

課題番号：S19-2

研究課題名：プラスチック資源循環・排出抑制のための社会システム・経済学的研究

研究代表者名：大迫政浩（国立研究開発法人国立環境研究所）

体系的番号：JPMEERF21S11920

研究実施期間：2021年度～2025年度

【研究体制】

サブテーマ1

- 大迫 政浩、他6名（国環研）
- 中山 裕文（九州大）
- 大沼 進（北海道大）
- 山川 肇（京都府大）

サブテーマ2

- 浅利美鈴（京都大）
- 平井康宏（京都大）
- 矢野順也（京都大）
- 上原拓郎（立命館大）
- 佐々木 創（中央大）

サブテーマ3

- 山本雅資（東海大）
- 石村雄一（近畿大）
- 一ノ瀬大輔（立教大）
- 竹内憲司（京都大）
- 松八重一代（東北大）
- 横尾英史（一橋大）
- 熊丸博隆（秋田大）
- 野村 魁（山梨英和大）

1. 研究背景、研究開発目的及び研究目標

研究背景

【国際的動き】「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」：2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的汚染ゼロ、国際的プラスチック条約に向けた政府間交渉

【国内的動き】

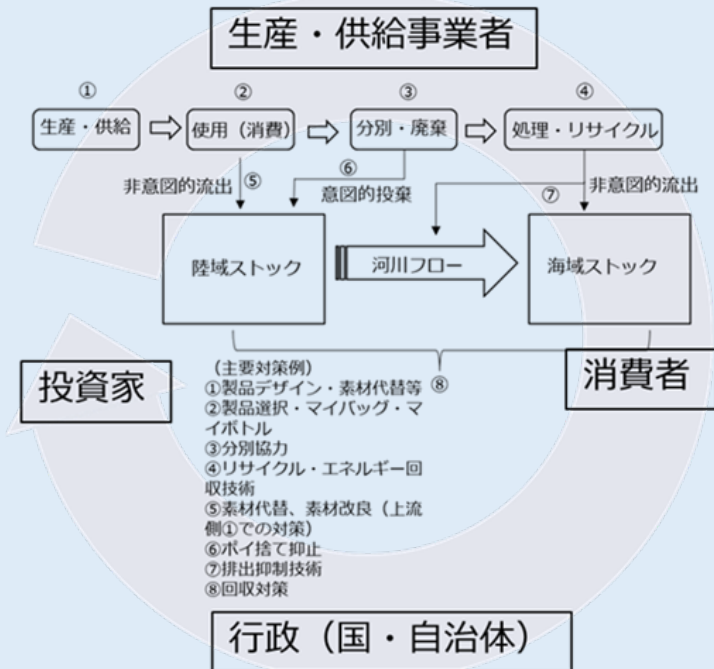
プラス資源循環戦略（2019年5月）、プラスチック資源循環促進法制定（2021）。プラスチック資源循環により脱炭素化や海洋プラスチック問題の解決に資する

【学術的背景】社会・経済システムの変革に通じる具体的な効果的施策の設計の考え方や施策効果の評価を含めた持続可能なプラスチック管理の方法論の知見が不足。



研究開発目的

プラスチック資源循環及び海洋プラスチック排出抑制に向けた**持続可能なプラスチック管理の将来ビジョン**とそこに至る**シナリオを提示**するとともに、シナリオ実現に必要な政策設計の根拠となる**消費者行動**や**企業行動の機序**の明確化や**政策効果の評価**を行い、さらに今後の政策を支えるツールとしての**マネジメントシステム**とそれを構成する**各種評価モデル**の構築を目的とする。



1. 研究背景、研究開発目的及び研究目標

研究目標（全体目標）

プラスチック資源循環及び海洋プラスチック排出抑制に向けて**社会システム・経済学的研究アプローチ**により、政策の**経済学的実証分析**、**ステークホルダー協働**による**将来ビジョン**づくり、および政策**評価モデル・マネジメントツール**づくりを行う。

サブテーマ1：3 Rプラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築

施策効果を評価可能な国レベル・地域レベルの物質フロー解析モデルを構築し、日本全体での目標達成に必要な施策導入水準等を提示するとともに、地域レベルの地域共創による事業スキームと管理方策の評価システムを提示

サブテーマ2：持続可能なプラスチック利活用社会への移行に向けた将来デザイン研究

幅広いプラスチック製品を対象とした消費者の意識・行動の可視化を進めると同時に、持続可能なプラスチック管理を実現する社会システムの将来ビジョンとそこに移行するための各種政策をコ・デザインして提示し、地域・コミュニティにおける実践モデルを開発

サブテーマ3：持続可能な経済発展に資するプラスチック管理の経済・政策研究

持続可能なプラスチックの管理に関する先進的事業事例等の分析を行い、必要とされる政策を社会科学の方法論に則ったエビデンスに基づいて提案

サブテーマ3

サブテーマ2

サブテーマ1

各種政策の経済学的実証分析による根拠提供



ステークホルダー協働による将来ビジョンづくり



SPM政策の評価モデル・マネジメントツールづくり

2. 研究目標の進捗状況

(1) 進捗状況に対する自己評価（サブテーマ1）

研究テーマ	3 R プラスと海洋プラスチック排出抑制対策に係る評価システムの構築	
研究目標	国レベル及び流域レベルの生活系プラ、産業系プラ及び随伴する化学物質の物質フロー解析モデル構築。目標達成に必要な導入水準等提示。持続可能なプラスチック管理方策の実施スキームのマネジメントシステムを構築	
研究計画	令和3年度	評価モデルに関するレビューとモデル設計・定式化、実態把握・データ取得、持続可能なプラスチック管理（SPM）の実態把握
	令和4年度	評価モデルのサブモデル作成、活動量当たりの原単位データ取得、継続的実態把握、マネジメント手法レビュー、ロジックモデルのフレーミング
	令和5年度	サブモデル化と原単位データ、物質フローモデルと環境動態モデルの高度化、化学物質フローモデルプロトタイプ、ロジックモデルの事例研究
	令和6年度	物質フローモデルと環境動態モデルの接続、対策シナリオの効果分析、実用的なマネジメント評価システムのプロトタイプ、実践的検証
	令和7年度	SPMの統合的なマネジメント評価システム、実用的資料（ガイドライン等）の提供
自己評価	計画通り進展している	

2. 研究目標の進捗状況

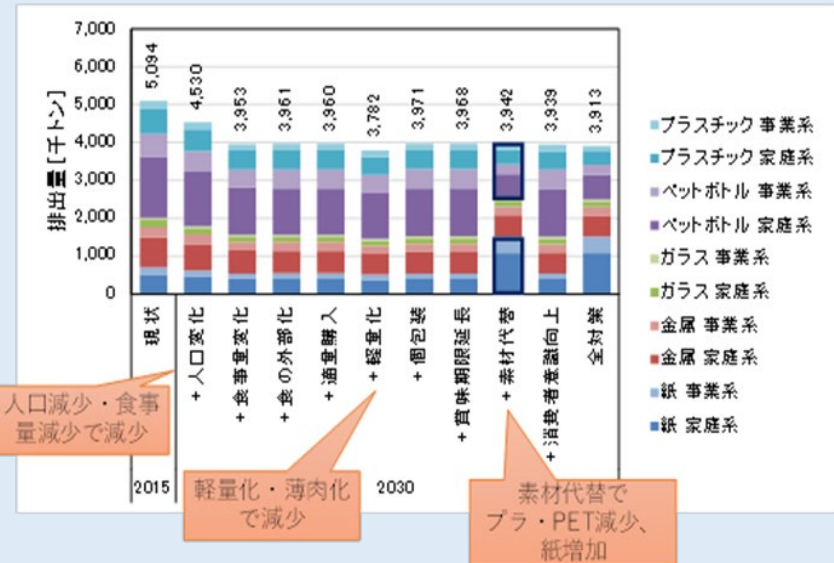
(2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し (サブテーマ1)

具体的な理由・根拠

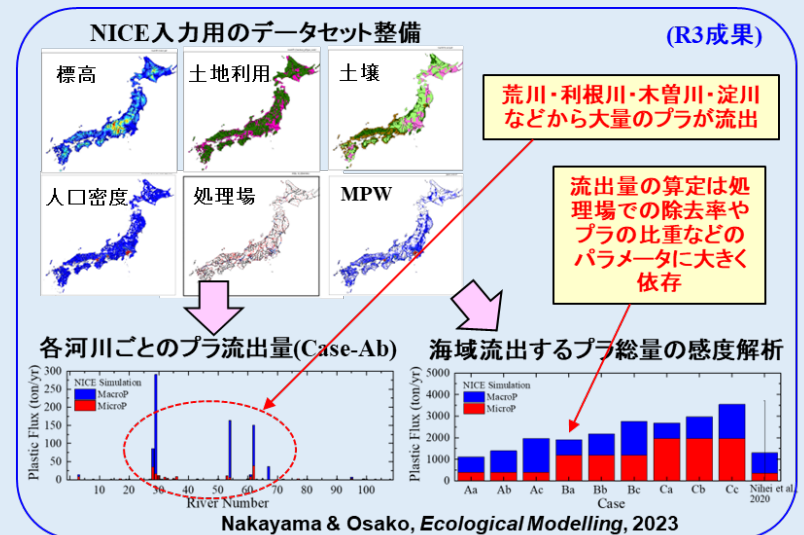
- ・個別分担課題ごとに進捗度合いに差異はあるものの、ほぼ計画通りに進展している。
- ・生活系プラモデルは容器包装プラで構築。産廃系プラ漁業系は計画通り、農業系プラの進捗がやや遅れ。随伴化学物質フローモデルは、プロトタイプ作成と事例データ組み込み実施
- ・環境動態モデルは**統合型流域環境管理モデルに基づく流出量推計は計画以上の進展**。ポイ捨て行動モデルは、介入実験を前倒しで実施し計画以上の進展
- ・マネジメントシステムの評価モデルはロジックモデルの枠組みを予定通り提示

目標達成の見通し

- ・当初計画に対して目標は達成できる見込み
- ・評価モデルとしての一貫性を確保するために、評価の対象範囲として深彫りする部分を例えば流域レベルの容器包装プラに限定し、他のテーマとの連携により成果を共有するなどの工夫が必要
- ・評価モデルの妥当性を確認するための検証データに制約、同時並行で実用による適用性を高める
- ・今後の実用のなかで精緻化していかなければならない部分は残るものと思われる。



モデルによるシナリオ別の容器包装廃棄物排出量の推計結果



モデルによる河川流域からのプラ排出量の算定結果

2. 研究目標の進捗状況

(1) 進捗状況に対する自己評価（サブテーマ2）

研究テーマ	持続可能なプラスチック利活用社会への移行に向けた将来デザイン研究	
研究目標	多様なプラスチック製品・システムや素材の特性に応じた管理の在り方に関する知見を明らかにする。日進月歩で進む国内外における対策・実践について、効果検証やモデル化、ネットワーク化を加速する。	
研究計画	令和3年度	<ul style="list-style-type: none">・日本人の現状のプラ製品に関する消費者意識・行動の同定（可視化）・行動変容に関する既存理論と調査手法、代表的プラ対策の分析
	令和4年度	<ul style="list-style-type: none">・システムダイナミクス（SD）モデルの基本構築、バイオプラの意識分析・家庭ごみ細組成調査等におけるプラ組成データの整理（DB化）と分析
	令和5年度	<ul style="list-style-type: none">・プラ対策教育プログラムの開発・評価、SDモデルのプレテスト及び修正・細組成DBを用いたプラスチックの資源循環に関連指標の統計解析
	令和6年度	<ul style="list-style-type: none">・国際比較結果を活用した導入実験、SDモデルを使ったシナリオ分析・使い捨てプラ・廃プラ削減の国外規制の消費者の行動変容の要因分析
	令和7年度	<ul style="list-style-type: none">・コ・デザイン検証、導入実験の検証及び政策提言に向けた評価・まとめ・SDモデルに基づく目標達成の道筋の検討、シナリオ・行動変容策提示・使い捨てプラ・廃プラ削減のベストミックス策の導出・プラ施策・行動変容策に紐づけした有効なモニタリング分類群の提案
自己評価	計画通り進展している。	

2. 研究目標の進捗状況

(2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し (サブテーマ2)

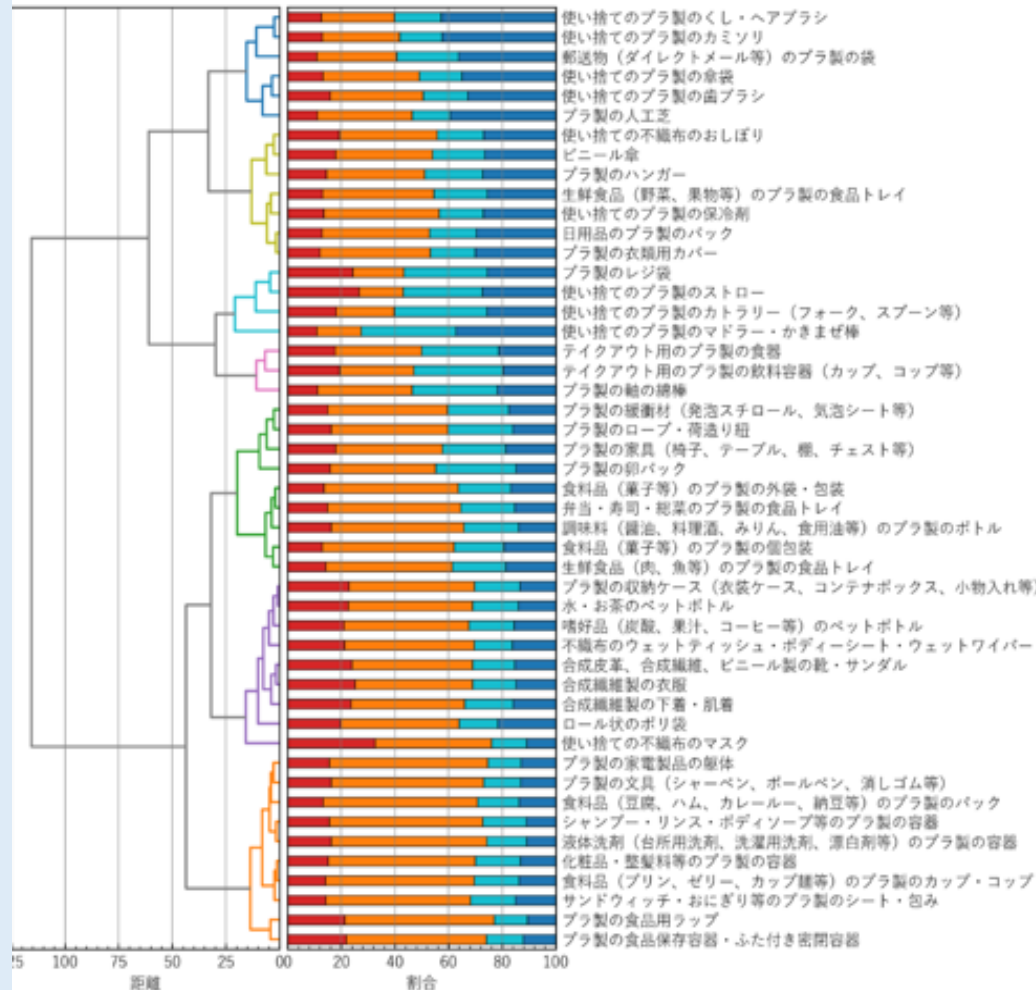
具体的な理由・根拠

- 消費者の意識・行動の可視及び教育プログラム開発等は、計画通り進展
- **行動変容策の提案に向けたアンケート調査及び解析については計画以上**
- SDの構築については一部遅れもあるが、今年度注力
- コロナ禍で削減が政府文書で報告されている国は8カ国しかないため、国外規制導入の効果の検証は一部遅滞
- 廃棄物細組成分析活用とシステム効果検証は、計画通り進展

目標達成の見通し

- 当初計画に対して目標は達成できる見込み
- プラスチック資源循環促進法の施行に伴い、調査設計の見直しが必要な部分があるため、配慮が必要
- サブテーマ内や、他のテーマとの連携も進めており、より効果的な展開を目指す予定

- 代替品を知っているが、プラ製のこの製品が**必要**
- 代替品を知らないため、プラ製のこの製品が**必要**
- 代替品を知っているため、プラ製のこの製品は**不要**
- この製品そのものが**不要**



50のプラ製品に対する必要性・代替可能性の意識

2. 研究目標の進捗状況

(1) 進捗状況に対する自己評価（サブテーマ3）

研究テーマ	持続可能な経済発展に資するプラスチック管理の経済・政策研究	
研究目標	国のプラスチック資源循環の基本的方向性について、経済理論及び実証分析によるエビデンスを蓄積していく。得られた知見に基づいて、今後の望ましい施策パッケージのあり方を(最終年度を目安に)提言を行う。	
研究計画	令和3年度	<ul style="list-style-type: none">・ プラ回収費用、レジ袋有料化効果の実証分析・ 規制的手法と対比した自主的取り組みのレビュー
	令和4年度	<ul style="list-style-type: none">・ 持続可能なプラスチック管理(SPM)の実証分析・ 生産動態統計の個票データに基づく再生プラ利用の解析
	令和5年度	<ul style="list-style-type: none">・ SPMの分析結果とサブテーマ2-(2)の消費者行動分析とのギャップ分析・ プラスチック利用と財務指標の関係性に関する基礎的分析・ 離島ベストプラクティス調査
	令和6年度	<ul style="list-style-type: none">・ SPMからみる環境保全と規模の経済性両立への課題分析・ サブテーマ1-(3)への政策手段についてのシナリオ提供・ 望ましいプラスチックフロー制御の政策手段に関する提言
	令和7年度	エビデンスに基づくプラスチック資源循環戦略の施策パッケージの提案
自己評価	計画通り進展している。	

2. 研究目標の進捗状況

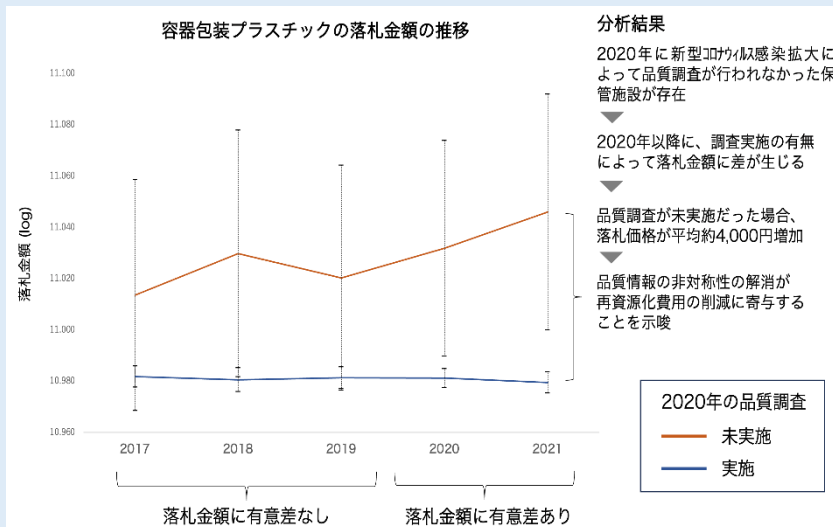
(2) 自己評価に対する具体的な理由・根拠と目標達成の見通し（サブテーマ3）

具体的な理由・根拠

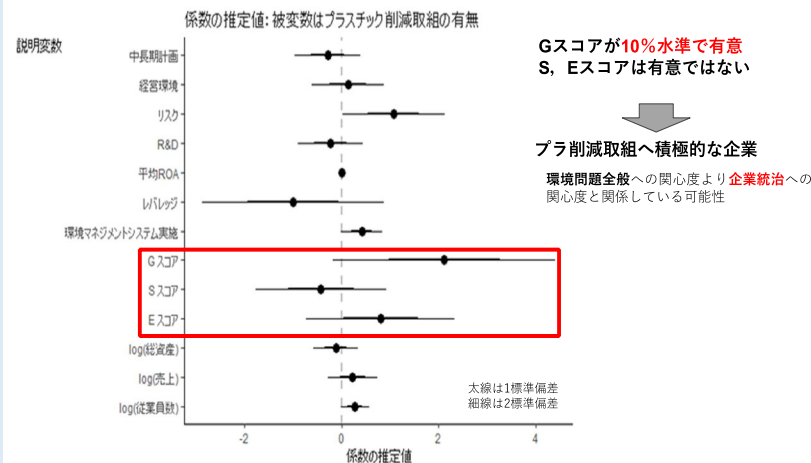
- ・ 分担課題ごとに若干の差異はあるものの、ほぼ計画通りに進展している。
- ・ 政策研究チームは、エビデンスの積上で想定していた分析がほぼ終了し計画通りである。今後、テーマ1やテーマ2の成果と比較検討し連携を模索していくとともに、得られた成果を着実にpublicationに繋げていく。
- ・ 企業研究チームについても、**因果推論的な枠組みでの政策変更（容器包装リサイクル法等）による企業行動の変化に対する定量的評価の分析**が概ね完了しており、計画通りに進展している。

目標達成の見通し

- ・ 当初計画で想定した目標は達成できる見込み。
- ・ 研究期間の後半は、前半で得られた因果推論に基づくエビデンスをベースとして政策提言を進めていく予定となっている。
- ・ コロナ禍も落ち着きをみせてきたことから、環境省をはじめとする政策担当者との議論回数を増やして、環境政策への貢献がより高められることを意識して取りまとめを進めていく。



容器プラの品質調査実施有無による落札価格への影響

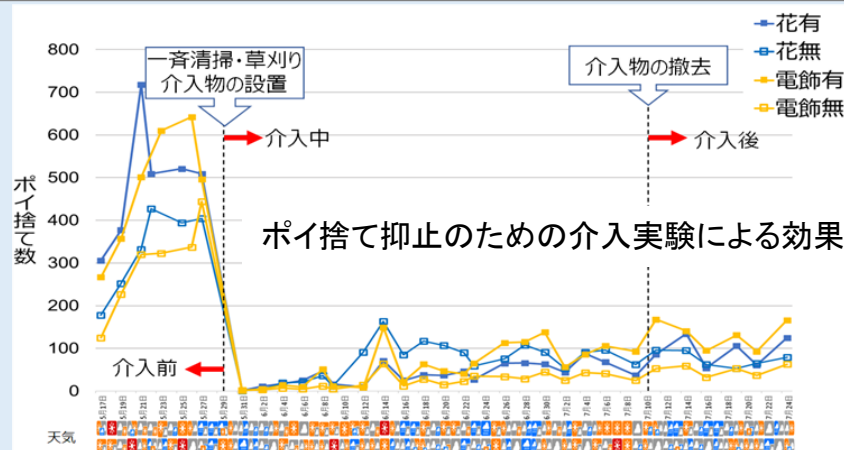


プラスチック削減取組みに関連する企業活動の特徴

3. 研究成果のアウトカム（環境政策等への貢献）

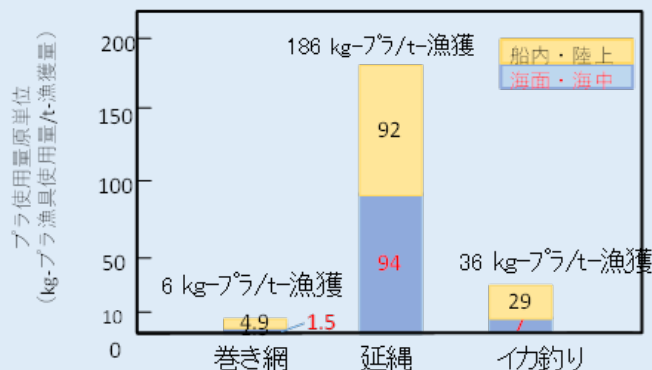
行政等が活用することが見込まれる成果

- ・環境社会行動モデルに基づく**ポイ捨て抑止**のための**介入実験結果**は、自治体等が実施する効果的な施策の**マニュアル化等**に活用可能
- ・随伴する**化学物質フローモデル**の成果は、環境省における家電4品目・小型家電由来プラスチック等のリサイクルの維持・促進と両立する**規制臭素系難燃剤の管理**の検討に対して知見を提供可能



行政等が既に活用した成果

環境省水・大気環境局水環境課海洋プラスチック汚染対策室に対して、知見が不足している**漁業系プラスチック**について、漁法別のプラスチック使用量原単位や流出量原単位調査に関する情報を提供し、**流出インベントリ構築**に貢献。今後も環境省との連携を維持していく予定



各漁法のプラスチック漁具使用量原単位

延縄漁のプラスチック漁具流出原単位
(数値は平均値、幅は標準偏差)

調査手法 \ 原単位	経営体当たり (kg-プラスチック 漁具流出量/経営体)	漁獲1t当たり (kg-プラスチック 漁具流出量/t-漁獲量)	操業1日当たり (kg-プラスチック漁具 流出量/日-操業日数)	幹縄1km当たり (kg-プラスチック漁具 流出量/km-幹縄長さ)
操業日誌調査	32(3.3~59)	18(1.9~34)	1.5(0.18~2.8)	0.87(0.076~1.7)
アンケート・購買記録調査	24(9.5~38)	14(5.4~21)	1.2(0.46~1.8)	0.66(0.26~1.0)

各漁法のプラスチック漁具使用量および流出量の原単位の推計

3. 研究成果のアウトカム（環境政策等への貢献）

行政等が活用することが見込まれる成果

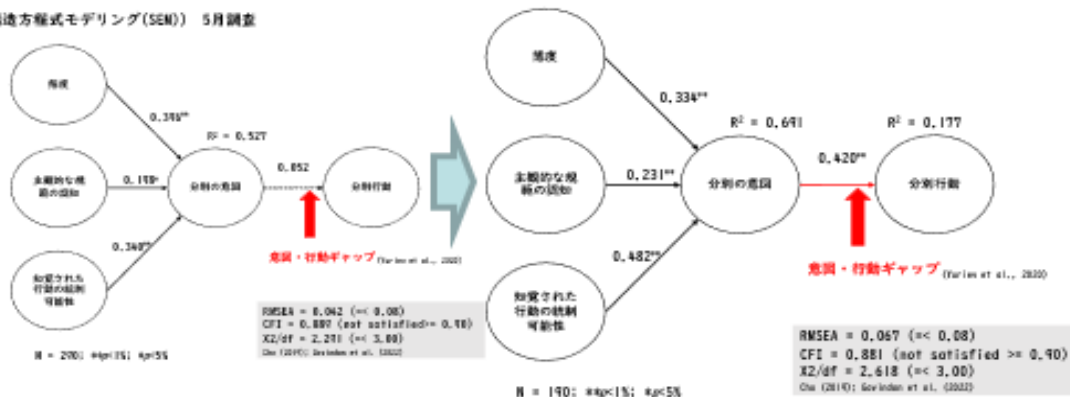
製品別の消費者意識や大学生の意識・行動に関する知見等は、京都市が新たに立ち上げる予定のプラスチック対策検討ワーキンググループ（仮）の基礎情報として活用される見込み

主な分析結果①：計画行動理論

正しい分別の理解により、意図・行動ギャップが改善

TPB(構造方程式モデリング(SEM)) 7月調査

TPB(構造方程式モデリング(SEM)) 5月調査



主な分析結果②：差分の差分分析 (DID)

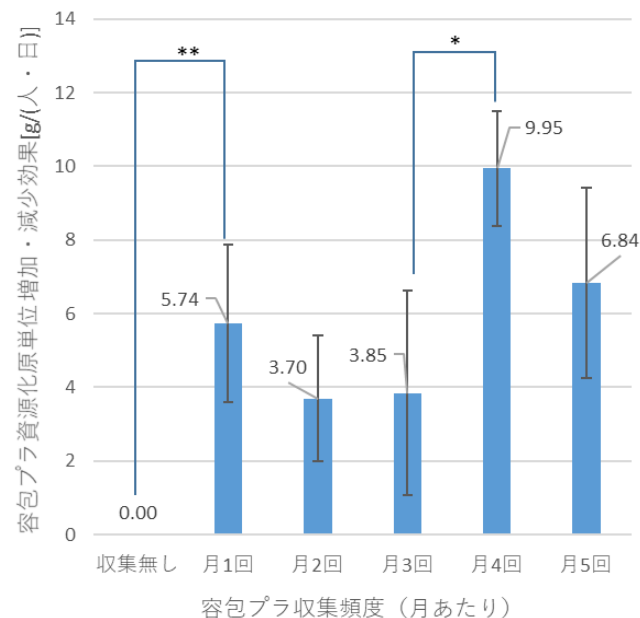
正しいごみ分別の理解を与えたグループは統計的に有意に分別行動が改善

主な分析結果③：正しい理解の次に必要なこと (BWS)

- 1) 正しいごみ分別の理解が重要であること
- 2) 「慣れ」が手ごわい
- 3) 条件、設備は場所によって重要??

大学生を対象に、ごみ分別に関する正しい分別ルールを周知した上で、理解や意識・行動変容を評価

①収集頻度とプラ資源化量の関係



②収集場所とプラ資源化量の関係

容包プラの各戸収集は、拠点収集に比べ、6.34 g/(人日) 資源化量増加
不燃ごみが各戸収集だと、拠点収集に比べ、7.96 g/(人日) 資源化量減少

4. 研究成果の発表状況

誌上発表（査読あり）：15件

- Nakayama, T., Osako, M.: Ecological Modelling, 476, 110243, doi:10.1016/j.ecolmodel.2022.110243 (IF: 3.1) (2023), Development of a process-based eco-hydrology model for evaluating the spatio-temporal dynamics of macro- and micro-plastics for the whole of Japan.
- Uehara, T., Asari, M., Sakurai, R., Cordier, M., & Kalyanasundaram, M. : Journal of Cleaner Production, 384, 135609. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135609> (IF: 11.072) (2023) Behavioral barrier-based framework for selecting intervention measures toward sustainable plastic use and disposal.
- Ando, Y., Yokoi, H., Masuda, H., Asari, M. (in print). Product-based approach to sustainable plastic management focusing on consumers' necessity of 50 daily-use products in Japan. Journal of Cleaner Production. (IF: 11.072)
- Yamamoto, Masashi and S. N. Eva : Waste Management, Elsevier, vol 151, pp.205-213 (JCR Impact Factor: 8.1) (2022) "What activities reduce plastic waste the most? - The path to a circular economy for Japan's manufacturing industry"

口頭発表（学会等）：82件

- 石橋文也、中山裕文、清野聡子、島岡隆行: 令和4年土木学会西部支部研究発表会, pp.791-792 (2023) 漁船漁業におけるプラスチック製品の投入量・海洋流出量の原単位に関する研究
- Akira Sakano, Maheshwari Kalyanasundaram1, Misuzu Asari1, Yasufumi Suzuki : The 8th 3R International Scientific Conference (国内・オンライン) (2022)
- 熊丸博隆、竹内憲司: 環境経済・政策学会2021年大会 (2021) 「企業のプラスチック利用と財務パフォーマンス」

国民との科学・技術対話：34件

- 浅利美鈴: 「プラスチックの持続可能な関係性とは？～多様なステークホルダーとの共創事例～」 (容器包装の3Rを進める全国ネットワーク主催連続学習会 第3回、オンライン、2021)
- 山本雅資: 「あなたのプラスチックゴミに関する疑問、何でも答えます！(仮)」 (東京FM「SDGs学部ミライコード」公開収録、於東海大学(サブテーマ1-3、サブテーマ2-2と共同開催)、2023年9月29日)

マスコミ等への公表・報道等：13件

- NHK (2021年8月23日、全国版「ニュースウォッチ9」、プラごみはこれから減っていく？増えていく？)
- 日本経済新聞(2022年2月26日、全国版朝刊、「経済論壇から」)



5. 研究の効率性

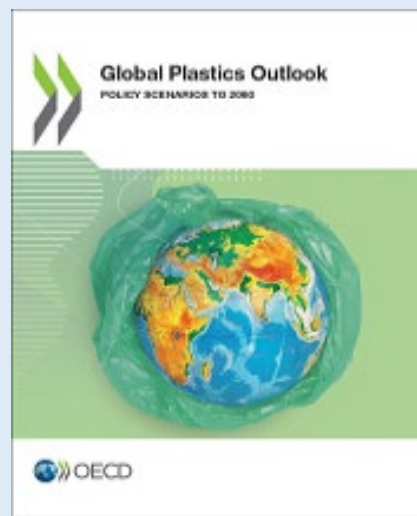
- サブテーマ1の環境動態モデル研究は、テーマ3のマイクロプラ排出インベントリーの研究と数回の会合により、**モデルと実測データの連携**を図っている。
- 持続可能なプラスチック管理の地域協働事業の評価ツールづくりにおいては、環境省の**ローカルブルーオーシャンビジョン**（LBOV）事業の採択事業のフォローアップ評価を行い、ガイドライン化等を念頭に置いた進め方を工夫している。
- サブテーマ1と2、およびテーマ1のサブテーマ3の間で**連携し、削減シナリオと効果分析の分解能**について容器包装プラの製品品目やデータ整合性などの点から数回の議論を実施。
- （国際共同研究）プラスチックごみ問題を研究しているDr. Mateo Cordier（Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, France）との消費者の行動変容に関する共同研究実施中。成果はJournal of Cleaner Productionにて発表(Uehara et al., 2023)。フランスも含めた国際比較研究を行う共同研究を実施予定
- （国際連携）OECDが発表した**Global Plastic Outlook**の執筆メンバーを招聘した意見交換会を2022年10月11日に実施(オンライン)。環境省からも含め、50名程度の専門家を集めて議論

ローカル・ブルー・オーシャン・ビジョン推進事業実施自治体



・環境省がR3から実施。海洋プラスチック排出抑制に向けた地域協働事業を支援

・R3の瀬戸内海沿岸の5自治体が推進するモデル事業を概要調査、山口県事例を深堀調査実施中



プラスチックの使用量や廃棄物、環境への影響など、2060年までのプラスチックに関する見通しをまとめたもの。一連の政策パッケージを通して、より厳しい政策を採用することによる環境的利益と経済的結果を示す