

V128b 行列分解による野辺山 45m 望遠鏡ポジションスイッチ観測の高感度化

谷口暁星 (北見工業大学), 前田郁弥 (大阪電気通信大学), 松坂怜 (東京大学), 安藤誠, 西村淳 (国立天文台), 池田思朗 (統計数理研究所), 久野成夫, 橋本拓也, 本多俊介 (筑波大学), 山田麟 (岐阜大学)

我々は、行列分解に基づく大気放射・天体信号分離により、ミリ波サブミリ波単一鏡ポジションスイッチ観測をデータ解析の面から高感度化する手法を開発・提案している (Taniguchi et al. 2021)。提案手法は、ポジションスイッチ観測時にスイッチング周波数 (10^{-1} – 10^0 Hz) より高頻度 (10^0 – 10^1 Hz) な時系列分光データ (時間 $\times$ 周波数の行列) を取得することで、観測感度を制限する最大の要因である大気放射等の相関雑音成分を、低ランク行列として分離・除去するものである。一般的に熱雑音を含むスペクトル同士の減算で生じる $\sqrt{2}$ 倍の感度悪化と、減算の時間的・空間的インバランスで生じるベースラインのうねりによるデータ損失の双方を回避することで、追加の装置開発なしにゼロコストで感度向上が期待される。

本講演では、野辺山 45m 望遠鏡によるポジションスイッチ観測への提案手法の適用成果を報告する。同望遠鏡による通常のポジションスイッチ観測では、分光データはスイッチングごとに積分されてしまうため提案手法を適用できない。そこで、オンザフライマップ観測モードを流用し、長さゼロのスキャン 2 本をそれぞれオン点・オフ点とみなすことで時系列分光データの取得を実現した。アンテナ銀河の CO (1–0) 観測に適用した結果、同観測周波数で顕著なベースラインのうねりは相関成分として分離・除去できることが明らかになり、大気放射の除去と合わせて $\sqrt{2}$ 倍以上の感度向上を実証した。さらに、GALAXY CRUISE で見つかった衝突銀河の CO (1–0) 観測により、弱く (~ 10 mK) 線幅の広い ($\gtrsim 500$ km/s) 輝線観測への適用も可能であることが示された。