

黒点群の面積と太陽フレアの規模の関係について

武蔵高等学校中学校太陽観測部：

川嶋 諒太、赤穂 光俐、片倉 景道（中3）、星野 英慈（中2）、高橋 雄祐、山田 想祐、吉村 元甫、小林 礼旺、笹岡 風（中1）【武蔵中学校】、石川 貴也、岸田 悠吾、鈴木 董也、皿海 翔大、山田 隼士（高1）【武蔵高等学校】

要 旨

本研究は、黒点と太陽フレアの関係について、黒点群の面積に注目して、黒点群の面積と太陽フレアの規模の関係を調査した。関連して調査した黒点群の黒点数と太陽フレアの規模の関係から、黒点群の黒点の数密度と太陽フレアの規模の関係を調査したところ、両者の間に関係性が見られた。

1. 背景

黒点は、太陽内部から浮上してきた磁束管が光球に浮上することで、対流によるエネルギー輸送が妨げられて温度が下がるため暗く見える現象である。太陽フレアは太陽表面において最も大きな爆発現象で、光球から浮上した磁束管による磁気リコネクションという機構で磁気エネルギーが放出される現象である。黒点と太陽フレアは関係が深いと考えられており、さらに、両者の関係を調べるため、黒点群の面積に注目して、黒点群の面積と太陽フレアの規模の関係を調査する。また、関連して、黒点群の黒点数と太陽フレアの規模の関係も調べる。

2. 方法

対象としたのは、2013～2015年に観測された黒点群とそれに伴う太陽フレアである。黒点群の面積は、太陽表面の座標上の緯度×経度の計算をして求める。この方法では、実際の黒点群の面積とは値が異なってしまうものの、それによる誤差は系統的で、今回の研究の結果を変えるとは言えないため、本研究を遂行するための適切な近似である。太陽観測部の黒点スケッチに記録されている黒点群について、発生した太陽フレアを宇宙天気予報 [1]、Space Weather Live [2] から取り出し、複数回の太陽フレアを観測した黒点群についてはフレア規模が最大であった際のデータを扱った。最大規模の太陽フレアを発生させた日の黒点群の面積を、黒点スケッチに記載されている黒点群の緯度経度のデータから求める。また、黒点群の座標は、太陽面経緯度図を用いて算出したが、太陽面経緯度図では、緯度が高くなるほど1度あたりの経線の長さが短くなるため、緯度ごとに黒点群の面積を補正した。尚、経度についての補正は考えない。

3. 結果

黒点群の面積と太陽フレアの規模の関係を図1、黒点群の黒点数と太陽フレアの規模の関係を図2に示す。また、黒点群の面積と黒点数から黒点の数密度を算出した。それについて、黒点の数密度と太陽フレアの規模の関係を図3に示す。また、図1～3はいずれも太陽フレアの規模について、C1を1、M1を10、X1を100とした対数値で表した。

4. 考察

規模の大きいM、Xクラスの黒点群は、黒点群の面積が大きいことから、磁力線の浮き出ている部分が大きいと考えられ、黒点の数密度が低いことから、浮き出ている磁束管の幅が太くなっているため、磁場が複雑で、磁気リコネクションが発生しやすい環境になっているため、規模の大きい太陽フレアを発生させていると考えられる。

5. 結論

今回の研究で、黒点と太陽フレアの関係について、黒点の数密度が低いと発生する太陽フレアの規模が大きいという関係性を出すことができた。

今回MクラスとXクラスの太陽フレアを発生させた黒点群が少なかったため、さらに多くの年についても調べ、精度の高い考察をしたい。また、黒点群の面積についても、経度による補正を無視し、また、今回の方法では正確な面積とはいえないため、黒点群の面積の算出方法についてさらに検討していきたい。

参考文献

- [1] 国立研究開発法人情報通信研究機構,宇宙天気予報,<https://swc.nict.go.jp/> (最終閲覧日 2026年1月3日)。
[2] Prasec vzw,Space Weather Live,
<https://www.spaceweatherlive.com/en.html> (最終閲覧日 2026年1月3日)。

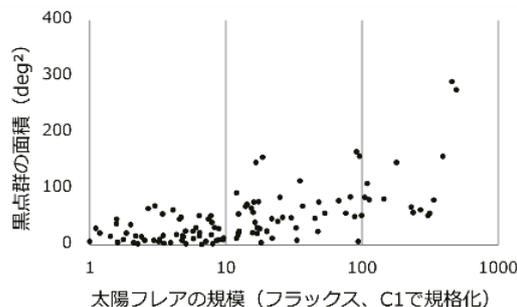


図1 黒点群の面積と太陽フレアの規模の関係

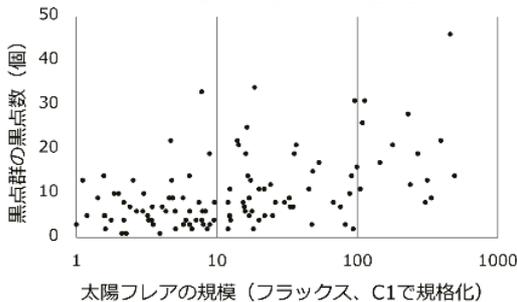


図2 黒点群の黒点数と太陽フレアの規模の関係

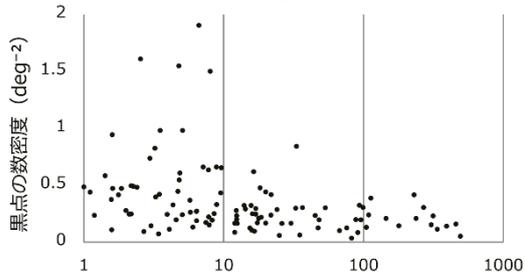


図3 黒点群の黒点の数密度と太陽フレアの規模の関係