

氏 名	いまだあきら 今 田 明
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 3249 号
学位授与の日付	平 成 20 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 物 理 学 ・ 宇 宙 物 理 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	CCD photometry of SU UMa-type dwarf novae (おおぐま座SU型星のCCD測光観測)

論文調査委員 (主 査) 准教授 上 田 佳 宏 教 授 長 田 哲 也 教 授 太 田 耕 司

論 文 内 容 の 要 旨

突発的に増光する矮新星と呼ばれる近接連星系において、可視光 CCD 測光観測を行った結果、申請者は新たに10天体の矮新星がおおぐま座SU型に属することを明らかにした。その上で、増光時に観測されるスーパーハンプと呼ばれる変動現象の解析から、降着円盤における物理と矮新星の進化に観測的制限を与えた。本論文はこれらの結果をまとめたものである。

まず第一章では、イントロダクションとして、矮新星全般の基本的性質を概説する。特におおぐま座SU型星の増光時に観測されるスーパーハンプ現象を可視光で連続的に観測することによって理解できる、降着円盤の力学的変化と矮新星の進化について詳述している。

第二章では、本論文を完成するにあたり申請者の行ったデータ収集、観測、解析の手法を述べるとともに、おおぐま座SU型星の研究における未解決問題である、(1) 増光時におけるスーパーハンプ周期の変化を引き起こす物理機構の問題、(2) おおぐま座SU型星の最小軌道周期における理論と観測の不一致と個数分布の問題、(3) 最短軌道周期付近での現在の標準矮新星進化モデルでは説明できない明るい伴星を持つおおぐま座SU型星の存在の問題、の三つの問題を提起する。

第三章から第十二章では各章ごとに、今回研究した10天体のおおぐま座SU型星における先行研究ならびに個々の天体における問題を提示した後、詳細な観測、解析手法と結果を示し、個々の天体について新たに判明した結果について、第二章で提起した問題を念頭に置きつつ、各章末で議論する形式となっている。

第十三章では、三章から十二章までの個々の天体の観測結果を総括して、全体的な議論と将来的な展望が述べられている。問題(1)について、スーパーハンプ周期変化の傾向から、降着円盤半径と系の質量比に制限を課することができる可能性を示唆すると共に、今回新たに増光初期に急激にスーパーハンプ周期を変化させる天体の存在を明らかにした。既存のモデルではこの急激な変化を説明できないため、今後の観測で原因の究明が期待される。(2)について、現在観測的に示されているおおぐま座SU型星の最短軌道周期が更に短くなる可能性と、最小軌道周期と同等の軌道周期を持つ未発見のおおぐま座SU型星が多く存在する可能性があることを示唆した。我々はこれら短軌道周期のおおぐま座SU型星の候補天体として、スローンデジタルスカイサーベイから選定した約40の天体を取り上げ、本論文の最後(第14章)に付録としてまとめた。また問題(3)に関して、本研究で新たに、明るい伴星を持つ天体の存在を明らかにした。これまでに発見されている明るい伴星を持つ矮新星は今回を含めて数例しかなく、矮新星進化の多様性を観測的に制限する上で重要な発見である。

なお、第十四章は付録であるが、現在知られているおおぐま座SU型星とその候補天体およそ300天体全てについて、過去の研究と将来の観測指針をまとめた。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

矮新星の研究は、1990年代から始まった CCD カメラとインターネットの急速な普及に伴い増光初期からの詳細な光度曲線の取得が可能となったこと、また自動掃天観測や大規模サーベイの実行に伴い天体数が格段に増加したことなどにより、

この数年の観測的な進展は目覚ましい。しかしこれは同時に、現象の多様性をもたらし、既存の標準モデルでは観測事実を説明することが困難な例が散見されるようになった。

このような状況の中、申請者は特に、おおぐま座SU型星と呼ばれる連星軌道周期2時間以下の矮新星において、増光時に観測されるスーパーハンプと呼ばれる光度曲線の周期変動を解析することにより、矮新星の進化モデルと降着円盤の力学進化に観測的制限を課すことを目的とした研究を行った。この結果、申請者は新たに10天体がおおぐま座SU型星であることを突き止め、主として以下に述べる成果を挙げた。そのもとになった国際共同観測は全て申請者が立案、組織、主導している。幅広い知識と丹念な下調べに裏打ちされた天体選択能力と高い指導力、多くの観測者から寄せられる膨大なデータを纏め上げる力は高く評価される。

申請者は、軌道周期80分のおおぐま座SU型星SDSS J013701.06-091234.9が非常に明るい伴星を持つことを明らかにした。一般に軌道周期が短いほど伴星は低質量で暗いとされており、矮新星としてはほぼ最短に近いこの天体の軌道周期付近でこのような伴星が発見されたのは世界初の例である。今後このような天体がどの程度存在するのか、またどのような性質を持つのか、多波長大規模サーベイを利用して観測的に明らかにすることを提案し、矮新星進化の今後の研究の新しい道筋を付けたことは特筆に値する。

また申請者は、TSS J022216.4+412259.9が矮新星の中でも数天体しか発見されていない特異なおおぐま座SU型星であるや座WZ型星であることを示すと共に、この天体の軌道周期が79分という普通の伴星を持つ矮新星の中で実際に観測された最短軌道周期の記録を更新するものであることを明らかにした。この発見は観測的な最短軌道周期と、それより15分程度短い軌道周期を持つ系が存在すると予想する矮新星進化理論のギャップという、矮新星進化上の長年の問題を解決に導く一歩として注目されている。

更に申請者は、増光時に観測されるスーパーハンプ現象を詳細に調べることにより、増光初期に急激な周期変動を起こす現象を新たに発見すると共に、この周期変動の典型的な時間スケールが数時間以内であることを明らかにした。この類の変動は過去に殆ど報告例がなく、最新のシミュレーションでも再現されていない現象である。また先行研究ではスーパーハンプが観測された直後、その周期が単調増加もしくは減少することが報告されてきたが、申請者はスーパーハンプの出現直後にその周期を急激に変化させた後、ゆるやかに増加し、その後減少に転じる現象を複数の系で確認した。これは密な国際共同観測と丹念な解析によって初めて成功した、降着円盤の力学進化における重要な発見である。

なお、申請者は、以上の研究結果を5編の論文として、学術雑誌に既に公表している。

以上のように申請者は、近年の矮新星の進化、およびコンパクト天体への降着現象の研究に大きく貢献しており、京都大学博士（理学）の学位に十分値するものと認められる。また、論文内容とそれに関連する事項についても口頭試問を行った結果、合格と認めた。