

R007-02

C会場：9/25 AM1 (9:00-10:30)

9:15~9:30

太陽風擾乱イベントにおいて観測される惑星間空間シンチレーション強度の東西非対称性

#徳丸 宗利¹⁾, 永井 美帆²⁾, 藤木 謙一³⁾, 岩井 一正⁴⁾

(¹ 名大 ISEE, (² 名大, (³ 名大 ISEE, (⁴ 名大 ISEE)

East-west asymmetry of interplanetary scintillation strength observed for solar wind disturbance events

#Munetoshi Tokumaru¹⁾, Miho Nagai²⁾, Kenichi Fujiki³⁾, Kazumasa Iwai⁴⁾

(¹Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, (²Nagoya university, (³Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University, (⁴Institute for Space-Earth Environmental Research, Nagoya University)

Interplanetary scintillation (IPS) observed for a compact radio source is a scattering phenomenon caused by solar wind electron density irregularities ΔNe , and the strength of IPS is proportional to the integration of ΔNe along the line of sight (LOS), when the scattering is weak. Using this relation, IPS observations for many sources in a day enable remote sensing of daily changing ΔNe distribution in the solar wind. Since ΔNe increases in the compression region associated with solar wind disturbances, the IPS strength increases when the LOS intersects solar wind disturbances propagating toward the Earth. Therefore, the IPS strength acts as a useful tool for detecting solar wind disturbances. IPS observations have been conducted at ISEE for 30 to 60 sources in a day, and the g values which represent the daily variation of IPS strength have been calculated from the IPS observations. The g value is normalized to the level of the quiet solar wind ($g=1$), and $g>1$ when the LOS passes across solar wind disturbances. In our previous studies, we calculated the IPS indices which enable quick identification of solar wind disturbances from ISEE g -value data and investigated correlation between the IPS indices and solar wind density/speed measured in situ near the Earth. We also determined the long-term variation in the occurrence rate of solar wind disturbances using the IPS indices. In this study, we investigated response of IPS observations to solar wind disturbances associated with coronal mass ejections (CMEs) and stream interaction region (SIRs) driven by the high-speed solar wind using the IPS indices. We determined Gave indices from ISEE g -value data between 1997 and 2019, and performed the superposed epoch analysis of Gave for CME and SIR events. The Gave index is given as a mean of g values obtained in a day, and the start times of CMEs and SIRs, which were adopted from the lists of Richardson and Cane (2010) and Grandin et al. (2019), respectively, were used as the zero epoch in the analysis. Here, we determined Gave from g values collected on the east and west sides with respect to the Sun-Earth line separately and examined difference between them. As the result, we found distinct difference in time profiles of Gave data between CME and SIR events. Eastern and western Gave for CME events simultaneously increased and peaked at 0 days. This feature is consistent with the analysis for Earth-directed CME events. In contrast, eastern Gave for SIR events was higher (lower) than western one before (after) the start time, and a prominent peak occurred in the western data 2 days after the start time. This east-west asymmetry is ascribed to the spiral-shaped distribution of the SIR, and a consistent result was obtained from calculations of a simple SIR model. Such east-west asymmetry was also observed for correlations between Gave and the solar wind density/speed measured in situ near the Earth, and this is ascribed to the effect of SIR considering the result of superposed epoch analysis. The east-west asymmetry in the correlations for Cycle 24 significantly differed from that for Cycle 23, and this can be explained by the reduced contribution of CMEs due to weakening of the Cycle 24 activity.

見かけの大きさが小さい天体電波源に対して観測される惑星間空間シンチレーション (IPS) は太陽風中の電子密度ゆらぎ ΔNe によって生じる散乱現象であり、散乱が弱い場合、その強度は視線に沿った ΔNe の積分量に比例する。この関係を利用すると、1日に多数の電波源について IPS を観測すれば日々変化する太陽風中の ΔNe 分布を遠隔測定できる。 ΔNe は太陽風擾乱に伴う圧縮領域で増大するので、地球へ向けて到来する太陽風擾乱が視線を横切った場合、IPS 強度が増加する。よって、IPS 強度は太陽風擾乱を検出する手がかりとなる。ISEE では1日に30~60個の電波源について IPS 観測を行い、それぞれの観測データから IPS 強度の日々の増減を表す g 値を計算している。 g 値は静穏な太陽風を基準にして規格化 ($g=1$) していて、太陽風擾乱が視線を横切った場合、 $g>1$ となる。先行研究にて、我々は太陽風擾乱の検出を容易にするため同データから1日毎に指数を計算し、その指数と地球近傍で観測された太陽風の速度・密度との相関を調査した。さらに、求めた指数を使って太陽風擾乱の発生率の長期変動を調査している。今回の発表では、IPS 指数を使ってコロナ質量放出現象 (CME) および高速風前面の相互作用領域 (SIR) に伴う太陽風擾乱に対する IPS 観測の応答を調査した結果について報告する。我々は1997年 (サイクル23初期) ~2019年 (サイクル24終了) の期間について ISEE の g 値データから Gave 指数を求め、地球付近の飛翔体観測から同定した CME および SIR イベントの開始時刻の前後10日について Gave を重ね合わせる解析 (superposed epoch analysis) を行った。ここで、Gave は1日に得られた g 値の平均値である。また、CME および SIR の開始時刻はそれぞれ Richardson & Cane (2010) による ICME イベントリストおよび Grandin et al. (2019) による SIR リストを参照した。本研究では、地球から見た太陽の東側と西側で取得した g 値データから別々に Gave を計算し、両者の違いを調べている。その結果、CME イベントと SIR イベントでは東西の Gave の変化に明瞭な違いがあることがわかった。CME イベントでは東西の Gave が開始時刻をピークとして

同時に増加する。これは、地球へ向けて動径方向に伝搬する CME の場合に期待される結果と一致している。一方、SIR イベントでは開始時刻の前（後）は東側の Gave が西側に比べ高く（低く）、Gave のピークは開始時刻より 2 日遅れて西側において顕著にみられた。この東西非対称性は SIR のスパイラル状分布によって生じたものと解釈される。単純なモデル計算からも、このことが裏付けられた。このような東西非対称性は地球付近の飛翔体で観測された太陽風密度・速度と Gave の相関においてもみられ、Superposed epoch analysis の結果を考慮すると、これは SIR による寄与と思われる。相関の東西非対称性はサイクル 23 と 24 で違いが見られ、このことは太陽活動度の低下によって CME の寄与が減少したことで説明できる。