

11年分の自校撮影太陽画像で調べる太陽差動回転の特徴

名古屋高等学校地球科学部・名古屋中学校自然科学部：
山内 朝日、足立 勝（高2）、吉元 敬博、足立 健人、小林 幸史（高1）【名古屋高等学校】、
溝神 幸文（中2）【名古屋中学校】

要 旨

自校天文台で撮影した2015年～2025年までの白色太陽デジタル画像を用いて、黒点の角速度と緯度との関係を二次曲線に近似した。年度ごとの二次曲線のとがり具合とその年の太陽活動度との関係をグラフ化した。グラフは一次関数に近似したが、太陽活動度の低い時期は黒点の角速度の測定が困難で、データ数が少なくなり、信頼性に欠ける。

1. はじめに

名古屋高等学校地球科学部・名古屋中学校自然科学部は2014年より夏休みの時期の「ひので衛星といっしょに太陽を観察しよう」に12年連続で参加し、太陽の写真撮影を行い、撮影データを利用させてもらえる環境にあった。2025年にはデジタル画像のピクセルのxy座標から表計算ソフトで黒点の緯度経度を算出する手法を考案し、黒点の角速度を精度よく求めることができるようになってきている。

本研究では、2015年～2025年の間に本校天文台で撮影した太陽画像から差動回転の年度ごとの特徴をそれぞれ2次関数に近似した。グラフのとがり具合を表す係数と太陽の活動度の指標である黒点相対度数との関係をグラフにして関係を探った。

2. 方法

以下の手順で行った。

- 本校天文台で撮影した太陽画像からある程度連続した日付のセット（間隔が0日～4日程度）を集める。
- 黒点に通し番号をつけ、国立天文台のデータ（文献 [1]）を利用して、黒点毎に対恒星角速度を出す。
- 年毎に座標平面上に(x=(緯度)°)、(y=(角速度)-14.18439716312057(カリントン周期°/日))の形でプロットし、 $y=ax^2+b$ に近似する（図1）。
※ カリントン周期は文献 [2] を利用。
- x^2 の係数aとベルギー王立天文台が公開する月毎の黒点相対度数（文献 [3]）を座標平面上に(x=相対度数、y=a)の形でプロットし、比較する。

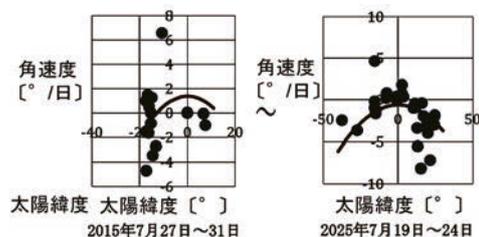


図1 黒点の対恒星角速度と出現する太陽緯度との関係

3. 結果

- 2015年7月27日～31日（画像5枚、黒点7個）：近似曲線 $y=-0.00830264x^2+1.369193679$ 相対度数 65.8
 2016年7月19日～21日（画像2枚、黒点3個）：近似曲線 $y=-0.011714921x^2+0.23236111$ 相対度数 32.4
 2017年8月4日～5日（画像2枚、黒点2個）：近似曲線 $y=-0.013865072x^2+0.537589332$ 相対度数 32.6
 2018年～2021年は同一黒点を追跡できる画像の組み合わせなし
 2022年8月22日～24日（画像2枚、黒点2個）：近似曲線 $y=-0.003811453834x^2+1.3267752612022$ 相対度数 74.6
 2023年7月20日～24日（画像2枚、黒点7個）：近似曲線 $y=-0.002053961x^2+0.003862295$ 相対度数 160.0
 2024年8月20日～25日（画像5枚、黒点15個）：近似曲線 $y=-0.008799505x^2+0.263852856$ 相対度数 216
 2025年7月19日～24日（画像6枚、黒点21個）：近似曲線 $y=-0.003437296x^2+0.620346502$ 相対度数 125.5

4. 考察

図2のように、係数aと黒点相対度数の間には正の相関がみられた。太陽の活動が活発であるほどaが0に近づき、差動回転の差動がなくなっている。しかし、年度によっては黒点が2個であったり画像が2枚ほどしかなかったりしたため、係数aに有意性がない。これは、太陽の活動が活発ではないときは黒点の数が少なく、データをとりにくかったことが原因であると考えられる。

5. まとめ・展望

11年間の太陽黒点画像から太陽の差動回転の差動の大きさと太陽活動度の指標である黒点相対度数の関係を見出そうと試みたところ正の相関が見られた。しかし、太陽の低活動期は黒点の数が少なく、差動の大きさが特定できなかったため、信頼性に欠ける。本校の観測画像だけではデータ不足であるため、観測態勢を拡充するか国立天文台など他機関の画像を使わせてもらって、関係を検討したい。

参考文献

- [1] 太陽の自転軸、国立天文台、https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/sun_spin.cgi（2026年1月9日閲覧）
- [2] こよみ用語解説、国立天文台、<https://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/faq/ephemeris.html>（2026年1月9日閲覧）
- [3] Monthly mean total sunspot number [1/1749 - now]、Sunspot Index and Long-term Solar Observations、Royal Observatory of Belgium、<https://www.sidc.be/SILSO/home>（2026年1月15日閲覧）

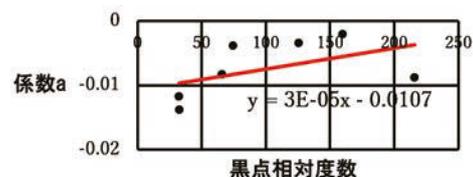


図2 係数aと黒点相対度数の関係