

黒点の移動から太陽の自転周期を求める

樋口 陽光(高2)【東京都立立川高等学校天文気象部】

1. はじめに

我が校の太陽黒点観測は1947年から約70年にわたって続いてきた。開始当初はほぼ毎日観測し、国立天文台にデータを提供してきた時期もある。部の事情で途切れたこともあったが、現在は復活し、蝶形図も作成している。

昨年夏までの研究では、長年にわたる観測データを整理し、成果をまとめた。まず、月ごとの黒点相対数、観測日数をまとめ、連続したグラフを作成した。そして、公共の観測所と比較した(図1)。我が部のデータは公共機関に概ね一致していることが分かった。しかし、黒点相

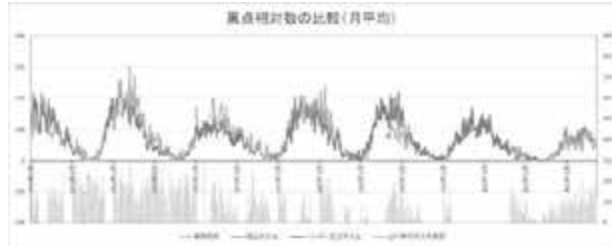


図1

対数が大きい時期に観測値の“差”が大きかったため、原因を調べるために、公共観測所と立川の差のグラフを作成した。また、差が大きい期間の実際のスケッチを、国立天文台と比較した。すると、立川が多い期間は、スケッチが精細だったため小黒点数が多いこと、立川が少ない期間は、ほかの期間より口径が小さい望遠鏡で観測していることが原因だと分かった。

現在は、これまでの研究を踏まえ、我が校の観測記録をさらに活用したいと考え、これまでの極大期、極小期の黒点スケッチから太陽の自転による黒点の移動を求め、太陽の自転の特徴を調べている。

2. 目的

- ・長年の太陽黒点スケッチから、黒点の移動を読み取り太陽の自転周期を求め、太陽の自転の特徴を調べる。
- ・太陽の自転の特徴を考察し、時期や太陽活動の活発さとの関連を調べる。
- ・我が部の黒点観測データの特徴を考える。

3. 仮説

- ・時期に関係なく自転周期は一定である。
- ・太陽活動が活発な時期は、差動回転に顕著な特徴がみられるのではないかと。

4. 方法

- 1) 自転周期の計算方法のマニュアル、表を作成する。
黒点の位置を読み取り、自転周期を計算するのは複雑で難しい。そのため、マニュアル、計算専用の表(図2)を作成した。

図2

2) 過去のスケッチから自転周期を求める。

現 1、2年生部員 13名で分担し、以下の手順で自転周期を計算した。

1 >過去の極大期、極小期(※)のスケッチから観測日数が多く、経度分布が広い黒点群を各年3~5個選ぶ。

2 >黒点群の経緯度を一日ずつ太陽面経緯度図(経緯度が印刷されたトレーシングペーパー)で読み取る。

3 >経度差から、太陽の自転周期を求める。

$$\text{自転周期(日)} = 360(^{\circ}) / \{(\text{平均経度差}) + 360(^{\circ}) / 365(\text{日})\} \quad \text{とした。}$$

(※) 極大期: 1947年、1958年(一部1957年)、1969年(一部1968年)、1980年、1990年

極小期: 1954年、1964年、1975年、1997年、2009年 のスケッチを利用した。

3) Excelでグラフ化し、一般的な太陽の自転周期(理論値)と比較する。

理論値は、理科年表2016より、

$$\text{自転周期(日)} = 26.9 + 5.2 \sin^2 \phi \quad \phi = \text{太陽面上の緯度}(^{\circ}) \quad \text{を用いて求めた。}$$

5. 結果

黒点群の平均緯度と自転周期の関係を理論値と比較したのが図3である。

- ・求めた自転周期の近似曲線が理論値の傾向に近い。
- ・計算した自転周期のばらつきが大きい。特に極小期のばらつきが大きい。

全体として理論値に近いデータが得られた。

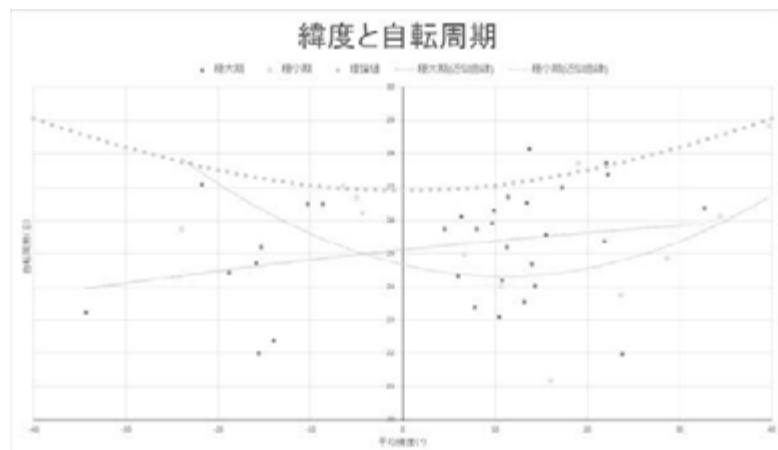


図3

6. 考察

周期の値のばらつきについて、主に以下の要因が考えられる。

- ・経度が大きい区間(太陽の端)の読み取り誤差
- ・観測時刻が日によって大きく異なること
- ・観測用紙と経緯度図の大きさの違い
- ・黒点の位置の取り方が日によって異なること
- ・データの少なさ
- ・極小期は、黒点が微小で、出現数が少ないため、経度差平均に偏りが出て、自転周期のばらつきが大きくなったと考えられる。

現在、上記の考察をもとに、一つ一つのデータの検証や、データの増強を行っている。

参考 理科年表 国立天文台HP