

R01a 近傍銀河 M51a の希少な CO 同位体観測と LVG 解析に基づく分子雲物理状態の推定

菊田 諒 (筑波大学), Baltasar Vila-Vilaro(JAO), 久野成夫 (筑波大学)

分子雲における星形成活動の理解において、一酸化炭素 (CO) およびその同位体輝線は、分子雲内部の物理・化学的性質を探る強力なツールである。特に ^{13}CO 、 C^{18}O 、 C^{17}O といった希少同位体種は光学的に薄く、 ^{12}CO では捉えきれない高密度領域の情報や、化学進化の度合いを反映する指標として重要視されている (Stuber et al. 2025)。M51 は腕構造が明瞭で視線方向の傾きも小さく、密度波構造と星形成活動の関係や分子雲の環境依存性を調べるには理想的な対象である。先行研究 (Vila et al. 2008) では、 ^{13}CO 、 C^{18}O 、 C^{17}O (いずれも $J = 1 - 0$) を用いた M51 の中心 1kpc 領域の観測が行われ、同位体比や分子雲物理量に関する議論を行っているが、空間分解能の制約から、局所的な環境依存性の詳細な議論には至っていなかった。

本研究では、野辺山 45m 電波望遠鏡を用いて取得した近傍銀河 M51 の ^{13}CO 、 C^{18}O 、 C^{17}O (いずれも $J = 1 - 0$) の同時観測データを用いた解析結果を報告する。解析対象として、M51 の中心 1kpc 領域において ^{12}CO 放射が特に強い渦状腕上の 7 領域 ($\sim 260\text{pc}$ スケール) を選定した。これらの領域について、観測された複数の輝線強度比に基づき物理パラメータを推定するため、非 LTE (非局所熱平衡) 輻射輸送コード RADEX を用いた LVG モデリングを実施した。本解析では、対象領域を一様なガス塊とみなす single-cloud モデルに加え、異なる物理状態を持つ成分の混在を考慮した two-cloud モデルの両方を適用し、それぞれのモデルにおけるガス密度、運動温度、および柱密度の導出を試みた。本講演では、両モデルの再現性の比較を行うとともに、導出された物理パラメータに基づき、渦状腕における分子雲の物理状態と星形成史との関連について多角的に議論する。