

2023 年度日本天文学会研究奨励賞

氏名：木邑 真理子（きむら まりこ）

現職：金沢大学 先端宇宙理工学研究センター 助教

受賞対象題目：多波長観測と数値計算によるコンパクト星への突発的ガス降着メカニズムの研究

Research on the Mechanism of Transient Accretion onto Compact Stars via
Multi-wavelength Observations and Numerical Simulations

ブラックホール・中性子星と恒星からなるX線連星や、白色矮星と恒星からなる激変星といった、コンパクト星と恒星からなる連星系では、コンパクト星の周囲に降着円盤が形成されており、降着円盤からコンパクト星へのガス降着により、大量の重力エネルギーを、電磁波放射やプラズマ噴出として解放する。これらの天体が突発的に増光するアウトバースト現象は、長年、研究されてきた。しかしながら、近年の観測により、メインの増光後の再増光や、アウトバースト中の激しい短時間変動など、従来のシンプルな描像では説明できない変則的な現象が数多く発見され、多様なアウトバーストを統一的に説明するモデルの構築が求められている。木邑氏は、ガス降着の時間発展の全貌を明らかにするには多波長観測が鍵を握ると着想し、人工衛星・地上望遠鏡を組み合わせ、アマチュア天文家とも協力しながら世界規模かつ独自の観測網を構築し、アウトバーストの多波長同時観測を主導してきた。加えて、数値シミュレーションに基づいて多様な観測事実の再現を試みるなど、観測と理論の両面でアウトバーストに関する物理現象の解明に貢献してきた。

大型望遠鏡を用いる観測が主流となる中、木邑氏の研究のユニークな点は、アマチュア天文家が用いるような小口径の望遠鏡を駆使して科学的に重要な成果を挙げた点である。世界中のプロ・アマチュア天文家による変光星観測ネットワーク Variable Star Network (VSNET) を通して、大規模な可視光観測を指揮し、それにX線をはじめとする同時観測データを組み合わせることで、様々なアウトバースト現象に関する科学的成果を挙げてきた。ブラックホールを主星に持つ低質量X線連星 V404 Cyg の観測的研究である (Kimura et al. 2016, *Nature*, 529, 54) はその先駆けとなったものである。

木邑氏は V404 Cyg に関する研究と同様の手法による多波長観測を、コンパクト星として白色矮星を持つ激変星の一種である矮新星に適用し、様々な成果を挙げてきた。中でも、ブラックホールを主星として低質量X線連星と似た振る舞いを示す WZ Sge 型矮新星の研究を多数行ってきた (e.g., Kimura et al. 2018, *PASJ*, 70, 47; Kimura et al. 2021, *PASJ*, 73, 1)。また、WZ Sge 型矮新星について得られた知見を低質量X線連星に関する研究に活かすことにより、低質量X線連星では従来考慮されていなかった、伴星が及ぼす潮汐トルクによる降着円盤の加熱が、標準的なX線照射では説明できない可視光放射の超過成分に寄与している可能性を初めて指摘した (Kimura & Done 2019, *MNRAS*, 482, 626)。また、これまで準周期的にアウトバーストを繰り返してきた矮新星 SS Cyg については、静穏期とアウトバースト期の区別がつかなくなる、ほとんど光度一定に見える異常な光度変動をいち早く察知し、可視光とX線の長期間のモニタリング観測を行うことで、降着円盤から白色矮星への質量降着率が上昇していることを発見した。さらに、その原因が粘性の増加であることを示唆した。矮新星の中にはアウトバーストを繰り返す時期と中間的な光度でほぼ安定する時期 (standstill) の2つの状態を示すものがあり、standstill の原因は長年の謎である。木邑氏らの研究により、今まで考慮されていなかった粘性の増加の可能性が指摘されたことで、多様な standstill を一時的な粘性の増加で統一的に説明できる可能性が拓けた。また、木邑氏らは「X線を放射する白色矮星近傍の高温プラズマは白色矮星より小さい」という既存の描像では説明できない観測的特徴を

発見し、空間分解できない高温プラズマの幾何学構造も制限した (Kimura et al. 2021, PASJ, 73, 1225; Nishino, Kimura et al. 2022, PASJ, 74, L17)。

木邑氏が観測のみならず理論研究も推進していることも特筆すべき点である。降着円盤の熱不安定の時間進化を解く数値計算コードを一から作成し、連星軌道面から傾いた降着円盤を持つ矮新星のアウトバーストの数値シミュレーションを行った (Kimura et al. 2020, PASJ, 72, 22)。これにより、これまで全く原因が分かっていなかった IW And 型矮新星の光度変動が、傾いた降着円盤で起こる熱不安定によって引き起こされる可能性があることを初めて指摘した。前述の矮新星 SS Cyg の光度変動の数値シミュレーションによる再現も行っており (Kimura & Ozaki 2023, PASJ, 75, 250)、自らが観測した天体現象を自らの理論モデルで解釈する域に達している。

このように、木邑氏は世界規模かつ独自の多波長観測網で、長年行われてきたX線連星や激変星のアウトバーストの研究を新たなステージへと押し上げ、多数の成果を挙げている。また、観測と理論の両面からコンパクト天体へのガス降着メカニズムを研究できる稀有な人材である。

以上の理由により、木邑真理子氏に 2023 年度日本天文学会研究奨励賞を授与する。