

V77a つくば32m電波望遠鏡の20GHz帯実効雑音の評価と雨避けカバーの交換

萩原健三郎, 堀江雅明, 宮本祐介, 助田悠紀, 間明田好一, 石井峻, 宮川直己, 小出祐輔, 荒井均, 扇野光俊, 平井克明, 丸山理樹, 大城航, 永井里, 山内彩, 瀬田益道, 中井直正 (筑波大学), 栗原忍, 他宇宙測地グループ (国土地理院)

筑波大学と国土地理院の共同研究により, つくば32m望遠鏡への20GHz帯受信機観測システムの搭載を進めてきた。2006年12月にはW49N水メーザを用いてファーストライトに成功した。

搭載を行った受信機による大気込みシステム雑音温度は冬期に ~ 90 [K]であり, これより期待されるスペクトル最小検出感度は積分時間320[sec]において $\Delta T_{a^*}(1\sigma) = 0.015$ [K](周波数分解能55[kHz])となる。一方, 実際に測定されたスペクトルの雑音レベル(1σ)は $\Delta T_{a^*}(1\sigma) \simeq 0.26$ [K](320[sec]積分)となり理論値を大きく上回っていて微弱天体の検出が困難であった。また, スペクトルに周期性が見られた事から定在波起源の雑音を疑いと対策を行った。

天空を観測したときの電波スペクトルをフーリエ変換し主鏡副鏡を含むビーム伝送系の空間周波数成分毎の強度を求めて周波数解析を行った結果, 基本波長にして ~ 12 [m]より長波長側へ連続的な雑音が存在することが判明した。これにより定在波を起因する反射源の特定を行うため, 副鏡支持機構からビーム伝送系に渡って種々の実験を行った結果, 主鏡中央に設置された雨避けカバーと20GHz帯受信機の真空窓との間において定在波が発生していることが分かった。この結果を受け既設のザイツクス素材の雨避けカバーに代わり電波透過率の良いゴアテックス素材(RA7956)の雨避けカバーを設置した。この雨避けカバーの交換によって, 定在波成分のノイズが減少することを確認すると共に, 大気込みシステム雑音温度85[K]時におけるスペクトル最小検出感度が $\Delta T_{a^*}(1\sigma) \simeq 0.013$ [K](320[sec]積分)となり理論値をほぼ再現する結果を得た。また, 雨避けカバーはS/X帯ビーム伝送系と共有でありS/X帯においても定在波が発生していたが, 交換に伴い定在波が減少することを確認した。