

太陽黒点から探る宇宙天気

武蔵高等学校中学校 太陽観測部：

山田 優斗 (高2) 【武蔵高等学校】、今津 英翔、栗原 昊士朗 (中3)、衣斐 航太朗、遠藤 寛也、星 裕人 (中2)、岸田 悠吾、皿海 翔大、鈴木 董也、山田 亮、山田 隼士 (中1) 【武蔵中学校】

要 旨

近年、宇宙利用が盛んに行われ、これに伴い宇宙天気への重要性が高まっている。そこで今回は、当部の黒点スケッチ観測記録を用いてWaldmeier効果の検証、黒点相対数とフレアの比較を行った。

1. 背景・目的

太陽観測部は1931年以降、90年以上に渡って太陽黒点のスケッチ観測を行なっている。地球周辺の環境は太陽活動の影響を受けて変化しており、これを宇宙天気と呼ぶ。中でも現代社会に欠かせない電力や通信などは、宇宙天気の重要な要素である太陽フレアによる影響を受けやすい。そして、太陽フレアによる被害は太陽の極大期に多くなっている。さらに、黒点では活動周期の始めからの増加速度が大きいほど極大期の活動が多くなるという経験則 (Waldmeier効果) が知られている。よって、本研究では当部の黒点観測データから宇宙天気の動向を明らかにすることを目的に、太陽活動周期の解析と黒点とフレアの発生状況の比較を行った。

2. 研究方法

- (1). 当部の黒点観測データから周期開始から2年後、最大値の年月とその月平均の黒点相対数を求めた。なお、2年目は黒点相対数の増加傾向が続いており、比較に適しているため用いた。
- (2). 2年間での黒点相対数の増加率=(2年目の月平均-周期開始の月平均)/2年 を計算した。
- (3). Waldmeier効果を確認するために増加率と最大値を比較する。
- (4). 次に、当部の観測データから2009年1月~2022年2月の黒点相対数の月平均を集計した。
- (5). GOES衛星から太陽フレアのデータを抽出し、フレアのエネルギー値の月平均を求めた。
- (6). これらのデータから黒点相対数とフレアのエネルギー値との相関を算出し、回帰分析を行った。

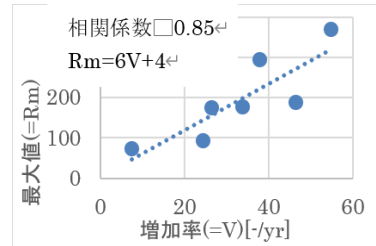


図1・増加率と最大値との関係

3. 結果

第17~22, 24周期について、横軸に増加率、縦軸に周期最大値を取ってプロットした(図1)。これより2年間での増加率が高いほど、周期の最大値も高くなる傾向が確認された。また、黒点相対数とフレアのエネルギー値では正の相関が見られた(図2、3)。図2より、黒点相対数とフレアのエネルギー値の大きな傾向は同じだが、局部的にその増減にズレが見られた。また、極小期、極大期に関わらず、エネルギーの高いフレアが発生していることが分かった。

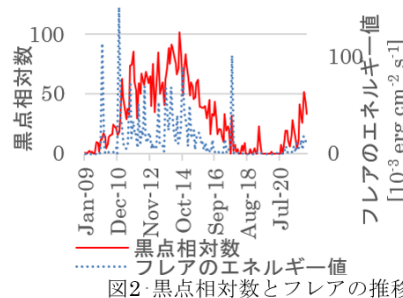


図2・黒点相対数とフレアの推移

4. 考察

当部のデータでもWaldmeier効果を確認することができ、それに基づいて活動周期に関して一般化した議論ができると考えられる。また、回帰曲線と昨年までの黒点相対数の増加率から25周期の月平均の最大値は153程度になると予想できる。さらに、黒点相対数とフレアについて、先行研究(参考文献[2])と同様な結果が出たため、当部の黒点相対数データも精度の良いデータだと考えられる。

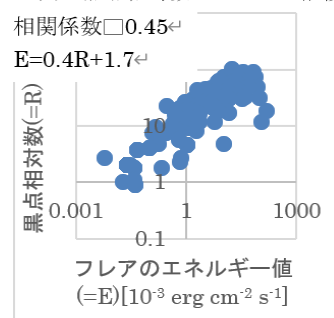


図3・黒点相対数とフレアの関係

5. 結論

当部の黒点相対数データを用いて、Waldmeier効果を検証できたとともに、フレアのエネルギー値を予測することは可能であることが分かった。これらのことから、当部の黒点相対数の観測記録で宇宙天気の予測に貢献できる。また今後の展望として、無黒点の日でもフレアが起きているため、その原因究明が挙げられる。

本研究は核融合科学研究所の矢治先生から貴重な助言をいただいたので、この場をお借りして感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 柴田一成・上出洋介、『総説 宇宙天気』, 京都大学学術出版会, 2011/5/31.
- [2] 篠原学."宇宙天気データを11年周期で見る." 宇宙航空研究開発機構特別資料:第3回宇宙環境シンポジウム講演論文集 (2007): 57-60.