

# 論文審査の結果の要旨

氏名 伊藤 健

「すざく」は2005年に打ち上げられたX線観測専用衛星である。本論文は「すざく」に搭載されたX線望遠鏡と硬X線観測装置を使って得られた、広いエネルギー領域(3-100 keV)でのエネルギースペクトルと時間変動を用いて、活動銀河核の統一描像を観測的に検証することを目指したものである。特に、銀河系の比較的近傍にあり、水メーザ線が観測されているセイファート2型銀河、すなわち、中性ガスのトラスによって直行成分が吸収され、同じガスに反射された微弱なX線が直接に観測できるエッジオン型(横向き)活動銀河核を対象を絞って、観測と解析を行った。

本論文は全7章からなる。第1章の概要説明に続き、第2章では、活動銀河核の観測上の特徴を述べ、それが中心に巨大ブラックホールを持ち、中心核の周りの限られた領域を占める降積円盤から、時間変動のある強力なX線が放射されている天体であることを述べる。統一描像によれば、降積円盤の周囲は0.1パーセク程度の距離から始まる厚いトラス状の中性ガス物質に覆われ、降積円盤を真上から見るか、横から見るかの違いが、活動銀河核の異なる観測的特徴を形作っている。第3章は観測に用いた検出器の記述である。申請者が大きく貢献した硬X線検出器の構造や軌道上での性能評価、雑音成分などについて詳しく説明がなされている。第4章では、対象天体の選択と観測記録、データ整理の仕方が述べられている。第5章では、観測されたスペクトルを、(1)直行成分、(2)反射成分、(3)電離ガスによる散乱成分、の3つの要素に分離する手法を述べる。得られた観測量のうち主要なものは、(a)直行成分スペクトルの冪、(b)吸収物質の柱密度、(c)反射係数(中心放射体から見た立体角を $2\pi$ で規格化)、(d)電磁散乱成分の割合、などである。時間変動の大きさは、12-50keVの範囲で積分し、ブラックホール質量から理論的に期待される時間変動で規格化した。なお、反射成分と電磁散乱成分については、空間的に異なった反射・散乱点による経路が積分されて時間変動が消える。直行成分のみが時間変動を示すと考えられる。

第6章は得られた観測結果の解釈と議論、第7章は結論である。観測したのは、NGC4258, NGC4388, NGC4945, Mrk3, Circinus の5天体である。このうち、NGC4258を除く4天体からは反射成分が分離され、Mrk3とCircinusを除く3天体からは時間変動が観測された。また、CircinusとNGC4945は、柱密度 $N_H=10^{25}/\text{cm}^2$ に及ぶ厚い吸収体を持っていることが判った。反射係数については、1の程度であるMrk3とNGC4388、また、0.1の程度かそれ以下のNGC4945とNGC4258に別れた。前者は、降積円盤を囲むトラスが

幾何学的に厚く、後者についてはトラスが薄い円盤状をしていて、反射体の立体角が小さいものであると推測される。特に NGC4945 では、柱密度が大きいにも拘わらず反射係数が小さく、相当量の中性ガスが薄い円盤状に分布する形状を、ほぼ真横から見ている場合であると推察された。また NGC4945 と NGC4258 からは、期待される程度の時間変動が観測され、観測された X 線の大部分はトラスを構成する物質による吸収を受けた直行成分であることが検証された。Circinus については、NGC4945 と同程度の大きな吸収を持ち、比較的小さい反射係数ながら、時間変動が観測されなかった。考察を進めた結果、Circinus は通常の厚いトラスを持つ銀河核であり、大きな光電吸収とトラス中でのコンプトン散乱 X 線が直行成分に影響し、時間変動を消して反射係数にも大きな誤差を与えていることが判明した。

結論として、申請者による、エッジオン活動銀河核からの X 線のスペクトルと時間変動の観測結果は、活動銀河核の統一描像からよく理解できることが示された。これは統一描像が大筋において正しいことの更なる立証である。同時に、活動銀河核の中には、統一描像がこれまで想定して来た幾何学的に厚いトラスではなく、薄い円盤状の構造を持ったものが存在することが、明らかに示された。これは活動銀河核の構造についての新しい知見であり、活動銀河核の発生や成長について、更には活動銀河核が発生源と推定されている宇宙背景 X 線放射の成因についても、大きな示唆を与える結果である。

本論文による新しい知見の学術的な価値は高く、その一部は、共著論文として公刊される予定である。論文提出者の貢献は、装置の製作に始まり、観測、較正とデータ処理、物理解析に至る全般の領域で、十分に顕著である。

以上をもって、伊藤健君に博士（理学）の学位を授与できると認める。