入の市町村は、有料化を行うべきである。
- (5) ゴミ袋有料化に当たっては、すでに導入している地域と合わせて、最適価格を設定すべきである。
- (6) ゴミ袋有料化の導入、最適価格の設定をスムーズに行うために、ゴミ処理行政の費用構造を明らかにし、さらに有料化による収入の使途を明確にすることで、市民の理解を得る努力を行うべきである。

5.3. 分析の問題点と今後の課題

本節では、本稿で行った分析の問題点と、今後の課題について考察する。

(1) サンプル数について

本研究では、人的制約や時間的制約から、サンプルを29都市に絞って分析を行った。しかしながら、より一般的な結果を得るためには、サンプル数を増やすこと、さらに言えば、日本の全市町村を対象とした分析を行うことが望ましいと考えられる。

(2) 不法投棄増加の可能性

本稿では研究の簡略化のために捨象したが、ゴミ袋が有料化されることによって、コンビニに設置されているゴミ箱に家庭のゴミを捨てることや、ゴミのポイ捨てなどの不法なゴミ排出が増加する可能性が考えられる。このことを考慮すると、高すぎるゴミ袋価格は不法投棄増加を招くことが考えられるため、最適価格は本研究よりも小さくなる可能性が考えられる。

(3) セカンダリーマーケットとしてのレジ袋市場

本研究ではセカンダリーマーケットが完全であることを暗黙に仮定して分析を行ったが、これは特にレジ袋市場への波及効果に疑問が残る。現状、ゴミ袋有料化が行われていない市町村においては、レジ袋が家庭におけるゴミ袋の機能を代替していることが多々見受けられる。したがって、ゴミ袋有料化によってレジ袋への需要が減少することは十分に考えられるであろう。したがって、レジ袋製造販売業者の利潤の減少を考慮した分析を行うことが望ましいと考えられる。

(4) 行政のコスト

ゴミ袋有料化政策の導入に当たり、法整備や運営に関して人的、物的コストがかかるこ

とが考えられる。しかしながら、本稿ではその費用についてのデータを入手することができなかつたため、研究の対象とはしなかつた。

(5) 環境への負荷

生活系可燃ゴミ処理量が減少することによって、CO₂ 排出量が減少することが考えられる。これは、社会から見て望ましいことであるため、ゴミ袋有料化政策による社会的余剰の変化は、本分析よりも大きくなることが考えられる。

(6) ゴミ焼却所の発電

ゴミ焼却所では、ゴミ処理時に発生する熱を利用して発電を行っているものもある。このような焼却所においては、ゴミ袋有料化によって生活系可燃ゴミ処理量が減少することで、発電量が低下する可能性が考えられる。これは、社会的な費用と考えられるため、ゴミ袋有料化政策による社会的余剰の変化は、本分析よりも小さくなる可能性が考えられる。

(7) 市町村ごとに異なるゴミ袋価格を設定することへの配慮

ゴミ袋価格が近隣市町村と異なることで、不法投棄が増加する可能性が考えられる。例えば、ゴミ袋価格が1枚10円であるA市と、1枚300円であるB市を想定する。このとき、B市の市民が不法にA市にゴミを捨てに行くことは十分に考えられるだろう。この可能性に対処するためには、周辺市町村との調和を考慮することが必要であると考えられる。

(8) リバウンド問題等の考慮

1人当たり生活系可燃ゴミ排出量の経年的な変化に着目すると、ゴミ袋有料化を実施する年度よりも前から排出量が減少している市町村もいくつか見受けられる。また、ゴミ袋有料化でしばしば議論となる、リバウンド問題も存在する。リバウンド問題とは、ゴミ袋有料化直後のゴミ排出量の削減効果が、持続的な削減効果より大きく出てしまうことに関するものである。有料化直後には、ゴミ排出に対する出費増に人々が敏感になり、長期的に行う以上の削減努力を行うことがありうる。

さらに、ゴミ排出削減効果の持続に関する議論も存在する。山谷(2008)などでは、ゴミ袋価格を低く設定するとゴミ排出削減効果は維持せず、他方でゴミ袋価格を高く設定するとゴミ排出削減効果は持続するとの主張が見られる。このような観点から、実質所得や法律改正その他の要因を取り除いても削減効果が持続するような高い価格設定が望ましいと考えられる。ただし、本分析から得られる最適価格は現行の価格を上回るものであり、最適価格を設定することによってゴミ排出の持続的な削減効果は失われることはないと考えられる。

しかしながら、今後はこれらの要因を考慮に入れたより精緻な需要曲線を推定することが望ましいと考えられる。

謝辞

本稿の作成に当たり、様々なご指導を頂いた東京大学公共政策大学院金本良嗣教授に深謝の意を表したい。また、各市町村のゴミ排出量や処理費用のデータに関して、分析対象とした自治体の職員の方々からご協力を頂いた。合わせて、この場をお借りして厚く御礼申し上げる。

なお、本稿における誤りは全て筆者達に起因するものである。本稿における内容や分析、見解は我々に属し、所属する機関やご協力頂いた方々の見解を示すものではないことを了承頂きたい。

参考文献

- [1] Boardman, Anthony E., David H. Greenberg, Aidan R. Vining, David L. Weimer (2010) "Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice (fourth edition)," Pearson Education International
- [2] Varian, Hal R. (1992) "Microeconomic Analysis (third edition)," W. W. Norton & Company
- [3] Wooldridge, Jeffrey M. (2008) "Introductory Econometrics: A Modern Approach (fourth edition)," South-Western College Publishing
- [4] 金本良嗣・蓮池勝人・藤原徹 (2006) 『政策評価ミクロモデル』 東洋経済新報社
- [5] 環境省 (2010) 『図で見る環境白書(平成 22 年版)』
- [6] 環境省 (2007a) 『一般廃棄物処理有料化の手引き』
- [7] 環境省 (2007b) 『市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針』
- [8] 環境省 (2007c) 『一般廃棄物会計基準』
- [9] 環境省 (2000) 『廃棄物・リサイクル対策における経済的手法の活用に向けてーその適用に伴う効果、実施上の留意点ー』 廃棄物・リサイクル対策における経済的手法の活用方策の在り方に係る検討会(平成 12 年 12 月)
- [10] 環境省 (各年) 『廃棄物処理事業実態調査統計資料 (平成元年度版～平成 6 年度版)』
- [11] 環境省 (各年) 『一般廃棄物処理事業実態調査結果 (平成 7 年度版～平成 9 年度版)』
- [12] 環境省 HP 『一般廃棄物処理実態調査結果 (平成 10 年度～平成 20 年度)』
http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/index.html
- [13] 『京都市議・とがし豊の公式ホームページ』
<http://www.geocities.jp/togawave/gomi-0.html>
- [14] 財団法人関西情報・産業活性化センター (2006) 『地方公共料金の実態及び事業効率化への取組についての分析調査報告書』
- [15] 総務省 (2010) 『地方財政白書 (平成 22 年版)』
- [16] 鳥取市清掃審議会 (2007) 『家庭ごみの有料化について (資料)』
- [17] 日本経済新聞 2011 年 1 月 14 日朝刊 『多摩断面』
- [18] 八千代市 HP 『市長への手紙 寄せられた投書と回答』
<http://www.city.yachiyo.chiba.jp/tegami/gomi.html#SEC5>
- [19] 山谷(2010a) 『全国市区町村の有料化実施状況 (2010 年 12 月現在)』
http://www2.toyo.ac.jp/~yamaya/zenkokushikuchoson_yuryoka_1012.pdf
- [20] 山谷(2010b) 『全国都市家庭ごみ有料化実施状況の県別一覧 (2010 年 12 月現在)』
http://www2.toyo.ac.jp/~yamaya/zenkokutoshi_yuryoka_1012.pdf

[21]山谷(2008)『札幌市家庭ごみ有料化に関する意見』

<http://www2.toyo.ac.jp/~yamaya/sapporoshigikai0806.pdf>

*経年的なゴミ排出量変化、ゴミ処理費用変化の資料を環境省と、以下の29市町村に提供して頂いた。(HP上での開示も含む)

函館市・根室市・砂川市・登別市・新潟市・村上市・燕市・七尾市・足利市。日立市・高萩市・笠間市・安中市・千葉市・館山市・八千代市・袖ヶ浦市・青梅市・昭島市・日野市・東村山市・福生市・清瀬市・府中市・羽村市・下田市・川崎市・相模原市・名古屋市