

論文審査の結果の要旨

氏名 土 居 明 広

本論文は、低光度活動銀河核 (low-luminosity active galactic nuclei; 以下 LLAGN) の連続波電波放射の起源を観測的に考察した論文である。

第1章では、LLAGN について、スペクトルエネルギー分布 (以下 SED) の起源を説明する放射モデルである移流優勢降着流 (advection-dominated accretion flow; 以下 ADAF) モデルを紹介し、2つの問題点を抽出している。1つは、LLAGN を説明する ADAF モデルの妥当性の観測的な検証が必要であること、2つめは、モデルの妥当性を踏まえ、LLAGN の電波連続波放射の特徴の1つである、radio loudness (可視光連続波に対する電波連続波のフラックス密度比) が大きいことが降着円盤の物理から理解される必要性が述べられている。

第2章では、電波低周波側で観測された LLAGN の SED が、ADAF モデルからずれる点について考察している。この点に関して、本論文提出者は、星形成活動による超新星残骸からのシンクロトロン放射が寄与していると考え、近傍の非 AGN 銀河で用いられている遠赤外 電波光度相関関係の適用を検討した。その結果、星形成がそれほど活発でない渦巻き銀河に見られる遠赤外 電波光度相関関係と同様な関係を発見し、LLAGN の SED から星形成による放射成分を差し引き、降着現象に寄与する成分のみを取り出すことに成功した。さらに上記サンプルの20%は、相関関係から有意に電波強度が大きく、これらは電波ジェットの影響による可能性が極めて高いと考察している。

第3章では、第2章の考察に基づき、LLAGN を有し、電波ジェットの寄与が少ないと考えられる20天体を選んで、新たに野辺山ミリ波干渉計で電波高周波 (96GHz) の連続波フラックス観測を行った結果を報告している。ADAF モデルは、電波高周波側で特徴的な右上がりのスペクトルを示しているが、これまで、10を超えるまとまった数の LLAGN についての系統的な観測は行われていなかった。今回の96GHzの観測結果と、既存の15GHzまでの結果からスペクトルを求め、さらに、第2章で考察した星形成によるシンクロトロン成分と345GHzのアーカイブデータから抽出した中心核周辺のダスト連続波

成分の差し引きを行った。その結果、LLAGN の降着現象に付随するスペクトル成分のみを求めることができ、20 天体の半分以上が、ADAF (移流優勢降着流) モデルの特徴である、電波高周波側で右上がりのスペクトルを示すことが明らかになった。この結果は、LLAGN に対する ADAF モデルの妥当性を統計的に強めるものとして高く評価できる。

第 4 章では、近傍の AGN (ほとんどが LLAGN) について、radio loudness が大きいことが降着円盤の物理 (ブラックホール質量と質量降着率) からどのように説明されるかを検討している。近傍 AGN を上記 3 つのパラメータで表すと、3 次元プロットのある平面に沿って分布することがわかった。すなわち、ブラックホールが重いほど、降着率が低いほど、radio loud になる傾向であった。この関係性においては、LLAGN の全放射光度と radio loudness とで、ブラックホール質量と質量降着率に対する依存性が異なることから、一定の全放射光度に着目したとき、広い範囲の radio loudness が観測されることも明快に説明できることがわかった。

本研究の独創的な点は、LLAGN の電波領域における SED をこれまでになく詳細に検討・考察し、独自の観測を実行して、その結果から、LLAGN に対する ADAF モデルの妥当性を、初めて統計的に検証したことである。

本研究は、井上允、亀野誠二、河野孝太郎、徂徠和夫、中西康一郎との共同研究であるが、モデル検証に必要な観測を自ら提案し、観測、データ解析、考察の各過程においても、本論文提出者が中心的な役割を果たしていると判断される。従って、博士 (理学) の学位を授与できると認める。