Vol. 36 特 8　　通信総合研究所季報　　January 1990
pp. 61—64

II. 4 南鳥島局 10 m アンテナシステム

浜　　真一*　雨谷　　純*

(平成元年10月 6 日受理)

II. 4 10 m ANTENNA FOR MINAMI-TORISHIMA (MARCUS) ISL.

By

Shin'ichi HAMA and Jun AMAGAI

This antenna was designed particularly for geodetic VLBI on a remote island. It can receive the S and X bands simultaneously by making use of FSS (Frequency Selective Surface) sub-reflector. Such high slew speed as 10 deg/s for azimuth and 7 deg/s for elevation is also one of the features of this antenna.

Results of the pointing calibration and the measurement of G/T (Gain/system Temperature) are also shown.

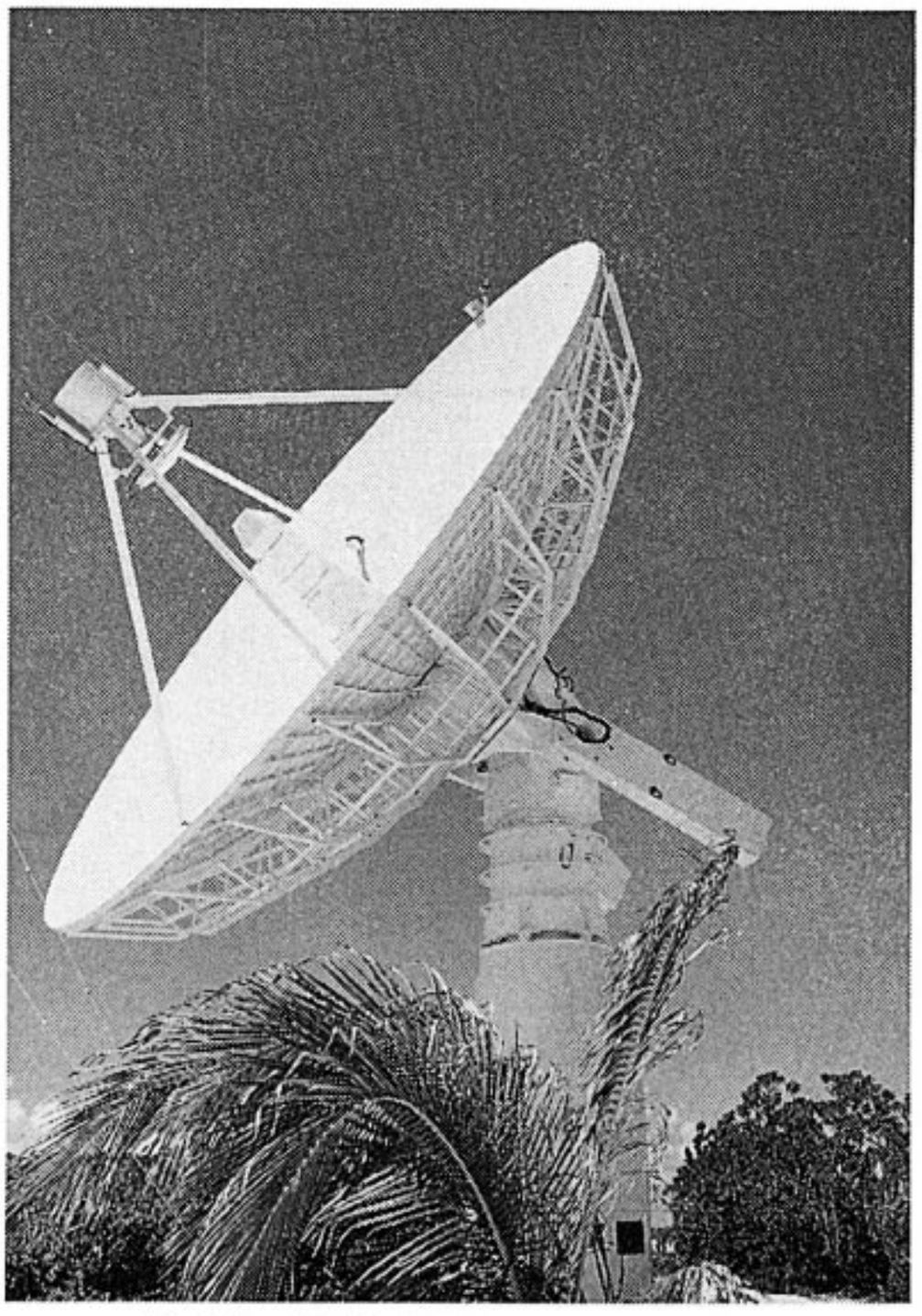
1. はじめに

ここで述べる 10 m アンテナは離島で運用される測地 VLBI 専用のアンテナとして設計された．副反射鏡に FSS (Frequency Selective Surface) を用いて，S及びXバンドの 2 周波の信号を高能率に受信できる．また駆動速度が速いことも特徴の一つである．ここでは10 m アンテナの概要及びアンテナ軸較正及び G/T の測定結果について述べる．

2. 10 m アンテナの概要

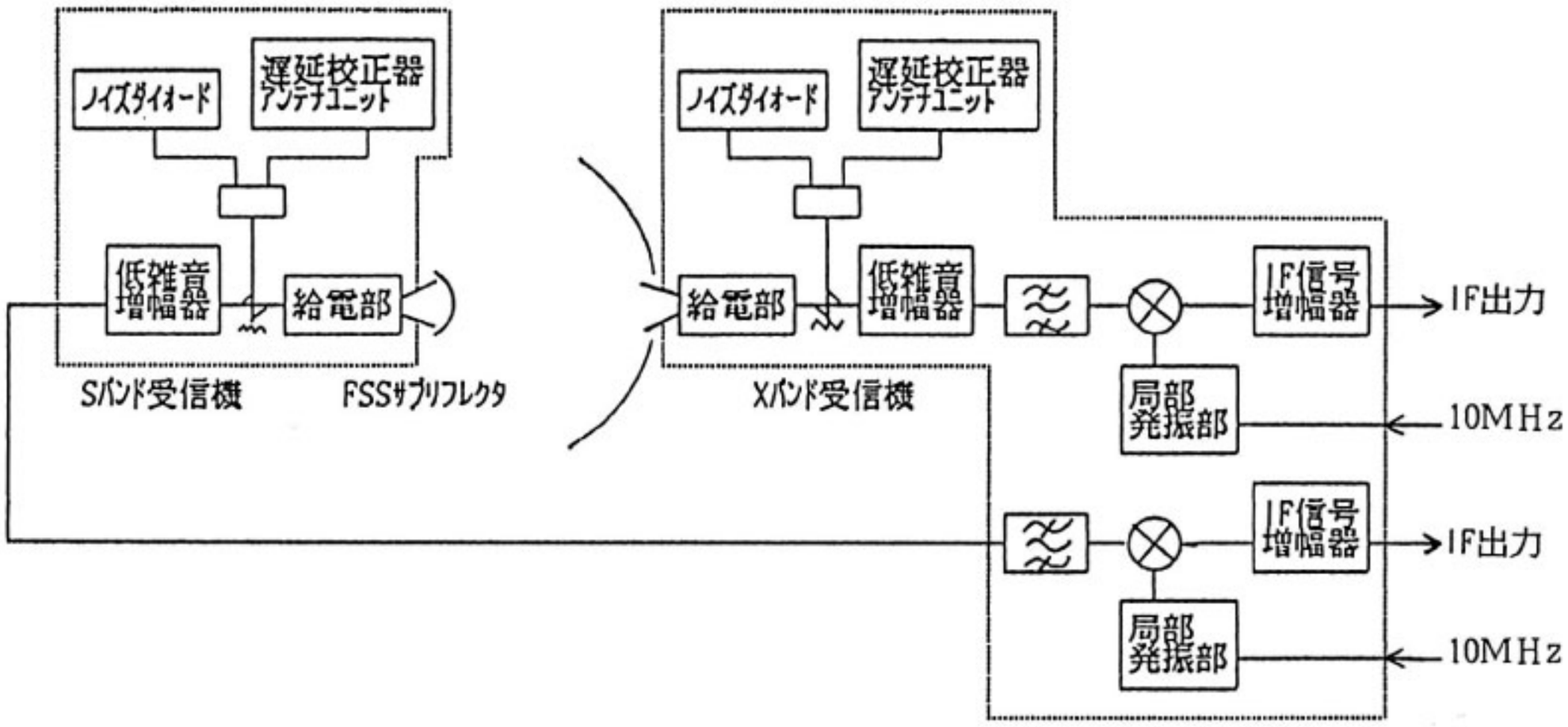
南鳥島に設置した 10 m アンテナの写真を第 1 図に示す．またアンテナ及び受信系の構成を第 2 図に示す．このアンテナは米国 SA（サイエンティフィック・アトランタ）社製で，鹿島で組み立て・調整した後，1989年 3 月に船で南鳥島に運ばれ，現地において再度組み立て・調整された．同年 7 ～ 8 月，初めての西太平洋 VLBI 実験に，使用された．このアンテナは今後五年間南鳥島に置かれることになっている．

10 m アンテナは，測地 VLBI 専用に設計された．そのため鹿島局 34 m アンテナのようにいろいろな機能を持ってはおらず，第 1 表に示すとうりS及びXバンドの右旋円偏波のみを受信する仕様となっている．離島で運用するので保守が容易であるように，窒素やヘリウムで冷却しない受信機を用いている．VLBI ではいろいろな電波源を次々に切り替えて受信するので，駆動速度の速さは重要な性能の一つである．このアンテナは Az, El

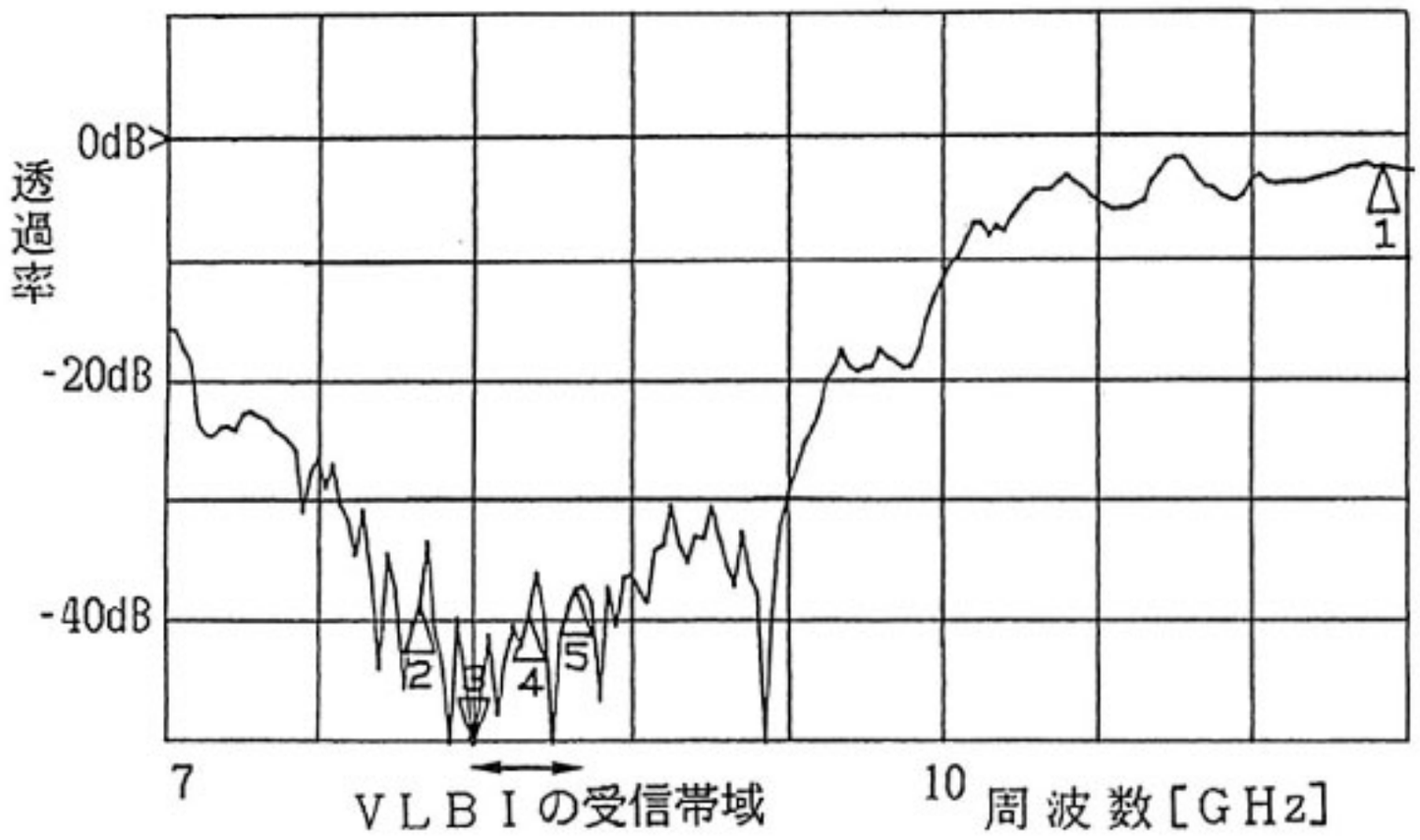


第 1 図　南鳥島に設置した 10 m アンテナ

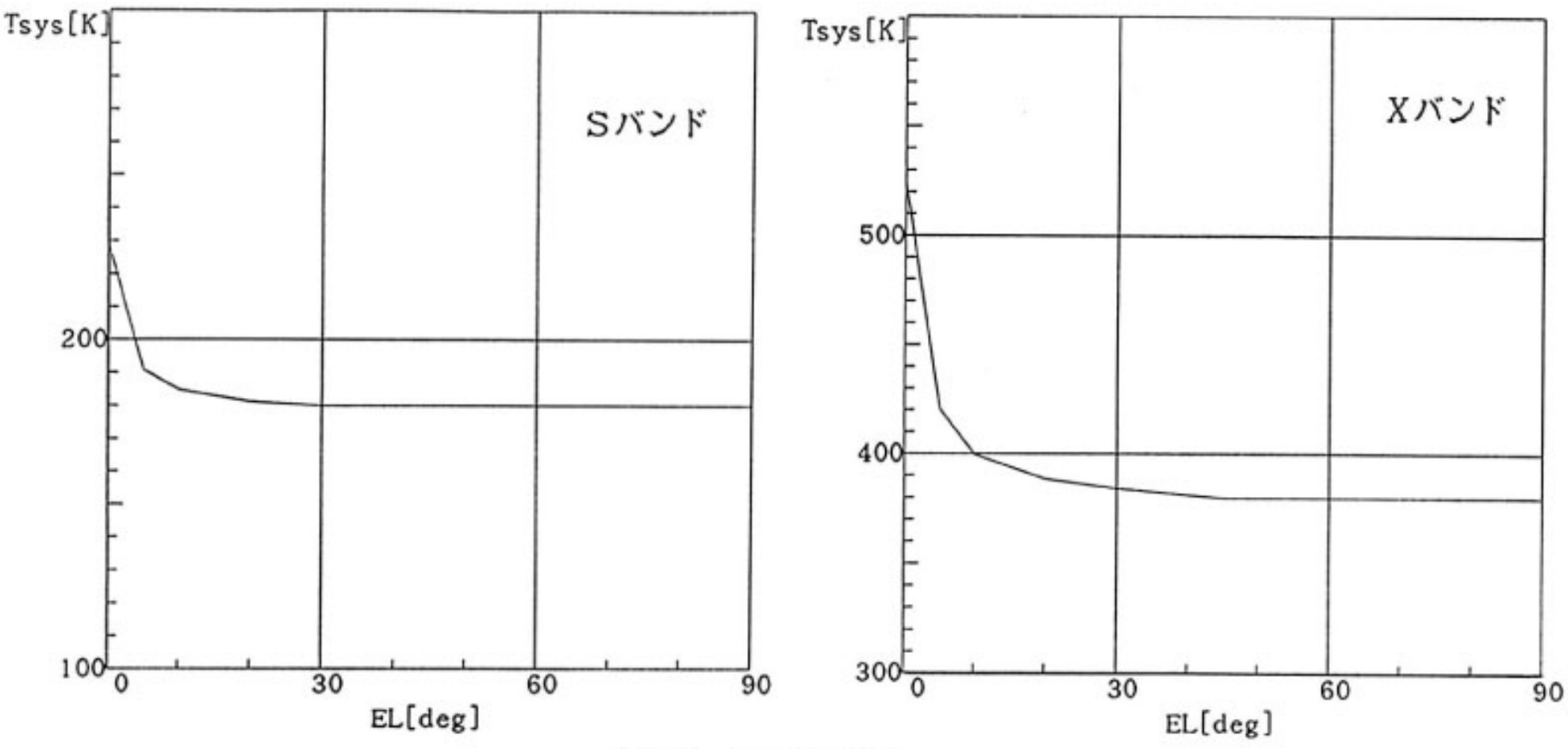
* 関東支所　鹿島宇宙通信センター　第三宇宙通信研究室



第2図　南鳥島10mアンテナ・受信系の構成

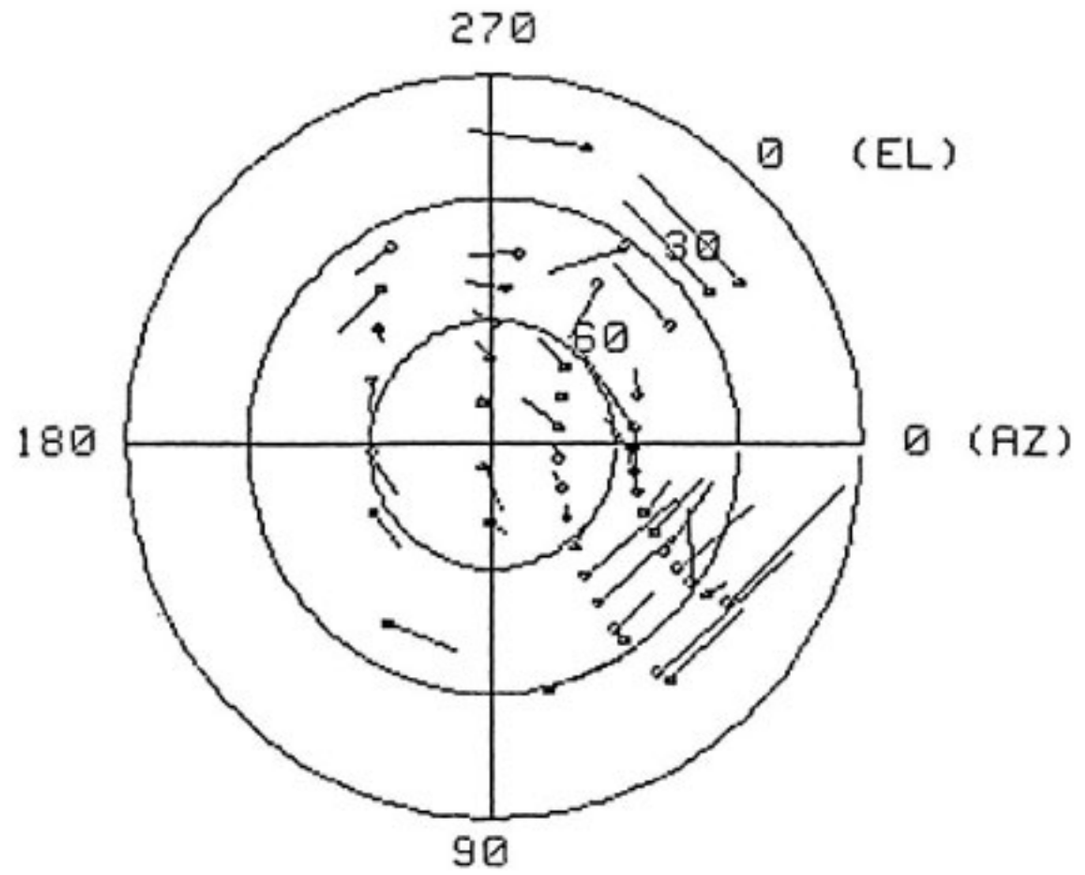


第3図　FSS副反射鏡の8GHz帯での反射特性

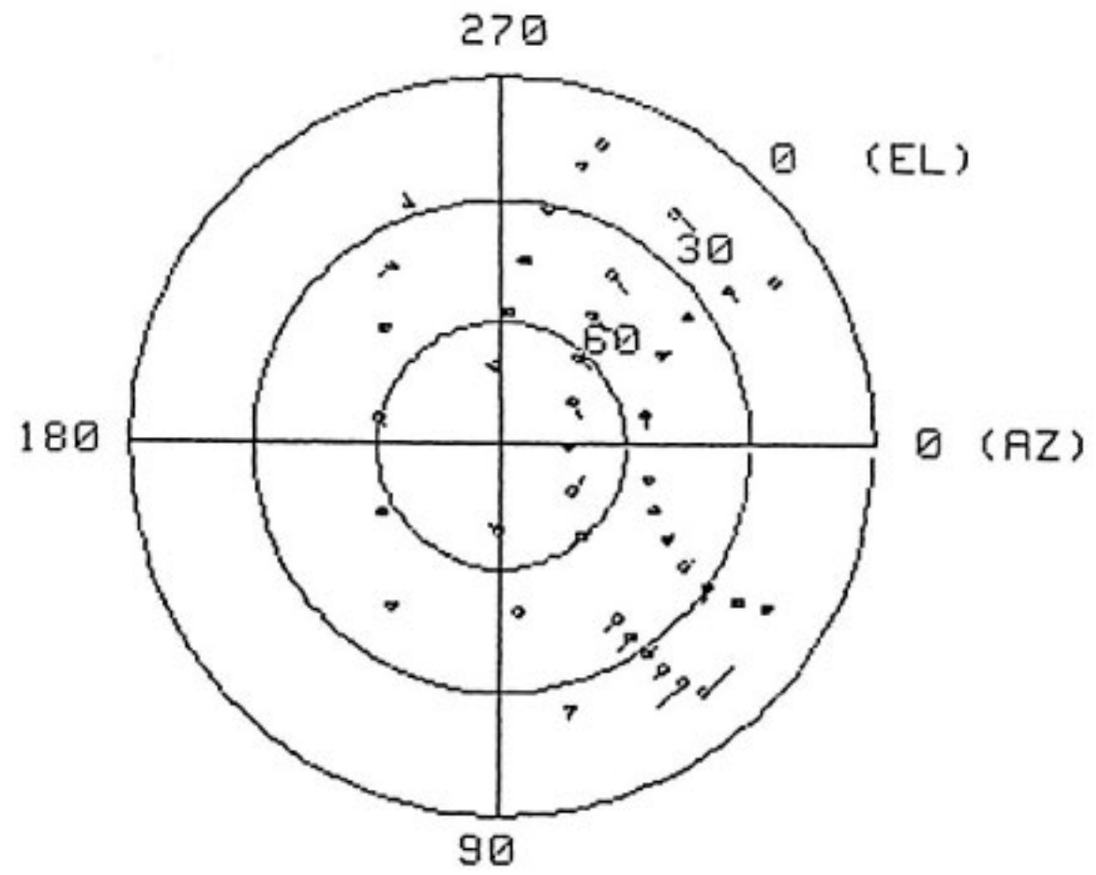


第4図　Tsys測定結果

軸較正前



軸較正後



第5図　アンテナ軸較正結果（アルファベットは星を表す）

第1表　10 m アンテナ主要諸元

開口直径	10 m
鏡面精度	0.86 mm rms 以下
受信周波数帯	Sバンド　2200～2320 MHz
	Xバンド　8180～8600 MHz
偏波	右旋円偏波
給電方式	Sバンド　フロントフィード
	Xバンド　カセグレン
アンテナ雑音	両バンドとも 50 K 以下（El>45°）
マウント形式	Az-El（方位角－仰角）型
駆動速度	Az 10°/sec,　El 7°/sec
駆動加速度	Az 7.5°/sec² El 2.5°/sec²
駆動範囲	Az ±360°,　El −2°～+182°
耐風速	60 m/sec 以上

第2表　10 m アンテナ受信系諸元

周波数帯	IF 周波数	受信機
S バンド	180～300 MHz	常温 FET
X バンド	100～520 MHz	常温 FET

第3表　軸校正パラメータ

χ	：Az 軸の垂直軸からの傾度	−.01456°
ω	：Az 軸の傾いている方向の方位角	326.20100°
ε	：Az, El 両軸の非直交度	.02053°
δ	：El 軸とアンテナビーム方向との非直交度	−.05865°
g	：重力たわみによる誤差	−.00028°
/Az	：方位角ゼロセット誤差角度	−.47291°
/El	：仰角ゼロセット誤差角度	.06798°

第4表　G／T実測結果

周波数	電波源	G／T	日　時	測定地
Xバンド	Cas-A	32.0 dBK	89年1月	鹿　島
Sバンド	Cas-A	22.2 dBK	89年1月	鹿　島

とも充分な速度及び加速度をもっているので，観測スケジュール作成時にアンテナを星に向けるまでの初期捕捉時間を考慮する必要がない．アンテナの駆動は GPIB を用いたプログラム追尾で行なわれる．なお南鳥島が台風の進路にあたることを考慮し，十分な耐風性をもつよう設計されている．

Sバンド・Xバンド同時受信の方法はいろいろ考えられるが，それぞれのバンドで効率の良い給電方法を実現するため，ここでは周波数選択型の副反射鏡（FSS）[1]を採用している．FSS はクロス・ダイポールの小さなアンテナパターンを多数並べたもので，共振周波数の電波は反射され，そうでない周波数は透過するものである．各クロス・ダイポールの大きさが共振周波数を，またその密度が帯域を決定する．このアンテナの場合，S バンドの信号は副反射鏡を透過して，背面のSバンド受信機に入射し，一方 X バンド信号は副反射鏡で反射され，カセグレン焦点にあるXバンド受信機に入射するのである．第3図に 8 GHz 帯での反射特性を示す．

受信系の諸元を第2表に示す．また南鳥島で実測した両バンドのシステムノイズ（Tsys）を，仰角をパラメータとして第 4 図に示す．天頂での値は S バンドで約 180 K，Xバンドで約 380 K と高いが，南鳥島では本来の LNA が不調で予備の LNA を使って測定した値なので[3]，システムの最適化により改善できる．

またアンテナ軸較正[2]の結果を第3表及び第5図に示す．これは南鳥島において X バンドで四種類の電波源（Tau, Cas, Ori, Cyg）を観測し，最大出力が得られるところを Az・El 方向にスキャンして求めたものである．アンテナ軸較正には点電波源を用いることが推奨されているが，このアンテナのビーム幅は 0.21° と大きいのでこのような広がりをもつものの強い星を利用できた．アンテナ軸較正前は角度誤差に大きな傾向性があったが，較正後は顕著な誤差は見られない．10 mϕ アンテナはサンゴの堆積物の上に構築されおり，基礎部の傾斜が考えられるので，今後この軸較正パラメータがどのように変化するかモニタしていく必要がある．

電波星 Cas-A を使って測定したシステム G/T の実測結果を第4表に示す．現地での G/T の測定結果は文献[3]にあるように，受信機の不調によりシステム雑音温度が高かったため，当初の値より小さくなった．

3. おわりに

この 10 m アンテナを用いた第一回目の VLBI 測地実験は，文献[3]に述べられているように順調に行なわれた．今後は受信機の改善等を行ない，このアンテナシステムをさらに感度の良いものにしていく予定である．

最後にこのアンテナの導入に対し御努力いただいた総務部，鹿島管理課の方々，また製作を担当していただいた㈱理経の関係者の方々に感謝する．

参考文献

(1) Clayton, J. Larson ; "The Broadband Frequency Response of Periodic Surfaces", The Ohio State University Technical Report 713206-2, Dec. 1980.

(2) 高橋冨士信，河野，小池；「経緯儀式大口径アンテナの軸較正」，電波研季報，26, No. 137, 1980年

(3) 高橋幸雄，雨谷；「第一回南鳥島実験結果」，本季報特集号