

三瓶自然館での高校生向け天文教育プログラム

竹内 幹 蔵*

Teaching Programs of Astronomy for High School Students at the Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe

Mikimasa Takeuchi

1. はじめに

三瓶自然館（以下、「当館」と記す）における天文分野に関しての学校の利用は、幼稚園から大学まで幅広くあり、内容は、天体望遠鏡を使った夜間の天体観察、昼間の太陽観察、プラネタリウムでの学習投影など様々である。学校側のねらいは、おおむね「児童や生徒に星を見せる」などといった体験を主体にしたものが多い。

しかし、一部の高等学校からは、スーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH) やサイエンス・パートナーシップ・プロジェクト (SPP) の学習活動、または学校独自のサイエンスセミナーなどとして、より高度な内容の実習プログラムを求められることもある。

ここでは、当館がそのような要望に対し実施している高校生向けの天文教育プログラムについて紹介する。

2. 高校からの要望

高校から実習プログラムなどの申し込みがあったときには、担当の教員と学芸員が事前の打ち合わせを行い内容を決定するが、天文分野のものについては、担当教員が詳しくない場合が多く、申し込み当初はその要望が漠然としていたり、要領を得ないことがある。

これまでに実習内容の要望として、次のようなものがあった。

- ・「専門的な実習を」という漠然としたもの
- ・「他の学校と同じで」というもの
- ・(当館では不可能な) コロナなどの観測

- ・(当日は見えない) 惑星の観察
- ・最新の天文学に関する観測
- ・多くの対象の観察・観測

特に要望中に多いキーワードとして「観測」があるが、観測とは現象を測定し、その変化を調べることであるから、天体観測で何らかの成果をあげるにはある程度の継続が必要で、短時間で行うのは難しい。しかしながら、天体観測の実習を実施したいという学校側のイメージは理解できるので、できるだけ天体観測的な活動ができるように考慮している。

なお、平成18年度に高校からあった実習プログラムの申し込みは、すべて1年生を対象にしたものであった。

3. プログラムの実例と問題点

実例1 PAOFITS WG 開発教材利用「散開星団までの距離を求めよう」

公開天文台ネットワーク (PAONET) の作業部会の一つである FITS 画像教育利用ワーキンググループ (PAOFITS WG) が開発した教材を利用。FITS とは天文学では広く用いられている画像フォーマットで、天体の光度など様々な物理量が正確に測定できるものである。

実習はパソコンを用いる。散開星団 M35 を青および緑のフィルターを使用して撮影した FITS 画像が用意されており、まず国立天文台が配布している画像解析用フリーソフト「マカリィ」を使って、それぞれの画像の100個程度の星を測光する(図1)。結果は CSV ファイルに出力されるので、この先は用意された Excel のマクロを使い、星団を構成する恒星のみ

* 島根県立三瓶自然館, 〒694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe (Sahimel), 1121-8, Tane, Sanbe-cho, Ohda-shi, Shimane Prefecture

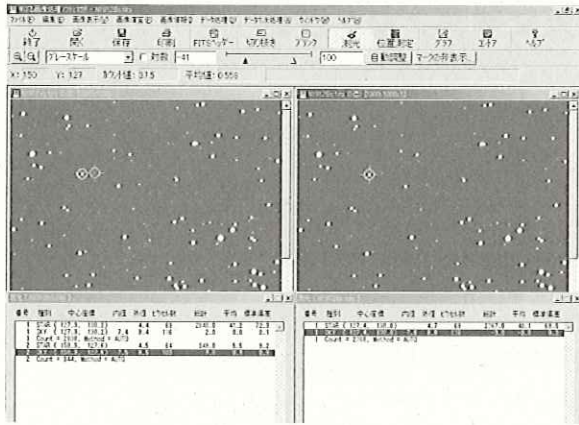


図1 「マカリィ」での測光
実習「散開星団までの距離を求めよう」
Teachers' Guide

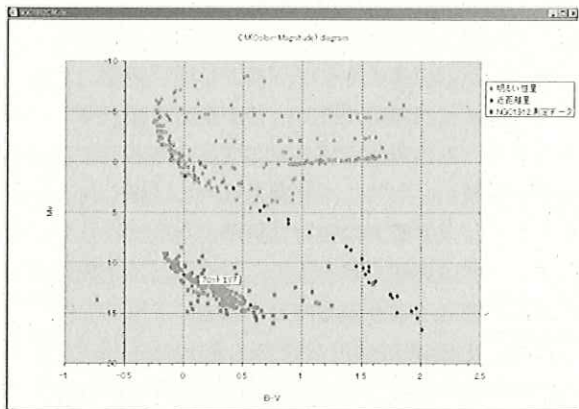


図2 Excel マクロによる CM 図
実習「散開星団までの距離を求めよう」
Teachers' Guide

かけの等級と色指数を得、それらの関係を表した CM (Color-Magnitude) 図を作成する (図2)。近距離星の絶対等級と色指数の関係を表した CM 図と比較し、互いの主系列の等級差から星団までの距離を求めるといものである。

所要時間は講義を含めて3~4時間で、平成18年

度は3校に対しこの実習を行った。

この教材は撮影は行わないが、生徒自身が測定を行い、恒星までの距離を求めるとい目標が明確であり、よくまとまっている。問題点としては、まず、生徒にとって多くの予備知識が必要なことである。測定の前に、年周視差、見かけの等級と絶対等級、HR図などについて、また CCD と FITS ファイルの概念について講義を行ったが、物理をまだ履修していない1年生にとっては高度な内容となり、その結果多くの生徒の興味を引くことができなかつた。さらに、当館にはコンピュータ教室などの設備がなく、個々の生徒にパソコンを割り当てることができなかつたので、数人のグループで1台のパソコンを使わせたが、そのことで生徒の理解や達成感が得られにくかつたように思われた。

実例2 小惑星の検出実習

当館に設置されている口径60cmの反射望遠鏡に冷却 CCD カメラを取り付け、星野を撮影する。撮影する位置は、あらかじめ調べておいた既知の小惑星がある方向だが、生徒には知らせない。時間をおいて複数回撮影し、印刷した画像を見比べて、小惑星を検出し、移動量を測定する。実習のうち少なくとも撮影の部分は、夜間に行うことになる。

所要時間は、撮影と検出がそれぞれ1時間程度である。平成18年度に行った事例では、学校が申請した SPP 講座型学習活動の3日間のプログラム中で行い、ほかには宇宙についての全般的な講義、星座早見盤による星座探しや望遠鏡による様々な天体の観察実習などを組み込んだ。

このとき、実習中に天候が悪化し、十分な画像を撮影できなかつた。そこであらかじめ別の日に撮影しておいた画像を印刷し、それを使って小惑星の検出・測定をさせた (図3)。CCDの画角はわかっているので、1時間当たりの移動距離(分角)までは求めさせ



図3 小惑星の画像 中央の明るい天体が小惑星で、少し移動している

ることができた。

小惑星は数分の時間差で撮影したもので、画像上で位置の変化がわかるが、本質的に未知の小惑星を検出するためには、軌道計算の都合上継続的な観測が必要であって、短時間で行うこの実習は「観測」的な体験をさせるものにすぎない。しかも天候が悪い場合は撮影ができないので、その体験の量も半減してしまう。この実習の過程や結果として導き出されるものはきわめて単純であるが、もしスキルを高めて小惑星を発見すれば、命名権が得られるなど、夢のある話をしていただいた。

実例3 太陽黒点の観測

20cm 屈折望遠鏡もしくは7.6cm 屈折望遠鏡を使用し太陽黒点の投影像をスケッチする。実例2と異なり昼間に行う実習である。

所要時間は説明を含め約3時間である。あるSSH指定校からの依頼で平成18年度に実施し、平成19年度にも行った。

太陽黒点のスケッチは据え付け式の20cm 屈折望遠鏡で行ったが、その前に望遠鏡の仕組みを理解させるため、7.6cmの小型屈折望遠鏡を組み立てさせ、こちらでもスケッチを取れるようにした。観測内容は、スケッチをコピー用紙または専用のスケッチ用紙に取らせ、そこから黒点群数(g)と黒点数(f)を読みとら

せるほか、黒点相対数を $10g+f$ として求めさせるにとどめた(図4)。各黒点群の太陽面経緯度を求めさせることも考えたが、計算によらず太陽面経緯度図を用いるとしても、1年生にとってはやや煩雑な作業と思われたので行わず、概要のみ説明した。黒点の観測から何らかの成果を得るには継続して変化を追わねばならず、実例2と同様この実習も、観測の入門的な体験にすぎない。またやはり、悪天候時はその体験すらできないという問題点があり、実際に平成19年度は雨天のため、スケッチの実習は手順の説明のみで行えず、代わりに既存のスケッチを示して考察させた。

さらに興味を持たせるために、太陽の撮影方法や、最近の太陽観測事情を紹介した。特に平成19年度は、日本の太陽観測衛星「ひので」の成果を画像・映像で解説し、また、ひのでの全観測データが公開されているので、もしそれを利用するとしたら、どんなことを調べてみたいか考えるとよいという発展的な提言をしておいた。

4. 今後の展望

前章の実例1は、理論の理解と生データの解析から結論を導出させるという点で実習として系統的にまとまっているが、天体観測の体験はできない。逆に実例2と3は、理論の扱いは少なく、観測は導入的な内容を行う程度で、その成果を求めるようなことはしないが、体験的な活動を重視している。どちらがよいかは学校の要望によるところであるが、当館としては双方の長所を併せ持つ天文教育プログラムを用意したいと考える。高校に対しよりよい提案ができるように、そのような理想に近いいくつかのプログラムを開発したい。

参考文献

- 山村秀人(2006) 散開星団までの距離を求めよう。FITS画像教育利用ワークショップ集録, pp. 61-64.
 久保田諄・鈴木美好・時政典孝(2007) 太陽黒点の観測。twinkle, 兵庫。
 実習「散開星団までの距離を求めよう」Teachers' Guide. <http://paofits.nao.ac.jp/Materials/SpParall/SPARALLT.pdf>

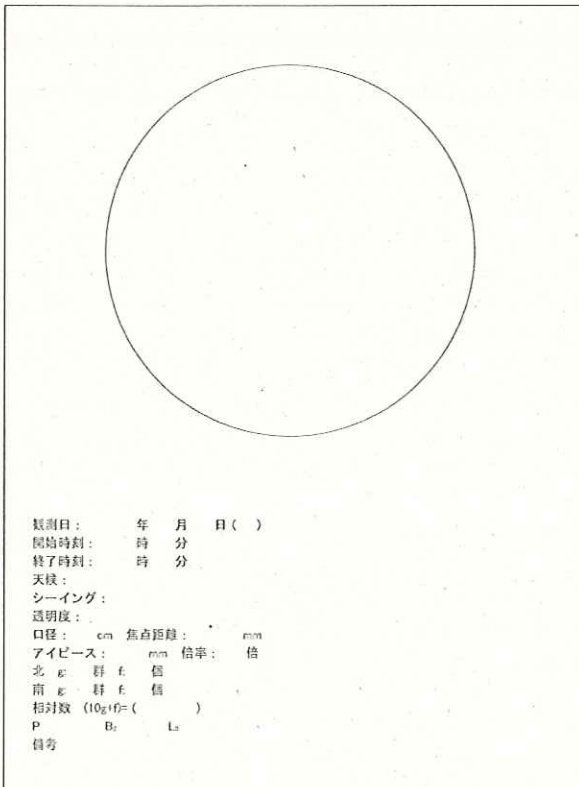


図4 太陽黒点スケッチ用紙(小型望遠鏡用)