絶縁性異物の付着による交流沿面絶縁耐力の低下

正員 山野 芳 昭 (千葉 大)

非会員 石 川 え み (富士写真フイルム)

正員 高 橋 雄 造 (東京農工大)

正員 小 林 繁 雄 (東京農工大)

The Decrease in AC Flashover Strength by the Attachment of Insulating String on the Insulator Surface

Yoshiaki Yamano, Member (Chiba University), Emi Ishikawa, Non-member (Fuji Photo Film Co. Ltd.), Yuzo Takahashi, Member, Shigeo Kobayashi, Member (Tokyo University of Agriculture and Technology)

AC flashover voltage in air (ACFOV) decreases, when nylon string is attached on PMMA insulator surface which has a backside electrode. The decrease in ACFOV by the attachment is explained by the generation and the propagation of the negative surface leader along the string. When the contact angle between the H. V. electrode and the insulator surface is in a range from 90° to 120°, some of the negative surface leaders generated proceed along the string to the earthed counter electrode. The magnitude of the negative leader along the string is stronger than that of the leader on the insulator without a string. In the range of the contact angle from 120° to 180°, the negative surface leader which does not appear on the insulator without a string is generated along the string by the attachment. In the both ranges of the contact angle, the negative leader along the string promotes the flashover.

キーワード：複合絶縁，沿面絶縁，異物付着，フラッシュオーバー，リーダ状沿面放電，

1. はじめに

長期間運転状態にある高電圧機器の絶縁物表面には金属粉やほこりなど様々な種類の異物が付着する。付着した異物が導電性の場合には、導電性異物に電界が集中し、その結果、沿面絶縁耐力の低下をまねくことが知られている。導電性異物の付着が沿面絶縁耐力に及ぼす影響については、異物の大きさ、付着させる位置などを変化させて詳しく検討されている⁽¹⁾⁽²⁾。

一方、絶縁物表面に絶縁性異物が付着した場合には、それが沿面絶縁耐力に及ぼす影響はほとんどないといわれており⁽²⁾、それに関する検討もあまりされていない。しかし、絶縁物表面に付着した異物が絶縁性であっても、その付着状態によっては電界にひずみが生じるので、沿面部分放電の発生形態・強度が変化す

ることが考えられる。また、背後電極のある円筒状絶縁物表面にビニルテープ（一種の絶縁性異物とみなせる）をらせん状に巻き付けて負インパルス電圧を印加すると、負極性沿面放電はビニルテープに沿って進展しやすいという報告もある⁽³⁾。これらを考え合わせると、絶縁物表面に付着した異物が絶縁性であっても沿面部分放電の発生形態が変化し、沿面絶縁耐力の低下をまねくことが十分に考えられる。

沿面部分放電では、絶縁物表面をよく伸びる形態の沿面部分放電がよく観測される。特に、背後電極を有する絶縁物の場合には、背後電極のない場合と比べると、よく伸びる形態の沿面部分放電が発生しやすい⁽⁴⁾⁽⁵⁾。背後電極を有する絶縁物表面に絶縁性異物が付着し、そのことが原因となって絶縁物表面上をよく伸びる沿面部分放電が発生した場合には、異物が付着

していない状態における沿面絶縁耐力より低い電圧値でフラッシュオーバーが発生する可能性があり、実用機器においては信頼性の低下につながることになる。

このような観点から、本研究では背後電極を有する絶縁物表面に絶縁性異物が付着した場合の交流(50 Hz)沿面絶縁耐力について、交流沿面部分放電の発生形態の変化と関連づけながら検討を行った。

2. 実験方法

〈2・1〉 試料形状 図1に試料形状を示す。絶縁物(A)としては外径20mm、肉厚2mm、長さ300mmの亚克力製のパイプを用いた。絶縁性異物(B)としては、ナイロン製の糸(太さ0.4 mm)を図に示すように亚克力製パイプの長さ方向に平行に付着させた。ナイロン糸の両端のみをパイプ表面に瞬間接着剤で固定し、糸の両端以外では糸と絶縁物表面とが直接接触するようにした(接着剤の使用が実験結果に影響を及ぼさないことは確認してある)。交流高電圧を印加する電極(高電圧電極)(C)は最大外径40 mmの黄銅製である。高電圧電極と絶縁物表面との成す角(接触角 θ)は70°~180°まで変化させた。対向電極(D)は幅30 mm、厚さ50 μ mのアルミテープである。亚克力パイプ(A)の内部には背後電極として硫酸銅水溶液が入っており、対向電極(D)と共に接地してある。使用した硫酸銅水溶液の代わりに水銀を背後電極として使用しても実験結果に変化はなかった。電極間隔(d)は最大140 mmである。高電圧電極および対向電極先端からナイロン糸までの距離(それぞれ l_1 , l_2)は0~110 mmまで変化させた。

付着させた糸の近傍における電界の状態が糸の太さおよび比誘電率の変化により影響を受けることが考えらるので、糸の太さ(0.09~0.7 mm)および材質

(ナイロン、亚克力、テフロン)を変化させて実験を行った。また、糸の材質固有の表面特性⁽⁶⁾の変化による影響も考えられるので、ナイロン糸の表面に亚克力、テフロンをコーティングしたものについても実験を行った。しかし、得られた実験結果にはこれらの影響が見られなかったので、本論文では太さ0.4 mmのナイロン糸のみの実験結果を示す。なお使用した亚克力製パイプおよびナイロン糸の表面抵抗は電圧印加後(DC 24 V)1時間でそれぞれ約 $10^{14} \Omega$ 、約 $10^{12} \Omega$ (20°C, 45% RH)であった。

〈2・2〉 交流沿面絶縁耐力の測定 高電圧電極先端および対向電極からナイロン糸までの距離(それぞれ l_1 , l_2)、接触角(θ)、および電極間隔(d)を変化させて実験を行った。交流沿面絶縁耐力の測定は、同一条件につき5個の試料を用いて、上昇法(1.5kVp/s)で行った。フラッシュオーバーが発生し、0.5 Aの電流が流れると、交流1サイクル以内で自動的に印加電圧が遮断されるようになっている。一つの試料については1分間隔で10回フラッシュオーバーさせた(1分間隔で10回フラッシュオーバーさせても、10回のフラッシュオーバー値の間には特に有意差は見られない⁽⁷⁾)。交流沿面絶縁耐力は各5個の試料におけるフラッシュオーバー電圧の最低値を平均して求めた。

〈2・3〉 交流沿面部分放電光の写真撮影、部分放電電流の観測および粉像の作成 交流沿面部分放電光の写真撮影では、静止カメラの前に同期モータで回転する円板状スリットを設置して、交流正・負沿面部分放電を別々に撮影できるようにした。フィルム上には50サイクル分の正、あるいは負どちらかの沿面部分放電光が多重に撮影される。撮影したフィルムはASA 3200相当まで増感現像を行った。使用したレンズはUVレンズ(F-4.5)である。

交流沿面部分放電電流の波形観測はオシロスコープを用いた。図1中のS点とアースの間に挿入した検出インピーダンスから電流波形を検出し、単発掃引にて写真撮影を行った。また、発生する沿面部分放電電流パルスの見掛けの放電電荷と発生パルス数との関係をパルスカウンタなどを用いて測定した。

沿面部分放電によって生じた電荷がナイロン糸の付着している近傍の絶縁物表面にどのように帯電しているのかを調べるため、粉像の作成を以下の手順で行った。まず、交流沿面絶縁耐力測定時と同じ速度で交流印加電圧を上昇させ、所定の電圧値で交流印加電圧を遮断する。電圧を遮断する際の印加電圧位相は正→負あるいは負→正のゼロクロスポイントである。この遮断操作はサイリスタスイッチによった。印加電圧を遮

A: 絶縁物(亚克力パイプ), B: ナイロン糸, C: 高電圧電極, D: 対向電極(接地電極), R: 保護抵抗(5 k Ω), d : 電極間隔, l_1 : 高電圧電極から糸までの距離, l_2 : 接地電極から糸までの距離

図1 試料形状

Fig. 1. Configuration of specimen.

断した後に、粉像用の粉を試料表面に振りかける。この粉は、正負の帯電電荷の極性を色で識別できるものである⁽⁸⁾（正帯電領域→赤、負帯電領域→青）。

実験は、温度 15~20°C、湿度 45~55 % RH にコントロールされた室内で行われた。

3. 実験結果

(3・1) 糸の付着による交流沿面絶縁耐力の低下

図2に電極間隔と交流沿面絶縁耐力（以下、交流沿面耐力と呼ぶ）との関係を、糸を付着させていない試料（糸なし試料）および糸を付着させた試料（糸あり試料）について示す。糸なし試料の交流沿面耐力特性は、接触角 $\theta=120^\circ$ を境にして、 $70^\circ < \theta < 120^\circ$ の領域（A領域と呼ぶ）と $120^\circ < \theta < 180^\circ$ の領域（B領域と呼ぶ）とで異なる⁽⁹⁾。図にはA,B領域の代表例として、それぞれ $\theta=90^\circ$ 、 $\theta=150^\circ$ の場合について示した。実験を行った電極間隔の範囲では、A領域における交流沿面耐力はB領域よりも低い値を示す。これは、フラッシュオーバーを誘発させやすいリーダ状沿面放電の発生特性が、接触角 120° を境にして、異なることに起因している。接触角 $70^\circ < \theta < 120^\circ$ では発生電圧の低い交流負リーダ状沿面放電が発生し、接触角 $120^\circ < \theta < 180^\circ$ では発生電圧の高い交流正リーダ状沿面放電が発生する⁽⁹⁾。図2において、電極間隔が約70 mm で不連続点（糸なし試料、 $\theta=150^\circ$ ）が現れるのは、不連続点を示す電極間隔より長い電極間隔の領

域では、正リーダ状沿面放電の発生によってフラッシュオーバーが誘発されるためである⁽⁵⁾⁽⁶⁾（厳密には不連続か否かは不明であるが、ここでは便宜上不連続点と呼ぶことにする）。

図2の糸あり試料については、代表例として、高電圧電極および対向電極から糸までの距離がそれぞれ $l_1=10$ mm、 $l_2=0$ mm の場合を示してある。糸あり試料の交流沿面耐力は糸なしの試料よりも低い値を示す。すなわち、絶縁性糸の付着により交流沿面耐力は低下する。A,B両領域とも、糸あり試料の交流沿面耐力は電極間隔の増加に伴って上昇し、不連続点などは見られない。

フラッシュオーバー路を写真撮影した結果、糸あり試料の場合は、フラッシュオーバー路はほぼ糸に沿って発生することがわかった。また、フラッシュオーバーは交流印加電圧が負位相のときに発生する。

図2に示すグラフでは、糸あり試料の交流沿面耐力はA,B領域で同じような特性を示している。しかし以下に示すように、高電圧電極および対向電極から糸までの距離（それぞれ l_1 、 l_2 ）を変化させた場合の交流沿面耐力の低下特性はA,B領域で異なっている。

図3は糸を対向電極に接触させた状態（ $l_2=0$ mm）で、高電圧電極から糸までの距離（ l_1 ）を変化させた場合の交流沿面耐力を示したものである。代表例として電極間隔 120 mm の場合を示してある。図中の破線は糸なし試料の交流沿面耐力である。A領域におい

図2 電極間隔と交流沿面絶縁耐力との関係
Fig.2. Relation between electrode distance and AC flashover strength.

図3 高電圧電極からナイロン糸までの距離と交流沿面絶縁耐力との関係

Fig.3. Relation between distance from HV electrode to nylon string and AC flashover strength.

ては、 l_1 が増加すると徐々に交流沿面耐力は糸なしの値に近づく傾向を示す。一方、 B 領域では l_1 の増加に対して、交流沿面耐力は A 領域よりも急激に糸なしの状態に近づく。

図4は高電圧電極から糸までの距離(l_1)を一定とした状態で、対向電極から糸までの距離(l_2)を変化させた場合の交流沿面耐力を示したものである。代表例として、電極間隔が120 mm、 $l_1=10$ mmの場合を示し

図4 対向電極からナイロン糸までの距離と交流沿面絶縁耐力との関係

Fig.4. Relation between distance from counter electrode to nylon string and AC flashover strength.

てある。 A 領域において、 $l_2>60$ mmになると、交流沿面耐力は糸なしの状態とほぼ同じ値となる。 B 領域においては、対向電極から糸を離しても、交流沿面耐力は低下したままである。

〈3・2〉糸の付着による交流沿面部分放電の発生特性の変化 図5に交流沿面部分放電光の写真を示す。撮影時の印加電圧はフラッシュオーバー値の85%である。図5に示した交流沿面部分放電光の発生形態はフラッシュオーバー電圧の直前まで大きな変化がないことを確認している。交流沿面部分放電光を観測した結果、糸を付着させることによりリーダ状沿面放電光の発生特性に顕著な変化が見られた。

糸なし試料の場合は、 A 領域では多数の交流負リーダ状沿面放電光の発生(図5中の L_{n1} 、以下、単に負リーダ状沿面放電光という)が観測される。 B 領域では、 A 領域で見られた負リーダ状沿面放電光は観測されず、正リーダ状沿面放電光(図5中の L_p)が時々発生する⁽⁹⁾。

糸あり試料の場合には、 A 領域では糸に沿って伸びる負リーダ状沿面放電光が観測される(図5中の L_{n2})。 B 領域では、糸なし試料において観測されなかった負リーダ状沿面放電が糸を付着させることにより発生するようになり、糸に沿って伸びているのが見られる(図5中の L_{n3})。しかし、 B 領域における負リーダ状沿面放電は、高電圧電極から糸までの距離(l_1)が60~80 mm以上になると観測されない。

図6は交流沿面部分放電電流の波形である。糸なし試料の場合は、 A 領域では負極性の強いパルス〔見

L_p : 正リーダ状沿面放電光, L_{n1} , L_{n2} , L_{n3} : 負リーダ状沿面放電光, 印加電圧: 交流沿面絶縁耐力の85%, $l_1=20$ mm, $l_2=0$ mm, 電極間隔: 120 mm

図5 交流沿面部分放電光

Fig.5: Luminescence of AC partial discharge.

上部波形：交流沿面部分放電電流波形（50 Hz 誘導電流は遮断周波数 100 Hz の高域フィルタで除去した）

下部波形：交流印加電圧の位相を示す。

印加電圧：交流沿面絶縁耐力の 75 %

検出インピーダンス：100 Ω×0.003 μF（糸なし試料 A 領域、糸あり試料）

：100 Ω×0.03 μF（糸なし試料 B 領域）

$l_1=20$ mm, $l_2=0$ mm, 電極間隔：120 mm, 縦軸：5 ms/div

図 6 交流沿面部分放電電流波形

Fig. 6. Waveform of AC partial discharge current.

掛けの放電電荷が大きいパルス（図 6 中の P_{n1} ）が発生する。B 領域では正極性の強いパルス（図 6 中の P_p ）が発生する。糸あり試料の場合は、A, B 両領域とも強い負極性パルス（図 6 中の P_{n2} , P_{n3} ）が発生する。これらの強い正・負パルスの発生特性は交流沿面部分放電光における正・負リーダ状沿面放電の発生特性（図 5）と対応している。

4. 検 討

〈4・1〉 糸の付着による交流沿面耐力の低下と負リーダ状沿面放電との関係 糸あり試料では、A, B 両領域とも糸に沿って伸びる負リーダ状沿面放電が観測される（ただし、B 領域の糸なし試料では負リーダ状沿面放電は発生しない）。リーダ状沿面放電は絶縁物上を接地電極に向かって速い速度で進展しやすく、フラッシュオーバーを誘発させやすい。糸あり試料では、交流印加電圧が負位相のときに糸に沿ってフラッシュオーバーが発生することを考えると、A 領域の糸あり試料で交流沿面耐力が低下する原因は、負リーダ状沿面放電が糸に沿って伸びてフラッシュオーバーを誘発させるためと考えられる。一方、B 領域の糸あり試料で交流沿面耐力が低下する原因は、糸なし試料では発生しない負リーダ状沿面放電が糸を付着させると発生し、それが糸に沿って伸びてフラッシュオーバーを誘発させるためと考えられる。

(a) A 領域における見掛けの放電電荷と負リーダ状沿面放電の発生数との関係

(a) Relation between apparent strength of negative surface leader-like discharge and its number generated in A-area.

(b) B 領域における見掛けの放電電荷と負リーダ状沿面放電の発生数との関係

(b) Relation between apparent strength of negative surface leader-like discharge and its number generated in B-area.

印加電圧：30 kV, 電極間隔：120 mm

図 7

Fig. 7.

〈4・2〉 糸の付着が負リーダ状沿面放電特性に与える影響について 図 7(a), (b)はそれぞれ A, B 領域における負リーダ状沿面放電の発生頻度と見掛けの放電電荷との関係を示したものである。ここでは、

遮断電圧：12 kV，電極間隔：120 mm， $l_1 = 20$ mm， $l_2 = 0$ mm
 B：青色粉が付着している部分（負電荷の帯電部分）
 R：赤色粉が付着している部分（正電荷の帯電部分）
 BL：糸に沿って青色粉が付着している（負電荷の帯電）

図 8 粉 像
 Fig. 8. Dust image.

図 6 の交流沿面部分放電電流波形における負の強いパルスの放電電荷を考慮して、負リーダ状沿面放電のうち 0.7×10^{-8} C 以上の見掛けの放電電荷をもつものについて調べた。7 図(a)を見ると、糸あり試料では見掛けの放電電荷の大きい負リーダ状沿面放電の発生数が多いことがわかる。A 領域の糸あり試料において、糸に沿って伸びる負リーダ状沿面放電が観測されることを考えると、糸に沿って伸びる負リーダ状沿面放電は見掛けの放電電荷が大きいものと考えられる。

(b) 図は B 領域の糸あり試料において発生する負リーダ状沿面放電の発生頻度と見掛けの放電電荷との関係を示したものである（B 領域の糸なし試料では、負リーダ状沿面放電の発生は見られない）。(a)、(b) 図とを比較すると、B 領域における負リーダ状沿面放電は、A 領域の糸あり試料における負リーダ状沿面放電よりも発生頻度は少ないが、見掛けの放電電荷は 2 倍以上大きいことがわかる。なお、電極間隔、印加電圧を変化させても、負リーダ状沿面放電が発生する範囲であれば、上で述べた負リーダ状沿面放電の発生特性に変化は見られない。

図 8 は糸あり試料における試料表面上の粉像である。粉像作成時の遮断電圧は 12 kV である。この値は負リーダ状沿面放電の発生電圧よりも低い。A、B 両領域ともに、正→負、負→正どちらのゼロクロスポイントで印加電圧を遮断しても（図 8 ではそれぞれ (+)→(-)、(-)→(+) と表示してある）、糸に沿って絶縁物上に負電荷の存在を示す青色の粉が付着している（図 8 の BL）。すなわち、交流沿面部分放電に

よって発生した負電荷が、糸と絶縁物表面の接触部分に帯電しやすいことを示している。負リーダ状沿面放電が糸に沿って伸びる理由については現段階では不明であるが、糸と絶縁物表面の接触部分に負電荷が帯電しやすいことと何らかの関係があるものと考えられる。

〈4・3〉 交流沿面耐力の l_1 、 l_2 への依存性について

図 3 に示すように、高電圧電極から糸までの距離 (l_1) が長くなると、A 領域の交流沿面耐力は徐々に糸なしの状態に近づくのに対して、B 領域ではそれよりも急激に糸なしの状態に近づく。A 領域では、 l_1 が長くなるにつれ、電極先端から発生した負リーダ状沿面放電が糸に沿わないで進展する距離も長くなるので、そのぶん負リーダ状沿面放電は対向電極へ進展しにくくなり、交流沿面耐力も徐々に上昇するものと考えられる。一方 B 領域においては、 l_1 が長くなり負リーダ状沿面放電が発生しなくなる l_1 の距離において交流沿面耐力の低下が見られなくなる。

図 4 に示すように対向電極から糸までの距離 (l_2) が長くなると、A 領域の交流沿面耐力は $l_2 > 60$ mm で糸なしの状態とほぼ同じ値となる。 l_2 が長くなると、糸に沿って伸びてきた負リーダ状沿面放電であっても、対向電極へ達しにくくなるものと考えられる。一方 B 領域では、 l_2 が長くなっても交流沿面耐力は低下したままである。これは図 7 (a)、(b) に示すように、B 領域において糸に沿って発生する負リーダ状沿面放電の放電電荷は A 領域におけるそれに比べて大きいことが原因と考えられる。すなわち、B 領域において糸の付着によって発生した負リーダ状沿面放電は、放電電荷が大きいので、 l_2 が長くてもそのまま対向電極まで進展してしまうものと考えられる。

5. ま と め

背後電極を有する絶縁物表面に絶縁性異物が付着した場合、交流沿面耐力がどのように変化するかについて、アクリル製絶縁物とナイロン糸（絶縁性異物）を用いて検討を行った。本研究で得られた主な事項を項目別にまとめて以下に示す。

(1) 糸をアクリル製絶縁物表面に付着させると、交流沿面耐力が低下することがわかった。その低下特性は、接触角 (θ) および糸先端と電極との距離に依存する。

(2) 糸を絶縁物に付着させると、高電圧電極と絶縁物表面との成す角度 (θ) により、リーダ状沿面放電の発生特性に変化が現れる。

A 領域 ($70^\circ < \theta < 120^\circ$) において、糸を付着させ

た状態では、付着させない場合より見掛けの放電電荷の大きい負リーダ状沿面放電が観測される。

B 領域 ($120^\circ < \theta < 180^\circ$) において、糸を付着させない場合には交流負リーダ状沿面放電の発生は見られない。糸を付着させると負リーダ状沿面放電が糸に沿って発生する。そのときの負リーダ状沿面放電は、 A 領域で発生する負リーダ状沿面放電よりも発生頻度は少ないが、見掛けの放電電荷は 2 倍程度大きい。

(3) A 領域の糸あり試料で交流沿面耐力が低下する原因は、負リーダ状沿面放電が糸に沿って伸びてフラッシュオーバーを誘発させるためと考えられる。一方、 B 領域の糸あり試料で交流沿面耐力が低下する原因は、糸に沿って伸びる負リーダ状沿面放電 (B 領域の糸なし試料では発生しない) が発生してフラッシュオーバーを誘発させるためと考えられる。

(平成 2 年 2 月 23 日受付)

文 献

- (1) M. Hara, K. Adachi & H. Tobata: "Particle-initiated Breakdown Characteristics of Conical Insulator In N_2 Gas and N_2O_2 Mixture Under DC Voltage", *IEEE Trans. Elect. Insulation*, EI-22, 87 (1987)
- (2) T. S. Sudarshan & R. A. Dougal: "Mechanisms of Surface Flashover Along Solid Dielectrics In Compressed Gases: A Review", *ibid.*, EI-21, 727 (1986)
- (3) 大賀: 「負極性衝撃電圧による沿面放電の性癖」, 電気学会研究資料, ED-72-18 (昭 47)
- (4) 大木: 高電圧工学 (昭 57) 横書店
- (5) 山野・高橋・小林: 「棒状の背後電極を持つ高分子絶縁物にまいた金属テープ間での交流沿面破壊電圧の極小値」, 電学論 A, 103, 641 (昭 58-11)
- (6) Y. Yamano, S. Kobayashi & Y. Takahashi: "Improvement of Flashover Strength and Reduction of Surface Charge-Induced Field Enhancement of Insulating Material", *IEEE Trans. Elect. Insulation*, EI-21, 189 (1986)
- (7) 山野・高橋・小林: 「背後電極を持つ絶縁物の交流沿面絶縁耐力に及ぼすバリアの影響」, 電学論 A, 109, 211 (平元-5)
- (8) H. H. Hull: "A Method for Studying the Distribution and Sign of Static Discharge on Solid Materials", *J. Appl. Phys.*, No. 2, 1157 (1949)
- (9) 山野・井上・高橋・小林: 「電極と絶縁物表面とがなす接触角が交流沿面耐力に及ぼす影響」, 電気学会研究資料, EIM-85-69 (昭 60)

山 野 芳 昭 (正員)

昭和 26 年 3 月 17 日生。51 年 3 月東京農工大学大学院工学研究科修了。同年 4 月東洋紡績(株)入社。55 年 3 月同社退社。同年東京農工大学

工学部助手。平成 2 年 4 月千葉大学教育学部講師, 現在に至る。工学博士。主として, 電気電子絶縁工学, 静電気工学の研究に従事。電子情報通信学会, 静電気学会会員。

石 川 え み (非会員)

昭和 38 年 11 月 12 日生。平成元年 3 月東京農工大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年 4 月富士写真フイルム(株)入社, 足柄工場生産技術部に勤務し, 写真感材の製造設備の電装設計に従事。

高 橋 雄 造 (正員)

昭和 18 年東京生。46 年東京大学大学院博士課程修了。46~54 年中央大学勤務。55 年東京農工大学工学部電気工学科助教授, 現在に至る。工学博士。50~52 年西ドイツのアレクサンダー・フォン・フンボルト財団給費研究員として, ミュンヘン工科大学に滞在。電気絶縁・静電気および電気技術史・科学技術博物館を専攻。IEEE 歴史委員会 Corresponding Member。電気学会絶縁材料技術開発の歴史的展開調査専門委員会委員長。

小 林 繁 雄 (正員)

昭和 7 年 11 月 20 日生。34 年 3 月東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。同年 4 月同大学理工学部助手。39 年 4 月東京農工大学工学部助教授, 52 年同教授, 現在に至る。工学博士。主として, 強誘電体の誘電特性および SF_6 ガスの絶縁特性に及ぼす放射線照射の影響, 有機絶縁材料のトリイーニング, トラッキングに関する研究に従事。電子情報通信学会, 高分子学会, IEEE 会員。