

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

杉山 正和

東京大学先端科学技術研究センター 所長・教授

カーボンニュートラル移行の加速に向けた総合知に基づく社会シナリオ

## § 1. 研究実施体制

### (1) 全体統括グループ

- ① 研究代表者: 杉山正和 (東京大学先端科学技術研究センター 所長・教授)
- ② 研究項目
  - ・全体統括・総合研究推進
  - ・関連プログラム・プロジェクトとの連携
  - ・アウトリーチ

### (2) 統合シナリオ構築・技術シナリオ評価グループ①

- ① 主たる共同研究者: 杉山昌広 (東京大学未来ビジョン研究センター 教授)
- ② 研究項目
  - 統合シナリオ構築グループ
    - ・統合社会シナリオ群の構築
    - ・フレームワークの構築
    - ・ナラティブの作成
    - ・政策ミックスを含む統合シナリオ群の創出
    - ・総合的研究推進(全体統括グループと共同)

#### 技術シナリオ評価グループ①

- ・技術シナリオの作成と評価
- ・鍵となる脱炭素技術のコスト等評価
- ・脱炭素技術のライフサイクル評価

### (3) 技術シナリオ評価グループ②

- ① 主たる共同研究者: 大友順一郎 (東京科学大学環境・社会理工学院 教授)
- ② 研究項目
  - ・技術シナリオの作成と評価
  - ・鍵となる脱炭素技術のコスト等評価

### (4) 定量シナリオ解析グループ

- ① 主たる共同研究者: 藤森真一郎 (京都大学大学院工学研究科 教授)
- ② 研究項目
  - ・モデルのイノベーションの側面の拡張
  - ・ナラティブを踏まえたシナリオ算定

(5) 社会シナリオ対話グループ

① 主たる共同研究者: 亀山康子(東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)

② 研究項目

- ・ ナラティブに対するインプットとなる社会と技術に関するワークショップの設計
- ・ 社会戦略・政策ミックスの検討のインプットとなるワークショップ

## § 2. 研究成果の概要

日本の気候変動緩和政策、エネルギー政策、技術開発動向、国民意識、国際ガバナンスに関する過去のトレンドと現状を体系的に整理し、メタ分析も実施した。電源の脱炭素化や需要側の電化率向上は、共通の傾向として見られた。一方で、エネルギーミックスや残余排出量、二酸化炭素除去量にはシナリオ間で大きな幅があり、政策設計には柔軟性と課題が伴うことが明らかになった。

「社会・倫理」「国際関係・地政学」「水素・イノベーション」のテーマで専門家と計3回のワークショップを実施した。「明るく豊かなCN社会」と「暗く貧しいCN社会」の社会像の描出を依頼した(CNはカーボンニュートラルの略)。

ワークショップ、文献調査、トレンド分析、モデル分析を総合して、日本のGX政策の成否と国際・国内の社会経済動向を基軸に以下の3つのシナリオを作成した。

「脱炭素コスモポリタン」:国際協調と倫理的消費の拡大により、高い生活の質と持続可能な成長。

「エコ・ナショナリズム」:地域循環型経済と科学的政策誘導のもと、国産志向と地政学的リスクへの自立的対応を重視。

「社会の崖っぷち」:政治腐敗や国際協調の失敗による社会的不信と技術停滞が進行する暗い未来像。

シナリオ研究の成果は取りまとめられ、プロジェクト報告書「カーボンニュートラル:明るく豊かな社会か、暗く貧しい社会か」として公開されている。※

AIM/Technology-Japanモデルを活用し、社会経済や技術の不確実性を考慮した日本の脱炭素シナリオ分析を実施した。炭素価格やシステム費用ではSSP1が最も高く、日本におけるCCS制約の影響が大きな課題であることが示された。

統合評価モデル(IAM)、技術経済性分析(TEA)、ライフサイクル評価(LCA)の連携に関しては、水電解による水素製造を例に検討し、LCAがシナリオに情報を提供する形、シナリオがLCAの入力となる形、両者のハイブリッド形の3類型があることを整理した。各シナリオは今後の政策対話や社会受容性の議論の基盤として活用される予定である。

横浜国立大学と共催で脱炭素シナリオについてのシンポジウムを開催し、プロジェクト間の連携を強化するとともに、アウトリーチも実施した。

※「カーボンニュートラル:明るく豊かな社会か、暗く貧しい社会か」

<https://www.cn-scenario.rcast.u-tokyo.ac.jp/publication/>

【課題名(英語版)】

Social scenario research program towards a carbon neutral society

【研究成果の概要(英語版)】

We analyzed trends in Japan’s climate and energy policy, technological development, public awareness, and international governance and conducted a meta-analysis. While decarbonization and electrification on the demand side showed consistency, there was significant variation in energy mix, residual emissions, and carbon removal, revealing both flexibility and challenges for policy design.

We held three expert workshops on the themes of “Society and Ethics,” “International Relations/Geopolitics,” and “Hydrogen/Innovation,” where participants envisioned contrasting carbon-neutral futures—one bright and prosperous, the other bleak and impoverished. Three scenarios were developed, centered on the success or failure of Japan’s GX policy:

Decarbonized Cosmopolitanism: A future of high quality of life and sustainable growth driven by international cooperation and ethical consumption.

Eco-Nationalism: A regionally circulated economy guided by science-based policies, focused on domestic production and resilience to geopolitical risks.

Precipice Society: A pessimistic outlook marked by political corruption, failed cooperation, social distrust, and technological stagnation.

The results of the scenario research have been summarized and published in a project report titled “Carbon Neutrality: A Bright and Prosperous Society or a Dark and Impoverished One?” accessible on the project’s homepage.

Using the AIM/Technology-Japan model, we analyzed decarbonization pathways accounting for socio-economic and technological uncertainties. SSP1 showed the highest carbon price and system costs, highlighting the challenges of CCS constraints in Japan. Analyzing linkages between IAM, TEA, and LCA using hydrogen production, we identified three interaction types: LCA informing scenarios, scenarios providing LCA inputs, and hybrid approaches. These scenarios will support future policy dialogues on social acceptance.

A symposium co-hosted with Yokohama National University enhanced inter-project collaboration and public outreach.

【代表的な原著論文情報】

Sugiyama, M., Fujimori, S., Wada, K., Kato, E., Matsuo, Y., Nishiura, O., Oshiro, K., & Otsuki, T. (2024). Residual emissions and carbon removal towards Japan's net-zero goal: A multi-model analysis. *Environmental Research Communications*, 6(5), 051008. <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ad4af2>