

多地点 IPS 観測システムの更新とサイクル 24 極大期の太陽風観測 (2)

徳丸 宗利 [1]; 藤木 謙一 [2]; 丸山 一夫 [3]; 丸山 益史 [3]; 山崎 高幸 [3]; 川端 哲也 [4]; 伊集 朝哉 [5]
[1] 名大・STE 研; [2] 名大・STE 研; [3] 名大 STE 研; [4] 名大・太陽研; [5] 名大・理・素粒子宇宙

Upgrade of the multi-station IPS system and solar wind observations at Cycle 24 maximum (2)

Munetoshi Tokumaru[1]; Ken'ichi Fujiki[2]; Kazuo Maruyama[3]; Yasushi Maruyama[3]; Takayuki Yamasaki[3]; Tetsuya Kawabata[4]; Tomoya Iju[5]
[1] STE Lab., Nagoya Univ.; [2] STELab., Nagoya Univ.; [3] STEL, Nagoya Univ.; [4] STEL, Nagoya Univ.; [5] Particle and Astrophysical Science, Nagoya Univ.

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

Interplanetary scintillation (IPS) observations of the solar wind have been conducted at Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL) of Nagoya University over more than 3 decades. The multi-station system, which is unique in the world, has developed for the IPS observations at STEL. As reported in the JpGU 2014 meeting, an extensive work for upgrading Fuji and Kiso antennas of the IPS system was made for the period between 2013 and 2014. In the previous report, we mentioned that all antennas of the IPS system except for Toyokawa's was seriously damaged by an extremely heavy snow in this February, and the work for upgrading was interrupted. The works which we made for restoration in this spring enables the IPS system operational, and the system upgrade was almost completed as of writing this. In this meeting, we report performance of the upgraded IPS system, and recent IPS observations.

The items for the upgrade of Fuji and Kiso antennas are as follows; (1) installation of low-noise amplifiers (LNAs) using HEMTs (FE327-V5) and the control system to form a phased array, (including the backend circuit to convert to the IF frequency for Kiso) (2) development of the phase/gain calibration system using the loop method, which optimizes the antenna efficiency, and the receiver temperature measurement system using a noise source, which is used for radio observations from Jupiter, (3) fabrication of reflector, replacement of gears and motors, antirust coating, and waterproofing. The installation of LNAs for Fuji antenna was completed in last year, and that for Kiso antenna was made in this June. We began to install the phase/gain calibration and receiver temperature measurement systems for Fuji and Kiso antennas immediately after the installation of LNAs was done. Although the item 3 had been already done in last year, it was done again this year owing to snow damage. However, the snow damages and aging problems still remain, so we need to continue repairing them.

Three-station IPS measurements using the upgraded system started in this July. From observations for some strong sources, we found that the S/N ratio improved by about 10 % for Fuji antenna, and by about 50 % for Kiso antenna, compared to those before the system upgrade. Greater improvement is owing to receiver performance used before, and the Kiso and Fuji antenna have nearly the same effective area after the system upgrade. The gain fluctuation and control failure caused by aging was also improved by this system upgrade. This improvement results in increase by two times of IPS data obtained from daily observations.

Obtained IPS data in this year clearly show that the solar wind has asymmetric distribution, and the condition similar to the solar maximum still continues. It is the time when some evidences for change toward to the declining phase may be observed, so we intend to detect the change with the upgraded IPS system.

名古屋大学太陽地球環境研究所 (STE 研) では惑星間空間シンチレーションによる太陽風観測を長年にわたって実施してきた。この観測を行うために、STE 研では世界的にユニークな多地点システムを開発している。今年春の合同大会において報告したとおり、同システムの富士・木曽アンテナについて昨年から今年に大規模な更新作業を実施した。前回の報告では、大雪のため多地点システムのアンテナは豊川を除いて甚大な被害を受け、更新作業は中断していることを報告した。その後の復旧作業で富士・木曽アンテナは運転可能となり、今日までに更新作業もほぼ完了している。今回は、更新によって向上した多地点 IPS 観測システムの性能と、最近の観測データについて報告する。

今回の富士・木曽アンテナの更新項目は次の通り。1) HEMT を用いた低雑音増幅器 FE327-V5 を搭載し、これをフェーズドアレイとして機能させるための制御システムを開発する。木曽アンテナでは、中間周波への変換ためのバックエンド部も開発する。2) フェーズドアレイの効率を最大化するためループ法による位相・利得校正システムを開発する。また、木星観測 (共同研究の下で実施) のために必要なノイズソースを用いた受信機温度測定システムを開発する。3) アンテナ反射面、駆動ギア、およびモータを新しいものと交換し、防錆塗装・防水対策を実施する。富士アンテナへの低雑音増幅器の組み込みは昨年度実施済みであり、今年 6 月に木曽アンテナへの組み込みが実施された。位相・利得校正システムおよび受信機温度測定システムは、低雑音受信機の組み込み直後から組み込みを開始し、今年 7 月までに概ね調整を完了した。また項目 3 は、昨年度中に実施済みであったが、大雪の被害のため今年度に再度実施されている。但し、大雪による被害や老朽化の問題は未だ残っており、今後も逐次改修を行ってゆく必要がある。

更新されたシステムによる多地点 IPS 観測は 7 月から開始された。いくつかの強い電波源について観測した結果によると、更新前に比べ更新後の S/N は富士の場合約 10%、木曽の場合約 50% 改善していることが確認された。木曽の改善が大きいのは従来使われていた増幅器の性能によるもので、更新後は木曽と富士はほぼ同程度（やや木曽が大きい）の有効面積を有している。また、富士では老朽化のために発生していた利得変動や制御不良もなくなった。これらの改善により、日々得られる観測データの量は更新前に比べ約 2 倍に増加した。

今年取得したデータからは、太陽風が南北非対称な分布していて、未だ極大期の様相が続いていることがわかる。これから下降期へ向けての変化が見られる時期なので、その変化を更新された IPS システムによる観測から明らかにしていきたい。