

1.85 m電波望遠鏡の3帯域同時観測に向けた115 GHz帯冷却光学系のアライメント

○河村 太星¹ 岡本 結人¹ 角越 仰¹ 宮崎 正成¹ 山下 晃矢¹ 河本 琉風¹ 松本 健¹ 小川 英夫¹ 大西 利和¹ (1.大阪公立大学)

野辺山宇宙電波観測所に設置されている大阪公立大学1.85 m電波望遠鏡では、115/230/345 GHz帯の多周波同時観測に向けた受信機光学系の開発を進めている。その一環として、現在は115 GHz帯と230 GHz帯の同時受信構成で試験を進めている。115 GHz帯と230 GHz帯は周波数比が大きく、導波管系のみで同時に扱うことが難しいため、準光学フィルターにより両帯域を分離し、それぞれの受信機へ導く構成としている。また、115 GHz帯と230 GHz帯は受信機内のスペースの制約から反射鏡を用いて光路を折り返しており、これらの光学素子は冷却光学系の一部となっている。

本研究では、115 GHz帯冷却光学系のアライメント手法と望遠鏡搭載までの調整結果について報告する。115 GHz帯は230 GHz帯や345 GHz帯に比べて波長が長くビーム径が大きいため、既存の受信機窓に対する開口余裕が最も小さい。さらに、冷却時には受信機内部の反射鏡や支持構造に熱収縮による変位が生じるため、常温時のアライメントだけでは冷却状態のビーム位置を保証できない。光学シミュレーションによると、受信機窓でのビーム中心のずれを8 mm以内に抑えれば、エッジレベル-30 dBのビームも窓を通過できることが分かった。したがって、冷却状態における115 GHz帯ビームの中心位置とビーム幅を測定し、許容範囲に収めることが重要となる。

そこで、受信機窓の手前に冷却黒体を固定し、受信機窓と冷却黒体の間で常温黒体を一定間隔で移動させながら受信強度変化を記録する、自動ナイフエッジ測定システムを構築した。この測定により、冷却状態における115 GHz帯ビームの中心位置とビーム幅を評価できる。実験室では、本システムを用いて冷却光学系のアライメントを繰り返し、ビーム中心のずれを目標範囲内に収めた。その後、現地での望遠鏡搭載時にも同様の測定を含む光学系の確認と調整を行った。最終的に115 GHz帯での試験観測に成功し、115/230 GHz帯同時受信システムによる6輝線同時観測にもつながった(山下他 本年会)。