

## 需要地システムの需給一体化運用・制御

## 背景・目的

地球環境問題等への対応により、太陽光発電（PV）を中心とした分散形の再生可能エネルギー電源の導入が加速される見通しにある。これら分散形電源の電力系統への導入拡大に対しては、系統安定化のための配電線レベルでの基本技術の確立とともに、分散形電源の有効活用技術を含めた、需要サイドと供給サイドの連携による需給一体形の運用技術の開発が期待される。

本課題では、分散形再生可能エネルギー電源の電力系統への円滑な導入と有効活用を図るため、需給一体形の制御を取入れた需要地システムの運用・制御に関わる技術を開発する。

## 主な成果

## 1. ヒートポンプ式給湯機を用いた PV 余剰電力活用技術の実証と改良

ヒートポンプ（HP）式給湯機を PV 発電時間帯に運転させて、PV 発電による余剰電力を有効活用する方式として、2009年度に各種予測を用いた需要家の翌日運用計画手法を提案した（図1a）。本方式の確立に向けて、需要家模擬実験設備による年間を通じた実証運転試験を行い、概ね設計通り運転でき、PV の発電機会損失<sup>\*1</sup>を低減できることを検証した（図1b）。また、判明した諸課題についても対応策を考案・検証した（表1）[R10042]。

## 2. 需要家コンデンサ制御による配電系統電圧適正化方式の提案

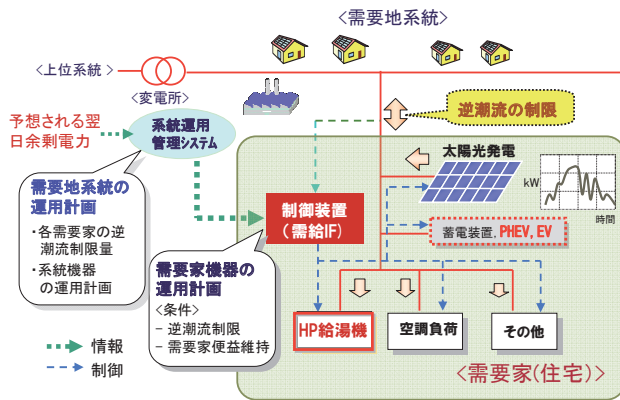
近年の配電系統において、PV からの逆潮流に加え、高圧需要家の力率改善用コンデンサ（SC）に起因した電圧上昇問題があり、その対策として、SC に需要家受電点電圧が上限を逸脱した場合に自動開放する機能（電圧優先モード）を持たせ、PV 大量導入対応の配電系統用 SVC<sup>\*2</sup> と協調運用させる電圧適正化方式を提案した。シミュレーションにより、電圧面からみた PV 導入可能量を配電線設備容量比 20% 程度増加できることを明らかにした（図2）[R10026]。

## 3. 電圧制御用 SVC を利用した配電線の単独運転回避方式の提案

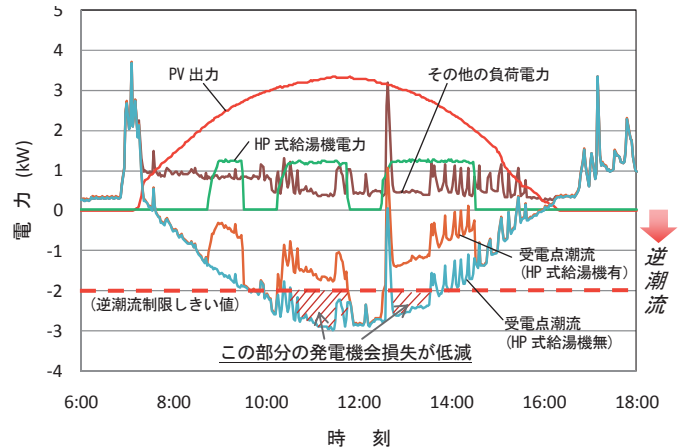
各分散形電源に装備される単独運転検出機能は、配電線遮断地点の潮流が平衡（ゼロ潮流）に近づいていると、配電線遮断時にその検出が遅延、不能となる可能性が高くなる。このため、本機能を補完する技術として、電圧制御用 SVC を利用し、配電線の無効電力が常に不平衡になるように運用制御する方式を提案した。住宅地域モデルのシミュレーションの結果、電圧制御が必要な時間帯（昼間）と単独運転回避が必要な時間帯（朝方）は異なること、回避に必要な無効電力値は電圧制御に必要な SVC 容量内であること（図3）から、本提案方式の適用可能性が高いことを明らかにした [R10040]。

\* 1：逆潮流制約条件を満足させるために抑制される PV 出力電力量。

\* 2：半導体スイッチング素子により配電線に無効電力を注入し、高速（応答時間 0.1 秒以下）で配電線電圧を制御する装置。



(a) 余剰対応のHP式給湯機の翌日運用計画の概念  
PV出力や需要の予測により、余剰発生可能性がある場合にHP式給湯機の貯湯を実施。予測の不確実性を考慮し、過去の統計データによる複数の予測シナリオを考慮。

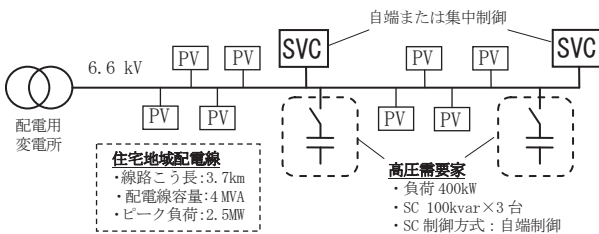


(b) 需要家模擬実験設備での実証運転結果例  
4kW級PVと1kW(3kWh)級HP式給湯機を使用し、逆潮流制限しきい値を2kWと仮定した快晴日の例。前日計画通りHP式給湯機が日中に運転し、発電機会損失が低減されている。

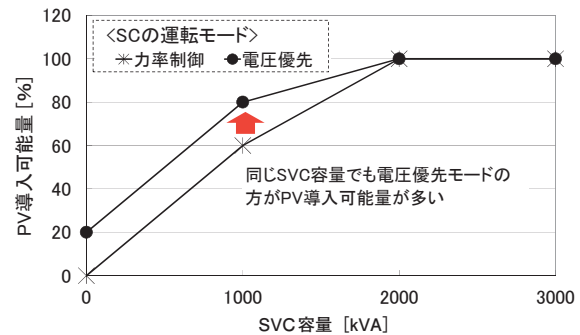
図1 PV余剰電力有効活用のためのHP式給湯機の翌日運用計画の概念と実証運転結果

表1 実証運転試験により明らかとなった課題と対応策

課題	対応策	実験等による効果の検証
HP式給湯機起動/停止回数増大に伴う運転効率の低下	起動停止回数条件と最小連続運転時間条件の設定	日間の運転効率が左記対応策なしに比べて平均で20%向上
突発的な給湯需要急増時にHP式給湯機に湯切れが発生	当日の実績需要と予測値との誤差がしきい値以上となると追い炊きし、計画を見直し	確実に湯切れを防止できることを確認。なお前日計画時に貯湯量下限値を下げるができるためPV余剰電力抑制にも寄与



(a) シミュレーションの配電線モデル  
配電線電圧が上限(低圧換算107V)を超過する場合、先ずSVCで制御し、不足する場合には高圧需要家のSCを順次開放。そのため、電圧制御しきい値はSVCの方を低めに設定。



(b) SC制御によるPV導入可能量の増大効果  
(注) PV導入可能量：配電線設備容量比

図2 需要家コンデンサ制御を考慮した配電系統電圧適正化方式の効果

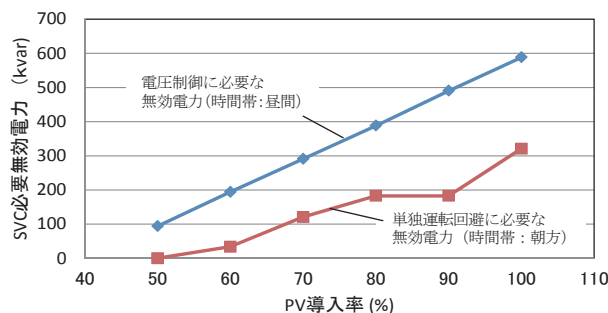


図3 配電線単独運転回避に必要なSVC無効電力値の試算例

単独運転回避に必要なSVC出力は電圧制御に必要なSVC出力より小さい。