

機 械 的 蒐 電 器 に 就 いて

三 崎 方 郎

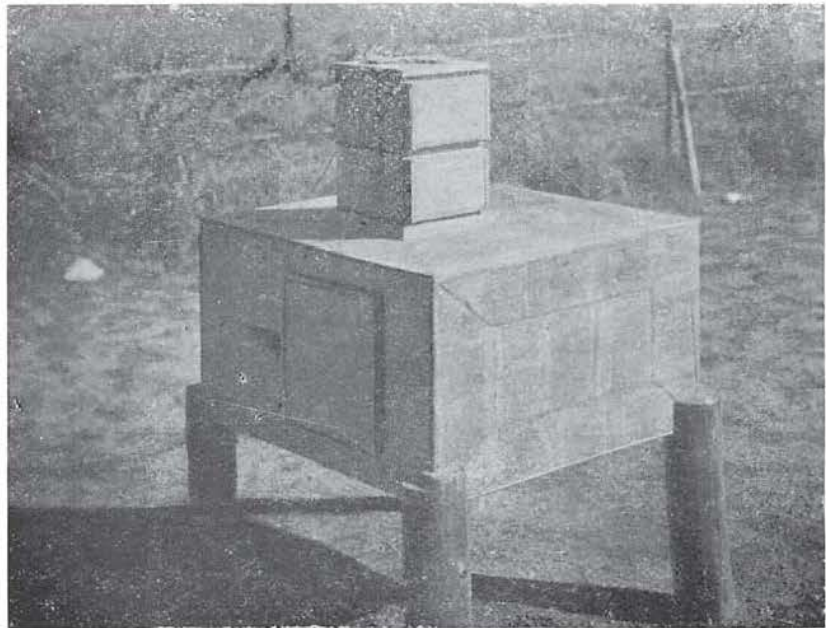
I 緒 言 大氣の電位傾度測定に際して、分程度以内の短週期變化を記録する爲には、電位計に週期の充分に小さいものを要することは勿論であるが、蒐電器としても通常用ひられてゐる水滴蒐電器、乃至放射物蒐電器等を用ひることは出来ない。これには地表面電荷を測定して電位傾度を求めるといふ方法による機械的蒐電器がある。この種のもので本邦では長谷川萬吉博士の製作されたものが報告せられてゐる。*

これより報告する機械的蒐電器は昭和 16 年夏、柿岡地磁氣觀測所に於て、横内幸雄氏の設計に依り製作されたもので、製作後直ちに前橋に於ける雷雨觀測に、電雨下の急變化電場測定器として使用せられ、其後柿岡に於て引續き用ひられて、靜穩日に於ける微細變化測定にも應用せられてゐる。

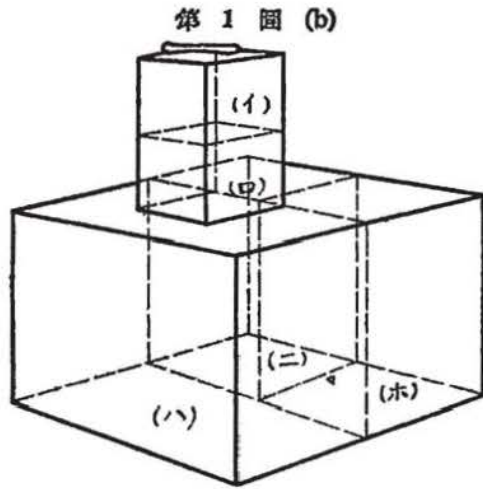
機械的蒐電器は 3 つの主要部分より成る。其の第 1 は接地した導體を大氣電場の中に露呈すると、電場の強さに相當する表面電荷を生ずる。この導體を今後誘導板と名付ける。第 2 に此の誘導板を掩つて、それより下の電場の強さを零とする接地導體がある。これを遮蔽板と名付ける。次に誘導板の接地を切り、遮蔽板に掩はれて大氣電場より遮斷せられたときに、これを電位計につなげば表面電荷が電位計にて分布して記録される。この切換をなすものを轉換器と呼ぶことにする。

ここで誘導板を固定して遮蔽板を回轉せしめる方法と、遮蔽板を固定して誘導板自身を回轉せしめる方法とがある譯であるが、それぞれに依る 2 種類のもので製作されてゐる。前者を 1 號型、後者を 2 號型として、その構造並びに觀測結果について述べる。

第 1 圖 (a)

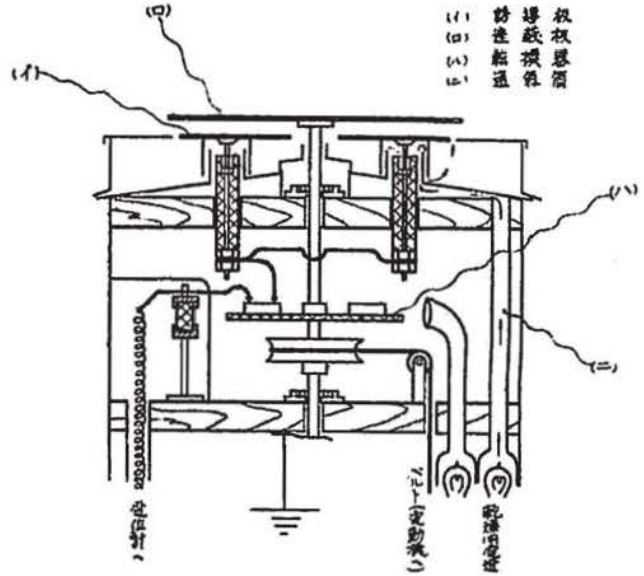


* 地球物理 第 4 卷 第 3 號

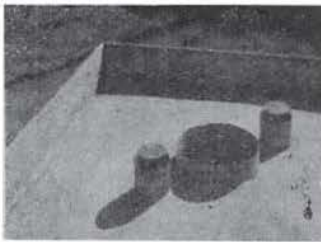


- (イ) 轉換器室
- (ロ) 電動機室
- (ハ) 自記暗室
- (ニ) 配電室
- (ホ) 電池室

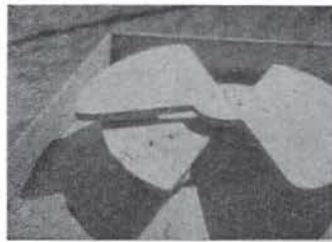
第 3 圖



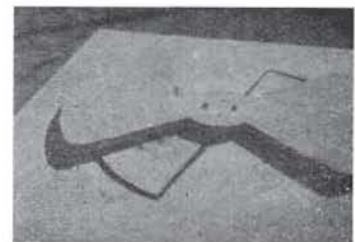
第 2 圖



(イ)



(ロ)



(ハ)

II 構造

(1) 一號型

一號型は高さ、縦、横、ともに1米の大いさで、60 糎の高さの臺上に載せてある。即ち第1圖に見る如く電池室、配線室、自記の暗室及びその上の電動機室、轉換器室より成る。

全體は靜電遮蔽の爲にブリキ板で掩はれ、雨、塵を防ぐため各室の扉は左右より差込むブリキの引戸2枚と、木製の開戸の3重戸とたつてゐる。

第2圖(ハ)は頂部の電氣部分である。即ち電動機に依り回轉する接地された遮蔽板の下に2箇の扇形の絶縁された誘導板が設けられてゐる。これは遮蔽板の2分の1一廻轉毎に轉換器を通して接地及び電位計への接觸を1回づつする。

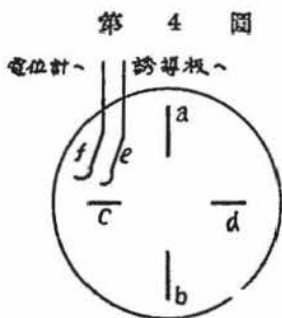
(イ) 誘導板 第2圖(イ)及び第3圖に示した様に、アンプロイドの圓筒を固定し、其中に眞鍮製の足を入れた扇形の導體で、40.3平方糎の面積を持つ、眞鍮の足に扇形をとりつけた有様を第

2 圖 (ロ) に示す。これに保護板を附したのが (ハ) である。

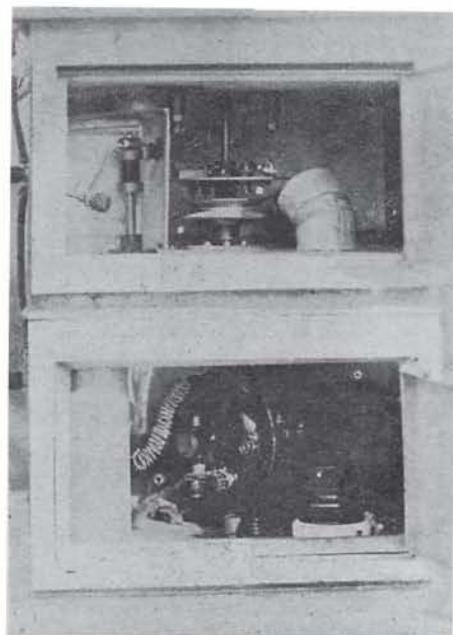
(ロ) 遮蔽板 長さ 22 寸のプロペラ形の板で $\frac{1}{20}$ 馬力の電動機で 1 分間約 500 から 1000 回轉する。(摺動抵抗器を挿入して速度調整を可能ならしむ)。これは同轉軸の底部で常に接地されてゐる。轉換器はこの軸に固定されてゐる。

第 5 圖

(ハ) 轉換器 半径 6 寸のベークライト板に、4 箇の接點を持つ (第 4 圖)。その中 a, b は更にアンプロイドで絶縁され、 c, d は接地されてゐる。遮蔽板とともに廻轉し、誘導板より出る接觸子 e と c (又は d)



とが接觸すれば、誘導板は接地されると同時に露出の位置にあり、大氣電場による誘導表面電荷を生ずる。この際電位計に連る接觸子 f は c (又は d) に觸れてはならない。そしてこの状態で接觸が切れれば電荷は誘導板に残る。次の 4 分の 1 廻轉で、 e 及び f が同時に a (又は b) に接觸した時は此の表面電荷は電位計系全體に分布される。即ち誘導板は遮蔽板の一廻轉に依り 2 回づつ接地及び電位計の接觸を繰返す譯である。



轉換器としては、エポナイト、若しくはベークライト等の絶縁板に、接觸點として金属線を埋めこみ (a, b, c, d)、刷子 (f, e) で掃くといふ方法が機械的に最も安定と考へられるが、この方法では刷子が常に絶縁物に接觸して、これを摩擦してゐる。これを避ける爲に、 a, b, c, d はともにベークライト板上の突起とした。始めこの突起を真鍮として刷子は鋼のゼンマイを用ひたところ、電位計の週期が非常に小さいため、接觸毎の振れを生じた。これは接觸電壓に依るものと思はれるので、接觸にすべて白金線を用ひて完全に防止できた。後に更に a, b, c, d の突起にもスプリングを入れ、接觸の際の衝激を緩和して、機械的の安定度も満足せられるやうになつた。又電動機の傍に電燈を點じ、通氣筒を設けて室内を乾燥せしめ、アンプロイドの絶縁を良好ならしめてゐる。第 5 圖に轉換器室及び電動機室を示す。

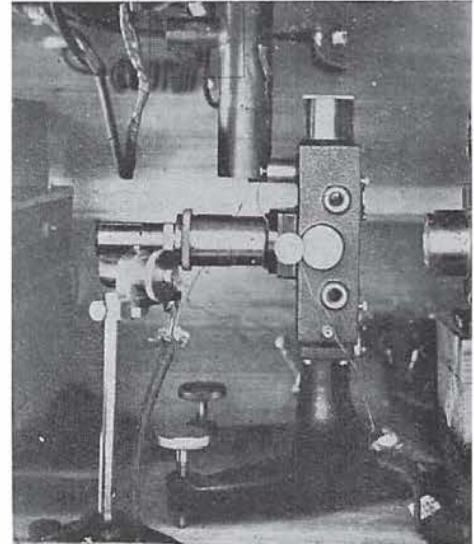
(ニ) 電位計 理研製單纖維電位計を用ひた。そして感度變更は、容易に行ひ得る様に補助電壓の切換を以つてする事とし、雷雨下、降雨時の擾亂電場、及び静穏日の記象をも採ることが出来た。

自記に際して總べての操作は配線室で爲し得る。即ち配線室には變壓器、光源調節用、電動機速度調節用の各摺動抵抗器、感度變更用の補助電壓切換 スキッチ、並びに感度測定の際の供給電壓用

切換スイッチを設けてある。

更に記録紙上の零點をとる爲の電位計の接地の接點は分銅式とし、通常は引上げてあるが零點をとる際は下げて電位計に接觸せしめる。感度測定の際も供給電壓の接點には同一の分銅を用ひる。(第 6 圖上部の點線枠内)。従つてこの操作は自記暗室外で可能で、分銅につけた細紐は滑車を通して配線室に引き込んである。

第 6 圖



(2) 二號型

一號型は遮蔽板を回轉せしめるに反し、二號型は誘導板を固定した遮蔽板の下で廻轉せしむる方法である。

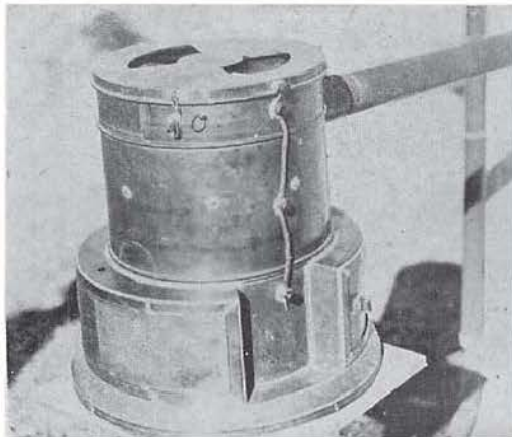
この場合、一號型では廻轉板は接地して置けばよいので、絶縁する必要なく、従つて製作上に困難な點はないが、二號型ではこれを絶縁せねばならず、回轉軸の途中に絶縁物(アンブroid)を挿入する爲、製作過程で離心的となり回轉に際して震動を生じ易い。

この製作上の難點を避け得られさへすれば、轉換器の構造上で甚だ利點がある。即ち一號型では誘導板と電位計との接觸は二箇の接觸子に依らねばならず、しかも電位計と轉換器との接觸は、轉換器と誘導板との接觸時間内に於てなされねばならぬが、二號型では 1 箇の接觸子で事足り、調節も簡單である。

記録は屋内暗室で行ひ、導線は靜電遮蔽の圓筒内を通じて室内に導く。

第 7 圖にその外形、第 8 圖(イ)は上部より見たところ、(ロ)は遮蔽板を取除き内部の轉換器を示す。電動機はその下に取り付けられる。

第 7 圖



第 8 圖



(イ)



(ロ)

全部銅製で全體の大いさは頂部の半径 30 糎，底部の半径 40 糎，高さ 40 糎で誘導板の露出部表面積は 106.4 平方糎である。

III 測定器の常數

地面上の電場の強さを E とすると

$$E = -4\pi\sigma$$

σ は誘導板の表面電荷密度である。誘導板の表面積を A とし，誘導板，電位計及びその間の導線を含めての容量を C とすれば， $A\sigma = CV$ で V が電位計に依り記録される。従つて

$$E = -\frac{4\pi C V}{A}$$

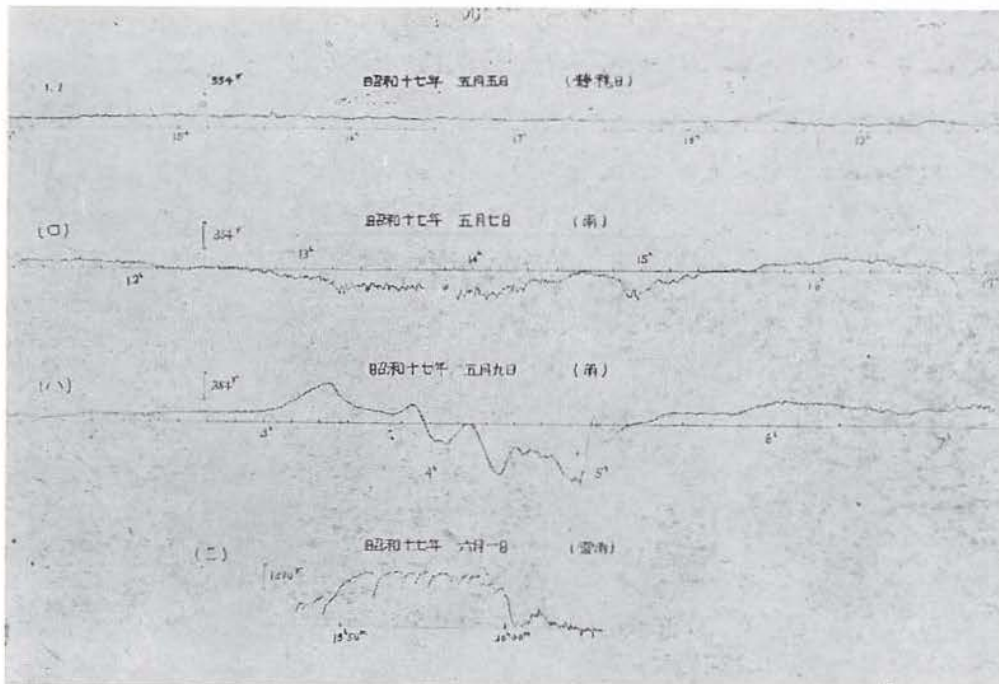
C 及び A は測定により求むる常數である。

一號型では A は 80.6 平方糎。 C は 33.6 糎であつた。

ここで誘導板が地表面電荷測定 of ウィルソン板の如く地面上にあれば，電位傾度は上式で求まるが，實際は測定装置が地上に置かれてあるので等電位面が歪曲され，測定値は大に過ぎる。

一樣な電場中に，地面上に半球狀の接地導體が置かれた時は，その半球の頂點に於ける電場の強さは，もとの電場の強さの 3 倍になることがわかる。一號型に於ては大體これに近い筈である。實際に水滴電器に依るペンドルフの記象との比較の結果 3.49 倍となつた。従つて測定器の常數として，その逆數 0.287 を乗すれば良い。しかしこの數値は等電位面の歪曲に依るものばかりでな

第 9 圖



く、誘導板上の電荷の分布等、実際の動作の非理想的状態に依ることも考慮に入れねばならぬと考へられる。

IV 測定例

第 9 圖に記象例を示す。何れも柿岡に於けるものである。(イ)は静穏日、(ロ)及び(ハ)は降雨時、(ニ)は雷雨下のものである。

これを見ると、(ロ)には微細變化がよく現はれてゐる。(イ)には左程認められぬ。降雨の中でも(ハ)は非常に滑らかで短週期の變化の無いことは、(ロ)と比較して興味あることである。(ニ)は自記紙を早廻しにして取つた記録であるが、記象の不連続點は總て雷放電に依るものである。

寸法値は測定器の常數を乗じて電位傾度 (V/m) に引き直したものである。

V 結 語

柿岡に於て製作された機械的電荷器の 2 種について、其の構造を述べ、自記記象の數例を擧げた。得られた材料の個々に就て吟味は次回に譲ることとする。

この電荷器にも、轉換器の接觸子、白金の消耗等未だ改良すべき點もあると思ふ。しかしながら尙、この種の電荷器は雷放電に依る急變化電場に對するばかりでなく、一般に電場の短週期變化測定用として甚だ將來性のあるものと思はれる。

終りに臨み、終始懇篤なる御指導を賜つた今道所長、本器を設計製作され、使用に際しては種々便宜を計られた横内幸雄氏、並びに菊地保氏に厚く御禮申し上げる。 (昭和 18 年 1 月)

Memoirs of the Kakioka Magnetic Observatory

Vol. IV, No. 2. June, 2603 (1943)

Abstract of Memoirs

On the Electricity on Rain (part I)

By S. KIKUTI.

Since Feb. 2601, the writer has carried out a measurement of the electricity on rain. As the first report we investigate the data from Feb. to Aug. of this year.

In ordinary rainfalls accompanied by atmospheric depression, the charge of both signs is about 0.1 e.s.u. per c.c. and not exceeds 0.5 e.s.u. per c.c. The current density due to the rainfall of this kind is in range from 10^{-12} to 10^{-16} amp. per square cm. Positively charged rains occur more frequently compared with negative ones.

In showers accompanied by fronts, the charge amounts over 1.0 e.s.u. and it occurs rarely more than 20 e.s.u. per c.c. The current density of this case is the order of 10^{-12} amp. per square cm.

The charge observed in rainy season is about 0.01 e.s.u. per c.c. and smaller than that of ordinary rainfalls.

When rainfall exceeds 1.5 c.c. per min., zero or negative charge is so slightly that we can not observed it, while positive charge shows a lower value in rainfall from 0.5 to 1.5 c.c. per min. and when it exceeds 1.5 c.c. per min., the charge tends to increase with rainfall.

As to the relation with the potential gradient, it is a predominant tendency in our case that the negative potential is exclusively accompanied by positively charged rain, while in the foreign countries the negative charge is also observed.

On the Mechanical Collector

By M. MISAKI.

In summer of 2601, two kinds of mechanical collectors designed by Mr. Y. Yokouti were installed at this observatory. Their constructions and some observed data are reported.

In the first type, the shielding plate is rotated over the two insulated plates which take the surface charge proportional to the existing earth's field when they are exposed. On the contrary, the insulated plate of the second type rotates under the fixed shielding which has two apertures. The former is shown in Fig. 1, and the latter in Fig. 7.

On the Atmospheric Potential Gradient at the Top of the Hill, "Kakioka Fujiyama"

By S. KIKUTI.

From Nov. 2600 to Mar. 2801, the writer carried out a measurement of the potential gradient near the earth's surface at the top of the hill so-called "Fujiyama". The observing point is located about 1 km. southward from this observatory. This hill stands alone at somewhat south from the center of the Kakioka basin. The top of the hill is flat and forms the circular ground about 30 m. in diameter, surrounded with pine trees excepting for northside, their height being nearly equal to the level of the top. The observing point is at an elevation of 128 m. above the sea level and about 100 m. higher than this observatory.

As the measuring apparatus, a Benndorff's selfrecording electrometer was used with a radio thorium collector which was apart 103 cm. from the wall and 198 cm. above the ground. Its reduction factor to a flat place is 1.23. On the other hand, at this observatory a water dropper collector is used which is 135 cm. apart from the wall and 200 cm. above the ground. Its reduction factor is 1.32.

From the results of the simultaneous observations we obtained, as an average value, 186.5 V/m at the hill and 150.5 V/m at this observatory. The former is 1.29 times as large as the latter, but the hourly ratios between them change considerably and the average ratio from 11 h to 16 h is 1.65.

It must be noticed that the value of the morning maximum at the hill is rather smaller than that at this observatory.

The diurnal variation in a fine weather shows the double maxima-type at both places, but there are some differences as below mentioned;

- (1) The amplitude at the hill is smaller than that at this observatory, that is, in the latter the morning maximum develops predominantly than evening maximum, while in the former these maxima being nearly equal.
- (2) The time of maximum in the morning at the hill is tending to retard about one hour than that at this observatory, while the evening maximum occurs almost the same time at both places.

Such differences may be attributed to those of the meteorological conditions at both places, especially to that the reversed state in the atmosphere near the top of the hill breaks earlier than that at this observatory.

The writer also discussed the diurnal variations on cloudy days and the potential variations during rainfalls.

The Earth's Magnetism and Earthquake (I)

By T. YOSIMATU.

(1) The world-wide distribution of the so-called foci of the secular variation of the earth's magnetism is well related to that of the land and ocean, and a more close investigation, considering the distribution of the principal earthquake zones, suggests a possible cause of these secular variations due to the induction by the present general field.

(2) The annual means of both horizontal and vertical intensities at the Kakioka and Toyohara Magnetic Observatories are statistically investigated from the point of view that some of local magnetic disturbances in the vicinity of the active crustal deformation should be expected to relate to the occurrence of earthquakes. The result obtained is just so that the general investigation of the secular variation must be attacked at first from this consideration.

On the Eruptive Solar Prominence on Mar. 4, 2603, and
the Group of the Sun-Spot, No. 2832.

By T. OSAWA.

Some observed facts are reported on a moderate but eruptive prominence appeared on the east limb of the sun disk and the associated sunspot, including their possible effects upon the earth's magnetic activity.

A Report of some Solar Measurements during the
Solar Eclipse, of Feb. 5, 2603.

By T. OSAWA

On the occasion of the total solar eclipse, a photographic measurement of the time of the end of the eclipse and others are reported. The error of the present photographic method is probably within the limit of two seconds of time.
