

宇宙地球フロンティア実地研修 報告書

Report for Onsite Training in Earth-Space Frontier Science

氏名/Name	木下真一		
所属部局/ Affiliation	理学系 Department of	研究科 , Graduate School of	天文学 専攻
研究機関・企業名 /Hosting Institution			
期間/Period	2020年 4月 1日 2020/4/1	～ 2021年 6月 30日 2021/6/30	*西暦で記入 mm/dd/yyyy

【研究テーマ】

3次元流体シミュレーションで探る星間雲と衝撃波の相互作用

【研究概要, 各自の役割】

海外の研究者 Wu Benjamin さん (<https://orcid.org/0000-0003-3874-7030>)と共同研究を行い、3次元流体シミュレーションを用いて星間雲と衝撃波の相互作用についてを調べた。

自分は使用した計算コード Enzo (Bryan et al. 2014)の改変、シミュレーションの実行、計算結果の解析の一連の作業を担当した。Wu Benjamin さんには Enzo の初期設定ファイルの編集などテクニカルな面について主に担当して頂くと共に、解析結果の解釈について議論を交わした。

【研究内容, 成果発表】

星はその母体となる分子雲コアが重力収縮する事生まれる。一方で、HII 領域や超新星爆発など星間空間中に生じた衝撃波によって、分子雲コアの収縮が誘発される事が観測によって明らかになりつつある。そこで本研究では、分子雲コアと衝撃波の相互作用を3次元流体シミュレーションによって詳細に調べた (Figure 1 参照)。調査の結果、星形成がコア内で誘発される為には、コアの半径と衝撃波の速度の範囲に制約が存在し、そのパラメータ範囲は基本的な理論モデルで説明出来る事が分かった (Figure 2 参照)。本研究の成果は学術雑誌 ApJ に掲載された[1]。

【Research Topic】

Shock-Cloud interaction using 3D HD simulations

【Research Summary, Roles】

I collaborated with an overseas researcher, Wu Benjamin (<https://orcid.org/0000-0003-3874-7030>), to investigate the interaction between interstellar clouds and shock waves using 3D HD simulations.

I was in charge of modifying the Enzo code (Bryan et al. 2014), running the simulations, and analyzing the simulation results, and Wu Benjamin was mainly responsible for the technical aspects of the simulations, such as editing the Enzo configuration files.

【Research, Presentation】

Stars are formed by the gravitational contraction of molecular dense cores, which are the parent bodies of stars. On the other hand, observationally, it is shown that the gravitational contraction of the dense core is induced by shock waves passing in the ISM such as HII regions and supernova explosions. In this study, we investigate the interaction between dense cores and shock waves in detail using 3D hydrodynamic simulations (see Figure 1). We found that there exist constraints on the radius of the core and the range of velocity of the shock wave in order for star formation to be induced, and that the range of these parameters can be explained by a basic theoretical model (see Figure 2). This study were published in the journal ApJ [1].

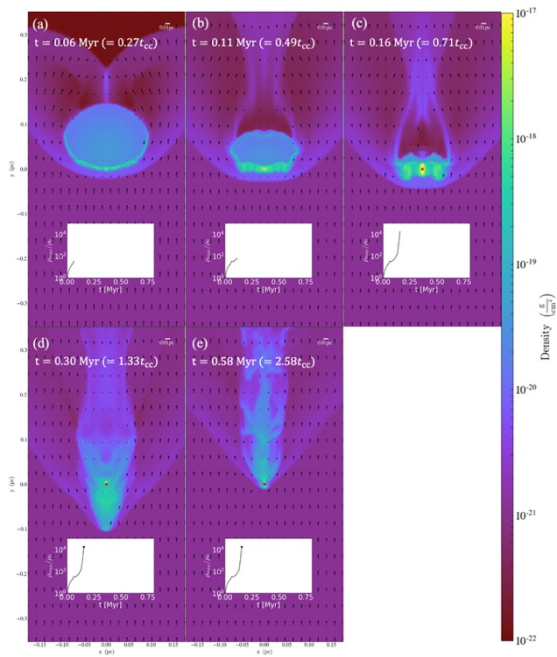


Figure 1 シミュレーションモデルの一例。コアと衝撃波の相互作用の時間進化を示している。

The interaction between the core and the shock wave.

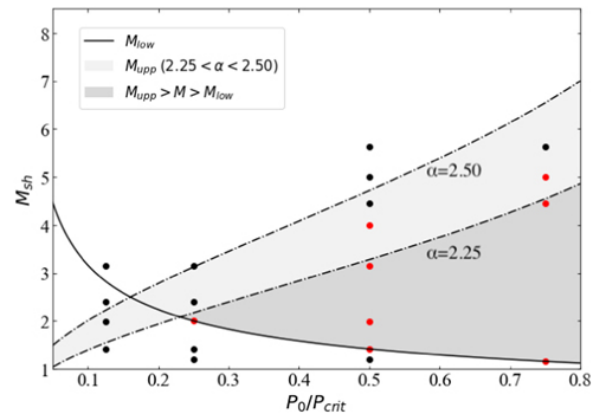


Figure 2 星形成が誘発されるパラメータスペースを示す。プロット点が各シミュレーションモデルに対応しており、赤い点が星形成が誘発された場合を示す。理論的には黒い実線と点線で挟まれた領域が、理論的に星形成が可能な範囲であり、シミュレーション結果と概ね一致している。

The parameter space in which star formation is induced is shown. The plot points correspond to each simulation model, and the red dots indicate the cases where star formation is induced. Theoretically, the region between the solid black line and the dotted black line is the possible range of induced star formation, which is roughly consistent with the simulation results.

[1] Kinoshita, S. W., Nakamura, F., & Wu, B. 2021a, Ap.