

需要家端に分散配置する無効電力補償装置 μ STATCOM の開発（その 2）

- 太陽光発電および電気自動車普及時の需要家電圧調整の検討 -

キーワード：マイクロスタットコム，電気自動車，太陽光発電
配電系統，電圧調整

報告書番号：H11030

背景

住宅用太陽発電光設備（PV）および電気自動車（EV）が普及すると、PV からの逆潮流による電圧上昇や EV の一斉充電による電圧低下が原因で配電系統の電圧を調整することが困難になると懸念されている。このため、主に、SVR、SVC^{*1} などを用いて配電系統全体の電圧調整を行う手法^{*2} が検討されてきた。しかし、PV や EV が配電系統のある一部に集中的に普及した場合には、まず配電系統の低圧系^{*3} の電圧調整を図ることが困難になると考えられる。そこで、当所では低圧系、特に需要家端に設置する分散型無効電力補償装置 μ STATCOM^{*4} を考案した。

目的

PV や EV が集中して普及した実配電線において適用可能な μ STATCOM の電圧調整手法を開発し、シミュレーションによりその適用効果を検証する。

主な成果

1. μ STATCOM による実配電線の電圧調整手法の開発 PV や EV による需要家端の電圧変動に対して、高圧配電線のインピーダンスはほとんど影響せず、主に低圧系のインピーダンスが寄与することに着目し、この特性を利用することにより、各需要家端に設置した μ STATCOM を用いて、柱上変圧器 1 台ごとに電圧調整を行う手法を開発した。本手法では、電圧調整のために必要な無効電力補償量を柱上変圧器 1 台に接続された低圧系を縮約表現することにより算出し、これを複数の μ STATCOM で等分に分担し協調して出力することにより、需要家端電圧を適正に調整することが可能になる（図 1）。
2. μ STATCOM の適用効果の検証 住宅地を想定したモデル配電系統を用いて、シミュレーションにより μ STATCOM の適用効果を検証した（図 2）。その結果、PV および EV が集中的に普及したケースにおいて、昼間の PV 逆潮流により需要家端電圧が規定電圧の上限値を超え、また、夜間の EV 充電により下限値を下回る箇所が発生するが、 μ STATCOM の導入によりこれら需要家端の電圧が規定の範囲内^{*5} に維持できることを確認した。

*1 SVR (Step Voltage Regulator) は単巻変圧器型の電圧調整装置。SVC (Static Var Compensator) は他励式の無効電力補償装置。なお、自励式の無効電力補償装置を STATCOM (STAtic synchronous COMpensator) と呼ぶ。

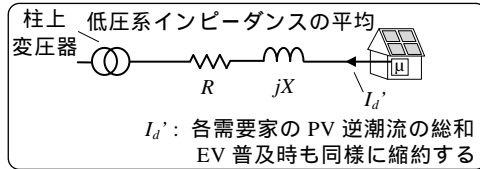
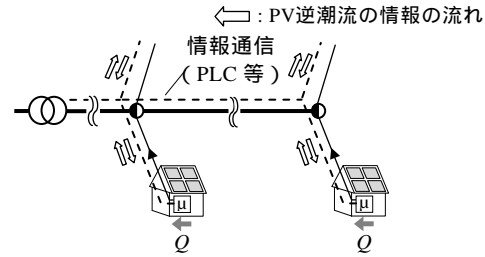
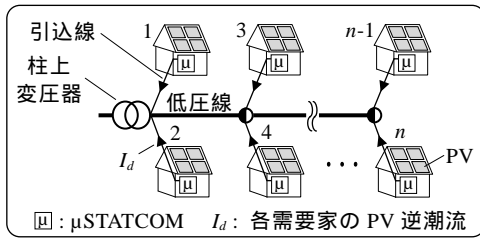
*2 当所では、ループコントローラなどを用いた電圧調整手法を提案している（電中研 総合報告 R08 参照）。

*3 本報告では、柱上変圧器、低圧配電線、引込線を低圧系と呼ぶ。

マイクロスタットコム

*4 μ STATCOM は当所の登録商標。配電線電圧補償機能付き EV 普通充電器（電中研 研究報告 H10006 参照）を
発展させ PV による電圧上昇に対しても電圧調整することを可能にしたもの（電中研 研究報告 H11029 参照）。

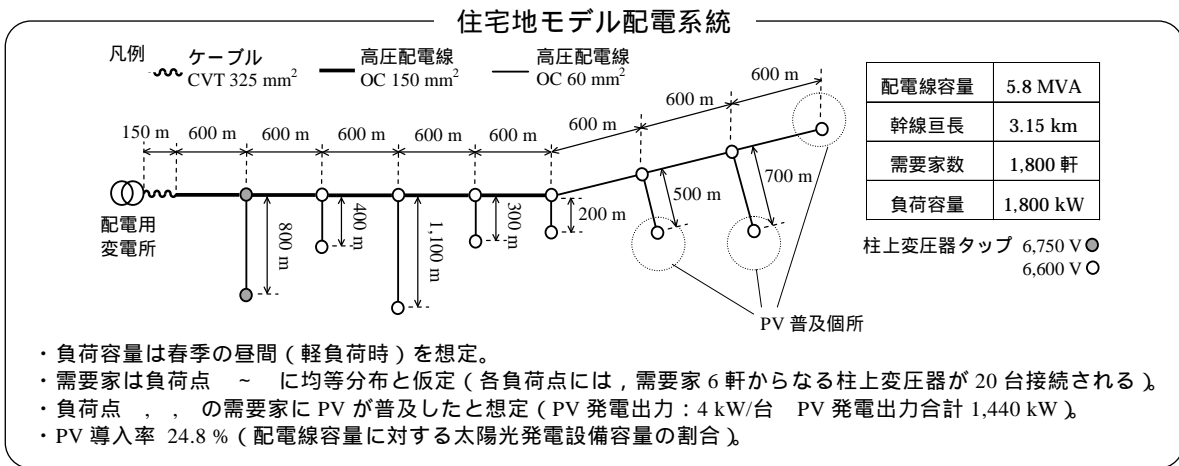
*5 電気事業法第 26 条および電気事業法施行規則第 44 条で定められる電圧。



- ・各 μ STATCOM が情報通信により柱上変圧器 1 台毎の太陽光発電逆潮流の総和を求める。
- ・各 μ STATCOM が縮約表現した低圧系のモデルを用いて無効電力 Q を算出し等分して出力する。

(a) 複数の需要家を縮約した等価モデル (b) μ STATCOM 間の情報共有と無効電力の算出

図 1 μ STATCOM による実配電線の電圧調整手法 (PV 普及時の例)



- ・負荷容量は春季の昼間（軽負荷時）を想定。
- ・需要家は負荷点 ~ に均等分布と仮定（各負荷点には、需要家 6 軒からなる柱上変圧器が 20 台接続される）。
- ・負荷点 , , の需要家に PV が普及したと想定（PV 発電出力：4 kW/台 PV 発電出力合計 1,440 kW）。
- ・PV 導入率 24.8%（配電線容量に対する太陽光発電設備容量の割合）。

潮流計算プログラム（L 法）により電圧分布を計算

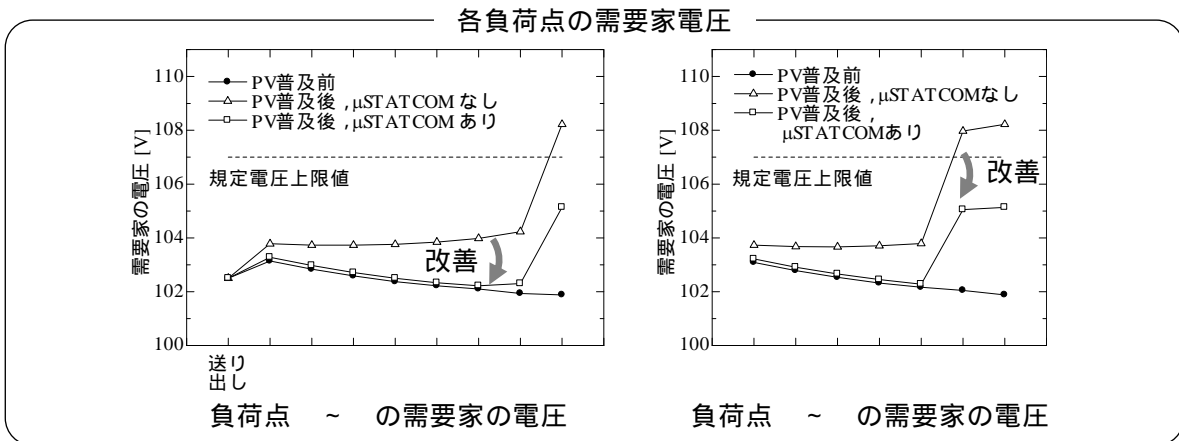


図 2 住宅地モデル配電系統における μ STATCOM の適用効果 (PV 普及時の例)

研究担当者	樺澤 祐一郎（電力技術研究所 電力応用領域）
問い合わせ先	電力中央研究所 電力技術研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 046-856-2121(代) E-mail : eperl-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。