

自己評価報告書

平成23年 4月 30日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20540227

研究課題名 (和文) Ia型超新星の進化経路の新展開

研究課題名 (英文) New development of evolutionary paths to Type Ia supernovae

研究代表者

蜂巢 泉 (HACHISU IZUMI)

東京大学・大学院総合文化研究科・准教授

研究者番号：90135533

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：天文学・天文学

キーワード：超新星、連星系の進化、銀河の化学進化、恒星風、超軟 X線源、中質量星

1. 研究計画の概要

本研究は、最新の観測結果を統一的に説明する、新しい Ia 型超新星の進化経路を構築し、超新星の起源を理論面から解明することである。

Ia 型超新星は、唯一、遠方まで達する標準光源として宇宙膨張則の決定に使われているだけでなく、銀河の化学進化においても重要な役割を果たしている。しかし、どのような星(「親星」)が Ia 型超新星として爆発するのか、に関しては、現在のところ決定的な結論が出ていない。

2. 研究の進捗状況

現在までに、以下のような研究が完成した。

(1) 質量降着白色矮星から吹く新星風によって、伴星表面からガスが剥ぎ取られる効果を新たに連星進化に適用する。このことによって、伴星から白色矮星への質量移動率が大きく抑制される。この効果を連星進化の計算に取り入れることにより、今まで考えられてきたものより重い(5-6 太陽質量の)伴星が安定に質量移動を行えること、剥がされたガスは軌道面にたまり、トーラス状の星周物質を形成することなど、を示すことができた。

(2) これを実際の連星系に適用し、連星系の進化を追いかけた結果、Ia 型超新星の星周物質問題、および 1 億年ほどの若い年齢の Ia 型超新星の存在などを統一的に説明することができた。

(3) さらに、質量が剥ぎ取られる方の伴星を、東北大学の斎尾英之氏の恒星進化のコードを使い、よりリアリスティックに表現することで、より正確な質量移動率を計算できるようにした。この新しい計算コードを使い、Ia 型超新星の進化経路を再計算した。

(4) 最近、チャンドラセカール限界質量を超えて、爆発する Ia 型超新星が発見されたことを受け、その起源を説明するべく、新しく計算コードを改良し、1.4 倍太陽質量を超えても、白色矮星が回転のため、成長できるとして、計算を行った。その結果、最大で、2.7 倍太陽質量までの白色矮星が形成され、それが爆発することで、チャンドラセカール限界質量を超える明るさをもった Ia 型超新星を説明できることを示した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

研究目標として掲げた、新星風による伴星からの質量剥ぎ取りの効果を入れた研究は、東北大学の斎尾氏の恒星進化コードを使い、より現実的な質量移動率を計算することができるようになったことで、大きく進展した。次に、目標として掲げた金属量依存性については、最終年度の目標として行いたい。

4. 今後の研究の推進方策

研究目標に掲げた進化経路の探求は、3. で述べた金属量依存性の研究を除いては、完成した。今後は、太陽組成に比べて、金属量が少ない場合の、Ia 型超新星の親星の進化経路を、より現実的な伴星の恒星進化コードを使うことで、探求していきたい。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 9 件)

① Kato, M., Hachisu, I., Cassatella, A., González-Riestra, R., A Light-curve

Model of the Symbiotic Nova PU Vul (1979): A Very Quiet Explosion with Long-lasting Flat Peak, The Astrophysical Journal, 727, id.72 1-9, (2011), 査読有り.

② Hachisu, I., Kato, M., Nomoto, K., Supersoft X-ray Phase of Single Degenerate Type Ia Supernova Progenitors in Early-type Galaxies, The Astrophysical Journal, 724, L212-L216, (2010), 査読有り.

③ Hachisu, I., Kato, M., A Prediction Formula of Supersoft X-ray Phase of Classical Novae, The Astrophysical Journal, 709, 680-714, (2010), 査読あり.

④ Kato, M., Hachisu, I., Cassatella, A., A Universal Decline Law of Classical Novae. IV. V838 Her (1991): A Very Massive White Dwarf, The Astrophysical Journal, 704, 1676-1688, (2009), 査読あり.

⑤ Kato, M., Hachisu, I., Multiplicity of Nova Envelope Solutions and Occurrence of Optically Thick Winds, The Astrophysical Journal, 699, 1293-1299, (2009), 査読あり.

⑥ Hachisu, I., Kato, M., Optical and Supersoft X-Ray Light-Curve Models of Classical Nova V2491 Cygni: A New Clue to the Secondary Maximum, The Astrophysical Journal, 694, L103-L106, (2009), 査読あり.

⑦ Hachisu, I., Kato, M., Cassatella, A., A Universal Decline Law of Classical Novae. III. GQ Muscae 1983, The Astrophysical Journal, 687, 1236-1252, (2008), 査読あり.

⑧ Kato, M., Hachisu, I., Kiyota, S., Saio, H., Helium Nova on a Very Massive White Dwarf: A Revised Light-Curve Model of V445 Puppis (2000), The Astrophysical Journal, 684, 1366-1373, (2008), 査読あり.

⑨ Hachisu, I., Kato, M., Nomoto, K., The Delay-Time Distribution of Type Ia Supernovae and the Single-Degenerate Model, The Astrophysical Journal, 683, L127-L130, (2008), 査読あり.

[学会発表] (計 7 件)

① A theoretical MMRD relation and the absolute magnitude of classical novae

② Supersoft X-ray Phase of Single Degenerate Type Ia Supernova Progenitors in Early Type Galaxies

③ A light curve model of the shortest supersoft X-ray source phase of V2491

Cygni

④ A Prediction Formula of Supersoft X-ray Phase of CNe

⑤ 古典新星の光度曲線における極大等級-減光率関係の理論的導出

⑥ 古典新星 V2491 Cyg の光度曲線解析と 2 次極大のメカニズム

⑦ Ia 型超新星の観測された年齢分布を説明できる連星進化モデル

[図書] (計 2 件)

① シリーズ現代の天文学 (共著) 第六章「連星系の進化」

② 進化する宇宙 (共著) 第 3 章～第 6 章

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

取得年月日 :

国内外の別 :

[その他]

ホームページ

<http://lyman.c.u-tokyo.ac.jp/~hachisu/index.shtml>