

ブラックホール超臨界降着流の輻射特性

川島 朋尚 (千葉大学)

近年、超大光度 X 線源が系外銀河で多数発見されている。超大光度 X 線源の典型的な光度は 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 (エディントン光度) を超えている。超大光度 X 線源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。

ブラックホール候補天体の質量の見積もりには不定性があるため、未だに 2 つのモデルのどちらが正しいかは決定がついていない。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。

そこで本研究では超臨界降着流の軸対称 2 次元輻射流体シミュレーションの密度、温度、流体速度の分布を用いてモンテカルロ法に基づく輻射スペクトル計算を実施した。輻射過程は制動輻射、相対論的ドップラー効果およびビーミング効果、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。

超臨界降着流の輻射スペクトル計算の結果を図に示す。赤、緑、青の実線はそれぞれ質量降着率が $\dot{M} \approx 1000, 500, 200 L_E/c^2$ の場合のスペクトルを表す。破線は標準降着円盤 (SADM) の多温度黒体輻射の冪を表す。低降着率モデル ($\dot{M} \approx 200 L_E/c^2$) の場合、20 keV 付近にハンプが現れた。高降着率モデル ($\dot{M} \approx 1000, 500 L_E/c^2$) の場合、スペクトルはパワーローが支配的になった。この輻射スペクトルは超大光度 X 線源のハードなパワーロー状態の典型的なスペクトル冪指数を再現している。さらに、1 keV 付近に超大光度 X 線源で確認されているハンプが形成される事が分かった。本研究により「恒星質量ブラックホール + 超臨界降着流」モデルが超大光度 X 線源のスペクトルの特徴を再現できることがわかった。

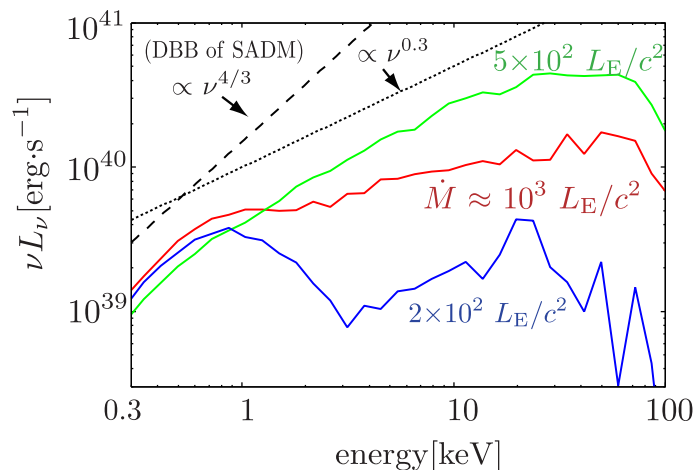


図 1: アウトフローを伴う超臨界降着流の X 線スペクトル。赤、緑、青の実線はそれぞれ $\dot{M} \approx 1000, 500, 200 L_E/c^2$ の場合のスペクトルを表す。破線は標準降着円盤の多温度黒体輻射の冪を表す。点線は超大光度 X 線源のハードなパワーロー状態の特徴的な冪指数。