

配電線センサー情報による区間単位での太陽光発電出力推定手法の開発

キーワード：配電系統, センサー開閉器, 太陽光発電, 発電出力推定, 配電線事故

報告書番号：R14012

背景

事故で配電線への供給が停止した場合は、安全確保のため太陽光発電（PV）も停止する。その後健全区間に送電するため供給停止直前の PV 出力を含んだ配電線潮流を基に系統切替し、他回線から融通すると、PV が大量連系している場合は過負荷や電圧低下といった問題が生じる恐れがある。この問題を回避するため、現状で電力会社が取得可能な情報を用いた区間単位でのリアルタイム PV 出力推定手法の開発が望まれている。

目的

負荷および PV 出力の変動特性を分析し、これに基づき電力会社が取得可能な配電線センサー情報¹⁾、および PV 力率情報を使用した区間単位でのリアルタイム PV 出力推定手法を開発する。

主な成果

1. リアルタイム PV 出力推定手法の開発

(1) 負荷および PV 出力の有効電力・無効電力変動特性の分析

PV が連系した実配電線（図 1）の実測データ²⁾を分析した結果、図 2 のとおり配電線から見た負荷の有効電力-無効電力（PQ）平面上の動きは直線状となり、力率改善コンデンサ（SC）により原点を通らない。また SC の入切の影響と考えられるもので、直線は複数存在する場合があるが、傾きは概ね一致する。PV も力率一定制御されていれば、PQ 平面で直線上を移動する。

(2) PV 出力推定手法の提案

SC の影響を除外するため、図 2 から得られる負荷変動の有効電力成分に対する無効電力成分の比率は、SC 容量に依らず概ね一定となる特性に着目し、計測時刻毎に配電線センサーから得られる潮流変動ベクトルを負荷変動ベクトルと PV 出力変動ベクトルに分解し、PV 出力変動の有効電力成分 ΔP_V を推定する手法を考案した（図 3）。次いでこれらの推定値を計測時刻毎に積算し、その積算値を最新の計測時刻での PV 出力値とする。推定手法全体のフローを図 4 に示す。

2. PV 出力推定手法の検証

提案した手法の精度を実測値との比較により検証した結果、計測した 10 日間での容量誤差率³⁾の平均は 10%であり、累積度数分布 90%値で 22%となった。PV 出力変動の大きな日の例では、計測誤差の影響が小さくなり、容量誤差率は平均で 7%、90%値で 13%と精度が向上した。（図 5）。また、PV 力率を 90~100%に変化させて確認した結果、容量誤差率は PV 力率に依らず概ね一定となった。

以上により、提案手法の妥当性を確認した。

- 注 1) 配電線センサー情報とは、配電線に設置したセンサー開閉器等で計測した電圧、電流、力率等の情報を指す。これらの計測値から有効電力、無効電力の算定が可能となる。
- 2) 東北電力管内で計測した 10 日分のデータを用いた。データロガーは 1 秒サンプリング、または 5 秒サンプリングであるが、PV 出力の変動周期を考慮し、両者とも 1 分平均値に変換して用いた。
- 3) 容量誤差率 = $|PV \text{ 出力推定値} - PV \text{ 出力実測値}| / PV \text{ 定格容量} \times 100 [\%]$ とした。誤差評価の時間帯は PV の運転時間帯である 6 時から 18 時の範囲とした。

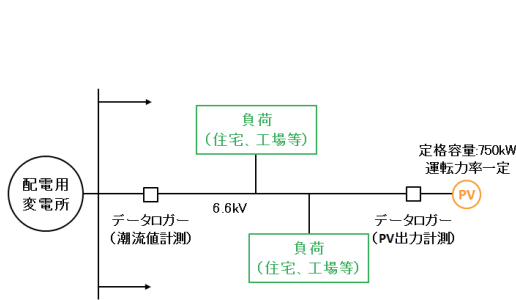


図 1. データを取得した配電線の概要と実測箇所

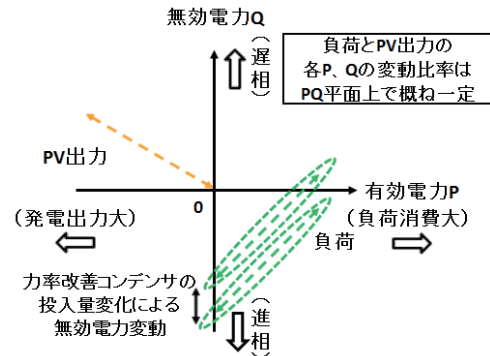


図 2. PQ 面上の負荷と PV 出力の動き

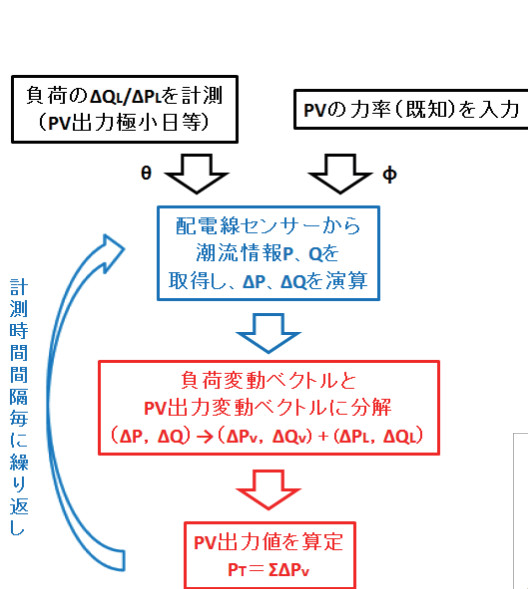


図 4. 提案手法のフロー図

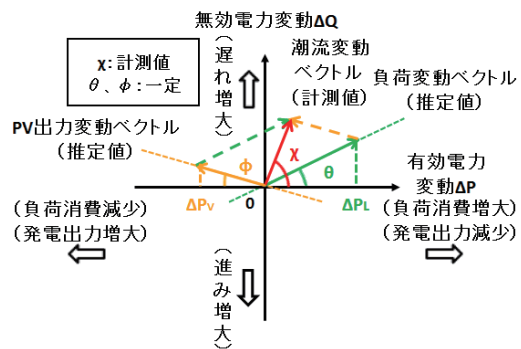


図 3. ベクトル分解の概要 (ΔPΔQ 平面)

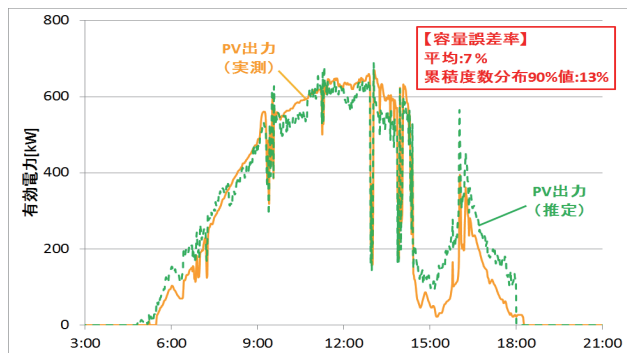


図 5. PV 出力推定例 (PV 力率 90%)

関連研究報告書	「配電系統における太陽光発電出力と負荷カーブの分離手法の開発と電圧不平衡対策への適用」R08012 (2009. 7)
研究担当者	坂口 潤一 (システム技術研究所 需要家システム領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 システム技術研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 03-3480-2111 (代) E-mail : serl-rr-ml@criepi.denken.or.jp

報告書の本冊(PDF版)は電中研ホームページ <http://criepi.denken.or.jp/> よりダウンロード可能です。

[非売品・無断転載を禁じる] ©2015 CRIEPI 平成27年6月発行