

W44a ブラックホール周囲の構造解明に向けたコンプトン散乱を考慮した一般相対論的偏光輻射輸送計算コードの開発

竹林晃大 (筑波大学), 大須賀健 (筑波大学), 川島朋尚 (東京大学)

ブラックホール周囲に存在すると考えられる降着円盤などの構造は、輻射スペクトル解析やその時間変動の議論をもってしてもまだよくわかっていない。X線の偏光観測はこうした状況を打破する可能性がある。電子散乱によるX線の偏光度および偏光方向がブラックホール周囲の物質の空間分布によって決まるからである。例えば、偏光撮像衛星IXPEによって判明した電波ジェットと向き揃ったX線偏光は、Cyg X-1の高温コロナが降着円盤に沿うように分布していることを示唆している (Krawczynski et al. 2022)。我々は、まずコンプトン散乱による偏光計算を行うために、非相対論的な偏光輻射輸送計算コードを開発してきた (2023年春季学会)。しかし、より正確にブラックホール周囲の物質の空間分布を解明するためには、一般相対論的偏光輻射輸送計算を実施 (Schnittman et al. 2013) することで、観測結果と直接比較可能な理論モデルを構築することが不可欠である。

そこで我々は、一般相対論的輻射輸送計算コードRAIKOU (Kawashima et al. 2023) に上記のコンプトン散乱の偏光計算モジュールを組み込むことで、一般相対論的偏光X線輻射輸送計算コードへと拡張した。特殊相対論効果および一般相対論効果のテストとして、円盤から放射された光子の偏光輻射輸送計算を実施したところ、先行研究 (Schnittman et al. 2009) で示された偏光方向や偏光度を再現することに成功した。さらに、円盤の上空に光学的に薄い高温のコロナを設置してコンプトン散乱を含めた計算を実施したところ、散乱によって生じた高エネルギー光子が降着円盤に垂直な偏光方向を示すことがわかった。本講演では、密度、温度、流体速度をパラメータとして、様々な円盤コロナ構造を仮定した計算結果についての議論も行う。