

# 内之浦の口径 60CM 反射望遠鏡

松岡 勝\*・富田 弘一郎\*\*

## 1. いきさつ

さそり座 X 線源 SCO X-1 が岡山の口径 188 cm 望遠鏡で青白い星として同定されて既に 10 年近くになる。この間わが国では SCO X-1 の X 線や光の観測は重要な観測課題のひとつとしていろいろな方法により研究されてきた。

X 線の観測は東京大学宇宙航空研究所のロケットや気球が用いられ、光学観測はその都度、東京天文台の協力のもとに行われた。また国際協力の一環としてインドで行われたロケットや気球で SCO X-1 の X 線観測をし、地上の光学望遠鏡と同時観測を行った。このときインドに東京天文台の口径 30 cm 反射望遠鏡を持ち込んだこともある。

SCO X-1 だけでなく最近ではいくつかの X 線源が光学的に同定されているため一般的に X 線天文学における光学望遠鏡の需要はふえつつある。こんなわけで X 線天文学をやっている者が自分のそばに自由に使える光学望遠鏡をもつことは何かと便利なことである。

SCO X-1 の X 線と光の同時観測をやっていた頃東京天文台の大沢清輝教授は宇宙研でも望遠鏡をもつらどうかと言う話をされ、これを受けて早速携帯用でもよいかからと小型望遠鏡の予算が申請された。その結果昭和 48 年度から 3 年間にわたって予算がつくことになった。宇宙研の小田稔教授は早速天文台の大沢・古在両教授に相談して、天文台の富田が基本的設計に関して宇宙研の松岡に協力することになり、その他、西村史朗氏や清水実氏等にもいろいろ御相談にのっていただくことになった。又具体的なテストやシステムの製作には宇宙研の常深博氏が活躍している。

## 2. 望遠鏡の仕様

ここでは望遠鏡の仕様について検討のいきさつをまじえながら述べる。

**口径:** 観測対象は暗いときで 14 等星にもなる SCO X-1 を基準に考えた。光電観測法で SCO X-1 を有効に観測出来るのは最小口径 40 cm が必要で反射式に限られる。予算内で出来るだけ大口径が望ましい。既に製作を経験しているものをコピーした方が有利であるから 30 cm か

ら 60 cm 級の既存の国産光学望遠鏡を調査した。携帯用としては口径 40 cm が限度だと考えられる。内之浦が国内の望遠鏡の分布状況を考えても適地であるから移動をあきらめても口径を大きくするべきだと結論した。多少無理ではあったが結局口径 60 cm を作ることになった。

**光学系の形式:** 観測方法は光電と写真が考えられる。光電は精度はよいが天候に左右されることが多い。写真は不安定な天候で観測を強行するときに有利で、日本特に内之浦の様な気象条件では両方が使用可能でしかも両者の観測方法の変更が簡単なものが望ましい。主焦点で写真をとり合成焦点で光電観測をする場合カセグレンタイプでは光電と写真の変更に副鏡の取付、取りはずしが必要で光学系を調整しなければならない。これに対してグレゴリー式では副鏡を取りつけたままで主焦点で写真がとれる。光学系の調整は不要で両者の変更はカメラの脱着だけで簡単に行える。グレゴリー式は鏡筒が長くなり大型のドームが必要であるが後述の架台を含めて考えるとあまり問題とはならない。また、副鏡が凹面であるため鏡面製作の段階でも有利で良質の光学表面が得やすい。

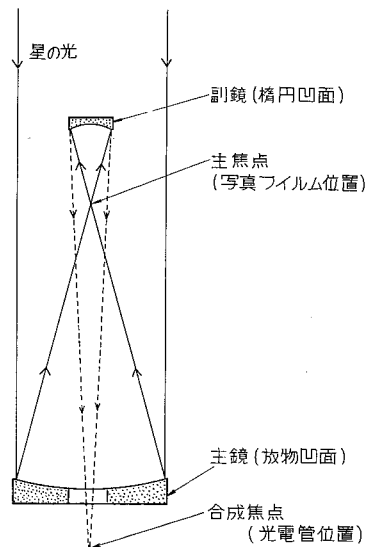


図 1 グレゴリー式光学系

以上の理由により結局グレゴリー式を採用した。

**口径比 F: F** 数は光学系の製作の難易、星像良否、写野の広さ、筒長等に関係がある。写真では最も使用頻度が多い 35 mm フィルムで、SCO X-1 の比較星がコマ収差が少ない範囲に、十分に入る写野に選び、合成焦点では主として副鏡の大きさで制限を受ける。結局主焦点は

\* 東京大学宇宙航空研究所

\*\* 東京大学東京天文台

Masaru Matsuoka and Ko-ichiro Tomita: 60 cm reflector at Uchinoura

F=4.5, 合成焦点は F=31 となった.

**架台形式:** 赤道儀形式はコストの大部分をしめるもので従来の製作経験が生かせるように検討した. 60 cm の反射鏡とだき合せて作れるメーカーを検討し, 静岡県焼津市の法月鉄工所が候補にあがった. 同メーカーは京大理の口径 1 m の赤外線望遠鏡を作った経験があり, 今回の口径 60 cm の望遠鏡は鏡筒の重量, 大きさなどがほぼ同等である. この望遠鏡はヨーク式で今回の主要部分はこの設計をそのまま使い, 京大での使用経験をうかがって, 可能な範囲で改良した. ヨーク式では北極附近がみえない欠点があり, 観測可能範囲は赤緯  $-25^{\circ} \sim +70^{\circ}$  となった.

極軸と赤緯軸にはインクリメンタルロータリーエンコーダーを取りつけ赤緯は 0.1 分時, 赤緯は 1' 角までデジタル表示した. 電源投入後望遠鏡を時角 0 時 0 分, 赤緯  $0^{\circ} 0'$  の附近で振ってエンコーダーの 0 点信号で恒星時がリセットされ, 望遠鏡が向く赤経, 赤緯の絶対値がデジタル表示されることになる. 両軸の回転速度は早廻し, セット, 微動の 3 種があり, ハンドセットで操作出来る.

**案内望遠鏡:** 口径 15 cm, F15 の屈折望遠鏡に  $\pm 1$  度のオフセットガイドを備え, 近く of 明るい星でガイドが可能である. その他口径 8 cm のファインダーもつけた.

**光電測光装置:** 光電子増倍管の出力を直流増幅器を通してペンレコーダーで記録する標準的な 3 色測光装置を備えている. 更にこれにフォトンカウント方式の回路系も設け短時間変動の様子をとらえることが出来る. フォトンカウント方式のデータ処理の方法は単位時間当りのカウント数をデジタル表示におしタイミングと同時にデータレコーダーで取得する. これを再生して電子計算機に入れて解析をする.

上記は光電子増倍管を 1 本しか用いていないが, 更に 3 色測光と空のバックグラウンドを同時に観測出来る 4 本の光電子増倍管をもったシステムを本年度に製作中である. これはフォトンカウントによりミリ秒程度程度の短時間変動を空のバックグラウンドをモニターしながら 3 色同時に観測することを目標にしている.

**ドームと設置場所:** 望遠鏡の設置場所は内之浦の東京大学鹿児島宇宙空間観測所の光学台地で人工衛星追跡用シュミットカメラの南側である. 大小の六角形をした建物に準備室と直径 6.5 m の日本アストロドーム K.K. 製のドームがとりつけてある. ドームの廻転, スリットの開閉は電動・手動両用になっている. 暗室, 仮眠室等はシュミットの施設を共用することにした.

### 3. テスト観測の結果

60 cm の主鏡のガラスは小原光学の E-6 を用いた.

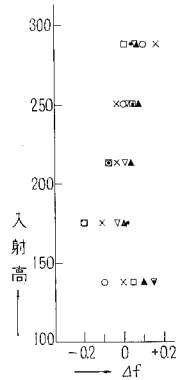


図 2 輪帯収差 (単位 mm)

北より時計回りで ●▽□○×▲ の順に方位角 30 度毎の直径に沿って測ったもの.

最初納品されたガラスは光学研磨の途中で歪が大きいたことがわかり, 2 個目のものを用いた. 鏡の研磨は全て法月鉄工所の池谷薫氏が相当し, 所定の放物面に仕上げられた. 副鏡は楕円面で主鏡のテスト結果により修正研磨した. 両鏡面とも SiO<sub>2</sub> 付きのアルミメッキをほどこした.

望遠鏡に組みこんだ後でいろいろな向きでのハルトマンテストを行った. 結果はハルトマン値が 0.24~0.48 の範囲になった. 鏡の各場所での値は工場内のゾーンテストの結果と矛盾しない値である. 一般的に言ってスムーズな良面であって写真観測用としては充分な出来ばえである.

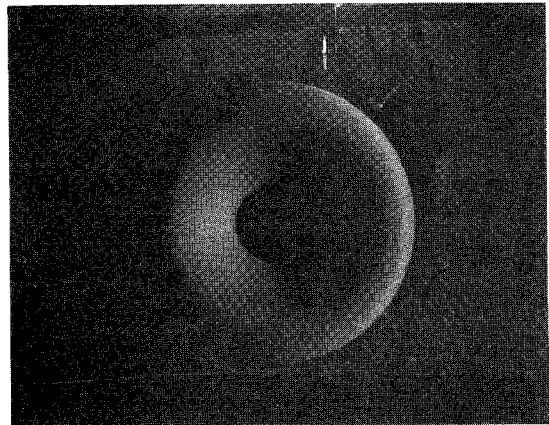


図 3 カゲの写真ゾーン 200 mm にナイフをおいた

日周運動追尾の駆動系は商用電源によるシンクロナスモータを使用した. 微粗動ギヤトレーンに関してはまだ充分なじんでいない部分もあり, 4 分時毎の 2" 角のピリオデックモーションが認められる.

極軸, 赤経軸のエンコーダーの偏心は 1'~2' 角程度で精度的に充分である.

これまでの所, 光電測光関係は本年度で完成する部分が多くテスト観測はあまり進んでいないが, 写真観測は実用に供している. 写真観測として手札版乾板, 4×5 版バックフィルム, プローニーフィルム, 35 mm 版カメ

ラの4種が使えるが、専らモータドライブ付の35mm版カメラが用いられている。

本年5月と8月にはSCO X-1の写真を2~3分毎の露出でとり時間変動を観測した。第3図にはプリリミナ

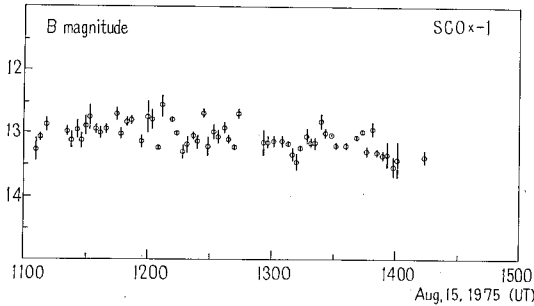


図3 さそり座X線源SOC X-1の写真測光のプリリミナリー結果。

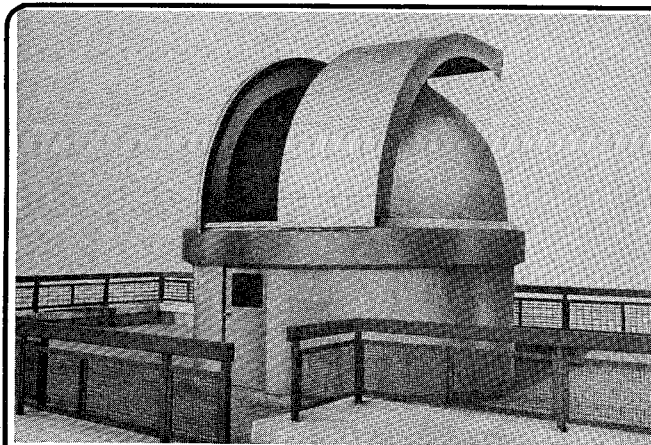
リーの観測結果の一例を示す。8月~10月にはいっかくじゅう座に現われたX線新星A0620-00を103aOにL39のフィルタをつけてその明るさの変動を追っている。いっかくじゅう座のX線新星は8月3日にイギリスのAriel-5と言うX線天文衛星がみつけ、8月15日にはアメリカのキットピークで光学的に同定された。X線新星の光学的同定ははじめてであり、観測が進むに従ってかなり奇妙なことがわかり内之浦の望遠鏡でも直ちに

観測し8月26日にはじめてこの星をとらえた。その後1ヶ月以上たってもまだ明るさは12等星より明るい状態でほとんど変化していないようである。

#### 4. 今後のこと

この望遠鏡はロケット基地にあるためロケットや人工衛星の観測の様子と直接連絡をとりながらX線を出す特殊な天体を観測することが出来る。特に1976年2月我が国の天文衛星コルサが打ち上げられたときSCO X-1などX線星と光の同時観測することが予定されている。またCYG X-1に対してはミリ秒の短時間変動がX線観測によってとらえられているが、これを光でも観測するためそのシステムが本年度で完成予定である。こうしてX線星のように短時間変動をする天体を光でもとらえることを目下の主目的としている。しかしその他普通の天体用光学望遠鏡としても勿論使用することが出来るため、各方面の利用者により充分に稼動することを願っている。

最後にこの望遠鏡建設の推進に努力された宇宙研の小田稔教授、東京天文台の大沢清輝・古在由秀教授に謝意を表したい。また、計画の進展にともなって、試験観測や調整などに協力された宇宙研と天文台の各位に厚くお礼申し上げる。



←LN-10E型  
25cm反射赤道儀

#### 営業品目

- ★天体望遠鏡ならびに双眼鏡
- ★天体写真撮影用品及び部品
- ★望遠鏡各種アクセサリ
- ★観測室ドームの設計・施工

★総合カタログ  
ご希望の方は切  
手300円同封お  
申込みください

**ASTRO 光学工業株式会社**



〒170 東京都豊島区池袋本町2-38-15 ☎03(985)1321