

始原ガス円盤分裂による多重星系形成可能性と数値計算法の不定性

島 和宏 (京都大学)

利用カテゴリ XC-B

重力波の発生源になるような数十太陽質量程度のブラックホール連星の起源として初代星が考えられる。金属がない初期宇宙ではより重たい星が形成されるためである。またそれらが連星を形成するシナリオの一つとして重力不安定による始原ガス円盤の分裂が注目されている。しかし、これまでの数値計算では形成される連星の性質 (multiplicity, separation length など) が著者らによって異なっているのが現状である。特に Regan & Downes (2018) ではシミュレーションの解像度に依存してシンク粒子の個数がオーダーで変化することが報告されている。そこで Enzo コードにシンク粒子を彼らとは独立に実装し、始原ガスの円盤分裂過程を様々な空間解像度の 3D シミュレーションで調べた。計算結果の例を図 1 と図 2 に示す。初期条件としてミニハロー内の典型的なガス球を仮定し、最初に形成された原始星周りの円盤の進化 (図 1) を計算した。申請者が実装したシンク粒子ではシミュレーションに依存してシンク粒子の個数がオーダーで変化するようなことは起きないことを確認した。(図 2 の青色の線と橙色の線)。

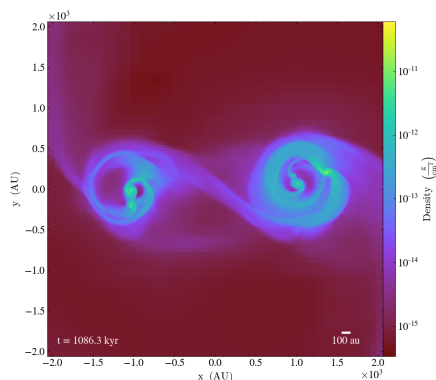


図 1: 円盤分裂過程の柱密度図 (face-on)

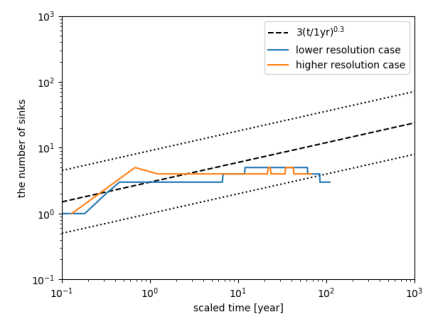


図 2: 解像度ごとのシンク粒子数時間進化
(青: 低解像度, 橙: 高解像度)

ただし、Susa (2019) で報告されているような分裂片の個数が $t^{0.3}$ に比例して増加する様子 (図 2 の黒点線) は確認できなかった。申請者が使用している Enzo は AMR 法を用いているのに対して、Susa (2019) の計算では SPH 法を用いている。コードに違いも考慮して円盤分裂過程の詳細と形成される連星の性質を明らかにするには、初期条件を変化させた同様の計算をさらに行う必要がある。数値計算法の違いによる非物理的な効果によるものなのか、初期条件の違いを反映した物理的な効果によるものなのかを明らかにしたうえで結果を論文にまとめる。