

「のぞみ」Xバンド電波を用いた太陽風加速域の惑星間空間シンチレーション観測

Interplanetary scintillation measurements of the solar wind acceleration region using the "Nozomi" X-band beacon

藤牧 秀一[1], # 徳丸 宗利[2], 小島 正宜[2], 藤木 謙一[2], 横辺 篤史[3], 大見 智亮[2], 東山 正宜[4], 今村 剛[5], 小山 孝一郎[5], 大崎 裕生[6], 大久保 寛[7], 近藤 哲朗[8]
 Shuichi Fujimaki[1], # Munetoshi Tokumaru[2], Masayoshi Kojima[2], Ken'ichi Fujiki[2], Atsushi Yokobe[3], Tomoaki Ohmi[2], Masanobu Higashiyama[4], Takeshi Imamura[5], Koh-ichiro Oyama[6], Hiro Osaki[7], Hiroshi Okubo[8], Tetsuro Kondo[9]

[1] 名大・理・素粒子宇宙, [2] 名大・STE研, [3] 名大・理・素粒子宇宙物理/STE研, [4] 名大・理・物理・STE, [5] 宇宙研, [6] 総務省通総研鹿島宇宙通信センター応用研, [7] 通総研・鹿島・宇宙電波応用研究室, [8] 通総研鹿島

[1] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ., [2] STE Lab., Nagoya Univ., [3] Particle and Astrophysical Sci./STE Lab., Nagoya Univ., [4] STEL, Nagoya Univ, [5] The Institute of Space and Astronautical Science, [6] ISAS, [7] Radio Astronomy Applications Section, KSRC, CRL, [8] Radio Astronomy Application Section, CRL, [9] KSRC, CRL

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

我々は、2000年12月から2001年1月にかけて、火星探査機「のぞみ」から発射されるXバンド(8GHz)電波の惑星間空間シンチレーション(IPS)観測を実施した。この時期に「のぞみ」は見かけ上、太陽に接近するので、「のぞみ」電波のIPS観測から太陽近傍における太陽風加速の様子を探ることができる。本実験では、臼田64mアンテナ(宇宙研)と鹿島34mアンテナ(通信総研)を用いて「のぞみ」電波を受信し、これらのIPSデータから太陽風速度が求められた。その結果、観測された領域(20~60Rs(太陽半径))では、太陽風速度はほぼ一定であることがわかった。このことから、観測された太陽風の加速は20Rs以内で完了していることが推定される。

1. はじめに

2000年12月から2001年1月にかけて、火星探査機「のぞみ」は太陽に対して地球の丁度反対側にあつて、「のぞみ」への視線が太陽ごく近くを通過するような位置関係(太陽オカルテーション)となった。このとき、「のぞみ」から発射されるXバンド(8GHz)電波は太陽近傍のプラズマ密度ゆらぎによって散乱され、地球で受信される「のぞみ」電波には惑星間空間シンチレーション(Interplanetary scintillation; IPS)による強度変動が観測される。このIPSを観測することによって、探査機では直接測定することのできない太陽近傍の太陽風の特徴を明らかにすることができる。特に、「のぞみ」の視線は太陽風の加速が起こっていると推定される領域を通過するので、のぞみのIPS観測から太陽風加速の謎を解明する手掛かりを得ることができる[1]。我々は、この時期に「のぞみ」Xバンド電波のIPS観測を行って、太陽近傍における太陽風速度の遠隔測定を行った。ここでは、本IPS観測の結果について報告する。

2. 観測

「のぞみ」電波のIPS観測は、臼田64m(宇宙研)アンテナと鹿島34m(通信総研)アンテナを用いて行った。これら2つのアンテナで同期してIPSデータを記録するための専用の観測装置を1対開発し、それぞれ臼田、鹿島に設置した[2]。本実験にあたって最大の制約となったのが、「のぞみ」の姿勢(アンテナ指向)制御の問題である。即ち、「のぞみ」は太陽光センサーで姿勢制御を行っているため、太陽と地球の方向が接近した場合、地球へアンテナを正確に向けられなくなる。このため、本観測は太陽からの距離が20Rs(太陽半径)以内は実施できなかった(即ち、12月29日~1月21日)。実際にIPS観測が行

われた日は、2000年12月6日(62)、12月11日(53)、12月16日(44)、12月23~28日(31~21)、2001年1月22~24日(26~36)である(括弧内は、「のぞみ」の視線の太陽からの距離を太陽半径Rsで示す)。各観測日において、臼田-鹿島基線の向きが太陽風の流れの向き(動径方向)にできるだけ沿うような時間帯を選んで、臼田、鹿島で同時にIPSデータの

取得が行われた。

3. 解析結果と今後の課題

臼田、鹿島で取得したIPSデータから太陽風の流れに対応した時間差を検出するため、FFT後に相互相関処理が行われた。その結果、12月の観測データの全てについて相関ピークが検出された。一方、1月の観測データからは相関ピークは検出できなかったが、この原因は不明である。検出された相関ピークに対応する時間差から、基線ベクトルの大きさ・方向、太陽風の流れの方向などを考慮して、太陽風速度が計算された。本解析で得られた太陽

風速度について距離依存性を調べたところ、太陽風速度は 20~60Rs の範囲でほぼ一定(約 500km/s)で、系統的な変化(加速傾向)は見られなかった。観測期間中、「のぞみ」の視線はほとんど太陽赤道付近を通過していたので、観測された太陽風は太陽の低緯度領域から吹き出したものと考えられる。また、同時期の He1083nm 観測データから、太陽面には小規模なコロナホール(経度 180 度付近)しか存在しておらず、本実験で得られた大半のデータはコロナホールによって影響を受けていないことが分かった。もし、本観測で得られたデータが概ね同質な太陽風のものであるなら、今回の観測結果は太陽風加速が 20Rs 以内で完了していることを示唆ものである。今後、視線積分によるバイアスの補正などを行って、より正確な速度を決定してゆきたい。特に、得られたデータの中には、相関ピークが有意に歪んでいるものがあり、その解釈として視線上に異なる速度成分が分布していることが考えられる。高速風・低速風の 2 成分を仮定したモデルフィッティング解析により、両者を分離して諸パラメータを決定することが期待される。

【謝辞】

本実験を実施するにあたり、早川基先生をはじめとする「のぞみ」関係者の方々、山田三男所長をはじめとする臼田宇宙空間観測所の皆様、さらに通信総研鹿島センターの宇宙電波応用研究室の皆様には大変お世話になりました。ここに深く感謝いたします。

【参考文献】

- [1]. 徳丸他、平成 10 年度磁気圏・電離圏シンポジウム集録、pp58-61,1998.
- [2]. 藤牧他、108th SGEPS、B12-06、2000.