

# 超音波を使った変圧器劣化診断の検討

## 油中ガス分析結果との相関性の検証

### Examination of Transformer Deterioration Diagnosis Using Ultrasonic Waves

Verification of Correlation Between the Results of Diagnosis Using Ultrasonic Waves and the Results of Dissolved Gas in Oil Analysis

(電力技術研究所 発電G 環境エネルギー T)

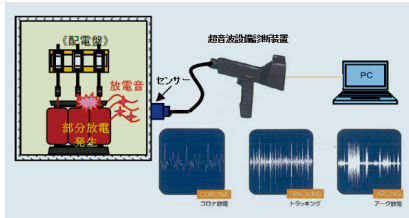
(Environment and Energy Team, Power Generation Group, Electric Power Research and Development Center)

超音波は各種の異常診断に使用されており、油入変圧器の油中ガス分析に代わる手法として放電時に発生する超音波を検出して異常診断ができないか検証を実施した。超音波診断の結果と油中ガス分析の結果に一定の相関性を確認することができたが、課題があることも分かり、定量的な診断手法として活用することは難しい結果となった。

Ultrasonic waves are used for diagnosing various abnormalities. Expecting that ultrasonic waves may be used for diagnosing abnormalities as a method to replace the dissolved gas in oil analysis for oil-immersed transformers, we verified whether abnormality diagnosis can be made by detecting ultrasonic waves generated during discharge. We confirmed there is a certain correlation between the results of diagnosis using ultrasonic waves and the results of dissolved gas in oil analysis; however, we also found there are some problems. The verification results indicate that it is difficult to use ultrasonic wave diagnosis as a quantitative diagnostic method.

## 1 背景・目的

変圧器の劣化を示す現象に内部放電がある。微小な放電（コロナ放電）に始まり、絶縁層の損傷に伴い次第に大きな放電（アーク放電）に移行し、最終的に絶縁破壊・故障に至る。変圧器の劣化診断としては、この放電による絶縁油の分解ガスを調べる油中ガス分析が一般的であるが、油のサンプリングが必要になる上、分析結果が出るまでに時間を要する。そこで、内部放電を検知する方法として、放電時に発する超音波を変圧器にセンサーを押し当てて測定する方法（超音波による設備劣化診断）を検討した。



第1図 変圧器の超音波診断

## 2 検証の概要

油中ガス分析の結果が正常な変圧器と劣化傾向を示している変圧器を織り交ぜて、3地点・21台（A発電所8台、B発電所8台、C変電所5台）の超音波診断を実施した。変圧器の周囲を複数点測定し、最も反応が大きな測定点の結果を記録とした。ただし、C変電所の変圧器は防音マットに全体が覆われていたため、測定可能な露出部（保護継電器など）1箇所の結果を記録とした。



第2図 測定の様子

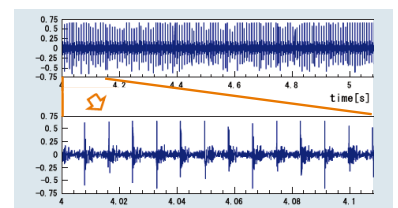
## 3 検証の結果

ノイズの影響により診断不可と判断したB発電所の変圧器6台を除く15台について、油中ガス分析の結果と超音波診断の結果の相関性を確認した。その結果15台中10台について、両手法の診断結果が一致し、5台については結果が不一致となった。その原因として、油中ガス分析の様相診断で「過熱」状態の異常が、超音波診断では検知できていないこと、また超音波診断の結果は現在の状態を示し、油中ガス分析の結果は過去の状態（履歴）を示すため、至近で発生した状態の変化は油中ガス分析では捉えきれていないことが考えられる。

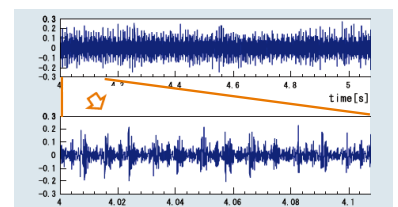
次に、超音波診断結果を横並びで比較した場合、同時期製造の同型機で油中ガス分析結果が同じ変圧器でも超音波診断結果は同じにはならなかった。例として第3、4図にA発電所1号、2号変圧器の超音波診断波形を示す。

これは放電点と測定点の距離（遠近）や励磁振動が影響している可能性がある。

また、C変電所のように測定点が限定される変圧器もあるため、放電点を特定し、放電点と測定点の距離が超音波診断結果に与える影響を評価できるようにすることが重要になる。



第3図 A発電所1号変圧器



第4図 A発電所2号変圧器

以上のように油中ガス分析と超音波診断の結果に相関性を確認することができたが、超音波診断を油中ガス分析に代わる定量的な手法として活用するには課題も多く、単純に両手法の結果を比較・検証するだけでは、これらの課題を解決することが難しいことが分かった。



執筆／小栗隆徳