

J120a

3D GRMHD 数値実験によるブラックホール降着円盤とジェット形成

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、磁場が重要であると考えられる。降着円盤内部では磁気回転不安定性等によって磁場が強く増幅されると考えられ、降着ガスと共にブラックホールへ落ち込み、その一部はアウトフロー中にも伝播する。アウトフロー中の大強度、大振幅のアルフヴェン波による宇宙線加速機構への応用も提唱されている (Ebisuzaki & Tajima 2014)。

磁気駆動型モデルの一つである Blandford-Znajek 機構 (1977) では、回転するブラックホールと磁場との相互作用によってブラックホールの回転エネルギーをポインティングフラックスによって引き抜けることが示されたが、ブラックホールの無限小回転などが仮定されており、より現実的な状況においては、数値シミュレーションによる解析が必須である。本研究では、回転するブラックホール周りの平衡円盤解 (Fishbone-Moncrief 解) にポロイダルの弱磁場を初期条件に与えることによって系を時間発展させる 3次元一般相対論的磁気流体シミュレーションを行った。

その結果、初期に与えた弱磁場は回転による巻き込み、磁気回転不安定性などで増幅され、飽和、磁気散逸による磁気エネルギーの解放が繰り返しおきる様子が見られた。また、ブラックホール回転軸方向には低密度、磁場優勢のアウトフローが生じ、円盤の縁を沿うように円盤風も見られる。アウトフロー中には電磁エネルギーに関する時間変動が見られ、アルフヴェン波による宇宙線加速の可能性に関して議論する。