

複導体のコロナ諸特性 (第二報, 第三報)

武 藤 三 郎

中 住 健 二 郎

THE CHARACTERISTICS OF MULTIPLE CONDUCTOR CORONA (II, III)

Saburo Muto

Kenjiro Nakazumi

- (II) (i) The variation of the critical potential of positive and negative coronas starting on the wires in the coaxial cylindrical electrodes are shown as a function of distance between the wire of the multiple conductor. And compared them to that of the single conductor of the equivalent cross section.
- (ii) About the deformation of water drops on the wire by the Voltage increasing, and the decreasing of corona starting potential by the corona from the tip of water drops.
- (III) (i) To determine the characteristics of the critical potential on the multiple conductors to plane electrodes, as a function of s/d , and m/d . Here, $S/2$ is a distance between the center of wire and the plane electrodes, m is distance between their centers of the multiple conductor, and d is diameter of the wire.
- (ii) About the multiple and single conductors of the equivalent cross section, the distributions of the corona current from the wires to plane electrodes were measured by using the nine collecting sectors as a plane electrode.
- (iii) Effects of the water drops on the conductor surface to the critical corona starting potential and their characteristics between the Voltage and the corona current.

(第二報) 複導体のコロナ諸特性

1. 諸 言

近時超高圧送電として複導体方式が採用されているが、その場合のコロナ放電現象は単導体の場合より複雑となる。吾々はこの複導体コロナ放電現象を究明する目的を以つて直流電源を使用して、先に直径5.5cm, 長さ18cmの真鍮円筒内に数本の導体を適当な配置に張つたものを用いコロナ開始特性, 電圧電流特性及びそれらの湿度変化による影響などを実験的に求め報告した。

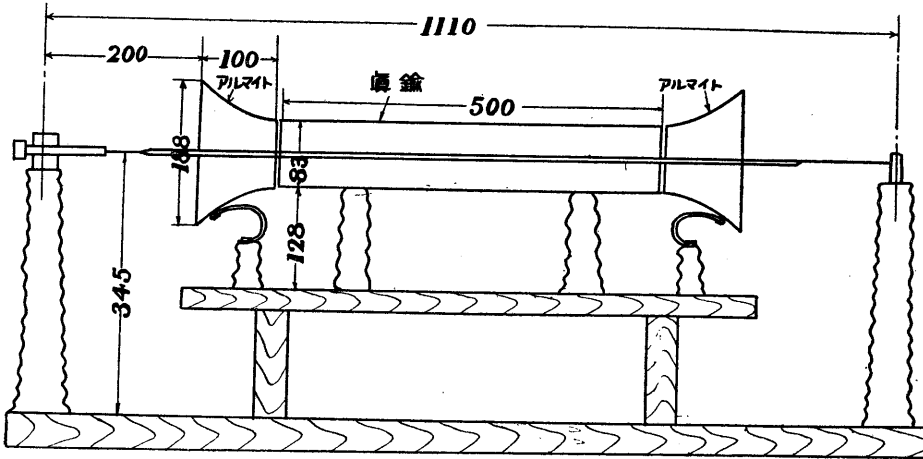
その結果かくの如き同心円筒配置によつても

複導体方式の送電線模型としてある程度使用し得ることが判つた。しかし模型実験であるために周囲条件を変化するには好都合であるが、実験の正確を期する為に大型の模型に就いて実験を進めた。吾々は、電源及び回路条件を前回と全く同一にし外部円筒電極の寸法の異なる大小二種類のものについて、コロナ開始特性, 電圧電流特性を求めたがその結果は前回の場合と一致した。特に複導体送電方式において霧, 雨等の悪天候の場合にコロナ損が単導体に比して1/5程度の増加に過ぎない理由を明確にする目

的で、導体表面に水滴を附着せしめた場合について複導体と単導体のコロナ特性の相違を比較研究した。

2. コロナ電圧電流特性

実験装置は前回と同一で第1図に示された円



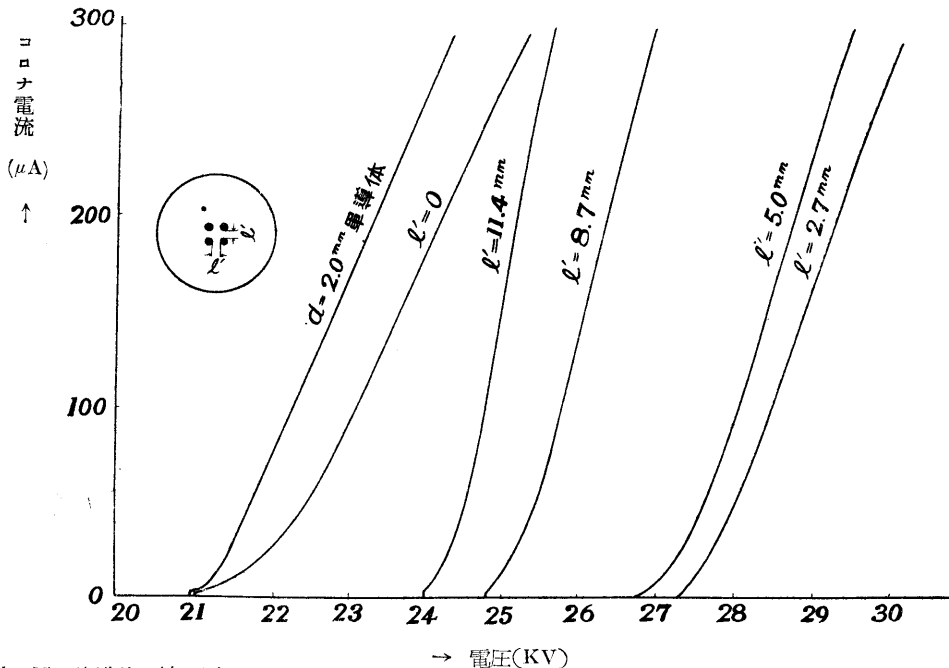
第1図 複導体コロナ特性 同心円筒型実験装置 縮:1/5mm

筒の中心附近に軸に平行に張られた導体え高圧正、負の直流電圧を印加した。

(A) 正コロナ特性

導体数が2本の場合も4本の場合もその結果は

前回と全く同じで、電圧電流特性曲線の導体間距離(l')による変化の一例を第2図に示す。又第3図はその場合の l' に対するコロナ開始電圧特性を示しているが、 $l'=5\text{mm}$ 附近でコロナ開始電圧は最高値を示し、等価単導体のコロナ開

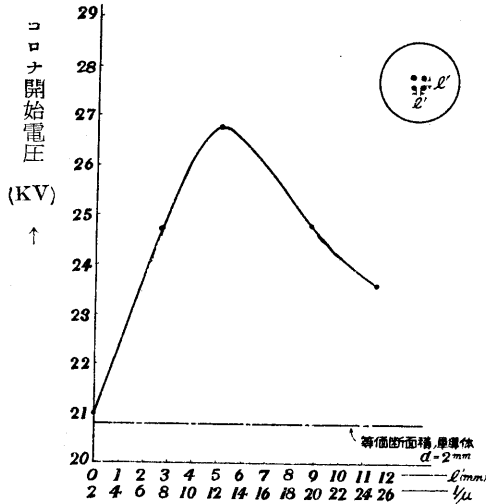


第2図 複導体心線の同心円筒コロナV-I特性 ($N=4, d=1.0\text{mm}$ 銅線一気圧) 心線正高圧

始電圧 20.8KV に較べるとその 30% 高いことが判る。交流コロナ開始電圧も導体間距離によ

って直流の場合と同様な傾向を示すことが佐藤博士によつて研究されているが、今 m を導体中

心間の距離, a を導体の半径としその比 a/m を μ として, μ に対するコロナ開始特性を調べると交流コロナの場合その極大値は μ が $1/10 \sim 1/20$ の範囲であると報告されている。(2) 吾々の実験に



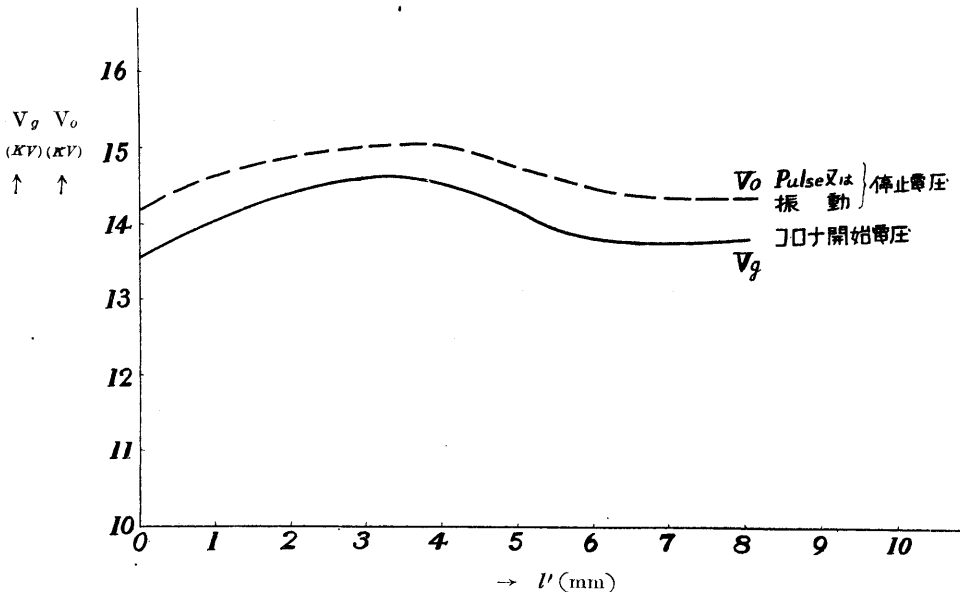
第3図 複導体心線の同心円筒コロナ開始特性
 $N=4$, $d=1.0$ 銅線
 1気圧, 心線正高圧

於ても直流正の場合, 導体数2本では $\mu=1/10$, 4本では第3図で明らかなの如く $\mu=1/12$ で夫

々コロナ開始電圧の極大値をもち交流コロナの場合と一致することが判る。単導体の場合と同様にコロナ開始時における不規則な脈動電流の存在も亦, 前回と同様である。この脈動電流の存在範囲が l' に対して変化する一例を導体数2本の場合について示したのが第4図である。

(B) 負コロナ特性

負コロナの初期における Trichel's Pulse 或いは“疲れ”の現象などの出現は, 前回の報告の様に今回の場合にも現われた。電圧電流特性は正コロナよりは急勾配をもっているが, 単導体と比べると遮蔽効果によつて放電が導体の一部分に制限される為に, 単導体の様に急勾配ではない。コロナ開始電圧の決定は, 電圧電流特性曲線上の電流急上昇における電圧以下の非常に低い電圧値で, Trichel's Pulse が間歇的にでてしかもそれが導体表面上の状態に鋭敏に影響されるので, 正コロナにくらべ大変困難である。その為に, コロナ開始特性が不規則性を帯びる事が多い。吾々は, Trichel's Pulse ではじめる電圧をコロナ開始電圧としたが, 導体数2本の場合は $\mu=1/8$, 導体数4本の場合は $\mu=$



第4図 複導体コロナ開始電圧附近の電流脈動範囲
 $N=2$, $d=0.92$ mm(真鍮) 1気圧 心線正高圧

$1/12$ でコロナ開始電圧が極大値をとり, 交流コロナ及び正コロナの場合と大体一致する。

正及び負のコロナ特性は, 上述で明らかなの如くへ小型模型の場合と全く同様の傾向を示すこと

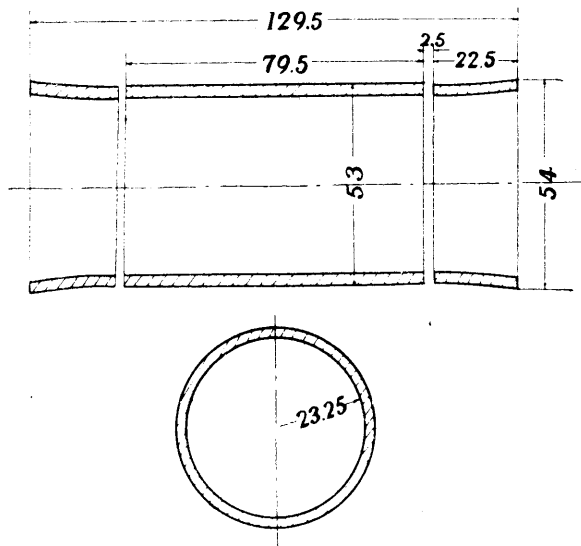
が実証された。

3. 附着水滴のコロナによる変形について

第一報で報告した如く、複導体送電方式においてはドイツの400K.V.送電実験で見られる様に天候によるコロナ損の影響が単導体の場合と相違し、特に悪天候の霧、雨等の場合では複導体のコロナ損は、単導体のその1/2~1/4以下にもなる。その原因は吾々は導体表面上の凸起部における針端効果が、湿度が大きくなつても遮蔽作用により余り大きくなりならず、一方湿度が大きくなることによつて水蒸気粒子による電子の捕捉作用によりコロナ電流の増大が抑えられる事によると考えた。しかしドイツの実験結果

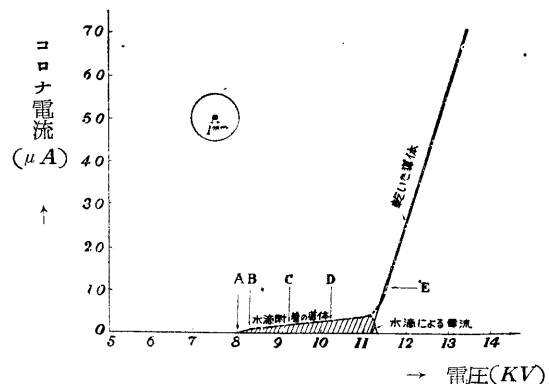
よりすれば、単に悪天候の際における湿度の増加のみにその原因を帰することは、前回の実験からみて説明困難の様に考えられる。それよりもむしろ導体表面に附着する霧、雨の水滴自身が電界に部分的な強さを与え、その部分より所謂部分コロナを発生する作用が、特に複導体にする事によつて遮蔽効果により弱められ、単導体の場合の如くコロナ損の増加を生じ得ないという事も考えられる。

吾々はこの様な見地から複導体の表面に噴霧器で小さい水滴を附着せしめ、その場合のコロナ発生状態を調べ且つ単導体と複導体とで導体表面上の各点からのコロナ放電現象がいかなる差異を示すかを実験し、上述の如き原因を考慮す



第5図 水滴変形現象観察及び測定に使用した同心円筒型実験装置 縮尺 1/1

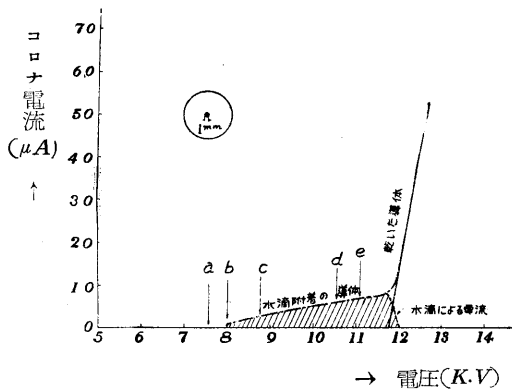
べきであるという結論を得た。実験方法は、第5図に示された如き円筒の軸に沿つて張られた単導体若しくは複導体に、直流電圧を印加して行なつた。電源及び回路条件は全く大型容器の実験の場合と同一である。水滴現象の観察は、40倍の倍率を有する読取顕微鏡にて保護環と外部電極円筒との間の間隙を通して行なつた。それ故導体上のコロナ状態及び水滴等の変形現象、コロナ発生の状態を細かく観察する事ができた。



第6図 単導体コロナに及ぼす水滴の影響
心線正(真鍮) 水滴1ヶ附着

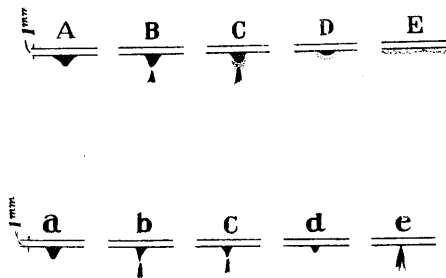
(A) 単導体の場合

複導体表面上に附着せる水滴についての現象を調べる上に、先づ単導体について特性を求めこれと複導体の場合を比較検討していく事にした。第6図は直径1mmの真鍮線を用いた単導体で、導体を正にした場合のコロナ電圧電流特性が、水滴一ヶを附着せしめた場合としからざるときと如何に相違しているか比較したものである。前者は、後者に較べ27%も低い値を示している。



第7図 単導体コロナに及ぼす水滴の影響
心線(負) 水滴1ヶ附着

第7図は同じく単導体を負にした場合、水滴一ヶを導体表面に附着せしめた場合としからざるときとの電圧電流特性の比較である。この場合も正と同様に、前者のコロナ開始電圧は、後者のそれに較べると32%も低い値を示していることが判る。第8図には、顕微鏡を用いて観察した導体に附着せしめた水滴の変形現象の外観



第8図 単導体(第6.7図)に於ける水滴変形現象の外観を示した。各記号の現象は、電圧電流特性曲線上の同一記号の電圧値、電流値に対応している。正高圧の場合には、導体上に附着した水滴は電圧が上昇するにつれて形が変歪し始め、か

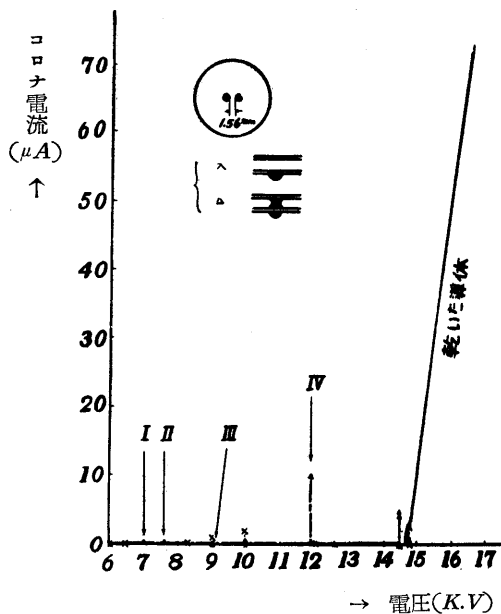
なり低い或る電圧に達すると急に水滴の先端が突起し、その先よりストリーマ・コロナが発生する。それは間歇的に起りストリーマ・コロナがでる度びに水分は少しづつコロナと共に飛散し、その為水滴の量が幾分づつ減少する。更に電圧を上昇すると水滴の先端附近にグロー・コロナが現われて水滴自身の高さが小さくなり、グロー・コロナに重疊してその上にストリーマ・コロナが間歇的に出る。この様な状態においては電流はほぼ定常的に現われ増大していく。グロー・コロナが発達するにつれて遂にはストリーマ・コロナも出なくなり、水滴も次第に減少し遂に消滅する。その時には、導体全体にグロー・コロナが拮がつており水滴の附着していない導体の場合になつている事はその電圧電流特性の一致からも明らかである。導体が高圧の場合には、導体に附着した水滴が電圧上昇と共に変歪し始め、或る電圧で水滴の先端が突起し、その先端よりストリーマ・コロナが間歇的ではじめる事は正コロナと同様であるが、負の突起の方が急峻な形である。更に電圧を上げて、Trichel型コロナが発生すると共に、水滴も飛散して遂には水滴はなくなり、水滴のついていないときと一致するに至る。第6図、第7図をみると、コロナ開始電圧が水滴附着により、極端に低下することが判るが、結局これらは水滴の変形による先端コロナが、低い電圧より開始する事に帰する事ができる。

(B) 複導体の場合

(i) 導体の一部に水滴を附着せしめた場合

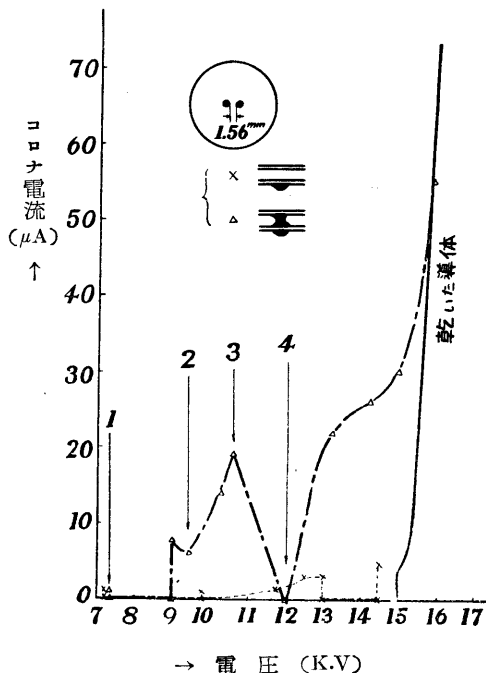
導体数が2本の場合について、直径0.92mmの真鍮線を軸に沿つて、1.56mmの導体間隔を保たせて行なつた、複導体は単導体と異なり電界分布が簡単でないので、強電界の部分に附着せしめた水滴コロナ現象と、遮蔽効果の有する部分におけるそれとは自づから差異があるものと考えられる。吾々は導体外側の強電界の部分と、遮蔽電界の部分に夫々一ヶの水滴を附着させて実験した。第9図は、導体を正にした場合のコロナ現象の特性を示した一例であり、第10

図は導体を負にした一例を示す。第11図はこれ

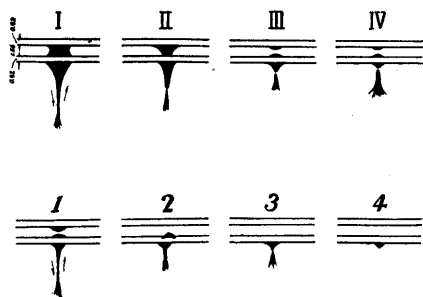


第9図 複導体コロナに及ぼす水滴の影響
(導体の一部に水滴附着)
N=2 d=0.92 (真鍮)心線正

らの場合の水滴のコロナによる変形外観を示したものである。正の場合も負の場合も水滴変形の現象上には大きい相違はない、外側の強電



第10図 複導体コロナに及ぼす水滴の影響
(第9図と同一条件) 心線負



第11図 複導体 (第9,10図) における水滴変形現象の外観(60倍顕微鏡にて)

界部分の水滴は単導体の場合と同様に、尖端コロナを発生し著しくその形を変化させるが、内側の遮蔽電界部分の水滴は殆んど影響を受けない。しかし、更に電圧を上げれば内側の水滴が外側へ移行して新たに尖端コロナとなる場合もあり得る。

(ii) 複導体表面に噴霧器で水滴をふきつけた場合

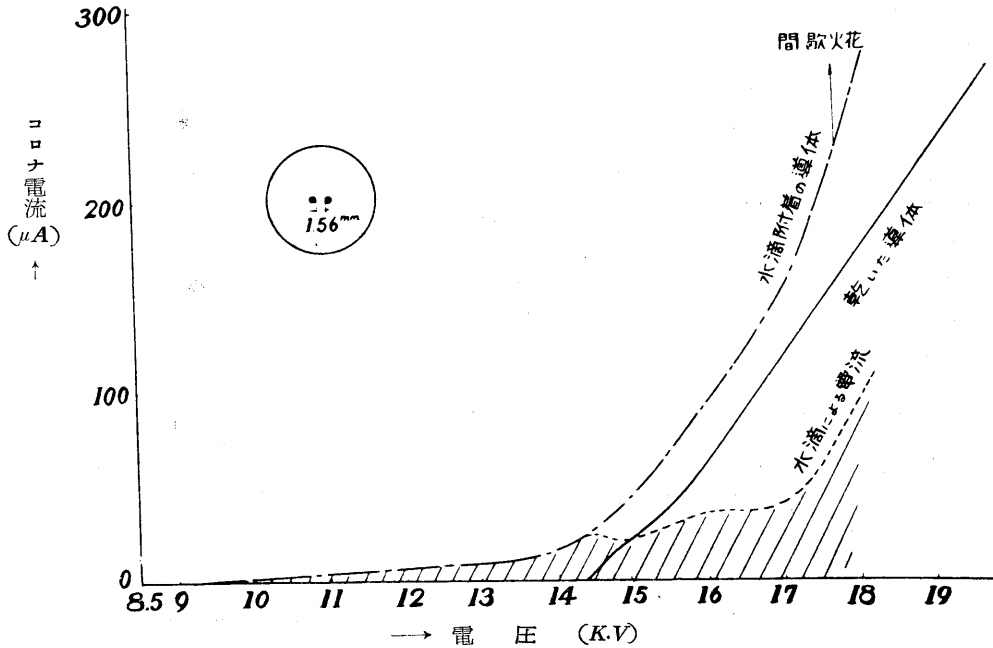
吾々は複導体表面にのみ多くの水滴をつけ外部円筒には全く水滴をつけない様に考慮して行なった。若し外部円筒に水滴が附着していると、現象が複雑であるばかりでなく、電圧電流特性も不安定なものとなるからである。小型模型について導体数2本の場合と大型模型について導体数4本の場合について実験した

(イ) 導体数2本の場合

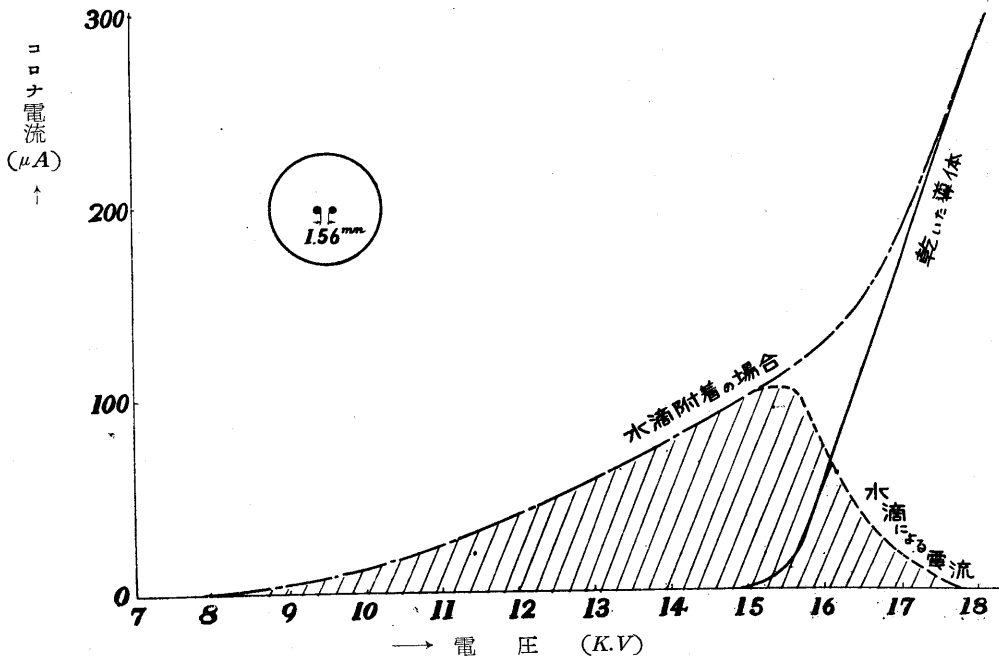
複導体の表面に多くの水滴を附着すると、各水滴は単導体の場合と同様電界により変形して終に水滴の表面より、コロナの出現することは単導体の場合と同様である。複導体は電界が簡単な分布でないので、水滴の附着している場所或いは水滴自身の大きさの大小により、その変形も一様でなくこの場合では前述の如く遮蔽電界部分についた水滴は、殆んど変化なく強電界部分に附着せる水滴は、変形して尖端コロナとなる。この場合に、外側にあるすべての水滴から、同時にコロナを生ずるのではない。水が余り大きいと電界による静電気力の他に重力がきいて、その合力で水滴は表面を離脱する。余り小さい水滴は、遮蔽電界内に入つて余り影響

がない状態となる。即ち、各点の水滴が夫々前

述の様な現象を呈するのである。第12図は、



第12図 複導体コロナに及ぼす水滴の影響(水滴噴霧器で無数附着) $N=2$ $d=0.92$ 心線正
 0.92mmの真鍮線2本を1.56mmの導体間隔を保つて、中心軸に沿い張つたものを用いて正高
 圧を印加して行なつた場合の電圧電流特性である。この場合は水滴の表面よりコロナが発生す



第13図 第12図と同様 心線負

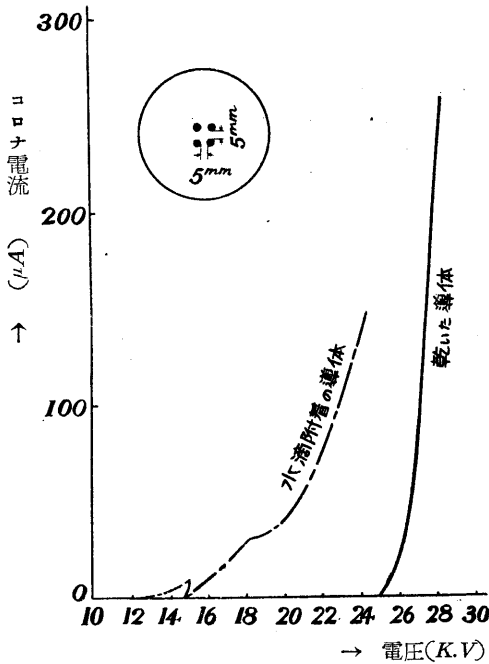
る前に、水滴の変歪が大きくなるとその尖端が飛散してストリーマ・コロナが起る。而して飛散により水量は減少してグロー・コロナの状態

に移行するものがあるが、多くはストリーマ・コロナの状態が発達し進んで全路破壊え転移する
 場合が多い様である。従つてコロナ電圧電流特

性も第12図に示す様に、水滴に附着した導体の場合はしからざるときよりコロナ開始電圧が低いことは当然であるが、電圧を上昇しても曲線の立ち上りは急で、Braun管上には常に Pulse を認め、その振巾、周波数共に増加していく傾向がみられ最後まで曲線は一致して来ない。第13図は、負の電圧を印加した場合で Trichel 型コロナは発生しても、それ程進展せず比較的コロナとして安定した形態を保つので、水滴は飛散により減少し、遂に水滴の附着しない場合と一致する結果となる。

(ロ) 導体数4本の場合

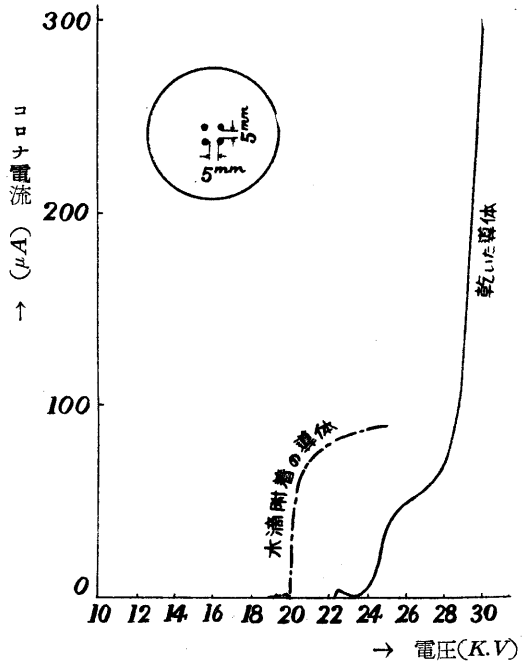
大型模型を用い、直径 2mm の銅線を一辺 5mm の間隔で、軸に沿って、正方形配置に張つたもので実験した。第14図は導体を正高圧にし



複導体コロナに及ぼす水滴の影響
(水滴無数に附着)
 $\mu=4$ $d=1.0$ 銅心線正

た場合であり、第15図は同様に負高圧にした場合である。このときにも、導体数が2本と全く同様な傾向が認められる。即ち、正の場合は、電圧上昇しても水滴の附着しない場合と附着したときとで電圧電流特性は一致せず、そのまま全路破壊に移行するに反し、負の場合には

両曲線が一致する様な傾向が多く認められた。



第14図と同様 心線負

以上の如く、導体に附着した水滴のコロナによる変形は、興味ある現象であるがこれに関しては、W. N. English の不平等電界における水滴コロナの研究がある。⁽⁴⁾

4. 結 言

(1) 同心円筒を外部電極とする複導体コロナ特性に於いて円筒電極の径を多少変えても余り影響なく又後述する第三報の平板電極に置換した場合に比すればやゝ、 s/d の小さい処に相当し換言すれば m/d の値が少し小さい処にコロナ臨界電圧の最大値が在るもその差違は僅かで例えば二導体水平配置では前者は $m/d=5\sim4$ 後者では $m/d=4\sim5$ の処に存在する。この様な電極配置では上述の欠点はあるが塵埃等の附着は少なくこの点では勝っている。

(2) 導体表面に附着している水滴は電圧上昇と共に変形しその尖端からコロナを終に発生しその場合の現象は針端コロナに於いて従来研究された正負コロナと全く同様のもので正の場合はストリーマ・コロナ、グロー・コロナの2種が認められ負のときは Trichel 型負コロナの外

観を呈す。このためにコロナ臨界電圧の大巾な低下が認められる。水滴の数が増えた場合（噴霧器で吹きつけた場合）においてはこれらの現象が重畳して水滴の附着しない場合に較べて、コロナ臨界電圧の極端な低下と同時にコロナ電流の増大を来し、実際の送電線における霧又は雨天におけるコロナ損の増加をこの現象により説明し得るものとする。これらについては、第三報において更に検討する。

従来雨天におけるコロナ損を計算するのに、単に天候による係数を考えたが、これは以上のことから導体の表面係数にある factor を加味する事により表現することが最も妥当であろうが、筆者らは上述の如く直流電源に限って行な

つた実験であるから、交流の場合にまで拡張して更に研究を進める事が必要である。

尙、本実験は三好教授の御指導の下で、文部省科学研究費により行なつたものである。又名大篠原教授より種々御意見を頂いた。両博士に深甚なる謝意を表する次第である。

参考文献

- (1) 武藤, 中住 名工大学報 (3) 昭26. No.21
- (2) 佐藤, 中川 電学誌 59 603 (昭13.10)
- (3) G.W. Trichell, phys. Rev. 54. 1073 (1938)
- (4) W.N. English, phys. Rev. 74. 179~189(1948)
- (5) 武藤, 中住 名工大学報 (4) 昭27 第三報

(第三報) 複導体コロナ諸特性

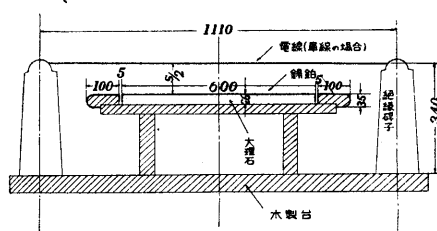
1. 緒言

従来行なわれているコロナ損等に関する多くの実験は平板電極を水平に配置しこれと平行に一定の距離に張つた導体に就いて行つている。筆者等は既に直流電源による外部円筒電極の軸附近に配置した導体に就いて複導体コロナ特性の研究を行なつて来たが実際の超高压送電線に出来る限り条件を近づける事が問題の性質より望ましい事と考へられるので第一図に示す如き電極配置に改めて更に複導体コロナ諸特性を求めてみた。特に平板電極を数個に分けてお互に絶縁した所謂分割平板電極を使用してコロナ電流の電極面上の分布曲線を求める事が出来た。コロナ電流をマイクロアンペアにより測定すると同時にブラウン管オシログラフに依り波形の観測も行つているので上記の方法に依りコロナパルスの分布をも求める事が出来る。又第二報と同様の方法で導体表面に水滴を附着せしめてコロナ電圧電流特性、コロナ臨界電圧等に極端な影響が認められる事より実際の送電線に於けるコロナ損の天候特に雨、霧等の悪天候に依る増大の原因を究明し得た。

2. 実験装置

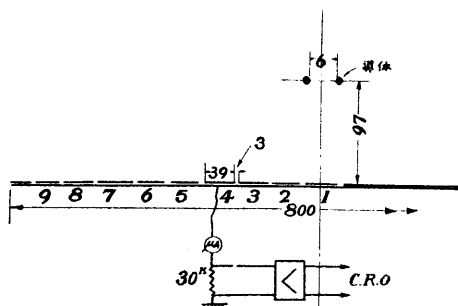
第1図に示す如き木製台上に水平に大理石板

(80cm×60cm)の上面に錫箔を張つたものを置きこれを下部電極として両側に縁端効果をなく



第1図 実験装置

するために原板の面に同様錫箔を張つた遮蔽電極を二個設ける。その上方にS/2の間隔を保ち水平に導体を張り両端を絶縁碍子で支持している。複導体の場合は数本の導体を所要の幾何学

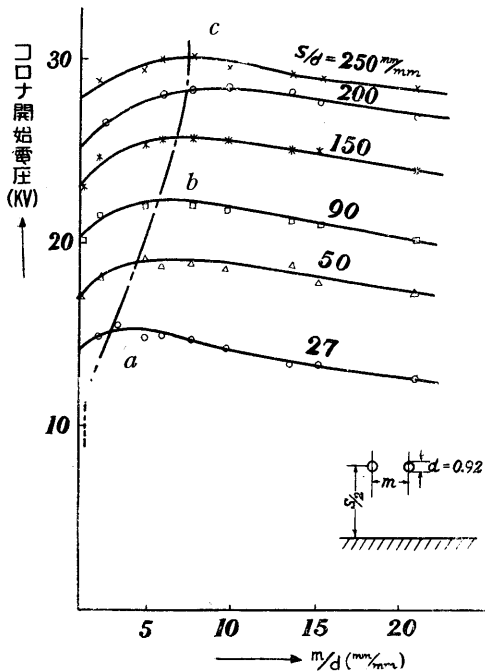


第2図 コロナ電流分布測定用分割平板電極的配置に保つために両者に適当なセパレータを

挿入して簡単に目的を達する事が出来る。後述の平板電極上の電流分布を調べるためには第2図に示す如き分割平板を使用する。即ち大理石板の上に巾 39mm 長さ 600mm の錫箔電極を 9 個 3mm の間隔で導体と平行に張りバルサムで大理石に貼りつける。各電極の一端より導線により測定器に順次接続して行くのであるが特定の電極を測るときは他の 8 電極は接地する。尙一般にこゝで問題にしている場合の電流分布は導体中心線の両側で左右対称と考へて差支えないので第2図に示す如く導体の直下並に片側のみを分割平板となし残部はすべて接地している。又水滴附着の影響を調べる場合は第1図の導体の部分に噴霧器で水滴を附着せしめる。水滴の変形現象は60倍の読取顕微鏡によつて行なつてゐる。

3. 複導体正負コロナ臨界電圧特性

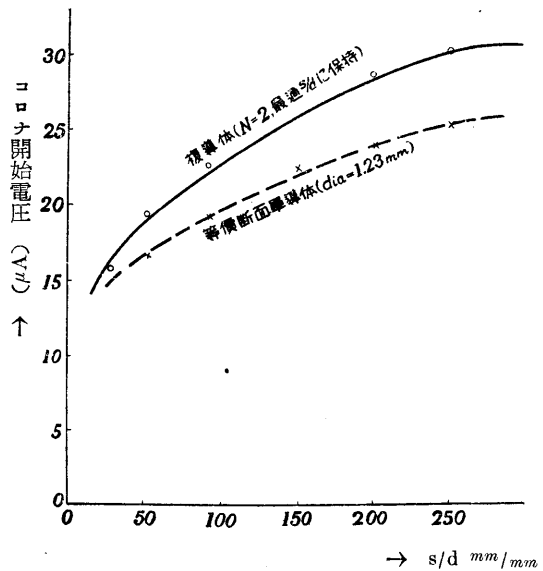
第一報に於いて述べた如く複導体コロナに於けるコロナ臨界電圧の上昇は導体配置の幾何学



第3図 複導体に於ける導体間隔とコロナ臨界電圧
 m —導体中心間隔
 d —導体径
 $S/2$ —平板電極より導体中心線までの高さ
 的条件によつて決まるものであるが第1図の如

き電極配置では 2 導体の場合でも導体間隔 (中心距離) 及び導体と平板電極との最短距離 $S/2$ との両者が可変である。第3図に 2 導体電極配置の複導体を正極とし導体直径を d とすると S/d をパラメータとして 250 より 27 まで変化し各 S/d に対する m/d とコロナ開始電圧との関係を求めたものである。

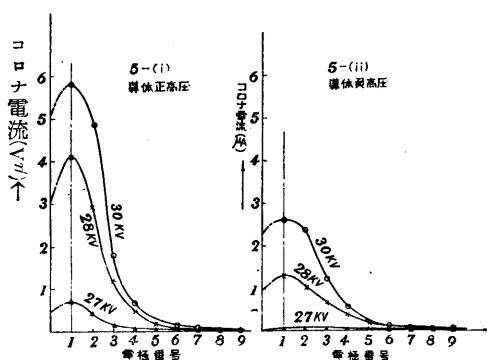
図に於いて各曲線が最大値を有する事は従来の交流による実験結果と一致し又第一、第二報の結果にも符合するものであるが各曲線の最高値を結ぶば abc にて示す曲線を得る。即ち S/d の値に依りコロナ開始電圧の最高値を示す m/d の値が変化する事を示すものであつて $S/d=250$ 附近に於いては最高値は $m/d=7\sim 10$ 附近にあるが導体と平板を極端に近接せしめると例へば $S/d=27$ に於いては m/d 附近に最高値を示す様になり臨界電圧を高める最適の S/d の値は S/d の函数となるが、 S/d が 200 以上に於いては余り大差なく一定の値に漸近する傾向にあるので実際の送電線の場合では一定値と考へても良いわけである。以上は正極性の場合であつたが負極性の場合にはかなり異



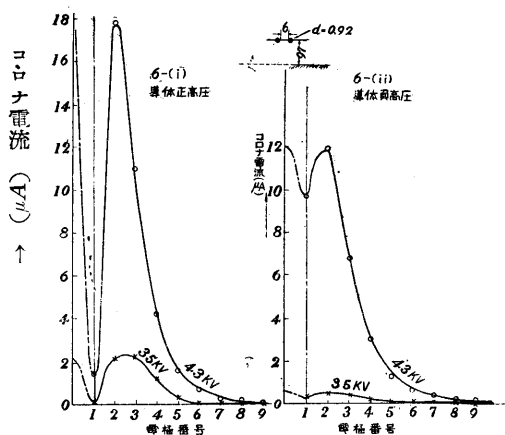
第4図 導体—平板電極の距離とコロナ臨界電圧の関係
 導体径 $d=0.92$ mm 真鍮線 2 本使用

なつてゐる。即ち導体を負にするとコロナ開始電圧は正極の場合より僅かに低いが大體正と同様の傾向である。負の場合は導体表面に存在す

る僅かな凸部、塵埃等がコロナ臨界電圧に大きく影響するので正の場合に比較すると正確なる臨界電圧を知る上はかなり困難がある。負のコロナ開始はブラウン管オシログラフにて認められる Trichel's Pulse の発生にて一応抑え得るが Trichel's Pulse 発生より僅か低い電圧に於いてもコロナ電流を認める場合もあるので正確にはかなり難しい問題である。これに比較すれば正の場合には電流計の振れに急変が明瞭に認められコロナ開始電圧は大なる誤差なく求める事が出来た。第四図は同じく正極性に於いて各 S/d の値に於ける等価断面単導体のコロナ臨界電圧と複導体にて同じ S/d に於ける m/d の変化に対して最高の値を示すコロナ臨界電圧を S/d を横軸にとり縦軸に示したものであつて両曲線を比較すれば複導体にする事による利益が明瞭になる。



第5図 等価単導体コロナ電流分布 ($s/d=200, m/b=7.5$)

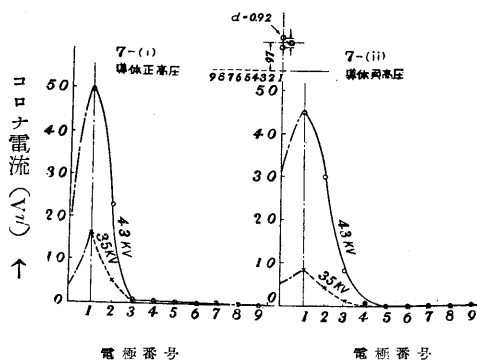


第6図 複導体コロナ電流分布
(水平配置 $s/b=200, m/b=7.5$)

即ち同図に於いて S/d が250 附近になれば約5KV 程度複導体方式の方がコロナ臨界電圧を高め得るも S/d が20附近の如く平板電極と導体が近接すると複導体にする効果は殆んど抹殺されてしまう事を示すものである。これは常識的にも当然の事に思われるが実用的見地より見ればこの様に送電線が中性点電位面と近接する場合は殆んどあり得ないから複導体方式による効果は直流正極性の場合少なくとも10%以上あるものと考へて良いわけである。

4. 分割平板電極によるコロナ電流の分布

前述の方法により第2図の如くして導体と平板電極間に於いてコロナ電流の分布を導体と直角の方向に就いて求めて得た結果を述べる。第5図は第3図の場合と同様な後述の複導体と等価断面を有する単導体 ($d=1.23\text{mm}$) と各分割平板とのコロナ電流分布を正負両極性に就いて求めたもので第5図(i)は導体を正高圧30KV 28KV, 27KV, の3つの値に各々一定に保つて



第7図 複導体コロナ電流分布
(垂直配置 $s/b=200, m/b=7.5$)

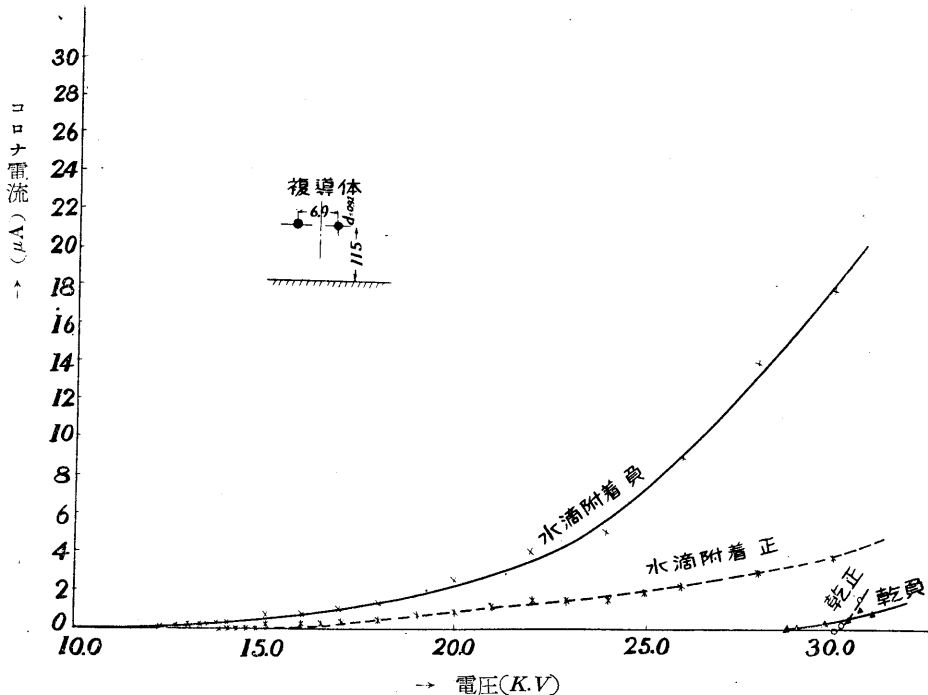
各電極の番号を横軸にとり各電極の電流を縦軸に示したもので電極番号は第2図に示す如く導体直下より数えた号数で示した。第5図(ii)は同じく負の場合である。又複導体電極配置で導体数2の場合が同様第6図で(i)は正, (ii)は負の場合である。又同じく複導体で垂直配置で導体数2の場合を正負につき示したのが第7図(i) (ii) である。以上の3つの場合を比較すると水平配置複導体の場合に導体直下で電流分布に谷がはつきり現われているが他の2つの場合には

このような事実は認め難くこれは静電界の立場からも予期出来る事であるが例えば第6図(i)の如き大きな谷を生ずる事は静電界のみでは説明出来ない。又第6図(ii)の負極性コロナに於いては同図(i)の正極性に比して谷も小さく分布がゆるやかである。これはコロナ機構、外観等より正負に於いて相違が認められ正コロナは強電界の方向に集中的にコロナが進展するに反し、負コロナに於いては放電が先に進むに従つて拡がる様な空間電荷効果が針端コロナ等で認められている処と同一の原因に帰せられよう。正負コロナに於けるこの傾向の相違は他の第5図(i), (ii)及び第7図(i), (ii)の何れにも共通して認められる。次に複導体垂直配置の第7図を見るとその分布は中央附近の電極に非常に集中している事が第5図と比較する事により認められる。しかしてこの場合には導体中央部直下の分布も谷は作らずこの部分が最大のコロナ電流値を示している点が第6図と比較して興味ある処と考える。第7図(i)では電極1では $50\mu\text{A}$ の

コロナ電流が約 8cm 離れた電極3に至ると僅か $0.5\mu\text{A}$ 程度に減少している事よりこの場合も静電界で考慮される分布より方向性が極端に現われて来るのはコロナ放電の進展に伴う空間電荷効果の影響によるものと考え。尙上述の第5図に示す等価断面単導体に於ける分布はコロナ臨界電圧が複導体の場合より低いので電圧が異なつているが複導体の分布と比較するために示したもので分布の傾向を知る上には支障ない。直流によるこの様な分布は交流に於いても当然考慮出来るもので更に交流電源の場合にまで研究を進める予定である。

5. 水滴附着によるコロナ損の増大

既に第二報に報告した如く導体表面に附着せる水滴の変歪現象、水滴尖端よりのコロナ発生がコロナ臨界電圧の低下並にコロナ損増大の最大原因と考えられるが実際問題に更に明確な解決を与えるために更に第1図の電極配置に於いて同様な実験を重ねこの様な現象を一層明確に



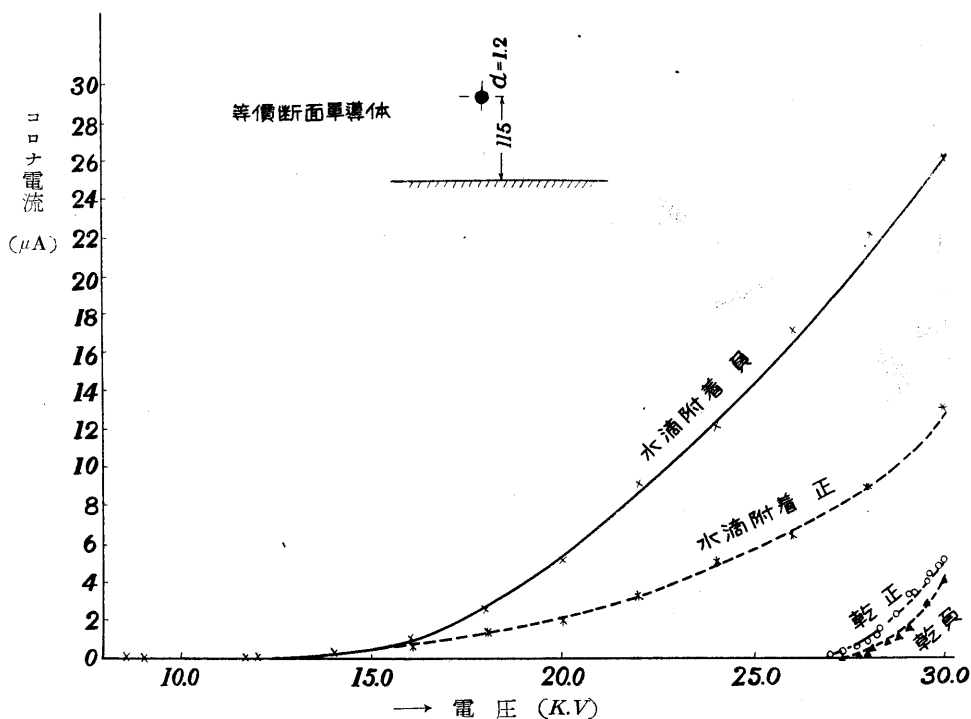
第8図 水滴附着によるコロナV-I特性等価断面単導体 $b=1.23$

する事が出来た。第8図第9図はその一例であつて第8図は複導体水平配置、第9図は同じく

等価断面単導体の導体表面に噴霧器により両者とも同程度に水滴を附着してそのコロナ臨界電

圧，コロナ電流に対する影響を正負の両極性直流に対して比較図示したものである。この結果

より見てもコロナ臨界電圧は乾いた導体の場合の半分以下になつている点同心円筒電極内に導



第9図 水滴附着によるコロナV-I特性複導体

体を配置して行なつた第二報の結果と同様であつて電極配置如何により多少相違あるが附着水滴の変歪，水滴尖端コロナの生長によるコロナ臨界電圧の大巾な低下並にコロナ損の増大と云ふ点に於いて本質的に一致した結果を与えている。第8図，第9図を比較して見ると水滴附着のときの電流値は正負共に同一電圧に対し複導体にした第8図の方が $1/3 \sim 1/2$ 程度少なくなつている。しかし水滴附着のためのコロナ電流増加の割合は負の方が正より大である事も従来の実験と同様であつた。これらの結果より乾いた導体に於いて複導体方式にするために臨界電圧を上昇し得る遮蔽効果は水滴附着により表面条件がコロナ発生を容易ならしめる如く変化してもやはり有効に作用してコロナ電流の増大を抑える役割を果しているのである事を知るのである。尙水滴附着の状態は毎回全く同一状態を実現し得ず実験結果にやゝ再現性を欠くのであるが顕微鏡による観測等にて特にこの点に注意を払つて行なつた。

6. 結 言

(1) 直流電源を使用しの導体と平板電極を水平配置とし単導体及び複導体に就いてのコロナ臨界電圧を $S/2$ 及び m の出来る限り広い範囲に渉り求めた。(2) 同じ電極配置に於いて分割平板電極を用いて単導体及び水平，垂直配列の複導体コロナの電流分布を求めたが複導体に於いても配列方法により全く電流分布は異なつてくる。又単導体，複導体共に正の方が負より導体直下にコロナ電流が集中する傾向があり正，負コロナにおける空間電荷の作用に依りこの様な相違を生ずると考え得る。(3) 導体表面に水滴を附着するとコロナ臨界電圧は半分以下に低下するがその際にも複導体方式に依る遮蔽効果は有効に作用して等価単導体よりはコロナ臨界電圧も高く又それを越えた電圧に於けるコロナ電流値も増加を抑制されて等価単導体のその数の一にとゞまる。この事より雨天，霧等によるコロナ損の増大が複導体方式に於いて等価単

導体送電線よりはるかに小さい事を説明し得る。

終りに本研究中常に御指導，御鞭撻を頂いた三好博士に深謝するとともに実験装置の製作，及び研究遂行に協力して頂いた助手渡辺高広君並に宇佐美，高橋等の学生諸君に御礼を申し上

げる次第である。

文 献

- (1) 武藤, 中住 名工大学報 (3) 昭26. No.21
- (2) 武藤, 中住 名工大学報 (4) 昭27. (第二報)