

先端国際共同研究推進事業

2023 年度採択

次世代のための ASPIRE

エネルギー分野

2023 年～2024 年度

年次報告書（公開版）

研究課題名 世界規模エネルギーシステムモデルの開発及びそれを用いた革新的なエネルギー技術評価と脱炭素エネルギーシステムの提示

日本側研究代表者 藤森 真一郎 京都大学 教授

相手側研究代表者 Keywan Riahi, Director, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA)

研究期間 2024 年 2 月 1 日～2027 年 3 月 31 日

1. 研究成果の概要

① 研究構想にかかる成果

<実施したこと>

当初より計画していた2点を行った。その第一は脱化石燃料シナリオを描くことであり、その第二はエネルギーシステムの変化がマクロの家計消費の変化並びに所得階層別や貧困といった分配にあたえる影響を明らかにすることである。さらに当初計画に追加して日本グループの経済モデルと相手機関のエネルギーシステムモデルの統合を行い、論文として取りまとめた。

第一の脱化石燃料シナリオを描くために、エネルギーシステムモデルとしては相手機関と当該グループが保有する2つのモデル、すなわち、MESSAGE(相手側機関、Fricko et al., 2017)および AIM/Technology(Oshiro et al., 2022)の両方を扱い、モデル比較分析を行った。また、当初計画に沿って、合成燃料、アンモニア、水素の利用などを前提としたモデル改良を行った。これらをエネルギーシステムモデルに導入し、シナリオの定量化を行った。

第二の家計消費、所得階層別、貧困影響等については、既存のエネルギーシステムモデルへ経済モデルを結合することが必要となり、経済モデルでも特に家計消費に焦点を当てたモデル AIM/PHI (Fujimori et al., 2020) を結合した。また、エネルギーシステムモデル MESSAGE や AIM/Technology だけでは各種財の価格などを考慮できないので、当該グループが保有する応用一般均衡モデルである AIM/Hub を用いてそれらを扱った。

追加実施の第三の作業に関しては、主として論文とりまとめ作業を行った。

<得られた成果>

脱化石燃料シナリオについては、今世紀前半で大きくエネルギーシステムに負荷がかかり、水素、合成燃料の製造のために、通常の脱炭素化以上に再生可能エネルギーの導入が必要であることが分かった。経済的には通常の脱炭素化と脱化石に大きな差は見られなかったが、物理的な側面での挑戦が多くあると思われる。なお本作業を取りまとめた論文は現在、査読中である。

二つ目の分配影響は、貧困、飢餓、ジニ係数、食糧貧困などは軒並み脱炭素化に伴って悪化する可能性があることがわかった。ただし、それは炭素税収を利用することで部分的に解消されるが、それでも今世紀後半はそもそも排出量がなくなることから、炭素税収も見込めないことがわかった。なお本作業を取りまとめた論文は現在、査読中である。

三つ目の作業については無事論文が採択され、Nishiura et al.(2024)という形で出版された。

② 国際頭脳循環の促進にかかる成果

<実施したこと>

主として以下3点を実施した。

第一に、ビギナーとしての3か月滞在を博士学生の森翔太郎が行った。上記の化石燃料シナリオに取り組んだ。滞在は2024年6月から8月であったが、滞後も2週間に1回程度のオンラインミーティングをPI(研究代表者)と先方の研究者らで持ち、論文提出に至った。

第二に、相手機関の研究者である Philip Hackstock が招へいされ約1か月京都大学に滞在した。滞在中には本研究成果のデータベースの扱いなどについて議論を行い、研究室で特別セミナーも実施し研究内容等についてレクチャーを行ってもらった。

第三に、シニア研究者4人が1週間から10日程度の相手側機関滞在を行った。これらではこれまで進めてきた共同研究の結末に関する打ち合わせや今後の研究に関する議論を行った。また、次年度以降にクロスアポイントメントポジションを作るための詳細な議論を行った。

<得られた成果>

若手の相手機関での滞在を通じた研究は順調に進んでいて、それぞれの成果も順次論文化されてきている。一方、シニアのほうでは研究の方向性を含めた議論ができ、次年度での取り組み等も明確になった。また、クロスアポイントポジションを作ることに成功した。

2. 研究実施体制

研究テーマ	中心となる研究者氏名	所属機関・部署・役職名
研究テーマ1	藤森 真一郎	京都大学大学院・工学研究科・都市環境工学専攻・教授
	長谷川 知子	立命館大学・理工学部・環境都市工学科・准教授
	高橋 潔	国立環境研究所・社会システム領域・副領域長
	大城 賢	京都大学大学院・工学研究科・都市環境工学専攻・助教
	Keywan Riahi	IIASA, Integrated Assessment and Climate Change Research Group, Director
	Volker Krey	IIASA, Integrated Assessment and Climate Change Research Group, Director

3. 代表的な業績（原著論文、プレスリリース、表彰など）

原著論文

1. Bertram, C., ..., Fujimori, S., ..., Riahi, K. (2024) Feasibility of peak temperature targets in light of institutional constraints. *Nature Climate Change* 14, 954-960.
2. Nishiura, O., Krey, V., Fricko, O., van Ruijven, B., Fujimori, S., (2024) Integration of energy system and computable general equilibrium models: An approach complementing energy and economic representations for mitigation analysis. *Energy* 296, 131039
3. Jansakoo, T., Watanabe, R., Uetani, A., Sekizawa, S., Fujimori, S., Hasegawa, T., Oshiro, K. (2024) Comparison of global air pollution impacts across horizontal resolutions. *Atmospheric Environment: X* 24, 100303.
4. Jansakoo, T., Sekizawa, S., Fujimori, S., Hasegawa, T., Oshiro, K. (2024) Benefits of air quality for human health resulting from climate change mitigation through dietary change and food loss prevention policy. *Sustainability Science* 19, 1391-1407.
5. Mori, S., Nishiura, O., Oshiro, K., Fujimori, S. (2024) Synthetic fuels mitigate the risks associated with rapid end-use technology transition in climate mitigation scenarios. *Global Environmental Change Advances* 2, 100009.

受賞

1. 令和 6 年地球環境論文奨励賞、丸田有美
2. Highly Cited Researchers 2024（クラリベイト・アナリティクス）、藤森真一郎
3. Highly Cited Researchers 2024（クラリベイト・アナリティクス）、長谷川知子
4. 令和 6 年度女性のチャレンジ賞特別部門賞（内閣府男女共同参画局）、長谷川知子
5. 令和 6 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞（研究部門）、藤森真一郎、長谷川知子、大橋春香

新聞報道

1. 毎日新聞、脱炭素、雲行き怪し 排出「35 年度 60%減」不十分 達成計画、具体策盛り込めず、
2024/12/28
2. 科学新聞「持続可能な発展のための適切な対策を 複数シミュレーションと指標で明らかに」、
2024/5/31