

主 論 文 の 要 旨

論文題目

An Observational Study of the Molecular Clouds toward Young Stellar Clusters;
Evidence for Star Formation Triggered by Cloud-Cloud Collisions

若い星団方向にある分子雲の観測的研究;分子雲衝突によって誘発された星形成の証拠

氏 名

大 濱 晶 生

論 文 内 容 の 要 旨

大質量星は、紫外線と星風、さらに超新星爆発によって周囲の星間物質に強い影響を与える。そのため、大質量星は銀河における星間空間の物理過程に大きく寄与し、その形成と進化の仕組みを理解することは、銀河進化の解明のために必要不可欠な課題である。

大質量星は主に星団として巨大分子雲の中で形成されると考えられる。大質量星の形成については、「高い質量降着率説」と、「星同士の衝突合体説」が議論されてきた。しかし、大質量星は小質量星に比べて数少なく短寿命であり、太陽系から数 100 pc 以内には存在しないために、大質量星形成領域の詳しい観測例は少なく、大質量星の起源は未だに謎に包まれている。

本研究では、分子雲の観測から大質量星を含め星団の形成過程を明らかにすることを目的とする。我々は第一に、なんてん望遠鏡を用いた一酸化炭素 CO(J=1-0)の観測によって星団方向の分子雲探査を遂行した。さらに、検出された分子雲に対して、NANTEN2 望遠鏡による CO(J=2-1)と CO(J=1-0)輝線の追加観測を実施してその詳細な物理的性質を解明した。

まず、2つのスーパースタークラスター、ウェスターlund 2 と NGC3603 方向の CO 観測データを詳細に解析し、速度の異なる2つの巨大分子雲を各星団方向に発見した。Spitzer 宇宙望遠鏡によって観測された中間赤外線と CO との空間分布を比較することで、2つの分子雲がこれらの星団に付随することを示した。これらの分子雲は 20 km/s という大きな速度差を持つが、この速度差は重力的には束縛できず、星風による膨張によっても説明できない。そのため、この速度差は元々の両分子雲の相対速度を表すと考えられる。この結果を受けて本論文では、柱密度 10^{23} cm^{-3} 程度の分子雲が相対速度約 20 km/s で互いに衝突し、分子ガスを局所的に圧縮し、高密・高圧な環境のもとで高い質量降着率を実現し、スーパースタ

ークラスタが形成されたとする解釈を提案した。サイズと密度の異なる分子雲の衝突を扱った数値シミュレーションにおいて、分子雲は衝撃波によって圧縮されて重力的に不安定性になり、星形成を引き起こすことが示されている(Habe & Ohta 1992)。また、分子雲同士の衝突の代表的な時間尺度は 100 万年程度であり、星団の最も若いメンバーが局在して形成される傾向も説明できることを指摘した。

次に、1 個の O 型星を含む小規模な大質量星形成領域、三裂星雲 M20 方向を CO(J=2-1)と CO(J=1-0)で同様に観測し、その結果を詳細に解析した。Spitzer 宇宙望遠鏡の中間赤外線と CO の空間分布を比較した結果、1000 太陽質量の 2 つの分子雲が O 型星に付随していることを明らかにした。分子雲の速度差は約 7 km/s であるが、観測された分子雲の質量ではこれらを重力的束縛することはできない。そこで、M20 においては柱密度 10^{22} cm^{-2} の分子雲同士の衝突が中心の O 型星の形成を誘起した可能性を提案した。

本研究では、3 個の大質量星形成領域、ウェスターlund 2、NGC3603、M20 において分子雲同士の衝突が大質量星を含む星団形成を誘起したことを示した。特に、大質量星を多数含むスーパースタークラスターでは、分子雲衝突が重要な過程であることを示した。銀河系全体でも頻繁に分子雲衝突が起こり、大質量星形成を誘起している可能性がある。今後、理論研究を含めて分子雲衝突による星形成の可能性を探求することは、大質量星の起源を理解するうえで重要である。