

# 雷放電の研究(第4報)

## 二地点における落雷の同時観測の結果について

竹内利雄 石川晴治 高木増美

### I ま え が き

地表面での静電界変化の観測から、落雷のさいの雲内での電荷の変化の様子を知る場合に、観測地点の数が少なければ、それだけ多くの仮定を導入しなければならない。したがって多くの場所で同時に観測することが望ましいわけであるが、さしあたって35年夏の観測では、二地点での同時観測の結果が少し得られた。このうち議論に都合の良い記録は4例だけであったが、これにより多点観測の序報的な意味を含めて、落雷の構造を推論する。

### II 観測地点と観測装置

観測地点は前橋市の電報電話局の屋上と、その北方13kmの渋川市内にある土木出張所の構内の二箇所である。

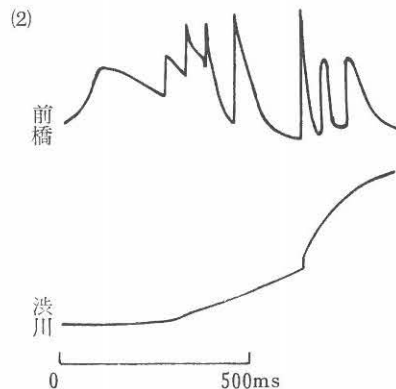
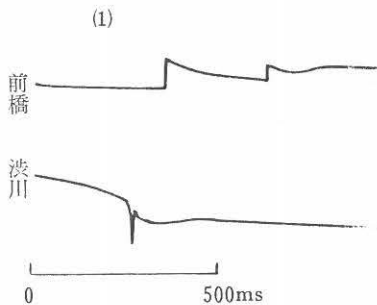
観測装置は両地点とも空中線の時定数を除いては、ほぼ同じ構成のものを使用した。そのあらまは次の通りである。落雷により生ずる静電界変化により、垂直空中線に電圧が誘起される。この空中線は渋川で用いているものは時定数15secであり、実際の静電界変化がそのまま空中線誘起電圧となるが、前橋側で用いたものは時定数1secで、実際の変化とは多少異なっている。しかしこの程度の時定数ならば、およそその様子は変わらない。

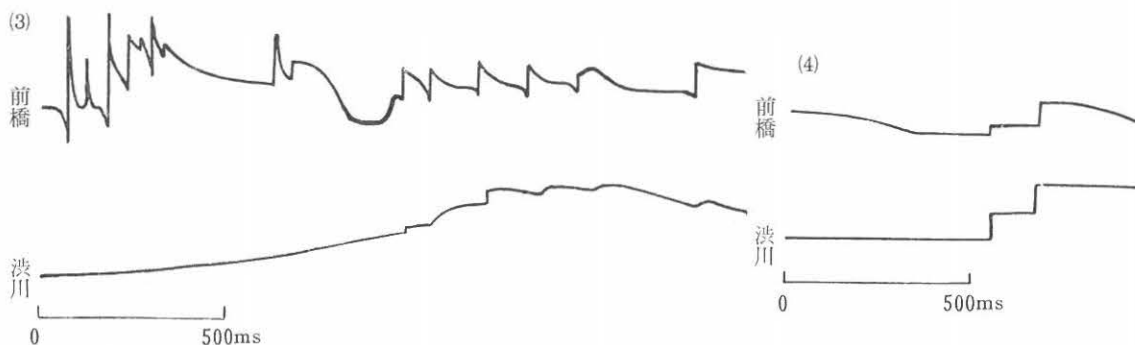
この誘起電圧は適当な大きさにされた後に、ほぼ対数特性を持つ様に振幅変調され、テープレコーダに録音される。観測装置全体としての時定数は、渋川で用いたものは3sec程度で、実際の雷による静電界変化をよく表しているが、前橋で使用したものは1sec弱で、多少小さい様に思われる。更に両観測点での記録の対応は、無線電話を利用して、前橋から渋川に対応信号を送ることにより正確になされている。

### III 観測結果と落雷に関する議論

こゝで議論を進めてゆくための資料となる観測結果は第1図に示す4組である。

1 先行放電：すでにわれわれは落雷の第1対地雷撃に先行して、非常に長時間にわたって雲内で放電が生じている場合のあることを報告したが、(1)(2)第2図の(4)が先行放電の発生している例である。この記録は渋川の近くに落ちた落雷によるものであるにもかかわらず、先行放電による静電界変化は前橋の記録に大きく現れていて、もちろん記録は対数的な特性になっているし、両者の感度もかなり差があるが、渋川の記録にはほとんどあらわれていない。先行放電が落電点を含む鉛直線上で生じた現象であれば、こういうことはないと思われるから、落電点より水平方向に移動した点で生じた放電であると考えられる。





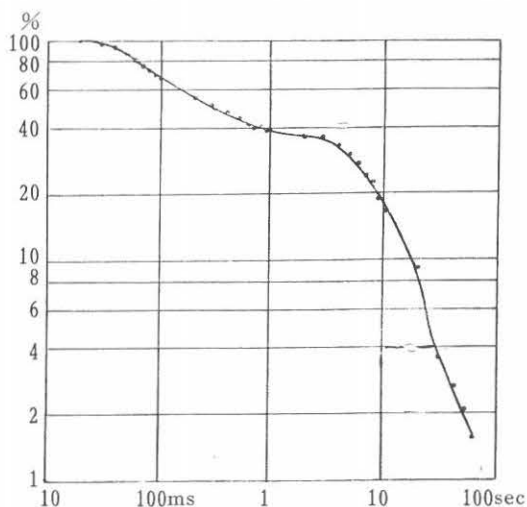
第1図 前橋、渋川の二箇所で同時に得られた落雷による静電界変化の記録。

2 落雷の寄与する負電荷の高さ：やはり(4)について考える。この落雷は雷鳴により渋川から約4kmはなれた地点で生じた事がわかっている。又前橋での記録は第二雷撃による急変化の方が、第一雷撃によるものより大きいのに、渋川では両者とも殆ど等しいか、記録が対数的な特性であることを考えれば、第二雷撃による変化の方が小さい位である。更に同時に前橋で光電管を使用して測定した電光の記録が、第二雷撃の方が強いこと等を考慮しながら、よく知られた式  $E=2QH/(L^2+H^2)$  ③ —ここでEは落雷による静電界変化、Qは同じく落雷により消費される電荷、Hは落雷に関する負電荷の高さ、Lは落雷点と観測点間の水平距離である。—を利用すれば、この落雷は第二雷撃の方が電荷の消費量が大きく、しかもその高さも高いとして定性的に説明出来る。しかも上式から第一雷撃により消費される負電荷の高さは、2~3km以上であることも推測される。

次に対地雷撃間のゆるやかな変化、いわゆるJ変化について考えよう。(4)では前橋渋川の両者共ほとんど変化はみとめられないが、前橋の記録は空中線の時定数を考慮に入れると、実際は少し正の変化をしていると考えて良いだろう。一方渋川の方の記録は変化なしとみてよい。J変化が正から負になる所、すなわち変化なしの時の電荷の高さをh、落雷点と観測点の間の水平距離をLとすると、 $h=L/\sqrt{2}$  という関係がある。③今L=4とすれば $h=2.8\text{km}$ となる。これは先に出した値と矛盾しない。したがってこの落雷に関する負電荷の高さは3kmの附近にあると考えればよい。

3 対地雷撃間の時間々隔分布：前橋で得られた記録から、対地雷撃間の時間々隔の分布をしらべると、第2図の様になり、600ms附近と3sec附近に境界が現れている。ここで600msより短い部分は、一つの落雷の中の対地雷撃間の時間分布をあらわし、3sec以上の部分は各落雷間の時間分布をあらわしているものと考えられ

る。われわれは雷観測中に相異なる二箇所で、ほとんど同時に落雷の生じるのをしばしば目撃する。したがって第2図の様に一箇所で得られた電気的な記録からの分布では、多少不正確になるおそれがある。ところが二箇所で

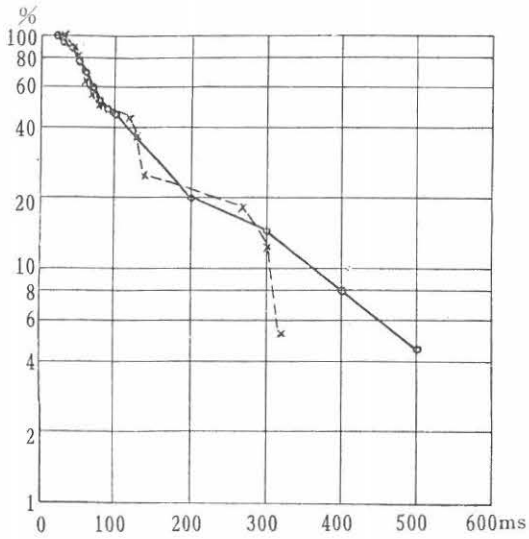


第2図 対地雷撃間の時間々隔分布 I

測定した場合には、同時に生じた雷を分ける事は困難であるが、相つゞいて生じた二つの落雷を分けることは比較的容易である。第1図の(1)(2)(3)は、共に二箇所で相つゞいて落雷の生じている例である。第3図に第2図の中の600ms以内の資料にもとづいた分布と、第1図により二箇所で雷を分けた分布とをしめしてある。これによれば両者共ほとんど変わっていないことがわかる。従って第2図は、対地雷撃間の分布を正確にあらわしているものと考えてよいであろう。

#### IV あとがき

雷の観測点を増加することにより、多くの知識がえら



第3図 対地電撃間の時間々隔分布 II

○第2図の600ms以内を書き直したもの。  
×第1図により個々の落雷に分けて調べたもの

れかけてきた。そして今後の成果に大いに期待できると思われる。雷が配置されている観測点に好都合な位置を、常に通過するとは限らないので、出来るだけ多くの地点に観測点を配置することが望ましい。又停電等による欠測を少なくし、対応のとれた資料の増加につとめる事も、今後に残された課題の一つである。最後にこの研究に終始御援助下さった金原当研究所長、前橋電報電話局、群馬県渋川土木出張所の方々に深く感謝いたします。

#### 引用文献

- (1) 竹内・石川・高木：空研報 9, 1 (1959)。
- (2) 竹内・石川・高木：Proc. Res. Inst. Atmos. 7, 1 (1960)。
- (3) 畠山・川野：気象電気学 127 (1955)。

