

2050年の発電部門ゼロ・エミッション化に向けた検討

A Study on the Possibility of “Complete Decarbonization” of Japan’s Power Sector in 2050

松尾 雄司*・遠藤 聖也*・永富 悠*・柴田 善朗*・小宮山 涼一**,*・藤井 康正***

Yuhji MATSUO Seiya ENDO Yu NAGATOMI Yoshiaki SHIBATA Ryoichi KOMIYAMA Yasumasa FUJII

1. はじめに

2015年末に合意されたパリ協定の後、日本政府は2050年までに80%の温室効果ガス削減を目指すという目標を明記した「地球温暖化対策計画」を閣議決定した。この目標を達成することは容易でないが、中でも発電部門においてはCO₂排出量を「ほぼゼロ」にすることが求められる可能性が高い。本稿では日本を対象とした詳細な電源構成モデルを用い、その可能性について評価した。

2. 評価方法

本稿では沖縄を除く日本全国を9地域に分割し、線形計画法における最適電源構成モデルを用いたコスト最小化により評価を行った。ここで間歇性再生可能エネルギー（太陽光及び風力）については2012年のAMeDASのデータを元に10分値の発電量を1年間にわたって推計し、また需要側でも同年の実績を2050年相当に補正して10分値のデータを作成し、試算に供した。また太陽光・陸上及び洋上風力の導入量上限は環境省による評価結果に基づき設定した。発電コストは2015年の政府試算に基づいて設定したが、その際太陽光及び風力については同試算値を延長して2050年までコストの急速な低減が続くと想定した。蓄電設備についてもコスト低減を見込み、低位ケースではNaS電池について1,000ドル/kWhと想定した。

発電設備としては再生可能エネルギー発電及び原子力発電の他に、「ゼロ・エミッション火力」として仮に輸入水素発電を想定した（但しCCS付き火力発電が利用可能な場合には、それに読み替えることも可能である）。

3. 評価結果及び考察

コスト最小化による試算結果では、原子力が上限として設定した25GW（全発電量の17%）利用されるとともに、間

歇性再生可能エネルギー発電が14~33%導入され、ゼロ・エミッション火力が31~56%導入される。一方で火力の発電量を600TWh（全発電量の57%）から0TWhまで減少させると、下図の通り電力単価が急速に上昇し、原子力ありの場合で20円/kWh、なしの場合で25円/kWhまで上昇する。この火力ゼロの場合には、6,000GWhもの大量の蓄電池が必要となるとともに、太陽光・風力発電量のうち35%程度が抑制され、無駄の多い需給運用を強いられることになる。

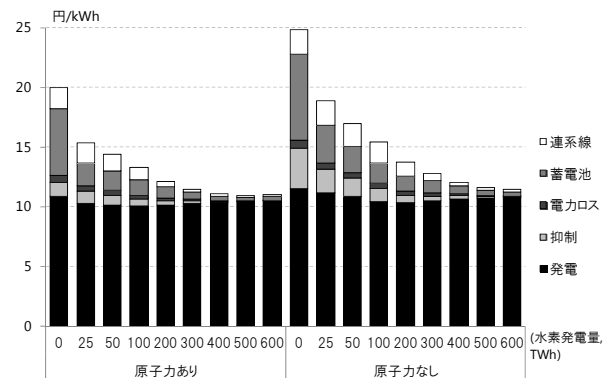


図 火力発電量の変化に応じた電力システム単価

この結果から、2050年のゼロ・エミッション化を目指す場合、仮に再生可能エネルギーの導入量に立地等の面から現実的な制約がなかったとしても、なお最低限の火力は不可欠であると言える。また原子力設備制約のシャドウ・プライスを発電設備単価に換算すると、最大（火力なしの場合）で326万円/kWhにも及ぶことから、少なくとも経済的な観点からは、原子力のオプションの保持が電源のゼロ・エミッション化に貢献し得ることが伺える。エネルギー政策を考える上では常に多様なエネルギー間のバランスを考慮することが必要である。このため特定の電源のみに依存する将来像を描くのではなく、ゼロ・エミッション火力や蓄電池、更には需要側の対応等、多様なオプションに対応できるよう技術開発を進めることが重要と言える。

謝辞

本研究の一部は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費 2-1704 により実施された。同機構及び関係各位に対し甚深なる謝意を表すものである。

*一般財団法人 日本エネルギー経済研究所
〒104-0054 東京都中央区勝どき 1-13-1

**東京大学大学院工学系研究科附属レジリエンス工学研究センター
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

***東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻
〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1