

星形成領域NGC2264における AA Tau 型星の可視赤外同時観測

博士課程前期 1年
広島大学 宇井崇紘

もくじ

- ◆ Introduction
- ◆ 観測
- ◆ 観測結果
- ◆ まとめと今後

Introduction

- NGC2264は星形成領域として知られている
- 地球から比較的近い (760pc)
- 1Myr ~ 3Myrの年齢
- 原始星 (YSO) が多数存在

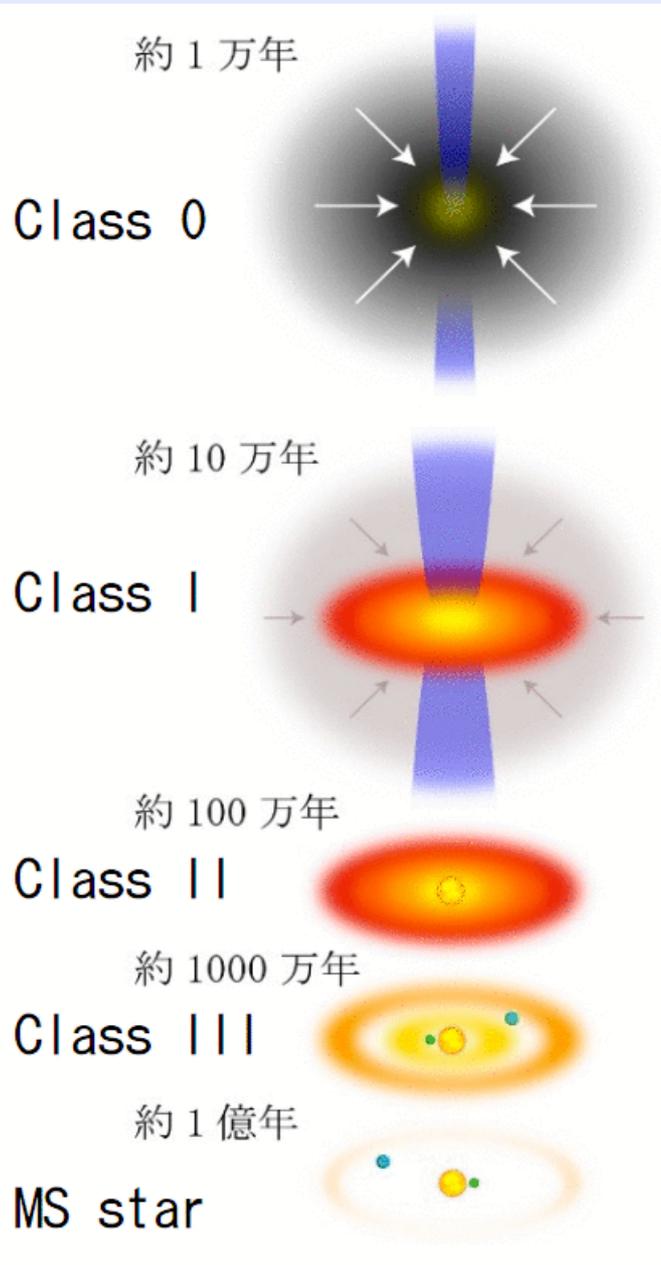


私の狙う天体 T Tauri 型星



Astro Artsより ESOで撮られたNGC2264

原始星から主系列星までの進化



Class 0

- 質量降着が起こっている
- 天体からの可視光は見られずサブミリなどで観測

T Tauri 型

Class I 星

- 中心星は分子雲で深く埋もれている
- 双極分子流が放出されている
- ダストからの赤外放射が良く確認される

Class II

- 質量降着や双極分子流が落ち着く
- 中心星が可視光で確認
- 厚いdisk成分が存在し赤外線での放射

Class III

- disk成分が薄くなる
- 中心星からの成分が卓越する
- X線で放射するものが多い

T Tauri 型星の特徴

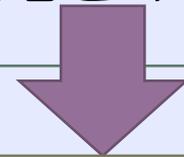
- 低質量星 ($< 3M_{\odot}$)
- $H\alpha$ の輝線が卓越している。

Weak line T tauri

- $H\alpha$ の等価幅 $< 10 \text{ \AA}$
- class III に相当
- 星周物質がほとんどなく、光球からの放射が卓越している

Classical T tauri

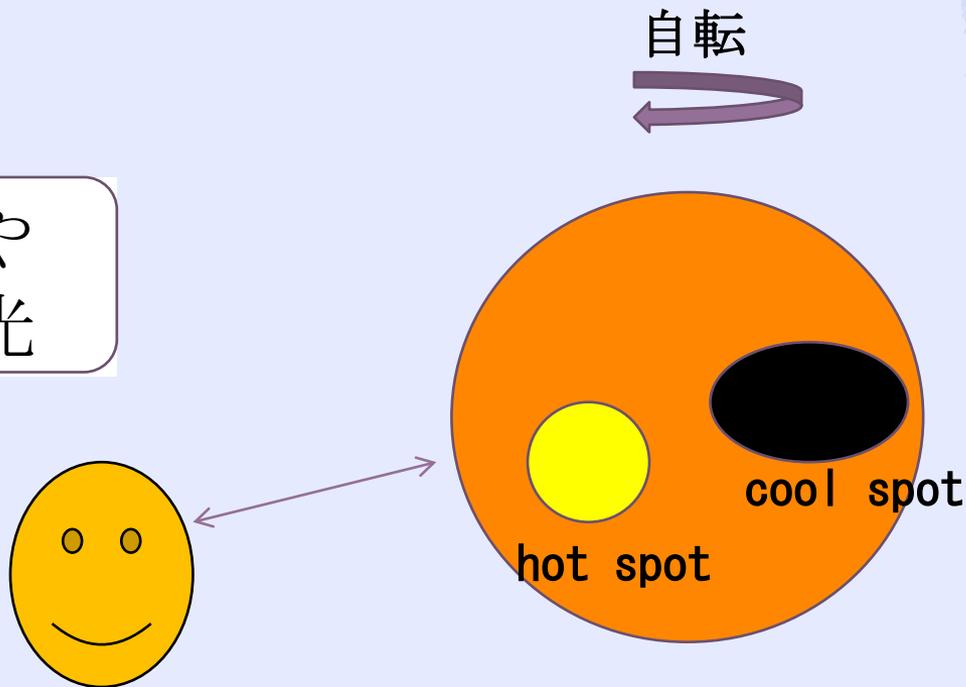
- $H\alpha$ の等価幅 $> 10 \text{ \AA}$
- Li の吸収線が見られる。
- 星周物質からの赤外放射が存在。
- 変光を示す。



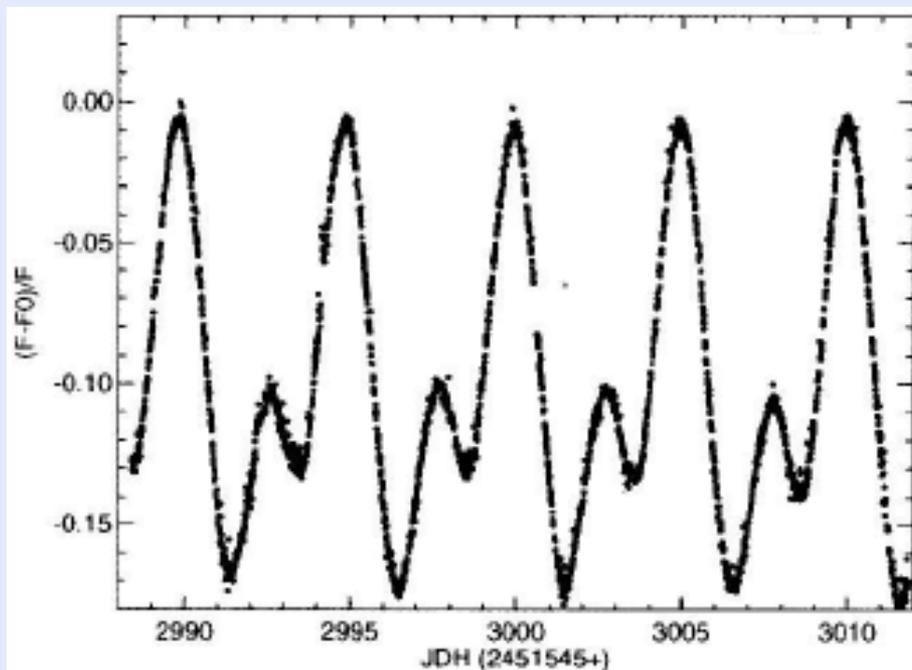
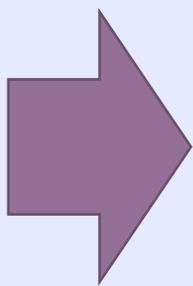
NGC2264領域のCTTSを大きく3つの変光パターンに分類 (Alencar +2010)

変光のパターン1

恒星のcool spot や hot spot による変光

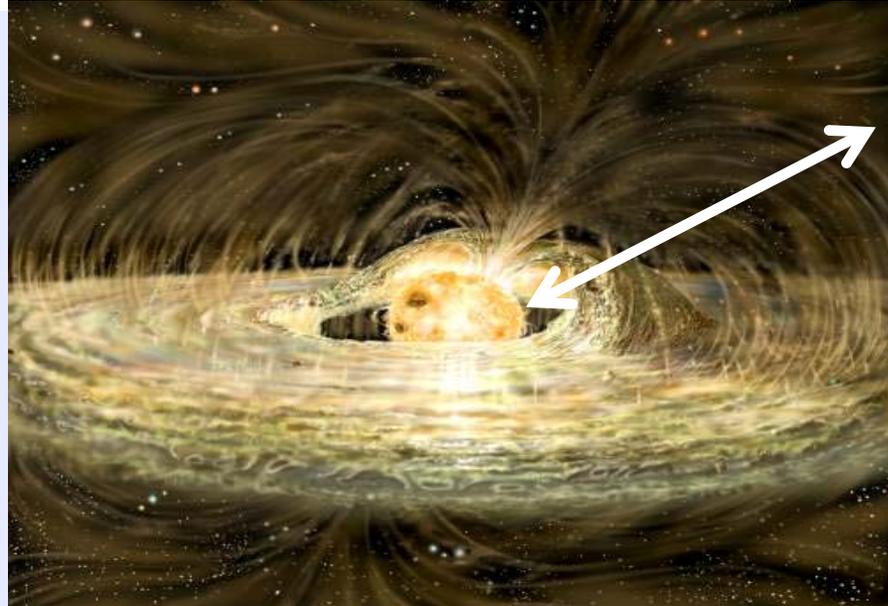


• 天体の自転周期
に対応して変光が
観測される

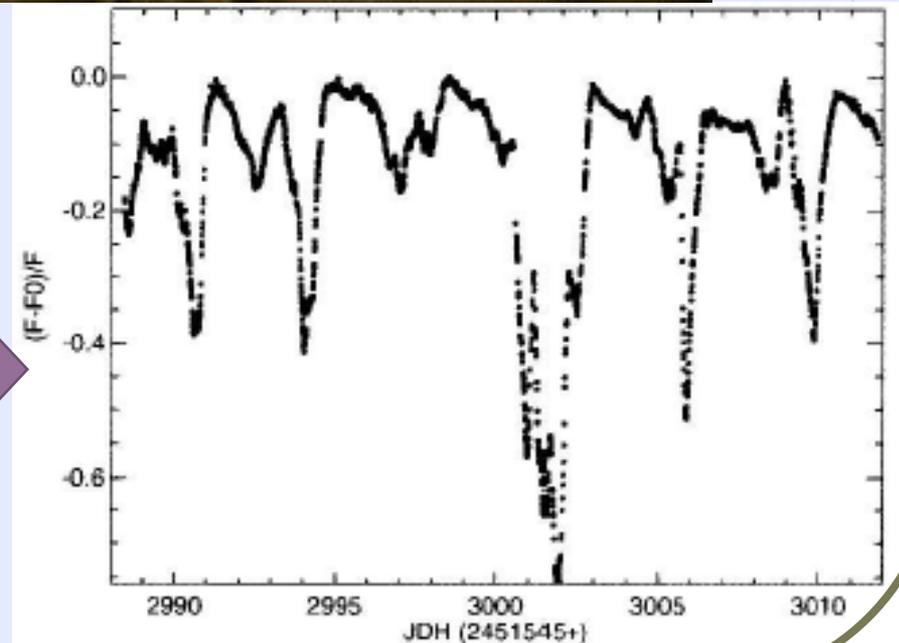
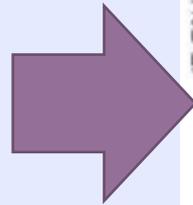


変光のパターン AA Tau like star

星周物質の掩蔽による変光

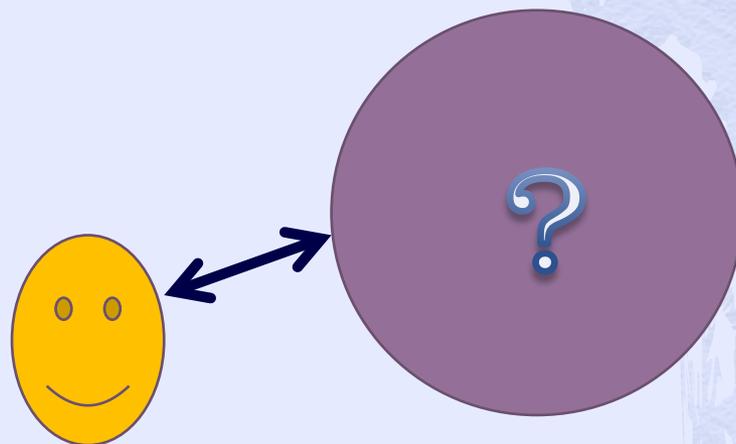


- 磁場に沿って星周物質が落ち込み、めくりあがりのような構造をしていると考えられている。
- 磁場で星周物質と恒星がconnectionしており天体の自転と共に掩蔽が起こると考えられる。

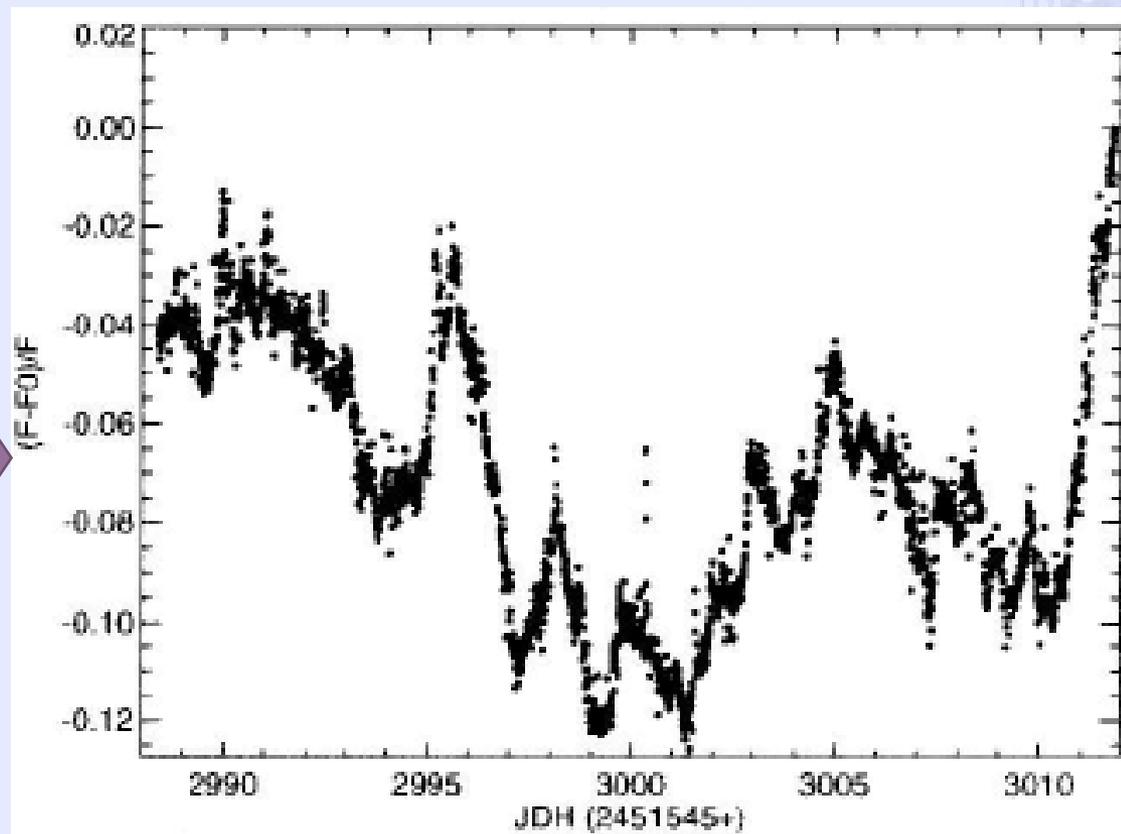
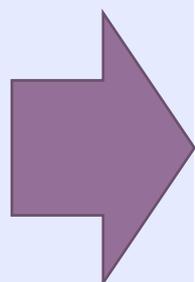


偏光パターン3

ライトカーブが複雑で周期的な変動がみられないもの



多様性のある変動



AA Tauri型星

- ◆ T Tauri型星の中でも特徴的なライトカーブを示し、特異な天体であるとされてきた。
- ◆ 近年衛星による観測で密なライトカーブを得られるようになると、多数見つかるようになった。
- ◆ Alencar et al (2010) ではNGC2264領域にあるT Tauri型星の中でAA Tauri型星は約30%存在すると考えられている。
- ◆ その特徴的なライトカーブからT Tauri型星のより内部構造へのアプローチとして期待されている。

AA Tau like な天体を可視と赤外でモニターすることは非常に重要！

- 可視光で恒星からの放射
- 近赤外線でdiskからの放射

Motivation

AA Tau like な天体を可視、近赤外でモニター観測することにより、周期変動を明らかにし、追観測へつなげる。



最終的には偏光モードでもモニターする。
時間変動するので、可視、近赤、偏光のモニター観測出来る” かなた” での撮像は非常に有効

観測

東広島天文台のかなた望遠鏡を用いて、

可視:HOWPoI (V, R, I, Z)

近赤外線:HONIR (J, H, K)

で1月23日～1月31日まで観測

毎日2時間毎にNGC2264の観測開始の18時から沈んでしまう27時まで、HONIR とHOWPoIで観測

23日

2回観測

24日

3回観測

25日

4回観測

26日

3回観測

27日

1回観測

29日

3回観測

30日

4回観測

31日

3回観測

観測

◆ 可視と赤外が同時に撮れないので、HOWPoIとHONIRを交互に回して撮る→可視と赤外で30分ほどのズレ

◆ スクリプトなどで、**dead time** の時間短縮

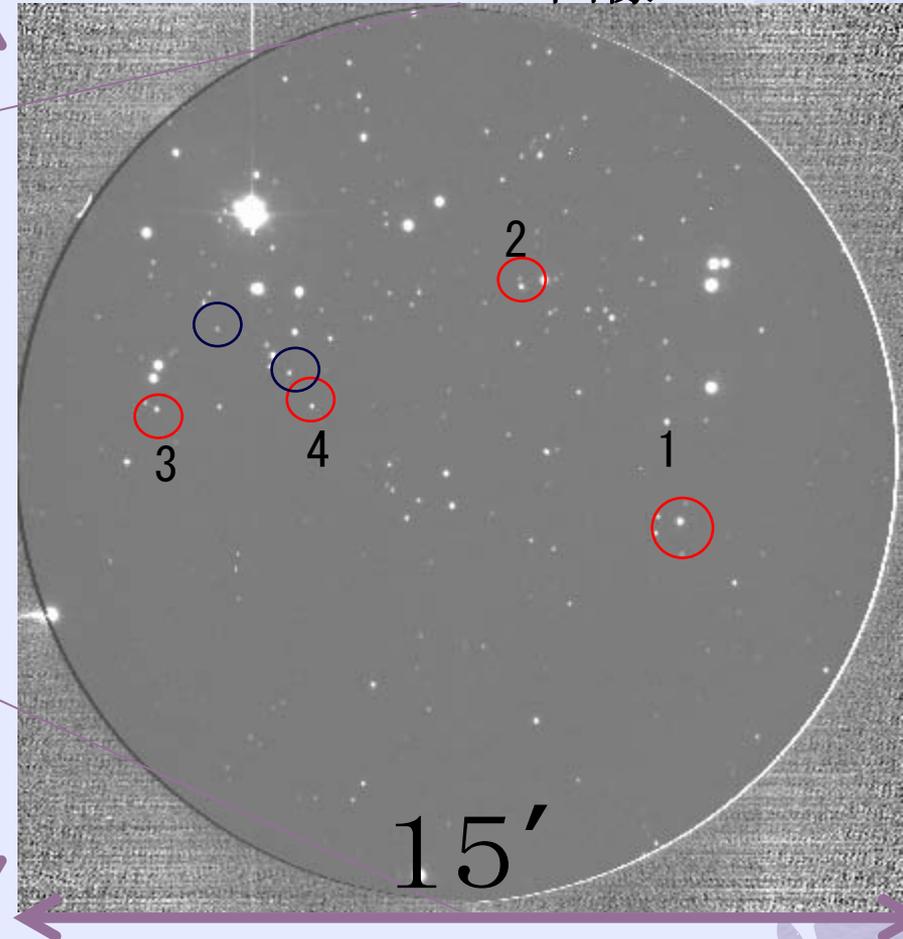
HOWPoI	HONIR
55949.5591952	55949.5734
55949.6575486	55949.6655
55949.7714222	55949.8036
55950.4303951	55950.4211
55950.502257	55950.5106
55950.6026765	55950.5911
55951.4710319	55951.5027
55951.5122873	55951.5933
55951.5839317	55951.6874
55951.6686668	55951.7460
55952.4430368	55952.5702
55952.5543118	55952.6678
	55953.4519
55955.4920237	55955.4817
55955.7198515	
55956.4326847	55956.4202
55956.5156018	55956.5395
55956.6599595	55956.6510

観測

- 1つの視野に4つのAA Tau like と思われる天体 (alencar +2010) を入れ、それぞれ測光した
- 解析は iraf で aperture 測光をした。HOWPoI の画像
- 比較星は (Kearns+1997) より決定

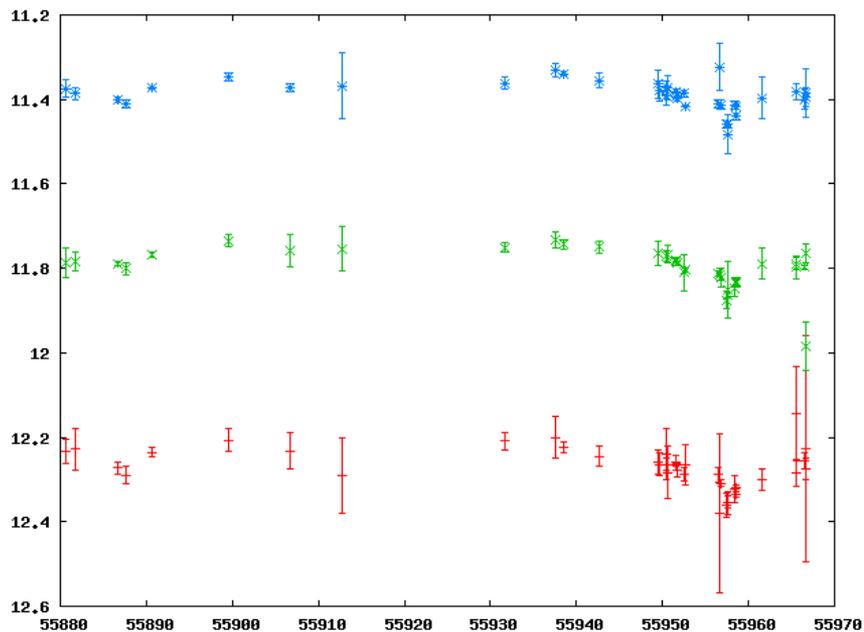


15'

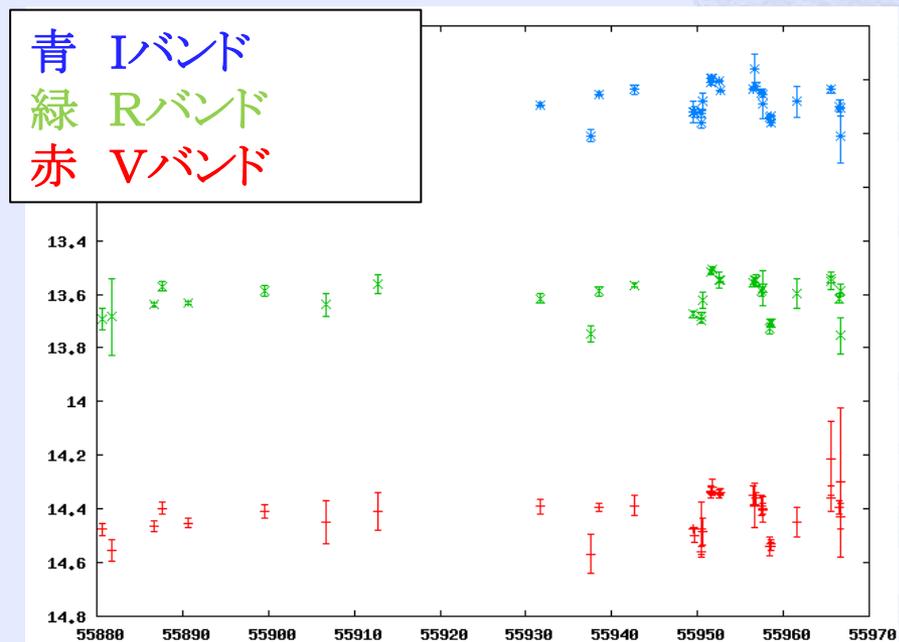


15'

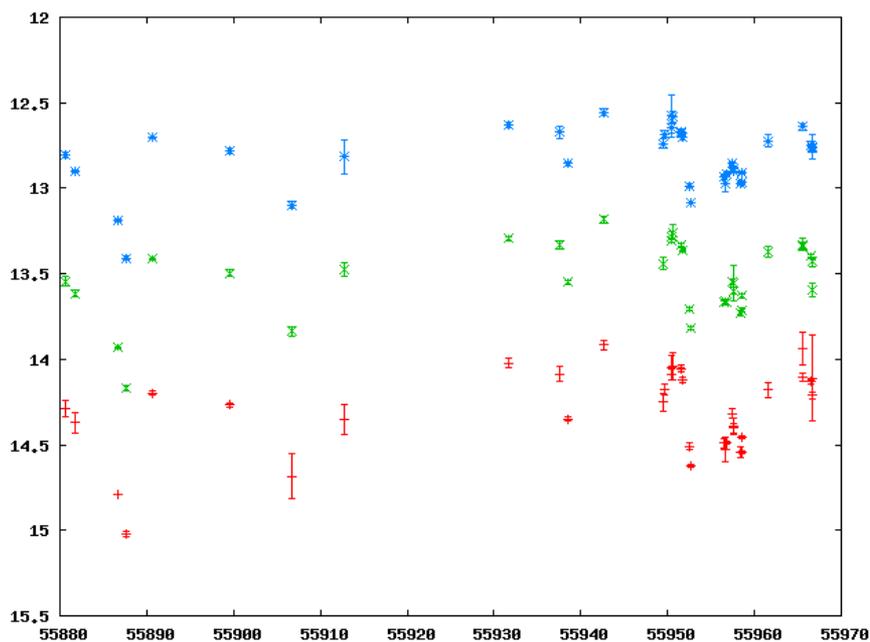
“2MASS J06405118+0944461”



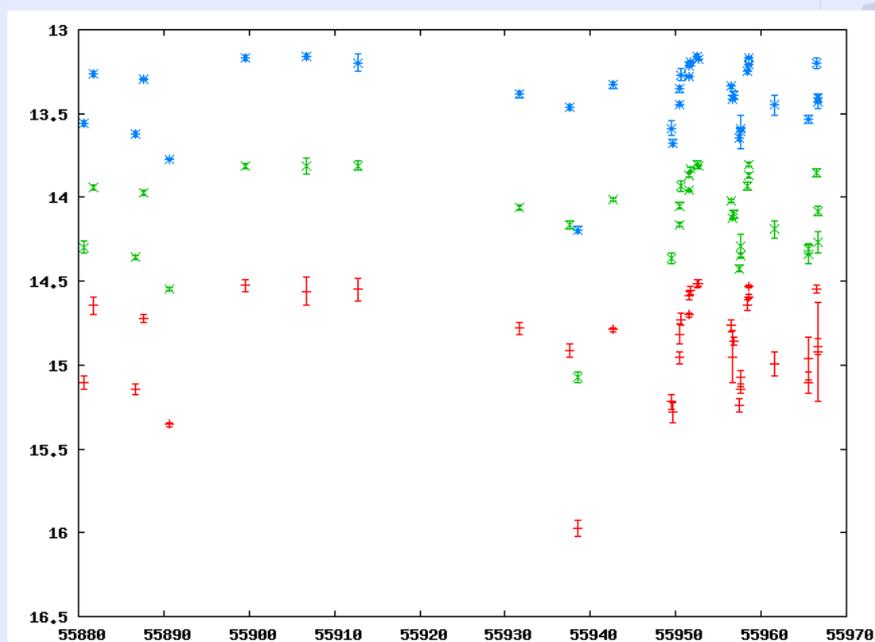
“LR Mon”



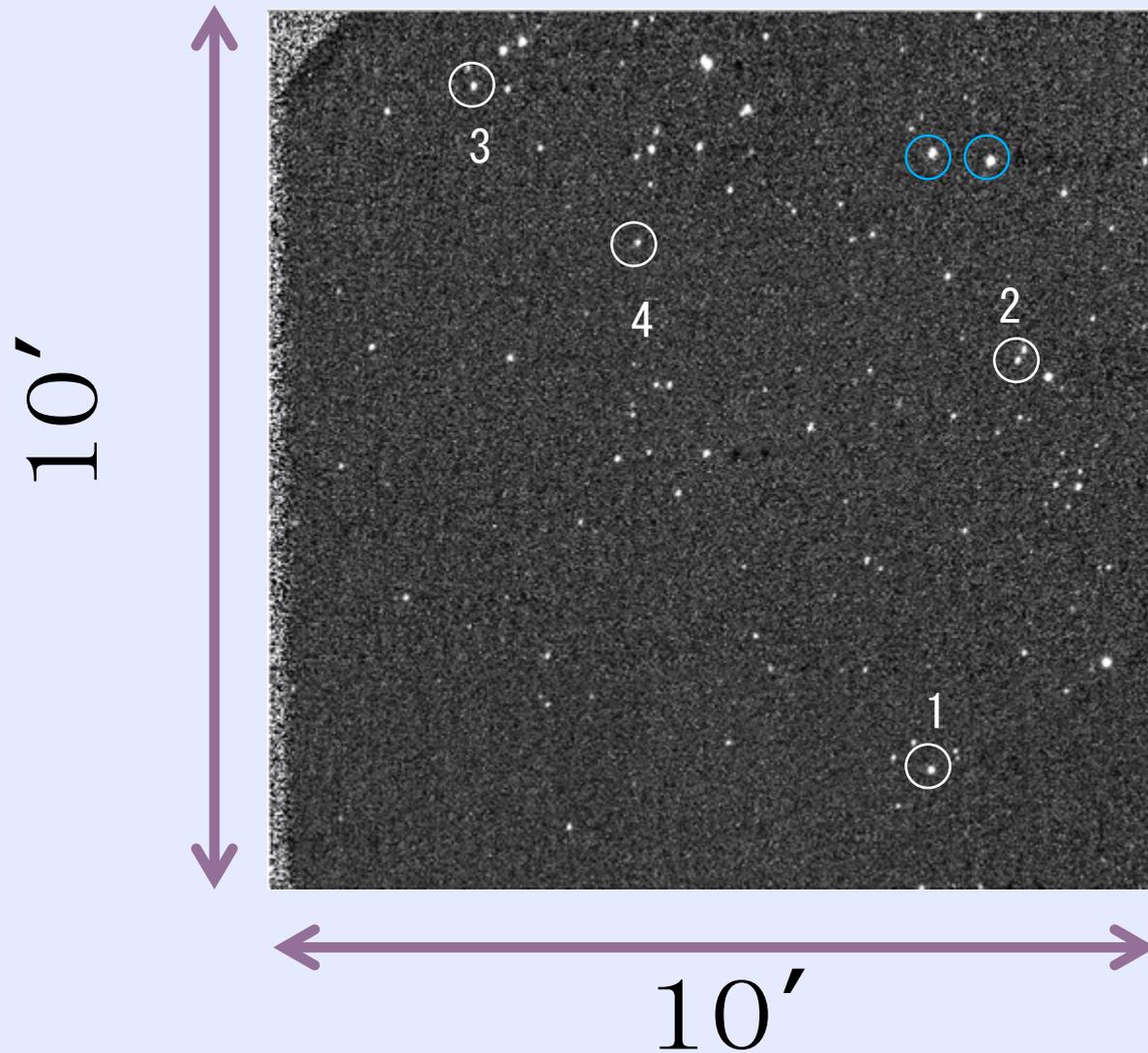
“MM Mon”



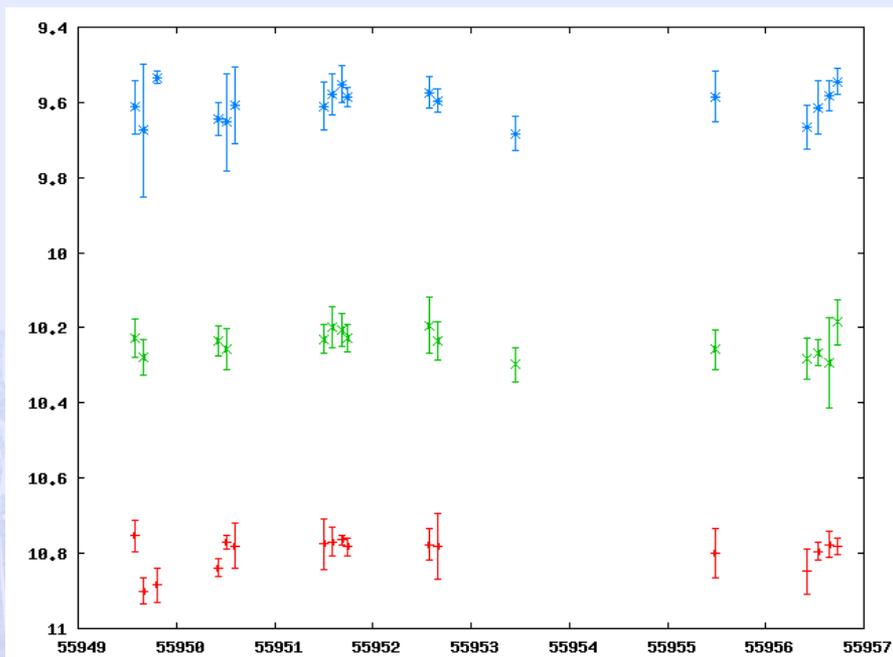
“V359 Mon”



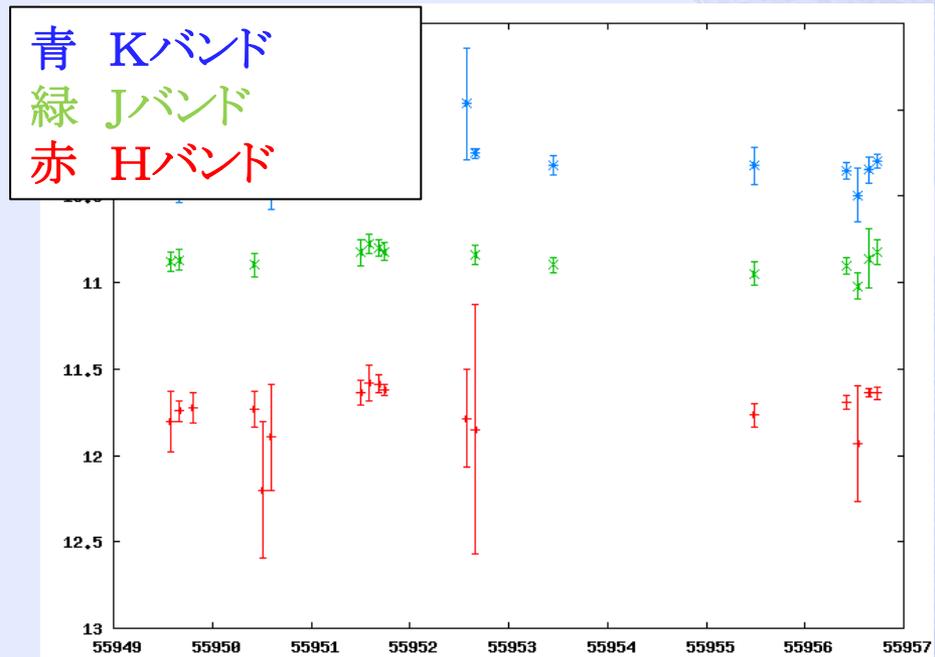
近赤外装置HONIR で撮像



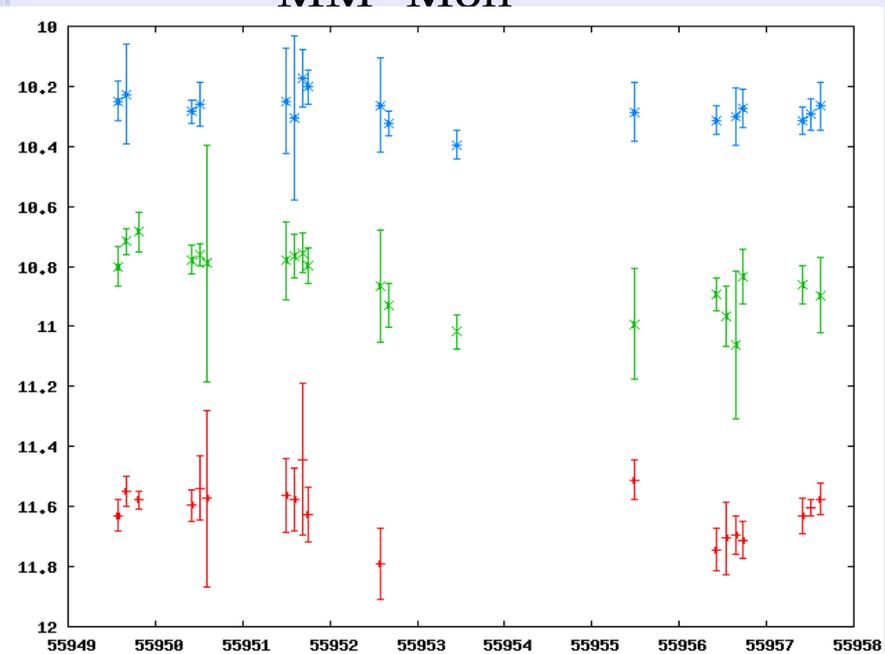
“2MASS J06405118+0944461” 近赤外



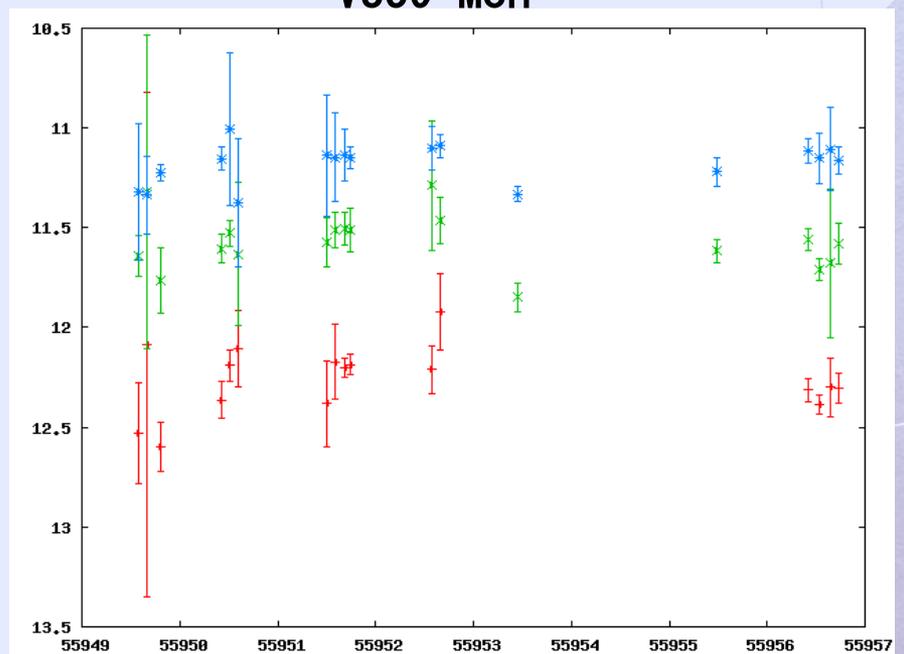
“LR Mon”



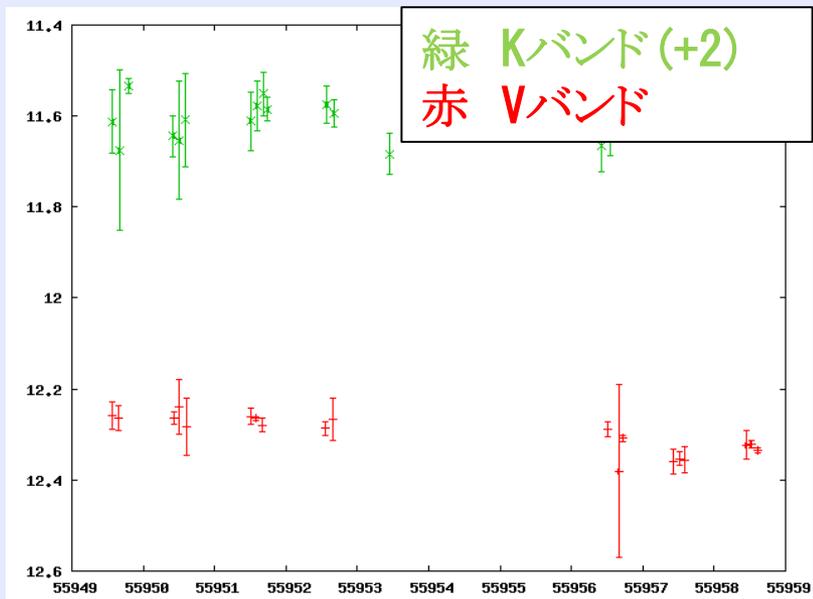
“MM Mon”



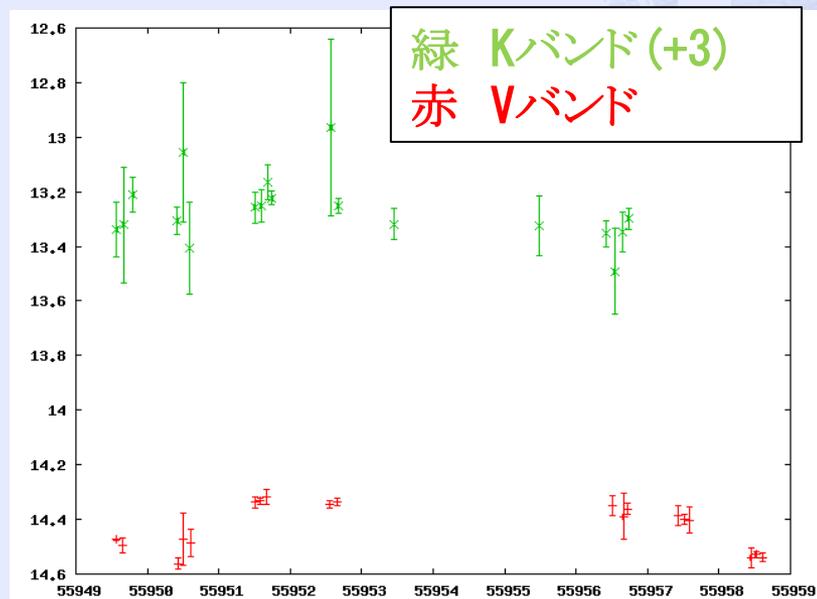
“V359 Mon”



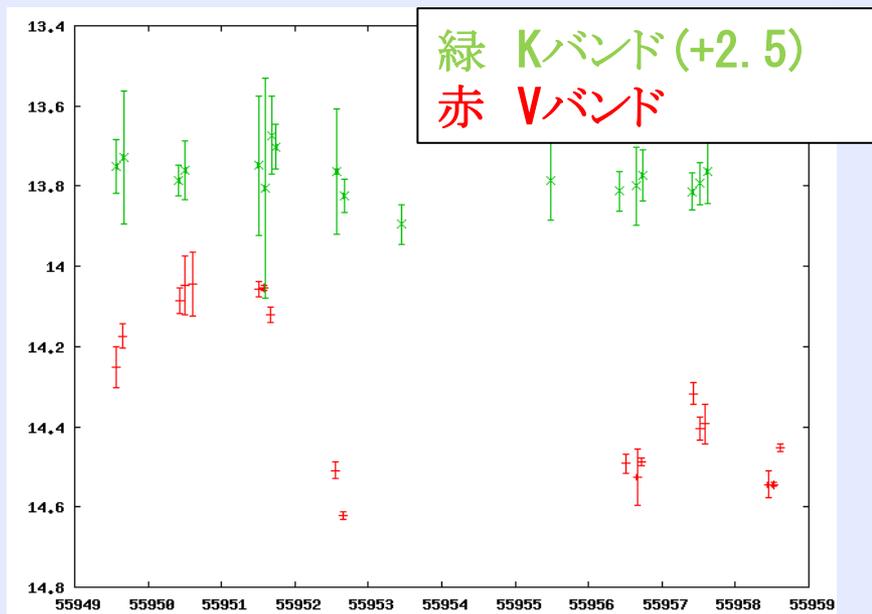
“2MASS J06405118+0944461”



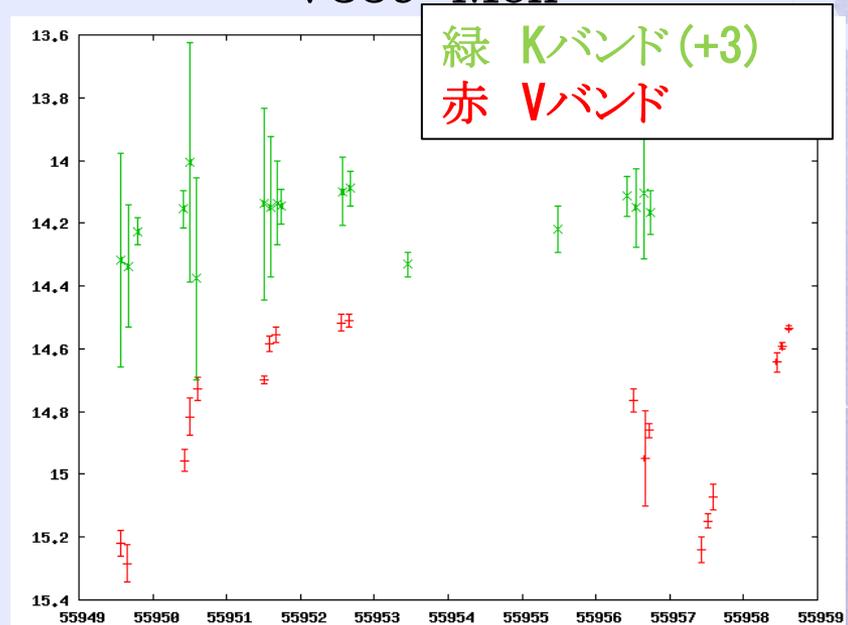
“LR Mon”



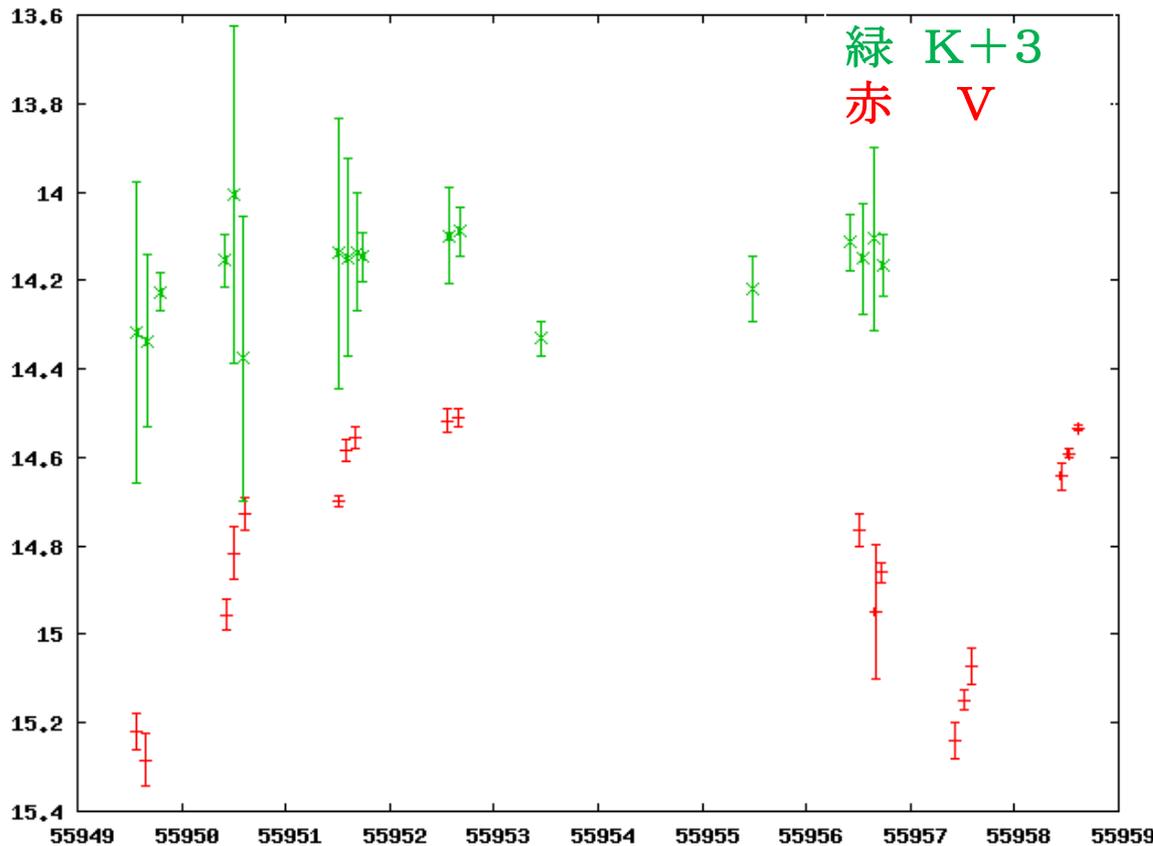
“MM Mon”



“V359 Mon”



V359 Mon



星周物質
による掩蔽

自転周期?

星周物質
による掩蔽

可視では変光が見られるが、近赤外ではほぼ変光していない



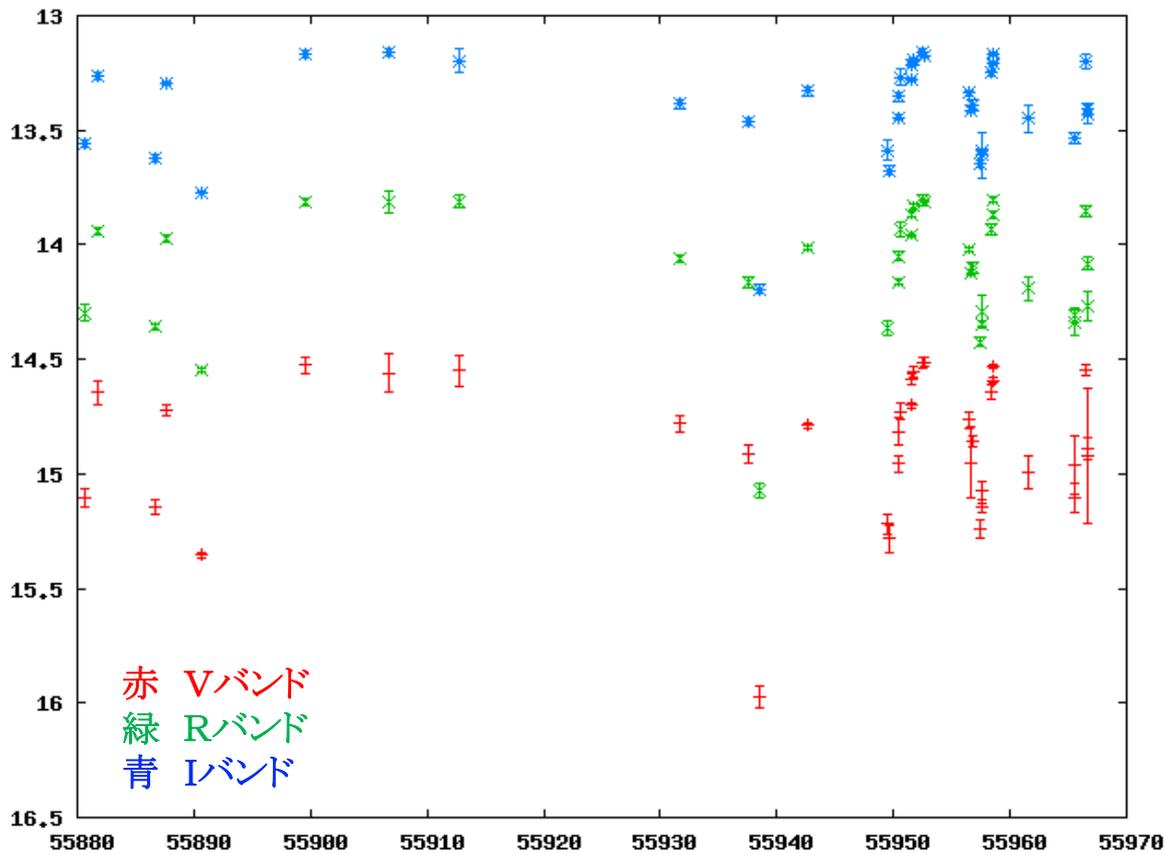
星周物質による掩蔽

前半と後半で可視の減光が見られる



自転の周期が見えているか? →HOWPOLで今後も観測していく

V359 Mon 可視のライトカーブ



追観測に向けた評価

- 可視のモニターは約90日行っていたが、～1日の変光を示すため、本観測から1日2点以上の測光は必要
- より短時間での観測については、同時観測が必須。
- 偏光モードでの撮像に関しても同様の時間スケールで行う

まとめと今後

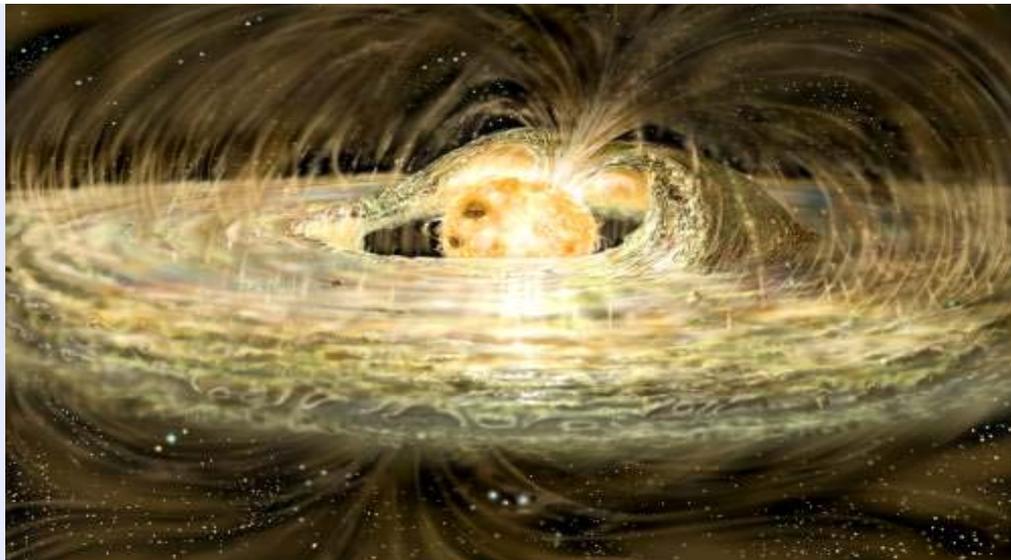
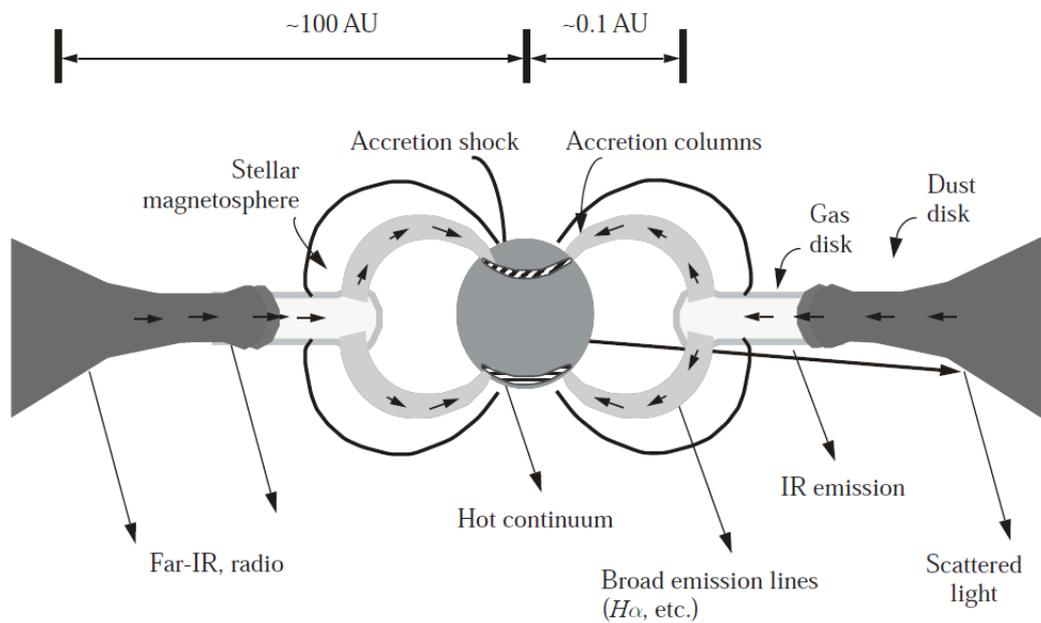
- 東広島天文台のHOWPoIとHONIRを用いてNGC2264領域を1月23日～1月31日まで可視赤外同時観測を実施
- ライトカーブを描き、“MM Mon”，“V359 Mon”の変動を確認、可視と近赤外線による観測から→掩蔽による変動
- 追観測に向けた指針が得られた。

今後

- 解析の自動化する→今回の視野に入っている星のライトカーブを描いてみる
- HONIRが再装着後、偏光モードでも観測モニターする

T Tauri 型星の描像

Hartmann Lee T Tauri star (not to scale)



- T Tauri like stars は強い磁場が観測
- 磁場を伝わって降着
- Accretion disk からの降着によりホットスポット形成
- Accretion disk に沿って降着物質が落ち込む際にwarpと呼ばれるものが形成されると考えられている