

X07b 差分法による3次元輻射流体力学計算

中本泰史 (筑波大学 計算物理学研究センター)

差分法を用いた3次元輻射流体力学計算コードを開発した。このコードは、非相対論的運動、LTE、物質による輻射の散乱は無視できる(吸収と熱放射が散乱に卓越している)、などの条件が成り立つ状況で適用できる。分子雲コアからの星および原始惑星系円盤形成過程の計算などが応用のひとつとなるだろう。

輻射場と物質場の相互作用は、モーメント方程式系(連続の式、物質と輻射の運動方程式、物質と輻射のエネルギー式、以上時間依存)と、定常3次元輻射輸送方程式を Variable Eddington Factor 法により結びつけることにより計算する。この方法は1次元では既にその有効性が実証され数多くの問題に適用されているが、2次元においても具体的アルゴリズムが提示されている (Stone, J.M., Mihalas, D., & Norman, M.L. 1992, ApJS, 80, 819)。ここではそのアルゴリズムをさらに3次元に拡張した。

この計算法は大きく、(i) 流体運動を計算する部分(自己重力の計算を含む)、(ii) 輻射輸送方程式を解く部分、(iii) 輻射場と物質場の相互作用を含めてエネルギー式を解く部分、の3つの部分に分けられる。前述のモーメント方程式系は、(i) と (iii) の部分からなる。計算の負荷が大きい部分は、(i) の中の自己重力の計算、(ii) の輻射輸送計算、および (iii) のエネルギー式を陰的に時間積分する計算、である。それぞれの部分の高速化を、ベクトル型並列計算機 (VPP300) の利用を念頭において行った。

本発表では、このコードの各種テスト計算結果を報告する。