

## 太陽黒点自動解析システムの作成

名古屋市立桜台高等学校 天文部：  
鈴木 康平、野間 大夢（高2）【名古屋市立桜台高等学校】

### 要 旨

一般的に、太陽黒点の解析では撮影画像を目視で確認し、黒点群や黒点数を見積もる方法が用いられている[1]。しかし、この方法には、観測者による主観の影響を受けやすいことや解析の効率に課題がある。そこで、我々はプログラミング言語「Python」を用いて、客観的なアルゴリズムによる黒点の識別と温度や面積などの計測自動化による高効率な解析を行うことができるシステムの作成を行った。

#### 1. 目的

目視による太陽黒点の解析には客観性が低く、効率も低いという課題がある。そのため、我々はプログラミング言語「Python」を用いて、黒点の識別を行い、さらに位置、温度、面積を自動的に計測するシステムを作成することを目的に研究を行った。

#### 2. 撮影方法

MAKSY60という反射屈折望遠鏡に10万分の1の減光フィルターを取り付けEOS8000Dという一眼レフカメラで直焦点撮影した。カメラの典型的な設定はISO感度100、露光時間1/100sである。本研究においては、2024年度に先輩が撮影した画像をテストデータとして使用した。

#### 3. 黒点ピクセルの抽出とグループ化

Pythonを使用して、「黒点ピクセルの検出」と「黒点ピクセルのグループ化」を行う。図1は、写真から得られた太陽の明るさを表したものであり、図1の直線AB上の数値を縦軸、x座標を横軸にとったものが図2である。値が連続して増加または減少している部分で変化の量が大きい部分を黒点として識別する。図3は、この方法で図1から黒点のみを取り出した図である。黒点部は濃色で示されている。図1と比較すると正しく黒点が抽出されているのが分かる。しかし、この段階ではどの黒点ピクセルが同じ黒点に含まれているかは把握できていない。そのため、塊としての黒点を認識するために、隣接する黒点ピクセルをグループ化する。図4は図3からグループ化され自動的に切り出された黒点部である。

#### 4. 黒点からの情報抽出

図4のようにそれぞれの黒点の認識ができれば、それらの面積、最低温度、重心座標を抽出できる。面積には黒点のピクセル数の合計を使用しているが、太陽は球面であるため端にあるピクセルは本来の面積より小さく見えてしまう。そのため、端にあるピクセルは本来の面積になるよう補正を行っている。黒点内の最低温度は、太陽の表面温度を6400Kと仮定し、太陽の中心の明度と黒点内で最も小さい明度を用いて計算する。重心座標は、黒点ピクセルの座標の平均を取ることで算出する。これらの値を図4のような切り出した画像と共にエクセルファイルに出力する。分析したい複数枚の太陽画像をフォルダに置き、プログラムを実行すると複数日連続で処理され、抽出された黒点画像と情報がまとめられる。黒点の情報抽出を手作業で行った場合は1枚の画像につき2、3分以上の時間を要するが、作成したシステムを利用した場合、我々の環境では1枚につき3秒程であり、効率が非常に高いシステムであると言える。

#### 5. まとめと今後

黒点の検出と情報の抽出を効率良く行えるシステムは一通り完成し、大量のデータを解析する環境が整った。ただ、現在の温度や座標の計算アルゴリズムは太陽が球体であることを考慮できていないため、その点を考慮したより正確なアルゴリズムを実装したい。そして、これまではシステムの作成を中心に進めてきたため、数日分のデータしか解析できていなかったが、今後は100個以上の黒点の出現から消失までの解析を行い、時間変化と黒点情報のグラフを作成することで黒点の変化の法則性について考察していきたい。

#### 参考文献

[1] 天文学辞典「黒点相対数」<https://astro-dic.jp/relative-sunspot-number/> (2026年1月14日閲覧)

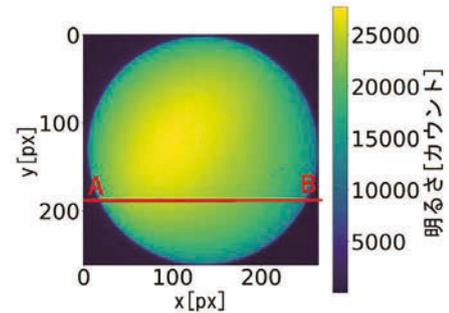


図1 写真から得られた太陽の明るさ

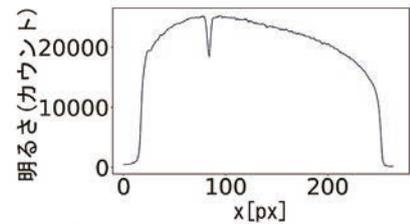


図2 図1の直線上の明るさ

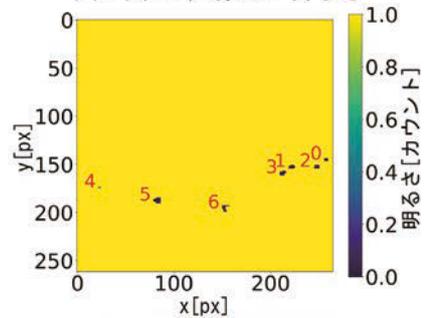


図3 図1の黒点抽出後

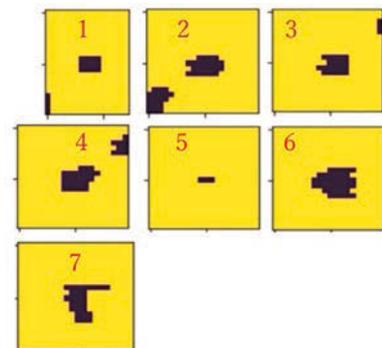


図4 図3からグループ化した黒点