

V130a 周波数変調局部発振器による新しいミリ波サブミリ波分光法 : IV. 野辺山 45m 望遠鏡での性能評価試験

谷口 暁星, 田村 陽一, 河野 孝太郎 (東京大学), 豊谷 仁男, 高橋 茂, 前川 淳, 久野 成夫 (国立天文台), 堀込 治 (富士通/ゼロ), 酒井 剛 (電通大)

我々は、局部発振器 (LO) の発振周波数を変調 (FM) することで単一鏡の感度を向上させる新しいミリ波サブミリ波分光法 “FMLO” の開発を行っている。本手法ではオフ点の取得を必要とせず、観測効率の改善による感度の向上が可能である。これは、分光計の多素子検出器に同時に入射する大気変動などの“相関雑音”を除去する、主成分分析 (PCA) と呼ばれる信号処理によって実現する。この際、LO 周波数変調により天体信号を時間空間において高周波に変調することで、低周波数成分が卓越した相関雑音と天体信号とを分離することが可能となる。これにより $1/f$ 状の相関雑音の除去に加え、ベースラインのうねりの低減、サイドバンドの分離を可能にする。

今回我々は、FMLO を用いた観測が所定の性能を発揮すること、また従来のポジションスイッチング観測と矛盾ないデータが取得できることを確認するため、野辺山 45m ミリ波望遠鏡に搭載した FMLO での評価試験・観測を行った。評価試験では周波数信頼性やサイドバンド分離比測定を行い、これらが担保されていることを確認した。評価観測では周波数変調の速度と幅のパターン (FMP) を最適化するため、様々な FMP を用いて狭輝線 (Ori-KL) と広輝線 (M82) の 3mm 帯 (^{13}CO , CS) の観測を行った。この際、連続波多素子カメラのパイプライン (Chapin et al. 2013) を応用し、輝線プロファイルの再現性を大幅に改善することができた。また、FMLO を併用した OTF 観測を実施し、オフ点を使用せずに天体画像を取得できることを実証した。