

黒点移動速度と大きさの関係 ～太陽の差動回転の観測～

理科部地学班：

田沼 峻（高2）、大沼 樹（高2）【早稲田大学高等学院】

要 旨

本年は、1755年の観測開始から25回目の太陽活動周期に当たる。そして、9～14年毎にやってくる太陽活動の極大期にもあたるため、黒点がよく観測される。本研究では、この状況を活用し、黒点の移動を継続的に観察することで太陽の緯度と黒点の自転速度の関係と黒点の大きさとの関係を調べた。

1. 目的

- (1) 太陽の緯度と黒点の自転速度の関係、および
- (2) 黒点の大きさと自転速度の関係を調べる。

2. 研究方法

黒点の緯度経度データは以下のデータを用いた。

A 望遠鏡で自分が観測したデータ

B 国立天文台・三鷹太陽地上観測のデータ [2]

- (1) はA・Bどちらも用い、(2) は正確性を要するためBのみを用い解析を行った。(1) (2) は記録用紙に黒点の位置をプロットし、座標を求め観測期間に黒点が移動した角度を θ とする。地球は太陽に対して公転しているため、見かけの黒点の動いた角度変化 θ がそのまま太陽の自転速度ではない。太陽の自転速度を x とし、以下の①を用いて補正した。

$$\theta = \frac{360}{x} - \frac{360}{365.2564} \quad \cdots \textcircled{1} \text{ (図1参照)}。$$

観測は[1]の文献を参考に行った。

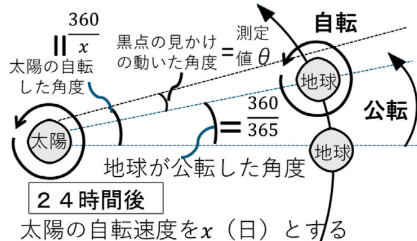


図1 自転速度の求め方

3. 結果

緯度と黒点の自転速度の関係を、Aを用いて表したのが図2、Bを用いたのが図3である。図3の■は地球より大きい黒点、×は小さい黒点である。なお、図2は2023年5月～2024年12月の実際に観測して得られたデータ、図3は2024年1月～3月の[2]で得られた太陽画像を解析したものである。

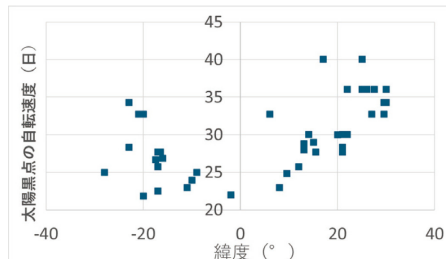


図2 Aを用いた緯度と太陽黒点の自転速度の分布 (+を北緯、-を南緯)

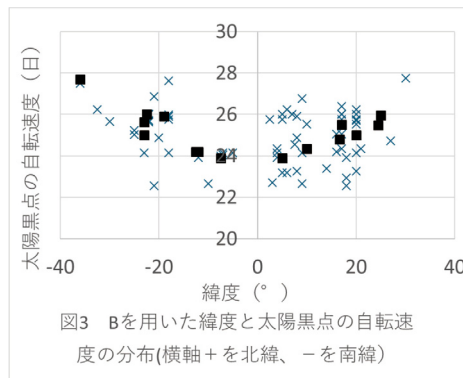


図3 Bを用いた緯度と太陽黒点の自転速度の分布(横軸+を北緯、-を南緯)

4. 考察

図2、図3より緯度が大きくなるにつれて、太陽黒点の自転速度が遅くなっており、赤道付近では自転速度が速いことが分かった。太陽の自転速度は、図2からは、22日から40日であり、図3からは24日から28日であることが示された。また、自転速度は図2と図3から赤道を中心とする放物線を描くことが示唆された。図3において■で示される大きな黒点の方が、緯度に対してばらつきが少なく系統的に緯度と共に自転速度が遅くなっていることが示されているが、小さな黒点はばらつきが大きいため、黒点の動きは大きさによって異なることが示唆された。図2からは図3より速度分布に幅のある結果が得られたが、これは観測精度を反映したものと考えられる。特に小さい黒点は比較的短時間で消えたり、出てきたりするため、異なる黒点をつないで計算してしまっていた可能性が考えられ、そのことが図2と図3の結果の差として現れたと考えた。

5. 今後の展望

今回の研究により小さい黒点の動きはばらつきが大きく、太陽の自転とは異なる運動成分を持つ可能性が示唆された。予備調査では、黒点の運動速度が時間の経過に従って遅くなる傾向が示されたので、今後はそれらの細かな運動をさらに数多くのデータを解析することで明らかにし、より正確な結果を得るとともに、黒点の明るさ等の他の物理量のデータも併せて解析を行っていきたい。

6. 参考文献

- [1] 清水一郎 (1972) . 「太陽黒点の観測」 . 恒星社厚生閣. p56.
- [2] 国立天文台三鷹太陽地上観測データベース https://solarwww.mtk.nao.ac.jp/jp/db_cal.html (2025年1月18日閲覧)