

以内に大気圏に落ちてしまふものと期待されている。このテストの結果が良好ならば、さらに多数の針をまく実験が行なわれる予定とのことである。この計画の天文観測に及ぼす影響はどうだったろうか。針の帯のたしかな視観測は報告されていない。シュミット・カメラや光電管による観測では、5月14日に、輝度が1平方度当り10等星の数で20、その2週間後ごろには4ぐらいだった。夜の空の明るさは同じ単位で200の程度だから、天体観測に大きな影響をあたえることはなさそうである。しかし、このようにして大気圏外をよごすのは感心したことではないだろう。

気象衛星 6月19日にタイロス7号(1963-24A)、12月21日にタイロス8号(1963-54A)が打ち上げられた。両方とも軌道傾斜 58° 、周期約98分の円軌道(高さ約700km)である。どちらも直径107cm、高さ48cmのほぼ円筒形で、7号は133kg、8号は120kgある。7号は2つのテレビカメラ、2つの赤外線観測装置、それに電子温度測定装置をつんでいる。8号のテレビカメラは1個で、(いままでのタイロスと同じに)録画しておいた写真を送ることもできるし、またその時の写真をじかに送信することもできる。このための受信所のひとつが東京都府中の米軍基地にもうけられた。

科学衛星 アメリカのエクプローラー衛星は、17号(1963-9A)が4月3日に、18号(1963-46)が11月27日に、19号(1963-53A)が12月19日に打ち上げられた。

17号は上層大気の組成や密度を直接に測定するための衛星で、直径90cmの球、質量は180kg。太陽電池をつかっていないので、のべ70時間の送信が可能なのである。この衛星は、NASAの衛星としてははじめて、パルス符号変調(PCM)の送信方式をもちいている。

エクプローラー18号は、初期の近地点190km、遠地点の高さ200000km(月までの距離の約半分)の細長い軌道をまわっていて、質量は60kg、直径71cm、高さ30cmの8角筒から、磁気計、太陽電池のついている翼、アンテナなどがとびでている。目的は太陽風、

宇宙線、磁場などの観測である。

エクプローラー19号は直径3.7m、質量8kgの風船玉で、運動の観測から上層大気の密度などをしらべる。同じ目的の風船衛星エクプローラー9号(1961年2月打ち上げ)が軌道傾斜 39° だったのに対して、19号は 79° で、極地方の上層大気の密度もわかるようになっている。初期の近地点600km、遠地点3000km。近地点付近の大気密度をすることができるわけだが、近地点は半年で軌道上を1周する。

11月27日にセントール(1963-47A)が発射された。セントールは、アメリカ最初の液体水素を燃料につかったロケットである。この打ち上げは、ロケットのテストのためで、観測器械はつんでいない。

軍の衛星 最後に、アメリカの軍部で打ち上げた衛星のうち、目的などの明らかにされているものをとりあげよう。1963年には海軍の航海衛星トランシットが2個あがっている。(1963-22と1963-38)。どちらも軌道傾斜 90° の極軌道で、周期はそれぞれ100分と107分。衛星の電波を船で受信して、そのドップラー効果から船の位置をしるためのものである。

10月17日に、高空核実験を探知するための衛星が2個(1963-39)同じロケットで打ち上げられた。そのうちの1個は遠地点でさらに小ロケットを点火したので、2個は別々の軌道にのっている。これらの衛星は、X線、ガンマ線、中性子の測定から核実験をしろうというものである。同じロケットでさらにもうひとつの衛星(四面体衛星)が軌道にのった。これは1辺が23cmの四面体で、どの面にも太陽電池がとりつけてあり、質量は2kg。近地点220km、遠地点100000kmで、目的は電子と陽子の放射の強さををはかることである。

6月15日打ち上げの1963-21Cは海軍の太陽観測衛星で直径60cmの球、X線の強度をはかる。6月28日打ち上げの1963-26は空軍の地球物理観測衛星で、直径60cm、長さ2.5mの円筒形、100kg。7月19日打ち上げの1963-30Dは軌道傾斜 88° 、平均の高さ3700kmの風船衛星。空軍の衛星1963-7、16、19、35は発光衛星(光学観測所の上で40秒位あかりをつける)。

オハイオ大学の電波天文学

土屋 淳*

米国オハイオ州の略々真中に、コロンバスという人口50万程の町があります。其処にオハイオ州立大学があり、その電気教室で一年を過ごしました。クラウス博士

が此処での電波天文のリーダーです。クラウス博士はアンテナの権威として、又らせん型アンテナの発明者として有名です。1955年頃、クラウス博士が、このらせん型アンテナを用いて行なった250Mc/sでの銀河電波の強度分布の測定は、今もなお、高く評価されています。

* 東京天文台

この仕事は、当時、電気教室内のアンテナ研究所で行なわれましたが、今は同じ教室内に電波観測所という組織が設けられて、ここで電波天文の仕事をやっています。

電波観測所は、コロンバス市の真北 30km 程の、デラウェアという町にある、パーキンス天文台と隣り合わせになっています。両方共、その敷地はオハイオ・ウエズリン大学という小さい大学の物で、オハイオ州立大学と共用という形になっている由です。

現在此処にある、固定パラボラと可動平面による大アンテナ(写真1, 2.)の構想は、既に十年前に遡る由です。最初、波長 1cm 附近を使い、数メートル四方の板に模型アンテナを作って予備実験を行ないました。それから間もなく、実際の大アンテナの建設工事が始まりました。しかし、財源は必ずしも豊かでなく、この大工事の大部分は、電気教室やその他の学生達のパートタイムのアルバイトによってなされたという事は驚嘆に値します。従ってその完成にはかなりの長時日を要し、幅 110m、高さ 21m の固定パラボラと、幅 80m、高さ 30m の可動平面が完成したのは 1962 年でした。実は、現在の大きさの倍にすることが最終目標なのですが、その為の財源については今の所、これといったあてはない様です。

この型のアンテナは、ソ連に二基ある他は、西欧側では、このオハイオ大学の物だけだと思います。

このアンテナの特長は、パラボラと可動平面の間を、薄いアルミを張った電導性の水平面とした事です。これにより、アンテナ面積を倍にした効果と、地面の熱輻射を逃げる効果とが得られます。焦点の直下には地下室を設けて、最短の距離に受信機を置ける様、配慮されています。

このアンテナが子午儀式で、南中の星しか観測できないのは仕方ない事としても、可動平面を動かすこと即ち、赤緯を変えるのに非常に手間が掛る事は、困った欠点です。その構造上、可動平面につながっている多数のウインチを、平面に無理が掛らない様に少しづつ、注意深く動かさねばなりません。一時間掛けてやっと数度、赤緯を動かされるというのが現状です。

現在、1400 Mc/s と 600 Mc/s の受信機が取付けられています。アンテナは 2000 Mc/s まで使える様作られています。

600 Mc/s の方は極くありきたりのディッケ式受信機ですが、1400 Mc/s の方は、種々の低雑音増幅器が試みられています。始め、ゼニス社製の電子ビームパラメトリック増幅器が取付けられていましたが、63 年秋には半導体パラメトリック増幅器に代わりました。この増幅器は、ベル電話研究所の援助で出来た、液体窒素冷却型のもので、これを使った時の受信機雑音温度は実測値で 46°K 程になっています。因みに、メーザーの非常によ

い物は数度、電子ビームパラメトリック増幅器は 250°K から 300°K 又普通の型の受信機では 1500°K 位の雑音温度となります。実際に受信機をアンテナに取り付けると、いろいろの原因で雑音温度が上がって来ます。それらの原因としては、アンテナの網目を洩れて来る地面の熱輻射導波管などの損失、ディッケ式受信機の場合は、ディッケスイッチの損失、といった物があります。

アンテナの網目からの洩れによる熱雑音は、オハイオの場合、天頂に向けた電磁ホーンとの比較測定から約 30°K の値となっています。導波管やディッケスイッチからの分も同じく 30°K 位で、結局、系全体としての雑音温度は 100°K 前後になっています。

受信機のバンド幅を B (c/s)、タイムコンスタントを t (sec) とすると、検出可能限界のアンテナ温度 ΔT は

$$\Delta T = \frac{2 T_s}{\sqrt{B t}}$$

で表わされます。 T_s は系全体としての雑音温度です。

実際の使用状態の値、即ち $B = 7 \text{ Mc/s}$ 、 $t = 14 \text{ sec}$ 、 $T_s = 100^\circ \text{K}$ を入れると、 ΔT は略々 0.02°K となります。これは理論的限界で、実際はいろいろわけの分らない原因——混信が大きな因子であるのは確かです——の為にこの倍か 3 倍の値が安全な値になろうかと思えます。

今、クラウド博士が観測しているアンドロメダ星雲の電波の強度分布は、この装置の限界値近くでの仕事丈に仲々大変な事です。

私の滞米中に、そんなに多くの研究所を訪問する機会はありませんでした。僅かに、海軍研究所 国立電波天文台、そしてミシガン大学を見学させて貰えた丈でしたが、この何れにおいても、パラメトリック増幅器やメーザーといった低雑音増幅器に並々ならぬ関心を持っています。そして又、実際にそれらを電波観測に使ったという例は多くありますが、長期間にわたるルーチン観測に用いている所は、少くも上記の三箇所にはありませんでした。その原因は、これらの増幅器の安定性が未だ電波天文用に充分でない事だろうと思われます。その点で、オハイオ大学は、嚴重に温度制御をされた地下観測室とベルの援助で兎も角もパラメトリック増幅器を増幅度変動 3% 以内で長期にわたって安定に動かしています。

受信機の出力を数値化して、パンチカードに打ち込むというやり方も一種の流行の様何処でもやっている様です。オハイオの現状は、パンチシステムはもて余し物というのが偽らざる所でしょう。その理由は混信にあって、流石の計算機も、混信と電波星の信号とを見分ける能力に関しては、一時間の訓練を受けた丈の観測者にも及ばない様です。しかし私は、受信機の出力を計算機に流し込む事について否定的なのではなくて、或る種のテーマ——例えば水素線の観測や、太陽電波の或る種のもの——には、計算機の援助が是非共必要と思えます。