

KISOGPのデータを利用した 突発天体サーベイ

前原裕之(国立天文台・岡山)、KISOGPチーム

KISOGPの観測

- 木曾シュミット望遠鏡とKWFCカメラ
- 320平方度(2度刻みに並べて80視野)
- 3年間に約40回の反復観測(バンド)を行う計画
- 限界等級17等(S/N=30)

$\alpha \sim 21.2^{\text{h}}$
 $\delta \sim +24^{\text{deg}}$

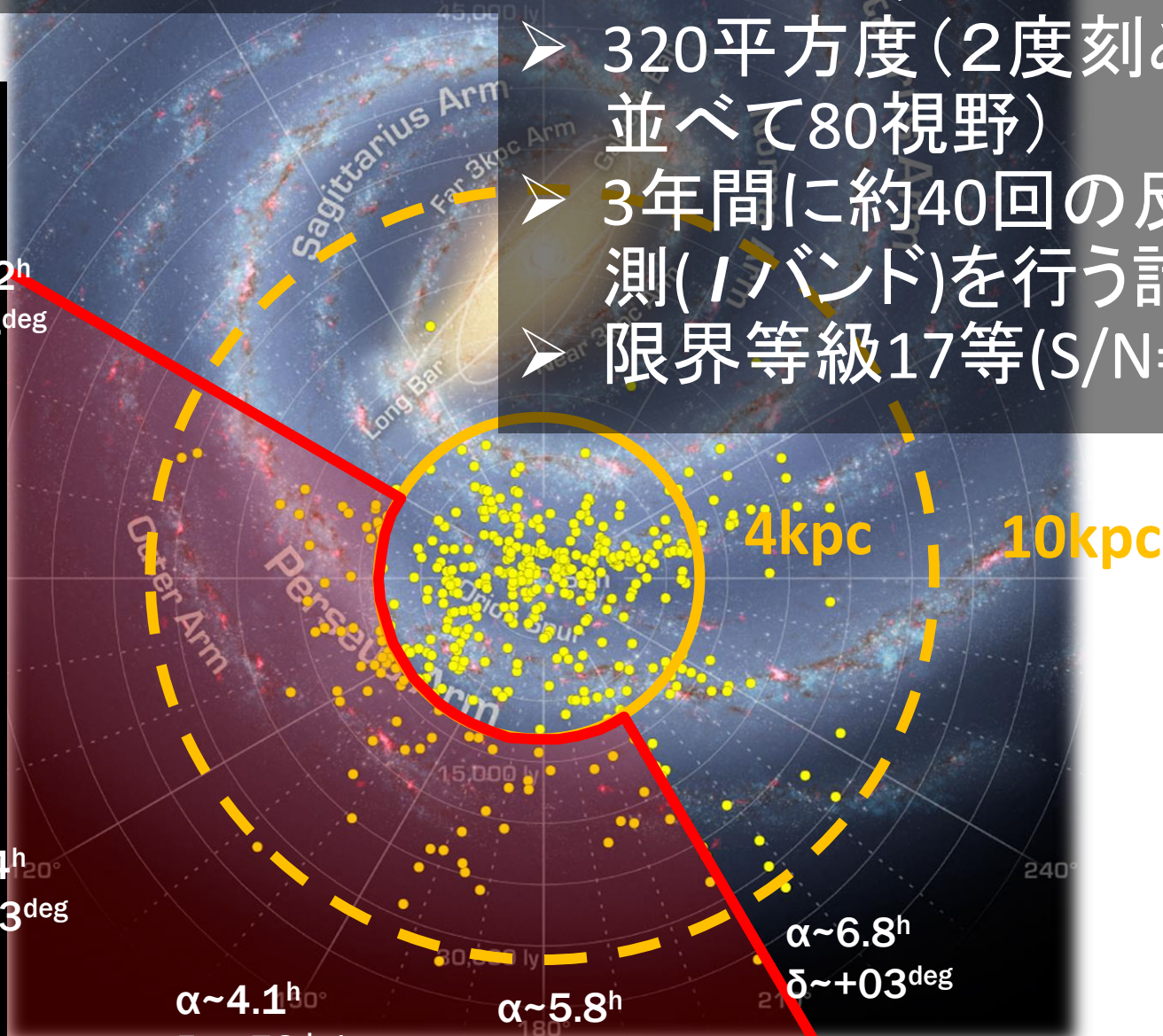
$\alpha \sim 23.9^{\text{h}}$
 $\delta \sim +48^{\text{deg}}$

$\alpha \sim 0.4^{\text{h}}$
 $\delta \sim +63^{\text{deg}}$

$\alpha \sim 4.1^{\text{h}}$
 $\delta \sim +52^{\text{deg}}$

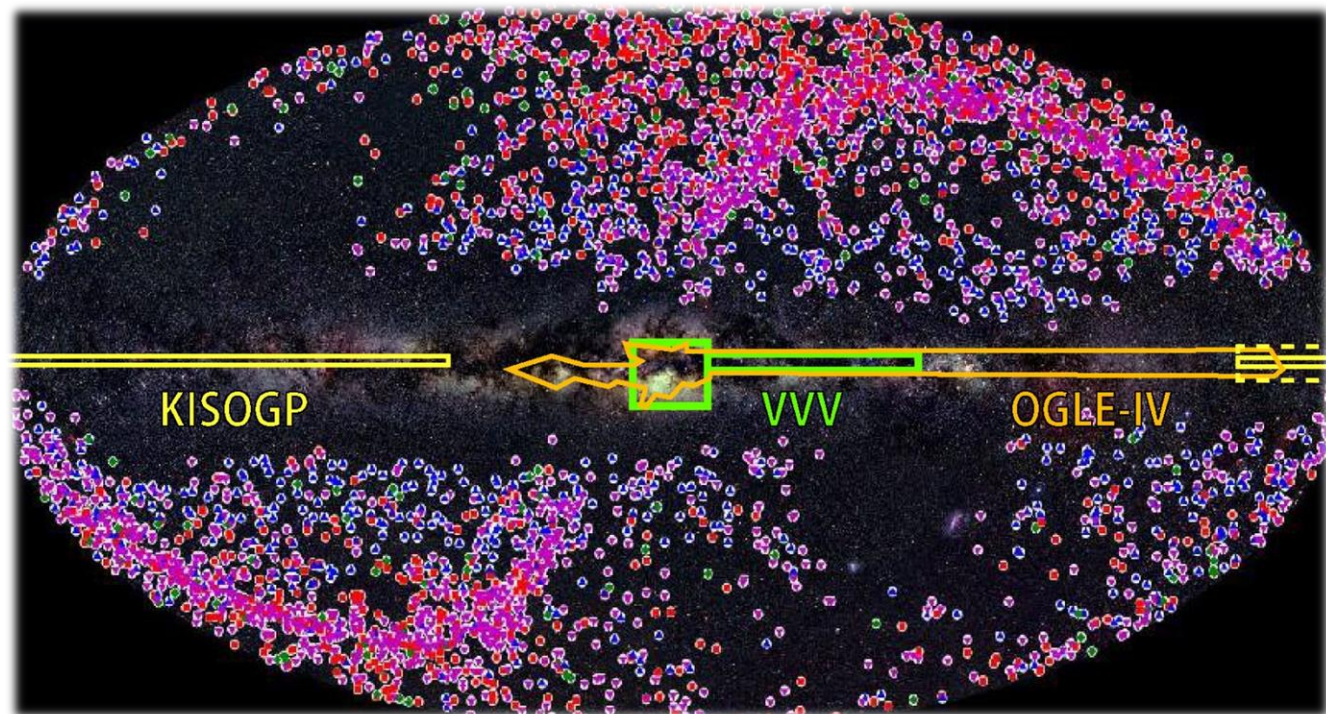
$\alpha \sim 5.8^{\text{h}}$
 $\delta \sim +29^{\text{deg}}$

$\alpha \sim 6.8^{\text{h}}$
 $\delta \sim +03^{\text{deg}}$



KISOGPのサーベイ範囲

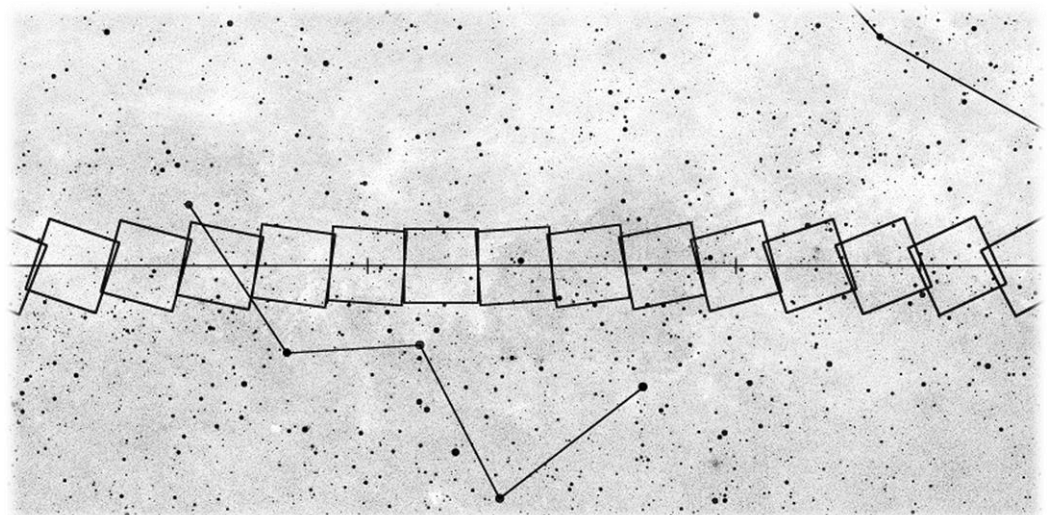
- 北半球の銀河面の比較的深いサーベイ
 - 北半球の銀河面の反復観測を行う変光天体サーベイとしては現時点では一番深いサーベイの一つ



Catalinaサーベイの発見した約8000個の突発天体(超新星、新星など)と、銀河面の各変光星探査の領域

木曾でのこれまでの観測

- 2012年4月から観測を開始
 - 毎月5～10日間のアロケート (満月付近)
- 観測実績
 - 平成24年度 74 nights / 6846 exposures
 - 平成25年度 69 nights / 5635 exposures
 - 平成26年度 **130** nights / 6663 exposures
 - 平成26年度から自動観測がスタートしたことで、隙間時間を利用した観測ができたため観測頻度が増加
- 2015年3月までの3年間で1領域当たり34-73回程程度の反復観測を実施



銀経120度あたりの
観測視野の様子

平成27年度からの観測

- 1領域あたり月1回の観測(全領域対象)
 - 長周期変光星
- 銀経70-80° の範囲は観測できる場合は毎日観測
 - 銀河面(銀緯0°) + Cygnus OB(銀緯+2°)
 - 突発天体、YSOなど
- 4-6月で20夜、62領域、561露出

KISOGPデータの突発天体検出への応用

- 現在の観測：1視野あたり4 dithering
 - 所要時間：12.5分
- 検出した全天体（1exposureあたり $\sim 10^5$ ）について
 - 2回以上の検出があるものを選択



- 過去90日以内の検出の有無をチェック
 - 検出がなければ新天体候補と認定



- 過去60日以内の検出がある天体について、平均光度を計算
 - 観測時の光度と0.5等以上の差があれば増光/減光天体候補と認定

変光星検出への応用

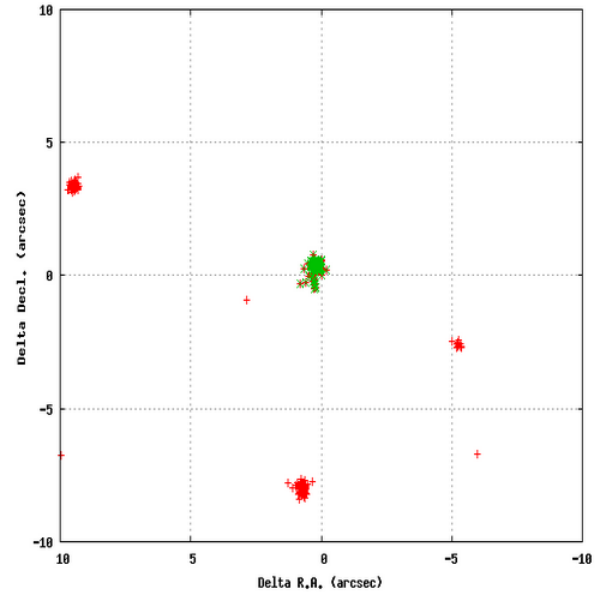
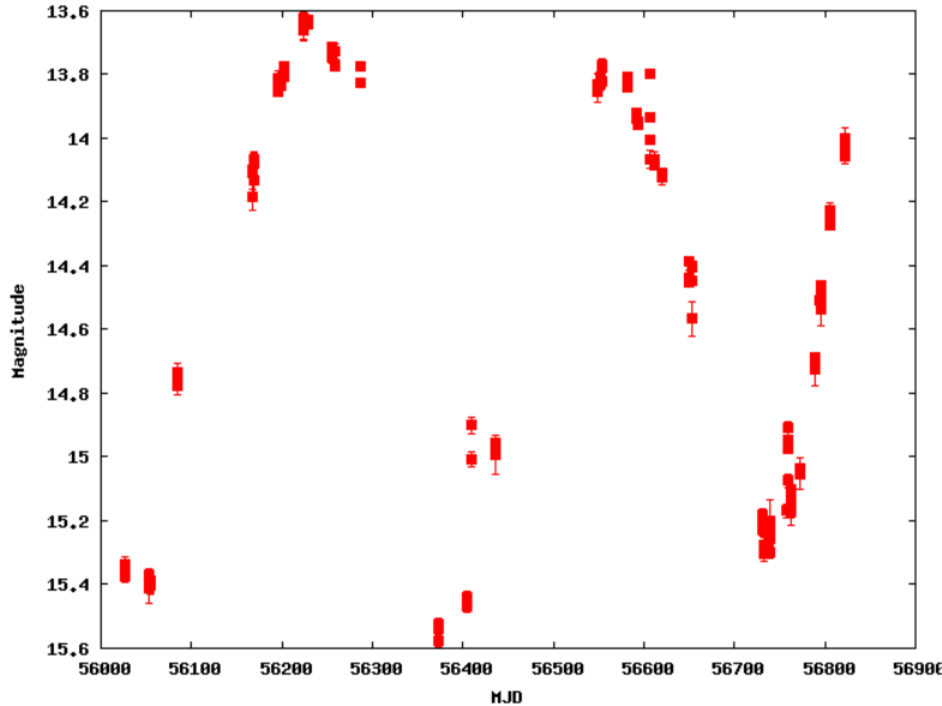
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

query result

vega.kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/~kwfc/LCG.py?coord=301.83126617+33.694826548&object=

Google

Query result (301.83126617 +33.694826548)



Object	Obs date (MJD)	Mag.	Error	X	Y	OID	Frame
200719.5+334142	56025.74705	15.335	0.022	2180.05	1504.08	220735273	KWFC00083270
600719.5+334142	56025.74929	15.270	0.022	16402.01	1204.89	600730009	KWFC00083280

vega.kiso.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/~kwfc/obj_plot.py?ra=301.83126617&de=+33.694826548

Fading? [201013.4+340809](#) 16.1564884 0.0 15.5640734308/15.4641304/15.6418312 3728.319 1326.387

Fading? [200952.4+321236](#) 15.1937076 0.0 14.156509329/13.5450928/14.728612 163.971 29.622

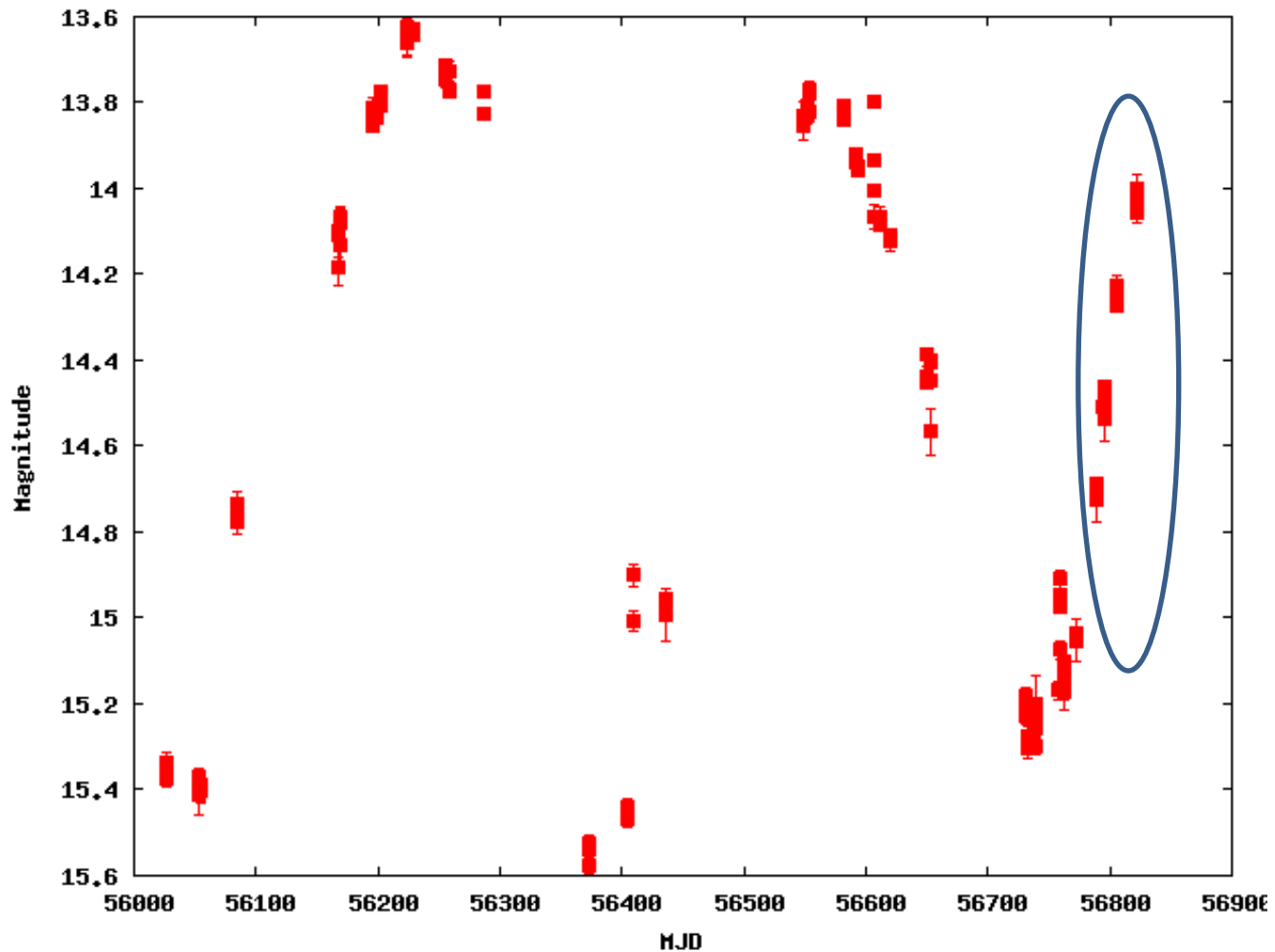
Fading? [200952.4+321235](#) 15.2725264 0.0 14.156509329/13.5450928/14.728612 3932.659 401.721

Fading? [200441.4+321357](#) 16.8164708 0.0 15.9552798545/15.2931124/16.290082 3953.685 464.109

Fading? [200441.4+321357](#) 16.8164708 0.0 15.9552798545/15.2931124/16.290082 3953.685 464.109

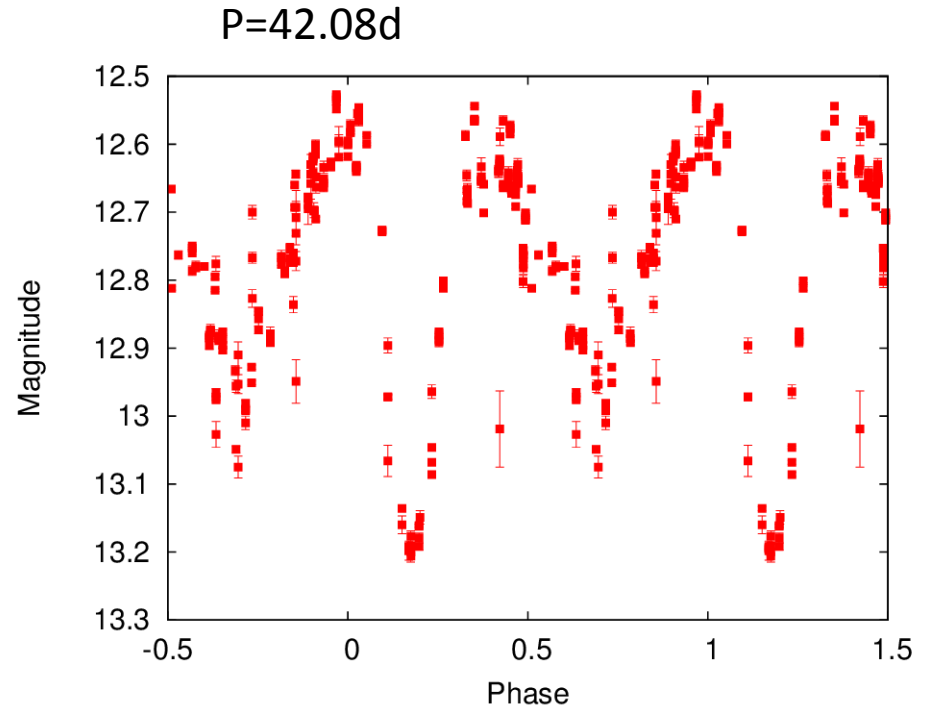
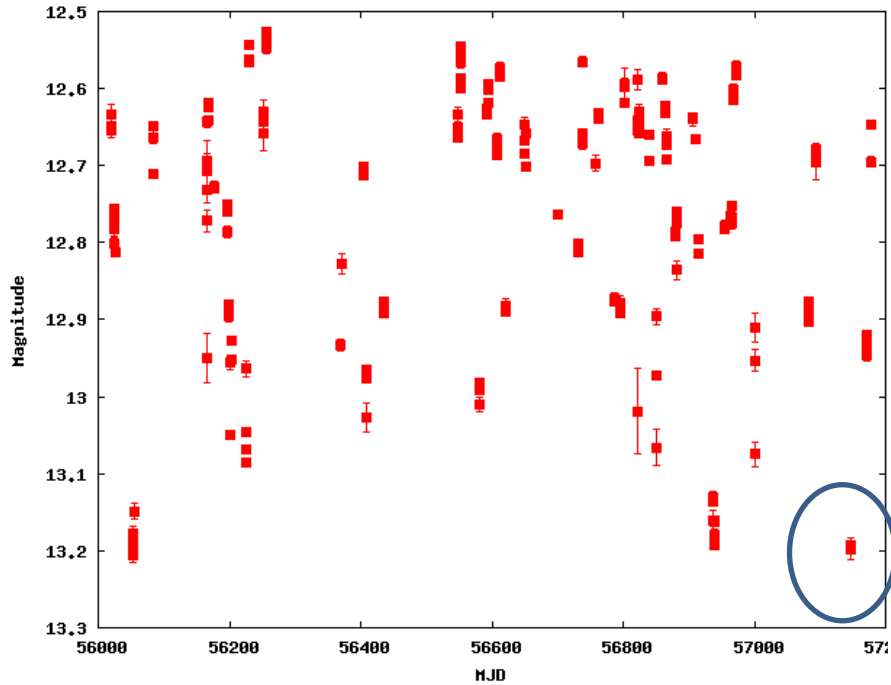
検出天体の例

- ミラ型星の増光部分



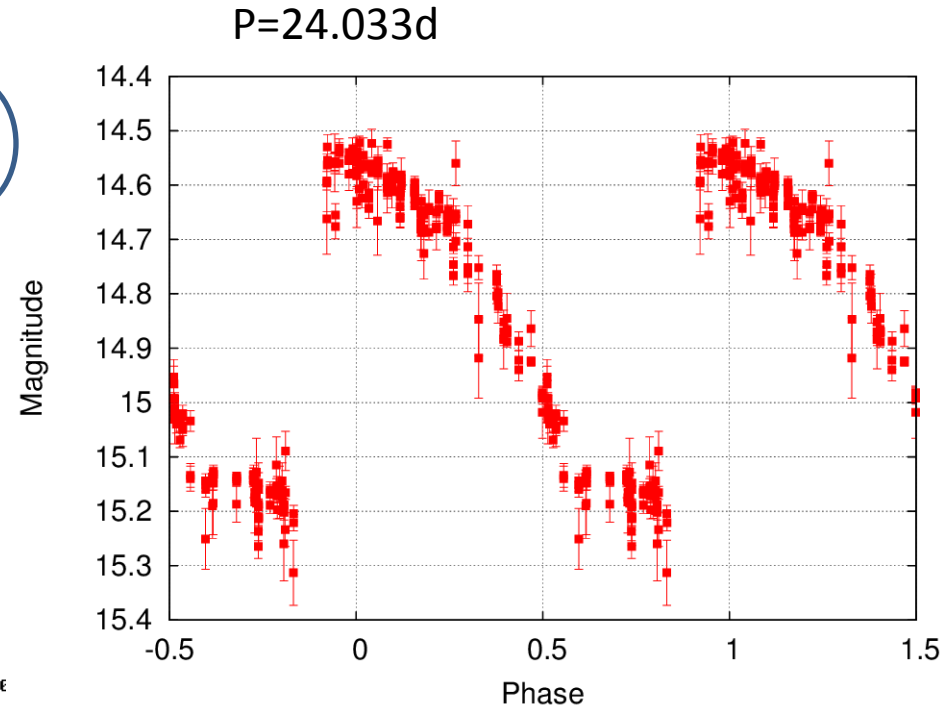
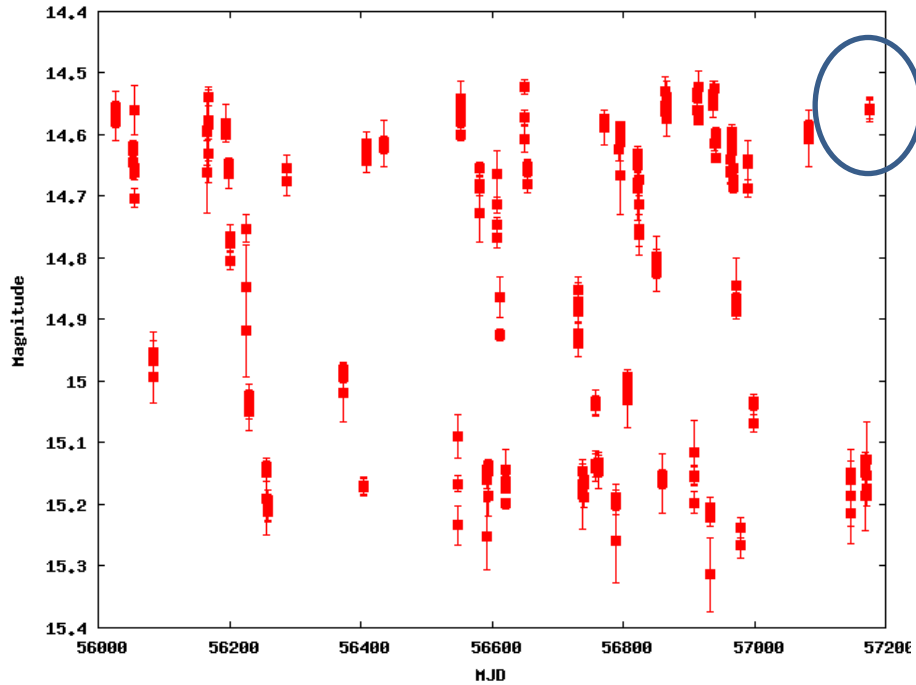
検出天体の例

- 食連星



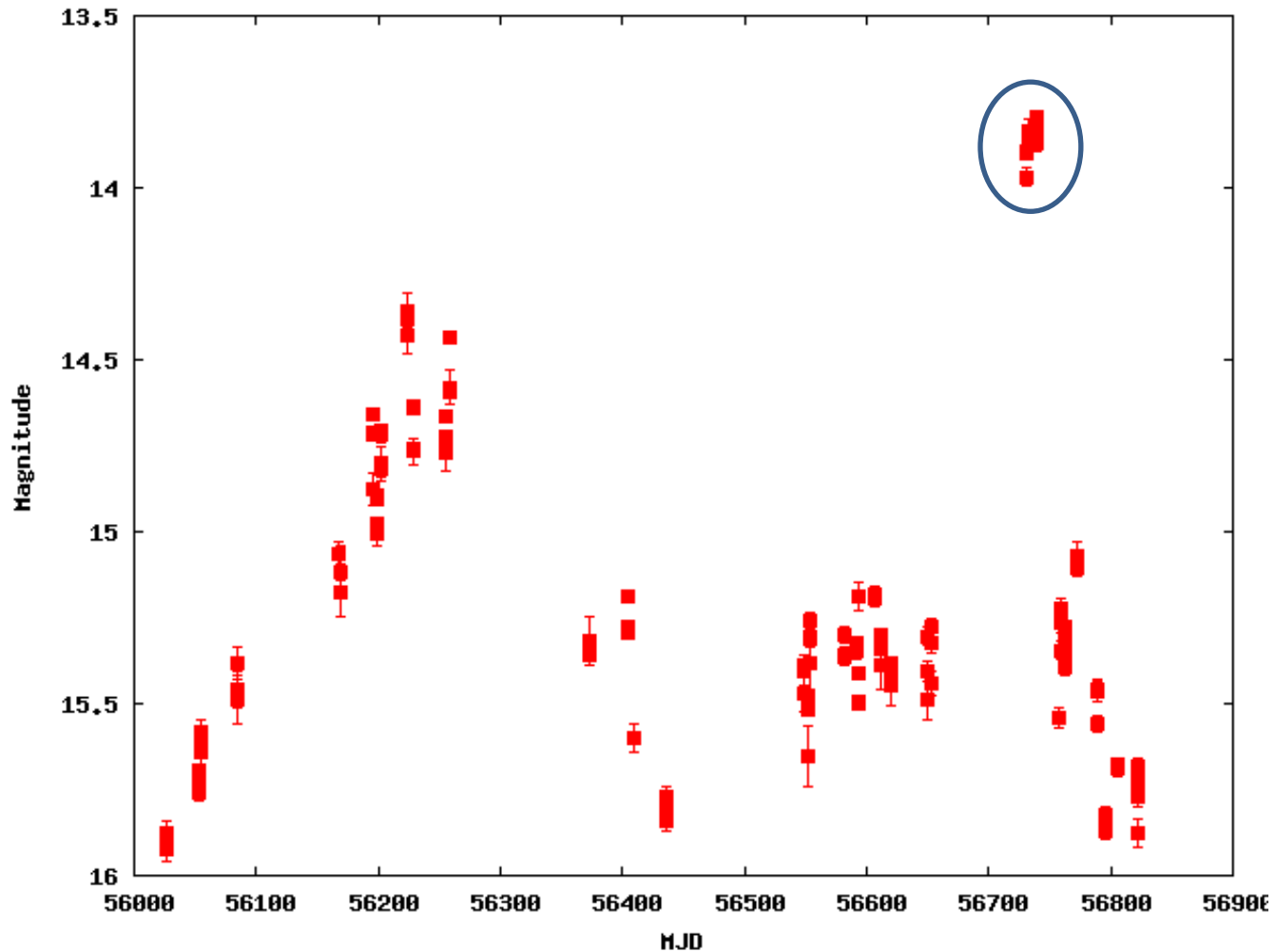
検出天体の例

- セファイド



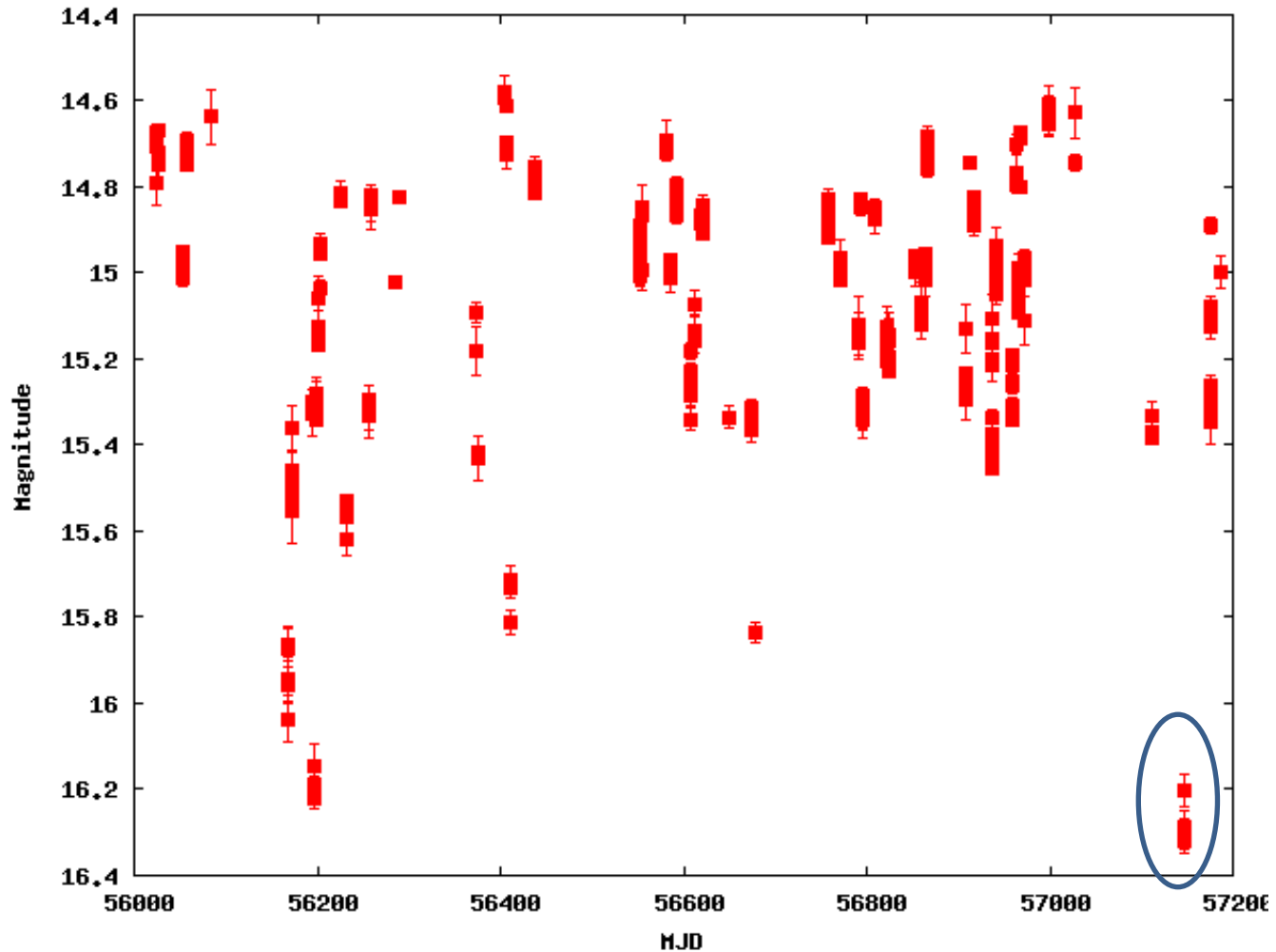
検出天体の例

- 矮新星 (V1363 Cyg)



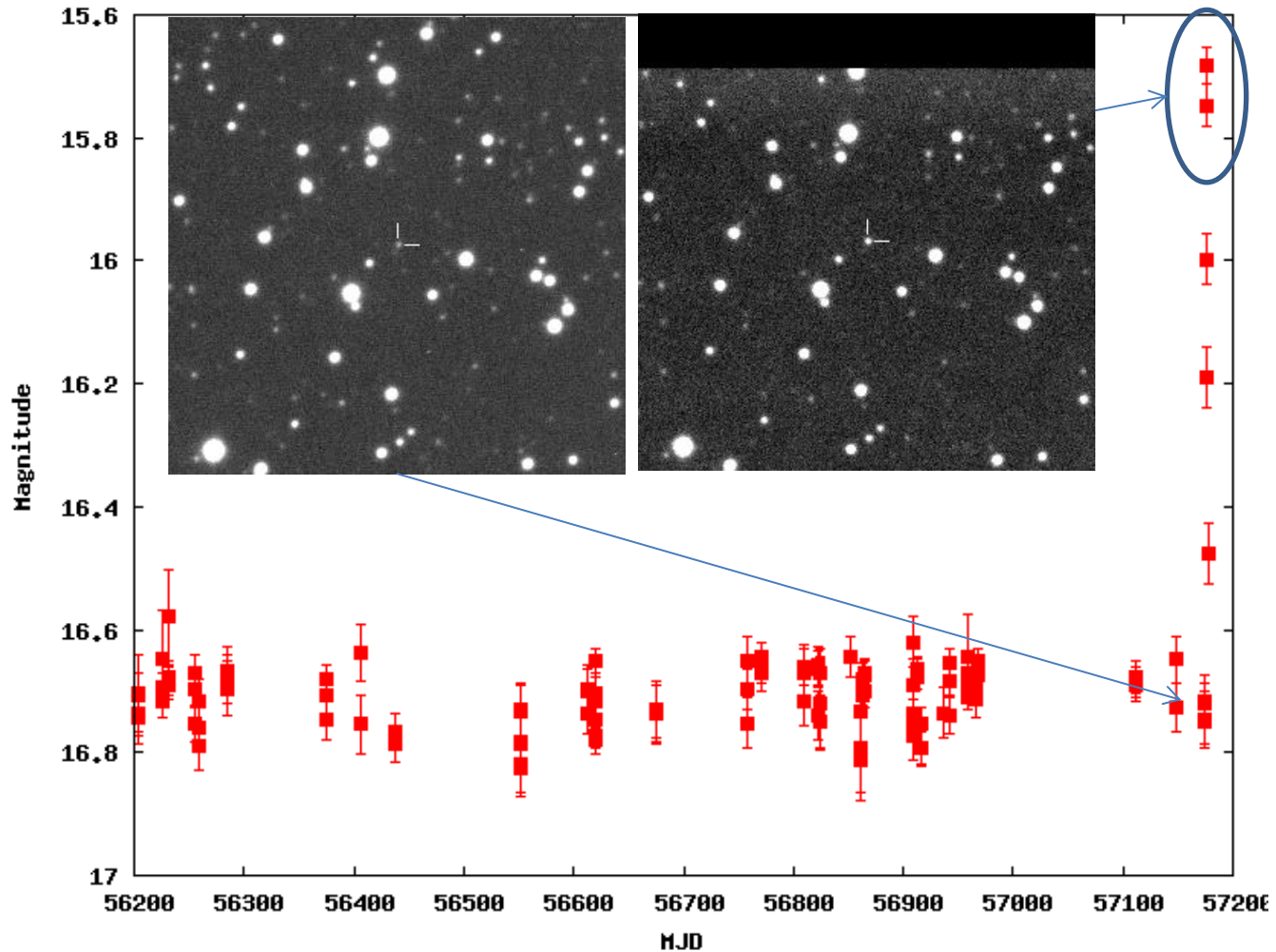
検出天体の例

- YSO or (AGN候補天体 WISE, 2MASS, RASS (W2R))

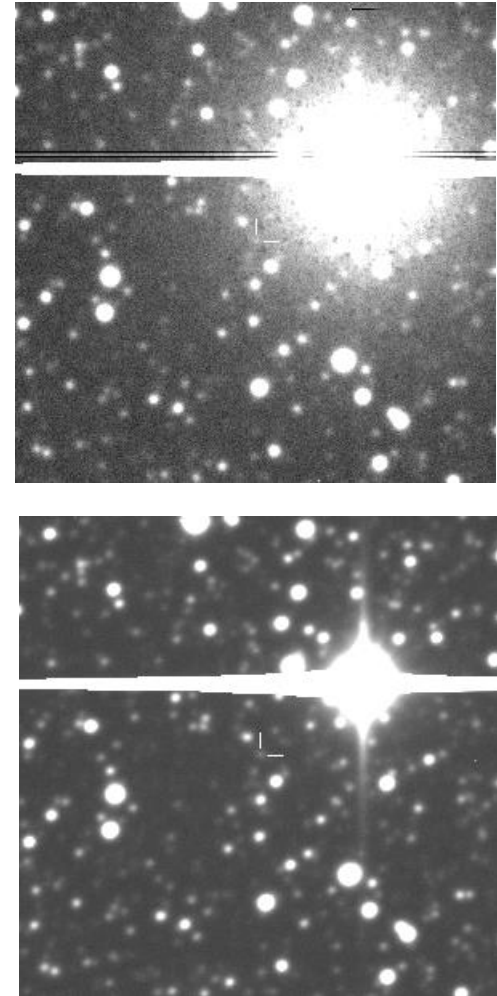
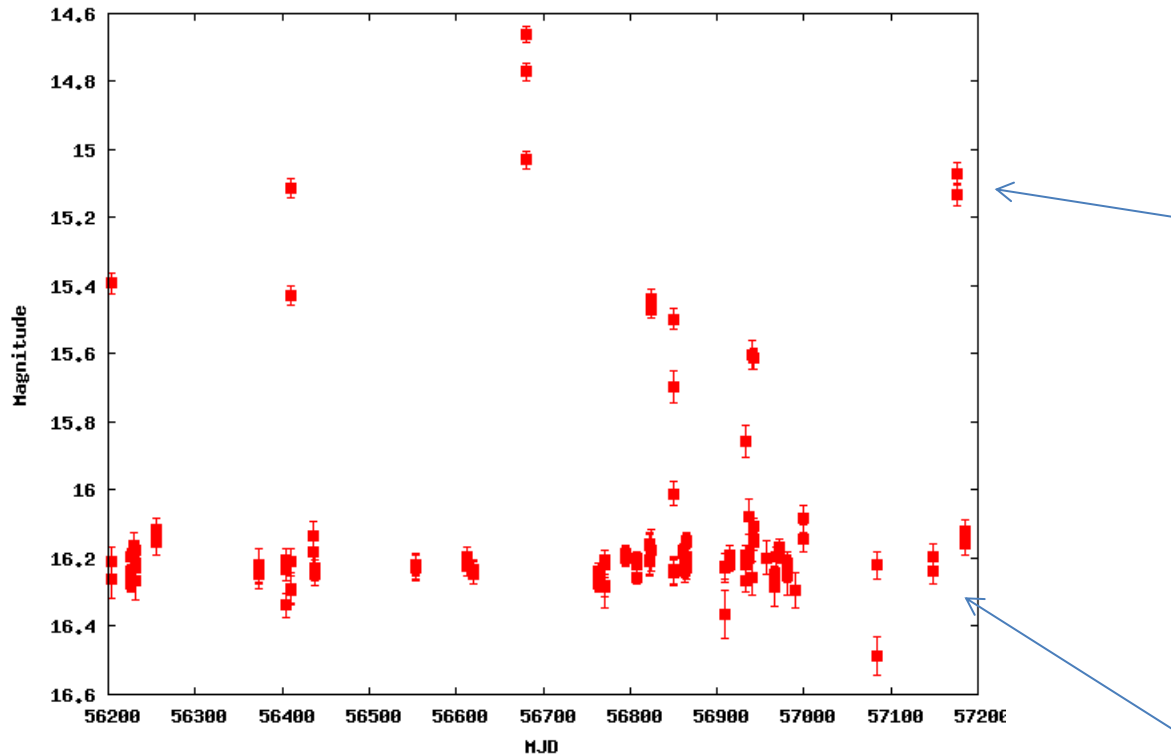


検出天体の例

- フレア星

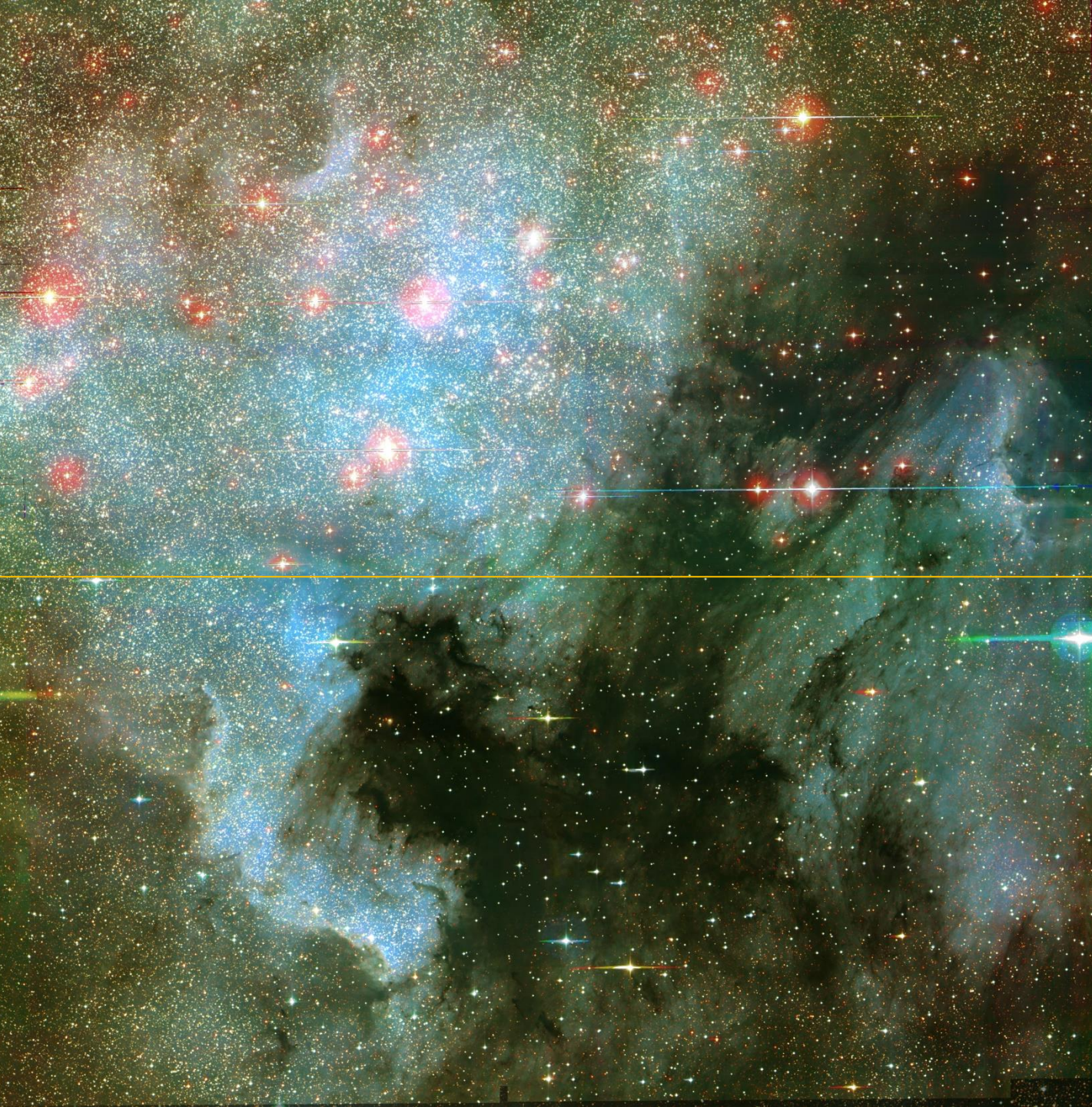


誤検出の例(1)



MITのチップとSITEのチップで明るい星のまわりのハコの出方が違うことが測光結果に悪影響を与えている

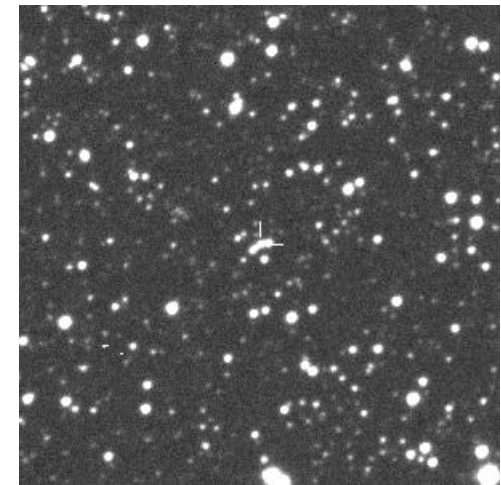
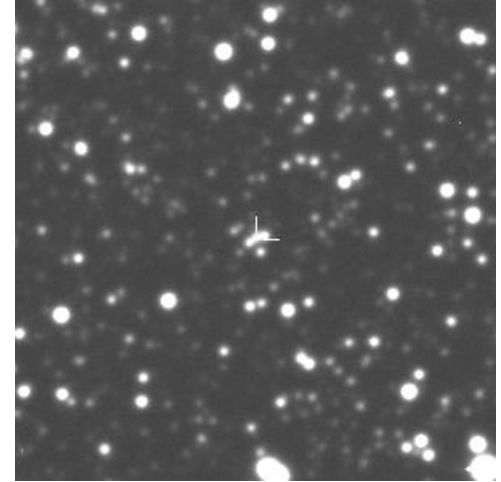
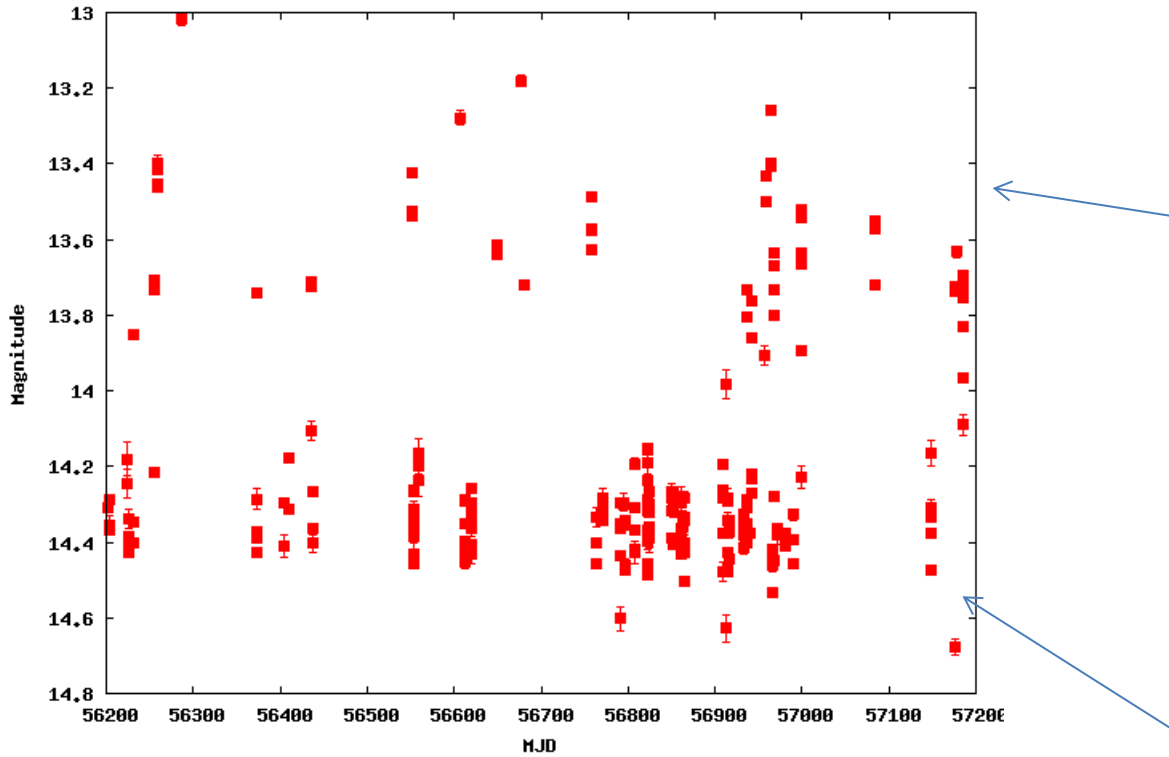
同一の種類チップの結果のみを用いて比較する必要あり



SITe

MIT

誤検出の例(2)



シーイングサイズの違いで近接する星の影響が出てしまっている

検出にかかる時間

- 視野内の天体数にほぼ比例して増加
 - 2×10^5 個で15分程度
 - 4分割して並列処理した場合
 - 並列処理した場合でぎりぎり撮像時間と同程度
 - 過去の観測データの検索にかかる
 - 10^5 個の検出天体について 8×10^8 件の過去データから検索するため
- 3年分の全観測から検出天体のカタログを作成中
 - 検出天体カタログとの比較にすれば検索対象のデータが1/100程度になるため高速化が期待できる

平成27年4-6月の検出実績

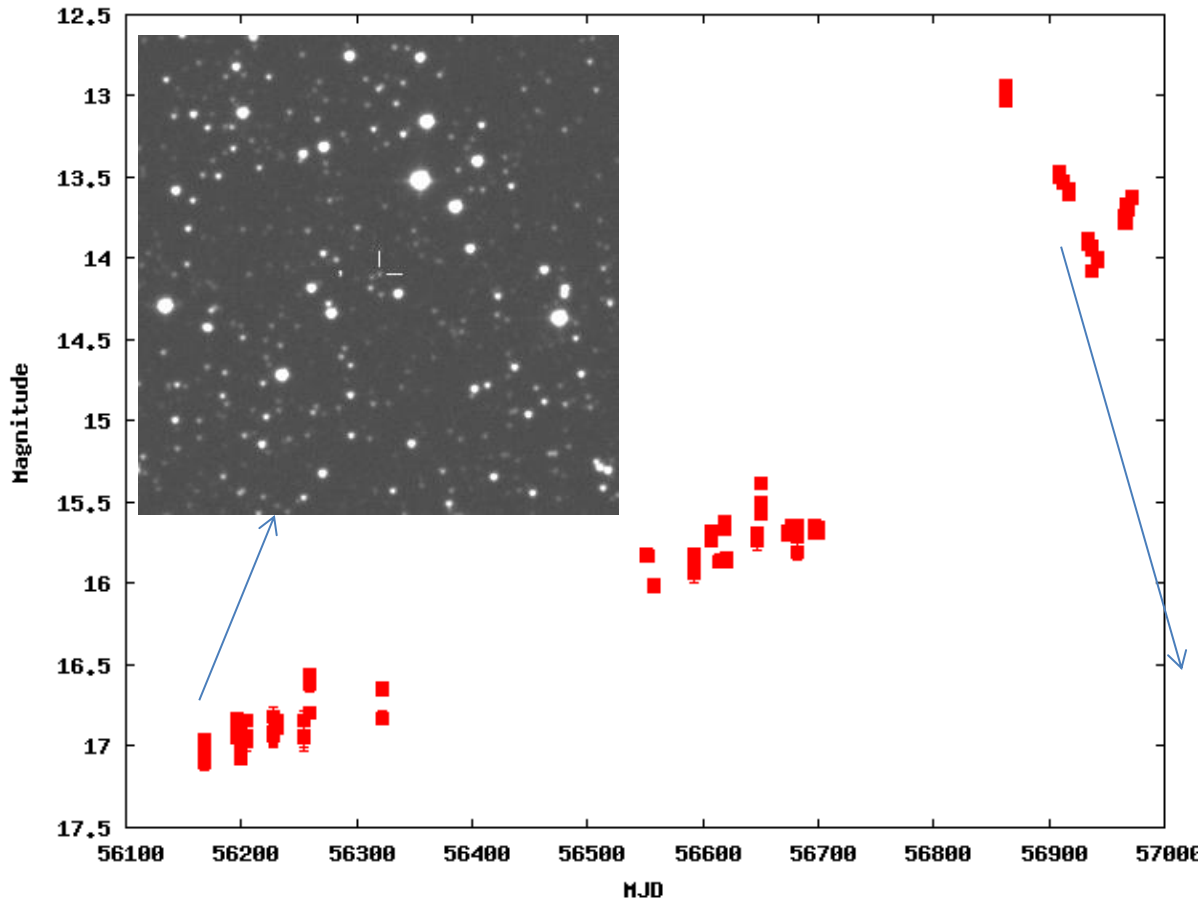
- Mira/SR: 35天体 (うち既知天体8星)
- Cepheid: 3天体
- Eclipsing binary: 32天体
- YSO?: 5天体
- Stellar flare: 1天体

近赤外測光・可視近赤外分光観測

- 国立天文台 岡山天体物理観測所 188cm望遠鏡
 - KOOLS(可視低分散分光)、ISLE(近赤外線測光・分光)
 - 2013年10月(KOOLS・**5晩**)
 - 2014年1～2月(KOOLS・**5晩**、ISLE・**5晩**)
 - 2014年9～12月(KOOLS・**5晩**、ISLE・**7晩**)
 - 2015年1～2月(KOOLS・**3晩**、ISLE・**5晩**)
 - 2015年5月(KOOLS・**2晩**)
- 兵庫県立大学 西はりま天文台 なゆた望遠鏡
 - MALLS(可視中低分散分光)
 - 2013年11月(MALLS・**4晩**)
 - 2014年8月(MALLS・**4晩**)、10月(MALLS・**5晩**)



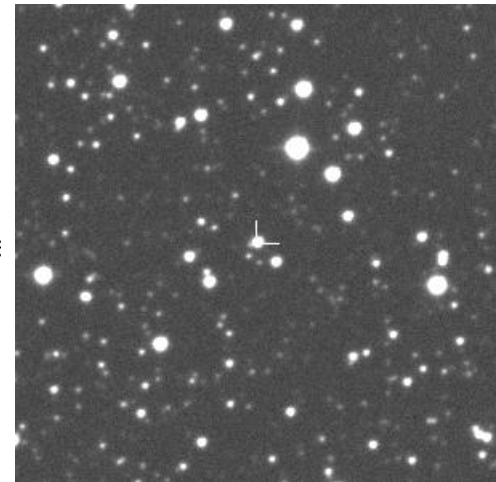
KISO J224834.4+582908



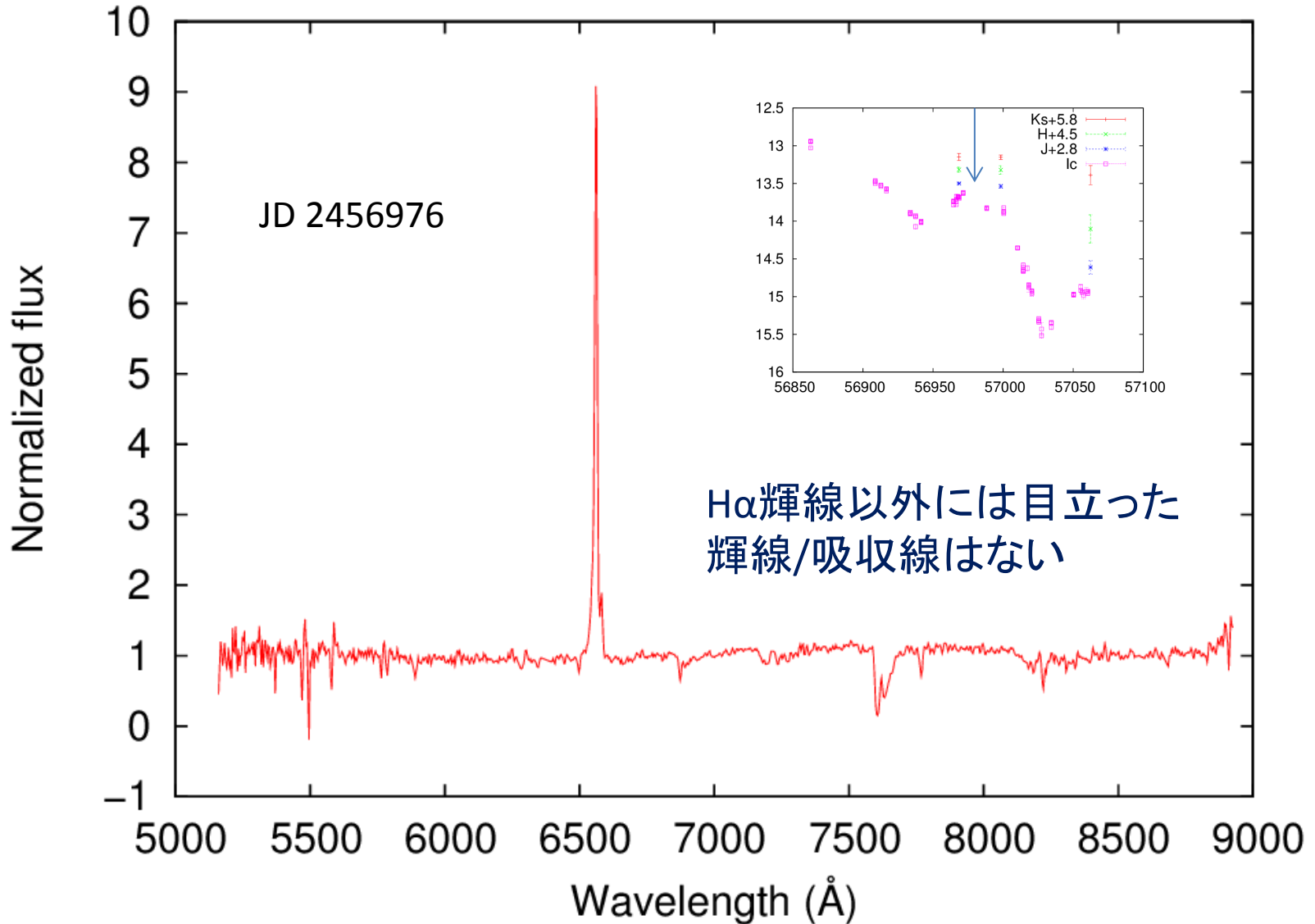
This object is identical to a planetary nebula candidate (PN K 4-57 = PN 107-00.1)



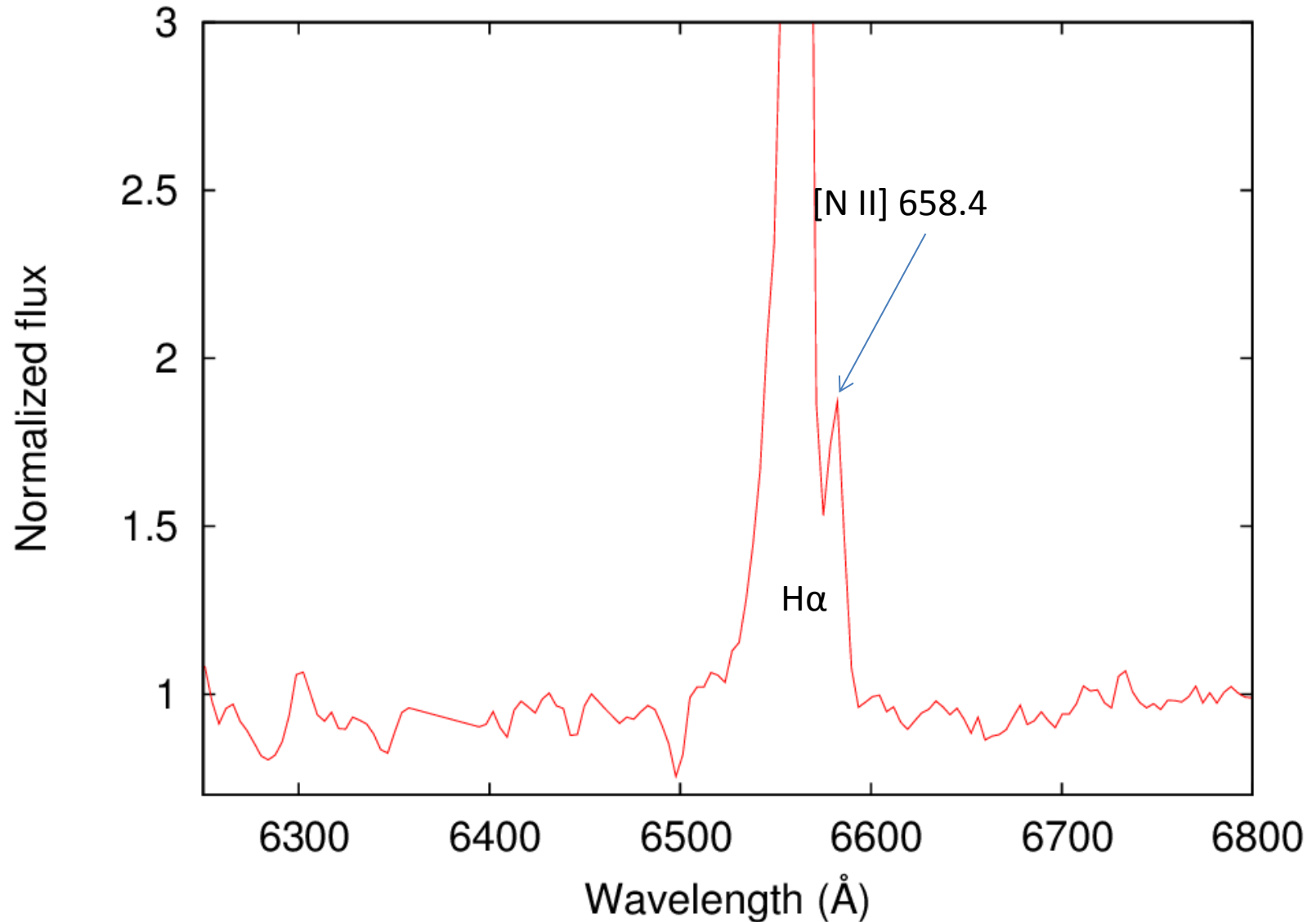
FG Sge / V605 Aql /
V4334 Sgr-like object ???



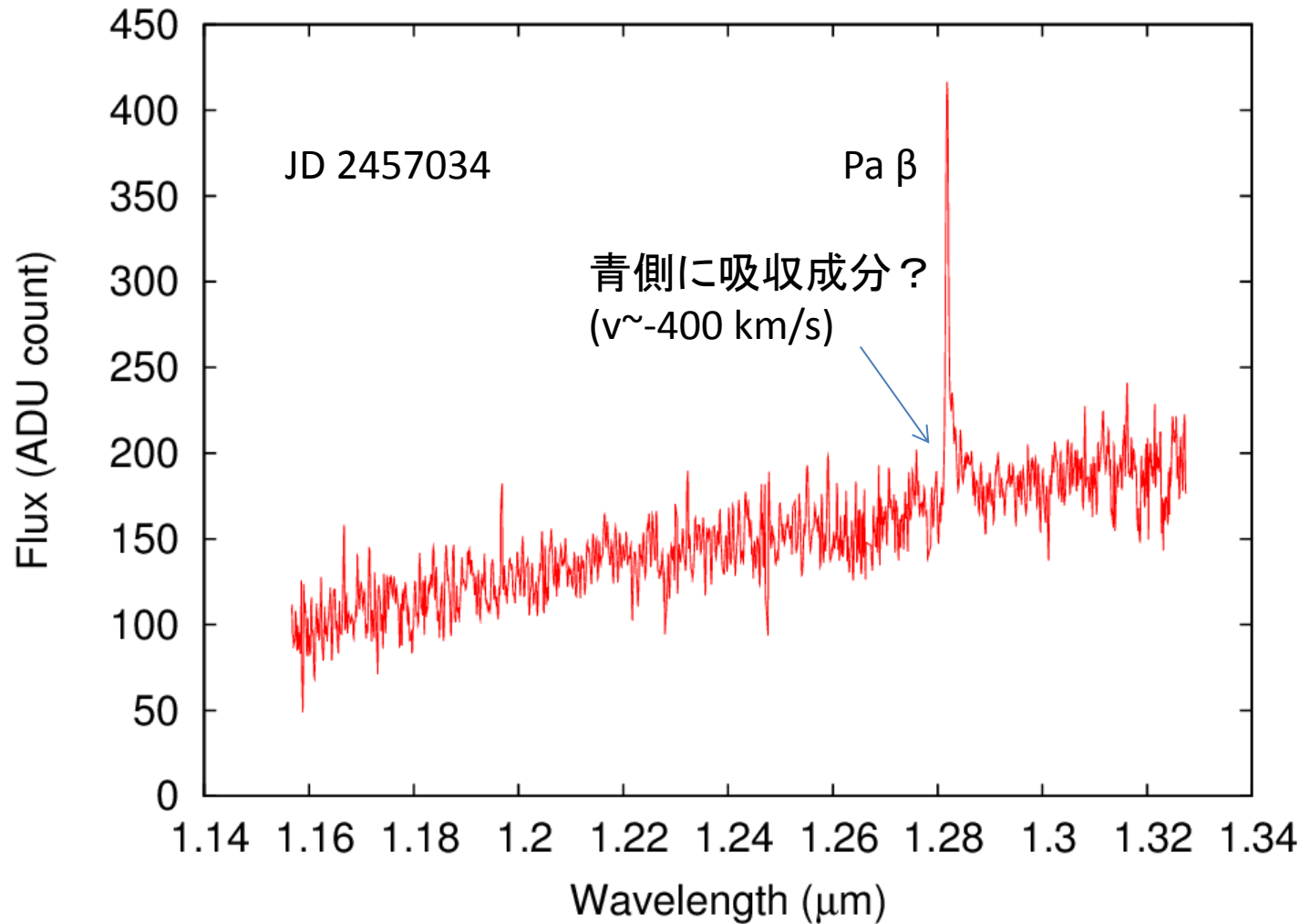
Optical spectrum (OAO 188/KOOLS)



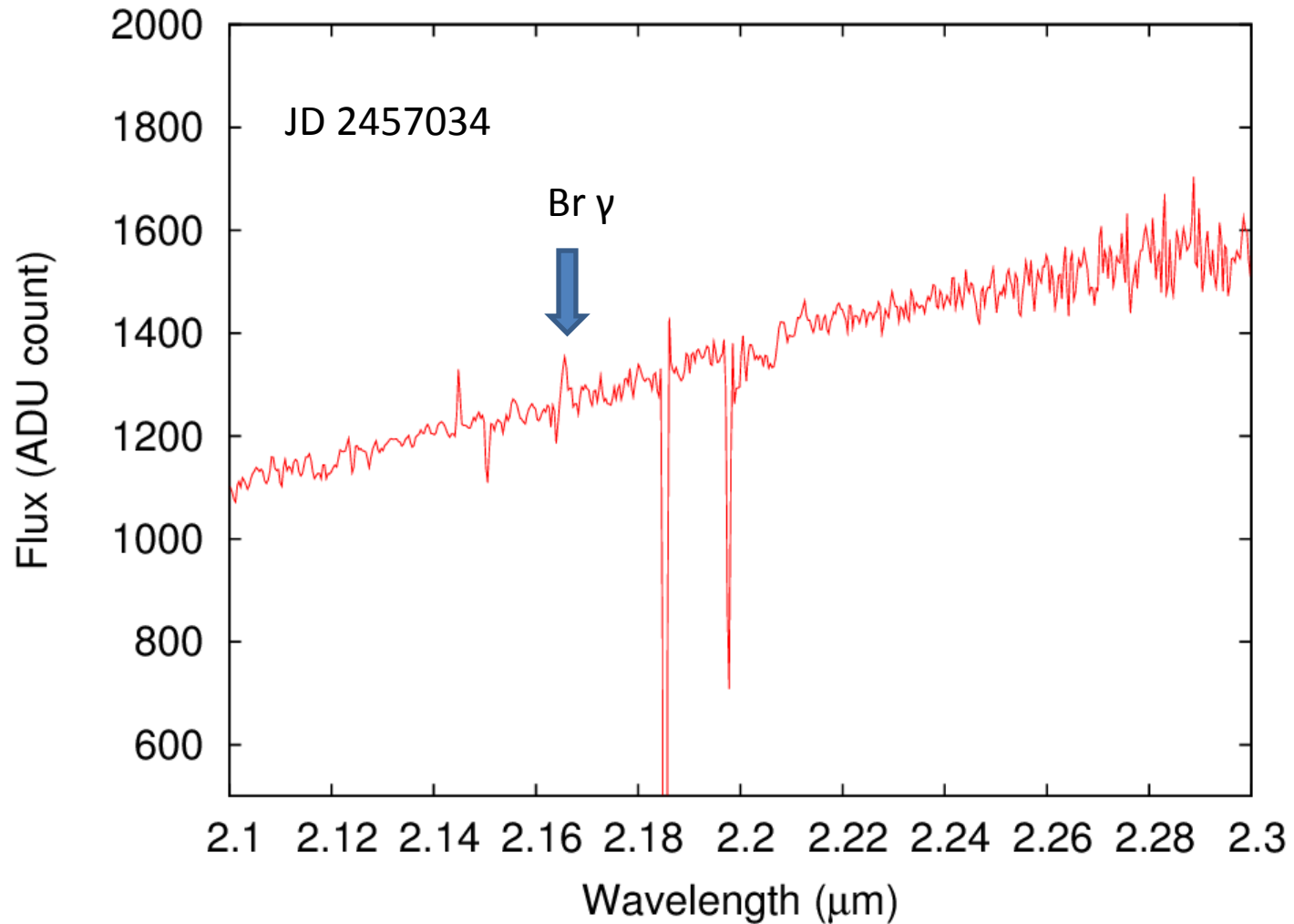
Optical spectrum



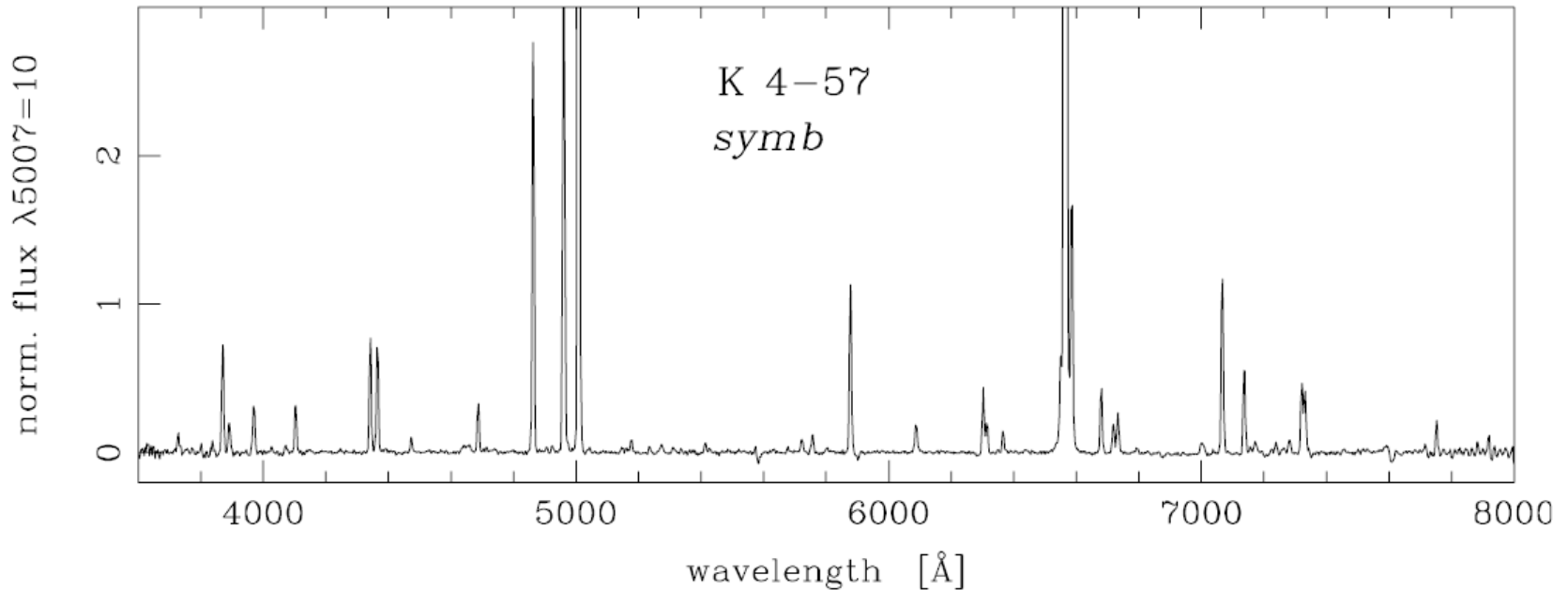
J-band spectrum (OAO 188/ISLE)



K-band spectrum (OAO 188/ISLE)



Pre-outburst spectrum



García-Hernández & Górny A&A 567, A12 (2014)

惑星状星雲ではなく**共生星**であると指摘

J2248の増光

- J2248は共生星

- 白色矮星と赤色巨星の連星

- 増光前の輝線

- ⇒白色矮星からの紫外線で赤色巨星から放出された物質を電離

- 増光

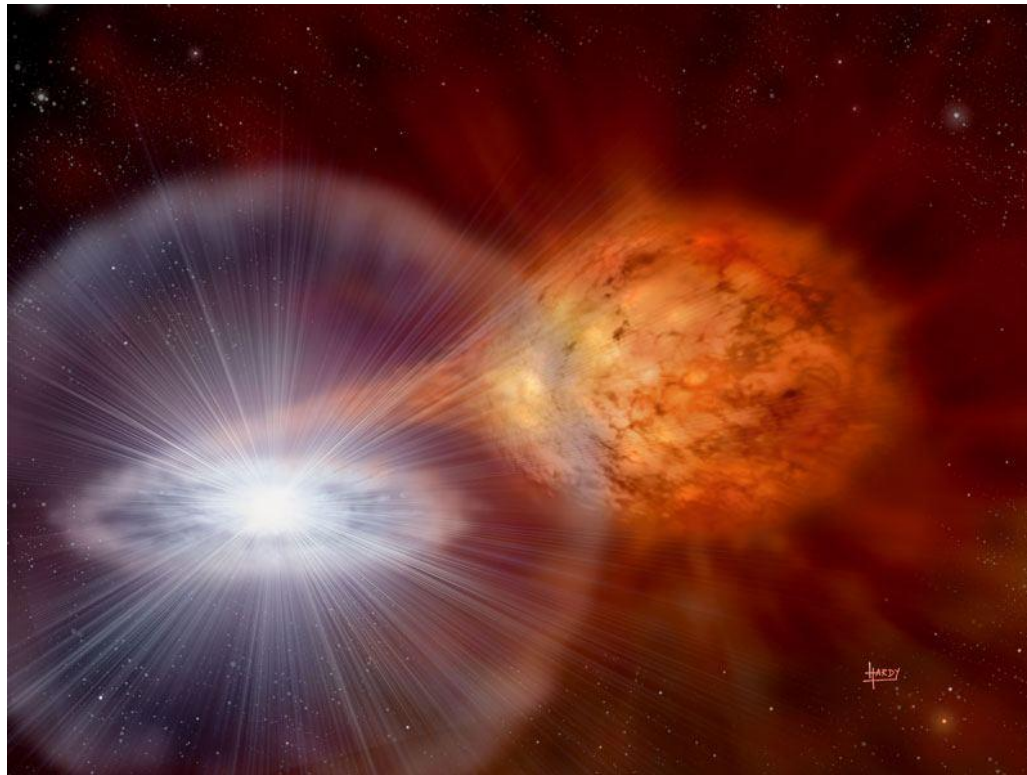
- ⇒**新星爆発**

- 増光後のスペクトル

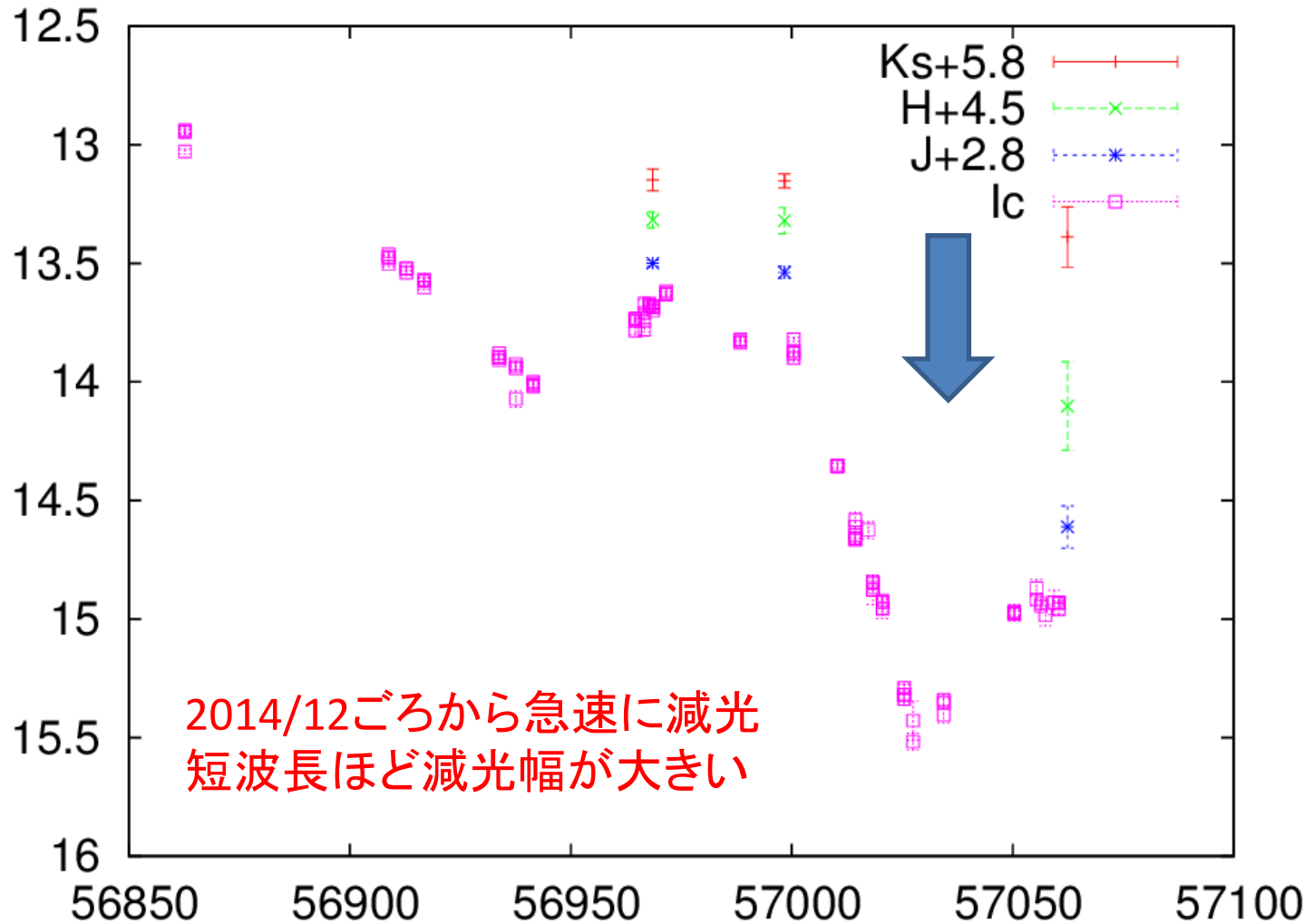
- ⇒新星爆発の極大期のスペクトルはF型超巨星と似たものになる

- ⇒連続光成分が増加＋温度が下がるので、高励起輝線はほとんど見えなくなる

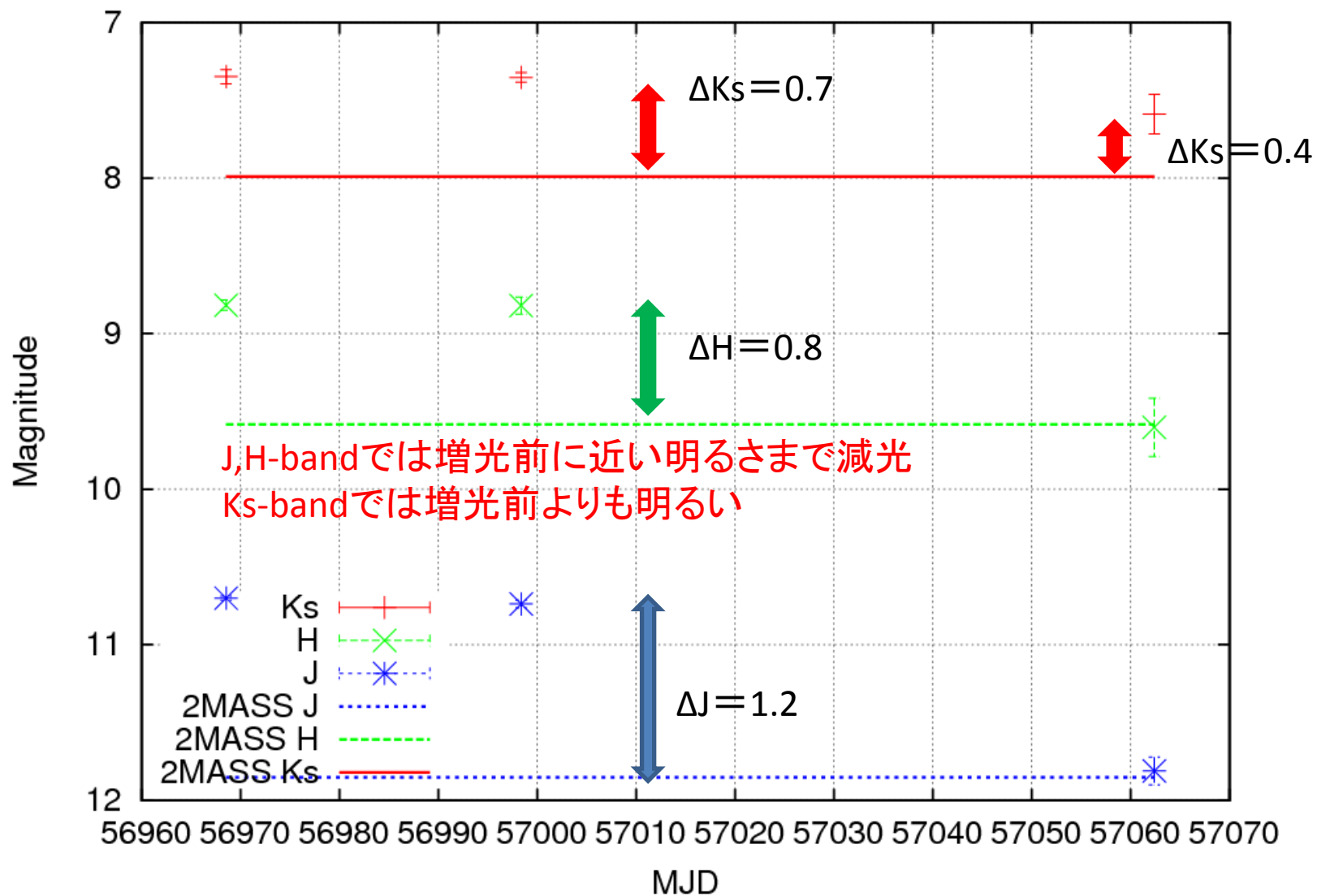
- ⇒-400km/sは減光の遅い新星としては典型的な膨張速度



Ic, J, H, Ks light curve



JHks-bandの減光幅の違い



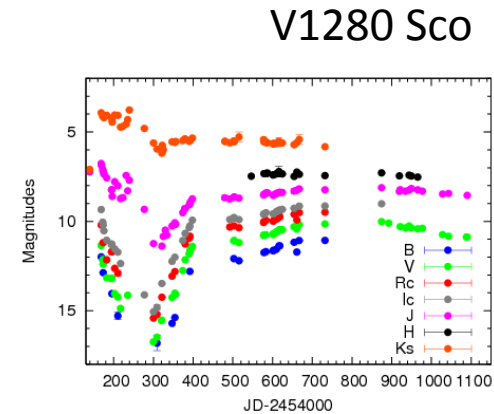
J2248の急減光

- J, H, Ks-bandの測光観測
 - 長波長側ほど減光幅が小さい
 - J,H-bandは増光前の明るさ近くまで減光
 - Ksは増光前よりも0.4等程度明るい



ダスト形成が起きて急減光が生じた可能性を示唆

- 減光時のスペクトル
 - Pa β の等価幅には大きな変化は無かった



まとめ

- KISOGPの観測データから突発的な増光・減光を示す天体を探すプログラムを開発
 - 撮像と同程度の時間で検出
 - 比較用カタログの整備で高速化を図る予定
 - CCDチップの違いによる差などの問題点
- ミラ型星、食連星が大部分だがYSOや共生星などの興味深い天体も見つかっている