

W34a ブラックホールへの落下ガス雲のVLBI直接撮像を想定したスピン測定法

森山小太郎 (国立天文台), 嶺重慎 (京都大学), 本間希樹 (国立天文台)

Event horizon telescope (EHT) の超長基線干渉計 (VLBI) は 1.3 mm と 0.87 mm 波長の電波干渉望遠鏡の集合からなり、ブラックホール近傍の高空間分解能を実現する。現在、EHT 計画によって超大質量ブラックホール候補天体 (Sgr A* と M87) のごく近傍の直接撮像映像が得られる可能性が高まっている。ブラックホール近傍の観測的解明は、事象の地平面の存在の有無、一般相対論の検証のために不可欠なブラックホール時空の直接的な測定と強く関連する。特にブラックホール時空の幾何学に寄与するスピン測定はブラックホール近傍の観測によってのみ測定可能な量であり、EHT 計画を用いた高精度測定が期待されている。

2015 年春の年会 [J145a] では、降着円盤内縁からある一定の角運動量を持って落下するガス雲からの放射を状況を想定し、その非周期的な光度変動から、スピンを原理的に測定できることを示した。本研究では、超大質量ブラックホールの降着を想定し、より任意の運動と放射スペクトルを持った落下ガス雲の光度変動を相対論的レイトレーシング法を用いて解明し、より実用的なスピン測定法を構築する。落下ガス雲のライトカーブは 2 つの特徴的なピークからなる: 一つは観測者に直接到達する放射成分、もう一つは観測者に到達するまでにブラックホールの周りを 1 回転する成分である。2 つのピークの時間間隔は光円軌道半径近傍での光線の回転周期に等しく、ブラックホールスピンに一意に依存し、落下ガス雲の運動、放射スペクトルの変動に依存しないことを発見した。さらに、VLBI 観測による落下ガス雲の直接撮像映像を用いることによって、任意の降着円盤内縁半径からの落下ガス雲を用いてスピンを精度よく測定できうることを示す。最後に、現在発展しているブラックホール近傍の VLBI 動画撮像テクニックと本スピン測定法の関連性について議論する。