

## 高校生と大学生を対象とした天文実習の受け入れ体制の整備

高木 悠平<sup>1</sup>、新井 彰<sup>1,2</sup>、高橋 隼<sup>1</sup>、本田 敏志<sup>1</sup>、森鼻 久美子<sup>1</sup>、伊藤洋一<sup>1</sup>

1) 兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 天文科学センター 西はりま天文台

2) 京都産業大学 神山天文台

## Building a Framework for Practical Works at NHAO for High School and University Students

Yuhei TAKAGI<sup>1</sup>, Akira ARAI<sup>1,2</sup>, Jun TAKAHASHI<sup>1</sup>, Satoshi HONDA<sup>1</sup>, Kumiko MORIHANA<sup>1</sup>,  
and Yoichi ITOH<sup>1</sup>

1) *Nishi-Harima Astronomical Observatory, Center for Astronomy, University of Hyogo, 407-2  
Nishigaichi, Sayo-cho, Sayo-gun Hyogo 679-5313, Japan*

2) *Koyama Astronomical Observatory, Kyoto Sangyo University, Motoyama, Kamigamo, Kita-ku, Kyoto  
City, 603-8555, Japan*

*E-mail: takagi@nhao.go.jp*

(Received 2014 November 30)

### 概要

兵庫県立大学西はりま天文台ではこれまでに多くの高校生や大学生の実習が行われている。2002年より文部科学省が開始したスーパーサイエンスハイスクール (SSH) 制度により、高校教育中に最先端の科学技術に触れる機会が増え、西はりま天文台でも実習目的の利用者が増加している。より多くの利用者に天文の魅力を感じてもらいやすくするために、2014年度より高校と大学生を対象とした実習の受け入れ体制を整備した。本論文では受け入れ体制運用の初年度の結果および今後の検討課題を報告する。

### Abstract

Many High School and University students visit Nishi-Harima Astronomical Observatory (NHAO) for astronomical practical works. Since 2002, these visitors are increasing due to the "Supports for the Super Science High School" established by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan. In order to provide an inviting environment for the astronomical practical works, we established several astronomical work menu which the users can select. We here report the status of the implementation of the works conducted on 2014.

**Key words:** astronomical education

## 1. はじめに

兵庫県立大学西はりま天文台は1990年に「兵庫県立西はりま天文台公園」という名称の公開天文台として開設して以来、多くの人々に利用されてきた。毎晩開催の観望会以外にも、数々の教育目的の実習が行われてきており(e.g., 時政 他 2011、西村 他 2012)、日本天文学会のジュニアセッションでも多くの発表が行われている。2002年より文部科学省が開始したスーパーサイエンスハイスクール(SSH)指定校が増大しているという背景もあり、現在の高校生は通常の高校の授業では経験できないような科学的な知見を得られる機会が増えてきている。一方、西はりま天文台は2012年より兵庫県立大学に移管され、大学望遠鏡として研究を目的とした観測による成果を残しつつ、公開天文台としての発展にも取り組んでいる。従って、西はりま天文台は大学望遠鏡と公開天文台という両面を持つ、最先端の天文学を高校生や大学生に伝える場としてより適した環境になりつつあると言える。

これまでの高校および大学の利用者は、通常のアストロノミーイベントである夜間観望会、昼間の星と太陽の観察会などに参加することが基本で、60cm望遠鏡もしくは2m望遠鏡(なゆた望遠鏡)を用いた観測を希望する利用者は限定されていた。より多くの学生が天文の魅力に触れる機会を増やすことを目的として、2014年度より高校と大学を対象とした実習の受け入れ体制を整備し、多くの人に天文台の施設を十分に活用してもらえよう試みた。次章以降は、その詳細と初年度の運用結果について報告する。

## 2. 受入体制

天文台を訪れる高校生や大学生が天文に触れる機会を充実させるために、滞在中に実施できる「天文メニュー」を複数立ち上げた。これらは、過去の利用者から希望があったものや、通常のアストロノミーイベントでは体験できないような観測実習などを含んでいる。以下にそのメニューの詳細を記す。

### 2-1. 日中の天文メニュー

天文台は星を観測することが主な目的であるが、日中に行うことができる実習も多く、またその希望も多い。日中の実習メニューとして、以下を準備した。

#### 昼間の星と太陽の観察会

西はりま天文台北館にある60cm望遠鏡などを用い、太陽や日中に観望可能な惑星、一等星を観察する。一般の方対象の昼間の星と太陽の観察会は土、日、祝日、大型連休および春・夏休み期間中の13時30分、15時30分より開催されるが、実習を目的とした参加者にはどの曜日でも開催可能で、原則14時30分から開始する。実習の参加者は数十名程度であることが多く、一般の方と分けて開催した方がよいと考えられるためである。

#### 天文工作

西はりま天文台で提供している2種類の工作キット、「星座早見盤」と「簡易分光器」を製作することができるメニュー。通常は、昼間の星と太陽の観察会が開催される日のうち、偶数日に星座早見盤、奇数日に簡易分光器を作成できるが、実習利用者は希望する工作キットを選択することができるようにした。また、実施時間も実習参加者の都合の良い時間とした。

#### 天文講演会

西はりま天文台に勤務する天文科学的研究員が取り組んでいる研究について、基礎的な内容から最先端の研究成果までを紹介する。2014年度の時点で天文台には合計5名の研究員が在籍しており、それぞれが分野の異な

る研究に取り組んでいることから、様々な話題を提供することができる。実習利用者は、興味がある講演テーマを自由に選択することができる。また、研究員が日頃の研究成果を伝えることができるアウトリーチの場にもなる。1回の公演時間は60分から90分で、実習参加者の都合に合わせて公演時間を設定可能とした。

### なゆた望遠鏡の見学

天文台内の施設は常時自由見学が可能であるが、実習参加者を対象とした望遠鏡の見学会を開催し、研究員がなゆた望遠鏡に関する解説を行う。1回の解説時間はおおよそ30分である。

## 2-2. 夜間の天文メニューの整備

夜間メニューとして、なゆた望遠鏡での観望の他にも下記のような実習メニューを用意している。

### なゆた望遠鏡の観測見学

西はりま天文台のなゆた望遠鏡は、毎日19時30分から21時まで天体観望会を行っているが、21時以降は天文台の研究員が天文学の研究推進を目的とした観測を行っている。この研究観測の様子を見学しながら、研究員による解説を行う。

### なゆた望遠鏡および60cm望遠鏡を使った天体観測

このメニューを選択することで、なゆた望遠鏡や60cm望遠鏡を使用した観測実習を行うことができる。なゆた望遠鏡や60cm望遠鏡の使用を希望するユーザーの目的は、「ユーザー自身が発案したテーマの観測を行い、新たな知見を得る」とこと、「大型望遠鏡を活用した観測を経験する」とことに大きく分けられる。前者については、「観測（教育目的）提案書」を提出することで観測ができるようになる。一方後者は、天文台で予め準備した以下の観測メニューから希望の項目を選択し、観測することができる。

#### 1. オリジナル観望会

このプランでは、実習に参加する利用者自身が観望会を開催する。実習前に、参加生徒が各々観望したい天体について調べ、その内容を他の生徒に発表しながら天体を順番に観望する。このようなアイディアは、2013年の夏に行われた香川県立観音寺第一高校（猪熊眞次先生）が開催した観望会が基となっている。事前学習として天体について調べ、その天体を自らの目で実際に観ることで、天体に対する興味が深まることが期待される。観測経験が浅い利用者が準備を行いやすいよう、オリジナル観望会の天体選定ガイドを準備した。

#### 2. 星団を観測しよう

60cm望遠鏡に取り付けたCCDカメラもしくはなゆた望遠鏡と可視多波長撮像装置MINTを使用し、散開星団や球状星団を観測する。CCDカメラを用いた観測データの取得の一連の流れを体感することができる。また、取得した撮像データから星団を構成する星の測光解析を行う。この解析結果から星団のヘルツシュプルング・ラッセル図（HR図）を作成し、星団の年齢などについて調べることができる。

#### 3. スペクトルとは何か（分光入門）

なゆた望遠鏡のナスミス焦点に設置されている可視中低分散ロングスリット分光装置MALLSを用いて、恒星の分光観測を体験する。分光データの解析を行い、星の温度や活動度などについて考察することができる。

#### 4. 小惑星を調べよう

太陽系内に多数存在している小惑星の明るさの変化を、60cm望遠鏡もしくはなゆた望遠鏡MINTで観測する。数時間の観測の間に変化する小惑星の明るさを解析から求め、小惑星の自転周期などを調査することが

できる。

### 5. 系外惑星トランジットの検出に挑戦

太陽系外惑星が、その公転運動によって親星である恒星の前を通過した際に起こる食（トランジット）を観測する。観測には 60cm 望遠鏡もしくはなゆた望遠鏡 MINT を使用する。恒星の光度変化を解析から求め、トランジット惑星による減光を検出することに挑むことができる。

なお、天文台の研究者は望遠鏡の準備や操作などをサポートする。解析に必要なパソコンやソフトウェアは利用者側で準備し、解析作業も原則利用者側で行うが、必要に応じて研究者がサポートを行う体制となっている。なお、これらの望遠鏡の使用時間は貴重で有限であるため、このメニューで取得した天体データから得られた結果は、日本天文学会のジュニアセッションや西はりま天文台が発刊する紀要等を通じて発表を行うことを推奨している。

## 3. 2014 年の運用状況

本章では、2014 年夏季に天文台に来台した高校および大学の実習実施状況をまとめた。

### 1. 来台した高校・大学について

西はりま天文台に来台した高校および大学の総数は 27 校であった。来台した高校を地域別に見ると、関西圏の学校が全体の 8 割を超えることが分かる（図 1）。来台した学校のうち、天文メニューより実習メニューを選択し実施した学校は 18 校だった。2012 年の同時期に、研究者による講義や観測実習を実施した学校数は 9 校であったため、天文メニューに含まれるようなイベントを実施した学校数は倍増したと言え、単に観望会等に参加する以上の経験をしてもらうことができたのではないかと推測できる。

この期間に来台した高校および大学の総生徒数は 358 名であり、1 校あたりの平均参加者数は 21.1 人だった。整備した天文メニューは、ほとんどのメニューが 10-20 名の団体を対象として準備していたが、ほぼ想定通りとなっている。ただ、最も参加人数の多かった団体は参加者数が 42 名だった。昼間の星と太陽の観察会などは、このような人数を受け入れるだけの余裕をもったキャパシティがあるとは言い難い状況であるため、より効率よく実習を行えるような環境整備が今後の課題である。

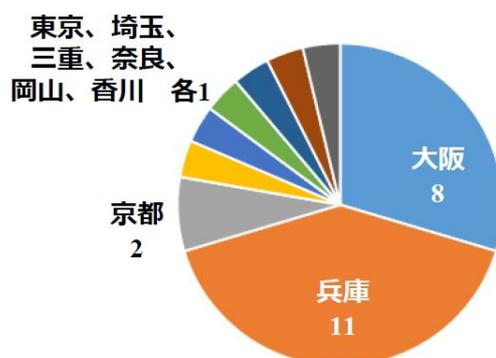


Fig. 1. 2014 年夏季に天文台に来台した学校の地域分布。



Fig. 2. 左:選択された天文メニューとその数。右:選択された天文講義のテーマとその数。

## 2. 天文メニューの実施状況

選択され実施された天文メニューの数は、天文工作を除いてほぼ同数となった(図2左)。簡易分光器の製作は高校の物理分野との関連性も深いため、実施すれば高校での授業とのリンクができて効果的であると考えられる。より多くの利用者に選択してもらえるような方法を検討する余地はあると考えられる。

次に天文講義の選択テーマを見ると、銀河やブラックホール、元素の起源に関する話を希望する学校が多かった。一般的に人気のあるトピックや、高校の化学の授業との関連を意識した学校が多かったことがこの要因になっていると考えられる。また、「その他」に含まれるテーマは望遠鏡の仕組みやHR図についてであった。このようなテーマを選択した学校は、夜の観測実習で「オリジナル観望会」や「星団を観測しよう」というテーマで観測を行う予定であり、実習全体のつながりを意識したトピックを希望していた。実習全体の大きなテーマを意識した講義内容を事前に準備するとより充実した実習につながる可能性がある。

## 3. 夜間の観測実習の実施状況

夜間の観測テーマを選択した高校は9校で、そのうち3校が複数のテーマを選択したため、選択された全テーマ数は12件となった。図3は選択されたテーマを示している。オリジナル観望会が6件と一番多くなった。天候などによって星を観察することができない学校もいくつかあったが、自身の手で大きな望遠鏡を自分が調べた天体へ向けるという体験ができて喜んでいる参加者が多かったようだ。

次に多く選択されたテーマは星団観測によるHR図の作成だった。1時間程度で観測を終え、残り数時間で解析をするという実習を行った学校があった。恒星の測光には画像解析ソフト「マカリ」を使用した。高校生によってはまだ対数の学習をしていない場合もあり、等級の計算で苦勞する学生が多かった。また、パソコンには馴染みがあるものの、Microsoft Excelを使い慣れていない参加者もいて、短時間の実習時間でHR図を作りきることは難しいことであった。それでも、図4に示すようなHR図を完成させることができた参加者もいた。このテーマは、高校生を対象とする場合難易度が高すぎるとも考えられるため、解析の手引き書等を作成し、2014年秋以降の実習参加者には配布するように改善した。

## 4. 考察と今後

天文実習を受け入れるための枠組みを構築し、実際に運営してみた結果、実習テーマを選択し実施した学校が多くいたことは当初の目的を達成できたと言える。ただし、今回作成した枠組みは、考えられるだけのテーマをできる限り列挙したため、利用者の立場から考えた場合、選択肢がありすぎて迷いにつながった可能性もある。そのため、現在は枠組み全体の見直しに取り組んでいて、天文メニューの取捨選択や再整備に取り組んでいる。また、今後は利用者にアンケート調査などを依頼し、より使いやすい天文メニューを構築したい。

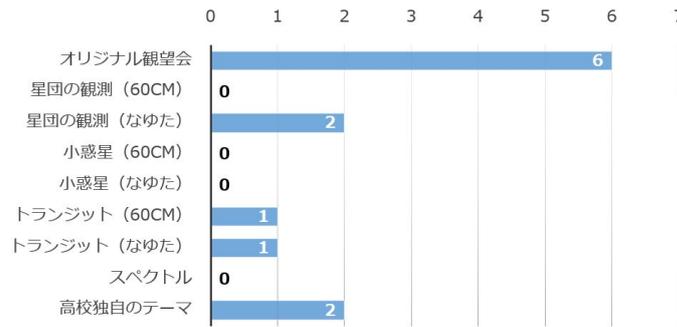


Fig. 3. 選択された観測実習のテーマとその数。

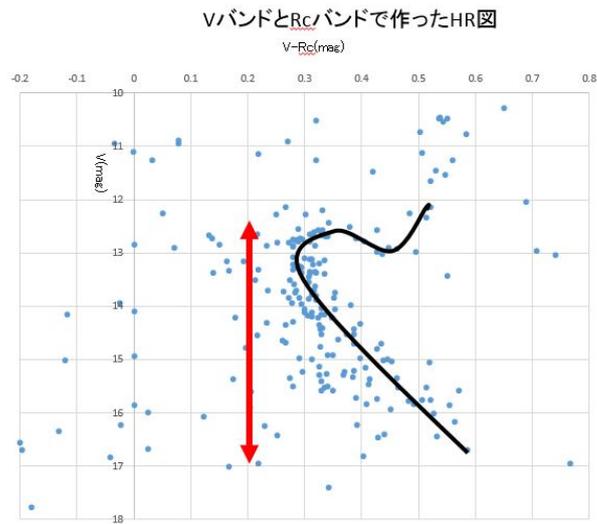


Fig. 4. 実習を行った高校生らによって作成された M67 の HR 図。

### 《参考文献》

時政典孝 2011、西はりま天文台年報、第 21 号、4 頁

西村昌能 他 2012、西はりま天文台年報、第 22 号、17 頁