

K-コ ロ ナ メ ー タ ー

大 城 義 名*

K-コロナメーターはコロナの輝線観測に続いてK-コロナの常時観測を可能にしたもので、コロナグラフの原理を使った望遠鏡に、光変調器を利用した高感度の偏光測定装置を組合せたものである。K-コロナの偏光観測

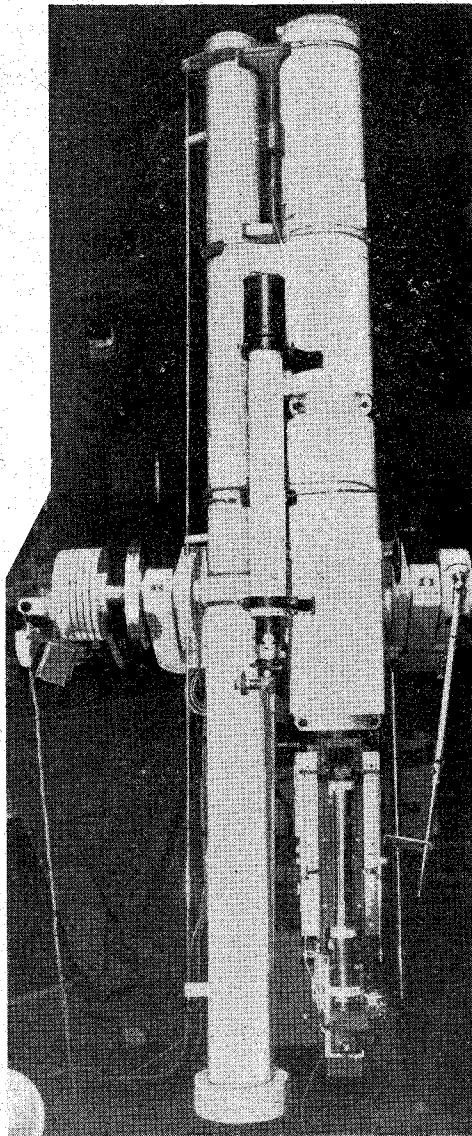


写真 1 乗鞍コロナ観測所のK-コロナメーター (左)

右はコロナグラフ、中央はガイド望遠鏡である、上部三ヶ所のゴムバンドは全体にカバーを掛ける為で観測時には取外す

はコロナグラフを発明したフランスのリオによって1930年に初めて成功した。それ以来各国でコロナグラフが作られ、又これと併行して高感度の偏光測定装置の研究改善がなされた。アメリカのボールダー高山観測所は同所で作られたK-コロナメーターにより1958年より、又ソビエトのキスロボック高山観測所でも同様な方式で1960年より、それぞれ観測が開始された。

なお、ボールダーのK-コロナメーターは、最近ハワイのハレアカラ太陽観測所に移された。

一方フランスでは1958、1959年に別の方式による偏光測定装置を使って、ムードン天文台及びピックドゥミディ観測所において観測が行なわれ、K-コロナの観測のみならず、光球の光の偏光も測定し、これから太陽黒点の光の偏光を証明した。

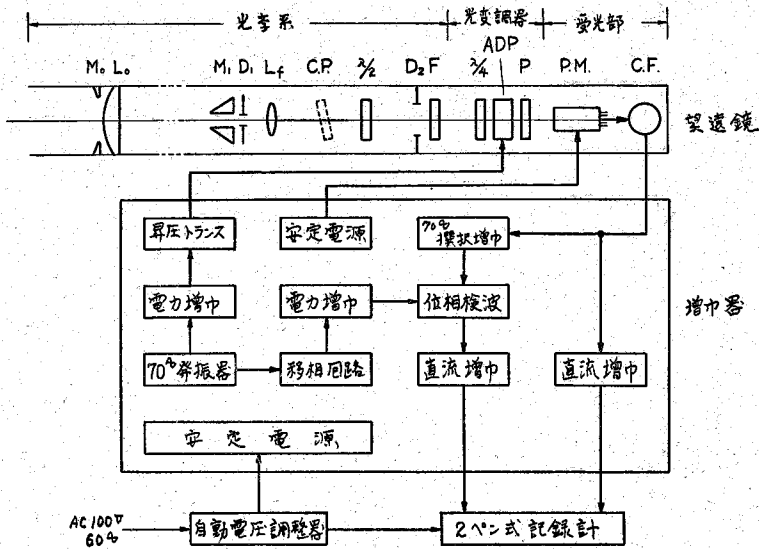
東京天文台においても早くからK-コロナの観測の重要性に注目し計画を進めていたが、1960年乗鞍コロナ観測所にボールダーで作られたものと同様の方式のK-コロナメーター(日本光学製)を設置し、試験観測を開始し現在に至っている。

コロナの光には自由電子が太陽光を散乱させて出す部分偏光した連続スペクトルと、高度に電離したイオンの出す何本かの輝線とが含まれている。前者をK-コロナと呼び、後者をE-コロナとよぶ。K-コロナは太陽リムから1'位の所でも太陽中心の 10^{-6} の程度であり、観測が非常に困難である。しかしこのK-コロナの強度は直接コロナの電子密度に関係するから、輝線観測と同時にこなせば、コロナの温度、密度が理論的に求められるはずである。ところが見掛上太陽周辺の小部分から来る光はK-コロナだけではなく、更に空とF-コロナが加わり、これらの連続スペクトルをもつ三つの光が同時に来るので、輝線の場合のように透過波長幅の狭い光学的なフィルターによって分離することは出来ない。

そこでこれらの三つの光についてしらべて見ると、空とF-コロナの光はK-コロナと比べて殆んど偏光していない。K-コロナの明るさは空に比べてずっと小さいが、その偏光度は非常に大きい。又これら全体の光に含まれる偏光成分($10^{-4} \sim 10^{-3}$)の中でK-コロナの偏光成分の占める割合が大きく、しかも空の大部分の偏光の方向はK-コロナと異っている。

K-コロナメーターは、K-コロナ検出の一つの方法として、このような微小な偏光分の二つの直交成分の差、即ち偏光度Pと全体の明るさBとの積 $P \cdot B$ を光電的に

* 東京天文台
Y. Ohki; K-Coronameter.



第1図 K-コロナメーター構成図

源の変動を防いでいる。

望遠鏡は輝線観測用コロナグラフと同一の赤道儀式架台に取付けられていて、鏡筒の前部はジンバルで支えられているが、後部はモーターで駆動される偏心ギアに連結して、円形に振り廻すことが出来る。このため全体は太陽リムの周辺を太陽の中心から任意の距離でコーン状に走査し、一回の走査時間は4分である。この機構によりコロナの光は直接光軸に入り、斜め入射によって出来る偏光が除かれる。

鏡筒内部はコロナグラフ光学系、光変調器、受光部に分けられ、各部の名称は次の通りである。

- M₀: 対物絞り凹面反射鏡 (対物レンズ枠付近の太陽光の散乱を防止するもの)
- L₀: 対物レンズ 口径 80 mm 焦点距離 2000 mm
- M₁: 円錐反射鏡 外径 50 mm 中央の穴は角度で 10'
- D₁: 視野絞り

Bと分離し、それ等を同時に記録するものである。

第1図は乗鞍コロナ観測所のK-コロナメーターの構成を示し、望遠鏡、増幅器及び記録計の三つに分れている。望遠鏡内の光変調器より記録計までが、光電偏光測定部分であり、自動電圧調整器により交流100ボルト電

K コ ロ ナ と は

コロナとは太陽大気の一番外側に大きく広がっている部分で、その光度は明るい部分でも光球の明るさの百万分の一(満月の光度)に過ぎないため、地上ではその千倍も明るい空の光に邪魔されて見る事が出来ない。しかし皆既日食の時には空の明るさはコロナよりずっと暗くなるので極めて短時間であるがその形状やスペクトル、偏光などを測定する事が出来る。

コロナの光は光球に近い内部のコロナと遠い外部のコロナとではその性質が異っている。内部ではコロナの光はコロナ線と呼ばれる二十数本の輝線スペクトル(Eコロナ)と、吸収線(フラウンホーファー線)を持たないが光球とほとんど同じ波長組成の強く偏光した(偏光度約0.5)連続スペクトル(Kコロナ)とより成る。又外部のコロナではその光は太陽光球のフラウンホーファー・スペクトルの再現でほとんど偏光していない(Fコロナ)。

E コロナ: 非常に高度に電離された鉄、カルシウム、ニッケル等の金属原子イオンの出す禁制線で、この事からもコロナの温度は百万度の程度であると考えられている。可視部で一番強い線は 5303Å にある 13 個の電子を失った鉄イオンの線である。Eコロナの光量はコロナ全光量の1%に過ぎないが輝線スペクトルであるため現在ではコロナグラフと分光器や単色フィルターとを使っ

て高山で常時観測する事が出来る。

K コロナ: コロナの中を飛び廻っている自由電子によって光球の光が散乱されたものであって百万度のコロナでは自由電子の熱運動は毎秒 5500 km にも達するので、そのドップラー効果により総ての太陽吸収線はうめられて見えなくなっている。Kコロナの偏光面は光球中心から半径方向にある。一方空の明るさはコロナの千倍にも達するが偏光度はKコロナの千分の一よりずっと小さいし、その偏光方向も異なるので 10⁻³~10⁻⁵ 程度の微小偏光を検出出来る偏光計を使ってKコロナの偏光成分を分離する事が出来る。

F コロナ: 太陽吸収線がそのまま見られるので低温である事や、ほとんど偏光していない事、太陽からの距離と光度との関係を延長すると黄道光につながる事から太陽系の惑星軌道空間に分布している埃によって光球の光が散乱された「にせ」のコロナであると考えられている。

K, F, E コロナの光度は光球の光度を1とすれば太陽の縁では夫々 10⁻⁵, 10⁻⁷, 10⁻⁷。縁から光球の半径離れたところでは夫々 10⁻⁸, 10⁻⁸, 10⁻¹⁰ の程度で、縁から光球半径の3倍離れたところでは K, F コロナの光度は夫々 10⁻⁹, 10⁻¹⁰ の程度である。(清水一郎)