

論文賞を受賞して

On Receiving Best Paper Award of JSER

川上 恭章*・松尾 雄司**
Yasuaki Kawakami Yuhji Matsuo

このたび、エネルギー・資源学会第17回論文賞をいただき、まことに光栄の至りです。本会関係者の方々ならびに審査いただきました査読者の皆様に深く感謝いたします。

受賞対象となった論文「エネルギーシステム技術選択モデルによるGHG80%削減分析：気象条件が技術選択やGHG削減費用に与える影響」では、大規模な温室効果ガス（GHG）削減のために変動性再生可能エネルギー（VRE）発電の主力電源化が求められる中で、その出力プロファイルを規定する日射量や風況といった気象条件の違いが、エネルギー貯蔵技術の導入必要量等の技術選択にどのような影響を及ぼし、ひいてはエネルギー需給構成や発電コスト、GHG削減コスト等がどう変化するかを分析しました。

過去18年分の気象データを基に推計したVRE発電の出力プロファイルを用いて分析した結果、日照条件や風況の悪い日が連続する期間の長短によって、蓄電池の導入必要量が大きく変化することが明らかになりました。CO₂貯留ポテンシャルや輸入水素の利用可能量想定にも強く依存しますが、2050年にGHG80%減を実現するためには、発電量構成で約50%に相当するVRE電源が導入され、電力需給調整のために導入される蓄電池の設備量（Wh容量）も平均1250GWh程度に及ぶと試算されます。気象条件の違いは、VRE発電量シェアこそ大きくは変化させない一方、蓄電池導入量は最大で300GWh程度ばらつくことが示されました。これは設備投資コストにして1.5兆円超の差異に相当します。また、電源構成に占めるVRE電源の比率が大きくなると、例えば冷夏といった平均設備利用率を低下させる事象の発生によって、ゼロエミッション電力の供給量が制約され、電化進展が抑制されること等を通じてGHG限界削減コストが上昇する可能性も指摘されました。これらの結果から、VRE発電が大量導入されたエネルギーシステムに関して、例えば蓄電池の導入必要量や、GHG限界削減コスト等の各種コストを評価する場合には、多年の気象データを用いることが、結果の頑強性を高めるために重要であると言えます。

ここで分析手法について少し触れますと、この論文では、

*一般財団法人日本エネルギー経済研究所化石エネルギー・国際協力ユニット

E-mail: yasuaki.kawakami@edmc.iecej.or.jp

**一般財団法人日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット

〒104-0054 東京都中央区勝どき1-13-1イヌイビル・カチドキ

エネルギーシステム最適化モデルを分析に用いています。これは、エネルギーシステム全体でのエネルギー源やCO₂等のフローを、多数のエネルギー技術やエネルギー需要部門を考慮しつつ表現し、その上で、エネルギー需給バランス制約や種々の工学的制約を満たしながら、エネルギーシステム総コストを最小化するようなエネルギー技術構成及び稼働パターンを求める数理モデルです。その中でも、線形計画法を用いたエネルギーシステムの解析は、1980年代頃から実施されてきた、非常に歴史ある手法です。受賞論文で用いたモデルは、電力部門の時間解像度を1時間刻み（年間8760時間区分）とし、日本を多地域に分割するという詳細化を施してはいますが、モデルの実態は巨大な線形計画モデルであり、定式化に着目すれば非常にシンプルなモデルであるとも言えます。それにも関わらずこのような素晴らしい賞を頂戴できたことは、伝統的な手法であっても（計算機環境の向上に肖って）、価値ある分析が可能であると嬉しく思うとともに、近年の脱炭素化を巡る国際世論の高まりの中で、分析が時宜を得ていたことが非常に幸運であったとも感じています。

日本のGHG削減目標は、受賞論文で分析した2050年80%削減から、カーボンニュートラルにまで引き上げられています。全体最適の観点からは、電力部門からのCO₂排出量をゼロにし、最終部門の電化を可能な限り進めることが達成のための基本方策となります。但し、この追求は産業構造の大規模な転換やコストの増加を迫ることになり、それを受容しない限り、目標達成は困難でしょう。エネルギーシステム最適化モデルを用いた分析は、将来の技術諸元等の不確実性を考慮することが容易でないといった制約こそありますが、そのような脱炭素化にまつわる諸課題を定量的・客観的に示すことができるツールの1つであり、今日、その役割は特に強く求められていると思います。そのようなニーズに応えるべく、分析モデルの発展に微力ながら貢献していきたいと考えています。さらに、好機と取るかリスクと取るかによらず、カーボンニュートラルに事業として取り組もうとされる方々に対しても、有益な示唆を提供できるよう、努力していく所存です。

最後に、改めて本会関係者各位に感謝申し上げるとともに、本研究にご協力いただいた関係各位に謝意を表したいと思います。