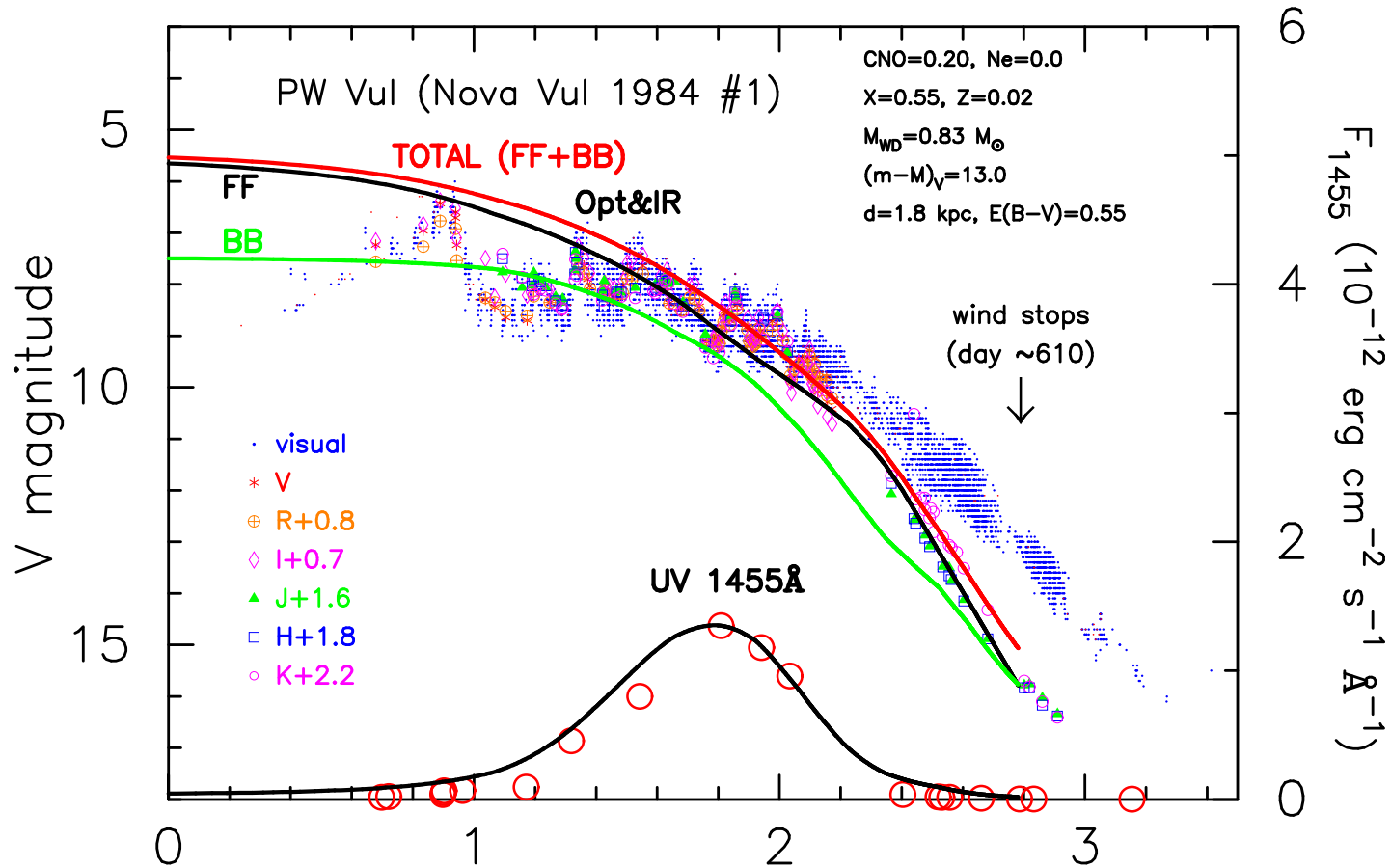


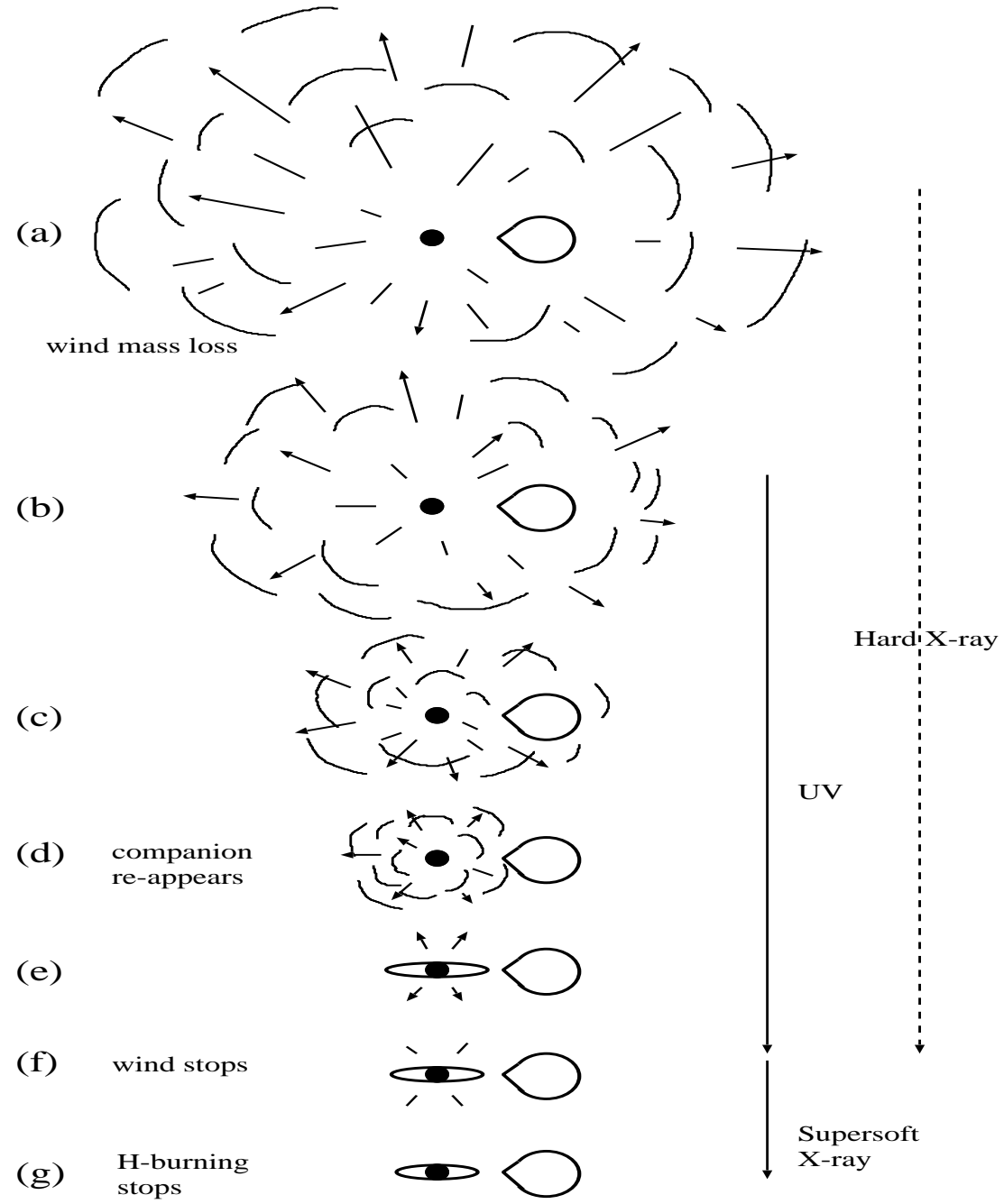
遅い古典新星の光度曲線

蜂巢 泉 (東京大学総合文化研究科)

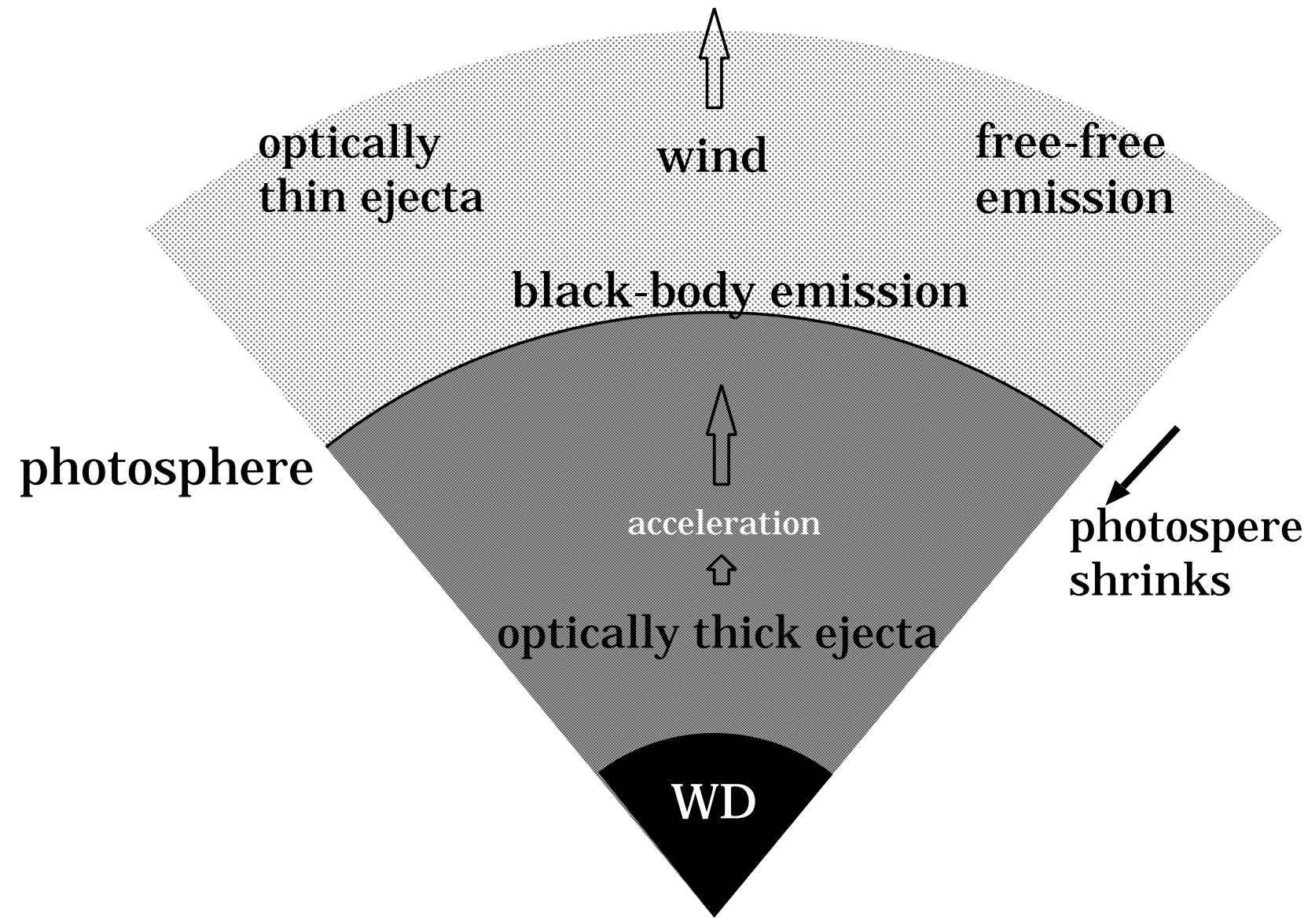
共著者: 加藤 万里子 (慶応大学)



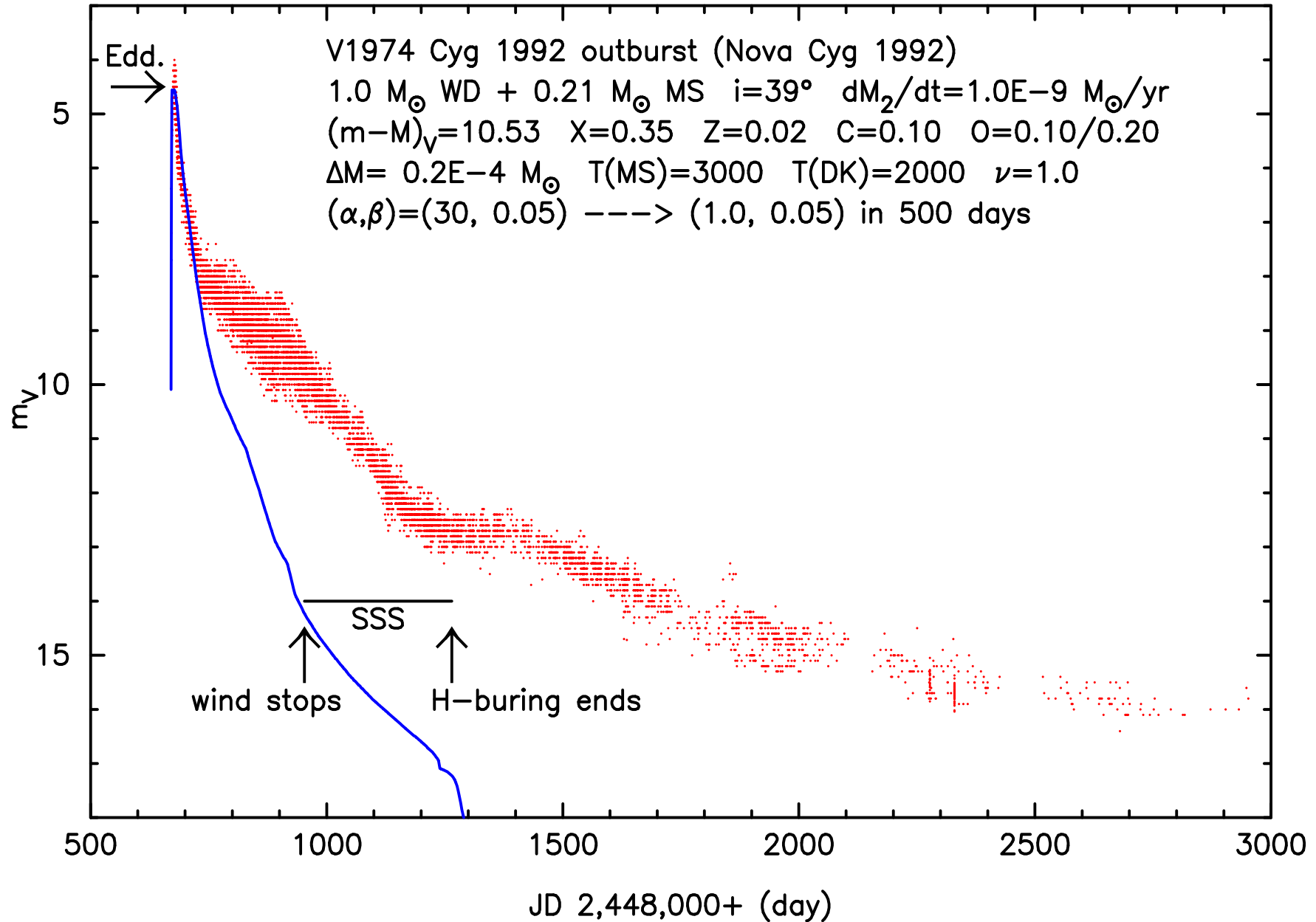
Evolution of Classical Novae



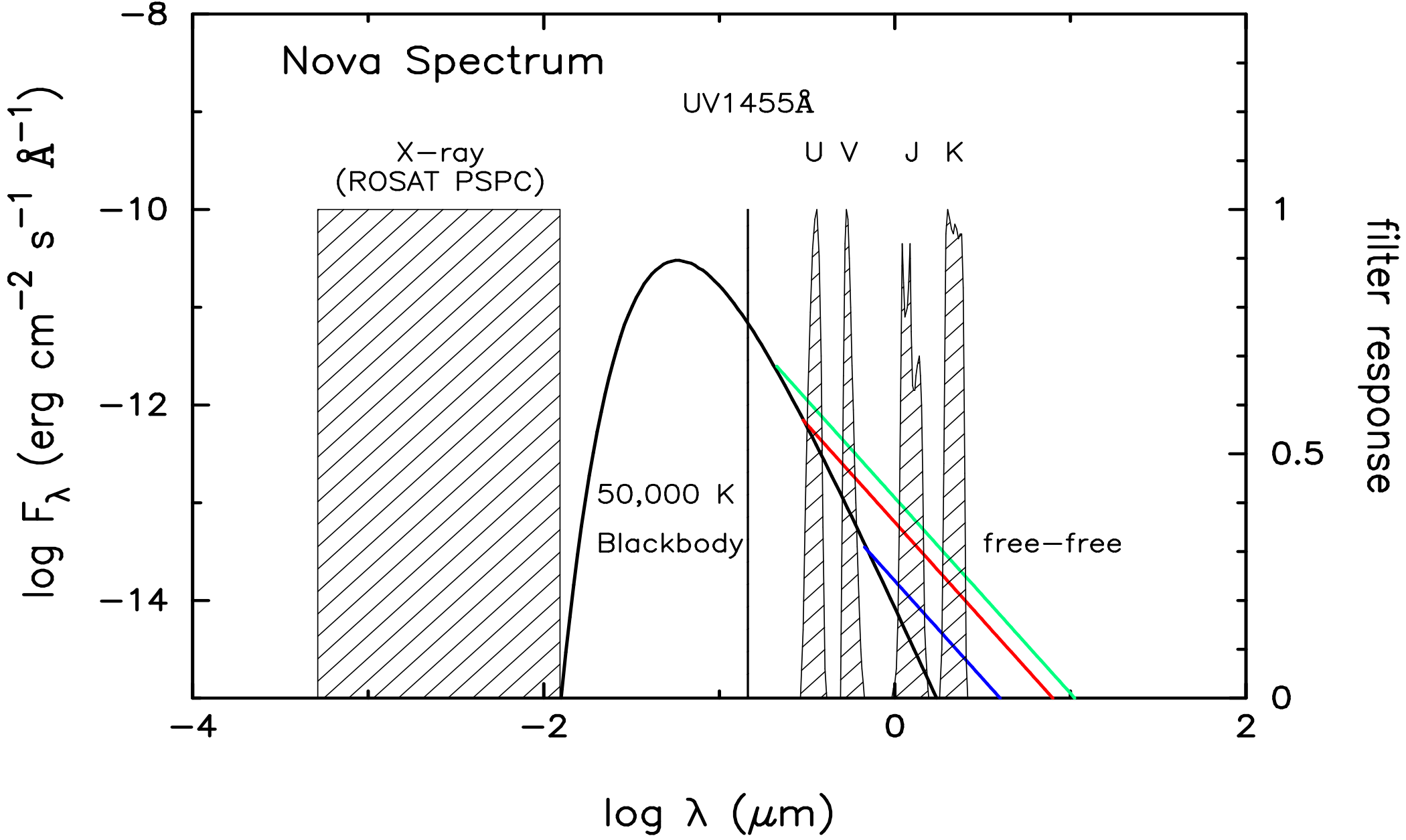
free-free emission outside photosphere



Optical: not only by a Blackbody

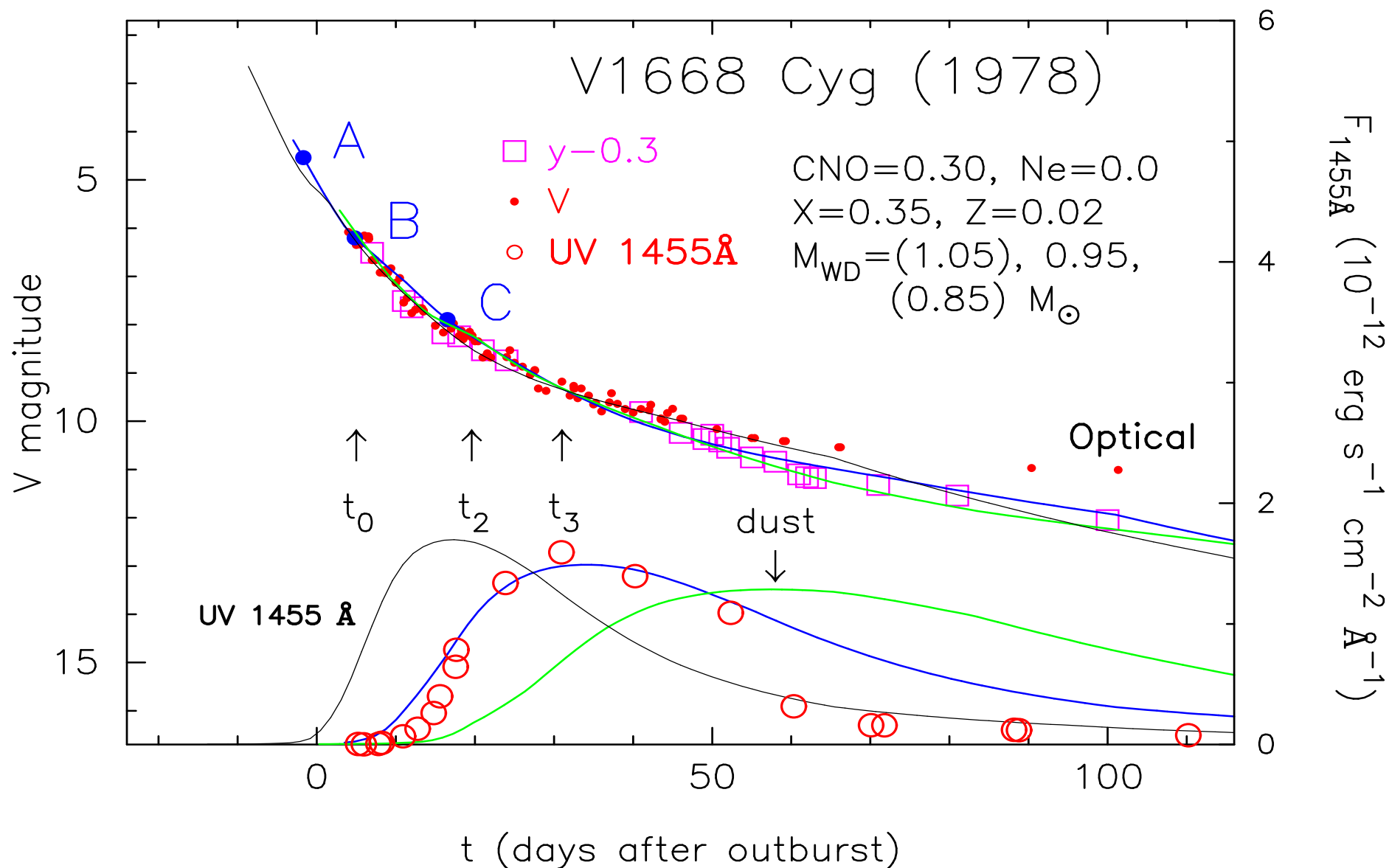


free-free emission at optical



光度曲線フィッティング

可視光はfree-free、紫外(1455 Å)は黒体輻射



古典新星の光度曲線のまとめ

速い古典新星の場合

可視光領域より長い波長では **free-free**

UV 1455 などの紫外は黒体輻射

新星の光度曲線を多波長に渡って再現できる

遅い古典新星の場合

free-free emission の寄与が小さい

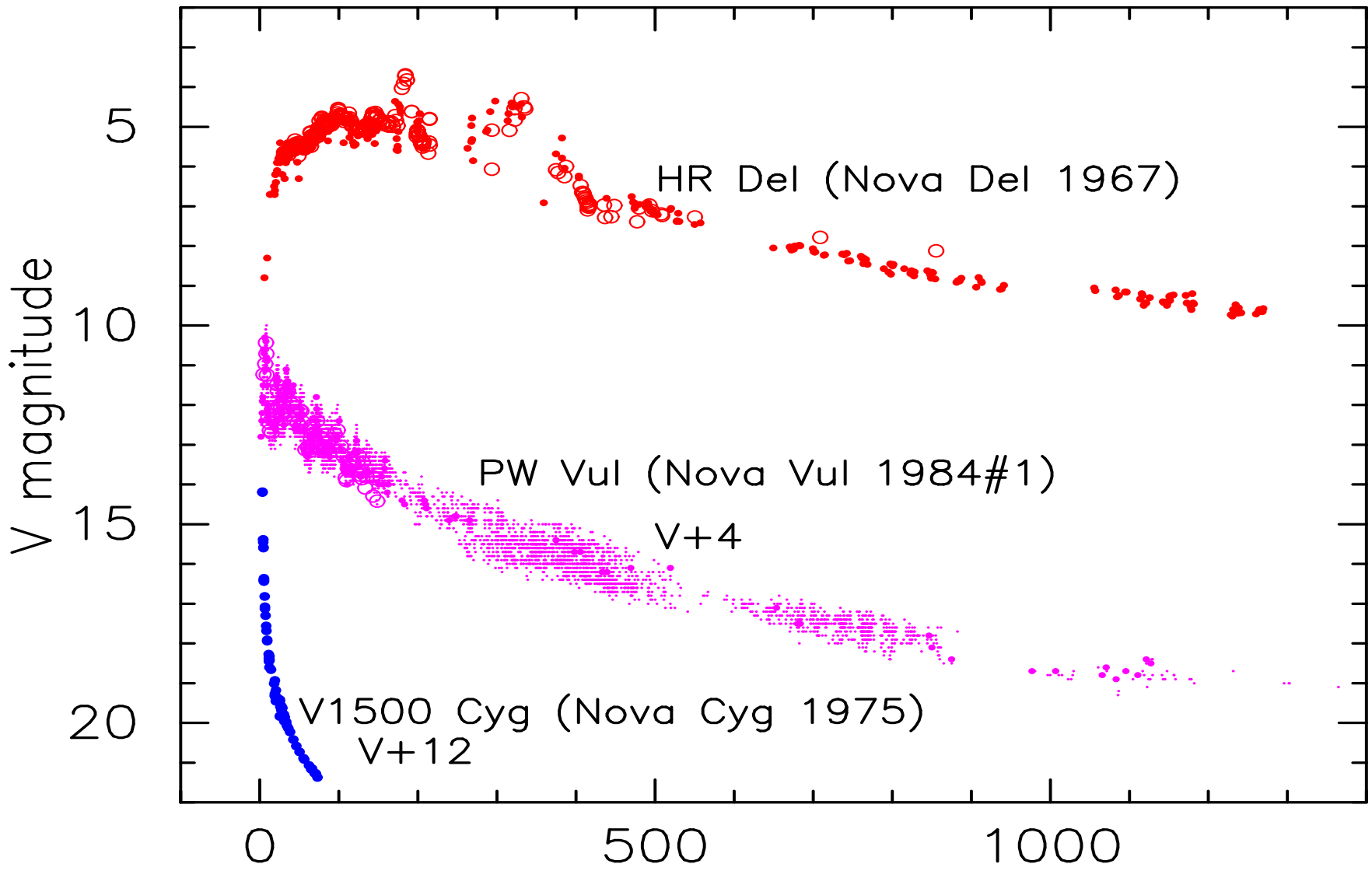
光球からの輻射が主に寄与する

その結果、速い新星のいろいろな経験則からずれる

PW Vul, HR Del, V723 Cas, PU Vul の場合

HR Del, PW Vul, and V1500 Cyg

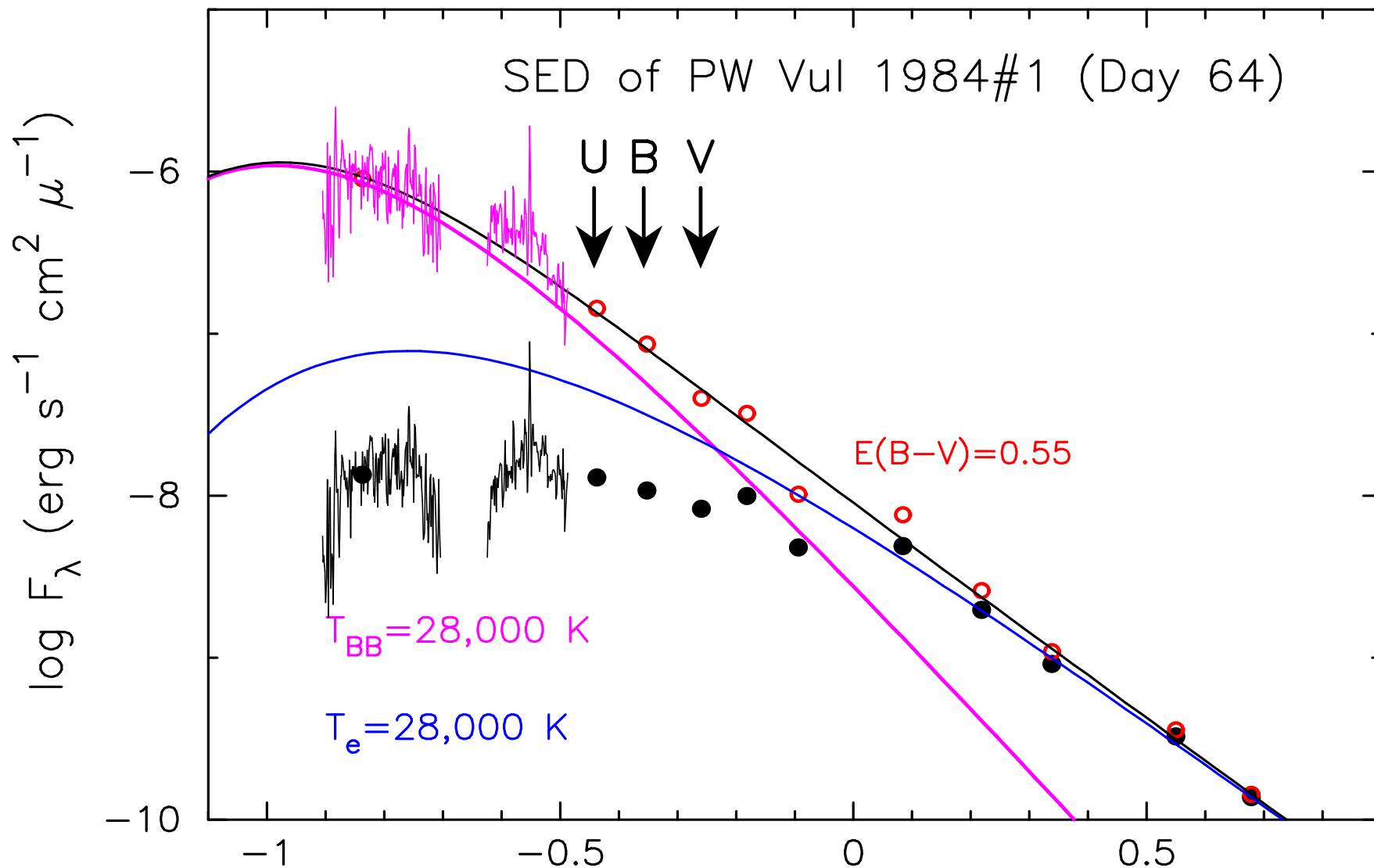
減光のタイムスケールが違う



days after outburst

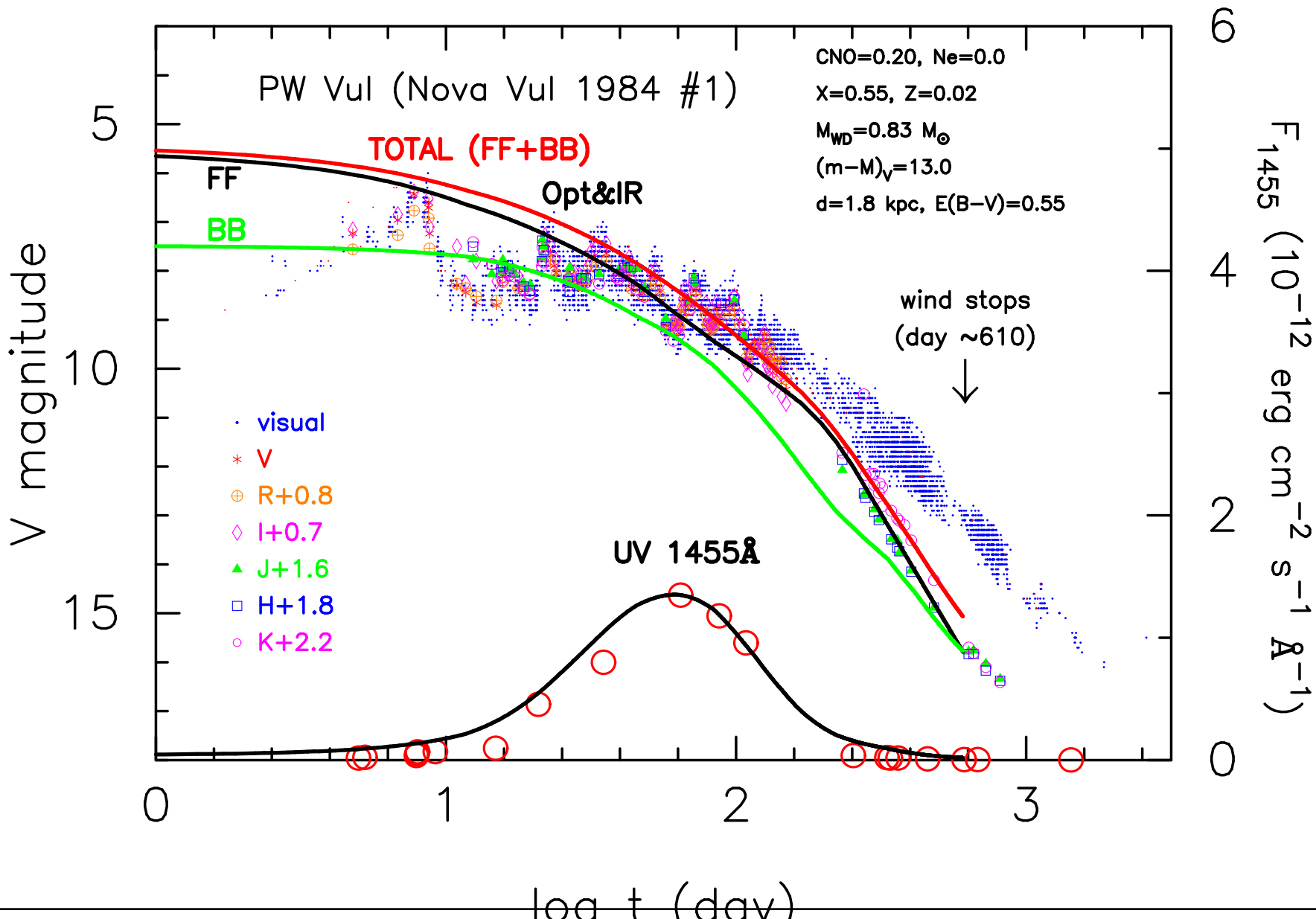
PW Vul 1984#1 のスペクトル

free-free と光球の寄与が同じくらい



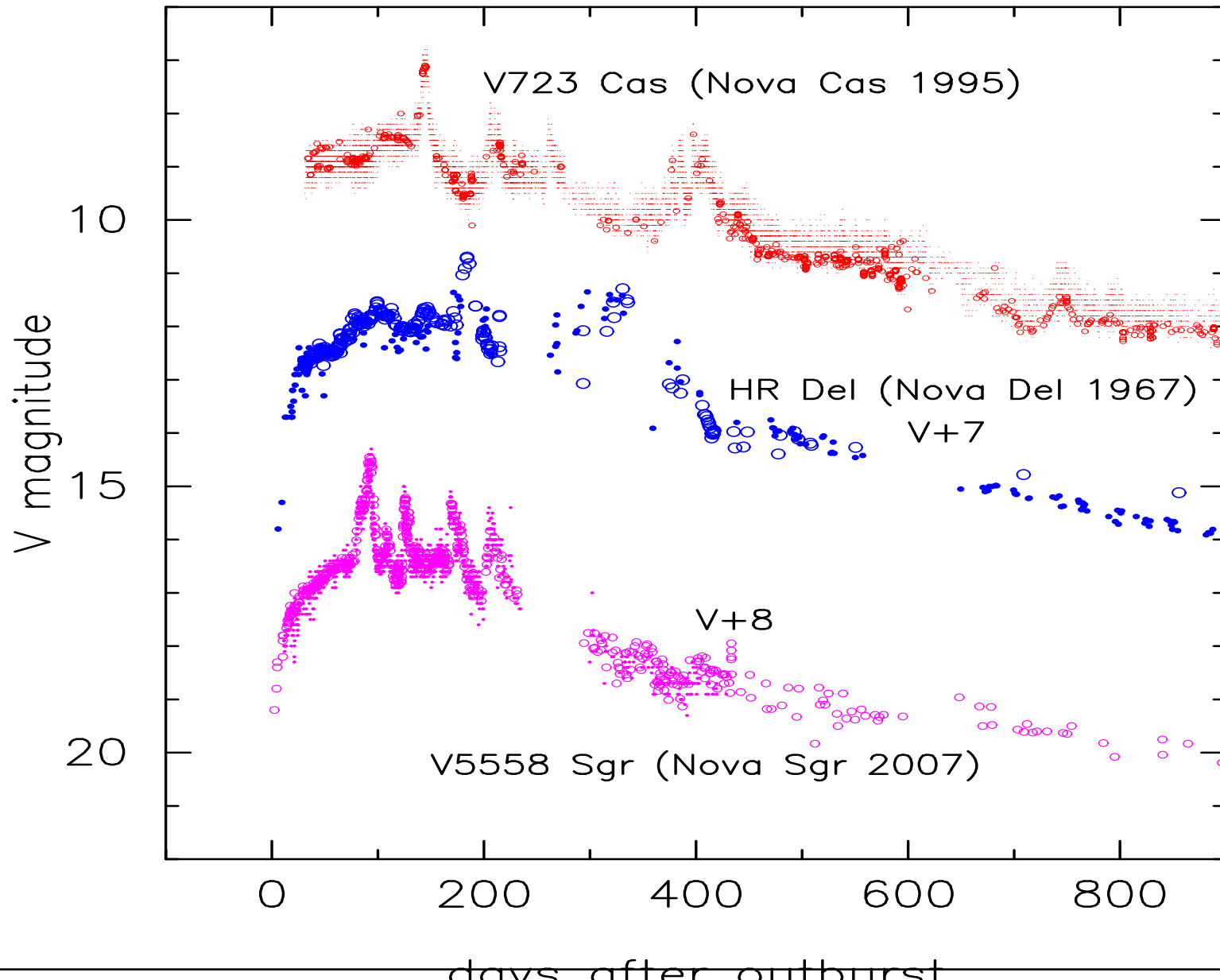
Light Curve of PW Vul 1984#1

free-free > photosphere ($M_{wd}=0.83 M_{\odot}$)



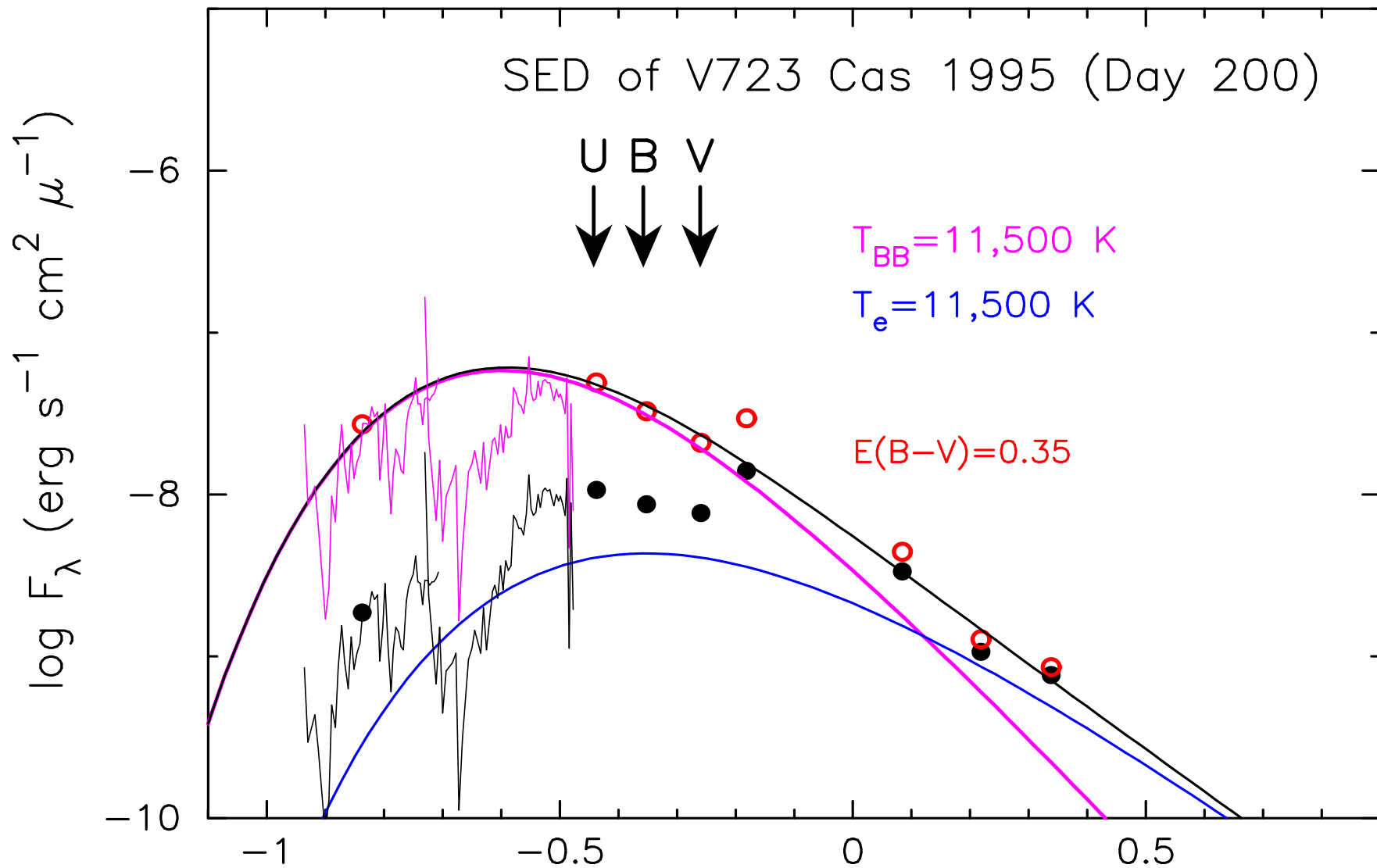
V723 Cas, HR Del, and V5558 Sgr

slow novae の中では最も遅いもの



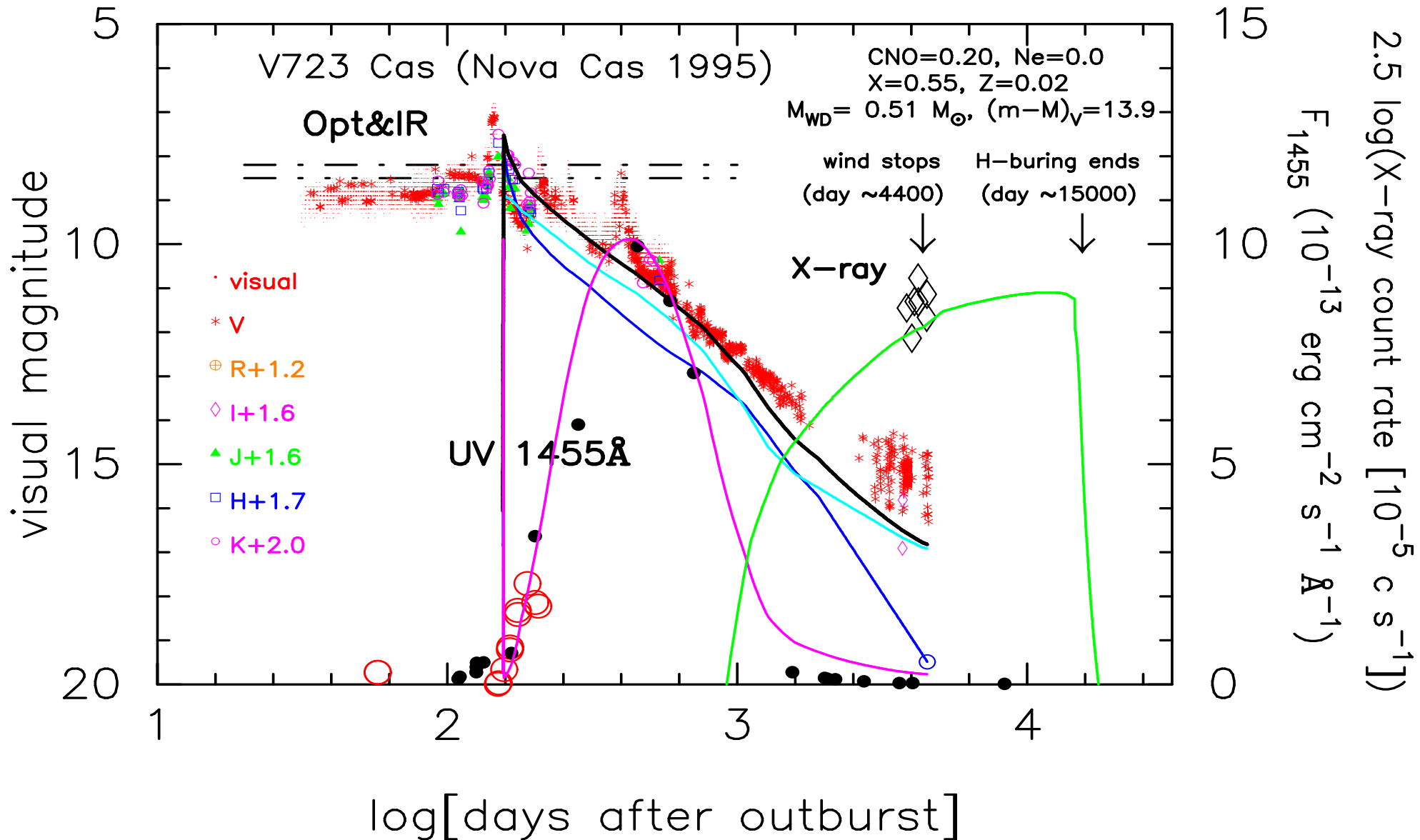
V723 Cas 1995 のスペクトル

free-free の寄与は、より小さい



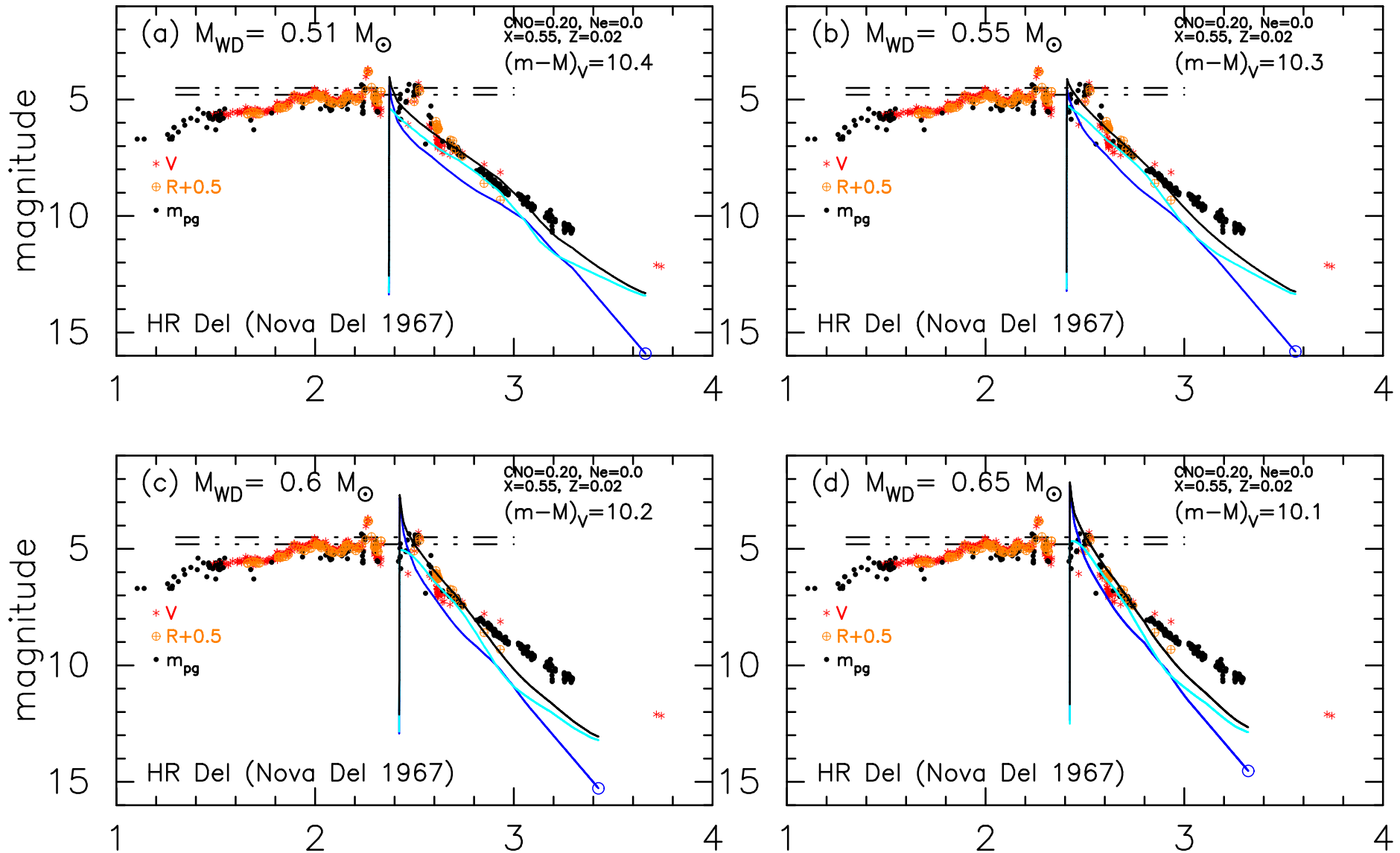
Light Curve of V723 Cas 1992

free-free < photosphere ($M_{wd}=0.51 M_{\odot}$)



Light Curve of HR Del 1967

free-free < photosphere ($M_{\text{wd}}=0.51-0.55 M_{\odot}$)

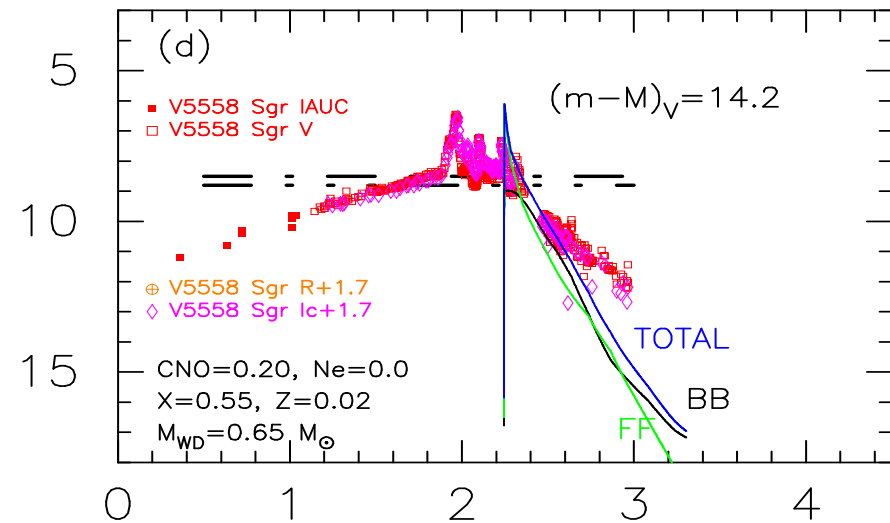
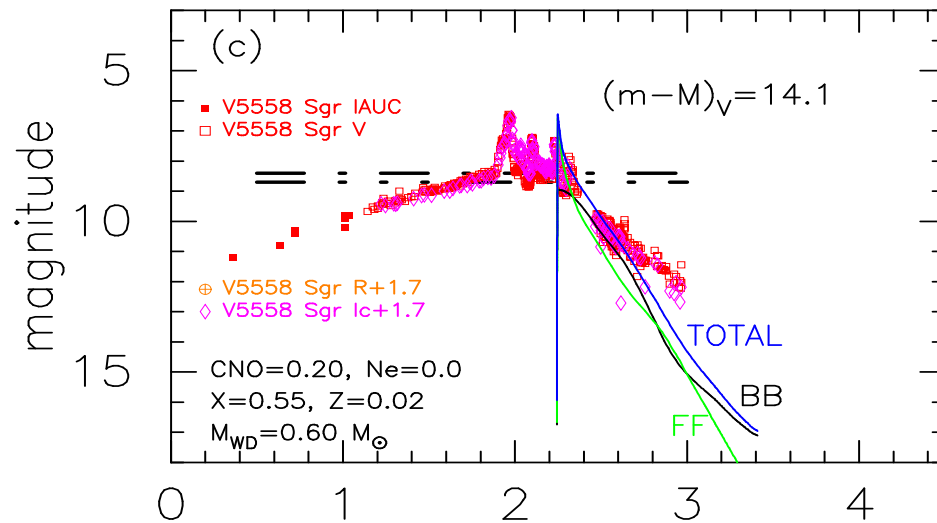
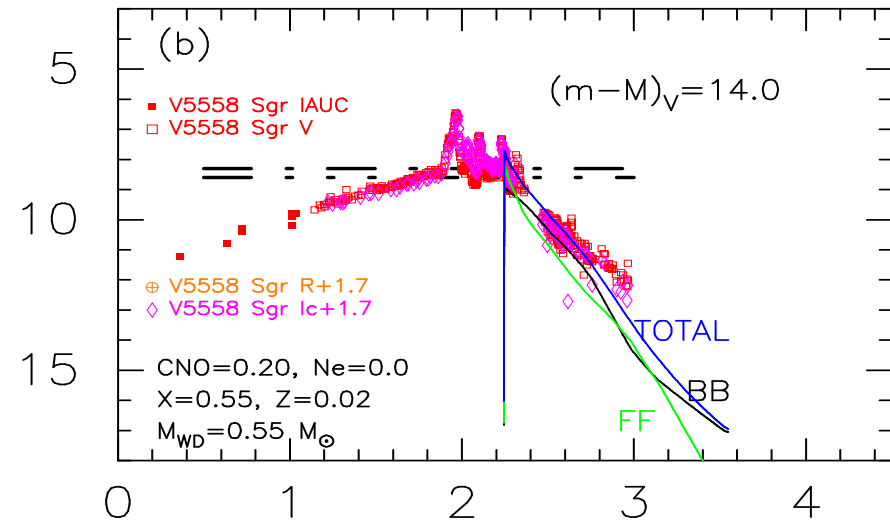
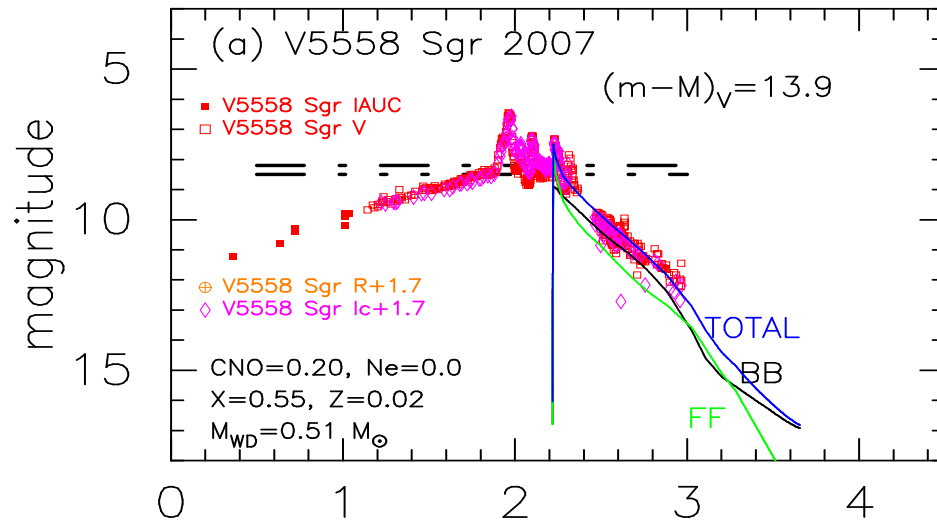


log[days after outburst]

log[days after outburst]

Light Curve of V5558 Sgr 2007

free-free < photosphere ($M_{\text{wd}}=0.51-0.55 M_{\odot}$)

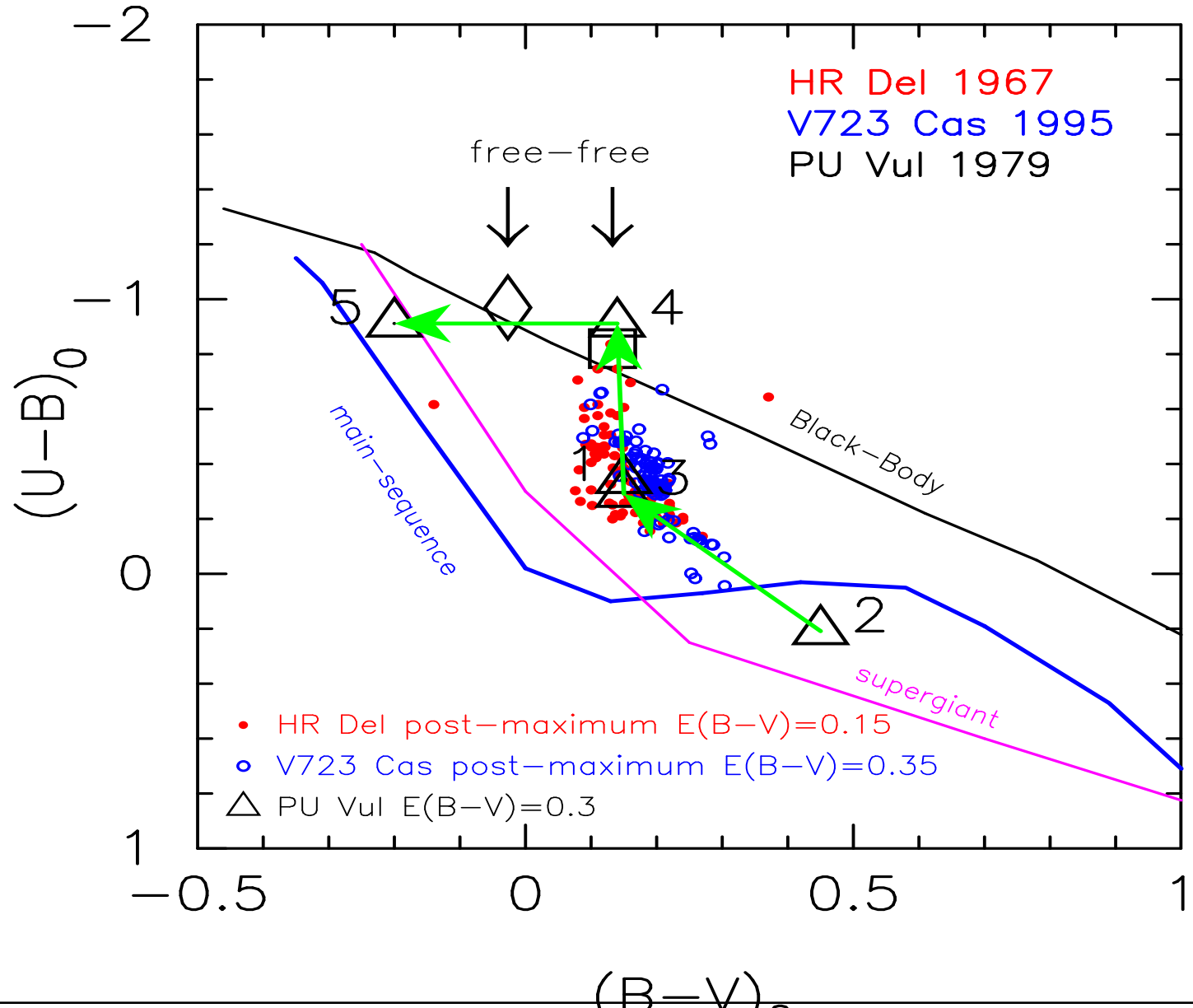


log[days after outburst]

log[days after outburst]

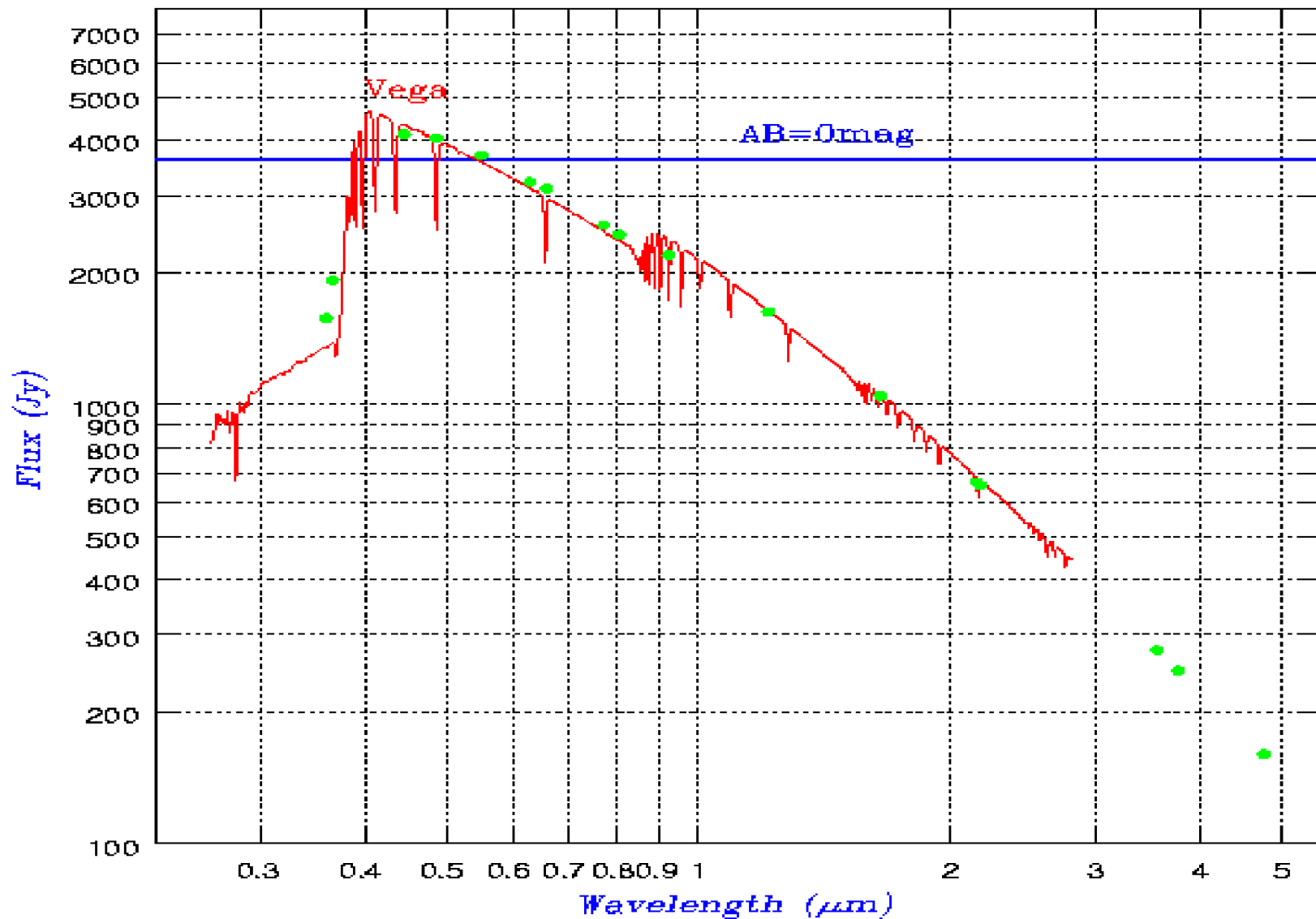
Novae in color-color diagram

古典新星の進化(軌跡)を理解する



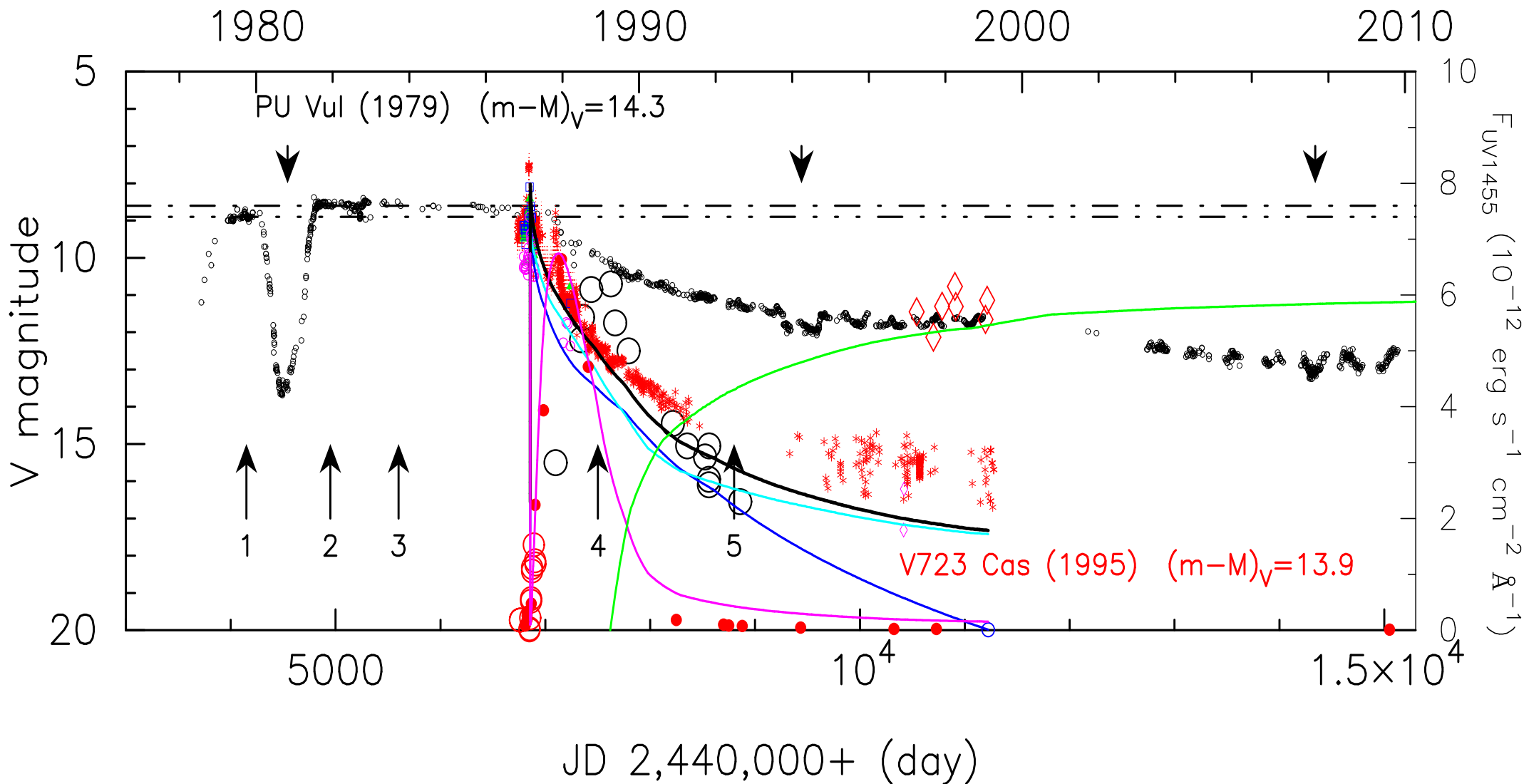
Filters and Spectrum of Vega

U-band で flux がる



PU Vul and V723 Cas

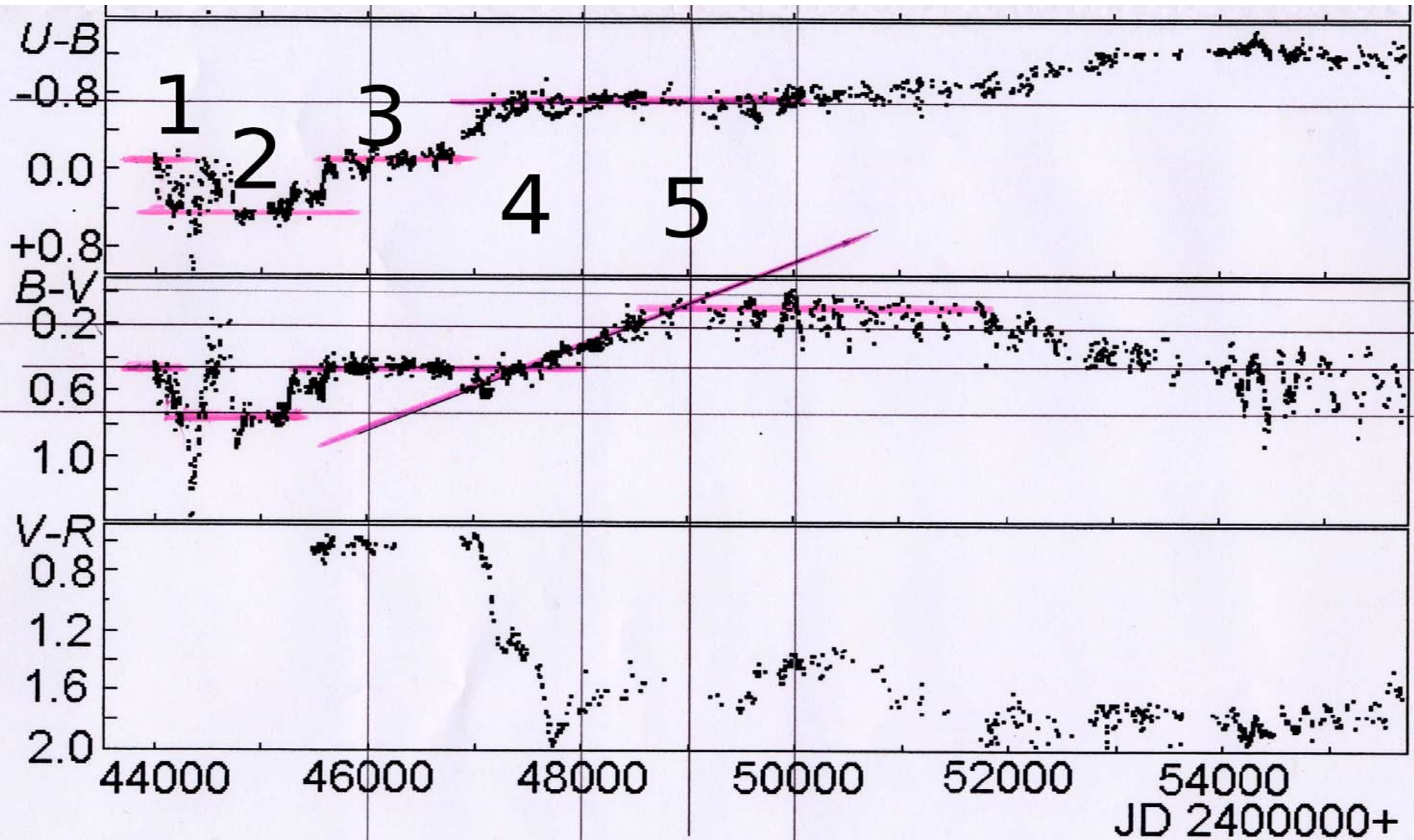
遅い新星の極限としての PU Vul



(U-B) and (B-V) of PU Vul

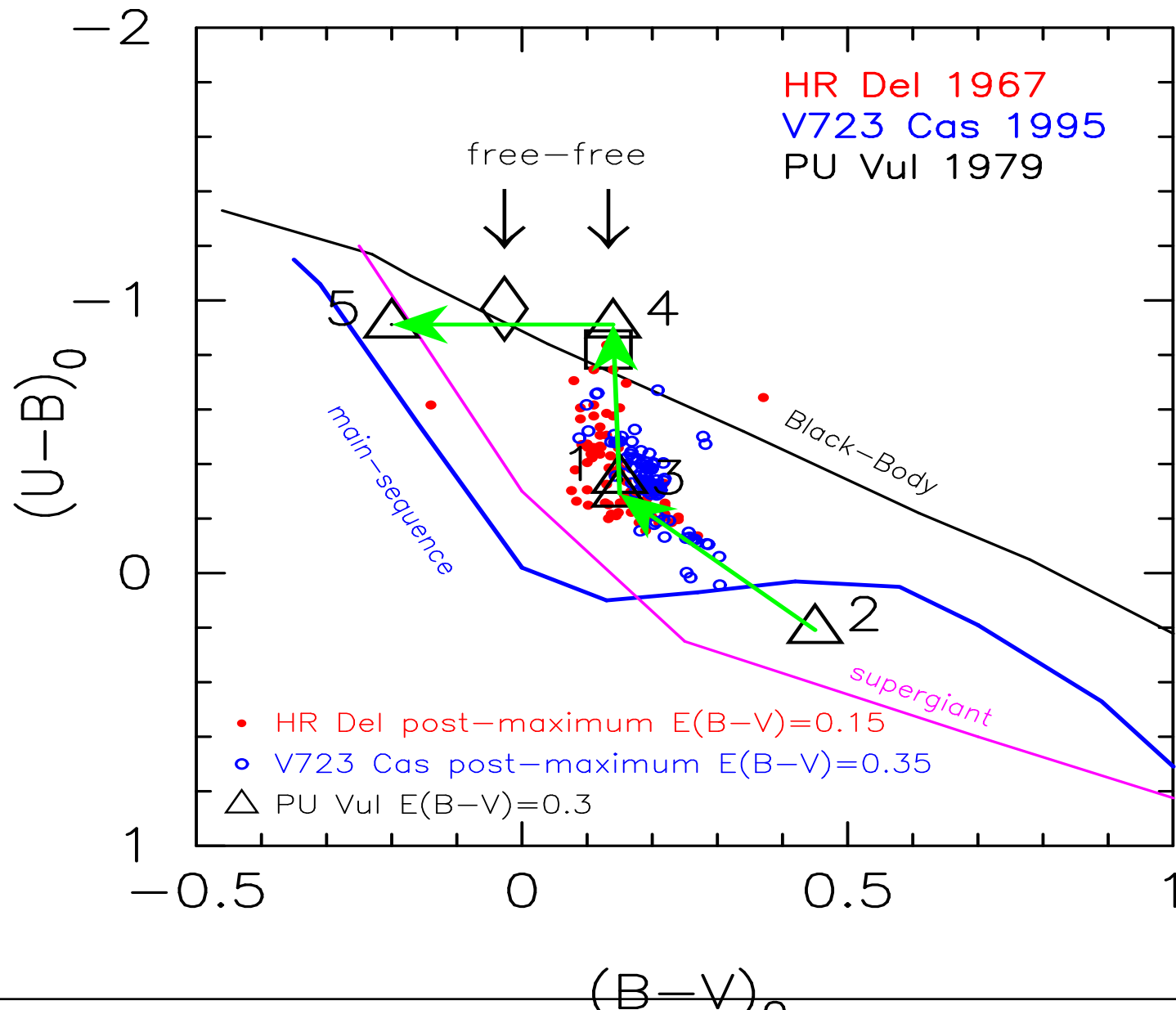
多数の観測点 (maximum at 2)

Shugarov+ 2011



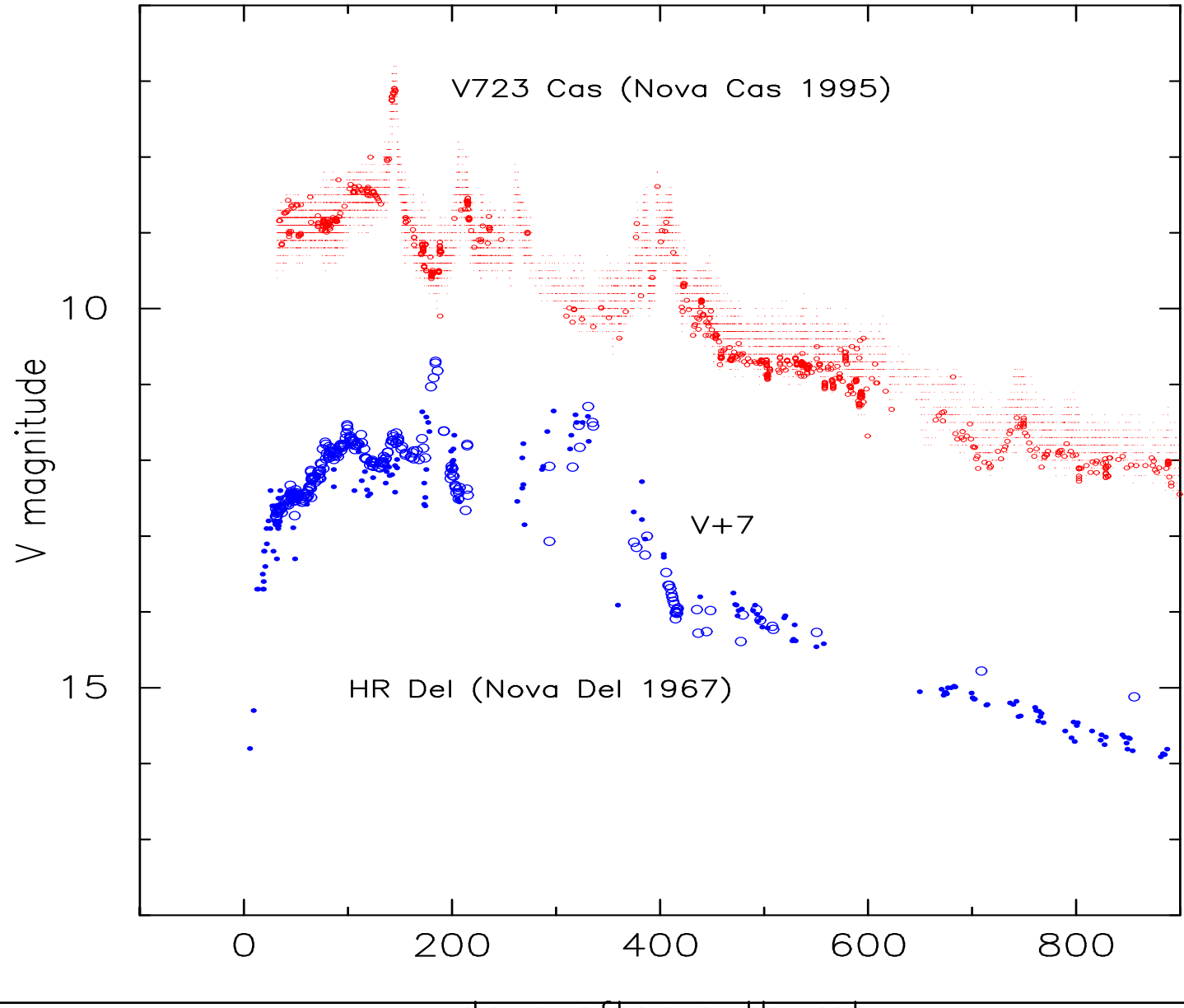
HR Del, V723 Cas, and PU Vul (1)

premaximum halt (no wind ejection)



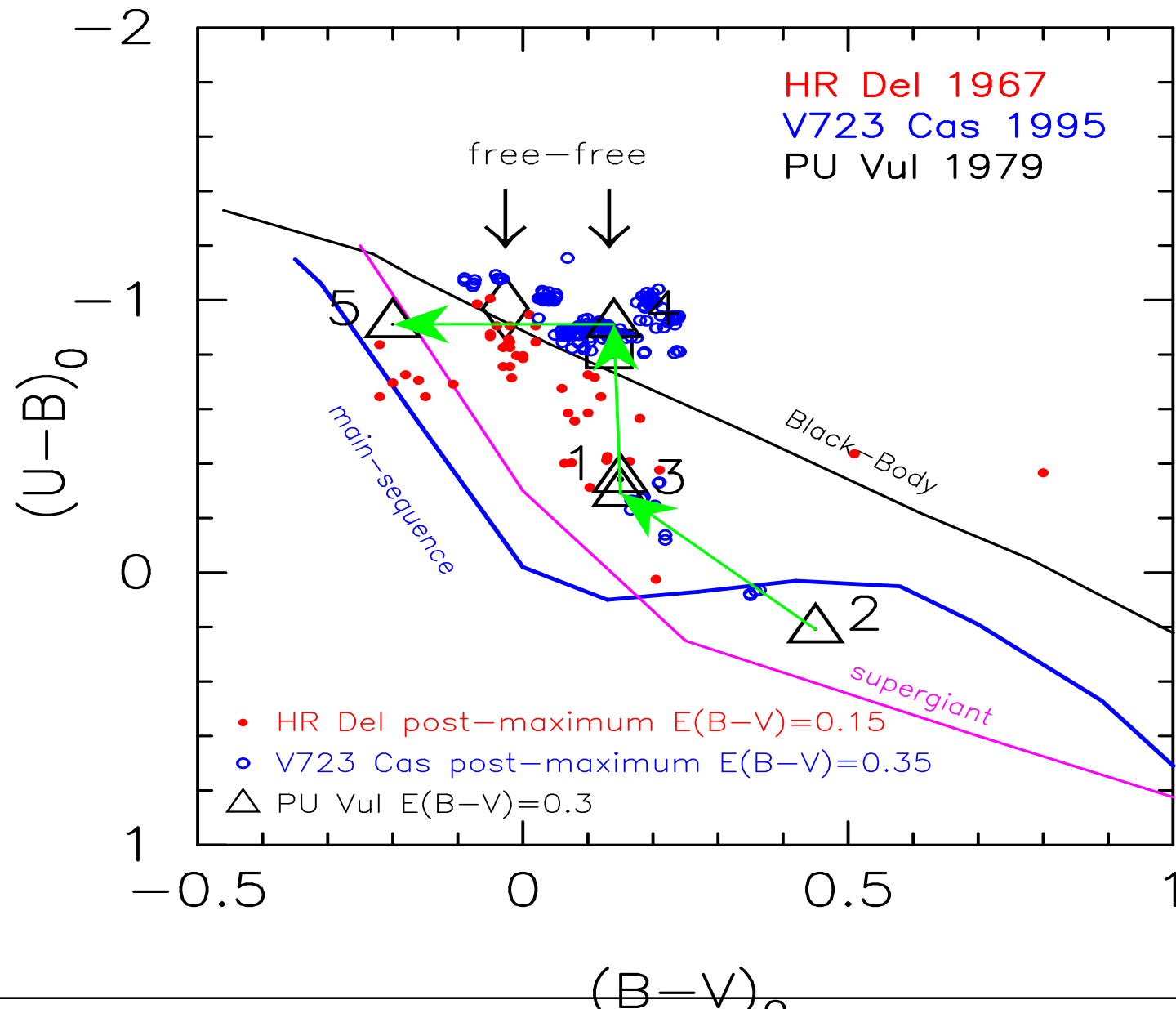
HR Del and V723 Cas

Light Curves of two novae



HR Del, V723 Cas, and PU Vul (2)

post-maximum phase (wind mass-loss)



Color of free-free emission

optically thin free-free emission

$$F_\nu \propto \text{constant}$$

$$(B - V) = +0.13, \quad (U - B) = -0.82$$

optically thick free-free emission

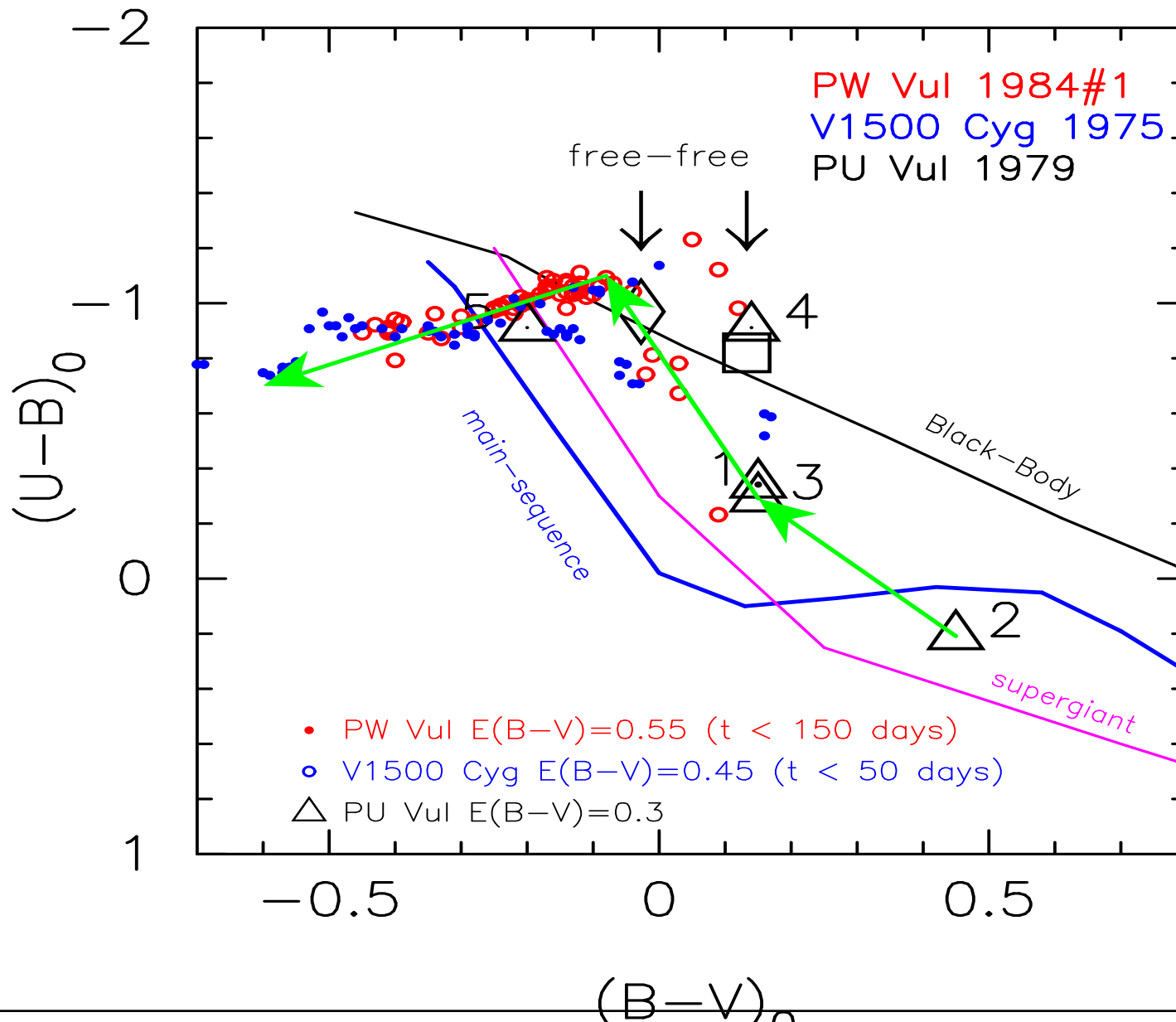
$$F_\nu \propto \nu^{2/3}$$

$$(B - V) = -0.03, \quad (U - B) = -0.97$$

peak の後は、 wind mass-loss で free-free が効く

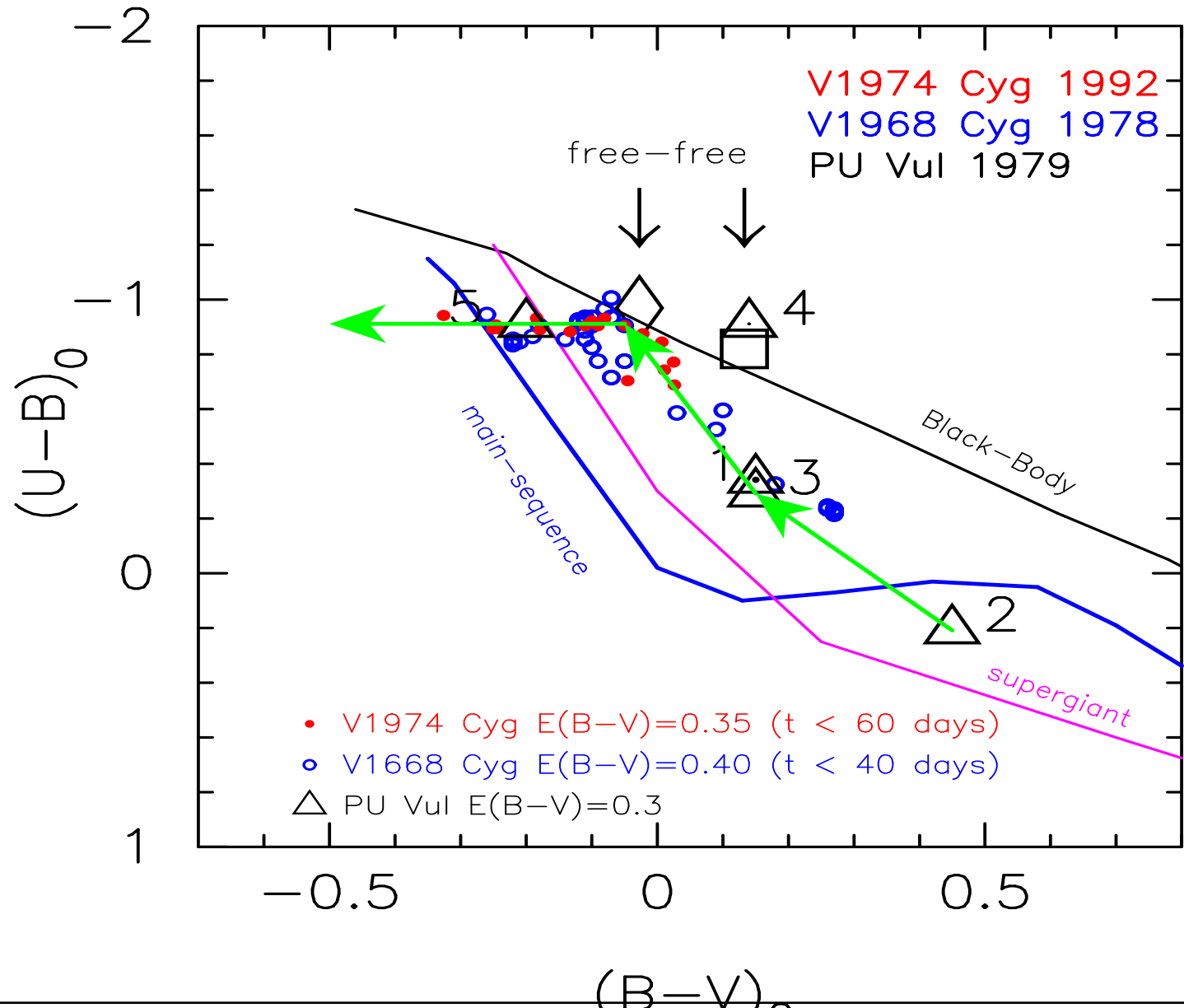
fast V1500 Cyg and slow PW Vul

どちらも free-free emission (wind mass-loss)



fast V1668 Cyg and fast V1974 Cyg

free-free emission (wind mass-loss)



古典新星の色指数変化のまとめ

遅い古典新星の極限としての PU Vul

phase 1,2,3 は no wind mass-loss

phase 4,5 にかけて optically thin wind

optically thin free-free emission の位置

HR Del, V723 Cas の premaximum phase

速い古典新星の場合(例 V1500 Cyg, V1668 Cyg)

極初期の膨張期は光球を見ている(phase 1,2,3は同じ)

free-free emission の効果は無い(少ない)

極大後、光球は縮み外層は光学的に薄くなる

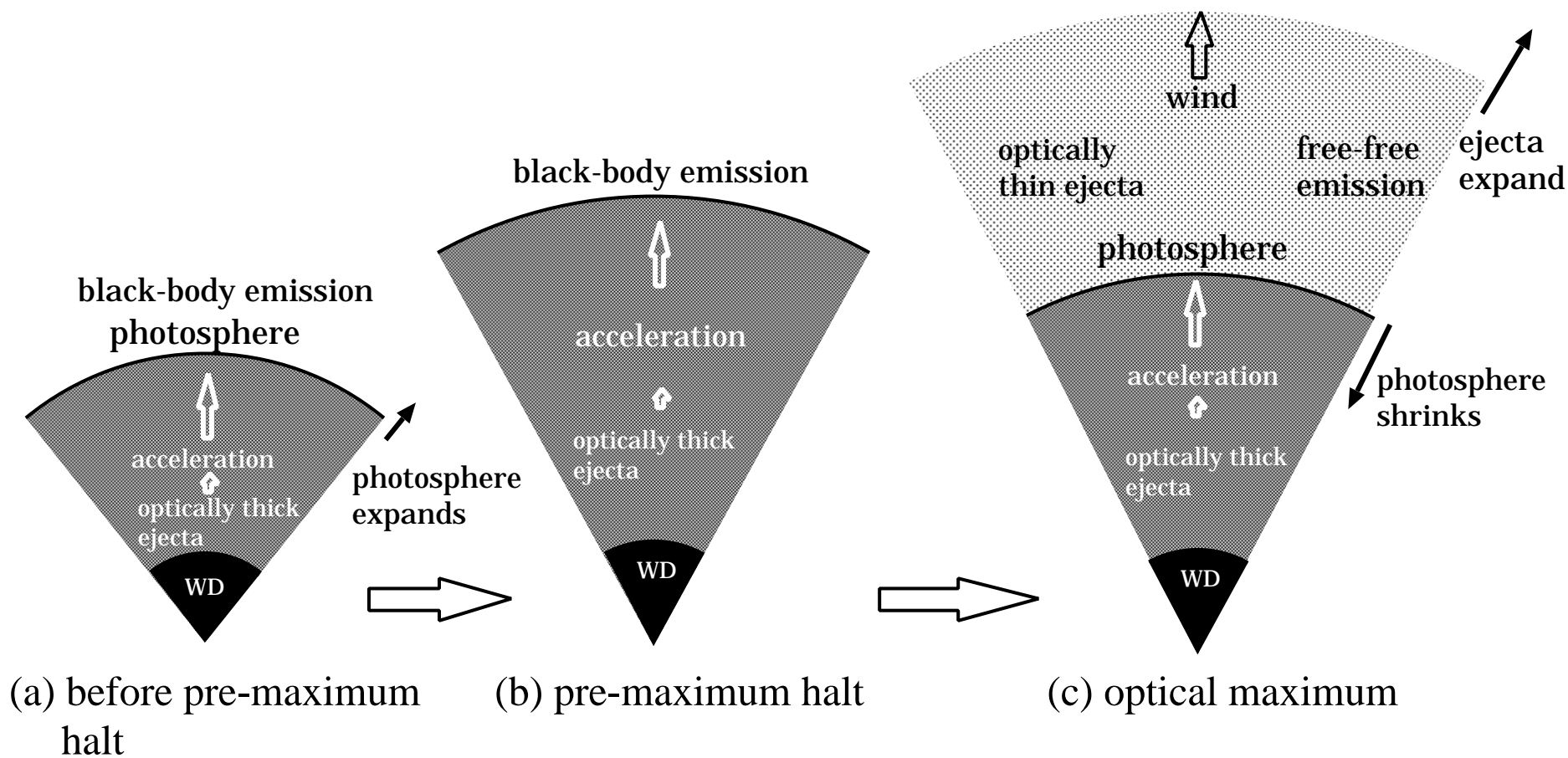
free-free emission from optically thin plasma

膨張する古典新星の光球の極大(1)

phase 1,2,3で光球を見ている

例 V1500 Cyg, V1668 Cyg, PW Vul など(phase 3 付近極大から始まる)

standard model of pre-maximum halts

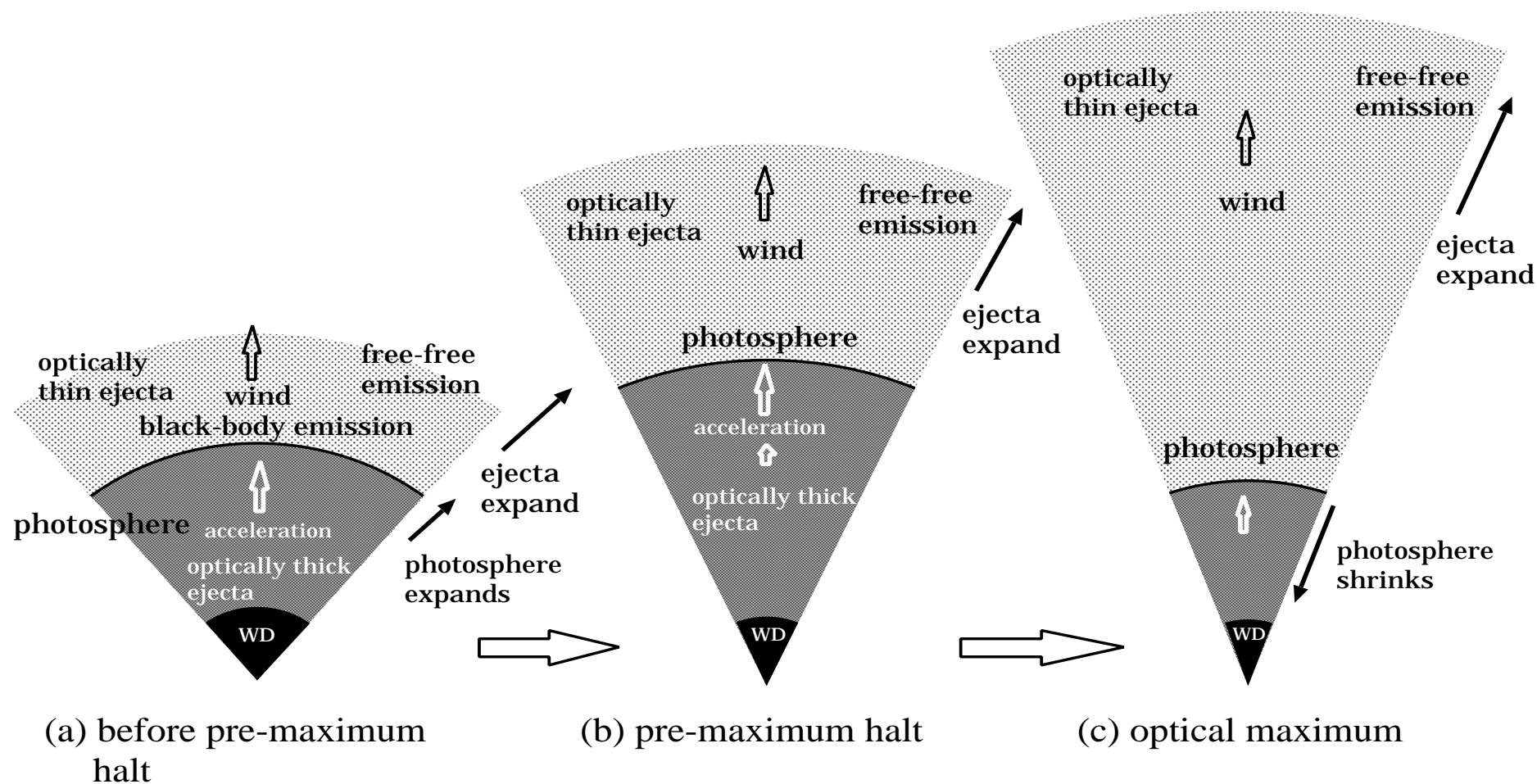


膨張する光球の極大(その2)

光球極大前にすでに光学的に薄い領域がある

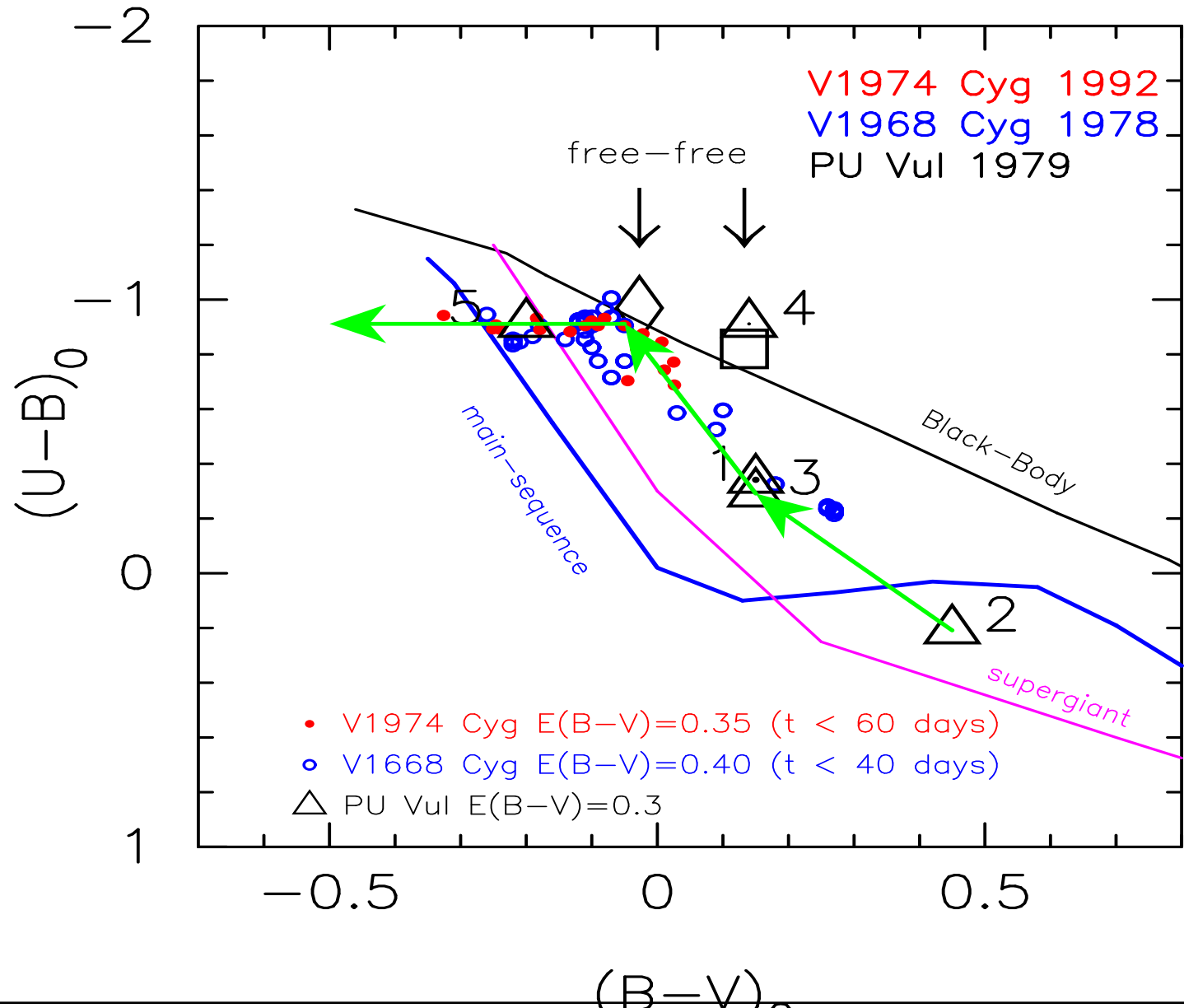
例 V1974 Cyg (phase 1,2,3 無しに 4 から始まる)

A model of bright pre-maximum halts



fast V1668 Cyg and fast V1974 Cyg

free-free emission (wind mass-loss)



光学的極大付近の2つの異なる様子

標準的な場合

envelope の密度が高い (ejecta の表面に光球)

膨張速度が比較的遅め

その結果、光球が ejecta の先端とあまりずれない

phase 2,3 付近より(より低温度)から始まる

比較的高温の極大を持つ場合

envelope の密度が低い (ejecta の中に光球)

膨張速度が速い

光球が ejecta の先端から大きく中にずれる

phase 4 付近(より高温度)から始まる

教訓

× 極大時の色指数から $E(B-V)$ を決める

仮説 $(B-V)_0 = 0.20$ は危険

極大でどこまで赤くなるかは新星ごとに異なる

2 色図中の位置から $E(B-V)$ を決める

むしろ、こちらの方が正しい $E(B-V)$ を与える

2色図による E(B-V) の推定(例)

recurrent novae T Pyx 1966 and RS Oph 1958

