

2023 年度 個人研究実績・成果報告書

2024 年 4 月 22 日

所属	基盤教育機構	職名	准教授	氏 名	中山琢夫
研究課題	再生可能エネルギーを中心とした脱炭素戦略				
研究キーワード	再生可能エネルギー、2050 年カーボンニュートラル・脱炭素	当年度計画に対する達成度		2.順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が達成できた	
関連する SDGs項目	7. エネルギーをみんなにそしてクリーンに	13. 気候変動に具体的な対策を	9. 産業と技術革新の基盤をつくろう	8. 働きがいも経済成長も	

1. 研究成果の概要

本研究では、第一に、2050 年カーボンニュートラル実現のためには、再生可能エネルギー（再エネ）に注力することが社会的経済的に見て合理的であることを示し、第二に、ポスト FIT の再エネの市場統合はどこまで進んできたのか、そして今後、どのように進んでゆくのかを展望した。

第一の論点において、カーボンニュートラル実現のための方策として、再エネの大量導入・主力電源化が重要な選択肢であることは、もはや疑いのない世界共通の認識となっている。一方、国際的なパリ協定の 1.5℃ 目標を満たすために、「世界全体の再生可能エネルギー設備容量を 2030 年までに 3 倍にする」という（再エネ 3 倍）目標が、本年 12 月のドバイにおける「第 28 回気候変動枠組条約締約国会議」（COP28）で採択された。2030 年まであと 6 年程度で、これほどの発電容量増加は決して容易なことではない。新興・途上国等にポテンシャルが高いとされ、日本政府は、国内だけで「再エネ 3 倍」にできる容量があるとは考えていない。

同時にこの会議では、「2050 年までに 2020 年比で、世界全体の原子力発電設備容量を 3 倍にする」（原子力 3 倍）宣言も合意されている。COP の決定文書において原子力利用が明記されるのは今回が初めてのことで、関連各所に大きな影響を与えている。福島第一原子力発電所の事故以来、日本の原子力利用は明らかに低迷している。目下高騰している電力料金を低減させるために原子力発電所再稼働を望む声もあるが、再稼働を実現しているのは関西・四国・九州エリアの 11 基のみであり、北海道・東北・北陸・東京エリアでは、原子力規制委員会の認可を受けても、未だ再稼働の時期を具体的には展望できていない。

こうした動きの中、今日、世界で原子力利用に対して大きな注目が集まっている。既存の軽水炉型核分裂タイプのものだけではなく、小型モジュール炉（SMR）や、核融合発電技術もこれまで以上に注目されている。とはいえ、商業的実用化にはまだ遠い。日本では原子力発電所の 60 年超運転が認められる改正法が成立したとはいえ、再稼働は限定的であり、建設中の新しい原発の工事も止まっている。リプレースの具体的な行程も未だ世に出ているとは言い難い。さらに、バックエンド対策問題は、さらに深刻である。再処理施設も度重なる操業開始延長で未だ本格的に実施されていない。高レベル放射性廃棄物の最終処分（地層処分）場は、文献調査が 2 箇所で開催されているだけであり、先が見通せない。

日本の 2050 年カーボンニュートラル、世界のパリ協定達成のためには、相当の野心的かつダイナミックな脱炭素、エネルギー大転換だけでなく、産業や経済社会そのものの大転換が必要である。これまで日本の原子力利用は、国策民営で行われてきた。安全規制が大幅に厳しくなった今日の原子力利用には、相当の時間とコストがかかる。再エネの大幅拡大も相当に野心的で大きな投資も必要であるが、その導入は、原子力利用に比べると比較的容易なのではないだろうか。さらに 2050 年以降を展望した時、原子力利用を維持する社会経済的メリットがあるのかどうかを考える時期に差し掛かってきている。

第二の論点に関して、これまで申請者は、FIT から FIP へ、そして PPA の台頭という、再エネの市場統合に向けた政策や取引方法についてサーベイを続けてきた。確かに、FIT 時代の再エネ電力は、他の電源と比し

て高価であったことは間違いない。ところが今日、量産効果によって導入費用を低減させるという FIT は、目的通りに効果を発揮し、太陽光・風力発電といった燃料調達の必要のない変動性再エネ電源由来の電力は、世界で最も安い電力となりつつある。FIP 時代になり、再エネが市場統合されようとしている。

とりわけ、まとまった規模の洋上風力発電は、劇的に安価な電源となった。秋田県、新潟県の促進地域における事業者選定（洋上風力第 2 ラウンド）では、プレミアムゼロ水準となる 3 円/kWh という価格で応札された。新規の太陽光発電オークションや FIT/FIP 価格も、地上設置で 10 円/kWh、10kW 以上の屋根設置で 12 円を切るような価格まで下落してきている。日本卸電力取引所（JEPX）のスポット市場の年平均価格が、世界的な化石燃料価格高騰で高値を記録した 2022 年の 22.43 円/kWh、少し落ち着いた 2023 年の 11.91 円/kWh であったことと比較しても、新規の再エネ電源の市場統合に近いことを示している。

その他、今日劇的な成長を見せている PPA、小規模な分散型電源（DER）を市場取引する方法、出力抑制に対応するような柔軟性の取引などもまた、世界的に注目を浴びている。これらを下記論文として取りまとめ、投稿する準備を進めている。

2. 著書・論文・学会発表等

（できるだけご記入ください。査読の有無及び海外研究機関等の研究者との国際共著論文がある場合は必ず記載）

【著書・論文（査読なし）】

中山琢夫「再生可能エネルギーの市場統合」『千葉商大論叢』（投稿準備中）

【学会発表等】

中山琢夫「再エネの市場統合デザイン」科研費基盤研究（A）成果報告会「再生可能エネルギーの市場統合に向けた電力システム設計」、2023 年 4 月 24 日（月）、オンライン

中山琢夫「市場ベースで柔軟性をどう取引するか -WindNODE プロジェクトから-」科研費プロジェクト合宿、2023 年 9 月 12 日（火）、琵琶湖カンファレンスセンター

中山琢夫「環境・エネルギーと人間社会」新・人間社会学部研究合宿、2023 年 9 月 29 日、千葉商科大学

3. 主な経費

オンラインミーティングを円滑に実施するための Zoom ライセンス、本研究に関する最新の情報収集のための新聞購読料、書籍・資料の購入費や文具代の購入のほか、学会参加旅費ではカバーされない研究会・合宿参加のための旅費、学会年会費として使用した。また、モニターの更新を行なった。

4. その他の特筆すべき事項（表彰、研究資金の受入状況等）

科研費基盤研究（A）分担研究者「再生可能エネルギーの市場統合に向けた電力システム設計～理論的・実証的・国際比較分析」研究代表者：諸富徹（京都大学）

（本文は 2 ページ以内にまとめること）