

降着円盤中の磁気乱流の飽和機構の解明

佐野 孝好 (大阪大学)、犬塚 修一郎 (京都大学)、小山 洋 (神戸大学)

プロジェクト ID yts16a

磁気回転不安定によって生じる磁気乱流が、降着円盤の角運動量輸送機構として有力視されている。一方、現在の降着円盤の理論モデルのほとんどにおいて α モデルが使われている。そこで、磁気回転不安定による角運動量輸送が α モデルで仮定されているように、ガス圧に比例する形になっているかを確かめることは極めて重要である。我々は、角運動量輸送効率がガス圧や磁場強度等の円盤内の物理量にどうに依存しているのかを、局所的数値シミュレーションを用いて解析している。

昨年度のプロジェクトでは、磁気応力の飽和レベルがガス圧にどう依存するかについて報告した。しかし、系を特徴付ける物理量はガス圧以外にもまだ複数存在する。そこで本年度は、それらすべての物理量が磁気乱流の飽和レベルにどのように影響を及ぼすかを詳しく解析した。主な結果は次の通りである。

1. 円盤の鉛直方向の厚みが大きいほど、飽和レベルは高くなる。磁場の強度に比例して、磁気回転不安定になる波長は長くなる。従って、円盤が厚いと強い磁場に対しても不安定になり、結果として飽和レベルが高くなる。
2. 数値計算の解像度が高いほど、飽和レベルは低くなる。磁気乱流中における磁場の増幅は、チャンネル流と呼ばれる最大不安定モードが非線形成長することによって起こる。高解像度になると細かなスケールのゆらぎがチャンネル流の成長を妨げるために、磁場が強められにくくなっていると考えられる。

これらの解析から得られた磁気応力の飽和レベル (角運動量輸送効率) の各物理量に対する依存性に基づき、飽和値予測関数がどのように記述されるかを考察した。その結果、従来用いられている α モデルの仮定と異なる圧力依存性を持つことが明らかになった。今後は、大局的シミュレーションと詳細な比較を行うことによって円盤構造の効果を見積もり、より現実的な角運動量輸送効率のモデルを作成したい。