

# 修士論文要旨

## 327 MHz帯木星シンクロトロン放射観測装置の開発

渡邊 拓男

(指導教官 森岡 昭 教授)

平成 10年

---

木星、この強い磁場をもち、高速で自転する太陽系最大の惑星は、様々な波長の電波を放射する電波源でもある。これらの電波の中で、波長が数センチから数十センチにわたる領域に、木星シンクロトロン放射と呼ばれる電波がある。

木星シンクロトロン放射は、木星放射線帯の相対論的電子をその放射源とし、シンクロトロン放射過程によって放出される電波である。このシンクロトロン放射は、その放射機構が明らかなことから、放射電波の変動観測により、木星放射線帯のリモートセンシングの手段に用いることができ、これまで長い時間スケールの変動が明らかにされてきた。しかし、時間スケール数日から数週間の時間変動は、解明されていない放射線帯の粒子の加速、輸送、散逸過程を明らかにする重要な鍵をもっていると考えられているにもかかわらず、未だに明らかにされずにいる。これは、大型望遠鏡を用いた観測のマシントイムを取得することが困難であることに起因している。

そこで我々は、木星シンクロトロン放射の連続観測を可能とする専用の観測システムの開発を行った。

開発に当たっては、木星シンクロトロン放射の 0.5 Jy以下の感度を検出するように、観測システムが設計された。その結果、9基のアンテナを用い、それらからの信号を同位相 低雑音で加算するという方法が採られた。

このコンセプトの下で観測機器の製作が行われた。まず、アンテナシステムは、有効開口面積 423 m<sup>2</sup>のアンテナをその構成単位とし、これら9基を Y字に配置した。次に受信機は、各アンテナからの信号を同位相で加算するための移相器をそれぞれに備え、また、増幅部には常温において最も低雑音であるガリウムヒ素電界効果トランジスタを用い、 $T_{rx} = 77$  Kを達成した。また、システム自身が較正システムを備え、位相、利得が測定できるものとした。さらに、この観測システムに最適な観測手法、データ解析手法を検討し確立した。

開発された観測システムのアンテナ 1基を用いて、試験観測を行った。試験観測では、観測帯域周辺のスペクトルの測定及び電波星 (太陽、Cygnus-A)からの電波の受信が行われた。その結果、ビーム幅及びシステム雑音に関しては、ほぼ設計通りの性能を達成していることを確認した。一方、有効開口面積は設計値の約 3/4 であることがわかった。また、観測帯域内に人工電波が混入しているという問題点が明らかになり、その解決法として、ハイパスフィルターの挿入、観測バンド幅の狭帯域化が検討された。さらに、観測時に誤差の原因となる受信機の温度特性について議論され、較正の重要性が明らかにされた。