

太陽表面の温度分布の測定

國學院天文部太陽班：

徳永 祐太（高3）、山根 史也、小林 亮脩、床井 良寛、石井 克英（高2）【國學院大學栃木高等学校】、高森 亜門（中3）金子 怜生（中1）【國學院大學栃木中学校】

要旨

私たちは本校天文ドームにて、2022年12月20日13時頃に白色光とH α 線で太陽を撮影した。撮影した画像を、画像処理ソフトを使用し、太陽表面のそれぞれの場所における輝度を測定することで、その場所の温度を推定した。その結果、黒点の温度が一般的に知られている値とは大きく異なったため、正確な温度を測定するには改善が必要だと考えた。

1. はじめに

私たちは日々太陽観測をし、太陽の画像を撮影している。画像処理ソフトと物理公式を用いて太陽黒点の温度を求められることを知り、撮影した画像からダークフィラメントやブラージュの温度も求められると考え、測定を試みた。

2. 方法

ZWO ASI294MC カラーCMOSカメラをタカハシ製10cm屈折望遠鏡(F=8, f=800mm)に接続し、2022年12月20日に太陽を白色光とH α 線で撮影した。(ラント社LS60FHa/B1200, 656nm)その後、画像処理ソフト「マカリ」を用いて光球中心部と温度を測りたい部分のカウント値(明るさ)を測定し、太陽を黒体と見なし黒体が放射する光の強さはその温度の4乗に比例すること(シュテファン・ボルツマンの法則)を用いて、下記の式に代入し温度を求めた。なお、T₀は白色光で撮影した画像では6400K[1], H α 線では8000K[2]に設定した。これは、白色光では光球中心部では光球表面より深い層が、H α 線では彩層表面が観測されるためである。

$$T_s = T_0 \times \left(\frac{I_s}{I_0}\right)^{\frac{1}{4}}$$

T_s: 求める部分の温度 T₀: 光球中心部の温度
I_s: 求める部分のカウント値 I₀: 光球中心部のカウント値

3. 結果と考察

黒点、ブラージュ、ダークフィラメントの温度は表1の通りになった。

	黒点(白色光)	黒点(H α)	ダークフィラメント	ブラージュ
温度(K)	5670	6026	7680	8049

表1 それぞれの場所の推定温度

ダークフィラメントは一般的に言われている6000~10000Kの間の値となった。ブラージュはカウント値が飽和し、適切な数字が得られなかった。また、黒点はどちらの光線で撮影したものでも、一般的に言われている温度の4000Kから大きく離れた値となった。これは、散乱光により実際の明るさより明るく映ったためと考えられる。

4. 結論

この方法では、正確な明るさの比が求められないため、簡易的には温度が求められるが、正確な温度測定には用いることができないと考えた。より正しい温度測定ができるよう、撮影方法を工夫していきたい。

5. 引用・参考資料

[1]あなたでもできるデジカメ天文学 鈴木文二・洞口俊博編

[2] Layers of the Sun https://www.nasa.gov/mission_pages/iris/multimedia/layerzoo.html