

モンテカルロ直接法による近接連星系の降着円盤の数値シミュレーション

徳美 干城(神戸大・自然)、水谷 広巳(シスコシステムズ)、松田 卓也(神戸大・理)

Abstract

モンテカルロ直接法(DSMC)を用いて近接連星系の降着円盤の数値シミュレーションを行った。冷却効果として、分子同士の非弾性衝突による方法と、分子の熱速度を強制的に落とす方法の2つの方法を導入した。その結果、これまでの差分法によるシミュレーションと同様な傾向の結果を得る事ができ、DSMCは宇宙気体力学の問題へ適用可能であることがわかった。

モンテカルロ直接法(DSMC)

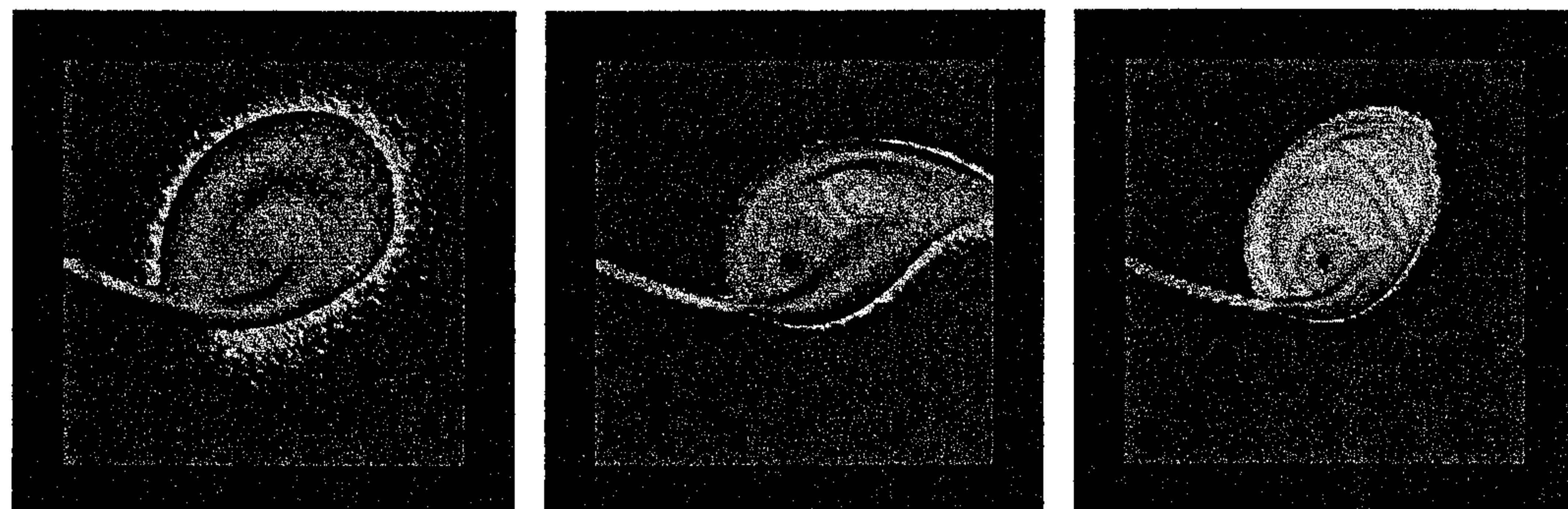
この手法では、計算を分子の運動と分子同士の衝突の2段階に分けて進める。分子同士の衝突後の散乱の方向は乱数により決定する。

この手法の利点は多次元への拡張性に優れ、粘性や熱伝導が自動的に取り込まれる、そして、計算が速い等である。しかし、高精度の計算には多くの粒子が必要になるという欠点がある。

結論

DSMCで近接連星系降着円盤の3次元シミュレーションを行った結果、主星のまわりにディスクと渦状衝撃波を再現することに成功した。

冷却効率は、非弾性衝突(反発係数 e)よりも、熱速度を f 倍($f < 1$)する方が効果的であった。また、冷却効率や粒子数によってディスクの大きさや形、渦状衝撃波の形状にも影響を及ぼすことがわかった。このことから、高精度の計算を実行するためには十分な粒子数が必要である事がわかった。



左から(e, f)=(0.95, 1.00), (1.00, 0.95), (1.00, 0.90)の場合の等密度面