

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：62616

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K13966

研究課題名（和文）二重中性子星近接連星を形成する超新星の解明

研究課題名（英文）Uncovering the nature of supernovae forming double neutron star close binary systems

研究代表者

守屋 堯（Moriya, Takashi）

国立天文台・科学研究部・助教

研究者番号：90779547

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：中性子星同士の合体に至る二重中性子星近接連星の形成過程は明らかになっていない。本研究では二重中性子星近接連星を形成すると考えられているウルトラ-ストリプト超新星に固有の観測的特徴を探った。この結果ウルトラ-ストリプト超新星親星が爆発直前に大規模な質量放出を起こすため、ウルトラ-ストリプト超新星では高密度星周物質の兆候が現れることを明らかにした。高密度星周物質の影響が現れている超新星が二重中性子星近接連星の形成に至っている可能性があることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

金やプラチナといった鉄より重い元素を合成する中性子星同士の合体に至る二重中性子星近接連星の形成過程は明らかになっていない。本研究では二重中性子星近接連星を形成すると考えられているウルトラ-ストリプト超新星の親星が爆発直前に大規模な質量放出を起こすため、この種の超新星では高密度星周物質の兆候が現れることを明らかにした。これにより中性子星同士の合体に至る前に発生する超新星の特徴が明らかになり、鉄より重い元素の合成に至る過程の理解が深まった。

研究成果の概要（英文）：The stellar evolutionary pathways to form double neutron star close binary systems are still not fully understood. In this research, we explored observational properties that are unique to ultra-stripped supernovae that have been suggested to form double neutron star close binary systems. We found that progenitors of ultra-stripped supernovae can cause strong mass loss shortly before their explosions, and therefore ultra-stripped supernovae can show the signatures of circumstellar interaction. We found that some supernovae that show strong circumstellar interactions can be related to ultra-stripped supernovae forming double neutron star close binary systems.

研究分野：理論天体物理学

キーワード：超新星爆発 恒星進化

1. 研究開始当初の背景

重力波天文学の時代の幕が開け、多くのブラックホールや中性子星の合体による重力波が観測されるようになった。中でも2つの中性子星の合体によって発生した重力波 GW170817 は電磁波によって対応天体が捉えられ、2つの中性子星の合体において鉄より重い元素が多く合成されていることが確かめられた。これは合体に至る2つの中性子星からなる近接連星系(二重中性子星近接連星)の形成過程を理解することが、宇宙における元素の起源を解明する上で必要不可欠であることを意味する。

二重中性子星近接連星を形成する有力な恒星進化経路の1つとして、ウルトラ-ストリップト(**ultra-stripped**)超新星形成モデルが注目を集めている。連星系の維持が比較的容易な1つ目の超新星爆発後に連星間距離が縮まることで、2つ目の爆発を起こす星の表面がほとんど剥がれた(**ultra-stripped**)状態を実現することができる。この結果、2つ目の超新星爆発において放出される物質が非常に少なくなり、2つ目の超新星爆発後に二重中性子星近接連星を維持することが可能となる。この超新星爆発では0.1太陽質量程度しか放出されないため、二重中性子星近接連星の形成に伴う特殊な超新星はウルトラ-ストリップト超新星と呼ばれている。

これまでにウルトラ-ストリップト超新星を発見するためその探査が行われ、ウルトラ-ストリップト超新星の理論予測と一致する特徴を持つ超新星が発見され①、二重中性子星近接連星形成現場を捉えることに成功したと考えられた。ところが、最近の研究により白色矮星の特殊な爆発によってもウルトラ-ストリップト超新星とよく似た観測的特徴を持つ超新星が現れうることが明らかになってきた②。通常の白色矮星に由来する超新星爆発では白色矮星全体が飛ばされ、1太陽質量程度が放出される。しかし、特殊な条件下では白色矮星の表層のみが飛ばされ、ウルトラ-ストリップト超新星と同程度の約0.1太陽質量が放出されることが明らかになった。この2種の超新星を明確に区別する方法は明らかになっておらず、どの超新星が二重中性子星近接連星を伴うウルトラ-ストリップト超新星か断定する方法が確立されていない。

2. 研究の目的

ウルトラ-ストリップト超新星と白色矮星の表層爆発によって現れる超新星の観測的特徴を明らかにし、ウルトラ-ストリップト超新星を決定付ける観測的特徴を明らかにする。得られた特徴をもとに、これまで観測された超新星の中からウルトラ-ストリップト超新星の特徴を持つものを同定してその発生頻度を求め、ウルトラ-ストリップト超新星に伴う二重中性子星近接連星の誕生頻度を得る。これを重力波による中性子星合体頻度と比較し、ウルトラ-ストリップト超新星が二重中性子星近接連星の主な誕生現場であることを確かめる。

3. 研究の方法

本研究では、ウルトラ-ストリップト超新星と白色矮星の表層爆発の観測的特徴を理論的に明らかにし、両者を比較することでウルトラ-ストリップト超新星に特有の観測的特徴を明らかにする。その後、ウルトラ-ストリップト超新星に特有の観測的特徴を

持つ超新星がどの程度存在するかを調査し、二重中性子星近接連星の誕生頻度を明らかにする。

4. 研究成果

まずウルトラ-ストリップト超新星の爆発に至る恒星進化経路を精査した。この結果、ウルトラ-ストリップト超新星となる親星は爆発直前の数十日前に大規模な質量放出を行うことがあることに着目した③。この大規模な質量放出は親星表面付近の燃焼殻での強い核燃焼によって引き起こされる。通常の超新星親星では燃焼殻の上に多くの質量が存在するため、比較的強い核燃焼が燃焼殻で発生しても大規模な質量放出には至らない。しかしウルトラ-ストリップト超新星親星の場合、表層にほとんど質量がないため、燃焼殻での強い核燃焼が表層の大規模な質量放出に発展する。このような燃焼殻での強い核燃焼が白色矮星の表面で起こった場合、核燃焼により白色矮星の表層が剥ぎ取られてしまい、強い核燃焼後に白色矮星がすぐに爆発することはない。このため爆発直前の大規模な質量放出はウルトラ-ストリップト超新星親星に特有の特徴であると言える。

ウルトラ-ストリップト超新星親星の爆発直前の大規模質量放出により、親星の周辺には高密度星周物質が形成される。ウルトラ-ストリップト超新星はこの星周物質中で発生し、星周物質の影響を強く受ける。このような星周物質の影響を受けたウルトラ-ストリップト超新星は紛れもないウルトラ-ストリップト超新星であるといえる。本研究ではウルトラ-ストリップト超新星の観測量に高密度星周物質の存在がどのような影響を与えるかを数値シミュレーションによって明らかにした。図1にその結果の例を示す。

高密度星周物質の影響を強く受けることにより、これまで考えられていたよりもウルトラ-ストリップト超新星が早い時間でより明るくなること明らかになった。

今回得られた星周物質の影響を強く受けたウルトラ-ストリップト超新星に対応する超新星として Ibn 型超新星や Icn 超新星が挙げられる。これらの超新星は星周物質の影響を強く受けるとともに、図1に示した星周物質の影響がある場合のウルトラ-ストリップト超新星のよ

うな早い光度発展をすることが知られている。このため、Ibn 型超新星と Icn 型超新星が白色矮星とは無関係の紛れもないウルトラ-ストリップト超新星由来である可能性が明らかになった。これらの超新星は重力崩壊型超新星の1%程度を占めており、これらの超新星が二重中性子星近接連星となり重力波源となることで観測されている二重中性子星近接連星の合体の頻度を説明可能である。

<引用文献>

- ① De, Kasliwal, Ofek, Moriya et al. 2018, Science, 362, 201
- ② Shen et al. 2019, The Astrophysical Journal, 887, 180
- ③ Müller et al. 2018, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 479, 3675

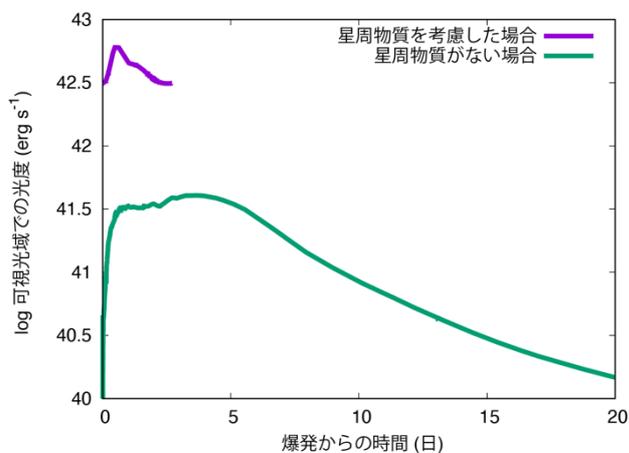


図1：星周物質の存在を考慮した場合のウルトラ-ストリップト超新星の光度曲線と星周物質がない場合のウルトラ-ストリップト超新星の光度曲線。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 22件 / うち国際共著 16件 / うちオープンアクセス 21件）

1. 著者名 Fang Qiliang, Maeda Keiichi, Kuncarayakti Hanindy, Tanaka Masaomi, Kawabata Koji S., Hattori Takashi, Aoki Kentaro, Moriya Takashi J., Yamanaka Masayuki	4. 巻 928
2. 論文標題 Statistical Properties of the Nebular Spectra of 103 Stripped-envelope Core-collapse Supernovae*	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 151 ~ 151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac4f60	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Matsuoka Tomoki, Lee Shiu-Hang, Maeda Keiichi, Takiwaki Tomoya, Moriya Takashi J.	4. 巻 930
2. 論文標題 Long-term Evolution of a Supernova Remnant Hosting a Double Neutron Star Binary	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 143 ~ 143
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac67a4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Saito Sei, Tanaka Masaomi, Sawada Ryo, Moriya Takashi J.	4. 巻 931
2. 論文標題 Constraints on the Explosion Timescale of Core-collapse Supernovae Based on Systematic Analysis of Light Curves	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 153 ~ 153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac6bec	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Jiang Ji-an, Yasuda Naoki, Maeda Keiichi, Tominaga Nozomu, Doi Mamoru, Ivezić Zeljko, Yoachim Peter, Uno Kohki, Moriya Takashi J., Kumar Brajesh, Pan Yen-Chen, Tanaka Masayuki, Tanaka Masaomi, Nomoto Ken'ichi, Jha Saurabh W., et al.	4. 巻 933
2. 論文標題 MUSSES2020J: The Earliest Discovery of a Fast Blue Ultraluminous Transient at Redshift 1.063	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L36 ~ L36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ac7390	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Moriya Takashi J, Yoon Sung-Chul	4. 巻 513
2. 論文標題 Mass loss of massive helium star supernova progenitors shortly before explosion constrained by supernova radio properties	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5606 ~ 5610
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stac1271	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Moriya Takashi J, Murase Kohta, Kashiyama Kazumi, Blinnikov Sergei I	4. 巻 513
2. 論文標題 Variable thermal energy injection from magnetar spin-down as a possible cause of stripped-envelope supernova light-curve bumps	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 6210 ~ 6218
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stac1352	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Moriya T. J., Inserra C., Tanaka M., Cappellaro E., Della Valle M., Hook I., Kotak R., Longo G., Mannucci F., Mattila S., Tao C., et al.	4. 巻 666
2. 論文標題 Euclid: Searching for pair-instability supernovae with the Deep Survey	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Astronomy & Astrophysics	6. 最初と最後の頁 A157 ~ A157
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1051/0004-6361/202243810	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Dainotti M. G., Simone B. De, Islam K. M., Kawaguchi K., Moriya T. J., Takiwaki T., Tominaga N., Gangopadhyay A.	4. 巻 938
2. 論文標題 The Quest for New Correlations in the Realm of the Gamma-Ray Burst - Supernova Connection	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 41 ~ 41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac8b77	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Matsumoto A., Ouchi M., Nakajima K., Kawasaki M., Murai K., Motohara K., Harikane Y., Ono Y., Kushibiki K., Koyama S., Aoyama S., Konishi M., Takahashi H., Isobe Y., Umeda H., Sugahara Y., Onodera M., Nagamine K., Kusakabe H., Hirai Y., Moriya T. J., et al.	4. 巻 941
2. 論文標題 EMPRESS. VIII. A New Determination of Primordial He Abundance with Extremely Metal-poor Galaxies: A Suggestion of the Lepton Asymmetry and Implications for the Hubble Tension	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 167 ~ 167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac9ea1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Maeda Keiichi, Chandra Poonam, Moriya Takashi J., Reguitti Andrea, Ryder Stuart, Matsuoka Tomoki, Michiyama Tomonari, Pignata Giuliano, Hiramatsu Daichi, Bostroem K. Azalee, Kundu Esha, Kuncarayakti Hanindyo, Bersten Melina C., Pooley David, Lee Shiu-Hang, Patnaude Daniel, Rodriguez Osmar, Folatelli Gaston	4. 巻 942
2. 論文標題 A Multiwavelength View of the Rapidly Evolving SN 2018ivc: An Analog of SN IIb 1993J but Powered Primarily by Circumstellar Interaction	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 17 ~ 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aca1b7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Mori Kanji, Moriya Takashi J., Takiwaki Tomoya, Kotake Kei, Horiuchi Shunsaku, Blinnikov Sergei I.	4. 巻 943
2. 論文標題 Light Curves and Event Rates of Axion Instability Supernovae	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 12 ~ 12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/acaaff	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Tanikawa Ataru, Moriya Takashi J, Tominaga Nozomu, Yoshida Naoki	4. 巻 519
2. 論文標題 Euclid detectability of pair instability supernovae in binary population synthesis models consistent with merging binary black holes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters	6. 最初と最後の頁 L32 ~ L38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnrasl/slac149	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Subrayan Bhagya M., Milisavljevic Dan, Moriya Takashi J., Weil Kathryn E., Lentner Geoffery, Linvill Mark, Banovetz John, Garretson Braden, Reynolds Jack, Sravan Niharika, Chornock Ryan, Margutti Raffaella	4. 巻 945
2. 論文標題 Inferencing Progenitor and Explosion Properties of Evolving Core-collapse Supernovae from Zwicky Transient Facility Light Curves	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 46 ~ 46
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aca80a	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Nakaoka Tatsuya, Maeda Keiichi, Yamanaka Masayuki, Tanaka Masaomi, Kawabata Miho, Moriya Takashi J., et al.	4. 巻 912
2. 論文標題 Calcium-rich Transient SN 2019ehk in a Star-forming Environment: Yet Another Candidate for a Precursor of a Double Neutron-star Binary	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 30 ~ 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abe765	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiramatsu Daichi, Howell D. Andrew, Moriya Takashi J., et al.	4. 巻 913
2. 論文標題 Luminous Type II Short-Plateau Supernovae 2006Y, 2006ai, and 2016egz: A Transitional Class from Stripped Massive Red Supergiants	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 55 ~ 55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abf6d6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hiramatsu Daichi, Howell D. Andrew, Van Dyk Schuyler D., Goldberg Jared A., Maeda Keiichi, Moriya Takashi J., et al.	4. 巻 5
2. 論文標題 The electron-capture origin of supernova 2018zd	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Astronomy	6. 最初と最後の頁 903 ~ 910
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41550-021-01384-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Maeda Keiichi, Chandra Poonam, Matsuoka Tomoki, Ryder Stuart, Moriya Takashi J., Kuncarayakti Hanindy, Lee Shiu-Hang, Kundu Esha, Patnaude Daniel, Saito Tomoki, Folatelli Gaston	4. 巻 918
2. 論文標題 The Final Months of Massive Star Evolution from the Circumstellar Environment around SN Ic 2020oi	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 34 ~ 34
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac0dbc	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Moriya Takashi J, Blinnikov Sergei I	4. 巻 508
2. 論文標題 Properties of Thorne-Zytkow object explosions	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 74 ~ 78
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stab2584	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Sano H., Suzuki H., Nobukawa K. K., Filipovic M. D., Fukui Y., Moriya T. J.	4. 巻 923
2. 論文標題 Discovery of a Wind-blown Bubble Associated with the Supernova Remnant G346.6-0.2: A Hint for the Origin of Recombining Plasma	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 15 ~ 15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac1c02	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Isobe Yuki, Ouchi Masami, Suzuki Akihiro, Moriya Takashi J., et al.	4. 巻 925
2. 論文標題 EMPRESS. IV. Extremely Metal-poor Galaxies Including Very Low-mass Primordial Systems with $M^* = 10^4 - 10^5 M_{\text{sun}}$ and 2%-3% (O/H): High (Fe/O) Suggestive of Metal Enrichment by Hypernovae/Pair-instability Supernovae	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 111 ~ 111
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac3509	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Moriya Takashi J., Quimby Robert M., Robertson Brant E.	4. 巻 925
2. 論文標題 Discovering Supernovae at the Epoch of Reionization with the Nancy Grace Roman Space Telescope	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 211 ~ 211
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac415e	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Maeda Keiichi, Moriya Takashi J.	4. 巻 927
2. 論文標題 Properties of Type Ibn Supernovae: Implications for the Progenitor Evolution and the Origin of a Population of Rapid Transients	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 25 ~ 25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac4672	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計18件 (うち招待講演 6件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Constraining massive star mass loss through supernova radio properties
3. 学会等名 IAU Symposium 361: Massive Stars Near and Far (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Massive star mass loss constrained by supernova radio properties
3. 学会等名 IAU Symposium 370: Winds of stars and exoplanets (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Supernova model library for the Rubin/LSST era
3. 学会等名 Chile-Japan Academic Forum 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Effect of circumstellar matter on Type Ia supernova early photometric properties
3. 学会等名 Exploring the Transient Universe (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Environmental dependence of Type IIIn supernova properties
3. 学会等名 Interacting Supernovae (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Effects of circumstellar interactions on supernova light curves
3. 学会等名 Interacting Supernovae (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Interacting supernovae at cosmological distances
3. 学会等名 Interacting Supernovae (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Discovering Supernovae at Epoch of Reionization with Nancy Grace Roman Space Telescope
3. 学会等名 AAS 241 Splinters "The Future of Transient Science With the Roman Space Telescope" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 守屋堯, 吉田道利, 東谷千比呂, 本原顕太郎, 尾崎忍夫, 柳澤顕史, 大野良人, 小山佑世, 富永望, 大内正己, 美濃和陽典, 早野裕, 田中賢幸, 田中雅臣, 秋山正幸, 長尾透, 松岡良樹, 櫛引洸佑, 穂満星冴, 他
2. 発表標題 すばる望遠鏡広帯域分光装置NINJA: 科学目標
3. 学会等名 日本天文学会2022年秋季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 守屋堯
2. 発表標題 対不安定型超新星研究の最近の動向
3. 学会等名 初代星・初代銀河研究会2022 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 守屋 堯
2. 発表標題 超新星爆発からのマルチメッセンジャー
3. 学会等名 第7回 宇宙素粒子若手の会 秋の研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Diversity in supernovae associated with gamma-ray bursts
3. 学会等名 16th Marcel Grossmann Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Possible explosions of Thorne-Zytkow objects and their observational properties
3. 学会等名 AAS 238 Meeting-in-a-Meeting "An Exploration of Thorne-Zytkow Objects" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Discovering Supernovae at Epoch of Reionization with Nancy Grace Roman Space Telescope
3. 学会等名 Exploring the Transient Universe with the Nancy Grace Roman Space Telescope (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takashi Moriya
2. 発表標題 Discovering Supernovae at Epoch of Reionization with Roman
3. 学会等名 Roman Science Team Community Briefing (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 守屋 堯
2. 発表標題 Discovering Supernovae at Epoch of Reionization with Nancy Grace Roman Space Telescope
3. 学会等名 日本天文学会2022年春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 守屋 堯
2. 発表標題 General Relativistic Supernovaの観測的性質
3. 学会等名 初代星・初代銀河研究会2021
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 守屋 堯
2. 発表標題 爆発直前の大質量星の進化や観測的特徴、身近な候補天体について
3. 学会等名 新学術「地下宇宙」第8回超新星ニュートリノ研究会(招待講演)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

ついに発見された理論上の超新星 - 明らかになった恒星進化の分岐点 -
<https://www.nao.ac.jp/news/science/2021/20210629-dos.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------