

太陽電波干渉計の建設計画

高倉 達雄*

今年度より、3年にわたる年次計画で、周波数 160 MHz (波長 1.88 m) の大干渉計を、総額 1 億 5 千万円 の予算により、長野県南佐久郡南牧村の、野辺山高原 (138°29'E, 35°56'N) に建設する運びとなった。

1. いきさつ

回想すれば、前回の太陽活動最大期が一応過ぎ去った昭和 35 年 (1960) の夏頃より、まだ御元気であった畑中さんを中心に、我等今後何をなすべきやと、将来計画を考え始めた。当時までは、まだ日本における天体電波観測といえば、もっぱら太陽に限られていたが、そろそろ宇宙電波にも手を出すべき時期ではなかろうかと思われた。しかし、一方太陽電波に関しても、やるべき研究は、ますます増えるとともに、測定精度の向上が必要となり、次の太陽活動期までに、何か優秀な観測装置を造らなければ、少くとも 2 流国、ことによると 3 流国にも転落すると考えられた。これら両方の装置を並行して整備してゆくことは、並大抵ではないが、太陽電波の装置は、宇宙電波望遠鏡に較べれば、大した費用を要しないだろうとあまく考えて、とにかく両方の計画を立てることになった。

太陽電波観測装置として、当初考えられたものは、メートル波帯とデシメートル波帯の大干渉計と、偏波計、スペクトル装置とを並用して、この波長帯をもれなく観測する計画である。宇宙電波望遠鏡としては、大球面鏡または 2 アンテナの可動干渉計を検討してみることもあった。

いずれにせよ、これらを設置するには、三鷹の敷地では狭すぎ、しかも年々人工電波雑音が増加しつつあったので、候補地を見付ける必要があった。用地の条件として、1) 人工電波雑音が少ない、2) 東西 2 km にわたる平坦地、3) 強風が吹かない、4) 積雪が少ない、5) 雷が少ない、6) 地質が並以上、7) 生活条件がひどく悪くない、8) 地価が高すぎず、出来れば国有または公有地、等が考慮された。しかし、これらの条件を充分に満す土地を、狭い日本の中に見出すことは、至難のわざである。地図上の作戦を過ぎて、北は北海道の根室から釧路、日高にわたる東海岸、西は岡山の奥にある黒岩農場まで、めぼしい所を手分けして偵察に出掛けた。小雨降る野辺山高原を、畑中さんと 2 人で、歩き回ったのも、懐かしい思い出である。結局、有望な候補地として、野辺山、伊那 (長野県)、朝霧高原 (富士山麓) を選び出し、これ

らの地区で、人工電波雑音のレベル測定を始めたのが昭和 36 年の春である。畑中さんが脳溢血でたおれ、数ヶ月寝込まれたのは、この時分である。

上記 3 地区の中でも、野辺山は、一番雑音レベルが低い上、他の条件も比較的良く、第 1 の候補と考えられた。野辺山には、信州大学の農場および東京教育大の演習林があり、これらの一部を借用出来れば、東西 1 km、南北 500 m 程度の干渉計までは設置できるし、私有地、公有地の借用または買入れが可能ならば、東西 2 km、南北 1 km の干渉計を設置できる。そこで、装置の具体的計画を進める一方、用地借用の可能性を調べ始めたが、これがなかなか困難であることがわかってきた。しかし、当時からすでに 5 年、この間多くの曲折はあったが、信州大学、東京教育大学、野辺山地区、南牧村役場および山梨県庁 (アンテナ 1 機が山梨県有地に入る) の方々のご理解と、ご協力が得られ、最良の候補地である野辺山に、今回の干渉計を設置し得る運びとなった。

一方、装置の計画は、始め東京天文台の天体電波部のみで考えてきたが、全国的な視野で将来計画を立てる方が良いということに成り、昭和 36 年の秋、天文研連委の小委員会として、電波天文将来計画小委員会がつくられ、第 1 回の会合が、昭和 37 年 1 月に開かれた。

太陽電波に関する原案は、広い波長域、すなわち、彩層より外部コロナにいたる広い範囲で起る現象を、同時にいろいろな方法で測るという一見野暮ったい計画であるが、これなくして、飛躍的な成果を遂げられないと今でも確信している。したがって、日本にある現有の装置は多少改良して活用するとしても、新設する必要のある装置の原案は、メートル波からデシメートル波領域で、数波長共用の大干渉計、マイクロ波帯 2 波長の十字垂干渉計、およびデシメートル波、メートル波帯をカバーし得る数波長の偏波計とスペクトル装置で、われわれの推算では 7~8 億であった。一方宇宙電波望遠鏡の原案は、大球面鏡 (150~200 mφ) または、50 mφ パラボラ 2 ケの可変距離干渉計で、いずれにしても、20~30 億であろうと推定した。これ等の装置の運営に関しては、特に希望はなく、早い時期に計画が実現し、関連分野の研究者が、実質的に共同利用出来れば良いという考えであった。

その後 5 月および 7 月に開かれた小委員会において、太陽電波観測装置の緊急度が、宇宙電波望遠鏡よりも大であるという結論の下に、上記の装置の概算要求を、適当な機関より早急に提出することが要望され、この機関

* 東京天文台

として当時の現状では、東京天文台が適当ではなかろうかという意見であったが、もし学会会議の勧告をもらう必要がある場合には、あらかじめ機関名を出すのは適当でないので、このことは、表面に出されなかった。宇宙電波望遠鏡に関しては、望遠鏡の型式がまだきまらず、具体的な計画がたてられないが、成るべく近い将来に実現しようよう、調査を進めることになった。この頃までには、既に太陽電波観測装置の見積が数社でなされたが、最低の見積でも、われわれの推算の2倍、約16億であった。

以上のことが7月の天文研連委に報告され、協議された結果、趣意としては良いが、更に小委員会で検討を行ない、学会会議の勧告をもらう必要があるならば、翌年4月頃までに結論を出すことに成った。

ところが、すでに、「宇宙科学の推進計画の実施と宇宙科学研究所の設置について」という勧告が、学会会議より政府に提出されており、この中には電波天文に関する事項も含まれているので、あらためて勧告してもらう必要はなかろうという考の下に、東京天文台より、天体電波観測所設置に関する経費として、昭和38年度の概算要求が提出された。しかし、天文台内を始め、大学、文部省等に対する説得が不十分である上、尨大な経費であるため、問題にされなかった。

翌38年までに、計画がねり直され、緊急度の少いものを落し、干渉計の規模を縮少し、昭和39年度の概算要求としては、総額約8億(4年次計画)として提出された。

不幸にして、この年の11月10日、柱と頼む畑中さんが急逝されてしまった。

昭和40年度の概算要求も認められぬ事態となり、終に41年度要求には、不十分ではあるが、全体の計画を最少限に切りつめ、しかもまず表記の160MHz干渉計

のみを、1億7千万で要求し、他の装置は、二期計画とした。一方、天文研連委より、昭和40年5月「天体電波観測所新設に関する決議」というお済み付をいただいた。しかし、天文台当局は勿論、東大事務局、文部省の方々の御努力にもかかわらず、予算が認められず、やっと今回、42年度予算として、認められた次第である。

2. 装 置

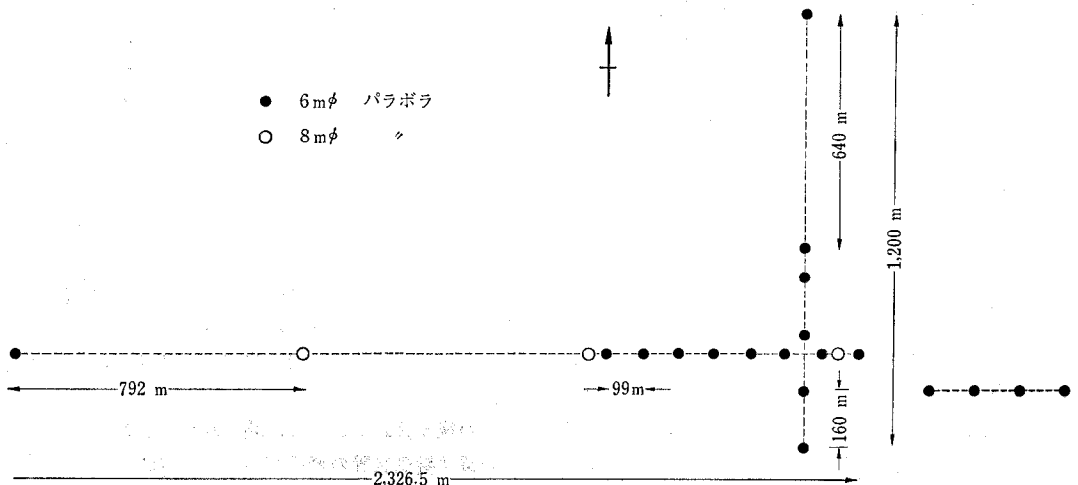
今年より実施計画に入った、160MHz干渉計は、図1の如く、合計22ケのアンテナを使い、複合干渉計として、東西方向の主ビームの半値幅1:8の扇形指向性と、南北方向に2:8(夏)~5:3(冬)の扇形指向性が、独立に得られる。装置の特徴として、上記の扇型ビームを、太陽を中心として東西方向には、最大65'、南北方向には最大37'(夏)~71'(冬)の範囲を毎秒10回走査し得るように設計されており、時間変動の早いバーストの観測が主目的である。但し、この走査範囲は、可変で、太陽の一部のみを観測する場合には、狭くし得る。

各アンテナは、赤道儀式の6mまたは8mの抛物鏡で、太陽を自動追尾でき、可動範囲は、大体時角±100°赤緯-36°より+65°までである。

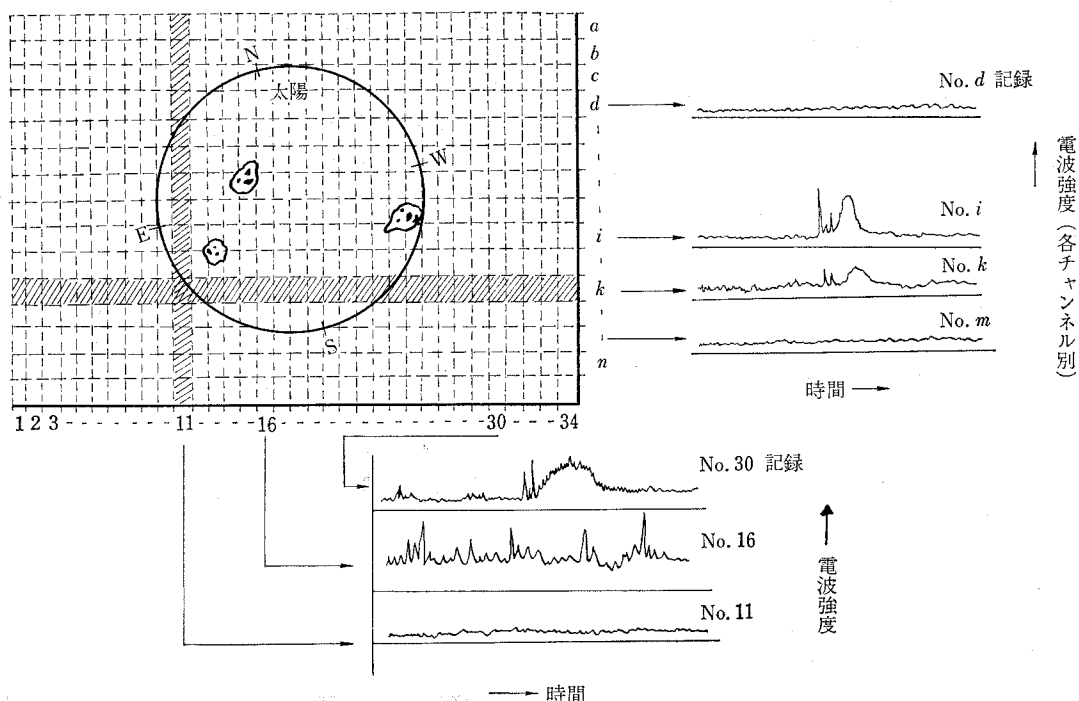
受信出力は、一度磁気テープに記録され、観測終了後、何度も再生して、例えば図2の如く、各列(1~34)および各行(a~n)に含まれる帯状の方向から出る電波の強度の時間変化が、別々に多素子のペン書き記録計に書かれる。

測定し得る最小のfluxは、時定数1/10秒の場合、約 $10^{-22.5} \text{Wm}^{-2}\text{Hz}^{-1}$ である。ただし時定数は、ペン書き記録計に書かれる段階で、任意に増やし得る。

装置に関する詳細は、別の機会にゆづることとする。本計画の進行状況は、現在測量が終り、今年中に、アンテナの基礎工事を終える予定である。一方、本年度分としてアンテナ16基と、東西系の受信器の入札が終り、アンテナは法月鉄工、受信器は三菱電機により製造される。来年度は、これ等の据付け工事、ケーブル工事を



第1図 160MHz干渉計アンテナ配置図



第2図 最終記録方式

図中の各行 (a~n) 及び各列 (1~34) に含まれる帯状の方向 (例えば No. k 及び No. 11 を斜線で示す) から来る電波の強度の時間変化が、各々のペン書き記録計に図の様に記録される。全視野を記録するためには、48 の記録が必要である。

なう予定で、順調に進めば、来年の後半には、東西系の干渉計で、試験観測を始められる。

3. 研究項目

この干渉計単独で成し得る研究項目は、そう多くを期待するわけにはゆかず、最初に考えられた構想、すなわち太陽大気の広い高度範囲を、色々の方法で同時に観測するという計画を、満足させることは出来ない。しかし、現在までに、空電研では、独自に 3750 MHz および 9400 MHz の多素子複合干渉計、1000 MHz の 2 アンテナ干渉計等を整備し、東京天文台でも、ぼつぼつとデシメートル波帯の偏波計、600 MHz 2 アンテナ干渉計、17,000 MHz 8 素子干渉計等を整備することができ、しかも幸なことに、同時観測し得るオーストラリアに、近く 80 MHz の大干渉計 (ビーム巾 3'×3', 夏, 3'×6', 冬) が完成する。これ等で得られる観測結果も一緒に活用すれば、まだ不十分ながら相当の研究ができそうであり、またやっけて行かねばならない。もちろん 2 期計画に回した装置が、今回の干渉計に引続いて壊れば問題はないが、そうできそうもない。そこで、今回の干渉計を、有効に活用するのに最少限必要な補助装置を整備するため、手持の研究費をさいて、これ等を造るべく努力している。まだまだ不十分ではあるが、現在野辺山に、固定八木アンテナを使った、160 MHz、70 MHz の 2 アンテナ干渉計を仮設して、事前観測を行なっているが、今年中に、簡単な 160 MHz 偏波計および 30 MHz 2 アンテナ

干渉計等を増設し得る見通しである。

以上のような観測も活用することによって、今回の 160 MHz 干渉計により大体次のような研究を行なう予定であろう。

- 1) I 型バーストの発生機構。 2) ノイズストームの消長と、黒点領域の物理的状態の関係。 3) III 型バーストを発生する太陽面現象を確め、III 型バーストを引起こす小擾乱の物理的状態や、コロナ磁場の状態を研究する。
- 4) V 型バーストの発生機構。 5) U 型バーストの発生と、コロナ磁場分布の研究。 6) II 型バーストの観測を基として、フレアーに伴う電磁流体的擾乱の研究、ひいてはフレアー発生機構の研究。 7) IV 型バーストの観測を基として、フレアーに伴う電子の加速、コロナ磁場の乱れ、擾乱の伝導、ひいてはフレアー発生機構の研究。

以上のごとき研究に興味を持たれ、共同研究を希望される方、またはこの装置により、もっと異った研究をやりたいと思われる方は、進んで参加されることを希望する。宿舎等も、おいおいと完備し得るよう、努力する積りである。

最後に、今まで色々とお世話になり、今後ともご協力をお願いせねばならない信州大学、東京教育大学、野辺山地区、南牧村役場、長野県庁、山梨県庁の方々、大蔵省、文部省、天文研連委、東大事務局および広瀬台長を始めとする東京天文台当局、等々の多くの方々に、お礼と、お願いを申し上げる次第である。