

# 方位分割型雷放電計数器の研究 (第1報)

— 予備観測と必要性について —

鎌 田 哲 夫

## I. ま え が き

1951年のCCIR, 1952年のURSI, 又空電の研究に対する1953のWorld Symposium等において, 雷放電計数器を用いて一定半径(20 km)内の雷放電数を計測して, 世界雷雨図を作製したり, 方探による以外に空電源を決定するのに役立つようという提案が出されている。

先ず計数器の感度制限による受信範囲の問題は, 観測点として現在の世界の気象観測網を利用するということや観測結果から期待するもの等を考えると, 半径20 km以内では不充分で半径100 km程度を単位とするものが妥当のやうに思われる。次に一観測点の雷放電数の受信距離の単位を半径100 kmとすると, 当然方位的に分割された頻度分布も計測可能にすれば観測結果は一段と有用なものとなるだろうことは予想される。

ここでは上述のことを考慮に入れて, 瞬時自記式の方位分割型雷放電計数器を提案するため, 受信距離のみに制限を有する雷放電計数器の指示と雷放電との間の関係を知る目的で単向性の方位測定機と併用して行った予備観測の結果と, その結論に基づいて得られた必要性について報告する。

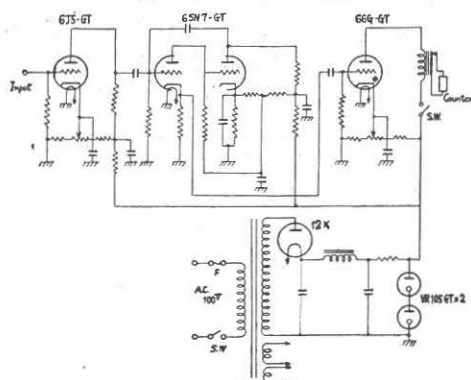
## II. 観測地点及び観測装置

1953年夏, 7月下旬より8月下旬迄の約1ヵ月間, 前橋市測候所及び電報電話局屋上において雷観測を行った。この期間は気象台においても雷雨観測が行われており, 前橋測候所管内(半径約50 軒)の雷状況は時々報告が入り, 計数器の指示と雷放電との関係を知るに好都合であった。

計数器は単発マルチバイブレーターとサイクロンを使用したもので, 或る制限レベル以上の入力に対して計数するものである。第1図に使用した回路を示した。入力としては, 空電波形測定機(周波数特性50~350 kc 迄平坦) 100 kcに同調した受信機, 1 MCに同調した受信機の出力を用いた。

観測時は毎日8時から22時までで, 最初は静聴時は1時間毎, 活動時は30分毎に計数を読みとったが,

第1図 Counter 回路



後半期は電接自記計数器を併用して連続記録を行った。

## III. 観測記録

第2図より第9図は期間中に得られた空電頻度図を示す。各図とも波形測定機では空中線長6 m, 利得22 dbにて出力30 V以上, 100 kcの受信機では空中線長2 m, 利得40 db及び55 dbにて出力30 V以上, 1 MCの受信機では空中線長2 m, 利得約40 dbにて出力30 V以上の強度を有する空電の1分間に観測される数の時間分布を描いてある。又第10図から第17図は中央気象台でまとめられた雷雨発生図で図中の記号⊗は停止性雷雨の発生場所, 矢印は移動性雷の進行方向を示す。数字は発生時刻を示す。

記録を述べるにあたっては, 前橋を中心として150 軒以内の雷雨に主眼をおき, 大体発生数の少ない日から多い日へ, 従って頻度図が平坦な日から曲線の峯が1つの場合, 2つの場合, 3つの場合という様に整理して記した。

### 1. 8月20, 21, 23, 28, 29, 30, 31日

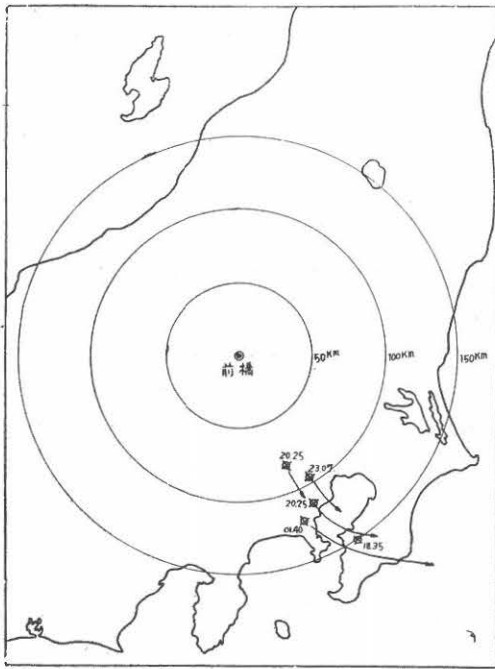
この7日は前橋を中心として, 150 軒以内に雷雨が1つも発生しなかった日である。これ等の日の記録は, 各周波数帯について, 8時から22時まで頻度は殆ど零に近い。このことは, 受信機の利得, 及び計数レベルを上記の如く選定したことより受信距離に対して少な

くとも 150 軒以内という制限を与え得たことを示すものといえよう。

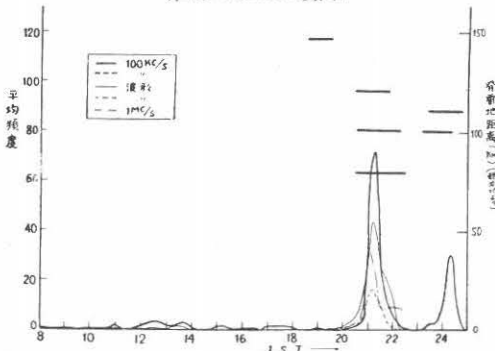
2. 8月22日

この日は第10図に見られる様に、前橋を中心として150軒以内の地域では20時半頃東京、横浜(約80km~110km)附近で界雷性の雷があったのみで他は全然発雷がなかった。この日の雷は中心を樺太方面に有する低気圧がオホーツク海の方へ移動したため、それに伴われた寒冷前線が南下して発雷したものである。この南下に伴って発雷点も東南方向へ移動した。第2図の頻度図を見ると、21時附近と24時附近に顕著な2つの峯があらわれている。第1の峯は東京、川

第10図 雷雨発生図(8月22日)



第2図 8月22日頻度図及び発雷地 (但し 150 km 以内)

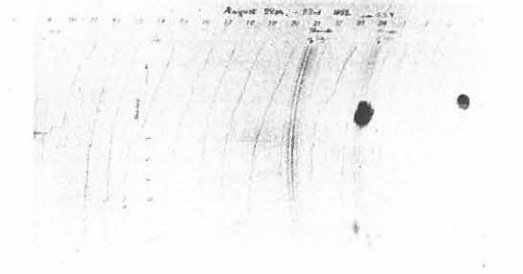


崎、横浜における雷活動により、第2の峯はこの雷源が東京湾上から房総半島へ上陸した頃の発雷によるものらしいことが第10図の雷雨発生図から推察される。

この日は発雷地区が一地区に限定されており、頻度と雷活動の関係に対して基本的なものを推測するのに好適の例である。先ず第1に受信距離に対する制限の点では、午前1前半頃横須賀附近に発生し房総半島を横断して勝浦方面へ移動した雷に対しては写真1の自記紙を見てもわかる様に頻度の増加は殆どなく、このことは150軒以遠の雷活動に対しては制限をなし得たことを示すもので150軒以内という制限がはっきり示された。

次に頻度と雷活動との関係をあらわす事実の一つとして雷細胞が形成されて消滅する迄の間の雷活動は、連続的なものではなく、間歇的なものらしいことが、発雷から終雷迄の時間中の頻度の記録に2つの顕著な峯があらわれたことから想像される(写真1参照)。

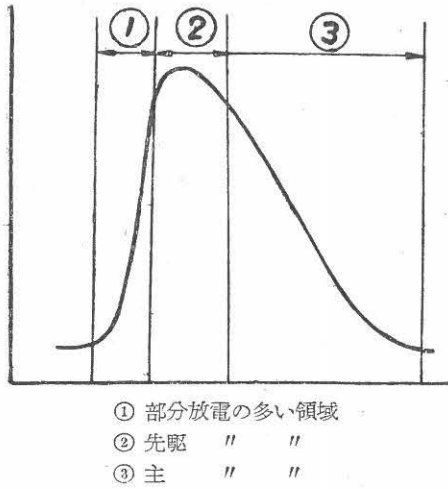
写真1. 頻度記録例(8月22日)



云いかえると、雷細胞は気象的な原因により急激に電氣的エネルギーを蓄積するが数回乃至数十回の放電で急激にそのエネルギーを放出するという状態を、気象的な外力が作用する間は適度の間隔をおいて繰返えし、気象的な外力の衰微と共に雷細胞自体も消滅をし、電氣的エネルギーの蓄積も急激な上昇が見られなくなり、従って頻度も激減するという様に考えるべきであろう。上述の推論が或る程度正しいものと仮定すれば、頻度と雷活動とは密接な相互関係にあるわけで、短時間内に頻度が急激に増加する時は、制限距離内の発雷を予想していただろうということが言える様であるし、又この例の様に発雷地点が一地区に限られ、且各細胞の活動時刻が同じである様な場合にえられる頻度の包絡線の形は立上り急峻で立下りが稍、滑らかな山型を示すが(第18図参照)これは雷細胞の電氣的エネルギーの時間的変化の様相に比例したものと見做しうる様である。

各周波数帯による指示の相違は、頻度の差以外には

第18図 雷発生時の頻度の包絡線の形



認められなかった。これは各測定機の性能が完全に同一でなかったことによるものと考えられ従って源の周波数スペクトラムの強度の差や伝播における減衰などによる影響の有無に関しては今の処不明である。

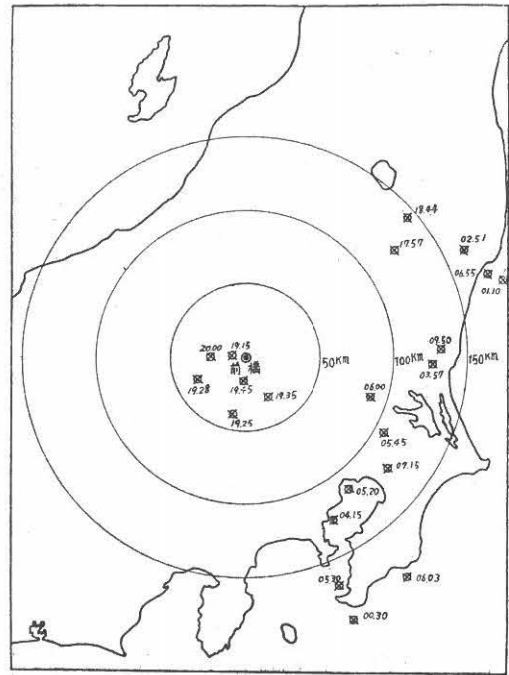
観測期間中の頻度図の解釈はすべて8月22日の頻度図で推定したことに基いて行った。従って後述する数例に対しても顕著な頻度の峯に対する考え方は上述の例と同一である。

3. 8月10日

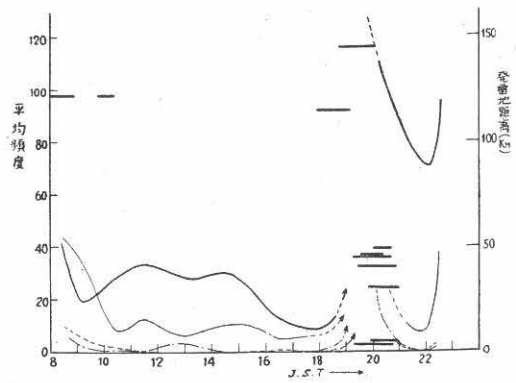
この日は、第11図に示された様に、150 軒以内の地域では、午前5時頃から午前9時頃に亘って100~150 軒地域の関東地区の東南部海岸沿いで発雷があり、午後は19時頃から21時頃迄西方及び南方50 km 以内に発雷があったのみである。

第3図によると、明け方の雷活動によったと思われる頻度増加の傾向が8時頃のかんりの頻度から視われる。午後19時から21時頃迄の雷活動に対しては18時40分頃から頻度の増加を示し、20時から21時にかけては減少を示しており19時半附近に頻度の峯を予想しうる(19~20時迄欠測)。事実、18時半頃より榛名及び秩父方面に積乱雲が発達を始めたのが観測され、19時20分頃から同方面に雷光及び雷鳴をみとめた。猶屋間全体的に急峻な峯は見られないが頻度レベルが割合高い。これは気象観測によると、関東平野部は発雷を予測しうる程度の不安定状態におかれており、榛名方面、秩父方面には積乱雲が発達を始めたのであるが15時頂上層に暖気が入りこんで来たため安定化されて、発雷迄にはいたらなかった。従って小規模の空中放電にとどまったためと考えられる。この様

第11図 雷雨発生図(8月10日)



第3図 8月10日頻度図及び発雷地(但し150 km 以内)



に頻度レベルの高低は近距離の範囲(約50 km 以内)の気象的不安定さに多少関係があるらしいことが推察される。即ちレベルが高いときは、目視距離内に雄大積乱雲が観測されたし、又気象台でも雷雨を予測する様な状態の場合であった。レベルが低い時は快晴か曇りがあっても積雲程度の場合であった。このことは他の日の記録から総合的に推察されたことである。

4. 8月12日

この日は、150 軒以内の地域では関東平野の山沿い地方で日射による不安定に基づく雷活動の割合盛んな

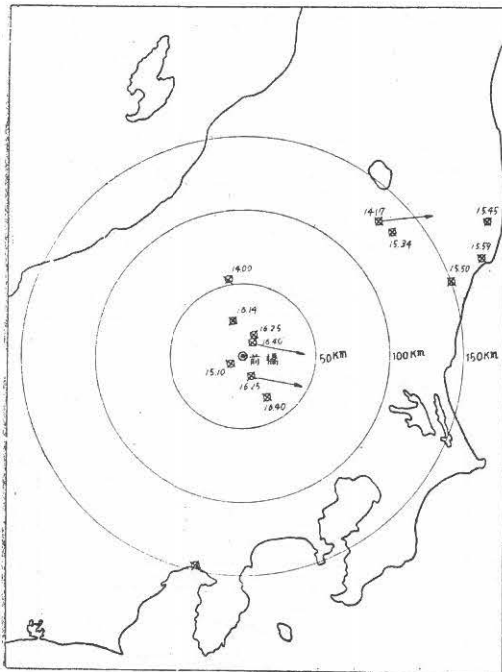


の発生を予測出来る様な不安定状態におかれていた。午後15時半附近の頻度の峯は軽井沢(約80 km)での発雷、午後17時半附近のものは北方50 km 以内の湯宿方面での発雷によるものと思われる。(100 kc/sの装置は利得の制限を選択中であったので、12日以後の観測結果と同一に評価出来ないものであることをおことわりしておく。従って受信距離制限の点でも12日以後の記録に比して明確さを欠いている)。

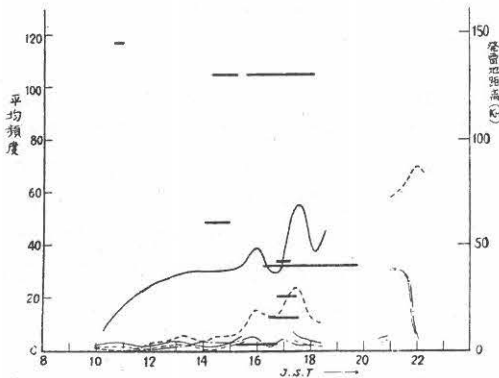
### 6. 8月13日

この日は150 km 以内の地域では前橋を中心とする

第14図 雷雨発生図(8月13日)



第6図 8月13日頻度及び発雷地  
(但し150 km 以内)



50 km 以内の関東北部に発雷があっただけである。気象報告によると、この雷はオホーツク海の低気圧からのびる寒冷前線が関東北部を通過しており、この北側では雨が降っていたが、晴間が出て地上の気温が上昇し発雷にいたった。中部地方は ridge になっていたため、俄雨で発雷にはいたらなかったとのことである。

13時頃晴間が出たとき附近に積雲状の雲は全然認められなかったが15時頃小さな積乱雲が認められたと思う間もなく発雷した。

頻度は16時頃と17時半頃に小さな峯を示したにすぎず(第6図)2~5の例で述べた様相と異ったもの様である。これはこの日の雷活動は時間的に見ると約30分~1時間程度の短時間のものであったし、雷細胞も小さく全勢力を落雷で簡単に失ってしまう種類のものであったためと見るべきであろう。波形観測によっても先駆放電型のもものが少なく大部分が落雷型であったことから上記の推察が妥当と思われる。

### 7. 8月7日

この日は観測期間中で6日と共に雷活動の活潑であった日である。

気象報告によると、中部地方から関東西部、北部にかけて不安定度が高く Trough になっており日射による温度上昇と関東西部山沿いに生じた収斂などのために各地で発雷したとのことである(第15図参照)。

第7図の頻度図を見ると12時半頃、15時半頃、16時半頃に3つの峯があらわれているが、100 km 以内の雷活動時刻は、12時頃より19時頃まで殆ど連続的に各地で次々に行われており、今迄の例に見られる様に雷活動と頻度の峯との対応は簡単ではない。しかし頻度の増加の時間と約50~60 km 以内の観測点からの雷報告の時間とを比較すると峯は大体50~60 km 附近以内の雷活動により多く支配されている傾向は視われる。従って、第18図に示した様な頻度曲線の重畳したものと思わしう様である。

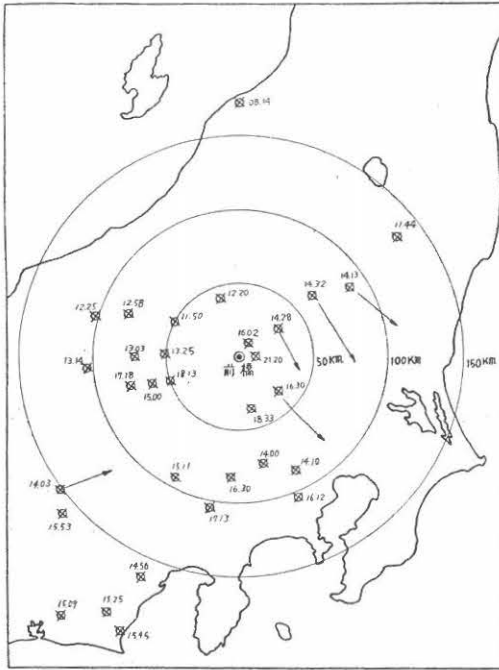
### 8. 8月6日

この日は気象報告によると、中部地方より関東は気圧の谷になっており、各地とも上層は湿潤不安定で屋前から積乱雲が各地に発生し13時頃から22時頃まで発雷したとのことである。この様相は第16図に示した。

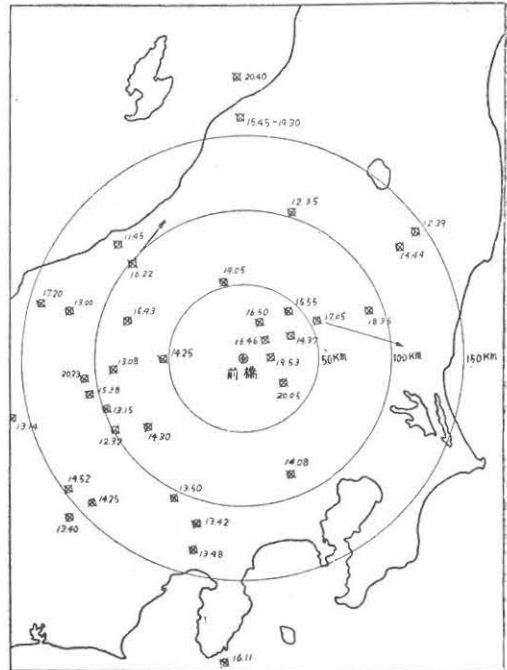
この日の頻度図は第8図に示された様にかかなり複雑な形を呈しているが、著るしい峯は14時半、16時、17時附近に認められる。そして7の例で述べた考え方がやはりあてはまる様に思われる。

7,8の例で見られる様に、対象とする地域内の到る

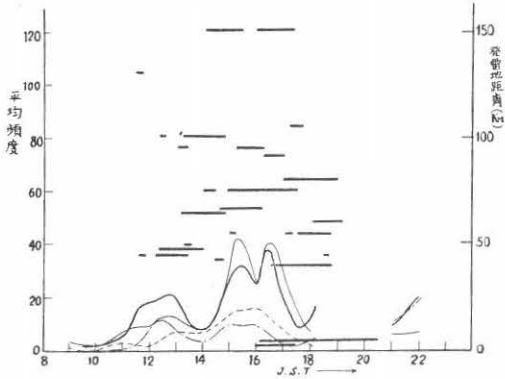
第15図 雷雨発生図(8月7日)



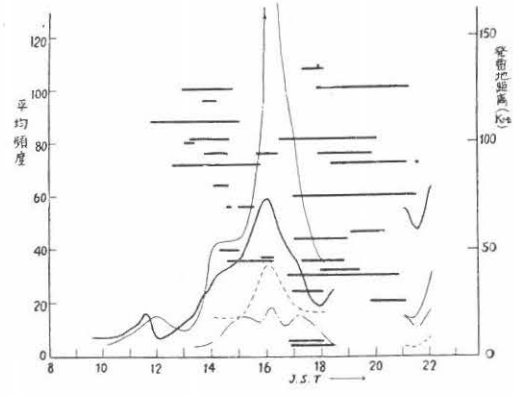
第16図 雷雨発生図(8月6日)



第7図 8月7日頻度及び発雷地  
(但し 150 km 以内)



第8図 8月6日頻度及び発雷地  
(但し 150 km 以内)



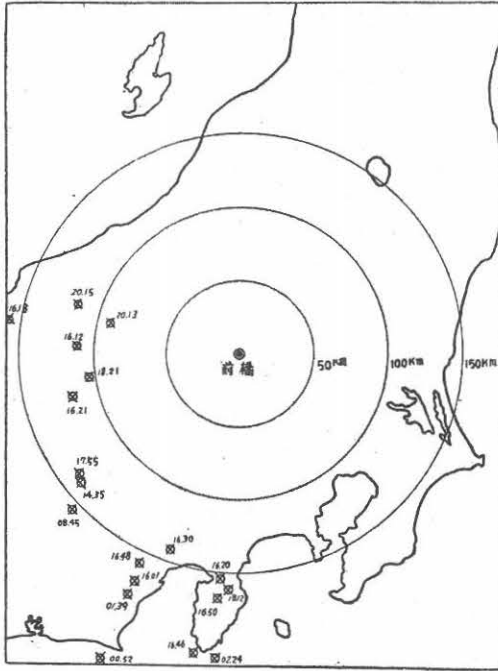
処で或る時間の間、次々と雷活動がある場合でも単に受信距離の制限のみで頻度を計測した結果は、世界の雷雨図を作る資料や或る地域内での雷活動の盛衰を知るには充分であることは判明した様に思われる。しかし予報方面への応用迄考慮に入れると今猶不充分であることは論をまつまでもない。

9. 8月16日

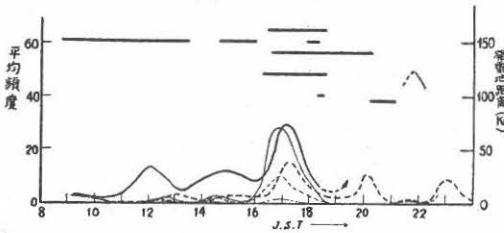
第17図に示した様に、この日は前橋から150 km以

内では100~150 kmの地域においてのみ発雷のあった例で、これ等の発雷によると思われる頻度の峯が17時頃と20時頃にみられる(第9図)。ここでは頻度の上昇率は発雷地点が100 km以内に多く存在する場合の上昇率に比して一般に小さい様な傾向が見られたが、頻度の上昇率と発雷地域との距離との間にはあまり判然とした関係は認められない様である。

第17図 雷雨発生図(8月16日)



第9図 8月16日頻度及び発雷地 (但し 150 km 以内)



IV. 観測結果

IIIにおいて予備観測記録の個々の例について述べたが、これをまとめてみると次の様なことが云える。

1. 受信利得及び計数レベルの選定により受信距離に或る制限をあたえることは可能である。

2. 一地区の雷活動による頻度図は一般に第18図に示された様な包絡線を有する形を呈し、制限範囲内の各地での雷活動によっては、その合成的な様相をあら

わす様である。且かかる形は雷細胞の電気的エネルギーの時間的变化と比例関係にあるらしいと思われる。

3. 周波数による指示の相違は150 軒以内の如き近距離では殆ど認められなかったから、URSI 等で提案されている目的のためには、非同調型の受信機を用いた計数器で充分である。

4. 空電頻度の計数は空電の強度変化を知る便法である<sup>(1)</sup>のみならず、その急激な増加は制限距離内での発雷を示し、頻度レベルの高低は特に50 軒以内の地域の大気的不安定度と関係を示すらしい傾向が覗われた。従って制限距離内での発雷予報を行いうることの見通しがえられた。

V. あとがき

以上無指向性の空中線を使用した雷放電計数器による予備観測によって、頻度と雷活動との関係について判明した点について述べた。この結果からURSI 等で提案された目的に対して充分な資料をあたえると同時に、発雷予報面への応用も兼ねた雷放電計数器をつくることは世界的に協同観測を行う場合に一段と意味のある結果を提供出来るのではないかと考えたので、ここに瞬時式の方位分割型の雷放電計数器を提案したいと思う。この計数器により或る制限範囲内への嵐の接近、発雷地点の方位的の分布模様、局地的な空電源の決定、雷の移動模様等に対して或る程度満足すべき資料を期待出来る見通しがついた様に思われるので、現在提案した如き計数器の試作基礎研究を行いつつある。

VI. 謝 辞

この研究は科学試験研究費により製作した測定器を用いて行ったものであり、観測にあたって種々の便宜をあたえられた前橋電報電話局の方々及び前橋観測候所の方々に謝意を表し、併せて指導をいただいた金原所長並びに観測結果について批判をいただいた石川助教授、及び装置の製作にあたった伊藤助手、中島研究員に感謝の意を述べる次第です。

参 考 文 献

(1) 石川・高木：空研報，3，14 (1952)。