

論文審査の結果の要旨

氏名 三宅 克馬

活動銀河核は、中心に太陽の1億倍にも達する質量をもつ巨大ブラックホールを擁し、そこに落ち込むガスの重力エネルギーが放射エネルギーに変換されることで、電波からX線に至るあらゆる波長で強力な放射が観測される天体である。なかでも巨大ブラックホール周りの降着円盤に付随するコロナからはX線放射が観測され、その放射源の正体と位置については未だに解明されていない点が多い。本論文は、活動銀河核の中でも降着率が比較的高い狭輝線I型セイファート銀河に焦点を当て、X線放射の時間変動に着目した解析によって、その放射源の解明に取り組んだものである。本論文は全体で8つの章から構成されている。第1章の序論に引き続き、第2章では活動銀河核のX線放射についてこれまでの研究のレビューを行うとともに、本論文で用いる時間変動に着目した先行研究について紹介している。第3章で観測に用いた2つのX線衛星 (NuSTAR, Suzaku) の概要を、第4章でデータ解析の手法についてそれぞれ述べた後、第5章で3つの異なる活動銀河核 (Swift J2127.4+5654, Mrk 766, Ark 564) について NuSTAR のデータ解析と考察を、第6章で NGC4051 について Suzaku のデータ解析と考察を行っている。第7章ではそれらの結果をまとめた議論と今後の展望について記述し、第8章で結論を述べている。本論文の主な成果は以下の通りである。

活動銀河核からのX線放射はスペクトル構造が一般になだらかであるために、スペクトルだけから放射源を特定することは容易でない。そこで、X線のソフト成分、ハード成分の時間変動に着目して、それらを分離する手法を採用した。初めに取り上げた Swift J2127.4+5654 は降着率が比較的低い天体として知られる。この天体に対する NuSTAR による4回の観測データの時間変動解析によって、この天体のX線スペクトルはセイファートIに対して行われた先行研究の結果と同様に、ソフトな冪分布をもつ1次成分、ハードな冪分布を持つ1次成分、および反射成分の3つに分解できることがわかった。同様のことは低降着率を持つ NGC4051 についても確認された。また、Swift J2127.4+5654 については、ハード成分の時間変動はソフト成分の時間変動に対して 6 ks 程度の遅れを持つことがわかった。このことは、ソフト成分を出す放射源がハード成分を出す放射源の上流にあることを示唆する。

一方、降着率が高い Mrk766 および Ark564 については、ソフトな冪分布を持つ成分とその反射成分のみでスペクトルが説明され、ハードな冪分布を持つ成分については上限値のみが得られた。これは、降着率が高くなるにつれて、円盤内縁半径が小さくなり、ハード成分の放射領域が小さくなるためと見られる。一方、降着率が高くなるにつれて、ソフト成

分は増強し支配的となることが確認された。この結果はセイファート I に対する先行研究の結果と矛盾しない。

上記の結果を総合して、活動銀河核（狭輝線 I 型セイファート銀河）の 1 次 X 線放射源としては、巨大ブラックホール近傍の硬 X 線コロナと、降着円盤に点在する軟 X 線コロナの 2 つに分けられるという描像を提案している。この描像は本論文の観測結果を矛盾なく説明することができる。活動銀河核の X 線放射についての完全な理解は今後の観測を待たなければならないものの、本論文は、時間変動を利用して 2 成分モデルの妥当性を詳細に検証し、放射領域の位置について新たな知見を得たものであり、当該分野における学術的意義は大きい。また、本論文の解析および考察は、指導教員および共同研究者の助言のもとに、論文申請者が自ら着想して実行したものであり、論文提出者の寄与は十分であると判断する。

従って、博士（理学）の学位を授与できると認める。