

4000 MC における太陽雑音源探知装置 (第3報)

— 増設計画及び調整法の改良 —

田 中 春 夫 柿 沼 隆 清

I. 増 設 計 画

1. 序

5 エレメントの探知装置は1953年春に完成し、⁽¹⁾その後毎日観測を行って所期の成果を治めている。併し乍ら太陽面上の活動状況を詳細に調べるには尙分解能その他の点で不充分であり、URSI 第5分科会の要望もあって是非近い将来に増設を行い度いと思っていた。幸い関係方面の御声援により昭和28年度科学研究費の機関研究——太陽面現象に伴う宇宙線中性子・太陽電波の相互関係——の一部としてこれを実現する運びとなった。即ち1954年春にはアンテナを3基増設して8エレメントにすると同時に、各アンテナに円偏波を観測する為の偏波格子を付ける工事を完成させる予定である。

2. アンテナ間の距離

5 エレメントに3エレメントをそのまま付け加えたのでは、主ビームの幅が狭くなってそれ等の間隔は変わらないから、⁽²⁾太陽が何れの主ビームにもかからない時間が増して来る。これは少いエレメント数で出来るだけビームを鋭くし度いと云う要求から考えて不利である。従って面倒ではあるがアンテナ間の距離を増してビーム間の間隔を狭めることにした。

以前の計算⁽²⁾によるとアンテナ8個の場合には距離が6.55 m になっているが、これは太陽の電波的視直径が光学的のものより約2' 大きいこと⁽¹⁾が無視されている。これを考慮に入れると6.15 m と云うことになるが、南中から離れるに従ってビーム間の間隔は広がるから、⁽¹⁾南中前後1時間以内で太陽が主ビームにかからない位置が存在すればよいと云う考え方をすれば更に多少ビームを鋭くすることが出来る。この見地からアンテナ間の距離は6.45 m 即ち86波長と決定した。

実際には5エレメントの中心のアンテナ1基だけはそのままとし、他の4基は少しずつ外方へずらせ、更に新しく東側に1基、西側に2基を置くことにした。

3. 指 向 性

8 エレメントでアンテナ間の距離を86波長にした場合の指向性を第1図(a)に示す。主ビームの間隔は

40', 半値幅は4.5' である。第1図(b)には比較の為従来の5エレメント、80波長の指向性を示した。⁽²⁾

4. アンテナ等価温度の推定⁽³⁾

8 エレメントにすると、主ビームの中心方向の利得は増し合成損失が無くなる一方、ビームが鋭くなって静かな太陽から受ける信号は減り、又伝送路が長くなって伝送損失が増す。そこで1つのアンテナを用いて単独に受信した場合の雑音入力と以前の様に比較すると、(1) アンテナの電力利得は8倍になり、(2) 指向性が鋭くなる為に入力は0.2倍になり、(3) 導波管約26.5 m及び同軸ケーブル1 mの損失が1.73 db (0.67)⁽⁴⁾になるから、結局単独の場合の1.02倍となる。

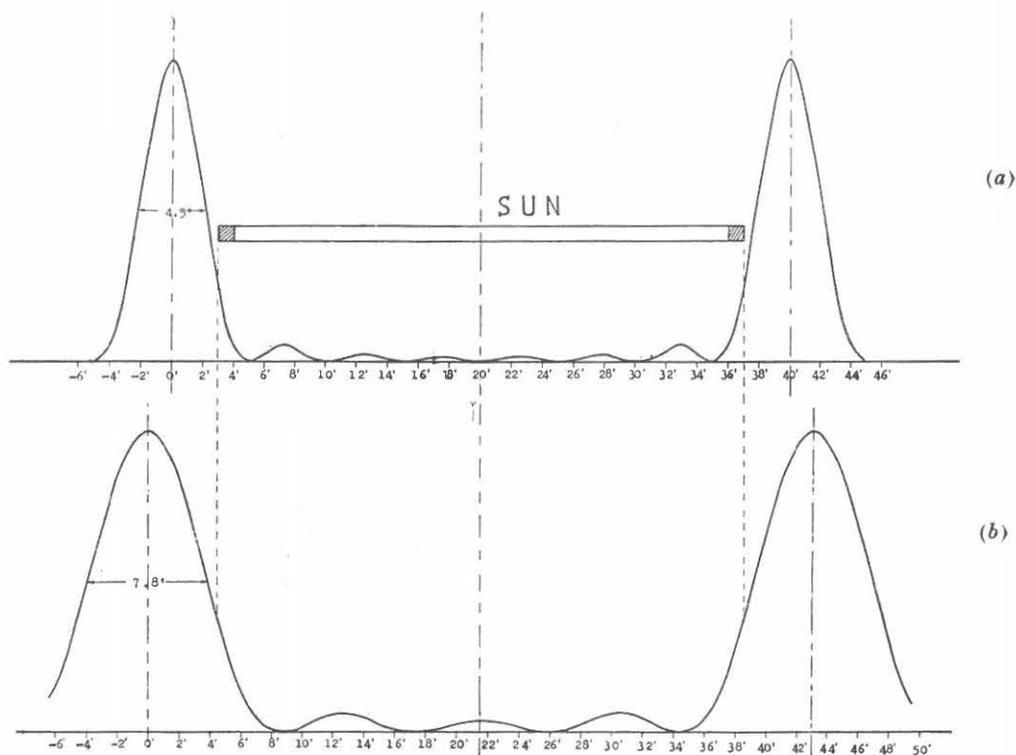
単独の場合の雑音入力は等価温度にして288° K であるから、⁽¹⁾8エレメントの場合にはビームの中心と静かな太陽の中心とが一致したとき294° K となる計算である。但しアンテナを全部空に向けたときにも大地からの漏洩と伝送損失の為に受信機入力端において106° Kの雑音入力があるから、静かな太陽を見たときの記録波形は120° K 附近と400° K 附近の間を往復することになる。

これを5エレメントの場合と比較すると、受信機の感度を同一として静かな太陽に対する記録の振幅は約1.5倍に、異常輻射に対しては約2.5倍になる。又逆に異常輻射に対する振れを同一とすればペンのフラツキが2.5分の1に減少する結果になる。

5. 円偏波測定装置

異常輻射には円偏波が含まれていることは夙に知られている。⁽⁴⁾併し個々の源から発せられる電波の円偏波を知ることは更に意味が深い。又例えば近接した2つの異常輻射源からの電波が互に逆方向に回転する円偏波である様な場合があれば両者を分解することも可能な筈である。

円偏波を直線偏波に直して受信するには2つの方法が考えられる。第1は反射鏡の前方に所謂4分の1波長板を置く方法で、⁽⁴⁾第2は励振アンテナに H_{11} の円形導波管を用い、単方向の90°移相器を通して H_{01} の矩形導波管に導く方法である。⁽⁵⁾何れも右廻りか左廻



第1図 8及び5エレメントの指向性

りかを見る為受信する直線偏波の方向と位相を遅らせる方向とは相対的に $\pm 45^\circ$ 回転出来る様になければならない。

検討の結果機械工作が簡単で周波数変動に対する影響が少いと云う点で現在のアンテナの前に回転出来る偏波格子を付けることにした。その主要寸法を第2図に示す。*これ等は共通のシャフトと可搬シャフトとを用いて短時間の中に一度に 90° 回転することが出来る様にする筈である。

6. 結

以上述べた様に今回の増設により性能は飛躍的に向上することが期待出

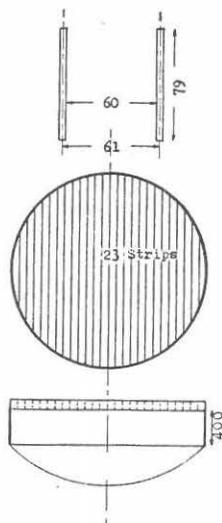
来る。即ち5エレメントの場合に比し分解能は2倍近くなり、点源に対する感度を同じにすればペンのフラツキは2.5分の1になり、更に各点源からの電波の円偏波をも独立に観測することが出来る様になる。

これをオーストラリアの32エレメントのもの⁽⁶⁾と比較すると、分解能が1.5分の1で多少劣る外は略、同等の観測が出来るから、両者の比較も今後興味ある問題である。

II. 調整法の改良

探知装置のアンテナ系の電氣的調整にはアンテナ利得を全部等しくすることと位相関係を正しく合わせることもある。⁽⁴⁾

アンテナ利得をすべて等しくするには各、を太陽に向けて記録の振れを比較しなければならない。併しアンテナ系を組立ててしまった後ではマジック T を通る度に電力が2分の1になってしまうから振れが極めて僅かで、各、を精度よく比較することは到底出来ない。又位相を合わせるには相隣る2つのアンテナの干渉図形を次々にとって行くのであるが、このときもマ



第2図 偏波格子

* 現在この方式に関する設計資料がなく、何れも原理そのままの計算式を用いているらしいが、電界が格子に平行な成分に対しては当然修正を加えなければならないものと考えられる。ここに挙げた寸法は、基準面に関しては MIT, Rad. Lab. Ser., Vol. 10. 5.23 節の計算結果を用い、更に格子内の波長を1波長(1/2波長の倍数)として格子の両面における反射が打消される様に決定したものである。

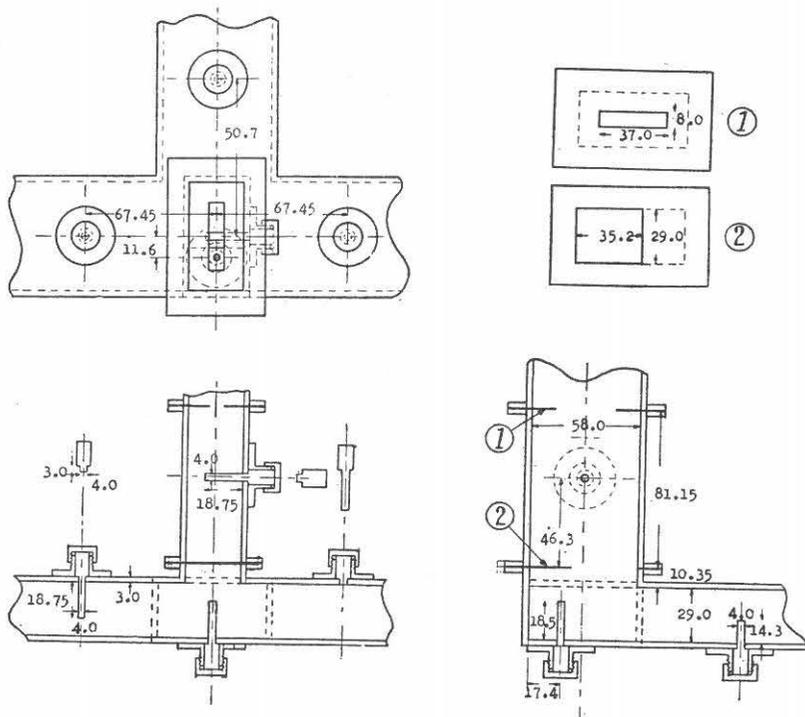
ジック T の為には振れは小さくなり調整の精度が上らない。

そこでこれ等調整の精度をよくする為には、アンテナ利得の調整に際しては伝送路中のすべてのマジック T を、又位相調整に際しては相隣る2つのアンテナ入力の合成に必要でないすべてのマジック T を、曲り導波管と同じ様にして振れを大きくすることが望ましい。

これを実現する為には第3図の如く E 分岐と、必要で

ない側路分岐とに同調棒を挿入し、H分岐で整合をとる様にした。通常の観測には穴を埋めておくことは勿論である。

又この様にして1つのアンテナ入力だけを連続的に受信すれば、探知装置でなく通常の強度測定装置としても使用することが出来る。現在も時々これを行うこともある。(昭和29年1月31日)



第3図 切換装置をつけたマジック T

文 献

- (1) 空電研究所報告, 第4巻, 第1号, p. 21 (昭28).
- (2) 空電研究所報告, 第3巻, 第1~2号, p. 56 (昭27).
- (3) 空電研究所報告, 第3巻, 第1~2号, p. 58 (昭27).
- (4) A. E. Covington, J. R. Astr. Soc. Can., Vol. 45, (1951).
- (5) M.I.T. Rad. Lab. Ser., Vol. 9.
- (6) W. N. Christiansen, J. A. Warburton, Aus. J. Phys., Vol. 6, No. 2, (1953).