

後期星間降着が駆動する有効トルクによって恒星降着率が増加する条件

○大山 航¹ 仲谷 峻平² 細川 隆史¹ 三谷 啓人^{3,4} (1.京都大学 2.ミラノ大学 3.デュースブルクエッセン大学 4.東京大学)

近年の高分解能観測により、年齢 1 Myr を超える原始惑星系円盤の周囲にも、ストリーマーと呼ばれる細長い質量流入構造が検出されている。これは、円盤形成後期においても星間ガスの供給、すなわち後期降着が継続し、円盤進化や中心星降着率に影響を与えている可能性を示唆する。特に Lupus 星形成領域では、周囲のガス密度と中心星降着率の間に正の相関が報告されており、後期降着が中心星降着を増強している可能性がある。しかし、流入したガスは光蒸発や磁気円盤風によって失われる可能性があり、中心星まで到達できない可能性もある。そのため、後期降着ガスが実際に中心星降着率を高め得るのかは未解明である。

本発表では、この問題を数 Myr にわたる一次元長期円盤進化計算により検討した研究 (Ooyama et al. 2026, arXiv: 2605.26764) について議論する。以前の発表では、後期降着ガスが持ち込む角運動量の影響を除外した計算を行い、Lupus で観測される円盤質量・円盤半径を保ちながら高い中心星降着率を同時に再現するには、磁気円盤風による効率的な質量輸送が必要であることを示した。

しかし、後期降着ガスが円盤ガスとは異なる角運動量を持つ場合、その角運動量差に起因する有効トルクが円盤進化に重要な影響を与える可能性がある。特に、降着ガスの比角運動量が円盤ガスのケプラー角運動量より小さい場合、この有効トルクは円盤の外向き拡大を抑制しつつ、中心星への質量輸送を促進し得る。そこで本発表では、有効トルクを組み込んだ一次元長期円盤進化計算を行い、後期降着が円盤半径、円盤質量、および中心星降着率に与える影響を調べる。計算の結果、有効トルクは円盤の外向き拡大を抑制すると同時に、ガスの内向き輸送を促進することが分かった。粘性が強い場合には、後期降着ガスの比角運動量がその位置でのケプラー角運動量の約 40% 以下であれば、粘性拡散による円盤半径の過剰な拡大を抑え、観測される円盤半径・円盤質量と整合しながら高い中心星降着率を維持できる(図の赤線参照)。一方、粘性が弱い場合でも、比角運動量がケプラー角運動量の約 30% 以下であれば、観測と整合する円盤質量を保ったまま十分な中心星降着率を再現できることが示された(図の青線参照)。これらの結果は、後期降着が中心星降着を高めるかどうか、単に供給される質量だけでなく、降着ガスが円盤に持ち込む角運動量に強く依存することを示している。

