

2003年10月28日 X17 フレア / CME イベントに伴う惑星間空間擾乱の IPS 観測

IPS observations of interplanetary disturbances associated with the 2003 October 28 X17 flare/CME event

徳丸 宗利[1]; 小島 正宜[1]; 藤木 謙一[1]; 山下 真弘[2]; 馬場 大介[3]

Munetoshi Tokumaru[1]; Masayoshi Kojima[1]; Ken'ichi Fujiki[1]; Masahiro Yamashita[2]; daisuke baba[3]

[1] 名大・STE 研; [2] 名大・理・素粒子宇宙物理学; [3] 名大・理・素粒子宇宙学

[1] STE Lab., Nagoya Univ.; [2] Particle and Astrophysical, Nagoya Univ; [3] Single Particle Astrophysics, Nagoya Univ

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

1. はじめに

2003年10月下旬~11月上旬にかけて太陽面上に巨大黒点群が出現し、活発なフレア/CME活動が観測された。特に活動域486では、歴史上最大級のX28フレア(11月4日)をはじめ数多くの強力なフレアが発生している。一連の太陽活動の中で、10月28日に発生したX17フレアは発生場所が丁度地球正面の経度付近であったという好条件であったため、地球磁気圏は非常に高速なCMEの直撃を受けることになり、大きな地磁気嵐(柿岡 $H=-423nT$)が発生した。X17フレアに伴うCMEは、約19時間で太陽から地球まで到達し、平均速度が2,000km/sを越えていたことも、このイベントの特筆すべき点である。このX17フレアのCMEが超高速で地球へ向けて伝搬している姿は、名古屋大学太陽地球環境研究所(以下、STE研)の惑星間空間シンチレーション(IPS)観測によって明瞭に捉えられた。本報告では、X17フレアに伴うCMEに対するSTE研のIPS観測結果について述べる。

2. IPS 観測

STE研のIPS観測は4~12月の間、毎日実施され、1日当たり約30~40個の電波源に対する視線について太陽風速度と密度ゆらぎに関するデータが取得されている。但し、IPS観測データは視線に沿って実際の太陽風パラメータ(密度ゆらぎや太陽風速度)をIPSの重み関数をつけて積分した量である。密度ゆらぎの観測データは静穏な太陽風の密度ゆらぎレベルに対する比率で表され、 g 値と呼ばれる。 g 値データがカバーする距離範囲は、1~0.2AU。太陽風速度の場合、より太陽に近くまで(約0.1AU)観測可能である。

2003年10~11月の太陽活動が高かった時期を通じて、STE研のIPS観測は重大な障害もなく連続して実施され、良好なIPSデータが取得できた。ただ、この期間に太陽電波強度が著しく増大したため、太陽近傍の観測には深刻な影響を受けたものがあり、日々取得されるデータ数は通常より少なめになった。また、太陽高度が低下する時期のため、太陽を中心とした天空面の南半球は観測が乏しく、特に南東部分はほとんどカバーできていない。

3. 観測結果

X17フレアに伴う惑星間空間擾乱(CME)は、10月29日のIPS観測データに明瞭に捉えられた。同日に取得された18個の太陽風速度データの内、10個のデータが1,000km/sを越える速度を示した(700km/s以上は、16個)。>1,000km/sの速度データは、天空の北半球に広く分布しており、北東部分により多く集中している。一方、 g 値データにも濃密なプラズマの存在を示す高 g 値が数多く観測され、全データ29個の内、 $g>2$ が9個、 $g>1.5$ が15個占めていた。速度データ同様、高 g 値データも天空に広く分布しており、東北部分に集中が見られる(集中度は、速度データより高い)。 g 値データと速度データの分布を比較すると、高速風領域は高密度領域より広がっており、さらに高密度領域は高速度領域の内側に存在しているように見える。また、>2,000km/sの衝撃波速度から期待される場所に比べ、 g 値データに見られる高密度領域の距離は太陽に近く、衝撃波よりもかなり低い速度で伝搬していることを示唆している。

4. まとめ

X17フレアに伴うCMEに対するIPS観測の結果をまとめると以下通り。

1) >1,000km/sの超高速データや $g>2$ の g 値データは、天空上で観測が欠けた南東部分を除いて広く分布しており(Halo型の擾乱)このことは地球方向へ向かうCMEを捉えたものと解釈される。

2) X17フレアは南半球で発生したにもかかわらず、北半球にも大きな擾乱が見られたことは、CMEが広範囲に分布していたことを示している。

3) IPS観測で捉えた高速度・高密度領域の場所は、衝撃波速度から予想される場所よりも太陽側であることから、これらの領域はX17フレアに伴うCMEの内部構造に対応するものと考えられる。逆に言うと、衝撃波面はIPS観測の時刻には既に1AU付近に達しており、STE研のIPS観測で捉えるのは困難だったと考えられる。ただ、IPSデータの中には>2,000km/sの衝撃波に矛盾しないものも含まれている。

4) IPS観測で見られた超高速成分と高密度成分の分布の違いは、CMEの内部構造を考える上で重要な示唆を与える。今回観測された高密度領域は、X17フレアに伴って放出されたコロナプラズマ(Ejecta)に対応している可能性が高いと思われる。