

IV. 初 期 実 験 結 果

IV. 1 概 説

雨 谷 純*

(平成元年10月6日受理)

IV. INITIAL EXPERIMENTAL RESULTS

IV.1 OUTLINE OF THE PERFORMANCE TESTS FOR THE WESTERN PACIFIC VLBI NETWORK

By

Jun AMAGAI

The development of the Western Pacific VLBI Network was completed in March 1988, and the system performance tests have been carried out since that time. The 34 m antenna, which is the main antenna of the Western Pacific VLBI Network, is such a complicated system that there are many items to be checked. Following measurements of the antenna and receiver performance, a short baseline test was carried out in July 1989, and good fringes were obtained for both S and X bands. In 1987 a 10 m antenna was constructed at the Kashima Space Research Center. After the initial performance checks, this antenna was transported to Minami-Torishima Isl. (Marcus isl.) in 1989. The first VLBI experiment was carried out in July 1989 on the baseline between Minami-Torishima Isl. and the Kashima 26 m antenna and the initial position of Minami-Torishima isl., which will be utilized for measuring the velocity of Pacific plate motion, is precisely determined with an accuracy of better than 10 cm. From the results of these tests, it is confirmed that the system has a performance level good enough to monitor the plate motion near Japan.

1. は じ め に

西太平洋電波干渉計システムは多目的に使用できる複雑なシステムなので、実運用を行う前に種々の試験観測を重ねて行く必要がある。本システムの中で南鳥島 10 m アンテナは既に鹿島 26 m アンテナとの間で VLBI 実験に成功し、34 m アンテナも鹿島 26 m アンテナとの間で短基線干渉実験を行ない良好な結果を得ている。これらの試験観測の結果から西太平洋電波干渉計システムの性能を確認することができた。本論文ではこれらの初期実験について概説する。

2. 本土用 34 m アンテナの初期実験

本土用 34 m アンテナは、主目的である測地 VLBI 実験の他にも、電波天文、超高安定パルサーを利用した宇宙的時系の確立、高精度時刻同期等さまざまな目的に使用される予定である。いずれの実験も宇宙の彼方から来る非常に微弱な電波を受信することから、アンテナの受信性能を最大限に引き出すために、アンテナ制御および受信系の性能を確認しておく事は、今後実験を実施して行く上で非常に重要である。

34 m アンテナはサブリフレクタ制御機能があり、1.5 GHz 帯以上の受信は可動型の受信器をカセグレン焦点面に移動し、サブリフレクタを5軸制御する事によ

* 関東支所 鹿島宇宙通信センター 第三宇宙通信研究室

り、その受信効率を最大限に引き出す事ができる。各周波数毎にこのサブリフレクタの最適位置を決定する作業が必要である。特に本アンテナのような大型のアンテナになると仰角によって焦点位置が変化してしまうので、サブリフレクタ位置は仰角にも依存する。既に 22 GHz 帯でこのサブリフレクタ位置補正パラメータを決定している。また、49 GHz という高い周波数でも、天体電波源を受信するため、アンテナ軸の校正（電気軸と機械軸を一致させる）を高精度に行う必要がある。49 GHz のアンテナビーム半値幅は 0.01 度程度になるため、26 m アンテナ（8 GHz でアンテナビーム半値幅 0.08 度）で用いたパラメータよりも、多くの軸校正パラメータが要求される。また安定に天体電波源を追尾するために、プログラム追尾ソフトウェアのアルゴリズムも追尾誤差が少なくなるように設計しなければならない。これまでに 22 GHz 帯の H_2O メーザ源を使用して軸校正を行い RMS 誤差 0.003 度以内で追尾できる軸校正パラメータが求められた。また、各周波数帯の受信性能もフラックス強度が良くわかっている天体電波源を受信して測定され、アンテナ単体としての仕様値を満たしていることが確認された。

本アンテナシステムの主目的は測地 VLBI 実験であるから、干渉計としての性能を測定する必要がある。1989 年 7 月に 26 m アンテナと 34 m アンテナとの間で周波数標準を共通とした約 400 m の基線で短基線干渉実験を行い、8 GHz 帯、2 GHz 帯で良好なフリンジを検出している。また 34 m アンテナと鹿島 26 m アンテナを含む多基線測地 VLBI 実験を他機関の協力を受け実施している。この実験によって、既に国際 VLBI 網の中で決定されている 26 m アンテナの位置と、34 m アンテナの位置が高精度に結合される。今後、こうした 26 m アンテナと 34 m アンテナ間の VLBI 実験を数多く行い、34 m アンテナへ移行して行く。

3. 南鳥島 10 m アンテナの初期実験

南鳥島局用 10 m アンテナは、測地 VLBI 専用のアンテナであり、2 GHz 帯と 8 GHz 帯の 2 波の受信系しか装備していないため、34 m アンテナと比べ初期特性の測定も比較的容易に行える。しかし設置場所が南海の孤島ということで、また別の意味で立ち上げには苦労があった。移動用に設計されている訳ではないが主鏡は 24 枚の分割式になっており、分解組み立ておよび輸送は比較的容易に行える。昭和 62 年度に鹿島で一度組み立てられ性能の確認が行われた後、平成元年に南鳥島に移設された。アンテナシステム（総重量 35 t）は船で輸送し、現地の重機を借用して気象庁観測庁舎わきに設置した。7 月 24 日と 8 月 12 日の 2 回にわたり鹿島 26 m アンテナとの間で測地 VLBI 実験を実施した。その結果、南鳥島局の初期位置が 10 cm 以下の誤差で求まり、太平洋プレートの運動を測定する上での初期値が決定された。また、実験で得られた相関強度の解析から、10 m アンテナの受信能力が確認された。次回の VLBI 実験は平成 2 年の 6 月に予定されているが、その時は高性能な低雑音増幅器を組込んで実験を実施する予定であり、より高精度な南鳥島の位置が求められ、太平洋プレートの運動が測定できることが期待される。

4. おわりに

これまでに行われた試験観測の結果から西太平洋電波干渉計 34 m アンテナ及び 10 m アンテナの性能が確認された。34 m アンテナは主目的である測地実験はもちろん、電波天文や時刻同期実験にも威力を発揮する事が期待される。今後数年間にわたり西太平洋電波干渉計を運用して行く事により、日本付近のプレートの運動が精密に測定される見込である。

