

V104a 臼田 64m 鏡による OH 輝線観測のための L 帯受信機開発

深谷直史¹, 山本宏昭¹, 石川竜巳¹, 松月大和¹, 村田泰宏², 坪井昌人³, 中西裕之⁴, 今井裕⁴, 蔵原昂平⁵ (1: 名古屋大, 2: JAXA/ISAS, 3: 明星大, 4: 鹿児島大, 5: 国立天文台)

JAXA が所有する臼田宇宙空間観測所の口径 64m 電波望遠鏡は深宇宙探査機との通信に用いられているが、これを低密度分子雲からの OH 輝線天文観測に運用するために L 帯 (1 – 2 GHz 帯) 受信機の整備を進めている (山本他 2021 年春季年会)。水素原子ガスから低密度分子雲に至るまでどのような過程で進化するかについては観測が不足していることから明らかになっていない。L 帯の OH18 cm 輝線は CO 輝線ではトレースできない低密度分子雲を検出できる可能性があり (e.g., Barriault et al. 2010)、星間ガスの進化の理解に有用である。しかし、高銀緯にある低密度分子雲からの OH 輝線の強度は非常に弱く現状のシステム雑音 (~90 K) では感度が不足していることがわかった。そこで我々はシステム雑音を 25 K 以下まで低減させ感度を向上させるために新しい L 帯受信機を開発している。まず、受信機初段に搭載されている低雑音増幅器をより低雑音なものに交換し、それを制御するバイアスボックスを製作した。旧システムでは低雑音増幅器の前段の同軸導波管変換器が常温に晒され、それに接続する同軸ケーブルも経路が長く伝送損失の原因であったが、この部分をクライオスタット内に挿入し冷却できるよう受信機を設計している。現在は L 帯用の断熱導波管、冷却ステージなどを Inventor を用いて設計、製作している。断熱導波管のフランジ間の隙間の大きさを決めるため損失の要求値を 1 – 2 K (0.015 – 0.03 dB) とし、電磁界解析ソフト HFSS で挿入損失を計算した結果から、加工精度も考慮し 0.5 mm の隙間 (損失 0.02 dB) を設けた。フランジ間を接続する支柱はガラスエポキシ素材を用いて断面積も小さくすることで熱流入を防ぐよう設計した。本講演では開発中である受信機の詳細と測定結果について報告する。