

# 絶縁油劣化診断分析のご紹介

## はじめに

絶縁油を使用した油入変圧器などの電気設備は電力供給に重要な装置です。変圧器の異常や経年劣化は外観からは判断しにくいのですが、その状態は絶縁油の物理特性や化学成分の変化として現れます。そこで、絶縁油のガスや特定の化学物質、物理特性を定期的に分析することにより、変圧器の性能維持・管理と異常の早期対策に役立てることができま

す。今回は、絶縁油の分析項目と、分析による変圧器の診断方法についてご紹介します。

## 油中ガス分析

絶縁油中のメタン( $\text{CH}_4$ )、エタン( $\text{C}_2\text{H}_6$ )、エチレン( $\text{C}_2\text{H}_4$ )、アセチレン( $\text{C}_2\text{H}_2$ )、水素( $\text{H}_2$ )、一酸化炭素( $\text{CO}$ )、二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )などのガスを、**図1**に示すような専用のガスクロマトグラフ装置で分析します。

絶縁油のガスは主に油や絶縁紙の分解によって生成したもので、変圧器の状態によって特徴的なガスパターンを示します。このため、ガス分析によって、変圧器内部の状態や異常についてかなり詳細な情報を得ることができます。

たとえば変圧器内部が低温過熱(300℃以下)している場合には**図2(a)**に示すようなエタンが主導するパターンになりますが、変圧器内で放電が発生すると**図2(b)**に示すような水素が主導するパターンになります。接触不

良などによる高温の過熱では**図2(c)**に示すようなエチレンが主導するパターンになることもあります。一酸化炭素や二酸化炭素は、巻き線の絶縁紙付近の過熱により発生しますが、温度が高いほど一酸化炭素の割合が相対的に多くなります。

## 絶縁油の絶縁特性

絶縁油は使用に従って分解・酸化などの作用を受けて絶縁性が低下します。絶縁破壊電圧測定は**図3**のような装置で、電極間(2.5mm)に段階的に高電圧をかけ絶縁破壊する電圧を測定します。

また、体積抵抗測定は**図4**のような装置で通常電圧での抵抗値を測定します。いずれも油の絶縁性を評価し、絶縁油交換の指標とします。

## 水分・酸価

絶縁油中の水分は**図5**に示すカールフィッシャー水分計により、ppmレベルの水分を測定します。また、酸価は水酸化カリウムによる中和量で評価します。

変圧器の気密不良や圧力を一定にする呼吸器の異常等によって絶縁油に混入した水分は、絶縁性など油の物理特性を低下させるとともに、油の酸化を促進し更なる劣化の原因になります。

## フルフラール分析

フルフラールは変圧器の巻き線に使用されている絶縁紙の分解により発生する化学物質で、絶縁紙劣化の指標です。絶縁紙は交換することができないため破損すると変圧器の寿命となりますが、変圧器を分解しない限り直接絶縁紙強度を測定することはできません。油中フルフラール量測定によって、絶縁紙の劣化程度から変圧器の余命を推定し、計画的な設備更新を可能にします。

## おわりに

受変電施設における変圧器は、工場やビルなどに電力を供給する重要な装置です。変圧器の故障は安全や操業に重大な影響を及ぼすことから慎重な管理が必要ですが、補修や絶縁油交換には相当の費用がかかることから合理的な判断が求められます。絶縁油分析による定期的な変圧器の診断は早期に異常や劣化を把握し、適切な保守管理の判断に資することができます。弊社では変圧器の安定した運用を、分析技術でお手伝いします。

### お問い合わせ先

鹿島事業所環境技術部

新垣孝広、菊地宏文

TEL : 0299-84-3082

FAX : 0299-84-2578

E-mail arakaki-takahiro@nsst.jp

kikuchi-hirofumi@nsst.jp



図1 油中ガス分析装置

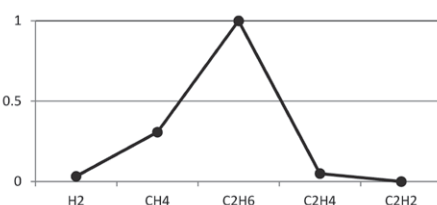


図2 (a) 低温過熱によってエタンが主導するガス発生パターン

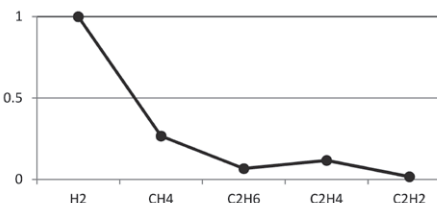


図2 (b) 放電で水素が主導するガスパターン

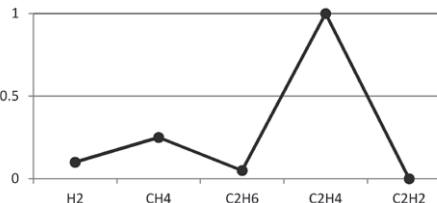


図2 (c) 高温過熱によってエチレンが主導するガスパターン

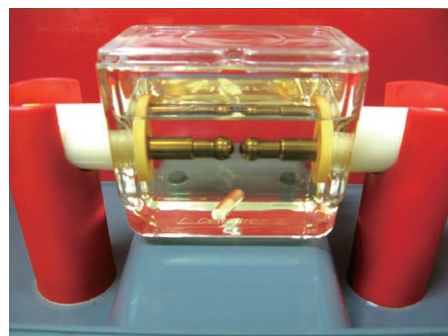


図3 破壊電圧測定装置



図4 体積抵抗測定装置



図5 カールフィッシャー水分計