

## 論文審査の要旨

|   |                |    |       |
|---|----------------|----|-------|
| 博士の専攻分野の名称  | 博 士 ( 理 学 )    | 氏名 | 眞武 寛人 |
| 学位授与の要件   | 学位規則第4条第①・2項該当 |    |       |
| 論 文 題 目   |                |    |       |
| <p style="text-align: center;">Statistical analysis of Gamma-ray emitting radio galaxies: relation<br/>between jet power and disk luminosity<br/>(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<br/>降着円盤光度の関係性について)</p>  |                |    |       |
| 論文審査担当者   |                |    |       |
| 主 査   | 教 授            | 深澤 | 泰司    |
| 審査委員  | 教 授            | 志垣 | 賢太    |
| 審査委員  | 教 授            | 栗木 | 雅夫    |
| 審査委員  | 准教授            | 植村 | 誠     |
| 審査委員  | 准教授            | 西澤 | 篤志    |
| 〔論文審査の要旨〕   |                |    |       |
| <p>本論文は、宇宙物理学における大問題の一つである、宇宙ジェットと質量降着に関して観測的にアプローチし、ジェットの駆動に関する知見を得たものである。</p> <p>宇宙の多数の銀河の中心には太陽の <math>10^{6-9}</math> 倍の質量のブラックホールが存在する。それらの多くは周囲から物質を降着させて明るく輝くとともに、ほぼ光の速度のプラズマ流を双方向に放出する宇宙ジェットという現象が見られる。その放出機構は宇宙物理学の重要問題の一つである。これまで観測的には、ジェットを数度以内で見込んでいたようなブレイザーという天体について調べた結果がある。ブレイザーは相対論的効果によりジェットが非常に明るく見えるので、多数が多波長で観測されており、ジェットのパワーが降着パワーよりも10倍程度大きいという報告がされている。ただし、ブレイザーはジェット天体の一部であり、他の多くのジェット天体でもその関係が成り立つのかはわかっていなかった。ジェットパワーを見積もるためにガンマ線の情報が必要であり、これまでガンマ線で観測されるジェット天体はブレイザーが主だったからである。</p> <p>しかし、ここ10年でガンマ線衛星フェルミが60個を超える電波銀河という天体を検出してきた。電波銀河はジェットを10度以上の見込み角で観測しているジェット天体で、ブレイザーよりも100倍多く存在する。相対論的効果が弱いため、ジェットが暗く、最近になってやっとガンマ線で検出できるようになった。ただ、電波銀河の放射はジェットだけでなく降着円盤起因のものがあるため、まずはそれらを区別する必要がある。</p> <p>本論文では、まず電波銀河のジェットパワーを見積もるために、電波銀河のX線データについて系統的に調査し、ジェット起因か降着円盤起因かの区別を試みた。現存するX線観測データを集めて解析し、時間変動、スペクトル形状、ガンマ線との強度比、可視光や電波での性質をもとに、それぞれの天体でジェット放射が卓越するか降着円盤が卓越するかを区別した。次</p> |                |    |       |

に、得られた区別をもとに、X線のジェット放射の情報とともに、ガンマ線および他波長のデータを加えて、シンクロトロン自己コンプトン散乱モデルで多波長スペクトルをフィットし、ジェットパワーの導出を試みた。フィットでは、ジェット放射が弱くて誤差が大きいため、初期値やフィット範囲を工夫する必要があり、得られたパラメータもばらつきが大きかったが、概ね妥当なパラメータが得られた。パラメータからジェットパワーを求めるとともに、過去に電波情報だけを用いてジェットパワーを求める方法が知られていたため、その方法も試みた。その結果、多波長データのフィットから求めたジェットパワーと電波情報だけから求めたジェットパワーでは1, 2桁の食い違いが生じた。そこで、電波銀河だけでなく、ブレイザーや他のジェット天体について調べた結果、電波だけを用いた方法では、ジェットの見込み角によって値が系統的に異なり、ブレイザーのようなジェットの見込み角が小さい天体では大きくなり、見込み角の小さい電波銀河では値が小さくなることを突き止めた。そのため、ガンマ線も含めた多波長の情報を用いて見積もったジェットパワーを採用した。最後に、電波銀河のジェットパワーと降着パワーの関係を調べた結果、概ねブレイザーと同じ関係が得られ、電波銀河でもジェットパワーが降着パワーの10倍程度になることを初めて示した。よって、多くのジェット天体でも、この関係が成り立つ示唆を得た。ジェットを駆動するエネルギーは、降着物質の重力エネルギーの解放かブラックホールの持つエネルギーであると考えられるため、この関係はジェット駆動がブラックホールのエネルギーを使って行われていることを示唆する。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（理学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。