

V132a 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：V. ASTE への FMLO システムの搭載・試験観測

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, (国立天文台), 堀込治 (富士通/ゼロ), 酒井剛 (電通大)

我々は、ヘテロダイン受信機の局部発振器 (LO) の出力を周波数変調 (FM) することで単一鏡分光観測の感度を向上させる、新しいミリ波サブミリ波分光法 “FMLO” を開発している。本手法では従来のポジションスイッチ、周波数スイッチ観測におけるオフ点 (参照スペクトル) の取得が不要なため、観測効率の大幅な改善による感度の向上が可能である。これは、分光計出力を高周波成分 (10 Hz) で取得しつつ LO 出力を周波数変調させることで時間空間上で天体信号を高周波成分に変調し、低周波成分が卓越した $1/f$ 状の相関雑音を信号処理で分離することで実現する。また、ベースラインのうねりの低減、サイドバンド分離も同時に達成されるため、線幅の広い系外銀河の輝線探査やオフ点観測が難しい銀河面サーベイなどに絶大な威力が発揮されることが期待される。

本講演では、2016 年度に行われた FMLO 制御システムの ASTE への搭載、試験観測、および解析パイプラインの開発について紹介する。試験観測では、制御システムによる周波数変調-分光計出力間の時刻同期を 1 ms の精度で達成し、分光計チャンネル間での意図しない天体信号の漏れ込みが無視できるほど小さいことを確認した。これにより、制御システム搭載後のファーストライトを達成した。また、解析パイプラインの開発では、周波数変調された時系列データの性質を積極的に利用することで、単一鏡分光観測の観測方程式を直接解いてゲイン推定を行う新しい強度校正手法を考案した。これにより、従来の相関雑音の反復推定 (谷口他, 2015 年春季年会, V130a) だけでは実現されなかった、天体信号強度の “正しい” 校正が可能になった。