

## 最近のがいし技術

中部大学 教授 松岡良輔

Prof. Ryosuke Matsuoka  
Dept. Electrical Engineering  
Chubu University



### がいしの汚損

電気は、通常、原子力発電所などで作られ、送電線や変電所、配電線などを經由して需要家に届けられる。その間、多数のがいしが使われているが、その一つでも、電氣的絶縁機能や、機械的支持機能を失うと、電気は送れない。

がいしの電位分布は、表面が汚損湿潤すると、表面抵抗の分布によって決まるが、表面抵抗は主として表面の湿潤乾燥の割合で決まる。電流密度の高い個所の抵抗は、低い個所に比べ容易に2桁3桁高くなり、がいし全体に加わる電圧の大部分が、表面抵抗の高いごく一部の個所に加わり、そこで絶縁破壊が始まる。このように、がいしは、表面が汚損湿潤すると、清浄乾燥時に比べ驚くほど低い電圧でフラッシュオーバーする。

電力設備の事故としては、雷による事故が最も多いが、雷の事故は、影響する範囲が比較的狭く、また、通常、短時間で復旧する。これに対して、台風などによる汚損フラッシュオーバー事故の場合には、広範な地域で発生し、がいし表面の汚損物が雨などによって洗われないう限り、長期にわたって絶縁は回復しない。

中国では、今でも、年数千件の汚損フラッシュオーバー事故が発生している。国内でも、過去度々、台風や冬季の季節風により汚損フラッシュオーバー事故が発生したが、設計の見直しや対策が行われ、最近では、汚損による事故は大幅に減ってきている。しかし、国内でも、約10年前、中国地方を襲った風台風でがいし表面に海塩が付着し、その後、長期にわたり、湿度が上がったり小雨が降る度に停電になり、全国の電力会社や消防署から応援を得て、配電線のがいしを1つ1つ洗わざるを得なかったことがある。

このように、がいし技術の中では、汚損問題が最大の課題である。

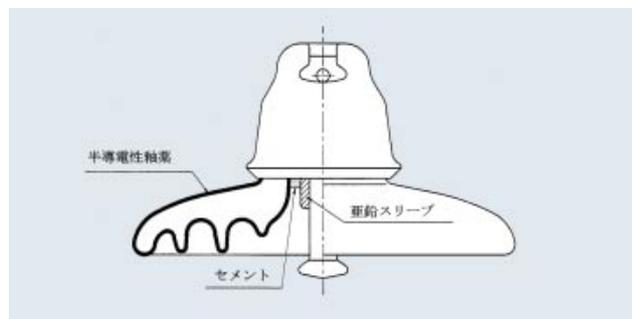
### 汚損性能に優れた新しいがいし

これまで長年にわたって、汚損による事故を防ぐため、また、送電線や変電機器のコンパクト化を図るた

め、汚損性能に優れたがいしの開発や研究が行われてきた。最近、汚損性能に優れた新しいがいしが種々開発実用化されている。その概要と課題、研究状況を、以下に紹介する。

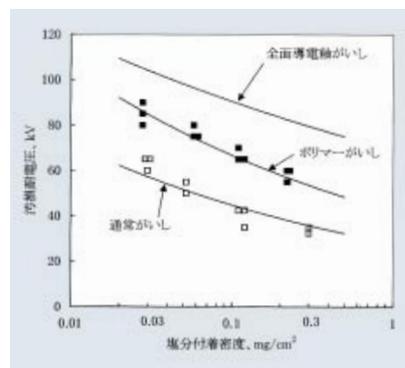
#### 1. 全面導電釉がいし

このがいしは、第1図に示すように、磁器がいしの表面の釉薬を、絶縁性の釉薬から半導電性の釉薬に変えたもので、がいし表面全面に半導電性釉薬が施されているので、「全面(半)導電(性)釉(薬)がいし」と呼ばれている。釉薬を除けば従来の磁器がいしと全く同じである。このがいしは、課電下で常時半導電性釉薬中に微小な電流を流し、そのジュール熱で表面を乾燥させる効果と、乾燥が追いつかず表面が湿潤し、乾燥帯が



第1図 全面導電釉がいし

生じそこに大きな電圧が加わろうとする場合には、乾燥帯に並列に挿入された半導電性釉薬の抵抗によって、この部分の分担電圧を軽減し、局部放電の発生を抑える効果を有し、第2図に示す



第2図 各種がいしの汚損耐電圧特性

ように、優れた汚損耐電圧性能を有する。

このがいしは、又、汚損湿潤時の局部放電による雑音の発生を抑える優れた性能も有している。

全面導電釉がいしは、このように優れた性能を有す

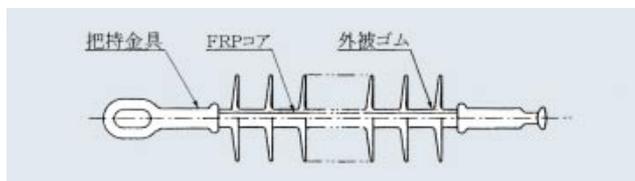
るが、表面の釉薬の抵抗が負の温度特性を有するため、釉薬中を流れる電流が大きくなると、ジュール熱で釉薬の温度が上がるので、釉薬の抵抗が下がり、益々大きな電流が流れ、熱的に破壊する恐れがある。このような問題を解決するため、精力的に研究が行われ、釉薬の抵抗を高くした全面導電釉がいしも開発されている。

## 2. ポリマーがいし(シリコンゴム塗布がいしを含む)

表面が湿潤しても、第3図に示すように、連続した水膜が形成され難いシリコンゴムを表面に有する「ポリマーがいし」(第4図参照)や、磁器がいし表面に「RTV(室温硬化型)シリコンゴム」を塗布したがいしは、第2図に示すように、磁器がいしに比べ優れた汚損耐電圧性能を有する。



第3図 シリコンゴム表面の撥水性

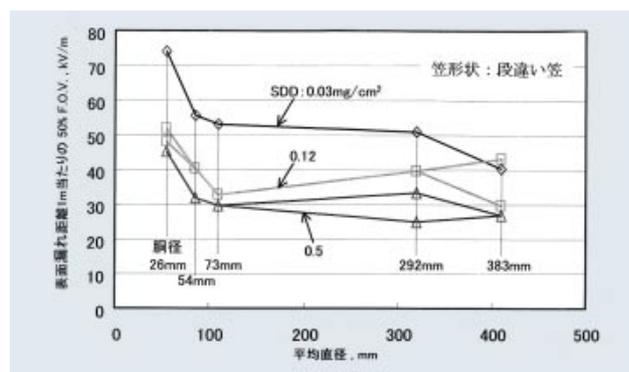


第4図 ポリマーがいし

これらのがいしは、通常優れた汚損耐電圧特性を示すが、未だ、開発されて日が浅いため、フィールド実績が少なく、実験室での研究も十分には行われていない。

これらのがいしの合理的な適用基準を確立するため、実験室での汚損性能の評価方法を含め、種々研究が行われている。中部大学では、これまでに、

- (1) 撥水性を有するためフラッシュオーバ直前まで大きな漏れ電流は流れないので、これらのがいしの汚損耐電圧やフラッシュオーバ電圧は、磁器がいしの場合のように容量の大きい電源で評価しなくても良いのではないかと考えられたが、やはり容量の大きい電源で評価する必要があること、
- (2) 撥水性を有するポリマーがいしの汚損フラッシュオーバ電圧は、磁器がいしの評価に用いるよりも濃い霧や、雨などの、過湿潤条件で評価すべきこと、
- (3) 送電用ポリマーがいしの汚損フラッシュオーバ電圧が高いのは、表面の撥水性の効果のみではなく、汚損湿潤時の漏れ電流によって径の細い胴部は乾き、笠部は乾きにくく、乾いて抵抗の高い各胴部で電圧が分



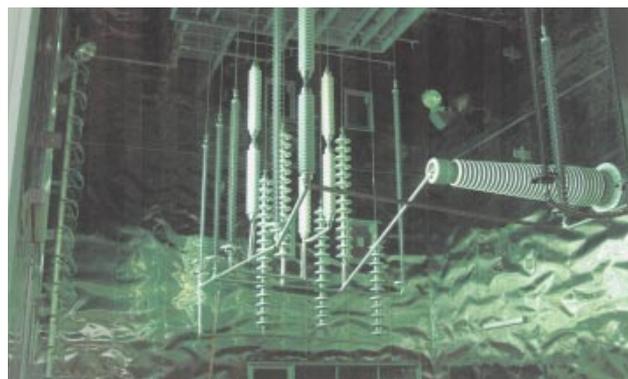
第5図 ポリマーがいしの汚損フラッシュオーバ電圧に及ぼす胴径の影響

担される効果が大いこと。これに対して、胴径の大きいISPがいしや変電機器用がいし管の場合には、胴部と笠部で電流密度の差が小さく、がいしに印加される電圧が各所で分担され難く、一個所に集中し易く、フラッシュオーバ電圧が低くなること(第5図参照)などを明らかにしてきた。

ポリマーがいしやコーティング用のRTVシリコンゴムは有機絶縁物で作られているので、紫外線や放電による劣化が避けられない。全面導電釉がいしも釉薬中を常時電流が流れるので、釉薬の劣化が心配される。

放電電圧や絶縁破壊電圧は、必ずしも試料の長さに比例するとは限らない。従って、放電による劣化が支配的なポリマーがいしや全面導電釉がいしの劣化特性や寿命を調査研究するには、長尺がいしは、やはり実規模で評価する必要がある。

中部大学では、第6図に示すように、全面導電釉がいしやポリマーがいしについて、275kV級実規模人工加速劣化試験を行い長期性能や寿命評価の研究を行っている。



第6図 275kV級実規模がいしの人工加速劣化試験設備(中部大学)

### 松岡良輔(まつおかりょうすけ)氏 略歴

1966年 名古屋大学大学院工学研究科修士課程修了、日本碍子(株)入社  
 1981年 米国LOCKE社出向(設計課長)  
 1990年 日本碍子/超高压研究所長代理  
 1992年 超高压研究所長  
 1994年 工学博士(名古屋大学)  
 1997年 IEEE FELLOW  
 1998年 中部大学工学部電気工学科(現電気システム工学科)教授  
 現在に至る  
 主として、がいしの汚損、ポリマーがいしの劣化に関する研究に従事。