

理工情報生命学術院数理物質科学研究群 修士論文概要

学位プログラム名 物理学学位プログラム
学籍番号 202420171
学生氏名 佐々木誇虎
学位名 修士（理学）
指導教員 久野成夫 印

修士論文題目 天の川銀河分子雲における階層的進化モデルの観測的検証

大質量星形成の物理過程は、銀河進化を理解する上で極めて重要であるが、その詳細なメカニズムには未解明な点が多い。近年、分子雲の広域的な収縮と共に内部に高密度構造が形成される「階層的進化モデル」が提唱されており、観測的な検証が待たれている。本研究では、銀河系内分子雲における階層構造と星形成活動の関連性を体系的に明らかにし、階層的進化モデルの観測的検証を行うことを目的とした。解析には、野辺山 45m 電波望遠鏡による FUGIN プロジェクトの $^{13}\text{CO}(J=1-0)$ 輝線データを用い、W51A, W49 などを含む活発な星形成領域 12 箇所を対象とした。さらに、Spitzer による中間赤外線画像および WISE データに基づく HII 領域カタログを参照し、星形成活動との比較を行った。分子雲内部の階層構造の抽出には、3 次元データキューブに対してツリーデータ構造を構築する Dendrogram 解析を適用した。解析の結果、階層構造を持つ分子雲 (leaf, branch, trunk) は、単一構造 (isolated) と比較して体積密度が高く、ベリアルパラメータが低い (重力的に束縛されている) 傾向が見られた。また、位置-速度図の分布からは、大規模な構造 (trunk) が複数の速度成分にまたがって分布している様子が確認され、異なる速度を持つ内部構造が大規模構造内に閉じ込められ、相互作用している可能性が示唆された。また、これら高密度な階層構造は $8\ \mu\text{m}$ および $24\ \mu\text{m}$ の赤外線強度が強い領域と良く一致しており、活発な星形成現場と対応していることが確認された。HII 領域との比較においては、構造の質量や密度に対する「HII 領域を一つ以上含む確率」は階層構造と単一構造で大きな差は見られなかった。しかし、単一構造に含まれる HII 領域数が最大 4 個程度であるのに対し、階層構造内の leaf は最大 8 個含んでおり、同じ有効半径であっても階層構造の方がより多くの HII 領域を内包していることが明らかになった。これらの結果は、大規模な分子雲 (trunk) の収縮により内部構造 (leaf) が閉じ込められ、フィードバックによるガスの散逸を防ぎながら集団的な星形成が維持されるという階層的進化モデルを支持するものである。