

# 重度身障者用天体観望延長接眼部の開発

渡部 潤一(国立天文台)、奥村 泰司(北海道鷹栖養護学校)

天体観望会における重度身障者用のフレキシブル接眼部は一部の望遠鏡メーカーで大望遠鏡用に製作・実用化されていますが、小型望遠鏡用は皆無でした。われわれは10年ほど前から、工業用光ファイバーを用いた眼視用接岸延長部の開発を行い、その実用化にほぼ目処をつけ、施設・病院での試用を行ったので、その経緯から現状、課題について報告します。

## 1. はじめに

この話は、ほぼ10年前のある事案にさかのぼります。もともと養護学校の教師をしていた奥村が、筋ジストロフィーの病状が進んでしまった中学生と出会ったことからはじまります。彼が奥村の学校に転向して来たのが2000年。道北地方の特別支援学級に在学していましたが、通学が困難となり、先生が彼の家に出向く『訪問教育』を受けるようになりました。彼は、それまで家庭で過ごすことができた中学生で、知的な遅れはまったくなく、ふつうの14歳でした。科学技術や宇宙のことに興味があるらしく、当時始まったばかりのインターネットを駆使して最新の天文情報なども調べることができていました。そこで、『奥村先生は星見が趣味なんだ…』と、話をしたとたん、彼の目がきらっと輝きました。そして、奥村の知識を試すように次々といろんなことを質問攻めにしてきたのです。

その時、奥村は彼に望遠鏡を覗かせたいと思いました。これが、そもそもの始まりでした。当初は、ドブソニアンの接眼部がちょうど彼の目の高さに来る日時を調べて、三日月を見せようなどと思いましたが、既に筋力の衰えからヘッドコントロール(自分の首を伸ばしたり縮めたりしてコントロールすること)が難しくなっており、接眼部に瞳の中心を持っていくことがとても難しいことがわかりました。

この時に『アイピースをどんな角度にでも振ることができ、目元までもって行ければ』という発想が生まれました。上記の生徒が近い将来、自分の頭を支えて座ることが出来ない、寝たきりの状態になることを見通してのことでした。既に、おおまかな仕様は奥村の頭の中でできあがっていました。

そんな時、2001年11月のこと。北海道の増毛町の天文台に、天文講演会が開催され、渡部が招かれました。講演会に参加した奥村が、渡部に相談を持ちかけました。渡部の頭の中では、すぐに三鷹光器製のワンダー・アイが思い浮かびましたが、奥村の話を聞くと、とてもワンダー・アイでは実現不可能であることがわかりました。そこで、両者の間でメール交換が始まり、具体的な開発へと進んでいきました。

## 2. 開発

奥村から要求した当初の仕様の要点は下記のように5つありました。

- (1) 胃カメラのような感じでぜんたいがフレキシブルに曲がり、どんな角度にでも調整が可能であること。
- (2) ファイバーの長さは1メートル程度は必要であること。
- (3) 簡単に持ち運ぶことができる大きさで、一般的な天体望遠鏡の接眼部に取り付けが可能な構造であること。
- (4) 性質上、光量損失はやむを得ないので、淡い天体はあきらめて、明るい惑星や月、太陽などに対象を限定すること。
- (5) できれば個人で買える値段であること。

渡部は、さっそく知り合いのオリンパス光学勤務のNさんに電話で相談させて頂きました。光学的ファイバーが高価ではあるが、その生産は続けていること、内視鏡のメーカーはファイバーから撤退中(CCD化)で、新規開発は困難であること、端面はせいぜい直径が2.5ミリ程度と非常に小さく、瞳径をカバーできるものは技術的にも困難であることなど、イメージングファイバーの現状を教えて頂きました。これをもとに国立天文台内部の競争的資金に応募し、資金を獲得して試験的に、直径2.5ミリの工業用・医療用光ファイバーを購入し、実験と検討を開始しました(写真1)。



写真1: オリンパス光学製の工業用イメージングファイバー。ファイバー端面を望遠鏡接眼部に取り付けるアダプターは国立天文台先端技術センター製作。

三鷹で初歩的な試験を行った後に、このファイバーを持参して、2001年7月11日、北海道療育園のご協力を得て、まずは屋の遠方を眺める試験に臨みました(写真2)。初めて、この園を訪問した渡部は、重度障害者の現状と、ファイバーの使い勝手が思うように成らないものの、障害者の方が、ファイバーを目に当てて、遠方の天体写真を眺めることができた点に大きな感激を覚えました。改善点を知ることが出来ました。そのままファイバーは奥村が預かり、引き続き昼間の1回の観望会(金星の日面通過)と3回の夜間の観望会の試験を実施し、その間、問題点を改善していきました。ファイバーを用いる望遠鏡を変えたり、アメリカンサイズの接眼部にうまくマッチするようなアダプターを国立天文台の工場で作ってもらったりと工夫を加えていきました。これらの工夫・開発によって、当初の目標とした5項目のうち、⑤を除いて、ほぼ実現できたと考えます。



写真2: 北海道療育園における最初の昼間試験。遠方に天体画像を貼り、それを覗いてもらった。



写真3: 北海道療育園における夜間観望会の様子。実際の天体を覗いている。

### 3. 現状

この一連の実験・開発によって、ほぼ実用化できる目処がたちました。2010年6月現在は、追加で購入したもうひとつを加え、国立天文台に二セット利用可能なファイバーを用いた重度身障者用天体観望延長接眼部があります。繰り返しになりますが、ファイバーの直径が限られているために、視野がそれでリミットされてしまうというのが最も大きな特性です。基本的には、焦点面にファイバー端面を置くために、倍率の変更はできません。そのため倍率や視野は焦点距離でほぼ決まってしまうため、月全体を視野に入れるためには、焦点距離が200mmから300mm程度の短い必要があります。実験では、当初『LX200-20 f=2000mm』を用いていましたが、そのために『ミニボーグ5センチ f=250mm』を導入し、月全体が収まるようになりました。視野  $\phi$  はファイバーの直径 $\psi$  (mm)= $f \tan(\phi$  (mm))となりますので、 $\psi = 2.5$ mm とすれば、ミニボーグでは、 $\phi = 34$ 分角(f.250mm)、LX200 では  $\phi = 4.3$ 分角(f.2000mm)となります。

後者では惑星が最適となります。また、視野の狭さからくる困難として、天体が視野からはずれてしまう、ということがあり、望遠鏡の精度の高い追尾を必要としますが、これも苦勞するところです。特に、焦点距離の長い望遠鏡で惑星を見せる場合には、あらかじめセットされた場合を除けば、極軸などを十分調整する必要があります。ただ、熟練した方がセットできれば問題ないでしょう。LX200で土星を見た経験からは一応問題ない程度の精度で追尾できました。自動導入式の望遠鏡も適切なものかもしれませんが、まだ試験していません。これまで、木星の周りを回るガリレオ衛星、縞模様(2~3本)の確認、土星の環、月の全体像、月面のクローズアップ、金星の太陽面通過の様子などを見せることが出来ました。

ただし、実際に活用するにはいくつかの課題があります。まずは通常の病院や施設では、夜間観望会を嫌う傾向にあることです。身障者や入院患者の体調管理上、夜間のイベントはボランティアで、といってもなかなか受け入れてもらえないことが多いからです。世界天文年の2009年には、すくなくとも一度は実現させたいと思っていたところ、たまたまNHKのスタジオで諏訪中央病院の鎌田鎌医師と出会い、趣旨を話して同病院での観望会が実現しました(写真4)。開発した接眼延長部は重度身障者だけでなく、健常者にとっても便利であることが分かってきました。というのも、背の違がある参加者それぞれで調整する必要もないこと、そして特に天頂付近の天体を眺めるときに、接眼部を覗くために低い姿勢をとらなくては成らないケースなどにも極めて有効に活用することができることがわかってきました。今後も、移動観望会の時に、非常に有効に活躍できることは間違い有りません。



写真4:2009年9月1日に行った諏訪中央病院での観望会風景。入院患者だけでなく医師や看護師が参加した。

#### 4. 今後の課題

重度身障者用天体観望延長接眼部の開発は成功裏に終了したといえるでしょう。すでに実用化には目処が立ち、ほぼ種々の問題点も抽出でき、ほとんどが解決され、実用段階に入ったといえるでしょう。現在、国立天文台には2セットありますが、これらを貸し出すことはやぶさかではありません。様々な機会を捉えて、障害の有無に拘わらず、多くの人に星を眺めてもらおう、と思っています。

しかし、多くの人に活用してもらうには、2セットというのは実にほど遠い数です。これは、当初の奥村が目指した(5)の課題、つまりコストの問題に起因します。光学系は単純なのですが、イメージングファイバーが高価であることは現在も変わりありません。購入時には、同社の製品はざっと80万円ほどの金額であり、とても手軽に買うわけにはいきません。

もう一つ問題なのは、イメージングファイバーが次々と電気式に置き換わりつつある点です。CCDカメラの小型化、高性能化によって、むしろカメラを先端に取り付け、その映像を伝送する方式のイメージング装置が開発され、多用され始めているからです。これを逆手にとることもできるかもしれません。医療現場では、その意味で従来型の光ファイバーを用いた古い胃カメラが廃棄されているのではないかと、思いますが、それを流用する可能性を探れるかもしれません。様々な困難はあるでしょうが、われわれはこういった可能性を徐々に追求していこうと思っていますので、皆様のご協力をよろしくお願いします。

われわれの開発は、これまであまり適切な発表の場がありませんでしたが、ユニバーサル・デザイン研究会という素晴らしい研究会を開催して頂き、われわれの開発を発表できたことに対して、主催者に対し大いに感謝したいと思います。さらに、この研究会で、医療関係者ともコネクションを作ることができ、医療用ファイバーの譲渡に関して、その可能性が開けたことも付記しておきます。