

近距離空電波形の研究(第2報)

積乱雲の発達と空電波形の変遷

石川 晴治 高木 増美

I. まえがき

第1報に述べた様に夏の近距離空電の波形は三つの型に分けることができるが、これら各型の空電はその主要な源と考えられる積乱雲が発達して行くのに伴って次第に変化して行くものである。第1報でも一寸触れた様に、雷の閃光とそれによる空電波形の同時測定記録は、多数得ることができなかつたので、雷雨の発達が種々の段階迄達した数日の観測をえらんで集計を行った。

II. 観測記録

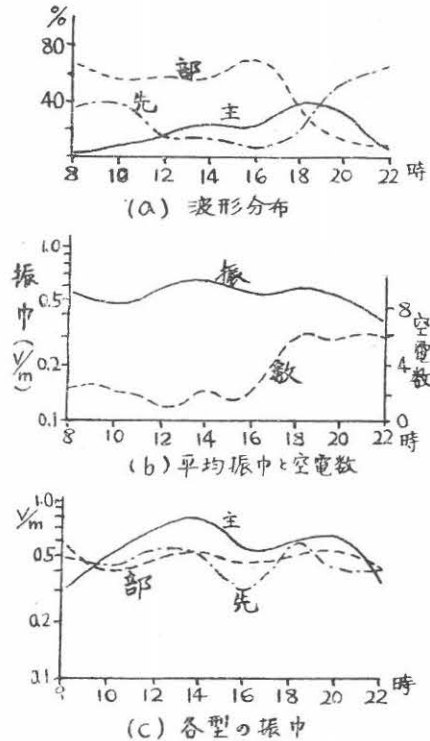
第11図乃至第16図は前記数日の波形記録から得られた結果を示すものである。各図とも(a)は各観測時ごとの前記三波形の記録数の百分率で従つて各波形別の数の上から見た分布である。記録数が少いときは数例しかなかつた場合もあるが、大体の傾向はうかがうことができる。(b)は約0.1 V/m以上の振幅を有する空電の1分間に観測される数(破線)と記録された全空電の平均振幅(実線)の時間変化、(c)は各波形別の平均振幅の時間変化である。(a)、(c)では実線が主放電型、鎖線が先駆放電型、破線が部分放電型をあらわしている。又第17図乃至第21図は気象合でまとめられたこれら数日の雷雨発生図で、各の円は停止性の雷雨の発生場所、矢印は移動性の雷雨の進行方向である。数字は雷の発生時間、又二重丸で示した位置が観測点である。

1. 8月24日

この日は関東地方及びその近傍に雷雨は発生しなかつたので観測された空電はかなり遠方の雷、又は近傍の発雷に至らない弱い積乱雲からのものであろう。第11図(a)より見ると、この日は部分放電型が主で、夜になつて先駆型が増しただけである。又空電振幅も一日中はほぼ一定であるし、空電数も夜になつてやや増加した程度である。

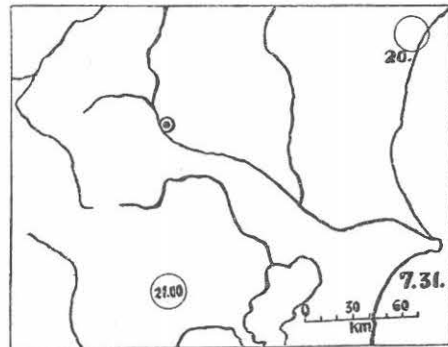
2. 7月31日

この日は第17図に見られる様に20~21時に南方100 km及び東北東160 kmに界雷性の弱雷があつたのみでその他には関東管区には発雷はなかつた。この

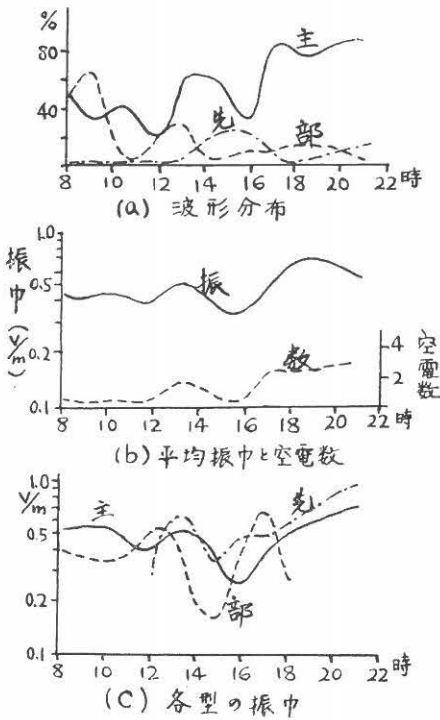


第11図 8月24日の空電分布

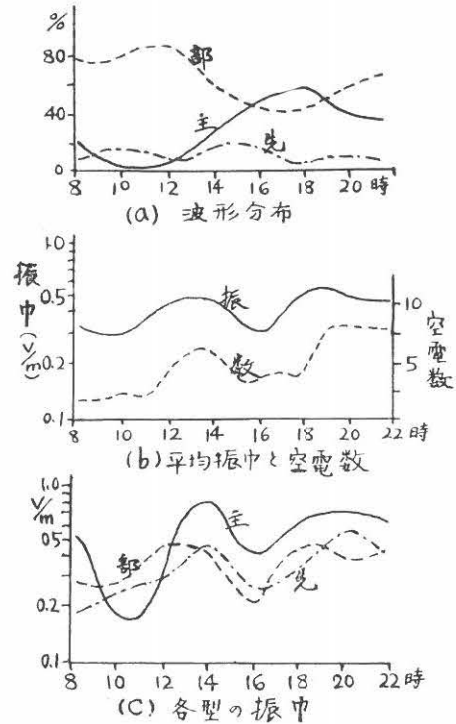
日は観測地付近は15時頃まで雨が降り積乱雲は全然なかつたので、主に遠方の主放電型が観測されている。20~21時の発雷の影響と思われるものは全く現



第17図 7月31日の雷雨発生図



第12図 7月31日の空電分布

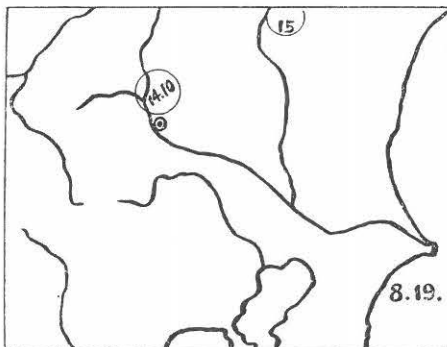


第13図 8月19日の空電分布

れていない。だから 100 km も離れると弱い雷なら波形の分布には大きい変化は与えないと思われる。

3. 8月19日

この日の関東地方は14時過ぎ赤城山西側の肩の部分、観測点から約20 kmの所と、15時に北東100 kmに熱雷性の弱雷があつたのみである(第18図)。近くの発雷時14時前から振幅平均も空電数も増して山を示している。又先駆型、主放電型の振幅は14時には最大になっているが、部分放電型の振幅は既に12時に最大に達して14時には下降を示している。こ



第18図 8月19日の雷雨発生図

れでみると部分放電型は雷雨の最盛期より若干前に活躍している様である。このことは他の日の記録からも推察される。又夜の数の増加は伝播条件が良くなったこと、或は弱い積乱雲が刻々に出来上つたのかとも思われる。なおこの日附近の数日は、寒冷前線が本土近くにあつたのでそれに沿つた海上で発雷があつたのかも知れない。2の場合と同様に100 kmの弱雷による影響は現れていない。

4. 8月13日

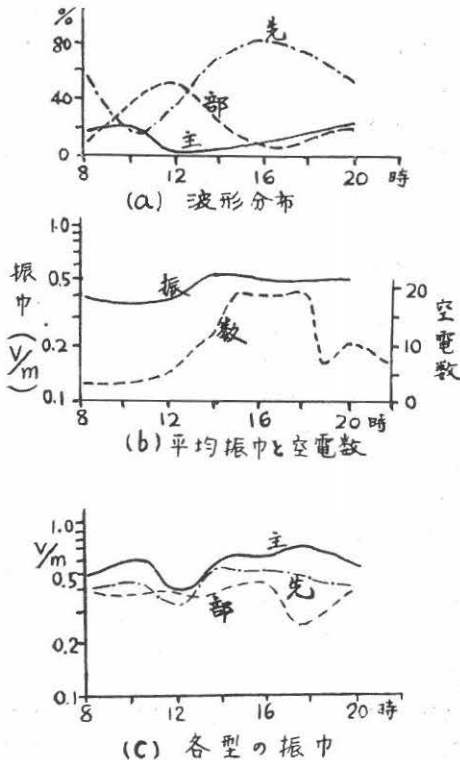
第19図に見られる様に、この日は管区全域に亘つて発雷しているが、前橋地方では落雷はなかつた。朝8時視測を開始したとき既に北から西にかけて一帯の山地には積乱雲が見られたが、赤城方面の雲は11時すぎから発達を始め、南方に進行し、13時頃観測点の東方を過ぎた。又、榛名方面の積乱雲も14時頃から移動して観測点の西方を通り、16時頃にはこの両者が合して南から南東にかけて約20 km程離れた上空で極めて大きい積乱雲となつた。写真はこの積乱雲を示す。

これに対して波形の振幅は13時頃から増加した他さしたる変化はないが、空電数は14時頃から急増し18時まで続いている。この大きい積乱雲は18時頃か



ら榛名北方へ頭上を通つて帰つて行つたが、このときは既に雲はくずれて勢力は衰えていた様である。この移動とともに空電数は顕著に減少した。

波形の分布図をみると、3で述べたのと同様に、積



第14図 8月13日の空電分布



第19図 8月13日の雷雨発生図

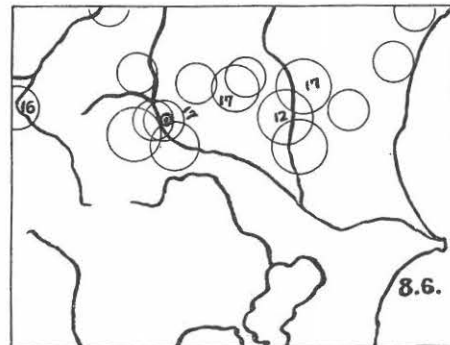
乱雲の移動し始めた12時頃に部分型の極大があり、これにおくれて先駆型は積乱雲の発達した16時に極大がある。これでも発達期の積乱雲ないしは余り勢力が強くなつていない積乱雲では部分型の放電が多いが、発達とともに先駆型の放電が多くなつてくる事が分る。

又夜になつて20~21時頃、雷鳴は聞えなかつたが、移動した前記の雲の向うに電光が盛に見え、それと同時に先駆型の空電が観測された。

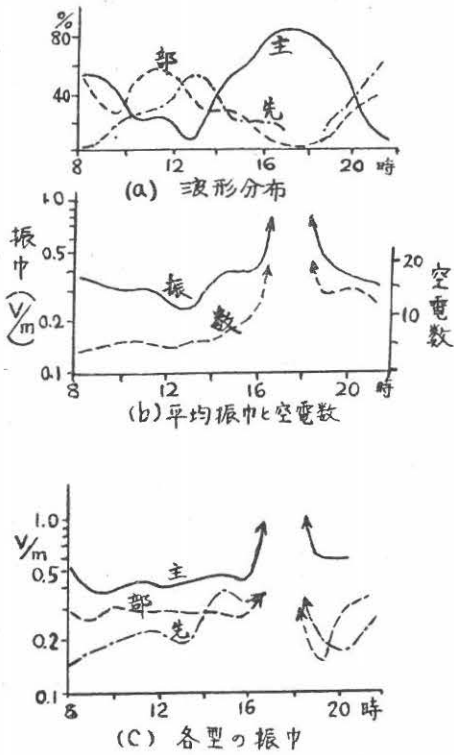
5. 8月6日

この日は全般的には雷の勢力は弱い日であつたが、たまたま17時頃前橋南方の御荷鉾山方面より孤立した比較的小さい雷雨が発生し、17時30分頃頭上を通過し強い電光雷鳴とともに落雷を伴つた。18時過ぎに雷が止むまで空電の数も急激に上昇し、振幅は恐らく100 V/m 近くに達していたものがあつた。又空電数は多くて数えることが出来なかつた。

この日の波形分布図からも部分型の最大におくれて先駆型が増し、やがて強力な主放電型のみとなる。このときの主放電型は第1報の第2図(c)の様な波形をもつたものばかりであつた。



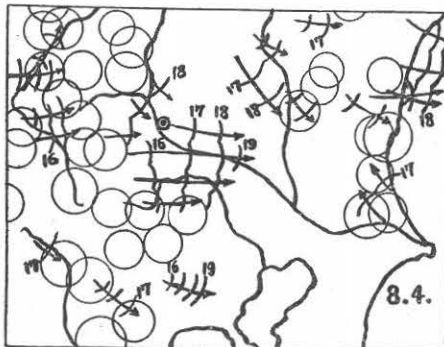
第20図 8月6日の雷雨発生図



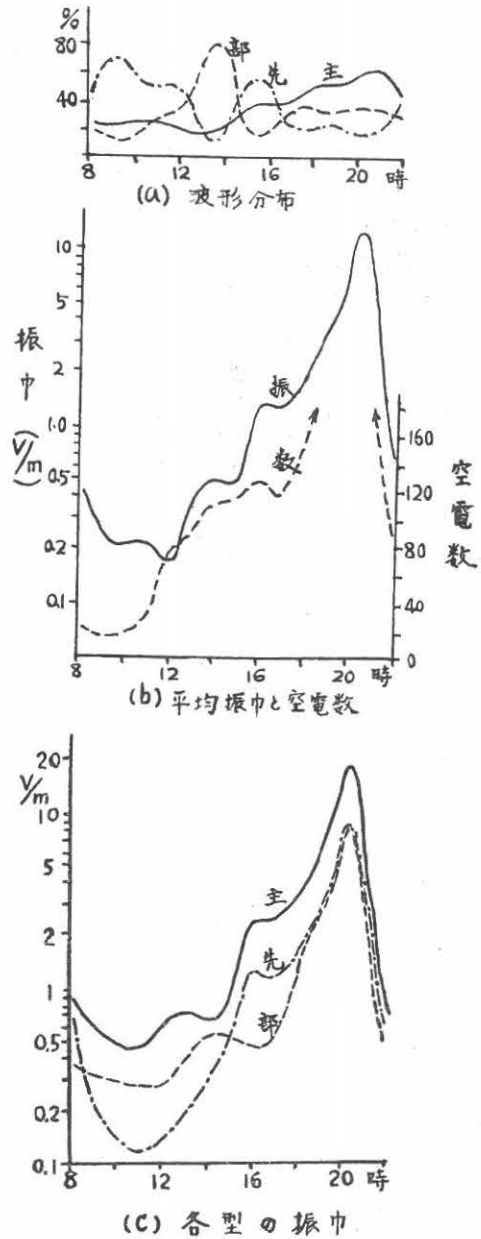
第15図 8月6日の空電分布

6. 8月4日

この日は第21図に見られる通り、観測期間中で最も強く発雷した日であり、既に11時頃から振幅、数ともに増加を始めている。16時には雷鳴が聞え始めたがこの雷雲は波形分布図からみて14時頃から発達を始めていることが分る。17時にはこの上空の雷雨が東方約20kmまで移動したので、振幅平均と数はやや減少を示した。しかし同時に榛名の方向約20kmの所にも又雷が発生し、18時過ぎに観測地上空に達した。16時の雷雲ではまだ落雷がなかつたので先駆型が主であつ



第21図 8月4日の雷雨発生図



第16図 8月4日の空電分布

たが、榛名から来た雷は電光雷鳴とともに落雷を伴つたので主放電型が比較的著しくなり、雷の活動の終つた21時30分頃まで振幅平均と空電数は極めて大きい値をとつている。

なおこの日の雷は5の場合ほど決定的に落雷のみではなく先駆型や部分型をも伴っている。この様にただ雷雨といつても、落雷のみが優勢でその他の雷雲中におこる放電は極めて弱いものもあるし、そうでないも

のもある様である。どちらの型の雷雲が勢力的にみてより強大であるかは簡単には云えない事であるが、次の様に考えるのが適当であろう。小さい孤立した雷雲ならば全勢力を大地との間の放電によつて簡単に失つてしまふが、大きい雷雲では落雷と同時に雷雲内の電荷分布状態が変るために新しく別の放電をおこしたり、所々に異なる電荷の中心があつてその間で強く放電し合つたりして、これらが主放電に近い強度をもつた先駆型や、振幅も継続時間も主放電のそれに近いものが多い部分型の空電を発生するものと考えられる。

III. 観測結果

以上6日間の観測結果を述べたが、これをまとめてみると次の様な事が云える。

1. 積乱雲が発生し次第に発達してくると、まだそれが充分発達し切つた状態に来ないときでも、弱いながら雲の内部で放電が行われる様になるが、これは主に部分放電型の波形をもつた空電を発生する。

2. 積乱雲が充分に発達すると先駆放電型の波形をもつ空電が顕著になる。

3. 落雷するに致れば主放電型の空電が現れるが、この場合雲の中でも落雷とともに相当強力な放電が起つていて先駆型や部分型の波形を伴うこともある。後者は孤立した小さい雷雲の場合に見られた。

4. 観測された空電の振幅平均と、一定値以上の振幅を有する空電数との間の対応は必ずしも細かい部分迄一致して変化していないが、これは観測数をませば、ある程度までは更によく対応するであろう。吾々の観測結果から考えると空電の強度変化を見るのに単位時間内の空電数を数えるのは一つの便法である事がはつきりしたが、これは波形をとつて振幅をはかると比較すると後者は所要経費並びにその整理の時間から云つて大変なものになるが、空電数ををはかることにより、簡単に空電強度の目安をつけることができる。

5. 振幅はごく近傍恐らく30~40 km以内に発達した積乱雲や雷雨がなければ大した増加を示さない。それ以遠の距離では発雷があつてもなくても大体同程度の振幅をもつ空電が受信される。

IV. あとがき。

以上夏期主に昼間の観測で得た空電波形、特に発雷前後の積乱雲から発生する空電波形の変化について明らかになつた点を述べた。この結果から空電の波形を観測することにより近傍の雷雲の発達がどの程度であ

るかを知り、将来観測地点周辺の発雷予報を行ひうる事の見通しがついた。勿論雷雲の発達速度、強弱、あるいは雷雲内部の構造の多様性などによつて相当の差はあるが、それにはこれに応じた波形特徴の差があると考えられるので、更に研究を継続しその性質を明らかにしたい考えである。

なお本年計画した雷光と雷波形の同時観測については良好な結果を多数得ることが出来なかつたので、次回の観測では装置に種々の改良を加える所存である。又この観測を実施して判明した改善すべき主な点は次の様な事項である。使用した波形測定機が1000 km以上の遠方までの空電の位置を知ろうとする方位測定機との連動ができる様に設計されているので、吾々の目的の爲には利得が大きすぎ至近距離の落雷用としては適合してゐなかつたのを改めること、起動装置に周波数特性をもつたものを別に作つて主放電でも先駆放電でも目的に応じて自由に記録し得る様にしたいこと、雷光写真機との適当な連動装置が必要なことなどである。

V. 謝 辞

この観測にあつて種々の便宜を与えられた前橋電報電話局の方々、特に島田、高橋両課長に謝意を表し、観測については指導を賜つた金原所長並びに観測結果について御批判を賜つた東大本多教授、及び波形測定装置の設計製作にあつた岩井研究室の方々に感謝する次第である。

参 考 文 献

- (1) 日本學術振興会第9特別委員会：雷の研究，電氣書院（昭25）。
- (2) 岩井・伊藤：携帯型空電波形測定機について（本号に発表の予定）。
- (3) 金原：空電研究所報告，1，6（1950）。
- (4) T. H. Laby, J. J. McNeill, F. C. Nicolls and A. F. B. Nickson: Proc. Roy. Soc., A, 174, 145 (1940).
- (5) B. F. J. Schonland, J. S. Elder, D. B. Hodges, W. E. Phillips and J. W. van Wyk: Proc. Roy. Soc., A, 176, 180 (1940).
- (6) F. E. Lutkin: Proc. Roy. Soc., A, 171, 285 (1939).
- (7) B. F. J. Schonland, D. B. Hodges and H. Collens: Proc. Roy. Soc., A, 166, 56 (1938).
- (8) B. F. J. Schonland, D. J. Malan and H. Collens: Proc. Roy. Soc., A, 152, 595 (1935).
- (9) 鎌田・大津・高木：電学誌，72，65（1952）。