X01a Adaptive Mesh コードの開発

山田良透、宮下尚

前回我々は、 Adaptive Mesh Refinement 法の計算には時間発展スキームの改良が必要なことを示した。前回示したテスト問題は不連続を含む流体のショック問題で、数値安定性のためにショック近辺での計算精度は高々一次精度にならざるを得ない。そのため、この方法のメリットを分かりやすい形で示すことが出来なかった。

今回我々は、

- 連続な解析解を持つ (2 次以上の精度で効率をチェックしたい)
- 高次元への拡張が簡単である (配位空間を扱うことを考慮すれば, 6 次元まで欲しい)

という条件でモデル方程式を探した。以上の条件を満たすものとして、Burgers 方程式

$$\frac{\partial}{\partial t}\boldsymbol{u} + (\boldsymbol{u}\cdot\nabla)\boldsymbol{u} = \nu\nabla^2\boldsymbol{u} \tag{1}$$

を適用することとした。この方程式は、Cole Hopf 変換により熱伝導方程式に帰着できる。従って, 渦無しの任意の初期条件で宇宙物理学で現実的ないくつかの境界条件 (周期境界および無限遠方でゼロ) の下でこの方程式の解析解が得られる。また、移流項があるため、数値安定性などの条件は流体と通じる。

この方法で, 任意の次元での Adaptive Mesh コードを作成したので, 経過を報告する。また、時間があれば重力場などの長距離力の導入方法についても示すつもりである。