

太陽圏イメージング装置 (SWIFT) の概要

Overview of the Solar Wind Imaging Facility (SWIFT)

徳丸 宗利 [1]; 小島 正宜 [2]; 藤木 謙一 [3]; 伊藤 大晃 [4]

Munetoshi Tokumaru[1]; Masayoshi Kojima[2]; Ken'ichi Fujiki[3]; Hiroaki Ito[4]

[1] 名大・STE研; [2] なし; [3] 名大・STE研; [4] 名大・STE研

[1] STE Lab., Nagoya Univ.; [2] none; [3] STE Lab., Nagoya Univ.; [4] STE Lab., Nagoya Univ.

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

1. はじめに

我々のグループでは、惑星間空間シンチレーション (Interplanetary Scintillation; IPS) の観測データから太陽風 (静穏な成分や CME に伴う擾乱成分) の 3 次元構造の復元を行っている。これまでの研究から、この復元結果の精度は解析期間における有効な IPS データの数に大きく依存することがわかっている。一定期間により多くの IPS データを得るためには、受信システムの感度を高めてより微弱な電波源も観測可能にすればよい。そこで、我々は目下、名大 STE 研豊川観測所において高感度 IPS 観測システムの開発を行っている。このシステムは、太陽圏イメージング装置 (Solar Wind Imaging Facility; SWIFT) と呼ばれる。本講演では、本システムの概要と開発の現状について報告する。

2. SWIFT の概要

SWIFT は、南北 106m 東西 40m のシリンドリカルパラボラアンテナ (有効開口面積は 89m × 38m) と 192 素子のフェーズドアレイ受信システム、そして観測制御・データ収集システムにより構成される。観測周波数は従来 IPS システムと同様 327MHz (最大帯域幅 10MHz) である。シリンドリカルアンテナは地上に固定されており、円筒の軸は南北を向いている。よって、IPS 観測は天体電波源が南中時付近に限られる。アンテナ形状は効率を最大にすると同時に地上からの雑音を受けにくいように設計された。シリンドリカルアンテナの焦点は東西 2 列に分かれており、それぞれ 192 個の半波長ダイポール素子を取り付けられている。東西 1 対のアンテナ素子の信号が合成されて、フェーズドアレイ受信機へ注入される。受信機の各ユニット (192 台) は PC により利得・位相が制御され、観測ビームを天頂から南へ 60 度、北へ 30 度の範囲で振ることができる。また、本受信システムはビームを最適化するための校正機能も備えている。フェーズドアレイ受信システムで合成された受信信号は観測室内で検波・サンプリングされる。インパルス状の雑音を除去するため、データを最初 10kHz でサンプリングした後、メディアン値をとる処理を行って、100Hz サンプリングのデータを作成する。観測スケジュールは、SWIFT の特性と IPS 電波源の善し悪しなどを判断して作成され、1 日あたり 120~140 個程度の IPS 観測を含んでいる (現在は 40 個程度)。

3. 開発状況

SWIFT の開発は平成 17 年度の特別教育研究経費によって開始し、平成 18 年度末にはシリンドリカルパラボラの構造が完成した。H19 年度からダイポール素子やフェーズドアレイ受信システムの製作・取り付け作業、そして観測制御・データ収集システムの開発・調整が行われた。H20 年度の早期には観測を開始する見込みである。初期の観測から IPS 電波源の評価を行い、より良好なデータが得られる電波源のリストを作成してゆく。ここで留意すべきは、現状では他の 3 つの IPS アンテナは SWIFT と同期観測することができないことである。よって、SWIFT を含めた多地点観測から太陽風速度を導出することはできず、SWIFT による 1 地点 IPS 観測と他の IPS アンテナによる 3 地点観測となる。前者からはシンチレーション強度、後者からは太陽風速度とシンチレーション強度のデータが得られる。太陽風速度データの質的改善のために、早期に SWIFT との同期観測が可能になるように従来システムの更新を行ってゆく必要がある。また、1 地点 IPS データのスペクトルから太陽風速度の推定する解析法についても今後検討してゆく予定である。もしこの方法により信頼性のある太陽風速度データが得られるようになれば冬期における観測ギャップを埋めることが可能になる。