

W10a 一般化 GRMHD 計算コード開発：ホール効果の磁気リコネクションへの影響

小出眞路、渡邊稔真（熊本大学）

現在、一般相対論的な電磁流体力学 (GRMHD) の数値シミュレーションが多くのグループにより行われるようになり、降着円盤、コロナ、アウトフロー、ジェットなどからなるブラックホール磁気圏の動的な構造が明らかとなってきた。現在の多くの GRMHD 数値計算は理想 MHD 条件を用いて行われている。実際、イベントホライズンテレスコープ (EHT) による楕円銀河 M87 の活動銀河核の観測をもとに求めた磁気レイノルズ数は 10^{30} 程度と極端に大きく、その近似は妥当なものである。しかし、降着円盤内のエネルギーおよび角運動量の輸送において重要と考えられる磁気リコネクションは理想 MHD 条件のもとでは原理的に扱うことはできない。現在の GRMHD 数値計算では、数値的な電気抵抗が数値的な磁気リコネクションを引き起こして、不正確な計算でつじつまを合わせている状況である。実際の磁気リコネクションは電気抵抗による起電力では説明できないことから、非 MHD 的な起電力が重要となっていると考えられる。

われわれは、非 MHD 的な効果を考慮した数値計算を行うために、一般化された GRMHD (XGRMHD) の数値計算コードの開発を行っている。EHT で求められたプラズマ諸量とわれわれの導出した XGRMHD 方程式により各起電力を評価すると、電気抵抗や電荷担子 (carrier) の慣性の起電力への影響は誘導電場に比べて 10^{-30} 倍と小さく無視できる。非 MHD 効果として考えられる起電力としてはホール効果か熱起電力のみとなる。ここでは、XGRMHD 数値コードのテスト計算として、ホール効果による磁気リコネクションの促進効果について調べた。ホール効果や熱起電力のみでは磁気リコネクションは引き起こすことはできないが、ホール効果により磁気リコネクションが顕著に促進される現象の追試結果を報告する。