

P209a Taurus Class II 原始惑星系円盤の ALMA 超解像サーベイ: I. 円盤の下部構造

山口正行 (東京大学, 国立天文台), 川邊良平, 塚越崇, 野村英子, 中里剛 (国立天文台), 武藤恭之 (工学院大学), 池田思朗 (統計数理研究所)

スパースモデリング (SpM) を応用した電波干渉計の超解像画像復元法は、ALMA 観測データの原始惑星系円盤に有効であることが実証されつつある (Yamaguchi et al. 2020, 2021). 本研究は、この既存手法を適用することで、従来法 (CLEAN) の空間分解能を超える超解像度領域から、ダスト円盤内に潜むギャップ (円環状の空隙) やリングなど、惑星形成の間接的証拠となりうる下部構造を探索した. 対象天体は、Spitzer/ALMA 望遠鏡で確認された M3-A1 型星周囲の Taurus Class II 円盤の計 40 個 ($d \simeq 140$ pc) である. 我々は ALMA Band 6 (1.3 mm) のアーカイブデータから、従来法の空間分解能 $0''.05 - 0''.20$ 、かつ画像上の信号雑音比 $\text{SNR} > 30$ を満たす高品質の観測データを取得・解析を行った. その結果、SpM は従来法と比べ、約 2-3 倍の空間分解能 ($0''.02 - 0''.1$) を達成した. 空間分解されたダスト円盤の外縁半径 r_d は、8 – 214 au (中央値は 45 au) に渡る. 円盤の下部構造は、その外縁半径に関係なく検出され、ギャップ構造 (16 天体)、単一リング構造 (4 天体) が確認された. 下部構造は十分に空間分解されていないが、ギャップ候補を示唆する円盤は 8 個まで確認された. 円盤のギャップ位置 r_{gap} は、 $r_{\text{gap}} = 6 - 131$ au まで広範囲に分布し、ギャップ位置を円盤外縁半径で規格化した数値 r_{gap}/r_d は、0.1 または 0.4 – 0.7 に集中する. さらに、DSHARP のギャップ円盤 8 個を含めてサンプル数を拡張すると、円盤のギャップサイズ (幅と深さの積) は、主星のスペクトル型 (質量) に依存する傾向が見られた. G-F-A 型星 ($1.5 - 2.5 M_{\odot}$) は、M-K 型星 ($0.3 - 1.5 M_{\odot}$) よりもギャップサイズが約 1 桁まで高い数値を示した. 本講演は、これらの結果を報告するとともに、ALMA 実観測データを用いた SpM の性能評価から、その画像再構成の信頼性を議論する.