

黒点による太陽の差動回転の計測

武蔵高等学校中学校 太陽観測部：

山田 優斗 (高1) 【武蔵高等学校】、今津 英翔、小川 泰生、栗原 昊士朗 (中2)、
衣斐 航太朗、遠藤 寛也、木村 空也、星 裕人、本川 佳弥 (中1) 【武蔵中学校】

要 旨

太陽は、自転速度が一定ではなく赤道の方が自転周期の小さいという差動回転をしている。これに伴い、緯度ごとに黒点の移動速度が異なっている。そこで今回は、過去の黒点のスケッチ観測記録を用いて黒点の緯度ごとの自転速度を調べることで、差動回転を検証した。

1. 背景・目的

私たち太陽観測部は、1931年の創部以降、90年近くに渡って太陽黒点のスケッチ観測を行っている(図1)。太陽では、緯度ごとに自転速度が異なり、赤道に近いほど自転速度が大きくなっている差動回転と呼ばれる現象が起きている(1)。太陽の自転速度は、極小期の方が速くなっており、周期によっても黒点が低調な時ほど速い。また、両半球では僅かに南半球で自転速度が速い(e.g.,2)。このように黒点を用いた太陽の自転速度や差動回転の計測は様々な観点から分析されてきた。私たちは、当部に残る過去のスケッチ観測データでもこうした太陽の差動回転が反映されているのかを明らかにするために、緯度別に黒点をサンプリングして自転角速度、及び自転周期を求めた。

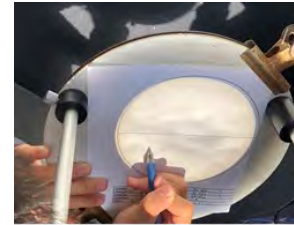


図1 黒点のスケッチ観測の様子



図2 太陽面経緯度図を用いた黒点の経緯度調査の様子

2. 研究方法

- (1)我々の過去の観測データから、2日間以上連続して観測された同じ黒点(暗部)を抽出する。
- (2)太陽面経緯度図をスケッチ観測記録用紙に重ねて(図2)、連続した観測日の1日目と2日目それぞれ黒点の太陽面上での経緯度を求める。
- (3)1日目と2日目の黒点の経度差を求め、観測時間差で割って緯度ごとの(太陽の経度体系に対する)相対角速度を算出する。
- (4)算出した相対角速度に、太陽の経度体系の角速度を足して、実際の角速度を求める。

3. 結果

2010, 11, 14~16年の計62個の黒点の角速度を求めた(図3)。また、黒点の角速度からその速度で移動した場合の自転周期も計算した(図4)。図3, 4で●丸及び破線は北半球、▲三角形及び実線は南半球の黒点である。低緯度の黒点ほど角速度が大きく、高緯度になるに従い、角速度が小さくなる傾向がわかる。

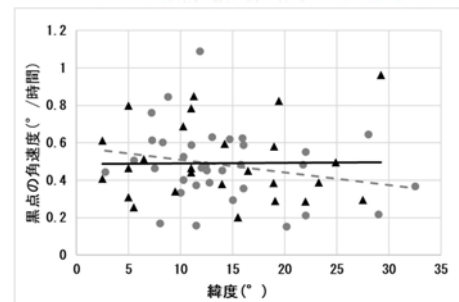


図3 緯度ごとの黒点の角速度

4. 考察

結果から低緯度ほど自転周期が短くなる差動回転の特徴は確認できたと考えられる。一方で、各々の黒点の角速度のばらつきやスケッチの精度の限界などによって黒点ごとの角速度の差が大きくなっていると考えられる。南北半球の間では、多少の差が見られたが、サンプル数や精度の観点から有意だと考えることはできなかった。

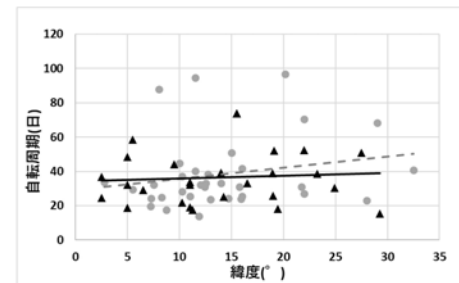


図4 緯度ごとの黒点の自転周期

5. 結論

当部のスケッチ観測データから太陽の差動回転が検出できることが分かった。今後、太陽活動周期の極小期と極大期の差や南北半球の差などを精査して、当部自前の観測記録からどこまでの議論ができるのか精査していきたい。

参考文献

- [1] Balthasar, H., Vázquez, M., & Wöhl, H., 1986, "Differential rotation of sunspot groups in the period from 1874 through 1976 and changes of the rotation velocity within the solar cycle." *Astronomy and Astrophysics*, 155, 87-98.
- [2] Hathaway, D. H., & Wilson, R. M., 1990, "Solar rotation and the sunspot cycle." *The Astrophysical Journal*, 357, 271-274.
- [3]天文学辞典「差動回転」 <https://astro-dic.jp/differential-rotation-2/> (2022-1-1閲覧)
- [4]桜井 隆, 小杉 健郎, 柴田 一成, 小島 正宜(編), 2009, 『シリーズ現代の天文学 太陽』, 日本評論社.
- [5]花岡 庸一郎, 2019, 『太陽は地球と人類にどう影響を与えているか』, 光文社.