

電力系統の需給運用における太陽光発電出力予測に関する研究

野見山, 史敏

<https://doi.org/10.15017/1398396>

出版情報：九州大学, 2013, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

氏名・(本籍・国籍)	のみやま ふみ とし 野見山 史 敏 (福岡県)
学 位 の 種 類	博士 (工学)
学 位 記 番 号	シ情博甲第516号
学位授与の日付	平成25年9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 システム情報科学府 電気電子工学専攻
学位論文題目	電力系統の需給運用における太陽光発電出力予測に関する研究
論文調査委員	(主 査) 教授 村 田 純 一 (副 査) 教授 末 廣 純 也 教授 庄 山 正 仁

論 文 内 容 の 要 旨

近年、再生可能エネルギー発電設備の導入量が増えてきている。特に太陽光発電設備の導入量は急速に拡大してきている。太陽光発電の出力は、天候に大きく影響を受ける、電力系統の運用者からは制御ができない、などといった特徴があり、これら太陽光発電が電力系統に大量に連系されると、電力系統の需給運用に大きな影響を与える。本論文は、大量の太陽光発電が連系された将来の電力系統の需給運用において必要となる電力の供給エリア内の太陽光発電の出力予測について研究を行ったものである。

電力系統の需給運用においては、太陽光発電出力の予測値と実績値が乖離した場合にも、運用者自身はその要因を分析し、系統運用に反映させる必要がある。よって、誰にでも入手できる天気予報データを使用し、かつシンプルかつ容易な全天日射量予測手法の研究を行っている。さらに、電力の供給エリアを複数のグループで表し、得られた全天日射量予測値を用いて、広域の太陽光発電出力予測を行う手法の研究も行っている。

本論文では、太陽光発電の出力予測について、第2章の個別地点における全天日射量の幅の予測手法、第3章の個別地点における全天日射量予測手法、第4章の広域における全天日射量予測手法、第5章の太陽光発電出力へ換算手法の順で述べる。以下に、研究の概要について述べる。

第1章では、研究の背景および概要について述べる。

第2章～4章では、太陽光発電の出力と関係が深い全天日射量の予測手法について述べる。

このうち第2章では、個別地点における数日先の予測を目的とした全天日射量の幅の予測

手法について述べる。数日先の予測は火力発電機等の周辺機器の準備や運転体制を整えるためのものであり、火力発電機等の運転台数が計画できることが重要である。よって、実績値が予測値に対しどの程度乖離する可能性があるかを考慮する必要がある。このため、予測を幅で表すことが重要であり、全天日射量の幅を予測する手法を提案する。予測の幅については、過去の全天日射量の実績値より算出した晴天指数の記述統計により求めている。具体的には、晴天指数を天気別に分類し、さらに天気別晴天指数の分布形状からベータ分布の歪度と尖度を用いて時期別に分類したものをパーセントイル法により予測の範囲（予測幅）を得ている。

第3章では、個別地点における翌日の予測を目的とした全天日射量予測手法について述べる。翌日の予測は、火力機の起動指令のタイミングを調整するためのものであり、予測精度が要求される。このため、数日先予測手法のように幅で表すのではなく、全天日射量の値を精度よく予測する手法を提案する。予測については、天気別・時期別に分割された実績データを、二進木を用いてさらに分割することで入出力間の関係を線形に近づけ、それぞれのデータセットに対し、因子分析により線形近似予測モデルを作成している。なお、晴天指数では日射の大気層を通過する距離の影響を除去できないため、予測精度を高める目的で補正日射到達率をあらたに提案し、晴天指数に代わり予測対象として用いている。

第4章では、入力データ数の低減やモデルの統合により予測の手間を省いた広域における全天日射量予測手法について述べる。電力系統の需給運用は、電力の供給エリア全体での需要と供給のバランスを保つものである。よって、電力の供給エリア全体に亘る太陽光発電の出力予測が必要となるが、太陽光発電設備の設置地点毎に出力を予測することは繁雑である。このため、電力の供給エリアを複数のグループで表し、グループの代表地点の全天日射量を予測することにより、広域の全天日射量を求めることで予測の手間を省いた、広域における全天日射量予測手法を提案する。入力データについては、日照時間データの相関分析や平均絶対偏差分析により天気が類似の地点同士をグルーピングすることで低減した。また予測モデルについても、全天日射量と他の気象項目との関係が類似のモデルを統合し、予測精度を損なうことなくモデル数の低減を図っている。これにより、予測の負担を軽減している。

第5章では、全天日射量から太陽光発電出力を直接推定する太陽光発電出力の簡易換算手法について述べる。全天日射量は水平面での値であるが、太陽光発電設備は傾斜して設置されており、この影響を考慮する必要がある。また、全天日射量を太陽光発電出力に変換するためには、太陽電池パネルやパワーコンディショナーの特性を考慮する必要がある。しかしながら、電力の供給エリア内すべての太陽光発電設備について、これらを反映することは困難である。このため、全天日射量から太陽光発電出力を直接推定する太陽光発電出力の簡易換算手法を提案する。換算手法については、全天日射強度と既設の太陽光発電設備の出力実績データの相関分析により換算の定式化ならびに換算係数を求めている。

第6章では、最後に本論文のまとめを記述している。

本研究では、全天日射量の幅および日射量の地点予測、地点予測から広域予測への展開、全天日射量から太陽光発電の出力への換算について、それぞれ手法の提案を行い、電力系統の実運用に適用できる太陽光発電出力予測手法とした。これにより、太陽光発電が大量に導入された将来の電力系統においても、電力の需給バランスを保ち、電力の安定供給の維持が可能となる。

論文審査の結果の要旨

本論文は、電力系統の需給運用に不可欠であり、かつ、近年の太陽光発電の急速な普及によってますます重要度が增大してきている太陽光発電出力予測を、電力系統運用者の実務上の要請に応えつつ実施する方法を開発、提案したものである。この成果は、今後の太陽光発電大量導入時において良質の電力を安定的に供給するための電力系統の運用に貢献するものであり、電気電子工学上価値ある業績であると認める。