

SPHERExによるNGC7023多波長診断：PAH・水素再結合線・氷吸収が描くUV照射勾配の多層構造

○田中 颯^{1,2} 中川 貴雄^{2,3} (1.東京科学大学 2.JAXA 宇宙科学研究所 3.東京都市大学)

SPHEREx L2データを用いて、近傍反射星雲NGC 7023（距離430 pc）の近赤外多波長マッピングを行った。照射源のHerbig Be星HD200775（B2Ve型）は、周囲の分子雲をFUV光子（6～13.6eV）で照射してNW・NE・S（南）の3つのPDR（光解離領域）界面を形成している。本研究では、中心星・3つのPDR界面・暗黒フィラメントの5測光位置において、PAH 3.28 μ m（FUV照射されたPDR外縁の指標）、Br α 4.05 μ m・Pa α 1.875 μ m（水素再結合線；電離ガスおよびYSO降着の指標）、H₂O氷・CO₂氷（UV遮蔽された分子雲内部の指標）の5種のトレーサーを同時測定し、HD200775から分子雲コアへ向かう空間構造を診断した。

まず中心星HD200775の位置でBr α = 4.61 $\pm$ 0.2 MJy/srを検出した。しかしB2Ve型星の水素電離光子放射率はlog Q(H⁰) = 44.09（HD200775の恒星大気モデル〔Castelli & Kurucz 2004；局所熱力学平衡仮定〕による上限値）であり、O型星（log Q $\approx$ 49）の約10万分の1に過ぎない。このQ(H⁰)と、HD200775周囲の低密度空洞（キャビティ；星間物質が星風で押しのけられた空洞領域）の水素数密度 n_H = 1.1 $\times$ 10³ cm⁻³（Pilleri+2012）とから計算されるHII領域起源のBr α 予測強度は $\approx$ 3 $\times$ 10⁻⁶ MJy/srであり、観測値の150万分の1に過ぎない。この結果から、通常のB2Ve型星が作るHII領域の大きさでは観測結果の説明が不可能である。一方、短波長側のPa α = 1.010 MJy/sr（S/N=17.3）の検出はHD200775が活発な降着段階にあることを示す。大質量Herbig Be星では、星とディスクの境界面でディスク物質が星表面に降り積もる「境界層降着」が主要機構と考えられており（Fairlamb+2015）、HD200775もこの描像と一致する。

次に、PDR界面と分子雲内部についての診断を行った。PAH 3.28 μ m放射はHII領域が存在しない3つのPDR界面のうちNW PDR（中心星北西方向）で最大（0.162 MJy/sr）を示し、FUV光子が外向きに広がってPDRシェルを形成していることを確認した。外縁ではCO₂/H₂O氷比が中心星直近の領域から外側へ向けて系統的に増大する。この氷組成勾配はUV遮蔽が深い領域ほどCO₂氷が優先保存されることを反映しており、中心星から分子雲コアに至るUV照射構造を定量的に記録している。

本研究はSPHERExの広域分光能力が、単一天体内の星—PDR—分子雲の多層構造を5トレーサー同時マッピングで一挙に診断できることを実証したものであり、銀河系内外の多数のPDR空間構造の解析可能性を示すものである。

NGC 7023 — SPHEREx multi-tracer maps (HD200775, B2Ve, d=430 pc) 16 pc $\times$ 16 pc