

# 受変電設備の総合診断評価手法と各種活線診断技術

桐生一志 Hitoshi Kiryu  
野田和宏 Kazuhiro Noda

キーワード 活線診断, 総合評価, 環境診断, メンテナンス, 予防保全, 劣化診断, 部分放電

## 概要



部分放電可視化例

受変電設備の劣化状態を評価する手法として、評価点を用いた方法がある。当社では、診断対象設備ごとの影響度を加えたリスクレベルによる診断評価手法をメンテナンス分野に適用した。この診断手法は、従来の評価点による劣化診断に、受変電設備ごとの社会的あるいは経済的な影響度を加味し、受変電設備のリスクレベルで評価した方法である。当社では、さらにこの手法に加え、劣化診断で明らかになった補修や部分更新が必要な箇所の補修処置にかかる費用を算出し、二次診断で補修処置実施を仮定した評価点を算出して費用対効果を明確にした受変電設備の総合診断評価手法を考案した。

## 1 まえがき

近年、変電設備の更新では、妥当性の検証が必須条件になりつつある。当社では、従来から劣化評価表を用いた診断結果によって設備の更新あるいは延命化の評価を行い、お客様に受変電設備の更新提案書を提供していた。

本稿では、従来の劣化評価法を改善した総合診断評価手法、またこの評価の中で採用している環境診断と部分放電診断の一例を紹介する。

## 2 受変電設備総合診断評価手法

当社では、受変電設備の劣化診断として、従来の劣化度評価点による劣化評価表を活用しつつ、設備の重要度、コストを含めた新しい受変電設備の総合診断評価手法を考案し、お客様設備の延命化・部分

更新・全面更新の指標を提供している。劣化評価表は、国交省電気通信設備劣化診断（電力設備編）を活用し、より厳密な評価採点法を採用した。

### 2.1 評価事例

設置後15年が経過した某所屋外キュービクルの今後の延命化の是非を判断するために、総合診断評価手法を適用した。各配電盤内の機器の評価から配電盤ごとの総括表を作成し、さらに変電設備全体の総括表を作成し、配電盤ごとの障害発生時における負荷側への影響度を算出してリスクレベルを評価した。第1表に電灯変圧器盤総合診断評価総括表を示す。

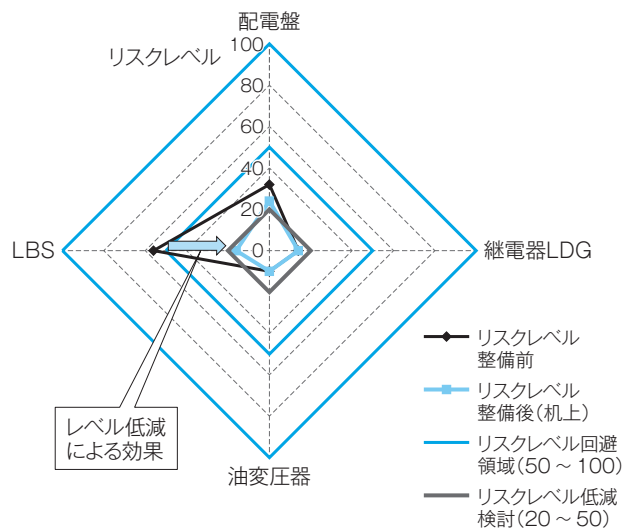
一次評価では補修処置にかかる概算費用を算出し、二次評価では、補修による効果を想定した再評価を行う。これにより、補修の費用対効果が明確になり、どこまで修繕をすべきなのか、更新すべきな

第 1 表 電灯変圧器盤総合診断評価総括表

各機器の評価点及び影響度からリスクレベルを算出し、更に対策後の評価を机上で算出することで費用対効果が明確になる。

No.	機器	一次評価						二次評価（補修処置想定評価）						
		評価点	故障発生レベル	影響度	リスクレベル	評価	処置	概算費用（千円）	評価点	故障発生レベル	影響度	リスクレベル	評価	
1	配電盤	33.0	4	8	32	リスク回避を検討	細密点検実施	150	29.5	3	8	24	リスク回避を検討	
2	配電盤収納機器	継電器LDG	17.2	2	7	14	許容できる	交換推奨	100	17.2	2	7	14	許容できる
3		油変圧器	6.4	1	10	10	許容できる	油分析、油交換	500	4.8	1	10	10	許容できる
4		LBS	66.4	7	8	56	直ちに処置が必要	LBS交換要	150	11.3	2	8	16	許容できる
影響度（Max.）		10					概算費用合計	900	10					
故障発生レベル（Max.）		7							3					
リスクレベル		70							30					
リスク評価		直ちに処置が必要								リスク回避を検討				
配電盤コメント														

.....



第 1 図 電灯変圧器盤総合診断評価グラフ

第 1 表のリスクレベルをグラフ化し、評価結果の見える化を実現した。

のか、お客様に適切なアドバイスができる。併せて、総括表の評価結果をグラフ化して見える化を図っている。第 1 図に電灯変圧器盤の総合診断評価グラフを示す。

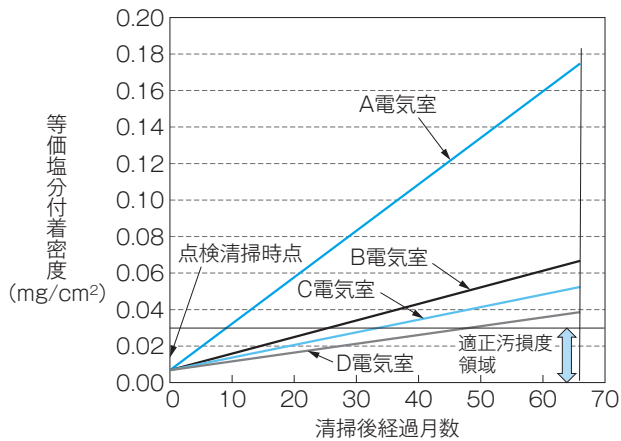
この例では、電灯変圧器盤の高圧配電盤内蔵機器（LBS）に部分放電が発生し、配電盤の事故時の影響度を考慮したリスクレベルは56、配電盤全体で70

となり、直ちに処置が必要だった。このLBSを交換することで、LBSのリスクレベルは16、配電盤全体でも30とリスク回避を検討すべき領域（次回停電点検時に再検討するレベル）まで下がり、設備の延命化が妥当と評価できた。

## 2.2 環境診断

総合診断評価手法の評価表には、汚損度や周囲の腐食性ガスの有無などの環境評価項目がある。当社では、劣化評価対象配電盤内の汚損度（等価塩分付着密度・付着イオン分析）を測定し、より正確な環境評価を行っている。

某所の環境評価として、点検整備後5年以上経過した変電所の盤内における等価塩分付着密度を測定し、点検整備後の値と比較して汚損を予測した。第 2 図に等価塩分付着量による汚損度推移予測グラフを示す。本診断によって、A 電気室が他の3か所の電気室と比較して汚損度合いが大きいことが分かり、的確な清掃の頻度の提案と環境の改善を提案することができる。今後、温湿度データと汚損度データを組み合わせることで、環境診断システムへの適用が期待できる。



第2図 等価塩分付着量による汚損度推移予測グラフ

汚損度推移予測で、点検清掃周期の適正化を図ることができる。

### 2.3 部分放電診断

電気設備の劣化評価では、絶縁部の劣化状況の確認は重要な項目であり、設備停止状態では絶縁抵抗を測定し、設備運転時には部分放電診断を通常行っている。

高圧以上の電気設備で、絶縁物の劣化や表面汚損、接触不良などがあると、絶縁物に有害な部分放電現象が発生する。総合診断評価手法では、この放電現象を検出し、評価要素に加えている。

部分放電の発生に伴い、超音波・電磁波・紫外線・パルス電流・発光・発熱・絶縁物の変質など様々な現象が生じる。ここでは、超音波・電磁波・紫外線などによる部分放電検出方法の例を紹介する。

(1) 超音波検出による部分放電診断 部分放電音の周波数は人間の耳では感知できないため、高周波測定器（高周波マイクやAE〈Acoustic Emission〉センサ）を利用して診断する。第3図に超音波マイクの検出による部分放電診断例を、第4図にAEセンサによる部分放電診断波形例を、第5図にAEセンサによる部分放電診断の様子を示す。

(2) 電磁波検出による部分放電診断 部分放電によって電磁波も発生する。この電磁波を捉えることで、部分放電の有無を検知する。部分放電以外の環境電磁波（ノイズ）も存在するため、この環境電磁波を排除する必要がある。当社では、盤内部と外部



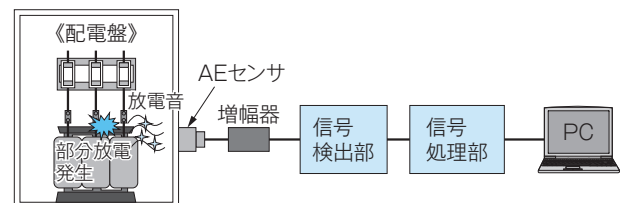
(a) 各種高周波測定器 (市販品)



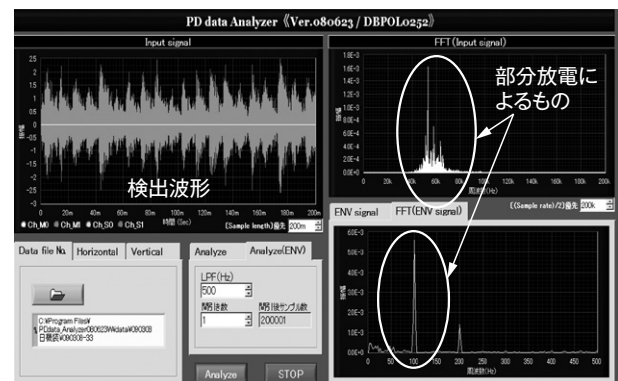
(b) カメラ付きコロナ検出器による診断風景

第3図 超音波マイク検出による部分放電診断例

各種高周波測定器及び部分放電の診断状況を示す。



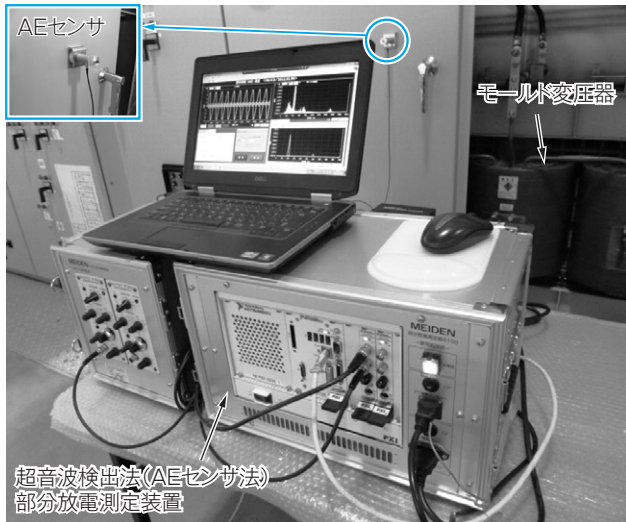
(a) AEセンサによる部分放電測定構成



(b) 部分放電信号解析例

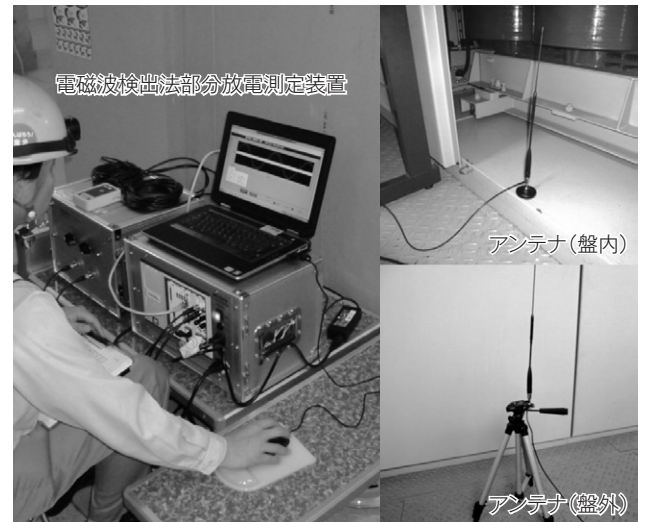
第4図 AEセンサによる部分放電診断波形例

部分放電測定構成及び部分放電信号解析例を示す。



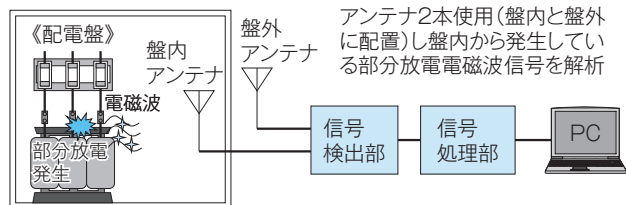
第5図 AEセンサによる部分放電診断の様子

モールド変圧器の部分放電診断状況を示す。

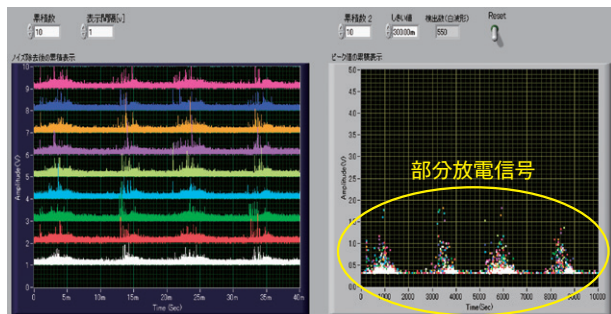


第7図 電磁波検出による部分放電測定の様子

電磁波検出による部分放電の診断状況を示す。



(a) 部分放電測定構成



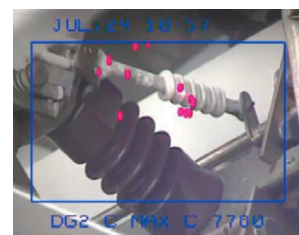
(b) 部分放電信号解析例

第6図 電磁波検出による部分放電診断波形例

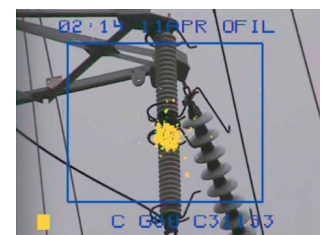
部分放電の測定構成及び信号解析例を示す。



(a) 診断風景



(b) LBS



(c) 66kV鉄塔

第8図 紫外線カメラによる部分放電診断例

紫外線カメラによる部分放電の診断状況を示す。

にアンテナを設置して比較演算を行い、外来ノイズを除去することで、高圧配電盤などに対応できる電磁波検出による部分放電診断装置を使用している。第6図に電磁波検出による部分放電診断波形例を、第7図に電磁波検出による部分放電測定の様子を示す。

(3) 紫外線カメラによる部分放電診断 部分放電によって紫外線も発生する。この紫外線を捉えることで、部分放電発生箇所（絶縁劣化部位）を特定できる。第8図に紫外線カメラによる部分放電診断例を示す。

### 3 むすび

当社が考案した総合診断評価手法及びこの手法で採用している環境診断と部分放電診断の一例を紹介した。

今後も、今回紹介した総合診断評価手法と劣化診断手法を活用し、適切な運用・延命化・更新を提案しつつ、新しい診断手法を開発していく所存である。

・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。

#### 《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  
メンテナンス技術開発業務に従事