

開放形変圧器の劣化診断技術の開発

新たな劣化診断手法（アセトン分析）の新規開発

Development of Deterioration Diagnosis Technology of Air breazing Transformer

New Development of Innovative Deterioration Diagnosis Technology (Acetone Analysis)

(工務部 技術開発G)

(Electrical Engineering Department, Engineering Group)

変圧器の寿命を決定づけるコイル絶縁紙の劣化度合を稼働中に直接測定することは困難である。現在、熱劣化によりセルロースから分解される絶縁油中のフルフラールやCO₂+COを測定し、間接的に劣化度合を推定する方法が用いられている。

It is difficult to directly measure the degree of deterioration of coil insulation paper (Refer to FIG.1.) that determines the service life of a transformer, during operation. At present, we measure the quantity of furfural and CO₂+CO which are decomposed from heat deteriorated cellulose in insulation oil and estimate the deterioration degree of transformers indirectly. However, in the service area of Chubu Electric Power CO., Inc., we have many air breazing transformers which make estimation of the deterioration degree by measuring Furfural and CO₂+CO difficult. Therefore we developed an innovative deterioration diagnosis technology for these type transformers.

しかし、中部電力管内の変圧器は、フルフラールやCO₂+COによる劣化診断が困難な開放形（アルソ入り）のものが多い。そこで、開放形変圧器における劣化診断技術の開発を行った。

1 研究の背景

中部電力管内の変圧器総数2,682台のうち、経年20年以上のものは1,210台あり、そのうち開放形変圧器は644台と過半数を占めている。

2 研究の概要

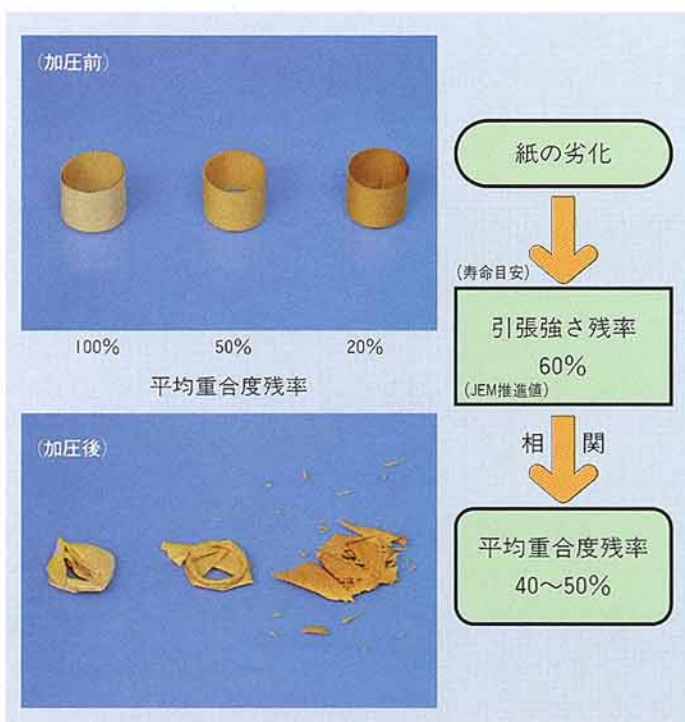
絶縁紙の劣化生成物は何十種類とあげられるが、開放形変圧器の劣化指標物質として、次のような条件を満たすものが望まれる。

開放形変圧器とは、第2図に示すように、コンサベータからブリーザを介して外気を呼吸しているため、CO₂+COは大気へ逸散する。また、絶縁油中の水分や酸化劣化物を吸着するため設置されているアルソにより、フルフラールが吸着されてしまう。このため、従来の方法では、精度良い劣化診断が困難であった。

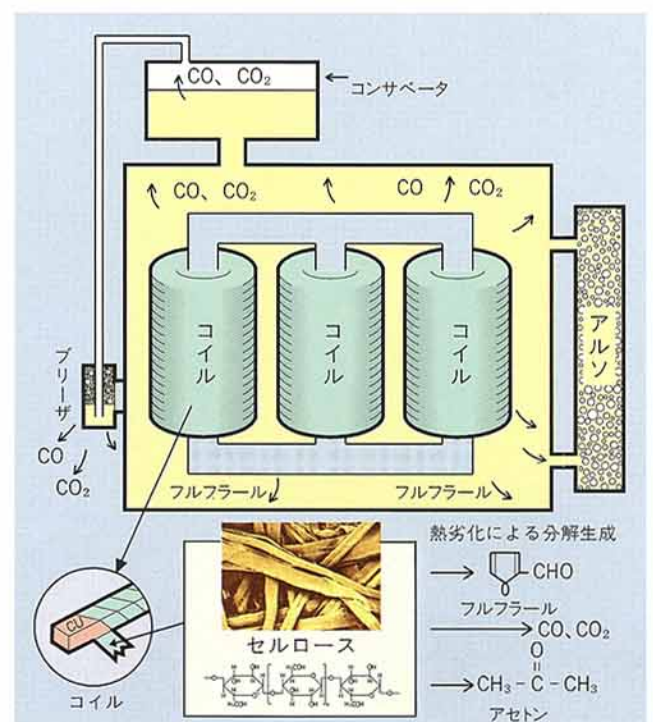
- ①アルソや絶縁紙に吸着されない
- ②絶縁紙の劣化と相関がある
- ③絶縁油から生成されない
- ④分析方法が容易である

そこで、これらの影響を受けにくい新たな劣化指標物質としてアセトンに着目して、実用性を検討した。

まずアルソに吸着されにくいと思われる（極性基が分子の中央にある）ものを5種類選定し、アルソへの吸着実験を行った（第3図）。フランはほとんど吸着されず、アセトンは吸着平衡が成り立ち、残り3種類はフルフ



第1図 紙の劣化と平均重合度残率の相関について



第2図 開放形変圧器

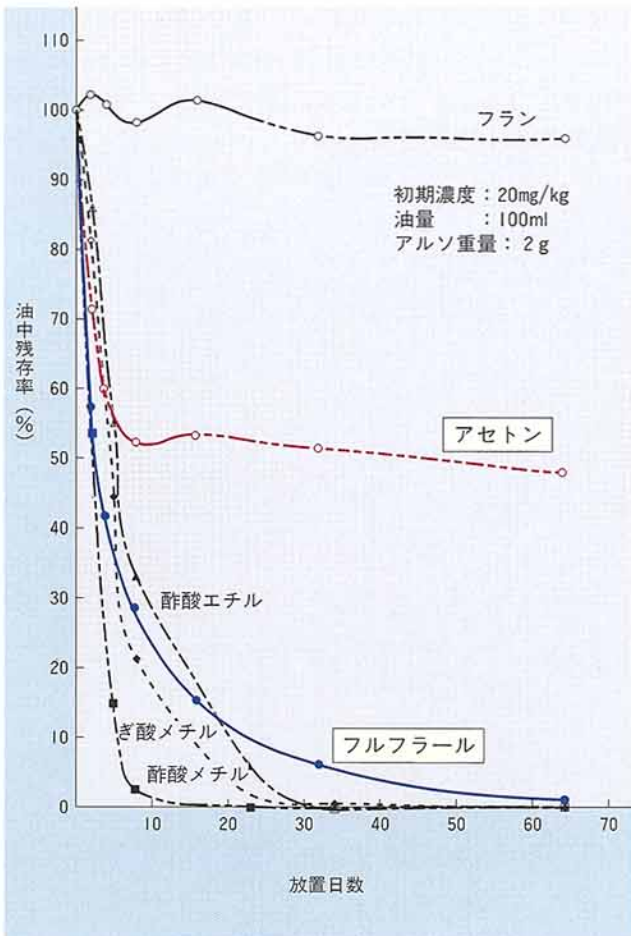
ルールと同様に吸着されてしまった。

絶縁紙から生成される物質を評価する方法として、加速劣化試験（加熱温度を上げ短時間で熱劣化を模擬させる）があるが、そのレベルで生成される物質と実器レベルで生成されるものが一致するとは限らない。そこで、加速劣化試験と並行して実器調査も行った。

フランは吸着実験および加速劣化試験で良好な結果が得られたが、実器油中からはほとんど検出されなかった。一方アセトンは、加速劣化試験および実器（撤去変圧器）調査において、紙の平均重合度残率と相関が得られた。

また酸素を注入した過熱試験の結果、絶縁紙と同様、絶縁油からもアセトンが生成されることが確認された。しかし、実器の絶縁油がさらされる酸素量・熱は、試験より十分小さく、劣化判定には影響を及ぼさない。これらのことにより、劣化指標物としてアセトンが有望であることがわかった。

最後に、アセトンの分析方法は、絶縁油から抽出した後、濃縮してから、分析装置に送り込むため、フルフラール分析より手間がかかってしまう。今後、効率良い分析のために自動化など改善の検討が必要である。



第3図アルソへの吸着実験

3 アセトンによる判定基準値の作成

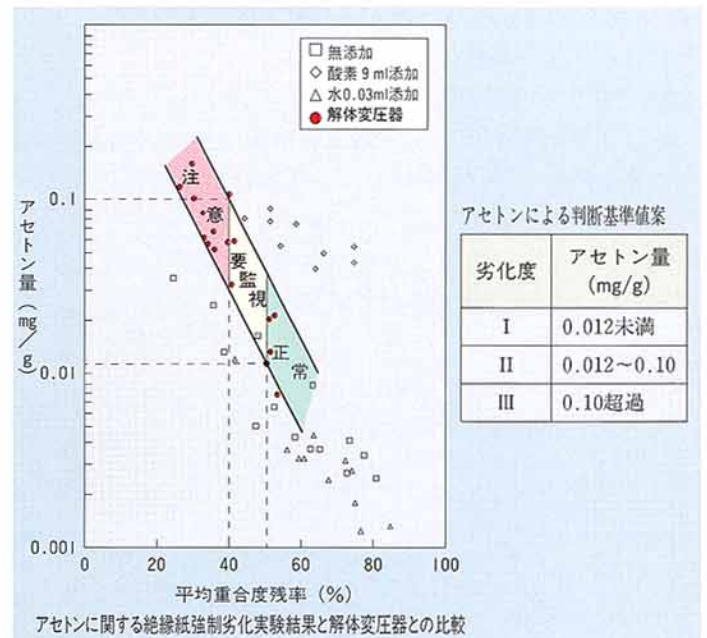
解体変圧器18台の実器データより、アセトンによる判定基準値を作成した。(第4図)

第1表に、新たな判定基準値の評価として、稼働中の経年25年以上の開放形変圧器196台の絶縁油をサンプリングし、前回フルフラールで判定した結果と比較した。

従来方法では、アルソ吸着や大気への放出を補正係数を測定値にかけることにより判定していたが、フルフラールの抽出量が少なく測定限界が、正常と要監視の境界付近にあり判定が不明確であった。一方、アセトンでは抽出量が多く、測定限界が向上し、正常と要監視の差が明確になった。また、過剰補正していたフルフラール、CO₂+COに比べ、安全サイドにみる必要がなくなり、異常の台数が減った。

4 今後の展開

撤去・解体される開放形変圧器において、絶縁紙の平均重合度とアセトンの相関関係の調査をデータ数が40になるまでに行い、アセトンの判定基準値を確立させる。(平成9年度完了予定)



第4図 アセトンによる判定基準値

第1表 新判定基準値の評価

総台数196台

| | 正 常 | 要 監 視 | 注 意 |
|---------------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| 従 来 法 フルフラールとCO ₂ +CO判定 | 106台 (53%) | 57台 (29%) | 35台 (18%) |
| 改 善 法 アセトンとCO ₂ +CO判定 | 46台 (23%) | 128台 (65%) | 24台 (12%) |