

# CVケーブル用終端部外部診断技術の開発

高経年CVケーブルの信頼度向上に向けて

## Development of an External Diagnosis for Terminals in XLPE Cables

In order to Improve the Reliability of Aging XLPE Cables

(工務技術センター 技術G)

CVケーブル線路の高経年設備が増加していく中で、終端接続部は析出物等の劣化現象が顕在化しつつあるが、その診断技術については未だ確立されていない。そのため、劣化の進行に伴い発生する信号(放電生成ガス)を外部から診断する技術の開発に取り組んできた。

そこで、終端接続箱内部のガス分析結果とケーブル／ストレスコーン界面状態との相関を調査した結果、アセチレンガス濃度により劣化状態の把握が可能になる見通しを得た。

(Technical Group, Electrical Engineering Technology Center)

As the number of aged XLPE cable lines increases, degradation of the cable terminal connectors, including deposits, becomes more apparent. However, a technology for diagnosing such deterioration has not been established. For this reason, Chubu Electric has been developing a technology to externally detect signals (discharge-produced gases) generated with the progression of deterioration.

From the research on the correlation between the results of analysis of the gases inside the terminal connection boxes and the interfacial conditions of the cables and stress cones, the prospect was obtained that the assessment of deterioration statuses will become possible based on acetylene levels.

### 1 研究の目的

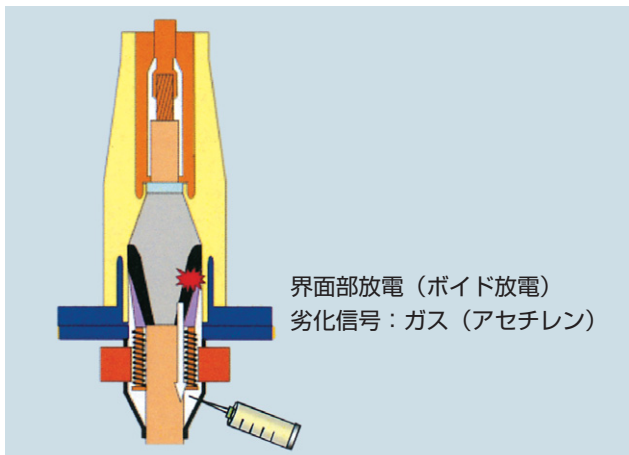
高経年化の進むCVケーブル線路の信頼度向上のため、絶縁破壊の前兆現象である部分放電により発生する放電生成ガス成分に着目した終端接続部の劣化診断手法を開発した。撤去設備において、内部の劣化状態と放電生成ガスの一種であるアセチレンガス濃度との相関を調査し、診断手法の実用化を検討した。

### 2 診断技術の概要

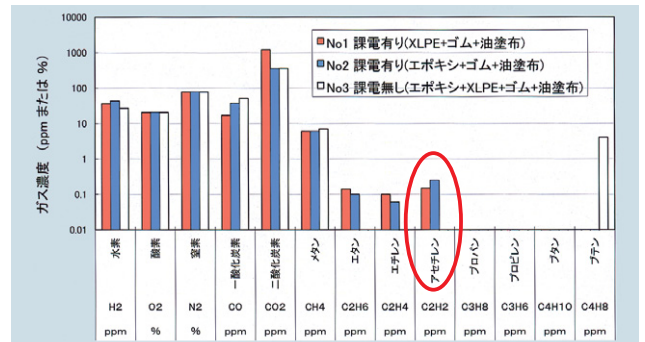
#### (1) 劣化要因と劣化信号

CVケーブル終端接続部は、劣化の過程で界面部(ケーブル／ストレスコーン界面およびストレスコーン／エポキシ界面)において部分放電が発生する。その結果、界面に塗布したシリコン油や絶縁材料がガス化し、アセチレンやエチレンが生成される。

このうち、空気中に存在せず絶縁材料からも極微量にしか発生しないアセチレンガスによる診断を検討した。



第1図 劣化要因と劣化信号

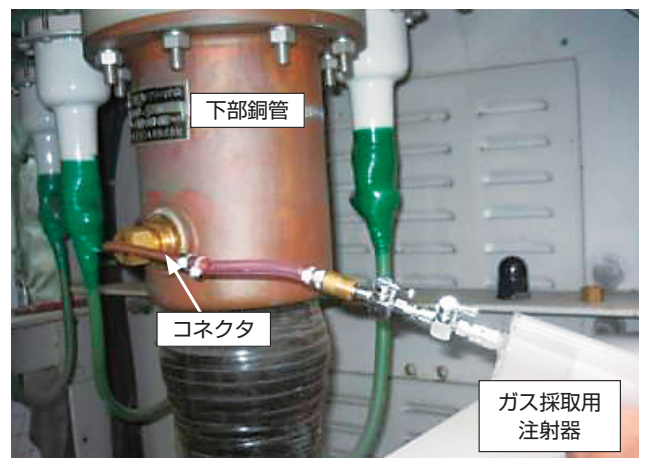


第2図 放電生成ガス実験結果

#### (2) 現地ガス採取

終端接続部内部のガス採取は、第3図に示すように、下部銅管のコネクタ部からガスを採取する。

一方、コネクタの無い下部銅管については電動ドリルで穴を開けた後、同様に注射器にてガスを採取する。



第3図 現地ガス採取方法

#### (3) ガス分析

現地から採取したガスをガスクロマトグラフにて分析し、アセチレンガス濃度の測定を行う。

### 3 撤去品による劣化調査

#### (1) 供試試料

劣化調査を実施した66kV～77kV終端接続部81試料の内訳を第1表に示す。

第1表 供試試料

電圧階級	終端部種類	試料数	経年
77kV	ガス中終端 (EB-G)	57	9～29年
77kV	油中終端 (EB-O)	12	9～30年
66kV 77kV	気中終端 (EB-A)	12	28～30年

#### (2) ガス分析調査結果および解体調査結果

ガス分析調査の結果、81試料中9試料で微量のアセチレンを検出した(最大2.3ppm)。

また、解体調査の結果、一部のケーブル/ストレスコーン界面において、電界の高い外部半導電層先端付近からストレスコーン立ち上がり部付近までを中心に、茶褐色析出物(一部、黒色物含む)やシリコン油変性物を確認した。

### 4 ガス分析結果と解体結果の相関

#### (1) 経年劣化の程度

解体調査で確認した茶褐色析出物(一部、黒色物を含む)やシリコン油変性物を、発生量や色の違いにより第2表のような劣化程度に分類した。

なお、当社電力技術研究所で実施した異物の赤外分光分析結果によると、黒色異物ではシリコン油が放電劣化した際に生じる-OHおよびC=Oの反応を確認している。つまり、異物の色の濃さは劣化現象に伴う部分放電の激しさを示すものである。

#### (2) ガス分析結果と劣化程度の相関

81試料で実施したガス分析結果と劣化程度の間を第4図に示す。

劣化程度が小および中の状態ではアセチレンガスが生成されないか、または濃度が低い(A領域)が、劣化程度が大へと進行すると、アセチレンガス濃度が高くなる傾向(B領域)となり、両者の間に相関が得られた。

しかし、一部のメーカーでは、劣化程度が大の状態であってもアセチレンガス濃度が低い結果であり、相関は見られなかった(C領域)。

### 5 今後の展開

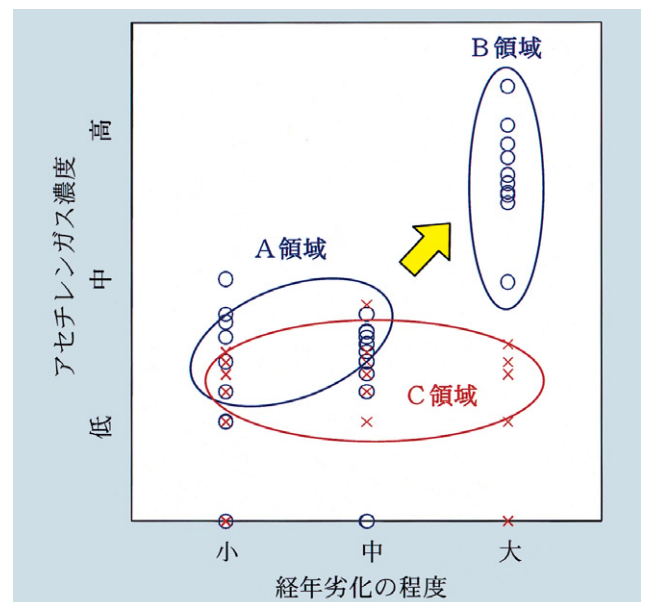
コネクタの無い下部銅管に対するガス採取技術の確立および更なる調査データの蓄積による精度向上を図り、相関が得られたメーカーへの外部診断実用化に向けた検討を進める。

第2表 経年劣化の程度

劣化程度	小	中	大
異物の量	少	↔	多
異物の色	薄(茶)	↔	濃(黒)
絶縁体の痕跡	無	↔	有

第3表 異物の化学分析結果

異物状況/劣化度	赤外分光分析 (FT-IR)
濃(黒)/大	<p>濃(黒)のFT-IR分析結果。赤い線で示された吸収帯は、シリコン油の劣化による-OHの反応とC=Oの反応を示している。</p>
薄(茶)/小	<p>薄(茶)のFT-IR分析結果。赤い線で示された吸収帯は、アセチレンガスの存在を示している。</p>



第4図 ガス分析結果と解体調査の相関



執筆者/小野田 啓