

S18a 非等方な非熱電子モデルがもたらす Limb-brightening (縁部増光) ジェット

Yuh Tsunetoe, Dominic Pesce, Ramesh Narayan, Daniel Palumbo (Harvard University), Andrew Chael, Zachary Gelles, Eliot Quataert (Princeton University), Charles Gammie (University of Illinois)

M87をはじめとする活動銀河核ジェットの電波干渉計による観測では、ジェットの両端が明るく輝く「縁部増光 (limb-brightening)」という特徴が検出されている。一方で理論モデルはこの観測特徴の再現に難航しており、超大質量ブラックホール (BH) 直近から銀河外まで伸びるジェットをグローバルに説明可能な描像には至っていない。本研究はこの問題を解決するため、非等方性を組み込んだ非熱的シンクロトロン電子モデルを提案する。ここで我々は、プラズマ粒子シミュレーションから提示されるように、磁場に沿った向きに指向性を持つような速度分布を導入した。この電子分布に基づいたシンクロトロン輻射を一般相対論的磁気流体力学 (GRMHD) モデルと force-free 電磁気学 (GRFFE) モデルに実装し、様々なスケールと波長で輻射輸送計算を行った。ここでは Poynting フラックスに比例したエネルギーがジェット中の非熱電子に注入され、シンクロトロン冷却により屈折したべき乗分布が与えられる。M87 についての計算の結果、らせん状磁場に平行な向きの強いシンクロトロン放射が、BH 地平面付近から銀河外スケールまで limb-brightening ジェットを再現することがわかった。加えて我々は、ngEHT (next-generation Event Horizon Telescope) や BHEX (Black Hole Explorer) の将来計画に基づいた理論予測を行った。これらの観測においてはジェットの詳細構造が分解され、磁場構造や加速プロファイルから BH スピンの決定や Blandford-Znajek 機構の検証が期待される。さらに GRMHD/GRFFE のスケール不変性から、このモデルは多様な天体に応用可能であり、活動銀河核ジェットの統一描像の礎となることが期待できる。