

日中の天体観測における 植毛紙を用いたフード延長の効果

班員 境谷 佳純、塩崎 桃子、中野谷 蒼汰 山下 未来
担当教諭 北原 点

キーワード：日中の天体観測、植毛紙、フード

In order to facilitate daytime astronomical observations, we researched the effect of extending the hood by using a piece of flocking paper. The results showed that the use of the paper reduced the influence of scattered light and increased the clarity of the celestial objects. This result suggests that the use of flocking paper can facilitate astronomical observations during the daytime.

1 はじめに

1.1 研究背景

本校（七尾高校）には天文ドームがあり、2020年にはそこで天体望遠鏡を用いて、植毛紙（図1）を使った日中の天体観測についての研究が行われていた。植毛紙とは、化学繊維を紙面に直立した状態で植毛させて作られた紙で、その構造によって散乱光の反射を抑えられるため、日中の天体観測に適することが分かっている。また、フード（図2）は天体望遠鏡に接続することで散乱光の侵入を防ぐことができる。



図1 植毛紙



図2 フード

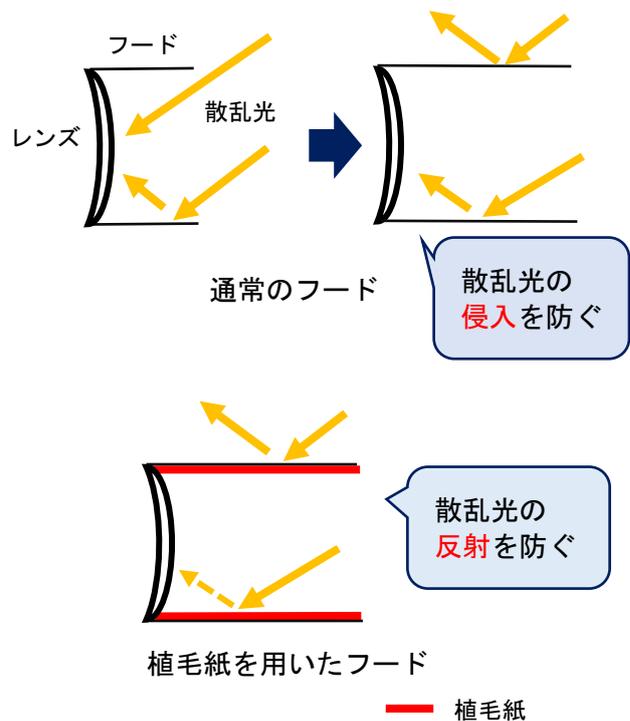


図3 フード、植毛紙の効果

先行研究では植毛紙を用いたフード延長実験が行われ、その結果、観測には最適なフードの長さが存在すると考えられている。そこで、より精度の高い観測方法を探り、最適なフードの長さを特定するために（日中の天体観測における植毛紙の効果を明らかにするために）この研究を引き継いだ。

より精度の高い結果を得るために以下の二点を変更した。一つ目はフードの長さを10 cm区切りから5 cm区切りに細かくした。二つ目は画像の保存方法をJPEGから、天文分野の研究によく使われるFITSに変更した。

1.2 研究意義

高校生にとって、日没後に天体観測を行うことは学校の下校時刻を過ぎて活動することになるため、困難である。故に日中に観測することになるが、日中に天体観測を行うことは散乱光の影響や、天体と周りの空の明るさの差が小さいために困難である。また、日中の天体観測についての研究は少なく、まだ不明な点が多い。この研究を行うことで、日中の天体観測の効果的な方法を確立させ、全国の天文部の活動の幅を広げることが可能になると考えた。

2 材料と方法

屈折式望遠鏡 (Vixen:有効直径113 mm, 焦点距離795 mm, 図5)

CCDカメラ (セレストロン: SKYRIS445C)

望遠鏡制御ソフト (ATLAS Professional、The Sky6)

画像処理ソフト (Registax6)

測光ソフト (Makali`i)

植毛紙を工作用紙に貼り付け、筒状にしたフードを、5 cmから60 cmまで5 cm区切りで作成した(図4)。ATLAS Professionalと、The Sky6 というコンピュータ制御ソフトを用いて、対象の天体(表1)を望遠鏡に導入した。フードを望遠鏡(図5)に接続し、CCDカメラ(図6)を用いて10秒間の動画を各長さのフードごとに3回撮影した。このうち最も撮影状況の良かった動画を、Registax6を用いてスタッキングし、作成された静止画をFITS形式で保存した。スタッキングとは、動画のフレームを重ね合わせて静止画にする処理のことである。動画の各フレームに写っている天体は、大気の揺らぎの影響で像の位置が揺らいでいるが、スタッキン

グを行うことで、単に静止画を撮影するより高精細な画像が得られる。その後、開口測光分析を行った(図7)。開口測光分析とは、天体の明るさから周辺の空の明るさを差し引くことによって天体自体の明るさを求める方法である。私たちは開口測光分析によって得られた天体自体の明るさを、天体画像の明瞭さと定義した。



図4 長さの異なるフード



図5 使用した望遠鏡



図6 CCDカメラ

表1 観測した天体

観測した天体	等級	観測した日付
アークトゥルス	0.0	8月19日
ベガ	0.0	9月5日
カペラ	0.1d	8月8日
アルタイル	0.8	9月5日
スピカ	1.0d	8月19日
デネブ	1.2	9月5日

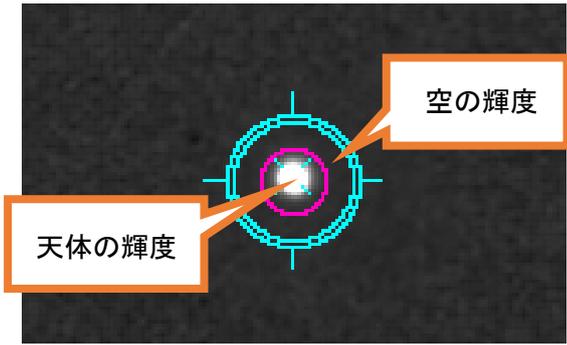


図7 開口測光分析

3 結果

フードをつけた時のほうが天体画像はより明瞭になった(図8)。すべての天体で、フードをつけているときのほうがつけていないときより明瞭さが上がった。フードを長くするとそれにつれておおむね明瞭さが上がった(図9)。すべての天体で、フードの長さとおおむね明瞭さに正の相関がみられ、特にベガ、デネブ、アルタイルでは相関係数が0.9を超えるという強い正の相関がみられた(表2)。また、グラフでの近似直線の傾きは、各天体で異なっていた。



図8 アルタイルの天体画像
上：フードなし 下：60 cmのフード

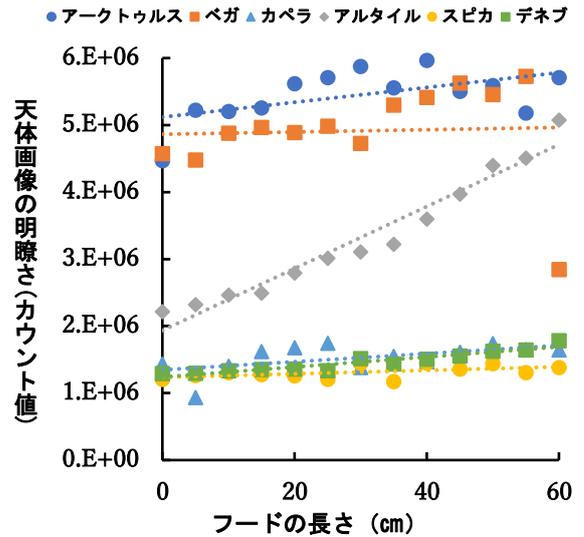


図9 各天体におけるフードの長さに対する天体画像の明瞭さ

表2 相関係数

観測した日付	観測した天体	相関係数	近似直線の傾き
8/8 (雲)	カペラ	0.548	6076.2
8/19(雲)	アークトゥルス	0.552	11051
	スピカ	0.538	2607.8
9/5	ベガ	0.917	20956
	アルタイル	0.976	46240
	デネブ	0.946	7505.8

※ベガは0~55 cm

4 考察

植毛紙を用いたフードを望遠鏡に接続することで天体は観測しやすくなり、フードを延長するとその効果はより大きくなった。これはフードが散乱光の影響を防いだからだと考えられる。また、60 cmのフードを装着して撮影したベガの画像では、天体画像の明瞭さが急激に下がっていた。これは、撮影時の大気の揺らぎの影響で天体画像がぼやけたためにスタッキングがうまくいかなかったことや、フードが光軸と平行になっていなかったために天体光がフードに遮られてしまったことが原因だと考えられる。

〈天候と相関係数の関係について〉

9月5日に撮影したベガ、アルタイル、デネブは、8月8日、8月19日に撮影したカペラ、アークトゥルス、スピカに比べ、強い正の相関がみられた(表2)。撮影した日の天候状況に着目すると、雲や霞がなく晴れた日ほど、フードの長さや天体画像の明瞭さとの相関が強い。これは晴れた日では天体の光が遮られず、空との輝度差が大きくなるためと考えられる。

〈近似直線について〉

近似直線の傾きが各天体で異なった(表2)が、これは、見かけの等級によるものだと考えられる。カペラ、スピカ、デネブは見かけの等級が比較的小さいため、フードにより散乱光を遮っても明瞭さに影響がなく、近似直線の傾きが小さくなったと考えられる。また、比較的等級の大きいアークトゥルス、ベガは、カウント値が飽和している可能性があると考えた。CCDカメラは、各画素が光子を受けるとそれを電子に変換して蓄える。蓄えることのできる電子の量には上限があるため、より強い光を受けるとより多くの電子が発生して上限を超えてしまい、測定できなくなる。このようになった状態を飽和といい、アークトゥルスとベガはこれが原因で明瞭さにあまり変化が見られなかったと考えた。

5 今後の展望

今回の実験で飽和していた可能性があるアークトゥルス、ベガなどの明るい星についてより正確な結果を得るため、ピントをずらし、CCDカメラの1画素が受け取る光の量を少なくして動画を撮影したい。また、今回私たちは見かけの等級が比較的大きい1等星を撮影してきたので、2等級程度の星も撮影し、比較的暗い星に対する植毛紙の効果について調べたい。

6 参考文献

(1) 荒邦早紀, 中山健斗, 小倉千愛, 畝くるみ.

日中における天体の観測について. 第22回
ジュニアセッション予稿集

2020. vol122, no50, p59

(2) 荒邦早紀, 小倉千愛, 町駒 陸. 日中における天体観測の精度の追求. 第23回ジュニアセッション予稿集

2021. vol123, no4, p13

(3) 理科年表2021. 丸善出版株式会社. 2020.
p. 109-111

(4) Registax 6の使い方 - Starry Urban Sky
(参照2022-07-06)

(5) Bunji SUZUKI(original)2004-02-10, Reiko FURUSYO(revised)2007-01-06. マカリ : Makali`I 超入門編(参照2022-09-14)