

# 工事計画届出及び事故報告における 対象設備の見直しについて (再審議)

令和 4 年 4 月 1 5 日  
産 業 保 安 グ ル ー プ  
電 力 安 全 課

# 再審議に至る経緯、御審議いただきたい事項

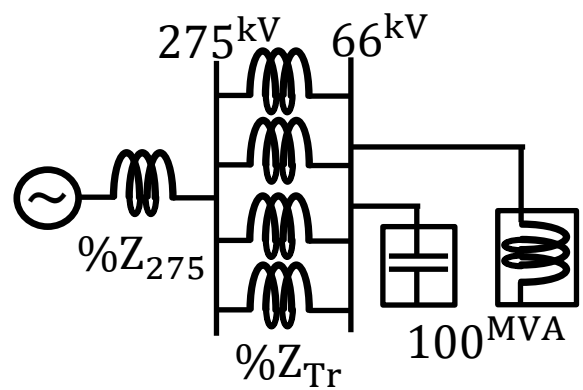
- 前回（第9回）の電気保安制度WGにおいて、工事計画及び事故報告の対象見直しについて御審議いただき、調相設備（分路リアクトル、電力用コンデンサー）については、電力系統における調相設備の相対的な影響の評価等を踏まえ、対象となる調相設備の容量について見直す（1万kVA⇒10万kVA）こととされたところ。
- その後、①変圧器のパラメータ設定根拠の明確化、②電圧調整対象を合わせて、調相設備事故による電圧変動と、変圧器のタップ調整による電圧変化率を比較すべきではないかとの御意見が寄せられたところ。
- 前回WGでは、調相設備の調相機能の比較対象について、変電所上位系統の系統を含めて評価を実施していたが、事務局で再度検討し、変圧器のタップ調整と比較して評価を行うに際しては変圧器の二次側電圧に与える影響に着目して、評価を実施することとした。
- ついては、改めて調相設備に関する工事計画及び事故報告の対象見直しの御審議をお願いしたい。
- 前回WGで御審議いただいた事項を含め、工事計画及び事故報告の対象見直しに係る関連省令等の改正をパブリックコメントを経て、7月中を目途に行う予定。

前回WGにおいて提示した試算結果と御指摘を踏まえた修正箇所

- 275kV基幹変電所における調相設備事故による電圧変動に現れる影響を試算したところ、その影響は、変圧器のタップ切換による電圧変化率よりも十分小さい結果が得られた。

意見②  
電圧調整対象を合わせて、調相設備事故による電圧変動と、変圧器のタップ調整による電圧変化率を比較すべきではないか

試算した275kV基幹変電所



試算結果

- ①変電所275kV母線までの系統の%インピーダンス  
$$\%Z_{275} = I_n / I_s = 3000^A / 50^{kA} = 0.06 = 6\%$$
- ②66kV母線の%インピーダンス  
$$\%Z_{66} = \%Z_{275} + \%Z_{Tr} / 4 = 0.06 + 0.04 / 4 = 7\%$$
- ③66kV母線に10万kVAの調相設備を設置した時の電圧変化率 $\Delta V_{66}$   
$$\Delta V_{66} \doteq \%Z_{66} \Delta Q$$
$$= 0.07 \times 10万^{kVA} / (\sqrt{3} \times 275^{kV} \times 3000^A) \doteq \mathbf{0.49\%}$$
- ④変圧器の1タップ当たりの電圧影響  
$$3.125^{kV} / 275^{kV} \doteq \mathbf{1.13\% \text{ (} > 0.49\% \text{)}}$$

- ①275kV遮断器の定格仕様  
定格電圧：Vn = 275(kV)  
定格電流：In = 3000(A)  
短絡電流：Is = 50(kA)
- ②変電所には、275(kV)の変圧器が4基並列して構成。
- ③変圧器1基当たりの%インピーダンス = 4%
- ④変圧器の1タップ当たりの調整電圧=3.125(kV)

意見①  
パラメータ設定の明確化

|                      |            |   |        |   |                |
|----------------------|------------|---|--------|---|----------------|
| 275kV変電所の<br>電圧変化率評価 | 10万kVA調相設備 | < | 1タップ切換 | < | 電事法標準電圧範囲      |
|                      | 0.49%      | < | 1.13%  | < | 5.94%(101V±6V) |

# 調相設備（分路リアクトル、電力用コンデンサー）事故による電圧変動による影響

- 変圧器の二次側電圧に与える影響に着目して、調相設備事故による電圧変動の影響を、変圧器のタップ調整（変電所の一次母線の電圧を基準に二次母線を調整する）と比較して評価を実施。
- 275kV基幹変電所における調相設備事故による電圧変動に現れる影響を試算したところ、その影響は、変圧器のタップ切換による電圧変化率と同等程度である結果が得られた。
- 工事計画及び事故報告の対象を17万V以上の変電所に係る10万kVA以上の調相設備に限定してもよいのではないかな。

## 試算した275kV基幹変電所

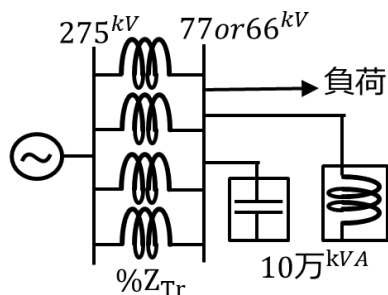
### 意見①への対応

⇒ 10万kVA規模の調相設備を設置する東電PGから公表されている「流通設備計画ルール」を基に標準インピーダンスを元に算出。

- ・公称電圧275kVの標準インピーダンス = 14.0 (%)
- ・275/66kV送電用変電所のバンク容量 = 300(MVA)
- ・%Z [100MVA基準]  
= %Z [300MVA基準] × 100MVA/300MVA  
= 14% × 100MVA/300MVA = 4.666 (%)

(参考)

<https://www.tepco.co.jp/pg/consignment/rule-tr-dis/pdf/ryuutu-j20220401.pdf>



- ① 変電所には、275(kV)の変圧器が4基並列して構成。
- ② 変圧器1基当たりの%インピーダンス = **4.66%**  
[10万kVA基準]
- ③ 変圧器の1タップ当たりの調整電圧 = 2.5(kV) ※  
[変圧器としては17～23タップの範囲で調整]

※ 一般送配電事業者における1タップ当たりの調整電圧幅：2.078～3.125kVであり、本試算では東電PGにおける2.5kVを採用。

### 意見②への対応

⇒ 変電所単体での電圧変化と、タップ調整電圧を比較

### 試算結果

- ① 66kVもしくは77kV母線の%インピーダンス

$$\%Z_{77or66} = \%Z_{Tr}/4 = 0.0466/4 = 1.16\%$$

- ② 66kVもしくは77kV母線に10万kVAの調相設備を設置した時の66kVもしくは77kV母線の電圧変化率

$$\Delta V_{77or66}$$

$$\Delta V_{77or66} \doteq \%Z_{77or66} \Delta Q = 0.0116 \times 10\text{万kVA} / 10\text{万kVA} = 1.16\%$$

- ③ 変圧器の1タップ当たりの電圧影響

$$2.5\text{kV} / 275\text{kV} = 0.91\% (\doteq 1.16\%)$$

### 275kV変電所の電圧変化率評価

|        |   |            |
|--------|---|------------|
| 1タップ切替 | ≐ | 10万kVA調相設備 |
| 0.91%  | ≐ | 1.16%      |

(参考) 同様に関西送配電においても算出した結果

$$1.13\% \doteq 1.49\%$$

なお、一般送配電事業者では設備計画において電圧変化率の目標値を1%程度～2%としている。3

## (参考) 工事計画届出の対象設備の見直し： 調相設備（分路リアクトル、電力用コンデンサー）

- 変電所の調相設備（分路リアクトル、電力用コンデンサー）は、無効電力の消費・供給により負荷の変化に伴う電圧上昇・低下を抑制し、電気の「品質」を確保するためのもの。
- 現行規制の制定時と比較すると、電力系統の規模は増大しており、電力系統の調相機能を担う設備の容量も大型化が進展。
- また、電力系統では、設備が冗長化※されている他、系統切替等により、供給の安定性向上が図られており、電力系統内の他発電所等が有する調相機能や電圧調整機能等で代替することも可能。  
※ 冗長化：トラブルに備えて同じシステムを複数設置すること
- これらを踏まえ、工事計画届出の対象範囲を規制趣旨や実態に合わせて見直す。

### (1) 分路リアクトル

- 無効電力を消費し、軽負荷時に生じる電圧上昇を抑制。



### (2) 電力用コンデンサー

- 無効電力を供給し、重負荷時に生じる電圧低下を抑制。

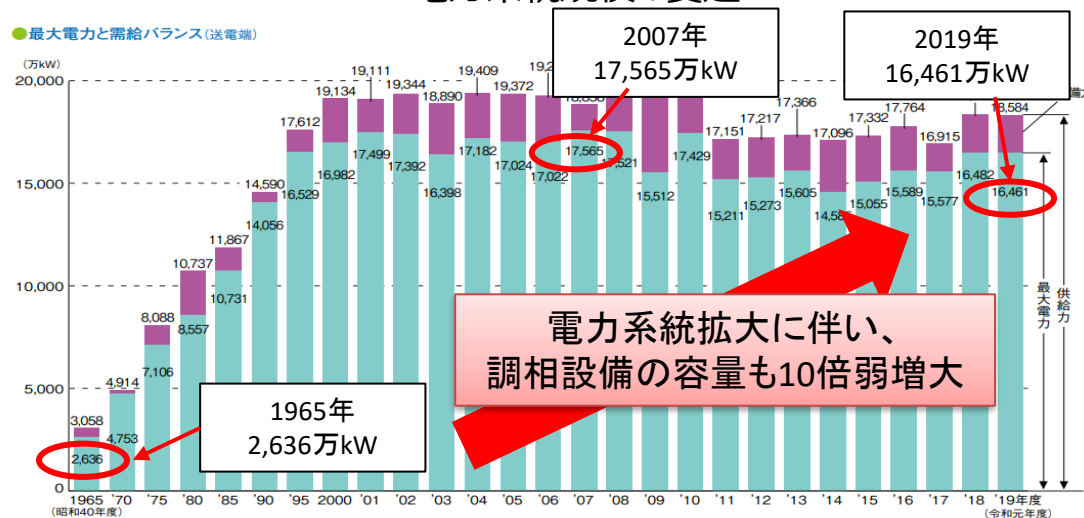




# (参考) 電力系統規模の増大に伴う調相設備の大容量化

- 現在供用中の調相設備（分路リアクトル、電力用コンデンサー）は、高度経済成長期以降に設置されたものが多く、当時の電力系統の規模に応じ、小容量の調相設備も含めて導入。
- 電力需要の増加を背景に電力系統の規模も拡大し、調相設備についても大容量化が求められ、1965年の現行届出対象（容量1万kVA以上）制定時と比較すると、容量が10倍以上の製品も製造されている。
- このような電力系統における調相設備の相対的な影響の変化等も踏まえ、工事計画届出の対象となる調相設備の容量について見直す（1万kVA⇒10万kVA）べきではないか。

電力系統規模の変遷



出典：電気事業のデータベース（電気事業連合会HP）

分路リアクトルの最大容量（主な推移）



電力用コンデンサの最大容量（主な推移）

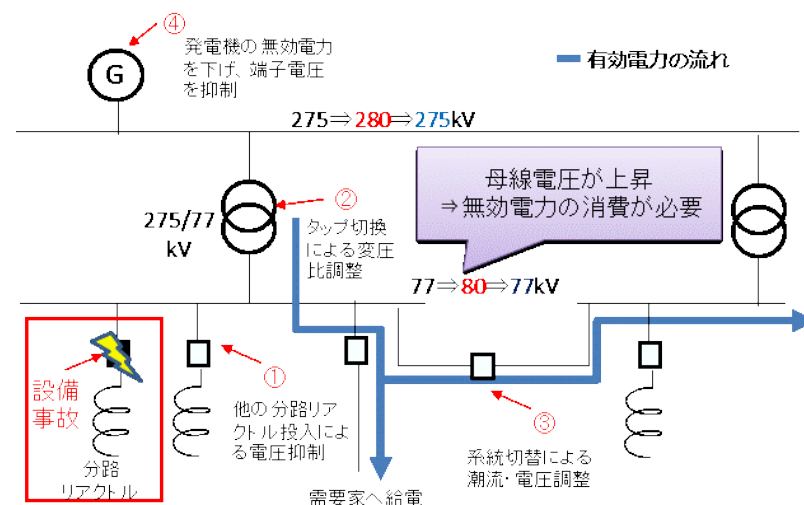


電力用コンデンサの最大容量の変遷



- 調相設備（分路リアクトル、電力用コンデンサー）は、無効電力の消費・供給により負荷の変化に伴う電圧上昇・低下を抑制し、電気の「品質」を確保するためのものであり、これらの設備の破損は即座に重大事故に繋がるものではなく、公衆への影響も小さい。
- 電力需要の増加を背景に電力システムの規模も拡大し、調相設備についても大容量化が求められ、現行規制の制定時（1965年）と比較すると、容量が10倍以上の製品も製造されている。
- また、これらの設備がその機能を喪失したとしても、系統においてこれらの設備の冗長性は確保されており、当該設備の破損事故が供給支障を引き起こす可能性は低い。
- これらの点を踏まえると、現在事故報告対象としている17万ボルト以上の変電所に係る1万kVA以上の調相設備（分路リアクトル、電力用コンデンサー）について、先述した工事計画届出の対象同様、事故報告の対象を17万V以上の変電所に係る10万kVA以上の調相設備に限定してもよいのではないかな。

- ① 他の調相設備による無効電力調整
- ② 変圧器のタップ切換器による電圧調整
- ③ 系統切替による潮流調整
- ④ 系統へ接続する調整電源の無効電力調整



リアクトル故障時の対処例