

## 学位申請論文公開講演会

日時：2023年1月31日(火) 13:30~

申請者：安部 大晟 (T<sub>A</sub>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 and Evolution of Star-forming Filaments in Molecular Clouds  
(分子雲における星形成フィラメントの形成と進化)

### 主論文の要旨

星は分子雲中の高密度領域で形成される。近年の観測によって、その高密度領域がフィラメント状であることや星形成は自己重力的に不安定なフィラメント内で起こることがわかった。よって、分子雲からの星形成過程を理解するにはフィラメントの形成・進化過程を理解する必要がある。

フィラメント状分子雲の形成機構の候補は多数提案されており、乱立している形成理論の実現性を吟味することで現実に起きているフィラメント形成を理解する必要がある。また形成過程に現れる衝撃波継続時間と星形成の規模の関係をすることも重要である。フィラメント進化過程で決まるであろうフィラメントの幅は星形成初期条件や星の質量を決める重要な量である。観測結果からフィラメントの幅はその線密度によらず普遍的に 0.1pc であることがわかったが、これまでの理論によるとフィラメントの幅は大きな線密度なものほど小さいはずであり、観測事実を説明できない。

本研究は乱立している形成理論を整理するために、衝撃波と分子雲の相互作用を模擬するような3次元磁気流体シミュレーションを多岐にわたるパラメータで実行した。その結果、フィラメント形成機構は衝撃波速度によって変化することがわかった。また、計算領域の端からのガス流入を途中で止めることによって、衝撃波継続時間制御し、衝撃波継続時間と星形成の規模の関係を調べた。継続時間が圧縮層の自由落下時間よりも短いときは圧縮層とともにフィラメントが蒸発すること、継続時間が自由落下時間の2倍より長いときは大質量星団の初期条件が実現されることがわかった。多くの場合、フィラメントの境界は磁気流体波動のうちスローモードの衝撃波(スローショック)となる。スローショックの波面は不安定であり、フィラメント内に乱流を駆動しフィラメントを重力収縮から支えるための運動エネルギー供給が期待される。また両極性拡散が効くためこれを考慮に入れる必要がある。両極性拡散を考慮したスローショック不安定性で乱流生成が起こるかを非理想磁気流体シミュレーションにより調べた。その結果、両極性拡散を考慮したスローショック不安定性の非線形発展の結果、乱流が駆動されることを発見した。さらに自己重力入りのシミュレーションも行い柱密度の空間プロファイル調べた。1 pcあたり約 70 太陽質量の線密度を持つ大質量フィラメントに対し、プロファイルは観測と整合的で幅 0.06 pc であった。

本論文では多数のフィラメント形成機構を統一的に分類し、星形成過程において重要な機構を決定した。また、衝撃波継続時間の長短が大質量星団形成の初期条件の実現や星形成過程の抑制(フィラメント破壊)の条件を決めることを示した。さらに両極性拡散入りスローショック不安定性によって駆動された乱流圧がフィラメント幅を維持することを提案した。