

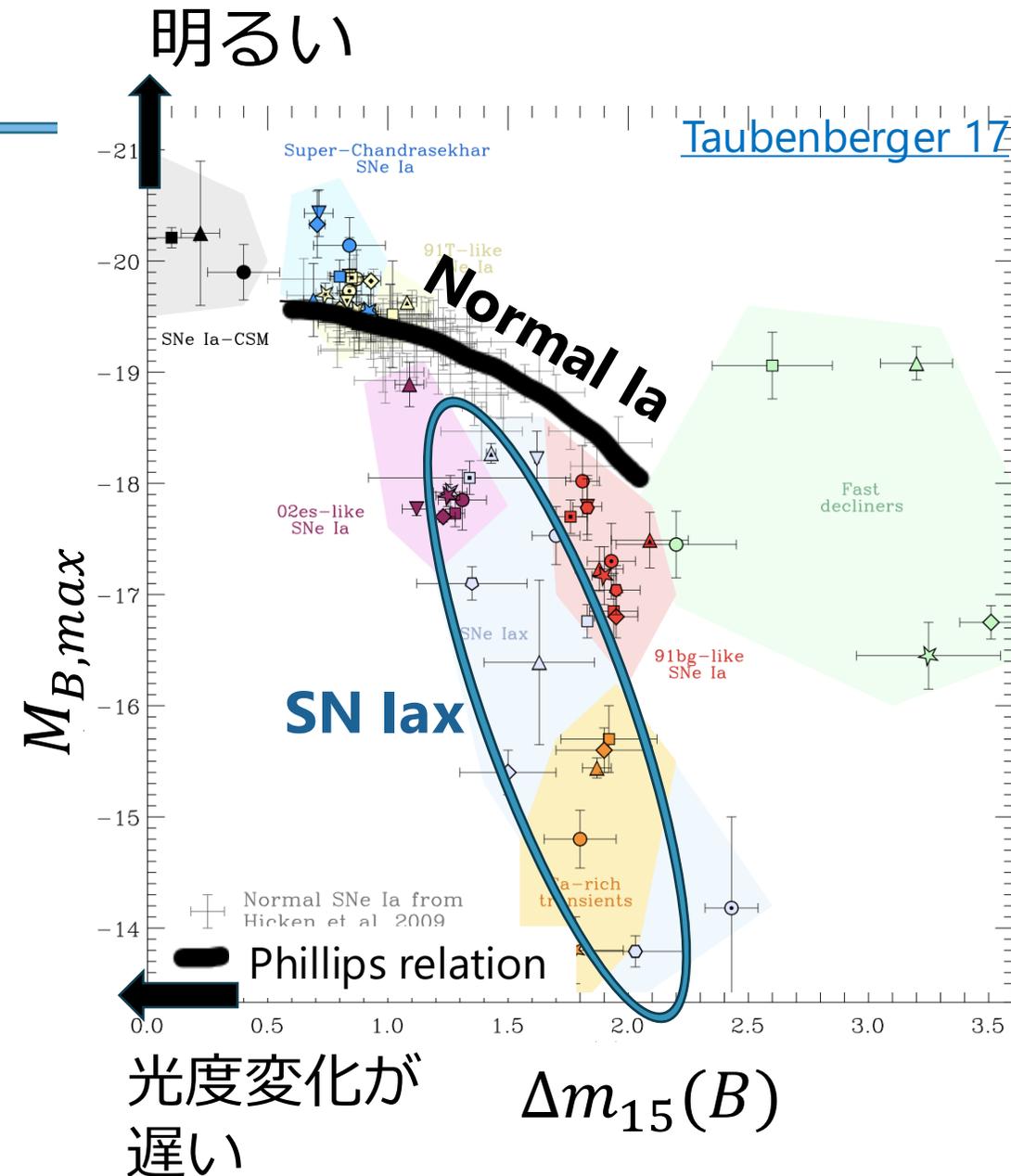
# 近傍 Iax型超新星SN 2025qe の早期の時系列観測

笹岡大雅, 酒向重行 (東京大学), 前田啓一, 川端美穂 (京都大学),  
高橋一郎 (東京科学大学), 中岡竜也 (広島大学), Hanindyo  
Kuncarayakti (University of Turku),  
OISTER collaboration

2025年10月22日 第16回光・赤外線天文学大学間連携ワークショップ

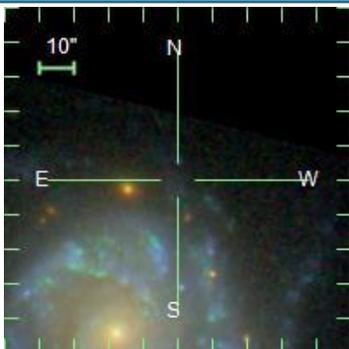
# Introduction: Iax 型超新星

- **低光度の熱核爆発型超新星。**
- 晩期のスペクトルにも連続光成分が存在。  
→ 爆発後にも塊が残っている “failed explosion” を示唆。(cf. SN 1181)
- 白色矮星へのヘリウム降着による deflagration (弱い燃焼、≠ detonation) モデルが有力なシナリオとされている。
- **早期観測** によって**最外層の情報**を明らかにし、爆発シナリオに制約を与えることが期待される。

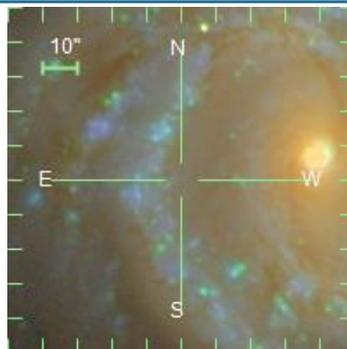


# Introduction: OISTERでの近傍 Iax 型超新星の観測

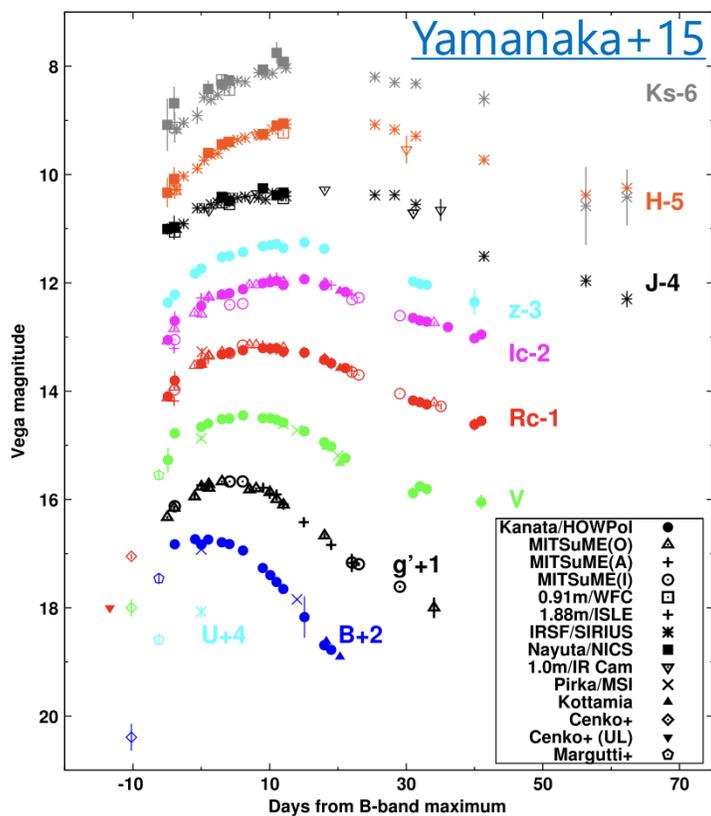
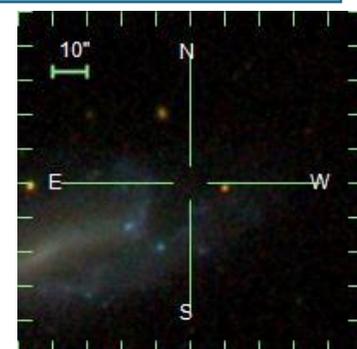
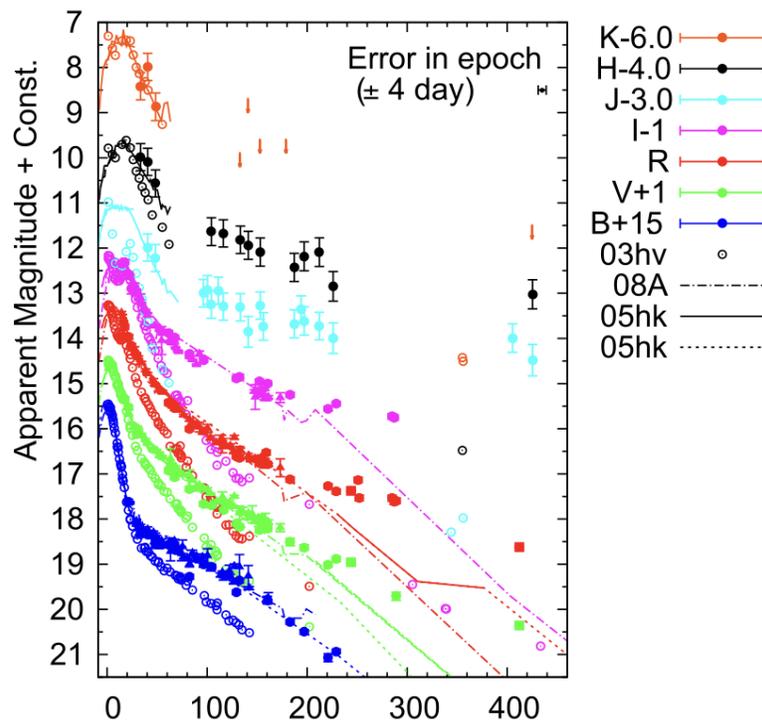
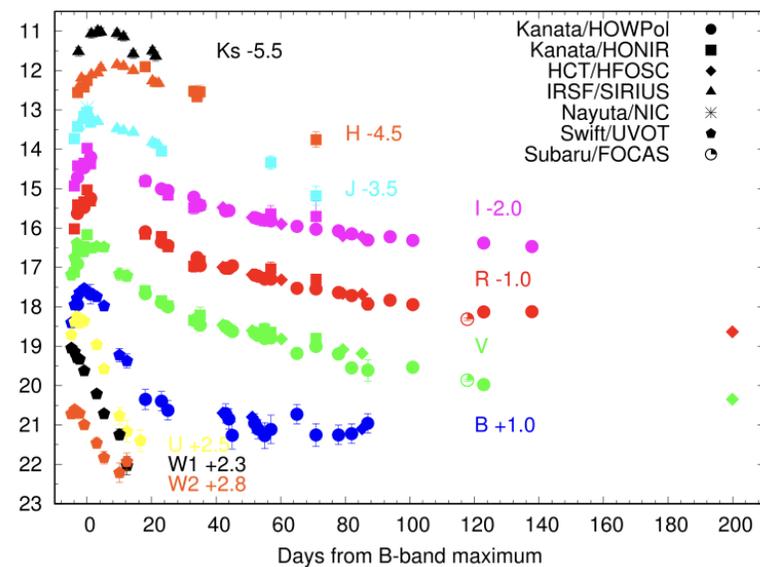
SN 2012Z



SN 2014dt



SN 2019muj

[Kawabata+18](#)[Kawabata+21](#)

# Introduction: SN 2025qe の可視光早期観測

Days from disc.	instrument
0	ZTF-g (pub)
0.10	ZTF-r (pub)
<b>0.27</b>	<b>Tomo-e</b>
<b>0.34</b>	<b>Tomo-e</b>
0.57	HOWPol-R
1.33	MITSuME- <i>gRI</i>
2.31	MITSuME- <i>gRI</i>
2.51	HOWPol-BVRI
3.30	MITSuME- <i>gRI</i>
4.30	MITSuME- <i>gRI</i>
4.38	<u>KOOLS-IFU</u>

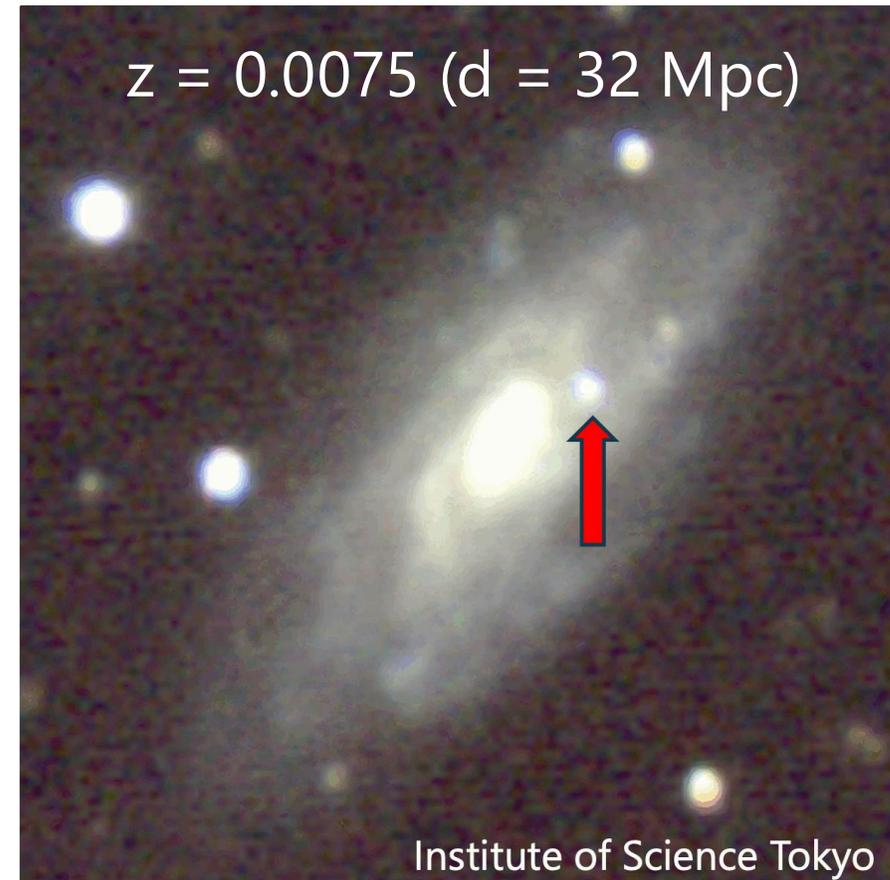
⋮

下線は分光観測, それ以外は測光観測.

## Tomo-e Gozen 突発天体アラート

(OISTER WS 2025, 笹岡講演a)

によって**独立に早期検出**、通知。



# Introduction: SN 2025qe の可視光早期観測

Days from disc.	instrument
0	ZTF-g (pub)
0.10	ZTF-r (pub)
<b>0.27</b>	<b>Tomo-e</b>
<b>0.34</b>	<b>Tomo-e</b>
0.57	HOWPol-R
1.33	MITSuME- <i>gRI</i>
2.31	MITSuME- <i>gRI</i>
2.51	HOWPol-BVRI
3.30	MITSuME- <i>gRI</i>
4.30	MITSuME- <i>gRI</i>
4.38	<u>KOOLS-IFU</u>

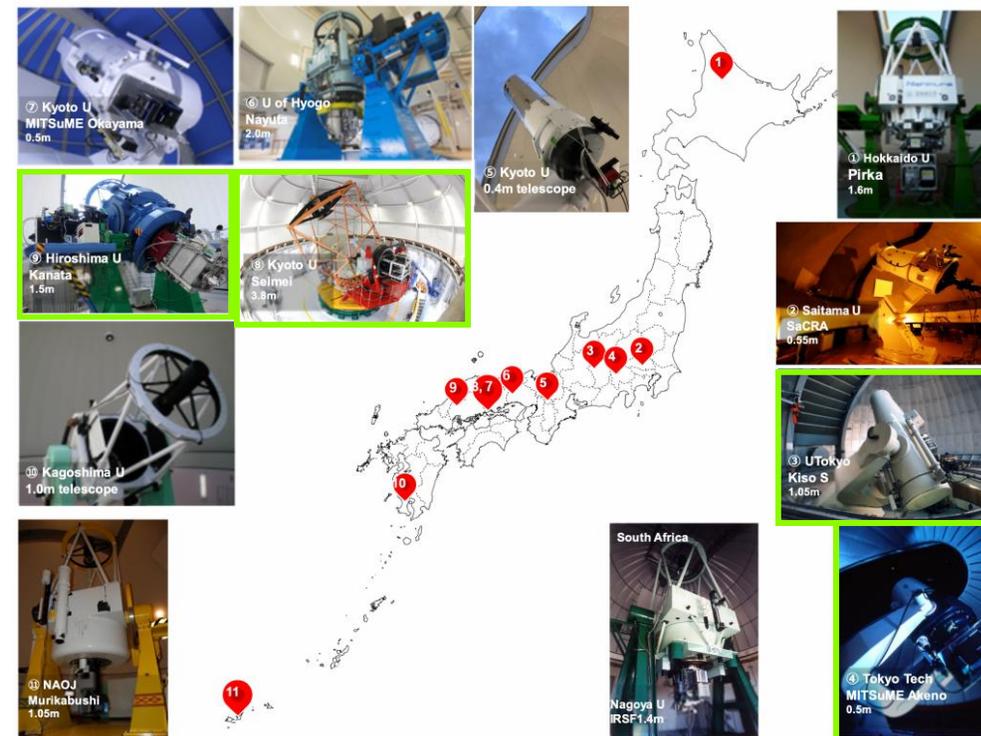
⋮

下線は分光観測, それ以外は測光観測.

## Tomo-e Gozen 突発天体アラート

(OISTER WS 2025, 笹岡講演a)

によって**独立に早期検出**、通知。



OISTER telescopes

(光赤外線大学間連携、左の表の装置を含む)

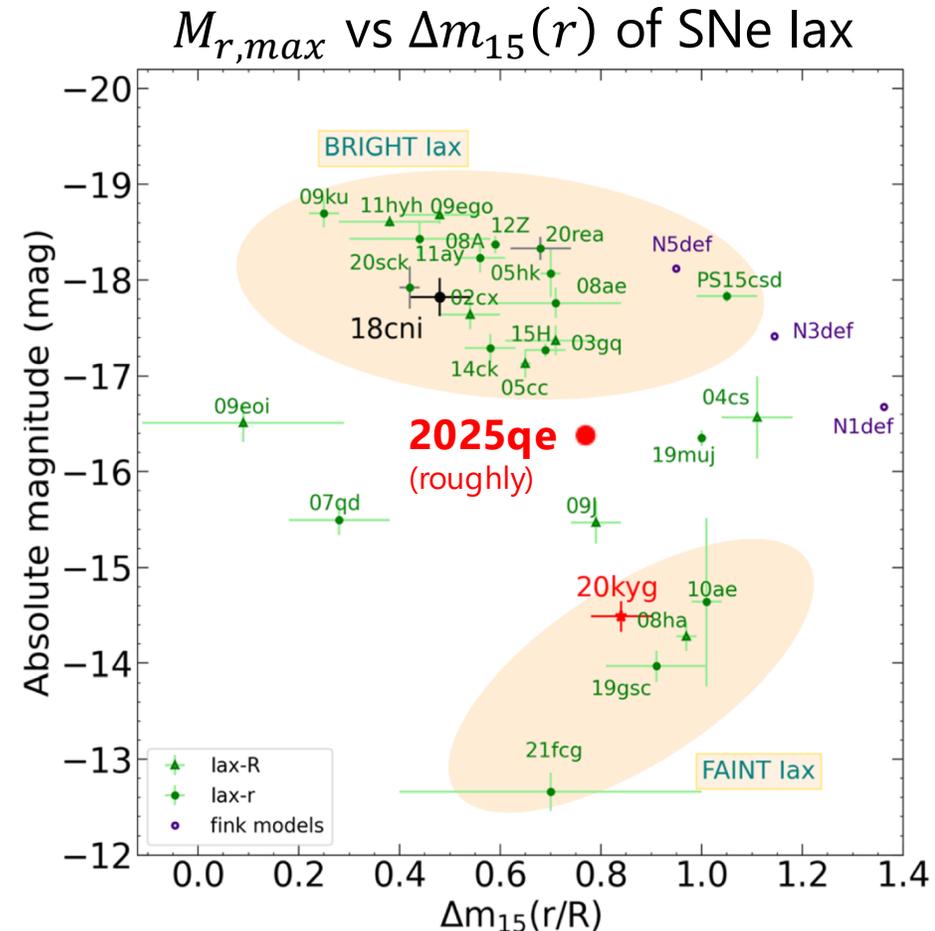
# Introduction: 中間光度 lax 型超新星

SN 2025qe の光度曲線パラメータは、

- $M_{r,max} \sim -16.5$
- $\Delta m_{15}(r) \sim 0.8$

となっている。すなわち、SN 2025qe は観測例が少ない **中間光度 lax 型超新星** である。

- 本研究では、中間光度 lax 型超新星 の1つ SN 2025qe の爆発シナリオに制約を与えることを目標とし、ひいては lax 型超新星の爆発の統一的な議論を目指す。



Singh+23 Fig.17に基づく。

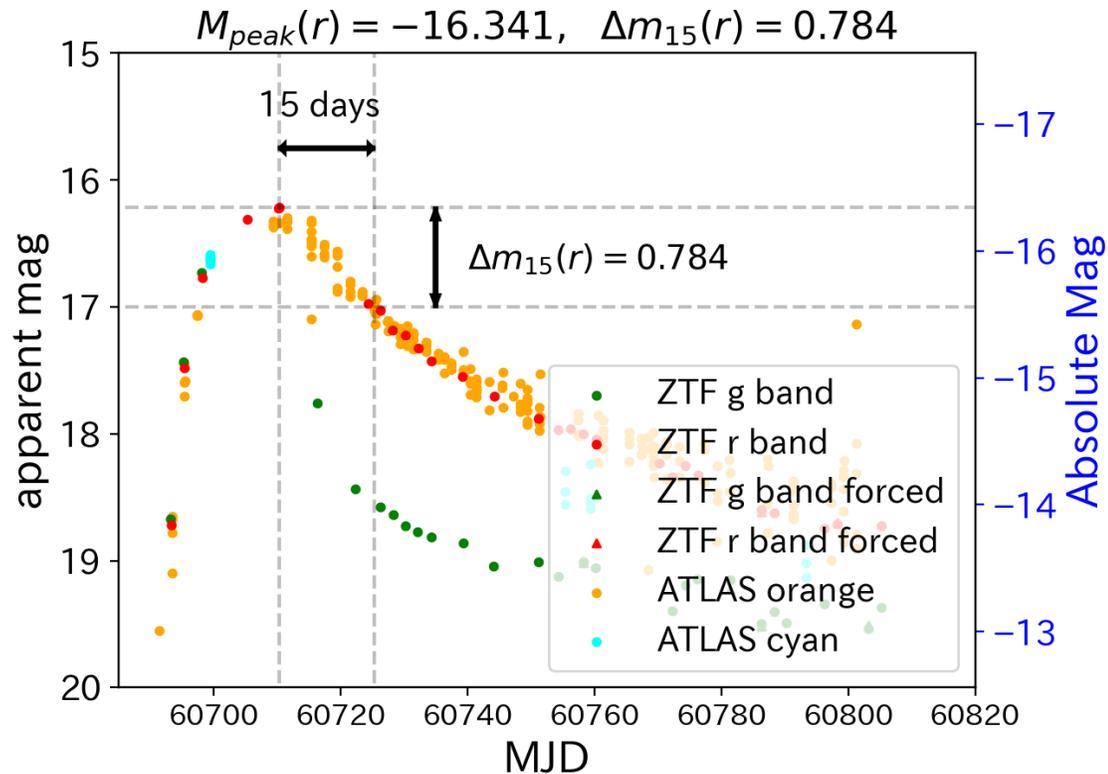
# 目次

---

1. イントロダクション
- 2. SN 2025qe の早期測光観測**
3. SN 2025qe の早期分光観測
4. まとめ

# SN 2025qe の多バンド光度曲線

- ZTF, ATLAS の公開データ + OISTER望遠鏡の観測データを利用した。



Sasaoka et al., in prep.

# SN 2025qe の擬似ボロメトリック光度曲線

---

- SuperBOL ([Nicholl 18](#)) を用いて、測光値から擬似ボロメトリック光度曲線を作成。

- $L_{bol,peak}$

- $T_{BB,early}$

- $\nu_{BB,early}$

の推定値が得られた。

Sasaoka et al., in prep.

# 目次

---

1. イントロダクション
2. SN 2025qe の早期測光観測
- 3. SN 2025qe の早期分光観測**
4. まとめ

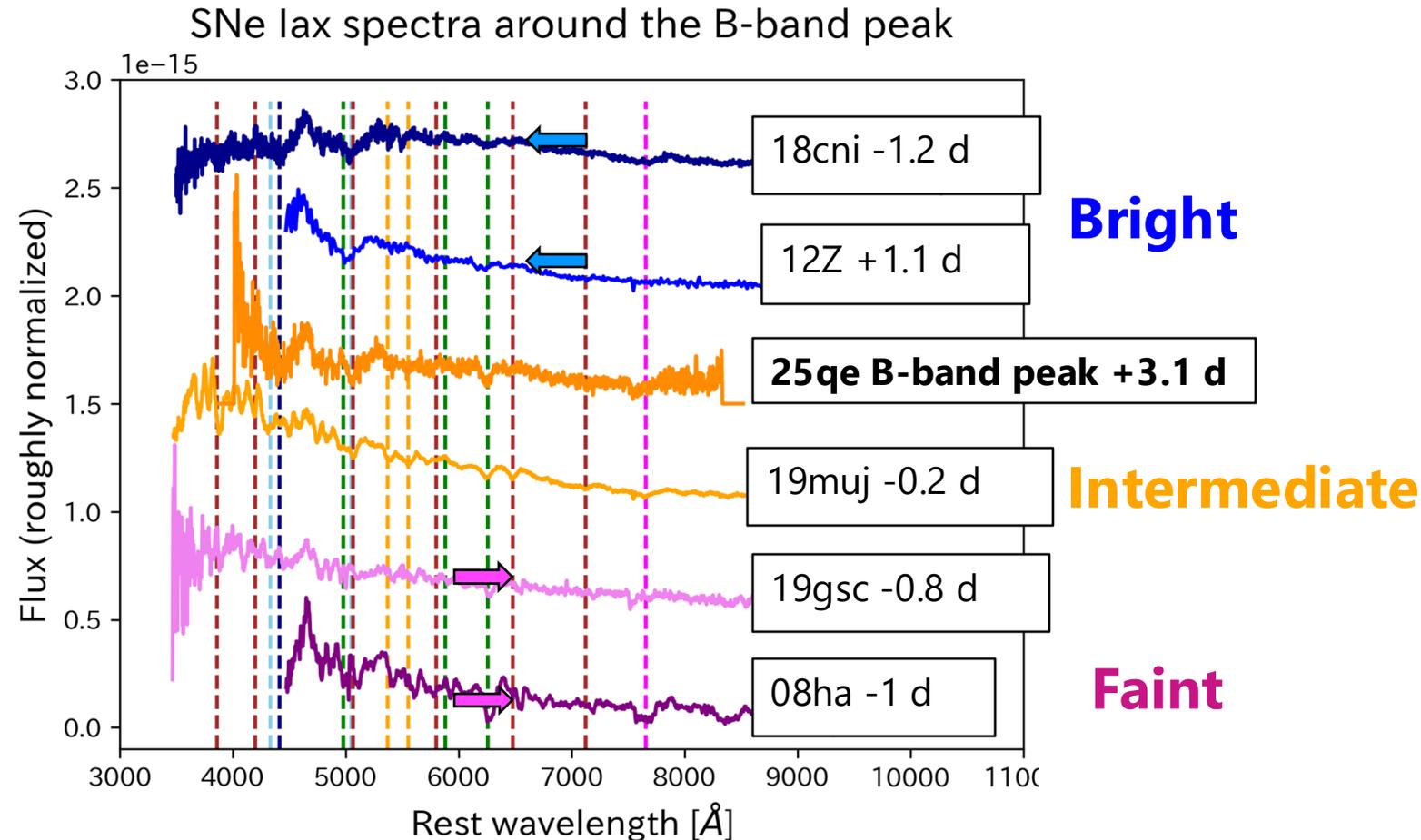
# KOOLS-IFUスペクトルによる特徴付け

- 最大光度付近でKOOLS-IFUで取得されたスペクトル

- $v_{\text{Si II, max}} \sim 4500 \text{ km/s}$

- Iax 型超新星の中では中程度の速さ.

➤ 分光学的にも, 中程度のエネルギーであることを裏付け.



# SN 2025qe の早期スペクトルとモデル

---

- 早期スペクトルのモデルを作成した。

Sasaoka et al., in prep.

# 今後の展望

- SN 2025qe の **後期光度曲線** の観測

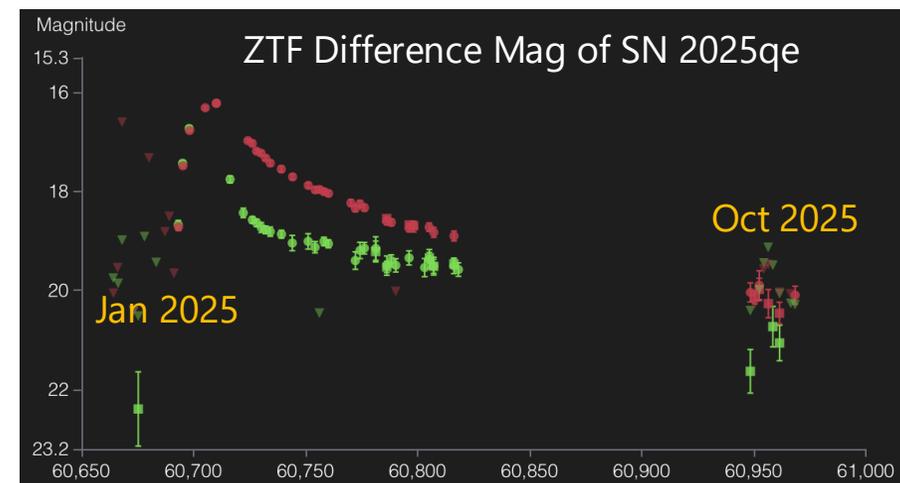
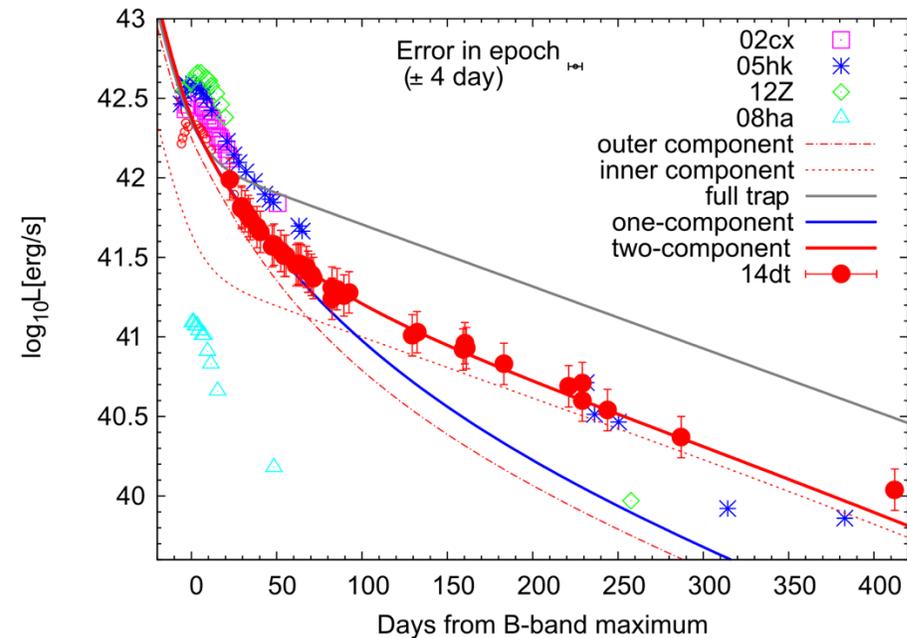
- 2成分モデル ([Kawabata+18](#))
  - 内側の成分: 大きな  $\tau$  (残骸)
  - 外側の成分: 小さな  $\tau$  (拡散)

$$L_{\text{opt}} = M(^{56}\text{Ni})_{\text{in}} e^{-t_d/113} [\epsilon_\gamma (1 - e^{-\tau_{\text{in}}}) + \epsilon_{e^+}] \\ + M(^{56}\text{Ni})_{\text{out}} e^{-t_d/113} [\epsilon_\gamma (1 - e^{-\tau_{\text{out}}}) + \epsilon_{e^+}] .$$

で観測と合う光度曲線を再現。

- KOOLS-IFU スペクトルについてもモデル化を行い, 放射性元素の時系列変化を議論

- 超早期の測光・分光観測だけでなく, **後期の観測も別の科学的成果に繋げる。**



# まとめ

---

- 近傍で発生した **中間光度の Iax 型超新星 SN 2025qe** について, **早期からの時系列測光観測、分光観測**を行った。
- これらの観測から爆発メカニズムを制限することが可能である。
- **更なる時系列観測**により、親星→爆発メカニズム→残骸を統一的に説明する描像の議論が期待される。