

# 進相コンデンサが配電システムの電圧および高調波に与える影響

シミュレーションモデルによる進相コンデンサの施設条件の評価

## The Influence of Static Capacitors on Voltage and Harmonics

Assessment of Facility Conditions of Static Capacitors by Simulation Models

(配電部 計画G)

高圧お客さまの構内には力率改善のために進相コンデンサ(以下、SCという)が設置されているが、その容量が過剰な場合など、条件によっては電圧上昇および高調波拡大の恐れがある。今回、シミュレーションモデルを用いることにより、電圧および高調波を適正な範囲に維持するSCの施設条件を導出できる見込みを得た。

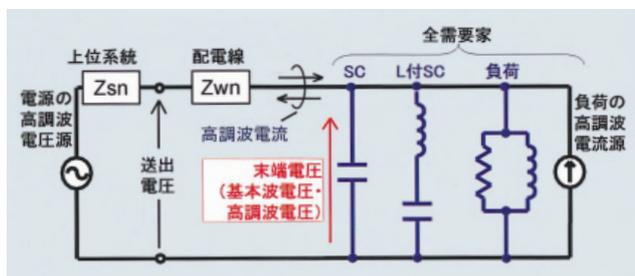
### 1 研究の背景・目的

配電システムにおいて、高圧お客さまの過剰なSCの設置による軽負荷時の電圧上昇が一部で問題となっている。電圧上昇を抑制するためには、軽負荷時に自動力率調整装置等により過剰なSCを配電システムから切り離すことが有効である。しかし、高調波を吸収する効果がある直列リアクトルを設置したSC(以下、L付SCという)を配電システムから切り離した場合には、高調波の拡大が懸念される。そこで、配電システムのシミュレーションモデルを用いて、電圧上昇および高調波拡大の両者を抑制するSC等の施設条件について評価した。

### 2 シミュレーションモデルの構築

#### 2.1 シミュレーションモデル

配電システムおよび高圧お客さまを模擬したシミュレーションモデルを第1図に示す。ただし、この等価回路は三相平衡を仮定し、三相回路の一相を表したものである。



第1図 シミュレーションモデル

#### 2.2 シミュレーションモデルの有効性検証

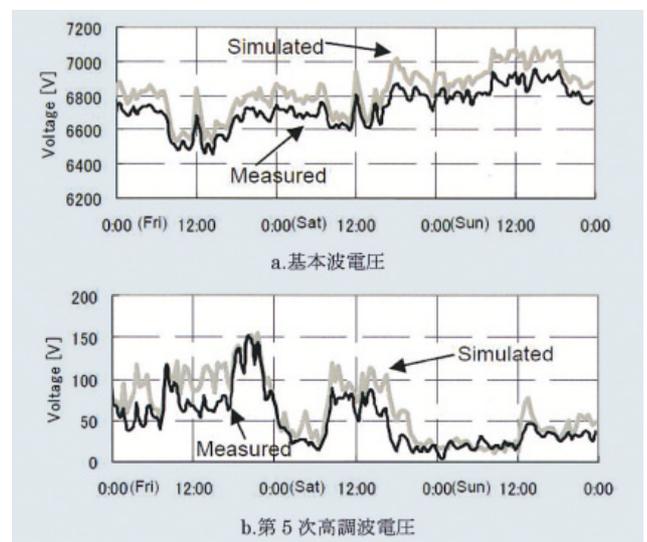
このシミュレーションモデルの有効性を検証するため、基本波電圧と高調波電圧についてシミュレーション結果と実測結果を比較した。第2図に、配電線末端における比較結果の例を示す。

第2図において、シミュレーション結果と実測結果は

(Planning Group, Distribution Department)

Static capacitors (hereafter SCs) are installed to high voltage consumers in order to improve the power factor at receiving point. However, there is a fear of a rise in voltage or the expansion of harmonics, depending on such conditions as the exceeding of capacity. This time, by using a simulation model, the facility conditions of SCs that maintain voltage and harmonics within the appropriate range were clarified.

概ね一致しており、シミュレーションモデルの有効性が確認できた。



第2図 シミュレーション結果と実測結果の比較結果例

### 3 電力品質を適正に維持するSCの条件の検討

#### 3.1 検討条件

シミュレーションモデルを用いて、電力品質を適正に維持するSC等の施設条件を検討した。検討条件を第1表に示す。力率については、負荷電力およびSC容量に依存するため、負荷電力を固定しSC容量を変化させるケース1、およびSC容量を固定し負荷電力を変化させるケース2の2つのケースを検討した。

第1表 検討条件

項目	ケース1	ケース2
システムの力率	遅れ0.9～進み0	
	負荷電力3000kW(固定)としてSC容量を変化	SC容量1500kvar(固定)として負荷電力を変化
L付SC比率	0～100%	
配電線巨長	2km	
高調波電圧	含有率 第5次:2%、第7次:1%	

L付SC比率: 系統内の全SCの内、L付SCが設置されている比率

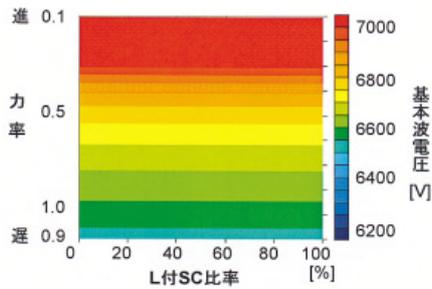
### 3.2 検討結果

#### 3.2.1 ケース1の検討結果

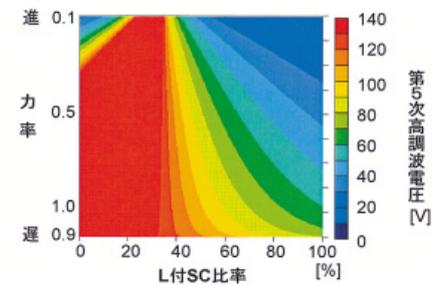
配電システムの力率および配電システムに接続されるSCのうち、L付SCが設置されている比率(以下、L付SC比率という)を変化させた場合の基本波電圧を第3図に、高調波電圧(第5次および第7次)を第4図および第5図に示す。

第3図、第4図および第5図から、システムが進み力率となると末端の基本波電圧が上昇すること、L付SC比率によって高調波電圧が拡大する領域があることがわかる。

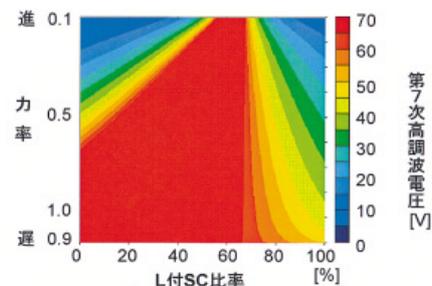
電圧および高調波を適正範囲に維持するためには、配電システムの力率およびL付SC比率が第6図に示す適正領域にあることが必要となる。配電システムの力率が遅れであること、かつ、L付SC比率が60%程度以上であることが条件となる。



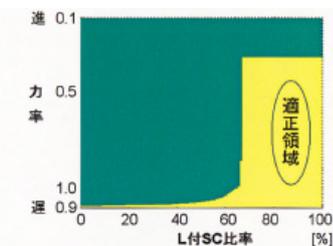
第3図 力率・L付SC比率変化時の末端電圧(ケース1)



第4図 力率・L付SC比率変化時の第5次高調波電圧(ケース1)



第5図 力率・L付SC比率変化時の第7次高調波電圧(ケース1)



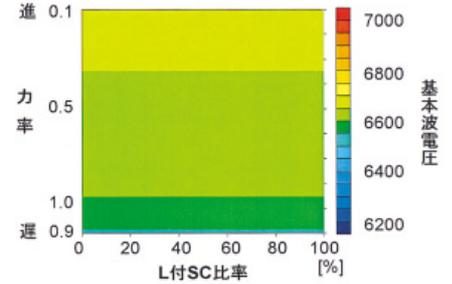
第6図 電圧および高調波を適正範囲に維持する条件(ケース1)

#### 3.2.2 ケース2の検討結果

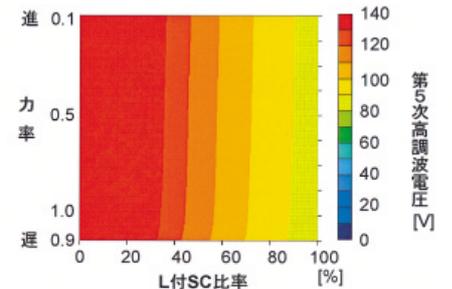
配電システムの力率およびL付SC比率を変化させた場合の基本波電圧を第7図に、高調波電圧(第5次および第7次)を第8図および第9図に示す。第7図、第8図および第9図から、システムが進み力率となると末端の基本波電圧が上昇

すること、L付SC比率が小さい場合には力率によらず高調波電圧が拡大することがわかる。

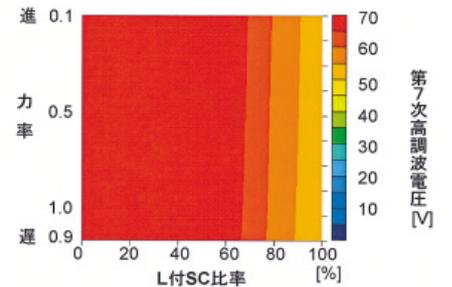
電圧および高調波を適正範囲に維持するためには、配電システムの力率およびL付SC比率が第10図に示す適正領域にあることが必要となる。L付SC比率が60%程度以上であることが条件となる。



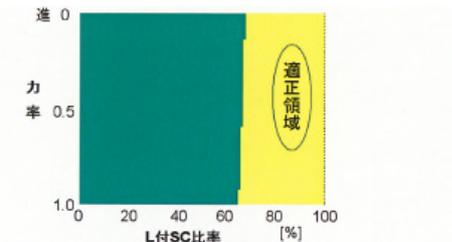
第7図 力率・L付SC比率変化時の末端電圧(ケース2)



第8図 力率・L付SC比率変化時の第5次高調波電圧(ケース2)



第9図 力率・L付SC比率変化時の第7次高調波電圧(ケース2)



第10図 電圧および高調波を適正範囲に維持する条件(ケース2)

## 4 まとめ

本稿では、シミュレーションモデルを用いることにより、電圧上昇および高調波拡大の両者を抑制するSC等の施設条件を導出できる見込みを得た。

今後は、シミュレーションモデルのさらなる精度向上等に取り組む予定である。



執筆者 / 松岡寛樹  
Matsuoka.Hiroki2@chuden.co.jp