

V111b 北半球最高感度ミリ波サブミリ波ヘテロダイン受信システム LMT-FINER VIII. 広帯域分光計のデジタルサイドバンド分離機能の実証とその時間安定性の評価

加藤 大翔 (名古屋大学), 谷口 暁星 (北見工業大学), 萩本 将都, 中島 拓, 岡内 紀翔, 田村 陽一 (名古屋大学), Haoran Kang (国立天文台), 酒井 剛 (電気通信大学)

我々は現在、メキシコの大型ミリ波望遠鏡 LMT(口径 50 m) と 120–360 GHz 帯ヘテロダイン受信機 FINER を組み合わせ、ALMA と同等の効率で北天の赤方偏移 $z > 8$ の銀河候補天体を分光探査する「LMT-FINER 計画」を推進している。これまでに、製作した 10.24 GHz 広帯域デジタル分光計 (田村他 2020 年秋季年会) の改修作業により、デジタルサイドバンド分離 (DSBS) に必要な信号とノイズの強度を同時取得するために必要なダイナミックレンジを達成した (萩本他 2023 年秋季年会)。

本研究では、分光計に搭載された DSBS 機能の実証と、その時間安定性の評価を 3 mm 帯の 2SB 受信機を用いて行った。2SB 受信機では、2 系統のアナログ回路間で生じる振幅と位相のインバランスによって、典型的なサイドバンド分離比 (SRR) が 10–20 dB 程度に制限される。DSBS は、これらをデジタル分光計の信号処理によって補正することで、SRR を改善し、イメージバンドの大気吸収の影響を避けることが難しい広帯域観測でも、帯域内で均一な感度を達成できることが期待される技術である。実証実験の結果、SRR が 3–5 dB 程度改善された。また、振幅と位相のインバランスを補正するデジタル信号処理で用いる補正係数の計算頻度は観測効率に影響を与えるため、一度決定した係数で長時間安定したサイドバンド分離機能が保証される必要がある。評価試験の結果、想定される一晩での観測に対して十分 (20 時間以上) 係数が安定していることが確認された。これらの結果から、高感度な観測を広帯域かつ高効率で実現する上で、DSBS を採用するという本計画の方針が裏付けられた。