

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

背景

太陽光発電（PV）の普及に伴い、配電線の需要カーブが複雑化するものと考えられる。こうした状況のもとで配電システムの運用管理において、電圧不平衡の抑制など、配電線の電力品質維持を図るためには、負荷の実態を把握することが重要になる。このため、センサー開閉器や変圧器計測端末によって計測した需要カーブを PV 出力カーブと負荷カーブに分離する手法と、それを適用した電力品質維持方式の開発が望まれている。

目的

配電線の需要カーブを、PV 出力と負荷に分離する手法を提案する。また、提案手法を適用した電圧不平衡対策箇所の選定法を明らかにする。

主な成果

1．分離手法の提案と適用条件の評価

- (1) 3 相不平衡状態にある電灯負荷カーブ¹⁾、PV 出力カーブそれぞれが各線間で相似²⁾であることと、これらの稼働時間帯が異なっていることに着目し、センサー開閉器情報等から得られる 1 日の各線間需要カーブを、PV 出力カーブと負荷カーブに分離・推定する手法を提案した（図 1）。
- (2) 適用条件を評価するため、線間の PV 設備容量比と雲等による日射強度の各エリア³⁾間のバラツキにより、配電線全体の PV 出力カーブの相似が崩れた場合の推定誤差について、シミュレーション解析した（図 2）。図 2 の(a)に示す条件のもとで、PV 出力カーブの誤差率⁴⁾10%以下を目標とすると、負荷設備容量の不平衡率⁵⁾が 30%の場合、各エリアの PV 設備容量の不平衡率 20%程度以下が条件となる。

2．電圧不平衡対策箇所の選定法

単相負荷の線間アンバランスに起因する電圧不平衡の対策として、センサー開閉器情報を用いて対策エリアを絞り込んだ上で、(1)の分離手法により個々の単相負荷の需要カーブを算定し、その結果を用いて結線替を必要とする単相負荷を選定する方法を提案した（図 3）。

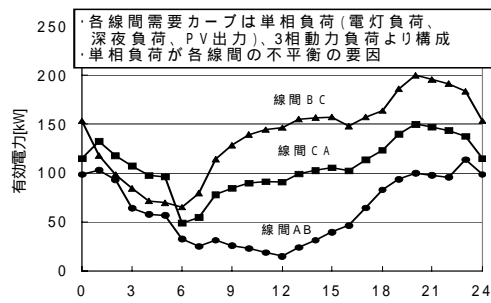
注 1) 電灯負荷カーブは、電気温水器等の深夜負荷を除く、一般家庭の電灯契約負荷カーブを指す。

2) H11 年度 NEDO 研究報告書、「平成 11 年度負荷集中制御システム確立実証試験（負荷集中制御システム確立実証試験）システムの試験・評価」、2000 年 3 月によると、各線間の需要家戸数が 400 戸以上のとき電灯負荷カーブは相似となる。

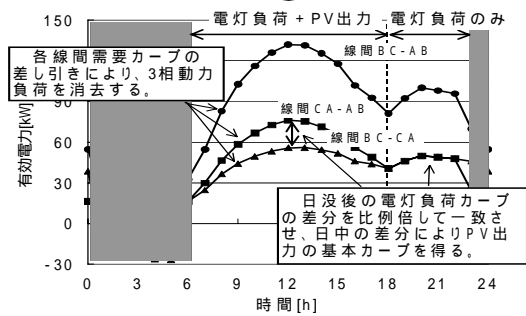
3) 線路開閉器間の配電線区間

4) 誤差率 = (PV 出力推定値 - PV 出力真値) / PV 出力真値 × 100 として算出

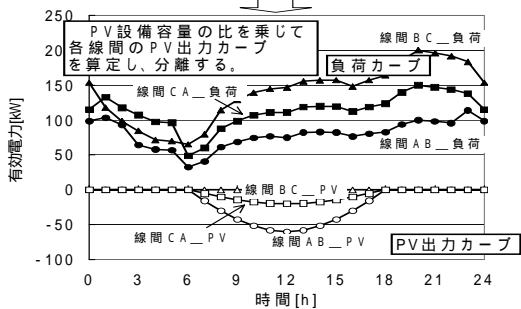
5) 負荷（PV）設備容量の不平衡率 = (最大設備容量 - 最小設備容量) / 平均設備容量 × 100 として算出



(a)各線間需要カーブ(入力)

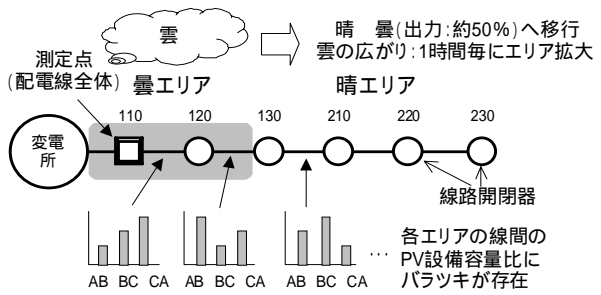


(b)PV出力の基本カーブ抽出



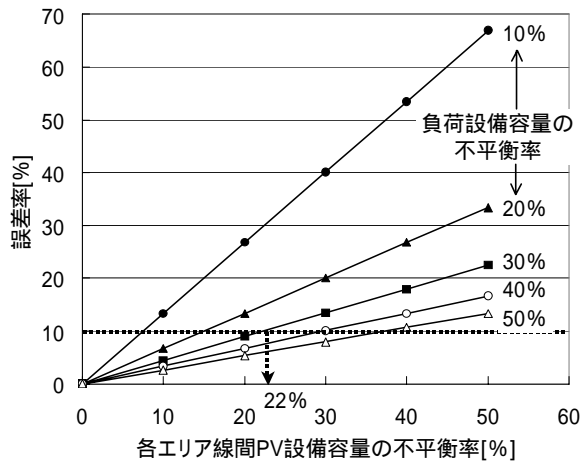
(c)PV出力カーブと負荷カーブの分離(出力)

図1 負荷とPV出力カーブの分離・推定フロー



、より、配電線全体では、PV出力カーブの相似が崩れる。

(a) 推定誤差検討モデル



(b) 推定誤差算定結果

図2 PV出力推定誤差

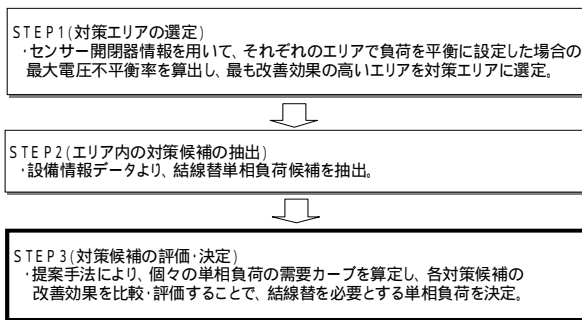


図3 電圧不平衡対策箇所選定フロー

研究報告 R08012	キーワード：配電系統，センサー開閉器，太陽光発電，発電電力推定，電圧不平衡
関連研究報告書	R07018「需要地系統の運用管理手法の開発 - 分散形電源の導入率に応じた電圧適正化方式の検討 - 」(2008年6月) R04011「センサー開閉器情報に基づく配電系統の電圧推定法」(2005年10月)
担当者	内川 祐貴 (システム技術研究所 需要家システム領域)
連絡先	(財)電力中央研究所 システム技術研究所 Tel. 03-3480-2111(代) E-mail : serl-rr-ml@criepi.denken.or.jp