

V90a 国土地理院つくば32m電波望遠鏡の左右両円偏波受信観測システムの開発

荒井均、粉川慶太、瀬田益道、宮本祐介、扇野光俊、二本松佳樹、石井峻、中井直正、他宇宙観測グループ（筑波大学）、栗原忍、他宇宙測地グループ（国土地理院）

つくば市にある国土地理院32m電波望遠鏡の20GHz帯観測システムでは、ホーンで受信した電波はポーライザーによって左円偏波と右円偏波に分けられている。しかし、その後段の受信機は左円偏波の受信機のみが搭載済みであった（瀬田その他、2007年春季年会）。2008～2009年度に右円偏波用受信観測システムを追加し、左右両円偏波観測のための受信観測システムを完成した。

偏波特性の無い天体を観測する際、左右両円偏波の同時観測には以下のような利点がある。(1) 両円偏波で同じ周波数帯域を観測することによって観測時間が半分となり、観測効率が2倍となる。(2) 左右円偏波で異なる周波数帯域を観測することにより、観測周波数帯域を最大2倍にすることができる。つくば32m鏡では、左右円偏波それぞれが分光計を含めて2GHzの観測帯域を持つため、最大で4GHzの帯域を持つことが可能である。

右円偏波受信機は、左円偏波用と同様にポーライザーからの出力を冷却受信機で増幅し、混合器で20GHzから4-8GHzの中間周波数に変換し、更に0-1GHzのビデオ周波数に変換して2つのデジタル分光計に入力する。搭載後の観測性能測定の結果、新設された右偏波受信機は左偏波とほぼ同様の特性が得られ、大気込みシステム雑音温度 T_{sys} は、冬季日中の天頂において、20-24GHzの平均値で左右円偏波共に約81Kとなった。

また、Orion-KLの $\text{NH}_3(1,1)$ 輝線を用いて両円偏波の試験観測を行ったところ、左右それぞれの円偏波で得られた輝線強度は、積分強度 $\int T_{mb} dv$ で約1%の範囲で一致し、両円偏波観測から得られた最小検出感度 ΔT_{rms} は、左円偏波のみの値と比較して $1/\sqrt{2}$ に減少しており、目的の性能を達成していることを確認することができた。