

需要地系統における電圧適正化方式の開発 —分散形電源の無効電力を活用した新しい電圧上昇抑制法—

背景

配電系統を中心に分散形電源の導入が進んでおり、電力品質や保護保安に影響を与える可能性がある。近年では、太陽光発電を中心に逆潮流によって配電線電圧が上昇し、電圧上昇抑制機能*¹により発電電力が低下する問題も発生している。当所では、こうした諸問題の発生を防ぎ、分散形電源の円滑な導入（フリーアクセス化）を図るとともに、省エネ、負荷平準化など、分散形電源を活用したエネルギー有効利用を実現する新たな系統技術として、「需要地系統」*²を提案し、開発を進めている。配電線電圧を適正範囲に維持する技術については、これまでに、系統側の対策として、ループコントローラと通信設備を活用した集中制御方式を開発した。さらに効率よく低コストで実現するためには、分散形電源の活用を考えた新たな電圧上昇抑制方式も構築する必要がある。

目的

分散形電源の無効電力を活用した新たな電圧上昇抑制方式として、短期的対策である自端電圧情報による制御方式、ならびに大量導入時にも対応可能な、通信インフラを利用した制御方式をそれぞれ開発する。

主な成果

1. 自端電圧情報による電圧上昇抑制方式

現行方式の制御開始電圧しきい値（107V）の他に、新たにその値未満の「無効電力制御開始電圧しきい値」を設定し、一定無効電力を事前に出力する制御方式を開発した（図1）。太陽光発電（PV）が導入された一般的住宅地域配電線モデルによるシミュレーション解析の結果、以下を明らかとし、有効性を検証した。（図2）

- (1) 電圧上昇が顕著となる区間を中心に、各PVが無効電力を出力する結果、PV導入率*³が特に大きくなる場合を除き、配電線全体の電圧上昇を効果的に抑制できる。
- (2) 本方式により、1日あたりの配電線全体の発電電力量は最大で約7%、1戸あたりの発電電力では最大で約60%それぞれ改善される。

2. 通信インフラを利用した電圧上昇抑制方式

上記の方式では効果が低減する大量導入時にも対応可能な方式として、通信インフラを利用し、より多数の分散形電源から無効電力を分担出力させる方式を提案した。本方式は、①配電系統や分散形電源の状況によらず不特定多数の分散形電源を制御できる、②無効電力出力が一部需要家に集中しない、および、③出力急変時にも高速で対応できる、を設計条件におき、状況に応じ、通信インフラを介して任意の分散形電源間で信号をリアルタイムに送受信する方式とした（図2（a））。

当所「需要地系統ハイブリッド実験設備」において実証試験を行った結果、設計通りに無効電力が分担され、一部電源の有効電力出力の低下を効果的に抑制できることを検証した。（図2（b））

今後の展開

LPCとの組合せ方式を含め、更に種々の分散形電源導入形態や配電線形態について解析・実証を行い、電圧適正化方式を確立する。

主報告者 システム技術研究所 需要家システム領域 主任研究員 八太 啓行

関連報告書 「太陽光圧電システムにおける配電線電圧制御方式の開発—電圧上昇抑制のための新しい無効電力制御法—」電力中央研究所報告：R06012（2007年6月）、
「適正電圧維持制御に起因する分散形電源出力低下の抑制手法—遠隔情報による無効電力分担手法—」電力中央研究所報告：R06011（2007年6月）

*1：連系点電圧が上昇し制御開始電圧を超えると、出力制御により電圧上昇を抑制する機能。はじめに無効電力を出力し、出力がインバータ容量に達した場合や規定される力率下限値（0.85）に達した場合は、さらに有効電力出力を低下させる。

*2：電圧変動の抑制や潮流の均等化を図るため、ループ系統を基本構成とし、各ループ点には事故電流を含め潮流や電圧を能動的に制御するループコントローラ（BTB型を目標）を設置する。

*3：PV導入需要家数の全需要家数に対する割合。

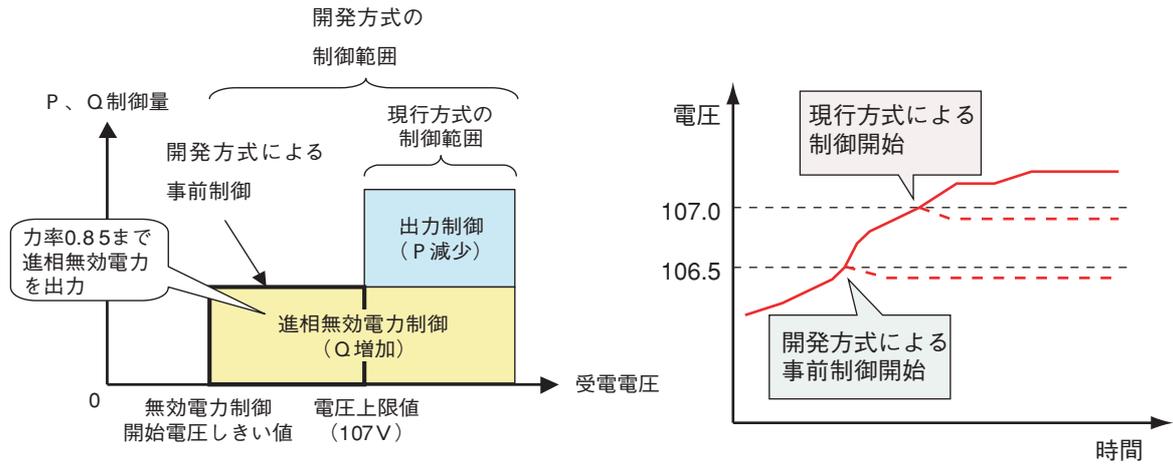
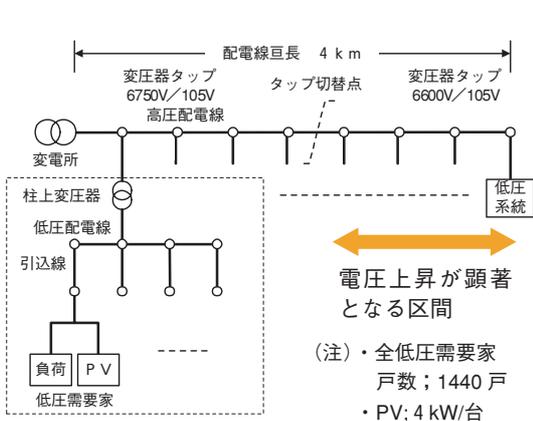
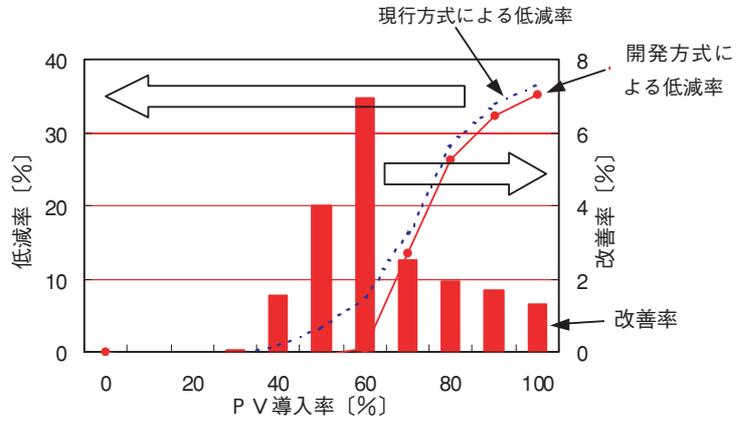


図1 開発した自端電圧情報による電圧上昇抑制方式



(a) 太陽光発電 (PV) が導入された住宅地域配電線モデル

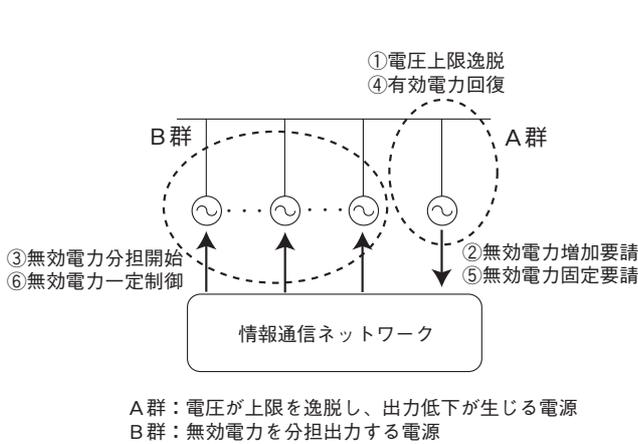


(b) 配電線全体の1日あたりの発電電力量の低減率と開発方式による改善率

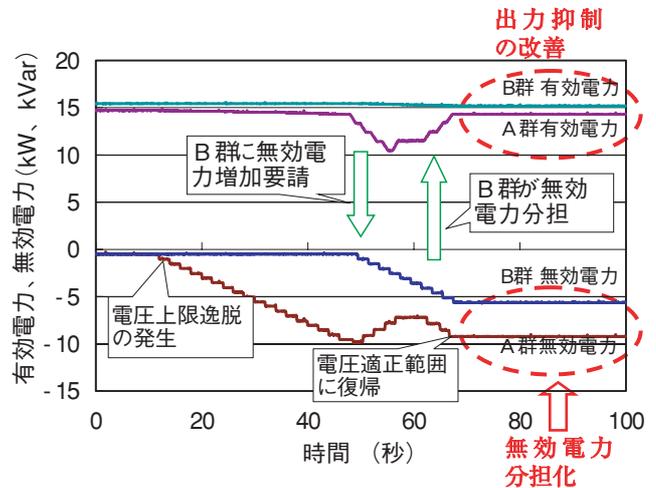
$$\text{低減率} = \frac{\text{発電電力量の低減量}}{\text{電圧制約が無い場合の発電電力量}} \times 100$$

$$\text{改善率} = \text{開発方式の低減率} - \text{現行方式の低減率}$$

図2 自端電圧情報による電圧上昇抑制方式のシミュレーション検証結果



(a) 通信利用による電圧上昇抑制方式



(b) 無効電力分担動作の実証試験結果

図3 開発した通信利用による電圧上昇抑制方式と実証試験結果