

W10a MAXI J1820 + 070 の時系列解析によるブラックホール周辺構造の解明

大間々知輝, 辻本匡弘 (総合研究大学院大学/ISAS), 海老沢研 (東京大学/ISAS)

ブラックホール X 線連星 (BHB) の周辺には降着円盤や高温降着流、ジェット、円盤風など多くの構造が存在することが分かっている。エネルギースペクトルだけではこれらの幾何学的・物理的関係を調べることは難しい。関係性を調べる手段として時系列解析、特に異なるエネルギー間の「時間差を伴った相関 (タイムラグ)」が挙げられる。これまで BHB では、異なる X 線エネルギーバンド間で見つかったタイムラグから、放射源が温度を変えて光りながら落ち込む描像や、光子がブラックホール周辺物質によってコンプトン散乱される描像など、周辺構造の関係性に関する議論が盛んに行われている。タイムラグ推定は「相互相関関数」を用いるのが一般的だが、X 線同士では連続光によって、ゼロに大きなピークが作られてしまいタイムラグ信号の検出は難しい。このことから、周波数ビンごとにタイムラグを求める「cross-spectrum 法」が用いられている。しかし、これについても周波数積分によって、連続光がタイムラグ信号検出に与えた影響を無視できないとの指摘がある。そこで、この問題に対しては、我々が新たに開発した「共通成分解析」が有効な手法であると考えている。この手法は周波数積分を必要とせず、連続光に埋れたタイムラグ信号を検出することが可能である。

NICER で取得された BHB である MAXI J1820 + 070 の高時間分解能を持つデータから、cross-spectrum 法により軟 X 線が硬 X 線に対して 1 ms ほど遅れている信号が検出されている。本研究では共通成分解析を含むさまざまな時系列解析手法を用いて、異なる時間スケールで光度曲線の詳細解析を行った。発表ではこれまで見つかったタイムラグの検証に加えて、新たなタイムラグ信号の存在、及びその物理的示唆について議論する。