

N34b CIP法を用いた一般相対論的なMHDコードII

萬本忠宏、柳橋歩（千葉大理）

前回の年会では、CIP-MOCCT法に基づいた、一般相対論的MHDコードを紹介した。このCIP法に基づく方法では、従来の一般相対論的MHDコード（小出ら（1999）など）のように保存系の基礎方程式を用いず、非保存系の基礎方程式を用い、複雑なRiemann Solverを用いることなく高解像度のシミュレーションが可能である。また、変数が流体の物理変数と磁場の物理変数が混在する保存量ではなく、流体の基本的な物理量（密度、圧力、速度場）なので、各ステップ毎に基本的な物理量を非線形方程式を連立して解く必要がなく、また磁気圧優勢の場合でも計算が困難になることがない。この方法を実現する上で困難な点は、 $\mathbf{j} \times \mathbf{B}$ 項の計算と誘導方程式を解く際に変位電流を求める必要があるという点だが、この点さえ克服すれば、理想MHDにとらわれない resistive なMHDのシミュレーションが可能となる。（従来の保存系のスキームでも電気抵抗を取り入れるためには変位電流の計算が必要である。そういった意味では、変位電流の問題はCIP-MOCCT法固有の問題ではない。）前回の年会では、変位電流を補外して近似的に求め、2次元Rindler時空における reconnection の計算例を紹介した。

今回は、前回のコードを発展させ、シュバルツシルド時空における磁気流体の2.5次元シミュレーションコードを開発したので紹介する。テスト問題として相対論的Bondi flowや相対論的定常トラスの計算例を示す。また、内田・柴田モデルに基づくジェットのシミュレーションを行った。この結果と擬ニュートンポテンシャルによるシミュレーションの結果を比較し、擬ニュートンポテンシャルによるシミュレーションがどれだけ正確に相対論的効果を再現できるのかを示す。