



Smart Kanataの初期成果

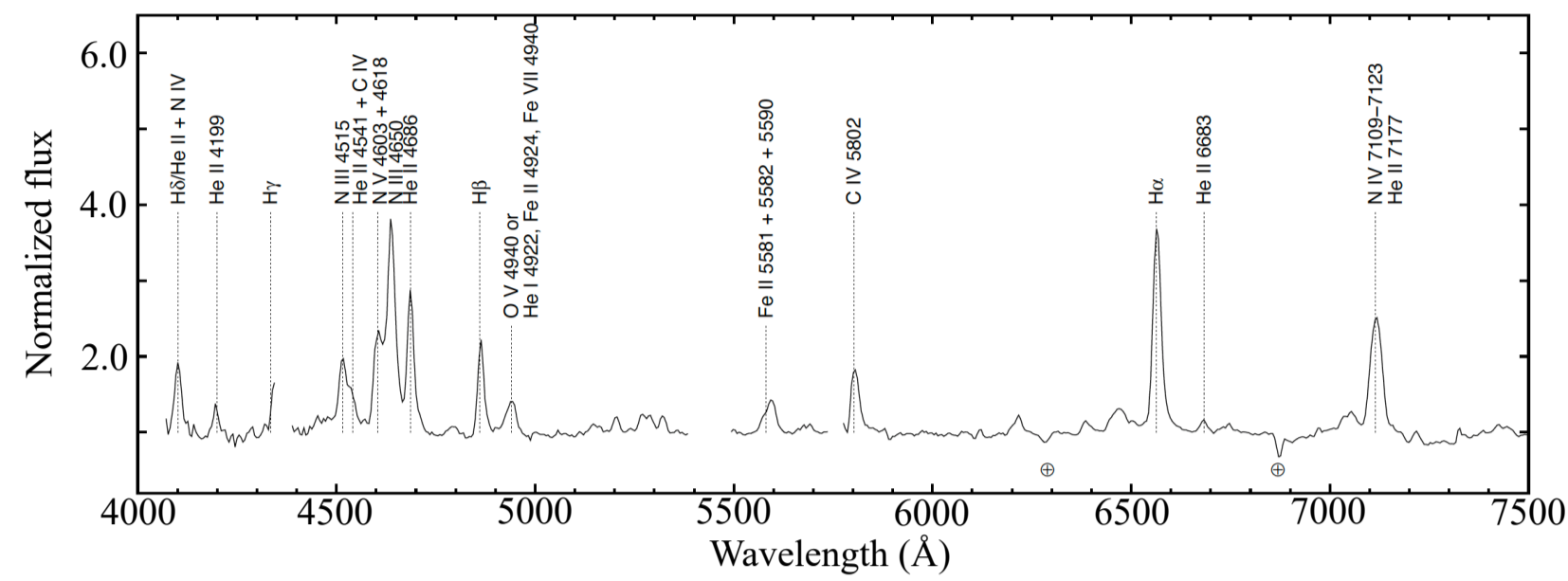
佐崎凌佑、植村誠（広島大学）



概要: 新星の爆発初期のスペクトルやWZ Sge型矮新星の早期スーパーハンプの機構など、激変星には爆発の初期に未解明な部分が残されている。しかし、突発現象の発見時にはその正体は分かっておらず、天体ごとに適切な観測手法が異なるため、初期の観測は難しい。自動観測システムであるSmart Kanataはかなた望遠鏡で激変星の爆発初期に素早く適切なフォローアップ観測を行うために開発された。これまでの試験的運用によって、WZ Sge型矮新星の早期スーパーハンプの観測や新星のスペクトル取得による型同定などに成功した。2023年12月から開始した定常運用により、さらなる成果が期待される。

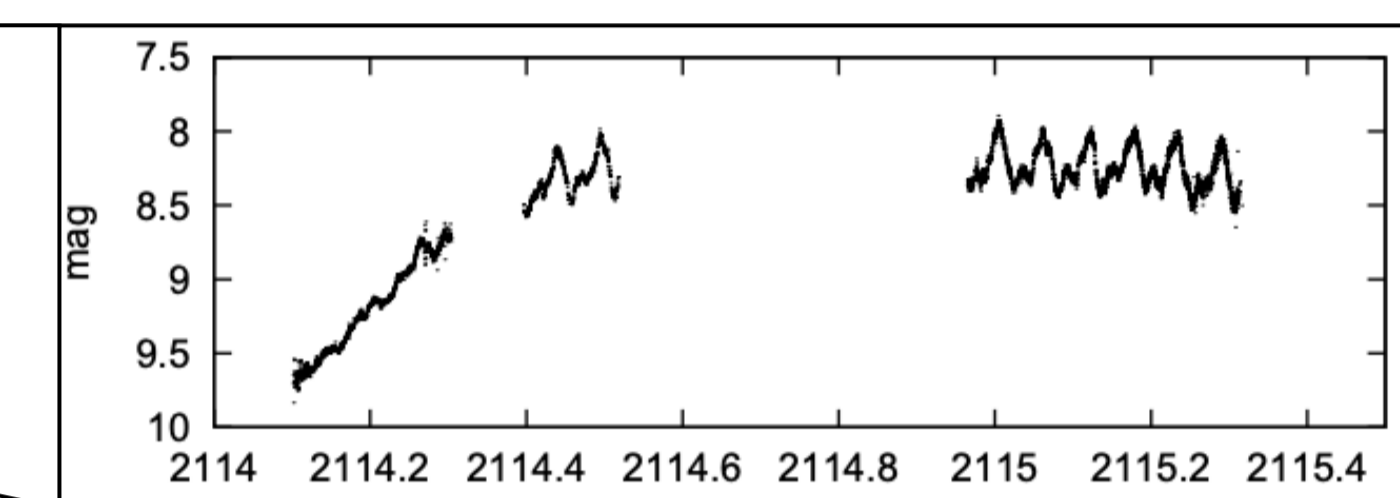
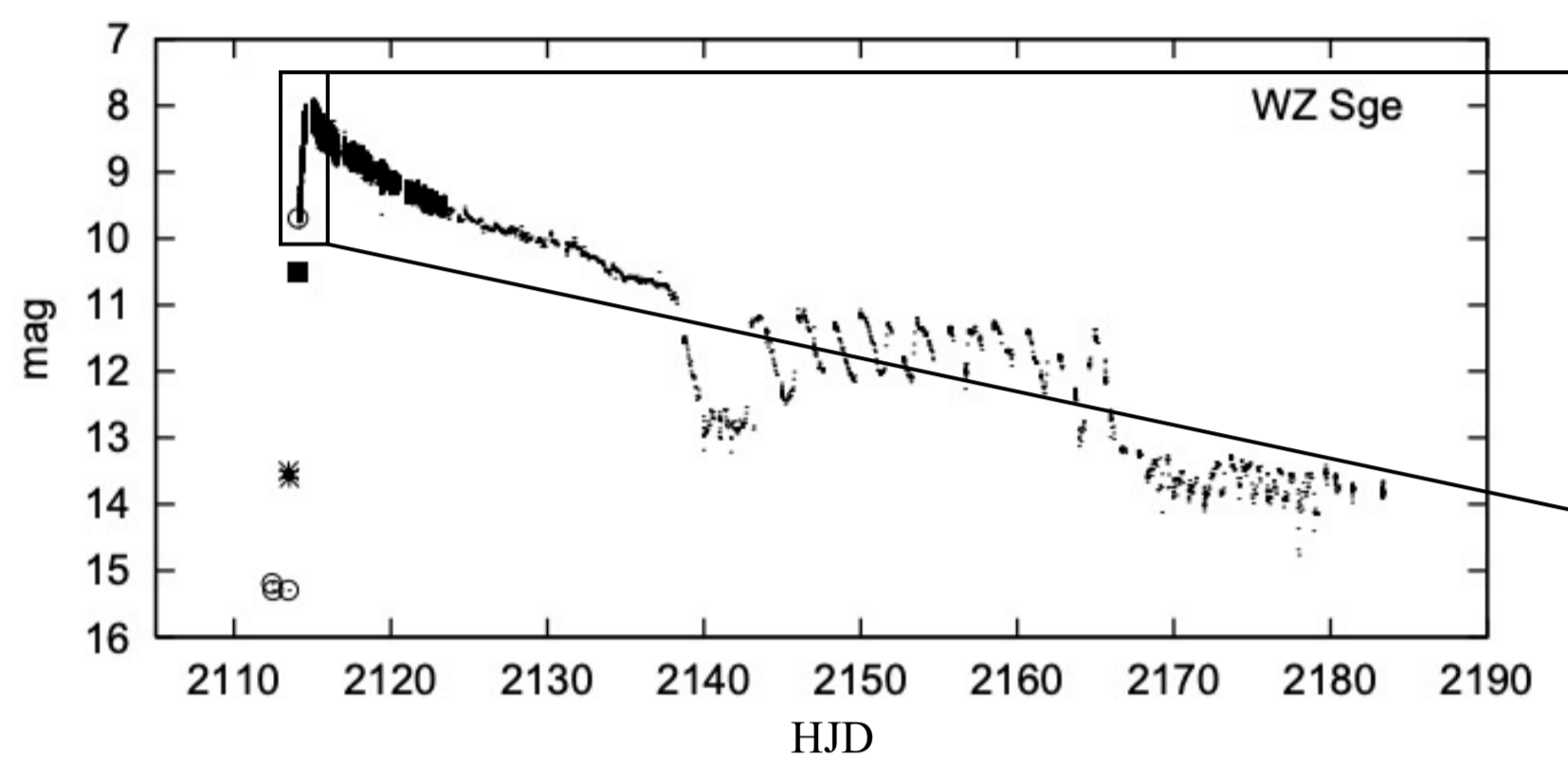
1. 研究背景：突発天体の初期観測

新星の初期スペクトル/WZ Sge型矮新星の早期スーパーハンプ



- ・WZ Sge型矮新星のアウトバースト初期に特有の短時間変動
→降着円盤の構造
- ・新星の爆発初期のスペクトル
→ウォルフ-ライエ星のようなスペクトル

新星T Pyxの発見約5時間後のスペクトル(Arai+2015)



WZ Sgeの2001年のアウトバースト時の光度曲線 (Ishioaka et al. 2002)

突発天体観測の難しさ

- 激変星の爆発初期を捉えたいが…
- ・タイムスケールが短い(<1日)
- ・発見時は天体の正体が不明
 - ・既知の情報から天体を推定
 - ・観測手法を決定
- 専門家が必要
- ・近年の大規模サーベイ観測
突発天体情報 大幅増
→人力でやるには厳しい…

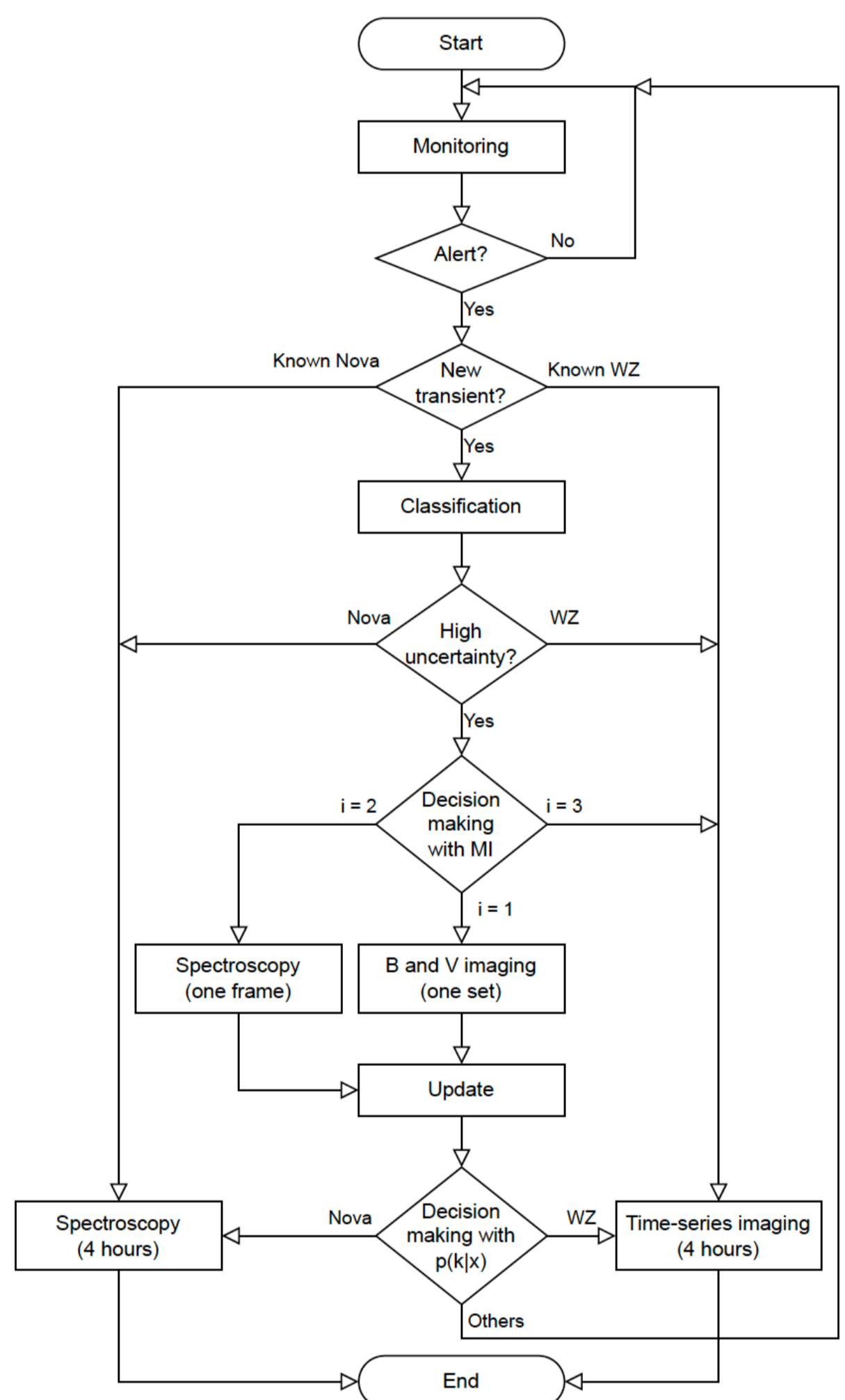


観測機会の損失
自動化すれば解決!

2. 自動観測システム Smart Kanata

天体の情報取得・正体の判別・観測方法の決定・観測を自動で行うシステム

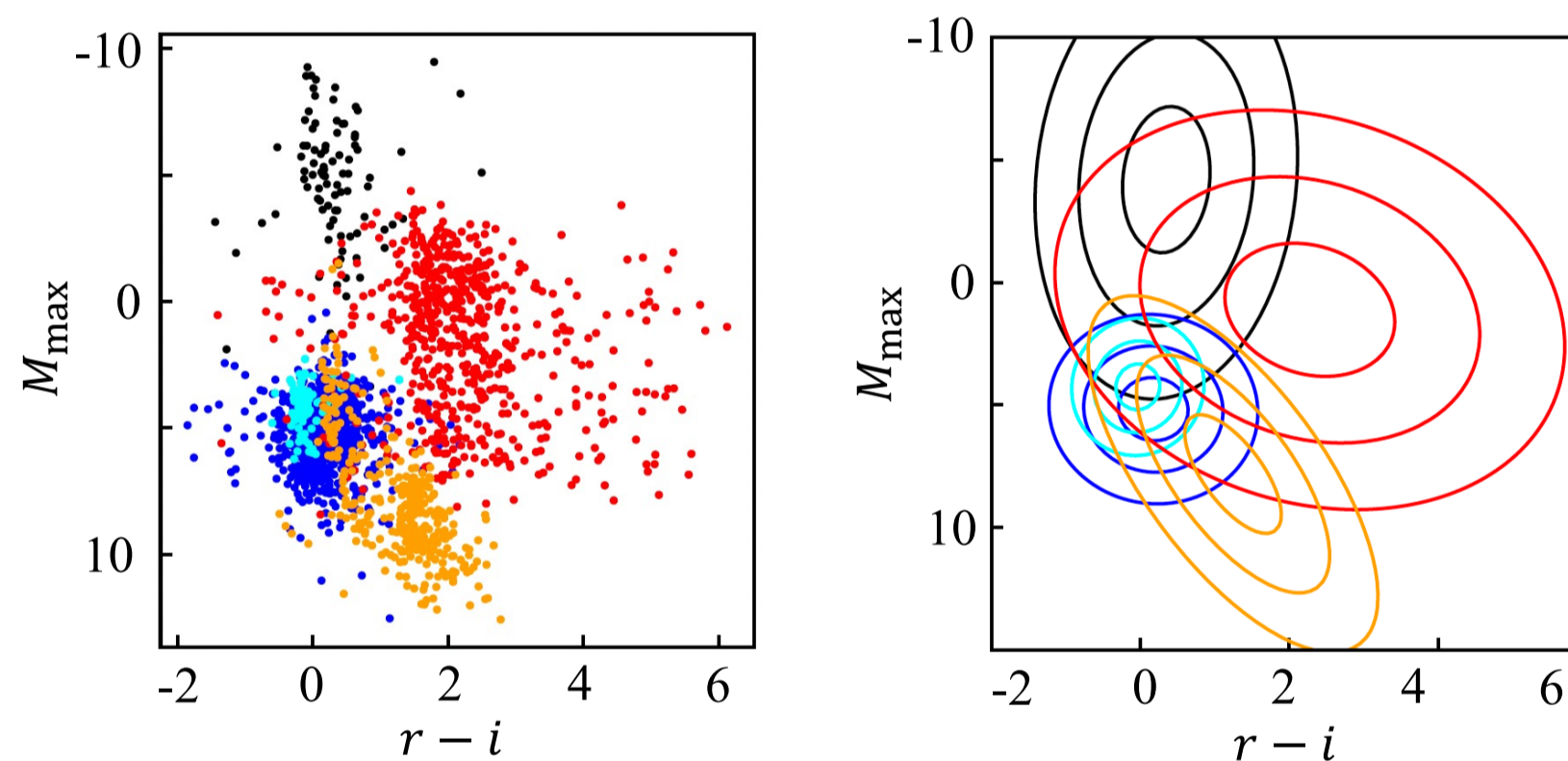
システムのフローチャート



判別と意思決定のプロセス

天体の型判別

- ・5つの型(新星, 矮新星, WZ Sge型, ミラ型変光星, フレア星)
 - ・8つの特徴量($l, b, M_{max}, M_{qui}, a, g-r, r-i, i-z$)
 - ・特徴量 x をもつ天体がクラス k である確率
- $$p(k|x) = \frac{p(x|k)p(k)}{\sum_k p(x|k)p(k)}$$
- ・事前確率は平坦分布: $p(k) = (0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2)$
 - ・判別の正答率: 81.3%

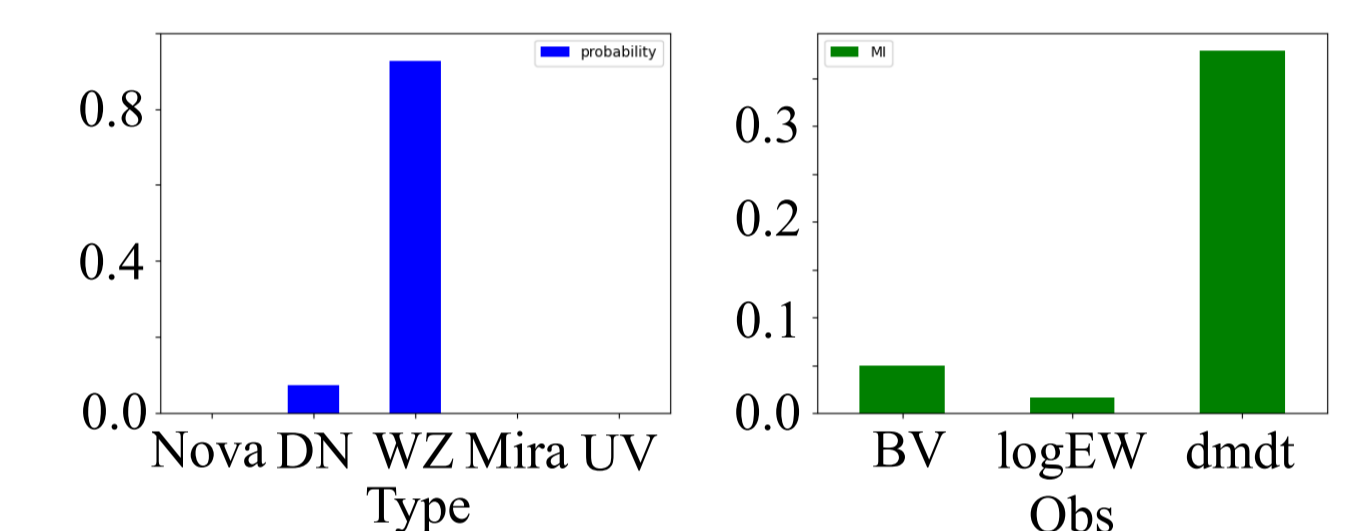


観測の意思決定

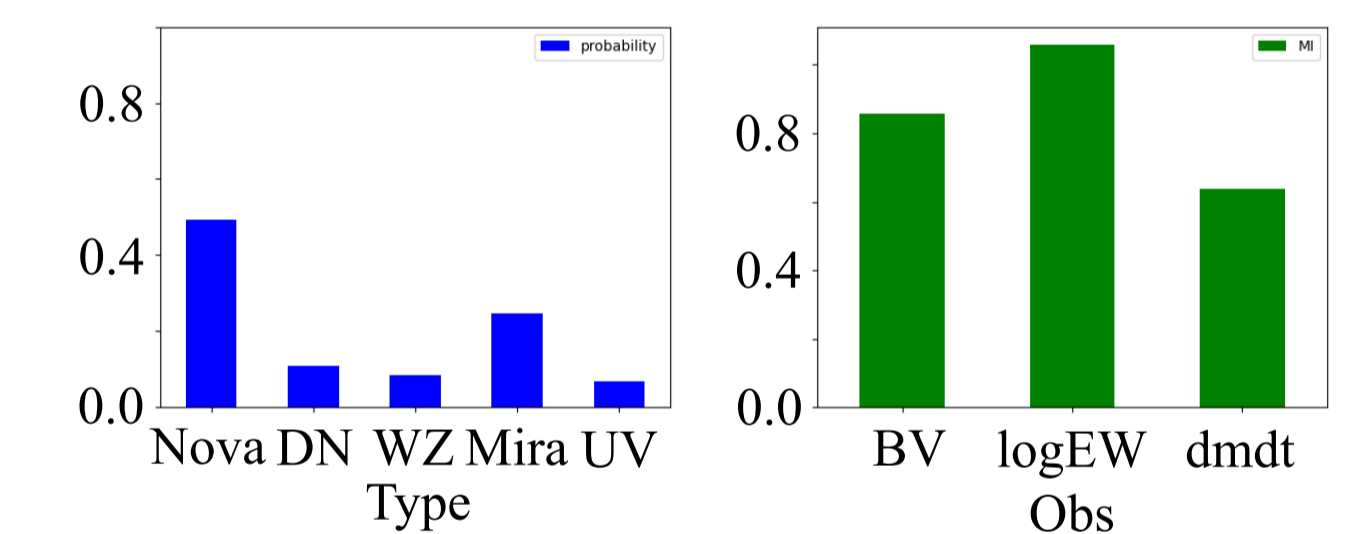
- ・3種類の追跡観測モード*i* (多波長観測・分光観測・連続撮像)
 - ・相互情報量 M_i を最大化
- $$M_i = S_0 - S_i$$
- S: 情報エントロピー

天体の判別結果と相互情報量

TCP J23580961+5502503



TCP J17583414-265230

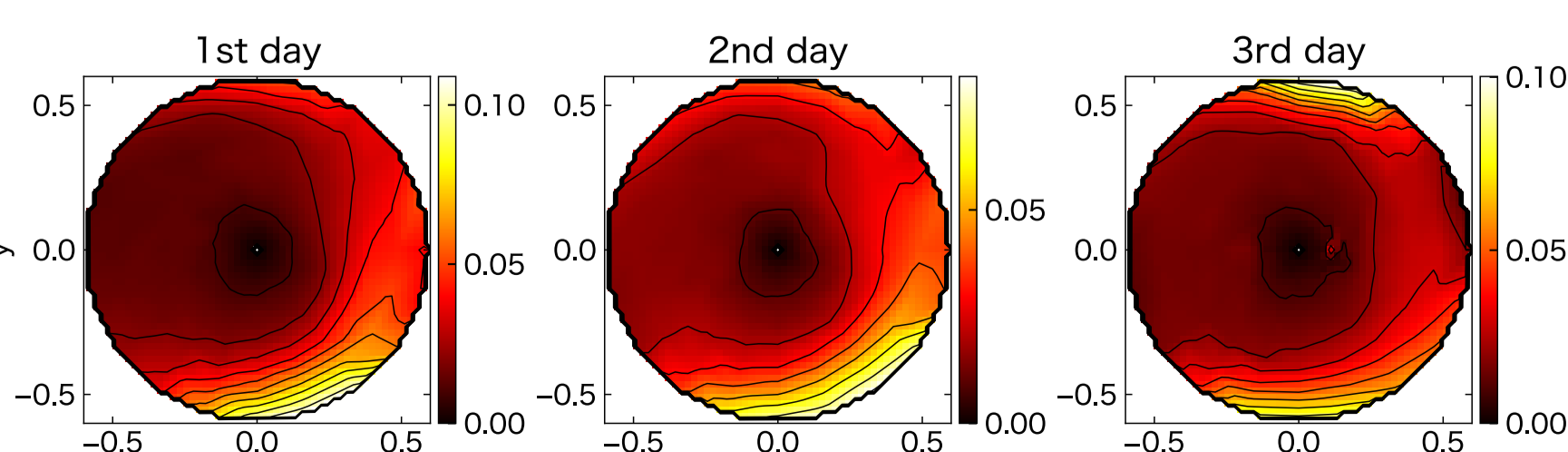
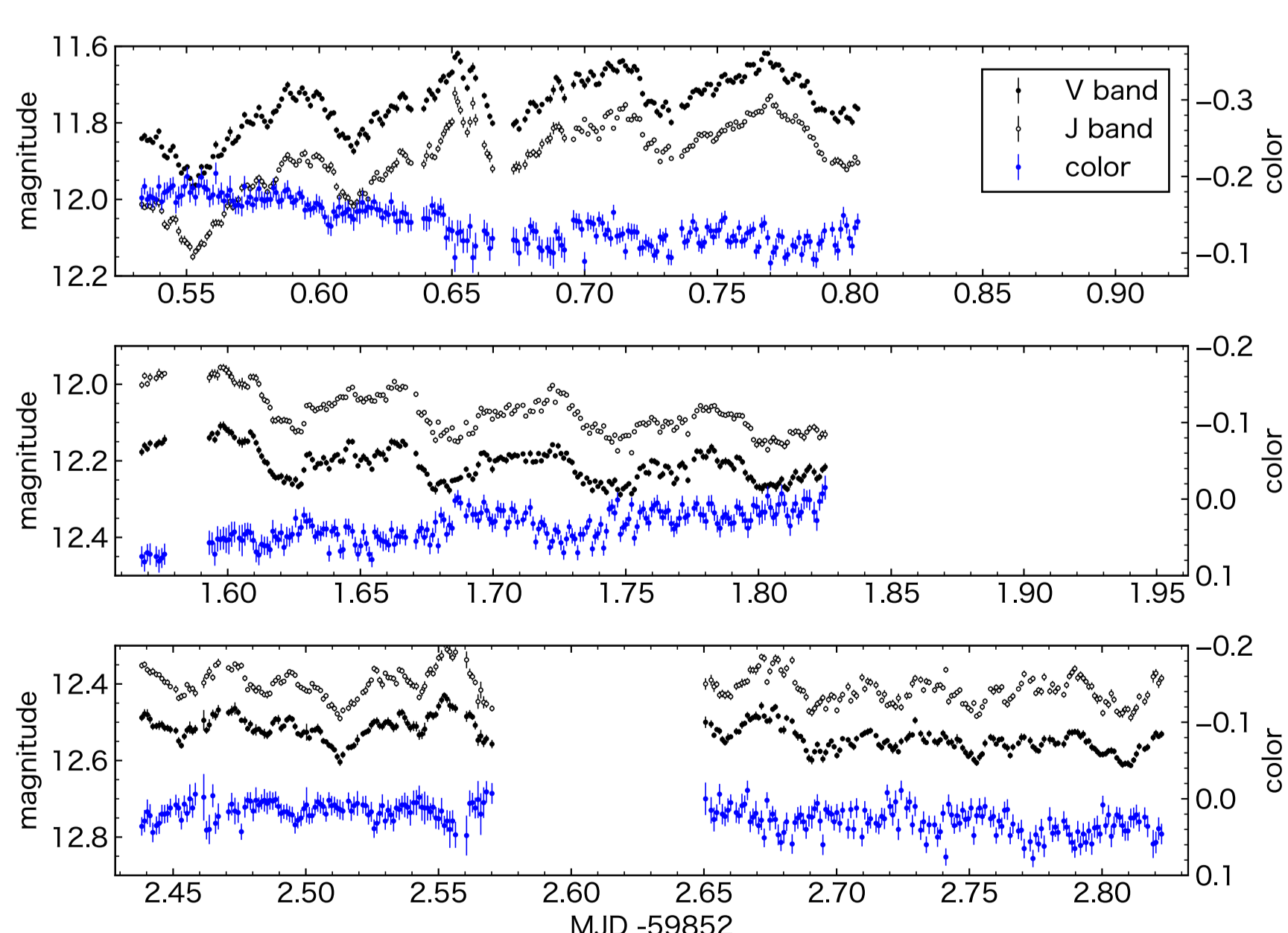


かなた望遠鏡

望遠鏡: 1.5mの可視光近赤外線望遠鏡
HONIR: 可視近赤外線同時カメラ
HOWPol: 露出型可視広視野偏光撮像器

3. 結果と議論：今回の結果と今後への期待

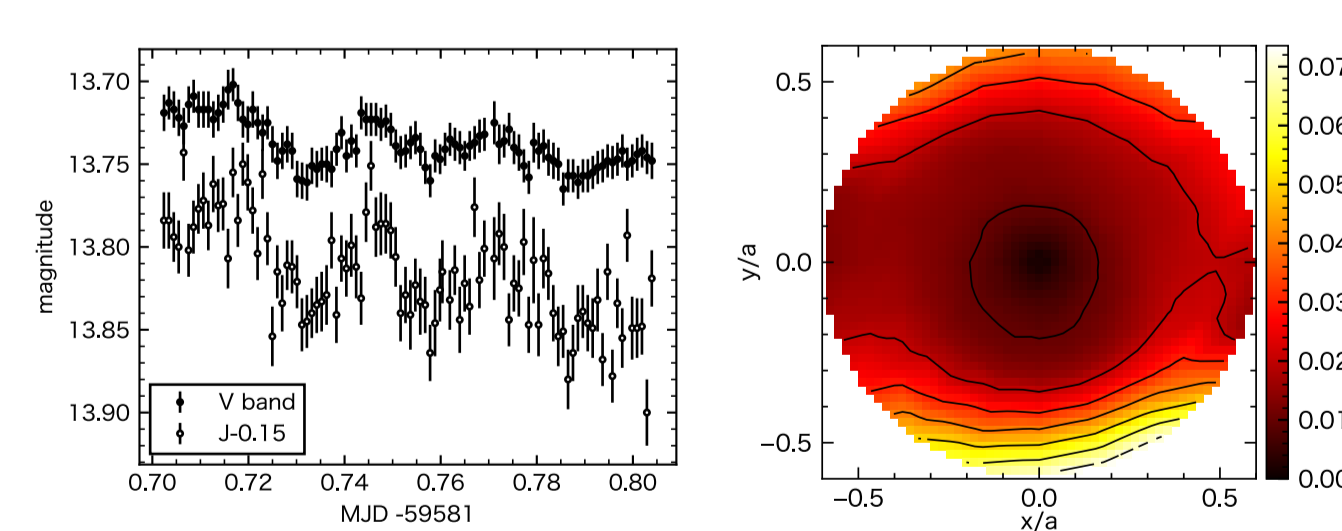
TCP J23580961+5502503



- ・3日間の早期スーパーハンプの多波長検出
→WZ Sge型矮新星と同定
- ・降着円盤構造の変化 1本腕 → 2本腕

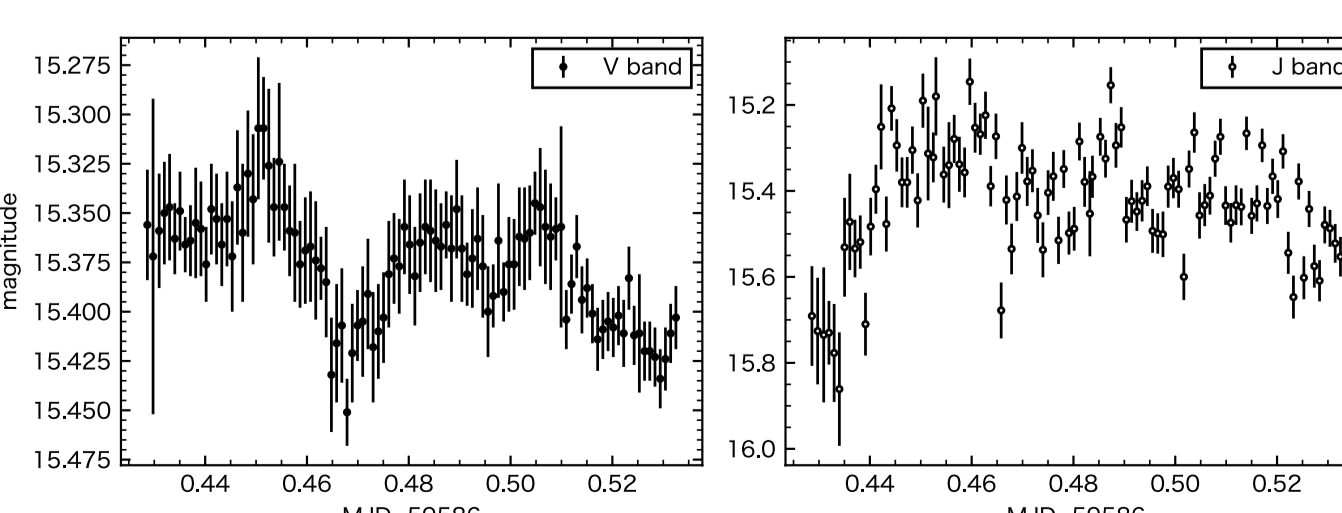
他のWZ Sge型矮新星

TCP J07094936+141228



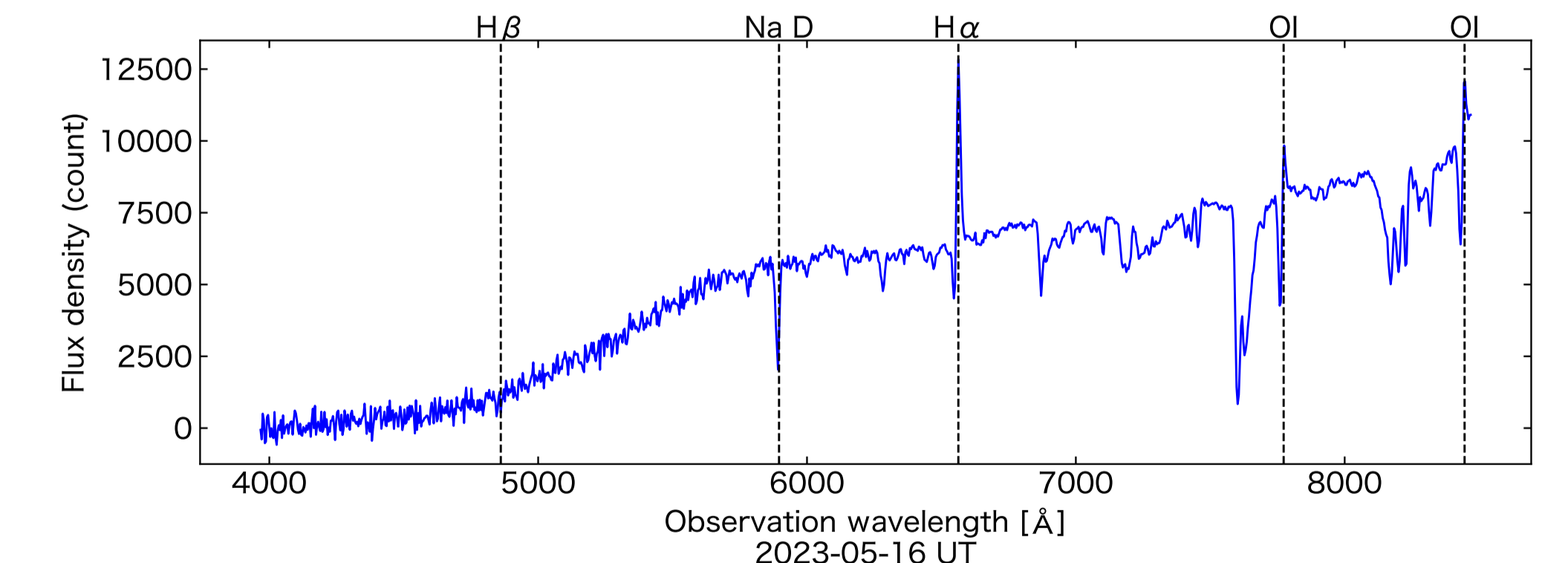
- ・判別結果では不確実性が高い
- ・連続撮像で変動確認
- ・2本腕構造を持つ円盤

TCPJ02280150+2956365



- ・多波長での変動
- ・円盤構造は準備中

新星 TCP J17583414-265230



- ・H α , H β , O I (7773, 8446 Å)でP Cygプロファイル
→新星と同定
- ・星間吸収により強い赤化 (Na D線)

今後の観測への期待

Smart Kanataは激変星の観測に有効

- ・新星
爆発初期に連続分光し、スペクトルの変化を捉えたい
チャンスは少ないが、可能性は十分ある
- ・WZ Sge型矮新星
より多くのサンプル, 観測日数

定常運用を開始(2023-12-18)

- ・78日でチャンスが7回, 観測数0
- ・今後は多くのチャンスと観測が期待できる