

学位申請論文公開講演会

日時：2025 年 01 月 30 日(木) 10:00~

申請者：山田 麟 (A 研)

場所：理学南館セミナールーム

題目：An Observational Study of Giant Molecular Cloud Evolution in the Outer Milky Way (天の川銀河の太陽円外における巨大分子雲進化の観測的研究)

主論文の要旨

宇宙の物質進化は星の誕生と死によって駆動される。特に大質量星は内部での活発な核融合により、効率的に重元素を合成し、超新星爆発により星間空間に供給する。しかしその形成機構はこれまで十分に理解されておらず、特に大質量星の母体である巨大分子雲の進化の理解は、喫緊の課題である。数 1000 万年の時間をかけて進行する巨大分子雲の形成と進化、さらに大質量星形成の観測的研究は、多数のサンプルから統計的手法により調べる必要がある。銀河系内の巨大分子雲は詳細に調べることができる反面、銀河面に集中して分布するため、前景天体による吸収や背景天体の混入などの問題がある。一方で近傍銀河では分解能や感度の限界により、物理量の推定や構造の詳細な解析に大きな誤差を伴う。そこで私は、視線方向の重なる分離が容易な銀河系の太陽円外の領域に注目し分子輝線データを解析、巨大分子雲の物理的な進化の様子を調べた。私はまず、近傍にある太陽円外のいくつかの大質量星形成領域に対し、CO 分子輝線の高分解能観測を行い、速度構造の解析を行なった。先行研究により、太陽円内に存在する巨大分子雲においては、分子雲衝突により誘発された大質量星形成の兆候が多く得られていたが、太陽円外においても分子雲衝突の証拠を得て、分子雲衝突による大質量星形成誘発の普遍性を示した。そのうちの 1 つの領域では、100 太陽質量程度の分子雲コアの存在が知られており、分子雲衝突が大質量星形成に至る初期条件を実現するための機構として機能していることを提案した。さらに私は、CO 輝線による銀河面サーベイ観測のデータを解析し、太陽円外の領域で約 200 個の巨大分子雲を同定した。その際、視線速度から分子雲までの距離を推定、全てが同じ条件で解析できるように距離に応じて平滑化を施した。また電離領域のカatalogと分子雲の対応を調べ、Gaia 衛星による可視光データから電離領域に付随する星団を同定した。これらを用いて分子雲を星形成の活動性に応じて分類し、それらの物理量の特徴を調べた。その結果、近傍銀河において示されたものと同様に、巨大分子雲はそのサイズと質量が大きくなるにつれ、星形成が活発化する傾向が得られた。平滑化する前の高分解能データから、電離ガスの付随しない巨大分子雲は、小質量星しか形成しない、1000 太陽質量程度の分子雲の複合体であり、低い分解能による観測の効果で、単一の巨大分子雲として検出された可能性を示した。さらに分子雲周囲を取り巻く原子ガスの量と分子雲の質量の間に、ほぼ線形な相関があることを示し、周囲の原子ガスの降着により分子雲が加速度的に質量を獲得することで、星形成が活発化するモデルを提案した。銀河系太陽円外に比べ、大マゼラン雲での星形成が活発なことは、原子ガス密度がより大きく、巨大分子雲の成長速度が速いことで説明できることを論じた。これまで大マゼラン雲や M33 などの近傍銀河で、数 10 pc 程度の分解能で観測された巨大分子雲の統計的解析から経験的に得られた進化の描像に対し、私は銀河系内の分子雲に立ち返り、より詳細な観測データをもとに物理状態を明らかにし、独自の巨大分子雲の進化モデルを提案した。