

2-3. 主要な研究成果(13) 電力設備の運用・保守技術の革新



水力発電

巻線温度による部分放電の変化を活用した水車発電機固定子巻線の簡易診断法を提案

● 固定子巻線の絶縁劣化を運転中に簡易に判定することで、計画外停止リスクの低減と稼働率向上に貢献

背景

水車発電機の保守管理では多様な診断が行われており、**固定子巻線の絶縁状態の診断**は重要な診断項目の一つです。国内では一般に、発電機の停止中に固定子巻線へ電圧を加え、**部分放電***1を測定してその放電電荷量などから絶縁劣化を診断します。しかし、絶縁の不具合により発生するスロット放電は停止中よりも運転中に発生しやすいため、停止中の測定では不具合を見落とす可能性があります。さらに、診断のために発電機を停止することは、発電機会の損失にもつながります。そこで当所では、実機器を対象に**運転中に部分放電を測定する手法の提案と、測定結果に基づく診断手法の確立**を進めています。

*1 部分放電：電気設備の劣化・異常の兆候や進展程度を示す局所的で微弱な放電現象。固定子巻線での部分放電の一種にスロット放電があり、鉄心表面に巻線をはめ込むための溝(鉄心スロット)にて、巻線と鉄心間に生じた空隙に起因して生じる

成果の概要

◇最大放電電荷量の巻線温度依存性を考慮した簡易絶縁劣化診断法を提案

運転中の部分放電測定データについて、**最大放電電荷量(Q_{max})***2と**巻線温度**の関係を整理すると、 Q_{max} が温度上昇に対して減少する場合(図1(a))と増加する場合(図1(b))があることがわかりました。また、**巻線温度と Q_{max} との間の相関係数と、絶縁破壊電圧**の関係を整理したところ、相関係数が大きいほど絶縁破壊電圧が低いことがわかりました(図2)。

この関係を用いて、運転中の固定子巻線の部分放電測定データから巻線温度と Q_{max} の関係を求め、固定子巻線の**絶縁状態の良・不良**を判定する簡易診断法を提案しました(図3右)。

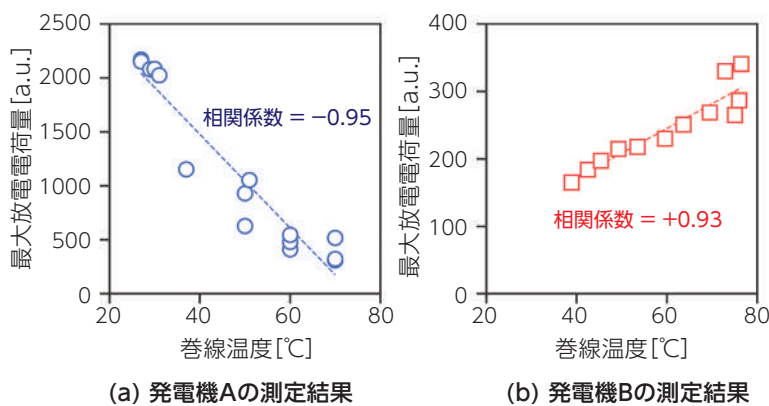


図1 最大放電電荷量の巻線温度依存性

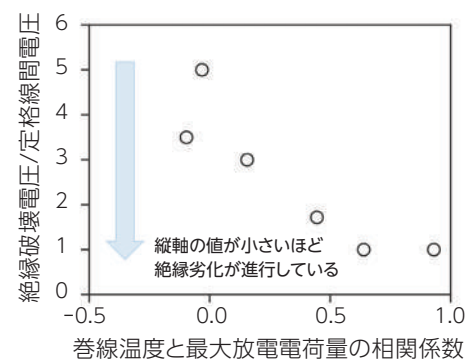
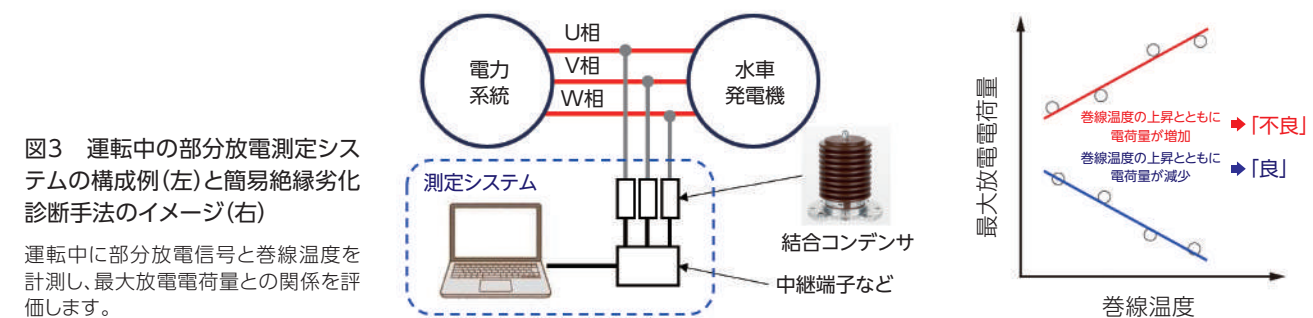


図2 巻線温度と最大放電電荷量の相関係数と絶縁破壊電圧の関係

*2 最大放電電荷量：運転中に観測される部分放電のうち、交流電圧1周期あたり1回以上の頻度で繰り返し発生する放電の中で、最も大きい電荷量



成果の活用先・事例

実運用中の一般水力用発電機6台および揚水用発電機1台を対象に、提案した絶縁劣化診断法を試験的に適用しています。定期点検等の機会に部分放電測定システムを準備しておくことで、その後は運転を止めずに状態変化を追えるため、点検の優先度付けや更新判断の支援に活用できます。

(参考) 中村ほか、電力中央研究所 研究報告 GD25003 (2025)
中村ほか、電力中央研究所 研究報告 GD25025 (2026)
Nakamura et al., IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation (in press)