

W08a 相対論的ジェット中における散乱を考慮した一般相対論的偏光輻射輸送計算

竹林晃大 (筑波大学)、大須賀健 (筑波大学)、川島朋尚 (東京大学)

X線の偏光観測は、ブラックホール周囲の降着円盤や円盤コロナ、ジェットの構造を解明する手法の一つである。偏光撮像衛星 IXPE による Cyg X-1 の観測がその一例で、電波ジェットと向きの揃った X 線偏光が検出されたことで、高温コロナが降着円盤に沿って分布していることが示唆されている (Krawczynski et al. 2022)。しかし、円盤コロナでのコンプトン散乱やジェットでのシンクロトロン放射による偏光が重要視される一方で、ジェットでのコンプトン散乱の影響はあまり詳しく調べられていない。ジェットでのコンプトン散乱は、幾何学的形状だけでなく、相対論効果を通じて偏光度や偏光角に影響を与え得る (Poutanen et al. 2023)。

そこで我々は一般相対論的偏光輻射輸送計算を行い、相対論的ジェット (Broderick and Loeb 2009) でのコンプトン散乱による X 線偏光を調べた。種光子は標準円盤からの黒体放射を仮定した。その結果、X 線の偏光方向は、幾何学的形状から予想されるものよりも、ジェットの向きに近い (円盤面に垂直) ことがわかった。これは、ジェットが相対論的速度で噴出することと、光源である降着円盤が高速回転しているためである。相対論的速度で噴出するジェットでは、ガスが円盤から高速で遠ざかるため、根本から入射する光子の散乱確率が下がる。ジェットの側面から入射して散乱される光子の割合が増えることで、偏光方向がジェットの向きに近くなる。また、円盤が高速回転することで、円盤から水平方向に放射される光子が増える。円盤に水平に進んで散乱を受けた光子は、円盤に垂直な偏光方向を持つ。したがって、円盤の回転は偏光方向をジェットの向きに近づける効果がある。以上の2つの相対論効果により、偏光角は比較的ジェットの向きに揃うのである。本講演では、円盤の見込み角やジェットの速度の依存性、偏光度や偏光方向のエネルギー依存性についても議論する。