

R010-08

Zoom meeting C : 11/4 AM1 (9:00-10:30)

09:15-09:30

活動領域 12673 は 2017 年 9 月 6 日以前に大規模フレアを発生させることは可能であったか？

#井上 諭¹⁾, 山崎 大輝²⁾

¹⁾名大 ISEE, ²⁾京大天文台

Possibility of a Large Solar Eruption Before September 6th 2017 in Solar Active Region 12673

#Satoshi Inoue¹⁾, Daiki Yamasaki²⁾

¹⁾ISEE, Nagoya University, ²⁾Astron. Obs., Kyoto Univ.

Solar active region (AR) 12673, which appeared in September 2017, produced not only multiple M-class solar flares but also several X-class flares. Among them, the X9.3 flare was the largest solar flare to occur in the solar cycle 24. Recently, Yamasaki et al. identified the presence of highly twisted field lines at polarity inversion line, on which X-class flares are observed, from the nonlinear force-free field (NLFFF) extrapolation two days prior to the occurrence of the X9.3 flare (Yamasaki et al. Under Review). This raises the questions, why did the twisted field lines remain stable until September 6th? And could they possibly have produced an eruption before September 6th?

In order to answer these questions, we performed magnetohydrodynamic (MHD) simulations using the NLFFF as an initial condition. We used the NLFFF reconstructed at 18:00 UT in September 4th, 2 days before the X9.3 flare. As a result, although the NLFFF is stable to small disturbances, an eruption can be triggered through a magnetic reconnection enhanced by an anomalous resistivity. We find that the twisted field lines in our extrapolation had a potential to erupt even 2 days prior to the X9.3 flare. This result suggests that if the triggering element inducing the reconnection appeared in the photosphere, the eruption could be possibly achieved up to 2 days before the X-class flares. Furthermore, Yamasaki et al. reported that many of M- and C-class flares on September 4th and 5th were observed at the polarity inversion line other than which X-flares were observed. This suggests that the triggering element which induces the magnetic reconnection was not appeared until September 6th. Therefore, the intruding motion of the negative polarity into opposites observed in September 6th drives reconnection at local site, resulting in the X-class flares.

活動領域 12673 は、2017 年 9 月に複数の X フレアを発生させた。特に、9 月 6 日に X9.3 や 10 日に X8.2 等の巨大フレアを発生させたことから、本活動領域は太陽サイクル 24 において非常に活発な活動領域であった。山崎らは 9 月 4 日から 6 日までの時系列の太陽表面観測磁場データに基づいて、3 次元のコロナ磁場をフォースフリー近似に基づいて 12 時間おきに数値的に外挿した。その結果、X フレアを引き起こした強く捩れた磁力線群(磁気フラックスロープ)が、X フレアが発生する 2 日前にすでに形成されていたことがわかった(Yamasaki et al. Under Review)。そこで、(1)磁気フラックスロープが X フレアの 2 日前に形成されていたにも関わらず、なぜ安定に存在できたのか？(2)9 月 4 日の時点で、大規模フレアの発生は可能なのか？等の疑問が挙げられる。本研究はこれらの疑問に答えるため、太陽表面の観測磁場データから外挿されたコロナ磁場を初期条件とした磁気流体シミュレーションを実施した。

その結果、9 月 4 日の 18:00 UT に外挿された磁気フラックスロープは、微小な擾乱に対しては安定であることがわかった。その一方で、強い電流領域に異常抵抗を与えて、捩れた磁力線の間で磁気リコネクションを誘発すると、さらに強く捩られた磁気フラックスロープが形成され、その結果、上空へと放出されることがわかった。つまりこの結果は、磁気リコネクションをトリガーするような擾乱が太陽表面に現れれば、9 月 4 日の時点で大規模なフレアが発生していた可能性を示唆している。山崎らの報告によれば、9 月 4 日以降の多くの M, C フレアは、X フレアを起こした磁気中性線とは異なる中性線で発生しており、リコネクションを十分に促進する擾乱が X フレアを起こす磁気フラックスロープに与えられなかったことが示唆されている。それゆえ、9 月 6 日まで磁気フラックスロープは安定に存在することができたが、6 日に観測された黒点の強い貫入運動によって、磁気リコネクションが駆動され、X フレアが発生したシナリオが考えられる。