

J62a 降着円盤磁気流体シミュレータの開発(5)：円筒座標系3次元コード

松元亮治、小川崇之、川島朋尚(千葉大学)、町田真美(名古屋大学)

我々のグループでは降着円盤の大局的3次元磁気流体シミュレーションのためのシミュレーションコードの改訂を進めている。前回の年会では近似リーマン解法の一つであるHLLD法と $\text{div } B=0$ を保つ解法であるCT法を組み合わせた2次元円筒座標系コードと3次元カーテシアン座標系コードを用いて初期に回転軸方向の一様磁場に貫かれた回転トーラスからの磁気流体ジェット形成のシミュレーションを実施した結果を報告した。シミュレーション結果は修正Lax-Wendroff法、CIP-MOCCT法等を用いて実施した従来の結果とよく一致した。

今回はHLLD+CT法に基づく円筒座標系3次元コードを国立天文台のXT4等のスカラー並列計算機に実装してシミュレーションを実施した結果を報告する。回転軸近傍で方位角方向のメッシュサイズが小さくなり、クーラン条件から決まる時間ステップが小さくなりすぎること避けるため、回転軸付近では方位角方向のメッシュ数を少なくする手法を用い、軸付近の計算精度についてのテスト計算を行った。このコードを用いて初期に方位角方向の弱い磁場に貫かれた回転トーラスの時間発展をシミュレートした。このようなトーラス中では磁気回転不安定性が成長して乱流的になり、マクスウェルストレスによって角運動量が効率的に輸送されて降着円盤が形成される。磁場増幅の飽和値、角運動量輸送率、降着率等のメッシュサイズへの依存性を調べた結果を報告する。円盤温度が低下した場合の準周期振動(QPO)の発生可能性(Machida et al. 2008)等についても議論する。