

鹿児島1m・せいめいを含む国際連携による 特異な2段階precursorを持つII型超新星 SN 2023vbgの紫外可視近赤外線観測

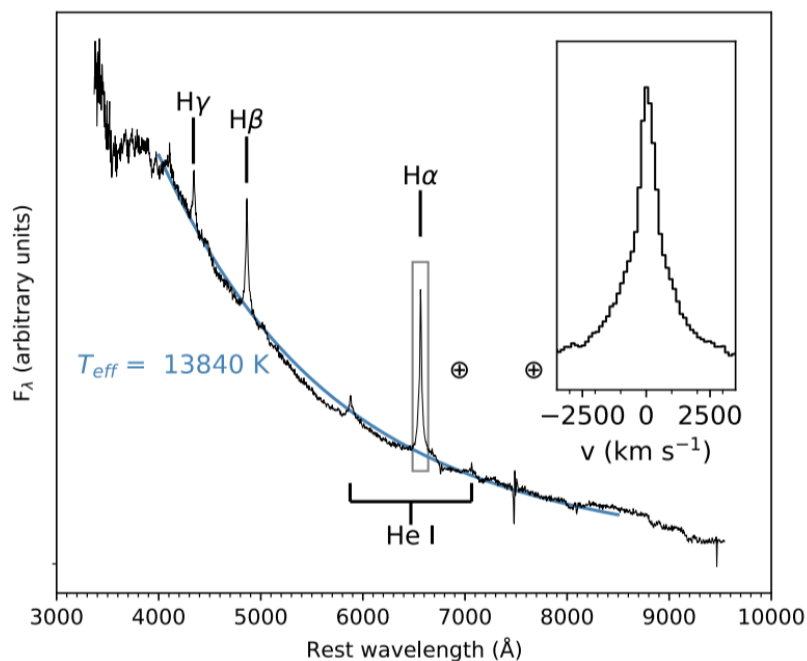
後藤颯太 鹿児島大学 M1

研究背景

IIIn型超新星の特徴

・初期スペクトル:

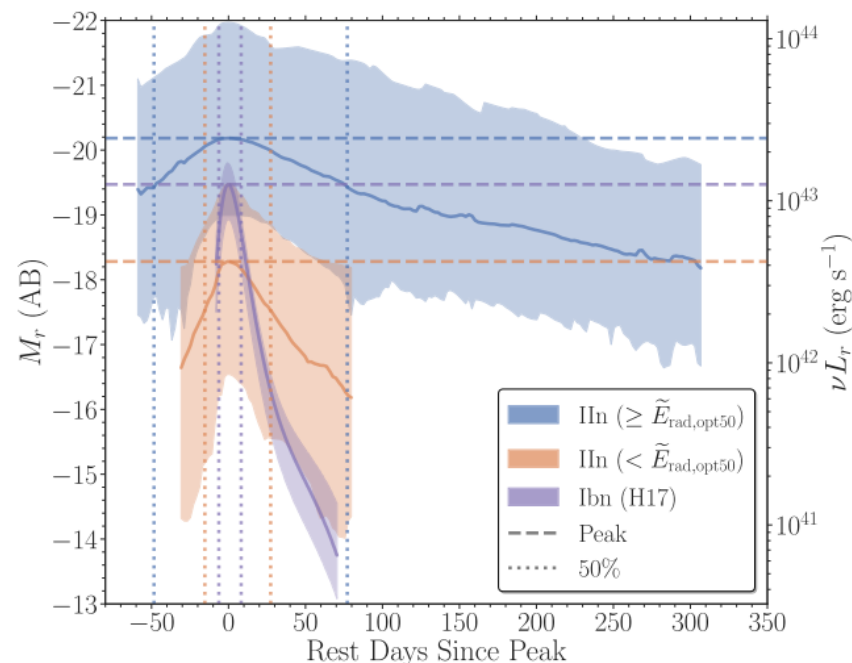
青い連続光 + 水素の幅の狭い輝線 = 星周物質との相互作用



From Moran+ (2022)

・その後、長期間輝線が見られる

観測的多様性が認められる

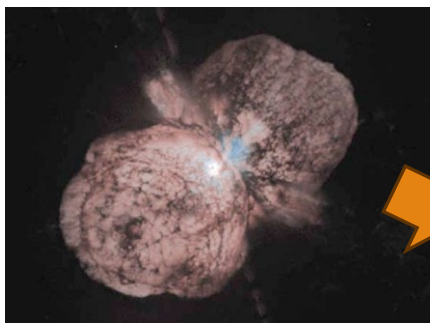


From Hiramatsu+ (2024)

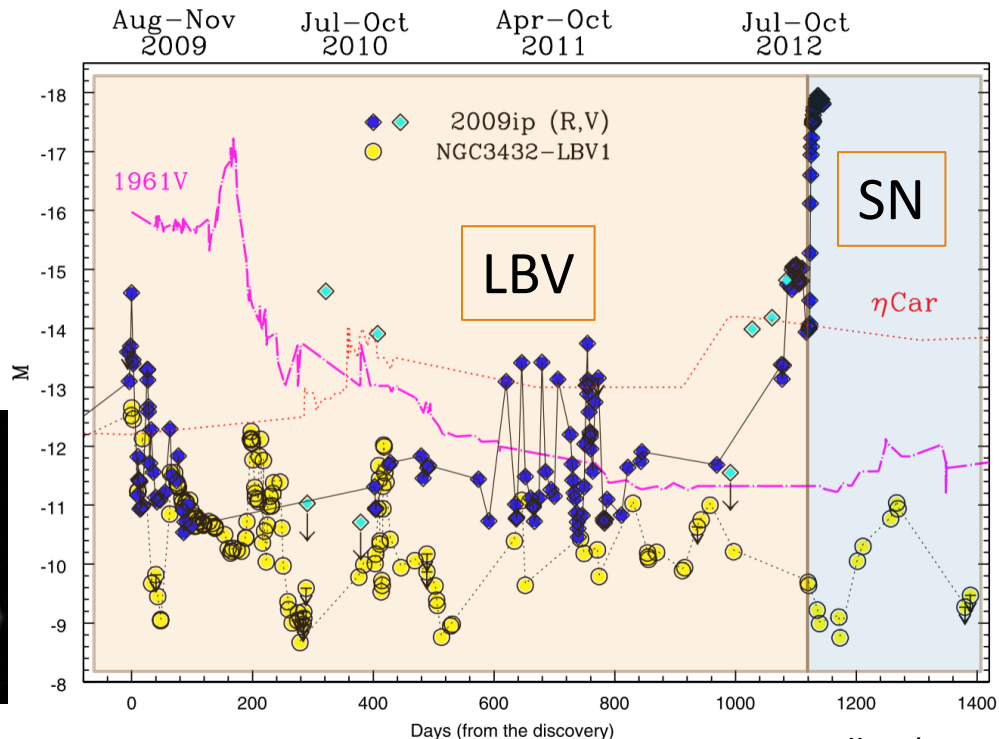
研究背景

SN 2009ip

高輝度青色変光星 (LBV)



超新星爆発



ライトカーブ、光度などから
同じサブクラスに分類

2009ip-like超新星

親星は不明だが超新星前の光度変動が
"precursor" として検出される例もある

- 親星質量放出の履歴
- 星周物質 (CSM) の分布・性質

本研究の対象天体

SN 2023vbg

発見日:2023/10/15 (ZTF)

ZTF発見後、**約80日間のprecursor**が観測された

➡ ATLASによって増光を確認
(TNS/AstroNotes:2024-22)

鹿児島大学では
近赤外線：2024/1/13
可視光：2024/1/25
からフォローアップ開始

SN 2023vbg

RA/DEC (2000) Type Redshift
07:43:43.782 +34:22:30.06 SN IIn 0.0173
115.932426728 +34.375016064

[Discovery Report](#) [Classification Report](#)

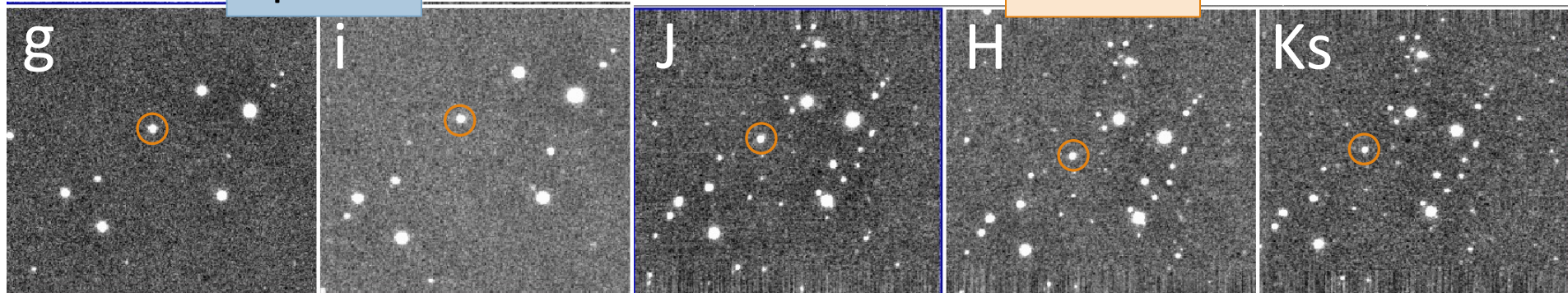
Related AstroNotes: [2024-22](#)

Reporting Group	Discovering Data Source	Discovery Date	TNS AT	Public
ALeRCE	ZTF	2023-10-15 11:55:40.999	Y	Y

Host Name	Discovery Mag	Filter
SDSS J074343.73+342 230.2	20.4327	r-ZTF

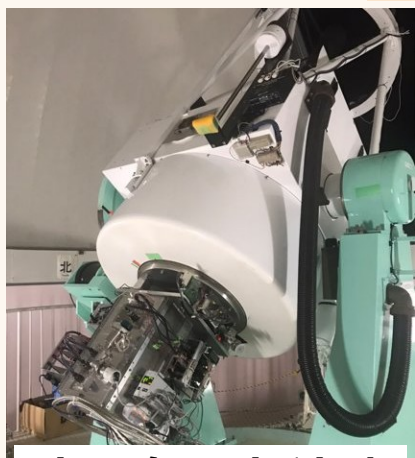
<https://www.wis-tns.org/object/2023vbg>

optcam



観測に使用した望遠鏡

OISTER



鹿児島1m望遠鏡

- ・可視近赤外線測光 (optcam, kSIRIUS)



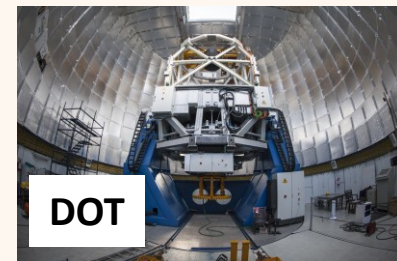
せいめい望遠鏡

- ・可視分光 (KOOLS-IFU)

インドとのコラボレーション



HCT



DOT

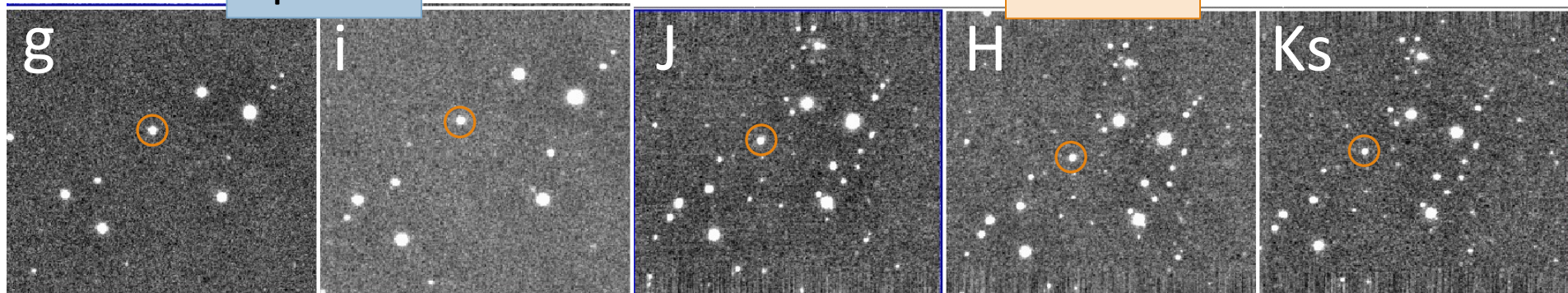


DFOT

HCT, DOT : 可視分光
DFOT : 可視測光

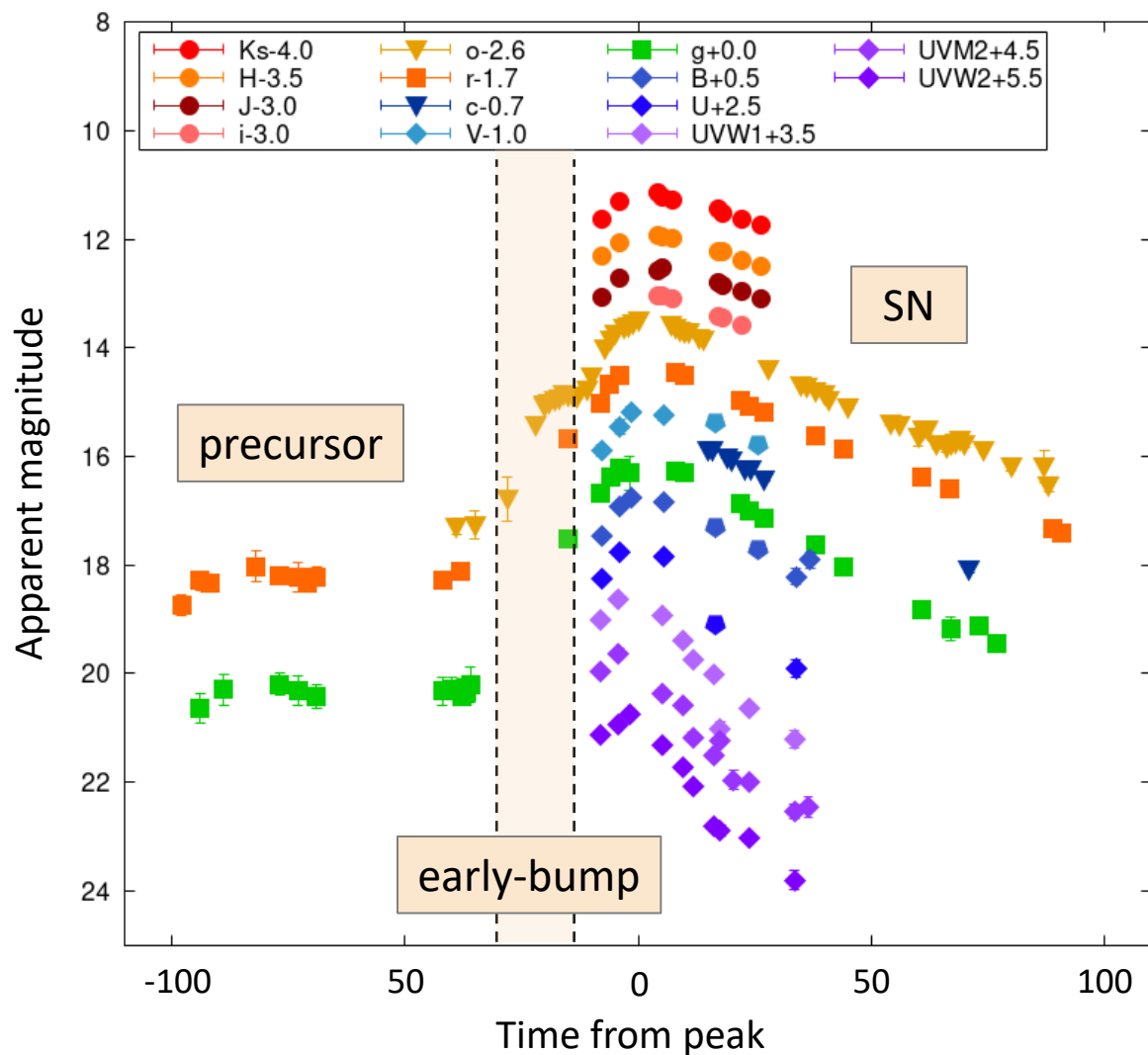
その他 : ZTF, ATLAS, Swift/UVOT
(公開データ)

optcam



kSIRIUS

結果：マルチバンドドライトカーブ



➤ o band のピークを $t=0$ とした

ライトカーブを以下の3つのフェーズで定義した

Precursor

$t \leq -30d$

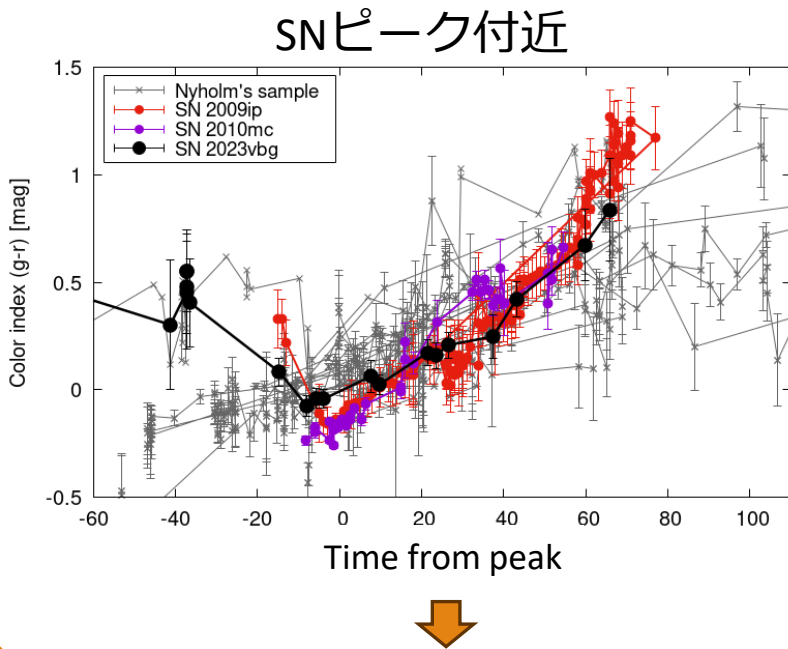
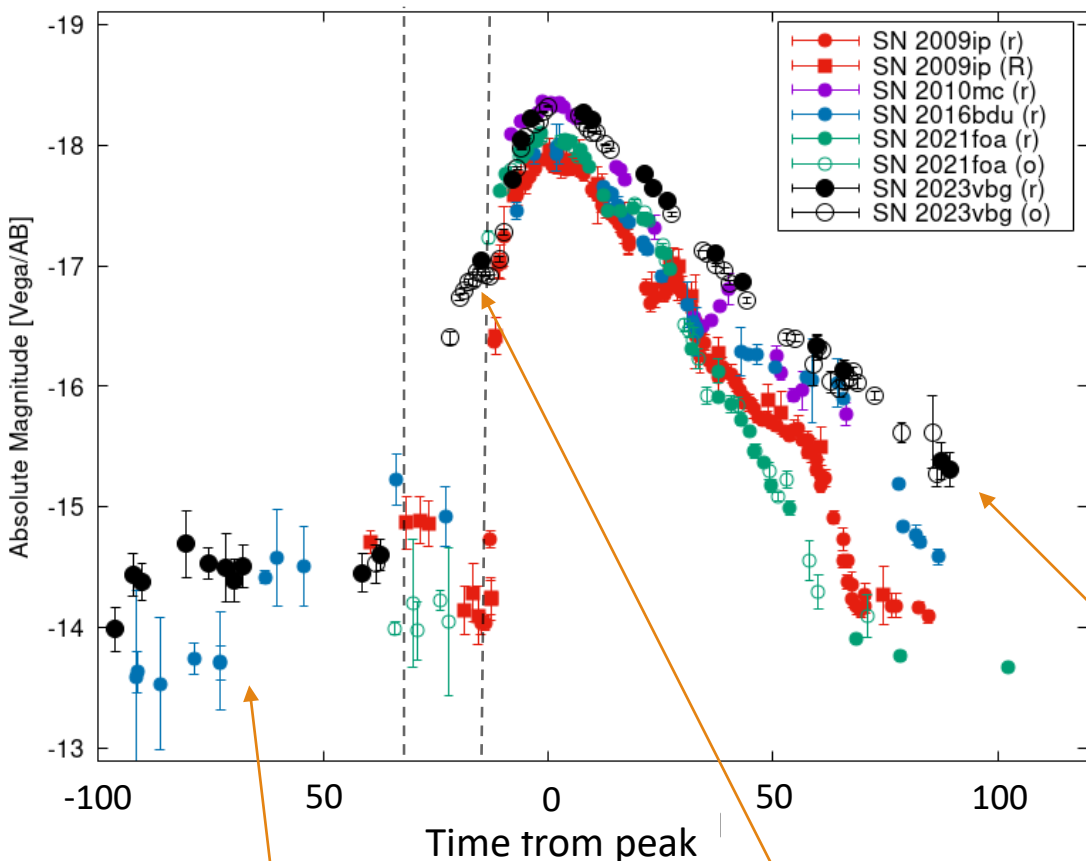
Early-bump

$-30d < t < -13d$

SN

$t \geq -13d$

結果：他のIIn型超新星との比較



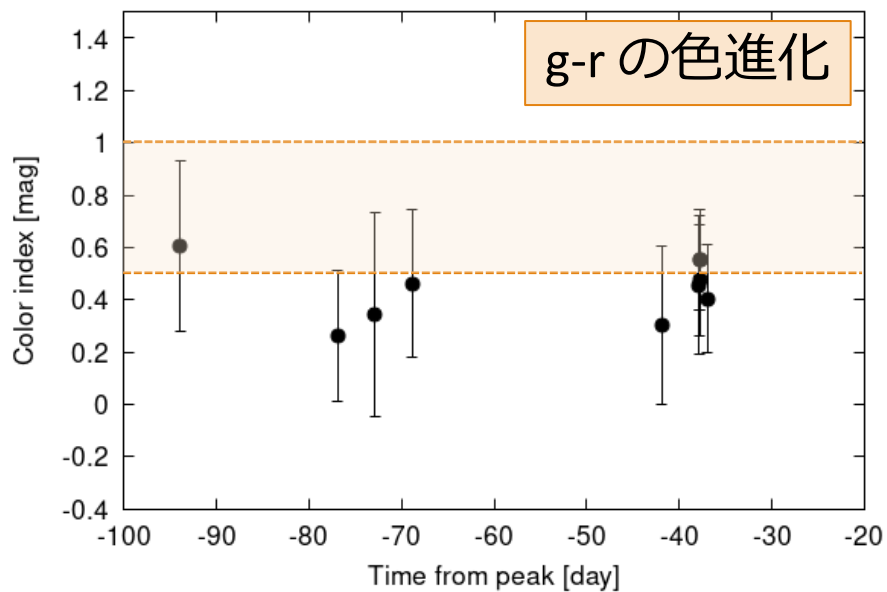
他天体と類似する光度

過去に見られないほど明るいearly-bump

滑らかな減光

色進化は一致している

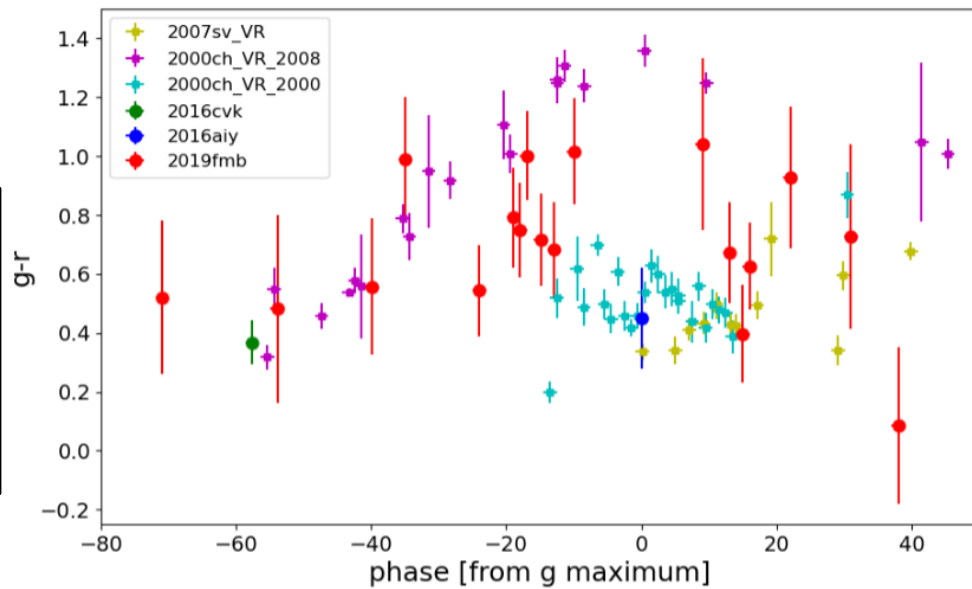
結果：Precursorのcolorの比較



Precursor color: $g-r \sim 0.5\text{mag}$

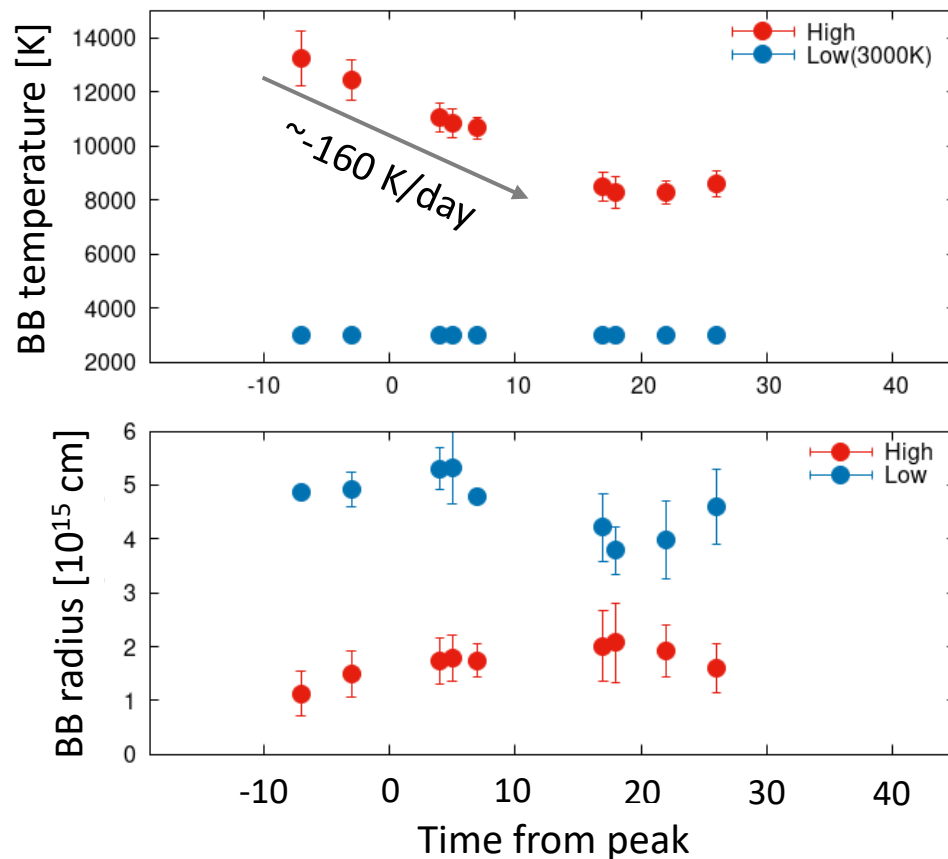
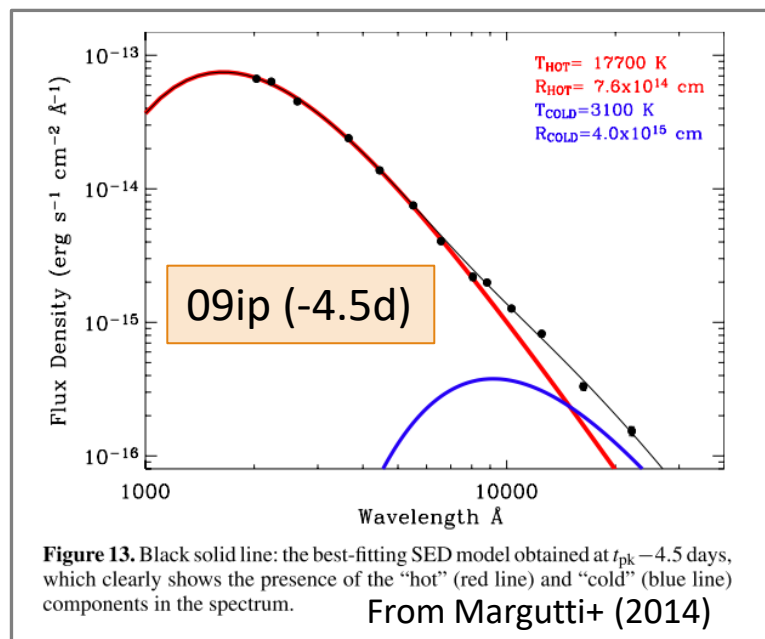
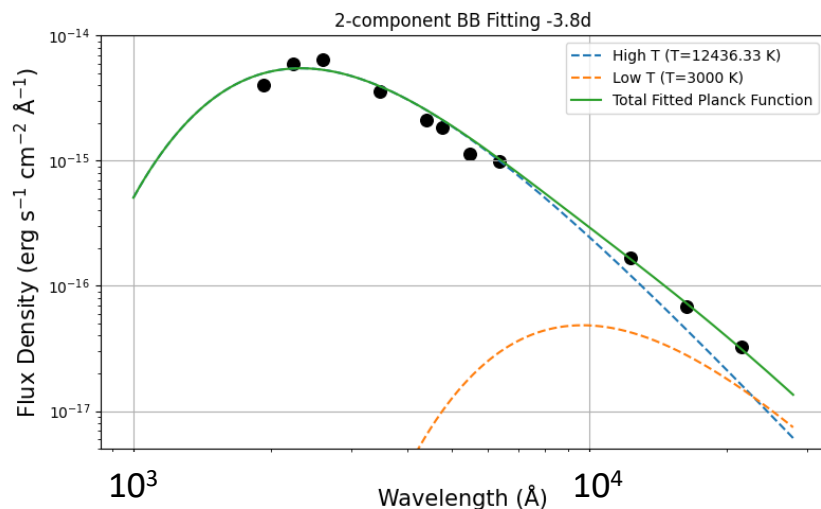


LBV 天体のcolorと一致



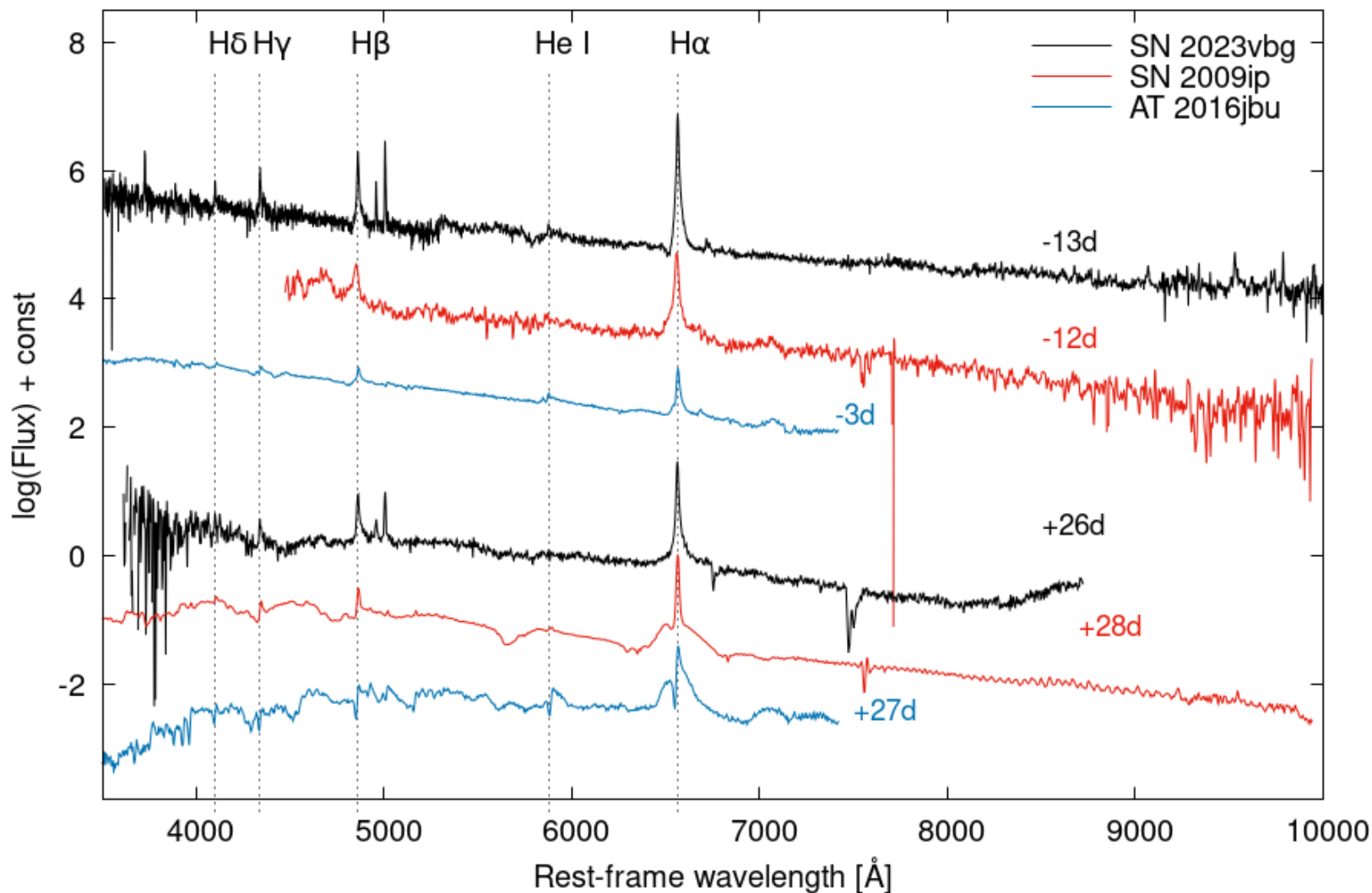
From Reguitti+ (2024)

結果：黒体フィット



- 明らかに2成分の黒体が認められた
- 低温成分の有効放射半径は高温成分の2倍以上の値を示した

結果：スペクトルの比較



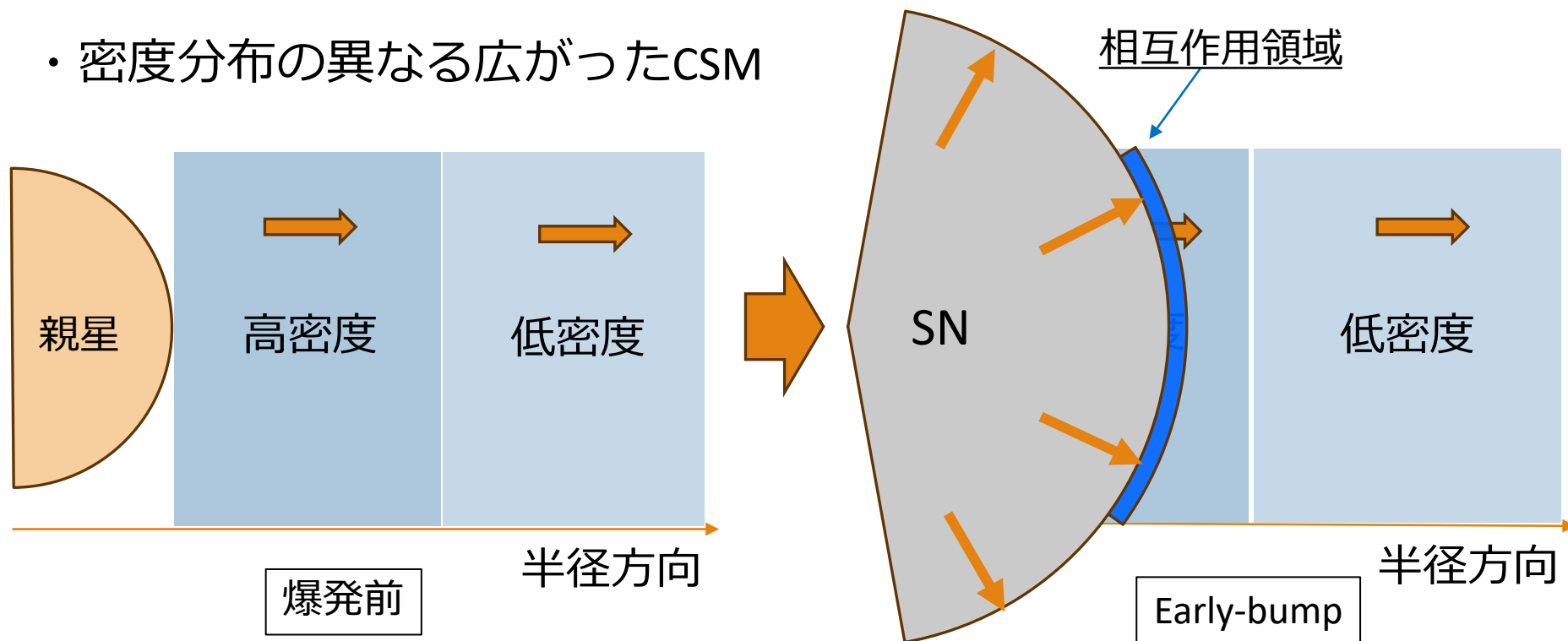
初期にP-Cygni absorption → 他天体のようなbroad成分なし

議論

✓ 爆発時の星周環境はどのようなになっていたのか？

⇒ いくつかのシナリオを検討

- ・ 密度分布の異なる広がったCSM



結論

- SN 2023vbgは約80日間にわたるprecursorが検出されたSN 2009ip-likeなIIn型超新星である
- ライトカーブには過去には見られない特異な“early-bump”と滑らかな減光が見られた。
- 初期のSEDには明確な2つの温度成分が認められた
- スペクトルの進化は緩やかで、H α にはnarrow成分に加え、速度の比較的遅いbroad成分が見られた

今後の展望

- Precursor の過去データ探索
- Early-bumpは本当に他天体にないのか？
- 観測結果の理論的解釈