

メンテナンスの最適化を支援する 環境診断技術

桐生一志 Hitoshi Kiryu
野田和宏 Kazuhiro Noda

キーワード 環境診断, メンテナンス, 予防保全, 劣化診断

概要



絶縁低下警報装置画面

当社は、環境ストレスを監視して設置環境の改善を支援する装置を開発した。一つは、設備の置かれている温湿度・露点温度・汚損度から絶縁低下傾向を予測し、事前警報とともに湿度低下装置を起動させる出力を持った絶縁低下監視装置である。もう一つは、補助継電器をセンサに用いて実機と同一の環境に暴露し、接点接触抵抗の連続監視から腐食性ガスレベルを推測するとともに、補助継電器など電気接点を有する機器や部品の交換時期の最適化を支援する装置である。これらによって、環境ストレスによる劣化の進行を定量化するのに大きく役立つ。明らかとなった諸要因を除去低減させることで、設備の故障率低減につなげ、環境要因によるトラブルの未然防止や障害リスク低減に寄与できる。

1 まえがき

受変電設備・プラント電気設備の劣化は、環境ストレスに大きく影響を受け、この因子を見つけ出し処置することが重要である。そこで当社では、環境ストレスの内、温湿度（露点温度）、汚損度（等価塩分付着密度）をモニタし、絶縁低下の予兆を検知する絶縁低下監視装置と、補助継電器等有接点デバイスの腐食性環境による接点劣化の程度をモニタする電気接点劣化センサを開発し、実機検証を行っている。本稿では、これら監視モニタによる環境診断装置を紹介する。

2 環境診断装置

2.1 絶縁低下監視装置（絶縁低下予兆モニタ）

2.1.1 背景と目的

高圧配電盤・開閉器などに使用されている絶縁物の絶縁低下は、設置環境によって表面に付着した粉じんや周囲湿度、絶縁物表面の結露に大きく関係している。これらを監視することで、絶縁物の絶縁低下を予測できる。

これまでの当社実験によると、真空遮断器などの開閉器に使われている絶縁フレームや絶縁ロッドなどの絶縁物は熱容量が高いため、周囲温度に比べ温度変化が10～20分程度遅れて追従する。また、絶縁物表面の漏れ電流は、表面の汚損レベルや周囲湿度と相関関係があることが分かっている。しかしながら、汚損度の常時監視は困難である。そこで配電盤内部の年間平均浮遊粉じん量と、年間汚損レベル

の相関関係を数年にわたり検証し、平均浮遊粉じん量と汚損度との関係式を導き出した。これにより、清掃後の経過日数による現在の等価塩分付着密度（汚損度）を算出し、温湿度のみを監視し、絶縁低下を推測する装置を開発した。

2.1.2 仕様

第1図に絶縁低下警報装置の概略を示す。配電盤内の特に重要な絶縁物近傍温湿度を測定する温湿度センサ、データを保存・処理する装置、また、これらのデータ値をサーバに送りウェブサイト上に表示させる装置から成る。

2.1.3 監視事例

当社の屋外に設置しているJISキュービクルを対象に本装置を設置し、データの取得、有効性の検証を行った。第2図に絶縁低下警報装置表示画面を

示す。温湿度・絶縁物表面温度（推定値）・露点温度・汚損度（推定値）・結露のしやすさ、絶縁物表面温度－露点温度を表示し、各データの状況によって、絶縁低下警報・結露状態・等価塩分付着密度・除湿装置の起動信号を出力する。第3図に絶縁低下警報装置拡大グラフを示す。第2図をグラフ化し、定量化（見える化）している。

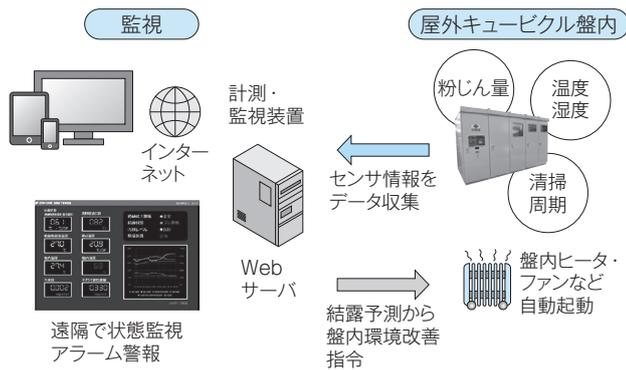
2.1.4 今後の展開

本装置は、現在値の判断で結露や絶縁低下警報を出力処理しているが、絶縁状態の予測値を考慮した絶縁低下警報装置の開発に着手している。この装置によって、環境変化による絶縁低下の不具合を未然に防ぐことが期待できる。

2.2 電気接点劣化センサ

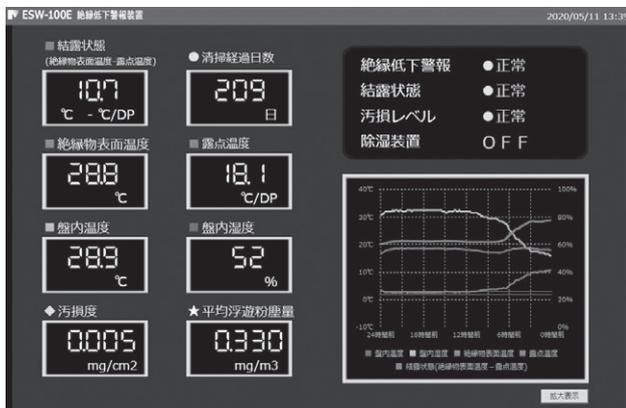
2.2.1 背景と目的

設備の設置環境の内、特に腐食性環境を評価する手段として、等価塩分付着密度測定（汚損度測定）・腐食性ガス濃度測定などがある。しかしながら、腐食の進行は温度や湿度などほかの要因も大きく影響してくるため、実機の腐食の進行との乖離が大きいなどの課題があった。今回開発したセンサでは、実際の環境下で電気接点の劣化指標である接点接触抵抗の上昇を実デバイス（補助継電器）でモニタする方式である。これにより、実際の劣化状況に極めて近い定量的な評価結果を得られた。



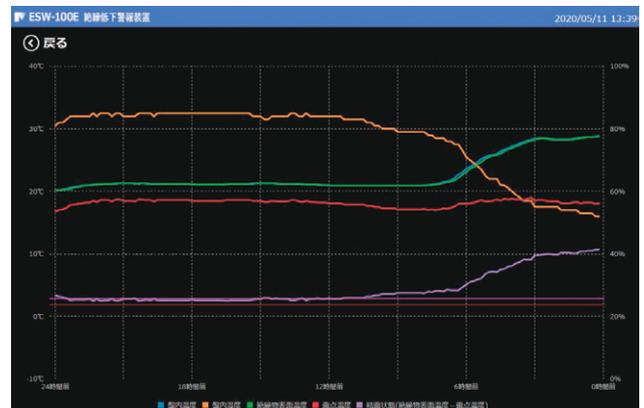
第1図 絶縁低下警報装置概略

本警報装置の一例を示す。(特開2019-20271号、発明の名称：絶縁物の絶縁抵抗値の低下または低下状態からの復帰を評価する方法及び装置)



第2図 絶縁低下警報装置表示画面

Safari・Google Chromeなどのブラウザに対応しており、URLが分かれば表示できる。ただし、管理画面はパスワードで保護されている。



第3図 絶縁低下警報装置拡大グラフ

第2図のグラフ拡大ボタンをクリックするとグラフが拡大される。過去24時間のデータを参照できる。



第4図 電気接点劣化センサ

電気接点劣化センサの外観を示す。実機に使用されているものと同じ補助継電器をセンサとし、腐食性環境をモニタする。



第5図 配電盤内設置状況

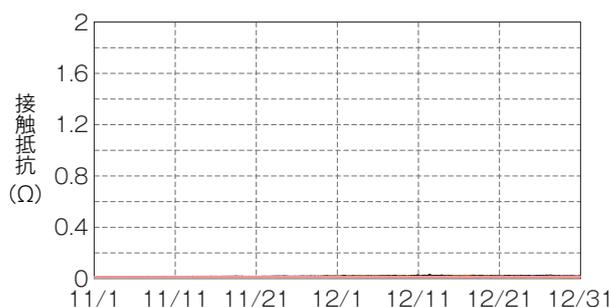
屋外キュービクルでの設置状況の一例を示す。

2.2.2 仕様

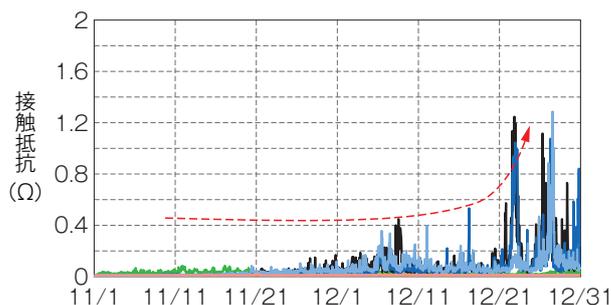
本センサは、電気室・配電盤・制御盤内などに設置できる小形・軽量の現場据置形で、実機に使用されているもの同一の腐食環境に敏感な補助継電器を実環境下に暴露し、腐食進行のバロメータである接点接触抵抗を連続モニタする。第4図に電気接点劣化センサの外観を、第5図に配電盤内設置状況を示す。

2.2.3 監視事例

某下水処理施設の2か所の電気室（比較的環境の良い場所と悪い場所）に本センサを設置し、接点の



(a) 比較的環境の良い電気室



(b) 環境の悪い電気室

第6図 接点抵抗の経時変化例

各電気室の接点接触抵抗の経時変化を示す。環境の悪い電気室は僅か2か月の間で接触抵抗の増大を確認できる。

劣化を時系列で観察した。第6図に各電気室での接点抵抗の経時変化例を示す。環境の良い電気室に比べ、環境の悪い電気室のデータからは僅か数か月で接点の接触抵抗増大が検出され、接触不良によるシステム障害を招くおそれがあることを確認した⁽¹⁾。

2.2.4 今後の展開

本センサは、スタンドアロンで使用するほかに通信機能を追加することによって、リアルタイムに遠隔監視を行える。複数の電気室・配電盤などにそれぞれ設置し、設備全体を集中監視できる。これにより、各電気室や配電盤などの部品交換や修繕など、保全アクションの優先付け（保全計画の最適化）に役立つ定量的な判断材料になり得るものと期待する。

3 むすび

当社が開発した設置環境診断技術の一例を紹介した。今後、本環境診断技術の実用化を目指し、お

お客様の電気設備における環境ストレスの定量化から設置環境の管理・改善を提案し、環境要因によるトラブルの未然防止・障害リスクの低減など予防保全につなげていく所存である。

- ・ Safari は、米国及び他の国々で登録された Apple Inc. の商標である。
- ・ Google Chrome は、Google Inc. の登録商標である。
- ・ 本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《参考文献》

(1) 「1-9 設置環境診断による故障リスク低減」, 明電時報 362 号, 2019/No.1, p.30

《執筆者紹介》



桐生一志
Hitoshi Kiryu
(株)明電エンジニアリング
電気設備診断技術の開発に従事



野田和宏
Kazuhiro Noda
(株)明電エンジニアリング
電気設備診断技術の開発に従事
