

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

2020(令和2)年度

研究開発実施報告書

科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）への
包括的実践研究開発プログラム

研究開発プロジェクト

「脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略における
ELSI の確立」

Establishing ELSI for strategies of developing and promoting
decarbonization technologies in Japan

2021(令和3)年5月31日

研究開発期間

(2020(令和2)年9月1日～2024(令和6)年3月31日(予定))

研究代表者／Principal Investigator

江守 正多

国立研究開発法人国立環境研究所
地球システム領域 副領域長

EMORI Seita

Deputy Director, Earth System Division,
National Institute for Environmental Studies

脱炭素化技術の日本での開発/普及推進戦略における ELSI の確立

■概要：

気候変動問題に対応するため、国際社会はパリ協定に合意し、今世紀半ばから後半に人間活動による二酸化炭素排出を実質ゼロにする「脱炭素化」を目指している。

本プロジェクトでは、日本の研究開発戦略・気候変動対応戦略において開発・普及が推進されている個々の脱炭素化技術（新興技術および既存技術）ならびにその開発・普及戦略全体を対象として、ELSI を含む多面的な観点からの評価枠組を構築し、提案することを目標とする。

対象技術についての幅広い関係者の参加を含むテクノロジーアセスメントを設計・実施するとともに、日本における過去の気候変動対応戦略の政策過程を定性的・定量的に分析する。これらの結果に基づき、技術的・経済的観点を主とする従来型の評価を ELSI を含む観点から見直した「脱炭素化技術の多面的な評価枠組」を構築し、政策議論の現場に提案する。

■参画・協力機関：

国立環境研究所、京都大学、東京大学、北海道大学、大阪大学、明治大学、青山学院大学、一橋大学、国立国会図書館

■キーワード：

脱炭素化技術、ELSI、気候変動政策、研究開発政策、テクノロジーアセスメント

Establishing ELSI for strategies of developing and promoting decarbonization technologies in Japan

■Summary:

To combat climate change, the international community has adopted the Paris Agreement and aims to achieve ‘decarbonization’ - net-zero anthropogenic carbon dioxide emissions - by the middle to latter-half of this century.

The objective of this project is to devise and propose an assessment framework from multiple viewpoints, including ELSI, for various decarbonization technologies (emerging and existing). The assessment framework will apply to the technologies that have been developed and promoted in R&D initiatives, and climate change strategies in Japan, as well as to the development and promotion strategies themselves.

We aim to formulate and conduct a technology assessment for the targeted technologies involving a wide range of actors, and make qualitative and quantitative analyses of the policy processes of Japanese climate change strategies. Based on the results, we will structure and propose a ‘multilateral assessment framework for decarbonization technologies’, reconsidering the existing assessment focused on technological and economic aspects and taking into account the additional ELSI perspective.

■Joint R&D Organizations:

National Institute for Environmental Studies, Kyoto University, the University of Tokyo, Hokkaido University, Osaka University, Meiji University, Aoyama Gakuin University, Hitotsubashi University, National Diet Library

■Key words: Decarbonization technologies, ELSI, Climate change policy, Research & development policy, Technology assessment

1. プロジェクトの達成目標

本プロジェクトでは、日本の研究開発戦略・気候変動対応戦略において開発・普及が推進されている脱炭素化技術（新興技術および既存技術）ならびにその研究開発に係る戦略全体を対象として、ELSI を含む多面的な観点からの評価枠組を構築し、政策議論の現場に提案することを目標とする。

ここで「評価枠組」とは、「評価軸」「評価手順」「留意点」等のセットを想定している。たとえば、従来の日本のエネルギー政策議論においては「S+3E」（安全性・安定供給・経済性・環境適合）という「評価軸」が標準的に参照されてきたが、これを脱炭素化技術の ELSI の観点から、内容的にも手続き的にも充実させることを構想する。これによって、社会全体から見て納得感の高い脱炭素化技術戦略の議論を促進するとともに、技術の普及段階等で顕在化する ELSI を探索的に予見し、それへの対処を促すことを通じて技術の社会実装の実現可能性を高め、脱炭素社会という野心的なビジョンの早期の実現に貢献する。

この評価枠組の構築を共創的に進めるため、脱炭素化技術の社会的影響を包括的に評価するテクノロジーアセスメント(TA)の方法論を開発し、研究者や研究開発戦略の策定関係者、その他社会の幅広い領域で脱炭素社会への先駆的な行動を起こしている関係者らの参画を得て実施する。日本の文脈と世界の状況に即して ELSI 課題を明らかにし評価枠組に反映するとともに、日本の脱炭素化技術の研究開発現場に、責任ある研究・イノベーション(RRI)を普及させる契機をつくり出す。

さらに、日本における過去の気候変動対応戦略の政策過程を、主に審議会に焦点をあて、定性分析、計量データ分析、ネットワーク分析を組み合わせることで、誰のイニシアティブで、どのような会議体で、どのような手続きで、脱炭素政策の技術的観点、経済的観点、そして ELSI が議論され、あるいは議論されてこなかったのかを明らかにする。その結果を、評価枠組に含めるべき論点や TA の検討等に生かすことを通じて、ELSI を含む多面的な評価枠組構築の基盤を形成する。

2. 研究開発実施内容・成果の概要

次年度以降に実施する TA ワークショップに向けて、今年度は評価枠組 G において（1）既存のエネルギー技術評価枠組に関する文献レビューおよび（2）ELSI を含む技術評価枠組の概念検討と枠組プロトタイプの開発ならびにシナリオの検討を実施し、TAG において（3）TA ワークショップの設計およびフロントランナー抽出の試行を実施した。また、政策過程 G においては（4）関連する審議会議事録の収集および初期的な分析と、それを通じた分析手法の検討を実施した。

（1）既存評価枠組に関する文献レビュー（評価枠組 G）

ELSI の課題を含む脱炭素化技術評価枠組を開発するために、既存の評価枠組とみなせる「3E+S」（Energy security, Economic efficiency, Environment, Safety）に関する文献レビューを実施した。3E+S は事実上、日本のエネルギー政策立案の柱となっているが、特に政策目標としての有効性に関して批判的な評価があることがわかった。

3E に関連する言説は 1970 年代に現れ、1990 年代から注目され、2000 年代初頭に日本の政策プログラムに導入された。2002 年に施行されたエネルギー政策基本法によれば、エネルギー安定供給と環境への適合は市場メカニズムと構造改革を通じて達成されるべきである。しかし、戦後経済成長パラダイムではすべての目標を同時に達成することは難しいという「トリレンマ」の認識も現れた。

国際的にも 3E という言説は存在するが、日本の 3E の言説とは異なることがわかった。国際的な言説は 3E の一つとしてのエネルギー公平性を懸念しているが、そのような倫理的・

社会正義的な課題は日本においては見過ごされており、大きなギャップが見いだされた。

これまでの研究では、3E+S の政策目標としての有効性の限界と新しい枠組の必要性についての議論が出てきているが、新しい枠組を構築する方法についての議論は十分に行われていないことがわかった。

(2) 評価枠組の概念検討とプロトタイプ開発ならびにシナリオ検討 (評価枠組 G)

ELSI を含む脱炭素化技術の評価枠組の開発に向けた概念検討を実施した。既存の枠組とみなせる 3E+S の各要素は究極的な価値に対応するものではなく、「中間原理」であることに注目し、価値との対応を明示する技術評価枠組を開発することにした。

評価枠組のプロトタイプにおいては、各種の脱炭素化技術（もしくはそれらのポートフォリオとしての脱炭素化シナリオ）の導入がもたらす影響を「環境」、「政治」、「経済」、「社会」の分野に分けて整理し、それらの影響を価値評価する基準として「経済的価値」、「幸福」、「エンパワメント」、「公平性」、「権利」、「その他（文化等）」を考える、「影響-価値マトリックス」を考案した。原子力や太陽光発電といったいくつかの技術分野に対してこのマトリックスを適用し、論点の整理を行った。

併せて、TA ワークショップで評価の対象とする脱炭素化シナリオについての検討を実施した。シナリオは日本を対象とする 2050 年までのものとし、現在政府の内外で進行中のエネルギーミックスの議論に向けて発表されているもの（地球環境産業技術研究機構や自然エネルギー財団の開発したもの）の中から選択する方針を決めた。TA で検討の対象とする技術分野の範囲は、これらのシナリオに含まれる範囲により規定することとした。

(3) TA ワークショップの設計 (TA G)

次年度以降に実施する TA について、主にプロジェクト内で検討を重ね、計画と基本設計を進めた。TA の計画については、評価枠組グループにおける対象技術や評価枠組の検討と並行して、TA の議論の範囲や狙いを改めて検討し、①研究開発戦略とそれを構成する主な脱炭素化技術、②それらを ELSI 的な観点から評価する評価枠組（本研究プロジェクトで作成）について、多様なフロントランナーの視点を交えて評価し、③そのプロセスを方法論として定式化すること——の 3 点を、TA の目的として設定した。

その上で TA の基本設計を検討し、フロントランナーや、関連分野の専門家などが参加するオンラインワークショップのほか、随時、専門家等へのヒアリングや、Slack 等を通じた非同期的なディスカッションも行い、これらから得られた結果を、令和 3 年度末と同 4 年度末をめどに、TA レポートの形でまとめて公表することとした。議論の中心となるフロントランナーとしては、各分野において新たな社会への転換のリーダーとなりうる人たちを 10~15 名程度、ジェンダーや年代、地域等の多様性を確保しつつ選出するほか、個別の脱炭素化技術の専門家や、倫理・法・社会等の研究者にも参加を求める計画である。

参加者のうちフロントランナーの選出に備えて、ステークホルダー分析の手法を応用した新聞・雑誌記事の分析を進めた。記事データベースを用いて、脱炭素化技術や脱炭素社会に関連する新聞・雑誌記事に登場する団体・組織名を抽出して傾向を解析することにより、どのような分野やコミュニティ、専門分野等からフロントランナーを招くべきかについて検討する際に活用できるデータの蓄積を図った。

なお、研究協力者である国立国会図書館の担当者との間で、本研究を通じて開発する TA 方法論の活用の可能性などについて意見交換、情報交換を行った。

(4) 審議会議事録の初期分析と手法検討 (政策過程 G)

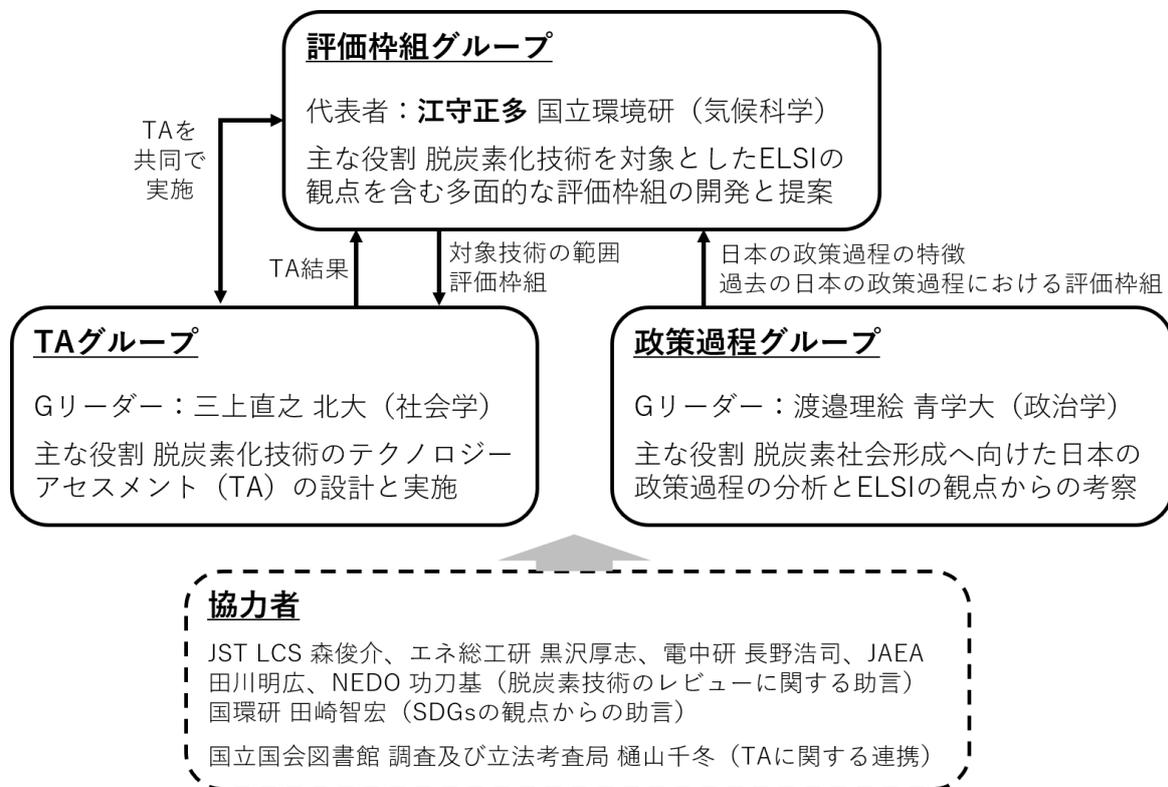
日本の脱炭素社会形成へ向けたこれまでの議論に関する知見を獲得し、プロジェクトの活動の基盤を提供することを目的に、気候エネルギー政策形成過程において重要な審議会を選

定し、①審議会委員およびその属性、専門分野、②発言内容、③設置主体と委員選定の権限者と、④政策の方向性、内容や評価対象項目、評価軸の関係性の分析を開始した。

具体的に今年度は、①重要な審議会を選定し、その議事録をダウンロードして、発言者と発言内容単位で分割し、②定性、委員構成、定量分析を統合するツールとして、審議会議事録をコーディングするためのプロトコル草案を作成し、③5つの審議会の議事録を1件ずつトライアルでコーディングした。現在、トライアル結果に基づいて、プロトコル完成にむけて作業中である。

またコーディングと並行して、定性、委員構成、定量分析もそれぞれ進めた。定性分析では、主に内閣府下に設置されたパリ協定長期戦略懇談会関連の3つの審議会の議事録の言説分析を行い、特にイノベーション、カーボンプライシングについて、委員が同じ単語を異なる意味で用いており、それが争点を曖昧にし、議論の進展を阻む一要因となっていることを明らかにした。委員構成分析では、地方公共団体やNGO出身の委員が少ないこと、Degree、Closeness、Betweennessで見ると、委員となっている審議会数と、異なる政策問題を扱う審議会が発言する機会の保障が必ずしも相関関係にあるわけではないこと、を明らかにした。定量分析では、技術、経済、ELSI要素を含む発言を当初トピックモデルで分析することを試みたが、議事録には一般的な用語が多く現れるため、トピックの特定は困難な傾向にあり、前後の単語など、文脈を機械的に取り込む必要性が判明した。そこで上述のように議事録のコーディングを実施し、プロトコル完成後に機械に学習させて、大量の議事録をコーディングする予定である。

3. 研究開発実施体制



〈実施体制図〉

4. 今年度の活動実績

4-1. 論文

(1) 国際誌

- なし

(2) 国内誌

- 三上直之 (2020) 「欧州の市民が議論した「新型コロナと気候変動」」『科学』 90(12), pp.1087-1093、DOI なし、査読なし<<http://hdl.handle.net/2115/80129>>

4-2. 総説・書籍など

(1) 国際

- なし

(2) 国内

- なし

4-3. 講演・発表

(1) 招待講演

- 江守正多 (2020) 「気候危機のリスクと社会の大転換」『内閣府 選択する未来 2.0』オンライン (国内)
- 江守正多 (2020) 「気候変動リスクの深刻さをどう考えたらよいか。」『二酸化炭素地中貯留技術研究組合第 12 回 CCS フォーラム』オンライン (国内)
- 江守正多 (2020) 「気候危機のリスクと社会の大転換」『第 105 回バイオマス利用研究会』オンライン (国内)
- 江守正多 (2021) 「気候変動リスクーガバナンスとコミュニケーションへの含意」『第 3 回 SciREX オープンフォーラム「リスクガバナンスとコミュニケーションの新展開・新興感染症、自然災害、気候変動への複合的対応-」』オンライン (国内)
- 江守正多 (2021) 「気候危機のリスクと社会の大転換」『第 6 回木材活用地盤対策研究会ワークショップ』オンライン (国内)
- 三上直之 (2020)「気候変動に関する無作為抽出型の市民会議」『国立環境研究所 Beyond Generation プロジェクト第 2 回勉強会』オンライン (国内)
- 三上直之 (2021) 「政策形成への市民参加における「参加・熟議的手法」の適用：欧州で始まった気候市民会議の手法面での背景を探る」『第 2 回脱炭素地域市民討議に関するオンラインセミナー』オンライン (国内)
- 三上直之 (2021) 「市民参加による議論の場をどうつくるか：無作為抽出型の参加手法を中心に」『原発ゼロ自然エネルギー100 世界会議～福島原発事故から 10 年～』オンライン (国内)

(2) 口頭発表

- 三上直之 (2020) 「気候市民会議：日本における可能性と課題」『第 6 回日本ミニ・パブリックス研究フォーラム』オンライン (国内)
- 渡邊理絵 (2020) 「エネルギー政策転換における 中央政治と地方政治の相互作用 - シ

ユターデ市を事例として - 』『日本政治学会分科会「産業構造・ステークホルダーの変化と政策過程の変化：エネルギー政策、気候変動対策を手がかりに」』オンライン（国内）

(3) ポスター発表

- なし

4-4. プレス発表・メディア

(1) プレス発表

- なし

(2) 報道・投稿

- 新聞記事：毎日新聞（2021年1月9日）「コロナで代わる世界 温暖化 なぜ日本世論は盛り上がらないのか 気候変動の専門家と考える」
<<https://mainichi.jp/articles/20210109/k00/00m/040/060000c>>
- 雑誌記事：月刊科学雑誌 Newton（2021年3月号）「2050年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにできるか？」
<https://www.newtonpress.co.jp/newton/back/bk_202103.html>

4-5. 会議・イベント

- なし

4-6. 知財出願

- なし

4-7. 受賞

- なし