

CME でとび出す磁束と太陽風磁気ロープが運ぶ磁束

丸橋 克英 [1]; 石橋 弘光 [1]; 西村 信彦 [2]; 徳丸 宗利 [3]
[1] 情報通信研究機構; [2] 名大・宇地研; [3] 名大 ISEE

Magnetic Flux Launched by CME and Magnetic Flux Carried by IFR

Katsuhide Marubashi[1]; Hiromitsu Ishibashi[1]; Nobuhiko Nishimura[2]; Munetoshi Tokumaru[3]
[1] NICT; [2] ISEE, Nagoya Univ.; [3] ISEE, Nagoya Univ.

Most of the intense geomagnetic storms ($Dst < -100$ nT) occur when the interplanetary magnetic flux rope (IFR, also called magnetic cloud) encounters the Earth. The IFR is taken to be a flux rope structure formed in the solar corona in association with the CME which is launched into the solar wind. The magnetic reconnection is responsible for the flux rope creation and also forms the post eruption arcade (PEA) in the corona. Based on this idea, a number of studies have been continually made which attempt to deduce the IFR structure from the observed magnetic fields in the corona. It has been increasingly clear that the axis of IFR is generally parallel to the axis of arcade structure of coronal magnetic field which forms after the eruption of CME (PEA: Post Eruption Arcade). (See e.g., Marubashi et al., 2015, *Solar Physics* 290, 137.) For the purpose of getting capability of predicting geomagnetic storms from observations of solar eruptive phenomena, it is needed to foresee the intensity of IFR magnetic field as well as the shape of the IFR. Recently several attempts have been made to find out quantitative relationships between the magnetic flux reconnected during CME eruption and the magnetic flux carried by IFR. Although they show that the magnetic flux launched by the CME and the magnetic flux carried by IFR are roughly equal to each other, the correlation coefficients between the two quantities are not very large, being in the range of 0.5~0.6. (See e.g., Gopalswamy et al., 2017, *Solar Physics* 292:65.) We can point out one possible problem in the previous studies, that is, IFR structures determined by model fitting analysis can be different depending on which IFR model of the cylinder-type of the torus-type is used in the analysis. We chose the appropriate model for each case with the condition of the parallelism between the IFR axis and the corresponding PEA axis. Although some improvement was seen through this modification, the change in correlation coefficient is not significant. This result may suggest a possibility that some detailed physical properties must be taken into consideration.

広く認められているように、強い磁気嵐 ($Dst < -100$ nT) は、ほとんどすべて、太陽風磁気ロープ (磁気雲) が地球に到来したときに発生する。太陽風磁気ロープは、CME にともなって太陽コロナで生成された磁気ロープ構造が惑星間空間にとび出したものであると考えられている。その生成過程は磁気リコネクションで説明され、磁気リコネクションは太陽風磁気ロープをとび出させるとともに、太陽コロナには磁場のアーケード構造を残す。この考え方を基礎に、コロナの磁場観測から発生した太陽風磁気ロープの構造を推定する研究が継続的に行われてきた。これまでの研究で、太陽風磁気ロープの軸の方向が CME の発生後に太陽で観測される磁場のアーケード構造 (PEA: Post Eruption Arcade) の方向と一致することが示された。(例えば、Marubashi et al., 2015, *Solar Physics* 290, 137) 太陽面の爆発現象の観測から地球における磁気嵐の発生を予測するためには、磁気ロープの形状だけではなく、磁気ロープがもつ磁場の大きさが推定できなければならない。近年、PEA の観測から爆発現象につながる磁気リコネクションに関与した磁束を推定し、太陽風磁気ロープのもつ磁束を比較する試みが進められている。おおかたの結論として、太陽風磁気ロープの運ぶ磁束は PEA から推定されるコロナからとび出した磁束とおおよそ一致していることが示されているが、両者の間の相関係数は 0.5~0.6 の程度とあまり大きいとは言えない現状である。(例えば、Gopalswamy et al., 2017, *Solar Physics* 292:65) ここでは、これまでの研究では太陽風磁気ロープの解析に問題があったことを指摘する。観測された太陽風磁気ロープの構造を推定するには、モデルが必要であり円筒型モデルとトーラス型モデルのどちらを使うかによって結果が異なることがある。従って、どちらのモデルがより正しい結果を与えるかを判定することが必要になる。ここでは、解析で得られた磁気ロープの軸の方向が PEA の方向と一致することを基準にモデルを選択して磁束を計算した結果を報告する。今のところ相関係数には若干の改善がみられるが、期待されるほどではなく、もっと本質的な問題がある可能性が示唆される。例えば、太陽風磁気ロープに沿う磁束の分布が非一様であることを考慮する必要があるかも知れない。