

自動観測システムを用いて観測した WZ Sge型矮新星の初期円盤構造

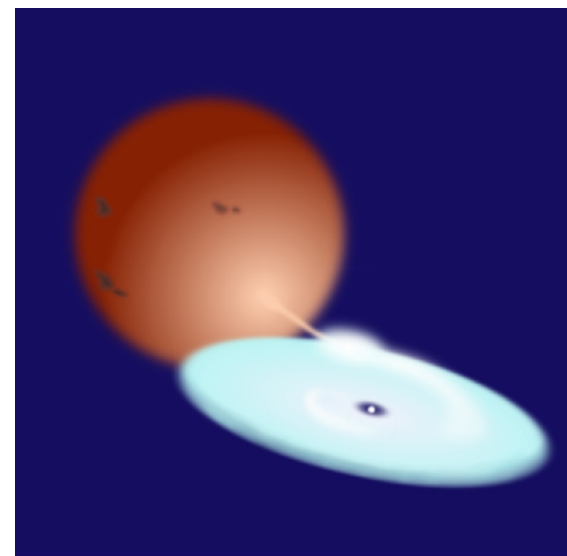
佐崎凌佑, 植村誠, 古賀柚希, 幸野友哉 (広島大学)

2023/3/1 @OISTER Workshop

WZ Sge型矮新星

矮新星

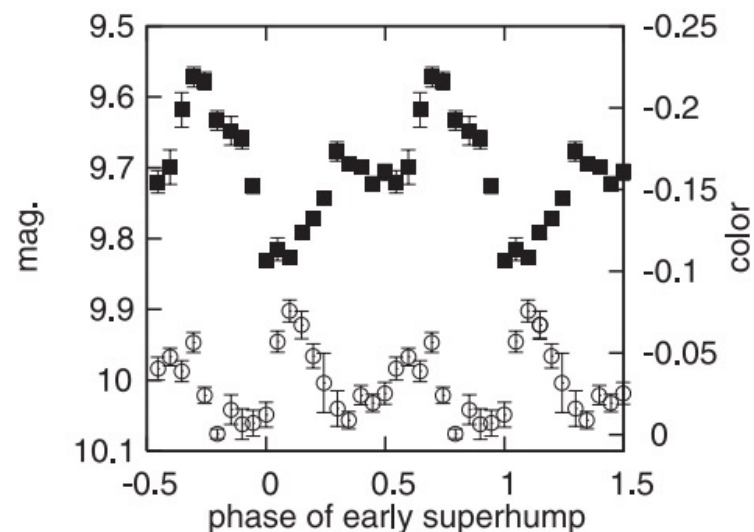
- 白色矮星と恒星からなる連星系
- 降着円盤を形成
- 準周期的なアウトバースト



矮新星イメージ

WZ Sge型

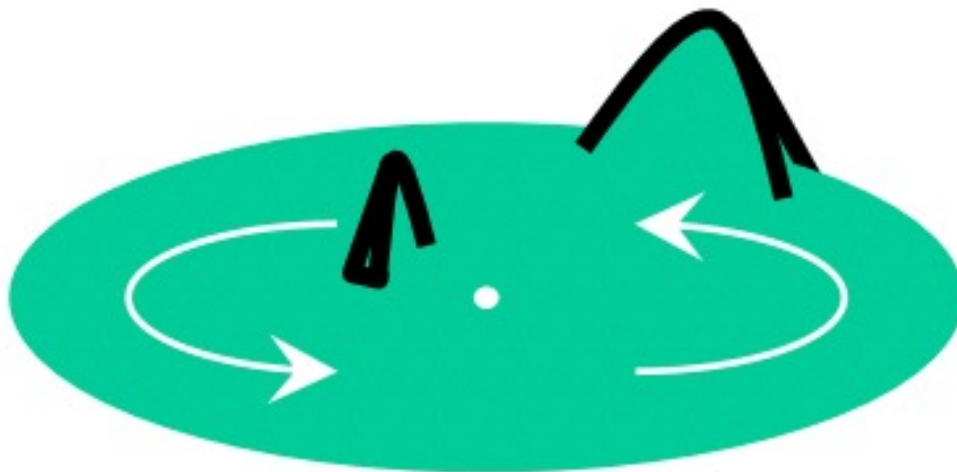
- 矮新星のサブクラス
- 早期スーパーハンプ (周期変動)



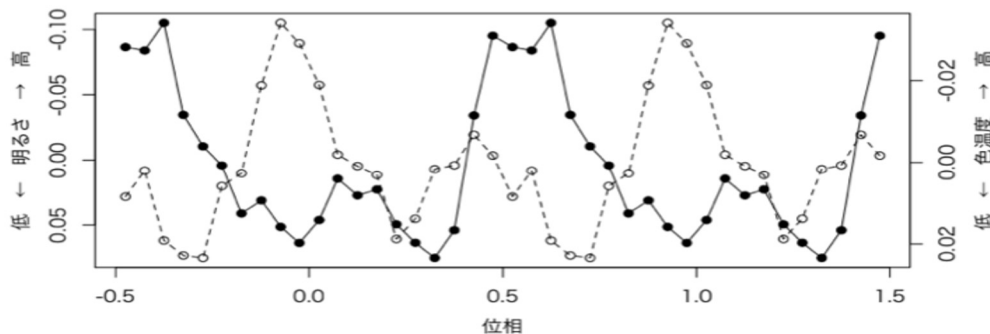
V455 Andの早期スーパーハンプ
(Matsui+ 2009)

早期スーパーハンプ(ESH)

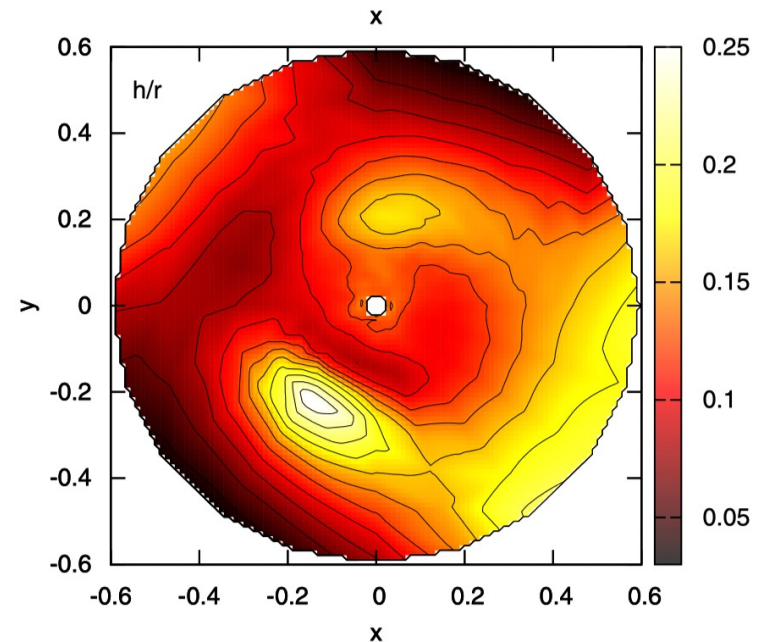
- ESHのダブルピーク
→円盤の一部が幾何的に盛り上がる



ESH中の円盤のイメージ



V455 Andの明るさと色(Iwanami data science)



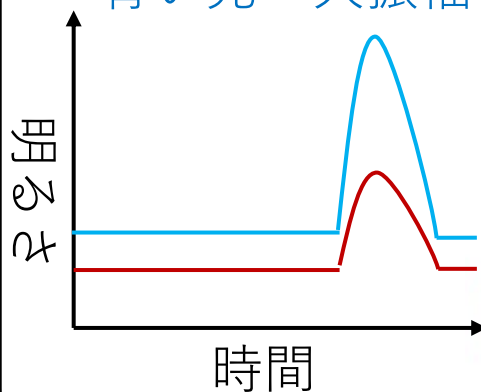
V455 And円盤高さマップ
(Uemura+ 2012)

ESH中の円盤構造が知りたい

- ・ 時系列情報：円盤の方位角方向
- ・ 色情報：円盤の動径方向

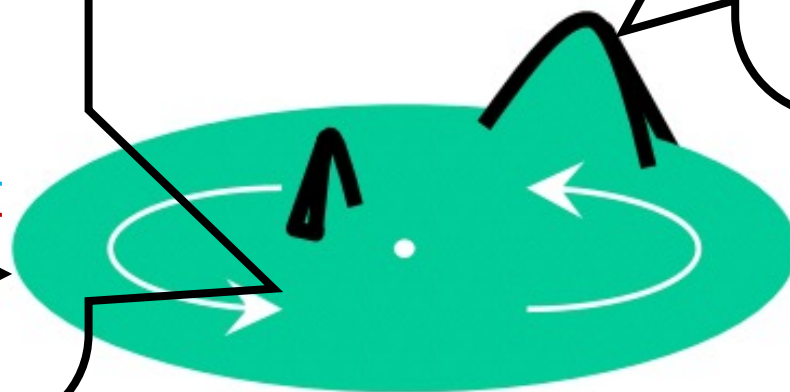
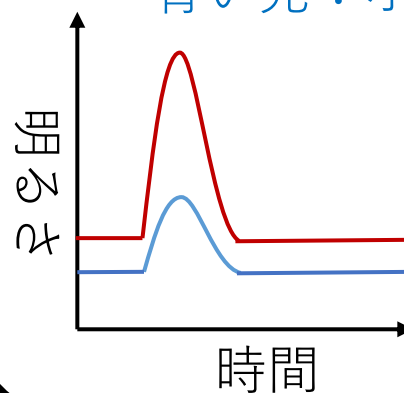
高温部(内側)が
盛り上がっていたら、

赤い光：小振幅
青い光：大振幅



低温部(外側)が
盛り上がっていたら、

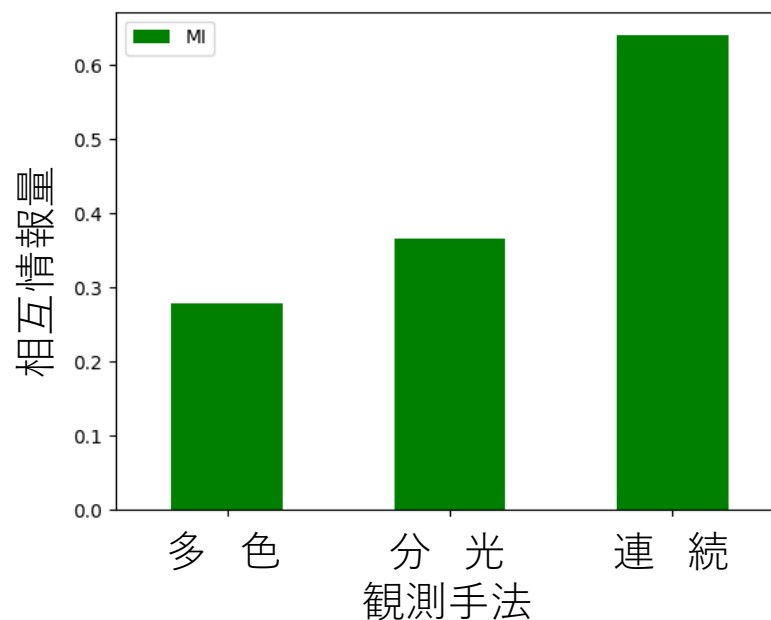
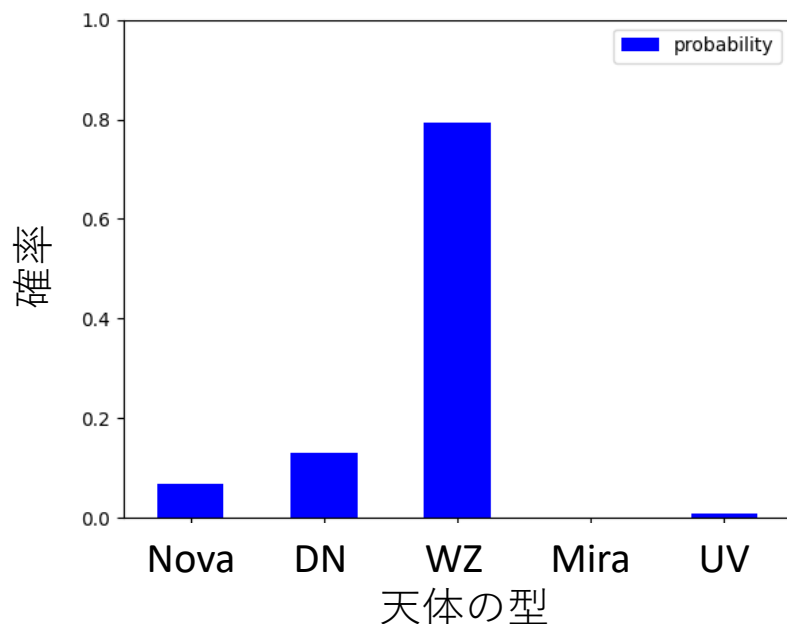
赤い光：大振幅
青い光：小振幅



多バンドの光度曲線から円盤構造を再構成
→データが少ない

どうやって観測するか: Smart Kanata

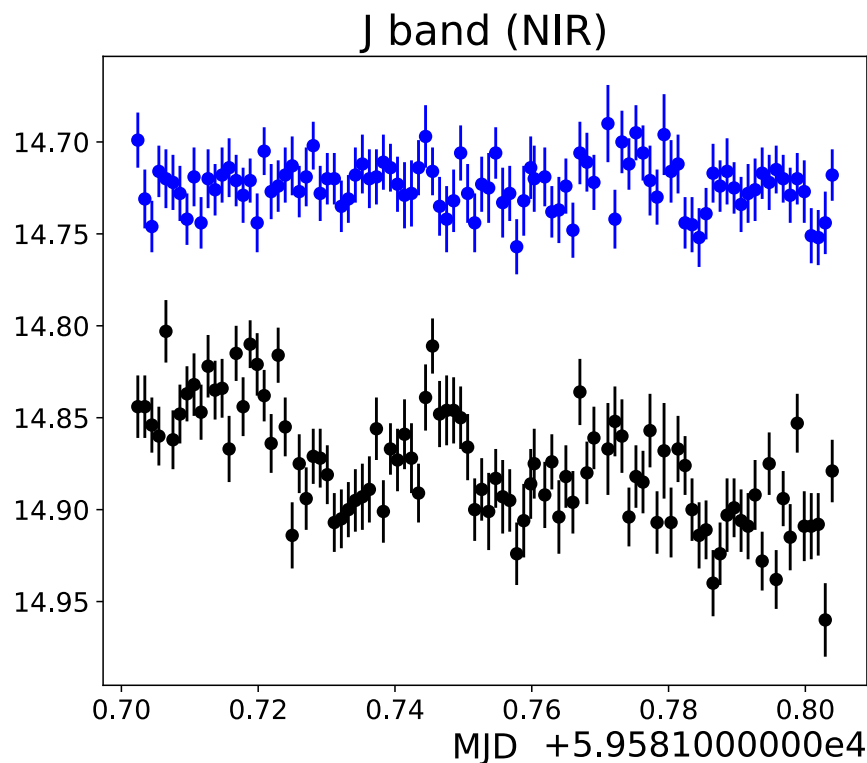
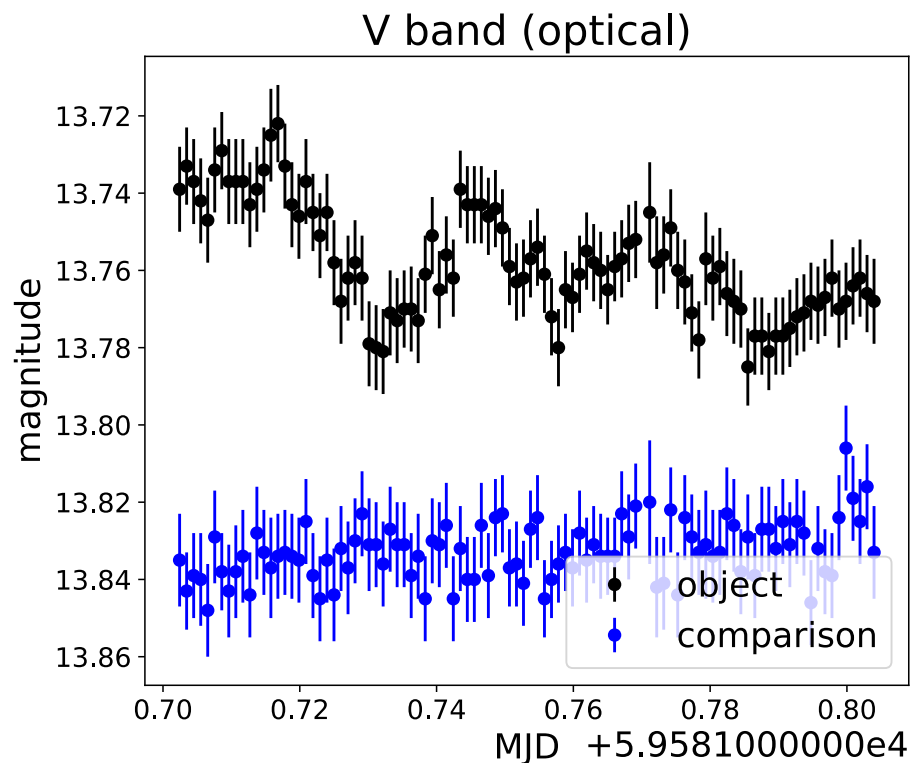
- Smart Kanata(SmartK): 自動判別・観測システム
 - データベースから自動データ収集
 - 天体情報から型判別（新星・矮新星・フレア星など）
 - 観測方法の提案
 - 望遠鏡を駆動し、観測



天体の型判別、観測手法の提案例

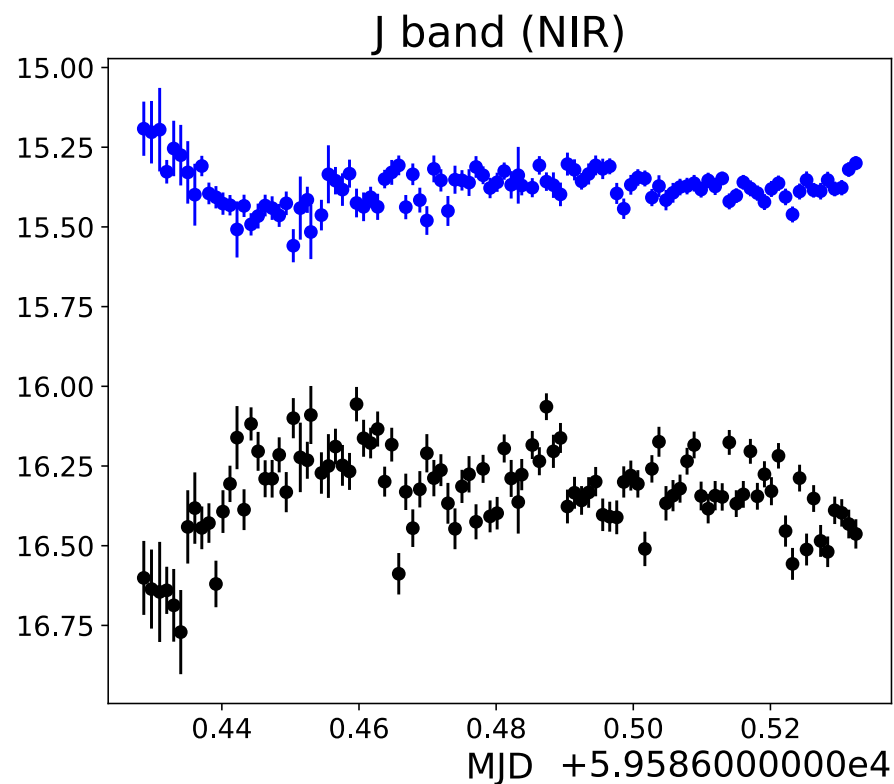
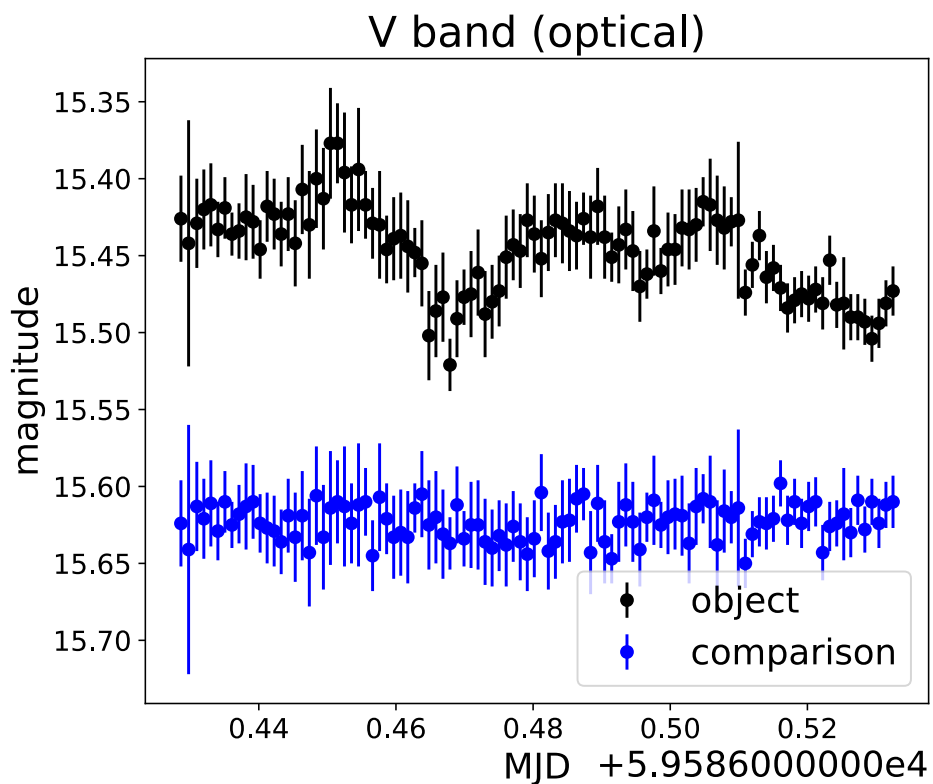
TCP J07094936+1412280

- 2022-01-02 に観測
- 可視/近赤外でESH



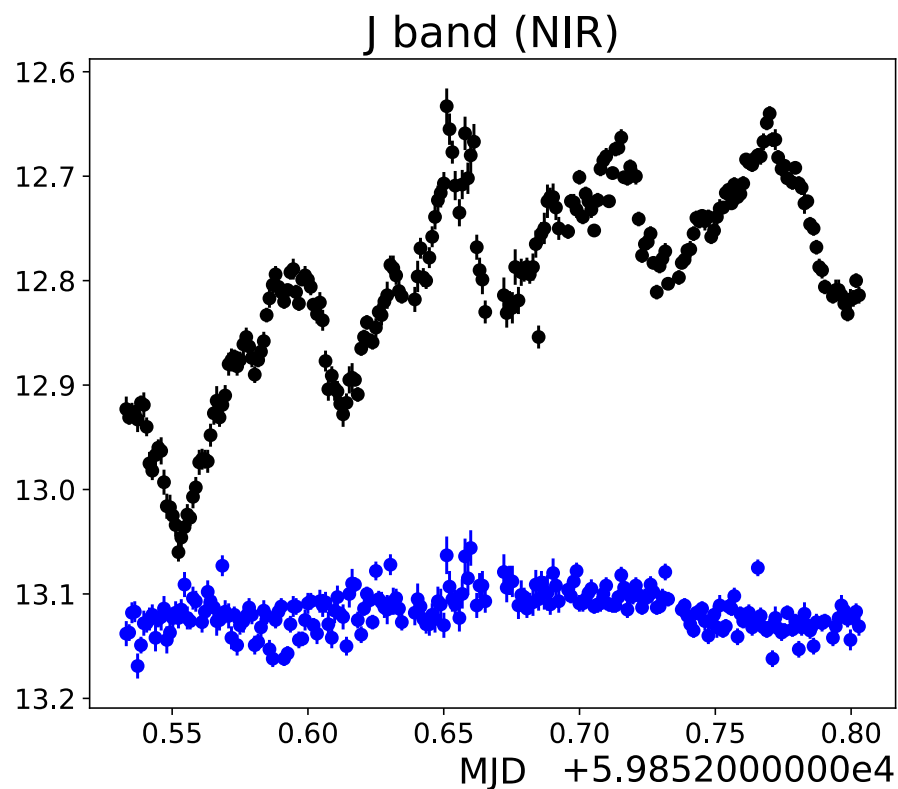
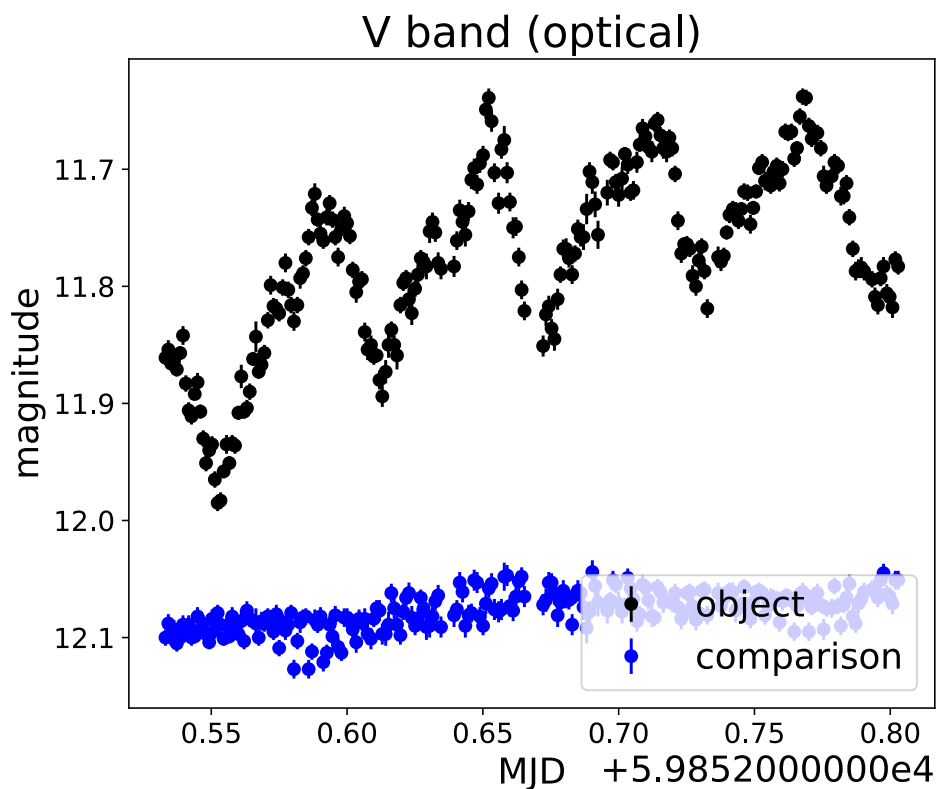
TCP J02280150+2956365

- 2022-01-07に観測
- 可視光でESH

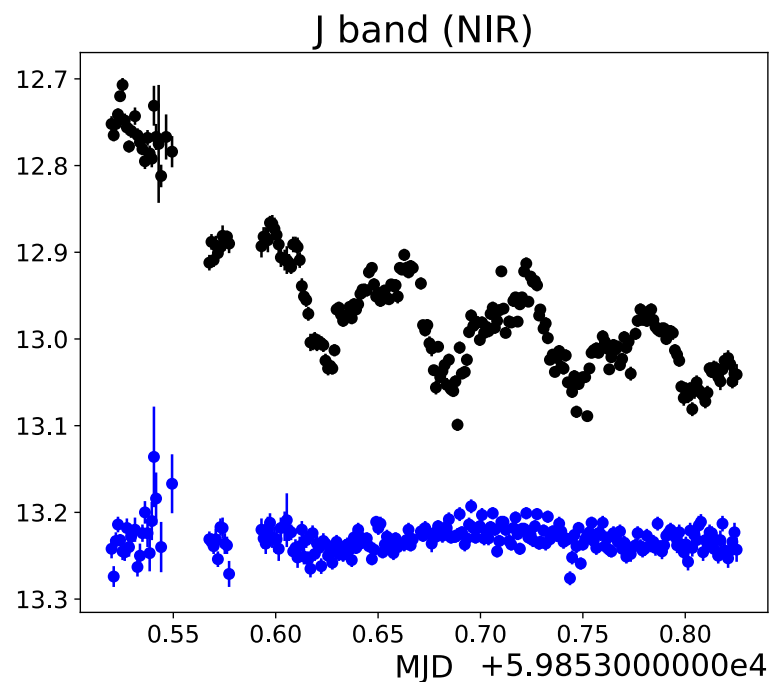
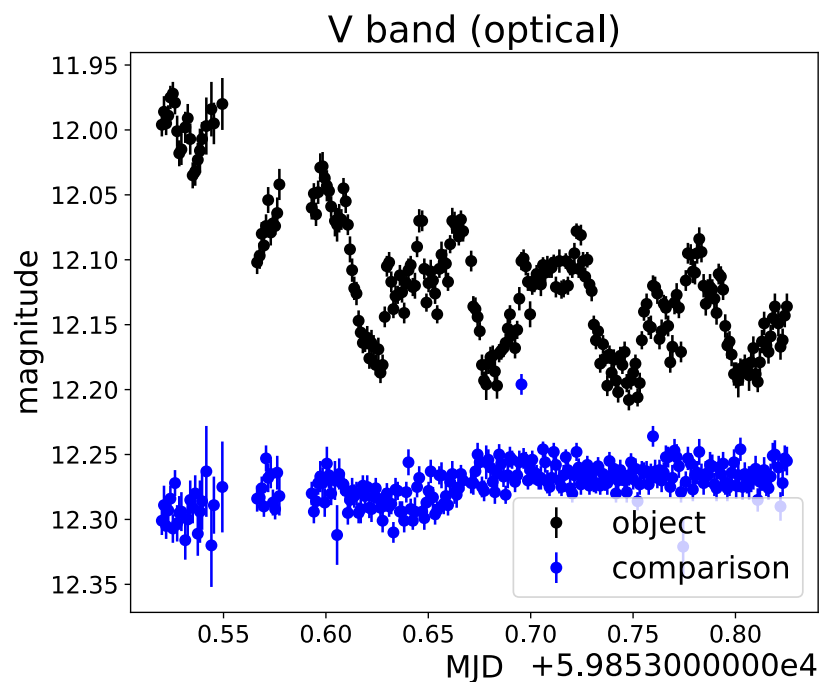


TCP J23580961+5502508

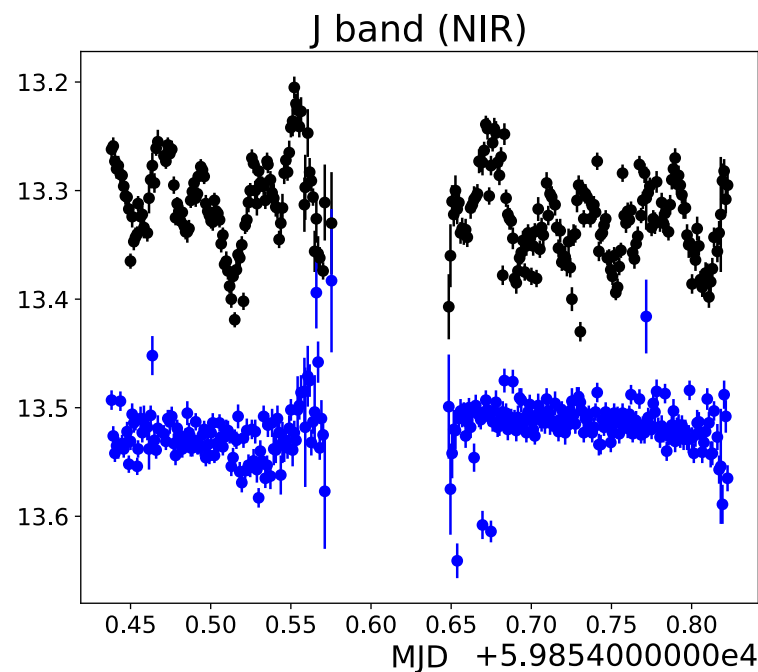
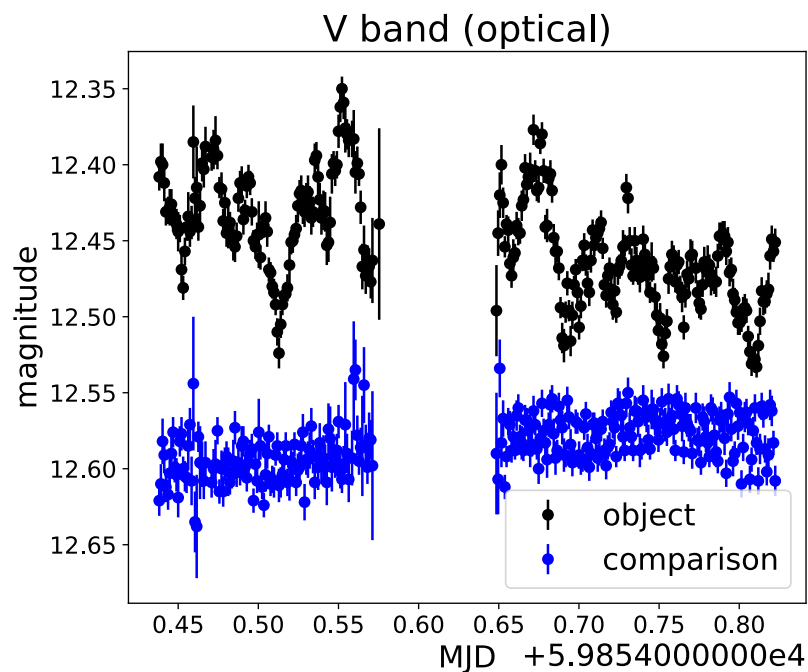
- 2022/09/30, 10/1, 10/2 に観測
- 可視 / 近赤外でESH
- アウトバーストの増光途中を観測



10/1



10/2



円盤の再構成

- マルコフ連鎖モンテカルロ

- 尤度関数と事前分布から $\{h(r, \theta)\}$ の事後確率 $P(h)$ を推定

$$P(h) = cL(f_{v,obs}, f_{v,model})\pi(h)$$

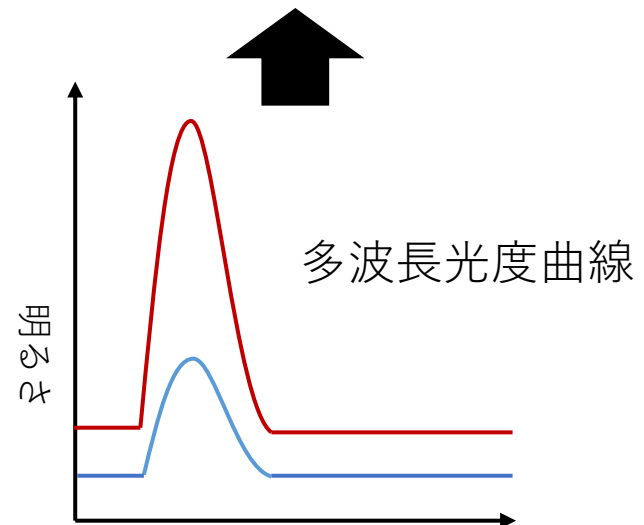
- 尤度関数

$$L = \prod_{i,j} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{i,j}^2}} \exp \left\{ -\frac{[f_{v,i,obs}(\phi_j) - f_{v,i,model}(\phi_j)]^2}{2\sigma_{i,j}^2} \right\}$$

- 事前確率 π

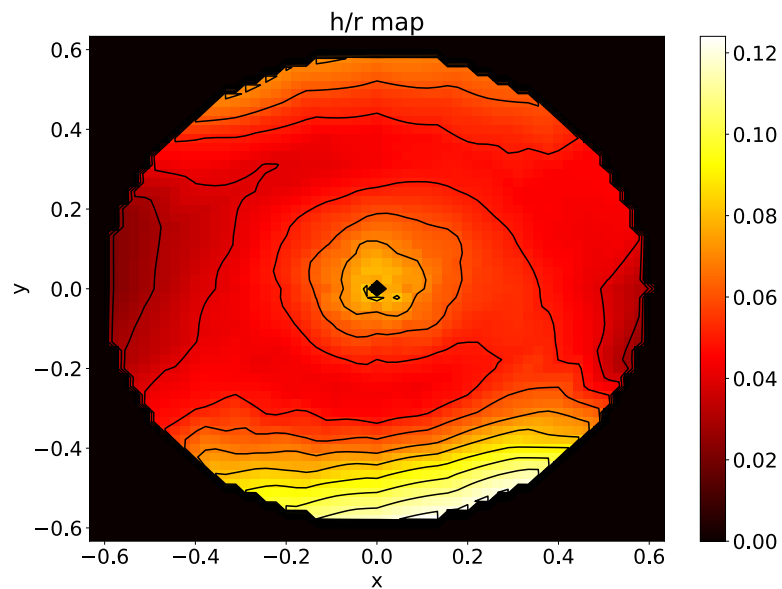
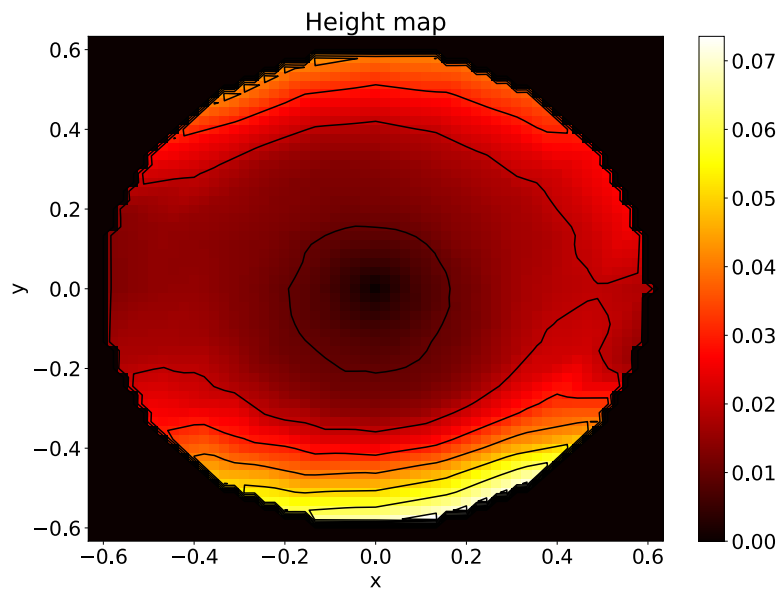
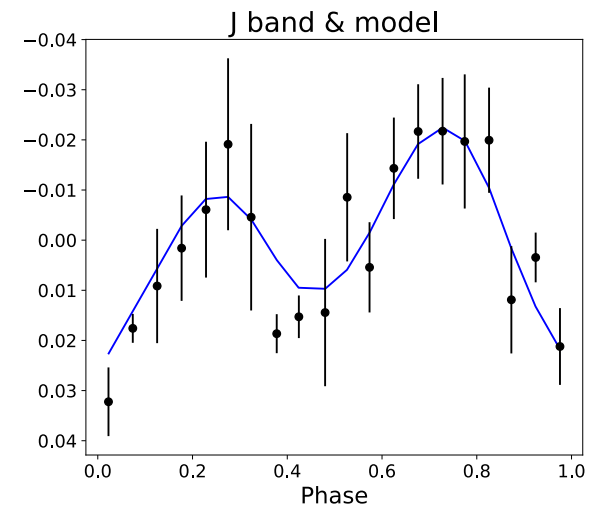
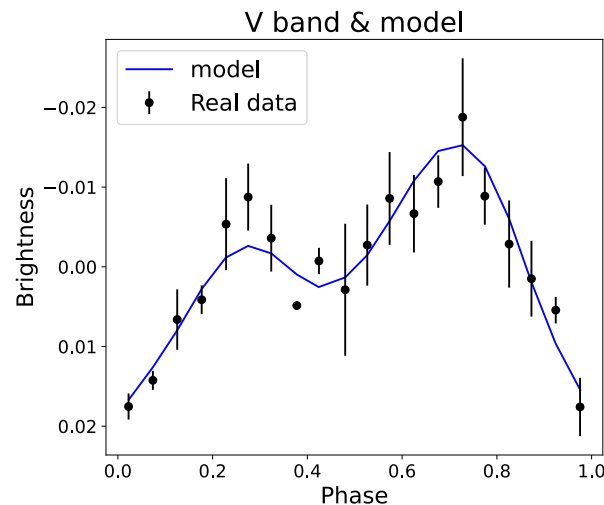
- 円盤に対する滑らかさ π_{smooth}
- 標準円盤にどれだけ近い形状を取るか π_{disk}

降着円盤構造



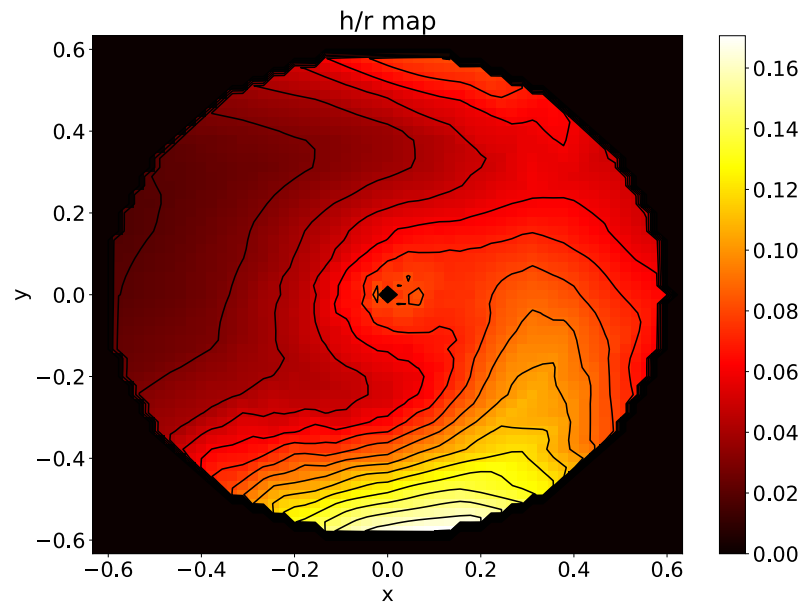
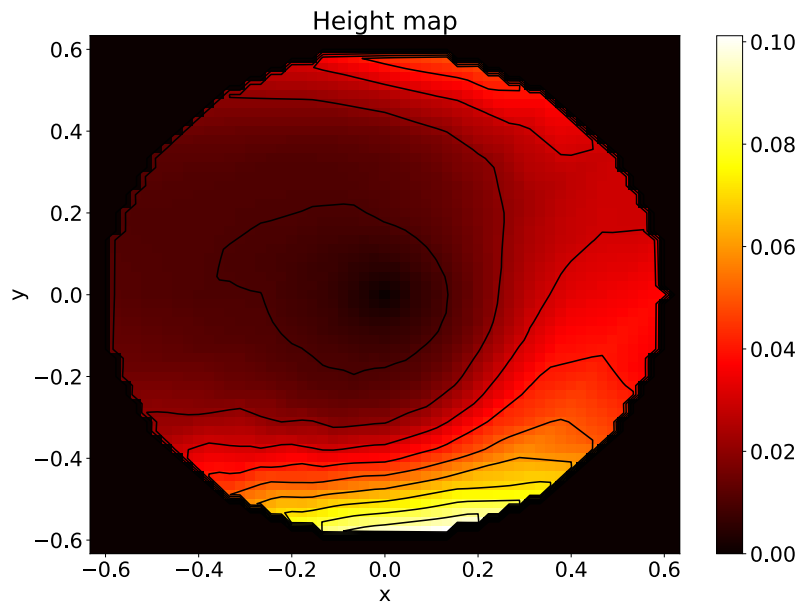
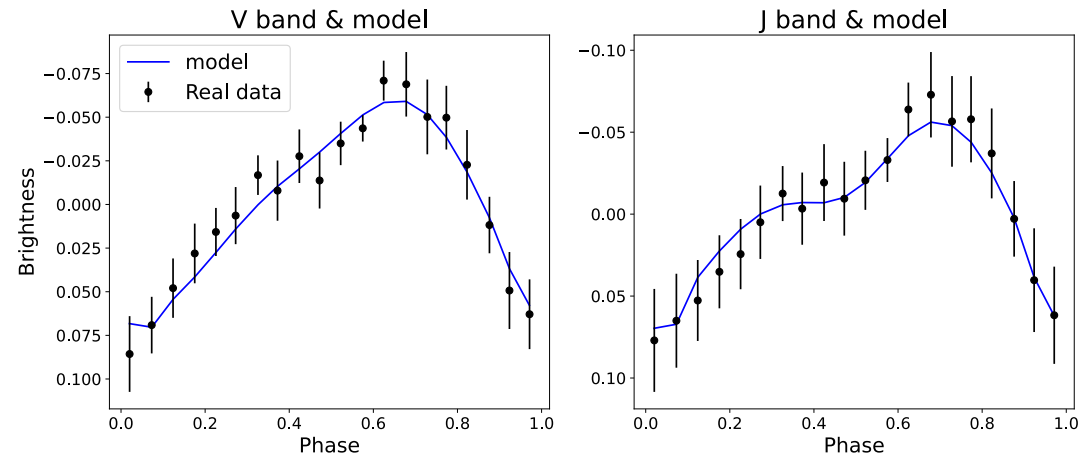
J0709の円盤

- 2022/1/2観測
- 腕構造は弱い
- 主極大, 副極大を構成する盛り上がり



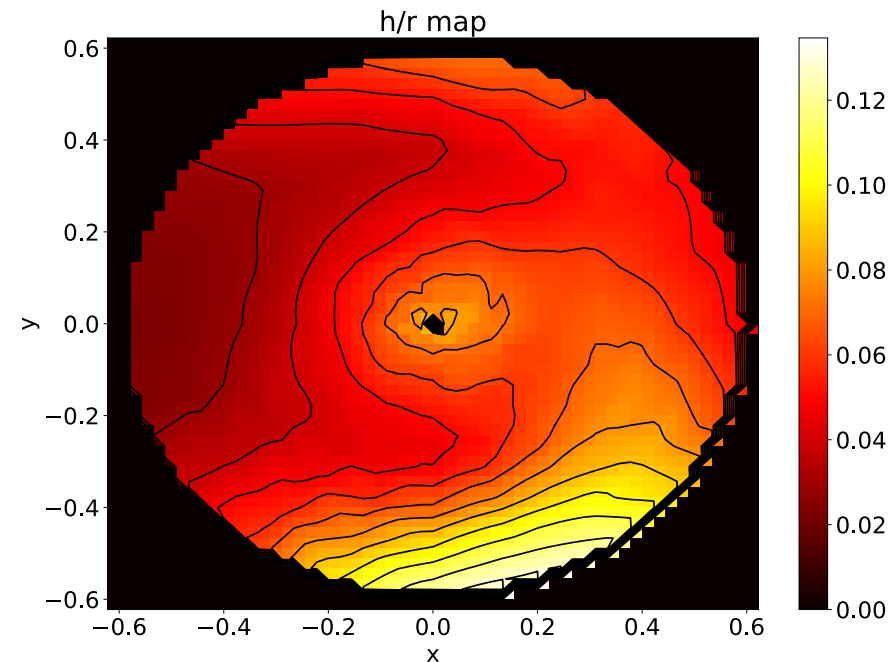
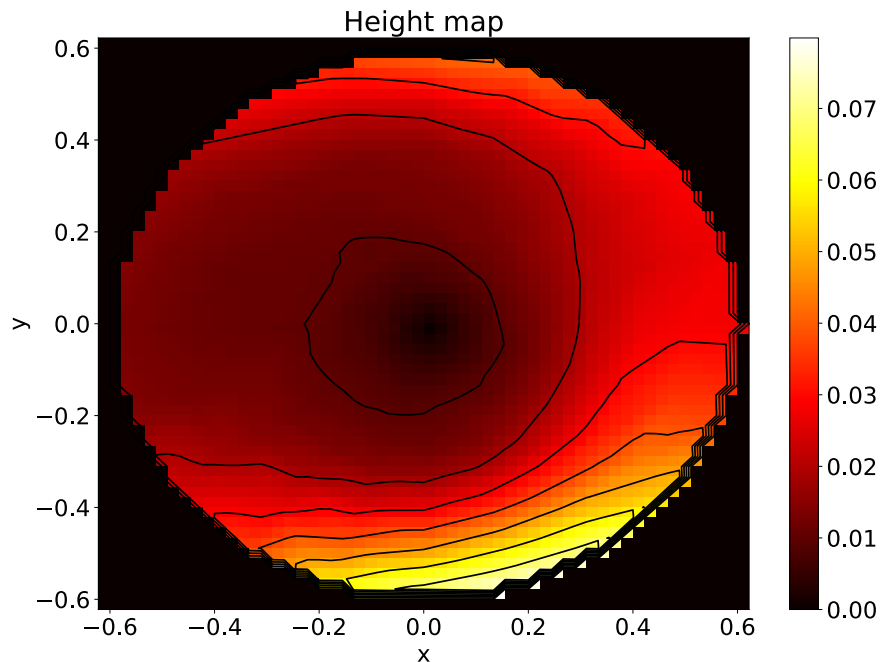
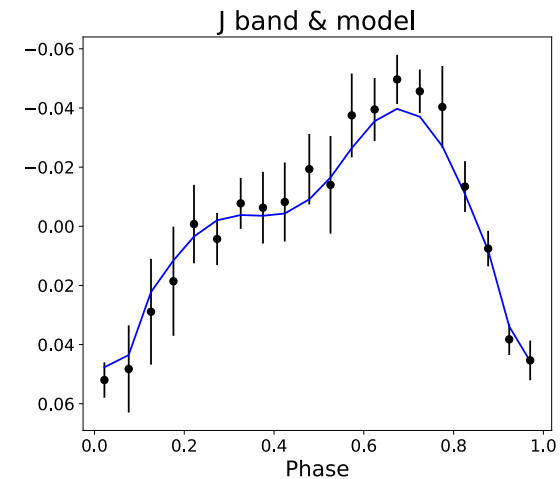
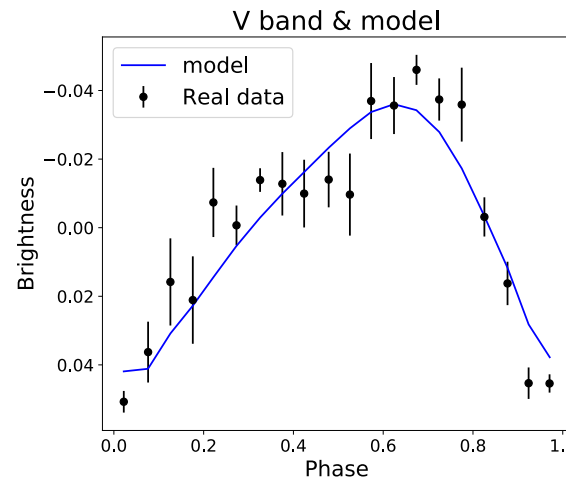
J2358の円盤(9/30) (Preliminary)

- ・ 右下から伸びるような腕構造
- ・ 円盤の下側だけが大きく盛り上がり、反対は小さい



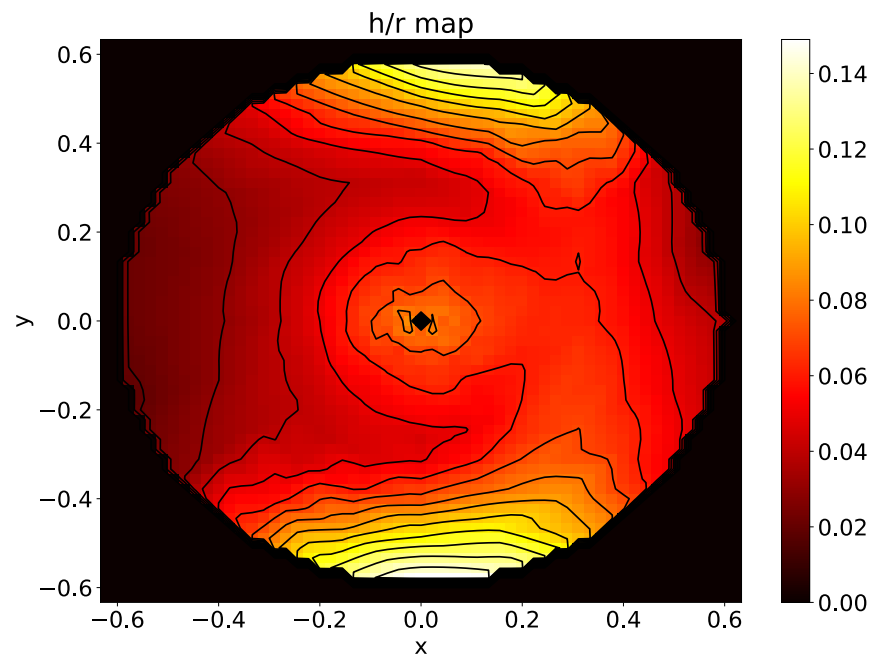
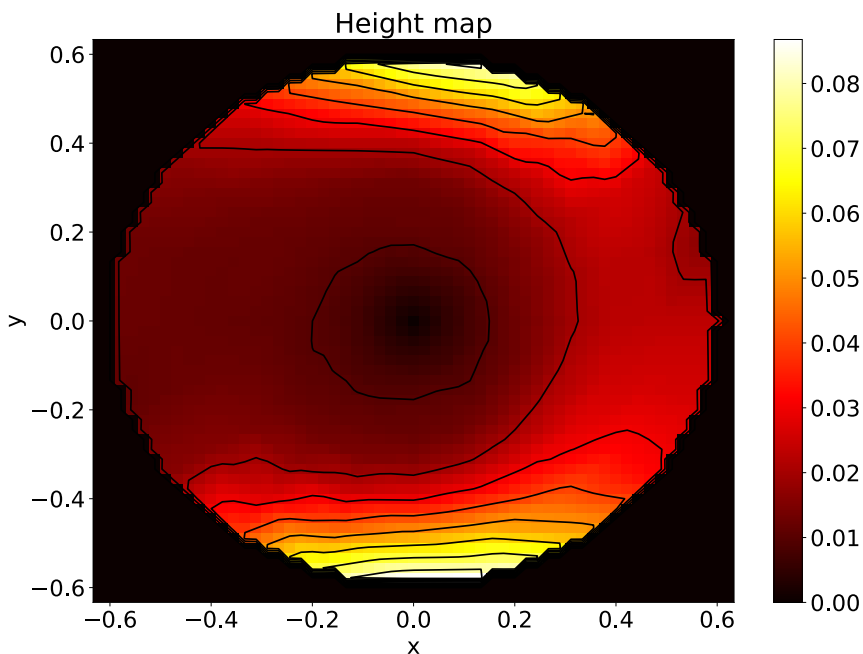
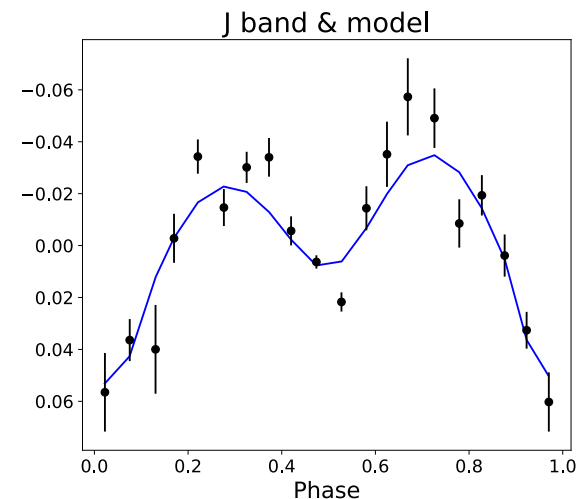
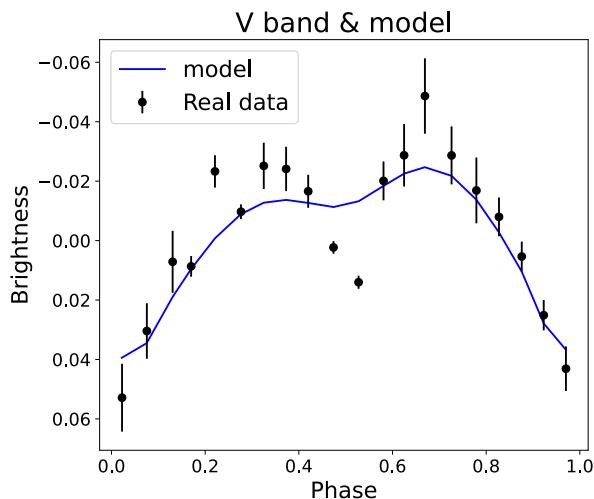
J2358の円盤(10/1) (Preliminary)

- 右下から腕構造
- 円盤の高さは初日より低い



J2358の円盤(10/2) (Preliminary)

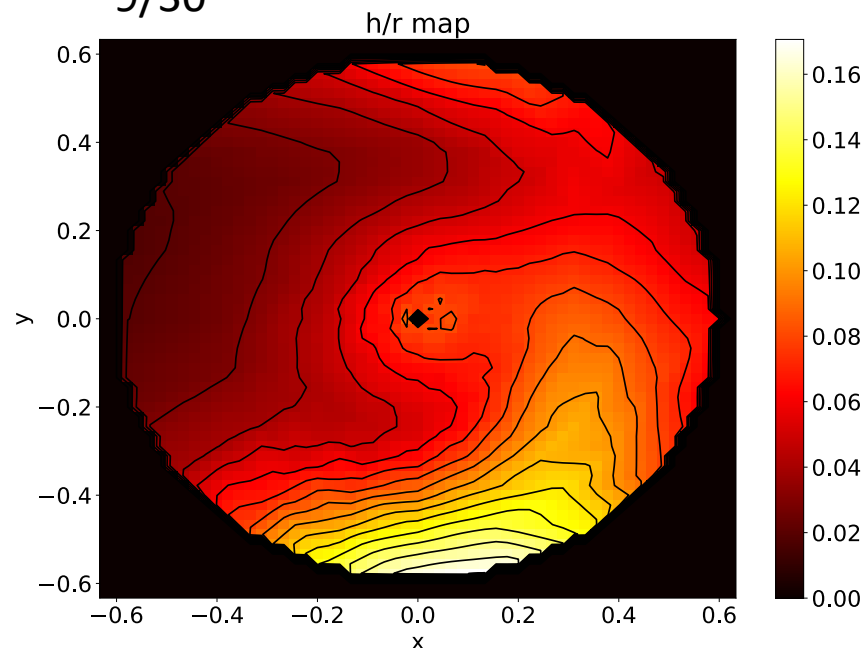
- ・ 副極大の発達
- ・ 腕構造は弱くなっている



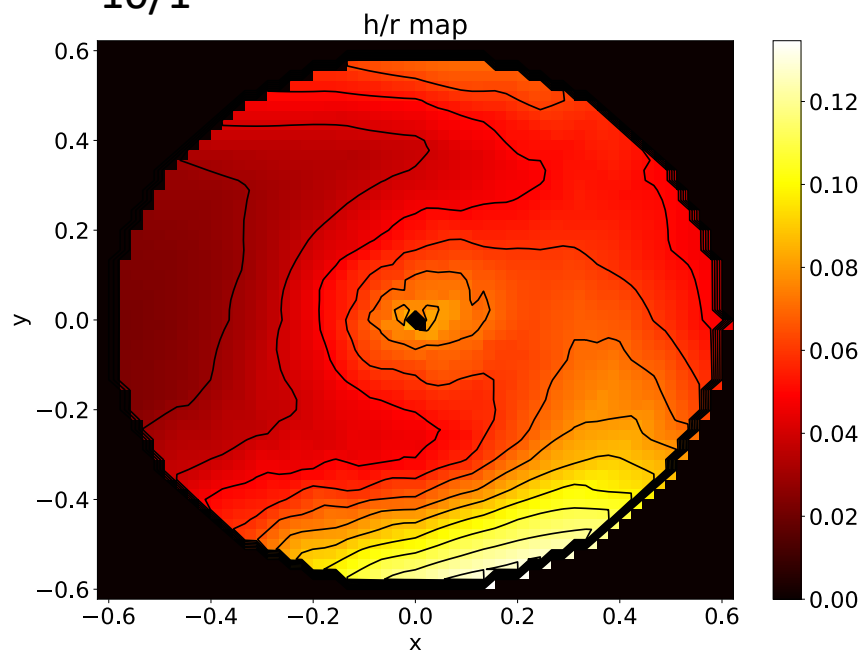
円盤発展の様子

- 副極大が発展する様子が見える
- 円盤の高さは初日がピーク
- 副極小の再現度が低い

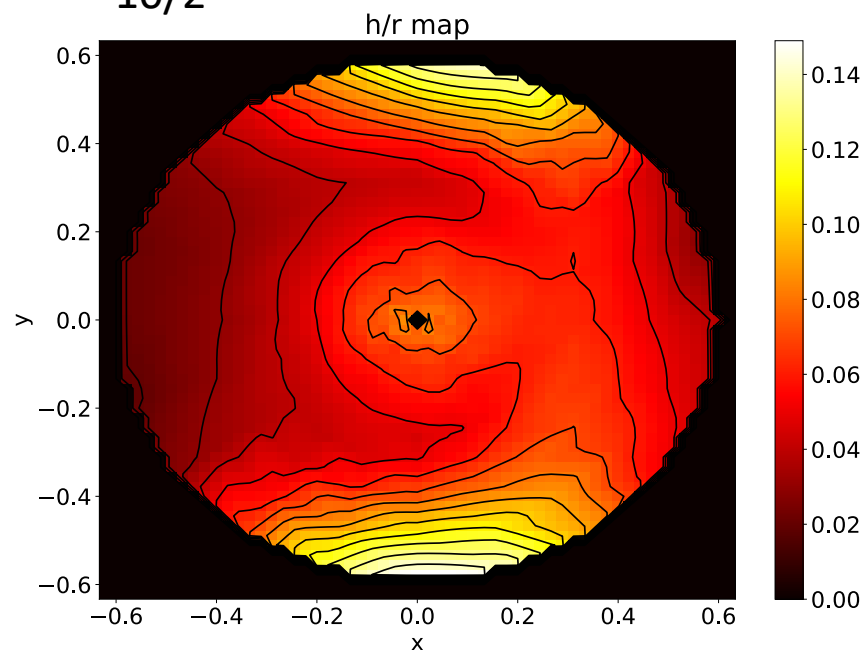
9/30



10/1

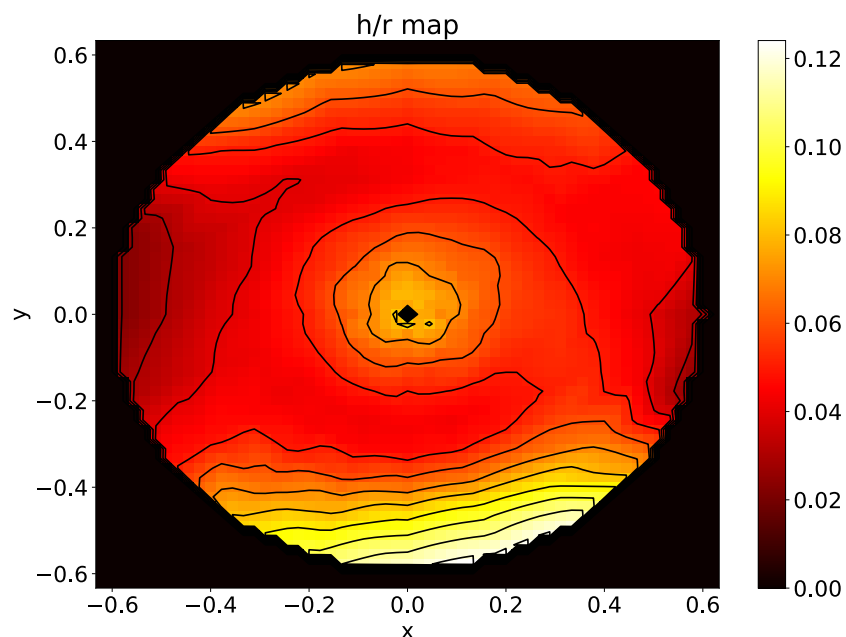


10/2

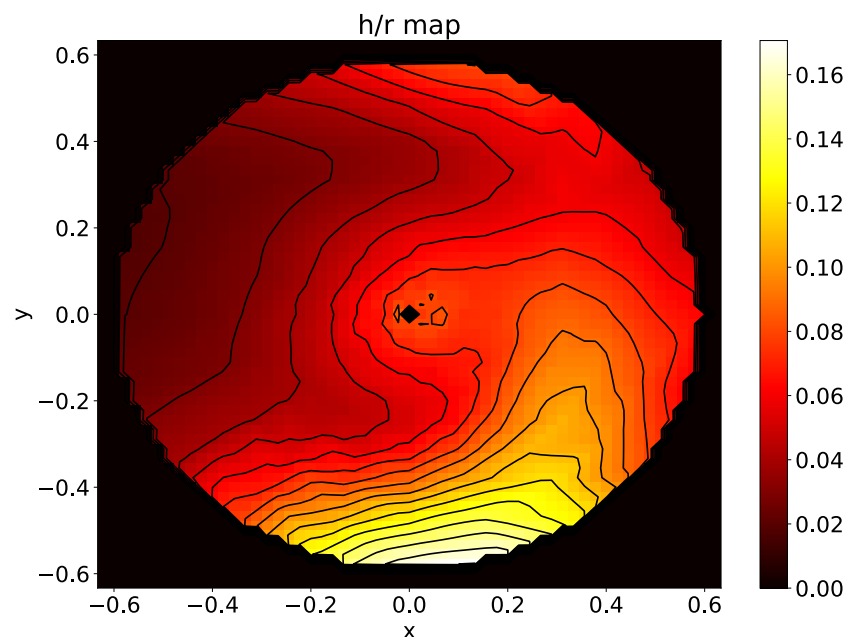


まとめ

- Smart Kanataシステムで早期スーパーハンプの可視&近赤外同時観測に成功
- 再構成のパラメータを調整しながら最適解を探っている



J0709の円盤高さマップ(h/r)



J2358の円盤高さマップ(h/r)