

# 広視野サーベイによるB型輝線星の アウトバーストの観測

## V817 Casの測光・分光観測

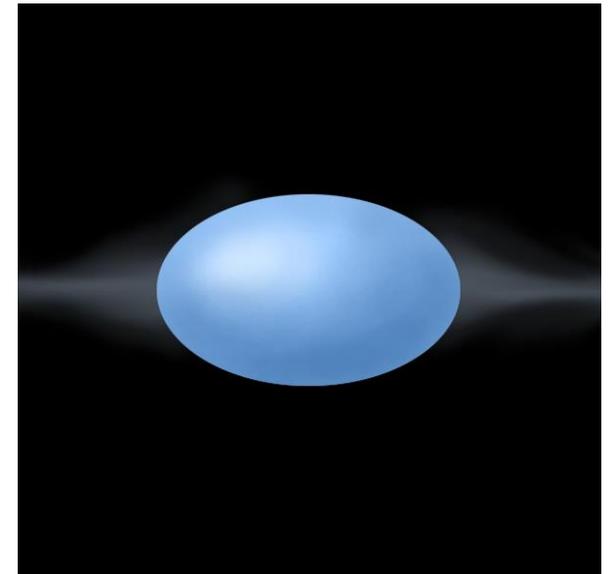
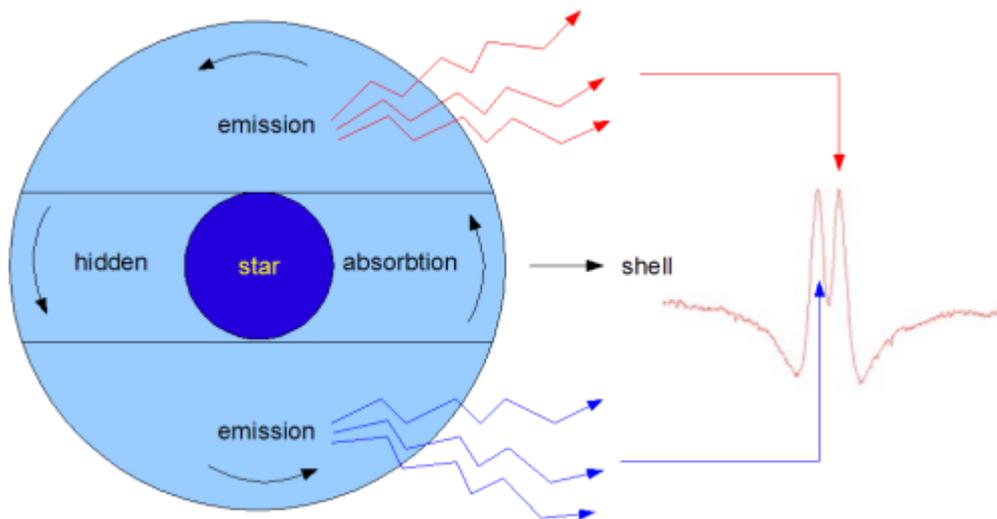
前原裕之(東京大学)

本田敏志(兵庫県立大学)

野上大作(京都大学)

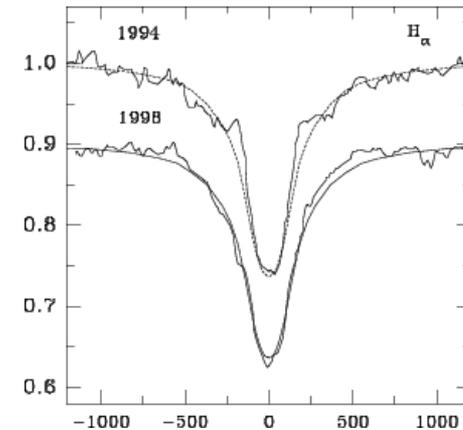
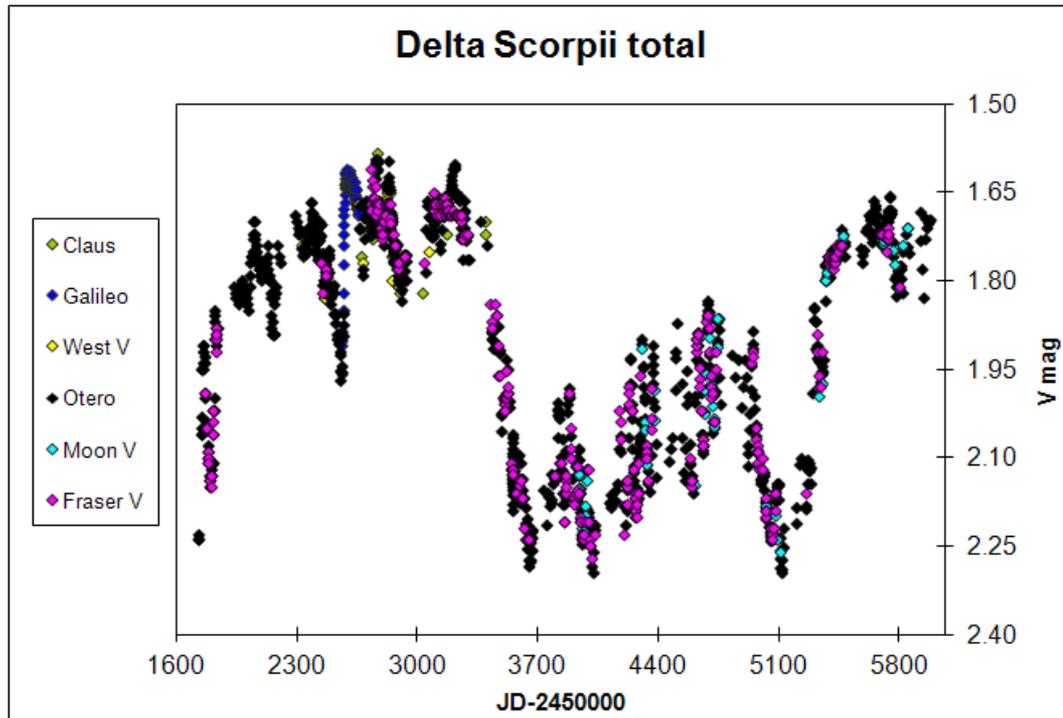
# Be星

- バルマー線等が輝線になっている(いたことのある)B型星
  - 自転速度の速い天体 ( $v \sim$  数百km/s)
- 星の周辺に幾何学的に薄い星周円盤がある
  - 輝線は円盤から出ている

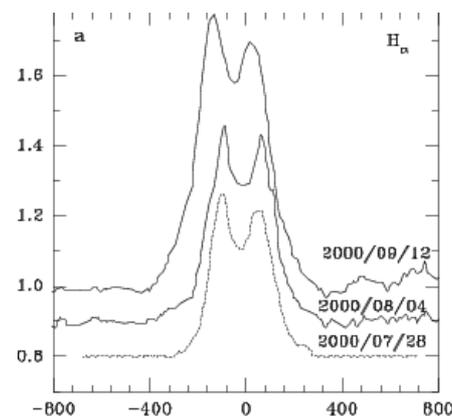


# Be星

- 星周円盤の変化に伴って、明るさの変化する天体もある
  - $\gamma$  Casタイプ
    - 有名な天体としては:  $\delta$  Sco,  $\gamma$  Cas, BU Tauなど
  - 中性子星と連星系になっている天体 (Be X-ray binary) もある
    - X Per, V725 Tauなど



増光前



増光後

# Kiso/Kyoto Wide-field Survey (KWS)

- 105mm lens + ST-8XMEによる広視野サーベイ
  - 最初は50mm lens + ST-7Eでスタート
  - 明るい ( $V_{\text{mag}} < 11$ ) 新星等の突発天体、変光星がターゲット
  - 1視野5度  $\times$  7.5度、1晩で10000平方度をサーベイ
  - 2010年12月から昨晩までにのべ約2.4億件のデータを取得
    - 2013年5月からはVとIcの2色同時撮像



2010年12月-2012年3月



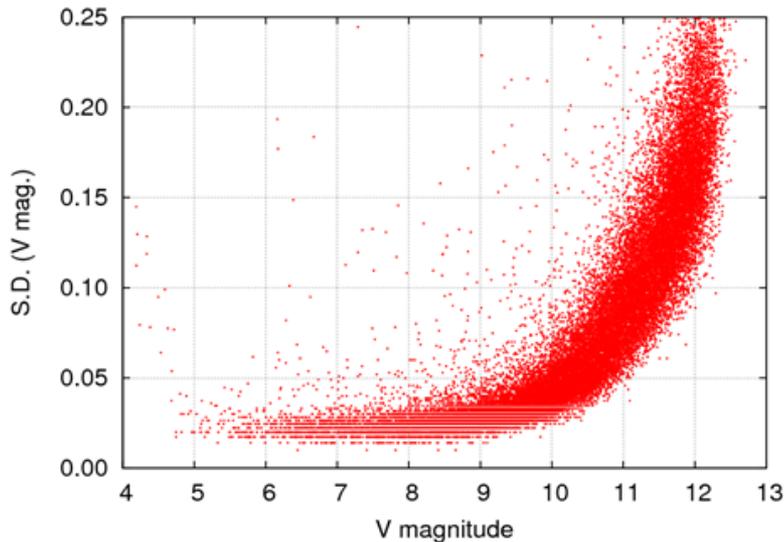
2012年3月-2013年4月



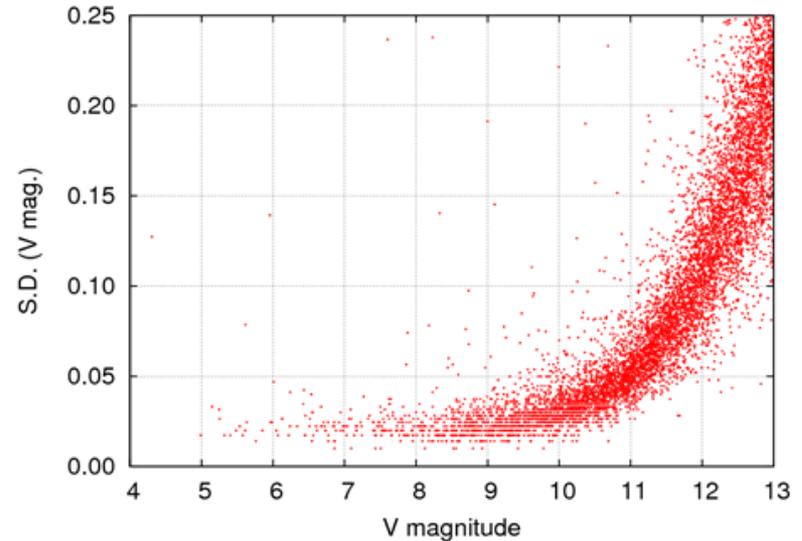
2013年5月-

# Kiso/Kyoto Wide-field Survey (KWS)

- 昨年12月に木曾にシステム一式を移設
  - 京都に設置していた時と比べて1等程度暗い天体までサーベイできるようになった。
  - V-band, 5等～11等の天体で測定値の標準偏差 $<0.05$ 等

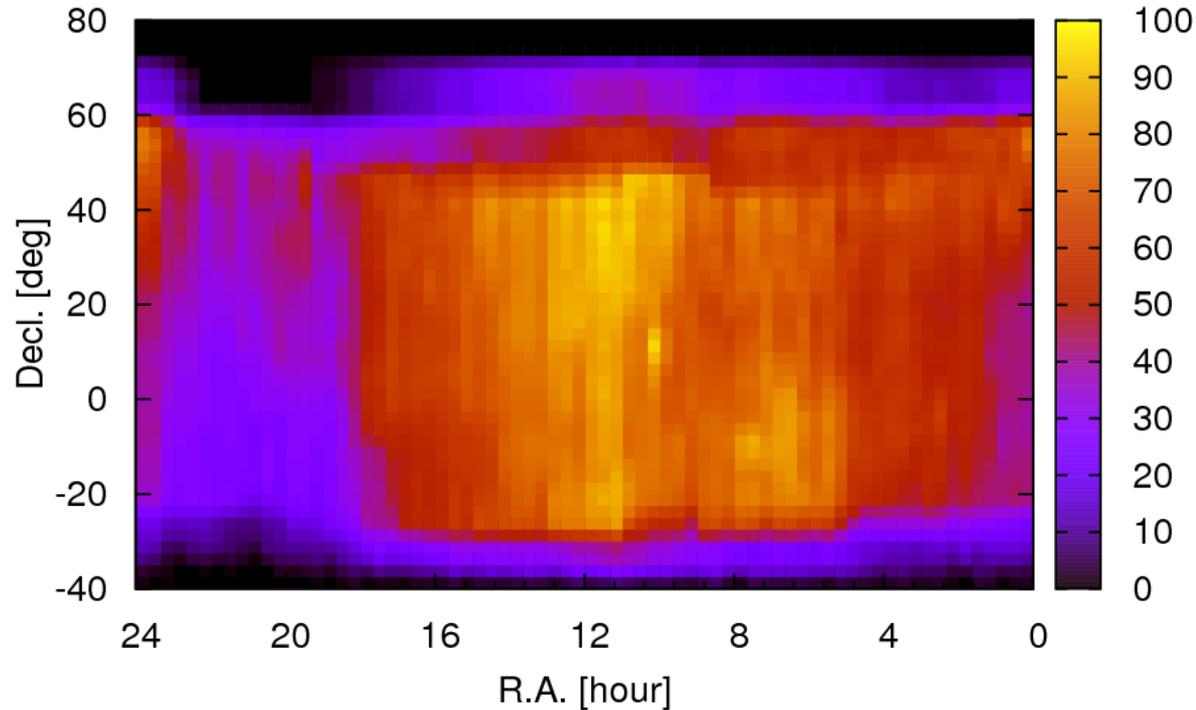


測定値の標準偏差 vs. V等級@京都



測定値の標準偏差 vs. V等級@木曾

# 観測領域



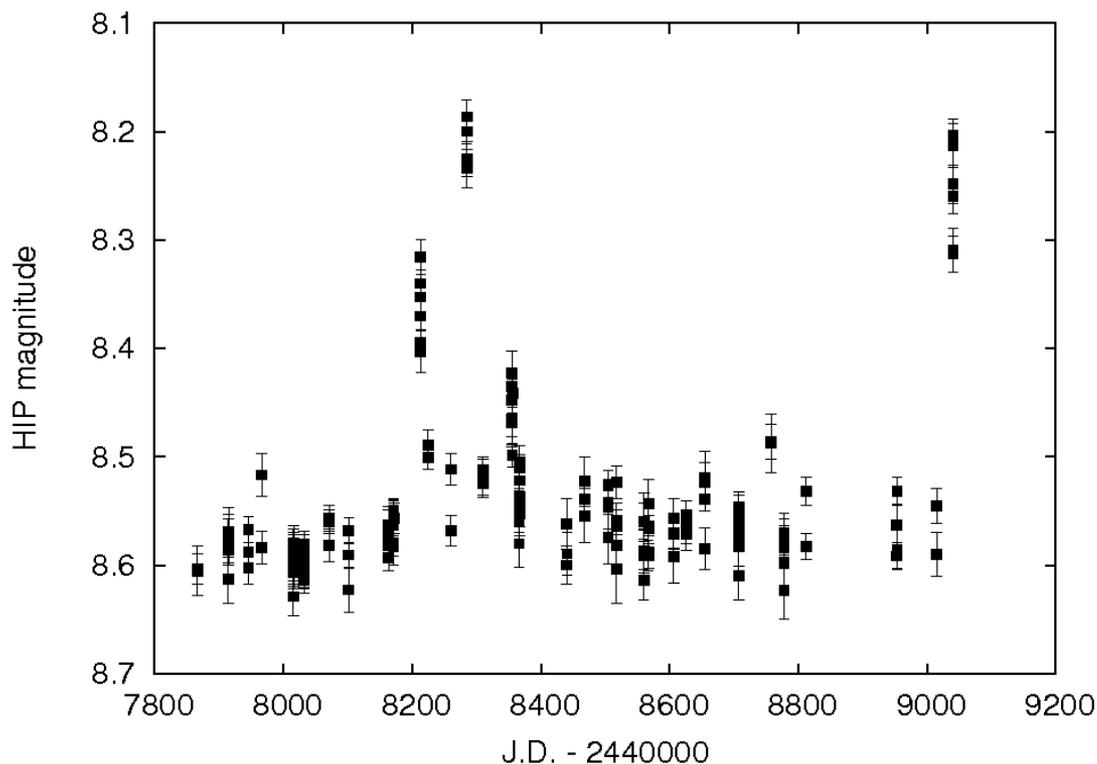
- Decl.  $-33^{\circ}$   $\sim +66^{\circ}$
- 子午線付近をサーベイ
- 視野によってはすでに100夜近くの観測がある領域もある

# 明るい天体をターゲットにする意義

- 広視野で深いサーベイ → 大量のデータが手に入る
  - 非常に頻度の低い現象の検出や、大量のサンプルを使った統計的な研究に有利
  - サンプルが暗いので、高分散/高時間分解能分光等の詳細な観測は難しい
- 超広視野で浅いサーベイ
  - 明るい天体の突発的な増光をターゲットにすることで、フォローアップがしやすくなる
  - サーベイ範囲を稼いでサンプルを増やす必要がある

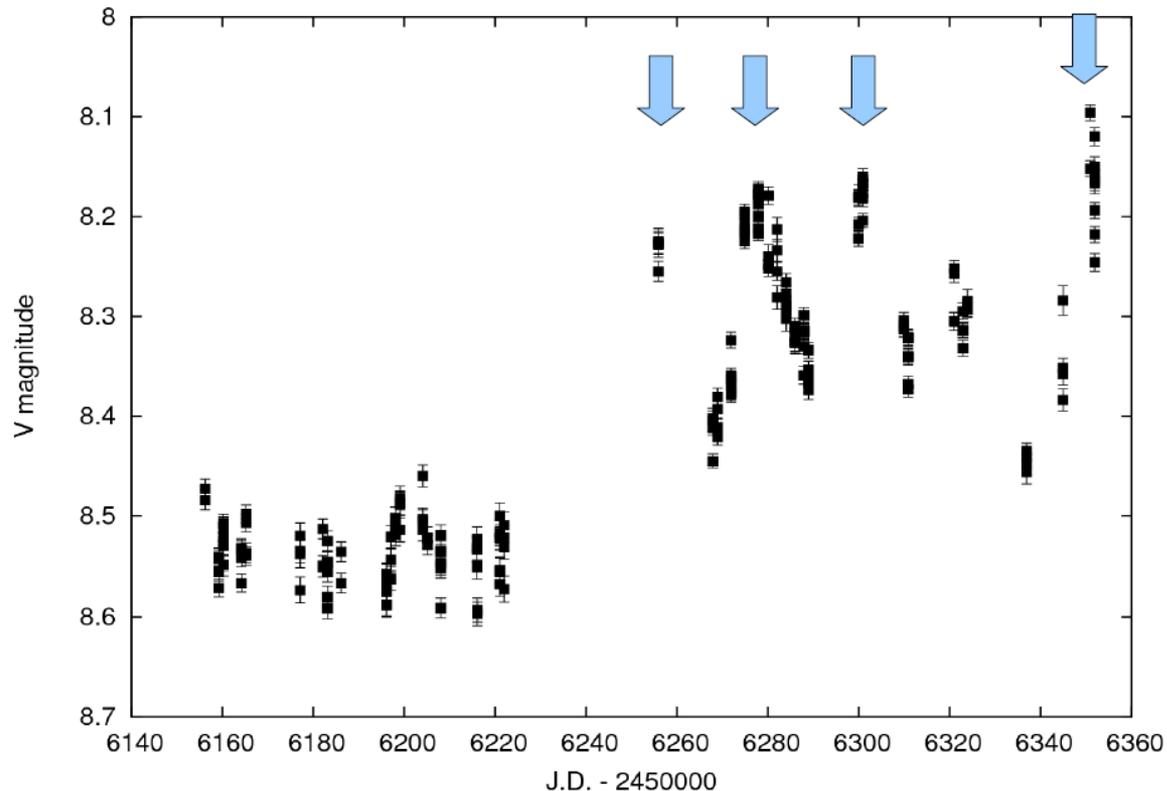
# V817 Cas

- V817 Cas = HD223036 = MWC 1083
- Merrill & Burwell (1949) Be星であることを指摘
- Hipparcos衛星の観測で変光が発見された
  - NameList No.74で変光星登録
  - Hubert et al. (2000)で報告があるのみで、変光についての研究はない



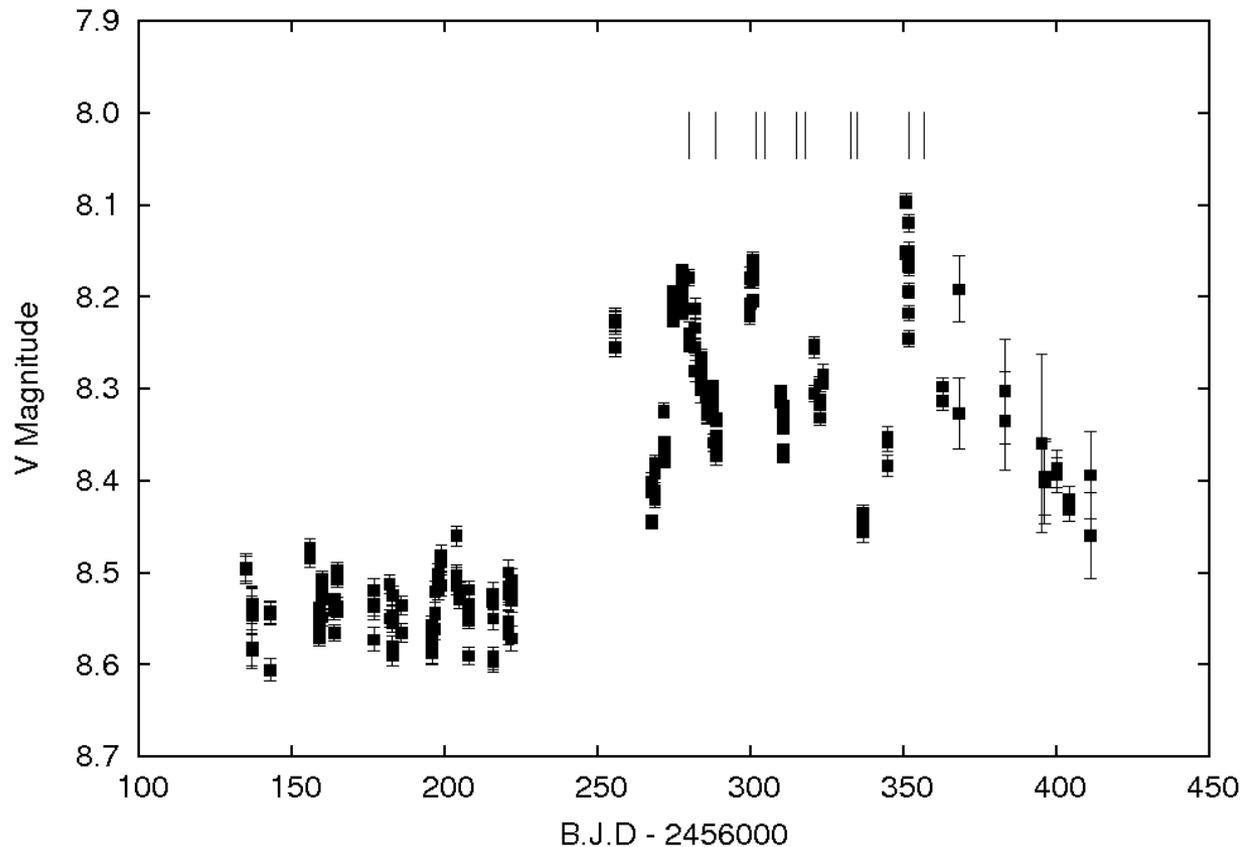
# Outburst of V817 Cas

- 2012年11月24日のデータから増光を検出
  - 12月上旬の観測では暗くなったが、下旬に再増光
  - その後も増光を繰り返す

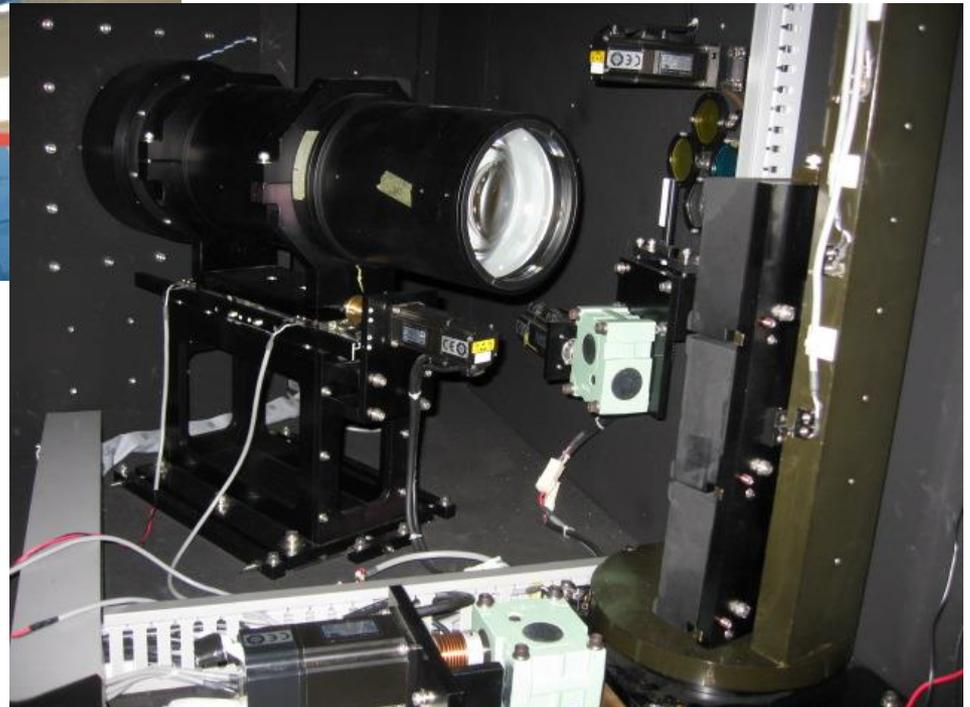


# Spectroscopy

- 西はりま天文台2mなゆた望遠鏡+MALLS（中分散分光器）での分光観測を実施（ $R \sim 8000$ ）
  - 西はりま天文台の本田さんに依頼
  - 2012年12月18日～2013年3月4日までに10夜

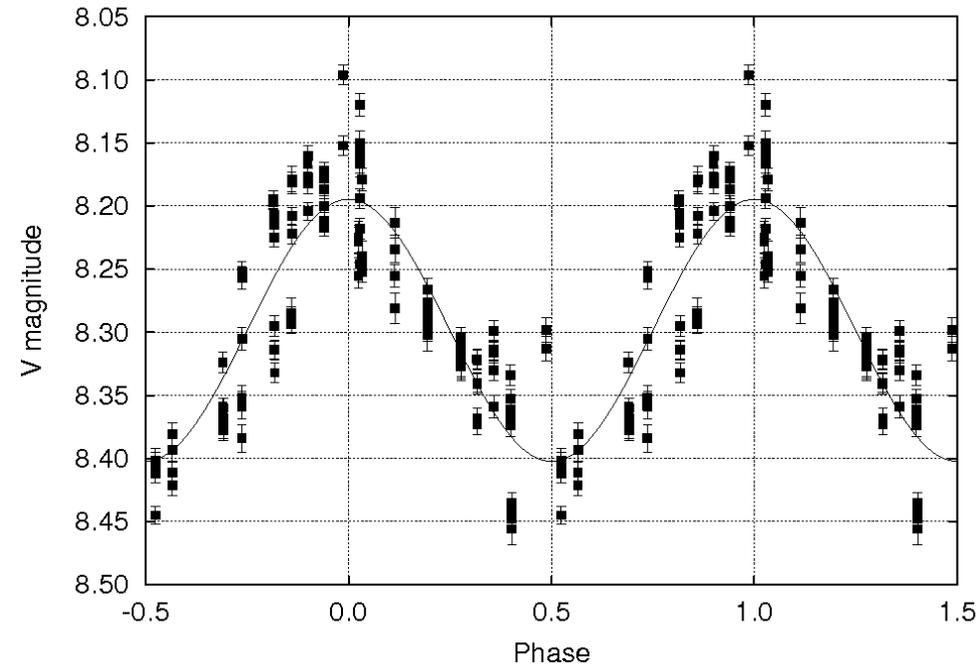
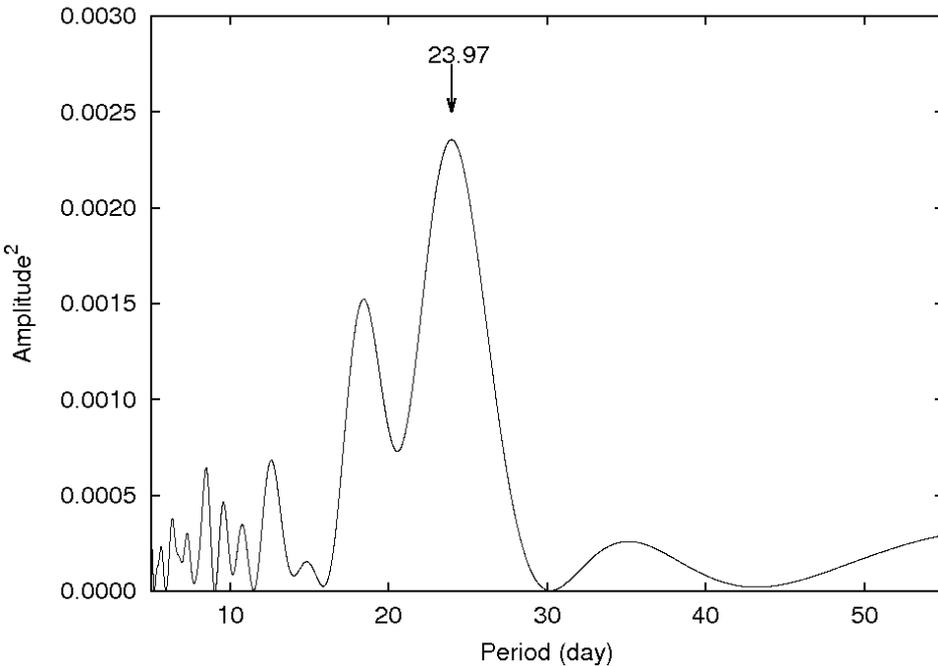


# NAYUTA & MALLS

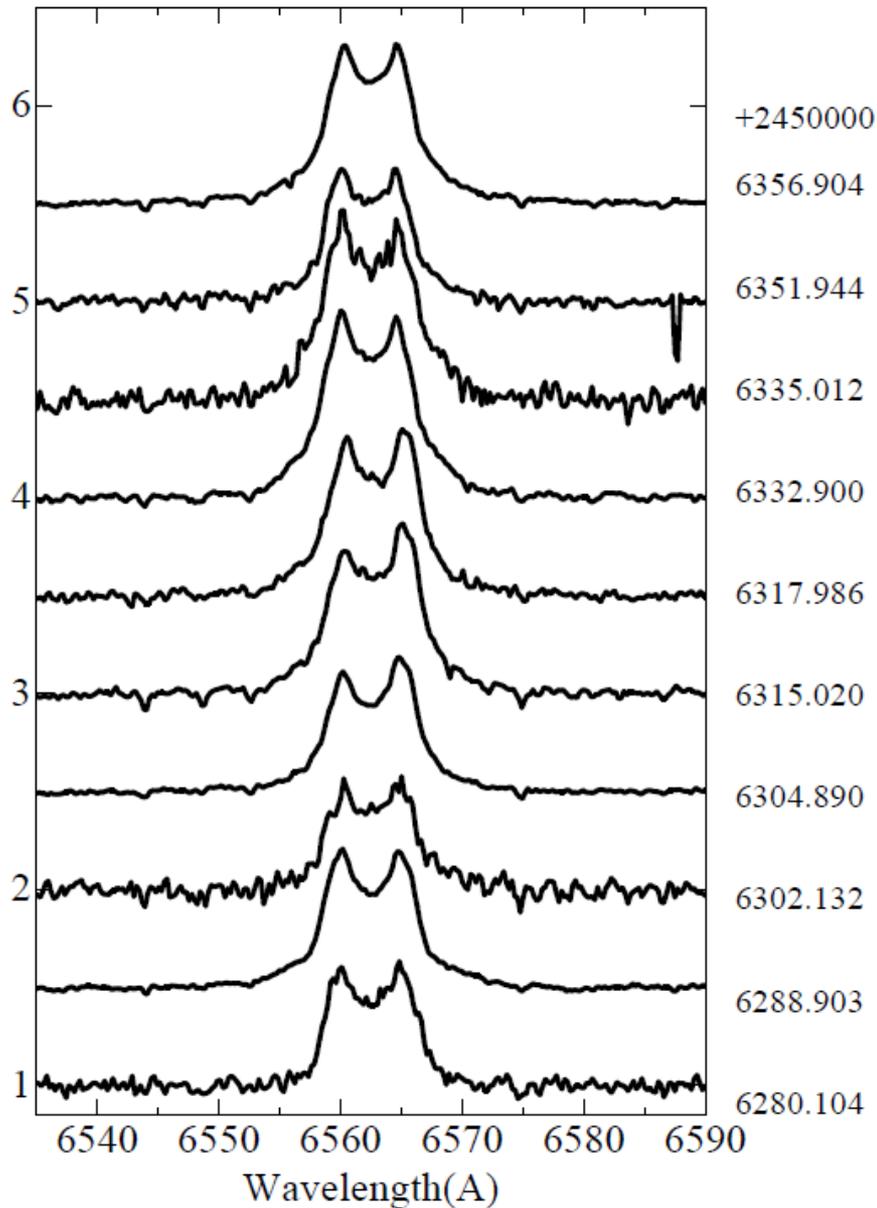


# Periodic light variation

- 増光中のデータのみを使って周期解析
- 周期23.97日
- 増光中の光度変化: ほぼサインカーブ?

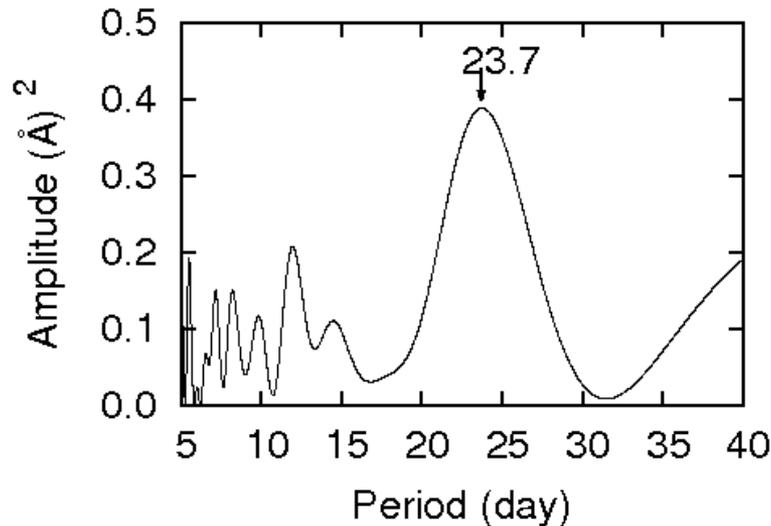
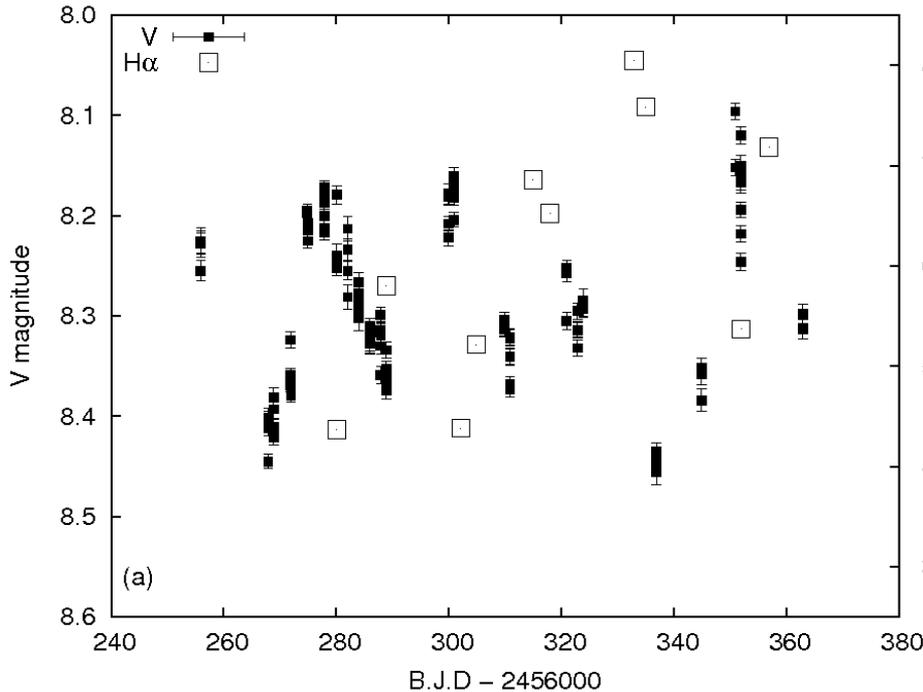


# H $\alpha$ emission line

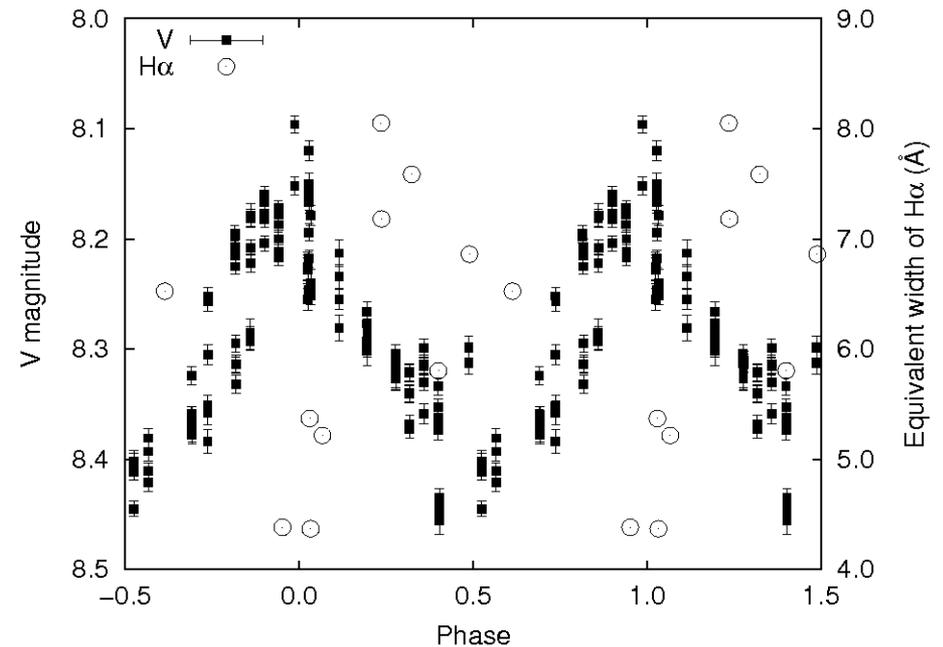
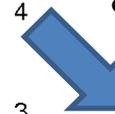


- ダブルピークのline profile
  - Peak separation  $\sim 5 \text{ \AA}$
- 光度変化に伴ってlineの強度 (continuumに対する比率) が変化
- V/R (ダブルピークの短波長側と長波長側の比) にも変動？

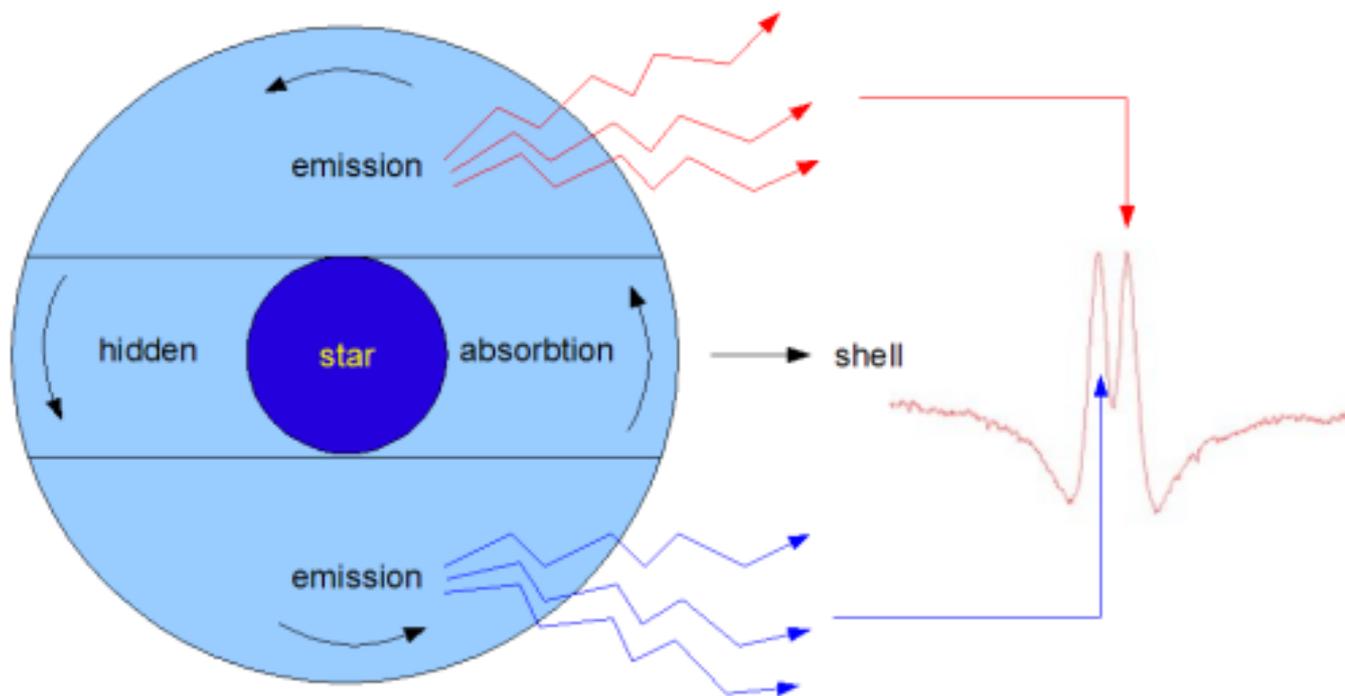
# E.W. of H $\alpha$ emission line



- 光度変化と同じ周期
  - P=23.7d
- 光度変化とE.W.は逆相関
  - 明るいときにemissionが弱く、暗いときにemissionが強くなる
- 全体的にはE.W.は増加傾向
  - Disk成分が成長?

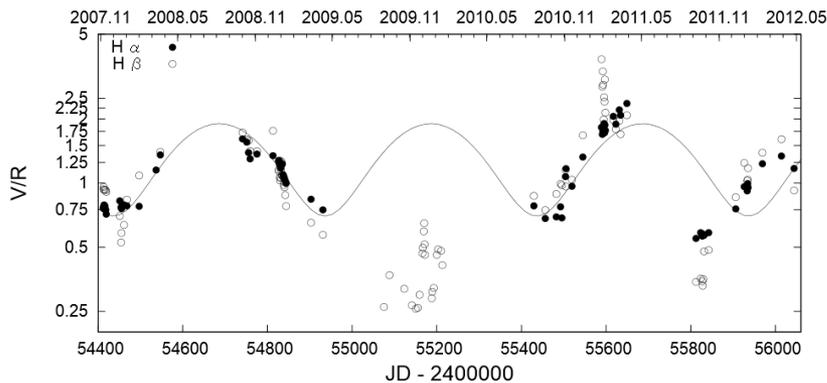
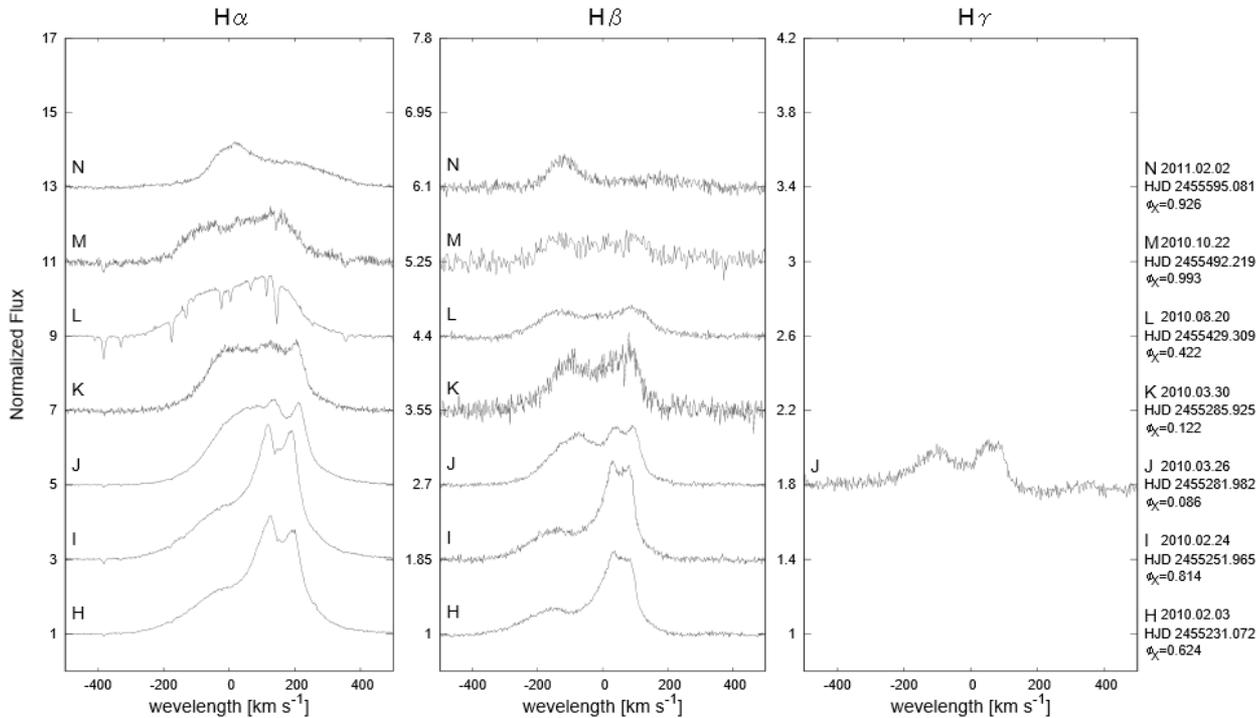


# V/R ratio



- V: ダブルピークの短波長側(violet)の強さ
- R: ダブルピークの長波長側(red)の強さ
- Keplerian diskならV/R=1
- V/Rの変化 → 星周円盤の変形

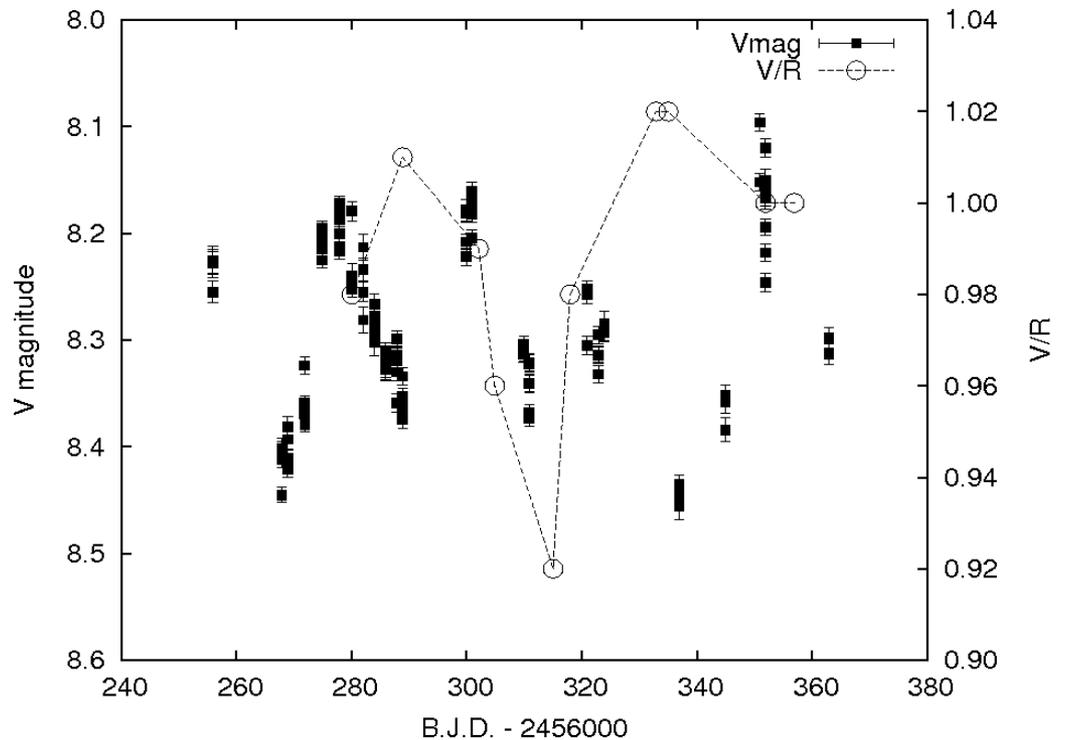
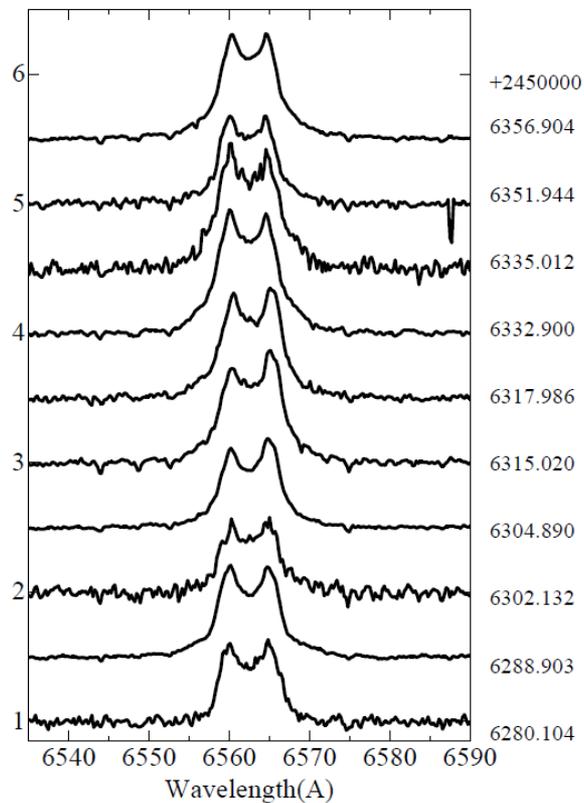
# V/R ratio: V725 Tau (Be + NS binary)



Moritani et al. (2013)

- Emission lineの形状に大きな変動  
→ 星周円盤の変形

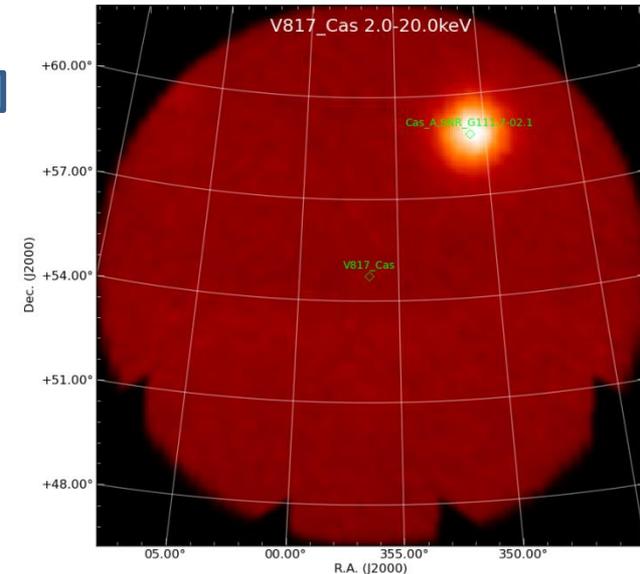
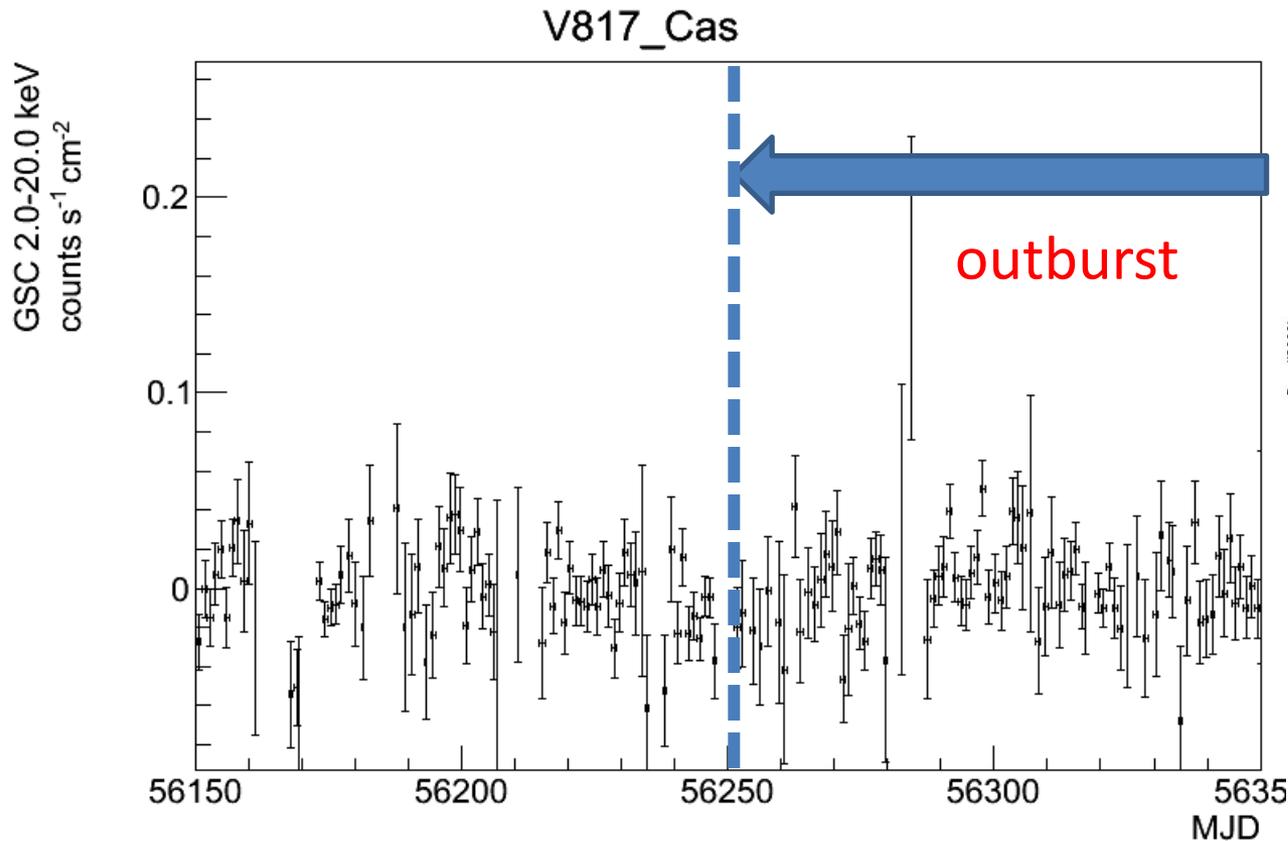
# V/R ratio



- BJD2456315付近でR側が強くなった
- BJD2456330付近でV側が強くなった
- それ以外は大きな変動はなかった。
- 光度変化とV/R変動の相関はみられなかった。

# X-ray (MAXI)

- Outburst前後でV817 Casの領域からの有意なX線の変動は無し
  - 他のカタログにもX線天体はない→高密度天体との連星ではないことを示唆



# まとめ

- Be星V817 Casのアウトバーストを検出
  - 静穏時よりも0.3等増光
- 増光中に周期的な変光
  - 周期24日、振幅0.2等
- 分光観測からH $\alpha$ 線のE.W.も24日周期で変動
  - 光度変化とE.W.の変化は逆相関
  - 光度変化はcontinuum成分の変動
  - 増光期間中にE.W.は増加傾向 → 周期的な変動に伴ってdiskが成長した??
- V/R ratioの変動はあったが、24日の変光周期との相関はなし
- X線でのアウトバーストなどは観測されず
  - V725 TauのようなNS + Be binaryではないことを示唆