

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名

安部 大晟

論 文 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)

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士 (理学) 犬塚修一郎  
委 員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士 (理学) 金田英宏  
委 員 甲南大学工学部 教授 博士 (理学) 井上剛志  
委 員 名古屋大学大学院理学研究科 准教授 博士 (理学) 立原研悟  
委 員 名古屋大学素粒子宇宙起源研究所 准教授 博士 (理学) 市來淨與

## 論文審査の結果の要旨

## 別紙 1 - 2

星は分子雲中の高密度領域で形成されるが、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明らかになった。よって、分子雲からの星形成過程を理解するには、どのようにフィラメントが形成・進化するかを解明する必要がある。

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の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程度であることがわかったが、これまでの理論によると、大きな線密度のものほどフィラメントの幅は小さいはずであり、観測事実を説明できない。

本研究で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、衝撃波の発生を制御し、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散逸することや、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形成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遅い磁気音波に対応する衝撃波(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空間スケールを解像する必要がある。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、スローショック不安定性の非線形発展の後、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。1pcあたり太陽質量の約70倍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0.06pc程度である。

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、衝撃波継続時間が長いことが大質量星団形成の初期条件を実現することを示した。さらに両極性拡散入りの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。この研究はフィラメント状分子雲における星形成過程を理解するために重要な成果である。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。