

P104a 種族 III 原始星星周円盤分裂と状態方程式の硬さについて

須佐 元 (甲南大学), 杉村和幸 (京都大学), 細川隆史 (京都大学), 松本倫明 (法政大学)

種族 III の星形成は現在の銀河系での星形成とは異なり、主に水素分子による比較的効率の悪い冷却によって進行する。この始原組成ガスの冷却を考慮すると、コア収縮期には $10^4 \text{cm}^{-3} \sim 10^{18} \text{cm}^{-3}$ に渡って実効的に $\gamma = 1.09$ 程度のバロトロピックなガスと近似することができ、その結果コア収縮期は自己相似的になる。コア収縮期に続く質量降着期には、原始星の周囲に星周円盤が形成され、それが重力不安定となって分裂が起きる。この円盤分裂のプロセスは輻射フィードバックと並んで、最終的な星の質量を決める最も重要な物理過程であり、これを正しく理解することは初期宇宙の天体形成を理解する上で極めて重要である。多くのグループの数値計算によって分裂の程度が調べられてきたが、計算で仮定される数値計算のパラメータ（シンク粒子生成密度あるいは状態方程式を硬くする密度）を使って計算結果をスケールすると大筋で異なるグループの結果が整合的になることがわかってきている (Susa 2019)。ただそれでもまだ分裂片の数に関する数値計算結果には同じ時刻で見て 1dex 程度のばらつきがあり、その起源を理解することが重要である。

そこで本研究では星周円盤の不安定性がどれほど実効的な γ に依存するのかを調べ、併せて粒子コード (SPH) とグリッドコード (SFUMATO) での違いについても調べた。その結果コードによる大きな違いは見られず、 $\gamma = 1$ では非常に活発に分裂が起き、 $\gamma = 1.2$ では全く分裂は起きなかった。 $\gamma = 1.09$ は中間的な結果となった。これらの結果は解析的に星周円盤の Toomre Q の値を計算することにより理解できることも明らかとなった。分裂過程の γ に対する鋭い依存性は、これまでの多くの数値計算結果のばらつきの説明に寄与すると共に、実効的な γ を決定する始原組成ガスの冷却をかなり精密に調べる必要があることを意味している。