

地球電場中に於ける尖端放電 (第一報)

横 内 幸 雄

Point Discharge in the Atmospheric Electricity, (Part I).

By Y. Yokouti.

Abstract:— Point discharge in the electric field of the earth is an important factor for the maintenance of the earth's negative charge, and its observations will have contributions to research on the thunderstorm phenomena. The observation of point discharge at the Kakioka Magnetic Observatory has been begun from June, 1937 and the results of these observations are reported in this paper for one year, from June, 1937 to May, 1938. Point discharge currents have been continuously recorded with a galvanometer and photographic recording apparatus, and the schema of the method of these observations is roughly stated here. For a year, the quantity of discharge q_1 that positive electricity flows in the earth through the point from the atmosphere is 53.09 millicoulombs and the quantity of discharge q_2 that positive electricity flows out earth through the point to the atmosphere is 108.89 millicoulombs. Thus the difference ($q_2 - q_1$) and the ratio q_2/q_1 is 55.80 millicoulombs and 2.1 respectively, for a year. The number of discharge in the case of $q_1 < q_2$ is markedly more numerous than that of $q_1 > q_2$. It is shown by these results that the earth is charged negatively as a whole by point discharge now concerned. The results show the greatest discharge in July in the annual variation and in the period 16^h~18^h in the diurnal variation. As there is a tendency that the greater amounts of point discharge are observed in thundery weather, the above facts will be understood reasonably from the view-point of the annual and diurnal variations of thunderstorms. Several records are illustrated in this paper. The relations between the atmospheric potential gradient and point discharge, and researches of thunderstorms by point discharge will be studied in future.

1. 緒 言

地球表面上の負電荷は傳導電流によつて絶えず大氣中に逸散し去つて居るのに實際上不易に近く保持されて居る。此の地球表面の負電荷保持の理由は空中電氣に於ける重要な問題であつて、此の負電荷の消失を補ふものとして數種の問題が擧げられ夫々議論されて居るが未だ充分に研究し盡されて居らないと云へる。此の一つの役割をなすものに地球電場中に起る尖端放電がある。強電場中に於て尖れる導體より放電が容易に起りコロナ放電が起ることは高壓實驗によつて充分研究されて居る所であるが、地球電場中には雷雨又は雷のある天氣、風雪などの際に周圍より特に高い所の頂き、例へば避雷針、塔柱、柱頭及山頂に突出する物體の尖端等で觀測される發光性放電があり、これは尖端放電の發光を伴ふものであつて、セントエルモの火としてよく知られて居る。

地球電場中の尖端放電が地球負電荷保持に對して重要な役割をなすべきことをC.T.R. Wilson⁽¹⁾

(1) Proc. Phys. Soc., Vol. 37, p. 320 (1925).

が指摘し、其後この尖端放電についての數量的觀察が屢行はれて居る。

T. W. Wormell⁽²⁾ はガスマイクロヴォルタメーター (gas microvoltmeter) 及毛細管電位計を用ゐて尖端放電及電位の變化を測定し、其の結果に依つて、尖端放電の年放電量につき一平方杆内に入り來る負電荷の量を推算し、又晴天時の傳導電流、降雨時の對流電流及落雷の垂直電流等に依る電荷の出入の量を一平方杆について算定し、これ等が略平衡し得る可能性を提示して Wilson の所謂地球表面と大氣との間の電氣の交換について尖端放電が重要な役割をなすべきことの説を支持した。

B. F. J. Schonland⁽³⁾ や F. J. W. Whipple 及 F. J. Searse⁽⁴⁾ は檢流計を用ゐて尖端放電の放電量を測つた。尙 Whipple 等は雷の回數の日變化と正味正電荷が地球表面上より大氣中へ出て行く尖端放電の放電量についての日變化とが相似して居ることより推して、全地球表面上に於ける雷の回數の日變化の曲線を得、これが海洋上で得られた地球電場の日變化の曲線と相似して居ることを示して更に Wilson の説を支持して居る。これより先、拔山博士及能登氏⁽⁵⁾ は雷雨時の電氣の研究に當つて毛細管電位計を用ゐると其の記録に複雑な問題が入つて來ることを指摘して、所謂アンテナアース電流 (antenna-earth current) を檢流計を用ゐて測定することの利便を提唱し、其の作動機構を考察し、雷雨時について觀測されて居る。又 M. N. S. Immelman⁽⁶⁾ は Wormell の用ゐたものと同様の装置にて尖端放電量を觀測した。

扱て尖端放電の連続觀測は世界の數ヶ所に於て觀測されて居るに過ぎないが、地球全體について其の放電量を推定し結論するには世界の各所に於てこれらの連続觀測が行はれることが望ましく、又雷の研究についても相當有意義の觀測であると思はれる。

柿岡にては昭和 12 年 6 月より尖端放電の連続觀測を檢流計を用ゐて行つた。昭和 13 年 5 月迄のもの即ち一年間の連続觀測の結果をまとめて序報としてこゝに報告したいと思ふ。觀測期間は一年に過ぎず、初め觀測準備に不備な點もあつたが、詳しくは後報に譲つて大體の觀測結果のみにとゞめる。

2. 觀 測 設 備

放電點の状態は第 1 圖に示してある。即ち放電點の尖端には白金線徑 0.3 耗のものをケーブル線の心線(徑 2 耗)の端に半田付けして白金線の長さを 1 糎とし、これを柱上に出して大氣に露出した。

(2) Proc. Roy. Soc., A, Vol. 127, p. 567-589 (1930).

(3) Proc. Roy. Soc., A, Vol. 118, p. 252 (1928).

(4) Met. Office, Geophys. Memoirs, No. 68 (1936).

(5) Jap. Journ. Astro. Geophys., Vol. 6, p. 74 (1928); 海と空, 昭和 4 年 2 月號 17 頁.

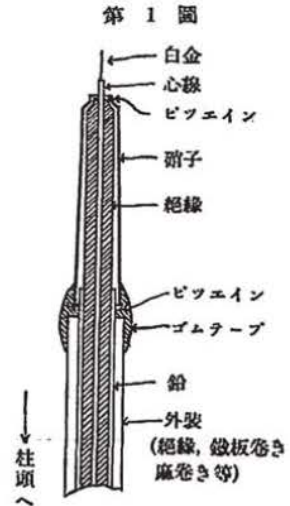
(6) Phil. Mag., Vol. 25, p. 159 (1938).

ケーブル線の心線と大地との間の絶縁を良好にするために、心線其のものの絶縁の上に更にリノテープを巻き、其の上を硝子管(露出部の長さ8寸)にて蔽ひ、其の上端と心線との間にビツェインをとかして入れ、又硝子管の下端はケーブル線の鉛の部分と接せしめ、其の間隙に矢張りビツェインをとかして入れ、硝子管内と大氣とを気密にして、心線の絶縁部分へ雨水や濕氣による水分及塵埃等が入るのを避けて絶縁の低下を防いだ。

放電點の尖端は地上より 14.4 米である。ケーブル線を支持せる木柱は地中に深さ 1.8 米を埋めて充分根柢をなし、堅固に建設して別に支線を取らなかつた。観測室は高さ 4.5 米、略々立方形の建物で木柱より最短 14.5 米の所にある。木柱より四方約 80 米の間には観測室を除いて他に殆ど高い建造物や樹木等はない。

ケーブル線は鍍装せるもので、これを木柱に沿ふて地面に下し観測室へ導き、其の心線の端を超高能分流器に通じて検流計へ連結し、検流計の他端は接地した。而してケーブル線に於て心線以外の金屬部分は接地した。検流計は横河製で感度 3.2×10^{-8} amp 抵抗 4Ω 自由週期 3.0 秒臨界抵抗 15Ω のものを略々臨界制動にして用ゐた。超高能分流器は検流計の感度を 1—10000 分の一に低下し得るものであるが通常 1—10 分の一の間を適宜使用した。検流計の振れは記録装置の臭素紙上に寫眞記録した。初め記録の寸法は一時間の長さ 1.5 寸のもの、長さ 8.2 寸のものを用ゐ、一時間毎に光源を切つて時刻の印を入れた。前者は平常用ゐたが後者は荒天時に用ゐた。其の後早速記録装置を平行に用ゐたが、これは一分時の長さ 1.2 寸で分毎に印を入れ、一時間に約一回轉し、一回轉毎に 5 耗の距離を保ち、記録紙の初めと終りの空いた幅は約 4 寸で、記録紙は一日毎に取り代へた。

放電装置と大地との間の絶縁状態を測つて見た。即ち相當降雨のあつた後、検流計の接地の端子を接地より取り除いて、其處に乾電池の一端を運び、乾電池の他端を接地して測定せる結果、放電装置の絶縁抵抗は約 150 megohm 程度であつた。これは硝子管の表面漏洩による程度と考へられ、而して時日の経過に伴ふ外部からの影響に依る尖端附近の絶縁低下は認められなかつたと考へられる。150 megohm 程度の抵抗を有する回路が放電點、ケーブル線の心線、大地との間に閉路されて居るわけであるが、ケーブル線は鐵にて鍍装され且鉛にて全く蔽はれて居るから電磁的、靜電的に蔽閉されて居ることになり、外部からの影響に依つて誘起電圧が生ずる憂ひはないと考へられる。又放電々流が放電點を通じて直接大地に分流する量は大地間の抵抗が 150 megohm に比して検流



計回路の抵抗は數オームに過ぎないから、これは消却出来る。然しながら放電點近く迄に接地したものが接近して居ることは放電機構に考慮されねばならぬことと考へられる。

3. 観測結果

昭和12年6月より昭和13年5月迄に柿岡にて観測した地球電場中の尖端放電の状態を第1表に示す。

表中時刻は東京中央標準時で示してあり、 q_1 は正電氣が放電點より大氣中から大地に入り来る量を示し、 q_2 は正電氣が放電點を通じて大地より大氣中に出て行く量を示し、單位は millicoulomb にて示した。 $(q_2 - q_1)$ は兩者の差である。

第 1 表

| 月 日 | 時 刻 | q_1 (Milli-coulomb) | q_2 (Milli-coulomb) | $(q_2 - q_1)$ (Milli-coulomb) | 摘 要 | 月 日 | 時 刻 | q_1 (Milli-coulomb) | q_2 (Milli-coulomb) | $(q_2 - q_1)$ (Milli-coulomb) | 摘 要 |
|---------|-------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------|-------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1937 | | | | | | | | | | | |
| | h m h m | | | | | | h m h m | | | | |
| Jun. 17 | 13,03-17,41 | 9.58 | 4.66 | -4.92 | \mathcal{R}^1, \ominus^1 | Nov. 3 | 7,48-8,12 | 0.08 | 0.09 | 0.01 | \ominus^1 |
| 18 | 15,09-15,43 | 0.05 | — | -0.05 | \mathcal{T}^0 | 5 | 13,00-13,32 | — | 0.13 | 0.13 | \ominus^1 |
| 23 | 9,38-10,36 | 0.19 | 0.14 | -0.05 | \ominus^0 | 20 | 1,23-1,56 | 0.05 | — | -0.05 | \ominus^0 |
| Jul. 6 | 16,59-19,45 | 0.54 | 9.26 | 8.72 | \mathcal{R}^1, \ominus^2 | Dec. 19 | 7,36-10,05 | 0.45 | 1.40 | 0.95 | \ominus^1 |
| 7 | 20,25-21,24 | 0.02 | 0.07 | 0.05 | \mathcal{R}^1, \ominus^2 | 1938 | | | | | |
| 9 | 14,48-2,45 | 2.02 | 13.22 | 11.20 | \mathcal{R}^2, \ominus^2 | Jan. 8 | 13,30-13,32 | 0.11 | — | -0.11 | \times^0 |
| 14 | 14,11-14,45 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | \mathcal{T}^0, \ominus^2 | 30 | 11,32-14,16 | 0.11 | 1.14 | 1.03 | \ominus^1 |
| 16 | 10,32-15,32 | 0.00 | 2.43 | 2.43 | \ominus^1 | Feb. 14 | 6,00-9,16 | — | 0.76 | 0.76 | \ominus^1 |
| 20 | 18,32-21,24 | 0.79 | 0.58 | -0.21 | \mathcal{R}^1, \ominus^2 | 16 | 22,20-22,40 | 0.02 | 0.94 | 0.94 | \ominus^1 |
| 21 | 14,14-15,00 | — | 2.64 | 2.64 | \mathcal{T}^0, \ominus^2 | 17 | 11,10-13,00 | 1.28 | 1.05 | -0.23 | \ominus^2 |
| 22 | 16,18-18,16 | 0.04 | 3.47 | 3.43 | \mathcal{R}^2, \ominus^2 | Mar. 25 | 17,24-18,16 | 2.79 | 0.47 | -2.32 | \mathcal{R}^1, \ominus^2 |
| 23 | 15,10-17,37 | 0.27 | 5.41 | 5.14 | \mathcal{R}^2, \ominus^2 | 31 | 15,18-18,56 | 11.60 | 16.02 | 4.42 | \mathcal{R}^1, \ominus^2 |
| 28 | 14,30-19,50 | 3.14 | 0.00 | -3.14 | \mathcal{R}^1, \ominus^2 | Apr. 11 | 5,40-17,32 | 1.09 | 1.27 | 0.18 | \ominus^0 |
| Aug. 6 | 20,00-20,44 | 0.02 | 0.07 | 0.05 | \mathcal{R}^2 | 15 | 3,26-9,02 | 0.74 | 0.77 | 0.03 | \ominus^0 |
| 18 | 18,00-18,30 | — | 0.02 | 0.02 | \mathcal{R}^0 | 17 | 23,20-23,56 | 1.24 | 0.52 | -0.72 | \ominus^1 |
| 19 | 8,44-9,44 | 0.07 | 0.07 | 0.00 | \ominus^1 | 18 | 18,12-18,16 | 0.30 | — | -0.30 | \mathcal{T}^0, \ominus^0 |
| 23 | 16,12-19,44 | 0.30 | 3.44 | 3.14 | \mathcal{R}^1, \ominus^1 | 25 | 5,28-6,40 | 0.06 | — | -0.06 | \ominus^0 |
| 30 | 14,10-16,50 | 0.14 | 4.66 | 4.52 | \mathcal{R}^1, \ominus^1 | 25 | 20,01-20,19 | 0.00 | 0.67 | 0.67 | \ominus^0 |
| 31 | 17,00-21,54 | 0.66 | 3.16 | 2.50 | \mathcal{R}^2 | May 8 | 20,57-21,00 | — | 0.00 | -0.00 | \ominus^0 |
| Sep. 1 | 19,04-23,20 | 0.64 | 4.26 | 3.62 | \mathcal{T}^1, \ominus^1 | 10 | 2,41-4,08 | 1.34 | 2.10 | 0.76 | — |
| 9 | 13,08-16,36 | 0.99 | 1.61 | 0.62 | \mathcal{R}^2, \ominus^1 | 12 | 15,07-16,16 | 4.73 | 15.79 | 11.06 | \mathcal{R}^1, \ominus^1 |
| 16 | 15,00-15,15 | — | 0.01 | 0.01 | \ominus^1 | 18 | 10,41-11,30 | 0.13 | 0.22 | 0.09 | \ominus^1 |
| Oct. 2 | 6,20-7,48 | 0.05 | 3.25 | 3.20 | \ominus^1 | 21 | 16,52-18,33 | 7.40 | 2.49 | -4.91 | \ominus^0 |
| 16 | 10,28-10,56 | 0.06 | 0.61 | 0.55 | \ominus^1 | | | | | | |

\ominus : 雨, \times : 雪, \mathcal{T} : 雷鳴, \mathcal{R} : 電雷, May 10 の記事不明なるも空中電位差は異常に變化せり。

一年間の全放電量については q_1 は 53.09 millicoulomb, q_2 は 108.89 millicoulomb, $(q_2 - q_1)$ は 55.80 millicoulomb であつて、結局一年を通じて尖端より放電する量に就いては正電氣が大地より大氣中に出る量が優つて居ることを示す。Cambridge にて Wormell⁽²⁾ が行つた尖端放電の観測結果は年について(二年間の平均) q_1 は 130 millicoulomb, q_2 は 260 millicoulomb, $(q_2 - q_1)$ は 130 millicoulomb であつて、Kew にて Whipple⁽⁴⁾ 等が行つたものは年について(二年間の平均) q_1 は 90 millicoulomb, q_2 は 150 millicoulomb, $(q_2 - q_1)$ は 60 millicoulomb である。柿岡の結果は Cambridge で Wormell がガスマイクロヴォルタメーターを用ゐて得た結果に比して著しく小で

あるが、Kew で Whipple 等が検流計を用ゐて得た結果と比較すると q_1 及 q_2 の量に於て少しく小なる値を持つが $(q_2 - q_1)$ の量は大體同じ値である。

第一表の摘要の欄に示せる記事は放電時の天候状態を簡単に示せるものである。

この観測の一年間を通じて降雨雪の日数は 114 日で雷の日数は 36 日であつたけれども（但し雷に伴ふ降雨を降雨雪の日数に含ます）放電が観測されたものは降雨雪の場合にては 21 日で、雷の場合は 22 日であつた。雷の場合で電雷が観測された場合ではすべて放電が観測された。36 日の中放電が観測されなかつた日数 14 日は雷鳴のみのときであつた。降雨雪の場合は總日数 114 日に對して放電の観測された日数は 20% に過ぎない。

放電は空中電位差の變化と殆ど相應した變化を示す様であるが、放電のある際の空中電位差の變化は非常に大で、大部分は短時間に其の正負が急激に變化して居り、雷の時はこれが顯著であつた。降雨雪のときにもこの傾向が大部分であつて、一方向へのみ大きく變化したときのものは稀であつた。普通の降雨では空中電位差が異常に變化しても未だ放電を起す値にまで達しない程度のものが大部分であつて、放電のある場合は雷模様及驟雨性の降雨の場合が多く、大なる電荷を持つ雲の接近に依るものであらうと考へられる。

空中電位差と尖端放電との關係は今後の観測と相俟つて更に調査する積りである。雷の際は電雷と殆ど同時に尖端放電々流は衝撃的に變化して居ることが認められ殊に電雷の烈しきときは尖端放電々流は急に零となり、又急に大となることが著しく數多かつた。第 2 圖及第 3 圖に尖端放電々流の記録を數種示す。

第 2 圖は雷のときに観測された例で、第 3 圖は降雨のとき観測された例であるが参考のため次に各場合の状態を大略述べる。

第 2 圖 (a) (July 9, 1937) 長時間に亙る雷雨の際の一部で、其の最も烈しきときを示す。この雷雨は雷が重なりあつて起り電雷は種々の方向で観測され進行方向等不明である。所々超萬能分流器に依つて検流計の感度を適宜變更した。

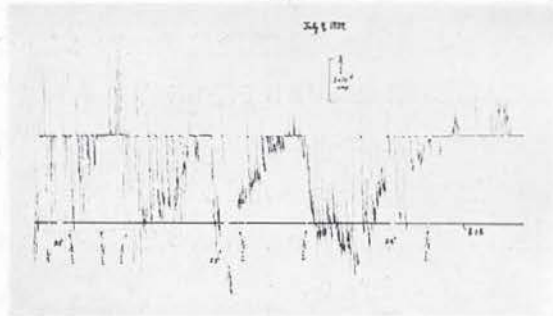
第 2 圖 (b) (Aug. 23, 1937) 雷雨の際で雷は西方より來り北東へ去つた。

第 2 圖 (c) (Sep. 1, 1937) 雷の際であるが降雨は観測されなかつた。雷は西方より來り天頂を通過して南東へ去つた。

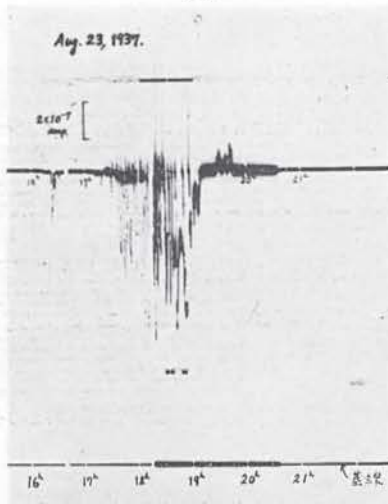
第 2 圖 (d) (Mar. 31, 1918) 雷雨の際であるが電雷及雷鳴の回數少なく小規模のものであり、雷雲は北々西より來り天頂を通過して南東へ去つた。圖の始まりは少しく缺けて居るが尖端放電開始は圖の約 3 分前に起つて居るに過ぎない。圖の衝撃的變化は電雷のときを示して居る。17 時には既に雷雲は南東に去つて降雨が繼續した。

第 2 圖

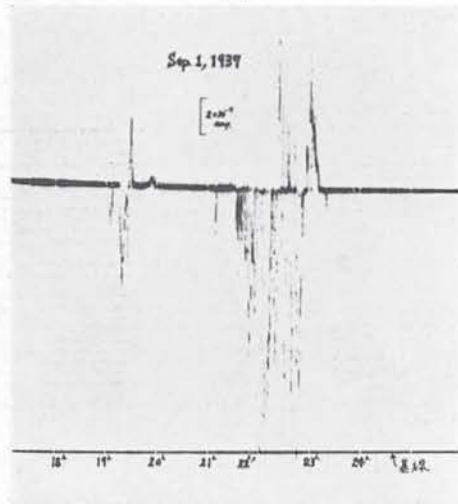
(a)



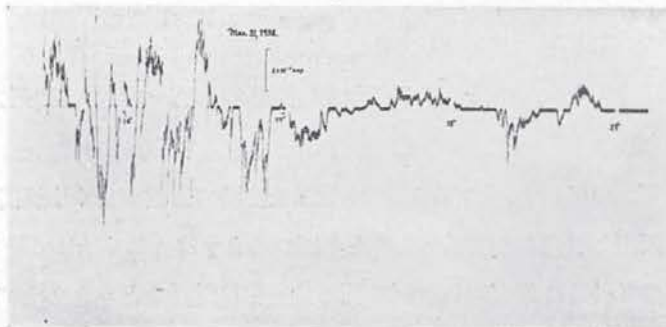
(b)



(c)

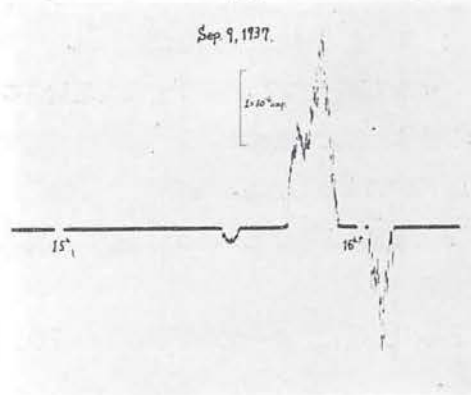


(d)

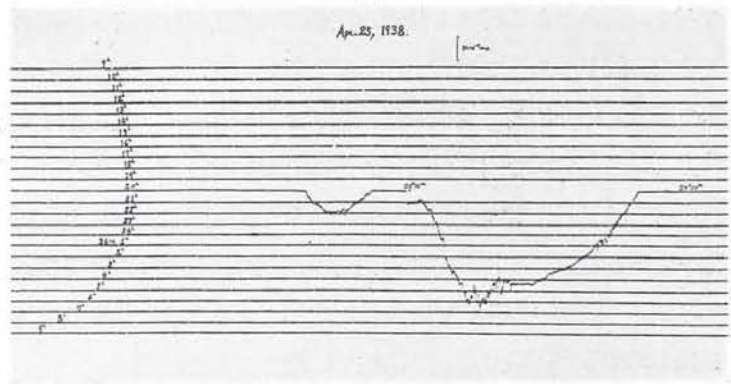


第 3 圖

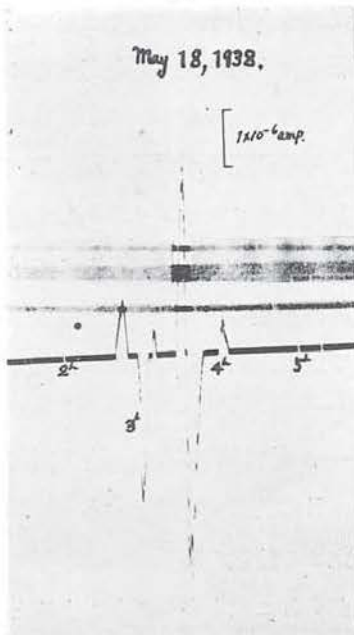
(a)



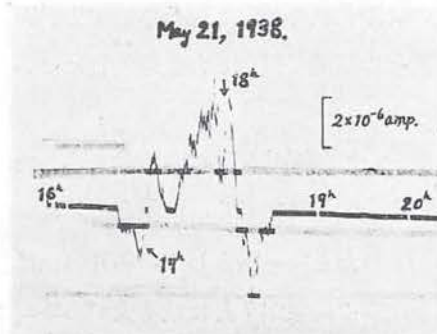
(b)



(c)



(d)



第3圖 (a) (Sept. 9, 1937) 雷雨後の降雨にて観測された。

第3圖 (b) (Apr. 25, 1938) 降雨のときであるが、相當大量の降雨があつて後一旦降雨量が少なくなつて來て、再び降雨量が大きとなつた時刻に放電が観測された。

第3圖 (c) (May 18, 1938) 降雨のときである。降雨量は尖端放電の観測されたときは小であるが其の前後長時間に亙つて降雨量は相當大であつた。

第3圖 (d) (May 21, 1938) 降雨のときである。

圖例の内には同時に早廻し記録装置による記象もあるが全體の傾向を見るには遅廻しによるものの方が便なので適宜採用してある。

此れ等雷のとき、降雨のとき等で尖端放電に一定の型があるや否や興味あることであるが、観測回数が少ないので判然としない。

Wormell⁽²⁾, Whipple⁽⁴⁾ 及 Immelman⁽⁶⁾ 等の観測結果では雷及降雨の際の外に風塵、朝の極大のとき、霧多きとき等にも放電が観測されて居るけれども柿岡の場合にてはかゝる場合は未だ空中電位差の値が小にして放電を起し得る値に迄達しなく放電が認められなかつた。又前記の如く降雨雪の際の大部分に於て放電が観測されなかつたのは、其の際の空中電位差の値が異常に變化しても電位差が未だ放電を起し得る値に迄達しない故放電が認められなかつたのであると思はれる。

柿岡では前記他所の観測の場合に比して放電點の高さはより高く、又柿岡では周囲の状態も相當良好であると考へられるのに、他所の観測に比して放電量並びに放電回数が小なることや上述の場合等の差異は空中電位傾度の局所的差異によるか或は放電機構等の相違によるかであると考へられるが、これ等については後日調査する積りである。

尖端放電に一定の規則ある日變化或は年變化等があるであらうか。放電時間も小であり、放電回数も少なく、日々の放電時刻も相違して居ること故、日變化の點は疑問がある所である。然し尖端放電の大部分が雷模様の天候に起因して居ることから推して雷の日變化及年變化が認められる以上、尖端放電の日變化及年變化も認められてよいわけであるが、これは長期の観測に俟たねばなるまいと思ふ。因みに柿岡で観測した尖端放電について第2表に月別の放電量及各月の時間別放電量を示す。

放電量が少ないため各2時間毎に放電量を示した。 q_1 , q_2 及 $(q_2 - q_1)$ 等は第1表の場合と同様で、時刻は東京中央標準時である。回数とは放電が観測された或る1日に於て2時間を含んだ時刻中に放電が観測されたとき一回として、各月毎或は各時の欄毎に勘定せる放電の回数である。年の變化では放電量並びに回数が7月に最も大である。これは雷の回数が7月に最も多いことによると考へられる。日變化では年の總量について見ると 14時~16時, 16時~18時, 18時~20時 及 22時~

第 2 表

単位: millicoulomb.

| 月 | 0~2 | | 2~4 | | 4~6 | | 6~8 | | 8~10 | | 10~12 | | 12~14 | |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 |
| 1937 | | | | | | | | | | | | | | |
| Jun. | | | | | | | | | 0.19 | 0.14 | | | 0.56 | 1.57 |
| Jul. | 0.21 | 0.64 | | | | | | | | | 0.48 | | | 1.00 |
| Aug. | | | | | | | | | 0.08 | 0.07 | | | 0.45 | 0.74 |
| Sept. | | | | | | | | | | | 0.06 | 0.61 | | |
| Oct. | | | | | | | 0.05 | 3.25 | | | | | | 0.13 |
| Nov. | 0.05 | | | | | | 0.08 | 0.01 | | 0.08 | | | | |
| Dec. | | | | | | | 0.09 | 0.04 | 0.32 | 1.36 | 0.04 | | | |
| 1938 | | | | | | | | | | | | | | |
| Jan. | | | | | | | | | | | | 0.05 | 0.22 | 0.88 |
| Feb. | | | | | | | | 0.19 | | 0.57 | 0.52 | 0.81 | 0.75 | 0.24 |
| Mar. | | | | | | | | | | | | | | |
| Apr. | | | 0.06 | 0.41 | 0.03 | 0.07 | 0.71 | 0.50 | | 0.06 | | 0.04 | 0.30 | 0.86 |
| May | | | 1.21 | 2.12 | 0.13 | | | | | | 0.13 | 0.22 | | |
| 和 | 0.26 | 0.64 | 1.27 | 2.53 | 0.16 | 0.07 | 0.93 | 3.99 | 0.59 | 2.28 | 0.75 | 2.31 | 2.28 | 5.42 |
| $(q_2 - q_1)$ | 0.38 | | 1.26 | | -0.09 | | 3.04 | | 1.69 | | 1.46 | | 3.14 | |
| 回数 | 2 | | 2 | | 4 | | 7 | | 7 | | 7 | | 8 | |

| 14~16 | | 16~18 | | 18~20 | | 20~22 | | 22~24 | | 和 | | 差 | | 回数 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|---------------|--------|----|
| q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | q_1 | q_2 | $(q_2 - q_1)$ | | |
| 7.93 | 2.28 | 1.14 | 0.81 | | | 0.00 | | | | 9.82 | 4.80 | - | 5.02 | 6 |
| 0.73 | 5.63 | 4.09 | 8.51 | 0.82 | 9.20 | 0.81 | 1.29 | 0.15 | 10.35 | 6.81 | 37.10 | | 30.29 | 24 |
| 0.14 | 1.29 | 0.49 | 4.86 | 0.25 | 5.06 | 0.23 | 0.14 | | | 1.19 | 11.42 | | 10.23 | 10 |
| 0.54 | 0.33 | | 0.54 | 0.12 | 0.47 | | 0.83 | 0.52 | 2.97 | 1.63 | 5.88 | | 4.25 | 7 |
| | | | | | | | | | | 0.11 | 3.86 | | 3.75 | 2 |
| | | | | | | | | | | 0.13 | 0.22 | | 0.09 | 4 |
| | | | | | | | | | | 0.45 | 1.40 | | 0.95 | 3 |
| | 0.21 | | | | | | | | | 0.22 | 1.14 | | 0.92 | 4 |
| | | | | | | | | 0.02 | 0.96 | 1.29 | 2.77 | | 1.48 | 5 |
| 2.74 | 4.08 | 10.17 | 11.59 | 1.48 | 0.82 | | | | | 14.89 | 16.49 | | 2.10 | 5 |
| | 0.06 | 0.79 | 0.04 | 0.30 | | 0.00 | 0.67 | 1.24 | 0.52 | 3.43 | 3.23 | | - 0.20 | 16 |
| 2.84 | 13.56 | 7.71 | 4.72 | 1.58 | | | 0.00 | | | 13.60 | 20.62 | | 7.02 | 8 |
| 14.92 | 27.44 | 24.39 | 31.07 | 4.55 | 15.55 | 1.04 | 2.93 | 1.93 | 14.80 | 53.07 | 108.93 | | | |
| 12.52 | | 6.68 | | 11.00 | | 1.89 | | 12.87 | | | | | 55.86 | |
| 15 | | 15 | | 13 | | 9 | | 5 | | | | | | 94 |

24時等の時刻で放電量が大き特に 16時~18時に最も大となつて居る。この年の時刻別変化は夏季の放電量に依つて大勢が左右されて居るから雷が最も多く起る時刻頃に放電量の極大があることは想像出来ることである。年の変化についても日変化についても q_2 の量は q_1 の量より殆ど常に大となつて居る。

更に冬(11月~2月)夏(5月~8月)及春秋(3月4月9月10月)等に分類して尖端放電の

放電量を第3表に示す。

第 3 表

尖端放電の放電量が夏に大で冬に小であることは第2表及第3表から明らかに示される。第3表には又 q_2/q_1 の値を示した

| | q_1 (millicoulomb) | q_2 (millicoulomb) | $(q_2 - q_1)$ (millicoulomb) | q_2/q_1 |
|----|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------|
| 冬 | 2.10 | 5.53 | 3.43 | 2.6 |
| 夏 | 31.43 | 73.90 | 42.47 | 2.4 |
| 春秋 | 19.56 | 29.46 | 9.90 | 1.5 |
| 年 | 53.09 | 108.89 | 55.89 | 2.1 |

が、此の値は Cambridge での観測結果の 2.0 (年) 又 Kew での観測結果の 1.7 (年) と比較して大差ない。

次に各放電回数毎に $(q_2 - q_1)$ の値を求め其の絶対値の大きさに依つて分類したる結果を第4表に示す。

第 4 表

全體として q_2 の大なることは此の分類からも伺はれる。又この表に於ても Cambridge 及 Kew 等に於ける観測に比較して著しく回数は少ないが同じ傾向を持つ。

| ± $(q_2 - q_1)$ の大きさ (millicoulomb) | $q_1 > q_2$ の回数 | $q_1 < q_2$ の回数 |
|--|-----------------|-----------------|
| 10~20 | 0 | 2 |
| 5~10 | 0 | 2 |
| 3~5 | 3 | 6 |
| 1~3 | 1 | 4 |
| < 1 | 9 | 17 |
| 總 和 | 13 | 31 |
| 和 (≥ 1) | 4 | 14 |

現報告の観測結果は大部分に於て Whipple や Wormell 等の観測結果と大體同じ傾向を示

$q_1 = q_2$ の回数 2 回

して居ることが判明したが、兩氏等の假定の如く尖端放電観測装置の状態を其の儘地上の突出物にあてはめて宜しいか、又其れ等の數の算定は略算であつて考慮の餘地があると考へられ、日變化等も地球全體を通じて如何なるものであるや、局所的差異等の考慮もあり、各所での観測と長期間の観測材料の出現とを望んで、且他の方法からも調査を得て結論せられねばなるまいと考へられる。

4. 結 言

地球電場中の尖端放電は地球負電荷保持の問題に重要な項目であり、雷の研究調査に資する所がある。

柿岡地磁氣観測所では昭和12年6月より尖端放電の観測を開始したがここに昭和13年5月迄一年間の観測結果を纏めて報告した。放電々流の測定には検流計を用ゐたが尙装置の概要を記述した。

現観測の結果では、一年間に正電氣が尖端を通じて大氣中より地球表面に入り来る總量 (q_1) は 53.09 millicoulomb で、地球表面より大氣中にのがれ去る總量 (q_2) は 108.89 millicoulomb であつて、 $(q_2 - q_1)$ は 55.89 millicoulomb となり、且 q_2/q_1 は 2.1 であつた。又各放電毎にても $q_2 > q_1$ の場合が多かつた。これより見ると地球は尖端放電に依つて負電荷を得ることになる。

年に於ける變化では7月に尖端からの放電量最も大で、年についての日變化より見ると16時～18時の間が尖端からの放電量最も大であることが認められたが、尖端放電は雷模様による場合が最も大であるから、雷の年變化、日變化より推察して當然と考へられた。

尙現觀測中に得られた尖端放電の記象の例を數種示した。

空中電位差と尖端放電との關係及雷についての調査等については今後の觀測と相俟つて報告したいと思ふ。

終りに臨み終始御懇篤なる御指導と御鞭撻とを下されました今道所長に衷心より感謝申し上げます。尙又氣象學會にて代讀して戴いた曾根學兄並びに日々の記象紙を現像して下さつた仁井田仲治氏に對し厚く御禮申し上げます。
