

ヒートポンプ式給湯機の昼間運転による太陽光発電逆潮流抑制 —予測の不確実性を考慮した運用計画法—

背景

温暖化対策により、今後、太陽光発電（PV）を中心とした分散形電源が配電系統に大量に導入される見通しである。当所では逆潮流により配電系統の電力品質が低下することなどを防ぐために、需要地系統技術を開発*¹してきたが、PVが更に導入された場合の対策の一つとして、PVの出力時間帯に合わせ家電機器等を適切に運転し、逆潮流を発生させない方策を提案している（図1）。ヒートポンプ（HP）式給湯機の昼間運転はそのうちの一つである。しかし、家庭では電気やお湯の使い方が日によって大きく変動し、PV出力も天候によって変化することから、これらの不確実性を考慮した適切な運用計画手法を開発する必要がある。

目的

電気やお湯の使い方とPV出力の不確実性を考慮しながら、PVからの逆潮流を抑制し、湯切れを起こさない条件で、エネルギーコストを最小化するHP式給湯機と蓄電池の翌日最適運用計画手法を開発する。

主な成果

1. 不確実性を考慮したHP式給湯機と蓄電池の最適運用計画手法の開発

電気やお湯の使い方、PV出力の予測の不確実性を考慮して、逆潮流抑制と電力コスト最小化を図る、HP式給湯機と蓄電池の翌日運用計画手法を開発した（図2）。

本手法は、過去の統計データにもとづいて一時間毎の電気やお湯の使い方、PV出力予測値を確率分布の形で表現し、この確率分布に基づいて一日の電気やお湯の使い方、PV出力の組み合わせ（シナリオ）を複数パターン用意する（図2-②）。これら複数のシナリオに対して、逆潮流抑制条件と湯切れ防止を満足し、かつコストが最小となる運用計画を、遺伝的アルゴリズム（GA）を用いて高速に抽出するものである。

2. シミュレーションによる検証

逆潮流が特に問題となる中間期（5月）を対象に、電力・給湯の実データを用い、蓄電池容量をパラメータとした各日の運用シミュレーションを行い、単一のシナリオを用いて計画を行った場合との比較を行った*²（図3、表1）。

その結果、複数シナリオで計画を行った場合、逆潮流量はほぼ許容範囲に収まるとともに、電力コストは、単一の予測シナリオの場合と比較して月間合計で15%程度低下した。これは、主にPV出力予測が外れた場合に、昼間の系統電力でHP式給湯機を運転するリスクを低減できることによるものである。

今後の展開

年間シミュレーションを通じて開発した運用計画手法の有効性と課題をより詳細に評価すると共に、赤城試験センターの実証試験設備において実運用試験を行う。また、計画の逐次見直しによる運用精度の高度化を目指す。

主担当者 システム技術研究所 需要家システム領域 主任研究員 浅利 真宏
情報数理領域 上席研究員 所 健一

関連報告書 「需要家機器との連携制御を用いた太陽光発電逆潮流抑制方式—予測の不確実性を考慮したヒートポンプ式給湯機の運用計画法—」電力中央研究所報告：R08025（2009年3月）

*1：既開発の需要地系統技術では分散形電源導入50%程度まで可能。（関連報告書：小林、石川、上村、浅利、岡田、八太、大谷：「需要地系統の運用制御技術の開発」、電中研総合報告（R08）、平20年7月）

*2：シミュレーションは2008年5月の23日分のデータを用い、エネルギーコストは、売電（23:00-7:00：6.42円/kWh、7:00-23:00：9.2円/kWh）、買電（23:00-7:00：9.2円/kWh、10:00-17:00：28.3円/kWh、それ以外：23.1円/kWh）の条件の下、従量電気料金にて試算した。各時刻の逆潮流許容値はPV出力電力値の50%とした。単一シナリオは各時刻の予測値の分布の平均値を用いた場合である。

3. 需要家エネルギーサービス／分散形電源連系技術

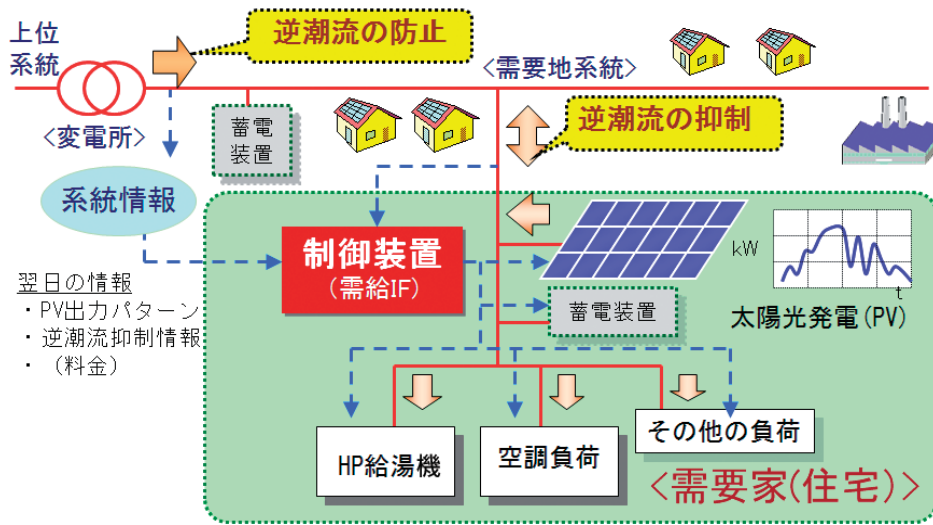


図1 需要家機器との連携制御概念図

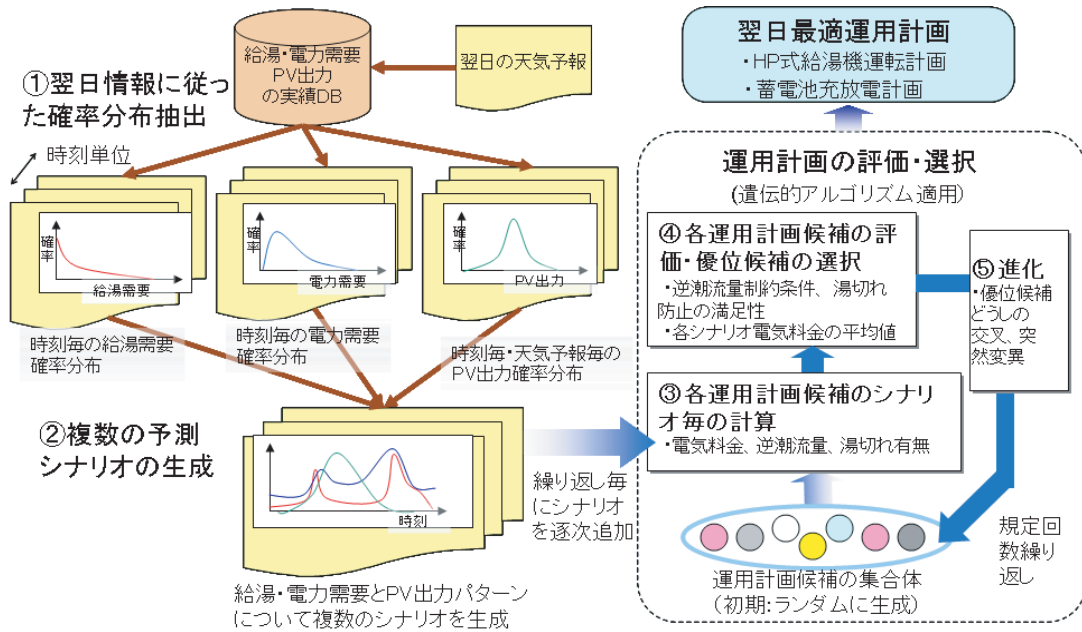


図2 不確実性を考慮したHP式給湯機と蓄電池の最適運用計画手法の概要

表1 コスト比較 (月合計)

蓄電池容量	複数シナリオ	単一シナリオ
0kWh	4,541 円	5,426 円
2kWh	4,375 円	5,042 円
4kWh	4,173 円	4,901 円
8kWh	3,958 円	4,370 円

注) 従量電気料金のみ、蓄電池コスト含まず

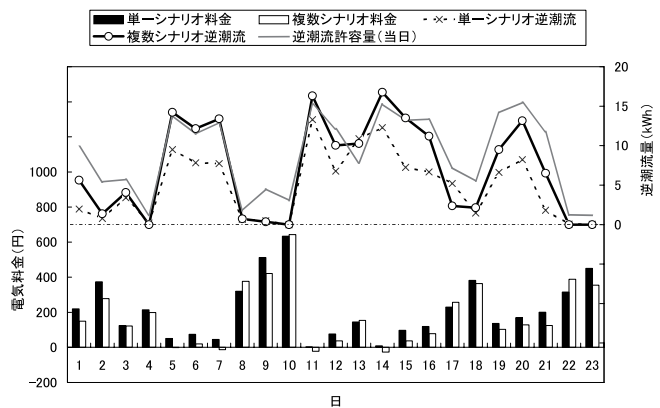


図3 各日の単一シナリオと複数シナリオの比較