

P43b 数値シアー粘性の小さな衝撃波捕獲型 SPH法の開発

釣部 通 (大阪大学)

星や星周円盤の形成過程において、中心星はその形成の初期には非常に小さな質量のみをもち、残りは質量降着期に獲得する。質量降着期においては、超音速に落下してきた密度の小さな降着流が強い衝撃波をともなって高密度の小さな中心天体に降り積もる。この現象を正しく計算するためには、大きな空間比、密度比を分解し、かつ、強い衝撃波を捕獲できる必要がある。多くの場合、角運動量の存在により、降着流は円盤を形成し、その降着面には強いシアーが出来る場合もある。従って、超音速のシアー流を正確に記述できる必要がある。また、円盤に降り積もった後のガスは、回転と圧力によって支えられながらも渦状衝撃波などの効果によって角運動量をゆっくり輸送しながら、中心天体へと降着する。したがって、計算ではこのゆっくりとした角運動量輸送を正確に解く必要がある。

円盤内における数値シアー粘性が大きすぎると、円盤上の揺らぎは成長する前に中心へ落下してしまうなど、分裂が起こる条件に影響を与える可能性がある。また、連星の周りの流れの場合には、主星、伴星のどちらに降り積もるかに影響を与える可能性がある。しかし、強い衝撃波を安定に捕獲し、その上で十分に小さなシアー粘性を正しく記述するという事は数値計算上は相反する要求である。

これまで、標準 SPH 法においてはこのシアー数値粘性を減らすためのいくつかの試みがなされている。今回、衝撃波捕獲型 SPH 法についても更に改良を試みたのでその結果を報告する。まず、問題を整理するため、標準 SPH 法および Balsara の改良型人工粘性、および衝撃波捕獲型 SPH 法のそれぞれについて、衝撃波捕獲性能、超音速シアー流における密度誤差、および数値シアー粘性の大きさについてまとめる。次に、衝撃波捕獲型 SPH において、衝撃波捕獲の性能を損なわずに数値シアー粘性を更に小さくする方法について述べ、計算例を示す。