

V05b ASTRO-G MMIC-LNA チップの地上観測用としての性能評価

亀谷和久、坪井昌人 (ISAS/JAXA)、萩原喜昭 (国立天文台)

ASTRO-G は次期スペース VLBI 計画の中核をなす宇宙電波望遠鏡であり、その受信周波数帯はミリ波帯を含む 8、22、43 GHz 帯である。高感度の天体観測を実現するために、22 GHz 帯と 43 GHz 帯では HEMT の MMIC 技術を駆使した低雑音増幅器 (LNA) をスターリング式冷凍機を用いて 30K まで冷却することで熱雑音を極力低減して運用される。我々のグループでは、これまでに ASTRO-G 用のエンジニアリングモデル (EM) として設計、製作された LNA を用いた電波受信機 (フロントエンド) 系の評価を行ない、既に衛星の仕様値を満たす性能が達成できることを確認した (亀谷他、2009 年春季年会 W25a)。上記の性能評価では、ASTRO-G の観測周波数と規定されている 20.6 – 22.6 GHz および 41 – 45 GHz の範囲の測定を行なった。一方で、この LNA のために開発された MMIC を地上望遠鏡へ応用しようとするとき、その周辺の周波数を含むより広帯域で高感度の天文観測に十分な RF 性能を持つか否かが大きな興味の対象となるだろう。なぜなら、この周波数帯の付近には、 NH_3 (~ 24 GHz) や $\text{CS } J = 1 - 0$ (48.99 GHz) などの主要な分子輝線が存在するからである。

そこで、今回我々は、22 GHz 帯および 43 GHz 帯の LNA の広帯域での性能評価を実施した。測定は、ASTRO-G の BBM として製作された LNA (MMIC は上記 EM と同じ設計) とホーンアンテナで構成される受信機を 4K-GM 式冷凍機により 20K 以下まで冷却し、液体窒素と常温の 2 温度を用いた Y-factor 法により受信機雑音温度 (T_{RX}) を計測した。その結果、例えば CS 輝線の存在する 49 GHz 帯では、 $T_{\text{RX}} = 41$ K という天文観測が充分可能な性能を持つことが確認された。講演では、この他の周波数帯での受信機雑音温度や周波数特性等の RF 性能の詳細についても報告する。