

W105a GRMHD 数値実験によるブラックホール降着円盤とジェット 非軸対称性の重要性

水田晃、戎崎俊一（理化学研究所）、田島俊樹（UC. Irvine）、長瀧重博（理化学研究所）

ブラックホール降着円盤のシステムとそこから噴出する相対論的ジェットはマイクロクェーサーや活動銀河核で見られ、降着円盤の物理、相対論的ジェット形成、宇宙線加速など重要な物理過程が見られる天体である。ジェットの駆動機構は未解決であるが、Blandford-Znajek(BZ) 機構 (1977) が相対論的ジェットの駆動メカニズムとして提唱され、近年は数値磁気流体実験が盛んに行われるようになり調べられている。数値実験ではブラックホールのイベントホライズンから電磁的エネルギーが外向きに出ていくことがいくつか報告され、AGN ジェット根本でのアルフヴェン波による宇宙線加速機構 (Ebisuzaki & Tajima 2014) への応用として 3D-GRMHD 数値実験を行っている我々のモデルでも見られた。

BZ 機構は物質の影響が無視できるフォースフリー近似、定常、軸対称を仮定し導出されているが、数値実験で見られるような非定常で、物質の降着を伴うような場合でも駆動される電磁的エネルギーの極角依存性などは BZ 機構で駆動されたと仮定するとよく合う。軸対称を保つ 2 次元的計算では赤道から \pm 数十度の方向に電磁的エネルギーが最も強く出る傾向が見られる一方、軸対称を仮定しない 3 次元的計算では赤道方向に最も強い電磁的エネルギーが出ている。この違いはイベントホライズン近くの磁力線がブラックホールにどのように入り込んでいるかの違いによって生じている。3 次元的計算の場合赤道付近でもイベントホライズンに大きな角度をもって入り込む磁力線が見られる。この磁力線に沿って BZ 機構で予言される磁場の動径方向成分を赤道付近でも局所的に大きくすることができるために、大きな電磁的エネルギー放射が実現されることを報告する。