

氏名	まつもと 松本 桂
学位(専攻分野)	博士 (理学)
学位記番号	理博第2180号
学位授与の日付	平成12年3月23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	理学研究科物理学・宇宙物理学専攻
学位論文題目	Investigations of galactic supersoft X-ray sources on elucidating the components of the binary systems (銀河系内の超軟 X 線源天体における連星系の構成要素の解明に関する研究)
論文調査委員	(主査) 助教授 平田龍幸 教授 齋藤 衛 助教授 嶺重 慎

論文内容の要旨

超軟 X 線源 (supersoft X-ray sources) は 1980 年代にアインシュタイン衛星により発見され、1990 年代にローサット衛星により確立した比較的新しい種類の天体である。超軟 X 線源は、 10^{36-38} erg s⁻¹ の光度と 20–60 eV の黒体温度で特徴付けられる輻射を示す天体であり、大多数の X 線源がもっとハードな (より高温の) エネルギー分布を示すのと顕著な対比をなしている。その解釈としては、表面での (準) 定常核燃焼を伴う質量降着白色矮星を含む連星系であるとする説が有力である。この天体が近年注目されているのは、この白色矮星モデルが要請する質量降着率が、安定して白色矮星の質量を増大させ、最終的にはチャンドラセカールの限界質量を越え、Ia 型超新星爆発に至ると期待されるからである。Ia 型超新星は、遠方銀河の距離の指標として応用され (宇宙年齢の推定)、ごく最近では、遠方の Ia 型超新星の観測に基づく結果として、加速された宇宙膨張 (宇宙項の復活) が示唆されるなど、現代宇宙論における極めて重要な研究対象である。しかしながら、Ia 型超新星の起源については、白色矮星合体説もあり、確定していない。その解明の為に、観測的研究による候補天体に関する基礎的情報の確立が求められる。本論文は、観測的見地から、超軟 X 線源の連星系の正体を解明し、Ia 型超新星の起源の解明へ寄与することを目的としている。

申請者は、銀河系内で発見された超軟 X 線源のひとつである、RXJ 0925.7–4758 の可視域分光観測を、欧州南天天文台の 3.5-m 新技術望遠鏡を用いて実施した。スペクトルは、中性水素、及び電離ヘリウムの輝線が卓越し、H α 輝線には ~ 2000 kms⁻¹ の P Cygni 型吸収が見られる。連続光成分は、Vela 分子雲による強い赤化を受けているが、赤化量として $E(B-V) = 1.94 \pm 0.17$ を得ている。伴星由来の吸収線は検出されなかった。HeII λ 4686 及び H α 輝線の視線速度変化を測定し、得られた結果から連星系の軌道周期をより高い精度で決定し、また伴星の質量、軌道傾斜角、及び距離に関して議論を行い、それぞれの許容され得る制限範囲を求めている。軌道周期として 3.72 日を得、質量関数は $0.77 M_{\odot}$ となる。超軟 X 線源において未知の部分が多い伴星についての情報を得るため、質量関数と、X 線の観測から推測される白色矮星の質量を利用し、距離 7 kpc の仮定の下、有効な連星系の軌道傾斜角と、それに対応する伴星の素性を絞り込んでいる。即ち、伴星由来の吸収線が可視スペクトル中に見えないことを利用し、この条件の下で期待される伴星の輻射と連星系全体の輻射との光度比の上限を求めた。一方、質量関数から導かれる質量–半径関係は、伴星は主系列星ではなく進化した巨星に相当することを示し、また軌道傾斜角を仮定すると、伴星の状態を一意に決めることができる。これら独立に見積もられる伴星の光度を、軌道傾斜角をパラメータとして、現実的な解を探索し、その結果、白色矮星の食が観測されていないことを採用すると、軌道傾斜角は $55^{\circ} \pm 10^{\circ}$ の範囲にあり、伴星は、A3–F6 の巨星に相当することになる。輝線のドップラートモグラフィは、低速度成分が卓越していることを示し、このことは、見積もられた伴星の質量は下限値を与えることを示唆している。

本論文では、更に二例の超軟 X 線源 RX.J 0019.8 + 2156 及び USco を対象とする、申請者の研究に言及し、これらを含めた包括的な結論として、超軟 X 線源が Ia 型超新星の起源天体の有力な候補であることを結論している。

論文審査の結果の要旨

申請論文は、Ia型超新星爆発に至ると考えられる超軟X線源の、申請者による研究をまとめたものであり、特に、南天のRXJ 0925.7-4758の分光観測結果に焦点をあてている。Ia型超新星はその一様なふるまいから、宇宙での距離を測るよい指標として利用されているが、その起源については、諸説がある。宇宙における距離指標として応用するには、たとえば、宇宙で進行する化学組成進化により、Ia型超新星爆発がどのように変わるか（変わらないのか）を明らかにする必要がある。この為には、観測的にその候補星の素性を明らかにし、確定する作業と、理論的にIa型超新星の爆発理論の下、宇宙の各年代でのふるまいの予想をたてることが肝要である。本申請論文は、前者の観測的研究に寄与するものである。

超軟X線源は、近傍の大小マゼラン雲、アンドロメダ星雲では比較的多数発見されているが、我が銀河系では、銀河面の強い星間吸収により隠されている為、ごく少数発見されているに過ぎない。しかしながら、その近距離ゆえに、比較的明るく、観測から多くの情報を得ることができる。申請者は、この少数の天体の内、RXJ 0925.7-4758を選択し、その連星系の解析を行なった。手法としては、通常分光観測及び解析によるが、ドップラートモグラフィの手法を併用し、かつ、伴星が見えないことを積極的に利用して議論している点は高く評価できる。

以上のように、申請論文は、超軟X線源を構成する連星系の素性を明らかにし、特に、RXJ 0925.7-4758の伴星が、主星より質量の大きいA-F型巨星であることを明らかにしたことは、予想される理論的予想とも合致し、重要な貢献といえる。参考論文も申請論文に関連した天体を多く扱い、そ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試問した結果、合格と認めた。