

変電機器特集に寄せて

キーワード カarbonニュートラル、サステナブルマネジメント、デジタル変電所



取締役兼専務執行役員

玉木 伸明 Nobuaki Tamaki

1 まえがき

イノベーション、DX (Digital Transformation) それからカーボンニュートラル、そして人工知能 (AI)、情報通信技術 (ICT) など、ひと昔前では変電機器に関する言葉とは思えない方達が多かったのではないだろうか。現在では切っても切り離せない関係であると言える。思えば「イノベーション」などは、歴史の中で変電機器に対しても絶えず行ってきた「技術革新」である。古くは、変圧器における絶縁媒体・方式の改良や負荷時タップ切換方式の採用、遮断器における消弧・絶縁媒体の改良における高性能・高信頼性化、避雷器における酸化亜鉛素子によるギャップレス化などの革新は、現在で言う「イノベーション」の結果である。そしてそれらが生み出した「技術革新」による品質・性能の向上がなければ、停電が異常に感じる世の中になっていなかったのかも知れない。ただし、冒頭で述べたキーワードは増えており、変電機器に対する要求や期待は更に進んでいる。本稿では、変電機器に求められている項目と対応する技術動向を紹介する。

2 変電所・変電機器に対する要求事項

大きく三つの要求事項があると考えられる。

- (1) 再生可能エネルギー構造転換への対応
- (2) サステナブルマネジメントの実現
- (3) インテリジェンス化による更新やO&Mへの対応

2.1 変電における再生可能エネルギー構造への対応

洋上・陸上風力、太陽光などの発電やバッテリーなどの蓄電設備や直流送配電系統が従来の電力系統に加わり、さらには電力会社間の電力融通があるなど「変革」が加速している。変電所も制御面での系統安定化はもちろんであるが、単に制御だけではなく、機器としての対応も求められている。

例としては、高電圧直流系統向けにはガス絶縁伝送線路 (GIL) やガス絶縁開閉装置 (GIS)、保護機器としては直流遮断器、安定化では同期補償器などの実用化などである。

全体的には、主に配電系統のマイクロやセミグリッド単位で加速されることが予想され、この世界では単に「変電」のみではなく、発電から需要家の使用まで一貫した考えに基づくあり方 (変電機器含め) が求められている。

2.2 サステナブルマネジメントの実現

サステナブルマネジメントの実現には、以下の3点が急務である。

- (1) CO₂削減に向けての温暖化ガス (SF₆ガス) の排出規制や代替ガスへの移行
- (2) 変圧器絶縁油の植物由来やエステル系油の採用や材料リサイクルを行い、廃棄による環境影響の除去や循環型世界の実現
- (3) インテリジェンス化にも関係するケーブル材料 (ビニル電線など) の削減

この中でも、SF₆ガスの排除に向けては、代替ガスの国際規格化等欧米が先行し、政府機関・電力会社が主導して、排除に向けての達成とマイルストーンを定めており、具体的な製品ベースの展開が行われている。

さらには、エネルギーロスを最大限抑えるための通電や変圧・変換時の効率を向上させるとともに、これらの信頼性を更に向上させることで、レジリエンスを考慮したものとする要求も加速している。

上記地球環境・温暖化対応のほか、事業継続計画（BCP）観点でのモバイル化もここに含まれると考えられ、機器の縮小化・標準化が果たす役割も大きい。

2.3 変電所・変電機器のインテリジェンス化（デジタル変電所への移行）

保守の省人化・更新時期の見極め・遠隔監視・建設工期の短縮などを目指すことになる。保守の高度化では、CM（Condition Monitoring）を行い、データの蓄積・分析による状態監視保全（CBM）、さらにはリスクを考慮したリスク管理保全（RBM）や安定性を考慮した信頼性中心保全（RCM）と発展させる必要がある。そのためのデジタル化、AIによる判断機能を有することが求められる。また、上記と制御の包括的なデジタル化における国際標準規格 IEC 61850^{（注1）}への対応などが要求されている。上記の実現とともに制御ケーブルの削減、排除も大事な事項であり、変電所の工事期間短縮にも寄与する技術である。従来の制御系統に加え、保守データなど大容量化するデータ通信の確立が必要であると同時にさらに重要なことは、デジタル変電所を念頭に置きつつ、機器更新など部分的な変電所の更新時における対応が確立されなければ実現できないことである。そのためのコンパクト化や高性能・多機能化は、継続して行う必要がある。ただし、この更新などの全体的な対応は電力会社・メーカーが共同であらなければならない課題である。

3 対応する技術

前項で述べた要求事項に対しては、機器以外の技術も多数含まれており、それに対応する「技術革新」も更に行っていく必要がある。本特集号では、それらのことを念頭に置いて変電機器技術を紹介する。

特にサステナブルマネジメントに関しては、特別高圧機器（遮断器・開閉装置）に対するSF₆排除に重要な真空遮断器（VCB）の消弧メカニズム研究という基礎技術を紹介する。製品としては、世界に先駆けて販売を開始した145kVクラスのSF₆排除形のタンク形VCBの絶縁及び構成技術、変圧器における植物油由来油の適用に欠かせない診断（油中ガス分析及び評価）技術を紹介する。上記に加え、変電機器が綿々とたゆまなく行ってきた「縮小化」・「高性能化」技術による避雷器の高性能化と開閉装置の縮小化・モバイル化を紹介する。

変電所のデジタル化、保守に関しては、診断の基本となるセンシングの中でも注目されている部分放電検出の具体的な適用を考えた技術、6kV盤におけるトータルなスマート化技術を紹介する。

4 むすび

変電機器・変電所への要求されている事項と対応する技術の概要を紹介した。変電機器には革新的な変化はそれほどないと思われがちだが、地球環境や電力エネルギーの大きな変化の波に当然対応していく必要があり、むしろ先を見据えた「革新」へけん引することも可能なポテンシャルを持っていると思う。本特集ではその一端を紹介することとなるが、思い描く「革新」のためにも各位のご指導・ご鞭撻をお願いする所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

（注記）

注1. IEC 61850：変電所の統合／オートメーションに使用される通信ネットワークとシステムの規格