

S001-15

A 会場 : 11/4 PM2 (15:45-18:15)

18:00~18:15

日欧で観測された IPS 観測データを統合した CME の MHD シミュレーション

#岩井 一正¹⁾, Fallows, A Richard²⁾, Bisi, M Mario³⁾, 塩田 大幸⁴⁾, Jackson, V Bernard⁵⁾, 徳丸 宗利¹⁾, 藤木 謙一¹⁾

(¹⁾ 名大 ISEE, (²⁾ ASTRON - The Netherlands Institute for Radio Astronomy, (³⁾ RAL Space, (⁴⁾ 情報通信研究機構, (⁵⁾ University of California, San Diego

Magnetohydrodynamic simulation of coronal mass ejections using interplanetary scintillation data observed from multiple stations

#Kazumasa Iwai¹⁾, Richard Fallows, A²⁾, Mario Bisi, M³⁾, Daikou Shiota⁴⁾, Bernard Jackson, V⁵⁾, Munetoshi Tokumaru¹⁾, Kenichi Fujiki¹⁾

(¹⁾ ISEE, Nagoya Univ., (²⁾ ASTRON - The Netherlands Institute for Radio Astronomy, (³⁾ RAL Space, (⁴⁾ NICT, (⁵⁾ University of California, San Diego

Interplanetary scintillation (IPS) is a useful tool for detecting coronal mass ejections (CMEs) throughout interplanetary space. Global magnetohydrodynamic (MHD) simulations of the heliosphere, which are usually used to predict CMEs, can be improved using IPS data. In this study, we demonstrate an MHD simulation that includes IPS data from multiple stations to improve CME modelling. The CMEs, which occurred on 09-10 September 2017, were observed over the period 10-12 September 2017 using the Low-Frequency Array (LOFAR) and IPS array of the Institute for Space-Earth Environmental Research (ISEE), Nagoya University, as they tracked through the inner heliosphere. We simulated CME propagation using a global MHD simulation, SUSANOO-CME, in which CMEs were modeled as spheromaks, and the IPS data were synthesised from the simulation results. The MHD simulation suggests that the CMEs merged in interplanetary space, forming complicated IPS g-level distributions in the sky map. We found that the MHD simulation that best fits both LOFAR and ISEE data provided a better forecast of the arrival of the CME to Earth. More IPS data observed from multiple stations at different local times in this study can help reconstruct the global structure of the CME, thus improving and evaluating the CME modelling. The time variation of the g-level of 3C147 observed by LOFAR can be explained by the passage of the CME front, although there are several hours of time difference between the observed and simulated g-level onset times. This time difference can be explained by the deformation of the CME caused by the interactions between the background solar wind and CME.

惑星間空間シンチレーション (IPS) 観測は、電波の散乱現象を利用することで、惑星間空間を伝搬中のコロナ質量放出 (CME) を効率よく検出することができる。そのため、太陽圏における CME の伝搬を計算するために一般的に使われる磁気流体 (MHD) シミュレーションは、より多くの IPS データを取り込むことによってより正確になり得る。特に地球上の異なる経度に設置された電波観測装置による協調した連続観測は CME を高頻度に観測できる利点が指摘されている。本研究では、名古屋大学 ISEE の IPS 観測装置と、欧州の電波干渉計 LOFAR で同時期に行われた IPS 観測データを組み合わせることで連続的な観測となった 2017 年 9 月 10 日から 12 日にかけて発生した CME 現象を、太陽圏の MHD シミュレーション (SUSANOO-CME) に取り込む実験を行った。本シミュレーションでは Spheromak を用いて CME がモデル化される。シミュレーション結果から得られる太陽圏の密度の 3 次元分布を用いて、地球から任意の方向に電波の散乱を解くことで疑似的な IPS データを計算できる。Spheromak の初期パラメータを変えたシミュレーションを多数行い、実際に観測された IPS データと最も近い疑似 IPS データが得られるシミュレーションを抽出した。対象となる CME は西のリムで発生したが、地球上の異なる経度に存在する ISEE のアンテナと LOFAR がほぼ同時刻に観測を行ったことで、IPS の反応を示す天体の分布は全天に広がっていたことが分かった。この IPS 分布は、広い角度幅を持った Spheromak を用いたシミュレーションによって再現され、そのシミュレーションは CME の地球への到来も再現できた。本結果は、多数の IPS 観測データを用いることで CME のグローバルな構造をより正確に再現できることを示唆している。LOFAR で観測された電波天体 3C147 の IPS 反応の時間変動は CME 前面が天体の前を通過することで説明できる。一方で、強い IPS 反応のオンセット時間は観測とシミュレーションで数時間の差があった。この差はシミュレーション中の背景太陽風がうまく再現されていないことで、太陽風と CME の相互作用が実際こと異なっていることを示唆している。