

論文審査の結果の要旨

氏名 島尻 芳人

本論文は巨大分子雲における星形成の外的要因とその物理的影響を調べるため、最も近傍(距離=400 pc)の巨大分子雲であるオリオン座 A 分子雲を個々の分子雲コアまで分解できる空間分解能にて連続波や分子輝線を使って観測することにより、同分子雲における星形成の研究を行ったものである。

論文は全六章から構成されている。第一章は研究の意義について述べている。超新星爆発、水素電離領域、双極分子流などが誘発的星形成を引き起こす外的要因であると考えられ、それらは分子雲コアの質量関数、大質量星の形成、星団の形成など様々な星形成の形態と関連している。第二章は観測対象であるオリオン座 A 分子雲について記述されている。

第三章はオリオン座 A 分子雲の北部領域における 1.1 mm ダスト連続波及び ^{12}CO ($J=1-0$)分子輝線の広域、高感度観測について述べられている。ダスト連続波は、南米チリのアタカマ砂漠にあるサブミリ波電波望遠鏡 ASTE に搭載された 144 素子ボロメータカメラを用いてかつてない高感度にて、空間分解能 40 秒角での広域観測をおこなった。また、野辺山 45m 電波望遠鏡に搭載された 25 ビーム受信機 BEARS を用いて、 ^{12}CO 分子輝線の広域の観測を行った。これらのデータと Spitzer 24 μm などの赤外線アーカイブデータを組み合わせて、分子雲に付随したガスの構造と運動を調べた結果、1) 分子雲の表面と希薄なガス成分との衝突、2) OB 型星から放出された紫外線が周辺にシェル構造やフィラメント構造を形成、3) OB 型星から放出された紫外線が Ori-KL の東側にあった高密度コアを圧縮、4) OMC-2/3 と OMC-4 領域において双極分子流と高密度ガスの相互作用、の外的要因があることを明らかにした。

第四章では、これら外的要因がどのように次世代の星形成を引き起こすかを明らかにするためにおこなった OMC-2 にある原始星候補天体 FIR 4 の観測について述べられている。この領域では原始星から放出された双極分子流と FIR 4 とが相互作用している。ASTE に加え野辺山ミリ波干渉計 NMA も活用し、高密度領域をトレースする $\text{H}^{13}\text{CO}^+(J=1-0)$ 分子輝線と 3.3 mm ダスト連続波、双極分子流の検出に適した ^{12}CO

($J=3-2$, $J=1-0$)分子輝線、相互作用によって生成される CH_3OH ($J_K=7_K-6_K$)分子と SiO ($v=0$, $J=2-1$)分子の輝線を用いて、FIR 4 の周辺環境をガスの分布、ガスの速度構造、相互作用を通じて生成される分子の検出という 3 つの観点から調べた。その結果、原始星から放出された双極分子流が高密度ガスに衝突していることを明確に示した。さらに、双極分子流と衝突した高密度ガスは 11 個ものコアを内包することを明らかにした。これらのコアの形成が双極分子流との相互作用によって誘発された可能性や、これらのコアから星が生まれる可能性を明らかにするため、重力不安定性、関連する物理過程の時間、星形成の有無の観点から検討した。その結果、原始星から放出されたガスと高密度ガスとの衝突が高密度ガス内に重力不安定性を引き起こし、星形成を誘発していると解釈できた。これらの現象を統一的に理解するために、1) 原始星が双極分子流を放出、2) 双極分子流と FIR 4 に付随した高密度ガスとが相互作用をする、3) 相互作用が高密度ガス内で重力不安定性を引き起こし、コアを形成する、4) そこから星が生まれるというシナリオを提唱した。

第五章では、このシナリオの普遍性を検討するため、別の領域である FIR 6 の解析を行った。この領域も、原始星から放出された双極分子流が原始星候補天体と相互作用をしている領域である。その結果、原始星から放出された双極分子流の先端に原始星候補天体 FIR 6a に付随した 3 つのコアが並んでいることが明らかになった。さらに、原始星の双極分子流と FIR 6a に付随したコアとが相互作用をしていることを形態学的証拠、運動学的証拠、化学的証拠から示した。重力不安定性、及び、関連する物理過程の時間の観点から検討し、この領域でも、原始星から放出されたガスと高密度ガスとの衝突が、高密度ガス内に重力不安定性を引き起こし、星形成を誘発していると解釈できた。

第六章はまとめである。

以上のように、本論文はミリ波・サブミリ波の観測手段を駆使して、複雑な外的要因が絡み合う巨大分子雲内の誘発的星形成領域を観測し、双極分子流が誘発する星形成という一つのシナリオを形態学的、運動学的、化学的な証拠と共に初めて明らかにしたものであり、学術的な価値は高い。本論文は、川辺良平ほかとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって研究を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。従って、博士(理学)の学位を授与できると認める。