

二色図を用いた Nova V5668 Sgrの電離雲の研究

鹿児島大学 大学院 理工学研究科 物理・宇宙専攻 速見 由紀子

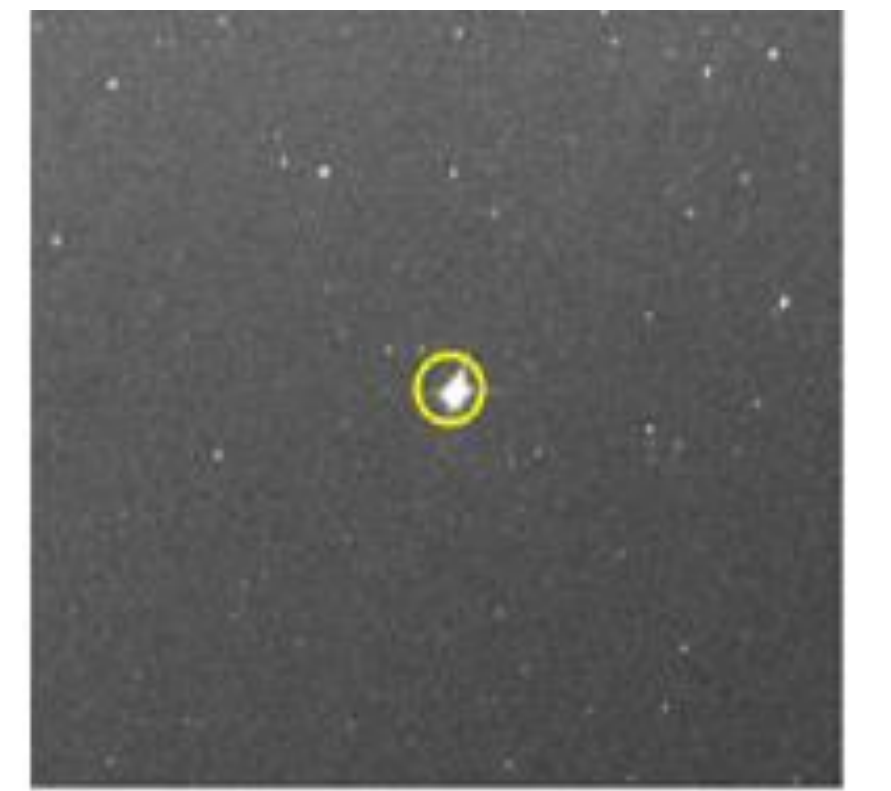
古典新星V5668 Sgrは、2015年3月15日にJohn Searchによって発見されたダストを形成する新星である。この新星を2015年3月24日から2016年9月24日までモニタリング観測し近赤外線における二色図を作成した。二色図上には任意の温度・密度・波長域における水素・ヘリウム混合ガスが単位体積当たり放射するスペクトラムをNebularを用いた計算結果を載せた。V5668 Sgrの二色図上での位置の変化から、爆発後370日目(2016年3月19日)から爆発後502日目(2016年7月29日)までKバンドでの減光量が時間に対してほぼ直線的に減少していることを明らかにした。この期間(爆発後370日目~502日目)では温度に大きな変化は見られなかったが、ダストによる減光が晴れた爆発後502日目から爆発後559日目(2016年9月24日)の期間で放射領域の温度は1000K上昇して

Introduction

Nova V5668 Sgr

- 爆発前の明るさがわかっている
- 爆発直後から、元の明るさに戻るまでをモニタリング観測できる
- 新星爆発後の後期の様子がわかる
- 新星のダスト形成…非常に短期間で生じる
- 新星のダスト生成・性質については議論が続いている。
- 本研究では、二色図と放射輸送の計算結果を用いることでダスト形成以降の新星の放射とダストによる寄与を切り分け、ダスト生成期間および生成後の新星の放射領域の状態を調べた。

天体名	V5668 Sgr
発見日	2015/3/15
赤道座標	18:36:56.84 -28:55:39.8
VVV (新星爆発前の等級)	J = 15.579 H = 15.412 K = 15.310
GCVSによる分類	NA
可視光における スペクトル分類	Fe II 型新星
速度	1500~2000km/s (Jack et.al 2016)



新星爆発後の画像

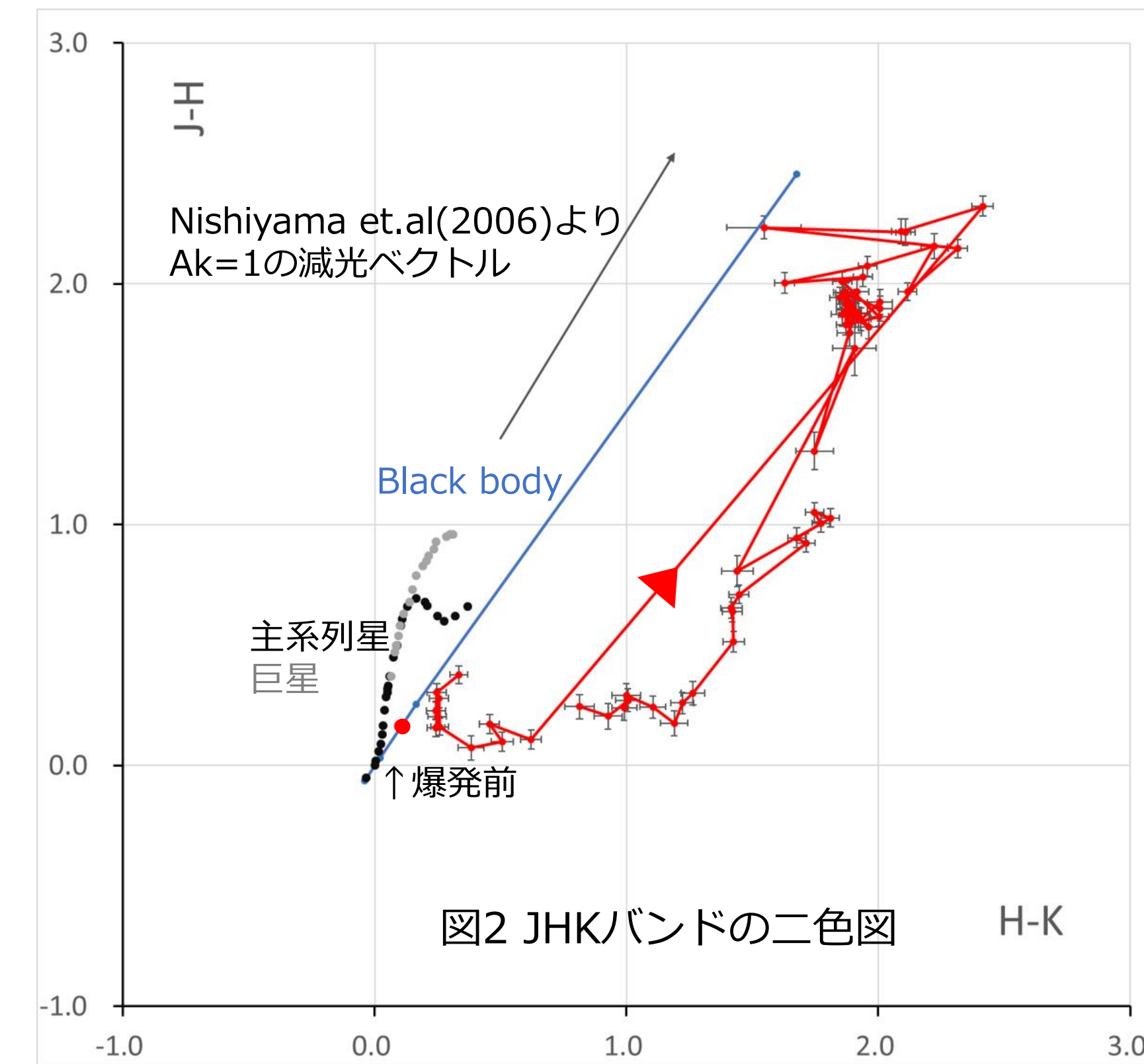
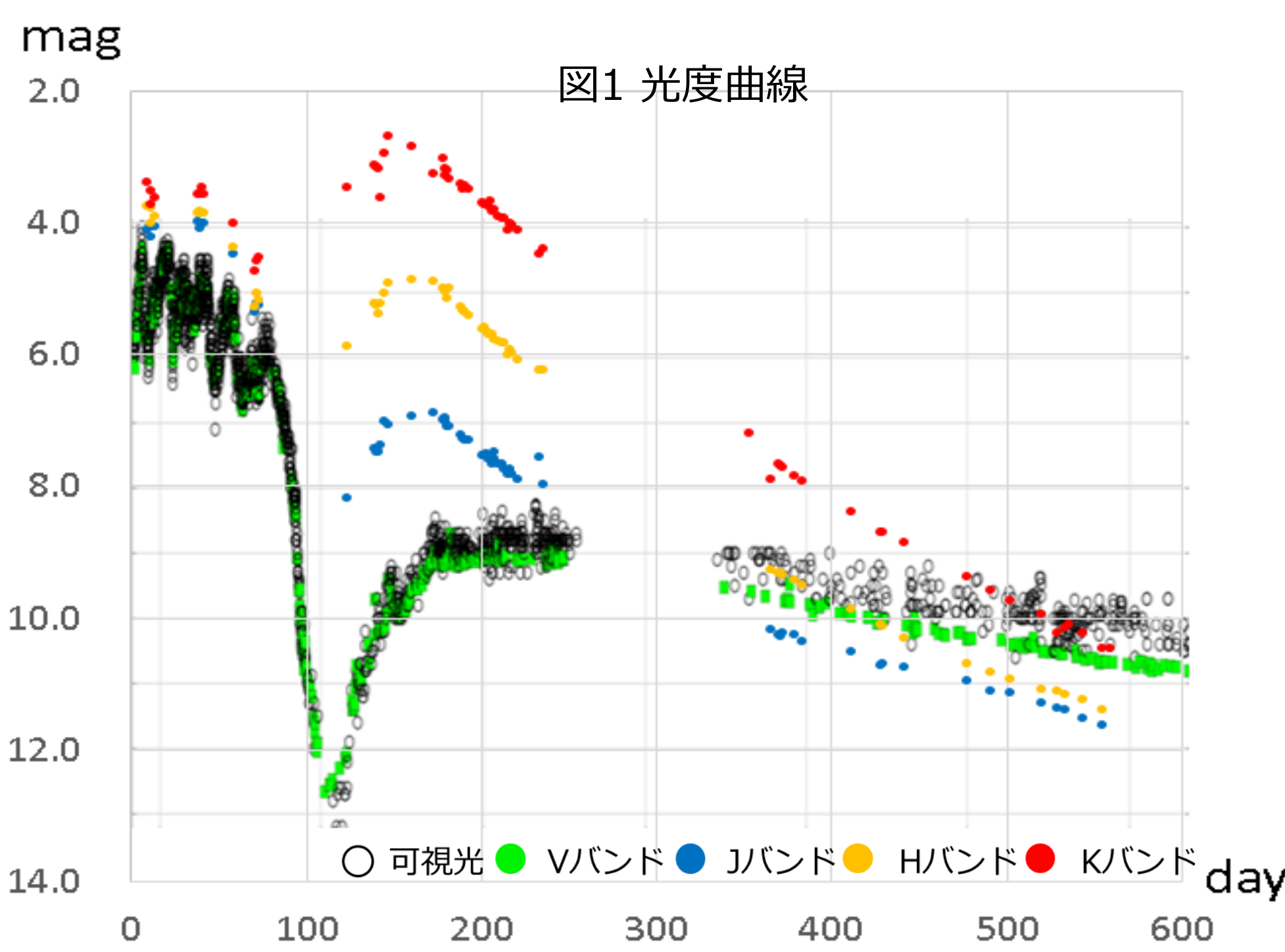
Observation & Results

2015年3月24日~2016年9月24日
鹿児島大学 入来観測所1m光・赤外望遠鏡+近赤外カメラ
JHKバンドで観測

図1: 光度曲線 (JHKバンド以外はAAVSOから引用)

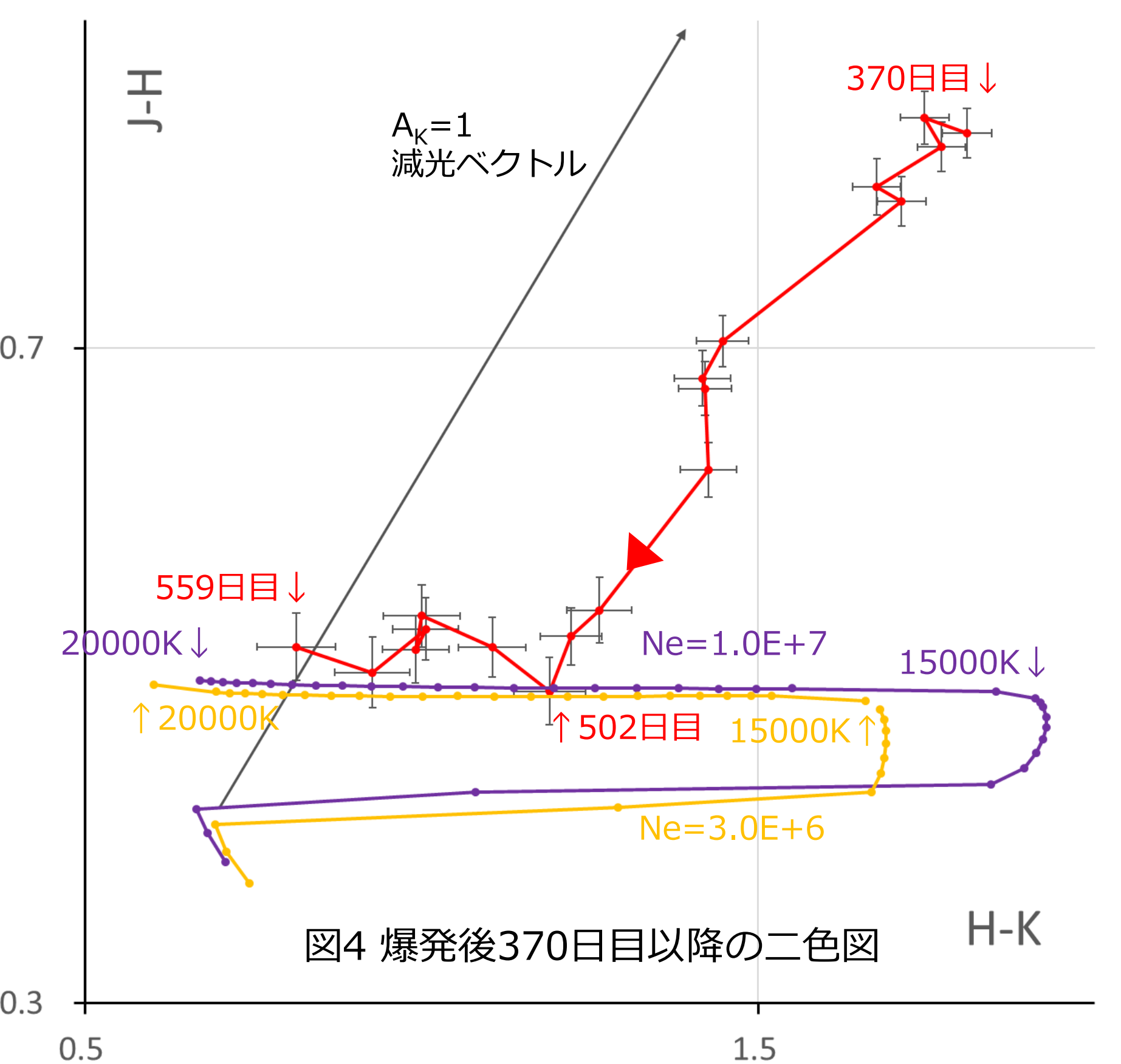
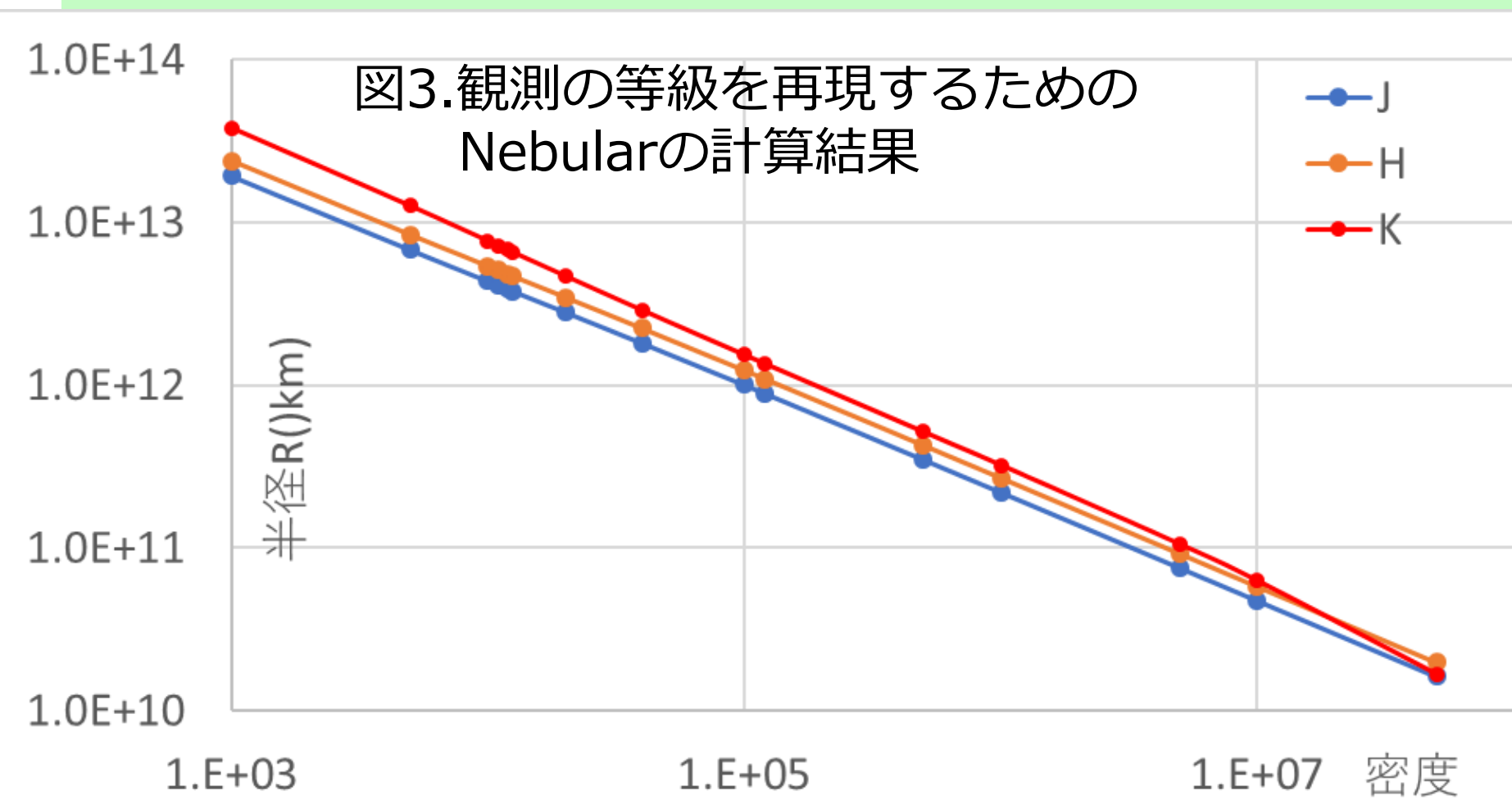
図2: JHKバンドの二色図

- 爆発後80~120日の間に可視光で大きな減光
- ダストの生成 (Gehrz et.al 2018)
- 二色図上で大きく赤化
- 爆発後370日目以降
- 爆発前の二色図での位置に戻りつつある。
- 爆発前の等級: J=15.579, H=15.412, K=15.310(VISTA)



Discussion

1. ダストによる減光と放射領域の温度の関係性



イントリジックカラーの計算

…任意の密度・温度・波長域で水素・ヘリウム混合ガスのスペクトラムを Nebular(Schirmer 2015)で計算

密度: 3.0E+6, 1.0E+7 (爆発後502日目の等級を再現する密度の範囲)

波長: J(1.15-1.35μm), H(1.52-1.80μm), K(2.03-2.31μm) (大気透過率も考慮)

組成比: H:He = 6.93:3.07

温度: 5000K~20000K

平均自由行程 (Mean Free Path) の計算

$$l = (n\sigma)^{-1}$$

n: 数密度

σ: 断面積

トムソン断面積

$$\sigma_e = 0.655 \times 1.0E-28$$

$$1.0E+7 \text{ cm}^{-3} \rightarrow 1.0E+13 \text{ m}^{-3}$$

$$l = (1.0E+13 \text{ [m}^{-3}] \times 0.655 \times 1.0E-28 \text{ [m}^2])^{-1} = 1.53E+12 \text{ [km]}$$

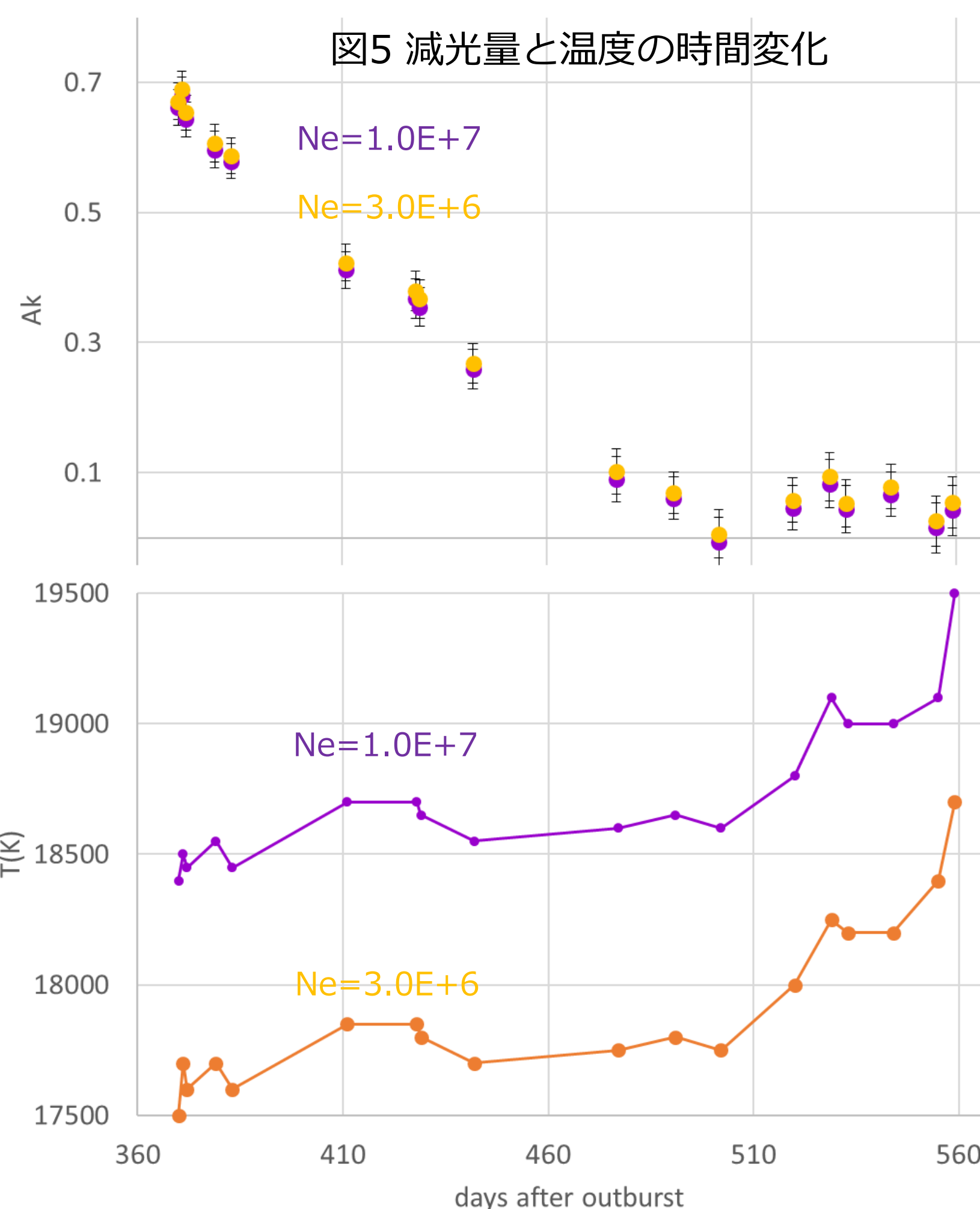
530km/sで膨張した時、爆発後502日目の新星の放射領域の大きさ: 2.3E+10km

MFPが十分に大きい=放射領域はOptically thinである

減光ベクトルに沿って観測されたカラーをイントリジックカラーまで戻す→減光量の時間変化を求める

- 爆発後502日目までに減光量がほぼなくなる (この星の星間減光は $A_K=0.3$ 等くらい)
- 減光量がほとんどなくなってから、急激に温度が上昇する

減光量を減らすことに使われたエネルギーが温度を上げることに使われ始めている?



2. ダスト吸収が落ち着いた後の放射領域の密度

爆発後502日目~559日目の変化

温度: Ne=3.0E+6の時 17500 → 18700(K)

Ne=1.0E+7の時 18400 → 19500(K) (図4から)

等級差: ΔJ = -0.400

ΔH = -0.332

ΔK = -0.708 (観測結果から)

Optically thinの領域が広がっている

…密度が小さくなって暗くなる

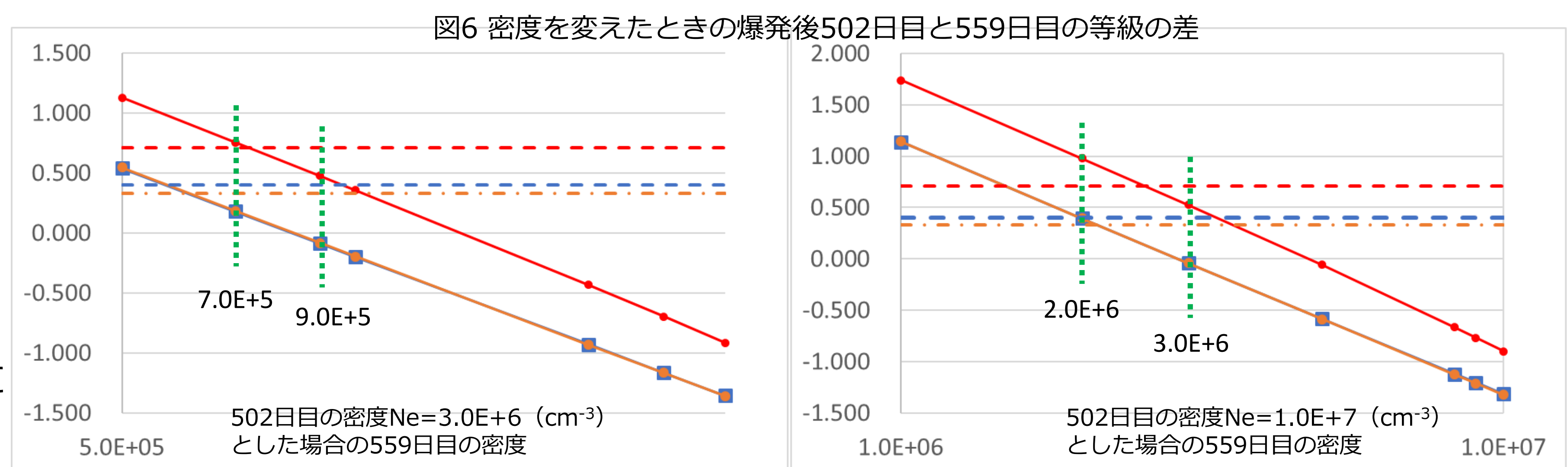
559日目の密度を変えてNebularで計算

…変えた密度の比だけ体積を大きくする

等級差が観測結果に一致する密度

7.0E+5 (cm⁻³)

2.0E+6 (cm⁻³)



膨張速度

3500~5500km/s

1300~2500km/s …先行研究(Jack et.al 2016)に大きく矛盾しない

References

栄木修論修正版 (鹿児島大学, 2016), Gehrz et.al(2018), Banerjee D.P.K. et.al(2015), Nishiyama et.al(2006), M.Schirmer(2015), Hachisu & Kato et.al(2015), Jose & Hernanz(1998)