

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 野上 一成

本論文の発表と審査は 2018 年 6 月 28 日（木）14:00-16:00 に工学部 3 号館 TMI 会議室において行われた。同日 14:00-15:00 に本論文に関する下記のような発表及び内容に関する質疑応答が行われ、15:00 から審査委員会による論文の審査が行われた。

本論文は、風力発電と太陽光発電の出力時系列間の相互相関性を考慮した確率過程モデルを構築し、東北・北海道地方における広域的な風力発電及び太陽光発電導入に伴う出力変動の緩和効果と、ガス火力による需給マッチングのための出力調整時の発電効率の低下を考慮に入れた、再生可能エネルギーの大規模導入に伴う全電源 LCOE の変化と経済波及効果の評価を行うものである。

第 1 章で短期的な予測モデル、年間を通じた需給シミュレーションへの応用を目的とした統計モデル、LCOE 最小化問題、電力自由化などの影響評価のための応用一般均衡モデルなどの文献レビューを行うとともに、研究の方向性、方法等を決める際に参照した論文をレビューし本論文の位置づけを示した。

第 2 章では T. Pesch らによる風力発電に関する 2 階マルコフ連鎖モデルを発展させ、風力のみならず太陽光発電の出力時系列に対して、風力発電と太陽光発電の出力時系列間の相互相関性を考慮した確率過程モデルを構築し、風力発電のポテンシャルが集中する北海道及び東北地方を対象地域とし、山岳地帯が広がる内陸部を除く沿岸部等に、出力変動電源の発電設備が均等に分布していくと仮定して、対象地域に出力変動電源が大規模導入された場合の出力変動の平準化効果を、出力時系列に対するスペクトル分析等を行った先行研究を応用して高周波域のスペクトルを減衰させることにより再現し、設定する容量の出力変動電源の導入を行った場合の出力時系列を、風速、全天日射量といった観測データから推計した。

第 3 章ではこの確率過程モデルを用いて、与えられた電力需要に対して、将来の燃料価格、原子力発電に対するシナリオ、及び太陽光発電コストの将来シナリオといった外生条件毎に、出力変動電源の導入量を変化させながら、各電源の発電量の推移に対するモンテカルロシミュレーションを行い、各発電指標

の期待値及び電源全体の LCOE を繰り返し求め、それぞれの外生条件に対しそれが最小となる各出力変動電源の導入量を求めている。本論文では、現状の制御技術を前提に、ピーク電源の出力調整下限を考慮し、電力系統に確保される出力調整力の範囲で出力変動電源の供給電力が有効に消費されることを前提としているため、出力変動電源の導入に関して先行研究よりも保守的な結果となった。

第 4 章では東北・北海道地域と全国系統の系統規模の比で前章における最適導入量の値を補正し全国系統の導入量を推計することにより、需給シミュレーションモデルと応用一般均衡モデルを統合し、出力変動電源の大規模導入による経済波及効果を考慮した出力変動電源の最適導入量評価モデルを提言している。3 章における LCOE 最小化問題と第 4 章の効用最大化問題から得られる出力変動電源の最適導入量を比較すると、電力産業の生産構造変化の波及効果を考慮する後者では、生産要素の賦存量制約が電力産業の生産構造変化に制約を与え、最適導入量が低下することが導かれた。また、原子力発電の稼働量を低減した場合、低下する供給容量は、LNG 火力発電で補われると仮定しているため、原子力発電の稼働容量の低減は、電力系統の出力変動電源に対する許容量を増大させる効果がある。この仮定のもと、原子力発電の稼働容量を低減させた場合、LCOE 最小化問題では出力変動電源の最適導入量が増大したのに対し、効用最大化問題では変化が見られなかった。出力変動電源の導入拡大は、電力産業の生産構造を生産要素依存型に移行させることを意味するため、産業間の波及効果を考慮する効用最大化問題では、原子力稼働容量の低減による電力系統の出力変動電源に対する許容量の増大以上に、生産要素の賦存量制約が生産構造変化に制約を与え、このような結果となったと考えられる。

よって本論文は博士（学術）の学位請求論文として合格と認められる。