

星食観測用 60 cm 反射望遠鏡

森

巧*

はじめに

昨年末、白浜水路観測所（静岡県下田市）に 60 cm 反射望遠鏡を設置した。倉敷水路観測所（岡山県倉敷市）のカルバー鏡（30 cm 反射望遠鏡：大正 14 年倉敷天文台が山本一清先生の紹介で英国から輸入したもので昭和 19 年当時の海軍が買い上げ、以後水路部が使ってきた。古いものを今まで使っていたことは自慢できないが、由緒あるものらしいので今後は再び倉敷天文台で保存していただくことになった。）の代替として昭和 51 年度予算で製作したものである。

この望遠鏡は星食観測専用である。大型ではないが、この型の望遠鏡を位置天文学の専用で作ったといえれば聞こえもよく、わが国では珍しいことであるので奨めにしたがって紹介する。但し、すぐに見破られることであるから初めに白状しておく、我々の望遠鏡の場合は通常の望遠鏡から他の機能を取り除いたものといった方がより正確な表現になる。一般の大型望遠鏡は天体物理学の研究を想定してつくられる。そこでは対象を多角的に調査するので、少くとも写真撮影、光電測光、分光測定ができるようになっていく。星食観測ではそのうち光電測光だけができればよい、しかも難しいことはいわずに星の光の明滅だけが検出できればよい。……と言ってしまっただけであまりに楽な仕事と思われても事実反するので、少しだけ勿体をつけて書くことにする。

星食観測の難かしさは、星のすぐ側に月の輝面があるということで、月の光に邪魔されないで如何にして微かな星の光を視るかということにある。（大型の望遠鏡は月の出とともに店仕舞いすることもあると聞く）。また位置天文学の観測が一般にそうであるように、星食観測も一喜一憂はあるにしても同じ作業の繰り返しに違いないから使い易さが能率を左右することになるので制御・案内機構には神経を使う必要がある（もちろん多くの機能をもつ望遠鏡もそのとおりにできている。）

今回、望遠鏡の口径を大きくしたので、星食観測の予定は年間 300 日を超えることになり、実際問題として現有の勢力でこの他の仕事がどれだけできるかは疑問であるが、それでも、好んで光電測光しかできない望遠鏡を選んだわけではない。設計には二つの制約があった。一つは予算面の制約で 30 cm の望遠鏡の更新予算であるからその分しかなかったこと。（結果的には 60 cm になった

がこのことでは製作者をはじめ多くの人々に御迷惑をおかけした。この望遠鏡はその人たちのよき理解と協力のできたものである。）二番目の制約はこれを収容する施設の最大のものが白浜観測所の 6 m ドームで、しかも具合の悪いことに運搬車の使えない山頂にあるということである。かくのごとく理想とするものとは程遠いがつぎの望遠鏡の参考になればということで紙面を借りる。

光学系

主鏡口径 60 cm は前述の如く予算は言わないにしても 6 m ドームに収容しうる最大限である。口径を大きくすることは、楽にみるということだけを別にすれば、より暗い星をみるということになるが、この意味では星食観測を完全にやりとげるための最小限の要求は満していると言える。この望遠鏡では SAO カタログの星を全部観測できるしそれ以上に暗い星については別に考えた方がよさそうである。

主鏡は凹回転放物面で有効径は正確には 610 mm、焦点距離 2700.5 mm。材質は小原光学低膨張ガラス E-6、鏡面はアルミ蒸着した上にシリコン被膜で強化してある。よごれを拭きとることができて、再蒸着は 7、8 年後でよいそうである。そのとおりであれば海岸の、しかも足場の悪い観測所の望遠鏡にこの強化処理をしたことは有効であったと思う。

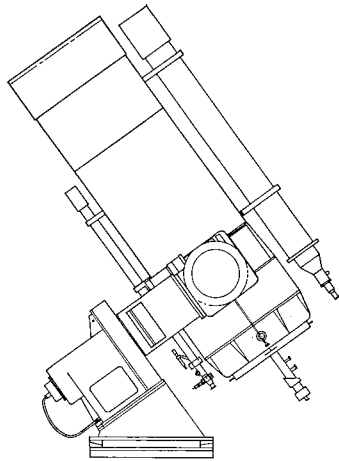
第 2 鏡は凸回転双曲面で有効径 158 mm、材質はパイレックスガラスである。主鏡とのカセグレン合成焦点は 9420 mm、覗られなし視野は 4' である。（星食観測では光学系の単純さ、使い易さでみるとカセグレン型が具合がよい）。カセグレン用の筒内フードは長さ 600 mm、径 85 mm で、中に 75 mmφ、53 mmφ の二つの絞りの他、外側の根もとに外径 170 mm の鏝をつけている。この観測では月の暗縁にある星を光軸にもってくるので、明縁はすぐ側に像（月の直径は約 10 cm）を結び、この像のフードの中に入らない部分は再び主鏡面で反射しもう一度第 2 鏡で折り返してアイピースを漫然と照らす。この光があると測光はできない。この鏝はこの光を未然に主鏡面で遮蔽するためのものである。

焦点調整は第 2 鏡を電動機で平行移動させて行う。合焦範囲は主鏡セル背面より 20 cm のところを中点に前後それぞれ 15 cm ずつあり、たいていの測定装置はとりつけられるが重量制限は 20 kg である。今は 3 色のフィルターをつけた受光器をとりつけている。

鏡筒は 4 mm 厚の耐蝕アルミ板の骨なし構造、長さは

* 水路部編歴課 T. Mori

2500 mm, 最小内径は 760 mm である。主鏡面を掃面する孔があけてある。筒先にも蓋はあるが、鏡面の汚れをより少なくするために主鏡面の直ぐ前に簡単な蓋をつけた。主鏡面の蓋は一般に口径が大きくなると構造が複雑で着脱もやつかいになるが、この望遠鏡の



望遠鏡概念図

蓋は燐青銅の一枚板で上面中央に一本の綱をつけただけのものである。綱は鏡筒中部の側面から外に引き出し手動の捲上げ機に繋ぐ。綱を引けば開き、蓋は鏡筒内壁にへばりつく格好で固定される。また弾性があるから綱を放すだけで閉る。簡単であるが革命的に具合がよい。

副望遠鏡は 15 cm と 8 cm の屈折である。前者は眼で視るかぎりでは 30 cm 反射鏡と同じくらいにみえるからこれで眼視観測の個人差のより詳しい調査をするつもりである。8 cm の方はダブルスライドマイクロメーター (25 mm × 25 mm, 最小目盛 0.01 mm) を備えオフアキスガイド用。

架台機構

架台型式はドイツ型赤道儀である。星食観測では黄道帯しかみないから南中前後にクランプを返す必要のない例えばフォーク型が具合がよいが、既に 30 cm 用ピアが床中央にあってそれを増強ないし移設する費用も惜まれる状況にあったので他の型の採用はあきらめた。望遠鏡の格好は図のとおりである。通常の望遠鏡に較べて架台が小さくみえる。白浜観測所のドームは標高 170 m の山にあってこれに収納するためには車の通らない坂道を標高差 90 m, 水平距離 450 m を運び上げなければならない。いかに収納するかは設計をはじめの時点での大問題であった。結論だけ言うと人力でということにして、望遠鏡・架台とも構造材料はアルミ板、アルミ鋳物など軽量材を多く使い小さくまとめるということになった。(総重量は 1150 kg)。ホイールギアの径は 580 mm, モジュール 1.5 である。日周運動は同期電動機を動力として 50 Hz の電源で駆動する。検査報告書によれば、時計軸の駆動精度は 10 分間に $\pm 2''$ で、このまま安定ならば十分に精確である。

赤経の微粗動はパルスモーターを動力として差動ギア

を介して時計軸につなぐ。赤緯軸の微粗動もパルスモーターをギアダウンして用いた。パルスモーターは微動のための動力とセッティングのための動力が一つの電動機でえられる (1 パルスあたり, $0.4''$, 1 秒あたりの速度は $\pm 4044''$ まで) ので差動ギアシステムが簡単になりそれだけ精度の維持が容易である。また入力したパルスの数が軸の回転角に 1:1 対応するので望遠鏡の姿勢の検出・制御がパルスの数の勘定だけでできる。パルスモーターの採用は、強いて言えばこの望遠鏡の特徴の一つである。星食観測ではどれだけの精度で星をガイドできるかが勝負の岐れ目になる。先に述べたように、星は月の明縁のすぐ側にあるのできわめて見にくい。光電観測では S/N を大きくするために受光器のダイヤフラムをできるだけ絞って使いたいのである。潜入観測の場合は、初めからみえている星を追うのであるからどうにかなるにしても、出現観測ではみえない星をあらかじめダイヤフラムの中にもってきこなければならぬ。星が月にかくれる前に入れておき、近く之星でオフアキスガイドすれば確実に、等縁星食のように一発勝負の場合はこのとおりにする。しかし出現が次から次へと起る場合はそうもゆかない。現在、30 cm 望遠鏡では月の山で案内している。……たとえば予報時刻の 30 秒前の星と月の山の相対位置を計算しておき、案内望遠鏡のマイクロメーターをそれだけずらせる。そして、丁度 30 秒前に月の山を視準線に合せあとは触れずにおけば星はダイヤフラムの中にあることになる。平均の命中率は 75% 以上で、マイクロメーターの精度を考えれば賞められる値であるが、相当に経験が必要である。これに反して新しい望遠鏡の場合はパルスカウンターの表示値を合わせるだけであるから、特別な訓練はいらないし、観測は相当楽になった筈である。観測所からの最近の報告によれば $20''\phi$ のダイヤフラムを使えば撃ちもらすことはないそうである。もちろんバックラッシュ (約 $24''$) と微分大気差は勘定に入れてある。検査報告書には極軸の直交精度 $\pm 0.5''$ 以内、セッティング精度は 5° の相対値で $\pm 3''$ 以内と書いてあるのでこの報告は当然の結果であろう。

おわりに

この望遠鏡の制御装置、測定・記録装置は現状においては、本体の性能に見合うものではない。逐次整備してゆくつもりである。また他の観測所 (倉敷, 下里: 和歌山東牟婁郡) の 30 cm 望遠鏡もいずれこれと同じか、これ以上のものにとり替えるつもりである。

この望遠鏡は設置したその晩からデータをとりつづけている。設計に、一見奇抜であるが非常に秀れたアイデアと適切な助言をいただいた冨田弘一郎講師とわれわれの使命をよく理解され、誠意をもって製作にあたられた法月鉄工所に敬意と謝意を表す。