

低炭素社会実現のための社会シナリオ研究事業
2022 年度採択研究代表者

| |
|------------------|
| 2024 年度 年次報告書 |
|------------------|

本藤 祐樹

横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授

地域特性を活かし価値を創造する再エネ基盤社会への道筋

§ 1. 研究実施体制

(1) 横浜国立大学グループ(研究機関別)

① 研究代表者: 本藤 祐樹 (横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授)

② 研究項目

- ・エネルギーシステムモデル分析
- ・産業連関モデル分析
- ・定量的シナリオ分析
- ・再エネ基盤社会への道筋検討

§ 2. 研究成果の概要

今年度は、エネルギーシステムモデルと産業連関モデルの開発を進めるとともに、両モデルを組み合わせた定量的シナリオ分析手法の枠組みを構築した。

第一に、昨年度から引き続き、時間・地域解像度が高いエネルギーシステムモデルの開発を進め、産業・民生部門における再エネ直接熱利用技術(木質バイオマス、太陽熱、地中熱)について検討可能な仕組みとした。加えて、このモデルに整合した再生可能エネルギー資源量データセットを得るために、市町村レベルで、太陽光発電と洋上風力発電の導入ポテンシャル、木質バイオマスの供給可能量を推計した。

第二に、日本の将来における産業技術構成(産業連関表の投入係数)を推計するために、カスケード型 CES 集計関数による一般均衡モデルを作成した。日本経済を構成する産業部門の単位費用関数をカスケード型 CES 集計関数に定式化し、その代替弾力性パラメータを推定した。これによって、将来生じうる生産性の変化をモデルに与えて将来の産業技術構成を得るシミュレーションが可能となった。

第三に、エネルギーシステムモデルと組み合わせた産業連関シミュレーションモデルの構造について検討し、両モデルをリンクさせる手法を確立した。そのシミュレーションモデルを用い、特定の地域を対象として、将来のエネルギーシステムの変化が地域産業に与える影響について試算し、そのモデルの妥当性を確認した。加えて、地域特性に着眼したシナリオ分析に必要となる、産業立地・集積・転換などに関する情報を収集した。

第四に、定量的シナリオ分析の結果である詳細な数値情報に基づき、将来シナリオを描くことを目指し、生成 AI の効果的な活用方法に関する基礎的検討を実施した。人間と生成 AI に共通の指示を与えて特定地域の将来像を描かせるという実験を行い、生成 AI 活用に関する方向性と課題を明らかにした。

なお、研究成果に関しては、以下の本研究プロジェクトのホームページから公開している。

<http://www.hondo.ynu.ac.jp/JST/publication/index.html>

【課題名(英語版)】

Transition towards a renewable energy-based society focusing on national and regional value creation

【研究成果の概要(英語版)】

In fiscal 2024, we developed energy system models and input-output models and established a framework for quantitative scenario analysis combining both models.

First, continuing from last fiscal year, we developed an energy system model with high time and regional resolution, enabling the examination of renewable energy direct heat utilization technologies (wood biomass, solar heat, and ground heat) in the industrial and residential sectors. In addition, to obtain a renewable energy resource dataset consistent with this model, we estimated the potential for solar power generation and offshore wind power generation, as well as the supply potential of wood biomass at the municipal level.

Second, we constructed a general equilibrium model using a cascaded constant elasticity of substitution (CES) aggregation function to estimate the future industrial technology structure (input coefficients in the input-output table) of Japan. We formulated the unit cost functions of the industrial sectors comprising the Japanese economy as a cascaded CES aggregation function and estimated their substitution elasticity parameters. This allowed us to simulate future industrial technology structures by entering possible future productivity changes into the model.

Third, we examined the structure of an input-output simulation model combined with an energy system model and established a method for linking the two models. We used this simulation model to estimate the potential impacts of future changes in energy systems on local industries in specific regions, thereby verifying the validation of the model. In addition, we collected information on industrial location, agglomeration, and conversion, which is necessary for scenario analysis focusing on regional characteristics.

Fourth, we conducted a preliminary study on effective ways to use generative AI, aiming to create future scenarios based on detailed numerical information obtained from quantitative scenario analysis. We conducted an experiment in which we gave common instructions to humans and generative AI to describe the future of a specific region, thereby clarifying the direction and challenges of using generative AI.

【代表的な原著論文情報】

- 1) Jun Taguchi, Hiroki Hondo and Yue Moriizumi, “Life Cycle CO₂ Emissions Analysis of a High-Tech Greenhouse Horticulture Utilizing Wood Chips for Heating in Japan”, Sustainability, 16(9), 3692 (2024)