

惑星間空間シンチレーションデータのモデルフィッティング解析によって復元された惑星間空間擾乱の全体構造

Global structure of interplanetary disturbances retrieved from the model fitting analysis of interplanetary scintillation data

徳丸 宗利[1], 小島 正宜[1], 藤木 謙一[1], 山下 真弘[2]

Munetoshi Tokumaru[1], Masayoshi Kojima[1], Ken'ichi Fujiki[1], Masahiro Yamashita[2]

[1] 名大・STE研, [2] 名大・理・素粒子宇宙物理学

[1] STE Lab., Nagoya Univ., [2] Particle and Astrophysical, Nagoya Univ

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

1. はじめに

コロナ質量放出現象 (Coronal Mass Ejection; CME) は惑星間空間衝撃波の駆動源と考えられ、それが地球磁気圏に遭遇すると大きな擾乱を地球環境に励起することが知られている。よって、宇宙天気予報において CME の発生と伝搬は大きな課題になっている。CME がコロナから太陽風へ飛び出してゆく様子は 1995 年に打ち上げられた SOHO 衛星の LASCO コロナグラフによって、詳細に観測ができるようになった。しかし、LASCO コロナグラフの観測限界である 30 太陽半径 (0.15AU) から地球軌道まで如何にして CME は膨張・伝搬するかについては、この範囲の太陽風に対して撮像観測が難しいため、我々の理解は未だ不十分である。惑星間空間シンチレーション (Interplanetary Scintillation; IPS) の観測を数多くの電波源について実施すると、太陽風を天空に投影したマップを描くことができる。特に、UHF 帯の IPS 観測による太陽風マッピングは、コロナから地球軌道付近までをカバーするので、今まで謎となっていた領域における CME の全体像や伝搬特性に光をあてることができる。本研究では、名古屋大学太陽地球環境研究所 (STE 研) で実施している 327MHz の IPS 観測データを用いて、CME に伴う惑星間空間擾乱の 3 次元構造と伝搬速度の推定を行った結果について報告する。

2. 観測および解析

本研究で解析を行った惑星間空間擾乱イベントは、2000 年 7 月上旬に発生した 4 つのフレア/CME (7/10 M5.7/2B, 7/11 X1/2N, 7/12 X1.9/2B, 7/14 X5.7/3B) に伴うものである。また、本研究で解析したのは、STE 研の IPS 観測で取得した g 値データである。 g 値は、視線に沿ったプラズマの密度揺らぎの大きさ (積分値) を表す量であり、静穏な太陽風の密度揺らぎの平均レベルに対して規格化されている。即ち、視線方向を CME に伴う密度ゆらぎ (密度) の増加領域が横切ると、 g 値の増加 ($g > 1$) が観測される。この g 値を天空に投影した図は all-sky g -map と呼ばれるが、この g -map にみられる g 値の増加領域の分布から惑星間空間擾乱の大まかな構造を推定することができる。しかし、 g -map に現れた擾乱の姿は視線積分や天空への投影の効果を含んでいるため、真の擾乱の構造を求めるにはこれらの効果の除去が必要である。そこで、我々は単純化した構造の 3 次元擾乱モデルを用いて視線積分の計算を行い、観測された g 値にモデル計算の結果を最適化することによって、擾乱の全体構造の推定を試みた。ここで、7/10 および 7/11 の CME イベントについては、シェル状の擾乱モデル、7/12 および 7/14 の CME イベントについてはトロイダル状の擾乱モデルを用いて解析を行っている。

3. 結果と今後の予定

解析は目下、進行中であるが、本講演では 4 つのイベントについて 3 次元構造の推定結果を報告する予定である。現在、既に解析が終了した 7/14 のイベントに関しては、推定結果に基づいて惑星間空間擾乱の全質量の見積もりを行って、 $5.4 \times 10^{16} \text{ g}$ という結果を得ている。IPS 観測によって見積もられた擾乱の質量と太陽近傍における CME の質量との比較から、どれだけ太陽風中の伝搬によって質量が増したかを知ることができ、その結果と減速特性との考察から伝搬における Sweeping 効果を検証することができると期待される。