

多色偏光測光装置の周辺機能

菊池 仙*

1. はじめに

堂平観測所 91cm 望遠鏡カセグレン焦点に装着して使用する多色偏光測光装置(天文月報, 72, 134 参照)は諸種の観測に利用される段階になっている。しかし, 利用が進むにつれて各種の改善が要求されるようになってきた。装置本体について改良が加えられた主な点は, 各種光学素子に反射防止コーティングを施すことや感度の良い光電管を使用して集光能率を上げることと光, 電気両面で雑音を少なくすることであった。また, 偏光の波長依存性をより詳しく調べるために8チャンネルの波長分割を変更したことも装置本体の重要な改修であった。

一方, 観測に利用される頻度が増えるに従って, 周辺にさまざまな問題が生じてきた。第1は, 望遠鏡の姿勢によっては, 望遠鏡や装置の操作が困難な場合が生じることである。これは, カセグレン焦点でこれまで使用されてきた器械に比べて多色偏光測光装置のサイズが大きく, 昇降観測台(広さ 150×170cm)の上で観測者が能率良く操作を行なうには不便であるばかりでなく, 時には転落の危険が大きいことによる。このことは, 多色偏光測光装置の設計段階で既に指摘されていたことだが, 諸種の事情で放置されてきたものである。第2は, 夏季の高温多湿, 冬季の低温が制御系などの安定性をそこなうことである。第3は, 特に非周期的な変動天体の場合に, 観測時に変動天体がどのような状態にあるかを十分把握できないために, 機動的な対応が難しいことである。また, 観測結果の検討からは, 実際の天体を対象とした観測の精度が実験値に平均としてはおよばないことが明らかになってきた。そして, 暗い天体の場合などには, 望遠鏡が正しく対象天体の方向に維持されていない疑いが強くなってきたのである。

これらの欠点を克服するため, TVガイド方式の導入と1980年末に導入されたミニ・コンピュータとの結合を計画し, 1982年初頭には一応の解決をみた。

2. TVガイド装置

前節で述べた問題点のうち, 第3のものを除けば, TVガイド方式を導入し, しかも制御系等を環境の良い部屋へ移せば根本的に解決される。TVガイド系の光学系で特に考慮している点は, 星野とダイヤフラムを切替え

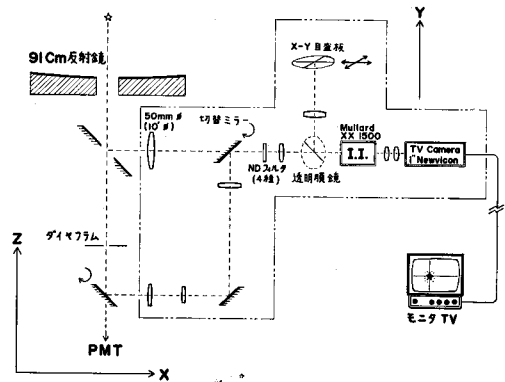


図1 多色偏光測光装置用TVガイド装置の光学系

て同一のモニタ画面で監視できるようにしたことと, 目盛線(基準の十字線)を透明膜鏡の表面反射を介してイメージ・インテンシファイヤの陰極面に透明膜を透過した星像等と同時に投影していることである。星野とダイヤフラムの切替は通常の観測を行う際には欠かせない機構である。また, 目盛線の像をイメージ・インテンシファイヤの陰極面に作ることは, イメージ・インテンシファイヤの歪み等の影響を避けるため, このような配置ならば, 将来イメージ・インテンシファイヤ以降に変更を加える必要が生じた場合でも, その部分だけ独立に考えればよいことになる。なお, 目盛線を刻んだ板はパルス・モータで駆動によって, ほぼ赤経, 赤緯方向に移動する。そして, その移動量をカウント数として表示している。天空上の角度 $1''$ が約 30 カウントに相当しているが, オフセット・ガイドの時にも十分に役を果している。

イメージ・インテンシファイヤの陰極面の大きさは $18\text{mm}\phi$ であるが, ここに $10'\phi$ の星野が $15\text{mm}\phi$ に投影されている。現在, モニタ画面では赤経方向 $8'$, 赤緯方向 $6'$ の星野を見ることが出来る。才差等の補正をしておけば, 望遠鏡のプリ・セット操作で対象天体をほぼモニタ画面内に導くことができる。

暗い天体をモニタ画面で識別するためには, 通常のTVカメラでは感度が足りない。そこで, イメージ・インテンシファイヤと高感度撮像管の組合わせか, それ以上の性能を持つものが必要とされる。本TVガイド装置の場合には, 約 3~7 万倍の利得を持つイメージ・インテンシファイヤ, マラード社製 XX1050 とニュービコン管をレンズ系 (F/1.4) で連結して使用している。このシ

* 東京天文台 Sen Kikuchi: Peripheral System of the Multichannel Polarimeter

システムで、気象条件などが非常に良い時には、 $V \sim 16\text{m}$ までの天体を識別することができる。ダイヤフラム内の天体についても、星野の場合よりは倍率を上げているために限界は劣るが、 $V \sim 14.5\text{m}$ までのものについては存在が確認できる。また、モニタ画面で判別できない天体に関しては、例えばパロマ星図上でガイド星との位置関係を調べておけばダイヤフラム内に導くことは容易である。ただし、星野内でダイヤフラムに相当する点は望遠鏡の姿勢によって最大 $3''$ 程度変化する。これは、対象天体の子午線通過の前後で目立っている。このため、各対象天体の観測を始める前に近くの明るい星を用いてダイヤフラムに相当する位置を決めるようにしている。

環境条件を良くして制御系の安定化を計るため、多色偏光測光装置の制御部、TVガイド装置の制御部をドーム外の別室に移した。それと同時に多色偏光測光装置を利用した観測に必要な操作がすべて別室から行えるようにした。このうち、望遠鏡の操作に関しては、ケーブルを延長して新たに操作卓を設置するとともに、ドーム内にある望遠鏡関係の表示をTVで転送することにした。ドームのスリットの方法は、観測者がドーム内に居る場合には適当に修正すればよいが、別室からすべての観測操作を行なう場合にはドーム・スリットの位置を検出し、修正できる機構が必要となる。スリット位置を知るためには、ドームの回転部に番号札を付け、それをTVで見るシステムを現在は採用しているが、近く反射型センサを用いてカウントする方式に移行する予定である。また、スリット位置の修正については、望遠鏡の方向(対象天体の時角と赤緯)から、あるべきスリットの方

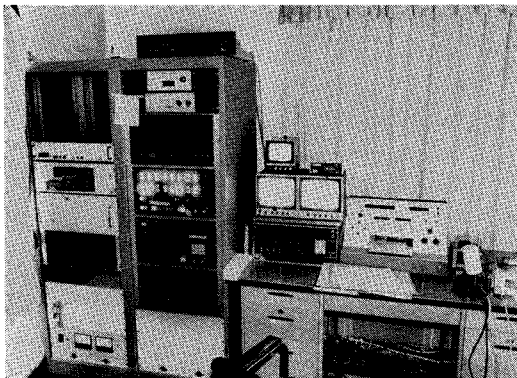


写真1 ドーム外に移動した制御部。左の2個のラックは多色偏光測光装置の制御部、中央のモニタ・テレビは、ガイド、望遠鏡関係の表示、ドーム・スリット位置の監視に使用される。モニタ・テレビの下は、TVガイドの制御部、右は望遠鏡操作部、天体の赤経、赤緯はカード入力ができる。写真にはないが、右側でミニ・コンピュータからの出力を見ることができる。

向を計算した表に基づいて手動で行なっている。

これらの改良によって、観測者は観測の開始時と終了時のみドームに入ればよいことになった。ただ、現在は望遠鏡の安全等をコンピュータでチェックするシステムはまだできていないので注意が必要であるが、近い将来にはこれらも改善される予定である。さて、ドーム外からの観測を経験した人達の評判は非常によい。望遠鏡、ドーム、多色偏光測光装置の状態を操作卓の表示やTVを使って集中的に監視できること、ドーム内と違い明るい場所で楽な姿勢で観測できることなどがその主な理由であろう。

3. ミニ・コンピュータとの結合

観測時に結果を見ながら、その後の観測プログラムを組立てることができれば、不規則な変動を示す天体の場合には特に有効である。これまで多色偏光測光装置の制御用マイクロ・コンピュータである程度の基本的な量はプリンタに出力していたが、細かな判断をするには不十分であった。ミニ・コンピュータ YHP1000F が 91cm 望遠鏡のある建物に設置されたので、まず、多色偏光測光装置の出力データを送り込み、整約して直ちにプリントするようにした。この結果、観測者は1回の観測の区切り(通常は数分以内)ごとに観測結果を知ることができるようになった。もちろん、この段階で得られる結果は近似的なものである。偏光観測の場合、器械偏光、方位角の較正等は観測期間ごとに行なうのが普通で、観測期間が全部終了しなければ較正值は確定しないからである。現在はモニタ用の較正值としては、前回までの値を使っているが、これによる偏光度の違いは最大 $0.1 \sim 0.2\%$ で観測中に知りたい情報としては十分な精度を持っている。

今後は、望遠鏡の方向などの情報を直接ミニ・コンピュータに取り込み安全チェックなどを行なうとともに、ガイドにも利用していきたいと考えている。TVガイドで暗い星まではっきりと認識できることが望ましいわけだが、そのためにはイメージ・インテンシファイヤと撮像管をオプティカル・ファイバで直接結合させて感度を上げることと並んで画像処理によって星像を認識し易くすることを計画している。マイクロ・コンピュータによる試験ではまだ不十分であるが、ミニ・コンピュータで処理速度を上げること、および輝度分割をもっと細かくすれば実用化できるものと思われる。この方向は自動ガイドにも通じるものである。

4. 周辺機能の充実と観測能率の向上

TVガイドを実用化して、いろいろな面で効果が現われている。望遠鏡を含む全光学系を、時には複数の人間

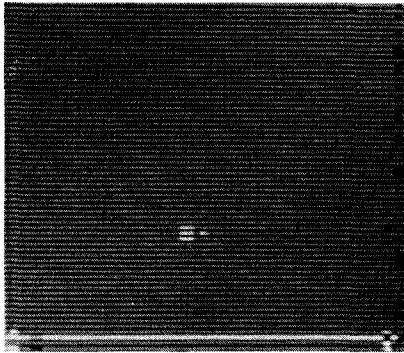
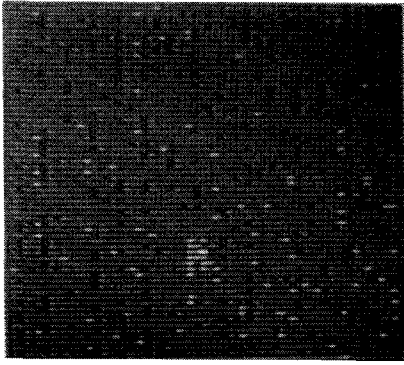


写真 2 マイクロ・コンピュータによる星像の認知の 1 例。上が元の画面で、下はこれを処理して星像の存在をはっきりさせたもの。

が同時に監視できることによって、望遠鏡の細かな動きの不調や突風時の動き等が判明し対策を施すことができた。また、暗い天体の確認が楽な姿勢で、しかも複数の人間で行なえるため観測能率が向上した。オフ・セット・ガイドも望遠鏡の姿勢によらず、常時楽にできること、またガイドの精度も $2''$ 以内には大体おさえられることによって観測精度も向上した。暗い天体の場合、TVガイド導入以前と比べると約 2 倍の精度の向上が見られた。

観測能率を上げるためには、集光系も含めた観測装置の能力向上が必要なことはもちろんであるが、現実には周辺の機能が観測精度、観測能率を決定している場合も少なくないと思われる。現在日本で使用されている光学望遠鏡は建設時にはコンピュータによる制御等を予測していなかったために、周辺機能の充実を計る際に思わぬ困難に会うこともあるが、観測装置が本来の能力を発揮できるようにしたいものである。

しかし、周辺機能が整備されるにつれて新たな問題も生じている。TVガイド装置のように、イメージ・インテンシファイヤ、撮像管など寿命のあるものに対する備えが必要となる。また、周辺機能の一部が故障しても、観測全体に影響することは避けられないので、装置の維

持にはこれまでよりも神経を使わなければならないであろう。

多色偏光測光装置による観測もやっと人並みになって来た段階である。周辺機能を良くしながら感じたことは、観測精度、観測能率、あるいは観測研究の質は、直接または間接的関係を持つものの中で、最も質の悪い部分で決定されるということである。

本稿に述べた諸作業は、飯塚吉三、昆野正博、柴崎肇、西野洋平、野口本和、三上良孝、山口達二郎氏と協力して行なったものである。

お知らせ

野辺山宇宙電波観測所研究員公募

研究分野： 電波天文学に関する研究

募集人員： 2名以内

任 期： 2年未満

待 遇： 日本学術振興会奨励研究員と同額程度

研究場所： 原則として長野県南佐久郡南牧村野辺山宇宙電波観測所とする。

応募資格： 大学院修士課程修了または、それと同等以上の者で、当研究員に専任する者。

提出書類： 履歴書、研究計画、論文リスト（共著の場合は役割分担を明記）および主要論文の別刷。希望の研究場所が野辺山でない場合は、その理由書。

公募締切： 1982年4月24日

選 考： 野辺山宇宙電波観測所共同利用委員会

書類宛先： 〒181 東京都三鷹市大沢 2-21-1
東京天文台庶務掛

そ の 他： 封筒の表に「野辺山研究員応募書類在中」と朱記のこと。

