

S05a ジェット偏光画像の非対称性と相対論的ビーミング・収差効果、スピン依存性

Yuh Tsunetoe, Ramesh Narayan, Angelo Ricarte (Harvard University)

活動銀河核が持つジェットの駆動機構として、自転するブラックホールの回転エネルギーを磁場を通じて抜き取りプラズマを加速する Blandford-Znajek (BZ) 過程が有力視されてきた。近傍ジェット M87 では今後数年の観測計画でミリ秒角以下の根元部分の捕捉が見込まれており、ジェット駆動機構において最も本質的なデータが得られようとしている。我々はこの好機に先立ち、一般相対論的磁気流体力学 (GRMHD) と輻射輸送 (GRRT) 計算を組み合わせジェット画像を理論的に予測した。先の年会で我々は、ブラックホールに刺さる磁場の変動がジェット画像の幅に反映され、時間差で下流側に伝わっていくことを報告した (2024 年秋季年会 [S02a])。今回の発表では数年スケールの長期観測を念頭に、時間平均画像の特徴について議論する。第一に輻射全強度画像について、プラズマ速度がらせん形状をとることにより、ジェット両側での相対論的ビーミングの強さに差が生まれ、非対称な画像が得られることがわかった。次に直線偏光画像について、相対論的収差の効果により流体静止系での磁場が大きい角度で参照されることで、観測画像上で歪んだ形に射影され非対称な偏光ベクトル分布を示すことがわかった。円偏光画像については、相対論的収差の効果が磁場の極性を反映し、逆に対称的な成分パターンをもたらすことが明らかになった。さらに、ブラックホールスピンの速さが磁場構造とプラズマ加速プロファイルの違いにより、上の非対称性／対称性の度合いが変化することが示された。例えば、ブラックホールスピンの速いほど、より強く巻き上げられた磁場とより強く、直進的に加速されたプラズマにより、輻射全強度・直線偏光・円偏光画像全てでより対称的な特徴が得られる。これらの理論予測は、今後の観測によりブラックホールジェットの生成・加速機構を多角的に探査し、BZ 過程を定量的に検証可能であることを提示している。