

基盤技術課題

電力技術研究所

概要

電力技術研究所は、電力流通設備に関わる、絶縁、高電圧、耐雷、電磁環境、大電流技術等のコア技術に取り組むとともに、次世代の電力機器開発、瞬時値解析技術開発、アークのシミュレーションと応用に関する技術、パワーエレクトロニクス応用技術、レーザー応用等の新しい電力技術に関する基礎・基盤的研究も推進している。

課題毎の
概要と
主な成果

高電圧・絶縁

電力機器の高経年化に伴う各種固体絶縁材料の劣化機構解明、がいし類の外部絶縁技術の高度化、高電圧計測精度の向上を図る。次世代機器用の新しい絶縁材料の探査を行う。

■ ガス絶縁機器等に用いられるOリングの劣化は、機器の寿命等に影響を与える。このため、Oリングの劣化評価手法の構築を目的に、粘弾性モデルに基づいて、圧縮永久ひずみ*1の経年変化を推定可能な手法を提案した。この手法により、Oリングの物性値や温度などの使用環境条件から圧縮永久ひずみ率を推定することが可能となった(図1)*2[H13013]。

■ インパルス高電圧計測トレーサビリティの確保のため、我が国の標準システムとしての運用を検討している国家標準級開閉インパルス高電圧標準計測システムの不確かさを評価し、主要各国の国家標準計測システムと比較して同等以上の性能を有していることを明らかにした*3 [H13003]。

雷・電磁環境

情報通信技術(ICT)社会に対応した電力・エネルギー需給システムのための耐雷設計や絶縁協調技術を開発する。また、電力流通設備・需要家設備における電磁両立性(EMC)・電磁環境評価技術を構築する。

■ 77~154kV送電線の雷による多相事故の事故率予測精度向上を目的として、並列に設置した2つのアークホーン*4における同時放電(フラッシュオーバー)現象を放電特性(50%フラッシュ

オーバー電圧、放電進展様相)に基づいて実験的に明らかにした。この結果、フラッシュオーバーが同時に発生する割合は印加電圧波高値に比例することを見出した[H13008]。

高エネルギー

電力機器の内部アーク試験を補完する圧力上昇・伝搬シミュレーション技術を開発する。また、レーザー・光技術を用いた革新的計測技術を開発し、設備診断等への適用を図る。さらに、難溶融物質の溶融処理に資するため、アークプラズマ溶融処理技術を開発する。

■ 受配電盤などでは、機器内部のアーク故障による圧力上昇を制御するため、放圧口や内部の区画に金属メッシュなどを設ける場合がある。内部の圧力上昇・伝搬特性を数値解析により評価するため、メッシュを圧力損失媒体とエネルギー蓄積媒体とする簡易モデルを開発した。このモデルを用い、メッシュで区画された受配電盤内の圧力上昇を再現でき、モデルの妥当性を検証した(図2)[H13011]。

■ 火力発電用ガスタービンの遮熱コーティングトップコート膜厚(約300 μm)のテラヘルツ波を用いた測定に関して、トップコートの表面粗さの影響を考慮することによって測定精度を向上した。本手法を実機部品(ガスタービン翼)へ適用した結果、トップコート膜厚の測定値は翼断面の顕微鏡観察結果と6%以内で一致し、本手法の妥当性を検証した^[1]。

電力応用

電力品質に関わる解析技術の確立を図るとともに、需要家側機器と協働した電力品質維持・向上技術を開発することにより、様々なパワーエレクトロニクス機器を含むシステムの合理的な設備形成と運用に寄与する。

課題毎の
概要と
主な成果

■ 電力系統瞬時値解析プログラムXTAPの計算速度の向上を図るため、汎用PC(マルチコアCPU)に適用可能な内部状態更新過程を並列に処理する手法を開発した。また、XTAPを用いた比較的規模の大きいシステムの瞬時値解析においては、遠方系統を単相実効値模擬により解析

することで計算速度の高速化を図る手法を開発した[H13005][H13010]。

■ 配電系統において、電圧管理のための動的電圧解析を簡易に行うため、配電変電所および自動電圧調整器(SVR)のXTAP用解析モデルを開発した[H13007]。

大電流技術

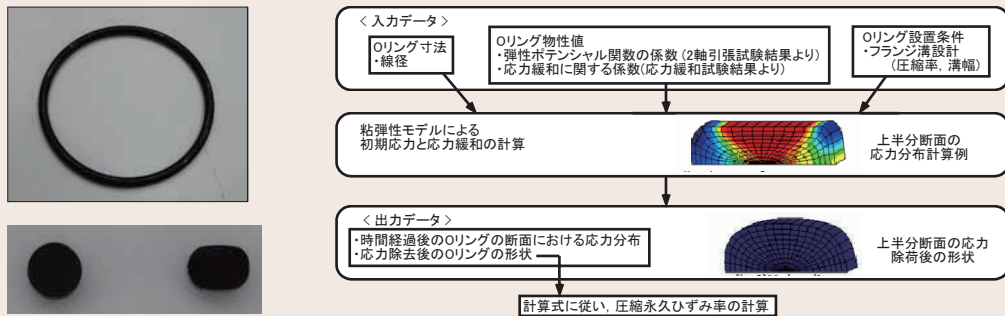
高機能化する電力機器の故障時の性能を的確に評価するための短絡試験技術を高度化するとともに、交流大電流計測技術を確立する。

■ 架空送電線で使用される鋼心アルミより線(ACSR)の短絡故障時の交流アークによる素線溶断特性の計算手法を開発した。開発し

た手法で計算した結果は、これまでの試験結果とよく一致し計算手法の妥当性を確認した[H13001]。

- *1 圧縮変形させた力を除去した後も残存する変形を表す指標。
- *2 筑波大学との共同研究で実施。
- *3 国家標準級システムは千葉工業大学所有、日本電機工業会の日本高電圧インパルス試験所委員会(JHILL)のもとで運用されている。
- *4 がいし連のフラッシュオーバに伴うアーク放電からがいしを保護するため、がいし連の両端に取り付ける金具。

[1] 福地 他、電気学会論文誌A Vol. 133 No. 7 pp.395-401, 2013



(a) 新品(左)と経年劣化したOリング(右)

(b) 計算フロー

図1 経年Oリングの写真と圧縮永久ひずみ率推定のための計算フロー

Oリングの物性値、線径、設置条件をもとに、粘弾性モデルにより初期応力とその応力緩和を計算することで、任意時間経過後のOリングの断面における応力分布や応力除荷後の断面形状に基づく圧縮永久ひずみ率を推定可能である。

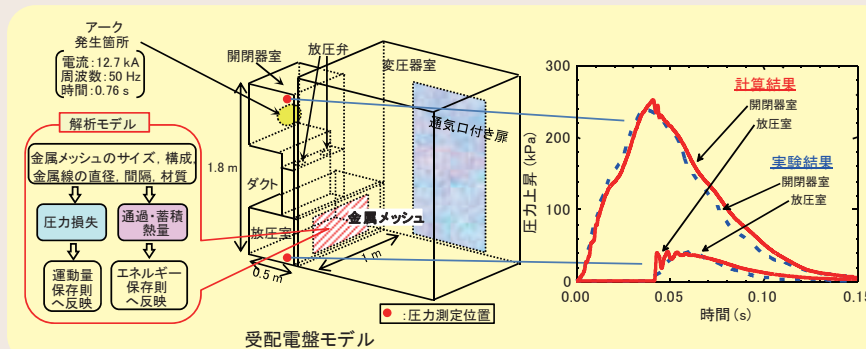


図2 受配電盤内でアークが発生した場合の実験結果*と計算結果との比較

開閉器室内でアーク故障により発生した圧力上昇が、放圧弁の動作や金属メッシュを有する放圧室によって抑制されている状況を良く再現できた。

* A. B. Wahle: Untersuchungen zum Einsatz von Energieabsorbern in Ringkabelschaltanlagen im Störlichtbogenfall,アーヘン工科大学学位論文(2007)