

# 可搬式 40cm ナスミス式望遠鏡の製作

岡村 典夫(茨城県立土浦第三高等学校)、並木 伸爾(日本原子力研究開発機構)

茨城県立水戸第二高等学校(水戸二高)に入学してきた車いすの生徒のために、接眼部の高さが変わらないナスミス式望遠鏡を製作し、水戸特別支援学校や水戸駅にて観測会を開いてきた。ただ、光学系にやや難があることと、このままでは電動化が困難なので、全金属製の Mark II を製作した。光学系は日高光学研究所、鏡筒および架台は藁谷製作所にて製作して頂いた。去る 2013 年 10 月 10 日水戸特別支援学校にて観測会を開き、その素晴らしい光学性能にみな驚いていた。

## 1. はじめに

水戸二高地学部では様々な望遠鏡を製作してきた。それらは、空気望遠鏡やニュートン式反射望遠鏡だ。それらを使って校内で天体観測会を開き、一般の方々に十分に研究成果を還元した気になっていた。そこに、進行性の脊髄性筋萎縮症の生徒(現茨城大学在学)が水戸二高に入学してきた。この生徒に出会い、健常者しか考えていなかった自分が恥ずかしくなった。「星を見てみたいか」と聞いたところ「是非見たい」と答えたので、地学部の生徒達とナスミス望遠鏡 Mark I の製作に取りかかった。



写真1 水戸二高地学部の部員と著者(岡村)。

## 2. Mark I の製作過程

### 2.1. 概観

口径 40cm、焦点距離は 4.8m。主な材料は木材とアルミニウムである。部品を切り出し、ボール盤で穴を空け、手作業で約1年かけて完成させた。すばる望遠鏡に似せたデザインとなっているが、鏡筒部は車いすを使用している人が観測しやすいように、角を落とし八角形にした。また、接眼部の位置の高さも、実際に車いすを使用している生徒の目の高さを測り 910mm に決定した。架台は、ドブソニアン式とした。

## 2.2. 主鏡枠および接眼部

主鏡枠(接眼部)は、厚さ25mmの合板を、八角形の外周の一辺235mm、切片の角度が $67.5^\circ$ になるよう切断したものを8枚作り組み合わせた。

## 2.3. フレームおよびスパイダー

主鏡枠とトップリングを、3mm厚L字アルミアングル材でトラス構造にして繋いだ。一度仮組みをして星を見たところ、焦点距離が想定していたものより短いことに気づき、アングルを短縮。副鏡・斜鏡のスパイダーは、厚さ1mmのアルミ板を使用し、軸径4mmのネジを使って張力をつけた。主鏡・副鏡・斜鏡を取り付け、簡単なドブソニアン架台を製作した。

すばる望遠鏡をイメージして製作したので紺色の水性塗料を2度塗りし、クリアスプレーで仕上げた。光軸修正はレーザーポインターを使い、光が鏡の中心にくるようにスパイダー全体を調節した。



写真2 接眼部の板を切り出す作業風景(左)と、完成した接眼部(右)。接眼部の主鏡枠は、切断した合板を8枚組み合わせ、八角形にした。

## 3. 観測

### 3.1. 水戸二高での観測

製作した望遠鏡で生徒と天体観測を行った。月の観測を行い、クレーターも見ることができたが、接眼部の高さが生徒の目の位置と比べて少し低いと感じた。

#### 生徒の感想

車椅子に座ったまま見ることの出来る望遠鏡を、皆さんが作ってくださり、とても驚き、嬉しくなりました。初めて月のクレーターをはっきりと見る事が出来、そのきれいさに感動しました。

車椅子の人は、私も含めて、夜に外に出るのも大変で、使える望遠鏡も無いため、星を見る機会はほとんどないと思います。みなさんが作ってくださったような望遠鏡があれば、さらに多くの人が星に興味を持

てるのではないかと思います。私が見せていただいた、きれいな星をいろいろな人が見られるようになると嬉しいです。

みなさん、ありがとうございました！



写真3 車椅子の生徒が望遠鏡を覗いている様子。

### 3.2. 水戸特別支援学校での観測 1

二回目の天体観測は水戸特別支援学校で行った。光軸修正をしたため前回よりはっきりと月を見ることができたが、当日は薄曇りだったため生徒全員に綺麗なクレーターを見せることができなかった。また、この望遠鏡の大きな問題点が発覚した。それは、筆者の不勉強で生徒達の車いすの高さが一定ではないことを知らなかったのだ。車いすが高すぎて覗けない生徒がいた。

### 3.3. 水戸特別支援学校での観測2

若干雲はあるものの、それ程寒くもなく絶好の観測日和である。今回は、テレビでシステムも用意し、目の高さが合わない生徒もライブで観測できるようにした。勿論、覗くことができる生徒には全員にクレーターと木星を見てもらった。初めて月のクレーターを見ることができた子ども達から次々と歓声が挙がった。



写真4 水戸特別支援学校での天体観測。  
順番に望遠鏡を覗いてもらっている様子  
(上)と、テレビに月のクレーターを映し出し  
ている様子(左)。

### 3.4. 水戸駅観測会



写真5 水戸駅観測会の様子。

### 3.5. Mark I 現状

水戸二高で製作した Mark I は筆者(岡村)の転勤先である土浦第三高等学校にて、水平回転軸にベアリングの組み込み・架台の 10cm かさ上げ・垂直微動装置の組み込みなど改造を施してある。水平微動も完成しており、何時でも取り付けられる。

## 4. Mark II の製作

水戸二高で製作した Mark I の主鏡は精度が悪く、なおかつ副鏡が球面のため見え味がよろしくない。そこで、日高光学研究所に主鏡、副鏡、斜鏡の製作を依頼し光学系の入れ替えを考えたが、鏡筒も高精度にしたいと考え、新しい Mark II を作ることにした。原子力機構の「ナスミス望遠鏡による養護教育への挑戦」が24科研費奨励研究で採択されたことをうけて、共同で製作した。基本構造は Mark I であるが、新たに設計を依頼し全金属製とした。

### 4.1. フレーム式鏡筒

すばる望遠鏡をイメージした軽量アルミフレームとした。中央のメイン鏡筒は八角形である。トップリングは5mm厚のアルミのドーナツ。メイン鏡筒とトップリングは20mmアルミパイプで繋いでいる。結果、望遠鏡の光学系がスケルトンで見えるために反射望遠鏡の構造を学べる。欠点は、観測会は校庭などで開かれることが多いので、光学系・回転部への砂塵等の付着である。



写真6 完成した Mark II と。中央が岡村、右が並木。

### 4.2. 脱着式主鏡セル

自動車での望遠鏡運搬時での運搬時振動による光軸系への悪影響を避けるためスライド式脱着セルを製作した。光軸調整後の脱着でも光軸の再現ができる構造とした。

#### 4.3. 副鏡セル

副鏡支持スパイダーとともに高精度副鏡セルを製作した。

#### 4.4. 斜鏡スパイダー

Mark I では主鏡側から斜鏡の光軸調整ネジをまわす機構にした。その結果、主鏡に触れそうになりながら光軸修正作業をしなければならない。そこで、Mark II では上部より斜鏡微調整が出来るよう副鏡側に光軸調整ネジを取り付けた。主鏡に触れる心配が無くなった。

### 5. 水戸特別支援学校観測会



写真7 10月10日(木)水戸特別支援学校にて開催した観測会の様子。Mark II を覗いてもらった。さらに、11月12日(火)下妻特別支援学校で観測会開催予定。