

X09a 重力レンズクエーサー Cloverleaf における CO($J=3-2$) 輝線の像復元とクエーサー母銀河の分子ガス分布および速度構造

小田川琢郎, 濤崎智佳 (上越教育大学), 西村優里 (東京大学天文学教育研究センター/国立天文台), 石田剛, 河野孝太郎 (東京大学天文学教育研究センター)

宇宙史のなかで最も星形成が活発な $z \sim 2$ の時代において銀河の性質やその中のガスの運動を詳細に調べることは銀河進化を理解するために重要である。遠方銀河の内部構造の研究にはフラックスの増光や解像度の向上が期待できる強い重力レンズ効果を受けた天体が有用なターゲットとなる一方、そのような天体では像の歪曲が起こるために、観測された画像から本来の像を復元するには重力レンズモデルの構築が必要である。本研究では $z \sim 2.56$ に存在する重力レンズクエーサー Cloverleaf を対象として、ALMA で得られた CO(3-2) の高分解能 ($\sim 0.3''$) 観測データに基づいて像復元を行い、Cloverleaf クエーサー母銀河における分子ガスの分布と速度構造を得た。

本研究では重力レンズ解析ソフトウェア GLAFIC (Oguri 2010) を使用して、Akhunov et al. (2017) のモデルを参考にしつつ ALMA で得られた CO(3-2) 積分強度図を再現する新たなレンズモデルと光源モデルを同時に導出した。得られた CO(3-2) 輝線の光源半径は約 700 pc で、先行研究で報告されている CO(7-6) 輝線の光源サイズ (半径約 785 pc) とほぼ同じであった。CO(3-2)/CO(1-0) 輝線比=1 (輝度温度比)、また ULIRG 的な CO-to- H_2 変換係数 ($\alpha_{CO} = 0.8 M_{\odot} (\text{K km s}^{-1} \text{pc}^2)^{-1}$) を仮定して求めた分子ガス質量は $3.3 \times 10^{10} M_{\odot}$ 、分子ガスの面密度は $1.9 \times 10^4 M_{\odot}/\text{pc}^2$ に及ぶ高い値であった。新たに得たレンズモデルを用いて速度チャンネルマップの像復元を行い CO(3-2) 輝線の 3D cube を導出した。得られた 3D cube からピーク位置に南東から北西への速度勾配が確認でき、近傍 ULIRG と同様な kpc スケールのコンパクトで濃い回転ガス円盤の存在が示唆された。