

自己重力と輻射冷却を考慮した3次元磁気流体数値計算コードの開発

行方大輔 (筑波大学)

利用カテゴリ CfCA 内部

これまで我々は、銀河系中心へのガス供給過程について研究を行ってきた。これまでの研究から、銀河系中心領域のガス・星分布や銀河系中心へのガス供給率は、銀河系中心領域での星形成効率に大きく依存することがわかった。星形成効率の重要性に関しては、Kawakatu & Wada(2008) 等でも示されている。これまでに、銀河系中心領域での星形成過程に関する観測的・理論的研究はいくつか行われているが、銀河系中心領域の星形成効率はよくわかっていない。Lis et al. (2001) は、銀河系中心領域の巨大分子雲を観測し、低星形成効率を報告している。Yusef-Zadeh et al. (2007) は、enhance された宇宙線加熱と ISM の高い電離度が星形成を抑制している可能性を議論している。Fatuzzo & Melia (2009) は、磁場の星形成過程の影響を議論している。一方、中心 400[pc] の大きなスケールで見れば、星形成率は Kennicutt-Schmidt 則と consistent という結果も得られている (Yusef-Zadeh et al. 2009)。このように、銀河系中心領域での星形成効率は未だに consensus が得られていない。銀河系中心領域での星形成効率を明らかにする第一歩として、銀河系中心磁場の強さと形状について研究を行うことは重要である。特に、銀河系中心領域で星形成が活発と成る母銀河からのガス供給フェーズでの磁場の進化、及び、磁場がガスクランプの物理的・統計的性質に与える影響について調べるのが重要と考える。

上記の点を調べるためには、自己重力と輻射冷却・加熱過程を考慮した銀河系中心領域の星間ガスの3次元磁気流体シミュレーションが必要となる。そこで、本年度の計算機利用において、3次元磁気流体計算コードの開発を行った。計算コードは、HLLスキームと混合型 $\nabla \cdot B$ クリーニング法 (Dedner et al. 2002) を組み合わせたコードと、HLLスキームと flux-CT 法 (Balsara & Spicer 1999; Balsara 2001) を組み合わせたコードの2つを作成した。両者のコードともに標準的な磁気流体テスト問題に対し、先行研究の結果とよい一致を見せていることを確認した。一方、実際の適用対象である自己重力的なガス円盤に対し2つの計算コードでテスト計算を行った結果、前者が負の圧力を示す場合があるのに対し、後者の場合にはそれが起こらないことを確認した。これは、flux-CT法では $\nabla \cdot B$ の相対誤差が非常に小さく保たれることによると考えられる。今後、後者のコードを用いて、上記で述べた研究を行っていく予定である。