

容器包装プラスチックの家庭および産業における利用実態を解明 ～排出抑制およびリサイクルの目標達成に向けた道筋を示す～

1. 発表者

中谷 隼（東京大学大学院工学系研究科 都市工学専攻 講師）

丸山 多聞（研究当時：東京大学大学院工学系研究科 都市工学専攻 博士課程3年）

森口 祐一（東京大学大学院工学系研究科 都市工学専攻 教授）*

*国立環境研究所 理事とクロスアポイントメント（本発表は東京大学での成果）

2. 発表のポイント

- ◆ 産業連関分析を応用したプラスチックの物質フロー分析のモデルを開発し、日本全国の家庭および各産業（約 110 部門）における容器包装プラスチックの利用実態を解明しました。
- ◆ どの種類の容器包装プラスチックが、どのような製品・サービスの販売に利用され、どの部門に購入されて廃棄されるか、多次元にわたり分析した事例は世界的にも類を見ません。
- ◆ 分析結果をもとに、プラスチックの削減およびリサイクル率の目標達成に向けて、どの部門で容器包装の利用を削減し、どの部門から回収するべきか、具体的な道筋を示しました。

3. 発表概要

容器包装プラスチック（注1）は、代表的な使い捨てプラスチック（注2）です。日本政府は2019年、使い捨てプラスチックの25%削減や容器包装プラスチックのリユース・リサイクル率60%など野心的な目標を含む「プラスチック資源循環戦略」（注3）を公表しました。しかし、戦略の基盤となるべき容器包装プラスチックの利用実態は十分には把握されていませんでした。東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻の中谷講師、森口教授らの研究グループは、産業連関分析（注4）を応用したプラスチックの物質フロー分析（注5）のモデルを開発し、日本全国の家庭および各産業の約110部門における容器包装プラスチックの利用実態を解明しました。開発された分析モデルでは、産業連関表をプラスチックや容器包装の生産・出荷統計によって補完し、プラスチックの生産から最終需要までのサプライチェーンを追跡しました。そのことによって、どの樹脂種類および形状の容器包装が、どのような製品・サービスの販売に利用され、どの部門に購入されて廃棄されるかという、世界的にも類を見ない多次元でのフロー分析が可能になりました。分析結果から、プラスチックの削減およびリサイクル率の目標達成に向けて、どの部門で容器包装の利用を削減し、どの部門から回収するべきか、具体的に検討することができます。例えば、リサイクル率の目標達成への道筋として、家庭および食品産業からの容器包装の回収や、産業部門間の輸送用包装の回収が有効であることが示されました。

4. 発表内容

容器包装プラスチックは代表的な使い捨てプラスチックであり、環境影響や資源消費の問題を背景に、使用削減や排出抑制、適正回収、リサイクルの進展が求められています。日本政府は2019年、G20大阪サミットを前に、使い捨てプラスチックの25%削減（排出抑制）や容器包装プラスチックのリユース・リサイクル率60%といった野心的な目標を含む「プラスチック資源循環戦略」を公表しました。しかし、どのような製品・サービスに容器包装プラスチックが利用され、どの部門に購入されて廃棄されているのか、戦略の基盤となるべき利用実態は十分には把握されていませんでした。また、数値目標が掲げられているのにも関わらず、家庭およ

び産業からの廃棄を包含した容器包装プラスチック全体のリサイクル率の統計が存在せず、現状と目標の乖離の程度も明確にされていませんでした。

本研究では、東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻の中谷講師、森口教授らの研究グループが、産業連関分析を応用したプラスチックの物質フロー分析のモデルを開発しました。この分析モデルでは、プラスチックの生産から最終需要までのサプライチェーンを追跡することによって、世界にも類を見ない多次元でのフロー分析が可能になりました。すなわち、容器包装プラスチックの樹脂種類および形状、それを製品・サービスの販売に利用した部門、その製品・サービスを購入した部門（すなわち、容器包装プラスチックが廃棄される部門）を明らかにできます。開発された分析モデルを詳細な部門分類を持つ日本の産業連関表に適用し、さらにプラスチックや容器包装の生産・出荷統計によって補完することで、2000年から2015年までの4か年について、日本全国の家庭および各産業（製品・サービスを販売する産業は108部門に分類、それらを購入する部門は家庭や輸出を加えた113部門）における容器包装プラスチックの利用実態を解明しました。さらに、家庭および産業からの容器包装プラスチックのリサイクル目的の回収量を政府統計や業界統計から引用し、それぞれ本研究で推計した家庭および産業における廃棄量に対する比をとって、上記の4か年についてリサイクル率を算定しました。

分析結果から、加工ロスなどを除く容器包装プラスチックの利用量（2015年）は約450万tであり、これから輸出量を除いて、家庭から約160万t、産業から約250万tの容器包装プラスチックが廃棄されると推計しました（図1：左側）。農作物や飲食料品に利用される容器包装プラスチックは利用量の33%を占め（図1：右側）、特に後者は、家庭に限らず食品加工や飲食サービスを含む食品産業からも多く排出されることが分かりました（図2：行11×列11・67・72）。商業部門で販売に利用され、家庭から排出される容器包装プラスチックも目立ちます（図2：行51×列72）。また、2015年のリサイクル率は家庭が60%、産業が12~15%、全体で31~33%と推計され、家庭が目標に匹敵する水準にあるのに対して、産業のリサイクル率は大幅な向上が必要であることが分かりました。家庭からの排出抑制については、飲食料品の容器包装の軽量化や商業部門の容器包装の削減によって目標達成が視野に入りますが、産業からの排出抑制については異なるアプローチが求められます。一方、リサイクルの目標達成への道筋としては、家庭からの分別回収に加えて、食品産業からの容器包装の回収や産業部門間の輸送用包装の回収が有効であることが示されました。

以上のように、プラスチックの削減およびリサイクル率の向上に向けて、どの部門で容器包装の利用を削減し、どの部門から回収するべきか、具体的に検討することが本研究によって可能になりました。今後、プラスチック資源循環戦略の目標達成に向けた政策の基盤として、本研究の成果が活用されることが期待されます。

本研究の内容は、米国科学アカデミー紀要（Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America：PNAS）への掲載に先立って、オンライン版（8月3日 米国東部夏時間）に掲載されました。本研究は、（独）環境再生保全機構の環境研究総合推進費 1-1601（JPMEERF20161001）および3-1801（JPMEERF20183001）の支援により実施されました。

5. 発表雑誌

雑誌名： PNAS（オンライン版：8月3日 米国東部夏時間）

論文タイトル： Revealing the intersectoral material flow of plastic containers and packaging in Japan

著者： Jun Nakatani *, Tamon Maruyama, Yuichi Moriguchi

DOI 番号： <https://doi.org/10.1073/pnas.2001379117>

アブストラクト URL： <https://www.pnas.org/content/early/2020/07/30/2001379117>

6. 問い合わせ先

東京大学大学院工学系研究科 都市工学専攻
講師 中谷 隼 (なかにに じゅん)

7. 用語解説

注1 容器包装プラスチック：

日本の容器包装リサイクル法では、ペットボトル（飲料用・特定調味料用の指定ボトル）と、その他の「プラスチック製容器包装」は区別されています。また、容器包装リサイクル法の対象は、家庭から排出され市町村が収集するペットボトルおよびプラスチック製容器包装のみです。一方、本研究における分析では、家庭および産業部門から排出されるペットボトルとプラスチック製容器包装を含む、容器包装プラスチック全体を対象としました。

注2 使い捨てプラスチック：

国際的には **single-use plastics**、**one-way plastics** または **disposable plastics** と呼ばれ、国連環境計画（UNEP）は「廃棄またはリサイクルされる前に一度だけ使用することを目的としたもの」と定義しています（出典1）。容器包装プラスチックが代表的ですが、他にプラスチック製のストローやカトラリー（フォークなど）も使い捨てプラスチックに含まれます。

注3 プラスチック資源循環戦略：

2018年6月に閣議決定された「第四次 循環型社会形成推進基本計画」を受けて、2019年5月に正式決定および公表されました。「3R+Renewable（持続可能な資源）」を基本原則として、排出抑制やリユース・リサイクル率以外にも、熱回収を含めた有効利用率（100%）やバイオマスプラスチックの導入量（200万t）について数値目標（マイルストーン）が掲げられました。

注4 産業連関分析（IOA）：

米国の経済学者レオンチェフが開発した産業連関表による経済分析の手法で、ある部門に発生した最終需要が各部門に対して直接・間接に及ぼす影響などを分析します。日本における産業連関表は、1955年から5年ごとに作成されています（出典2）。2000年ごろから、産業連関分析をライフサイクル評価（LCA）や物質フロー分析に応用した研究が国内外で多く発表されています。本研究における分析には、産業部門について約400分類の詳細度を持つ日本の2000年、2005年、2011年、2015年の産業連関表を用いました。

注5 物質フロー分析（MFA）：

一連のプロセスへの物質の投入と産出を、それらの総量または特定の物質や元素に着目して、物量単位で把握するための手法の総称です。本研究では、合成樹脂の生産から最終需要までのプラスチックのフローを、産業連関表の取引基本表および物量表をもとに定量的に分析しました。一般的に容器包装は、それを利用した製品・サービスを購入した部門において短期間で廃棄されると考えられることから、排出量は利用量に等しいものと仮定しています。

出典1 UNEP (2018): Single-use Plastics: A Roadmap for Sustainability

出典2 総務省 (2020) : 平成27年 (2015年) 産業連関表 ー総合解説編ー

8. 添付資料

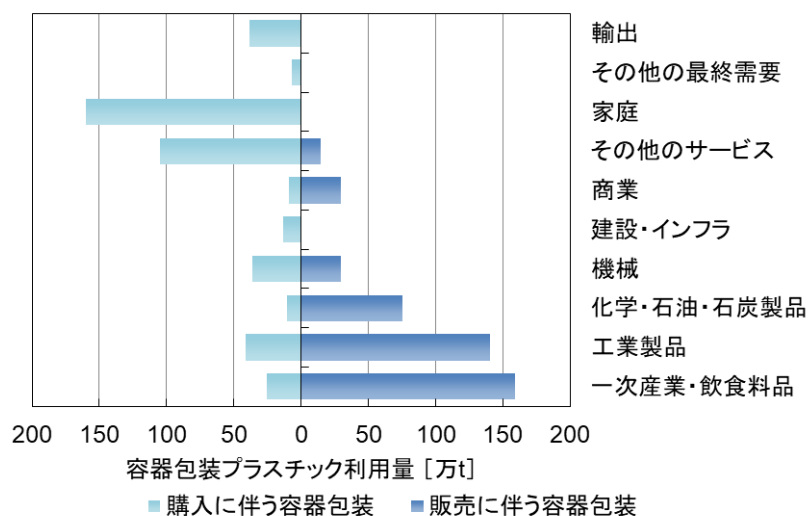


図1 部門ごとの容器包装プラスチック利用量 (2015年)

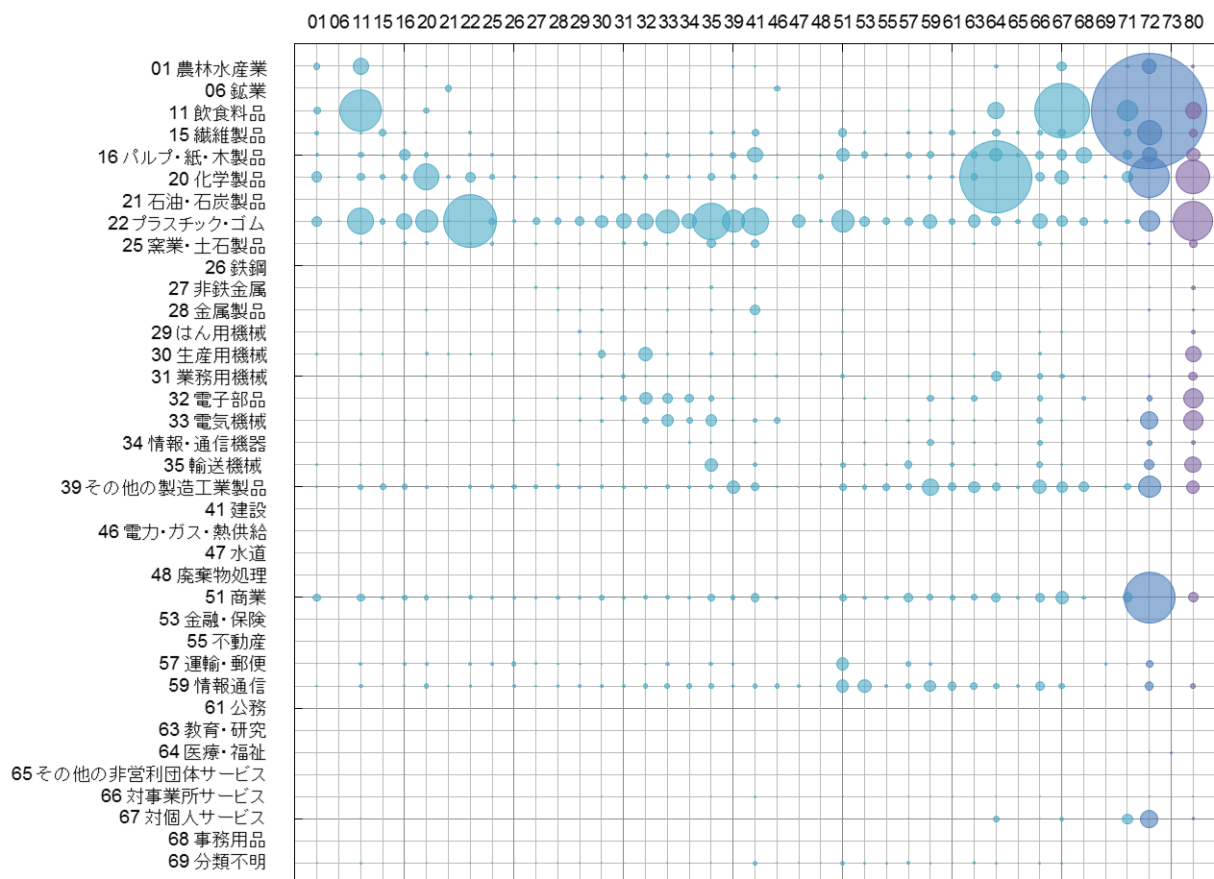


図2 製品・サービスの販売に容器包装を利用する部門 (縦軸) と製品・サービスを購入する部門 (横軸) の間の容器包装プラスチック利用量 (2015年)

ダウンロード先 URL : <https://osf.io/ajs7n/>