

## ループ状惑星間空間擾乱と磁気ロープとの関係

## Relation between loop-shaped interplanetary disturbances and magnetic flux ropes

# 徳丸 宗利 [1]; 小島 正宜 [2]; 藤木 謙一 [2]; 山下 真弘 [3]; 丸橋 克英 [4]; 宗像 一起 [5]; 桑原 孝夫 [6]

# Munetoshi Tokumaru[1]; Masayoshi Kojima[2]; Ken'ichi Fujiki[2]; Masahiro Yamashita[3]; Katsuhide Marubashi[4]; Kazuoki Munakata[5]; Takao Kuwabara[6]

[1] 名大・STE研; [2] 名大・STE研; [3] 名大・理・素粒子宇宙物理学; [4] なし; [5] 信州大理; [6] 信大・理・地球環境システム

[1] STE Lab., Nagoya Univ.; [2] STE Lab., Nagoya Univ.; [3] Particle and Astrophysical, Nagoya Univ; [4] none; [5] Physics Department, Shinshu Univ; [6] Environmental System Sci., Shinshu Univ

<http://stesun5.stelab.nagoya-u.ac.jp/~tokumaru>

## 1. はじめに

名大 STE 研の惑星間空間シンチレーション (IPS) の観測からは、いくつかの Coronal Mass Ejection (CME) イベントについて、太陽風密度の増加域がループ状の構造をしていることを示唆するデータが得られている (Tokumaru et al., 2003 など)。このループ状の惑星間空間擾乱 (IPD) の起源はよく分かっていないが 2 通りの解釈が考えられる。1 つは衝撃波に伴う太陽風プラズマの圧縮領域、もう一つは磁気ロープ中に閉じこめられたコロナからの噴出物。前者は、従来から IPS 観測結果の解釈に用いられてきた考え方であるが、ループ状の密度増加域を形成するには、低速風の分布が帯状をしていること、または駆動源である高速風の分布がある方向に伸びていることが必要になる。後者は、in situ で観測される磁気ロープが通常低密度であることから可能性は低いと思われていたが、2003 年 10 月 28 日に発生した X17 フレアに伴う CME イベントではコロナからの噴出物を示唆する観測データが得られた (徳丸他, 2005)。さらに同イベントの解析からは、ループ状 IPD の方向が宇宙線モジュレーションや in situ 観測によって推定された磁気ロープの方向 (Kuwabara et al., 2004) と概ね一致していることもわかった。そこで我々は、ループ状 IPD の起源をさらに調査するために、IPS 観測から推定される IPD の 3 次元分布と宇宙線モジュレーションや in situ 観測から推定される磁気ロープの構造の比較を行ってゆくことにした。今回は、2001 年の 3 つの CME イベントに対する解析結果について報告する。

## 2. 観測

本研究で IPD の 3 次元分布の推定に用いるのは、名大 STE 研の IPS 観測から得られた g 値データである。g 値データは、散乱が弱い場合、電波源方向の視線に沿った太陽風密度ゆらぎを重みをつけて積分したものに对应する。密度ゆらぎは太陽風密度と概ね比例関係にあるので、g 値データから密度分布が推定できる。CME は、g 値データの中で天空上の特定の場所が短時間増加する現象として検出される。本研究では、観測された g 値の増加量と天空上の分布に対してモデル計算結果を最適化することで、CME の 3 次元分布の推定を行った。本研究で解析したイベントは、2001 年 4 月 10 日 X2.3 フレア、同年 8 月 25 日 X5.3 フレア、および同年 11 月 4 日 X1.0 フレアにともなう CME イベント (すべて full-halo 型) である。これらが選ばれた理由は、信州大学のグループによる宇宙線モジュレーション観測から CME に伴う磁場構造が推定されているからである。いずれの場合も、CME に対応する衝撃波が地球で観測されている。

## 3. 解析結果

現在解析は進行中であるが、これまでの IPS データの解析結果をまとめると以下の通り。

1) 2001 年 4 月 10 日のイベントについて、地球の北側を通過する東西に延びたループ状の分布が IPS 観測から推定された。但し、観測地とモデル計算値の相関はよくなく、この推定結果についての信頼性は低い。

2) 2001 年 8 月 25 日のイベントについて、ほぼ地球方向に伝搬する東西に延びた薄膜状の分布が IPS 観測から推定された。この結果は、観測値との相関が概ね良好である。

3) 2001 年 11 月 4 日のイベントに対して地球向きに伝搬する球殻状の分布が推定された。この結果と観測データの合いは悪くない。解析結果から、擾乱は IPS 観測の時点で既に地球を通過中であったことがわかる。よって IPD の構造を間近で見ることになり、擾乱の角度拡がりの異方性は検出することは困難であったと考えられる。

今後、宇宙線モジュレーションや in situ 観測から推定される磁場構造との比較を行ってゆく予定である。