

Triggering of Star Cluster Formation by High-Velocity HI Cloud Collisions II

○坂元 いずみ¹ 井上 剛志¹ 前田 龍之介² 大向 一行³ (1.甲南大学 2.ソウル大学 3.東北大学)

質量 $10^4 M_{\text{sun}}$ 級の超大質量星団(Young Massive Cluster; YMC)は銀河の進化を左右するほど強烈な紫外線や星風を放ち、さらには多数の超新星爆発を発生させる。YMCの星は数pcスケールに集中しており、このような高密度・大質量の星団の形成過程は依然として不明である。

本講演では、近年の観測 (Tsuge et al. 2024, Tokuda et al. 2022) で示唆されている高速HIガス衝突 ($\sim 50 \text{ km s}^{-1}$) によって、このような大質量星団がどのように形成され、さらにYMCへと進化するのかを、自己重力および詳細な熱・化学過程を含む3次元磁気流体力学シミュレーションを用いて調査した結果について報告する。

先行研究である Maeda et al. (2024) が一様ガス同士の衝突を扱っていたのに対し、本研究では Tokuda et al. (2022) などの観測結果を踏まえ、衝突するHIガス球の質量を 10^4 – $10^5 M_{\text{sun}}$ の範囲で変化させながら、銀河面へ衝突する状況を再現した。ここでは、形成された星からの電離放射によって、YMCの前駆体となるガス塊が蒸発・散逸してしまわないかが重要な問題となる。そのため、この電離フィードバックの効果を、Maeda et al. (2024) と同様に、HII領域内のガスを 10^4 K まで加熱する近似的な手法によって取り入れた。

シミュレーションの結果、銀河面に衝突したHIガス球は漏斗状の分子ガスシートを形成しながら進化することが明らかとなった。この進化過程は、Tokuda et al. (2022) の観測結果および Inoue et al. (2019) の数値シミュレーションで報告された構造と定性的に一致する。さらに、漏斗状構造の先端部に形成された高密度領域において、大質量星を含む星団形成が誘発されることが確認された。

また、衝突するHIガス球の質量を変化させた結果、電離フィードバックによって散逸しないコンパクトな星団を形成するためには、少なくとも $10^5 M_{\text{sun}}$ 程度のHIガスクラumpが銀河面に衝突する必要があることが分かった。本講演では、この臨界質量と衝突によって形成される圧縮層の自己重力不安定性および分裂過程との関係について議論する。