

別紙 4

報告番 -	※ 甲 第 号
----------	---------

主 論 文 の 要 旨

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)

氏 名 安部 大晟

論 文 内 容 の 要 旨

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。

フィラメントの形成機構の候補は乱立しており、乱立している形成理論を整理することで実際に起きているフィラメント形成を理解する必要がある。また現実はある大きさの分子雲へ衝撃波が通過するため、衝撃波圧縮の継続時間に限りがある。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 0.1 pc であることがわかったが、理論的にはフィラメントの幅は高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。両極性拡散入りの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、両極性拡散入りの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動径方向プロファイル調べた。約 $70 M_{\text{sun}} \text{pc}^{-1}$ の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。

結論をまとめると本論文では乱立したフィラメント形成機構を統一的に理解し、衝撃波継続時間の長短が大質量星団形成の初期条件を実現するか星形成が抑制(フィラメント破壊)されるかを定めることがわかった。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の幅の維持を実現することを提案する。