

自作ファイバー分光器の製作と観測システムの構築

畠 詩織 (高2) 【岡山県立玉島高等学校】

概要

3年前、美星天文台で分光観測を行い、分光観測に興味を持ち、手軽に本格的な観測ができるにはどうすればよいか考え自作の分光器を製作することにした。ファイバー式にすることは最初から決まっていたが、使用する回折格子は初期段階では、透過型を使用したものを考えたがテスト結果で反射型のほうが良い結果が得られたため、反射型回折格子を使用することにした。また、撮影装置は一般的なデジタル一眼レフカメラを使用した。システムの特徴を生かし、波長較正、フラット補正、強度較正も単純化することを考えた。テスト観測として、M42、シリウス、リゲル、ベテルギウスのデータを取得した。

1. 目標としたファイバー式分光器

- ・手軽に本体を持ち運べる
- ・対象にあわせて望遠鏡やレンズが自由に变更できる
- ・出来るだけ安価に製作する

2. 分光器の製作

ファイバーの分光器側と望遠鏡（レンズ側）の固定をどうするかを考え、コリメーターレンズをカメラレンズで代用するため、フィルムカメラのボディのジャンクション品を購入した。また、対象天体の導入が確認できるようにマニュアル式のフィルムカメラのボディを安価に購入した。カメラマウントを使用することで、ほとんどの望遠鏡に取り付けることができ、カメラレンズも使用することができる。

ファイバーの接続にはアクリルボードをカメラのフィルムの位置に張り付け、中心に穴をあけ、ファイバーを差し込めるようにした。

スペクトル撮影装置は一眼レフカメラを使用することにした。

持ち運ぶためのケース兼遮光用に発泡スチロールの箱を用意し、中を艶消し黒の塗装をした。

3. 使用した部品

- ・直径200マイクロメートル光ファイバーケーブル（エドモンドオプティクス）
- ・ブレード回折格子 600GPM 500MN（エドモンドオプティクス）
- ・フィルムカメラボディ 2台

- ・デジタル一眼レフカメラ（変更可能）
- ・その他 固定部品など

4. 完成した分光器と観測システムの構築

(1) スカイ、ダークデータの取得

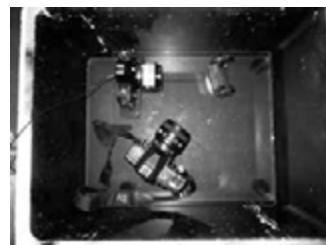
スリット式の分光器と違い、ファイバーからの光は一か所しかないので一枚のデータからスカイデータが取れない。しかし、天体の周辺部を同じ露出で撮影することで、スカイとダークが同時に撮れる

(2) 波長較正データ・フラットデータ・強度較正データ

この分光器は光の出口が固定できているため、装置を取り外さない限り、観測後別途データを取得することが可能になっている。そこで、水銀灯を用意し、波長較正データを取得することにした。

また、強度較正についてはエジソンバルブ（カーボンランプ）が可視光領域ではほぼ黒体輻射に一致するため、2200Kのエジソンランプを使用し、比較光に使用することで標準星が撮影できなくても強度較正が可能となっている。

同時に、光の出口が固定されていることでフラット補正も可能となる。



5. テスト観測

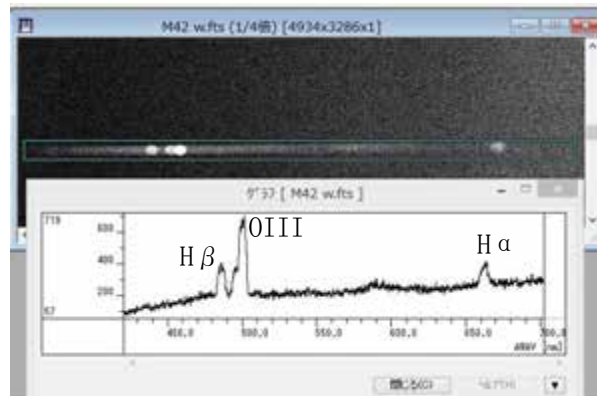
(1) 観測機材

- ・笠井トレーディング 20cm F4反射望遠鏡
- ・タカハシ EM-100赤道儀
- ・Nikon Df (撮影装置)

(2) 観測結果

すべてのデータの波長較正は水銀ランプで行った。

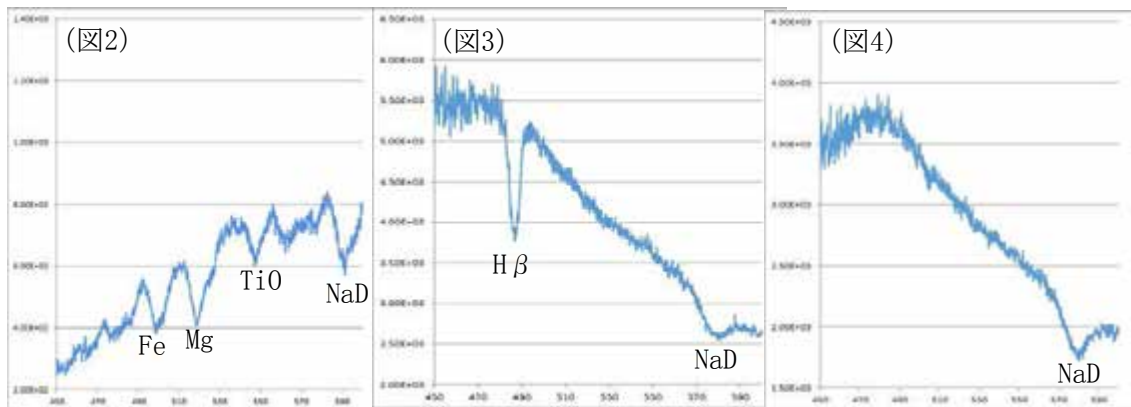
M42の観測データは、輝線が分かればいいので強度較正はしていない。本来 $H\alpha$ が一番強いがデジタルカメラの特性で低くなってしまっている。しかし、 $H\beta$ 、 $OIII$ はしっかりと出ている。(図1)



(図1)

ベテルギウス(図2)、シリウス(図3)、リゲル(図4)はカーボンランプを2200Kの黒体として強度較正を行った。

その結果、ベテルギウス及びシリウスは非常に良い結果が得られたが、リゲルは短波長側に問題がみられた。



6. 考察と今後の課題

汎用性の高い分光装置の観測システムができたのではないかと思います。データの質については撮影装置にあたるデジタルカメラの性能によるところが大きい。しかし、この装置では天体用に改造したカメラを使用することも可能である。また、限界等級については高感度により強いカメラに変更すればよい。

今後は、観測により多くのデータを取得し、完成度を高めていきたい。

7. 参考文献

- (1) カーボン電球の光 中川靖夫 (照明学会誌 第74巻 第5号 平成2年)
- (2) 理科年表 平成27年度版
- (3) スペクトル物語 デジタルアトラス (国立天文台)
- (4) SkyServer (SDSS)