

経歴書

東京大学大学院理学系研究科附属 天文学教育研究センター 有馬 宣明

2023年7月10日

1 これまでの研究

修士課程では、Ia型超新星の可視光の intrinsic color とダスト減光則の多様性に関する研究を進めてきました。これまでの先行研究から Ia 型超新星の従うダスト減光則は、 $R_V = A_V/E(B-V)$ で表される減光パラメータ R_V の値が銀河系の平均値 ($R_V = 3.1$) よりも有意に小さい ($R_V \approx 2$)、サイズ・性質の異なるダストによるものである可能性があることが報告されています (e.g., Kessler et al. 2009, ApJS, 185, 32)。そこで我々は、Ia 型超新星の最大光度付近のスペクトルに見られるケイ素 (Si II) の 2本の吸収線 ($\lambda 5972$, $\lambda 6355$) の等価幅による分光学的分類 (Branch et al. 2009, PASP, 121, 877) と母銀河の形態分類 (E/S0, Sa-Sb, Sc-Irr) に基づいて、可視光域の intrinsic color ($B-V$, $V-R$) とダスト減光則 R_V の違いを調べました。結果として、早期型銀河 (E/S0) に現れたケイ素の吸収線の幅が広いサブタイプ (Broad Line; BL) の一部は、光度曲線の幅で補正後においても特異な赤い color を示しました。これらの BL サンプルを除いて MCMC フィッティングを行うと、我々の近傍 Ia 型超新星サンプル ($z \lesssim 0.03$) では銀河系のダスト減光則と consistent になることがわかりました (図 1)。これら一連の研究結果は 2021 年 4 月に筆頭著者論文として出版されました (Arima et al. 2021, PASJ, 73, 326)。

博士課程では、東京大学木曾観測所 105cm シュミット望遠鏡に搭載の広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen を用いた地球影領域に向けた 1 秒連続動画観測により、未だ探査が進んでいない秒スケールの可視光突発天体探査 (観測計画及び実施、大規模な 3 次元動画データ解析・時系列天体カタログ処理) を行ってきました。2019 年 11 月から 2020 年 3 月にかけて実施した計 28 晩の観測で得られた約 54 時間分の動画データ (~ 140 TB, 約 1500 万枚の画像) から、秒の継続時間で光る突発天体を発見するための Python ベースの動画解析パイプライン TomoePipe を独自に開発しました。TomoePipe では、120 フレームが 1 セットとなっている動画データ (3 次元 FITS) から、PSF の形で重みをつけ点源に対して感度の高い天体検出を行い、時系列測光データを出力させ、カタログベースの処理によって誤検出天体 (明るさの変わらない天体、宇宙線、流星、移動天体など) を取り除き、北天の全域 ($\delta > -30$ deg) をカバーする Pan-STARRS による多色 (g, r, i, z, y -band) 天体測光カタログとのクロスマッチングにより、既知の対応天体の有無を確認した天体リストを生成します。TomoePipe の出力ソースのうち一連の条件をクリアした約 400 個の候補天体を目視でチェックした結果、2 フレームの間だけで検出された突発天体候補を 1 つ発見しました (図 2)。このソースの発見座標には他波長の定常天体や過去に報告された突発天体は見つかりませんでした。増光のタイムスケール、イベントレートや検出フレームでの位置情報などから、静止流星、高速な恒星フレアや未だ検出例の無い Fast radio burst (FRB) の可視光対応天体である可能性などを議論しました。このように、Tomo-e の広視野と高速読み出しを最大限に活かして、次世代 8m クラスのサーベイ望遠鏡である LSST 時代の先駆けとなるような、秒の可視光突発現象の新たな探査領域を開拓しました。現在は日本大学の阿部さんとも議論を交わしながら突発天体候補の発見論文を準備しています (Arima et al. in preparation)。

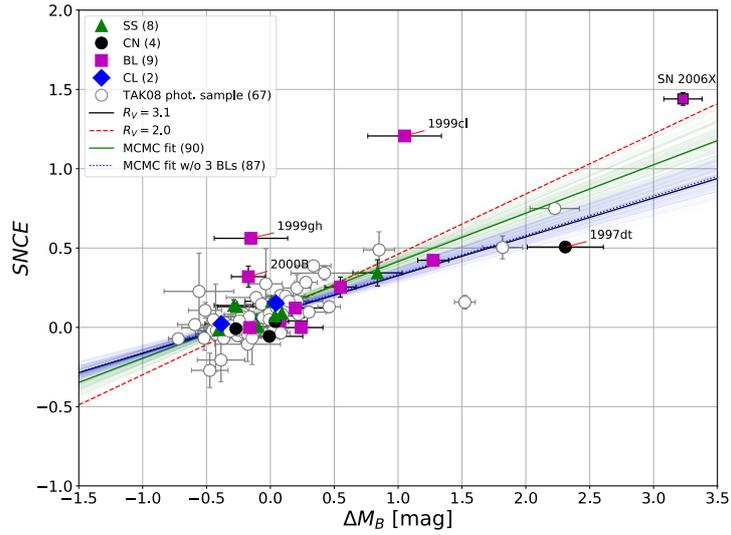


図 1 B バンド最大光度 M_B 、並びに $(B - V)$ color の光度曲線の幅との平均的な相関関係からの残差 (ΔM_B , *SuperNova Colour Excess*; $SNCE$) のプロット。Ia 型超新星の 4 つの分光学的サブタイプ (SS, CN, BL, CL) のうち、一部の BL サンプルは補正後の color が赤く ($SNCE$ が大きい)、これらを除いて MCMC フィッティングを行うと (青点線)、銀河系の平均的な減光則 ($R_V = 3.1$; 黒実線) に近づくことを示している (Arima et al. 2021)。

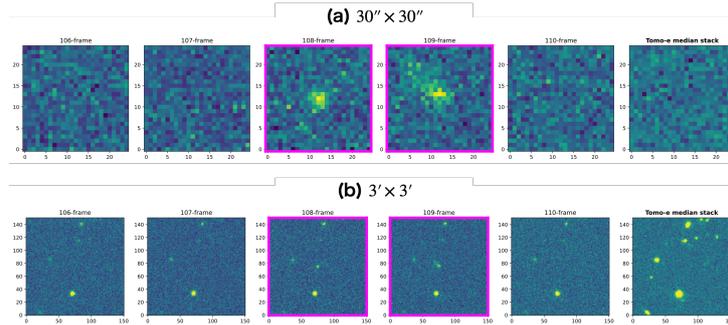


図 2 申請者の開発した TomoePipe によってわずか 2 フレーム (マゼンタ囲い) で検出された突発天体候補の連続した 5 フレーム切り出し画像 (a,b はそれぞれ 30 秒角、3 分角四方)。右端には 120 フレームのスタック画像 (median stacking) を示す。

2 学術論文（全て査読あり）

主著論文

1. **Noriaki Arima**, Mamoru Doi, Tomoki Morokuma and Naohiro Takanashi, (2021) “Intrinsic color diversity of nearby Type Ia supernovae”, Publications of the Astronomical Society of Japan, 73, 326.

共著論文

1. Masataka Aizawa, Kojiro Kawana, Kazumi Kashiyama, Ryou Ohsawa, Hajime Kawahara, Fumihiro Naokawa, Tomoyuki Tajiri, **Noriaki Arima** (他 13 名) et al., (2022) “Fast optical flares from M dwarfs detected by a one-second-cadence survey with Tomo-e Gozen”, Publications of the Astronomical Society of Japan, 74, 1069. (貢献：Tomo-e Gozen による観測データの取得とデータ解析の一部議論)
2. Yuu Niino, Mamoru Doi, Shigeyuki Sako, Ryou Ohsawa, **Noriaki Arima** (他 14 名) et al., (2022) “Deep simultaneous limits on optical emission from FRB 20190520B by 24.4 fps observations with Tomo-e Gozen”, The Astrophysical Journal, 931, 109. (貢献：Tomo-e Gozen の運用コアメンバー)
3. Michael W. Richmond, Masaomi Tanaka, Tomoki Morokuma, Shigeyuki Sako, Ryou Ohsawa, **Noriaki Arima** (他 36 名) et al., (2020) “An optical search for transients lasting a few seconds”, Publications of the Astronomical Society of Japan, 72, 3. (貢献：データ解析のクロスチェック及び今後の transient 探査の観測戦略の議論)

博士論文

- “A Study of Short-Timescale Optical Transients Using the Wide-Field CMOS Camera Tomo-e Gozen” (広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen を用いた短時間の可視光突発天体の研究) (2022 年 10 月修了)

修士論文

- スペクトル分類に基づいた Ia 型超新星の多様性を探る研究 (2019 年 3 月修了)

3 国内学会・シンポジウム等における発表（全て査読なし）

1. **有馬宣明**、土居守、酒向重行、新納悠 (東京大学)、富永望、大澤亮 (国立天文台)、田中雅臣 (東北大学)、Michael Richmond (Rochester Institute of Technology)、Tomo-e Gozen collaboration 「広視野動画観測で迫る秒スケールで変動する可視光突発天体探査」、木曾シュミットシンポジウム 2023、木曾郡民会館+オンライン、2023 年 5 月 30 日-31 日.
2. **有馬宣明**、笹岡大雅、土居守、酒向重行、新納悠 (東京大学)、富永望、大澤亮 (国立天文台)、田中雅臣 (東北大学)、Michael Richmond (Rochester Institute of Technology)、Tomo-e Gozen collaboration 「広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen のための短時間の突発天体検出パイラインの開発」、第 13 回 光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ、名古屋大学+オンライン、2023 年 2 月 28 日-3 月 1 日.
3. **有馬宣明**、土居守、諸隈智貴、高梨直紘 (東京大学)、「近傍 Ia 型超新星の intrinsic color & dust

extinction の多様性」、日本天文学会、N11b、オンライン開催、2021 年 3 月.

4. ○有馬宣明、酒向重行、諸隈智貴、土居守、大澤亮、新納悠、一木真、森田雅大 (東京大学)、Michael Richmond (Rochester Institute of Technology)、田中雅臣 (東北大学)、富永望 (甲南大学)、Tomo-e Gozen プロジェクトチーム「Tomo-e Gozen を用いた 秒スケールでの可視突発天体の探査」、日本天文学会、W49b、熊本大学、2019 年 9 月.
5. ○有馬宣明 「Tomo-e Gozen で迫る秒スケールでの可視突発天体探査」、木曾シュミットシンポジウム 2019、長野、2019 年 7 月.
6. ○有馬宣明、諸隈智貴、土居守、酒向重行、大澤亮、小島悠人、Jiang Jian、一木真、森田雅大 (東京大学)、Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー「Branch スペクトル分類に基づいた Ia 型超新星の intrinsic color/luminosity 調査」、日本天文学会、K13a、法政大学、2019 年 3 月.
7. ○有馬宣明 「Ia 型超新星の色-明るさ関係の多様性を探る SN2018fnf の測光追観測」、第 9 回光・赤外線大学間連携ワークショップ、埼玉大学、2018 年 12 月.
8. ○有馬宣明、諸隈智貴、土居守、酒向重行、大澤亮、小島悠人、Jiang Jian、一木真、森田雅大 (東京大学)、Tomo-e Gozen プロジェクトメンバー「Ia 型超新星に見られる intrinsic color diversity への分光学的アプローチ」、日本天文学会、K08b、兵庫県立大学、2018 年 9 月.
9. ○有馬宣明、土居守、満田和真、酒向重行、諸隈智貴、征矢野隆夫 (東京大学)「Upgrades of Dichroic-Mirror Camera (DMC) for optical identification of GW sources II」、Symposium on “New development in astrophysics through multi-messenger observations of gravitational wave sources”、京都大学、2017 年 8 月.
10. ○有馬宣明、徳田一起、原田遼平、前澤裕之、小川英夫、大西利和 (大阪府立大学)、西村淳 (名古屋大学)「おうし座暗黒星雲における分子雲コアの大局的分布 II」、日本天文学会、P106b、九州大学、2017 年 3 月.

4 国際研究会における発表 (全て査読なし)

1. ○Noriaki Arima, Tomoki Morokuma, Shigeyuki Sako, Mamoru Doi and the Tomo-e Gozen project team, “Supernova survey with the wide-field CMOS camera Tomo-e Gozen”, “Progenitors of Type Ia Supernovae”, 中国/麗江, 2019 年 8 月.
2. ○Noriaki Arima “Optical Fast Observations with the Wide-Field CMOS Camera: Tomo-e Gozen”, “Stellar/AGN photometric astronomy in the era of SDSS Phase V”, カーネギー天文台, 米国/カリフォルニア州/パサデナ, 2019 年 5 月.

5 招待講演など

1. 東北大学にて「広視野 CMOS カメラ Tomo-e Gozen を用いた短時間の可視光突発天体の研究」, 2023 年 10 月.
2. 米国・カリフォルニア工科大学にて “Optical Fast Observations with the Wide-Field CMOS Camera: Tomo-e Gozen”, 2019 年 5 月.
3. 中国・紫金山天文台にて “Studying and Living in the University of Tokyo, Institute of Astronomy (IoA)”, 2018 年 7 月.

6 教育経験

- 天体物理学演習 II ティーチングアシスタント (2019 年度前期)
- 博士課程留学生 ティーチングアシスタント (2019 年 12 月～2020 年 2 月)