

太陽光発電予測システムの開発と実用化

太陽光発電の導入量増加に対応した最適な需給運用を目指して

Development and practical application of photovoltaic generation forecasting system

Aiming at optimal supply and demand operation in response to an increased volume of photovoltaic generation

(中央給電指令所 運営課)

太陽光発電の導入量の急激な拡大とともに、需給運用に与える影響が増大している。その対策として、「太陽光発電予測システム」を開発した。中央給電指令所では、当システムの利用によりエリア大の太陽光発電出力を、リアルタイムで把握、また、事前に予測することで、低廉で安定的な電力供給に貢献している。

(Planning & Administration Section, Central Load Dispatching Center, Power System Operations Department)

Along with the rapid introduction and expansion of photovoltaic generation, the impact on supply and demand operation is increasing. As a countermeasure, a “photovoltaic generation forecasting system” was developed. The Central Load Dispatching Center uses this system to monitor in real time the Chubu area output of photovoltaic generation. In addition, such forecasts from contribute to a low-cost and stable power supply.

1 背景と目的

電力の需給運用を担う中央給電指令所では、過去の需要実績や気象予報等から需要を予測し、その時間断面ごとに必要な発電機の台数や運転出力を最も経済的な組み合わせとなるように決定する。

需給運用のベースとなる需要実績は、発電総量を集計することで把握しているが、太陽光発電（以下、PV）は、エリア内に広く分布し膨大な数であることから、それぞれの出力をリアルタイムで収集することは困難であり、その合計出力をより低コストで正確に把握することが重要な課題である。また、天候により時間毎、地点毎に大きく変化するPVの合計出力を、事前に予測することも最適な発電バランスの計画立案のための重要な課題の一つである。

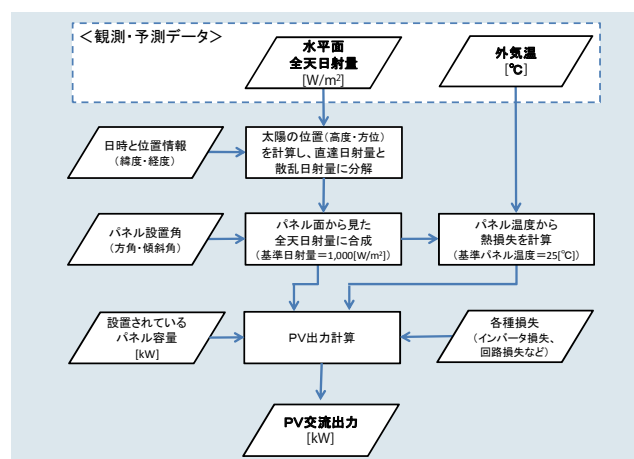
これらの課題を解決するために、エリア大のPVの合計出力を、日射量の観測データを基にリアルタイムで把握する機能（以下、把握機能）と、日射量の予測データを基に事前に予測する機能（以下、予測機能）を兼ね備えた「太陽光発電予測システム」を開発した。

2 太陽光発電予測システムの概要

本システムが具備する把握機能と予測機能には、日射量を基にPV出力を算出する手法を用いており、経済産業省の補助事業「太陽光発電出力予測技術開発実証事業」で電力中央研究所が開発したモデル（第1図）を採用した。

このモデルは日射量の収集方式や想定するPVパネルの設置角度などの設備情報（以下、パラメータ）によって出力が変化することが特徴であり、既設設備の性能が劣化等で変化する場合にも柔軟に対応できる利点がある。また、日射観測地点ごとのPV導入量に対応した出力推定が可能であることから、より地域を限定した推定が必要になった場合にも利用できる。なお、本システムでは、PVパネルの設置角度（方角・傾斜角）に関するパラメータを住宅用と産業用に分けて設定した。住宅用は太陽光発電モニター事業や住宅の仕様調査などの報告書を基に、産業用は設計の

自由度の高さを考慮して、東海地方において最も発電量が期待できる理想角に集中すると想定し決定した。



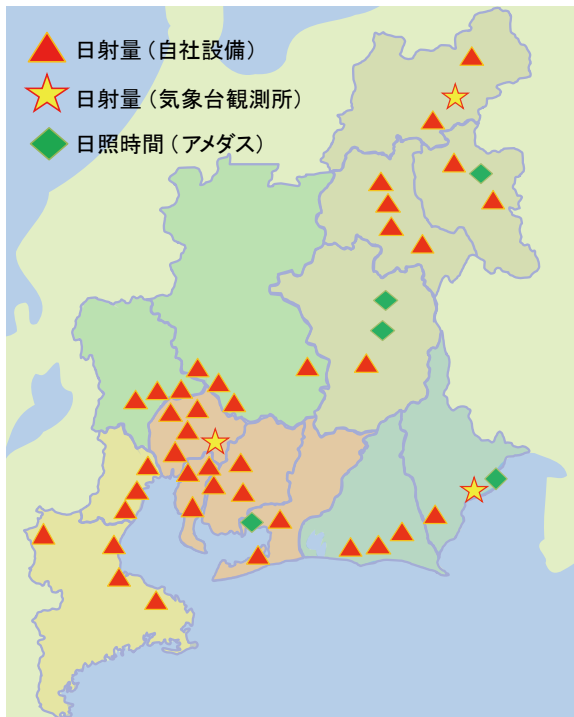
第1図 日射量からPV出力を算出するモデル

本システムでは第2図のように管内を全14エリアに分割、1エリア毎に第1図のモデルを用いてPV出力を計算する。全エリアの出力を合計することでエリア大のPV出力を算出する仕組みになっている。

エリア設定は気象特性の類似性に着目し、注意報や警報の発表に利用される気象管区を組み合わせた。

把握機能ではエリア大のPV実績を1分および1時間毎に推定する。日射量の観測は1エリアごとに3地点以上を確保し、ならし効果（広域的に分布するPVの出力はそれぞれのPVの短周期変動を互いに打ち消し合う効果がある）を考慮するとともに、1地点で観測設備や通信回線の不具合による欠測が発生した場合でも、一時的に欠測地点を除く残りの地点で当該エリアの推定を行うことで、システム稼働率の低下を防いでいる。なお、日射計の数が不足するエリアでは、アメダスの日照時間から日射量を推定する手法（推定は1時間値を対象に実施するため、1分毎の推定には利用不可）を取り入れて、観測地点の確保に努めた。

予測機能では、1日3回（5時、11時、15時）、現在から48時間先まで1時間毎のPV出力を予測する。日射量予測は1エリア毎に代表地点を定め、全14地点で行う。



第2図 エリア区分と観測地点

3 システムの精度検証

3-1 検針実績による比較検証

PV出力推定モデル（エリア区分やパラメータの設定値を含む）の妥当性を検証するために、月間の太陽光発電電力買取検針実績と本システムによるPV出力推定値のそれぞれから求まる設備利用率（＝期間中の発電電力量[kWh]／（設備容量[kW]×24[h]×期間日数））を比較した。PV出力の推定値算出には、自社設備の日射計の観測データを用いた。ここでは、自家消費の影響を排除するため対象を全量買取契約に限定し、検針日や積算日数による「ズレ」の影響を極小化するため1年間の評価期間を設けた。また、常に増加しているPV設備容量に対応するため各月の設備利用率の平均値を求めて比較した。（第1表）

第1表 検針実績との比較（2013年6月～2014年5月）

	愛知	静岡	三重	岐阜	長野
誤差率(%)	+1.9	+1.2	+0.6	+4.5	+11.7

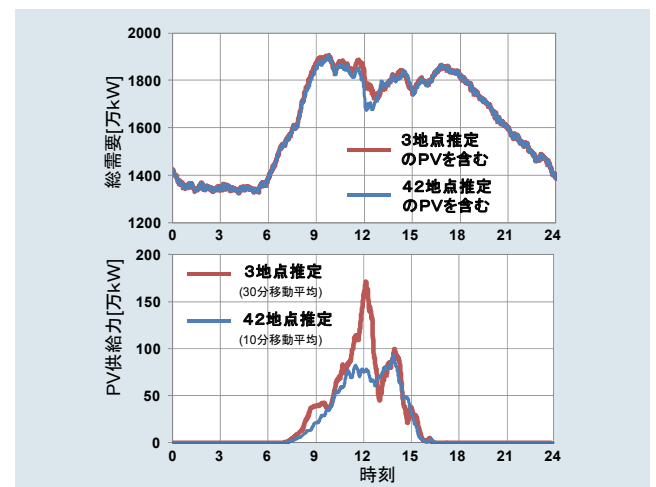
表中の符号：+は本システムによる推定値が検針実績より大きいことを示す

その結果、愛知・静岡・三重の3県では、推定値は検針実績に概ね合致していた。一方で、岐阜・長野は検針実績が推定値を大きく下回ったが、これは積雪による影響（日射はあるがパネル上の積雪により発電されない状態）であることが分かっている。この積雪による影響については、別途対応が必要であるものの、これを除けば、本PV出力推定モデルは妥当であると考えられる。

3-2 観測点数の違いによる影響評価

把握機能の1分毎の推定値について、気象台観測所の3

地点のみで推定した値と、自社設備を含めた42地点で推定した値、また、それぞれを用いて作成した総需要カーブの一例を第3図に示す。



第3図 総需要カーブ作成例（2014年11月の平日）

PV供給力（PV出力から自家消費を控除した当社購入電力）の42地点による推定値は比較の変動が小さいが、3地点による推定値は短時間で大きく変動しており、どちらの推定値が正しいのかが論点となる。

この時、PV供給力を含んで作成される総需要カーブに注目すると、42地点推定のPVを含むカーブはPV導入量が少なかった過去の実績や、PV出力の少ない雨の日のカーブと類似しているが、一方の3地点推定のPVを含むカーブでは、日々存在しているはずの昼休みの需要落ちが明確に現されていない。この結果から、42地点推定の方がより正確にPV出力を推定することができており、3地点推定ではエリア全体の日射量を捉えきれない場合があると考えられる。

4 システムの開発効果と今後の展開

当社管内のPV導入量は約370万kW（2014年度末時点）まで増加し、晴れの日と雨の日では最大300万kWもの出力差がある。これは当社大型火力ユニットの3～4台分に相当し、PVの影響がいかに大きいか分かる。本システムの開発により、PV出力（すなわち、需要実績）を精度よく把握できており、中央給電指令所の日々の需要予測において、PV導入量が増加した現在でも従来と同等の需要予測精度を維持している。（PV導入量が比較的少ない2008年4月～2013年3月の5年間（平日）の平均誤差1.46%に対して、システム導入後の2013年10月～2014年9月の1年間（平日）の平均誤差1.41%）

今後はより詳細な精度検証により、システムパラメータを見直すなど更なる把握・予測精度の向上を目指すほか、積雪による影響を分析し、気温や降雪・積雪深などからPVの発電出力を補正するプログラムの開発に取り組む予定である。



執筆者／宮下和稔