

Z119a 行列分解を用いたセイファート銀河の X 線スペクトル変動の解析

海老沢 研, Sean Pike (宇宙航空研究開発機構), 池田 思朗, 森井 幹雄 (統計数理研究所)

セイファート銀河の活動的中心核は、代表的な X 線源である。巨大ブラックホールに物質が落ち込む際、降着円盤中で重力エネルギーが解放され、その一部が X 線として放射される。X 線観測によってブラックホール周辺の幾何学や物理状態に制限を付けられることは、現在の X 線天文学の主要テーマの一つである。しかし、現時点では複数の相容れないスペクトルモデルが並存し、ブラックホール周辺がいったいどうなっているのか、大きな論争が続いている。たとえば、X 線スペクトル中に普遍的に観測される「広がったように見える鉄 K 輝線」を、ブラックホール極近傍の重力赤方偏移によるものとして説明するモデルと、遠方の吸収体による部分吸収によるものとするモデルがあり、物理的描像は全く異なるにもかかわらず、どちらのモデルでも観測誤差の範囲でデータを説明することができる。

そこで、私たちは、モデルを仮定せずに、X 線エネルギースペクトルの時間変動の特徴から、X 線放射機構に制限を与えることを試みている。観測された活動的銀河中心核の X 線スペクトル変動を、エネルギーと時間の軸を持つ二次元行列で表現することができる。この二次元行列に対し、データサイエンスの分野で広く用いられている主成分解析 (PCA)、独立成分解析 (ICA)、非負値行列因子分解 (NMF) などの手法を適用し、複数の行列に分解する。それによって、X 線エネルギースペクトルの時間変動の様子を特徴付けることができる。たとえば、観測されたスペクトル変動が、変動しない複数のスペクトル成分の和で表される場合と、変動しない成分と光学的厚みが増減する吸収成分の積で表される場合を、モデルを仮定せずに判別することができる。本講演では、これらの手法の有効性の比較と、シミュレーションデータおよび実データに対して適用した結果を報告する。