



# Empirical studies on the economics of plastic waste

Kumamaru, Hirotaka

---

(Degree)

博士（経済学）

(Date of Degree)

2021-09-25

(Date of Publication)

2024-09-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第8126号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1008126>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



## 論文内容の要旨

氏 名 熊丸博隆  
専 攻 経済学（博士）

### 論文題目

Empirical studies on the economics of plastic waste  
(プラスチック廃棄物の経済学的実証研究)

### 要旨

This dissertation describes an empirical study on the economics of plastic waste. In particular, we focus on the behavior of firms that produce plastic products. We investigate the effects of different policies on the flow of plastic waste in international trade, the use of recycled plastic materials in the production process, and the relationship between plastic usage and financial performance of firms. Corporate responses for reducing and recycling plastic play an essential role in building a circular economy. Thus, our analysis of the use of plastic material provides broad policy implications for addressing the issue.

Chapter 1 introduces and provides an overview of the issue, while Chapter 2 explores the impact of China's import ban on the plastic waste market by using an economic surplus analysis. To evaluate the impact of the ban quantitatively, we develop a demand and supply curve for the plastic waste markets in Japan and China. The results obtained can be summarized as follows. First, the price of plastic waste changes substantially after the ban, as evident from the decrease in the price of plastic waste in Japan from 43,000 yen/ton to 19,702 yen/ton. Second, the economic surplus changes significantly. Owing to the import ban, Japan's social surplus decreased significantly, consumer surplus increased, and producer surplus decreased

in all cases. This result implies that consumers (the buyers of plastic waste) benefit from the import ban as they can purchase more plastic waste. Moreover, Japan's policy response toward the import ban is expected to cause further changes in the economic surpluses. Consequently, the promotion of domestic recycling increases economic surplus, whereas the reduction of plastic waste decreases producer surplus.

Chapter 3 estimates the impact of the Container and Packaging Recycling Law (CPR Law) on the usage of recycled plastics in the production process by using a difference-in-differences (DID) method. The recycling rate of plastic waste in Japan has dramatically increased from 46% in 2000 to 84% in 2018. One of the driving forces behind this increase is the CPR Law implemented in 1995. We analyze the CPR Law's impact on the production process of plastic products. As the CPR Law increases the collection of recyclable plastics, it is assumed that producers have a significantly better chance to shift their input mix toward used plastics and increase the recycling of the contents of plastic production. The findings can be summarized as follows. First, the usage of recycled plastics in primary plastic products was encouraged after the enforcement of the CPR Law. Thus, the CPR Law affected not only the collection of recyclables but also the domestic production process. Second, the estimated impact of the law on the recycled content of plastic products was small. This can be attributed to the fact that the CPR Law does not directly incentivize producers to use recycled plastics but encourages its use indirectly through the increased supply of recycled plastics. Third, our analysis of the input share of virgin plastic materials suggests that the substitution of virgin plastic materials with recycled plastic is relatively small. Therefore, decision-makers should consider the policies that directly affect the production process, such as the recycled content standards, to promote further the usage of recycled plastic in the production process in Japan.

Chapter 4 investigates the relationship between the usage of plastic and corporate performance. The CPR Law mandates specific businesses that manufacture and use plastic containers and packaging to pay the recycling fee since 2000. The money collected by the CPR Law is intended to be used to collect and recycle plastic containers and packaging. Payment of the fees has operated as an incentive for companies to reduce the use of plastic; in fact, it is considered that the profit per plastic input has increased because of the efforts for plastic reduction. Results indicate that firms have improved their productivity in the context of the amount of plastic used. The impact of plastic use on sales and gross profits is significantly positive, and their interaction term with time trend is also significantly positive. This suggests that the firms are producing ever more efficiently with plastic materials as input. Further, comparing the impact on sales and gross profits in 2007 and 2018, it was determined that the impacts of plastic use on sales and gross profits are more significantly positive in 2018. This implies that firms' production structures became more efficient during the decade. In the food sector, a larger number of plastic containers and packaging negatively correlated with financial performance. This can be attributed to the fact that plastic use in Japanese food companies has dramatically reduced due to the thinning and weight saving of plastic containers and packaging.

Chapter 5 provides a conclusion of the dissertation.

指導教員 町内 寛司

熊丸 博隆 氏 学位請求論文審査報告要旨  
論文『Empirical studies on the economics of plastic waste』  
(プラスチック廃棄物の経済学的実証研究)

論文内容の要旨

プラスチックは現代の生活において欠かせない存在であるが、海洋への流出などを通じた環境負荷が大きな社会的課題となっている。本論文は、プラスチック廃棄物について経済学的な視点から実証的な分析をおこなうものである。特に本論文では、プラスチック製品を生産する企業や、プラスチック容器包装を利用する企業の行動に着目し、各種の政策がこれらにどのような影響を与えたかについて検討する。企業の行動は、プラスチックの使用量を削減し、リサイクルを促進し、循環型社会を形成していく上で極めて重要である。

本論文の第2章は、中国におけるプラスチック廃棄物の輸入禁止措置が日本および中国のリサイクル市場に与えた影響について、部分均衡的な余剰分析を用いた検討をおこなう。各国における需要曲線と供給曲線を導出し、輸入禁止による生産者余剰と消費者余剰の変化を計算した結果、以下のことが明らかになった。第1に、プラスチック廃棄物の価格は輸入規制後に大きく変化し、日本において1トン43,000円から1トン19,702円へと下落した。第2に、日本において消費者余剰は増大したが、生産者余剰はこれを上回る大きさで下落し、結果として社会的余剰は低下した。第3に、日本における政策対応としてプラスチックのリサイクルとリデュースが考えられるが、前者は総余剰を増加させ、後者は総余剰を低下させる。

第3章は、容器包装リサイクル法が生産過程における再生材使用にどのような影響を与えたかについて、差分の差分法を用いて分析する。容器包装リサイクル法は、家庭から廃棄されるPETボトルやプラスチック容器包装を収集・選別し、再商品化することを目的として1995年に制定された法律である。同法は廃プラスチックの収集・加工を促進することを通じて、再生プラスチック材の入手可能性を改善し、生産過程における再生材使用の向上に間接的な影響を与えてきたものと考えられる。経済産業省生産動態統計より1989年1月から2019年7月までの製品カテゴリー別パネルデータを構築し、プラスチック一次製品製造における再生材使用率について分析を実施した結果、以下のことが明らかになった。第1に、容器包装リサイクル法の施行後、再生材プラスチックの利用量は2倍になり、再生材使用率は約1%上昇した。第2に、製品カテゴリー別の影響を検討したところ、フィルム・シート、容器といった製品においてこうした影響は顕著であった。第3に、ポリエチレン、ポリプロピレン、塩化ビニルなどの使用率は法施行後に低下していた。

第4章では、企業のプラスチック利用量が財務パフォーマンスにどのような影響を与えるかについて検討を加える。容器包装リサイクル法の存在により、日本企業の多くはプラスチック利用量の削減努力を続けているものと考えられるが、データに基づく検証はこれまでのところ十分ではない。本論文では、日本容器包装リサイクル協会が公開しているデータから事業者別のプラスチック利用量を推定し、これと各事業者の売上や粗利益との関係について分析をおこなった。分析期間は2007年から2018年の12年間である。結果として、以下のことが明らかになった。第1に、プラスチック利用量が多い企業は売上も粗利益も高い。第2に、こうした関係性はこの10年で変化している可能性があり、食品部門、医薬品部門においては、年を経るにつれて1トンあたりのプラスチック利用量に伴う売上がより高くなる。第3に、過去に支払った再商品化委託料金が高い企業ほど、プラスチック利用量の低下率が大きくなる傾向にある。

#### 論文審査の結果の要旨

本論文は、プラスチック廃棄物と企業行動の関係について、計量経済学的手法を用いた実証的な分析をおこなっている。その主たる貢献は、以下の3点にまとめることができる。

第1に、廃棄物の経済学について、企業行動の視点から分析をおこなっている点である。これまでの廃棄物・リサイクルに関する経済学的実証研究では、データが豊富に入手可能であるという理由もあり、家庭から排出される廃棄物に着目した分析が主に展開されてきた。本論文では地道に収集・整理した企業データを駆使し、生産過程における再生プラスチック利用率や、財務パフォーマンスとプラスチック利用量の関係性について、近年において見られる変化を明らかにしている。

第2に、プラスチック廃棄物の管理という現代的課題に焦点を当て、これに関する実証的研究に挑戦している点である。プラスチックはその便利さゆえに多くの製品に大量に利用されており、海洋流出などを通じた環境影響が近年特に懸念されている。実証研究の分野で新規性のあるトピックを選択するとデータが十分に存在しないことがままあるが、本研究では既存の公開統計をうまく活用することで、その挑戦を可能にしている。

第3に、企業のプラスチック利用量と財務パフォーマンスとの関係性を検討することで、持続可能な企業経営の経済分析に興味深い視点を与えている点である。第4章の分析結果は、いくつかの産業部門においてプラスチック利用の効率的利用が進展しつつある可能性を示唆しており、持続可能な企業経営を促進する上で、政策的な示唆に富む貢献をおこなっていると言える。

本論文に望まれる改善と分析の発展の方向として、次の2点を指摘できる。

第1に、分析の前提条件について明記し、より慎重な検討をおこなうことである。たとえば第2章では日本においてプラスチックの発生抑制やリサイクルを促進する場合についての検討がおこなわれているが、このことに伴う費用の増加については検討の対象とは

なっていない。こうした暗黙の仮定についても明記し、本論文の分析がもつ限界を踏まえた考察が期待される。

第2に、説明変数の内生性についてさらに検討することである。第4章の分析では生産関数の要素としてプラスチック利用量を導入しているが、これは誤差項との相関を持つ可能性がある。操作変数法などを用いた分析をおこなうことによって内生性について考慮し、より説得力の高い内容とすることが望まれる。

しかし、これらの点は今後の更なる研究に待つべきものであり、本論文の価値を損なうものではない。

以上を総合して、下記審査委員は一致して、本論文の執筆者が博士（経済学）の学位を授与されるに十分値すると判断する。

令和3年9月1日

審査委員

主 査 教 授 竹 内 憲 司

副 査 教 授 瀧 俊 毅

副 査 准教授 阪 本 浩 章