

## 重点課題 - 次世代電力需給基盤の構築

## 次世代配電ネットワーク技術の開発

## 背景・目的

固定価格買取制度により住宅用に加え非住宅用の太陽光発電(PV)の導入が急速に増加したため、一部地域では送・配電線の過負荷や配電線逆潮流(発電電力の消費電力超過)が発生し、安定供給に支障が生じ始めている。

本課題では、これらの問題へ対応するため、

PV大量導入時における配電システムの運用・制御に関する課題を抽出し、対策方式を開発するとともに、近年整備されてきている配電線センサ等を活用した常時および事故時運用・負荷管理方式を開発し、配電システムの安定性維持に寄与する。

## 主な成果

## 1 PV大量導入に適した配電用変電所変圧器の電圧制御方式の評価

PV大量導入時には、配電線から配電用変電所への逆潮流を考慮して、配電用変電所変圧器の電圧制御を行う必要がある。そのため、主要な電圧制御方式であるプログラムコントロール(プロコン)方式\*1やLine Drop Compensator(LDC)方式\*2について、当所開発の「配電システム総合解析ツール」を用いて、PV導入可能量(率)を評価した(図1)。その結

果、変圧器の逆潮流や通過潮流の力率の考慮が可能なベクトル型LDC方式が最もPV導入可能量が多い電圧制御方式であることを明らかにした。さらに、これらの電圧制御方式の評価・検討においては、配電用変電所の上位送電システムの電圧から末端需要家のPVの電圧までを対象とする必要があることを明らかにした[R14021]。

## 2 高圧配電線の三相不平衡改善手法の開発

三相の高圧配電線では、各相に柱上変圧器(Tr)を介して接続される負荷やPVに偏りがあると、三相不平衡を生じる。今後PVが大量に導入されることにより、高圧配電線の三相不平衡は増大する場合がある。その解決に向けて、相毎の負荷やPVのアンバランスと三相不平衡の関係を計算シミュレーションにより明らかにした。これに基づき、センサ等で計測した電圧情報から、三相の中で負荷が

大きい(重負荷)相から負荷が小さい(軽負荷)相へのTr接続相の変更、または、軽負荷相へのTr新設を実施することで三相不平衡を改善する手法を開発した。この手法のTr接続相変更による改善効果を、高圧配電システム解析モデルを用いて評価した結果、線間電圧の絶対値から重負荷相と軽負荷相を判定する従来手法よりも、三相不平衡を大きく改善できることを確認した(図2)[R14003]。

## 3 配電線センサ情報を活用したPV出力推定手法の開発

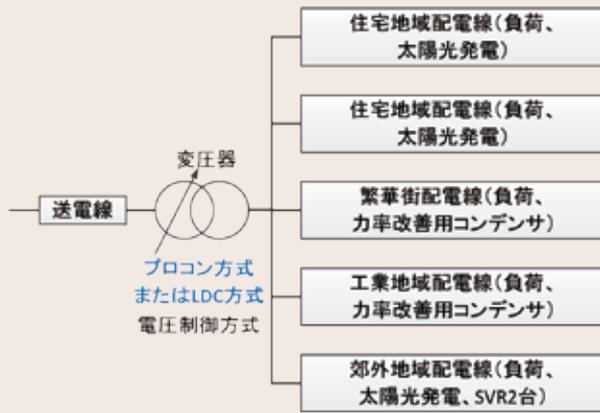
PVが大量に連系された配電線の円滑なシステム運用に資するため、計測時刻毎に配電線センサにより得られる有効電力と無効電力の情報(潮流変動ベクトル)を、負荷変動ベクトルとPV出力変動ベクトルに分解し、PV出力変動ベクトルに含まれる有効電力成分を計測時刻毎に積算するPV出力推定手法を開発した(図3)。実測値との比較によりこの手法の精度を検証した結果、10日間での容量誤差率\*3の平均は10%であった。PV出力変動

の大きな日では、計測誤差の影響が小さくなり、容量誤差率は平均で7%に向上した。また、PV力率を90~100%に変化させて検証した結果、容量誤差率はPV力率によらず概ね一定となった[R14012]。この精度の評価結果と、本推定手法はリアルタイムの推定が可能であることから、配電システムの設備計画に加え、配電システムの事故時運用の融通操作可否の判定に適用可能であることを確認した。

\*1 配電用変電所の変圧器の負荷量に応じてタップをスケジュール運転する方式。

\*2 配電用変電所の変圧器の通過電流から負荷中心点が目標電圧に近づくように制御する方式。

\*3 PV容量誤差率とはPVの出力推定値と真値の差の絶対値のPVの設備容量の合計に対する百分率。



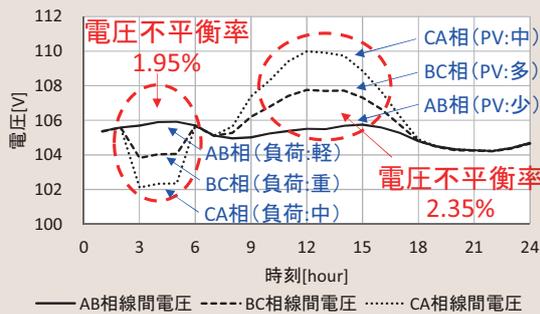
(a) 評価用バンクモデル

バンク電圧制御方式	PV導入可能量
プログラムコントロール	20%以下
スカラーLDC	20%以下
ベクトルLDC	40%
ベクトルLDC+PV力率一定制御	60%

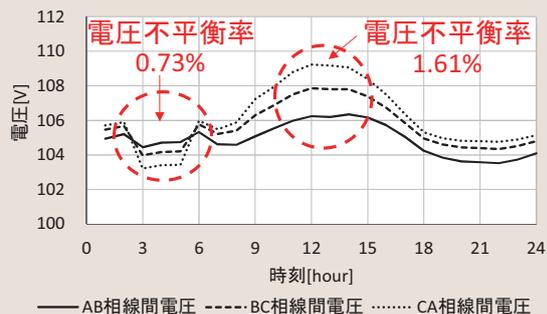
(b) 解析結果

### 図1 配電用変電所の変圧器(バンク)の電圧制御方式の比較結果

図1(a)に示すような、比較的條件が厳しい配電用変電所の変圧器(バンク)モデルにおいて、PVの導入量を増加させながら電圧解析を行い、電圧逸脱が開始する導入量(PV導入率)でバンクの電圧制御方式を比較・評価した(図1(b))。



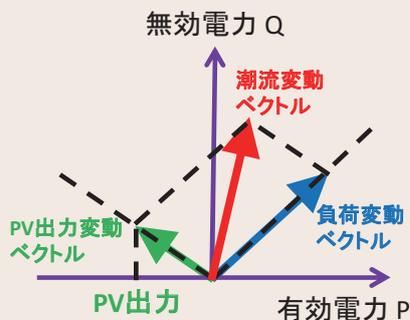
(a) 改善手法適用前



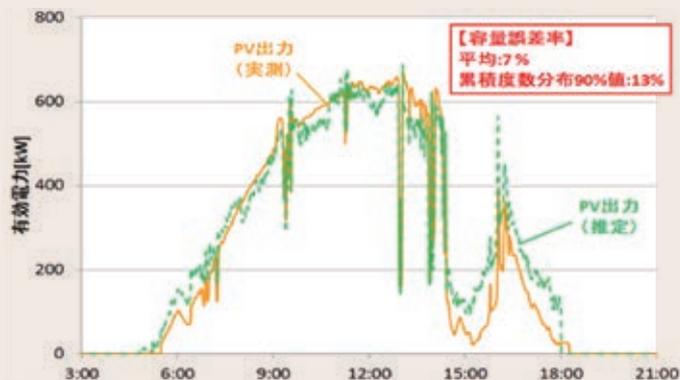
(b) 改善手法適用後

### 図2 三相不平衡改善手法を適用した場合の解析例

一般的な配電線モデルを用いて解析した結果であり、本手法を適用することで、24時間にわたり電圧不平衡が低減していることを示している。



潮流変動のベクトル分解



### 図3 太陽光発電出力推定手法の概要と推定結果

図3左に示すように、配電線センサを用いて計測した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、そのPV出力変動ベクトルから有効電力成分を求めることにより、図3右のPV出力が推定できる。