

私の電波望遠鏡－II

工藤 順次

〈〒004 札幌市厚別区厚別南2-16-1〉

私は自宅でアマチュア無線用の機材を用いて簡易電波望遠鏡を作り、天体電波の観測を行っている。以前、通信型受信機を用いた49.8 MHzでの銀河電波や太陽バーストの観測について発表した。今回は143.8 MHzと780 MHzでの銀河電波の観測について紹介する。143.8 MHzでの観測は49.8 MHzの場合と同様に通信型受信機を用いて行ったが、780 MHzでの観測にはテレビ用の受信ブースター、FM・TV用の電界強度計、およびUHFテレビ用のアンテナを用いた。観測周波数を高くすると混信が少なくなり、都市部における観測には有利だと考えられる。

1. はじめに

通信型受信機を用いた簡単な電波望遠鏡については天文月報誌上において、これまでも紹介されている(前田, 1989年7月号より隔月5回連載; 工藤, 1990年11月号; 藤川・福江, 1991年6月号)。しかし、いずれも50 MHz以下の低い周波数のものであったので、もう少し高い周波数での観測ができないものかと考えてみた。周波数を高くするとアンテナを小型化できるので、マンションなどの集合住宅に住んでいる場合でも電波観測がやりやすくなると考えたからである。また、高周波数になると混信が少なくなることも期待された。テスト観測の対象として銀河電波を考えた。銀河電波は、強度の日変化によって同定することができる。ただし、銀河電波の場合、周波数の増加とともに急激に強度が下がるので、うまく受信できるかどうか予測はつかなかった。

143.8 MHzでの観測には、3素子八木アンテナを2本組み合わせたアンテナ(ナガラSPACE B)と通信型受信機AR-2001(AOR社)を用いた。ア

ンテナからケーブルにより通信型受信機に入力し、受信機のAF出力信号を検波してペンレコーダに記録した。143.8 MHzでの観測システムは以前発表した49.8 MHzでのものと同様であるので、以下では主に780 MHzの観測システムについて書くことにする。

2. 780 MHzの観測装置

観測システムのブロック図を図1に示す。観測周波数はテレビチャンネルの中で最も高い周波数、すなわち62チャンネルの769.75 MHzより少し高め、780 MHzに設定した。

アンテナとして市販のUHF用14素子八木アンテナ(東芝HCT-17 UWD2 ゲイン13 dB)を用いた。観測周波数では銀河電波の強度がかなり弱くなっていると予想されたので、アンテナを4本並列に並べて結合することによりゲインを上げた。図2に示すように、アンテナはいずれも天頂方向を向けて設置した。

弱い信号に対する対策として、アンテナから来る信号をあらかじめテレビ用受信ブースター(マスプロVTU 30)によって増幅してから受信機に入力する方式をとった。このように、前置増幅器

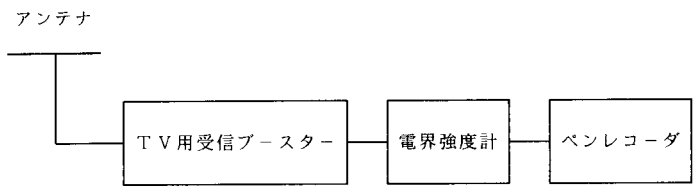


図1 780MHzの観測システムのブロック図。

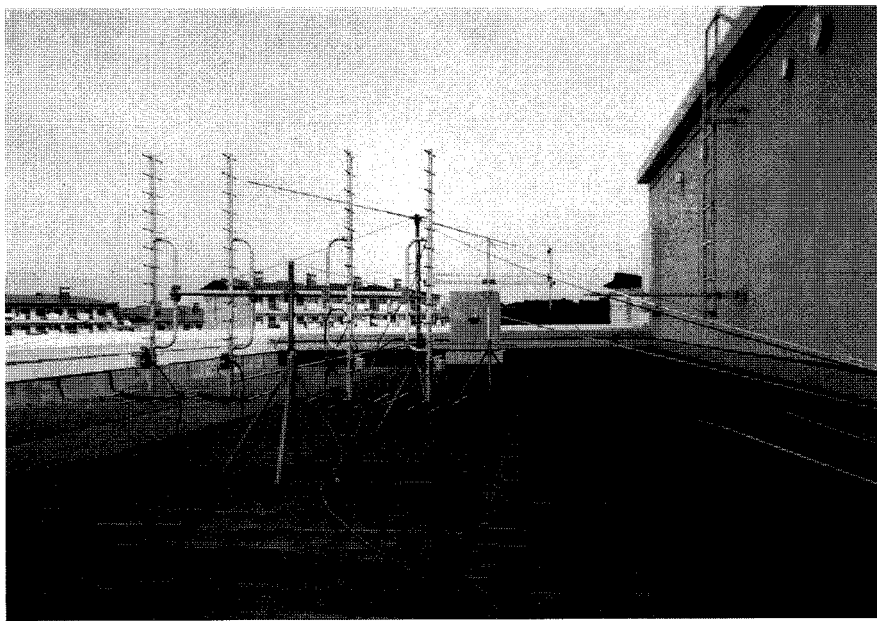


図2 観測に使用したアンテナ。左側手前に4本直立しているのが780MHz用のアンテナである。



図3 780MHzの観測に用いた電界強度計。

ダイヤルを回しきってゲインを最大として用いた。

受信機としてFM・TV用の電界強度計(日本通信機製2832)を用いた(図3)。この電界強度計は、普通、FMラジオやテレビ放送の電波の強度をチェックするために使われている。通信型受信機の帯域幅は10kHz程度であるが、この電界強度計の帯域幅は600kHzと広い。帯域幅が広いと検波出力のふらつきが小さくなり、受信感度を高めることができる(前田, 天文月報1989年7月号)ので、弱い信号を捉えるのには有利である。使用した電界強度計には受信信号の音を聞くためのイヤホン端子が付いていた。周波数を780MHzに合わせてイヤホンで音を聞き、混信がないことを確かめてから周波数を固定した。受信信号の強度はレベルメーターの針の振れによって示される。受信信号を増幅、検波して得られた直流電圧

(プリアンプ)を付けると受信感度を上げることができる。このアイディアは、現代天文学講座(恒星社厚生閣)第13巻第16章の“電波望遠鏡を作ろう”(森本)の記事を読んで思いついたものである。ブースターにはゲイン調節ダイヤルが付いており、20-30dBの間で変えられるが、観測時には

によってレベルメーターの針は振らされている。本体カバーを取り外し、レベルメーターの+、-端子にリード線をハンダ付けし、レベルメーターにかかる直流電圧を取り出してペンレコーダに入力した。また、この電界強度計は携帯用で電源は電池式となっていた。電池式では長時間の連続観測には適さないので、電池ボックスの+、-端子にリード線を接続して別に用意した12Vの電源に接続した。

3. 銀河電波の記録

図4に1991年11月29日の記録を示す。図4には143.8 MHzと780 MHzの記録だけでなく、比較のために49.8 MHzの記録も示す。49.8 MHzでの観測には2素子八木アンテナを、また、143.8 MHzでの観測には先で述べたように3素子八木アンテナ2本を組み合わせたアンテナを用いた。図4を見ると、17時30分頃にどの周波数でも強度が最大となっている（図4の矢印のあたり）。

恒星時にすると22時頃に相当し、天の川が天頂付近に来ていた時刻である。したがって、図4のピークは銀河電波の日変化のピークを捉えたものと考えられる。実際の観測においては、いつもきれいなピークのあるカーブが得られたわけではなかった。日によってピーク時刻が1-2時間前後したり、ピークがはっきりとはでない場合もあった。原因は現在のところまだよくわからないが、ブースターや受信機のゲイン変動と銀河電波の強度変化が重なって起こる、天候がアンテナのゲインに影響して起こる、あるいはペンレコーダのアンプのゲインの変動によって起こるなどが考えられる。ペンレコーダや受信機の音は、関係のない者には結構気になるようだ。自宅での観測であるので、家族の就寝時間にまで機器を動かすわけにはいかない。そのため、受信機などのスイッチは朝オンにし就寝前にオフにしている。朝オンにすると、1-2時間でレベルが大きく変化する。常時オンのままで運用できれば、受信機やブースター

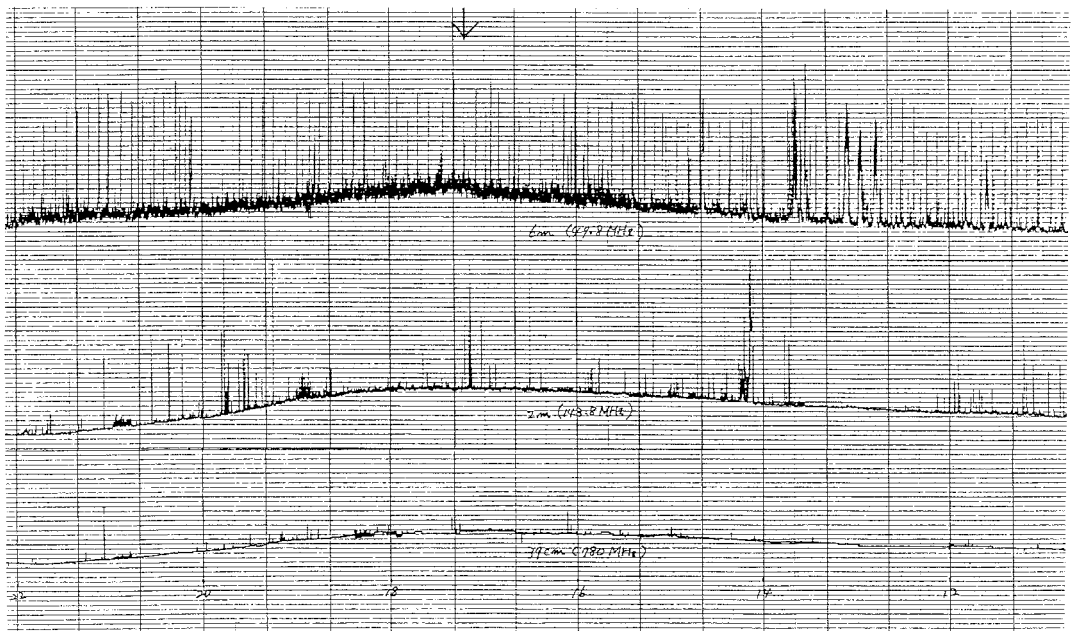


図4 銀河電波の観測例。1991年11月29日の記録で、下に示した時刻は日本標準時である。矢印は銀河電波強度のピーク時刻を示す。

のゲインをもっと安定化できると思われる。カーブの形は多少違っていても、連続した何日かの記録を見ると再現性のあるピークが存在は確認できた。また、ピーク時刻は毎日約4分の割合で早まって行くはずであるが、約2ヵ月後の記録では、3-5時間程度早まっていることが確認できた。これらの結果は観測されたピークが銀河電波によるものであることを示している。

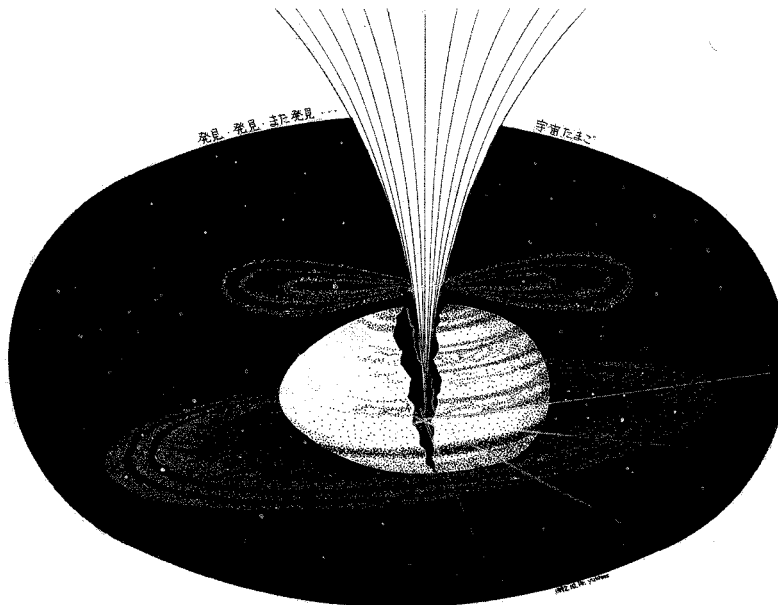
図4を見ると、49.8 MHz の記録では混信が沢山見られるが、周波数が高くなる程、混信が少なくなっていることがわかる。観測場所である自宅は市街地にあるために、人工的な外来雑音が多いため、49.8 MHz のみで観測していた頃は混信のためにあまり良い結果が得られないことがしばしばであった。今回、高周波数での観測も同時に行ってみると、49.8 MHz でひどい混信がある場合でも、143.8 MHz や 780 MHz ではほとんど混信が見られないことが多かった。高周波

数で安定した観測ができれば、都市部での電波天文観測に適していると思われる。

4. おわりに

市販の機器を用いた143.8 MHz 及び 780 MHz での銀河電波の観測について紹介した。一応、銀河電波を捉えることに成功したが、システム全体としてももう少し安定化する必要があるであろう。今後は、現在のシステムに改良を加えてより安定なものとしたい。また、マイクロ波でも利用できそうなものがあるので、もっと高周波での天体電波観測にも挑戦してみたい。

最後に、銀河電波の同定についてご指導いただいた兵庫医科大学の前田耕一郎氏にお礼申し上げます。また、電界強度計を提供していただいた、(株)システムブレインの泉氏、色々な助言をいただいた札幌ケーブルテレビジョン株式会社の種田氏にふかく感謝致します。



大森幸子 (東京都)