

電力機器・設備の絶縁診断における最新の劣化・異常判定法調査専門委員会
設置趣意書

誘電・絶縁材料技術委員会

1. 目的

近年、地球環境を保護しつつ経済成長を促すグリーントランスフォーメーション(GX)の実現に向けた様々な取り組みが行われている。とりわけ、情報通信技術や AI 技術を駆使したデジタルトランスフォーメーション(DX)の推進・加速は GX 実現への大きな貢献が期待されている。このような背景の下、AI の社会実装に伴うデータセンターの拡大、半導体工場の新増設、ならびに高炉から電炉への転換をはじめとする DX・GX の進展に伴う電力需要の増加が見込まれている。DX や GX の発展を支える電力の安定供給への要求は高く、電力機器・設備には限りなく高い信頼性が求められている。また、電力機器・設備は社会インフラ維持のための中枢であり、一度これらが停電などの事故を引き起こすと社会的影響は大きく、経済的損失は甚大なものとなる。そのため、電力機器・設備の保全是極めて重要であり、電力機器・設備の劣化や異常を把握するための診断法が古くから活用されてきた。誘電・絶縁材料技術委員会は、1980 年より 11 回にわたり調査専門委員会を設け、主に 3.3~77kV のケーブル、変圧器、回転機、ガス絶縁開閉装置、スイッチギヤを対象として、絶縁材料の変遷、絶縁劣化診断法、劣化判定基準、余寿命推定法に関して、継続的に調査してきた。

電力機器・設備の主要な劣化要因に対する絶縁診断は、製造メーカーや診断会社によって既に確立された劣化・異常判定法により運用されている。この劣化・異常判定法における判定基準は絶縁破壊までの時間を見込んで決定されているが、絶縁材料や絶縁設計の変遷に伴い、絶縁診断における従来の判定基準が適用できない可能性がある。そのため、近年では、E-E タイプの高圧 CV ケーブルの水トリー劣化や遮へい層の劣化、耐熱紙や生分解性電気絶縁油を用いた油入変圧器の熱劣化、インバータ駆動電動機の部分放電劣化、回転機における低抵抗半導電層の劣化、SF₆ ガスの代替ガス中の部分放電劣化、モールド機器の部分放電劣化などについて、劣化・異常判定手法の検討が精力的に行われている。

また、情報通信技術やセンシング技術の発展に伴い、国内外で電力機器・設備の絶縁診断にオンライン診断が適用されるようになってきている。今後、絶縁劣化や異常の早期発見や絶縁診断の省力化といった観点からも、オンライン診断の重要性は高まることが予想される。オンライン診断では、使用する診断装置やセンサの仕様によって得られる信号の大きさや S/N 比が変わるため、絶対評価が難しい場合がある。その場合には、統一的な劣化や異常の判定基準値を定めることが難しく、得られる信号の相対的な評価によって劣化や異常の兆候を捉える必要がある。

近年では、海外製の診断装置が国内でも使用されるようになってきているが、電力機器・設備の絶縁設計の思想が国内と海外とで異なる場合があり、劣化や異常の兆候を捉えてから絶縁破壊が発生するまでの時間の考え方をそのまま適用できない可能性がある。その場合には、国内での使用を想定して海外製の診断装置の機能や適用範囲を整理し、診断データの蓄積と独自の劣化・異常判定基準の構築が必要になると考えられる。

このような背景のもと、国内の電力機器・設備の絶縁診断に適用されている最新の絶縁材料や絶縁設計に対する劣化・異常判定法を国内外の論文、規格、技術資料に基づいて調査することを目的とした。

2．背景および内外機関における調査活動

諸外国においても、電力機器・設備の絶縁診断は停電事故を未然に防止するという観点から極めて関心が高い。アジア圏では、定期的な絶縁診断の実施やオンライン診断の導入に向けて、より積極的な活動を行っている。実際には日本国内よりも海外の方がオンライン診断の導入が進んでおり、劣化・異常診断の判定法に関して詳細に議論されている。

アジアにおける絶縁診断関係の国際会議は 1990 年、中国西安で China-Japan Conference on Electrical Insulation Diagnosis (CEID) が開催され、1992 年には上海、1994 年には日本、1996 年には再び西安でおよそ 2 年毎に開催されていた。1999 年には中国、韓国、そして日本の三ヶ国による Asian Conference on Electrical Insulation Diagnosis (ACEID) が韓国で開催され、2001 年には日本で ISEIM2001 とジョイントで開催され、2003 年には中国で ICMEP とジョイントで開催された。さらに、ACEID は 2006 年に CMD

(International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis) に拡大して韓国で開催され、2008 年に中国、2010 年に日本、2012 年にインドネシア、2014 年に韓国、2016 年に中国、2018 年にオーストラリア、2020 年にタイ（オンラインとのハイブリッド方式）、2022 年に日本、2024 年に韓国で開催された。

3．調査検討事項

3.3～77kV のケーブル、変圧器、回転機、ガス絶縁開閉装置、スイッチギヤを対象とし、以下の項目について調査を行う。

- (1) 絶縁材料と絶縁設計の変遷
- (2) 最新の実用化されている絶縁材料や絶縁設計に対する劣化要因
- (3) 最新の実用化されている絶縁診断における劣化・異常判定法

4．予想される効果

上記項目の調査により、現在運用中あるいは研究開発中のケーブル、変圧器、回転機、ガス絶縁開閉装置、遮断器・断路器といった電力機器・設備に対して、劣化・異常判定法や判定基準が明確となり、絶縁劣化・異常の早期発見に寄与するものと考えられる。また、国内での適用事例が報告されている新しい診断装置やセンサデバイスの適用事例を調査することにより、導入機会のさらなる拡大につながると考えられる。今後、電力機器・設備の高経年化対策や運用・保全の効率化・高度化を目指して、絶縁診断のデジタルトランスフォーメーションを推進することが求められている。その中で、膨大なデータの中から劣化や異常の兆候を見出す統計的な手法や AI 技術の活用も取り入れた劣化・異常判定法の開発にも役立つと考えられる。

5．調査期間

2025 年（令和 7 年）4 月～2028 年（令和 10 年）3 月

7. 活動予定

委員会	5回/年	幹事会	2回/年
見学会	1回/年		

8. 報告形態

本委員会で調査して得られた成果は、2015年11月にオーム社から出版された技術報告単行本「電力機器・設備の絶縁診断技術」の改題改訂版または新版として出版する予定。