

A18a カーブラックホール磁気圏でのジェット形成の数値実験

小出真路 (富山大工)、D. L. Meier (JPL)、柴田一成 (京大理)、工藤哲洋 (国立天文台)

活動銀河核 (AGN) だけではなく我々の銀河系内においてもマイクロクエーサー (GRS1915+105 等) において超光速運動が発見されている (Mirabel & Rodriguez 1994, Nature 371, 46)。この現象は天体の中心から光速に近いジェットが我々に向かって放出されているものとして説明されている。その中心核にはブラックホールが存在しその周辺の激しい現象により相対論的ジェットが形成されると考えられる。最近、マイクロクエーサーの中心天体は非常に早く回転しているのに対し、他の準相対論的ジェットを放出する天体の中心核は比較的ゆっくりと回転していることが指摘されている (Cui 他 1997, MNRAS 290, L65)。これは相対論的ジェットの形成にブラックホールの回転が重要な関与をしていることを示唆している。今回、我々は回転するブラックホールの磁気圏での相対論的ジェットの加速機構を解明するために、カーメトリックを用いた一般相対論的電磁流体力学 (KGRMHD) 計算コードを開発した。基礎方程式として 1 流体近似での質量、運動量、エネルギーの一般相対論的保存則と Maxwell 方程式を用いる。この KGRMHD 方程式を数値的に安定に解くために簡約化 TVD 法を用いている。

今回、順方向に回転する円盤と逆方向に回転する円盤の場合を計算した。ここでは回転するブラックホールの回転速度は最大回転速度の 95% とした。その結果、順方向の回転の場合はシュワルツシルトブラックホールと似た結果を得た。すなわち、ジェットは外側に磁気駆動型ジェット、内側にガス圧駆動型ジェットという 2 重構造をしていた。これに対し、逆回転の場合に形成されるジェットには全く異なった 2 重構造が見られた。外側にガス圧力駆動型ジェット、内側に磁気駆動型ジェットというものである。この新しく現れた磁気駆動型ジェットは次のような機構により起こる。逆回転の場合は不安定円軌道の領域が大きくなるために、円盤が急激にブラックホールに落下する。(順回転の場合は地平線面近くまで安定軌道があるために円盤がエルゴ領域に入るのに長い時間がかかる。) 円盤がエルゴ領域に入るとブラックホールの時空の引きずりの効果のため円盤はブラックホールと同じ方向に回転する。その結果、エルゴ領域付近で円盤の回転勾配が大きくなり、磁場のトロイダル成分が大きく生成される。この磁場のトロイダル成分として蓄えられたエネルギーによってジェットが形成される。