

論文審査の結果の要旨

氏名 都丸 亮太

本論文は10章からなる。第1章は、本研究のイントロダクションである。ブラックホールや中性子星が形成する強い重力場への物質の降着と角運動量輸送のための円盤風は宇宙で普遍的に存在するが、円盤風がどのような機構で発生するかは解明されていない。本論文ではこれをシミュレーションと観測データの比較で解決するという目的が述べられている。第2章は本目的を達成するためのターゲットとしてのX線連星とその観測的性質がまとめられている。

第3章は熱駆動型円盤風の簡易モデルの開発と観測との比較が行われている。熱駆動型円盤風だけで観測は定性的に再現することができ、今まで可能性が示唆されていた磁場駆動の円盤風は必要ないことを示した。

第4章では、都丸氏が構築した、放射流体とモンテカルロ輻射輸送を含めたシミュレーションのフレームワークが述べられ、第5章でシミュレーションからスペクトルモデルを導出した手法がまとめられている。

第6章・第7章は、ここまで導出されたスペクトルを、コンパクト星がブラックホールのX線連星H 1743-322の観測スペクトルと比較している。第6章では比較セットアップとパラメータ調整を放射連続成分で行い、第7章で鉄イオン吸収線の比較を行った。その結果、円盤風がソフト状態のみで観測されること、鉄イオン吸収線のドップラー偏移速度が定量的に円盤風と合うことなどから、円盤は熱放射駆動で無矛盾に説明できることを示した。

第8章では、コンパクト星が中性子星であるX線連星のGX13+1に同手法を適用している。この天体は降着円盤が大きい柱密度も高いため、H 1743-322と違うパラメータ領域でのモデル妥当性を確認した。

第9章では統一的な議論が行われている。ソフト状態と呼ばれる遷移状態では、円盤からの放射で形成された円盤表面のコロナの外側が熱駆動型円盤風として出てくる。一方ハード状態と呼ばれる遷移状態でも同様に熱駆動型円盤風は発生するが、円盤表面温度が高く完全電離のため吸収線として観測されることがない。第10章では簡潔に結論が述べられている。

本論文は降着円盤の円盤風起源について幾何的にも輻射輸送的にも定量的に議論した初めての成果であり、中心天体がブラックホールまたは中性子星の場合でも、熱駆動型円盤風モデルで説明できることを示した意義は大きい。X線連星だけでなく活動銀河核の円盤風にも適用できる重要な成果である。

なお本論文第 3 章-第 7 章は、Chris Done、小高裕和、渡辺伸、高橋忠幸、大須賀健、野村真理子と共著であるが、論文提出者が主体となって解析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。