

VLBIによる分子吸収線モニター観測で探る微小空間構造

○中島 圭佑¹ 山田 麟² 小林 将人³ 西村 淳² Yun Youngjoo⁴ 今井 裕¹ (1.鹿児島大学 2.国立天文台 3.核融合科学研究所 4.韓国天文研究院)

近年の分子雲形成に関する理論研究により、熱的不安定性に由来する $<10^4$ auサイズの原子ガスクラump・分子ガスクラumpが形成される可能性が示唆されている (Inoue & Inutsuka 2012, Aota et al. 2013, Kobayashi et al. 2022)。これに対して観測では、原子相の微小構造 ($1-10^4$ au) や電離相の微小構造 ($0.1-100$ au) が複数報告されている一方で、分子相における対応構造 (Tiny-Scale Molecular Structure; TSMS) は直接的証拠が乏しい。JWSTによる近傍分子雲の H_2 輝線観測で、ショックにより1000Kまで加熱された140-350 auの拡散分子ガス構造が報告された (Goldsmith et al. 2025) が、輝線を発さない低励起分子ガスの空間構造は未解明のままである。本研究では、韓国VLBI観測網 (KVN) を用いて4つの背景クエーサー方向で HCO^+ (1-0) およびHCN (1-0) 吸収線観測を2エポック実施し、Han et al. (2017)データと合わせて最大11年にわたる変動探査を行った。TSMSが視線を横断すれば、検出される分子吸収の深さは時間変動するため、変動の程度からTSMSのサイズに観測的制約を与えることができる。変動調査の結果、全視線・全分子種において、 5σ を超える有意な変動は検出されなかった。吸収の深さが変動しないということは、最大11年の観測期間中に横断したスケールにわたり分子ガスの密度構造が均一であることを意味する。一方で、各視線の吸収成分の柱密度は $N(HCO^+) \sim 10^{10}-10^{12} \text{ cm}^{-2}$ 程度であった。今回確認された最も柱密度が小さい吸収成分が、数密度 1000 cm^{-3} をもつ単一のTSMSに由来すると仮定した場合、奥行き方向のサイズ下限は柱密度から $\sim 6 \times 10^2$ au、横方向のサイズ上限は変動非検出から $\sim 10^4$ auと推定された。