

変電機器の操作箱の状態評価に関する基礎研究

Basic Study of Condition Assessment for Operating Cubicle of Substation Equipment

(工務技術センター 技術G)

機器点検の合理化を目指し、屋外に設置されている変電機器の操作箱の環境測定(温度・湿度測定と塵埃採取分析)を行うとともに、機器の制御回路に用いている電装品等の採取部品の劣化状況について調査した。

その結果、機種に応じた操作箱の密閉性能の違いをつかむことができ、部品への影響度合いについて考察することができたため、紹介する。

(Technical Section, Electrical Engineering Technology Center)

Environment measurement, such as measurement of temperature & humidity and analysis of the sampled dust, for inside of the operating cubicle of substation equipment has been executed in order to aim to rationalize the maintenance for equipment. In addition, the sampled parts, such as auxiliary relays for control circuit in operating cubicle, also have been investigated regarding the deterioration condition. As the result, the difference of seal performance has been interpreted due to depending on type of equipment, and the value of influence to the device deterioration has been estimated.

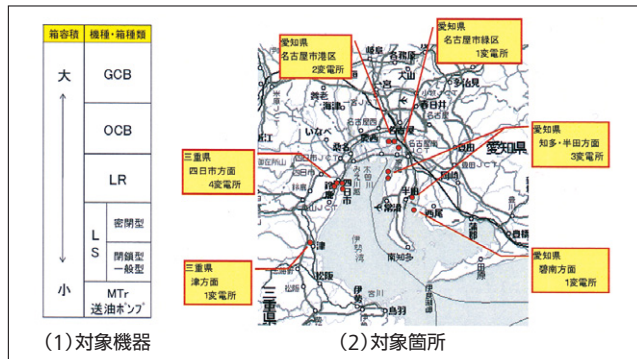
1 研究の背景

屋外に設置されている変電機器の操作箱は仕様・規格において防水性や防塵性が求められているが、実際の現地における環境状態での効果について、明確に確認された例は少ない。そこで、変電機器の操作箱について、環境影響の度合いを現地の実態から探るとともに、操作箱自体の構造の差異と効果を調べ、既設の操作箱の状態評価を行うことにより、機器点検の合理化・省力化に結び付けることを目指して調査を実施した。

2 対象機器の選定

定期点検手入れおよび電装品取替を行っている変電機器、主として変圧器 (MTr)の送油ポンプ・負荷時タップ切換装置(LR)・ガス遮断器(GCB)・油遮断器(OCB)および断路器(LS)の操作箱について、調査を実施した。

そして、塩害重汚損の地区(D・E地区)から12変電所・88台の対象機器を選定した(第1図参照)。

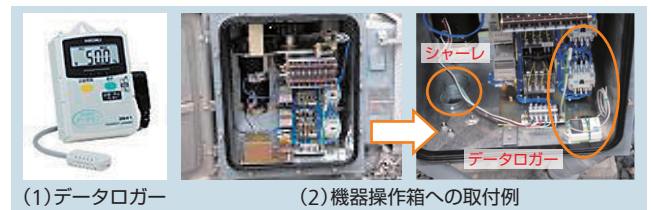


第1図 対象機器の選定

3 環境測定の方法

選定した機器の操作箱について、小型データロガーとシャーレを用いて、内部の温度・湿度の測定と塵埃の採

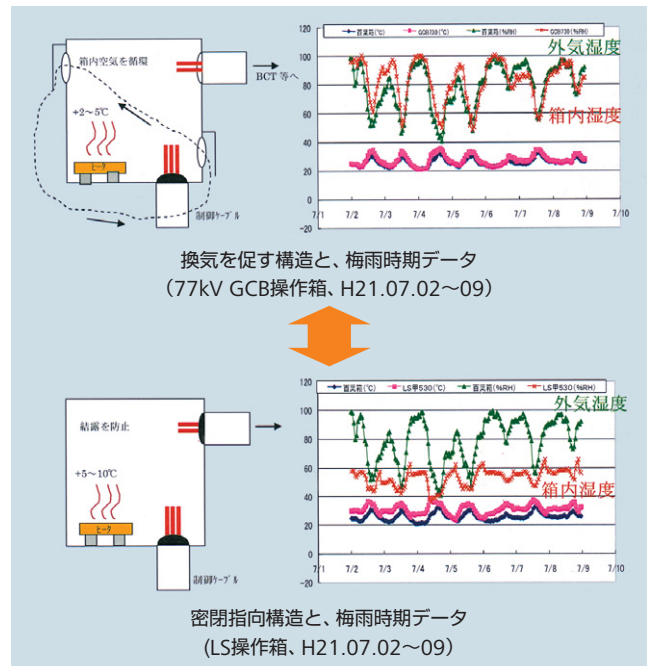
取・分析を行った(第2図参照)。なお、環境測定の間は平成20年7月から平成21年7月までの1年間とした。



第2図 対象機器の選定

4 湿度測定結果

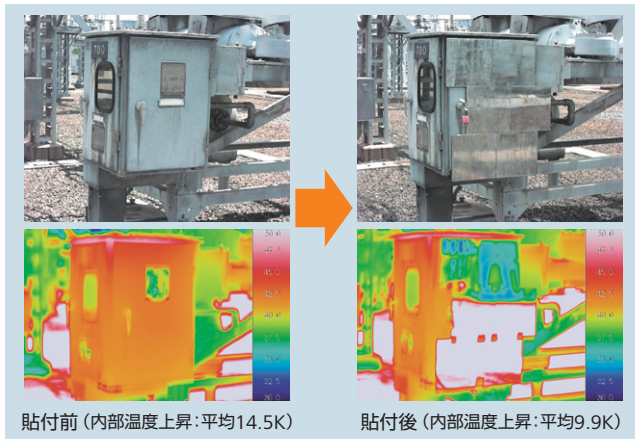
比較的容積が大きい箱(GCB操作箱等)は換気を促す設計思想であり、多湿期に高湿度になっているケースが多く見られた。その反面、比較的容積が小さい箱(LS操作箱等)は密閉性を高めた設計思想であり、年間を通じ低湿度で安定している(第3図参照)。つまり機種ごとで箱内の湿度状態が異なっていることが分かった。



第3図 箱構造の違いと湿度測定結果

5 温度測定結果

直射日光が強い夏季の昼間では、内部部品に対する箱内最高使用温度(55℃)を超えないものの、50℃を超過する程の温度上昇が見られるケースがあった。この対策として、光反射率の高いアルミ板を箱側面に取り付けることで5℃程度低減できることを確認した(第4図参照)。これにより、部品劣化を抑制することができると思われる。



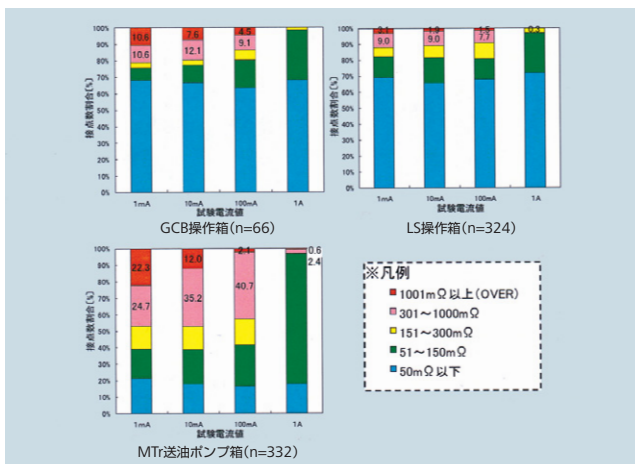
第4図 アルミ板貼付による熱反射効果(77kV GCB)

6 塵埃採取・分析結果

操作箱への塵埃侵入は、1年間ではごく微量であった。化学分析の結果、塵埃の成分は、砂(ケイ素)が最も多かった。

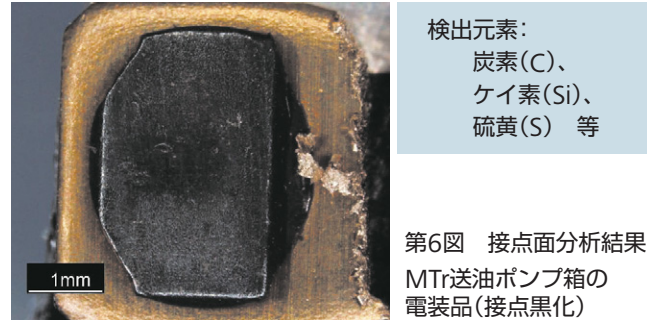
7 経年部品のサンプル調査結果

実器操作箱から電装品を採取し、塵埃混入等の恒常的な不具合因子を評価するためのJIS規格電流値(1A)による接触抵抗測定に加えて、酸化被膜等の影響を評価するための小電流(1mA, 10mA, 100mA)による接触抵抗測定を実施した。その結果、まず機種別に比較したところ、密閉性が比較的良好なLS操作箱内の電装品は、他機種に比べて接触抵抗が増大している接点は少なかった(第5図参照)。



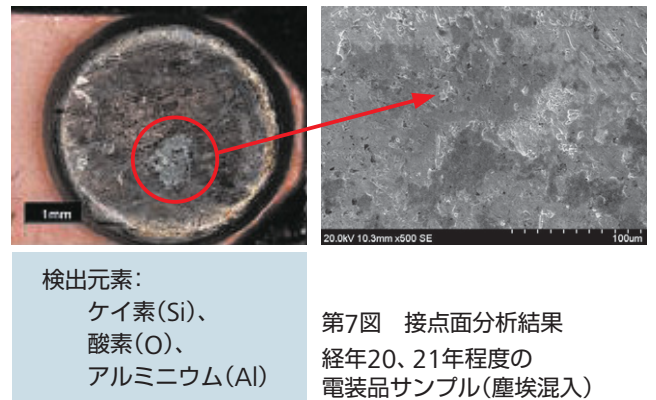
第5図 機種別の測定結果

一方、MTr送油ポンプ箱は小電流で接触抵抗測定値の増大の割合が多かった。電装品の接点面の顕微鏡観察と化学分析を実施したところ、接点面が黒化し、炭素(C)が検出された(第6図参照)。これは、冷却装置の多頻度動作等により、電装品の接点でカーボンの生成・付着が促進され、劣化が進展しているためと推定した。



第6図 接点面分析結果
MTr送油ポンプ箱の電装品(接点黒化)

また経年別に1A測定結果を評価したところ、旧型の電装品において、経年20年・21年程度で接触抵抗の増大が見られ、この電装品の接点を分析したところ、塵埃混入が見られた(第7図参照)。



第7図 接点面分析結果
経年20、21年程度の電装品サンプル(塵埃混入)

この旧型の電装品は密閉性が低いタイプ(IPコード規定無し)であり、近年用いられている密閉性の高い新型の電装品(IPコード: 40以上)ならば、塵埃の混入を防いでいる可能性が期待でき、さらに長寿命であると考えられる。

8 おわりに

重汚損の地区の12変電所の機器操作箱について、現地の環境測定(温度・湿度、塵埃採取分析)および経年部品のサンプル調査を実施した。その結果、機種ごとの操作箱の内部環境の差異をつかむことができ、内部部品への影響度合いの違いについても状況を把握することができた。

特に、LS操作箱は温湿度状態が良好であり、電装品の取替周期延伸が期待できることが分かった。今後、LS操作箱の電装品の寿命評価・取替周期延伸の検討につなげていきたい。



執筆者/杉本敏文