

氏 名	やまざき たつや 山 崎 達 哉
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 1805 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 宇 宙 物 理 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Two Topics on Accretion Disk Variabilities Related to Thermal Instability (熱不安定に関連する降着円盤の時間変動についての二つの話題)
論文調査委員	(主 査) 教 授 加 藤 正 二 教 授 稲 垣 省 五 助 教 授 嶺 重 慎

論 文 内 容 の 要 旨

申請論文は降着円盤の熱不安定性に関連した二つの論文を基礎として、テーシス形式に纏めたものである。

第1部では、激変星のバースト時に観測される準周期振動を降着円盤の振動として説明しようとするものであり、第2部は、移流優勢降着円盤の熱不安定性を解析的に調べたものである。

矮新星では、バーストの減衰時に QPO と呼ばれる準周期振動が観測されている。バーストは白色矮星を取りまく降着円盤が熱不安定性で膨張した位相であると考えられているが、この位相では、熱不安定を起こしている領域で音波の捕獲振動があることを申請者らは以前に示し、これが観測される準周期振動の原因ではないかと指摘した。さらに、申請者らはこの振動が乱流粘性、および輻射による散逸過程で励起され得ることも示していた。しかし、申請論文の第1部では、波の励起に関してはもう少し、注意深い検討が必要なることを指摘し、それに基づいて解析をやり直したものである。

すなわち、ここで考える振動では、振動のタイムスケールが乱流のタイムスケールと同程度であることに着目し、励起の問題を考える場合、振動による媒質の変化に乱流が直ちに応答できないことを考慮に入れなければならないことを指摘した。この効果を考慮に入れるために、乱流のストレステンソルの時間発展の方程式をつくり、これを振動の式と連立させて解くことを行った。その結果、乱流粘性による振動の励起機構は申請者が以前に示していた場合に比べ、減少するが、輻射による励起機構と併せて、振動は励起されると考えてよいことを示した。

第2部は移流優勢降着円盤の局所的な熱不安定性を調べたものである。特に、幾何学的に厚い移流優勢2温度系円盤の熱不安定性を調べている。移流優勢円盤は幾何学的に厚く温度が高いために、幾何学的に薄い標準モデルの熱不安定性の解析の場合と違って、面密度一定の近似の基に安定性を調べるのは適当でないことを指摘している。局所的擾乱の解析には、むしろ圧力一定の近似の基に解析するのが適切であることを指摘し、それに基づいて、安定性の解析を行っている。解析の結果は、移流優勢2温度系降着円盤

は輻射による冷却の温度密度依存性のためにわずかに不安定であることを見出した。しかし、磁気乱流による圧力や乱流による熱拡散の効果を考慮に入れると、熱擾乱は減衰することも見出ししている。

論文審査の結果の要旨

申請論文は降着円盤の熱不安定性に関する2つの発表論文を纏めて、学位論文としたものである。

第1部は、矮新星のバースト時に観測される準周期振動を白色矮星を取りまく降着円盤の振動として説明しようとする試みである。矮新星のバーストは白色矮星を取り囲む降着円盤が熱不安定を起し膨張し増光した位相であると考えられている。この位相での降着円盤の幾何学的構造や円盤の回転曲線より、この位相で熱不安定を起している円盤部に捕獲振動があることを申請者らは以前に指摘していたが、申請論文の第1部ではこの振動が乱流粘性や輻射による散逸過程で励起できることを示したものである。このことを示すのに、申請論文で行っている1つの特徴は、乱流に伴う時間尺度が有限であり、振動の時間尺度と同程度であることを考慮に入れることを試みたことである。すなわち、振動による媒質の変動に乱流が直ちに応答できないことに着目している。このような乱流の対応の時間遅れを考慮に入れるために、乱流のストレステンソルの時間発展の式をつくり、これを振動の式と組み合わせて、振動が励起されるかどうかを調べている。このような考察の基で降着円盤での振動の励起を調べたのは初めての試みであり、高く評価できる。

第2部は、光学的に薄い移流優勢2温度系円盤の局所的熱不安定性を調べたものである。このような移流優勢2温度系円盤は銀河中心核やX線星のハードステイトのモデルとして最近注目されており、その熱的安定性を知ることは重要である。何故ならば、上記の天体には激しい時間変動があり、それらは円盤の時間変動によるのではないかと考えられているからである。移流優勢2温度系降着円盤の熱的安定性の研究はまだまったく行われていない。申請論文はこの方面の研究の先鞭をつけるものである。また、この種の幾何学的に厚い降着円盤の局所的熱不安定性の研究には、従来幾何学的に薄い円盤の熱不安定性の研究に使われていた近似的処方が使えないので、全く別の近似方法で安定性を調べなければならないことを指摘し、それに沿って解析を行って、安定性を調べている。この分野における寄与は大きい。

以上のように、申請論文は降着円盤の安定性や振動に関する分野で新しい知見を付け加えたものであり、天体物理学の研究に重要な貢献をしたとすることができる。参考論文も申請論文の基礎となる研究である。

よって、本申請論文は博士(理学)の学位論文として十分な価値があるものと認める。なお、主論文に報告されている研究業績を中心に、関連する分野について諮問した結果、合格と認めた。