

地学

黒点観測データの正確性の検証とその活用

長野県諏訪清陵高等学校 天文気象部
2年 伊藤流星 岡山真人 小川麻由子
小口明日鷹 菊池千聖 北島壮太郎
小平晃大 鈴木琴葉 中澤賢
花水絢 渡井陸

1. はじめに

本校天文気象部では 1950 年から 74 年間太陽黒点の観測を行っている。近年新型コロナウイルスの影響による観測日数の低下や、集計方法の伝達が不十分であったため、集計方法を新しく統一して、黒点群の緯度範囲と黒点相対数のデータを再入力し、正確性の不透明な近年の黒点データを検証した。

2. 手法

(1) 観測手法

観測は本校の設備である口径 102mm 倍率 60 倍の屈折式望遠鏡を用いて、太陽像を直径 150mm の円に投影し、スケッチしている。

黒点の位置と太陽の投影像が動いた向きを西とし、その位置を記録する。



図 1 今回の研究で使用した望遠鏡

(2) 検証手法

観測した黒点から黒点相対数を求める。黒点相対数は、黒点群数を g 、全黒点数を s として、 $R = 10g + s$ の式で算出できる。清陵高校の黒点スケッチから求めた黒点相対数とベルギー王立天文台にある黒点観測のデータセンター（以下 SILSO とする）が集計した黒点相対数を比較し、正確性を検証した。また 2 つのデータは以下の 3 つの手法で比較した。

検証①月ごとの黒点相対数の増減を調べ、本校と SILSO、2 つのデータの変位が一致しているかを検証した。

検証②本校の黒点相対数と SILSO の黒点相対数を散布図に表し、2 つのデータの近似曲線及び、決定係数を求め比較した。

検証③本校の黒点相対数と SILSO の黒点相対数の比率、及び補正された本校の黒点相対数と SILSO の黒点相対数の差をそれぞれグラフ化し、その範囲と差異を検証した。本研究では 2015 年 1 月から 2023 年 11 月末までのデータを用いて正確性を検証した。

3. 結果

(1) 検証①

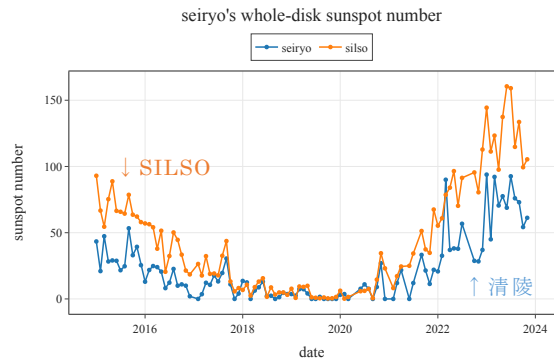


図 2 本校と SILSO の黒点相対数の変位

縦軸:それぞれの黒点相対数 横軸:観測月

図 1 より、本校のデータが SILSO のデータの値より大きくなってしまっている箇所があるものの、全体的なグラフの概形に差異は無いことが分かった。

(2) 検証②

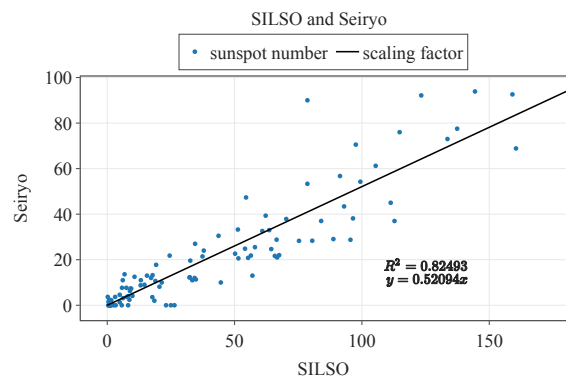


図 3: 本校の黒点相対数と SILSO の黒点相対数の関係

縦軸:本校の黒点相対数 横軸:SILSO の黒点相対数

検証①で関係性があることが示唆されたため、数値での結果が得られる検証②を行い、より詳しい関係性を調べた。

図 3 より、本校と SILSO の黒点相対数の間に強い正の相関があることがわかった。

ただ、完全には一致していないことからある程度の誤差が生じていることがわかった。

(3) 検証③

検証②での検証結果から、本校のデータに生じた誤差についてより詳しく調べるために、検証③を行った。

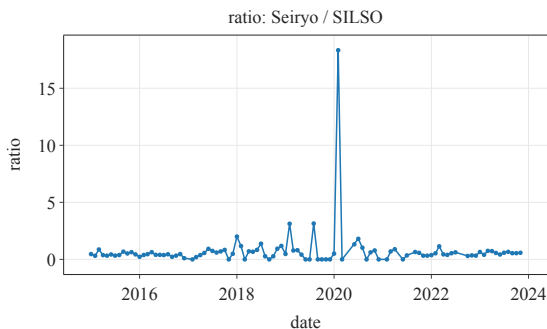


図4 本校とSILSOの黒点相対数の比率

縦軸: SILSO 本校の黒点相対数の比率
横軸: 観測月

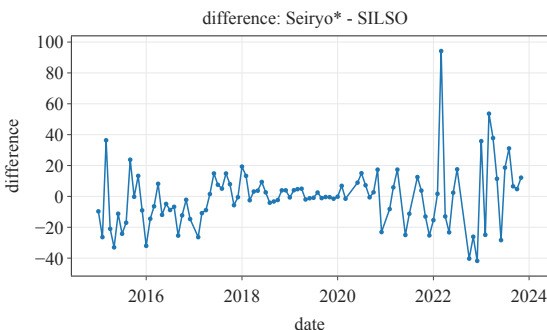


図5 本校とSILSOの黒点相対数の差異

縦軸: SILSOの黒点相対数と補正された本校の黒点相対数の差
横軸: 観測月

図4、図5では極小期において黒点相対数の比率に、極大期において黒点相対数の差異にブレが生じた。

4 考察

検証①より、本校とSILSOでそれぞれ観測された黒点の数に差があるためグラフは完全には一致しなかったが、概形に大きな差異はみられなかったため、本校のデータはある程度の正確性をもつことが示された。

検証②より、決定係数 R^2 が 0.8 を超えているため本校のデータはある程度の誤差こそあるが、概ね正確であると言える。

誤差が生じた理由として、当番制で観測を行っているため各個人の黒点数の認識に差異が生じることや新型コロナウイルスの蔓延により観測日数が減少していることなどが挙げられる。

検証③より、極小期において黒点相対数の比率に、極大期において黒点相対数の差異に比較的大きなブレが生じている。極小期のブレは誤差が大きいかを示すものではなく、黒点相対数が小さくなるにつれて例えば小さな誤差であったとしても大きな比率になってしまうためである。反対に極大期においては小さな誤差であっても大きな差異が生じてしまう。

以上の点を考慮すると本校とSILSOの間に大きな誤差が生じた期間は認められない。

5 まとめ

諏訪清陵高校の直近9年間の黒点相対数のデータは正確性があると言える。

6 今後の展望

本校の近年のデータの正確性を検証できたため、70年以上にわたる蓄積データを同じ形式で打ち込み、より長い期間での比較をすることでさらに黒点のデータの正確性を高めていきたい。他にも正確性を高める手法として、観測者が変わることによって生まれる黒点数や黒点群数の乱れに対して、観測者ごとに補正係数をつけてから統計をとる手法も挙げられる。

またデータの母数を増やした後に、黒点相対数の増減から規則性を読み取り、黒点数の推移と相関を持つフレア爆発などの増減の予測を試みたい。

7 参考文献

(1) 天文年鑑編集委員会, 天文年鑑 2023, 株式会社誠文堂新光社, 210-214(2022.11.28)

(2) Sunspot observations at Kawaguchi Science Museum: (1972 - 2013), (2022,12,28)

Hisashi Hayakawa, Daisuke Suzuki, Sophie Mathieu, Laure Lefèvre, Hitoshi Takuma, Eijiro Hiei

(3) 総務省, 宇宙天気を巡る最新動向と総務省における取り組み
総務省, 宇宙天気を巡る最新動向と総務省における取り組み

(2022.1) https://www.soumu.go.jp/main_content/000788109.pdf

(4) 自然科学研究機構 国立天文台, 太陽観測科学プロジェクト三鷹太陽地上観測

https://solarwww.mtk.nao.ac.jp/jp/activity/2022/activity_2022.html, (2023), (2023年5月30日参照)