

## II-2. 電波源の選定と実験手順

川尻 羸大\*

### SELECTION OF RADIO SOURCES AND EXPERIMENTAL PROCEDURE

by

Nobuhiro KAWAJIRI

#### 1. はじめに

V L B I 実験における電波源の役割は2種類ある。一つは、方向の基準として用いる場合で、できるだけ点電波源に近く、かつ、電波強度の大きいものが望ましい。他は、V L B I の電波天文的应用として、電波源の広がりを分解しようという立場である。今回の実験では、前者の立場のみをとった。(後者については本特集号、V-8. 及び V-9. の電波天文的应用の節を参照されたい。)

今回の実験を開始するにあたり、電波源として静止衛星のサテライト・ノイズと天体電波源の2種類考えられたが、主目的であるV L B I システムの一応の確立と、静止衛星の軌道決定という点から、天体電波源に比較し20ないし200倍も強い衛星ノイズを主として考え、4 GHz 帯の電波ということでA T S-1号及びインテルサットIV号系(F-8)を選んだ。もちろん、鹿島一横須賀間の測距も副次的な目的の一つなので、上記のごとく、点電波源に近く、強度も比較的強いということで、準星3C 273B、3C 454.3及びラジオ銀河3C 84を選んだ。これらの電波源のデータ処理法については、本特集号III-1. V L B I データの処理を、また3C 273Bの処理結果については同じく、IV-2. 電波星データの処理結果を参照して頂きたい。

以下にそれぞれの電波源の特徴を記述し、実際の観測時の手順についても触れる。

#### 2. 実験用各電波源

##### 2.1 A T S-1号

この衛星は、1966年12月に米国航空宇宙局により応用技術衛星として打ち上げられ、幾多の通信実験、管制実

験を経て電波研究所とも、いったん縁が切れた衛星であった。しかし、A T S Mission Operations Manager の Mr. R. L. Moore に便りして、衛星ノイズを発射すべく、米国ロスマン局からのコマンドを依頼したところ、快諾する旨の返事があった。

コマンド内容は2本のTWTをonとし、トランスポンダ No. 2 (4178 MHz) のFT (Frequency Translation) Mode であった。コマンド回数は、2月1日13時(UT)より2月2日13時(UT)、及び2月3日13時(UT)より2月4日13時(UT)の2日間、それぞれ3時間ごと合計18回であった。このほかに、追尾及び受信テストのため1月31日13時、14時の2回も依頼した。各回正時0分~15分の間衛星より電波が発射されたが、記録は05分~15分の10分間 on (衛星方向)、15分~17分の2分間 off (非衛星方向)をMTに記録した。

A T S-1号の電波強度は6000 f. u. (約-95 dBm, 1 f. u. =  $10^{-26}$  W/m<sup>2</sup>·Hz) にも及び、データ処理の際の積分時間が、100ワード=0.45 m sec でも相関のピークが確認された。

衛星高度は低く1.6°~11.5°の間変化、方向角は95°~108°の変化であった。低仰角のため、位相シンチレーションらしき現象が観測されたが、システム雑音温度増加のための現象も含まれているので慎重な検討が必要である。

衛星追尾の方法は、鹿島側ではプログラム追尾のほか、4195 MHz ビーコン波による自動追尾も行った。横須賀側はプログラム追尾のみであった。

##### 2.2 インテルサットIV号系(F-8)衛星

この衛星は周知のごとく、太平洋上の静止軌道に打ち上げられ(1974年11月21日)、国際通信商用衛星としてTV 12チャンネル、電話3000ないし9000回線を受け持つ大容量衛星である。今回の実験周波数4180~4182 MHz

\*鹿島支所 第三宇宙通信研究室

は、TVの予備チャンネルが該当し、よほどの国際的大事件が起こらない限り使用しないとのことであった。しかも幸いなことにTWTがいつも on 状態なので、ATS-1号のように、特にコマンドを依頼しなくても、かなりの強度(約600 f. u., -105 dBm 位で、かに星雲なみ)で衛星ノイズが受信できた。

方向は $\pm 0.2^\circ$ 以内で、ほぼ静止状態(Az $\sim 135^\circ$ , El $\sim 35^\circ 35'$ )であった。そのため追尾は、一応プログラム追尾の準備を行ったが、各回の数分間ほとんどアンテナを動かす必要がなかった。

記録については、後述する電波星と同じく3分 on, 2分 off のデータを30分ごとに数時間連続記録し、数日間の観測により、衛星の軌道決定に利用する、ほぼ、1日の各時間帯にわたってデータを取得した。

### 2.3 電波星

さきに述べたとおり、電波星は見掛けが小さくて比較的強いものが望ましい。方向の基準として用いる場合、電波源の見掛けの大きさは、鹿島—横須賀間、約121 km (D)によって形成されるビームパターン $\lambda/D \sim 0.12''$ よりは、少くとも小さくなければならない(この種の事情については、本特集号、II-2. VLBIの原理の中の項電波星の観測参照)。この観点から宇宙の遠方に存在する準星3C273B, 3C454.3及びラジオ銀河3C84を選んだ。これらの電波強度はいずれも時間変化しているが今年1月22日の26 m アンテナによる観測結果では、それぞれ約48 (3C273Aを含む), 12, 46 f. u. であった

(観測周波数4178 MHz)。しかし、実際に相関に寄与する Correlated flux は、基線のとり方や電波星の hour angle によって異なり、これらの電波源の場合、それぞれかなりの減少となる。

記録はインテルサットIV号(F-8)と同じく、30分ないし、1時間ごとに3分 on, 2分 off 方向について行った。これによりほぼ仰角 $10^\circ$ 以上の軌道にわたって記録された。特にフリンジレートが0又は最小になる時刻(すなわち、電波星が基線と同じ時角になる。)にも記録した。これはデータ処理の際フリンジの存在による位相回転を最小限にすれば積分時間をかせぎやすいと考えたからである(実際には位相の逆回転を行うプログラムを作成したので問題はなかった)。

### 3. 実験手順

実際の操作は、次のとおりであった。あらかじめ受信する電波源の日程を決めておき(原則として毎時0分又は30分よりスタート)受信直前、①電話により鹿島と横須賀の時計合わせ(記録信号発生部の時刻表示を秒で合わせた。)②各機器のチェックをし、双方 ready の状態を確認してから受信、記録スタート、③ on-off 方向記録経過後、④Y因子法によるシステム雑音温度測定、⑤ローカル系の周波数安定度チェック等を行った。このうち、④システム雑音温度の上昇は相互相関の度合いを悪くするので、常にモニタする必要があった(本特集号、I-2. VLBIの原理の図式参照)。

