

R010-14

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

9:30~9:45

## 磁気赤道域における特異的な太陽フレア効果 (SFE\*) の発生要因の探究

#安永 朗宏<sup>1)</sup>, 藤本 晶子<sup>3)</sup>, 吉川 顕正<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup>九州大学, (<sup>2)</sup>九州大学地球惑星科学専攻, (<sup>3)</sup>九工大

## Research on the causes of specific solar flare effects (SFE\*) in the dip equator

#Akihiro Yasunaga<sup>1)</sup>, Akiko Fujimoto<sup>3)</sup>, Akimasa Yoshikawa<sup>2)</sup>

(<sup>1)</sup>Kyusyu univercsity, (<sup>2)</sup>ICSWSE/Kyushu Univ., (<sup>3)</sup>Kyutech

X-rays and ultraviolet rays associated with solar flares reach the Earth and stimulate an ionization of neutral particles in the daytime ionosphere, which changes the ionospheric current in a very short time, and this effect can be observed as drastically changing geomagnetic field perturbations [Campbell, 2003]. There are two types of magnetic field perturbations: positive SFE, in which the magnetic field becomes stronger than just before a solar flare, and negative SFE\*, in which the magnetic field becomes weaker [Yamazaki et al., 2009].

Rastogi et al. (1996) stated that the positive variation of the magnetic field (SFE) through the equatorial region is a result of the enhanced equatorial electrojet (EEJ), while the negative variation (SFE\*) in the morning and evening side of dip-equator is a result of the enhanced counter electrojet (CEJ).

However, generation of SFE\* around local noon dip equator is also reported [Rastogi et al., 2003; Yamazaki et al., 2009; Rastogi et al., 2013]. Yamazaki et al. (2009) reported two unique SFE\* events. They suggested that this phenomenon may be caused by an increase in electrical conductivity in the lower part of the E layer due to X-class flares and the penetration of a westward electric field into the magnetic equatorial region due to the northward turning of the interplanetary magnetic field (IMF) Bz. On the other hand, Rastogi et al. (2013) examined the same event and proposed that this type of SFE\* was enhanced partial CEJ by solar flares. However, reports on SFE\* to date are limited, and it remains an open question what kind of ionospheric environment causes SFE\*.

To clarify the generation mechanism of the unique SFE\*, it is indispensable to understand the detailed structure of the ionospheric current system. The purpose of this study is to understand the generation mechanism of unique SFE\* around noon time by developing a methodology that can quantitatively analyze the geomagnetic variations during solar flares times.

In this study, we investigated the relationship between the amplitude of equivalent current variations converted from the ground magnetic field and latitude for 6 cases of SFE and 4 cases of SFE\*. Data sets are magnetic field data from MAGDAS/CPMN and X-ray data from GOES satellite. As a first result, in the events where only SFE occurred, a W-shaped fluctuation was observed: the increase rate was the largest around the dip equator, the increase rate decreased as the latitude increased, reached a minimum around 20-30 degrees north-south, and the increase rate increased again toward higher latitudes. On the other hand, no such latitudinal dependence was observed in the event where SFE\* occurred. In this presentation, we will examine the initial results by increasing the number of cases and report the physical mechanism that causes the global structure of SFE and SFE\*.

太陽フレアに伴う X 線や紫外線が地球に到達することにより、昼側電離層内でプラズマの電離が促進され、電離層電流がごく短時間のうちに変化することによって、その影響が地上磁場観測に顕れることが知られている。このような突発的な地磁気擾乱は“太陽フレア効果”(SFE)として知られている [Campbell, 2003]。

SFE が生じる直前の磁場に対して、磁場変化を強める作用を ‘Positive SFE(SFE)’、反対に弱める作用を ‘Negative SFE (SFE\*)’ と呼ぶ [Yamazaki et al., 2009]。

Rastogi et al., [1996] により、磁気赤道域において、Equatorial ElectroJet (EEJ) を強める磁場の正の変動現象と、朝夕の Counter-ElectroJet (CEJ) を強める磁場の負の変動現象が報告され、それぞれ SFE, SFE\* として定義された。しかしその後、正午付近の EEJ 域において磁場が逆方向に発達する SFE\* 現象が報告され、その要因について様々な議論が展開されている [Rastogi et al., 2003 ; Yamazaki et al., 2009 ; Rastogi et al., 2013]。

Yamazaki et al. [2009] では、2 つの特異的な SFE\* の解析が行われた。その結果、X クラスのフレアによる E 層下部の電気伝導度の上昇や惑星間空間磁場 (IMF) 北転による磁気赤道域への西向き電場の侵入、ローカルな電流系の形成が SFE\* の発生要因であると示唆された。一方、Rastogi et al. [2013] では、磁気赤道域の観測点を用いて同イベントを検証した結果、太陽フレアによって増強された partial CEJ が SFE\* の要因であるとの提案がなされた。現状、SFE\* 現象に関する報告例は限られており、前出の SFE\* 発生要因を含めて、どのような電離圏環境下で SFE\* が発生するかについては、未解決なままである。

先述した特異的な SFE\* の発生メカニズムを明らかにするためには、全球的な磁場解析を行い、電流構造の理解が必須である。本研究の目的は、正午付近に発生する特異的な SFE\* 現象を定量的に分析可能な手法を開発し、その発生メカニズムを明らかにすることにある。

本研究では、SFE 6 例、SFE\* 4 例について、地上磁場から変換された等価電流の変動成分の振幅と緯度の関係について調査を行った。データセットは MAGDAS /CPMN の地上磁場観測データと GOES の X 線データを用いた。初期結果として、SFE のみ発生したイベントでは、磁気赤道域近辺で最も増大率が大きく、緯度があがるにつれて増大率は減少し、南北 20 ~ 30 度付近で極小値を取り、高緯度に向かうにつれ再び増大率が大きくなっていく、W 型の

変動傾向が見られた。一方、SFE \*が発生したイベントではそのような緯度依存性は見られなかった。講演では、解析事例の増やすことによる初期結果の検証と、SFE,SFE\*のグローバル構造をもたらす物理メカニズムについて報告する予定である。