

学位申請論文公開講演会

日時：2023年1月23日(月) 16:00~

申請者：前田 龍之介 (Ta 研)

場所：物理会議室 (C207)

コロナ感染拡大で急遽オンラインに切り替わる可能性があります。公聴会への参加を希望される方は主査に事前にご連絡ください。

題目：Formation of young massive clusters by fast HI gas collision
(HI ガスの高速衝突による大質量星団形成の理論的研究)

主論文の要旨

銀河中のほとんどの星は星団の中で形成することが知られている。現在までに様々な質量の星団が観測されているが、質量が大きく若い星団 Young Massive cluster は超新星爆発・恒星風・紫外線といった現象で周囲の星間媒質に多大な影響を与える非常に重要な天体である。しかしながら、Young Massive cluster の形成メカニズムは不明瞭な点が多く未だ謎に包まれている。

Young Massive cluster の特徴は高い星の密度であり、その形成のためには大質量のガスをコンパクトな領域に集める必要がある。いかにして大質量のガスをコンパクトな領域に集めるかは長年未解明であったが、近年の観測で星間ガスの高速衝突によって Young Massive cluster が形成する可能性があると観測的に示唆された。本研究では、コンピュータシミュレーションを用いてこのシナリオを検証し Young Massive cluster の起源に迫る。

実際に観測で示唆される HI ガスの高速衝突によって Young Massive cluster の前駆体となりうる大質量かつコンパクトなガスクランプが形成可能であることがわかった。ここで、星からのフィードバックがある場合はガスが十分コンパクトになる前にフィードバックの効果でクランプが蒸発してしまう可能性があったが、大質量なガスクランプはフィードバックが存在しても形成可能であることがわかった。また、クランプ形成の初期条件依存性も調べ、ガスの高速衝突によって衝撃波圧縮された高密度領域が重力崩壊することにより大質量ガスクランプが形成するということや、大質量ガスクランプの質量は金属量の違いで大きな差はないこと、初期密度をあげると形成する大質量ガスクランプの質量も大きくなることも確認した。

また、ガスの高速衝突による星団形成シミュレーションは観測が示唆するガス衝突スケールである約 100 pc のスケールを計算領域としながら星団のスケール (約 1pc) を分解する必要があり、大規模な並列計算が不可欠である。しかしながら、従来の自己重力ソルバーはその計算スキームの性質上 10,000 コア程度の並列計算が限界である。そのため本研究ではより大規模な星団形成シミュレーションを行うための並列化効率がより良い重力ソルバーも開発した。

本研究では星間ガスの高速衝突によって Young Massive cluster の前駆体である大質量かつコンパクトなガスクランプが、星からのフィードバック効果があっても形成可能であることを確認した。また、より大規模な星団形成シミュレーションを行うための並列化効率の良い自己重力ソルバーも開発した。