

P221a 原始惑星系円盤 CQ Tau における渦状腕と高離心率キャビティの検出

石橋志悠 (鹿児島大学), 山口正行 (九州大学, 国立天文台), 平野尚美 (ASIAA), 高桑繁久, 西合一矢 (鹿児島大学)

ALMA により多数の原始惑星系円盤が空間分解されたが、惑星の直接検出は数例程度にとどまる。そのため、現状、観測される円盤詳細構造と惑星の関連を探ることが、惑星形成過程の理解に重要である。本研究では、惑星形成が進行中と期待される 1.6 太陽質量の前主系列星 CQ Tau の ALMA Band 6 アーカイブデータに対し、スパースモデリングに基づく超解像画像復元法 (PRIISM) を適用し、その詳細構造の解明を試みた。これにより得られた 1.3 mm 連続波超解像画像は、CLEAN の約 1.5 倍の実効空間分解能 (47 ミリ秒角、7 au) を達成し、幅約 40 au の単一リング構造に潜む複数の渦状腕構造を明らかにした。この構造の一部は、VLT/SPHERE の散乱光観測により同定された渦状腕構造と比較して動径方向に数 au ずれており、これは連続波と散乱光が円盤内の異なる物理層に由来していることを示唆する。さらに、この渦状腕構造が惑星によって励起された密度波であると仮定し、モデルフィットを行った結果、惑星候補天体はキャビティ縁付近 ($r \simeq 22$ au) に存在すると推定された。キャビティ構造の解析では、輝度分布に対してエッジ抽出を用いた画像解析を行ったところ、キャビティ縁形状は高い離心率 ($e \simeq 0.5$) を示した。このような高い離心率は、キャビティ内に存在する単一の巨大惑星 (5 木星質量以上) によって引き起こされる構造として理論的に予想されており、渦状腕構造の観測結果とも整合的である。加えて、我々は $SO(5_6-4_5)$ 輝線の検出にも成功した。この輝線はキャビティの縁に沿って分布し、全体としてケプラー回転に従っている。SO の化学的性質を考慮し、その放射の起源とそこから示唆される円盤構造についての議論を行う。以上の一連の解析により、CQ Tau の円盤構造と惑星形成との関連性を多角的に検証した。