



動き出した西はりま天文台 2 m 望遠鏡

石田 俊 人

〈兵庫県立大学自然・環境科学研究所宇宙天文系/兵庫県立西はりま天文台公園・天文台

〒679-5313 兵庫県佐用郡佐用町西河内 407-2〉

e-mail: ishida@nhao.go.jp

兵庫県立西はりま天文台公園において 2 m 望遠鏡が動き出した。この望遠鏡は日本国内に設置されている光学望遠鏡では最も主鏡が大きいものであり、さらに眼視観望装置がついた公開用の望遠鏡としては世界一のものである。この 2 m 望遠鏡システムと望遠鏡が設置された新しい天文台建物などの特徴と、兵庫県立西はりま天文台公園の今後の活動展開計画などについて紹介する。

1. 2 m 望遠鏡始動！

「うわー、大きい！」観測室に初めて入った人の多くが、このような声を上げる。西はりま天文台の 2 m 望遠鏡が動き始め、一般の方の利用が始まった。主鏡の直径 2 m は、日本国内に設置されている光学望遠鏡としては最大であり、さらに西はりま天文台で調べた範囲では、眼視観望装置がついた公開用の望遠鏡としては世界一である。2004 年 11 月に竣工式、地元向けや友の会会員へのお披露目、オープニング記念イベントなどが無

事終了し、通常運用の中で昼間の見学や夜間観望会がすでに始まっている。

西はりま天文台公園がオープンしたのは 1990 年 4 月のことで、当時の公開天文施設としてはかなり大型である 60 cm 望遠鏡を設置してスタートした。しかしながら、その後の多数の公開天文台の開設により、だんだんと取り立てて大きな望遠鏡とは言えなくなっていった。また、ほかと比べてということ以外にも、実際に毎日 60 cm 望遠鏡を使っていて、研究観測を行っていく上でも、観望会等の公開普及活動を行っていく上でも、さ



写真 1 兵庫県立西はりま天文台公園 2 m 望遠鏡。

さまざまな点で限界が見えていた。もっと、こういう望遠鏡なら、もっとたくさんの人に望遠鏡をのぞいてもらいやすくなるのに、もっと、こうなっていれば研究観測をスムーズに行うことができるのに……。そういったことから、より大型の望遠鏡の設置が認められ、1995年1月17日の兵庫県南部地震による一時凍結を挟みながらも、最終的には口径2mの大型望遠鏡が設置されることになったわけである。以下、この2m望遠鏡システムの概要、建物等の周辺の設備、そして、これからの活動展開の予定について紹介する。

2. 2m望遠鏡システム

2m望遠鏡の主鏡は有効口径2m (F1.5)で、裏の一部を薄くして軽量化を図っている。光学系はリッチー・クレッチアン系で構成されている。焦点はカセグレンおよびナスミス1、ナスミス2の計3カ所あり、合成F比は12である。カセグレン焦点には可視冷却CCDカメラおよび三波長同時観測近赤外線カメラが設置され、手動の交換機構により利用機器を二つから選択することができる。また、ナスミス焦点1には可視分光分光器が設置されており、ナスミス焦点2には眼視観望装置と高感度ハイビジョンカラーカメラが設置されている。

以下、それぞれの観測装置の概略を紹介する。

まず、眼視観望装置の手前には縮小光学系があり、観望に適切な合成F比を5に縮小してあり、視野は約15分角ある。さらに、接眼部分は観望者の目の高さに合わせて上下することができるなど、実際の観望時の状況を考えた設計になっている。また、小型のCCDカメラの取り付けが可能なサービス用ポートが設置されている。

高感度ハイビジョンカラーカメラの前にはレデューサーレンズが設置されており、視野は眼視観望装置と同じく約15分角ある。宇宙のさまざまな天体の鮮明なカラー画像を得ることができる。と期待している。

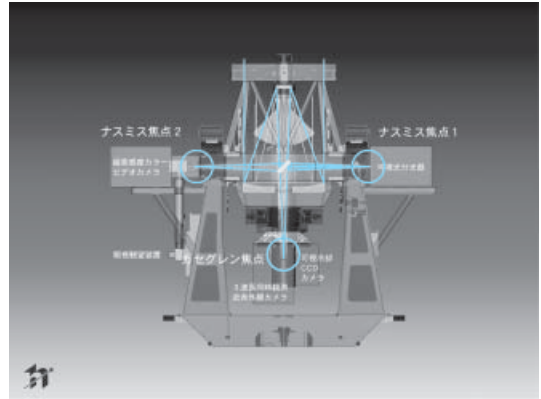


図1 西はりま2m望遠鏡システムでの鏡の切り替えによる観測機器の選択。

三波長同時観測近赤外線カメラは近赤外線3バンドの同時撮像観測を行うことにより、天体の鮮明な画像と正確な近赤外線での色の情報を得ることを目的としたものである。1K×1Kの検出器全体を使った通常撮像モードのほか、部分読み出しによる高速撮像モードでスペックル観測を行うことも可能となっている。また偏光撮像モードも予定しており、星生成領域や太陽系天体など幅広い対象天体を観測する予定である。

可視冷却CCDカメラは観測研究のためにも基本的な機器ではあるが、可視光での画像は一般にも理解しやすいので公開天文台としても重要度が高い観測機器である。このため、広い視野を得るため縮小光学系と2K×2KのCCDにより約10分角の視野をもっている。初期のフィルターとしては通常の広帯域(B, V, Rc, Ic)のほかにH α , [OIII] λ 5007の狭帯域も入っている。

可視分光分光器は、国内で稼働している他の分光器との役割分担を考慮し、エッセル分光器ほど高分散ではないが、一般的なロングスリット分光器よりは高分散という中間的な波長分解能を狙っている。それでいて、検出器として2K×2K CCDを用いることにより幅広い波長範囲を一度の露出で観測することができる。

60cm望遠鏡の状況を元に工夫したことの一つ

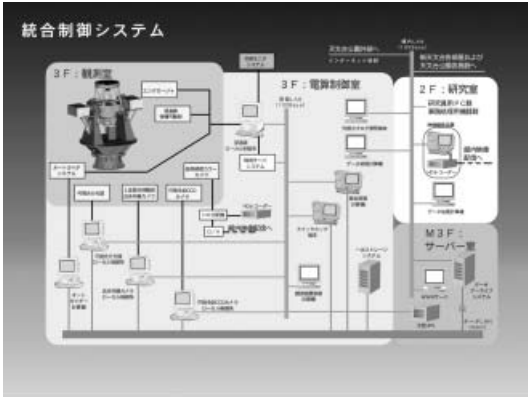


図 2 統合制御システムの概略。

は、これらの観測機器のいずれを使用するかは、鏡の切り替えだけで行うことができるようにしたことである。このような切り替え機構は研究を目的とした観測所ではよく見られるが、公開用施設ではそれほど多くないものである。西はりま天文台公園のような公開施設では、日が暮れたあとしばらくの時間帯は観望会を行い一般の来園者に天体を見せるために使用することになるわけだが、その後観測研究を行うためには、従来の 60 cm 望遠鏡では観望装置をいったん取り外してから CCD カメラ等の観測機器を取り付ける必要があった。また観測機器それぞれについてフォーカスを合わせ直す必要があった。このため、前夜に観測機器を使用していると翌日の観望会をスムーズに行うことができないということもあった。このようなことを考えると、観測機器を取り付けたままにして鏡の切り替えで焦点モードを変更することができる機構は、むしろ公開施設で多様な活動を展開していくために必要なものではないかと思われる。

さらに、望遠鏡システムの各部分を制御するコンピューターを統合するコンピューターシステムを導入した。この統合制御システムにより、多数の観測機器が搭載されている複雑な望遠鏡システムであるにもかかわらず、煩雑な操作は必要なく自明な入力統合制御システムが補ってくれ

る。もちろん、細部の設定が必要なおときには、明示的に指示することも可能となっている。このようなシステムにより、少人数で動作させることが可能となるほかに、人的ミスの回避などさまざまな利点がある。ただし、来園者が望遠鏡システムのすぐそばにいて観望する望遠鏡であることから、完全に自動的に観測したり、遠隔地から操作することができるシステムとはしなかった。このシステムにはさらに操作の際に実行されたコマンドログを利用して、特殊な操作を行うスクリプトにする機能がある。つまり、細かい煩雑な設定が必要な観測であっても、一度それを実行すれば、あとは実行時のログを使って、同じ設定での観測を繰り返すことが容易に可能となる仕組みが入っている。

観測装置は順次立ち上げが進められているが、この原稿を執筆している時点では、眼視観望装置、高感度ハイビジョンカラーカメラ、可視冷却 CCD カメラが動き始めている。その中からハイビジョンカメラによる天体映像をいくつかご紹介する(写真参照)。今後も、さまざまな天体画像を撮影し、報道機関を通じて一般の方にご覧いただいたり、学校等での教育機関での利用のために提供していきたいと考えている。

3. 望遠鏡の周辺

望遠鏡システムのみではなく、その周辺にもこれまでの西はりま天文台公園での運営経験やさまざまな公開天文施設での状況をもとにして、さまざまな工夫がある。

まず、2 m 望遠鏡のエンクロージャーだが、すばる望遠鏡のエンクロージャーと同じような円筒形を採用した。ほかにも、高床式にするなど、最近さまざまなところで行われているシーイングを良くするための工夫を取り入れた。ちょっとユニークかと思われるのが新天文台建物の真ん中に空洞部分があることで、これは西はりま天文台で観測した風向きの統計結果をもとに、風が下を吹



写真 2 高感度ハイビジョンカラーカメラによる天体画像の例。オリオン星雲 M42, 散開星団ペルセウス座 h, 惑星状星雲「リング星雲」M57, 活動銀河中心核をもつ銀河 M77 (NGC 1068)。



写真 3 新天文台建物と天の川。建物中央の円筒形で高床式部分が 2 m 望遠鏡エンクロージャー。周辺に見えるドームは貸し出し用望遠鏡等。

き抜けていって望遠鏡が向いている先に乱流が上がってこないようにするためのものである。このような工夫は、研究観測の際にも効果があるが、公開天文台として観望会を行っているときにも、シャープな天体像を観望していただくために効果がある。

さらに、新天文台には上記のハイビジョンカメラなどで撮影した映像を編集し、西はりま天文台公園内各所に配信することが可能なシステムが入っている。まだ、天体画像の撮影を始めたばかりなので、当面は映像を撮りだめていくことが重要な段階だが、将来的には天文台公園の中だけではあるが、「西はりまチャンネル」で来園者に楽しんでいただけるようにしたいと考えている。また、天文台公園のネットワークも大幅に改修され、公関係ネットワークが新たに設けられている。これは、来園者が自分のパソコンを自由に接続することができるネットワークで、西はりま天文台での体験をその場で発信していただける公開設備である。

また、旧天文台にも設置されていたものの利用状況から見てより大きな設備が必要と考えられた研修室などは、新天文台で機能を充実させた上で



設置した。そして、旧天文台で新天文台と機能が重複する設備については改修を行い、これまで必要とわかっていながら面積の制限などのために設置できていなかった、ミュージアムショップ、リファレンスルームの設置や、書庫の拡張などを行った。

4. 「公開＝研究」へ

西はりま天文台公園は元々公開施設であり、さまざまな公開・観望・普及活動を行っていく必要がある。しかし、その一方で日本国内では最大の光学望遠鏡でもあるわけで、当然研究面での成果も期待されている。従来から西はりま天文台では研究面も重視はしていたが、どうしてもさまざまな制約があり、研究面は個々の研究員の努力にかかっているような状況があった。このため、継続的に一定以上の研究を行うことが困難であった。そういった経験をもとに、上記のように望遠鏡システムや周辺の設定については、公開・観望と研究を両立できるようなさまざまな工夫を行ったわけである。

しかし、公開・観望と研究を両立させることをむずかしくする状況には、設備的なもののみではなく、組織や運営と関わる点にもあった。2 m望遠鏡計画が実現していく中で、このような状況を少しでも改善するための方策を探っていたが、2004年4月より一部職員が3大学を統合して開設された兵庫県立大学の自然・環境科学研究所宇宙天文系の所属となり、西はりま天文台の職員を兼務するというようになった。大学職員と公開施設職員のそれぞれの利点を活かしながら、幅広い活動を展開していきたいと考えている。

さて、ここまでの文章では「公開と研究と」といった書き方をしてきた。つまり、公開と研究はそれぞれが別の活動であることが暗黙のうちに前提となっていた。別々の活動であれば、両立しようとしても結局は片方が進まなくなることが起こりうる。そこで発想を変えて、「研究＝公開」とす

ることができれば、つまり公開と研究が表裏一体となっているような活動を展開することができれば、自然と両方が進むことになる。このような発想から、西はりま天文台で行われる研究活動に一般の市民が従来はなかったようなさまざまな形で参加できるような仕組みを作っていきたいと考えている。

実際にこれまでに実行されている研究プロジェクトの中にも、一般市民が参加しやすいものもある。例えば、多数の同じ種類の天体を観測してその分布図を作るようなプロジェクトは、一つ一つの天体について一人の参加者が観測し、多数の参加者の共同作業で分布図を作り上げることにすれば、参加型のプロジェクトにすることが可能である。さらに自分が観測した結果が即座に反映されて、プロジェクトの途中経過をまとめた図に表示されているようすを見ることができれば、参加しているという意識も高くなるだろうし、一般の方の興味をひきやすくなるだろう。実は、この2 m望遠鏡システムは市民参加がしやすいシステムにもなっている。例えば、統合制御システムは天文台職員にとって使いやすいシステムとすることを目指して作られているが、これは同時に一般市民にとっても利用時の障壁が低くなることを意味している。目的や意義がはっきりしていて、そのために必要なことがある程度容易なことであれば多数の参加者があることは、例えばSETI@homeが多数の参加者を集めていることで実証されている。もちろん、一般市民に参加してもらうための障壁は望遠鏡システムの利用の難易度のみではないであろう。この「研究＝公開」となる新しいプロジェクト—内部では「西はりま@サイトプロジェクト」と呼んでいる—はまだ構想段階で理念のみが先行しているが、公開施設にある日本最大の望遠鏡を研究にも公開にも十分に活用していくために、この新しい形の研究プロジェクトを推進していく予定である。

5. 「なゆた」のこれから

この2 m 望遠鏡の愛称を一般市民から募集した結果、「なゆた」と命名された。ご存じの向きも多いかと思うが、那由他はサンスクリット語に起源をもつ大きな数の単位で、日本では10の60乗のこととされている。命名者は広い宇宙やその中のたくさんの星をイメージしての命名とのことだ。この愛称に恥じないように、広い宇宙のさまざまな天体をできるだけ多くの方にこの望遠鏡を通じて知っていただきたいものだ。

多くの方にお世話になって、とにもかくにも日

本国内では最大の望遠鏡が動き始めた。しかし、まだ日本一であるのは単なる大きさだけだと思っている。これまでお世話になった方への恩返しは、この望遠鏡を本当の意味で日本一の望遠鏡とすることで果たしたい。そのためには、設備面で見逃していたものをさらに整備する一方で、組織面・運用面などさまざまな面での整備が必要であろう。そして、それはすべて今後の活動展開にかかっている。望遠鏡本体についても拡張や入れ換えなどが必要になることもあろう。すべては、まだ始まったばかりなのだと考えている。