

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(S)

研究期間：2018～2022

課題番号：18H05223

研究課題名（和文）爆発直後からの観測によるIa型超新星の起源解明

研究課題名（英文）Identifying the origin of the type-Ia supernova by observations just after the explosion

研究代表者

土居 守 (Doi, Mamoru)

東京大学・大学院理学系研究科（理学部）・教授

研究者番号：00242090

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 147,400,000円

研究成果の概要（和文）：木曾観測所のトモエゴゼンカメラの運用を行い、早期にIa型超新星の初期増光を発見するなどした。またせいめい望遠鏡に3バンド同時撮像装置TriCCSを完成させ、超新星観測に用い始め、全国共同利用にも供した。TAO望遠鏡用近赤外線分光器NICEは高山での使用に耐えるように改修を完了した。初期増光がみられる明るいIa型超新星について白色矮星が炭素リッチな外層を持つと非常に良く説明できることを示した。また暗いIa型超新星（Iax）については白色矮星の不完全な爆発というシナリオにより、様々な特徴が説明できることを示した。その他にもIa型超新星の多様性について等多くの研究成果をあげた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本で一番視野の広いトモエゴゼンカメラの本格運用に貢献した。また国内最大口径望遠鏡に初めて撮像装置を開発した。また世界最高地点の望遠鏡に観測装置を準備した。これらは超新星をはじめとする突発天体研究あるいはその他の天体の研究に大いに貢献できる成果である。またIa型超新星は宇宙膨張測定に重要な標準光源であるだけでなく宇宙の鉄の主要な起源であるが、その起源が解明されていなかった。本研究によってその多様性について理解が進んだ。日常生活でも大変重要な鉄の起源について進展があった。

研究成果の概要（英文）：We operate the Tomo-e Gozen camera on the Kiso Schmidt telescope, and observed many SNe including a SNIa with early luminosity enhancement. We develop a three-band optical imager TriCCS for the Seimei telescope, and have observed SNe. TriCCS is also used for open use programs. NIR spectrograph NICE for the TAO telescope is updated for the use of very high altitude. We showed that observational properties of a luminous SNIa with early luminosity enhancement can be explained well by Carbon rich outer layers. We also showed that incomplete explosion of a white dwarf can explain many properties of a subluminous SNIa. We also worked for diversity of SNeIa and for other transients.

研究分野：光赤外線天文学・超新星観測・観測的宇宙論

キーワード：Ia型超新星 親星 爆発メカニズム 標準光源 宇宙膨張 広視野カメラ 高速撮像

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

Ia 型超新星は鉄などの重い元素の主な供給源であると共に、宇宙の加速膨張の発見に使われた標準光源として大変重要な天体であるが、未だどのような親星が爆発しているのかわかっていない。代表者らはすばる望遠鏡を使って爆発後約 0.5 日から Ia 型超新星を観測し、ヘリウムの外層が最初に爆発、その衝撃で白色矮星が熱核暴走を起こした例を発見し、ごく初期の観測が親星を解明する鍵となることを示した。

Ia 型超新星の点火のしくみまたは親星は複数の種類がある可能性がこの他にも示唆されてきており、非常に初期の色やスペクトルを十分な数観測することにより、点火のしくみを分類、親星や爆発の仕組みを解明できる可能性が開けた。

2. 研究の目的

そこで本研究では、新たに整備する観測装置を用いて、爆発直後の Ia 型超新星に対して、これまでと質的に異なる観測データを取得、理論モデルの比較を行うことによって Ia 型超新星の親星と爆発メカニズムを調べ、色と明るさのばらつきの原因を解明する。同時に近赤外線のスเปクトルデータベースを作り、Ia 型超新星を静止系近赤外線における標準光源とすることも目指す。

3. 研究の方法

本研究提案では、東京大学の口径 1m 広視野木曾シュミット望遠鏡に CMOS カメラトモエゲン (以下 Tomo-e) を完成させ、近傍の Ia 型超新星の初期発見等に用いた。Tomo-e は 84 個の CMOS センサーを搭載、17~18 等級付近の突発天体の探査においては世界最高の能力を有し、超新星などを発見できる。Tomo-e や他の超新星サーベイで発見された Ia 型超新星を迅速に詳細観測するため、京都大学のせいめい望遠鏡に多色カメラを製作した。面分光装置 KOOLS-IFU も感度を向上させ、Ia 型を中心に超新星など突発天体の多色・分光観測を行い、理論モデルと比較し、親星と爆発メカニズムを系統的に調べる。

さらに東京大学がチリ・アタカマに建設中の口径 6.5m TAO 望遠鏡に近赤外線シェル分光器 NICE を移設、世界最高地点にあって広く開いた大気の窓を活用して、約 30 個の Ia 型超新星の近赤外線波長域のスเปクトルを数日おきに取得、近赤外線波長域でのテンプレートスเปクトルを作成する。

当初の計画では、せいめい望遠鏡の多色撮像装置は、可視 2 バンド、近赤外線 1 バンドの合計 3 バンドの予定であった。同じ年度に採択された科学研究費 (新学術領域「星惑星形成」) によって近赤外線 2 バンド同時偏光撮像装置の開発が始まった。このため本計画においては可視 3 バンド同時撮像装置 TriCCS を開発、近赤外線撮像装置と組み合わせることで最終的に 5 バンド同時撮像を可能とすることとした。また TriCCS の 3 センサーは、高感度の CMOS センサーが開発されたことに伴い、高速撮像が可能な CMOS カメラとした。これらは全体としては、当初計画より高性能の撮像装置を開発したこととなった。ただし、近赤外線偏光撮像装置の開発は新型コロナウイルス感染症等の影響で遅れ、5 バンド同時の撮像が行われたのは 2022 年 12 月であった。このため、研究期間中は TriCCS の可視光 3 バンドを用いた観測を主に進めた。また当初の計画では TAO 望遠鏡の完成は 2020 年度の予定であったが、チリ共和国における暴動の発生および新型コロナウイルス感染症の蔓延による建設認可や建設工事が大幅に遅れた。TAO 望遠鏡建設は現在は進んでおり、大型部品もすべてチリへ輸送済みであり、2024 年半ばに科学観測開始のみこみである。このため近赤外線分光器 NICE の整備は予定通り完了したものの、試験観測は 2024 年となった。TAO 望遠鏡完成後にテンプレートを作成していく。

4. 研究成果

(1) 観測装置の整備

① Tomo-e による超新星サーベイ

Tomo-e はハードウェアとして 2019 年 4 月に完成 (図 1)、9 月から北天広視野サーベイを実施した。観測は各場所について 0.5 秒積分を 18 枚 (2020 年 8 月 14 日より前は 12 枚) 撮像し、地球接近小惑星の探索を行った後、データ量圧縮のため 18 枚を足し合わせて突発天体探査のパイプラインにかける。2020 年 4 月には、Ia 型超新星 SN2020hvf を発見、爆発後約 0.5 日からの光度曲線に取得に成功した。特に頻度が高い領域に入っていたため、発見した日に 5 回の測光に成功、過去もっとも初期にクリアな初期増減光を測定することに成功した。理論モデルとの比較の結果、星周物質との相互作用だと判明、査読論文として発表 (Jiang et al. 2021・図 2) するとともに、東京大学他からオンラインの記者発表を行った。

サーベイはその後も継続し、特に突発天体の発見のためのソフトウェアパイプラインを開発してきている。また、毎夜の撮像データは翌日には圧縮した上で、木曾観測所のホームページから公開され、どこの領域を探索したかがわかるようになってきている。圧縮しないデータについては 2~3 年を経たものから国立天文台の SMOKA から公開が始まっている。

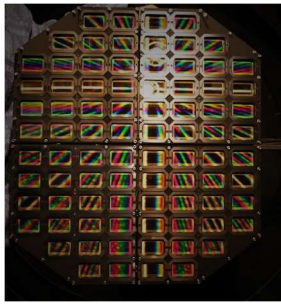


図 1. 完成した Tomo-e.

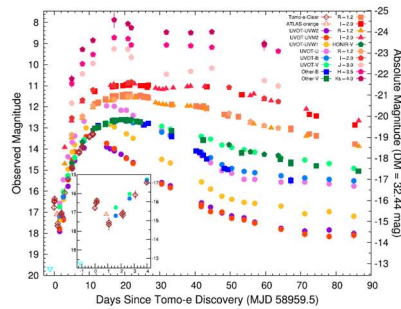


図 2. SN2020hvf の初期増光を捉えた。

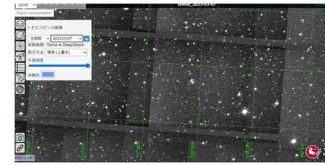


図 3. ホームページに公開されているスカイアトラス

② せいめい望遠鏡による超新星観測

せいめい望遠鏡の可視面分光器 KOOLS-IFU の感度の向上を、マイクロレンズを交換することによって実施した。また、3バンド同時撮像装置 TriCCS を新たに製作した。TriCCS は 2020 年 6 月にファーストライトを迎え、2021 年後半から、全国共同利用観測および京都大学時間の観測にも提供された。赤外線偏向撮像装置は本研究とは独立に開発が進み、2022 年 7 月に TriCCS との機械接続試験 (図 4)、2022 年 12 月に初めての同時観測が行われ、5 バンドでの撮像に成功した(図 5)。

また、TriCCS については、前田を代表者とする基盤 A によってスリット分光モードを追加、試験観測を実施済 (図 6) で、共同利用に供される予定である。



図 4. 5 バンド同時撮像モード搭載。

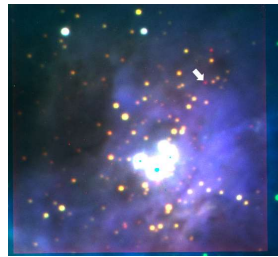


図 5. g, z, J 3 バンド合成画像

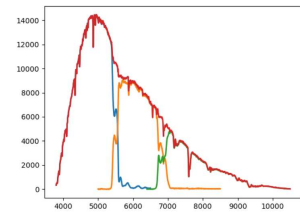


図 6. TriCCS で取得した標準星のスペクトル

③ TAO 望遠鏡分光器 NICE の整備

エッセル式近赤外線分光器 NICE はもともと北海道大学の口径 1.6m Pirka 望遠鏡で使用されていたが、TAO 望遠鏡の第一期装置として用いるため、改修をおこなった。スリット幅を TAO 望遠鏡用に最適化、ひびがはいっていたフィルターを交換、まだハードディスクを SSD に交換するなどを行った。改修は完了し、2023 年 7 月にチリに向けて輸送する予定である。

(2) Ia 型超新星研究の科学的成果

本研究による科学的成果を以下 4 つにまとめる。

① 観測と理論の連携で迫る Ia 型超新星のサブタイプの起源

すばる HSC および Tomo-e 用いて、特定の Ia 型超新星サブタイプに明るい初期放射が伴うことを発見した (Jiang et al. 2018, 2020)。特に、非常に明るく古典的な白色矮星限界質量を超えた親星の爆発であると提案されている高輝度サブタイプについて、白色矮星が炭素リッチな外層を持つとすると非常に良く説明できることを示した (Maeda et al. 2023)。これは、このタイプの親星が高速自転白色矮星である可能性を示唆する。逆に、暗いサブタイプである Iax 型超新星に関しては、すばる FOCAS による後期観測と輻射輸送計算による解釈を軸に、白色矮星の不完全な爆発というシナリオにより、これまで説明されていなかった様々な特徴が説明できることを示した (Maeda & Kawabata 2022)。さらに、それまで大質量星の爆発と考えられていた超高輝度超新星の一部が、白色矮星の核反応爆発、すなわち Ia 型超新星の亜種である証拠を提出し、このような系は、白色矮星と巨星の合体現象により形成されるという説を提案した (図 7: Jerkstrand, Maeda, Kawabata 2020)。以上、恒星進化の様々なチャンネルと Ia 型サブタイプの対応付けに成功した。これらの成果は、すばる望遠鏡や Tomo-e といったユニークな観測機器による観測を発端としたものである。また既存のデータを用いたスペクトル分類および母銀河の形態型によるサブタイプの Ia 型超新星の色と明るさの関係を、塵の減光との関係を含めて

調べる研究も行った (図 9,10: Arima et al. 2021)。

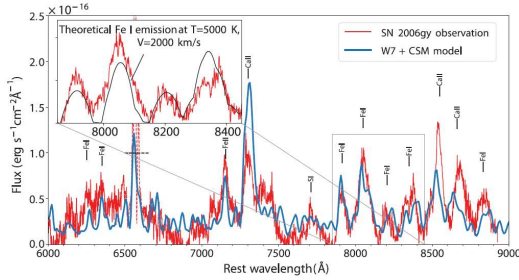


図 7. 超高輝度超新星 SN2006gy のスペクトル(赤: すばる望遠鏡) と Ia 型超新星モデルに基づく理論計算 (青)。

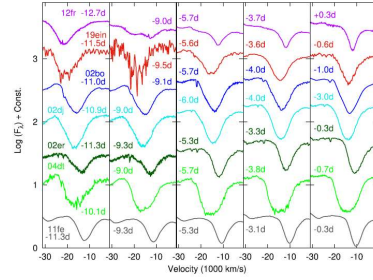


図 8. Ia 型超新星のスペクトル時間進化。SN 2019ein はこれまでにない進化を示した(赤: せいめい望遠鏡等による観測)。

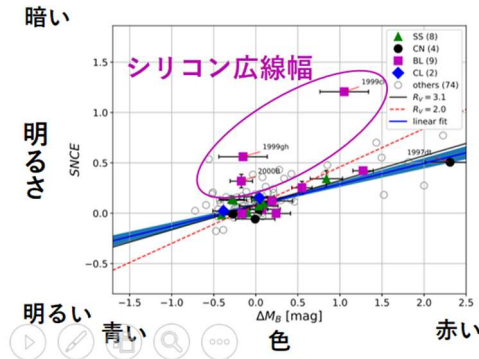


図 9. Ia 型超新星のスペクトル分類ごとの色と明るさの分布。青い帯が銀河系の塵の減光関係に近い(黒線)ことがわかった。

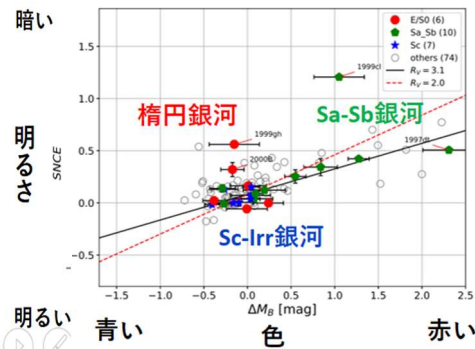


図 10. Ia 型超新星の母銀河による色と明るさの分布。塵の減光は Sa~Sb 銀河で大きい一方、楕円銀河に生じる BL 型で赤いものがあることがわかった。

② 新たな観測による Ia 型超新星の多様性とサブタイプの理解の深化

本課題で整備・拡大した種々の観測計画 (HSC、Tomo-e、せいめい、国際ネットワーク) により、個々の Ia 型サブタイプのより詳細な観測が可能になり、その理解が進んだ。例えば、高速度サブタイプの初期分光的性質および光度曲線に多様性があることがせいめい望遠鏡・かなた望遠鏡による観測により明らかにされ (図 8: Kawabata et al. 2020, Burgza et al. 2021)、特異なサブタイプに対する偏光分光・赤外分光を含むこれまでにない観測データを構築することができた (Uno et al. 2023ab)。さらに、通常の Ia 型超新星の残骸とされるティコの超新星残骸に関し、X 線観測データに基づき、その親星システムが白色矮星と通常の星からなる連星である可能性が高いことを明らかにした (Tanaka et al. 2021)。

③ 恒星進化・流体・原子核反応を網羅した理論研究の進展

Ia 型超新星の親星進化に関し最も理解の進んでいない共通外層期について、世界で初となる長時間進化計算を行った (図 11: Iaconi et al. 2019, 2020)。ヘリウム外層爆轟モデルについて、これまで行われていなかった第一原理的計算により着火条件を明らかにするとともに (Iwata & Maeda 2022)、爆発全体を記述する大規模シミュレーションを行った (Tanikawa et al. 2019)。以上は、Ia 型超新星の観測データを解釈するうえでの基礎的なデータとなっている。他にも、様々な進化・流体・輻射機構に関して、Ia 型超新星を含むさまざまな爆発現象に適用可能な理論構築を行った。

④ 突発天体観測網の構築と観測の推進

Tomo-e、すばる HSC、せいめい望遠鏡を中心に観測を推進しつつ、共同利用観測や国際共同研究を通して様々な望遠鏡による観測網を整備・構築した。その結果、Ia 型超新星に限らず様々なタイプの超新星の理解の進展につながった。例として、すばる望遠鏡 HSC 観測により、急激に超高輝度となる新種の突発天体 (FBOT) に対して、世界初となる増光期のデータが得られた (図 12: Jiang et al. 2022・図 2)。また国際共同研究により理論的に予測されていた電子捕獲型超新星の有力候補天体を発見し (Hiramatsu et al. 2021)、正体が未解明であるガンマ線バーストに準光速膨張成分が伴われることを発見した (Izzo et al. 2019)。

(3) 当初に予見していなかった新たな展開等によって得られた研究成果

CMOS センサーは CCD に比べてはるかに短時間での読み出しが可能なることから、可視光における短時間撮像における成果をあげることができた。Tomo-e も TriCCS も最速では毎秒 100 枚程度の観測が、Tomo-e の場合は部分読み出しで、TriCCS の場合は 3 バンド同時の全フレーム読み出しが可能である。これらを活用した新たな展開の主なもの（すべて査読論文に出版済）を以下紹介する。この他にも投稿準備中の 1 秒以下で輝く未知の突発天体現象も発見している。

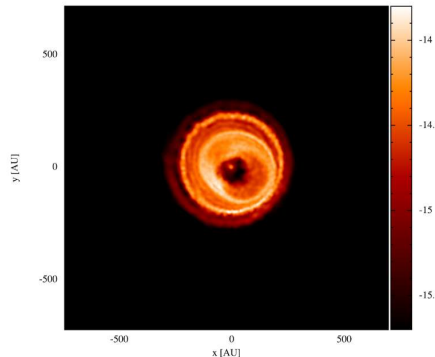


図 11. Ia 型超新星に至る進化過程に現れる、共通外層進化 (恒星合体) の 3 次元シミュレーション。

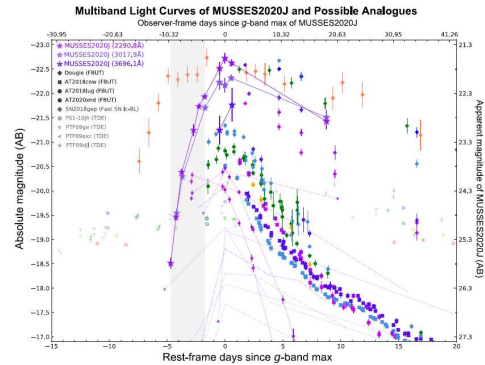


図 12. すばる望遠鏡 HSC で取得された、FBOT の増光期を含む光度曲線。

① 地球接近小惑星のサイズと回転の研究

北天のサーベイにおいて 0.5 秒積分のデータを個々に解析することにより移動天体を検出することができる。特に地球に近づいて高速に移動する Near Earth Objects (NEO) を高感度で検出することに成功した。検出した NEO は、その日のうちに追加観測を行い、軌道や回転、サイズなどを決めていく。新たに 32 個の NEO の直径と回転の測定に成功し、小惑星のサイズを決めている要因について議論することができた (Beniyama et al. 2022・図 13)。

② Fast Radio Burst の可視光成分の上限値

Tomo-e と TriCCS を用いて Fast Radio Burst (FRB) の電波望遠鏡との同時観測を実施することができた。Tomo-e で観測中に 500m 電波望遠鏡 FAST で FRB を観測、可視光成分の (発表当時) もっとも厳しい上限を求めることに成功した (Niino et al. 2022・図 14)。TriCCS でも FAST および山口大学 32m 望遠鏡等と同時観測を実施中である。

③ M 型矮星の短時間フレアの観測

Tomo-e を用いた毎秒 1 フレームの連続撮像データから、M3~M5 型星において 5 秒から 10 秒のタイムスケールでのフレア 22 件の観測に成功した (Aizawa et al. 2022)。フレアの観測の短時間側の分布を新たに調べることができ、タイムスケール (Rise Time) とフレアの振幅の間には相関があることを見つけた (図 15)。

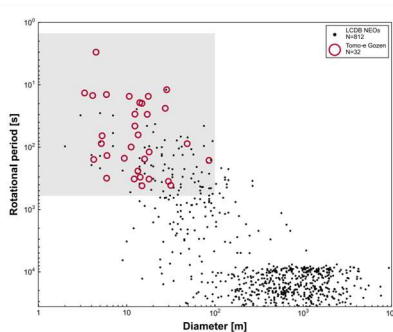


図 13. NEO の直径と回転周期の関係。赤丸が Tomo-e による。

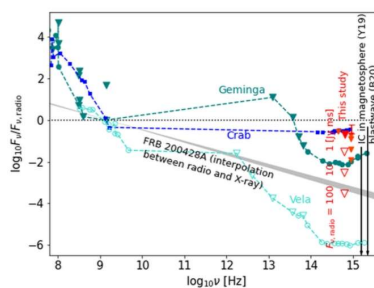


図 14. Tomo-e と FAST による FRB の可視と電波の fluence の比率。赤い三角が新たに得られた上限。

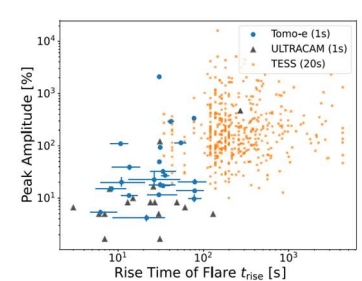


図 15. M 型星のフレアの Rise Time とピークの振幅。青丸が Tomo-e による。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計49件（うち査読付論文 49件 / うち国際共著 20件 / うちオープンアクセス 17件）

1. 著者名 Arima Noriaki, Doi Mamoru, Morokuma Tomoki, Takanashi Naohiro	4. 巻 73
2. 論文標題 Intrinsic color diversity of nearby Type Ia supernovae	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 326 ~ 337
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psaa123	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 -
1. 著者名 Burgaz Umut, Maeda Keiichi, Kalomeni Belinda, Kawabata Miho, Yamanaka Masayuki, Kawabata Koji S, Kawahara Naoki, Nakaoka Tatsuya	4. 巻 502
2. 論文標題 Light-curve properties of SN 2017fgc and HV SNe Ia	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 4112 ~ 4124
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stab254	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 Sato Toshiki, Maeda Keiichi, Nagataki Shigehiro, Yoshida Takashi, Grefenstette Brian, Williams Brian J., Umeda Hideyuki, Ono Masaomi, Hughes John P.	4. 巻 592
2. 論文標題 High-entropy ejecta plumes in Cassiopeia A from neutrino-driven convection	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 537 ~ 540
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-021-03391-9	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 Nakaoka Tatsuya, Maeda Keiichi, Yamanaka Masayuki, Tanaka Masaomi et al. (23 authors)	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 オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiramatsu Daichi, Howell D. Andrew, Moriya Takashi J., Goldberg Jared A., Hosseinzadeh Griffin, Arcavi Iair, Anderson Joseph P., Gutierrez Claudia P., Burke Jamison, McCully Curtis, Valenti Stefano, Galbany Lluís, Fang Qiliang, Maeda Keiichi et al. (24 authors)	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 Zhao Xulin, Maeda Keiichi, Wang Xiaofeng, Sai Hanna	4. 巻 503
2. 論文標題 A study of Si II and S II features in spectra of Type Ia supernovae	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 4667 ~ 4680
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa3985	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 Hiramatsu Daichi, Howell D. Andrew, Van Dyk Schuyler D., Goldberg Jared A., Maeda Keiichi et al. (30 authors)	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 Tampo Yusuke, Isogai Keisuke, Kojiguchi Naoto, Maehara Hiroyuki, Taguchi Kenta, Kato Taichi, Kimura Mariko, Wakamatsu Yasuyuki, Shibata Masaaki, Nogami Daisaku, Kawabata Miho, Maeda Keiichi et al. (61 authors)	4. 巻 73
2. 論文標題 Spectroscopic and photometric observations of dwarf nova superoutbursts by the 3.8 m telescope Seimei and the Variable Star Network	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 753 ~ 771
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psab036	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 Wang Xiaofeng, Lin Weili, Zhang Jujia, Zhang Tianmeng, Cai Yongzhi, Zhang Kaicheng, Filippenko Alexei V., Graham Melissa, Maeda Keiichi, Mo Jun, Xiang Danfeng, Xi Gaobo, Yan Shengyu, Wang Lifan, Wang Lingjun, Kawabata Koji, Zhai Qian	4. 巻 917
2. 論文標題 ASASSN-14ms: The Most Energetic Known Explosion of a Type Ibn Supernova and Its Physical Origin	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 97 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac0c17	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 Aryan Amar, Pandey S B, Zheng WeiKang, Filippenko Alexei V, Vinko Jozsef, Ouchi Ryoma, Shivvers Isaac, Yuk Heechan, Kumar Sahana, Stegman Samantha, Halevi Goni, Ross Timothy W, Gould Carolina, Yunus Sameen, Baer-Way Raphael, deGraw Asia, Maeda Keiichi, Bhattacharya D, Kumar Amit, Gupta et al. (24 authors)	4. 巻 505
2. 論文標題 Progenitor mass constraints for the type Ib intermediate-luminosity SN 2015ap and the highly extinguished SN 2016bau	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 2530 ~ 2547
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/stab1379	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 Hanindyo, 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 Yasuda Haruo, Lee Shiu-Hang, Maeda Keiichi	4. 巻 919
2. 論文標題 Dark Age of Type II Supernova Remnants	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L16 ~ L16
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ac24ac	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 -

1. 著者名 Kawabata Miho, Maeda Keiichi, Yamanaka Masayuki et al. (26 authors)	4. 巻 73
2. 論文標題 Intermediate luminosity type Iax supernova 2019muj with narrow absorption lines: Long-lasting radiation associated with a possible bound remnant predicted by the weak deflagration model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 1295 ~ 1314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psab075	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 Ouchi Ryoma, Maeda Keiichi, Anderson Joseph P., Sawada Ryo	4. 巻 922
2. 論文標題 Are Stripped Envelope Supernovae Really Deficient in ^{56}Ni ?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 141 ~ 141
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac2306	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 Jiang Ji-an, Maeda Keiichi, Kawabata Miho, Doi Mamoru et al. (31 authors)	4. 巻 923
2. 論文標題 Discovery of the Fastest Early Optical Emission from Overluminous SN Ia 2020hvf: A Thermonuclear Explosion within a Dense Circumstellar Environment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal Letters	6. 最初と最後の頁 L8 ~ L8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ac375f	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 Suzuki Akihiro, Maeda Keiichi	4. 巻 925
2. 論文標題 Chemical Stratification in a Long Gamma-Ray Burst Cocoon and Early-time Spectral Signatures of Supernovae Associated with Gamma-Ray Bursts	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 148 ~ 148
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac3d8d	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 Yasuda Haruo, Lee Shiu-Hang, Maeda Keiichi	4. 巻 925
2. 論文標題 Resurrection of Nonthermal Emissions from Type Ib/c Supernova Remnants	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 193 ~ 193
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ac3b49	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 Nagao T, Maeda K, Ouchi R	4. 巻 497
2. 論文標題 Early light curves of Type II supernovae interacting with a circumstellar disc	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5395 ~ 5404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa2360	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 -

1. 著者名 Kuncarayakti Hanindyo, Folatelli Gaston, Maeda Keiichi, et al. (20 authors)	4. 巻 902
2. 論文標題 Direct Evidence of Two-component Ejecta in Supernova 2016gkg from Nebular Spectroscopy*	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 139 ~ 139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abb4e7	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 Iaconi Roberto, Maeda Keiichi, Nozawa Takaya, De Marco Orsola, Reichardt Thomas	4. 巻 497
2. 論文標題 Properties of the post in-spiral common envelope ejecta II: dust formation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 3166 ~ 3179
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa2169	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 Matsuoka Tomoki, Maeda Keiichi	4. 巻 898
2. 論文標題 Radio Emission from Ultra-stripped Supernovae as Diagnostics for Properties of the Remnant Double Neutron Star Binaries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 158 ~ 158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab9c1b	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 Uno Kohki, Maeda Keiichi	4. 巻 897
2. 論文標題 A Wind-driven Model: Application to Peculiar Transients AT2018cow and iPTF14hls	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 156 ~ 156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab9632	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 Suzuki Akihiro, Maeda Keiichi	4. 巻 908
2. 論文標題 Two-dimensional Radiation-hydrodynamic Simulations of Supernova Ejecta with a Central Power Source	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 217 ~ 217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abd54c	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 Uno Kohki, Maeda Keiichi	4. 巻 905
2. 論文標題 Application of The Wind-driven Model to a Sample of Tidal Disruption Events	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L5 ~ L5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/abca32	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 Tanaka Takaaki, Okuno Tomoyuki, Uchida Hiroyuki, Yamaguchi Hiroya, Lee Shiu-Hang, Maeda Keiichi, Williams Brian J.	4. 巻 906
2. 論文標題 Rapid Deceleration of Blast Waves Witnessed in Tycho ' s Supernova Remnant	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L3 ~ L3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/abd6cf	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 Kawabata Miho, Maeda Keiichi, Yamanaka Masayuki et al. (41 authors)	4. 巻 893
2. 論文標題 SN 2019ein: New Insights into the Similarities and Diversity among High-velocity Type Ia Supernovae	5. 発行年 2020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/ab8236	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 Tampo Yusuke, Tanaka Masaomi, Maeda Keiichi, Yasuda Naoki, Tominaga Nozomu, Jiang Ji-an, Moriya Takashi J., Morokuma Tomoki, Suzuki Nao, Takahashi Ichiro, Kokubo Mitsuru, Kawana Kojiro	4. 巻 894
2. 論文標題 Rapidly Evolving Transients from the Hyper Suprime-Cam SSP Transient Survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 27 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab7ccc	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 Jerkstrand A, Wongwathanarat A, Janka H-T, Gabler M, Alp D, Diehl R, Maeda K, Larsson J, Fransson C, Menon A, Heger A	4. 巻 494
2. 論文標題 Properties of gamma-ray decay lines in 3D core-collapse supernova models, with application to SN 1987A and Cas A	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 2471 ~ 2497
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa736	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 Wu Chengyuan, Wang Bo, Wang Xiaofeng, Maeda Keiichi, Mazzali Paolo	4. 巻 495
2. 論文標題 The formation of type Ia supernovae from carbon?oxygen?silicon white dwarfs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1445 ~ 1460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1277	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 Ouchi Ryoma, Maeda Keiichi	4. 巻 500
2. 論文標題 Pre-supernova activity as a possible explanation of the peculiar properties of Type IIP supernova 2009kf	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1889 ~ 1894
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa2527	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 -

1. 著者名 Nagao T, Maeda K, Ouchi R	4. 巻 497
2. 論文標題 Early light curves of Type II supernovae interacting with a circumstellar disc	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 5395 ~ 5404
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa2360	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 -

1. 著者名 Kuncarayakti Hanindyo, Folatelli Gaston, Maeda Keiichi, et al.	4. 巻 902
2. 論文標題 Direct Evidence of Two-component Ejecta in Supernova 2016gkg from Nebular Spectroscopy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 139 ~ 139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abb4e7	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 Iaconi Roberto, Maeda Keiichi, Nozawa Takaya, De?Marco Orsola, Reichardt Thomas	4. 巻 497
2. 論文標題 Properties of the post in-spiral common envelope ejecta II: dust formation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 3166 ~ 3179
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa2169	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 Matsuoka Tomoki, Maeda Keiichi	4. 巻 898
2. 論文標題 Radio Emission from Ultra-stripped Supernovae as Diagnostics for Properties of the Remnant Double Neutron Star Binaries	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 158 ~ 158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab9c1b	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 -

1. 著者名 Uno Kohki, Maeda Keiichi	4. 巻 897
2. 論文標題 A Wind-driven Model: Application to Peculiar Transients AT2018cow and iPTF14hls	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 156 ~ 156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab9632	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 -

1. 著者名 Suzuki Akihiro, Maeda Keiichi	4. 巻 908
2. 論文標題 Two-dimensional Radiation-hydrodynamic Simulations of Supernova Ejecta with a Central Power Source	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 217 ~ 217
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/abd54c	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 -

1. 著者名 Ouchi Ryoma, Maeda Keiichi	4. 巻 500
2. 論文標題 Pre-supernova activity as a possible explanation of the peculiar properties of Type IIP supernova 2009kf	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1889 ~ 1894
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa2527	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 -

1. 著者名 Jerkstrand A, Wongwathanarat A, Janka H-T, Gabler M, Alp D, Diehl R, Maeda K, Larsson J, Fransson C, Menon A, Heger A	4. 巻 494
2. 論文標題 Properties of gamma-ray decay lines in 3D core-collapse supernova models, with application to SN 1987A and Cas A	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 2471 ~ 2497
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa736	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 Tampo Yusuke, Tanaka Masaomi, Maeda Keiichi, Yasuda Naoki, Tominaga Nozomu, Jiang Ji-an, Moriya Takashi J., Morokuma Tomoki, Suzuki Nao, Takahashi Ichiro, Kokubo Mitsuru, Kawana Kojiro	4. 巻 894
2. 論文標題 Rapidly Evolving Transients from the Hyper Suprime-Cam SSP Transient Survey	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 27 ~ 27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab7ccc	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 -

1. 著者名 Kawabata Miho, Maeda Keiichi, Yamanaka Masayuki, Nakaoka Tatsuya, Kawabata Koji S., Adachi Ryo, Akitaya Hiroshi, Burgaz Umutet al.	4. 巻 893
2. 論文標題 SN 2019ein: New Insights into the Similarities and Diversity among High-velocity Type Ia Supernovae	5. 発行年 2020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/ab8236	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 Tanaka Takaaki, Okuno Tomoyuki, Uchida Hiroyuki, Yamaguchi Hiroya, Lee Shiu-Hang, Maeda Keiichi, Williams Brian J.	4. 巻 906
2. 論文標題 Rapid Deceleration of Blast Waves Witnessed in Tycho ' s Supernova Remnant	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L3 ~ L3
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/abd6cf	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 Wu Chengyuan, Wang Bo, Wang Xiaofeng, Maeda Keiichi, Mazzali Paolo	4. 巻 495
2. 論文標題 The formation of type Ia supernovae from carbon-oxygen-silicon white dwarfs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	6. 最初と最後の頁 1445 ~ 1460
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/mnras/staa1277	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 Arima Noriaki, Doi Mamoru, Morokuma Tomoki, Takanashi Naohiro	4. 巻 73
2. 論文標題 Intrinsic color diversity of nearby Type Ia supernovae	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Publications of the Astronomical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 326 ~ 337
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pasj/psaa123	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 -

1. 著者名 Kawabata Miho, Maeda Keiichi, Yamanaka Masayuki, et al. (41 authors)	4. 巻 893
2. 論文標題 SN 2019ein: New Insights into the Similarities and Diversity among High-velocity Type Ia Supernovae	5. 発行年 2020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/ab8236	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 Jiang Ji-an, Yasuda Naoki, Maeda Keiichi, Doi Mamoru, Shigeyama Toshikazu, Tominaga Nozomu, Tanaka Masaomi, Moriya Takashi J., Takahashi Ichiro, Suzuki Nao, Morokuma Tomoki, Nomoto Ken'ichi	4. 巻 892
2. 論文標題 The HSC-SSP Transient Survey: Implications from Early Photometry and Rise Time of Normal Type Ia Supernovae	5. 発行年 2020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/ab76cb	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 -

1. 著者名 Jerkstrand Anders, Maeda Keiichi, Kawabata Koji S.	4. 巻 367
2. 論文標題 A type Ia supernova at the heart of superluminous transient SN 2006gy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 415 ~ 418
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.aaw1469	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 Kawana Kojiro, Maeda Keiichi, Yoshida Naoki, Tanikawa Ataru	4. 巻 890
2. 論文標題 Rapid Transients Originating from Thermonuclear Explosions in Helium White Dwarf Tidal Disruption Events	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 L26 ~ L26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/2041-8213/ab7209	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 -

1. 著者名 Tanikawa Ataru, Nomoto Ken'ichi, Nakasato Naohito, Maeda Keiichi	4. 巻 885
2. 論文標題 Double-detonation Models for Type Ia Supernovae: Trigger of Detonation in Companion White Dwarfs and Signatures of Companions' Stripped-off Materials	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 103 ~ 103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/ab46b6	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 -

1. 著者名 Jiang Ji-an, Doi Mamoru, Maeda Keiichi, Shigeyama Toshikazu	4. 巻 865
2. 論文標題 Surface Radioactivity or Interactions? Multiple Origins of Early-excess Type Ia Supernovae and Associated Subclasses	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Astrophysical Journal	6. 最初と最後の頁 149 ~ 149
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3847/1538-4357/aadb9a	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

〔学会発表〕 計42件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 11件)

1. 発表者名 Keiichi Maeda
2. 発表標題 Diverse Properties of Transients from Thermonuclear Explosions of White Dwarfs
3. 学会等名 SuperVirtual2021 - From Common to Exotic Transients -
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 連星中性子星への進化における超新星の役割
3. 学会等名 第12回光赤外線天文学大学間連携ワークショップ
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 核融合燃焼で駆動される超新星爆発
3. 学会等名 第38回 プラズマ・核融合学会年会, シンポジウム9"核融合燃焼プラズマが拓く新しい科学"
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 超新星イジェクタ・星周物質衝突の痕跡から探る大質量星終末期進化の性質とその多様性
3. 学会等名 YITP WS on Extreme Outflows in Astrophysical Transients
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 Kools-IFUとTriCCSによる突発天体・時間軸観測
3. 学会等名 2021年度せいめいユーザーズミーティング
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松林 和也
2. 発表標題 可視3色高速撮像分光装置TriCCS
3. 学会等名 2021年度せいめいユーザーズミーティング
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 張 天放
2. 発表標題 OPTICAL VARIABILITY OF BLAZARS IN THE TOMO-E GOZEN NORTHERN SKY TRANSIENT SURVEY
3. 学会等名 木曾シュミットシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 新納 悠
2. 発表標題 Tomo-e GozenによるFast Radio Burst可視光高速観測
3. 学会等名 木曽シュミットシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jiang Ji-an
2. 発表標題 OPTICAL VARIABILITY OF BLAZARS IN THE TOMO-E GOZEN NORTHERN SKY TRANSIENT SURVEY
3. 学会等名 木曽シュミットシンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松林 和也, 前田 啓一, 太田 耕司, 川端 美穂, 酒向 重行, 土居 守, 新納 悠, 近藤 莊平, 有馬宣明, 紅山 仁
2. 発表標題 共同利用観測を開始した可視 3 色高速撮像分光装置 TriCCS
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 Keiichi Maeda
2. 発表標題 ALMA Observations of Infant Supernovae: Implications for Massive Star Evolution in The Final Moments
3. 学会等名 East Asia ALMA Science Workshop 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 酒向重行, 大澤亮, 諸隈智貴, 新納悠, 土居守他
2. 発表標題 木曽広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen による広域動画サーベイ
3. 学会等名 日本天文学会2020年秋季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松林 和也, 前田 啓一, 太田 耕司, 酒向 重行, 土居 守, 近藤 莊平, 小川 貴士, 紅山 仁
2. 発表標題 せいめい望遠鏡用 可視光 3 色同時撮像 CMOS カメラ TriCCS の開発
3. 学会等名 日本天文学会2020年秋季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 せいめい望遠鏡による近傍超新星の観測
3. 学会等名 2020年度せいめいユーザーズミーティング
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keiichi Maeda
2. 発表標題 Observations of Type Ia Supernovae
3. 学会等名 JINA Horizons
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 理論と観測から見た超新星
3. 学会等名 連星系・変光星研究会2020
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keiichi Maeda
2. 発表標題 Search for a supernova leaving a double neutron star system with Seimei telescope
3. 学会等名 the Fourth annual symposium of the innovative area "Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis"
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 超新星からの電波放射：未知の恒星終末期進化の解明に向けて
3. 学会等名 日本天文学会2021年春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 酒向重行, 大澤亮, 諸隈智貴, 新納悠, 瀧田怜, 土居守他
2. 発表標題 木曾 Tomo-e Gozen の広域動画サーベイのデータ公開に向けた開発
3. 学会等名 日本天文学会2021年春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 有馬宣明, 土居守, 諸隈智貴, 高梨直紘
2. 発表標題 近傍 Ia 型超新星の intrinsic color & dust extinction の多様性
3. 学会等名 日本天文学会2021年春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 超新星での元素合成
3. 学会等名 CRC将来計画タウンミーティング
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 土居守
2. 発表標題 The University of Tokyo Atacama Observatory (TAO) project
3. 学会等名 Chajnantor Working Group 2021 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 せいめい望遠鏡による近傍超新星の観測
3. 学会等名 2020年度せいめいユーザーズミーティング
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keiichi Maeda
2. 発表標題 Observations of Type Ia Supernovae
3. 学会等名 JINA Horizons (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 理論と観測から見た超新星
3. 学会等名 連星系・変光星研究会2020 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Keiichi Maeda
2. 発表標題 Search for a supernova leaving a double neutron star system with Seimei telescope
3. 学会等名 the Fourth annual symposium of the innovative area "Gravitational Wave Physics and Astronomy: Genesis" (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 超新星からの電波放射：未知の恒星終末期進化の解明に向けて
3. 学会等名 日本天文学会2021年春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前田啓一
2. 発表標題 超新星での元素合成
3. 学会等名 CRC将来計画タウンミーティング (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 有馬宣明
2. 発表標題 近傍Ia型超新星のintrinsic color & dust extinctionの多様性
3. 学会等名 日本天文学会2021年春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 K. Maeda
2. 発表標題 Constraining the explosions and progenitors of type Ia supernovae
3. 学会等名 ESO 2019 Workshop: The extragalactic explosive Universe: the new era of transient surveys and data-driven discovery, SO Garching, Germany (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Maeda
2. 発表標題 Diversity of SNe Ia in the Rising Phase
3. 学会等名 Progenitors of Type Ia Supernovae, Lijiang, China (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 J. Jiang
2 . 発表標題 Multiple Origins of Early-excess SNe Ia and Associated Subclasses
3 . 学会等名 Progenitors of Type Ia Supernovae, Lijiang, China (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 N. Arima
2 . 発表標題 Supernova survey with the wide-field CMOS camera Tomo-e Gozen
3 . 学会等名 Progenitors of Type Ia Supernovae, Lijiang, China (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 N. Arima
2 . 発表標題 Optical Fast Observations with the Wide-Field CMOS Camera: Tomo-e Gozen, Pasadena, USA
3 . 学会等名 Stellar/AGN photometric astronomy in the era of SDSS Phase V, Pasadena (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 M. Doi
2 . 発表標題 A wide-field CMOS Camera “ Tomo-e Gozen ” and IR optimized telescope “ TAO ”
3 . 学会等名 Time-domain astronomy workshop 2019, Tohoku University, Japan (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 M. Doi
2. 発表標題 The University of Tokyo Atacama Observatory (TAO) Project
3. 学会等名 Chajnantor Working Group 2019, Santiago, Chile (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 J. Jiang
2. 発表標題 Multiple Origins of Early-excess SNe Ia and Associated Subclasses
3. 学会等名 The Deaths and Afterlives of Stars, Baltimore, USA (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 土居 守 他 (23著者)
2. 発表標題 東京大学アタカマ天文台 TAO 6.5m 望遠鏡による突発天体観測
3. 学会等名 日本天文学会2020年春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉井 譲、土居 守他 (23著者)
2. 発表標題 東京大学アタカマ天文台 TAO 6.5m 望遠鏡計画の進捗状況
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 酒向重行, 大澤亮, 高橋英則, 土居守, 小林尚人他 (35著者)
2. 発表標題 木曽超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川端美穂, 山中雅之, 前田啓一, 磯貝桂介, 田口健太他 (27著者)
2. 発表標題 速い速度進化を示す Ia 型超新星 SN 2019ein の爆発初期からの観測
3. 学会等名 日本天文学会2019年秋季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高橋英則, 酒向重行, 大澤亮, 一木真, 小島悠人, 土居守, 小林尚人他 (38著者)
2. 発表標題 木曽超広視野高速 CMOS カメラ Tomo-e Gozen FM 筐体の開発 II
3. 学会等名 日本天文学会2019年春季年会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>Ia型超新星の爆発直後の閃光を捉えることに成功！ https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/press/2021/7665/ 前田 啓一 宇宙で最も明るい爆発現象の謎を解明 http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/research/research_results/2019/200124_2.html 土居 守 科学研究費等 http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/~doi/doi's_project.htm 木曽観測所 http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kisohp/index.html 京都大学岡山天文台 https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/general/facilities/okayama/seimei_tel/ 東京大学アタカマ天文台 (TAO) 計画 http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/TAO/</p>

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
研究 分 担 者	前田 啓一 (Maeda Keiichi) (00503880)	京都大学・理学研究科・教授 (14301)	

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