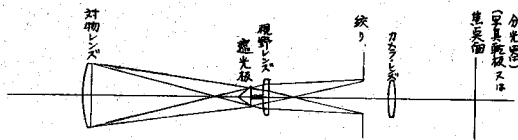


## II. 光学系について

岩田 稔\*・高橋泰夫\*\*・川井誠一\*\*\*

コロナ・グラフはその光学系の内部で人工的な日食状態を作り、太陽コロナの分光観測を行なう望遠鏡である。この光学系の設計に当っては、太陽の光が非常に強いので、対物レンズの僅かの傷や埃、レンズ内部の気泡、脈理などが散乱の原因となり、コロナよりも強いハローを生じて観測を不可能にするという点に注意しなければならない。また対物レンズ枠の強い回折光、対物レンズによる二次反射像なども除去しなければならない。

コロナ・グラフの構成は通常第5図のようである。



第5図 コロナ・グラフ光学系構成図

対物レンズおよび視野レンズは光の散乱を考慮して単レンズを用い、視野レンズの前方に太陽像を結像させる。この像を円錐形の遮光板で外側に散らして、視野レンズにはコロナ部分だけを通し、これを後のカメラ・レンズにより結像させる。対物レンズ枠の強い回折像は、視野レンズによる対物レンズの像点位置に絞りを置いて除去するが二次反射像もここで除去するのが望ましい。

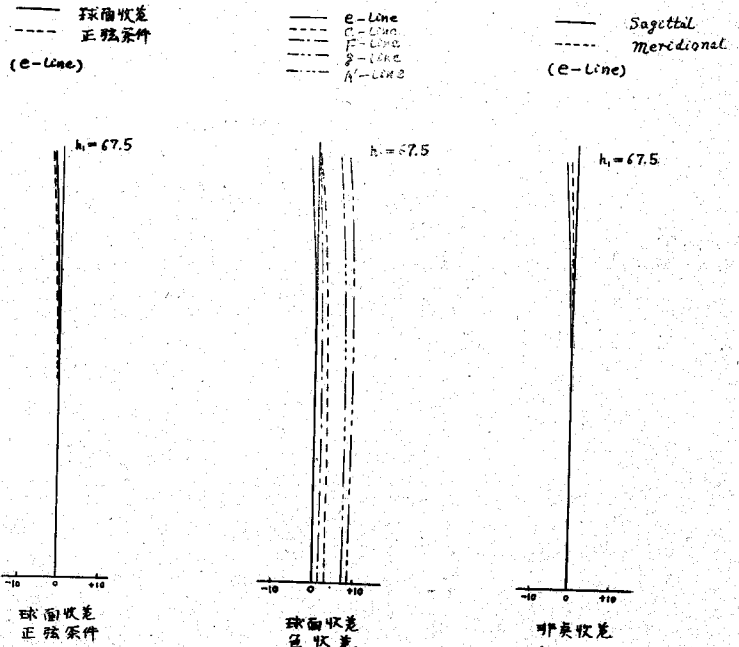
以上の制約に基づいて、本コロナ・グラフには、絞りとして平行度の良い平行平面ガラスを使用し、その外側のホルダー枠で回折像を除去し、ガラスの中央の直径 3 mm のクローム蒸着面により、二次反射像を取り除いた。また、太陽像を回転させて、任意の位置角で観測できることが望ましいので、第5図のカメラ・レンズをコリメーターと結像レンズとの二つの成分に分け、この間に屋根型のドーププリズム（イメージ・ローテーター）を挿入した。カメラレンズは合計4枚の最低で設計した。

対物レンズおよび視野レンズは前述したように散乱光を極度に防止しなければ

ならないため、内部散乱および表面の反射をできるだけ取り除くよう考慮せねばならない。このため光学ガラスの中で最も散乱光の少ないBK7を使用し、とくに硝子メーカー（小原光学硝子製造所）での溶解から充分注意し、ロンキー・テストなどによって、光学的に安定したものを選んで用いた。また特殊な研磨剤を使用し、特別に塵埃の少ない部屋で細心の注意をもって研磨し、反射防止膜もせず仕上げた。

対物レンズは単レンズなので、球面収差と色差が、後方に配置されるカメラレンズにより、どこまで補正できるかが問題である。しかしカメラレンズも散乱などの問題から考えて、特殊光学ガラスは避け、一般的なしかも安定した硝子を用いたので、補正手段に若干の制限を受けることになった。

対物レンズで球面収差を最小にすべき条件としては、BK7を用いた場合には、 $r_1:r_2$  が約 1:6 となる（ $r$  は曲率半径）のが望ましいが、一応平凸レンズを用いることにした。marginal ray で約 2.7 mm の補正不足である。この収差をカメラレンズによって最終的には 1.94 mm の補正不足とすることができた。このレンズ系の明るさは約 1:1.5 であるから、Rayleigh limit は約



第5図 対物レンズ、合成収差曲線図

\* 宇宙開発推進本部  
\*\* 旭光学株式会社  
\*\*\* 測機舎株式会社



に伴い、径の異ったものを用意しなければならない。後述するように追尾精度を  $3''\sim 5''$  としたので、太陽視半径  $15'45''\sim 16'18''$  に対応するものを  $3''$  刻みに 12 枚、 $15'25''\sim 15'58''$  に対応するものを  $3''$  刻みに 12 枚合計 24 枚用意した。

本機の光学系では、対物レンズより最終焦点面までが

約 3800 mm あるので、3 m の光学ベンチに一系列に配列することができないから、第 8 図に示すように配列し、全体に遮光用カバーをかぶせた。光路を  $90^\circ$  曲げるために三枚の平面反射鏡を使用した。鏡面の汚れによる散光を生じ本来は望ましくない。これを防ぐ意味で頻りに鏡面を掃除することが必要になってくる。

### III. 光電追尾装置について

岩田 稔・高橋泰夫・川井誠一

望遠鏡の自動追尾は赤経、赤緯の両成分に分けて考える。赤緯成分のずれは at random な微小量だけなので、これを誤差信号出力として取り出し、これによりサーボモーターを駆動し、誤差を取り除けばよい。赤経成分の追尾方法として次の三つのものが考えられる。

(1) 日週運動に基づく定期的な運動は、シンクロナス・モーターで駆動して、ディファレンシャル・ギヤーで結合されたサーボ・モーターを、誤差信号出力により回転させることにより誤差分を除去する。これは一番普通の方法である。シンクロナス・モーターを駆動する電源周波数が、安定して居る時には有効であるが、自家発電等により電源周波数が不安定な時は、あまり有効と思われない。

(2) 追尾のずれを誤差信号出力に変換し、これによりシンクロナス・モーターに供給する電源周波数を変えて、モーターの回転速度を調節する。これは Sacramento Peak のコロナ・グラフの自動追尾に採用されている。(Electronics, May, 1951, p. 118~122)

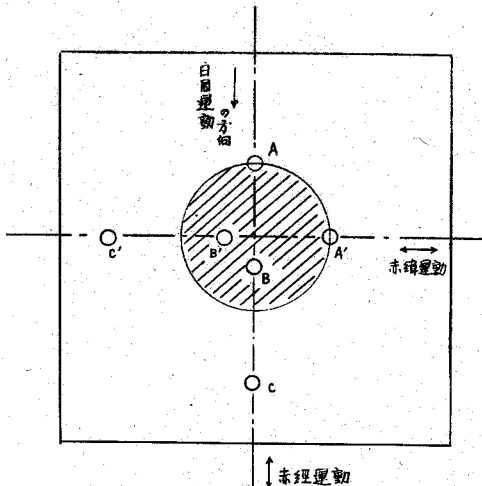
(3) 赤経成分の追尾も、誤差分を誤差信号出力とし

て、サーボ・モーターに入れて、自動追尾を行なう。この場合、日週運動による太陽の動きは定期的であるから、サーボ・モーターは常に回転を続ける。

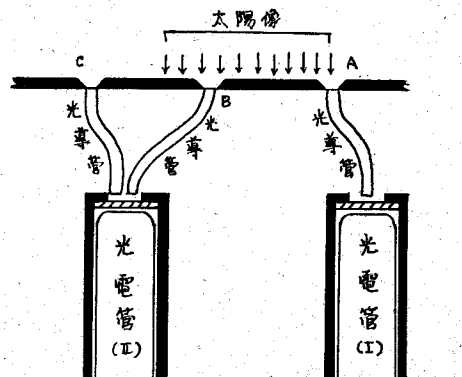
こずれの成分においても、一定な光入力と、変化する光入力を、それぞれ独立して光電管に入れ、この両者の電気出力の差を、誤差信号として使用するという事は、すべての方式に共通である。

本機においては、その設置場所の関係で、電源周波数の安定性に問題があるので (1) は除外し、(2)、(3) のいずれを探るかということが問題となったが、設置場所が遠隔の地であり、補修等のことを考えて、できるだけ故障の起らぬ、また修理が簡単であることが要求されるので、回路構成の簡単な (3) を探ることにした。追尾の精度としては、対物レンズの口径が 135 mm だから、分解能は  $5303 \text{ \AA}$  に対して約  $1''$  である。またシンティレーションによる太陽の周辺の動きを  $\pm 3''$  程度と見て、大体  $3''\sim 5''$  程度の追尾精度があれば充分ではないかと判断して、電気回路を設計した。

本機の電気回路は、赤経および赤緯成分の誤差信号検出回路が全く同一であるから、同じ増幅器を二つ併行して並べる様な恰好になり、製作にも回路の点検にも非常に便利であるという利点がある。



第 9 図 aperture と太陽像の位置関係 (太陽を完全に追尾している時)



第 10 図 光導管及び光電管の配置図