

P129a 初代星形成における高降着率環境下での三次元的な原始星進化

木村和貴 (東北大学), 杉村和幸 (北海道大学), 細川隆史 (京都大学), 福島肇 (筑波大学), 大向一行 (東北大学)

初代星形成では、原始星はガス降着によって質量・角運動量・エントロピーを獲得しながら成長し、同時に自身の輻射で周囲のガス降着を抑制することで最終質量が決定される。しかし、多くの初代星形成シミュレーションでは原始星内部構造を分解しておらず、1次元計算に基づくサブグリッドモデルでその原始星進化が記述されている (e.g. Hosokawa et al. 2009, 2012)。乱流や角運動量を伴う実際の星形成環境における3次元的な原始星構造の進化を理解することは、最終的に形成される星の性質を解明する上で必要不可欠である。

そこで本研究ではM1クロージャー法と光速制限法を基に原始星内部まで適用できる新たな輻射流体スキームを開発した (Kimura et al. 2025, arXiv:2510.13949)。特に原始星内部でのエネルギー保存則を担保することで、過去の研究 (Kimura, et al. 2023) で用いたスキームに比べてより長時間の原始星進化を物理的に正しく計算することが可能となった。また、今回は Kimura, et al. (2023) での人工的な初期条件とは異なり、宇宙論的初期条件を用いて初代星形成における高降着率環境下での原始星進化を調べた。その結果、原始星表面には1次元計算のようなショックは形成されず、星周円盤と滑らかに接続する構造を持つことがわかった。この星周円盤は非常に光学的に厚く、光球面は原始星ではなく円盤表面に対応しており、円盤内の散逸で発生したエントロピーはそのまま原始星に持ち込まれる。この時、円盤降着により原始星へ角運動量は流入するものの、同時に持ち込まれるエントロピーによって原始星が膨張するため、結果としてスピニアップが抑制されることも確認された。以上の結果は従来の1次元的な描像とは異なり、3次元的な描像の下での原始星進化を考える必要性を示している。