

## 審査の結果の要旨

氏名 名古屋洋之

本論文は「大量導入された太陽光発電の出力変動特性評価手法に関する研究」と題し、太陽光発電（PV）の出力変動の影響を緩和する因子を考慮したうえで大量導入時の電力系統への影響を評価する手法を提案し、かつその手法の実用的価値について検討したものであり、全部で7章から構成されている。

第1章は序論であり、PV大量導入時の影響等について研究背景を述べ、先行研究の内容、本論文の目的と研究の意義が示されている。

第2章では、「ならし効果を考慮した太陽光発電出力変動推定手法」について述べている。PV出力変動特性が遷移仮説法によって表現可能であることを示したうえで、遷移仮説法に基づいて、数限られたデータからPV大量導入時を推定する手法を構築した。現在手に入る15地点のデータを用いて、推定手法の妥当性を計測データにより直接的に検証した。さらに、15地点のデータから北陸地域にPVが大量導入された場合の出力変動を推定し、スペクトルによる推定により短周期のPV出力変動が需要変動よりもわずかに小さいことや、時系列データによる推定により大量導入時には出力変動が穏やかにならされていることを確認した。

第3章では、「出力変動推定手法におけるパラメータがPV大量導入時の推定結果に与える影響」と題し、第2章で構築した推定手法における遷移周期と呼ぶパラメータがPV大量導入時の推定結果に与える影響について検討した。PV大量導入時の出力変動推定（遷移周期7.5時間を使用）において、遷移周期の最小値・最大値（6.5時間・11.5時間）を用いた場合に推定結果にどのような差異があるかを検討したが、スペクトルおよび時系列データの推定について、いずれの遷移周期を用いても推定結果に極端な差異のないことがわかった。

第4章においては、「配電線エリアでの太陽光発電出力推定手法」と題し、第2章で構築した推定手法を、一つの配電線が供給するエリア程度の狭い範囲で適用し、その有用性を検討した。北陸地域で実際に運用されている1つの配電線が供給するエリア（約4km四方）の17地点で計測した全天日射量データを用いて、配電線にPVが大量導入されたときの出力変動を時系列データで推定した

ところ、速い変動がならされることが確認された。提案手法を用いて配電線ごとに PV 大量導入時のならし効果含めた出力合計を求めることができれば、配変バンク単位での配電線電圧上昇抑制対策の電圧シミュレーションによる検討に活用できることが示唆された。

第 5 章では、「PV 大量導入時の負荷周波数制御への影響」と題し、第 2 章で提案した推定手法の実用的価値を示す例として、PV が大量導入された電力系統における負荷周波数制御 (LFC) について検討した。具体的には、第 2 章で構築した手法によりならし効果を考慮したうえで推定した PV 大量導入時の出力カーブを用いて、PV が大量導入された電力系統において LFC への影響を検討した。少数地点のデータで出力変動の激しい日 (晴れ曇りの日) は、PV 大量導入時には総出力変動は穏やかにならされるため、連系線潮流偏差が増大することはないが、エリア全域で快晴の日は、ならし効果が顕著に発揮されないため可変電源が抑制され LFC 調整力 (可変電源出力) が不足し、連系線潮流偏差が増大することが確認された。

第 6 章では、「大量導入時の日射量予測精度の検討」と題し、第 2 章で提案した推定手法の実用的価値を示すもう一つの例として、日射量の予測精度の検討に適用することを試みた。具体的には、第 2 章で構築した推定手法を用いて、現在手に入る 20 地点データから、地点数が PV 大量導入時にまで増大したと推定した値を“仮の真値 (リファレンス)”として用いることで、PV 大量導入時に相当する地点数での日射量予測の精度検討を行った。その結果、1 時間という時間間隔の予測では、北陸地域の 20 地点でのポイント日射量予測値合計の精度と、エリア日射量予測の精度に大きな差はみられないことが確認された。よって、同地域で 1 時間間隔でのエリア日射量予測精度を検討する場合は、20 地点の計測データによる検証で代表できる可能性があることが確認された。

第 7 章では、本論文の研究成果をまとめるとともに、今後の課題について整理している。

以上、これを要するに、本論文は、電力系統への需給調整面や電圧管理面における影響が懸念されている太陽光発電の大量導入時の出力変動を、遷移仮説法を用いて適切に推定する手法を確立し、実データにおける検証によりその信頼性を担保した上で、将来の LFC への影響評価や日射量の予測精度検証への適用可能性を示したものであり、電気工学、特に電力系統工学の発展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士 (工学) の学位請求論文として合格と認められる。