

題目      **Statistical analysis of Gamma-ray emitting radio galaxies: relation between jet power and disk luminosity**

(ガンマ線を発する電波銀河の統計解析：ジェットパワーと降着円盤光度の関係性について)

氏名                      眞武 寛人

宇宙では様々な天体が存在するが、中心に太陽質量の10の6-8乗倍の質量を持つブラックホール (BH) が存在し、望遠鏡で分解できないほど明るく輝く天体を活動銀河核 (AGN) と呼ぶ。このような天体の中でも強い電波放射を持つ天体は、BHへ落下する物質によりBH周辺部に「降着円盤」を持ち、かつBH中心部からは高エネルギー放射である「ジェット放射」が放出される。AGNはジェット放射を観測する角度により分類が行われ、ジェット放射を直接観測している天体をBlazar、ジェット放射をある程度の角度から観測している天体を電波銀河と分類する。また、ジェット放射は光速に近い速度で放射されるため、観測者の系では放射が前方に支柱するビーミング効果の影響を強く受ける。このためBlazarは、ジェットコアからの放射が卓越して観測される。また、電波銀河はこれに対して、ジェットコア以外にも降着円盤やジェットの側面などの暗い場所からの放射も観測することができる。ジェット放射の主なエネルギー供給源は降着円盤であると考えられているが、2つの関係性については未だ議論の最中である。Blazarについて、先行研究によると、降着円盤の降着物質のエネルギー以上のエネルギーがジェットパワーとして放射されており、このため近年有力視されているBZ機構により、磁場を介してBHの回転エネルギーが抽出され、ジェットパワーとして加わっていると解釈されている。AGN天体の分類は、観測する角度によって行われるとするAGN統一モデルに基づくと、電波銀河もBlazarで得られた関係性を示すと考えられる。そこで、本研究では、降着円盤とジェット放射の両方を観測することができる電波銀河を用いて、初めてそれらの統計的な調査を行い、ジェットパワーと降着円盤の関係性を調べる。

電波銀河の降着円盤の光度を推定には、実際に降着円盤が見えているX線データを解析することで得られる。しかし、実際に観測されるX線データは、降着円盤とジェットの両方の成分が同時に観測されるため、どちらからの放射が来ているのかについて識別する必要がある。従って、本研究では最終的に電波銀河のジェットパワーと円盤光度についての調査を行うために、2つの研究目的をたて研究を行なった。まず、①電波銀河に対して、ガンマ線とX線データを用いてX線起源を推定する方法を考案する、②得られたX線起源をもとに降着円盤の光度を推定し、また2つの方法でジェットパワーの推定を行う。そしてそれらの関係性を調べ、Blazar等の天体との比較をもとに、天体の放射機構について議論を行う。

まず①については、X線データの時間変動と、X線とガンマ線のPhoton Indexの関係性、降着率についての調査を行った。そして、②については電波からガンマ線までの多波長SEDデータを用いて、Synchrotron + Synchrotron Self-Compton (SSC)モデルでフィットしジェットパワー計算に必要なパラメータの推定を行なった。フィットの際にはMarkov chain Monte Carlo methods (MCMC法)を用いた。また、1.4 GHzの電波光度を用いて、ジェットパワーの計算を行なった。

①の結果としては、X線放射の起源について3つの調査をもとに判別した。これらは、X線放射について、ジェット卓越型、降着円盤卓越型、ジェット降着円盤混在型の3つのパターンに分類を行った。②では、その結果をもとに、降着円盤の光度を推定し、2つの方法によるジェットパワーと比較を行なった。その結果、電波銀河はSEDによるジェットパワーでは、降着円盤卓越型が非常にBlazarと近い分布を取ることがわかった。また、電波光度による推定は電波銀河や、その他ジェットを一定の角度で観測するようなAGN天体については、正し

い推定が行えない可能性があることがわかった。従って、電波銀河では、降着円盤を正しく評価することができた場合、つまり X 線で降着円盤が見えていると考えられる場合（降着円盤卓越型の場合）、円盤光度を正しく推定できることがわかった。また、ジェットパワーと円盤光度の関係性の調査では Blazar 天体と同様の結果を示し、降着円盤が高い光度を示すような天体では降着円盤に降着する物質のエネルギーの 10 倍ものジェットパワーが放出されていることがわかった。従って、Blazar と同様に降着エネルギーに加えて、BH の回転エネルギーが磁場を介して抽出され、ジェットパワーが増幅される BZ 機構によるジェット放出メカニズムで説明することができると考えられる。

本研究では、ガンマ線で検出された電波銀河をサンプル天体として使用した。多くの電波銀河はジェットが十分に観測できていないため、ガンマ線くらい。このような天体について、ジェットパワーと降着円盤の関係性について調査を行うことで、真のジェット放出メカニズムの特定、解明につながると考える。