

1998年11月28日のフレアにおけるコロナ磁場構造と粒子加速

*増田 智 [1], 藤木 謙一 [1], 坂尾 太郎 [2], 桜井 隆 [3]

名古屋大学太陽地球環境研究所[1], 宇宙科学研究所[2], 国立天文台[3]

Magnetic Configuration and Particle Acceleration in the 28 November 1998 Flare

*Satoshi Masuda[1], Ken'ichi Fujiki [1], Taro Sakao [2], Takashi Sakurai [3]

Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University[1]

The Institute of Space and Astronautical Science[2]

National Astronomical Observatory[3]

An X3.3 flare occurred at N17E32 on 28 November 1998. Related to this event, the China-Japan Solar Neutron group possibly observed an arrival of high energy solar neutrons. The Yohkoh satellite and the Nobeyama Radio Heliograph also observed this event in X-rays and radio. There are two outstanding characteristics in this flare. 1) This flare involves a very wide area (large-scale magnetic fields). 2) Radio emission (17 GHz and 34 GHz) lasts more than 30 minutes after the hard X-ray impulsive phase. These suggest that higher energy electrons are accelerated in the large-scale loops during the later phase of this flare.

1998年11月28日にX3.3クラスの太陽フレアが太陽面のN17E32で発生した。中国-日本中性子観測グループが同じ日に観測した高エネルギー中性子は、このイベントに関わるものであり、高エネルギーのイオンや陽子が大量に生成されたと考えられている。それについての議論は、宇宙線グループの解析結果を待つとして、ここでは、電子について議論を行なう。このイベントは、ようこう衛星や野辺山電波ヘリオグラフでもそれぞれX線と電波で観測された。また、三鷹のフレア望遠鏡でも、H線と光球面磁場の観測がある。これらのデータをもとにコロナ磁場構造と電子の加速について考える。

解析結果は二つの大きな特徴を示している。まず第一の特徴は、ひじょうに広い範囲、つまり大きなスケールの磁場構造がこのイベントに関わっているということである。このフレアは活動領域 NOAA 8395で発生したが、前半はこの活動領域の北側半分、後半は南側半分を中心にフレア領域が大きく広がっていて、活動領域全体の磁力線がこのフレアに関わっているように見える。加速された高エネルギー

電子もしくは、数千万度以上の超高温プラズマを観測していると考えられる硬X線も、ピーク時刻付近では比較的コンパクトな領域から放射されているが、それ以外の時間帯では、ひじょうに広がった領域から放射されていると考え、像合成の結果の収束が悪い。

二つめの特徴は、硬X線と電波(17GHz、34GHz)の強度変化に違いが見られることである。30keV以上の硬X線では、主にループの足元の彩層に降りこむ非熱的電子の様子を観測していると考えられるが、そのエネルギー域では、フレア初期に約4分間の放射が観測され、その後はほとんど放射が観測されなくなってしまう。が、電波では、そのいわゆるインパルス相に対応した放射の後、ふたたび強度がゆるやかに上がり、約15分後にピークを迎えた後、じょじょに強度が下がる。この周波数域の電波を放射している電子は、硬X線を放射している電子(100keV程度)よりエネルギーが高い(1MeV程度)と考えられるので、このイベントではフレアの後半になってそのような高エネルギーの電子が作られた可能性が高い。電波を効率良く出し続けるには、衝突や足元への振りこみなどのエネルギー散逸が少ない状況を考えなくてはいけない。

単純にこれら二つの特徴を考えあわせると、ひじょうに背の高いループ中にトラップされた高エネルギー電子が磁気ミラーによって彩層に落ちずに効率良く電波を放射しているという描像が得られる。本講演では、この描像について議論するとともに、このイベントで中性子が観測された理由についても考えていきたい。