



電力流通

温度履歴解析に基づく電力用油入変圧器の絶縁紙劣化評価手法を構築

● 耐熱紙を使用した変圧器の寿命推定に貢献

耐熱紙

→ p.18参照

平均重合度

紙材料の主要な構成物質であるセルロースの分子のつながりの数の平均値。紙の引張強さと相関があることが知られており、絶縁紙の熱劣化度合いを示す指標として用いられている。

背景

電力用油入変圧器では、巻線の絶縁紙の熱劣化が寿命を決める一つの要因とされています。その巻線絶縁紙にはクラフト紙(普通紙)と耐熱紙があり、耐熱紙は普通紙に比べて熱劣化速度が遅いため、近年導入が拡大しつつあります。絶縁紙の熱劣化は平均重合度で評価しており、電力広域的運営推進機関の「高経年化設備更新ガイドライン」においては、変圧器の故障リスクを算出するための劣化状態を示す指標(ヘルスコア)の導出にあたり、その推定が必要となっています。このため、当所では変圧器内部の温度履歴を計算し、絶縁紙の熱劣化特性から平均重合度を推定する手法と、その手法を用いて劣化度合いや余寿命を評価できるプログラムの開発を行っています。

成果の概要

◇耐熱紙の熱劣化特性を取得

電力用油入変圧器を模擬した環境下で耐熱紙の熱加速劣化試験を行い、平均重合度が半減する時間と加熱温度の関係を取得しました。また、熱劣化した耐熱紙の平均重合度と引張強さを測定し、その相関関係から耐熱紙の寿命に対応する平均重合度を普通紙よりも引き下げられる可能性を確認しました。

◇変圧器の余寿命を評価するプログラムに耐熱紙の熱劣化特性を実装

取得した熱劣化特性をプログラムに実装し、耐熱紙も含めた絶縁紙の劣化評価を簡便に実施可能となりました(図1)。これにより、これまで熱劣化評価手法がなかった耐熱紙も含めた変圧器の寿命限界の推定が可能となりました。

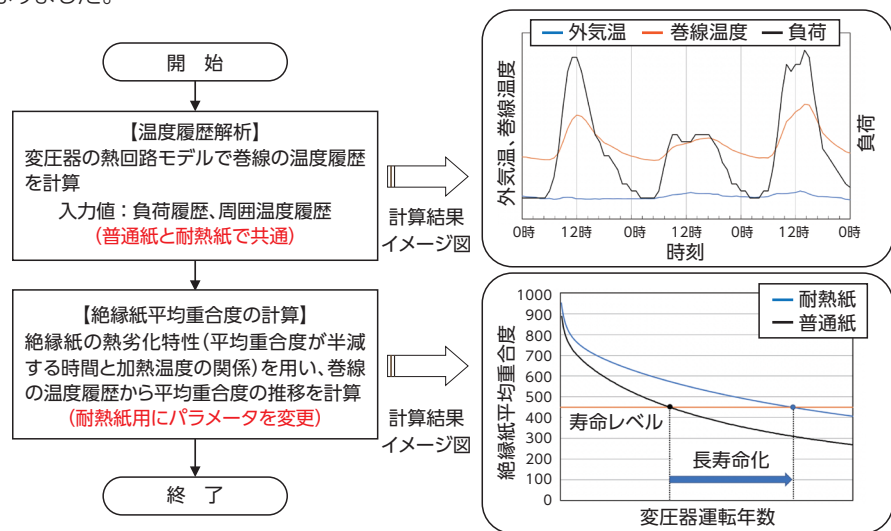
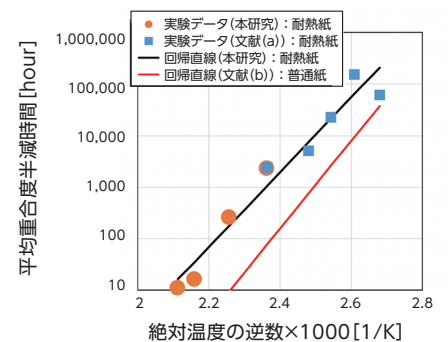


図1 変圧器の余寿命を評価するプログラムによる絶縁紙平均重合度計算のフロー



水谷 嘉伸(みずたに よしのぶ) / 宮崎 悟(みやざき さとる)
グリッドイノベーション研究本部 ファシリティ技術研究部門

電力用油入変圧器で使用される耐熱紙の熱劣化評価を可能としました。



耐熱紙の熱劣化特性
(平均重合度半減時間と加熱温度の関係)
加熱温度によらず平均重合度半減時間は耐熱紙の方が普通紙より長く、耐熱紙の方が熱劣化しにくいことが確認されました。

(a)中嶋ほか、第42回絶縁油分科会研究発表会、NO.2
(b)水谷ほか、電力中央研究所 研究報告、H11026

成果の活用先・事例

変圧器の規格(JEC-2200-2014)では、耐熱紙を使用することで、より高温での変圧器運転が許容されており、冷却器の小型化による変圧器のコンパクト化や、同じ設計で定格電流を大きくする変圧器の増容量化が可能となります。高温運転が寿命へ与える影響を考慮した上で、これらの便益を定量的に評価することが可能となります。

参考 宮崎ほか、電力中央研究所 研究報告 GD22007 (2023)