

M27a コロナ温度構造診断で見たシグモイド構造の短時間スケールでの発現

土井崇史 (東京大学), 清水敏文 (宇宙航空研究開発機構)

大規模フレア発生前に、軟 X 線で S 字型の明るい構造 (シグモイド) が観測されることがある。これはコロナにおけるねじれた磁束ロープの存在を示唆し、フレア発生時に解放できる磁場の自由エネルギーが高いことが推察される。光球での磁気中性線への流れに伴う磁場のつなぎ替えにより、全体としてヘリカル構造を持つ磁束ロープが形成されることが理論的に示されており、形成前にこのような光球運動が観測されたものがシグモイド構造の約 6 割であり、ほとんどのシグモイド構造がフレア発生の約 2-3 日前から観測されることが過去の統計的研究にて分かっている。一方で、M クラスフレアが発生した活動領域 NOAA11692 にて観測されたシグモイドは、フレア発生 9 時間前にて J 型コロナループの急速な増光が起こった後に形成され、上述のシグモイド存続時間の統計的傾向と比較して短い時間スケールでの発現であることがひので衛星/X 線撮像望遠鏡 (XRT) により確認された。

本研究では、NOAA11692 における短時間スケールでのヘリカル構造の形成で必要となるコロナ中での細かな磁気リコネクション (MRX) がどこでどのように起きるかを、MRX による加熱や軟 X 線増光という振る舞いから把握するために、XRT のデータのフィルター比法を用いて、活動領域における温度・エミッションメジャー (EM) の空間分布を算出した。その結果、J 型の増光が見られた時刻にて J 型のシース領域での温度 ($\log T[\text{K}] \sim 7$) が周囲 ($\log T \sim 6.5$) より高くなり、その後、空間的にほぼ一様な温度分布 ($\log T \sim 6.7$) を持つ 1 本の S 字構造に発展した。また、シグモイド構造形成後も一貫して S 字構造内部での EM が周囲より高い状態となっている。これらはシグモイド構造形成初期の磁束ロープと周囲の磁場との間での相互作用による加熱、形成後も磁束ロープ内部で冷却しないようリコネクションが起き続けていることを示唆する。