

IPS トモグラフィー解析による太陽風の三次元速度、密度構造の研究

Study of the structure of solar wind velocities and density fluctuations using IPS tomography analysis

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

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

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

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

惑星間空間シンチレーション (IPS) 観測は、太陽風の速度や密度揺らぎ (g 値) の三次元構造を短期間で得ることが可能であるため、太陽風の加速や伝搬特性の研究を行う上で非常に有益な手段である。名古屋大学太陽地球環境研究所 (STEL) で行われている 327MHz 帯の IPS 観測では、惑星間空間 (0.2 AU - 1 AU) における太陽風の速度、密度揺らぎを観測している。しかしながら、IPS 観測により得られる速度、密度揺らぎの値は観測視線に沿った積分値であるため、高い空間分解能の太陽風分布を再現するためには、この積分効果を取り除く必要がある。STEL では、コンピュータトモグラフィ (CAT) 解析を用いることで、精度の高い太陽風速度分布図を作成している [Kojima et al., 1998]。一方、密度揺らぎについては、太陽活動静穏期である 1995 年の数キャリアントン太陽周期 (CR) の解析は行われたが [Jackson et al., 1998, Asai et al., 1998]、継続的な CAT 解析は行われていない。

密度揺らぎと密度には比例関係があるという結果が過去の研究により報告されている。Tappin 1986 は、ケンブリッジの IPS 観測 (81.5 MHz) と ISEE-3 衛星や IMP-9 衛星による直接観測との比較を行い $g = N^{\alpha}$ ($\alpha = 1/3$, $\alpha = 0.5$) の関係があることを発見した。Jackson et al., 1998 は STEL の IPS 観測データと IMP 衛星の比較より $\alpha = 0.3$ を得た。しかし、これらの結果には CME のような擾乱の影響が含まれており、結果にばらつきが大きい。一般的に高速太陽風は低密度、低速太陽風は高密度であることが知られている。Asai et al., 1998 は CAT 解析による速度分布 (V) と密度揺らぎ分布 (g) についての比較を行い、 $g \propto V^{\beta}$ ($\beta = -0.5 \pm 0.15$) を得た。この研究では、静穏太陽風について調べるために、CME の影響を受けていると思われる観測値は除かれている。

本研究では、1998 年から 2004 年の太陽風速度、密度揺らぎの観測値について CAT 解析を行った。Asai et al., 1998 同様、CME の影響を取り除くために、速度 900 km/s 以上、もしくは g 値 1.6 以上の観測値は解析から外した。しかし、解析期間に太陽活動が活発な時期を含むため、一周の間太陽風構造が変わらないという仮定を用いる CR 毎の CAT 解析はよい値を与えない。本解析では、CR の切り替わりで起こるギャップを無くしたタイムシリーズトモグラフィ [Fujiki et al., 2002] を用いた。得られた速度、密度揺らぎの分布について、1) 飛翔体による太陽風の観測値との比較、2) 速度と密度揺らぎの関係の調査を行った。飛翔体観測との比較から、速度については良い相関が、密度揺らぎに関しては年により弱い相関か無相関が見られた。速度と密度揺らぎの関係については、Asai et al., 1998 ほどはっきりとした傾向は見られず $\beta = -0.25$ 程度であった。これらの結果は、太陽活動により太陽風の構造が変化している可能性を示唆している。しかし、太陽活動極大期は、極小期と比べて小さな構造が多く、変化に富んだ分布をしているため、CAT 解析の取り扱いには注意が必要である。