

W43a Blandford-Znajek 過程におけるブラックホールの回転エネルギー減少のメカニズムについて

當真賢二（東北大）、中村雅徳（八戸高専）

Blandford-Znajek (BZ) 過程は回転するブラックホール (BH) を貫く磁力線に沿った電磁エネルギー流出であり、活動銀河やガンマ線バーストなどの相対論的ジェットを駆動する主要な物理過程であると考えられている。この過程が働くことは事象の地平面の内側まで張られた座標系を用いた一般相対論的電磁流体シミュレーションで示されており、さまざまな場合で外向きの電磁エネルギー流束を評価できている。しかし、この評価は物理的に正しい反面、BH から直接エネルギーが流出することになっていることが直観的ではない。言い換えると、この磁力線に沿って保存する電磁エネルギー流束は無遠で観測であるが、地平面近く（エルゴ領域内）では空間的な4元ベクトルであって観測できるものではない (Lasota, Gourgoulhon, Abramowicz et al. 2014)。これまで、BH エネルギーの減少に関していくつかの文献で「負のエネルギーの流入」を考える別のメカニズムが提案されているが、負のエネルギーの定義やその流れの速度の定義は曖昧であった。本研究では、Takahashi & Tomimatsu (2008) の方法を用い、BZ 過程が起きている MHD インフローを解析的に解き、粒子エネルギーは正であることをあらためて確認した。その上で Toma & Takahara (2016) の解析を応用し、事象の地平面が座標特異である座標系を用いて、BH エネルギー減少のメカニズムを再考した。その結果、電磁エネルギー流束は事象の地平面の外で作られ、それは負の電磁エネルギーの生成と対になっていることがわかった。この場合の電流回路の構造についても議論する。また BZ 過程のこれまでの多くの解釈についても議論する。