

川口市立高等学校天文部 富田 涼介 菅原 環 杉村 優生子(高2) 井上 湧 江口 真由美
小倉 遙河 小泉 翔愛 櫻井 優輝 佐々木 健人 寺原 直希 中根 陽輝 了馬 健貴(高1)

抄録・目的

我々は恒星の分光観測に取り組んでいる。2022年に先輩が先行研究^{参考文献(1)}において分光標準星によるスペクトルの強度補正を行ったが、ターゲット恒星と分光標準星の地平高度をそろえることは困難であった。そこでスペクトル強度と地球大気の厚さには反比例のような関係があると、補正係数を求めてより正確な強度補正を行う方法を考えた。

1.観測 一晩かけてある恒星を15分ごとに観測し、地平高度とスペクトル形状変化の関係を求めた。

<観測日時・場所・機材>

2022年1月5日21時21分8秒~1月6日2時6分28秒(JST)

埼玉県立大滝げんきプラザに設置されている天文台

口径16cm F12.5の屈折望遠鏡(図1)に低分散分光器VEGA(図2)を装着したもの(ともに昭和機械製作所製)を使用

<観測対象>

ペルセウス座の2等星 Algol(β Per)

Algolが分光器のスリット中心に入るように観測した(地平高度72°から24°まで)



図1 観測に使用した屈折望遠鏡



図2 低分散分光器とカメラZWO ASI 178MM(14bit モノクロ)

2.解析方法

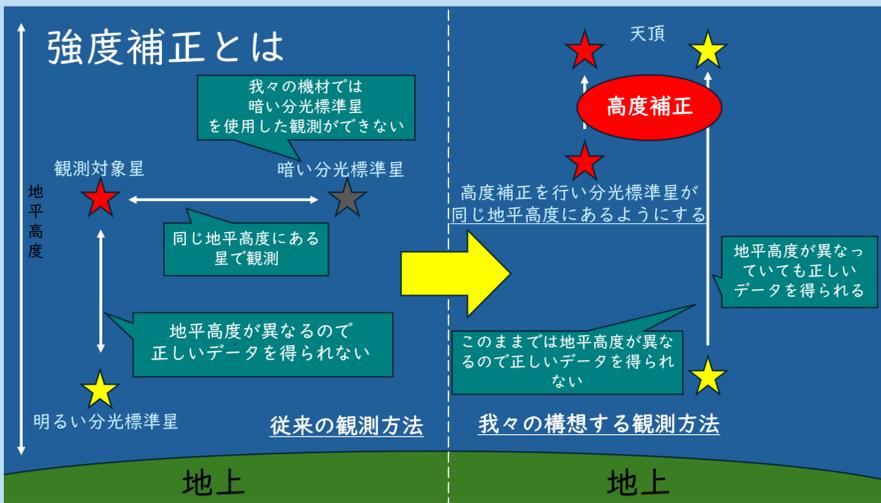


図3 補正方法概要

(1) 画像処理

- ① 観測によって得た画像(図4)を「すばる画像処理ソフト:マカリ」によってダークフラット補正をする。
- ② その画像からスペクトル強度を「マカリ」のグラフ機能でcsvファイルとして出力する。
- ③ そのcsvファイルを「MSエクセル」で開き、スカイ減算によるノイズ除去や基準光源(図5)を用いた波長付け(二次関数近似)を観測データごとに行う。(図6)



図4 Algolのスペクトル画像



図5 基準光源(水銀アルゴン)

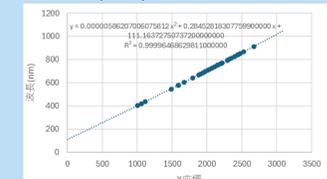


図6 水銀アルゴンによる波長付け 参考文献(2)

(2) 補正関数を求める

図7-1、7-2はある波長のスペクトル強度(縦軸)と地球大気の厚さ(横軸)を表している。このグラフから地球大気の厚さが増すほど、スペクトル強度が弱まっていると分かる。故に、この関係を反比例の様な関数で表せると仮定した。

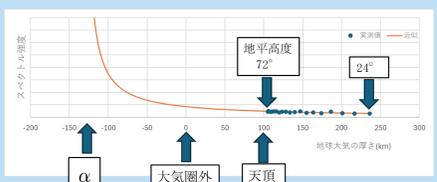


図7-1 400~405nmにおける補正関数(A)

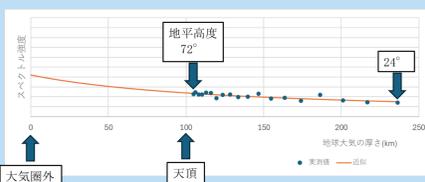


図7-2 図7-1の拡大図

3.結果

ベテルギウス(α Ori)とシリウス(α CMa)スペクトルの先行研究(i)と本研究(ii)の比較

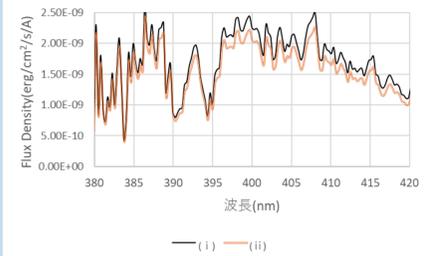


図15 ベテルギウス(380~420nm)

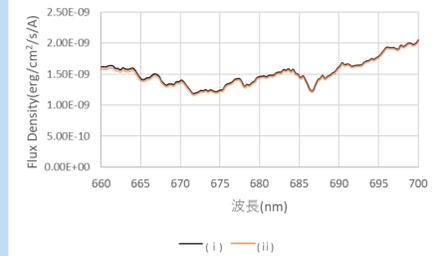


図16 ベテルギウス(660~700nm)

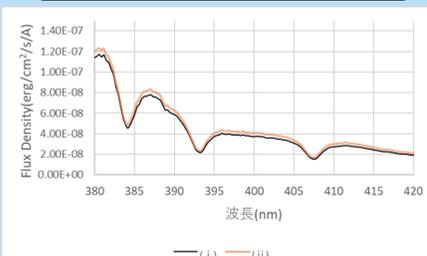


図17 シリウス(380~420nm)

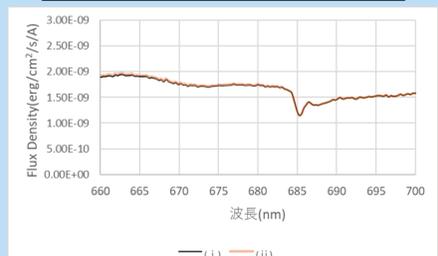


図18 シリウス(660~700nm)

図15~図18について先行研究(i)と本研究(ii)の結果を比較すると、短波長になるほど差が明らかであることが分かった。また、ベテルギウスは(ii)と比べ(i)のエネルギー値が大きく、シリウスは逆に(i)のエネルギー値が小さいことが分かった。

4.考察



図19 先行研究(i)と本研究(ii)の比較

ベテルギウスとシリウスの強度補正結果について、先行研究において強度補正した際の地平高度(図10)が異なっていた。そのため、ベテルギウス(α Ori)は補正過多であり先行研究のスペクトル強度が本研究と比べて強くなったと考えられる。また、シリウス(α CMa)は先行研究において補正不足であり先行研究のスペクトル強度が本研究と比べて弱くなったと考えられる(図19)。以上のことから、本研究は先行研究に比べてより適切な強度補正ができたと言える。また、短波長になるほど強度の差が大きくなるのは地球大気によるレイリー散乱が短波長に行くほど大きくなることによる影響だと思われる。

5.結論と今後の展望

本研究において、観測条件やスペクトル型の異なる恒星を先行研究と比べて適切な強度補正ができた。このことから、本研究によって得た補正関数には汎用性があると考える。それを確かめるため、再観測を行いたい。

参考文献

- (1)2022年 千葉大学 高校生理科研究発表会「恒星のスペクトル型における観測的研究」
- (2)理科年表2019 国立天文台編
- (3) Kirisciun et al.2017,PASP,129:054504 β Ori(分光標準星データ)