

重点(プロジェクト)課題 - 設備運用・保全技術の高度化

経年電力流通設備の維持管理技術の構築

背景・目的

高度経済成長期等に大量導入された電力機器の更新が今後大量に生じることが予想され、高経年化した電力設備に対して、改修や更新の平準化、費用対効果の考慮等の合理的な設備維持管理技術の構築が重要である。

本課題では、合理的な設備維持管理に必須な設備診断技術の高度化を図るとともに、設備更新計画の策定を支援するために、設備運用情報や機器信頼度等を評価軸に加えた設備更新計画策定支援ツールを提供する。

主な成果

1 地域性を考慮したストレス-強度モデルに基づく油入変圧器の確率論的寿命推定法の開発

絶縁紙の劣化度合いは変圧器の負荷履歴によって変化する。それに加え変圧器の絶縁紙に加わる短絡電磁力等のストレス(機械力)は、変圧器が設置されている場所の雷撃頻度や系統構成によって異なる。このようなストレスの地域性の違いと変圧器毎の絶縁紙の劣化の仕方の違いを確率分布として考慮し、ストレス-強度モデルに基づく確率

論的寿命推定法(図1)を考案した。絶縁紙の経年劣化による機械強度低下および最大短絡電流による電磁力から求めた必要な強度に基づく従来の推定寿命と、ストレス分布を考慮した推定寿命分布を比較した結果、ストレス分布を考慮することで、寿命の延伸が図られる可能性があることを示した(図2) [H12013]。

2 油入変圧器の保守計画に確率論的寿命推定を導入する場合のコスト削減メリットの解明

設備の事故実績や設備診断情報、変圧器の設置地域の雷撃頻度や系統構成等、より多くの情報の活用により寿命推定の高精度化が可能となり、設備更新計画策定支援ツールのより効果的活用が期待できる。日本全体で使用されている1万台程度の配電変電所用変圧器の経年分布を仮定し、変圧器数を

一定に維持する条件で運用する場合の、設備更新や診断のコストを含む所要コストの推移を既開発のツールを用いて評価した。その結果確率論的寿命推定の導入により、40%程度の保守費削減の可能性が示唆された[H12013]。

3 電力会社と連携した診断データの蓄積

設備更新計画策定支援ツールを有効に活用するためには実機器の診断データが不可欠である。変圧器やケーブルの診断データに関しては実際に設備運用している電力会社と連携しデータ収集を図ることが有効である。現在、変圧器、ケーブルに関して、電力

会社の現場における測定、および撤去品による劣化調査を行い、データの蓄積を進めている(図3)。これにより、設備劣化診断に関するデータベースを構築し、電力の現場で適用可能な診断技術の高度化と保守業務への活用を図る。

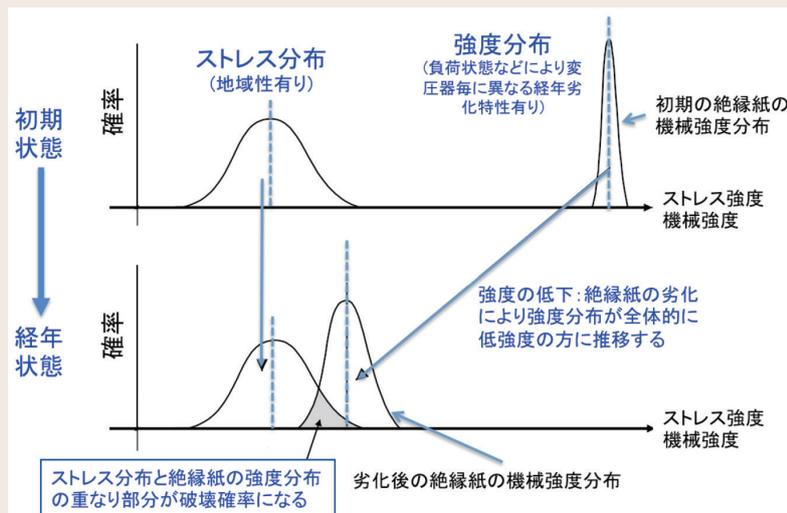
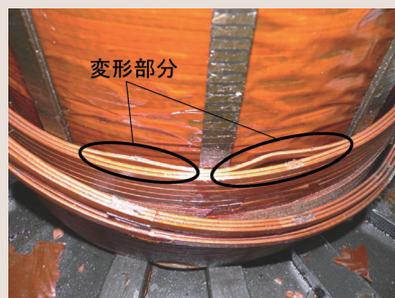
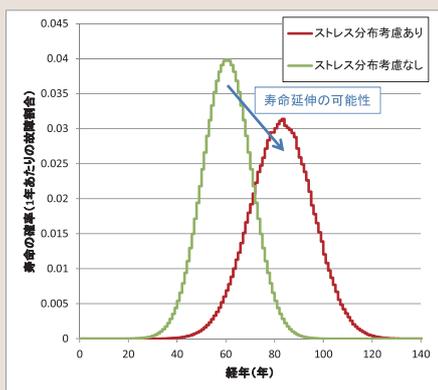


図1 地域性を考慮したストレス-強度モデルに基づく変圧器の確率論的寿命推定法概念

変圧器の絶縁破壊はストレス分布と強度分布の重なり部分で発生する。強度分布は経年で低下(図中で左方向に移動)するため、経年により破壊確率は増大する。一方ストレス分布には地域性があるため、設備の設置場所ごとに二つの分布の重なり度合いが異なり、地域ごとに寿命を評価する必要がある。

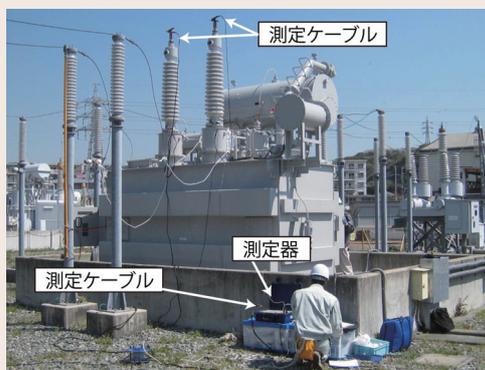


人為的に与えた短絡電磁力(機械ストレス)により変形した変圧器の絶縁紙巻線例

図2 短絡電磁力によるストレスを考慮した変圧器の寿命分布推定例

(絶縁紙平均重合度が450となる経年が平均60年、標準偏差10年の正規分布となるケース)

ストレス分布を考慮しない場合には、最大短絡電流で寿命が決まるが、設置地域ごとに異なる変圧器の短絡電流の大きさを考慮すると寿命延伸される可能性がある。



(a) 変圧器巻線異常診断測定



(b) ケーブル部分放電測定

図3 現場における測定の様子

設備更新計画策定支援ツールを活用するために必要となる変圧器やケーブルの実機器診断データを現場測定により蓄積する。