

トモエゴゼンを用いた超新星の可視光多色撮像データから得られる考察

銀河学校2024 B班：

渡辺 椋太 (2024年卒) 【宮城県仙台二華高等学校】、山中 秀仁 (高3) 【栄光学園高等学校】、
 富澤 佳乃賀 (高3) 【青森県立弘前高等学校】、長谷川 寿一 (中等6) 【海陽中等教育学校】、
 三好 礼真 (高3) 【白百合学園高等学校】、雲出 彩恵 (高専3) 【明石工業高等専門学校】、
 山谷 剛瑠 (高専2) 【福島工業高等専門学校】、片山 泰賀 (高2) 【麻布高等学校】、
 三浦 まそら (高2) 【長野県諏訪二葉高等学校】、小林 千恵子 (高2) 【富士見高等学校】、
 米納 大翔 (高2) 【安田学園高等学校】

要 旨

超新星にはスペクトルや光度曲線による分類がある[1, 2]。SN2023ixf、SN2024acn、SN2024djzの3天体について測光観測を行い、解析を行った。光度曲線を作成したところアーカイブデータと測光値に差が出た。この差はアーカイブデータでは測光値から母銀河成分が差し引かれているが、我々のデータでは母銀河成分が差し引かれていないことによる差だと考えられる。また、各バンド帯における測光値は母銀河の色の違いにより差が出ていたと考えられる。

1. イントロダクション

超新星爆発は、恒星が寿命を終える際に爆発的な発光を起こす突発現象である。スペクトルや光度曲線の概形などにより分類することができる。本研究では3つの超新星についてマルチバンドでの測光観測を行い、各波長帯での時間的な光度変化を追い、得られた光度曲線からそれぞれの超新星の考察を行った。

2. ターゲットと観測

東京大学木曾観測所 (以下Kiso) において、105 cmシュミット望遠鏡に搭載のカメラ Tomo-e Gozen を用いて、SN2023ixf、SN2024acn、SN2024djzのマルチバンド観測 (B, V, R, I) を2024年3月18日、21日、26日の3晩に渡り行った。測光にはAPT (Aperture Photometry Tool) を、データの解析にはGoogle スプレッドシートを使用した。一次処理を行った撮像データに対し超新星と同一視野内に写る標準星の測光を行い超新星のB, V, R, I等級を算出した。

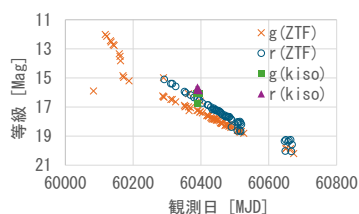


図1. SN2023ixfの光度曲線

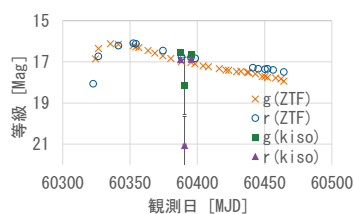


図2. SN2024acnの光度曲線

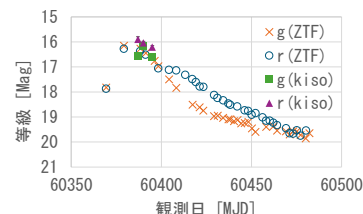


図3. SN2024djzの光度曲線

3. 解析と結果

1.2 m パロマーシュミット望遠鏡の Zwicky Transient Facility (ZTF) のアーカイブデータ[3]から光度曲線を作成し、その光度曲線にKisoの測光結果を重ねてプロットした (図1~3)。その際にKisoでの観測バンド (B, V, R, I) をZTFの観測バンド (g, r, i) に補正し、その誤差も算出した。ZTFのアーカイブデータは超新星の母銀河成分が除去されており、Kisoの観測データでは除去していない。

4. 考察

SN2023ixfの光度曲線は、II-L型の光度曲線と特徴が一致することから、II-L型の超新星だと考えられる。SN2024acnにおいてスペクトル[4]はII型と特徴が一致し、平坦 (= Plateau) な光度曲線が見受けられるため、II-P型の超新星だと考えられる。SN2024djzの光度曲線はIa型超新星の光度曲線の特徴と一致し、スペクトル[4]から水素の輝線が見えず、ケイ素の吸収線が見られることからSN2024djzはIa型超新星であると考えられる。

SN2023ixfのKisoの測光結果は、gバンドでは1.2等級、rバンドでは0.6等級ほどZTFの測光結果より小さい。このことから、母銀河 (M101) の短波長光がKisoの観測結果により強く含まれていると考えられる。これはM101のカタログ値 (g = 12.20, r = 11.52) [5] とも相違はない。

5. 今後の展望

今後の展望としては、母銀河成分を取り除き、より正確な測光解析を行うことや、ほかの超新星の光度曲線と今回得た光度曲線をフィッティングすることにより、より正確な超新星の分類を行うことが挙げられる。

6. 謝辞

本研究の実施にあたり、東京大学木曾観測所職員の皆様ならびに銀河学校2024スタッフの皆様には多大なるご協力をいただきました。この場をお借りして深く感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 天文学辞典「超新星」, <https://astro-dic.jp/supernova/> (2025年1月19日閲覧)
- [2] 天文学辞典「光度曲線 (超新星の)」, https://astro-dic.jp/light-curve_supernova/ (2025年1月19日閲覧)
- [3] ALerCE ZTF Explorer, <https://alerce.online/> (2025年1月19日閲覧)
- [4] Transient Name Server, <https://www.wis-tns.org/> (2025年1月19日閲覧)
- [5] Sloan Digital Sky Survey, <https://cas.sdss.org/dr6/en/> (2025年1月19日閲覧)