

〈第30回 山崎賞〉

15. 太陽プロミネンスの観測

静岡県立浜松北高等学校地学部

2年 太田奏江 他4人

1 動機と目的

私たちは、数々の太陽活動のうち、太陽プロミネンスに着目した。

高校生が行う太陽観測としては、黒点観察が一般的であると思われる。しかし太陽黒点に関する研究が多数行われる中、プロミネンスに関する研究はあまり見かけない。そのため、プロミネンスに関する研究を行うことで、太陽活動をより広い視点からとらえ、未知の事実を発見することにつながると考えた。

今回は、プロミネンスの見え方と太陽活動との関係を調べる目的で、研究を開始した。また、プロミネンスの観測を行うに当たり、自分たちでも写真という状態でデータを残したいと考え、写真撮影にも挑戦することにした。そして、観測を行っていくうえで浮上した疑問にも、原因究明のため取り組んだ。

2 プロミネンスについて

太陽プロミネンスとは、磁力線により、太陽の下層大気である彩層の一部が押し上げられてコロナ中に突出したものである。今回私たちが観測を行ったのは、光球面の外側に突出しているプロミネンスである。これらは、 $H\alpha$ 線を通して観測できる。

3 本年度の研究

(1) プロミネンスの撮影

ア 動機

研究を開始するに当たり、まずはプロミネンスのデータを集めようと考えた。その際、浜松市天文台に太陽望遠鏡があることを知った。そこで、浜松市天文台に訪問し、プロミネンスの写真撮影を行わせていただいた。

イ 実施期間

2013年4月27日からの、天文台の都合が良い日

ウ 使用機材

(ア) 太陽望遠鏡「near star」(浜松市天文台から借用)

(イ) 一眼レフカメラ Canon EOS20Da

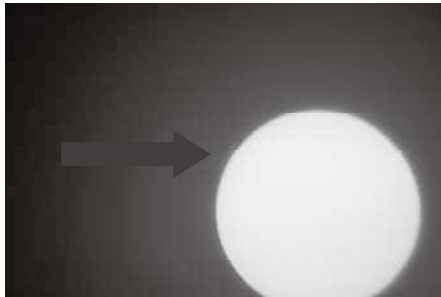
エ 撮影方法

一眼レフカメラのレンズを取り外し、望遠鏡の接眼レンズとカメラをアダプターで固定して撮影する。

オ 結果

以下のように写真を撮影することに成功した。また、「ステライメージ6」を使用し画像処理

をした結果、右の画像のようになった。



カ 考察

結果のように、画像処理を経て部分的にはかなり鮮明なプロミネンス画像を撮影することに成功した。

しかし国立天文台の画像に比べると、私たちが撮影した画像は精度が低いと言わざるを得ない。また太陽像全体の8分の1程度しかピントが合わず、複数のプロミネンスが確認される場合は、それらを同時に撮影することができない。よって、このデータを実際に面積測定で使うためには、更なる撮影技術の向上が求められる。

(2) 太陽プロミネンスの面積と黒点相対数との関係

ア 目的

H α 望遠鏡で観測可能なプロミネンスの活動と、太陽全体の活動との間に相関があるかどうかを、専門機関のデータで確かめる。

イ 方法

(ア) 国立天文台のH α 線画像 (2013年1月1日～8月31日分) の楕円から外にはみ出ている

部分を、面積計測ソフトで計測する。

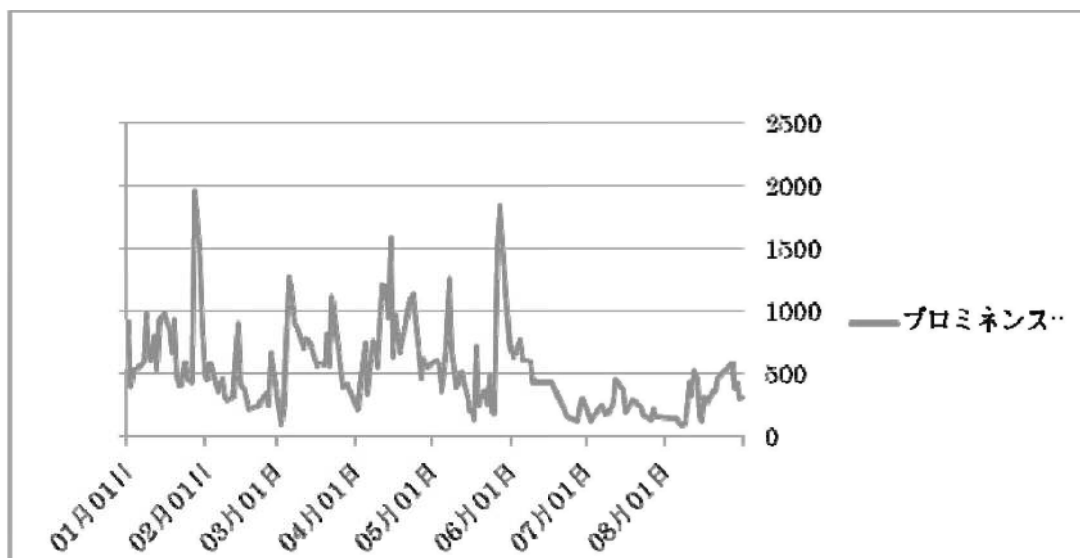
(イ) 計測値と、宇宙天気情報センターが配信している黒点相対数との相関を調べる。

※ソフトは、「HkEscAstroProminenceMeasurer」(本校OB三浦拳さん制作)を使用した。

このプログラムは、太陽を楕円と近似してそこからはみ出た部分をプロミネンスの面積として計算するものである。

ウ 結果

計測を行った結果、以下のようなグラフになった。



エ 考察

得られたグラフから、

- ・プロミネンスの面積は、黒点相対数の変化に約1～2週間遅れて、ほぼ同じような動きで変動している。
 - ・6月から、プロミネンスの活動が弱くなった。
- と分かる。しかし、これらの理由は不明であり、今後の課題となった。

また、黒点は太陽表面の2分の1における活動を見ることが出来るため、太陽全体の活動を表しているといえるが、プロミネンスはかなり狭い範囲の活動しか見られない。そのため太陽全体の活動と相関が出るか疑問であったが、今回の結果からプロミネンスの面積でも太陽の活動を表すと言えた。

(3) 太陽プロミネンスの見え方と気象条件

ア 動機

(1) でプロミネンスの写真撮影を行った際、6月から7月にかけてプロミネンスが見えない時期が続いた。この原因に疑問を持ったため、様々な可能性について検証することにした。またこの原因が判明すれば、これから観測を続けていく際、プロミネンスの見え方を予想することに役立つと考えられる。そこで、原因を空気中の水蒸気量と空気の透明度と予想し、調査を行った。

イ 実施期間

2013年8月15日～8月28日の晴れた日

ウ 使用機材

- (ア) 太陽望遠鏡「near star」(浜松市天文台から借用)
- (イ) デジタルカメラ

エ 方法

- (ア) 9:30～15:00まで、30分ごとに東・西の2方位の風景を撮影し、決まった建物の壁の色を測定する。

基準にした建物の色は以下の通りである。

<東>



<西>



- (イ) 撮影時刻における浜松市の気温・湿度を10分ごとに調べ、空気中の水蒸気量を出す。

※気温・湿度は気象庁のデータを使用

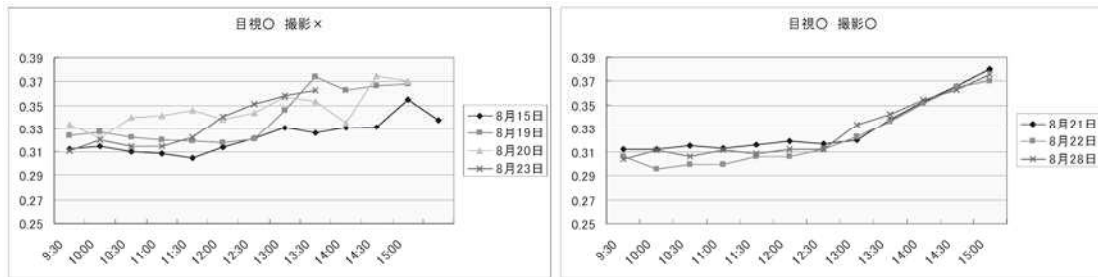
- (ウ) プロミネンスの見え方にどのような関係があるかをグラフで見る。

オ 結果

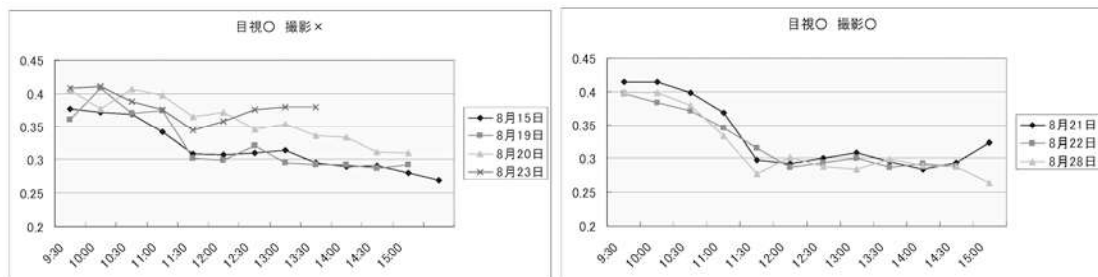
晴れて一定時間観測が可能だった日には、いつも目視ではプロミネンスを確認できた。しかし写真には映るときと映らない時があったため、撮影ができたかできなかったかで日を分け、以下のグラフにまとめた。

(ア) 空気の透明度

<東>



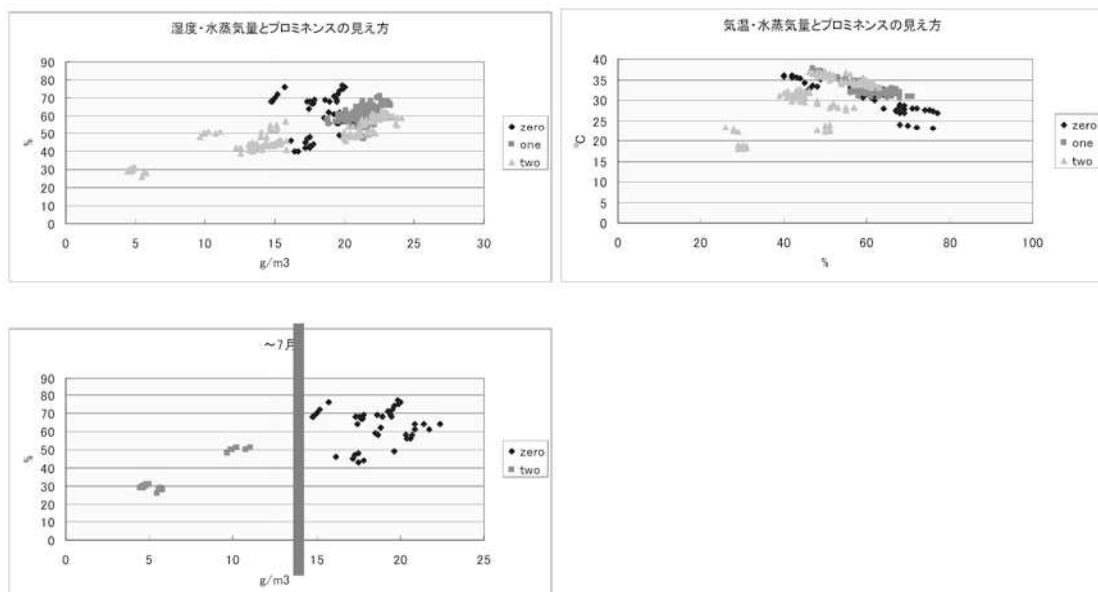
<西>



(イ) 水蒸気量

凡例の名称については、以下の通りである。

zero : 目視× one : 目視○、撮影× two : 目視○、撮影○



カ 考察

「空気の透明度」は、東西どちらにおいても、

- ・写真撮影ができなかった日：壁の赤色成分の割合が激しく変動
 - ・写真撮影ができた日：壁の赤色成分の割合が緩やかな曲線を描いて変化
- という結果になった。このことから、プロミネンスの撮影ができたときは大気の状態が安定しており、プロミネンスの撮影ができなかったときは大気の状態が不安定になっていたと言える。

「水蒸気量」は、前ページのグラフをみると、相関は全く見られなかった。よって空気が安定しているかどうかは水蒸気量のみに関係するのではないと言える。つまり、水蒸気量以外の要素によって、大気の状態が変動していたことになる。しかし、7月までのデータを見ると、空気中1立方メートルあたりの水蒸気量が15gを超えたとき、プロミネンスの撮影ができなくなるという結果になった。以上より、7月までと8月で、大気の状態に影響を与える要素が変わったのではないと言える。この原因を突き止めることも、今後の課題となった。

6 今後の課題

- ・プロミネンスの面積が、黒点相対数の変化に約1～2週間遅れて、ほぼ同じような動きで変動する理由の解明
- ・6月から、プロミネンスの活動が弱くなった理由の調査
- ・③の実験における、7月と8月の間で、大気の状態に影響を及ぼすものが変化したかどうかの調査及びその物質の解明
- ・プロミネンス撮影技術の向上
- ・自分たちで太陽黒点を写真撮影し、黒点相対数も出せるようにする
- ・①～③の実験の継続調査

7 参考文献

- ・宇宙天気情報センター(NICT) 黒点情報 <http://swc.nict.go.jp/sunspot/>
- ・気象庁 過去の気象データ観測 <http://www.data.jma.go.jp/obd/state/etrm>
- ・国立天文台 太陽活動データベース・H α 線全面観測
http://solarwww.mtk.nao.ac.jp/jp/db_sftha.html
- ・Space Weather Prediction Center <http://www.swpc.noaa.gov/Data/index.html>