

ハブ-フィラメント系の起源: 大質量星形成過程の解明に向けた輻射MHDシミュレーション

○安部 大晟^{1,2} 富田 賢吾¹ 岩崎 一成³ Kim Jeong-Gyu⁴ 井上 剛志⁵ (1.東北大学 2.CEA Paris-Saclay 3.国立天文台 4.Korea Institute for Advanced Study 5.甲南大学)

星はフィラメント状分子雲で誕生し、中でも大質量星はほぼ全て「ハブ-フィラメント系」で誕生することがわかっている (Kumar et al., 2020). ハブ-フィラメント系とは、複数のフィラメントが交わる構造であり、その交点に対応する領域をハブと呼ぶ。この最新観測結果を背景に新たな大質量星形成シナリオの潮流が誕生しつつある。ハブ-フィラメント系にはフィラメントに沿った強いガス降着があることが観測から示唆されている。これは星周円盤の重力分裂を誘発し、大質量連星形成が起こると期待される。また観測から星形成効率（ガスの総質量のうち星に転換される割合）は小さいことがわかっており、これをどのように実現するかが議論されている。

ハブ-フィラメント系ではフィラメントがハブに流入して大質量星形成を起こしつつ、大質量星からの輻射フィードバックにより薄いガスを雲散霧消することで星形成効率を低く抑えることが期待される。大質量連星形成過程と低い星形成効率の起源を明らかにするためには環境から分裂の起こる円盤まで一貫して調べなければならず、ハブ-フィラメント系の形成・進化の理解はこれを一網打尽に解くが、ハブ-フィラメント系の起源はよくわかっていない。

本研究では、輻射フィードバックを実装したMHDシミュレーションコードAthena++ (Stone et al. 2020; Tomida & Stone 2023, Kim et al. 2017, 2018)を用い、分子雲の衝撃波圧縮によるフィラメント形成過程を調べた（添付の図参照）。結果として、衝撃波が駆動する大規模な流れによってすでに形成されたフィラメントを集積しハブを形成する機構を見出した。その中で流体不安定性 (Nonlinear thin shell 不安定, Vishniac 1993) がハブ形成を助ける可能性も発見した。さらにハブへのガス降着を調べたところ、高密度ガスはハブに向かい、低密度ガスは輻射フィードバックによりハブの外へ脱出することがわかった。これは観測で得られたフィラメント降着と整合的であるだけでなく、星形成効率を抑えつつ大質量星形成を可能にするシナリオを支持する。

