

容器包装プラスチックごみの リサイクル促進¹

～プラスチック資源の有効利用を目指して～

大阪大学
赤井研究会
環境・エネルギー③

平野翔
小川ひより
成山太一
海東明倫
孝岡光
平野翔
宮里麻央
山内大輝
櫻井帆乃香
笹部睦

2021 年 11 月

¹ 本稿は、2021 年 12 月 11 日、12 日に開催される ISFJ 日本政策学生会議「政策フォーラム 2021」のために作成したものである。本稿にあり得る誤り、主張の一切の責任はいうまでもなく筆者たち個人に帰するものである。本稿の執筆にあたって、赤井伸郎教授（大阪大学）をはじめ、多くの方々から熱心かつ有益なコメントを頂戴した。ここに記して感謝の意を表したい。

要約

近年、プラスチックごみが世界中で増加しており、環境や廃棄物行政に与える悪影響が問題視されている。また、2019 年に定められたプラスチック資源循環戦略においても、政府や自治体はプラスチック使用量の削減やプラスチックごみの有効利用で環境問題の解決や持続可能な発展を目指すとして述べられている。プラスチック資源を有効利用するため、3R の促進が掲げられている。3R の優先順位はリデュース、リユース、リサイクルの順であるが、プラスチックごみを大幅に削減し、プラスチック資源を循環させるためには、リデュース、リユースに加え、リサイクルも積極的に行わなければならない。本稿では、循環型社会の形成において重要な容器包装プラスチックごみに焦点を当てる。また、リサイクルの中でも廃棄物を製品原料として再び使用する再資源化に着目する。

現状、プラスチックごみの再資源化量は頭打ち状態が続いている。その原因として費用対効果が小さいこと、住民の分別への協力が得られにくいことの2つが挙げられる。収支問題に関して自治体は再資源化に年間 3000 億円をかけている。しかし、再生素材の需要が少ないため、自治体や再資源化を専門に行う再商品化事業者に再資源化の利益が還元されず、高額な費用負担が改善されない。また、住民の協力問題に関して住民にとって容器包装プラスチックの識別が困難であること、住民に分別を行う動機がないことから、分別への協力が得られない自治体が存在する。

収支問題に対して、政府はエコマークによる消費者への需要喚起や公共調達を行い再生素材の需要促進による利益創出を図っているが、現行政策による再生素材の需要増加は限定的である。もう一方の住民の協力問題に対して、政府は 2022 年度からプラスチック一括回収事業を全国に導入し、分別基準の明確化を図ろうとしている。また、一部自治体では家庭ごみ袋有料化を実施することで、住民に分別への動機付けを行なっているが、全国に広がっていない。

本稿では、これらの問題にアプローチすることで再生素材の需要を促進し、再資源化による利益を創出する。また、住民に分別への動機付けを行う政策を全国に拡大することで、容器包装プラスチックごみの再資源化を促進し、「プラスチック資源の循環による持続可能な社会」を実現する。

先行研究としては、碓井（2003）、赤松（2018）と斉藤（2002）、斧田（2013）を参照する。碓井（2003）、赤松（2018）からは再資源化に関するモデルの枠組み・手法・変数等を参考にし、ごみ袋有料化政策の効果を実証的に分析することとした。斉藤（2002）、斧田（2013）からは課税政策が資源化量に正の影響を与える可能性があることを参考にした。

本稿では、一般廃棄物処理実態調査、山谷修作東洋大学名誉教授が実施した聞き取り調査及び自治体への聞き取り調査から得られたデータを用いて、可燃ごみ袋価格の上昇が資源化量に与える影響を分析した。また、工業統計調査のデータを用いて、バージン素材の相対価格が再生素材の利用量に与える影響を OLS で推定した。

分析の結果、「可燃ごみ袋価格の上昇は資源化量増加に寄与する」ことが明らかになった。また、「バージン素材の価格が再生素材の価格と相対的に上昇すると、再生素材の利用量が増加する」ことも明らかになった。

この結果を踏まえ、以下の政策提言を行う。

【政策提言Ⅰ 都道府県による有料化導入時の初期費用の貸付】

【政策提言Ⅱ-i バージン素材への課税】

【政策提言Ⅱ-ii 課税事業者登録制度の設立】

まず、有料化導入に関する市町村の初期費用負担を軽減するため、都道府県による有料化導入への初期費用の貸付を提言する（政策提言Ⅰ）。また、バージン素材の相対価格を上昇させることによる再生素材の需要の促進、容器包装プラスチックリサイクルでの利益創出のためのバージン素材への課税を提言する（政策提言Ⅱ-i）。さらに、政策提言Ⅱ-iの実施にあたり、課税対象事業者を把握し適切な課税を行うため、課税事業者登録制度の設立を提言する（政策提言Ⅱ-ii）。

以上、3つの政策提言により、住民の分別への協力不足問題と容器包装プラスチックごみの再資源化における需要不足問題が解消され、本稿のビジョンである「プラスチック資源の循環による持続可能な社会」が実現される。

目次

要約	2
目次	4
はじめに	6
第1章 現状分析・問題意識.....	7
第1節 プラスチックごみをめぐる現状.....	7
第1項 プラスチックごみの増加.....	7
第2項 廃棄物処理政策とその問題点.....	8
第3項 3Rについて.....	9
第2節 再資源化について.....	11
第1項 一般系容器包装プラスチックごみの再資源化の流れ.....	11
第2項 リサイクルの現状と進まない理由.....	12
第3項 リサイクルの収支問題.....	13
第4項 住民の協力不足問題.....	16
第5項 再資源化が進まない要因のまとめ.....	18
第3節 問題意識	19
第2章 先行研究及び本稿の位置づけ.....	20
第1節 先行研究	20
第2節 本稿の位置づけ.....	20
第3章 理論・分析	22
第1節 分析の方向性.....	22
第2節 分析Ⅰ：ごみ袋有料化政策の効果分析.....	22
第1項 検証仮説.....	22
第2項 分析の枠組みとデータ.....	23
第3項 分析モデル.....	23
第4項 変数選択.....	24
第5項 推定結果.....	28
第6項 結果の解釈.....	28
第3節 分析Ⅱ：バージン素材の価格が再生素材の需要に与える影響分析.....	29
第1項 検証仮説.....	29
第2項 対象データ.....	29
第3項 分析モデル.....	29
第4項 変数選択.....	30
第5項 推定結果.....	31
第6項 結果の解釈.....	32
第4章 政策提言	33
第1節 政策提言の方向性.....	33
第2節 政策提言	34
第1項 【政策提言Ⅰ 都道府県によるごみ袋有料化導入時の初期費用の貸付】 ..	34

第2項	【政策提言Ⅱ-i バージン素材への課税】	36
第3項	【政策提言Ⅱ-ii 課税事業者登録制度の設立】	38
第4項	政策提言のまとめ	40
おわりに		42
先行研究・参考文献		43
付録		49

はじめに

世界ではプラスチックごみが増加しており、環境汚染を引き起こす原因となっている。この問題に関して、環境意識の高まりから3R（リデュース、リユース、リサイクル）に注目が集まっている。本稿では、ごみを資源として有効利用できるか否かの最後の砦であるリサイクルの可能性に着目し、その促進により環境への負荷を軽減することで、プラスチック資源が循環する持続可能な社会の実現を目指し、研究を行う。

第1章 現状分析・問題意識

第1節 プラスチックごみをめぐる現状

第1項 プラスチックごみの増加

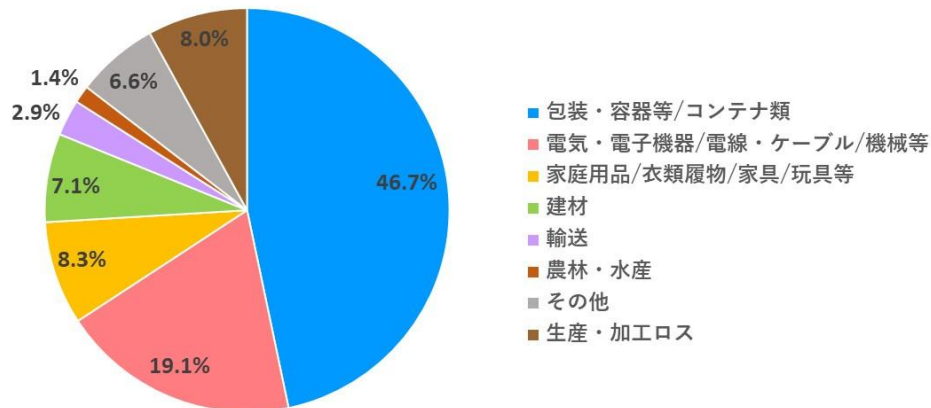
世界ではプラスチックごみが増加している。2050年には世界のプラスチックごみの量は120億トンに達し、海洋中のプラスチック量が魚の量より多くなると予想されている²。海洋プラスチックごみ等の適切に処理されていないプラスチックごみの増加は、環境汚染や生体濃縮などの健康被害に繋がる。日本でも新型コロナウイルス拡大による巣ごもり需要で食品用容器包装が増加したことから、プラスチックごみは過去10年で最多を記録した。プラスチック循環利用協会（2020）によると、2019年のプラスチックごみの量は850万トン³に上る。その内訳を見ると、容器包装プラスチックごみ⁴が廃プラスチック総排出量の46.7%と大きな割合を占めている（図1参照）。さらに、日本の人口1人当たりの容器包装プラスチックごみの量は米国に次いで世界第2位である。そこで、本稿では日本における容器包装プラスチックごみに着目する。

² 環境省（2019a）「プラスチックを取り巻く国内外の状況」

³ 内訳は一般系廃棄物由来が412万トン、産業系廃棄物由来が438万トンである。

⁴ 2018年6月に発表されたUNEPの報告書「シングルユースプラスチック」によると、2015年の世界の産業セクター別プラスチック生産量は容器包装セクターが最も多く、全体の36%を占めている。

図 1 廃プラスチック総排出量内訳



一般社団法人 プラスチック循環利用協会「2019年プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」（2020）より筆者作成

第 2 項 廃棄物処理政策とその問題点

プラスチック廃棄物は主に焼却、埋立てにより処分される。しかし、これらの手段には様々な問題点がある。まず、焼却処分の問題点について述べる。日本の廃棄物処理は焼却処分の占める割合が大きく、環境省（2021a）によると一般廃棄物の 80.5%が焼却処分されている。しかし、高田（2019）では、焼却処分は二酸化炭素等の温室効果ガスを排出し、地球温暖化に繋がるなど環境に悪影響を与えると述べられている。また、二酸化炭素の他にもプラスチックを低温で焼却すると健康被害に繋がるダイオキシンが発生し、高温で焼却すると酸性雨や富栄養化の原因となる窒素酸化物が発生する。加えて、近年はSDGsへの注目度が増し、環境問題や脱炭素の取り組みへの関心が高まっている。よって、環境保護の観点ではプラスチック廃棄物の焼却は望ましくない。

次に、埋立て処分の問題点について述べる。日本の最終処分場残余年数⁵は、2018年度時点で一般廃棄物が 21.6 年⁶、産業廃棄物が 17.4 年⁷と少ない状態が続いている。なお、残余容量は一般系、産業系共に減少を続けており、武山（2018）では、近年最終処分場の新規設置が困難になっていることから、2030 年には 30 府県で一般廃棄物の最終処分が不可能になることが試算されている。既に、山梨県では県内の最終処分場が枯渇し、他県での最終処分が行われている。以上のことから、焼却、埋立てに頼る廃棄物処理ではなく、プラスチックごみを含めた廃棄物削減を積極的に進める必要があると言える。

⁵ 最新の残余容量を 1 年間の最終処分量で除すことで求められる

⁶ 環境省（2020）「令和 2 年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」

⁷ 環境省（2021b）「産業廃棄物処理施設の設置、産業廃棄物処理業の許可等に関する状況（平成 30 年度実績）」

第3項 3Rについて

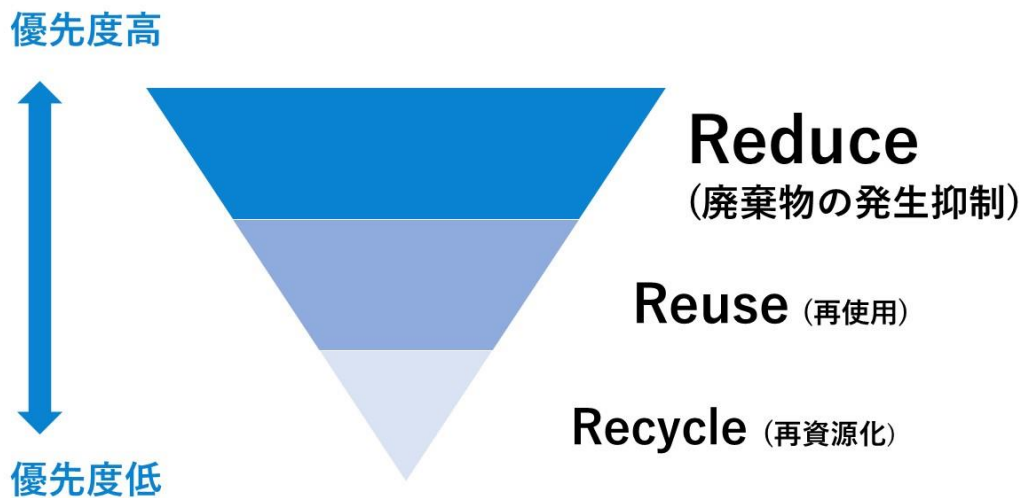
(1) 3Rとその達成状況について

プラスチックごみを削減し、資源として有効利用する手段に3Rがある。3Rの優先順位は、2000年制定の循環型社会形成推進法でリデュース、リユース、リサイクルの順であると定められている⁸（図2参照）。リデュースは、プラスチックを使わないこと、使用量を減らすこと、製品を長く使うことで、プラスチック資源の消費を削減することを指す。リユースは一度使ったプラスチック製品を再度使うことを指す。リサイクルは再使用できなかったものや再使用された後に廃棄されたものを資源として再生利用することを指す。

3Rの目標値と達成状況についてはどうか。3R推進団体連絡会（2021）によると、容器包装プラスチックのリデュースについては2019年度に2004年度基準で17.6%の削減に成功し、累計で約10.2万トンのプラスチックを削減した。リサイクルについては、2019年度に再資源化率46.4%を記録した。いずれも2020年度目標で定められた削減率16%、再資源化率46%を達成しており、3Rは着実に進んでいることが分かる。

リユースが進めば資源を何度も使用できるためごみ発生量を減らすことができ、リサイクルの必要性が低下する。また、リデュースでごみそのものを発生させなければ、リユースやリサイクルを行う必要もなくなる。しかし、リデュース、リユースのみでプラスチック資源を十分に有効利用することには限界がある。3Rそれぞれの限界を以下に詳述する。

図2 3Rの優先順位



（筆者作成）

(2) 3Rの限界とリサイクルに着目する理由

①リデュース

⁸ 環境省（2015）「3Rまなびあいブック」

近年企業側が過剰包装の削減等に取り組んでいるが、製品の大型化や製品保護の観点から包装材の減量化や薄肉化設計については一定の制約があり、プラスチック使用量の削減には技術的限界がある⁹。また、企業はプラスチックを使用することで軽量化、エネルギー削減、保存状態を良好に保つことができるといったメリット¹⁰があることから、プラスチック使用量の大幅な削減は難しい。

消費者側の事例としては、2020 年 7 月から消費者や家庭におけるリデュースを進めるための施策としてレジ袋有料化が全国で導入された。有料化によりレジ袋辞退率は大幅に上昇¹¹したが、取っ手付きポリ袋の売上が有料化前の 2 倍以上に増加¹²するなど、プラスチック袋の使用量自体は減少していない。

②リユース

容器包装プラスチックは使い捨てを前提に製造されており、薄くて軽い容器包装プラスチックは繰り返しの利用に耐えることができない¹³。リユース可能な設計は容器包装の強度向上や劣化対策を必要とするため、リユースを重視する場合、現在よりも多くのプラスチックが使用されリデュースの効果を相殺してしまう。

③リサイクル

容器包装プラスチックごみのリサイクル量は、循環型社会形成推進法等による取り組みの成果もあり、着実に増加してきた。しかし、リサイクルありきで大量消費が行われ、リデュース、リユースが進んでいないという批判もある¹⁴。また、日本におけるリサイクルの手段には再資源化の他に熱回収¹⁵も含まれているが、現在リサイクルの大部分を占める熱回収では資源循環が行われているとは言えない。さらに、第四次循環型社会形成推進基本計画（2018）では、国はリサイクル量のみならず再資源化物の質にも着目した取り組みを進め、高度で高付加価値¹⁶な再資源化を社会に定着させる必要があるとされている。このようにリサイクルは見直しの時期を迎えている。

上記のように、3 Rにはそれぞれ限界がある。リデュース、リユースによる廃棄物の発生防止、削減は優先されるべきであるが、それらの手法で削減できなかった廃棄物は、リサイクルによって有効利用することができる。リサイクルは、プラスチックごみを資源として活用できるか否かの最後の砦である。ゆえに、リデュース、リユースのみならず、質の高いリサイクルも積極的に行うことが必要である。従って、本稿ではリサイクルの中でも廃棄物を製品原料として再び使用する再資源化に着目して論を進めていく。

⁹ 一般社団法人 日本電機工業会（2020）「電機・電子業界 プラスチック取組み目標の基本的な考え方について」

¹⁰ 公益財団法人容器包装リサイクル協会への聞き取り調査より（2021 年 5 月 26 日実施）

¹¹ 日本フランチャイズチェーン協会によると、有料化前の辞退率が約 25%であったのに対し、有料化後の辞退率は 75%まで上昇した。

¹² NHK（2021）「レジ袋の有料化 効果あった？」

¹³ 高田（2019）『プラスチックの現実と未来へのアイデア』

¹⁴ 公益財団法人容器包装リサイクル協会への聞き取り調査より（2021 年 5 月 26 日実施）

¹⁵ プラスチックごみを焼却して得られたエネルギーを回収し、発電や暖房の熱源等に利用することを指す。サーマルリサイクルと呼ばれる。ごみを焼却するため、環境に悪影響を与える。また、国際的認識ではリサイクルに含まれない。

¹⁶ 資源として何度も再生利用できる再資源化を指す

第2節 再資源化について

第1項 一般系容器包装プラスチックごみの再資源化の流れ

前述したように、プラスチックごみ全般は一般系と産業系に分類される。産業系プラスチックごみの再生利用率¹⁷は約60%¹⁸に及ぶ。一方、一般系プラスチックごみの再生利用率は23%¹⁹にとどまり、産業系に比べて資源の活用が十分に進んでいるとは言えない。3R推進協議会（2017）では、一般廃棄物由来のプラスチックは、その多くが焼却処分されているためリサイクルポテンシャルが大きいと述べられており、再資源化には改善の余地があると言える。よって、本稿では一般廃棄物における容器包装プラスチックごみの再資源化に着目する。

家庭から出た容器包装プラスチックごみは、容器包装リサイクル法に基づき再資源化される。容器包装リサイクル法では、消費者、自治体、プラスチックを使用して容器包装を製造する特定事業者の三者が再資源化に携わると定められている。また、法律では主体として明記されていないが、再商品化事業者も再資源化で大きな役割を果たしている。

四者の役割については次の通りである（図3参照）。まず、消費者は容器包装プラスチックごみを各自治体の基準に従い「分別」する。本稿における分別とは、再資源化を促進するという目的に鑑み、「プラスチックごみを可燃ごみ袋等に混入させず、プラスチックごみとして排出すること」と定義する。次に、自治体は消費者が分別したごみを回収し、再資源化可能なものと不可能なものに選別する。容器包装リサイクル協会の引取基準を満たすためのプラスチックごみの洗浄や圧縮梱包、保管も自治体の役割である。しかし、汚れの程度が甚だしいこと、使われている素材の種類が多いことなどから、引取基準を満たさないと判断されたプラスチックごみは自治体の手で焼却、埋立てにより処分される。さらに、特定事業者は拡大生産者責任²⁰に基づき、自身が製造した容器包装プラスチックごみを再商品化する義務を負っている²¹。しかし、特定事業者自身が全国の自治体から個別に容器包装廃棄物を引き取って再資源化を行うことは困難である。ゆえに、特定事業者は容器包装リサイクル協会を通じて、再資源化を専門に行う再商品化事業者に委託費を支払い、再商品化義務を果たしている。最後に、再商品化事業者は自治体から引き渡されたプラスチックごみをペレットなどプラスチックの原料に再生する。原料は再商品化事業者によってプラスチック製品を製造する企業に販売され、再び製品として利用される。この流れにより再資源化が完了する。

なお、原料の販売価格が上昇し再資源化による利益が生じると、その利益は協会を通じて自治体に還元されるが、現在、容器包装プラスチックごみの再資源化では利益が生じていない。

¹⁷ 再生利用率＝再生利用量÷排出量

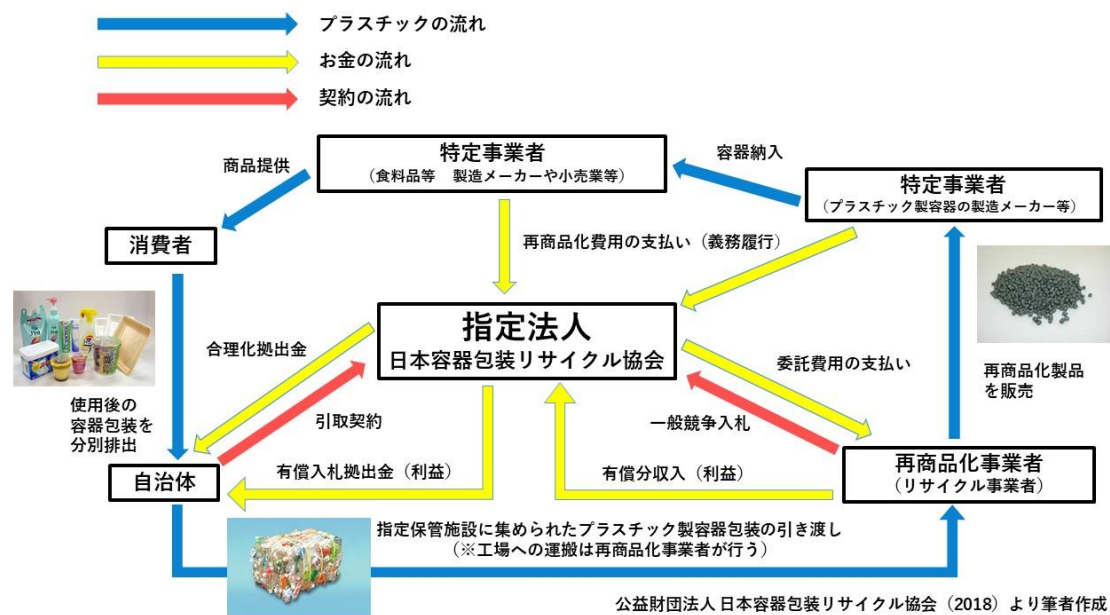
¹⁸ 一般社団法人産業環境管理協会（2019）「リサイクルデータブック 2019」

¹⁹ 一般社団法人プラスチック循環利用協会（2020）「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」

²⁰ 生産者が、その生産した製品が使用され、廃棄された後においても、当該製品の適切なリユース・リサイクルや処分に関し一定の責任（物理的又は財政的責任）を負うという考え方

²¹ 公益財団法人日本容器包装リサイクル協会（2018a）「特定事業者の義務と罰則」

図 3 容器包装プラスチックごみ再資源化の流れ



第 2 項 リサイクルの現状と進まない理由

プラスチック循環利用協会（2021）によると、日本のプラスチックの有効利用率²²は上昇傾向にあり、2019 年には 85% を記録した。しかし、半場（2018）では、一般系廃プラスチックの有効利用率の上昇は熱回収量の増加によるため、実際には再資源化量は増加していないと述べられている。このように、容器包装プラスチックごみのリサイクル量は頭打ち状態が続いている（図 4 参照）。再資源化が進まない主要因を 2 つ挙げる。1 つ目は、再資源化の費用対効果が小さいために分別収集を実施しない自治体が存在することである。容器包装プラスチックごみの分別収集を行う自治体は 76.7%²³ 存在するが、容器包装リサイクル法の対象である PET ボトルやガラス製容器が 90% 以上の自治体で回収されていることに照らせば、比較的低い実施割合である。2 つ目は、分別収集を行なっている自治体においても住民の分別への協力を得ることが難しいため、可燃ごみとして収集される廃棄物に再資源化可能なプラスチックが混在してしまっていることである。横浜市においては、2020 年度に可燃ごみとして収集された廃棄物のうち 5% を容器包装プラスチックごみが占めている²⁴。可燃ごみとして収集された資源物は選別されず焼却されてしまう²⁵ ため、適切に分別を行う必要がある。以下ではこれらの問題が起きる要因についてそれぞれ詳述する。

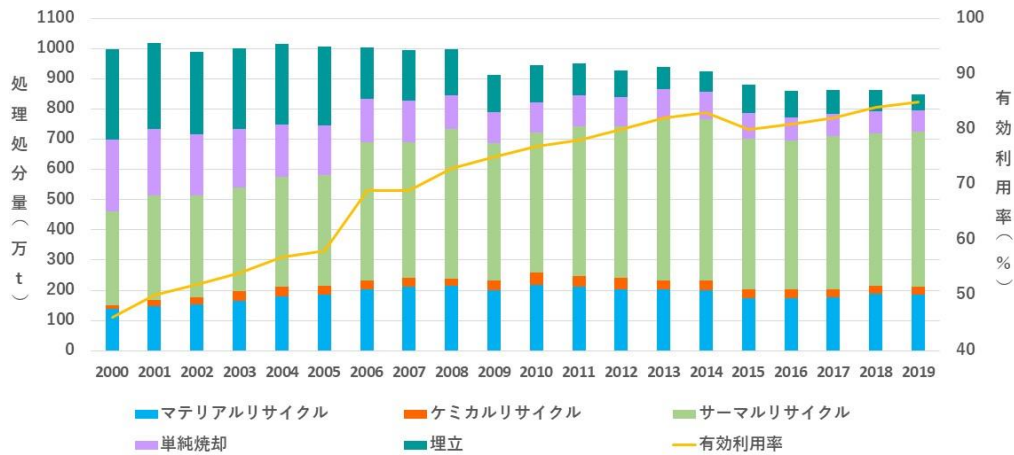
²² リサイクル率とごみ焼却によるエネルギー回収率を合わせたもの

²³ 環境省（2021d）「令和元年度容器包装リサイクル法に基づく市町村の分別収集等の実績について」

²⁴ 横浜市（2020）「ごみ組成調査」

²⁵ 横浜市への聞き取り調査より（2021 年 10 月 27 日実施）

図 4 プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況



一般社団法人 プラスチック循環利用協会「2019年プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」(2020)より筆者作成

第3項 リサイクルの収支問題

(1) 再資源化が支出過多となっている要因

①自治体の費用負担

環境省(2021)では、自治体は容器包装リサイクルに年間3000億円をかけていると述べられている。また、大阪市(2021)では、自治体が負担している分別収集、選別、保管等に要する費用が過大な負担となっており、分別収集に取り組む自治体の財政を圧迫していると述べられている。さらに、自治体は住民に分別習慣を定着させるため、広報活動や住民説明会を継続的に実施する等、人件費や広報費負担も抱えている。加えて、上述のように容器包装プラスチックごみの再資源化において自治体に利益の還元が行われていない。近年、多くの自治体が財政問題に直面しており、重いリサイクル負担を減らすため分別収集を中止する自治体も存在する。費用負担が原因となり分別収集が行われないと、再資源化量は減少してしまう。

②再商品化事業者の費用問題

再商品化事業者は、自治体から引き渡されたプラスチックごみを再度選別し、利用可能なものを再資源化する。再商品化事業者が高度な再資源化技術を導入することで再資源化量は増加する。しかし、再商品化事業者は小規模事業者が多く、平成28年には約半数が単年度赤字を計上している。従って、再商品化事業者が高度な技術を導入することは困難であると考えられる。

③再生素材の利益の小ささ

再生素材の需要が小さく、再資源化で利益を生み出すことができていない。再生素材の

需要が少ない理由は、i) 再生素材製品の価格が高い²⁶、ii) 安全面で問題はないがバージン素材²⁷に比べて品質が劣る、iii) 色や強度に関する利用者の要求基準を満たせず用途が限定されるという3点である。i) に関して、再生素材の価格はバージン素材と比較して安い²⁸が、再生素材製品の製造コストがバージン素材製品と比較して高いため、前者製品の価格が後者製品より高くなっている。以上の理由から消費者が再生素材製品を購入せず、再生素材の需要が少なくなる。再商品化事業者は需要に応じた量しか再生素材を生産しないため、結果として再資源化量は増加しない。特に、ii) と iii) に関して、再生素材は技術的課題から上記のデメリットを持ち、その利用が進まない要因となっている。

(2) 利益が出ないことで生じる問題

上述のように再生素材の需要が少ないと、再商品化事業者は利益を上げることができず赤字が拡大する。赤字の拡大で設備投資額が減少し、高度な技術の導入によるリサイクルの高度化が進まず、再資源化量は増加しない。また、容器包装リサイクル協会を通じて自治体に利益の還元が行われなかったため、自治体の高額な費用負担は改善されない。以上より、容器包装プラスチックごみの再資源化では、全般に利益が出ないことで再資源化が進まないと考えられる（図5参照）。利益が出たことで再資源化が進んだ事例としてPETボトルが挙げられる。PETボトルは業界団体が素材の単一化を進めた結果資源としての需要が高まり、2006年以降は利益を出すことに成功した。その後、PETボトルの再資源化が進み2019年度のリサイクル率は85%²⁹を記録した。このように、利益が出ると再資源化は進むと考えられる。よって、本稿では再生素材の需要を促進することで、再資源化による利益を生む手段に着目することとする。

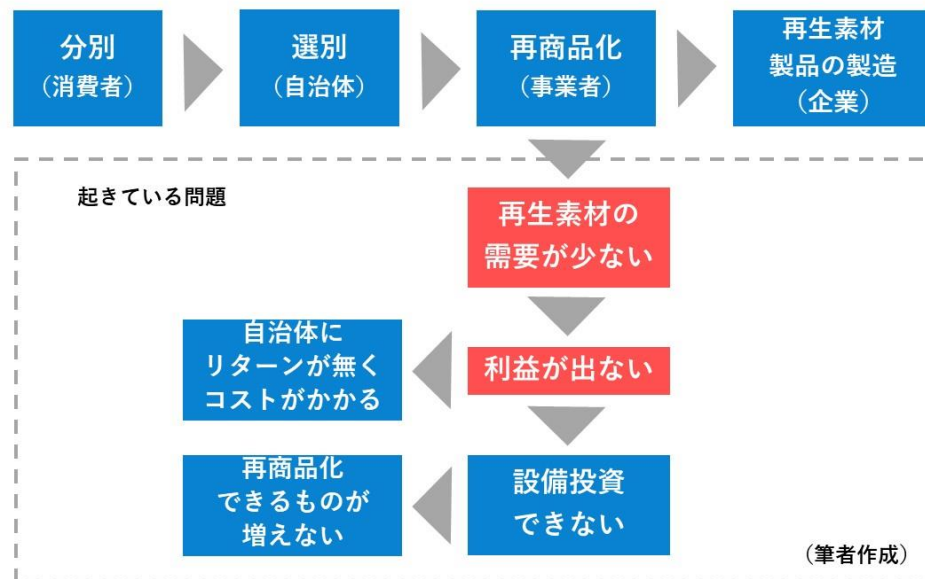
²⁶ 三菱総合研究所（2021）「令和2年度地球温暖化・資源循環対策等に資する調査委託費（プラスチック等資源循環推奨調査）報告書」

²⁷ 石油から製造される新品のプラスチックのこと

²⁸ 経済産業省（2018）「プラスチックリサイクルについて考える」

²⁹ PETボトルリサイクル推進協議会（2020）「リサイクル率の算出」

図 5 再資源化の利益が出ないことにより起こる問題



(3) 需要を促進するための政策

前述したように、再生素材の需要が少ない理由は主に3つある。中でも、ii) 安全面で問題はないが品質が劣る、iii) 色や強度に関する利用者の要求基準を満たせず用途が限定されるといった問題は技術的課題であるため、今後、高度な技術の導入や発展による解決が見込まれる。実際に、環境省は2015年度から省CO2型リサイクル高度化設備導入促進事業を、2021年度から脱炭素社会構築のための資源循環高度化設備導入促進事業を実施し、高度リサイクル設備導入への補助を行なっている。また、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構は、2024年を目途に再生素材をバージン素材と遜色ない品質に再生する技術を開発する取り組みを行なっている。よって、i) 再生素材製品の価格がバージン素材製品の価格と比較して高いという問題に着目する。以下では、課税理論と国内外で行われている政策を基にその手段を検討する。

① バージン素材製品への課税

バージン素材製品を製造する事業者に課税することで、再生素材の利用を促進する政策である。企業がバージン素材を使用し生産活動を行うと、限りある資源が消費され環境に悪影響を及ぼす外部不経済が生じる。外部不経済の発生源である経済主体に対して課税を行うことでその発生を抑制する政策であり、ピグー税に相当する。イギリスでは、2022年4月より「プラスチック製包装税³⁰」が導入される。課税政策の導入によりバージン素材の相対価格が上昇するため、プラスチック製包装材の生産者や輸入者はバージン素材使用量

³⁰ 課税対象はプラスチック製包装材の生産者と輸入者であり、課税額は容器包装1トン当たり200ポンド（約3万円）である。ただし、再生素材を30%以上含む包装は課税対象外となる免除規定が存在する。

を削減すると考えられる。これにより代替資源の利用が進むことも予想されるが、プラスチック包装材を作る場合にはバージン素材ではなく再生素材の利用が進むと考えられる。課税によって再生素材の利用が進むと、環境負荷を小さくすることができる。また、外部不経済を生産者が負担することになるため長く資源を活用することができ、社会便益が増加する。

②エコマークによる消費者への需要喚起

エコマークとは、生産から廃棄にわたるライフサイクル全体を通して環境への負荷が少なく、環境保護に役立つと認められた製品やサービスにつけられる環境ラベルのことである。エコマークの付与を通じて消費者は再生素材製品を判別することが可能となり、企業と消費者の間で生じる情報の非対称性の改善が見込まれる。また、環境保護に関心のある消費者が、価格の高い再生素材製品を購入することが見込まれる。しかし、公益財団法人日本環境協会エコマーク事務局（2020）によると、エコマーク製品に使用される再生素材はプレコンシューマ材料³¹を使用しているものが多く、容器包装等の製品使用後に廃棄されたプラスチックごみの活用は進んでいない。

③公共調達

政府や自治体が、価格の高低に関わらずエコマーク等の認定を受けた環境物品等を優先的に購入することで、需要面から環境物品等の市場形成、開発促進を目指す政策である。日本では 2000 年制定のグリーン購入法により、公共調達が行われている。環境省（2021e）によると、2019 年度の国等の機関の公共調達率は 85.8%と高い水準を記録しており、地方においても全ての都道府県、政令市が調達方針を単独で策定している。

上記の政策において、②エコマークによる消費者への需要喚起や③公共調達で使用される再生素材は、その多くが容器包装プラスチックごみ以外から製造されている。そのため、容器包装プラスチックごみの再資源化を促進する効果は小さいと考えられる。よって、本稿では①課税政策に着目することとする。

第 4 項 住民の協力不足問題

容器包装リサイクル協会への聞き取り調査³²から、再資源化量の増加には住民の分別への協力が不可欠であることが分かった。しかし、現行の分別基準は住民にとって不明瞭である上に住民には積極的に分別を行う動機がないため、住民の分別への協力を得ることが難しい。以下に詳細を述べる。

(1) 不明瞭な分別基準

廃棄物の処理及び清掃に関する法律 6 条では、「市町村は、当該市町村の区域内の一般廃棄物の処理に関する計画（以下「一般廃棄物処理計画」という。）を定め、分別して収集するものとした一般廃棄物の種類及び分別の区分を定めなければならない。」とされている。自治体はこの規定に基づき、一般廃棄物の排出を抑制するための方策や分別基準を

³¹ 製造工程の廃棄ルートから発生する端材または不良品等のこと

³² 2021 年 5 月 26 日実施

独自で定める。ゆえに、自治体間で分別基準が異なる、一般廃棄物処理計画の改定に伴い分別基準が変更される等の事態が生じる。また、容器包装は種類が多いため分別対象となるものの判断が難しい。実際に、経済産業省（2008）では、容器包装プラスチックに該当するごみが住民にとって分かりにくく、識別表示も小さいため分別基準が分かりにくいと述べられている。

この問題に対して、政府は2022年4月からプラスチック一括回収事業を実施し改善を図る。プラスチック一括回収事業とは、容器包装プラスチックに加え、ハンガーやバケツ等の製品プラスチック³³もまとめて回収することで、プラスチックごみの再資源化の更なる促進を図る事業である。これにより、容器包装プラスチックごみの不明瞭な分別基準が改善され分別が容易になることで、住民の分別が促進され再資源化量の増加が期待される。

(2) 分別ルールを守らない住民の存在

現行の回収政策では、分別ルールを守るかどうかはごみ出しを行う個人の環境、ごみ問題への意識に委ねられている。しかし、現行の制度では分別を行わずにごみを出したとしても罰金等の追加費用がかからないため、分別ルールを守らない住民が存在する³⁴。よって、再資源化量を増加させるためには、行政が住民に分別への動機付けを行う政策を実施する必要がある。政府は廃棄物処理計画の策定を各自治体に委任しているため、各自治体が対策を行うことが望ましい。そのため、自治体は個人に分別への動機付けを行う政策を実施している。以下に2つの政策を挙げる。

①ごみ袋有料化

ごみ袋有料化とは、自治体が住民に廃棄物処理費用を一部負担させる制度である。2019年時点で全国の6割にあたる1140自治体³⁵で導入されており、有料化人口比率は42.6%である³⁶。有料化には主に単純従量制と超過従量制の2種類がある。単純従量制は、ごみの排出量に応じて排出者がごみ処理費用の一定割合を比例的に負担する方式である。超過従量制は、ごみの排出量が一定量となるまでは無料で回収されるが、一定量を超えると排出量に応じて排出者がごみ処理費用の一定割合を比例的に負担する方式である。有料化を実施している自治体では、可燃ごみ袋のみを有料化することやプラスチックごみを入れる袋³⁷の価格を可燃ごみ袋より安く設定することで、住民に分別への動機付けを行なっている。国は廃棄物処理法基本方針において、市町村の役割として有料化の導入検討を追加し、国全体の方針として有料化を推進すべきことを明確化している。

②戸別回収

戸別回収とは、各家庭の前にごみを出し自治体が回収する方式を指す。2020年時点で全国の8%の自治体で実施されている。国立環境研究所（2020）によると、戸別回収はステ

³³ 「プラ」マークがないプラスチックごみ

³⁴ 社団法人日本廃棄物コンサルタント協会（2008）「廃棄物計画におけるごみ問題に関する研究報告書」

³⁵ 環境省（2021a）「一般廃棄物の排出及び処理状況等（令和元年度）について」

³⁶ 山谷（2021）「全国市区町村の有料化実施状況」より

³⁷ 自治体によりプラスチックごみを入れる袋の基準は異なるが、資源ごみ袋や容器包装プラスチックごみ袋などが例として挙げられる

ーション回収³⁸と比較して自治体の収集費用が増加するものの、排出者責任が明確になるため分別ルールを守りやすいという利点がある。分別ルールが守られていない場合、行政が排出者へ直接指導を行い改善を図る。また、分別ルールを守らないごみを回収しないと罰則を設けている自治体も存在する。これらの取り組みにより、自治体は住民に分別への意識づけを行なっている。

上記（１）（２）で挙げた政策のうち、一括回収事業は現時点で実施されていない施策であり、事業に参加する自治体数も未定であることから実際に再資源化量が増加するかを判断することは困難である。また、戸別回収は自治体の収集費用が増加するといった問題点を抱えている。具体的には、各家庭の前にごみが排出されるため、ごみ収集車が停車を繰り返すなど回収効率が低下し、ごみ収集車台数やごみ収集員の増加を要する。実際に、鎌倉市がステーション回収から戸別回収に切り替えた場合の費用推計を行なった結果、年間約５億円の追加費用がかかることが判明した³⁹。多くの自治体が財政問題に直面する中で、戸別回収によるごみ回収費用の大幅な増加は自治体の負担になると予想される。

よって、本稿では有料化政策の実施による、容器包装プラスチックごみの再資源化量への影響を明らかにする。また、有料化政策は一部自治体で導入されているが、全国で行われている訳ではなく、有料化人口比率は高くない。よって、有料化による自治体から住民への分別の動機付けは十分ではないと言える。実際に、有料化政策が導入されている地域の住民が、施策の導入されていない地域にごみを捨てる「越境投棄」が見られるなど、施策の効果が発揮されない事例も存在するため、今後有料化政策を更に拡大する必要があると考えられる。

第５項 再資源化が進まない要因のまとめ

再資源化が進まない要因をまとめる。日本のリサイクル制度は、収支問題と住民の分別への協力不足という２つの問題を抱えている。

本稿では、収支問題が発生する要因として再生素材の需要が少ないことに着目した。再生素材は、i) 再生素材製品の価格が高い、ii) 安全面で問題はないがバージン素材に比べて品質が劣る、iii) 色や強度に関する利用者の要求基準を満たせず用途が限定されるといった問題があることから十分に活用されていない。これらが解消され再生素材の需要が高まると、再資源化事業者に利益が生まれると考えられる。生まれた利益は自治体に還元され、高額な再資源化費用の一部を補填することが可能となる。その結果、自治体の費用負担が軽減されるため、新たに分別収集や選別を開始すると考えられる。また、再資源化事業者は利益の一部を高度な技術導入等の設備投資に充てることが可能となる。高度な技術の導入で技術的に不可能であったプラスチックごみを再資源化することが可能となり、再資源化量は増加すると考えられる。

再資源化が進まない２つ目の要因として、住民の分別への協力不足を取り上げた。分別ルールを守らない住民が増加すると社会的ジレンマ⁴⁰が起き、ごみが資源として活用されないという結果が生じる。再生素材の需要が高まり自治体が分別収集を開始したとしても、

³⁸ 複数の世帯でごみ集積所を共同利用する方法

³⁹ 鎌倉市（2020）「戸別収集モデル事業の検証結果について」

⁴⁰ 中塚（2003）では、社会的ジレンマとは「行為者が最適であったとした行為が他の行為者も同様な行為をして集積した結果、かえって最適ではない結果が生じるような社会現象を指す」とされている。

住民の協力が無ければ回収量は増加しない。

これらの問題に対して、政府は公共調達等の対策をとっているが、需要の増加は限定的である⁴¹。また、各自治体が独自で廃棄物処理政策を定めており、中には再資源化に積極的でない自治体も存在することから、分別への動機付けが全国に広がっていない。ゆえに、一部の自治体で分別収集が行われない、分別を行なっても住民の協力が得られない等の事態が生じ、再資源化が進まない。本稿ではこれらの問題を改善するため2つの政策を検討し、それらの有効性を実証するため2つの分析を行う。まず、住民に分別への動機付けを行うため、有料化実施による可燃ごみ袋価格の上昇が資源化量に与える影響を検証する。次に、再生素材の需要を促進するため、バージン素材の相対価格が再生素材の需要に与える影響を検証する。

第3節 問題意識

プラスチックは、日常生活のあらゆる場所で使用されている。プラスチックごみの増加は環境や廃棄物行政に悪影響を与えるため、それらを削減する必要がある。そこで、廃棄物削減の手段として着目したのが、一般系プラスチックごみの77.2%を占める容器包装プラスチックごみの再資源化である。しかし、容器包装プラスチックごみの再資源化量は需要が少ないこと、住民の分別への協力が不足していることから頭打ち状態が続いている。

上述したように、現行の再資源化政策は再生素材の需要を十分に促進することができておらず、再資源化による利益が生まれていない。また、住民の分別への動機付けが進んでいない自治体が存在する。再資源化による利益の有無や分別への動機付けは再資源化の促進に影響を与えると考えられることから、その影響を考慮した上で施策を検討する必要がある。

本稿では、「再生素材の需要が少ないため利益が生まれないことと、住民に分別への動機付けが進んでいない自治体が存在することにより、再資源化が進んでいない可能性があること」を問題意識とする。また、「自治体による住民に分別への動機付けを行う施策が資源化量に与える影響を明らかにした上で、再生素材の需要を促進する手段について実証分析を行うこと」を研究目的とする。さらに、分析結果から明らかとなった資源化量に与える影響を考慮した施策を検討することで、容器包装プラスチックごみの再資源化を促進する。それにより、未活用のプラスチックごみを減らし、環境への負荷を少なくすることで、本稿のビジョンである「プラスチック資源の循環による持続可能な社会」が実現される。

⁴¹ 環境省（2021e）によるとグリーン購入法が定める特定調達品目が市場に占める割合は、近年横ばいまたは減少傾向にあるものが多い。

第 2 章 先行研究及び本稿の位置づけ

第 1 節 先行研究

リサイクル推進政策に関する論文は多数存在するが、容器包装プラスチック、あるいはプラスチック全般のリサイクル政策に関して、定量的な分析はほとんど行われていない。そこで、以下ではごみ全般やプラスチック以外の素材に着目した先行研究を挙げる。

まず、有料化に着目する本稿と最も関連性の高い論文として碓井（2003）、赤松（2018）を挙げる。

碓井（2003）は家庭ごみ袋有料化とごみ総排出量、リサイクルの関係を統計的に分析した。この分析により、有料化はごみ総排出量を減少させ、リサイクルを促進する効果があることが分かった。本稿ではモデルの枠組み、手法、変数等を参考にした。

赤松（2018）は市町村パネルデータを用いて、大阪府における粗大ごみの有料化が粗大ごみの排出量に与える影響を分析した。この分析では、時間と個体それぞれに固定効果をとったモデルを用いることで、DID 分析と同じ解釈ができる分析を行なっている。本稿ではモデルの枠組みを参考にした。

また、本稿では再生素材の需要促進政策として課税に着目する本稿と最も関連性の高い論文として斉藤（2002）、斧田（2013）を挙げる。

斉藤（2002）では、ガラスびんのリサイクルについて、その素材や製品の流れを経済モデルによって表記しリサイクル率の決定に影響を与える要素を明らかにしている。さらに、構築したモデルを用いてシミュレーションを行うことで、課税等の政策手段がリサイクル率に与える効果を示した。そして、産業連関分析を応用し、経済全体や環境に与える影響についても分析している。その結果、バージン素材に対する課税、再生素材製品に対する補助金、及びリサイクル率の目標設定によりガラスびんのリサイクル率が向上することが明らかになった。さらに、補助金政策によって双方の素材の価格が下落することと、副次的な効果として二酸化炭素排出量が減少することも明らかになった。

斧田（2013）では、容器包装リサイクル法制度をベースにモデルを設定し、家計の廃棄物の合法処理に対する補助金や家計への課税政策の効果について、比較静学分析を行なっている。その結果、市場の価格弾力性が小さい場合に限り、廃棄物の合法処理に対する補助金政策を用いることによって、バージン資源⁴²需要量の減少とリサイクル資源需要量の増加が同時に達成されることが明らかとなった。

第 2 節 本稿の位置づけ

碓井（2003）、赤松（2018）の限界として、分析対象を容器包装プラスチックに限定していないことが挙げられる。容器包装プラスチックは他の種類のごみとはリサイクルの流れが異なるため、容器包装プラスチックのみで分析することで、より実状に合った結果が得られると考えられる。

⁴² 新しく採掘・抽出した資源を指す。

斉藤（2002）はガラスびんのリサイクルについての分析のみであり、容器包装プラスチックには言及されていない。さらに、容器包装プラスチックのリサイクルについて同様の分析を行なった研究は我々の管見の限り見当たらない。

斧田（2013）は、現実の法制度を元にしたモデルを構築しているが比較静学分析にとどまっており、具体的にどの程度の課税や補助金によってリサイクル率が上昇するかについては言及されていない。また、家計に対する政策のみを分析の対象としており、生産企業に対する政策は検討されていない。リサイクルを促進するには商品を製造している主体に対する政策も必須であるため、本先行研究とは異なる主体にもアプローチする必要がある。

プラスチックの再資源化について、再生素材の需要に着目した研究やバージン素材に対する課税についての統計的な分析は行われておらず、さらなる研究の発展が望まれる。

そこで、本稿では分析対象を循環型社会の形成において重要な容器包装プラスチックごみに限定し、パネルデータを用いた重回帰分析を行う。また、バージン素材と再生素材の価格変化によって再生素材の需要に変化が生じるのかを、OLS 推定を用いて明らかにする。これによって、製造企業に対する課税により再生素材の需要に生じる変化を明らかにし、再生素材の需要を高める政策を検討することが可能となる。以上が本稿の新規性である。

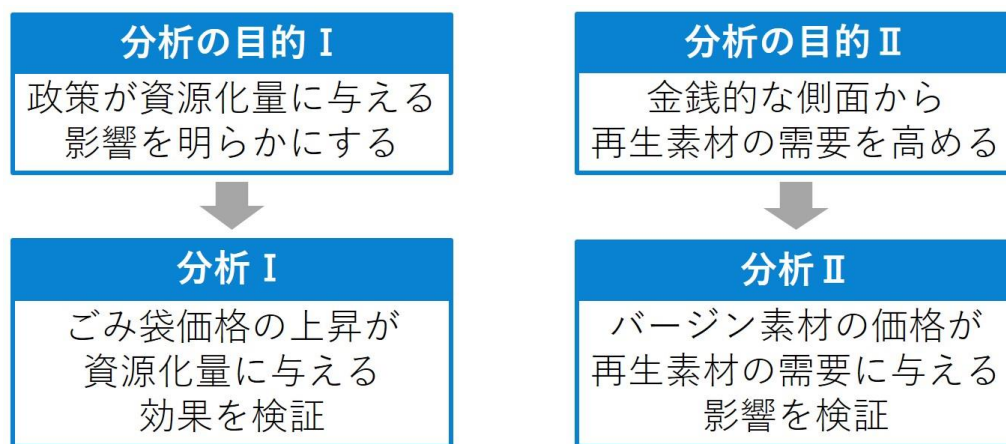
第3章 理論・分析

第1節 分析の方向性

分析Ⅰにおいては、パネルデータを用いた重回帰分析により、可燃ごみ袋価格の上昇が資源化量に与える効果を明らかにする。分析Ⅱにおいては、OLS 推定により、バージン素材の価格が再生素材の需要にどのような影響を与えるのかを明らかにする。

分析Ⅰより、ごみ袋有料化政策の効果について検討し、分析Ⅱより、金銭的な側面からバージン素材の需要を高める方法にアプローチする。分析の流れは図6の通りである。

図6 分析の流れ



(筆者作成)

第2節 分析Ⅰ：ごみ袋有料化政策の効果分析

第1項 検証仮説

分析Ⅰにおいては以下の検証仮説を設定して分析を行う。

・仮説 可燃ごみ袋価格の上昇はプラスチック資源化量⁴³（以下、資源化量とする）増加に寄与する。

可燃ごみ袋価格を上昇させる⁴⁴ことで、住民はごみ袋の費用を抑えようとするため、可燃ごみ袋への資源ごみの混入を防ぐインセンティブが生まれる。その結果、正確な分別が

⁴³ プラスチック資源化量とは、「一般廃棄物処理実態調査」（環境省）の分類に基づき、07 白色トレイ、08 容器包装プラスチック（07を除く）、09 プラスチック類（07、08を除く）それぞれの資源化量の合計とする（PET ボトルは有償で取引されるため除外）。なお、環境省へのヒアリング（2021年11月1日実施）より、資源化量とは再商品化事業者へ引き渡されたプラスチックパールの量であることが判明している。

⁴⁴ 自治体は有料化により、ごみ袋価格を上昇させる手段を持つ。

行われ、資源化量は増加すると考えられる。

第2項 分析の枠組みとデータ

(1) 分析の枠組み

本分析では時間と個体それぞれに固定効果をとった二元配置固定効果モデルを用いて、可燃ごみ袋の価格上昇が資源化量に与える影響を明らかにする。本分析におけるモデルの性質上、検定を行うことは困難であったため、先行研究を参考に固定効果モデルを採用した。このモデルは DID 推計の応用形であり、可燃ごみ袋価格の市区町村間変動を政策効果測定に活用できる利点がある⁴⁵。

ここで、パネルデータ分析を行うにあたり、自治体ごとで誤差項にまとまりがあり不均一分散となっている可能性がある。そのため、クラスターロバストな標準誤差項を仮定して分析を行う。

本分析で用いる変数には各自治体の平均値をとったものがあるため、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。よって、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を用いた。

(2) 対象データ

まず、島嶼部においては地理的な特性上ごみ処理体系がそれ以外の地域と異なるため、本分析では対象としないことにする。なお、離島振興対策実施地域に指定された島を島嶼部としている。次に、1999 年から 2005 年前後まで「平成の大合併」と呼ばれる市町村合併が行われ、その影響で合併前の市町村ごとのデータを入手することは困難である。また、町村を分析対象に含むことには時間的な限界があった。よって、本稿では2006年から2019年までの合併が行われなかった全国 591 市のパネルデータを用いる。

第3項 分析モデル

本稿では、二元配置固定効果モデルを用いたパネルデータ分析により、政策がリサイクルに与える効果を明らかにする。分析モデルは以下の通りである。

・モデル式

$$Y_{it} = \beta_1 price_{it} + X_{it}\beta + \alpha_i + k_t + u_{it} \quad (1)$$

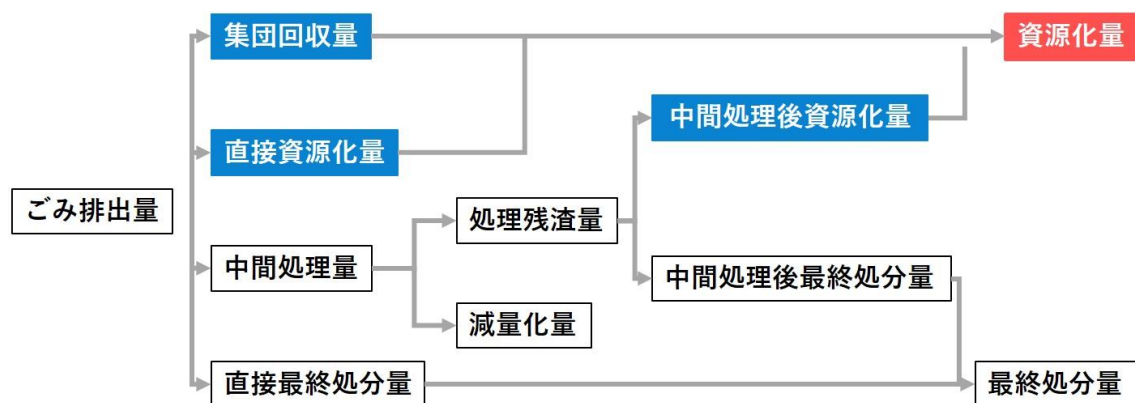
被説明変数 Y_{it} には、各自治体 i の t 年における 1 人当たりプラスチック資源化量をとる。 $price_{it}$ は 1 L 当たりの可燃ごみ袋価格、ベクトル X_{it} はコントロール変数を意味する。コントロール変数として、その他有料化ダミー、65 歳以上人口割合、4 歳以下人口割合、実質 1 人当たり課税対象所得、平均世帯人員数、人口密度、直接埋立率、プラスチックごみ収集頻度を用いる。加えて、自治体それぞれに対する固定効果 α_i 、時間効果 k_t と誤差項 u_{it} を制御して分析を行う。

⁴⁵ 赤松(2018)「粗大ごみの有料化に関する実証分析」によると、「基本的な DID 推計式ではコントロール群ダミーと政策変化以後ダミーの交差項は政策変化以降は 1 の値をとり、交差項の係数で平均的政策効果が測定される」。よって、本モデルにおいても同様に市町村固定効果と時間固定効果が含まれるため、DID 推計の応用形であると言える。

第4項 変数選択

被説明変数には、それぞれの自治体における各年の資源化量を自治体人口で除したものをを用いる。資源化量とは集団回収量と直接資源化量、中間処理後資源化量の合計である。集団回収量とは、小学校や町内会などの地域団体によって資源物として回収されリサイクル業者に引き渡されたごみ量である。直接資源化量とは、自治体（あるいは委託業者）によって資源化物として収集されリサイクル業者へ直接引き渡されたごみ量である。中間処理後リサイクル量とは、焼却処理などの中間処理で発生した残渣のうち資源として利用されたごみ量のことを意味する（図7参照）。

図7 ごみの流れ



（国立環境研究所HPより筆者作成）

仮説に対応する説明変数として、1L 当たりのごみ袋価格を用いる。1L 当たりごみ袋価格は、大袋（45L）または大袋に準ずるサイズを対象とした。ここで「有料化」とは、市町村が一般廃棄物処理についての手数料を徴収する行為を指す。一方で、手数料を上乗せせず統一規格のごみ袋（指定袋）を使用する場合は有料化に該当しない⁴⁶。よって、本稿では有料化を行っていない自治体についてはスーパーマーケット等で販売されている大袋を想定して、1枚当たりの価格を10円と置き⁴⁷（1L 当たりのごみ袋価格≒0.22円）分析を行う。

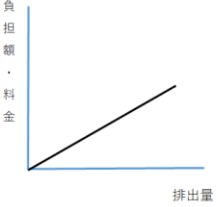
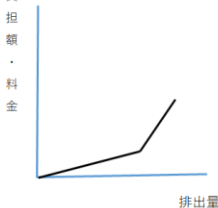
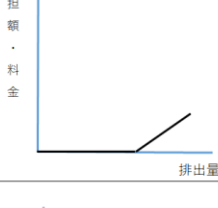
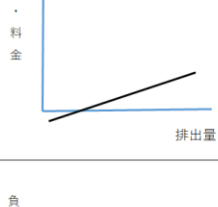
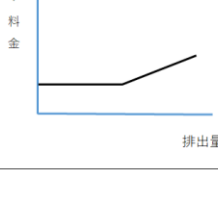
【ベクトル X_{it} （コントロール変数）】

- ・その他有料化ダミー

⁴⁶ 環境省（2013）「一般廃棄物処理有料化の手引き」より

⁴⁷ スーパーマーケット等で販売されている45L袋の平均的な価格。なお、0円と置いた分析も行なったが、結果の傾向はほぼ同じである。

図 8 手数料の料金体系

	料金体系図	料金体系の仕組み
① 排出量 単純比例 型		排出量に応じて、排出者が手数料を負担する方式。単位ごみ量当たりの料金水準は、排出量にかかわらず一定である。 例えば、ごみ袋毎に一定の手数料を負担する場合には、手数料は、ごみ袋一枚当たりの手数料単価と使用するごみ袋の枚数の積となる。（均一従量制）
② 排出量 多段階比 例型		排出量に応じて排出者が手数料を負担するもので、かつ、排出量が一定量を超えた段階で、単位ごみ量当たりの料金水準が引き上げられる方式。（累進従量制）
③ 一定量 無料型		排出量が一定量となるまでは手数料が無料であり、排出量が一定量を超えると排出者が排出量に応じて手数料を負担する方式。 例えば、市町村が、ごみの排出に必要となるごみ袋やシールについて一定の枚数を無料で配布し、更に必要となる場合は、排出者が有料でごみ袋やシールを購入するという仕組みである。
④ 負担補 助組合 せ型		排出量が一定量となるまでは手数料が無料であり、排出量が一定量を超えると排出者が排出量に応じて一定の手数料を負担する一方、排出量が一定量以下となった場合に、市町村が排出抑制の量に応じて排出者に還元する方式。
⑤ 定額制 従量制 併用型		一定の排出量までは、手数料が排出量にかかわらず定額であり、排出量が一定の排出量を超えると排出量に応じて一定の手数料を負担する方式。

(環境省 (2013) 『一般廃棄物処理有料化の手引き』より筆者作成)

図 8 のように有料化は 5 種類に分類される。このうち②や③や⑤は、ごみの排出量が一定の基準を超えるとごみ袋価格を引き上げる方式であるが、本分析では排出量によるごみ袋価格の変動を捉えることができない。また、④のようにごみ袋やシールを一定量無料で

配布する方式もある⁴⁸が、シールをどの容量のごみ袋に貼り付けるかは住民に委ねられているためごみ袋の価格を算出することは不可能である。以上から、本分析では②～⑤のような有料化を行なっている自治体は「その他有料化ダミー」として扱う。有料化は手数料を住民から徴収するため、ごみ袋の価格は高くなりやすい。よって、住民はごみ袋の費用を抑えようとするため、可燃ごみ袋への資源ごみの混入を防ぐ動機が生じる。その結果、正確な分別が行われ資源化量は増加すると考えられる。

- ・4歳以下人口割合、65歳以上人口割合

生活様式をコントロールする変数として用いた。4歳以下の子供を持つ家庭では、おむつの使用などにより生活様式が異なる。また、65歳以上の人々は定年退職後の生活を送っており、自宅滞在時間が長くなる傾向にあるためごみ排出の頻度が高くなると考えられる。両方において、ごみの排出行動がその他の世代とは異なる可能性がある。

- ・実質1人当たり課税対象所得

課税対象所得を2015年基準消費者物価指数で除し、実質化を行なったものである。所得の代理変数であり、所得が高いほど消費が増え、資源化量は増加すると考えられる。よって、予測される符号は正である。

- ・平均世帯人員数（人口/世帯数）

規模の経済をコントロールする変数であり、同世帯の人数が多いほど一部の消費を共有することでごみの排出量が減り、資源化量は少なくなると考えられる。よって、予想される符号は負である。

- ・人口密度（人口/可住地面積）

都市化の代理変数であり、都市部では家屋にごみを分別し保管するスペースが少ないので、ごみが分別されずに排出される可能性がある。従って、資源化量は都市部ほど減少すると考えられる。よって、予想される符号は負である。

- ・直接埋立率（直接最終処分量/ごみ排出量）

中間処理⁴⁹をせずにごみを直接埋立てた比率のことである。この数値が高いほど最終処分場に余裕があり、自治体の再資源化への意欲が低いと考えられる。よって、予想される符号は負である。

- ・プラスチックごみ収集頻度

白色トレイ、容器包装プラスチック、その他プラスチックの月当たりの収集頻度を足したものである。この数値が高いほどごみ排出が容易になるため、資源化量は増加すると考えられる。よって、予想される符号は正である。

⁴⁸ 更に必要となる場合は住民が有料で購入し、余ったものは自治体買い取る。

⁴⁹ 群馬県（2021）によると、最終処分をする前の処理過程全般であり、収集した廃棄物を焼却、破碎、選別したりすることでできるだけ細分化・軽量化し、最終処分場に埋立てた後も環境に悪影響を与えないように処理することを指す。さらには、鉄やアルミ、ガラスなど再資源として利用できるものを選別回収し、有効利用する役割などもある。

各変数の出所と記述統計量は、表 1、表 2 の通りである。

表 1 データの出所

変数名	単位	出典
1人当たり資源化量	kg/人	環境省（2006～2019）『一般廃棄物処理事業実態調査』
ごみ袋価格	円/L	山谷修作『全国都市家庭ごみ有料化実施状況の県別一覧』 聞き取り調査
その他有料化ダミー		環境省（2006～2019）『一般廃棄物処理事業実態調査』
65歳以上人口割合	%	総務省（2006～2019）『住民基本台帳に基づく人口、 人口動態及び世帯数調査』
4歳以下人口割合	%	総務省（2006～2019）『住民基本台帳に基づく人口、 人口動態及び世帯数調査』
実質1人当たり課税対象所得	円	総務省（2006～2019）『統計で見る市区町村の姿』 総務省統計局（2016）『2015年基準消費者物価指数』
平均世帯人員数	人	総務省（2006～2019）『住民基本台帳に基づく人口、 人口動態及び世帯数調査』
人口密度	人/km ²	総務省（2006～2019）『統計で見る市区町村の姿』 総務省統計局（2006～2019）『住民基本台帳に基づく人口、 人口動態及び世帯数調査』
直接埋立率	%	環境省（2006～2019）『一般廃棄物処理事業実態調査』
プラごみ収集頻度	回	環境省（2006～2019）『一般廃棄物処理事業実態調査』

（筆者作成）

表 2 記述統計量

変数名	データの個数	平均	標準誤差	最小値	最大値
1人当たり資源化量	7889	4.72	0.06	0	57.17
ごみ袋価格	7889	0.62	0.01	0	3
その他有料化ダミー	7889	0.05	0	0	1
65歳以上人口割合	7889	25.77	0.07	9.53	51.07
4歳以下人口割合	7889	4.01	0.01	0.99	7.63
実質1人当たり課税対象所得	7889	1339.7	3.54	499.88	3159.32
平均世帯人員数	7889	2.49	0	1.7	3.61
人口密度	7889	2308.51	30.23	67.79	14728.18
直接埋立率	7889	2.25	0.1	0	97.03
プラごみ収集頻度	7889	4.28	0.04	0	21

（筆者作成）

第5項 推定結果

推定結果は表3の通りである。

表3 推定結果

変数		係数	標準誤差
仮説に対応した変数	ごみ袋価格	1.398***	[0.432]
コントロール変数	その他有料化ダミー	1.868***	[0.556]
	65歳以上人口割合	-0.044	[0.075]
	4歳以下人口割合	-0.16	[0.33]
	実質1人当たり課税対象所得	0.001	[0.001]
	平均世帯人員数	1.573	[1.322]
	人口密度	-0.003***	[0.001]
	直接埋立率	-0.04***	[0.014]
	プラごみ収集頻度	0.220***	[0.043]
個体固定効果		有	
時間固定効果		有	
観測数		7889	
決定係数		0.807	
自由度調整済み決定係数		0.792	
***1%有意, **5%有意, *10%有意			
[]はクラスターロバストな標準誤差を示している			

(筆者作成)

第6項 結果の解釈

・仮説の検証

「ごみ袋価格」は正に有意な結果となり、仮説「可燃ごみ袋価格の上昇は資源化量増加に寄与する」が支持された。1L 当たりのごみ袋の価格が1円上昇すると、資源化量が年間1人当たり1398g増加すると解釈することができる。

・コントロール変数

コントロール変数は、概ね予想通りの結果が得られた。「その他有料化ダミー」は正に有意な結果が得られた。排出量単純比例型以外の有料化を実施すると、資源化量が1868g増加することが分かった。有料化は手数料を住民から徴収するためごみ袋の価格は高くなりやすい。よって、住民はごみ袋の費用を抑えようとするため、可燃ごみ袋への資源ごみ

の混入を防ぐ動機が生じる。その結果、正確な分別が行われ、資源化量が増加したと考えられる。

「人口密度」は負に有意な結果が得られ、また、人口密度が 1 人/km² 上がると、資源化量が 3 g 減少することが分かった。人口密度が高い地域では家屋にごみを分別し保管するスペースが少ないため、ごみが分別されずに排出される可能性がある。従って、資源化量が減少したと考えられる。「直接埋立率」は負に有意な結果が得られ、直接埋立率が 1% 増加すると、資源化量が 40 g 減少することが分かった。これは、直接埋立率の高い自治体は最終処分場に余裕があると考えられ、再資源化への意欲が低いことから、資源化量も減少していると考えられる。最後に、「プラごみ収集頻度」は正に有意な結果が得られ、プラごみ収集頻度が月で 1 回増えると資源化量が 220 g 増加することが分かった。これは収集頻度が高くなるとごみ排出が容易になるため、資源化量が増加したと考えられる。

第 3 節 分析Ⅱ：バージン素材の価格が再生素材の需要に与える影響分析

第 1 項 検証仮説

分析Ⅱにおいては以下の検証仮説を設定して分析を行う。

・仮説 バージン素材の価格が再生素材の価格と相対的に上昇すると、再生素材の利用量が増加する。

プラスチック製品の製造業者は、バージン素材と廃棄されたプラスチックから作られた再生素材の 2 つの素材を用いて製品を製造する。バージン素材の価格が上昇すると、企業はコストを抑えるためにバージン素材の利用を減らし、再生素材の利用が増加すると考えられる。ただし、同時に再生素材の価格も上昇すると再生素材への転換は生じにくいため、両者の相対価格によって利用量が決定されると考えられる。以上の理由から、本稿では仮説に対応する説明変数に相対価格を採用し、予想される符号は正である。

第 2 項 対象データ

本稿では、工業統計調査に掲載されているデータを用いて分析を行なっている。対象年は、容器包装リサイクル法が全面施行された 2000 年から 2019 年の 20 年としている。

第 3 項 分析モデル

本稿では、バージン素材の相対価格が再生素材の利用量にどのような影響を与えるのかについて重回帰分析を行う。分析モデルは以下の通りである。

・モデル式

$$\ln Y_t = \alpha + \beta_1 \ln X_{1,t} + \beta_2 \ln X_{2,t} + \beta_3 \ln X_{3,t} + \beta_4 X_{4,t} + \beta_5 X_{5,t} + u_t \quad (2)$$

分析で用いる変数は以下のように定義される。なお、対数による定式化が考え方に適していること、推定の当てはまりも良いことから、ダミー変数以外の変数について対数を取

って分析している。

被説明変数 Y_t は t 年における再生プラスチック成形材料の出荷量をとる。また、仮説に対応する説明変数 $X_{1,t}$ として、 t 年におけるバージン素材の相対価格をとる。 $X_{2,t} \sim X_{5,t}$ はコントロール変数を意味する。コントロール変数として、 t 年における樹脂消費量、 t 年における実質 GDP、2010 年ダミー、2014 年ダミーを用いる。

第 4 項 変数選択

(1) 被説明変数

- ・再生プラスチック出荷量

2000 年から 2019 年における再生プラスチック成形材料の出荷量を採用する。

(2) 説明変数

- ・バージン素材の相対価格

2000 年から 2019 年におけるバージン素材と再生素材の価格比を採用する。具体的には、バージン素材 1 トン当たりの出荷額の平均値を、再生素材 1 トン当たりの出荷額で除したものを採用する（図 9 参照）。ここでのバージン素材は、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂の 4 素材を指す。プラスチック全体の生産量や生産額に関するデータが入手できなかったため、上記のデータを採用した。なお、生産されたバージン素材のうち 75%程度がこれら 4 種類の素材であるため、価格の傾向を掴むには十分であると考えられる。再生素材の価格については、工業統計調査における再生プラスチック成形材料の 1 トン当たりの出荷額を採用する。

図 9 バージン素材の相対価格

$$\text{バージン素材の相対価格} = \frac{\text{バージン素材1トン当たりの出荷額の平均値}}{\text{再生素材1トン当たりの出荷額}}$$

(筆者作成)

- ・樹脂消費量

2000 年から 2019 年における国内樹脂製品の消費量を表す。樹脂製品そのものの需要の変化を考慮するために採用した。

- ・実質 GDP

2000 年から 2019 年における国内総生産を表す。国内の経済動向を考慮するために採用した。

- ・2010 年ダミー

2008 年のリーマンショックの影響を考慮するために採用した。リーマンショックの影響が遅れて再生素材の需要に負の影響を与えていると考えられる。

・2014年ダミー

アメリカにおけるシェールオイルの生産拡大による原油価格の下落の影響を考慮するために採用した。

各変数の出所及び記述統計量は以下の、表4、表5の通りである。

表4 データの出所

変数名	単位	出典
再生素材出荷量	万トン	経済産業省（2000～2019）『工業統計調査』
バージン素材の相対価格		経済産業省（2000～2019）『工業統計調査』より筆者作成
樹脂消費量	万トン	一般社団法人プラスチック循環利用協会（2000～2019） 『プラスチック再資源化フロー図』より筆者作成
実質GDP	十億円	内閣府（2000～2019）『国民経済計算』

（筆者作成）

表5 記述統計量

変数名	データの個数	平均	標準誤差	最小値	最大値
再生素材出荷量	20	92.54	2.1	71.84	108.17
バージン素材の相対価格	20	2.16	0.04	1.91	2.51
樹脂消費量	20	1029.45	18.34	843	1159
実質GDP	20	517642.88	5213.47	482616.8	554381.7
2010年ダミー	20	0.22	0.05	0	1
2014年ダミー	20	0.22	0.05	0	1

（筆者作成）

第5項 推定結果

推定結果は表6の通りである。

表 6 推定結果

変数		係数	標準誤差
仮説に対応した変数	バージン素材の相対価格	0.481**	0.221
コントロール変数	樹脂消費量	-0.103	0.229
	実質GDP	1.326***	0.393
	2010年ダミー	-0.129	0.077
	2014年ダミー	-0.168*	0.078
	定数項	-12.561**	5.825
観測数		20	
決定係数		0.63	
自由度調整済み決定係数		0.498	
***1%有意, **5%有意, *10%有意			

(筆者作成)

第 6 項 結果の解釈

・仮説の検証

「バージン素材の相対価格」は正に有意な結果となり、仮説「バージン素材の価格が再生素材と相対的に上昇すると、再生プラスチックの利用量が増加する」が支持された。バージン素材の相対価格が 1% 上昇すると、再生素材の出荷量が 0.481% 上昇することが統計的に明らかになった。バージン素材の相対価格が上昇すると、製造企業はコストを抑えるためにバージン素材の利用を減らし、再生素材の利用を増加させると考えられる。

・コントロール変数

その他のコントロール変数の結果を見ていく。「実質 GDP」は正に有意な結果が得られた。これは、経済成長によって再生素材の需要が高まったためと考えられる。

また、「2014 年ダミー」は負に有意な結果が得られた。これは、シェールオイル等の代替資源の生産拡大によって原油価格が下落した結果、再生素材の需要が低下したためと考えられる。

第4章 政策提言

第1節 政策提言の方向性

分析Ⅰでは、可燃ごみ袋価格が資源化量に与える影響を分析し、ごみ袋価格の上昇は資源化量に正の影響を与えることが明らかになった。分析Ⅱでは、バージン素材の相対価格が再生素材出荷量に与える影響を分析し、バージン素材の相対価格の上昇は再生素材の需要に正の影響を与えることが明らかになった。

これらの分析結果をもとに、以下の3つの提言を行う。

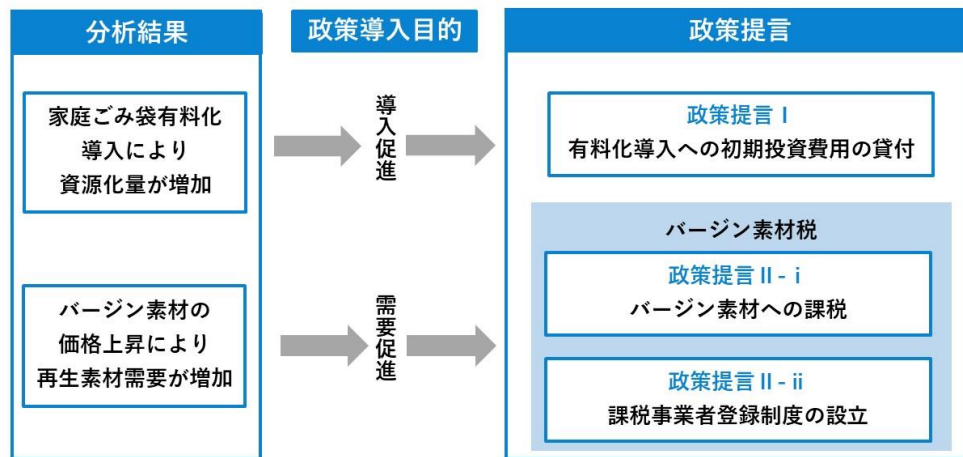
【政策提言Ⅰ 都道府県によるごみ袋有料化導入時の初期費用の貸付】

【政策提言Ⅱ-i バージン素材への課税】

【政策提言Ⅱ-ii 課税事業者登録制度の設立】

まず、ごみ袋有料化の導入時における市町村の初期費用負担を軽減するため、有料化導入時の初期費用の都道府県による貸付を提言する（政策提言Ⅰ）。また、バージン素材価格を上昇させることで再生素材の需要を促進し、容器包装プラスチックごみの再資源化における利益を創出するためバージン素材への課税を提言する（政策提言Ⅱ-i）。さらに、課税対象事業者を把握し適切な課税を行うため、課税事業者登録制度の設立を提言する（政策提言Ⅱ-ii）。政策提言の概要は以下の図10の通りである。

図10 政策提言の概要



（筆者作成）

第2節 政策提言

第1項 【政策提言Ⅰ 都道府県によるごみ袋有料化導入時の初期費用の貸付】

・提言対象

提言対象は、都道府県および市町村である。

・政策を打ち出す理由

本稿における分析から、可燃ごみ袋価格の上昇がプラスチック資源化量の増加に寄与することが分かった。市町村がごみ袋価格を上昇させる手段として、ごみ袋有料化政策がある。現状、有料化政策は全ての市町村では導入されていない。また、有料化を導入した市町村や周辺の有料化を導入していない市町村で不法投棄が増加するなど、施策の効果が発揮されていない事例も存在する。ゆえに、施策の効果を最大限発揮するためには全市町村で有料化を導入することが必要であると考えられる。

有料化導入にあたり、初期費用が大きな負担となっている。具体的には、住民への説明会を繰り返し開催する、市報や広告による宣伝を行う、試行袋を配布するといった住民理解を得るための取り組みを実施する必要がある。また、指定ごみ袋の業者選定や販売ルート構築、在庫管理制度の導入などによる事務負担も増加する。さらに、制度導入直後は不法投棄指導やパトロールの実施に多額の費用を要する。一方、大阪市環境局への聞き取り調査⁵⁰によると、有料化導入後は、指定ごみ袋の手数料収入がランニングコストを大幅に上回るため、短期間で採算をとることが可能である。以上のことから、有料化の初期費用に対して都道府県が貸付を行うことで、有料化導入を検討する市町村の障壁を取り除く必要がある。

・提言の内容

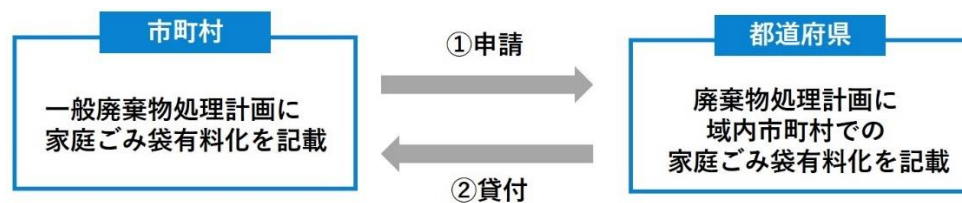
都道府県が有料化導入を検討する市町村に初期費用への貸付を実施する。制度設計に際し、国が実施する公害防止資金貸付金⁵¹を参考にした。資金は各都道府県の一般会計から拠出する。貸付を行うにあたり、各都道府県は都道府県廃棄物処理計画に域内の市町村における家庭ごみ袋有料化の実施を記載する。また、貸付を希望する市町村は一般廃棄物処理計画に家庭ごみ袋の有料化を記載する。貸付を行う際、貸付金の償還を担保するため、返済計画と有料化による手数料収入の申告を義務付ける。貸付期間については、最も費用がかかることが予想される有料化導入決定後から有料化導入1年目までとする。貸付利率と貸付割合は市町村の財政状況や有料化導入に要する経費に応じて決定することとする。償還期間は公害防止資金貸付金と同様に15年間を最長として、都道府県と市町村の協議により決定する。また、償還方法に関しても公害防止資金貸付金と同様に元利均等年賦方式⁵²とする（図11参照）。

⁵⁰ 2021年10月26日実施

⁵¹ 地方公共団体が直接実施する公害防止事業や廃棄物処理施設整備事業に必要な費用への貸付を行う制度

⁵² 元金と利息の合計額が毎年同額となるように計算した返済方法のこと

図 11 貸付制度の概要



貸付期間	有料化導入決定から有料化導入1年目まで
貸付利率	自治体の財政状況等を勘案し決定
貸付割合	自治体の財政状況等を勘案し決定
償還期間	15年を限度に都道府県と市町村の協議で決定
償還方法	元利均等年賦方式
※市町村は都道府県に返済計画の提出と手数料収入の申告を行う	

(筆者作成)

・期待される効果

市町村が新たな施策の導入を検討する上で、財源の確保は重要な要素である。有料化に関する市町村の初期費用に対して貸付を行うことで、市町村の負担が軽減され、導入に踏み切りやすくなることが期待される。また、都道府県は利息収入を得ることができる。有料化開始後は分別が正確に行われることで、容器包装プラスチックごみの再資源化が進むことが期待される。また、有料化による手数料収入を環境基金の積み立てや集団資源回収助成等の住民サービス向上施策に充てることで、住民へ有料化による手数料負担の還元が行われることが期待される。

・実現可能性

豊中市や北九州市、新潟市への聞き取り調査⁵³より、有料化導入にあたり初期費用への支援があれば政策を導入しやすくなるとの回答を得た。都道府県が市町村のごみ収集政策を促進する取り組みとして、岩手県、栃木県、兵庫県、香川県等は、都道府県廃棄物処理計画に基づき、有料化導入を検討する市町村への情報提供を行なっている。また、三重県は2005年から2010年にかけて、県内の有料化導入を検討する市町村への県費による補助金交付を行なっていた。以上のことから、都道府県が市町村の有料化導入を支援するために貸付を行うことは実現可能と考えられる。また、本提言は補助金ではなく貸付であるため、都道府県財政に与える影響は小さいと考えられる。さらに、市町村側も利率や貸付期間を財政状況に応じて決定することができ、有料化導入後は手数料収入がランニングコストを上回ることから返済は容易であると考えられる。以上のことから、本提言の実現可能性は高いと考えられる。

⁵³ 豊中市（2021年9月13日実施）北九州市、新潟市（2021年10月12日実施）

第2項 【政策提言Ⅱ-i バージン素材への課税】

・提言対象

提言対象は、環境省および財務省である。

・政策を打ち出す理由

本稿における分析から、バージン素材の相対価格を上昇させることで再生素材の需要が増加することが分かった。バージン素材価格は経済状況や石油価格に大きく影響されるため、景気の悪化や石油価格の下落に伴い下落する。バージン素材価格が下落すると、再生素材の需要が更に減少し、再資源化に大きな影響を与える。具体的な影響として、再資源化による利益が生じず自治体や再商品化事業者が高額な費用負担を強いられる「リサイクル貧乏」が生じている。提言Ⅰの効果で資源化量が増加しても、再生素材の需要が少なければリサイクル貧乏は悪化する。以上より、提言Ⅰの効果によって増加する資源化量の確実な利用を促すために、バージン素材への課税を提言する。

・提言の内容

バージン素材への課税を行う。名称は「バージン素材税」とし、国税に分類する。また、課税額は以下の算定式より算出する。

まず、記号について定義する（表7参照）。

表7 記号の解説

記号	変数名	単位	出典
t	バージン素材課税率	%	以下で導出
X	現在の資源化量	トン	環境省（2019） 『一般廃棄物処理実態調査』
x	資源化量の増加分	トン	分析Ⅰより導出
a	資源化量の増加率	%	以下で導出

（筆者作成）

図 12 政策実施前後の資源化量の関係



現在の資源化量を X 、政策実施による資源化量の増加分を x と置く（図 12 参照）。この増加分 x だけ再生素材の需要を増加させるために課税を行う。また、この時の出荷量の増加率を a と置くと、 $a = \frac{100x}{X}$ …①が導出される。なお、 a の単位は%であることから 100 を乗じている。

分析Ⅱの結果より、再生素材の価格が一定の場合、バージン素材の価格を 1%上昇させると、再生素材の出荷量が約 0.48%増加することが判明している。なお、以下では簡略化のために、増加率を 0.5%とする。すなわち、再生素材の出荷量を 1%増加させるには、バージン素材の価格を 2%上昇させる必要がある。資源化量の増加分が不足なく利用されるようにバージン素材の価格を上昇させればよいから、その上昇に必要な分の課税を行う。よって、課税率を t と置くと、 $a:t = 1:2$ となる。これと①式より、 $t = 2a = \frac{200x}{X}$ …②となり、バージン素材 1 トン当たりの課税率が導出される。

次に、具体的な課税率について検討する。前述の通り、政策実施後に増加した資源化量を事業者が不足なく利用すると仮定した場合の t を導出する。まず、分析Ⅰの結果より、現在有料化を実施していない自治体で有料化を実施した場合の資源化量がどれだけ増加するかを求める。分析Ⅰで用いたデータより、有料化を実施している自治体における可燃ごみ袋価格の平均は 1L 当たり 1.087 円であった。これは、45L のごみ袋に換算すると 1 枚当たり約 49 円である。また、現在有料化を実施していない自治体のごみ袋価格が 1 枚 10 円であると仮定する。現在有料化を実施していない自治体でごみ袋価格を 1 枚当たり約 49 円まで上昇させると仮定した場合、年間約 8.8 万トン資源化量が増加する（付録参照）。従って、 $x = 8.8$ 万である。ここで、2019 年における X は約 67 万トンであった。これらを①式に代入して a を導出すると、 $a \approx 13.13$ となり、増加率は約 13.13%である。これを達成するために必要な課税率は、②式より、 $t = 2a \approx 26.26\%$ となる⁵⁴。

⁵⁴ この税率で実際に課税した場合、例えばポリエチレンでは、1 トン当たり約 51300 円の課税となる。

- ・期待される効果

バージン素材に課税することでバージン素材と再生素材の価格差が広がり、企業が再生素材の利用を選択するため、その需要が増加すると考えられる。そして、需要増加により容器包装プラスチックごみの再資源化において利益が生まれ、自治体や再商品化事業者に還元される。自治体は高額な費用負担が改善され、より一層分別回収や再資源化に取り組むことが予想される。また、再商品化事業者は再資源化の利益をもとに高度な技術の導入が可能となり、これまで技術的にリサイクル不可能だった容器包装プラスチックごみの再資源化が進むと考えられる。

さらに、付随効果として、プラスチック自体の使用を中止し他の材料に切り替えるリデュースが進むことが考えられる。しかし、現状分析で述べたように、安全面やコスト面から容器包装プラスチックの大幅なリデュースは困難である。ゆえに、課税によるリデュースの増加に伴う資源化量が減少することへの影響は大きくないと予想される。

- ・実現可能性

環境分野の政策において、社会に悪影響を与える物質の使用を規制するための課税は一般的な手法であり、日本においても地球温暖化対策税⁵⁵が 2012 年から導入されている。海外では、イギリスにおいて 2022 年から容器包装製品で使用されるバージン素材への課税導入が決定している。また、アメリカでも使い捨てプラスチック包装に使用されるバージン素材への課税案が議会に提出される等、課税政策の導入は世界で拡大傾向にある。さらに、提言で用いる課税率算定式は資源化量の増減を反映することができるため、高度な技術の導入や再生素材需要の拡大等に対応することが可能である。

課税負担について、負担の最終的な帰着先は企業ではなくプラスチック製品の消費者となることが予想される。しかし、企業が課税負担を消費者に転嫁したとしても、プラスチックは製品の総コストのごくわずかな金額しか占めないため、消費者が直面する価格への影響は小さい⁵⁶と考えられる。以上のことから、バージン素材税を導入することは可能であると考えられる。

第 3 項 【政策提言Ⅱ-ii 課税事業者登録制度の設立】

- ・提言対象

提言対象は、環境省および財務省である。

- ・政策を打ち出す理由

提言Ⅱ-i でバージン素材への課税を行うための算定式を提言した。しかし、実際に課税を行う場合、課税対象事業者、課税対象物、課税標準、税金をかける時期を決定する必要がある。また、環境省への聞き取り調査⁵⁷より課税逃れを図る事業者への対策として、申告の正確性を検証する仕組みが必要であることが分かった。以上より、確実な税の徴収を行うため、課税対象事業者登録制度による税務申告を提言する。

⁵⁵ 原油、石油製品（ガソリン、軽油、重油、灯油、航空機燃料）、ガス状炭化水素（天然ガス、LPG 等）、石炭を対象に、輸入者、採取者の段階で課税する制度。2012 年 10 月より施行された。

⁵⁶ HMRC(2020a) “Policy paper Plastic packaging tax”

⁵⁷ 2021 年 10 月 28 日実施

・提言内容

制度設計を行うにあたり、イギリスで 2022 年から開始予定の制度を参考にした。

まず、課税対象について説明する。プラスチックを使用する企業は多数存在し、その全てを把握することは困難である。そこで、課税対象事業者を成形事業者⁵⁸に限定する。その理由は成形事業者が製品を製造する際、バージン素材と再生素材のどちらを使用するかを決定できるためである。また、課税時期は成形事業者がバージン素材を購入した時点とする。購入時に課税することで、成形事業者はバージン素材ではなく再生素材を積極的に購入すると考えられる。課税標準⁵⁹は素材重量とする。

次に、課税事業者登録制度について説明する。2023 年から始まる消費税のインボイス制度⁶⁰に倣い、成形事業者は税務署に申請書を提出し、課税対象事業者として登録する。申請書には法人の所在地や代表者氏名、法人番号を記入することとし、登録後の更新は不要とする。登録事業者は名簿として国税庁のホームページ上に公開される。なお、事業者には制度への登録を義務化し、登録を行わない事業者に対しては、他の免許や登録の申請、更新を拒否する等の措置をとることで制度への参加を促す。

確定申告時、登録事業者はバージン素材税の課税申告を行う。納税時に必要な書類は購入重量申告書と納品書の 2 点である。前者には地球温暖化対策税の納税方法に倣い、バージン素材、再生素材の購入重量を記入する。後者は購入したプラスチック素材の詳細を示すものである（図 13 参照）。以上の 2 点の資料に基づき、行政は必要に応じて日本環境協会⁶¹などの外部機関と連携し、事業者の申請が課税基準を満たしているかの検証を行うこととする。なお、課税収入は地球温暖化対策税と同様、環境政策に関する費用として活用する。

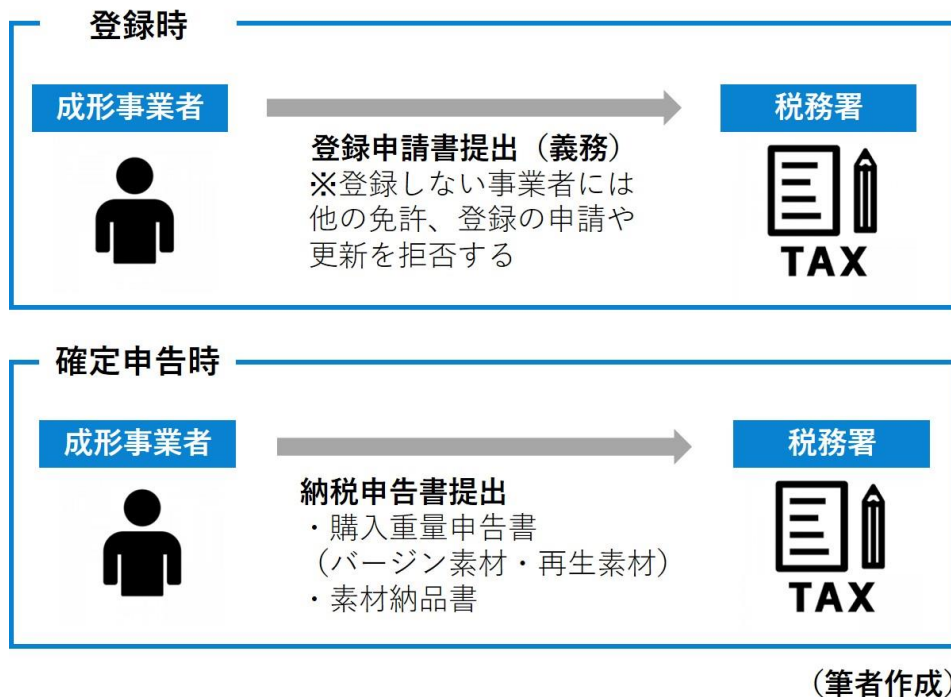
⁵⁸ プラスチック原料をプラスチック製品に成形し、自動車や電気機器などを製造するメーカーに納品する事業者

⁵⁹ 税額算定の基準とする課税物件の数量、価格を指す。

⁶⁰ 消費税軽減税率・インボイス制度電話相談センターへの聞き取り調査より（2021 年 10 月 29 日実施）

⁶¹ エコマークの認定を行う機関

図 13 課税事業者登録制度の概要



・期待される効果

提言Ⅱ-iで述べたバージン素材税の徴収制度を設計することにより、行政は事業者から確実に税を徴収することが可能となる。具体的には、登録制度により課税対象事業者数を把握することや、事業者から受け取った登録書や素材購入履歴を示す書類から申告の正確性を確認することができる。さらに、付随効果として、得られた課税収入をリサイクル技術の開発、導入補助や環境保護関連の経費として使用することにより、更なる再資源化の促進や環境保護が図られると期待される。

・実現可能性

税金の納付に関して、2023年10月から消費税のインボイス制度が導入され、請求書や納品書など客観的な証拠書類の保存、提出が義務化される。本提言で導入する登録制度ではこれと同様の仕組みを利用することから、バージン素材税の導入に際し、事業者側の作業内容に関する周知は進みやすいと考えられる。また、インボイス制度や地球温暖化対策税の仕組みをバージン素材税にも当てはめることができるため、行政側の制度構築にかかる負担は膨大ではないと予想される。以上のことから、本提言の実現可能性は高いと考えられる。

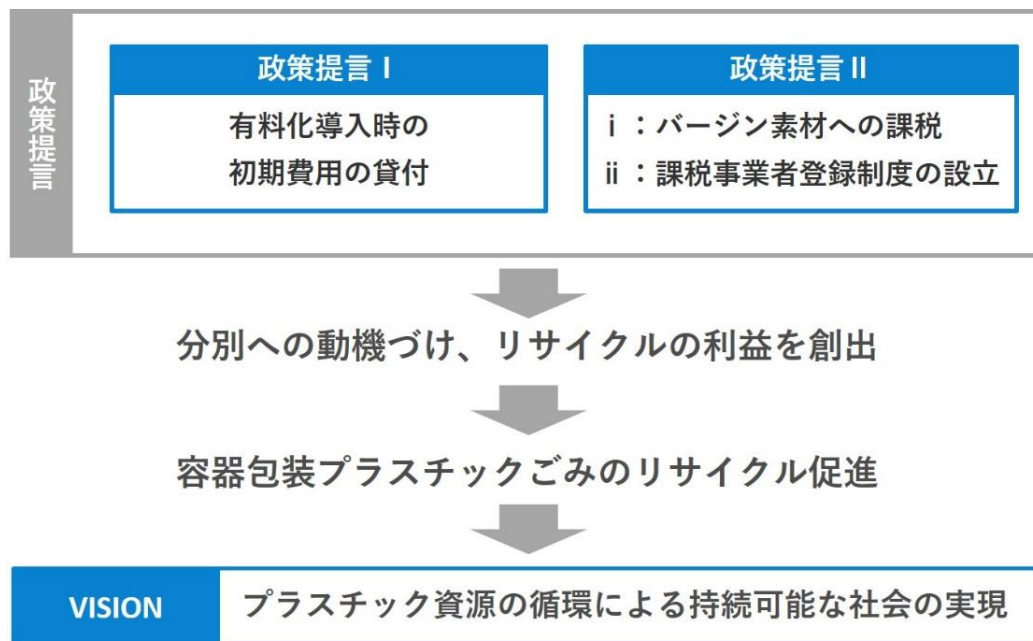
第4項 政策提言のまとめ

政策提言Ⅰより、家庭ごみ袋有料化を導入する上で障害となっている市町村の初期費用負担が解消される。政策提言Ⅱ-iより、バージン素材の価格を上昇させることで、再生

素材の需要増加と資源循環の促進が達成される。政策提言Ⅱ-iiより、Ⅱ-iで提言したバージン素材税における課税対象事業者の把握と適切な課税が可能となる。

以上で提言した政策により、住民の分別への協力不足問題と容器包装プラスチックごみの再資源化における需要不足問題が解消され、再資源化が促進される。容器包装プラスチックごみは日本が抱える潜在的資源であり、再資源化の促進によってそれらの有効利用が可能となる。未活用のプラスチックごみを減らし環境への負荷を少なくすることで、本稿のビジョンである「プラスチック資源の循環による持続可能な社会」が実現される（図 14 参照）。

図 14 政策提言のまとめ



(筆者作成)

おわりに

本稿では、容器包装プラスチックごみのリサイクルに着目し、「プラスチック資源の循環による持続可能な社会」の実現をビジョンとして研究を行なった。現状分析において、文献調査や地方公共団体への聞き取り調査から、容器包装プラスチックごみの再資源化に費用がかかること、住民に分別への協力を得られていない事例が存在することを把握した。そして分析では、ごみ袋価格の上昇により資源化量が増加することを明らかにした。また、バージン素材の相対価格の上昇が再生素材出荷量に与える影響を定量的に示した。これらの結果と聞き取り調査をもとに、政策提言では、ごみ袋有料化導入への初期費用の貸付、バージン素材税の導入、課税事業者登録制度の設立を提言した。

しかし、本稿の課題として以下の3点が挙げられる。1つ目は、プラスチックごみ一括回収事業による資源化量の増加を定量的に分析できていないことである。一括回収事業の実施により資源化量は増加すると予想されるが、現時点で未実施の施策であるため、データを取得できなかった。2つ目は、分析Ⅰにおいてデータの取得が困難であったため、全国の市町村を対象にしていないことと、年度を2006年から2019年に限定したことである。また、同様の理由から、本分析では可燃ごみ袋価格と資源化量の関係を主に見たが、住民のごみ排出行動はごみ袋の価格差をもとに行われると考えられるため、プラスチックごみを入れる袋と可燃ごみ袋の価格差も考慮した分析を行うと更に考察が深まるであろう。3つ目は、分析Ⅱにおいてデータ上の制約が存在するためサンプルサイズが小さいことである。よって、これら3点は今後の研究課題と言える。

本稿の執筆にあたり、環境省や公益財団法人日本容器包装リサイクル協会、豊中市、大阪市をはじめとした地方公共団体の方々にデータ取得や聞き取り調査の面で多大なご協力を頂いた。ここに感謝の意を表する。

最後に、我々の研究が我が国のプラスチック資源の有効利用に繋がり、プラスチック資源の循環による持続可能な社会の実現に寄与することを願って、本稿の締めとする。

先行研究・参考文献

主要参考文献：

- ・ 赤松礼奈（2018）「粗大ごみの有料化に関する実証分析」『会計検査研究』57号，pp. 37-52.
- ・ 碓井健寛（2003）「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」『会計検査研究』27号，pp. 245-261.
- ・ 斧田真理子（2013）「廃棄物とリサイクルに関する政策分析」関西学院大学リポジトリ，博士論文.
- ・ 斉藤崇（2002）「ガラスびんリサイクルの経済モデル」『経済分析』173号，pp. 66-121.

引用文献：

- ・ 一般社団法人 産業環境管理協会（2019）「リサイクルデータブック 2019」
(<http://www.cjc.or.jp/data/pdf/book2019.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 一般社団法人 日本経済団体連合会（2021）「2021 年度以降の循環型社会形成自主行動計画の方針」
(http://www.keidanren.or.jp/policy/2021/029_houshin.pdf) 2021/11/10 アクセス
- ・ 一般社団法人 日本電機工業会（2020）「電機・電子業界 プラスチック取組み目標の基本的な考え方について」
(<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/env/pdf/plastic.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 一般社団法人プラスチック循環利用協会（2020）「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」
(<https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf2.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 一般社団法人プラスチック循環利用協会（2021）「プラスチックリサイクルの基礎知識 2021」
(<https://www.pwmi.or.jp/pdf/panf1.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 大阪市（2021）「容器包装リサイクル法の見直しに関する意見書」
(<https://www.city.osaka.lg.jp/shikai/page/0000001711.html>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 神奈川県（2021）「廃プラスチック類のリサイクル情報」
(<https://www.pref.kanagawa.jp/docs/p3k/plastic.html>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 鎌倉市（2020）「戸別収集モデル事業の検証結果について」
(<https://www.city.kamakura.kanagawa.jp/gomi/documents/lkobetu-kensyokekka.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 河内長野市（2018）「プラスチック製容器包装とは」
(<https://www.city.kawachinagano.lg.jp/soshiki/15/1778.html>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 環境省（2010）「地球温暖化対策税について」
(<https://www.env.go.jp/council/16pol-ear/y164-09/ref01.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 環境省（2011）「平成 23 年版 環境・循環型・生物多様性白書」

- (<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h23/html/hj11020303.html>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 環境省 (2013) 「一般廃棄物処理有料化の手引き」
(https://www.env.go.jp/recycle/waste/tool_gwd3r/ps/ps.pdf) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2015a) 「3 R まなびあいブック (大人向け)」
(https://www.env.go.jp/recycle/yoki_work/b_2_book/00_3R_manabiaiobook_otona.pdf) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2015b) 「物質循環の確保と循環型社会の構築のための取組」
(<https://www.env.go.jp/council/03recycle/y030-07/y030-07%EF%BC%8Fref03.pdf>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2016a) 「マテリアルリサイクルによる天然資源消費量と環境負荷の削減に向けて」
(<https://www.env.go.jp/press/files/jp/102960.pdf>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2016b) 「ごみ処理基本計画策定指針」
(https://www.env.go.jp/recycle/waste/gl_dwdbp/guideline201609.pdf) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2018) 「第四次循環型社会形成推進基本計画の概要」
(https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/gaiyo_4_2.pdf) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2019a) 「プラスチックを取り巻く国内外の状況」
(<http://www.env.go.jp/council/03recycle/y0312-05/s1.pdf>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2019b) 「容器包装リサイクル法に基づく令和2年度以降の分別収集見込量の集計結果について」
(<http://www.env.go.jp/press/107515.html>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2019c) 「「プラスチック資源循環戦略」の策定について」
(<https://www.env.go.jp/press/106866.html>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2020) 「令和2年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」
(<https://www.env.go.jp/policy/hakusyo/r02/html/hj20020301.html>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2021a) 「一般廃棄物の排出及び処理状況等 (令和元年度) について」
(http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/r1/data/env_press.pdf) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2021b) 「産業廃棄物処理施設の設置、産業廃棄物処理業の許可等に関する状況 (平成30年度実績)」
(<https://www.env.go.jp/press/109517.html>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2021c) 「日本の廃棄物処理」
(https://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/r1/data/disposal.pdf) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2021d) 「令和元年度容器包装リサイクル法に基づく市町村の分別収集等の実績について」
(<https://www.env.go.jp/press/109333.html>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 環境省 (2021e) 「国等の機関によるグリーン購入の実績及びその環境負荷低減効果

- 等」
https://www.env.go.jp/policy/hozen/green/g-law/jisseki/reduce-effect_r1.pdf
 2021/11/10 アクセス
- ・ 季刊ニッポンスチール (2019) 「なぜひリサイクル? もっとリサイクル!」
https://www.nipponsteel.com/company/publications/quarterly-nipponsteel/pdf/2019_03_12-13.pdf 2021/11/10 アクセス
 - ・ 国立市 (2015) 「家庭ごみ有料化の制度設計について」
https://www.city.kunitachi.tokyo.jp/ikkrwebBrowse/material/files/group/47/chuukantoushin_kateigomiyuryoukanoseidosekkeinitsuite.pdf 2021/11/10 アクセス
 - ・ 群馬銀行 (2014) 「ローンについて」
<https://www.gunmabank.co.jp/kojin/kariru/koza/koza5.html> 2021/11/10 アクセス
 - ・ 群馬県 (2021) 「用語の定義と解説」
<https://www.pref.gunma.jp/contents/000181888.pdf> 2021/11/10 アクセス
 - ・ 経済産業省 (2008) 「プラスチック製容器包装の分別収集に関するアンケート調査」
https://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h19fy/190807-1_ntt/190807-1_1.pdf 2021/11/10 アクセス
 - ・ 経済産業省 (2016) 「プラスチック製容器包装の再商品化 入札制度等の見直しの方向性」
https://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment/plastic_youki_housou/pdf/001_02_00.pdf 2021/11/10 アクセス
 - ・ 経済産業省 (2018) 「プラスチックリサイクルについて考える」
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/junkai_keizai/pdf/003_02_02.pdf 2021/11/10 アクセス
 - ・ 公益財団法人日本環境協会 エコマーク事務局 (2017) 「世界のグリーン公共調達と環境ラベルの概要」
<https://www.ecomark.jp/pdf/20171207Ecomark.pdf> 2021/11/10 アクセス
 - ・ 公益財団法人日本環境協会 エコマーク事務局 (2020) 「エコマーク プラスチックの資源循環に関する基本方針」
<https://www.ecomark.jp/pdf/plastic-policy2020.pdf> 2021/11/10 アクセス
 - ・ 公益財団法人日本容器包装リサイクル協会 (2018a) 「特定事業者の義務と罰則」
https://www.jcpra.or.jp/container/obligation_penalties/tabid/103/index.php 2021/11/10 アクセス
 - ・ 公益財団法人日本容器包装リサイクル協会 (2018b) 「なぜ企業がお金を支払うのか?」
<https://www.jcpra.or.jp/consumer/what/tabid/201/index.php> 2021/11/10 アクセス
 - ・ 公益財団法人日本容器包装リサイクル協会 (2018c) 「プラスチック製容器包装」
<https://www.jcpra.or.jp/recycle/aboutrecycle/tabid/418/index.php> 2021/11/10 アクセス
 - ・ 公益財団法人日本容器包装リサイクル協会 (2021) 「プラスチック製容器包装」
https://www.jcpra.or.jp/recycle/related_data/tabid/510/index.php 2021/11/10 アクセス

- ・ 神戸市（2020）「容器包装リサイクル協会リサイクルシステムの現状と課題について」
(https://www.city.kobe.lg.jp/documents/30808/20200117siryou2_ichibusyoyryaku.pdf) 2021/11/10 アクセス
- ・ 国税庁（2021）「〔手続名〕石油石炭税納税申告手続」
(<https://www.nta.go.jp/taxes/tetsuzuki/shinsei/annai/sekiyusekitan/annai/23120177.htm>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 国土交通省（2021）「離島振興対策実施地域一覧」
(<https://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/chirit/content/001349741.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 国立研究開発法人国立環境研究所（2020）「ごみの収集方式」
(<https://www.nies.go.jp/kanko/news/39/39-4/39-4-04.html>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（2020）「プラスチックをリサイクルする革新的なプロセス技術開発に着手」
(https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101345.html) 2021/11/10 アクセス
- ・ 社団法人日本廃棄物コンサルタント協会（2008）「廃棄物計画におけるごみ問題に関する研究報告書」
(http://suspeca.or.jp/pdf/f_gaiyo/f_gaiyo62.pdf) 2021/11/10 アクセス
- ・ 総務省（2014）「平成26年度国の予算等貸付金債に係る同意又は許可について」
(https://www.soumu.go.jp/main_content/000312268.pdf) 2021/11/10 アクセス
- ・ 大日本印刷株式会社（2018）「リサイクルに適した単一素材（モノマテリアル）のフィルムパッケージを開発」
(https://www.dnp.co.jp/news/detail/1190279_1587.html) 2021/11/10 アクセス
- ・ 高田秀重（2019）『プラスチックの現実と未来へのアイデア』東京書籍.
- ・ 武山尚道（2018）「ごみの2030年問題：危ぶまれる循環型社会の実現と解決課題」『武蔵野大学環境研究所紀要』7号, pp. 53-71.
- ・ 中塚雅也・野際康喜（2003）「社会的ジレンマによる生ごみリサイクル問題の実証的分析：京都府木津町における取り組みを事例として」『神戸大学農業経済』36号, pp. 87-94.
- ・ 長野県（2016）「廃棄物処理計画の基本的な考え方」
(<https://www.pref.nagano.lg.jp/haikibut/kurashi/recycling/shisaku/documents/4chapter1.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 日本貿易振興機構（2021）「進むプラスチック包装対策、政府も2022年4月から包装税導入へ」
(<https://www.jetro.go.jp/biznews/2021/03/3a2ef10f24c426d8.html>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 羽村市（2020）「資源リサイクルマニュアル」
(<https://www.city.hamura.tokyo.jp/cmsfiles/contents/00000000/462/srm07-11.pdf>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 半場雅志・井田久雄（2018）「プラスチックの循環利用の国内現状と事業動向」『廃棄物資源循環学会誌』29号, pp. 99-107.
- ・ 三菱総合研究所（2021）「令和2年度地球温暖化・資源循環対策等に資する調査委託費（プラスチック等資源循環推奨調査）報告書」

- (https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000089.pdf) 2021/11/10 アクセス
- ・ 八尾市 (2013) 「家庭ごみの有料化の仕組みについて」
(<https://www.city.yao.osaka.jp/cmsfiles/contents/0000021/21405/07.pdf>)
2021/11/10 アクセス
 - ・ 山谷修作 (2021) 「全国市区町村の有料化実施状況」
(http://www.yamayashusaku.com/zenkokushikuchoson_yuryoka_2110.pdf) 2021/11/10
アクセス
 - ・ HMRC (2020a) ” Policy paper Plastic packaging tax”
(<https://www.gov.uk/government/publications/introduction-of-plastic-packaging-tax/plastic-packaging-tax>), 2021/11/10 アクセス
 - ・ HMRC (2020b) ” Plastic Packaging Tax Consultation Document”
(https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/871559/Plastic_Packaging_Tax_-_Consultation.pdf),
2021/11/10 アクセス
 - ・ JFE プラリソース (2009) 「ペレットの概要」
(<http://www.jfe-plr.co.jp/product/pellet02.html>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ JUDGIT! (2019) 「省 CO2 型リサイクル等高度化設備導入促進事業」
(<https://judgit.net/projects/3571>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ NHK (2020) 「ビジネス特集 コロナでゴミが増えました」
(<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20200908/k10012606851000.html>) 2021/11/10
アクセス
 - ・ NHK (2021) 「レジ袋有料化の効果は？消費者の辞退率は？」
(<https://www3.nhk.or.jp/news/special/sakusakukeizai/articles/20210630.html>)
2021/11/10 アクセス
 - ・ PET ボトルリサイクル推進協議会 (2020) 「リサイクル率の算出」
(<https://www.petbottle-rec.gr.jp/data/calculate.html>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 3 R 推進協議会 (2017) 「今後のリサイクル等 3 R 政策の最新動向」
(<http://www.3R-suishinkyogikai.jp/data/event/H28RR2.pdf>) 2021/11/10 アクセス
 - ・ 3 R 推進団体連絡会 (2021) 「容器包装 3 R のための自主行動計画 2025」
(http://3R-suishin.jp/PDF/3R_Actionplan2025.pdf) 2021/11/10 アクセス

データ出典：

- ・ 一般社団法人プラスチック循環利用協会 (2000～2019) 「プラスチック再資源化フロー図」
(http://www.pwmi.or.jp/flow_backnumber.php) 2021/11/10 アクセス
- ・ 経済産業省 (2000～2019) 「工業統計調査」
(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search?page=1&toukei=00550010>) 2021/11/10 アクセス
- ・ 環境省 (2006～2019) 「一般廃棄物処理事業実態調査」
(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?toukei=00650101>) 2021/11/10 アクセス

- 総務省（2006～2019）「住民基本台帳に基づく人口、人口動態及び世帯数調査」
(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00200241&tstat=000001039591>) 2021/11/10 アクセス
- 総務省（2006～2019）「統計で見る市区町村の姿」
(<https://www.e-stat.go.jp/regional-statistics/ssdsview>) 2021/11/10 アクセス
- 総務省統計局（2016）「2015 年基準消費者物価指数」
(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00200573&tstat=000001084976>) 2021/11/10 アクセス
- 内閣府(2000～2019)「国民経済計算」
(https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/sokuhou/files/2021/qe212_2/gdmenuja.html) 2021/11/10 アクセス
- 山谷修作（2006～2021）「全国都市の家庭ごみ有料化状況」
(<http://www2.toyo.ac.jp/~yamaya/survey.html>) 2021/11/10 アクセス

付録

別添 有料化による資源化量増加分の導出過程（図 15 参照）

図 15 有料化による資源化量増加分の導出過程

x （有料化による資源化量増加分）を導出する。

まず、ごみ袋有料化未実施の自治体において有料化を導入した場合のごみ袋価格の変化を求める。

分析 I における調査より、既に有料化を実施している自治体におけるごみ袋価格の平均は 1L 当たり 1.087 円であることが判明している。一方、有料化未実施の自治体におけるごみ袋価格は、本稿において 1L 当たり 0.222 円（45L 袋 1 枚当たり 10 円）であると仮定している。従って、有料化未実施の自治体が有料化を導入し、ごみ袋価格を有料化実施自治体の平均値まで引き上げた場合、当該自治体におけるごみ袋の価格は 1L 当たり 0.865 円上昇する。

また、分析 I の結果よりごみ袋価格が 1 円上昇すると、1 年間の 1 人当たり資源化量は 1398g 増加することが判明している。さらに、山谷（2021）より 2021 年時点の有料化未実施の人口は 73,197,703 人であることが判明している。以上のデータを用いることで、全自治体で有料化を導入した場合の x を導出することが可能である。

$$x = 1398(g) \times 0.865(\text{円}) \times 73197703(\text{人}) = 88,515,786,306.81(g) \approx 88(\text{万トン})$$

1398(g) → ごみ袋価格 1 円上昇時の資源化量増加分
 0.865(円) → 有料化実施時のごみ袋価格上昇分
 73197703(人) → 有料化未実施人口

以上より、有料化が全自治体で行われた場合の 1 年間の資源化量の増加分 x はおよそ 88 万トンである。

（筆者作成）