

アウトフローを伴う恒星質量ブラックホール超臨界降着流の輻射スペクトル

Photon Spectra of Supercritical Accretion Flows with Comptonizing Outflows around Stellar-Mass Black Holes

川島 朋尚^{1*}, 大須賀 健², 嶺重 慎³, Dominikus Heinzeller³, 松元 亮治¹

Tomohisa Kawashima^{1*}, Ken Ohsuga², Shin Mineshige³, Dominikus Heinzeller³, Ryoji Matsumoto¹

¹千葉大学, ²国立天文台, ³京都大学

¹Chiba University, ²NAOJ, ³Kyoto University

近年、超大光度X線源(ULXs)が系外銀河で多数発見されている。ULXsの典型的な光度は 10^{39-41} [erg/s]であり、中性子星や恒星質量ブラックホール(10太陽質量程度のブラックホール)に球対称質量降着する場合の限界光度を超えている。ULXsの大光度を説明するには、恒星質量ブラックホールを取り巻く超臨界降着流(エディントン光度以上の光度で輝く降着流)か、あるいは中間質量ブラックホール(100-1000太陽質量程度のブラックホール)を取り巻く亜臨界降着流(エディントン光度以下の光度で輝く降着流)という2通りのモデルが考えられる。ULXsの場合は従来ブラックホール候補天体の質量を見積もる際に使われていた手法が適用できないため、未だに2つのモデルのどちらが正しいかは決着がつかない。しかし超臨界降着流の理論的な輻射スペクトルを観測と比較することで、この問題を解決出来る可能性がある。

そこで本研究ではKawashima et al. (2009)によるアウトフローを伴う超臨界降着流の2次元輻射流体シミュレーション結果を用いてモンテカルロ計算に基づく輻射スペクトル計算を実施した。モンテカルロ法はPazdyakov et al. (1976)に基づき、また輻射過程は光球面からの修正黒体輻射、自由-自由吸収、光子捕捉効果、熱的およびバルクコンプトン散乱を考慮した。

計算の結果、熱的コンプトン散乱により超臨界降着流の輻射スペクトルがハードになることがわかった。質量降着率が上昇する程(すなわち光度が増加する程)、輻射スペクトルのハード成分の割合はすることが明らかになった。等方性を仮定した場合の見掛けの光度がエディントン光度の約10倍以下のとき、輻射スペクトルはスリム円盤状態(超臨界降着流の1次元モデル)のものと良く似ている。一方、見掛けの光度がエディントン光度の約10倍以上のときは、スリム円盤状態よりもハードなスペクトル状態になることが明らかになった。この輻射スペクトルの性質はULXsの観測を説明する事が出来る。

キーワード:降着円盤,ブラックホール,輻射輸送,流体力学

Keywords: accretion disk, black hole, radiative transfer, hydrodynamics