スリット付きアークホーンのアークジェット制御特性

正員 砂 辺 欣 也 (電力中研)
 正員 稲 葉 次 紀 (電力中研)
 正員 深 川 裕 正 (電力中研)
 正員 鬼 頭 幸 生 (名古屋大)

Controllability of Arc Jet from Arc Horns with Slits

Kinya Sunabe, Member, Tsuginori Inaba, Member, Hiromasa Fukagawa, Member (Central Research Institute of Electric Power Industry), Yukio Kito, Member (Nagoya University)

Ultra high voltage transmission lines must be protected from lightning surges and the following large-current fault arcs. Horns which are installed at the jumpers on the strain towers have a role to protect the insulators from the fault arcs by coordinating insulation strength and holding large-current fault arcs between the horns. Although a flat surface of the electrode tip with a small diameter effectively meets these requirements, it results in the deterioration of corona discharge depressing capabilities in a steady state on power transmission lines. In order to improve corona discharge depressing capabilities and to reduce deflection of arc jets, we finally developed two types of hemispherical shaped arc horn electrodes with slits. The arc jet control performance of those horns was experimentally disclosed as follows:

(1) Two types of arc horn electrodes with four or six slits show remarkable arc jet control performance in the current of larger than 5 kA.

(2) The addition of a rod type central electrode at the center of the hemispherical shaped electrodes results in the considerable extension of arc jet controllability in the wider current zone by containing the arc spot within the tip area of the central electrodes.

Based on the above results, arc horn electrodes with slits have been designed and utilized for practical application.

キーワード：アーク，アークホーン，アークジェット，スリット，送電線，ジャンパ内ホーン

1. はじめに

近年，送電線路の経済設計上および絶縁協調上から，耐張鉄塔では吊架式ジャンパあるいはパイプ式ジャンパ装置とともに，ジャンパ内ホーンが500 kV以上の架空送電線に採用されている。ジャンパ内ホーンは雷サージに対して線路の絶縁協調を図るとともに，引き続き生じる大電流故障アークをホーン間に固定し，ジャンパ機材やがいし装置などをアークから守るために設置されている。

大電流故障アークを長時間固定する性能を有するホ

ーンとしてロッド形ホーンが開発され⁽¹⁾⁽²⁾，500 kV送電線に適用されつつある。更に，がいしへの影響を少なくするためには，ホーンからのアークジェットの噴出振れ角を狭くすることが重要であり，そのためには電極先端面を平坦にすることおよび電極直径を細くすることが有効である⁽³⁾。しかし，これらはコロナ放電特性を悪化させるおそれもあり，実系統では適用しにくい。そこで，コロナ放電特性を改善するために電極直径を太くし，かつ先端を丸くしてもアークジェットの噴出振れ角を狭く制御できる，スリット付きの中空ロッド形ホーンを考案・試作した。

本論文は、このスリット付き電極のアーカジェット制御特性を実験的に明らかにしたものである⁽⁴⁾。

2. 供試電極の構造と原理

供試ホーン電極としては、図1に示すように曲率半径を電極半径と等しくした、中空で半球状の先端にスリットを設けて分割したホーン電極（以下、A形電極と呼ぶ）と、更にA形電極の先端中央に直径80 mmの丸穴をあけ、直径50 mmのロッド形の中央電極を設けたホーン電極（以下、B形電極と呼ぶ）の2種を供試した。分割数は図1に示すようにそれぞれ0, 2, 4, 6分割の4種類とした。なお、8分割以上については加工の手間が増すことおよび先端部が細くなりすぎるため、溶損により形状変化しやすいことから実用的でないと判断し、供試しなかった。

〈2・1〉 A形電極のアーカジェット制御原理

図2に示すように中空電極とし適度のスリットを設けると、電極に流れる電流の磁界によりアーカジェットは常に電極先端の中央に移動する方向に電磁的な

心力を受ける。従って、分割数が多いほど電極を流れる電流が集中するため、求心力の効果は大きいことが予想される。スリット幅が狭いと大電流域ではスリットをアーカが橋絡してあたかもスリットがない状態となる可能性があるが、電流が大きいほどアーカジェットは電極中央に集中する傾向がある⁽³⁾ため、今回スリット幅は表1の値とした。

A形電極では電極中心部に隙間を生じるため、図2のように電極直径200 mmの場合、アーカジェットの噴出振れ角 θ_z （電極先端の曲率半径の中心を基準とした電極軸中心からの振れ角）は、原理的に約6度以上となる。

〈2・2〉 B形電極のアーカジェット制御原理

前節で述べたように、A形電極では橋絡を除けばその構造上電極中心にはアークスポットが存在できない。そこで、中央にロッド電極を設けてアークスポットは中央電極で維持することを考えた。この場合、中央電極の直径によって維持可能な電流値が制限されるものと考えられるが今回は50 mmとした。

3. 実験方法

〈3・1〉 実験検討対象範囲 実験条件を表1に示す。

送電系統で生じる故障アーク電流は2~50 kA程度であるが、電流が大きくなるとアーカジェットは安定に電極軸方向に吹き出すようになることを考慮して、実験の電流範囲として2~20 kAを選定した。また、通電時間は実系統の故障時間を考慮して0.4 sとした。

表1 電極形状と実験条件

Table 1. Electrode shapes and experimental conditions.

電極 呼称	分割 数	電極 直径 (mm)	<i>t</i> (mm)	<i>S</i> (mm)	<i>W</i> (mm)	アーク電流 <i>I</i> (kA)							
						2	5	10	20				
A 形	0	200	20	15	280		○						
	2						○						
	4						○	○	○	○			
						150	15	10	280		○		
						100	10	10	200		○		
						60	5	5	200		○		
						30	5	3	150		○		
6	200	20	15	280		○							
B 形	0	200	20	15	280		○						
	2						○						
	4					○	○	○	○				
	6						○

図1 供試電極形状
Fig. 1. Electrode shapes

図2 A形電極のアーカジェット制御原理
Fig. 2. The principle of arc jet control at Type A electrode.

〈3・2〉 実験方法

(1) 電気測定系 図3に試験回路を示す。

電源は短絡発電機 (G_{en} : 定格電圧 15 kV, 短絡容量 2,500 MVA) を用い, 短絡変圧器 (H_{Tr}) にて 24 kV に昇圧して試験電圧とした。これは 500 kV 送電線のジャンパ内ホーンに対応した電極間隔 4 m のアーキを安定に維持するために十分な電圧である。アーキ電流は, リアクトル (L_R, L_S, L_T) で調整した。

通電開始は, 投入スイッチ (52 S) で行い, アーク電流の遮断は遮断器 (VCB) で行った。52 G はバックアップ遮断器である。なお, H_{Tr} の一次側コンデンサ (C_1) はサージ吸収用に, また, 二次側コンデンサ (C_2) は遮断器 (VCB) の電流遮断時の過渡回復電圧 (TRV) 波形調整用に挿入した。アーク電圧 (V_{arc}) および電流 (I) は, それぞれ計器用変圧器 (PT) および計器用変流器 (CT) を用いて, ミニコンピュータ⁽⁵⁾に入力し, 記録・解析した。

(2) 電極配置 アークジェットの挙動に及ぼす電極形状の影響を明確とするため, 無風の室内において, 電極はアークに働く浮力が電極軸について対称になるように垂直配置とし, 更に, アークジェットが高温ガスに隠されにくい下部電極で観察を行うこととし, 供試電極は地上約 1 m の位置に設置した 140 mm 角の鉄パイプに取り付けた。電極間距離は上部電極から吹き出すアークジェットが観察すべき下部電極のアークジェットの挙動に影響を及ぼさないような十分な距離である 4 m とした。また, 供試電極には 2 方向から電流を流入させ, アークジェットが近傍の電流による磁界から受ける電磁力が相殺するようにした。なお, 実験時には両方の電流がほぼ等しいことを確認した。

発弧方法は電極間に直径 1 mm の銅線 2 本撚りをヒューズ線として張った。

〈3・3〉 アークジェットの観察と解析方法 アークコラムおよびアークジェットの姿態の撮影には図4に示すように高速度カメラを用い, 撮影こま数 2,000 または 1,000 こま/秒で, X 軸および Y 軸の直角 2 方

図3 実験回路

Fig. 3. An experimental circuit.

向から眺めた像を同一こま内に並べて立体撮影する方法を採用した⁽⁶⁾。

すなわち, 反射鏡 M_1 および M_2 は高さ約 1.5 m, 幅約 1 m のものを供試電極から約 4.5 m の位置に設置し, 更に M_1 と M_2 とを結んだ中央に直角反射鏡 M_3 を設置し, X 軸, Y 軸の 2 方向から眺めた像を高速度カメラに結像させた。なお, M_3 の背後には遮光板を設けて供試電極からの直射光がカメラに入らないようにした。

高速度カメラ撮影フィルムからのアークジェット噴出振れ角の算出方法は以下のとおりである。図5で示すように, 高速度カメラ撮影は X および Y の 2 方向から眺めた像を合成して 1 画面とした。従って, 例えば同図の中央に示す方向にアークジェットが噴出していた場合には, 撮影フィルムにはそれぞれ同図左右に示すような像が撮影される。X 方向および Y 方向それぞれから見たアークジェットの振れ角を θ_x (度) お

図4 高速度カメラの平面配置

Fig. 4. Arrangement of a stereo high-speed camera.

図5 アークジェット噴出振れ角の算出方法

Fig. 5. Calculation method of the angles between two axes of the arc jet and of the electrode observed by a high speed camera.

よび θ_y (度) とするとアークジェット垂直軸に対する噴出振れ角 θ_z (度) は次式で求められる。

$$\theta_z = \tan^{-1} \sqrt{\tan^2 \theta_x + \tan^2 \theta_y} \dots\dots\dots (1)$$

θ_z (度) の大きさはアークホーンに故障アークを固定した場合のがいし装置などへの破損防止効果の評価基準となる。すなわち、 θ_z (度) が小さいほど良いといえる。

更に、 X 面を基準としたアークジェット軸の回転角 θ_r (度) は次式で求められる。

$$\theta_r = \tan^{-1} (\tan \theta_x / \tan \theta_y) \dots\dots\dots (2)$$

4. アークジェットの噴出特性

〈4・1〉 分割数によるアークジェット噴出振れ角の変化 電極先端の分割数によるアークジェット噴出振れ角 θ_z (度) の変化を電極直径 200 mm, アーク電流 5 kA の場合について比較した。

(1) A 形電極の場合 分割数によるアークジェット噴出振れ角 θ_z (度) の発生割合の測定結果を図 6 に示す。

分割なしの場合、 θ_z の発生割合は 0~40 度の範囲に広く、一様に分布しているが分割数 4 および 6 の場合、おおよそ十数度以内の中心部に集中しておりスリット付きの効果が判明した。更に、その集中度を比較すると図 7 に示すように θ_z の累積相対度数 p (%) は 4 分割では $\theta_z=10$ 度で約 65% に達するのに対し、6

図 6 分割数によるアークジェット噴出振れ角発生割合の変化 (A 形電極の場合)

Fig. 6. Occurrence distributions of the angle between two axes of the arc jet and of the electrode at different numbers of division (in Type A electrode).

分割では約 75% である。同様に $p=80\%$ となる θ_z はそれぞれ約 16 度および 12 度である。すなわち、6 分割のほうが 4 分割に比べてアークジェットの噴出振れ角 θ_z がやや狭くなり、アークジェット制御特性が優れているといえる。

図 8 に分割なしの場合の電極から噴出するアークジェットの高速写真を示す。 X 方向から見た映像では、アークジェットは左右に周期的に振れているが、 Y 方向から見た映像では、アークジェットは真上に向いておりほとんど動かない。すなわち、アークジェットは噴出方向を $\theta_r=90$ と 270 度を結んだ線上を振子のように移動していることがわかる。図 9 はこのときのアークスポットの痕跡を示す。分割数 4 および 6 ではこの現象は完全に防止できている (図 16 参照)。

(2) B 形電極の場合 同一条件における B 形電極の外側電極の分割数によるアークジェットの噴出振れ角 θ_z の発生割合の変化を図 10 に示す。分割数 4 の場合は $\theta_z=10$ 度以内に集中し、周辺部での発生割合がほとんど零という顕著な特性を示しているもののその他では θ_z はほとんど 10~40 度の範囲に分布している。これはアークジェットの生じる位置が中央電極上か外側電極上かによると考えられる。すなわち、図 11 に示すように、供試電極の構造上から、中央電極上にアークジェットを生じた場合は $0 \leq \theta_z < 15$ 度となり、外側電極上では $\theta_z \geq 23$ 度となるものと考えられる。すなわち、分割数 4 ではアークスポットを中央電極上にほとんど維持できたことを示している。

(3) A 形電極と B 形電極の比較 アーク電流

図 7 分割数によるアークジェット噴出振れ角累積相対度数の変化 (A 形電極の場合)

Fig. 7. The cumulative frequencies of the angle between two axes of the arc jet and of the electrode at different numbers of deviation (in Type A electrode).

図 8 電極より噴出するアークジェットの
高速度写真
Fig. 8. High speed photographs of the arc jet.

図 9 アークスポットの痕跡
(スリットなしの場合)
Fig. 9. An arc trace of the electrode
without the slit.

図 10 分割数によるアークジェット噴出振れ角
発生割合の変化 (B 形電極の場合)
Fig. 10. Occurrence distributions of the
angle between two axes of the arc jet and
of the electrode at different numbers of
division (in Type B electrode).

図 11 B 形電極の構造から見たアークジェットの
噴出振れ角
Fig. 11. The angle between two axes of
the arc jet and of the electrode occurred
from structure of Type B electrode.

5 kA では、中心へのアークの集中度という観点からは、B 形より A 形電極のほうが全体的に優れた特性を示している。しかし、B 形電極の分割数 4 の結果は、アークスポットを中央電極上に維持できれば A 形より B 形電極のほうが優れた特性を示す可能性があることを示唆している。

〈4・2〉 アーク電流の違いによるアークジェット噴出振れ角の変化 アーク電流の違いによるアークジェット噴出振れ角 θ_x の変化を電極直径 200 mm、分割数 4 の場合について、比較・検討した。

(1) A 形電極の場合 図 12 に θ_x の実測結果を示す。アーク電流 5 kA 以上では、 θ_x の分布は 30

図 12 アーク電流の違いによるアークジェット噴出振れ角発生割合の変化 (A 形電極の場合)

Fig.12. Occurrence distributions of the angle between two axes of the arc jet and of the electrode at different current values (in Type A electrode).

図 13 アーク電流の違いによるアークジェット噴出振れ角発生割合の変化 (B 形電極の場合)

Fig.13. Occurrence distributions of the angle between two axes of the arc jet and of the electrode at different current values (in Type B electrode).

度以内に集中し、50 度以上の発生は零である。一方、2 kA では θ_z は 90 度付近まで広く分散してアークジェットが振れることがわかる。これらは、(i) 電極表面における電磁力が電流の二乗に比例するため小電流では求心力が著しく低下すること、(ii) 電極の先端曲率半径が電極半径と同じであることによるものと考えられる。先端が平坦な電極の場合、1~20 kA 範囲で振れ角が変化しない⁽⁹⁾ ことから、特に 2 kA 以下でのアークジェット制御特性を向上 (θ_z の分布範囲を狭く) するためには、コロナ特性を損ねない範囲で平坦面電極の角に丸みを付けた形状とすることが提案される。

(2) B 形電極の場合 図 13 に B 形電極の θ_z の分布の変化を示す。この場合、A 形電極とは逆にアーク電流 10 kA では θ_z は 40 度付近まで一様に分布するのに対し、5 kA 以下では 20 度以内の狭い範囲に集中することがわかる。すなわち、アーク電流 5 kA までは中央電極 (直径 50 mm) にアークスポットを維持しているが、これ以上の電流ではアークスポットが大きくなるのに対し、外側電極との隙間 (15 mm) が狭いため、アークが外側電極に分流または転流してしまうものと考えられる。従って、5 kA 以上の大電流域でのアークスポット制御特性を向上 (中央電極にアークスポットを維持) するためには、

- (i) 中央電極の先端を平坦面とする⁽³⁾。
 - (ii) 中央電極の直径を大きくする。
 - (iii) 中央電極と外側電極との隙間を大きくする。
- などが考えられる。

〈4・3〉 電極直径によるアークジェット噴出振れ角の変化 電極直径によるアークジェット噴出振れ角 θ_z の変化を分割数 4 の A 形電極で、アーク電流 5 kA の場合について比較・検討した。

図 14 に電極直径を 30~200 mm の範囲で変えた場合の θ_z の発生割合の分布の変化を示す。電極直径 30~200 mm の範囲では大きな差は認められないと考えたほうが妥当と思われる。これは電極先端の曲率半径を電極半径に等しくしたため、電極形状が相似的となり、電極径が変わっても θ_z に対する発生割合はほぼ同一になるものと考えられる。

〈4・4〉 電極の溶損状況

(1) A 形電極の場合 図 15 は、電極直径 30~200 mm の範囲で電極の溶損状況の変化を分割数 4、アーク電流 5 kA の場合について比較したものである。

電極の容損はスリットにより作られた先頭部およびエッジ部に生じており、半球状の表面にはアークスポ

図 14 電極直径によるアーカジェット噴出
振れ角発生割合の変化 (A 形電極)

Fig.14. Occurrence distributions of the angle between two axes of the arc jet and of the electrode at different diameters of electrodes (in Type A electrode).

ットの痕跡は生じていない。すなわち、スリットによりアークスポットの発生場所が制御されていることがわかる。

図 16 に電極直径が 200 mm で、アーク電流および電極分割数を変えた場合の電極のアークスポットによる溶損状況を示す。分割なしの場合以外は電極の溶損はスリットにより作られた先端部およびエッジ部に生じており、半球状の表面にはアークスポットの痕跡は生じていない。

(2) B 形電極の場合 図 17 に電極直径が 200 mm でアーク電流を 2~20 kA および電極分割数を 2~6 と変えた場合の電極のアークスポットによる溶損状況を示す。

アークスポットの痕跡は中心電極と外側電極のエッジ部に生じており、外側電極の球面上には生じない。分割数 4、電流 2 および 5 kA の場合、外側電極にわずかに痕跡があるもののほとんど中心電極に集中している。しかし、アーク電流が 10~20 kA の場合には外側電極のエッジ部の溶損も多くなる。この場合、中心電極のアーク痕跡は先端のほとんど全面にわたって

図 15 電極の溶損状況 (電極直径の影響)
Fig.15. The arc traces of Type A electrodes (influence of diameters of electrodes).

図 16 電極の溶損状況 (A 形電極の場合)
Fig.16. The arc traces of Type A electrodes.

図 17 電極の溶損状況 (B 形電極の場合)
Fig.17. The arc traces of Type B electrodes.

おり、所定のアーク電流を通電するために中心電極の先端面積が不足したため、外側電極のアーク痕跡が増加したものと考えられる。

〈4・5〉 アークジェットの噴出方向（平面角）

図 18 は、平面的に見たアークジェット噴出方向の分布を示す。アークジェットは、外側電極のスリットの位置に集中していることがわかる。

〈4・6〉 提案される新型ホーン電極形状 以上のように、今回供試した A 形ホーン電極は大電流域（5 kA 以上）におけるアークジェット制御特性に優れ、B 形ホーン電極は中央電極の先端面積で維持できるアーク電流までの小電流域（5 kA）におけるアークジェットの制御特性が優れていることがわかった。これらの結果から、小電流から大電流域まで適用可能な新型ホーン電極形状として、図 19 に示す改良 A 形または改良 B 形構造が提案される。それらの特徴としては以下の点があげられる。

(i) アークジェットの噴出振れ角を狭めるため、電極の先端部分は平坦とし、コロナ対策として、エッジ部分のみ丸みをつける。

(ii) スリットによる分割数は 4～6 とする。

図 18 アークジェットの噴出方向（平面角）
Fig. 18. Occurrence distribution of plane directions of arc jet in the case of the steel electrode.

(a) 改良 A 形ホーン (b) 改良 B 形ホーン
図 19 提案される新型ホーン電極の形状
Fig. 19. New electrode shapes.

(iii) 中央電極の直径は大きくかつ外側電極との隙間を大きくする。

5. ま と め

コロナ放電特性改善のため先端形状を半球状とし、アークジェット噴出角の制御用にスリットを付けたアークホーン（A 形ホーン電極）および、更にこの中心部に電極を設けたホーン（B 形ホーン電極）を提案した。そのアークジェット制御特性は概略以下のとおりである。

(1) A 形ホーン電極の特性

(i) 電極直径 200 mm の電極では、アーク電流 5 kA において、アークジェットの噴出振れ角 θ_z は 0～40 度の広範囲にほぼ一様に分布する。しかし、スリットを設けるとその分割数が増すほど θ_z を狭い範囲に制限することができ、分割数 4 および 6 の場合約 80% を十数度以内の狭い範囲に制限することができる。

(ii) 電極直径 200 mm、分割数 4 の場合、アーク電流 2 kA では θ_z は 0～90 度の広範囲にほぼ一様に分布するが、5 kA を超えると θ_z はおおよそ 30 度以内に制御でき、大電流域でのアーク制御特性が優れている。

(iii) 分割数 4、アーク電流 5 kA の条件で電極直径が 30～200 mm の範囲では、いずれも $\theta_z = 30 \sim 40$ 度以内にアークジェットを制限することができ、電極直径による大きな差異は認められない。

(2) B 形ホーン電極の特性

(i) 電極外径 200 mm、中央電極直径 50 mm、アーク電流 5 kA で分割数を 2～6 と変えた結果、分割数 4 の場合 θ_z はほぼ 20 度以内にアークジェットを制御できたが、その他については分割なしの場合と大きな差は見られなかった。これは電流 5 kA のアークスポットが中央電極直径 50 mm で維持できる限界にあたるためと考えられ、分割数 4 の場合でも他と同様に分散する可能性もある。

(ii) 電極外径 200 mm、中央電極直径 50 mm、分割数 4 の場合、アーク電流を 2～20 kA と変化した結果、5 kA 以下では θ_z は、90% 以上を 20 度以内と狭い範囲にアークジェットを制御できたが、10 kA では 0～40 度の広範囲に一様に分布した。すなわち、中央電極直径 50 mm ではアークジェットを制御（中央電極上にアークスポットを維持）できるアーク電流は 5 kA までと考えられる。

(3) 新型ホーン電極 以上のように、今回供試した A 形ホーン電極は大電流域（5 kA 以上）にお

るアークジェット制御特性に優れ、*B* 形ホーン電極は中央電極の先端面積で維持できるアーク電流までの小電流域 (5 kA 未満) におけるアークジェットの制御特性が優れていることがわかった。これらの結果から、新型ホーン電極形状として以下のものが提案される。

(i) 電極先端を平坦とし、エッジ部分のみ丸みをつける。

(ii) スリットによる分割数は 4~6 とする。

(iii) 中央電極の直径は大きく、かつ外側電極との隙間を大きくする。

最後に、本研究の機会を与えていただいた当所横須賀研究所 尾崎勇造前所長 (現、本部 研究開発部長) ならびに実験実施にあたり御協力いただいた大電流研究室関係各位に感謝の意を表します。

((平成 4 年 12 月 7 日受付))

文 献

- (1) 渋谷・天川・稲葉, 他: 「500 kV 送電用高性能ジャンパ内ホーンの開発」, 電学論 B, **108**, 363 (昭 63-8)
- (2) 渋谷・天川・稲葉, 他: 「500 kV 送電線用ダブルロッド形ジャンパ内ホーンの開発」, 同上 B, **112**, 556 (平 4-7)
- (3) 天川・渋谷: 「アークジェットの挙動に及ぼす電極形状の影響」, 電中研研報, W 87008 (昭 62)
- (4) 砂辺・深川: 「スリット付き電極のアークジェット制御特性」, 平 2 電気学会大会, 1181
- (5) 泉・関口・合田・高橋: 「ミニコンピュータを使用した短絡試験用自動計測解析装置」, 昭 57 同上, 1140
- (6) 稲葉・鬼頭・宮地: 「SF₆ガス中フリーアークに沿った電位の傾き」, 電学論 A, **93**, 78 (昭 48-2)

砂 辺 欣 也 (正員)

昭和 19 年 9 月 7 日生。42 年関東学院大学工学部二部電気工学科卒業。38 年~52 年超高压電力研究所。52 年電力中央研究所入所。現在、横須賀研究所電力部大電流グループ所属。主として、直流大電流アーク現象および送配電系統におけるアーク制御技術に関する研究に従事。63 年電気学会論文賞受賞。

稲 葉 次 紀 (正員)

昭和 16 年 2 月 18 日生。43 年名古屋工業大学大学院修士課程修了。46 年名古屋大学大学院博士課程満了。34 年~39 年三菱電機, 40 年~43 年アデカ・アーガス化学。46 年電力中央研究所入所。現在、横須賀研究所電力部所属。主として、アーク制御ならびに応用技術の研究に従事。53 年~54 年フンボルト研究員として、旧西ドイツ・ブラウンシュバイク工科大学で限流遮断の研究に従事。工学博士。51 年, 63 年電気学会論文賞受賞。昭和 63 年~平成元年電気学会評議員。2 年~3 年基礎 (A) 部門研究調査担当。現在、大電流エネルギー基礎技術調査専門委員会委員長。低温工学協会会員。

深 川 裕 正 (正員)

昭和 14 年 9 月 4 日生。40 年 3 月早稲田大学大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年 4 月 (財) 電力中央研究所入所。現在に至る。工学博士。主として、直流超高压電力ケーブル, 超電導ケーブルの研究に従事。50 年電気学会論文賞受賞。低温工学協会会員。

鬼 頭 幸 生 (正員)

昭和 8 年 3 月 12 日生。35 年 3 月名古屋大学大学院工学研究科満了。同年 4 月同大学助手, 49 年同教授, 現在に至る。工学博士。主として、高気圧中大電流アークの研究, 超電導送電システムに関する研究に従事。63 年~平成元年電気学会調査理事。2 年電気学会電力賞受賞。IEEE 会員。