

太陽の周縁減光における波長依存性についての観測的研究

川口市立高等学校天文部 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 (2年)
井上円花,加藤杏花,釜付七輝,齋藤夕真,鈴木虹花,渡部風香 (1年)

1. 研究の背景

我々は、学校で所有している分光器を活用した研究に取り組んでいる。太陽には周縁減光と呼ばれる、中心部から周縁部に向かって暗くなるという現象があり、今回はその波長依存性について調べ、考察した。

2. 観測

場所：埼玉県川口市 川口市立高等学校屋上

日時：2025年3月25日 14:00~14:02(JST)

機器：Sharpstar ED60 低分散分光器 VEGA

減光フィルターND10000+ND8

カメラ ZWO ASI 178MM

方法：望遠鏡と分光器を固定し太陽の日周運動により約2分間のスリットスキャン観測を行った。

(撮像枚数 387、波長範囲 350nm~700nm)

3. 解析

①観測データをすばる画像処理ソフト“マカリ”[1]と MS Excel を用いて理科年表[2]の波長データを基に波長付けを行った。

②マカリで観測データを20枚ずつ加算平均し、350nm から700nm までを50nm ごとに平均スペクトル強度を求めた。

この方法は参考文献[3]によるもので、一定のセンサー位置を使用しているため、Dark、Flatの一次処理を必要としない。

③それぞれの波長帯におけるスペクトル強度の最大値を1として、周縁減光の割合をグラフに表した。

4. 結果

解析③より縦軸をそれぞれの波長帯のスペクトルの相対強度、横軸を太陽半径比としたグラフを作成した。(図1)

(1) 太陽の縁に近づくにつれ各波長域ともにスペクトル強度が弱くなっている。

(2) 短波長のほうが長波長に比べて、スペクトル強度の減衰が大きい。

5. 考察

この結果から、太陽の縁に近づくに従い各波長のスペクトル強度が弱くなること、長波長に比べ短波長は減衰が大きくなることがわかった。太陽はガスでできており、画像中心部では光球から深く温度の高い層まで見ることができる。一方、縁に行くにつれ、浅く温度の低い層しか見られなくなるため(図2)、シュテファン・ボルツマンの法則より、周縁にいくほど太陽のスペクトル強度が弱くなる。また、ウィーンの変位則より、短波長ほど減衰の割合が大きくなる。また、一部グラフが不規則にへこんでいるのは、観測時に薄雲がかかったことにより、スペクトル強度が下がったためだと考えられる。

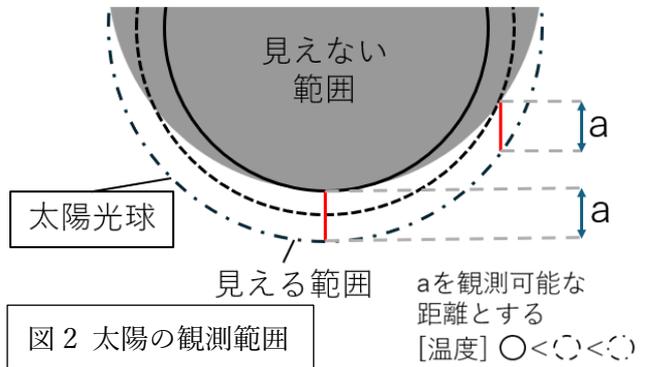


図2 太陽の観測範囲

6. まとめ・今後の展望

今回、太陽の周縁減光における波長依存性を確認でき、その原因を考察した。しかし、観測時に薄雲がかかっており、観測データに影響している可能性があるため、快晴の日にデータを取得して検証したい。

7. 参考文献等

[1]画像処理ソフト マカリ <https://makalii.mtk.nao.ac.jp/index.html.ja>

[2]理科年表 2007年 国立天文台編

[3]Solar Astrophysics Peter Foukal Third, Revised Edition

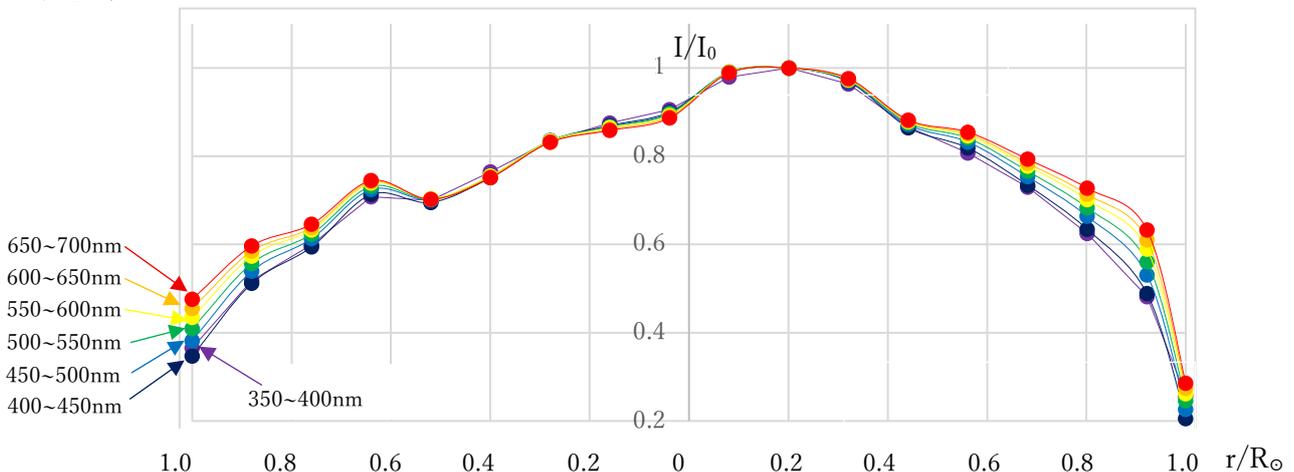


図1 太陽の半径比 (r/R_0) と各波長のスペクトルの相対強度 (I/I_0) のグラフ