

W39b コンプトン散乱を考慮した偏光X線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)

ブラックホールのスピンや降着円盤は、輻射スペクトルやその時間変動などによって、長年にわたって調べられてきたがまだよくわかっていない。こうした状況を打破する可能性を秘めているのが、昨年12月に打ち上げられたIXPEによる偏光X線観測である。ブラックホール降着円盤から飛来するX線がもつ偏光情報は、降着円盤の幾何構造を反映する。そのため、偏光X線の理論計算結果を観測データと比較することで、ブラックホール周りの降着円盤の構造(すなわちスケールハイトや円盤内縁の位置、円盤の歪み、さらには円盤内部温度構造など)を解明し、観測者の視線角度といった天体と観測者の間の情報も得られる可能性がある。しかし、偏光X線の輻射輸送計算の開発やその結果に基づいた研究は、世界的に見ても立ち遅れているのが現状である。

そこで本研究では、コンプトン散乱を考慮した偏光X線の輻射輸送計算コードを開発した。このコードはモンテカルロ法に基づいており、偏光(ストークスパラメータ I, Q, U)を加味したクライン・仁科の式に従って電子散乱を扱っている。テスト計算として、まずトムソン散乱の極限で平板から放射される光の偏光角と偏光度の見込み角依存性を調査した。その結果、抜け出す角度が 90° (平板に平行)に近い光子ほど、高い偏光度 P を示すという結果が得られた。具体的には、平板に垂直に抜け出す光子は P の平均値がほぼ0となり、 90° 近くでは平均的に約0.1となった。これは、平板に垂直な方向に運動していた光子が平板に平行な方向に散乱されると、平板に平行な方向の偏光ベクトルを持つ光子が支配的になることが原因と考えられる。また、本テストの結果を準解析的に求めた先行研究(Chandrasekhar 1960)と比較したところ、ほぼ一致していることが確認できた。さらに本発表では、コンプトン散乱の効果についても議論する。