

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

2023 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

- ・ 全体会議および拡大全体会合の招集
- ・ 脱炭素関連プロジェクトの可視化とウェブサイト初期バージョン構築
- ・ 他プロジェクトとの連携
- ・ 各研究グループ間のやり取りの促進、進捗管理

(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

- ・ 移行加速のための社会シナリオフレームワークの構築
 1. 移行の加速に関する文献レビュー
 2. シナリオと脱炭素への移行に関する文献レビュー
 3. 日本の状況を踏まえた加速に向けた試行シナリオフレームワークの構築
- ・ 各研究グループをつないだシナリオの初期版の構築
 1. 各グループからのインプットの収集
 2. シナリオ構築プロセスの試行(シナリオ暫定版を出すことは目的としない)
- ・ 各研究グループ間のやり取りの促進、進捗管理(全体統括グループと共同)

技術シナリオ評価グループ①

- 脱炭素コア技術の開発動向調査と技術コストパラメータの推定
- 脱炭素化に貢献しうるコア技術候補の体系的整理
 - 推進中の府省事業からトピック・技術の抽出、一覧化
 - 計量書誌分析等による学術論文等からのトピック・技術の抽出、一覧化
- 技術情報の属性をクラス図等の情報モデリング言語で記述し、構造化
- 技術コストパラメータの定性分析
- 技術シナリオのライフサイクル評価
- TRL 別ライフサイクル評価手法の整理
- (1)で整理するトピック・技術のライフサイクル思考
 - 機能の定義、初期ライフサイクルバウンダリの定義
- インベントリデータ収集方法に関する検討

(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 (東京工業大学 環境・社会理工学院 教授)

② 研究項目

- 脱炭素コア技術の開発動向調査と技術コストパラメータの推定
- 脱炭素化に貢献しうるコア技術候補の体系的整理

- 推進中の府省事業からトピック・技術の抽出、一覧化
- 計量書誌分析等による学術論文等からのトピック・技術の抽出、一覧化
- 技術情報の属性をクラス図等の情報モデリング言語で記述し、構造化
- 技術コストパラメータの定性分析

(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

- 統合評価モデルの拡張
 - エネルギーシステムモデル AIM/Technology-Japan、経済モデル AIM/Hub-Japan について、日本を対象とした脱炭素シナリオ評価を行うためのモデル改良・拡張を行う。
 - 具体的には、水素・DAC 等の革新的技術の追加や効率・コスト等パラメータの更新、それらのエネルギー源となり得る再エネ電力に関わるモデルの時間解像度の向上を実施する。
- 脱炭素シナリオの定量化
 - 拡張・改良したモデルを用いて、日本の脱炭素シナリオについて予備的な試算を行い、他サブテーマと連携しつつ次年度以降に向けたモデル改良・シナリオ設計について検討する。

(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
 - シナリオ・ワークショップの手法の設計
 - シナリオ・ワークショップによりナラティブを検討した文献をレビュー
 - ワorkshop参加者の募集方法/選定方法の検討
 - 参加者候補1: LCS 報告書の執筆者・関係者
 - 参加者候補2: 他の採択課題(代表: 横浜国立大学本藤氏)の関係者
 - 参加者候補3: 長期脱炭素シナリオレポート/論文の執筆者
 - ワorkshopのトピックの選定
 - 文献調査による原案の作成
 - 例1: 若者の気候政治運動やビジネスにおけるESG投資の流れといった新たなアクターの役割
 - 例2: DX、国際的なレジーム(鉄鋼に関する気候クラブ、クリーンエネルギーの貿易レジーム)、国際的な制度設計も必須になる水素関連技術や二酸化炭素除去(CDR)などを想定
 - 他の共同研究グループとの議論を経て最終決定

§2. 研究成果の概要

初年度は、全体を通じて初期的な分析を行い、研究チームの連携体制の構築を進めた。

統合シナリオ構築グループでは、脱炭素に向けた移行加速とシナリオに関する文献レビューを行った。個々のイノベーションの加速については、さまざまな手法に基づく多様な知見があることが明らかになった一方で、社会技術システム全体のトランジションの加速については知見が限られていることが分かった。

技術シナリオ評価グループでは、統合評価におけるエネルギーのシステムシミュレーションと、技術経済性分析やライフサイクル評価で用いられる技術設計・運転に関するシミュレーションとの差異について解析し、稼働率をはじめとする差異の原因となっている中間パラメータを明らかにすることができた。また、現在検討されているエネルギー関連技術を国内外のプロジェクトから抽出し、パラメータ解析を行った。さらに、具体的な評価として社会性ライフサイクル評価などを行った。

定量シナリオ解析グループでは、統合評価モデルで水素や合成燃料の製造、消費技術をモデル化した。2050年脱炭素シナリオの試算では、特に水素関連技術の導入量は想定により大きく異なった。単体の技術データの精査に加え、多様な削減オプションを包括的に考慮した分析が必要であることが示唆された。

社会シナリオ対話グループでは、文献調査、シナリオの軸の検討、専門家ワークショップ(WS)の実施を行った。文献調査では、シナリオの分類論などを共有した。また、内圧(国内イノベーション)と外圧(社会・技術要因などの影響)が軸の候補の一つとなった。専門家WSでは、ユーザーに応じた情報提供の重要性などを確認した。

全体統括グループは各種会合を開催し研究を促進した。成果公表のために2023年12月4日に国民科学技術対話シンポジウムをハイブリッド形式で開催し、プロジェクトのホームページ初期版も公表した。

【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)】

In the first year, initial analysis was conducted throughout the project, as well as the development of a collaborative structure for the research team.

The Integrated Scenario Building Group conducted a literature review on transition acceleration and scenarios for decarbonization. It was found that while there are diverse findings on the acceleration of individual innovations based on various methods, there are limited findings on the acceleration of transitions in socio-technical systems as a whole.

The Technology Scenario Assessment Group analyzed the differences between the energy system simulations in the integrated assessment and the simulations on technology design and operation used in the techno-economic analysis and life cycle assessment, and identified intermediate parameters that are responsible for the differences, including the capacity factor. In addition, energy-related technologies currently under consideration were extracted from domestic and overseas projects, and parameter analysis was conducted. Furthermore, social life cycle assessment was conducted as a specific evaluation.

The Quantitative Scenario Analysis Group modeled hydrogen and synthetic fuel production and consumption technologies in an integrated assessment model, and in the estimation of the 2050 decarbonization scenario, the amount of hydrogen-related technologies introduced, in particular, varied greatly depending on assumptions. In addition to a close examination of stand-alone technology data, it was suggested that a comprehensive analysis that considers a variety of abatement options is needed.

The Social Scenario Dialogue Group conducted a literature review, studied the axes of scenarios, and conducted an expert workshop (WS). The literature review shared the taxonomy of scenarios and other information. Internal pressure (domestic innovation) and external pressure (influence of social, technological, and other factors) were identified as candidate axes. The expert WS confirmed the importance of providing user-specific information, among other issues.

The Overall Management Group held various meetings and promoted research. A science and technology dialogue symposium was held in a hybrid format on December 4, 2023 to publicize the results, and the initial version of the project website was also published.

【代表的な原著論文情報】

- (1) Oshiro, K., & Fujimori, S. (2024). Mid-century net-zero emissions pathways for Japan: Potential roles of global mitigation scenarios in informing national decarbonization strategies. *Energy and Climate Change*, Volume 5, 100128. <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2024.100128>