

## ICME フラックスロープの方向と発生領域の磁場構造

### Orientations of flux ropes in ICMEs and magnetic field structures of their solar source regions

丸橋 克英<sup>1\*</sup>, チョー・キョンサク<sup>1</sup>, 秋山幸子<sup>2</sup>, 八代誠司<sup>2</sup>, ゴパルスワミ・ナット<sup>2</sup>

Katsuhide Marubashi<sup>1\*</sup>, CHO, Kyongsuk<sup>1</sup>, AKIYAMA, Sachiko<sup>2</sup>, YASHIRO, Seiji<sup>2</sup>, GOPALSWAMY, Nat<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 韓国天文宇宙科学院, <sup>2</sup> アメリカ航空宇宙局ゴダード宇宙飛行センター

<sup>1</sup>Korea Astronomy and Space Science Institute, <sup>2</sup>NASA, Goddard Space Flight Center

「地球に到達する CME (= ICME) はすべてフラックスロープ構造をもつか?」という設問に焦点をあてたワークショップが、2 度にわたって開かれた (CDAW 2010, 2011)。さらに、もしフラックスロープをもたない ICME があるならば、その発生源である CME の性質や伝播に特有の差異を明らかにする必要がある。この目的のため、ワークショップ企画者 (Gopalswamy et al.) は 54 例の ICME を選び、その発生源と思われる CME とともにリスト (CDAW リスト) にして、参加者に事前配布した。選ばれた ICME はフラックスロープ構造が明らかとされるもの (MC = Magnetic Cloud) 23 例とフラックスロープ構造が認められないとされるもの (EJ = non-MC Ejecta) 31 例である。

この研究では CDAW リストにある 54 例の ICME のそれぞれについて、ICME 領域およびその近辺の太陽風磁場にフラックスロープ構造がみとめられるかどうか、model に fitting による判定を試みた。model-fitting は円筒型とトーラス型の 2 つのフラックスロープモデルを用いて行なった。この結果 3 例を除く 51 例の ICME 領域にフラックスロープ構造があることが確認できた。次に、fitting で決定されたフラックスロープの軸の方向にもとづいて、対応する CME でコロナから飛び出したフラックスロープの軸方向を推定し、発生領域の磁場構造と比較した。ここで注意しなければならないことは、円筒型モデルとトーラス型モデルは一般に異なる ICME フラックスロープの軸方向を与えることである。これに依りて、ICME の磁場 fitting 解析からは、CME 発生時のフラックスロープの軸の方向について、円筒型/トーラス型に対応する 2 つの可能性な解が得られる。CME 発生領域の磁場構造と比較した結果、円筒型/トーラス型から推定した発生時フラックスロープの軸の方向のいずれかが、発生源領域の磁気中性線とほとんど平行になることが示された。

解析結果をまとめると、以下の結論が得られる。

(1) 地球に到達する ICME はすべてフラックスロープ構造をもっている。

(2) CME 発生時には、発生領域の磁気中性線と平行な構造をもつフラックスロープが飛び出し、地球到達までその方向を保存して ICME フラックスロープとして観測される。

最後に、これまでの研究結果との違いについて簡単に述べる。ICME 領域でフラックスロープ構造が見られることにあまり注意が向けられなかったことは、Burlaga による MC の定義にあまりにも強く引きずられたというのが大きな理由であろう。今回の解析でフラックスロープ構造を確認できなかった 3 例のイベントは、フラックスロープのサイズに関係して観測にかからなかったものとして理解できる。また、ICME フラックスロープの軸の方向が CME 発生時のフラックスロープの方向を保存しているという結果に対して、CME 発生時のフラックスロープは地球までの伝搬中に大きく (100 度程度) 回転するという考えが提案されている。これまでの ICME フラックスロープの軸の決定や、回転を示唆するシミュレーションに問題があったと思われる。

キーワード: 太陽風, コロナ物質放出, フラックスロープ, 円筒型モデル, トーラス型モデル, 磁気中性線

Keywords: solar wind, coronal mass ejection, flux rope, cylinder model, torus model, magnetic neutral line