

S01a 回転ブラックホールによる磁気回転不安定の急成長

横沢正芳、岡崎亘、上松佐知子、阿部純也（茨城大学理）

BLASER からは、強い γ 線が観測されている。これらの γ 線は、Lorenz factor が大きい相対論的ジェットから放射されたものと考えられる。ブラックホール近傍で急激な熱エネルギーが発生し、ニュートリノ、磁場などによりこれらのジェットが形成・加速されたと想定される。ここでは、回転円盤の磁気回転不安定性に関する時空構造の依存性について報告する。

磁気回転不安定性の線形解析を行った。この不安定の成長率は、微分回転と周転円運動の周期に依存する。揺らぎの成長に関わる力学過程を明確にするために、ケプラー回転する観測者の座標系を導入する。この系では、重力、遠心力、コリオリ力などの慣性力項が表現される。時空が回転すると、“磁気重力 (magneto-gravity)” 項が現れる。この慣性力は、電磁場における磁気モーメントに似た力の空間分布を発生させ、粒子のスピントルクをはたらかせる。この項が存在するため、周転円運動の振動数が減少し、最終安定軌道上では、零となる。他方、微分回転は、時空の回転とともに大きくなるので、磁場の巻きつきによる磁気誘導は増大する。この2つの効果のために、回転する時空では揺らぎの成長率は増大する。Extreme Kerr 時空においては、揺らぎの成長率は、最終安定軌道面近傍において、 $\Gamma \approx \sqrt{20}\Omega$ (Ω は、ケプラー運動の角速度) となる。平坦な時空では、この比例定数は重力源からの距離に依らずに一定であり、その値は $\sqrt{0.55}$ である。また、不安定となる波長領域も平坦な時空では一定であるが、曲がった時空では、重力源に近づくに従い増大し、その領域は平坦な場合の 2.5 倍になる。回転する時空では、不安定となる波長領域、揺らぎの成長率共に大きいものとなる。回転ブラックホール近傍では、粘性が大きくなり、急激な角運動量輸送と熱発生が起こると考えられる。