

重点課題 - 次世代電力需給基盤の構築

太陽光発電出力の高精度推定・予測技術の開発

背景・目的

電力の需給運用に必要となる供給予備力の著しい増大など、太陽光発電(PV)の導入拡大による需給運用への影響を極力回避するため、精度の高いPV出力推定・予測技術の開発が課題となっている。

本課題では、需給運用等の系統運用にお

けるコスト低減に資するため、PV出力をリアルタイムで地点毎や電力系統全域で推定する手法、数時間以内の短時間先、数時間以上の長時間先のPV出力を予測する手法、およびこれらの手法を統合した高精度推定・予測システムを開発する。

主な成果

1 PV出力把握に向けた気象衛星画像を用いた日射量現況値推定技術の開発

需給運用では、最短1分間隔程度でPV出力現況値を高精度に推定することが重要となる。そのためには、気象衛星からの画像データを利用し、日射量を推定する方法があるが、この画像データの送信間隔は現状では30分である。そこで、広域での日射量は短時間で変動しにくいことを利用して、画像データを時間内挿することにより1分間隔で日射量を推定した。2011年の1年間について、30分間隔の画像データから1分間隔で推定した日射量を、

関東6地点の気象庁全天日射観測データ(リアルタイム補正なし)と比較した結果、二乗平均平方根誤差(RMSE)で $61.6\text{W}/\text{m}^2$ (平均日射量に対して12.9%)となり、日射量30分平均値推定と同程度以上の推定精度を得た(図1)。この結果は推定誤差の上限値として捉えることができ、さらに、次期気象衛星から画像データの年間データを用いることにより、推定精度が向上できることから、需給運用において利用できる見通しを得た[Q14012]。

2 高精度なPV出力把握に資する散乱日射量比率推定法の開発

需給運用においてPV出力を高精度で把握するためには、太陽電池のアレイ面に入射する日射量を利用することが有効である。太陽電池アレイ面に入射する日射量を算出するためには、日射計から得られる全天日射量*に対する散乱日射量の比率を求める必要がある。そのため、放射伝達モデルを利用して、全

天日射量から雲の特性を表す「光学的厚さ」を推定し、これにより散乱日射量の比率を算定する手法を開発した。観測値と比較した結果、観測値に近い時間変化を得たことから、散乱日射量の比率を高い精度で推定できることを確認した(図2)[V14018]。

3 PV出力変動予測のための多数地点で観測した日射データ分析技術の開発

短時間先(30分から数時間まで)のPV出力変動を予測する場合、多数地点で観測した日射データを用いることで予測精度の向上が期待できる。しかし、過去分も含めるとデータ量は膨大なものとなるため、前処理としてのデータ分析が重要となる。そこで、(1)各観測地点の予測への寄与度をもとに、予測に有効な地点や気象情報データを抽出し回帰分析する手法、ならびに、(2)異地点間の日射変動パ

ターンの類似度を評価し、この結果より雲の移動時間を予測する手法、を開発した(図3)。(1)の手法を評価した結果から、予測精度の向上に有効な地点や気象情報データを抽出できることを確認した。また、(2)の手法により得た雲の移動時間を予測に利用する追加情報として用いることにより、予測精度の向上が期待できる[R14019][R14014]。

* 太陽から直接地表に到達する直達光の日射量(直達日射量)と、雲や大気中の塵などにより多重反射して地表に到達する散乱光の日射量(散乱日射量)の和。

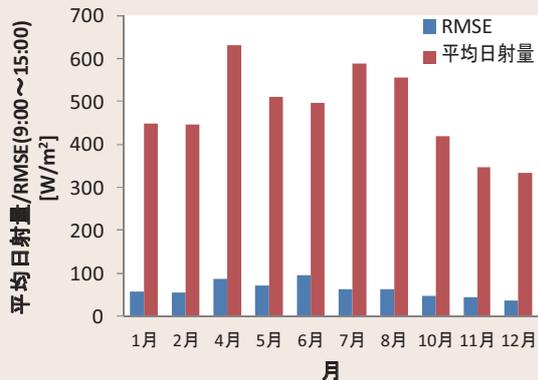


図1 気象衛星による各月の推定誤差

各月の9:00~15:00の日射量1分値の二乗平均平方根誤差(RMSE)を示した。3月と9月は、衛星による日射量推定の際に用いる統計値の決定に観測値を使用したため、誤差評価から除外した。各月のRMSEの平均値は 61.6W/m^2 (平均日射量に対して12.9%)であった。

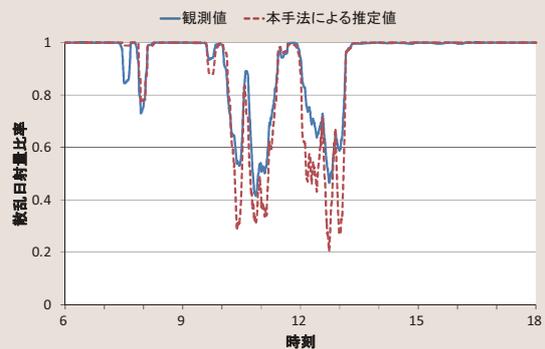


図2 散乱日射量比率を推定する手法の検証例

(電中研我孫子地区構内、2014年11月6日)

全天(直達+散乱)日射量に含まれる散乱日射量の比率を推定する経験的な手法は、これまでに提案されているが、放射伝達過程を物理的に扱っている本手法は、多様な大気状態に対して汎用性があり、精度の高い推定が可能である。本手法による推定値は、値が小さい(雲が光学的に薄い)ときに観測値と比べてやや小さいが、時間的な変化の傾向は観測値とほぼ合致している。

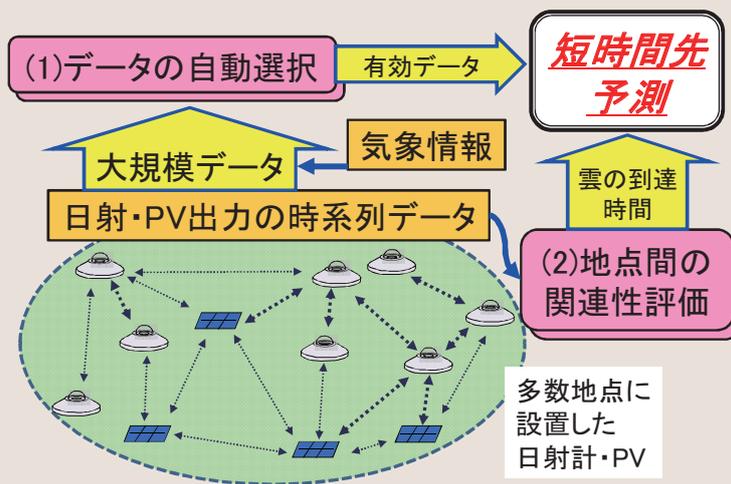


図3 日射データ分析技術の概要

(1) 観測地点の中には予測に用いるとかえって精度が悪化してしまうものも含まれるため、予測に有効な地点を予測への寄与度から自動選択する手法を開発した。約60地点に適用したところ、地点数は15程度まで絞られ予測精度が向上した。

(2) 異地点間の日射変動の時間遅れから、雲の到達時間を把握できると考えられるため、全地点間の出力変動パターンの類似度の評価結果から時間遅れを求める手法を開発した。30地点に適用したところ、出力変動の時間遅れを適切に提示する結果を得た。