

# サーキュラーエコノミー施策による 行動変容と環境影響を事前評価する エージェントベースシミュレーション手法開発

SATテクノロジー・ショーケース2024

## ■ はじめに

製品や素材の価値を有効活用するサーキュラーエコノミー（循環経済）の取り組みが注目を集めている。近年、製品のシェアリング、リファービッシュなどの新たな施策を取り入れたビジネスモデルが登場しつつある。サーキュラーエコノミーの普及には、生産側のみならず、消費側の行動変容が求められるが、多様かつ動的な意思決定プロセスを内生化した評価手法は未だに確立されていない。また、施策導入により温室効果ガスが増加する「バックファイア効果」が懸念されており、環境影響を早い段階から評価し、製品やサービス設計に反映することが求められる。そこで、本研究では、行動科学・社会シミュレーションと製品循環・環境影響を定量化する産業エコロジーの方法論を統合した学際的なアプローチにより、耐久消費財に関するサーキュラーエコノミー施策の導入による消費者の行動変容と環境影響を事前評価する新たなシミュレーション手法を開発した。

## ■ 活動内容

### 1. 消費者の製品利用に関する意思決定モデル開発

サーキュラーエコノミーにおける製品の入手、修理、排出の3つの選択行動に着目し、消費者の意思決定プロセスを反映するための消費者行動モデルを開発した。本研究で用いたエージェントベースモデルは、数千人以上の消費者を計算機上に再現し、それぞれに行動ルールを与えた上で、相互作用を含めた施策導入による帰結をシミュレーションする。行動科学・マーケティング分野の知見に基づき、消費者の意思決定の多様性、社会的影響、限定合理性を反映したモデルを提案した。具体的には、各消費者は異なる嗜好を有しており、新たな製品サービスの知見は動的な消費者どうしのコミュニケーションを通して広がり、消費者はあらかじめ意思決定の最終段階までに製品を絞り込んだ上で、意思決定が行われるモデルを提案した。

### 2. サーキュラーエコノミー施策の製品循環モデル開発

7種類のサーキュラーエコノミー施策（シェアリング、レンタル、リース、リファービッシュ、アップグレード、リユース、リペア）を対象とする製品循環モデルを新たに開発した。本モデルでは、製品の消費者による入手、使用、退蔵、排出および事業者による循環工程を月単位のタイムステップを用いて動的にシミュレーションする（図1）。本研究で用いたエージェントベースモデルでは、異なる嗜好などの特徴

を有する消費者と、さまざまな循環・所有形態を有する数千から数万台の製品を計算機上に再現することで、製品と消費者の相互作用を踏まえた分析を行う。これにより、製品の販売・購入、故障・修理、廃棄・回収、循環・再生工程

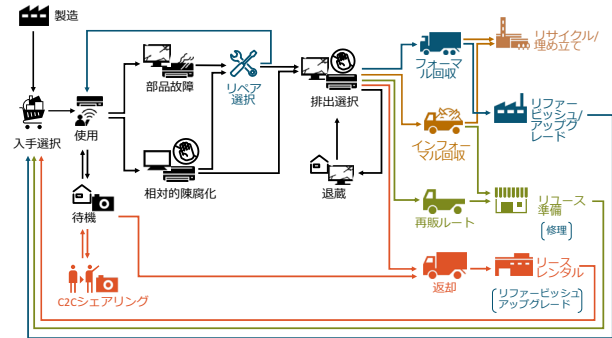


図1 開発した製品循環モデルの概要

を定量的にシミュレーションすることが可能となった。

### 3. 脱炭素・循環経済への経路探索シミュレーション実験

本研究で開発したシミュレーションモデルを活用することで、脱炭素・循環目標を達成するための経路探索を行うことが可能となった。本モデルでは、消費者の意思決定を踏まえた新たな製品やサービスの普及状況に加え、製品循環に関わる様々なサーキュラリティ（循環性）指標として、廃棄台数、修理率、製品使用期間などを出力することが可能である（図2）。また、ライフサイクル評価（LCA）をモデルに組み込むことで、温室効果ガス排出量をはじめとする環境影響を数十年のシミュレーション期間にわたり動的に定量化することもできる。複数のシナリオにおける帰結を比較検討することに加え、あらかじめ持続可能性目標を設定し、どのような施策の組み合わせが目標達成に効果的であるかを検討する目標達成経路の探索にも有用である。

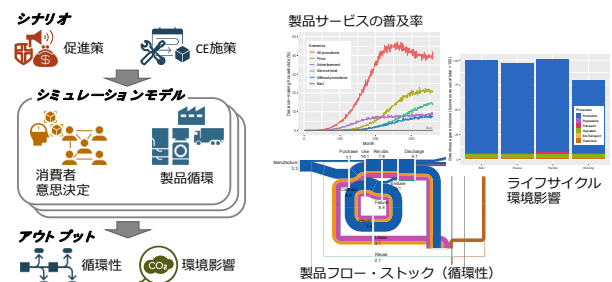


図2 シミュレーション実験の概要

代表発表者 小出 環(こいで りゅう)  
所属 国立環境研究所 資源循環領域  
国際資源持続性研究室 主任研究員  
問合せ先 〒305-8506 茨城県つくば市小野川 16-2  
TEL:029-850-2314

■キーワード: (1) 循環経済  
(2) 消費者行動  
(3) 社会シミュレーション

■共同研究者: 山本 悠久(国立環境研究所)  
南齋 規介(国立環境研究所)  
村上 進亮(東京大学)