

動き始めた電波ヘリオグラフ

電波ヘリオグラフは90年度91年度の2ヶ年計画で建設され、92年3月に完成し、4月から試験観測を行い、6月末から1日6時間の長時間観測を始め、6月28日のMクラス(中規模)、Xクラス(大規模)のフレアを観測することが出来た。電波ヘリオグラフは太陽専用機として全面像を10秒角の解像力と50ミリ秒の時間分解能を持っている。また、スナップショット像で100:1、超合成像で1000:1の画質、信号雑音比を有する。定常観測の重点項目は「ようこう」との共同・同時観測であるが、フレア観測の他、活動域、コロナループ等の観測に威力を発揮するだろう。

電波ヘリオグラフについては、本誌91年5月号に既に説明されているので、参照されたい。

1. 電波ヘリオグラフはどのような特長を持っているのだろうか。

視野は太陽全面が撮影出来るようにした。これはフレアがどこで発生するか予測出来ないからである。このことでアンテナ口径は80センチメートルになる。解像力はアンテナの最大基線長と波長の比で決まるが、これは主としてアンテナの設置場所により制約を受けることになる。時間分解能は太陽表面での空間分解能10秒角が7000キロメートルに相当し、17ギガヘルツの電波を放射する電子の速度がおよそ毎秒10万キロメートルに相当し、このような電子群が集団で移動する場合には、ヘリオグラフの分解能(ビーム)を横切るのを捉えるために、時間分解能を50ミリ秒とした。つまり、電波を放射する電子群があれば、動く有様を動画として描くことが出来る訳である。

この他、画質は瞬時画像(50ミリ秒)あるいはスナップショットで信号雑音比100:1を満たすようにした。このことは相関値の誤差が振幅で1%、位相で3度以下、遅延誤差1ナノ秒程度以下、アンテナ設置誤差0.3ミリメートル程度以下等の制約が具体的に問題となる。相関値の誤差はアンテナ配列の冗長性を利用して太陽観測で実時間で補正可能とした。この方式については野辺山で開発され豊川でも実施してきた実績がある。ちなみに、これは、宇宙電波較正源が使えない条件でのアンテナ較正法で、日本の独創的なアイデアである。遅延誤差、アンテナ設置誤差は完成後測定で確かめられている。画質については試験観測で設計性能が満たされていることが確認できた。更に円偏波の観測が可能になっていて、このことにより電波発生領域の磁場の向きを知ることが出来る。このように、まとめて云うと、電波ヘリオグラフは太陽専用機として太陽観測に最適化された装置であることが理解できよう。

2. 電波ヘリオグラフは何を観測し、何を明らかにするのだろうか。

ヘリオグラフは最終的には50ミリ秒画像を合成・出力することであるが、モニター画像として、10秒に1枚観測室のモニター画面に観測中は実時間で表示している。10秒に1枚という制約は実時間処理を実施している計算機の性能に依存している。これまでの限られた試験観測では極めて小さいフレア(マイクロフレア)が1ヶ観測されたのみであるので、フレアがどのように見えて来るのかは、まだ想像の域を出ない部分がある。フレアが発生すると、モニター画面で知ることが出来る。画面は実時間でみて監視している必要はない、ビデオ記録したテープを、オフラインで、あるいはコピーして、研究室なりでプレイバックして、見ればよい。面白そうなイベントが見つければ、1秒データまたは50ミリ秒データに戻って画像合成処理を行う。処理ソフトウェアの整備はワー



1992年4月23日に撮影された初めての10秒角分解能マップ

クステーション (WS) 段階では自動処理が完成に近い段階に来ている。中央処理計算機 (SX-JL) バージョンは WS バージョンを移植して行う方針であるが、WS と SX との間に若干のソフトウェア上の差異があり、その手当を始めている。合成された画像ファイルはビデオテープに集録することも可能である。従って、研究者はビデオテープを見たり、WS 画面上で詳しく解析したりすることが出来る。

フレアについては急速に立ち上がる部分を見て、フレア域の磁場の形を推定することが出来ると考えている。画質が良いので、フレアの立ち上がり初めの弱い部分から場所・形状を特定することが出来るだろうと予想している。このことが実際可能であると、加速の発生している場所あるいはそれに極めて近い場所を特定できることになる。このようにフレアにおける電子の加速場所、加速磁場形状を観測的に明らかにすることが、電波ヘリオグラフで初めて実現する。

地球回転を利用した超合成像は更に良い信号雑音比を持っているので、活動域の生成発達、活動域コロナループ等が精度良く観測できよう。コロ

ナ輝点はまだ観測されていないが極めて興味ある観測対象である。

以上の観測対象は「ようこう」との共同同時観測が実施できることを期待している。また、電波ヘリオグラフ画像は各種光学画像との比較が容易に行えるので、広い範囲の研究者に利用して頂くことを考えている。電波画像で明るいところは温度・密度の高い部分と考えられ、太陽内部からの機械的・熱的エネルギーの流れの不均一性を第一義的に反映していると思われる。

3. 電波ヘリオグラフが進める共同研究・共同利用

電波ヘリオグラフは国内・国外の研究者に基本的に解放された装置である。太陽専用装置であるので、装置の共同利用より、資料の共同利用を考える方が現実的であろう。更に具体的には、装置、ソフトウェアの整備状況、立ち上がり状況を配慮するならば、当面は観測所員との共同研究という形で、共同利用を実施して頂きたいと観測所側では願っている。外国人研究者については野辺山へ来て装置・ソフトウェアを見たり、触れたりして頂くことを考えている。国内の研究者も出来るだけそのようにしたい。いずれにしても、イベントリストを中心とした、観測ログを皆さんに容易に見られるようにすることが大切である。電波ヘリオグラフの観測・解析結果を持ち寄った大規模な研究会は来年 (93年) 9月7日から10日に第2回電波ヘリオグラフ・シンポジウムとして行う計画である。

鯉目信三 (国立天文台野辺山)