

P41b 星形成 AMR シミュレーションにおけるシンク粒子の開発

松本倫明 (法政大学)

分子雲コアから原始星が形成する重力収縮過程を数値シミュレーションを用いて再現するとき、原始星の大きさは分子雲コアに比べて極端に小さい。このため、数値シミュレーションには何桁にもわたる広いダイナミックレンジが必要になる。このダイナミックレンジを実現するために、これまで入れ子状格子や適合格子細分化法 (AMR 法) という計算技法が用いられてきた。

一方、CFL 条件により時間刻みは格子の大きさに比例するため、AMR 法のように極端に細かい格子が存在すると時間刻みも極端に短くなってしまい、系全体の時間が進まなくなる困難があった。そこで、この困難を克服するために、高密度部を星のモデル (シンク粒子; sink particle) で置き換える方法が、SPH 法を中心に用いられている。最近では差分法を元にしたコードにおいてもシンク粒子を実装している (例えば Orion コードや Flash コード)。我々が開発した AMR コード SFUMATO においても、シンク粒子を実装したので報告する。

その結果、動的に収縮するガス雲 (例えば重力的に不安定な等温ガス雲) の高密度部にシンク粒子を発生させた場合、シンク粒子はガス雲から質量降着を続けることを確認した。一方、乱流を持った分子雲コアのから形成する第 1 コア (first core) の高密度部にシンク粒子を発生させた場合、シンク粒子の質量降着が持続せず、多数の軽いシンク粒子がガス雲から放出された。これは非物理的な星形成を意味する。したがって、第 1 コアの形成を再現するシミュレーションにおいてシンク粒子を用いる際には、第 1 コアが再び収縮に転じる第 2 収縮 (second collapse) 期も直接シミュレーションで再現し、その後形成される第 2 コアをシンク粒子で代替する必要があることを示唆される。