

高時間解像度エネルギーシステムモデルによる原子力発電所の稼働とCO₂削減に関する分析

CO₂ Reduction and the Role of Nuclear Energy: An Analysis with a High-Temporal-Resolution Energy System Model

*川上 恭章¹, 小宮山 涼一¹, 藤井 康正¹

¹ 東京大学

高時間解像度の発電部門を統合したエネルギーシステム技術選択モデルにより日本のエネルギーシステム低炭素化における原子力発電の役割を分析し、原子力稼働増のCO₂限界削減費用低減効果等を確認した。

キーワード: 原子力の経済性, 再生可能エネルギー, 最適電源構成, CO₂限界削減費用

1. 緒言

エネルギーシステム低炭素化に原子力が果たす役割を適切に評価するためには、再生可能エネルギー発電の出力間欠性等を考慮可能な、高時間解像度の発電部門をもつエネルギーシステムモデルによる解析が不可欠である。本研究は当該モデルを開発し、低炭素化に原子力が果たす役割の分析を目的とする。

2. 解析

構築モデルは、日本のエネルギーシステム全体(輸入から最終需要部門消費まで)を対象とする動学的最適技術選択モデルである。最適化手法は線形計画法に基づいており、目的関数(2030年までのエネルギーシステム総コスト)を最小化する。発電部門の時間解像度は10分間隔・365日連続であり、太陽光発電(PV)や風力発電の出力間欠性や、蓄電池等の需給調整技術の運用を考慮可能である(詳細は文献[1]参照)。モデルの変数は約470万個、制約条件式は約980万本である。

長期エネルギー需給見通し相当のCO₂排出量制約のもと、2030年の原子力発電設備容量に関するシナリオ分析を行った。各電源の諸元は発電コスト検証WG等を基に設定した(2030年PV23.3万円/kW、風力25.2万円/kW、Li+蓄電池2万円/kWh)。エネルギーシステム低炭素化には、電力部門のCO₂排出量を低減させることが経済合理的であり、原子力発電とLNG複合発電(LNG_CC)の稼働量に代替関係があること、原子力の稼働増によりCO₂排出余地が増え、安価な石炭火力の稼働量が増加すること等が明らかになった(図1)。原子力容量最小ケース(6GW)では、風力発電量が増加することもあり、原子力最大ケース(39GW)と比較してLNG_CCの出力変動幅が大きくなるほか、揚水発電等電力貯蔵技術の稼働量も大きくなる。

3. 結論

高時間解像度技術選択モデルを開発し、日本のエネルギーシステム低炭素化における原子力発電の役割を分析した。今後はモデルの多地域化や分析期間の拡張を進めていく。

謝辞 本研究はJSPS科研費JP17H03531、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(2-1704)の助成により実施された。

参考文献

[1] 川上ら: 電気論 B, 138, 5 (2018) (in press)

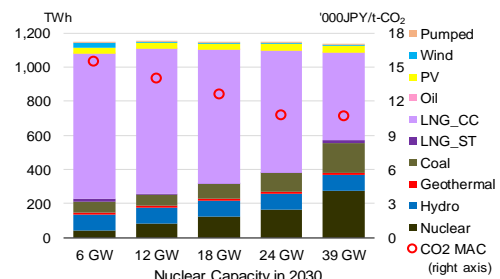


図1 2030年の発電量構成

*Yasuaki Kawakami¹, Ryoichi Komiyama¹ and Yasumasa Fujii¹

¹The University of Tokyo