

フーコーの振り子を用ひて地球の 自轉角の寫眞を撮る裝置

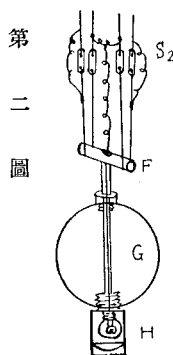
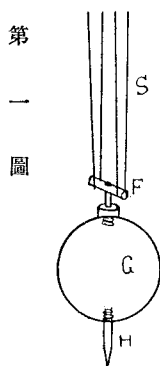
廣島文理科學大學物理學教室

中 村 饒

フーコー (Foucault) の振り子を用ひて地球の自轉を證明する實驗で教授上最も困難とすることは其の橢圓振動を除去することゝ其の回轉角を精密に測定することゝである。橢圓振動の除去に關しては、A. C. Longden 氏によつて種々の方法が試みられ終に相當に完全なものが得られた。振動面の回轉角の精密測定に關しては Edelmann 氏の裝置がある。然しこれによつて回轉角を測定しようとするれば、橢圓振動が一層速やかに現はれることになる。Edelmann 氏の裝置では振り子の下端につけてある磁石につれて測定裝置の磁石が回轉する爲に角を測り得るのであるが、此磁石の作用の爲に橢圓振動が急に起る様になる。そこで我が物理學實驗室では物理學工場に依頼して今までの缺點を補ふ裝置を作る爲大なる費用を投じて製作した。佐藤教授の指導により二年生岡崎君と共に日夜研究したるものであつて振り子の改良をなし振り子の球の下端に電球を入れたる圓筒を付け振り子の振動の迄の寫眞を撮りこれによりてフーコー回轉角を精密に測定することが出來た。この方法によれば橢圓振動が出ないで實驗を行ふことが出来る。

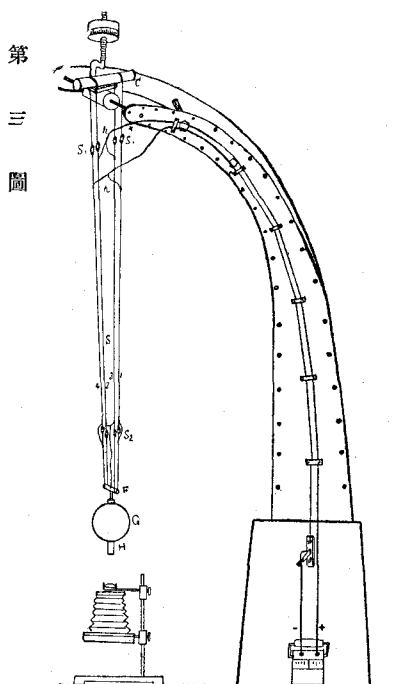
次に構造を述べる。

Longden 氏の振り子指針(第一圖)のものを第二圖の如く改良して中に豆電球

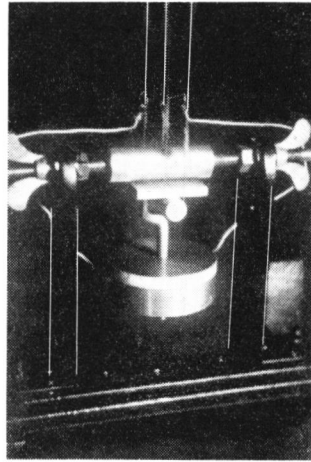
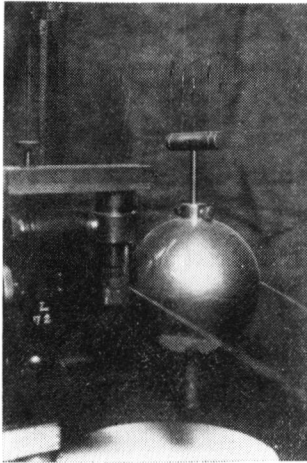


と集光レンズとを使ひ圓筒の底面の中央にある極めて小さい圓孔の像を寫眞乾板上に結ばしめ其圓孔の通つた軌跡を撮影してフーコー振子の回轉角を精密に測定することが出來て、此の場合に寫眞器は振子の靜止の位置の直下に於て鉛直に向け其焦點を電球の圓筒の小孔に合はしておく。振子の長さが長く振幅が割合に小さいから、振動(振子の)による此孔の上下の移動は殆んどないから靜止の位置に於て此小孔を合はしておけば振動の間は中よく焦點があつている。また寫眞の乾板は注意して水平におかねばならぬ。

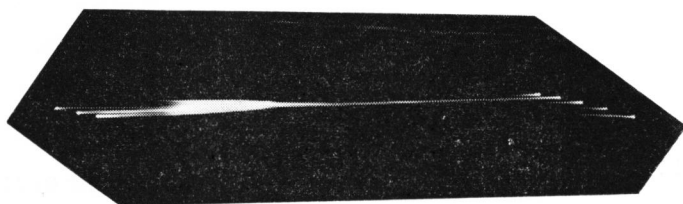
此電球を點火する電源は第三圖の様にした。即ち針金 S が四本であるのを都合よく利用し對角線的の位置にある二本づゝを同一の電池の極につなぐ。これによつて地球の磁力の影響を受けることなしに直流を通ずることが出来る。 S_1 の部分は四本とも絶縁體によつて上部の針金と絶縁してある。 S_2 の部分は對角線的の二本をそのまま下部の針金に連接させ、 FG を通り H を通つて電球の外部の一極に通じ他の二本は下部の針金と絶縁し S_2 の部分より圖の



如く一まとめの被覆線にして圓壺 F の重心を貫き、球 G の中心を通る細い直線孔を通過し圓筒 H の上端の中央より入つて電球の中央のも一つの極に達してゐる。



電池と S_2 の下部の針金との電気連結は圖の様になつてある。即ち電極の一端より出てゐる鈎 h に鉗の型をした細い針金をかけ橋の他端を S の部分に付いている鈎に載せておく。つまり各電極からの二個づゝの橋が四本の針金 S の對角線的位置にあるものに向つてかゝつてゐるのである。絶縁の部分の位置 S_1 を出来るだけ針金 S の高い部分(即ち圓壺 S に近い部分)に取り、針金 S についてゐる方の鈎を S_1 に近寄せて作り、尙ほ電極の鈎 h をこれに近くおけば、短い銅の橋を通して電流が渡ることが出来る。従つて振子の振動に際して鈎の部分の振幅は小さく橋の重さも小さく、また橋と針金 S の鈎との摩擦も少ないから振動に及ぼす此装置の影響は殆んどない。實際此装置を使つてした振動に於て Longden 氏のそれによるときと同様に40分間位は何等橢圓振動が現はれないで振動を續けることが出来るのである。そしてスイッチ(電池に近くおいてあつて振動の間に何時でも任意に電球に點火することが出来る斯様な装置)によつて振動の初めからちようど十分おきに 40分間に亘つて撮つたのが圖に示す如き寫眞である。

第
四
圖

〔フーコー振子によつて撮つた地球自轉の角の寫眞〕

振動の初めより10分毎の振子の位置(廣島に於て)

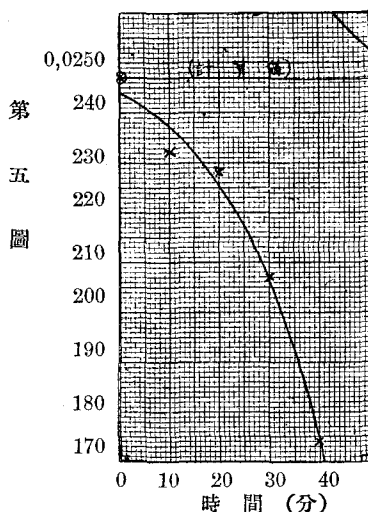
振動面廻轉は右まはりであるが寫眞で寫した爲に左まはりに出てゐる即ち地球自轉の方向がそのまゝ出てゐる

次に廣島に於ける緯度は $34^{\circ}23'30''$ であるから $\sin 34^{\circ}23'30'' = 0.56472$ で、フーコー振子の振動面の回轉角は毎時 $8^{\circ}.470$ 或はラジアン(弧度法)單位で表せば 0.14814rad (毎時)である。

今寫眞に示した如き振動の初めより精密に10分おきに撮つた寫眞による値と理論的計算による値とを表示すれば次の如くである。

時 間	實 測 に よ る 廻 轉 角 (rad)	理 論 的 計 算 に よ る 廻 轉 角 (rad)
分 分 0—10	0.0232	0.0247
10—20	0.0228	〃
20—30	0.0207	〃
30—40	0.0174	〃

此實驗より見れば、時間がたつにつれて、次第に回轉角が小さくなつてゐる。此原因は振子のねぢれによるのであらうと思ふが、確かな見解は未だ見付からない。然しながら前に述べた Longden 氏の振子も此振動面角の減少がはつきり現はれてゐる、これによつて見ると、この裝置のみによる誤差ではないのである。此面角の漸時減少する結果から次の様にして回轉角の精密な値を求めることが出来る。此寫眞による場合の振動面回轉角と時間とを夫々縦及横軸に取つて圖示すれば次の様である。



從つて此圖から、時間が0である極限に於ては即ち、振動の初めに於ける回轉速度で10分間に回轉する角は0.0244 rad となる。故に理論的な値0.0247と極めてよく一致してゐる。

斯様にして地球自轉の角を寫眞に撮つて精密にその角速度を測定し理論的計算によるものとよく

一致することを見たのである。

以上の如き實驗に於ては Longden 氏の振子によるよりも橢圓振動の調節が少し易く出来る。それは調節に際して電球圓筒の下に水平に置いてある角度を目盛つた板を使ふがそのとき電燈による光點が直接刻度線の上を擦つて通ることとなり橢圓振動の橢圓の短軸が、0.1mm位のものまでも氣づくことが出来るからである。また次の如き Longden 氏の考へに對して賛成の意を表はさねばならぬ、即ち今迄は相當によい結果を得る爲めにはフーコー振子は可成り長くて重い球の振子を使はねばならぬと一般に考へられてゐたが、今では此短い振子で充分であることが分つたのである。Longden 氏は $2\frac{1}{2}$ m の長さで1Kg の球を使つた振子で完全に成功し得たと云つてゐる程であるフーコー自身は1851年以後佛國の各地に於て教會堂の高い塔を利用して19世紀の物理學上の此一大實驗を行つたのであつた。彼の用ひた最大の振子はバンテオンに於てした時の67m, 28Kg. と云ふすばらしい大きなものであつた。其とき集つた觀衆は如何に驚きの眼を見はつて此大地の回轉に見入つたことであつたらう。同時に永年穴藏の中で實驗してゐたフーコー自身は また如何に嬉しかつたことであらう。