

送配変電分野における環境負荷の低減をめざして

名古屋大学 大学院 工学研究科 電気工学専攻 教授 松村年郎

Prof. Toshiro Matsumura
Department of Electrical Engineering
Graduate School of Engineering
Nagoya University



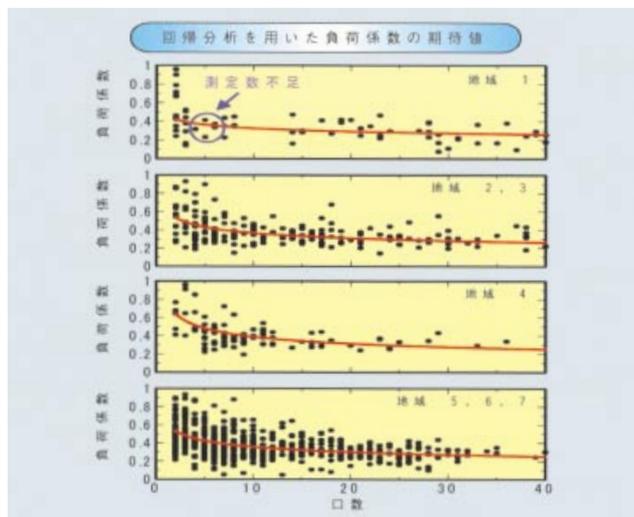
はじめに

新しい世紀を迎え、電力業界には環境負荷低減と自由競争への対応という大きな波が押し寄せている。その対策として、送配変電機器の劣化診断精度を高めて現有設備を寿命が尽きるまで有効利用することや、環境低負荷型の新技術の導入を積極的に進めてトータルの省エネルギー・コスト削減につなげることが考えられる。

筆者らの研究室では、送電から配電・受電設備に関して、環境負荷低減と大電流の制御をキーワードとした研究を進めている。その一端をオムニバス的に紹介する。

柱上変圧器の負荷想定

配電系統において、柱上変圧器は安全かつ安定した電力供給が可能な十分な容量を持つことだけでなく、コストの面から必要以上の設備とならないような適切な容量でなければならない。特に自由競争環境下では後者の制約が重視される。筆者らの研究室では、中部電力と共同で、柱上変圧器の負荷の実態調査データを統計的に処理し、最大負荷に注目して、地域で4区分、バンク口数で12区分するという新しい負荷特性区分を提示している（第1図に実測データと分析結果をし



第1図 柱上変圧器の負荷特性実態調査と区分け

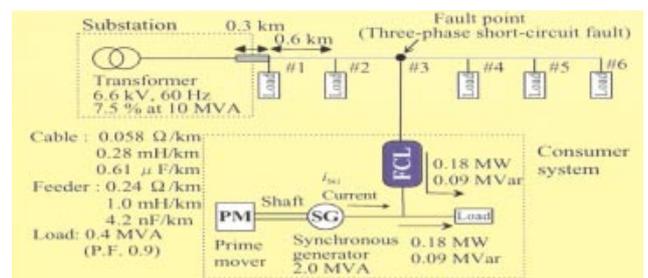
めず)。現在は、負荷特性区分毎や季節毎に1日の負荷パターンモデルの構築を進め、柱上変圧器の過負荷運転による寿命劣化の定量的評価を試みている。

また、需要家の新しい流れとして、小容量の分散型電源の導入が進み、それに伴い逆潮流が増加するものと考えられる。この場合、柱上変圧器にとっては、負の負荷と考えられる。今後はこのような新しい局面にも対応できるような負荷想定・管理手法を考えていく必要がある。

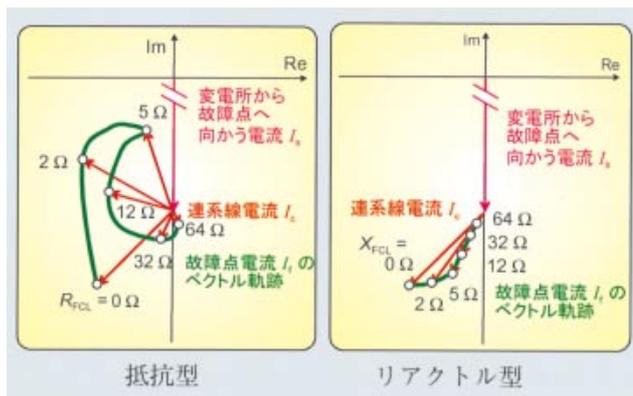
配電系統の電力品質劣化と対策

配電系統に分散型電源が導入されるようになってくると、電力品質が劣化する可能性が増加する。他方、家庭内に情報制御機器が増えてくると需要家内での電力供給の信頼性が質量共に今まで以上に要求されることになる。

そこで、発電設備を有する需要家が連系された6.6 kV配電系統を想定し（第2図参照）配電系統故障や需要家内での短絡故障時の様相についてシミュレーションを実施し、電圧低下などの電力品質の劣化様相を把握し、その対策技術について検討している。第2図は6.6 kV配電系統の需要家にとっては大きめの2MVA同期機タイプの分散電源が導入されたもので、その需要家と配電系統との連系点で三相短絡故障が生じた場合を想定し、対策として需要家の引き込み線に限流器を導入している。限流器の導入により、短絡事故の波及に対して、需要家の内と外とを自動的に分離できる効果が確認されている。また、限流器に採用するインピーダンスの種類や大きさによって、短絡電流の抑制様相が第3図に示すように複雑に変化すること



第2図 分散型電源が導入された配電系統モデル



第3図 限流器による故障電流の抑制効果

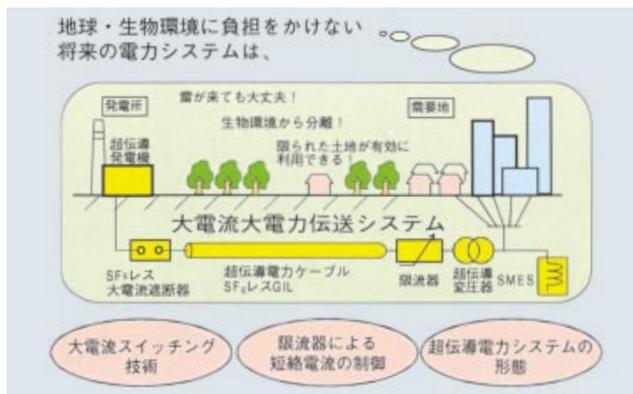
も分かっている。同図は限流インピーダンスの変化に対する故障点電流のベクトル軌跡を配電変電所から故障点に流入する電流成分と分散型電源からの成分とに分けて示したものである。

次世代電力系統（超電導の電力応用技術）

我が国における電力系統は、電気エネルギーの需要の増大に伴って、拡充されるとともに、高効率・高品質・高信頼度の電力供給を達成してきた。それをもたらした一つの要素として、SF₆ガスの使用が挙げられる。それを絶縁・消弧媒体として用いることにより、ガス絶縁開閉装置（GIS）に代表されるように電力機器の高電圧化・大容量化・小型化が図られてきた。

しかしながら、SF₆ガスは非常に高い温室効果を有しているとして、COP3において規制対象ガスに指定されている。電力系統ではSF₆ガスを密閉容器で封じ込めて使われているので、その管理は比較的容易であり、大気への漏洩を皆無に近い状態にすることは可能である。しかし、究極の選択としてSF₆ガスを使用しなくて済むのであれば、それに越したことはない。

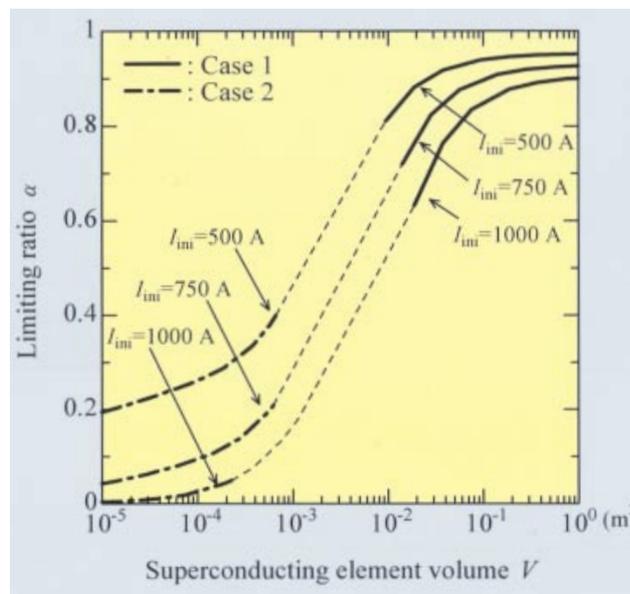
筆者らは、現在のGISに替わる次世代の電力システムとして、超電導電力伝送システムを有望視している。超電導電力システムは、必然的に熱絶縁が施されるので、その結果、第4図に示すように伝送経路はすべて閉じた空間に置かれ、自然環境から電磁的に分離された環境下での送電が行われる。また、高温超電



第4図 次世代環境調和型電力系統

導を採用した場合、液体窒素を用いて冷却されるので、万一冷媒（絶縁媒体を兼ねる）が漏れたとしても、地球温暖化には全く影響しない。このように超電導電力システムは電磁環境問題や温暖化ガス問題が基本的にクリアされた地球環境に低負荷であるシステムと言える。

筆者らは超電導技術の電力応用という観点から、高温超電導素子の通電特性、クエンチ特性、限流特性などの基礎的検討を行っている。第5図は、6.6kV配電変電所出口にBi2223高温超電導バルクを用いた超電導限流器を設置して、三相短絡故障電流を抑制することを想定したシミュレーション結果である。Case1は超電導素子をクエンチさせないで磁束流抵抗で限流する場合であるが、超電導バルクの体積を大きくする必要はあるものの、Case2のクエンチさせる場合よりも、故障電流の第一波高値をより大きく限流できることが判明した。



第5図 Bi2223バルクの限流効果

おわりに

筆者の研究テーマの一端を紹介した。環境負荷低減を実現するためには、電力系統の状態をリアルタイムに把握できるモニタリングシステムの重要性がいろいろな意味で高まるものと思われる。劣化診断、余寿命診断技術を含めたモニタリング技術についても今後検討したいと考えている。

松村年郎(まつむらとしろう)氏 略歴

昭和54年3月 名古屋大学大学院工学研究科終了
 昭和54年4月 名古屋大学工学部助手
 昭和62年2月 名古屋大学工学部講師
 平成元年3月 京都大学工学部講師
 平成4年1月 名古屋大学工学部助教授
 平成7年4月 名古屋大学大学院工学研究科教授
 現在に至る