

国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau National Diet Library

論題 Title	はじめに
他言語論題 Title in other language	Introduction
著者 / 所属 Author(s)	中渡 明弘 (NAKAWATARI Akihiro) / 国立国会図書館調査及び立法考査局専門調査員・総合調査室主任
書名 Title of Book	脱炭素社会の技術と諸課題 科学技術に関する調査プロジェクト報告書 (Technologies for Decarbonized Society and Related Issues)
シリーズ Series	調査資料 2021-5 (Research Materials 2021-5)
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2022-03-29
ページ Pages	1-6
ISBN	978-4-87582-892-1
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	令和 3 年度の科学技術に関する調査プロジェクトの調査テーマ及び実施体制等を紹介する。

* この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

* 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。

はじめに

国立国会図書館 調査及び立法考査局

専門調査員 総合調査室主任 中渡 明弘

I 科学技術に関する調査プロジェクトについて

近年の情報通信技術やAI(人工知能)技術などの科学技術・イノベーションの急速な進展を背景に、科学技術政策は、社会を大きく変えるような影響力のあるイノベーションを踏まえつつ、持続可能な社会の実現を目指すことが求められている。令和3(2021)年4月、科学技術・イノベーション基本法(平成7年法律第130号)が施行され、人文科学を含めたあらゆる分野に関する知見を総合的に活用することにより科学技術の振興とイノベーション創出の振興を一体的に図るという方針のもと、第6期科学技術・イノベーション基本計画(計画期間:令和3年度~同7年度)が開始された。

第5期科学技術基本計画で提唱されたSociety5.0の実現を目指し、例えば、自然科学と人文・社会科学との相互の関わり合いが科学技術の進歩及びイノベーションの創出にとって重要であることに鑑み、両者の調和のとれた発展と、自然科学の「知」と人文・社会科学の「知」の融合による総合的な「知」を活用することにより、新たな技術の進展や社会への普及を図ることが期待されている。そのため、科学技術・イノベーションに係る研究・開発の動向や社会実装などの状況を把握し、国政課題の議論に資するべく、科学技術政策の様々な課題を明らかにする意義は大きいと考えられる。

国立国会図書館調査及び立法考査局では、平成22(2010)年度から「科学技術に関する調査プロジェクト」を立ち上げ、年度ごとに調査テーマを設定し、外部の専門家と連携・協力しながら、次の三つの枠組みで調査を実施している。

- 当館職員による調査: 調査及び立法考査局の職員が、科学技術及びその周辺領域に関する政策課題について調査を行う。
- 分析型調査: 現在課題となっているテーマについて多方面から分析するため、外部有識者が学際的なチームを編成して調査を行う。
- 討論型調査: 中長期的なテーマについて、異なる専門性を持つ外部有識者数名によるワークショップ又はシンポジウムを開催し、討論を通じて課題を展望する。

II 令和3年度の調査テーマ及び実施体制

令和3(2021)年度調査は、国立国会図書館調査及び立法考査局内に設置した「科学技術に関する調査プロジェクト企画委員会」が全体的な企画・運営に当たった。なお、外部有識者として、リスク評価、科学社会学、科学技術史の専門家である岸本充生・大阪大学データリテラシーフロンティア機構教授に客員調査員を委嘱し、企画委員会顧問として本調査プロジェクト全体の総合的な指導・助言を仰いだ。

調査テーマの選定に際しては、科学技術分野における様々な国政課題を対象に議論を行い、当年度においては、特に重要性及び適時性の観点から、①「脱炭素社会の技術と諸課題」、②「量子情報技術」、③「ゲノム編集技術—最前線で生じつつある課題と展望—」の三つのテーマを取り上げることとした。

①及び②は、科学技術の進展に伴い変化する今日的な題材を調査テーマとした。③はこれまでも検討されてきた中長期的な調査テーマであり、令和2（2020）年度から2か年にわたり調査を実施することとしたものである（令和2年度は「ゲノム編集の技術と影響」について当館職員による調査を実施）。

各調査の趣旨及び実施体制は、次のとおりである。

1 「脱炭素社会の技術と諸課題」（当館職員による調査）

我が国は令和2（2020）年に、「2050年までに二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」という、脱炭素社会の実現を宣言した。本調査では、脱炭素技術の範囲と評価方法及び関連業界の動向、地球規模の気候変動状況と脱炭素化の必要性、脱炭素技術のライフサイクルアセスメントについて概観し、低炭素技術の研究開発政策、カーボンプライシング、二酸化炭素の回収・利用・貯留技術、諸外国の新型原子炉開発、脱炭素化のための水素関連技術、住宅の省エネルギー化の取組、新興技術としての脱炭素技術の社会実装の在り方といった多面的な切り口から、脱炭素社会実現のための様々な技術の現状と課題について考察する（詳細はⅢ参照）。

本件調査は、調査及び立法考査局職員が主に担当した。岸本客員調査員には、調査プロジェクト全体への指導・助言に加え、本件調査の原稿を執筆いただいた。また、岡村浩一郎・関西学院大学商学部教授に客員調査員を委嘱し、調査研究への参加、当館職員による論文執筆への助言及び原稿の執筆を依頼した。加えて、江守正多・国立環境研究所地球システム領域副領域長、玄地裕・産業技術総合研究所安全科学研究部門長、下田昭郎・電力中央研究所サステナブルシステム研究本部研究推進マネージャー及び木村謙仁・日本エネルギー経済研究所戦略研究ユニット原子力グループ主任研究員にも原稿の執筆を依頼した。

なお、本件調査を行うに当たり、以下の方々から説明を聴取した（肩書はいずれも当時。「」はテーマ。）

令和3（2021）年3月、杉山昌広氏（東京大学未来ビジョン研究センター准教授）「気候変動シナリオ研究とエネルギー技術イノベーション政策・戦略」では、地球温暖化のシナリオ及びバイアス問題、シナリオの背景にある気候モデル、影響評価モデル、統合評価モデルの違いとそのナラティブ（物語）について概観し、各モデルに基づく脱炭素に関するエネルギー効率向上等の頑健な見通しと電源構成等の不確実な見通し、イノベーションの可能性を反映することの困難さ等によるシナリオの限界、技術中立的な政策立案の必要性等について説明を受けた。江守正多氏（国立環境研究所地球環境センター副センター長）「地球温暖化問題—脱炭素社会の議論の前提として—」では、地球温暖化のメカニズムとその影響について、近年の気温上昇の傾向と気温上昇に伴う海面上昇等のリスク、ティッピング要素と連鎖による Hot House Earth 仮説、「気候正義」の問題について概観した後、2℃・1.5℃目標と二酸化炭素排出のギャップが存在しエネルギー源の転換には炭素インフラのロックイン問題が存在するとして社会の大転

換が必要との認識が示され、気候市民会議の試みが紹介された。

同年5月、田原聖隆氏（産業技術総合研究所 IDEA ラボ長）及び玄地裕氏（産業技術総合研究所安全科学研究部門長）「脱炭素技術のライフサイクルアセスメント」では、田原氏から、カーボンフットプリントの考え方やインベントリ分析等のライフサイクルアセスメントの手法について、玄地氏から、ライフサイクルアセスメントを比較する際に注意すべき点、Avoided Burden 法や Product Basket 法といった比較の手法、ライフサイクルアセスメントの観点に基づくカーボンニュートラルの解釈やカーボンリサイクルのライフサイクルアセスメントにおける配分問題等についてそれぞれ説明を聴取した。

同年7月、木村謙仁氏（日本エネルギー経済研究所戦略研究ユニット原子力グループ主任研究員）「諸外国における新型炉開発動向及び関連施策」では、新型原子炉の概要、市場における評価、開発動向、事業化のための施策について、米国、英国、カナダ、フランスにおける状況についてそれぞれ比較し、日本の原子力政策への示唆を含めて紹介された。

同年8月、下田昭郎氏（電力中央研究所サステナブルシステム研究本部研究推進マネージャー）「二酸化炭素回収・貯留技術の現状と課題」では、地球温暖化問題と二酸化炭素回収・貯留（CCS）の関係、CCSの歴史と石油増進回収（EOR）との関係、化学吸収法をはじめとした二酸化炭素回収技術のオプション、世界における CCS プロジェクトの事例とその促進要因、CCS 普及の障壁、米国等における普及の支援策等について説明を聴取した。宇都宮浄人氏（関西大学経済学部教授）「地域公共交通の統合的政策—日欧比較からみる新時代—」では、大都市圏周辺及び地方圏におけるモビリティの低下と衰退との関係、公共交通政策に関する日本と EU の比較、オーストリアにおける施策の実例、欧州におけるアウトカム（幅広い成果）を追求する政策と MaaS・運輸連合の関係、日本における政策評価（費用便益分析）や官民分担政策の問題点等につき説明を聴取した。有村俊秀氏（早稲田大学政治経済学術院教授）「脱炭素社会への選択肢—カーボンプライシングの内外状況と国内展望—」では、カーボンプライシングの考え方、世界における炭素税・排出権取引の状況、カーボンプライシングの制度設計上の論点（炭素税の「二重の配当」を通じた CO₂ 削減と経済成長の両立、国境炭素調整と国際競争力問題、炭素リーケージ問題等）等につき説明を聴取した。田辺新一氏（早稲田大学理工学術院教授）「2050年カーボンニュートラルに向けた、住宅・建築物の省エネルギー化」では、地球温暖化問題と家庭部門・業務部門における省エネルギー化の必要性、住宅の省エネルギー化に係る論点、BEI・断熱／遮熱性能等の省エネルギー性能の考え方、ヒートショック防止をはじめとした快適性の確保、ZEH（ネットゼロエネルギーハウス）・ZEBの実現例や制度面での課題等の紹介がなされた。丸田昭輝氏（株式会社テクノバエネルギー研究部統括主査）「国内外の水素の取組と課題」では、水素に関する政策の沿革とカーボンニュートラルにおける水素エネルギーの位置付け、世界各国の水素に関する戦略及び企業の対応、水素のサプライチェーンとネットワークインフラの現状と課題、日本の政策オプションについて説明を聴取した。

同年9月、山口彰氏（東京大学大学院工学系研究科教授）「第6次エネルギー基本計画について—総合資源エネルギー調査会の議論を踏まえて—」では、エネルギー基本計画の経緯と原子力エネルギーの位置付け、第5次エネルギー基本計画で示された地政学的リスク等の課題、第6次エネルギー基本計画の策定プロセスにおけるエネルギーミックスのシナリオ評価・コスト分析等の問題点、今後の見通し等について説明を聴取した。

2 「量子情報技術」(分析型調査)

量子力学と情報科学の融合分野である量子情報技術について、その基本的な性質及び歴史的経緯を整理するとともに、量子情報技術に立脚し発展段階にある量子2.0の中核技術を担う、量子コンピュータ¹、量子シミュレータ、量子センシング及び量子通信・ネットワークの研究開発、量子情報技術に取り組む企業と量子情報技術のユーザ企業、量子人材育成システム、量子情報技術の資格制度や特許出願、世界各国の量子情報技術の研究開発戦略・政策など、様々な視点から量子情報技術の現状と課題について議論する。

本件調査は、当館からの委託により大阪大学(代表従事者：山本俊・大阪大学大学院基礎工学研究科/量子情報・量子生命研究センター(QIQB)教授)が担当した。

3 「ゲノム編集技術—最前線で生じつつある課題と展望—」(討論型調査)

社会実装が本格化するゲノム編集技術をめぐって新たに生じつつある課題及び論点を展望するため、令和3(2021)年9月、ゲノム編集技術に関する諸問題に造詣が深い7名の有識者によるシンポジウムをオンライン会議形式で開催し、ゲノム編集技術が与えるインパクトから生じ得る課題とその対策、同技術の社会実装や応用分野における日本の強み・弱みなどを論点に討論していただいた。なお、本件調査に当たり、科学社会学の専門家としてゲノム編集作物に関する国内外の規制等の研究者である立川雅司・名古屋大学大学院環境学研究科教授に客員調査員を委嘱し、シンポジウム全体の指導・助言を仰いだ。

シンポジウムでは、立川客員調査員をファシリテータとして、江面浩氏(筑波大学生命環境系教授・つくば機能植物イノベーション研究センター長)、山本一彦氏(神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科教授)、橋本一憲氏(弁理士・セントクレスト国際特許事務所副所長)、三成寿作氏(京都大学iPS細胞研究所上廣倫理研究部門特定准教授)、藤木篤氏(神戸市看護大学看護学部准教授)の5名にパネリスト、中村崇裕氏(九州大学農学研究院教授)にコメンテータとして登壇いただいた。調査報告書は、その記録であり、立川客員調査員によるシンポジウムの解説も収録している。

Ⅲ 令和3年度調査報告書の構成及び概要

令和3年度調査報告書は、本報告書(『脱炭素社会の技術と諸課題』)のほか、分析型調査の報告書『量子情報技術』、討論型調査(シンポジウム)の報告書『ゲノム編集技術—最前線で生じつつある課題と展望—』の計3冊から成る。分析型調査及び討論型調査の報告書については、それぞれにおいて構成と概要を紹介しているため、詳細はそれらに譲る。本報告書と併せ、御高覧いただければ幸いである。

以下、本報告書の構成(第I部、第II部、第III部)及び概要を紹介する。

(1) 国立国会図書館調査及び立法考査局は、量子コンピュータの仕組み及び国内外の研究開発政策の動向等を概説するISSUE BRIEF(中村真也「量子コンピュータの研究開発と政策動向」『調査と情報—ISSUE BRIEF—』1139号, 2021.3.4. <https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_11643171_po_1139.pdf?contentNo=1>)を刊行している。

第Ⅰ部は「序論」であり、論考2件を収載している。「脱炭素」をめぐる動向と課題」では、基礎的知識として、脱炭素社会実現への目標、脱炭素技術の範囲及び評価方法について整理し、電力、産業界、運輸及び建築の各部門における脱炭素技術の動向及び課題について概説する。

「なぜ脱炭素化が必要なのか？—気候変動の現状と将来見通し—」では、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)の第1作業部会第6次評価報告書(2021年)に基づき、地球規模の気候変動の現状と将来見通し及び脱炭素化の必要性を概説する。

第Ⅱ部「技術と政策課題」には、論考5件とコラム1件を収載している。「欧州連合及び米国の低炭素技術の研究開発政策」では、気候変動問題を背景に欧州連合(EU)と米国における低炭素技術の研究開発や実用化のための施策の動向と課題について考察する。「(コラム)カーボンプライシング」では、排出される二酸化炭素に価格付けする温暖化対策のカーボンプライシングについて、導入の背景、代表的な施策の炭素税と排出量取引制度の利点・課題等を概説する。「二酸化炭素回収・利用・貯留(CCUS)」では、温室効果ガスの大幅削減技術として期待されている二酸化炭素回収・貯留(CCS)及び二酸化炭素回収・利用(CCU)について、技術開発とその普及の動向と課題を考察する。「諸外国における新型原子炉開発の動向と関連施策」では、従来の大型軽水炉とは異なる設計の小型モジュール炉等の新型原子炉について、諸外国における開発動向を概観し、実用化に向けた課題を考察する。「水素の関連技術と普及拡大のための諸課題」では、次世代エネルギーとしての水素について、脱炭素化のための活用の意義及び国内外の水素関連技術の開発動向を整理し、我が国における水素普及拡大の課題を考察する。「住宅の省エネルギー化をめぐる現状と課題—官民の取組を中心に—」では、我が国の住宅・建築物の全エネルギー消費量の約3割を占める小規模住宅等を対象として、省エネルギー化に向けた政府や民間の取組及び課題について考察する。

第Ⅲ部「技術の評価枠組み」には、論考2件を収載している。「脱炭素技術のライフサイクルアセスメント」では、脱炭素技術の温室効果ガス排出効果算定の基本となるライフサイクルアセスメント(LCA)の枠組み、手法論及び考え方について概説する。「脱炭素技術を実装するために必要な社会技術の諸課題」では、新興技術としての脱炭素技術の社会実装に関して、技術と社会、及び、技術と政策の間にあるギャップ(安全性、セキュリティ、倫理的・法的・社会的課題(ELSI)など)を可視化し、そのギャップを埋めるために必要となる社会技術について考察する。

.....

令和3年度国立国会図書館科学技術に関する調査プロジェクト企画委員会

- 委員長 中渡 明弘 (専門調査員・総合調査室)
- 委員長代理 石渡 裕子 (専門調査員・文教科学技術調査室)
- 副委員長 相原 信也 (主幹・総合調査室)
- 委員 千原 正敬 (専門調査員・行政法務調査室)
- 同 鈴木 滋 (専門調査員・外交防衛調査室)
- 同 小池 拓自 (専門調査員・経済産業調査室)
- 同 梶原 武 (専門調査員・農林環境調査室：令和3年12月まで)
- 同 森田 倫子 (専門調査員・農林環境調査室：令和4年1月から)
- 同 山下 修弘 (専門調査員・国土交通調査室)
- 同 小寺 正一 (専門調査員・社会労働調査室)
- 同 河合 美穂 (文教科学技術課長)
- 事務局長 樋山 千冬 (文教科学技術課科学技術室長)
- 事務局 金子 捺美 (文教科学技術課科学技術室：令和3年10月から)
- 同 瀧澤 和子 (文教科学技術課科学技術室)
- 同 中村 真也 (文教科学技術課科学技術室)
- 同 福田 一貴 (文教科学技術課科学技術室)
- 同 岡田 悟 (調査企画課)
- 同 浅井 一男 (調査企画課)
- 同 村松 克洋 (調査企画課)
- 顧問 岸本 充生 (客員調査員・文教科学技術調査室)
- 同 岡村浩一郎 (客員調査員・文教科学技術調査室)
- 同 立川 雅司 (客員調査員・文教科学技術調査室)

令和3年度調査の実施に当たっては、事前準備を含め、お名前を挙げた方々のほかにも多くの専門家・関係者の方々から有益な情報と貴重な知見をお示しいただいた。専門家・関係者の方々及び関係諸機関に厚く御礼申し上げるとともに、今後も御協力・御助言等いただければ幸いである。