

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

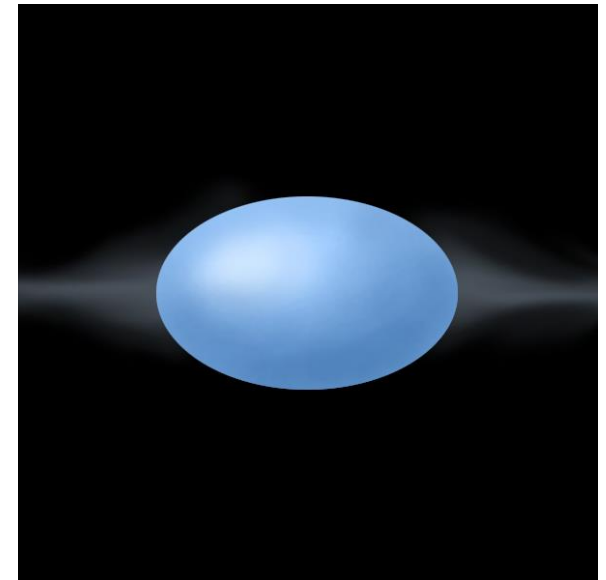
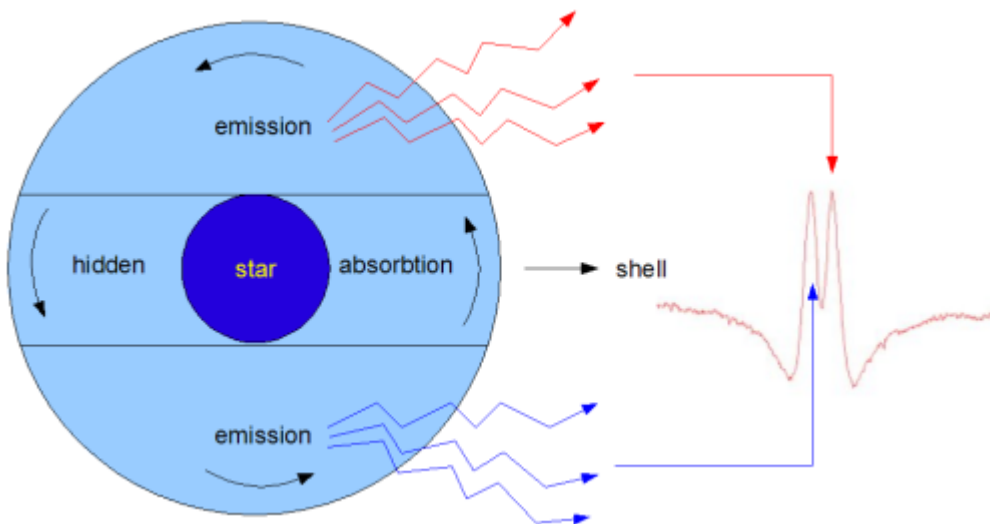
前原裕之(東京大学)

本田敏志(兵庫県立大学)

野上大作(京都大学)

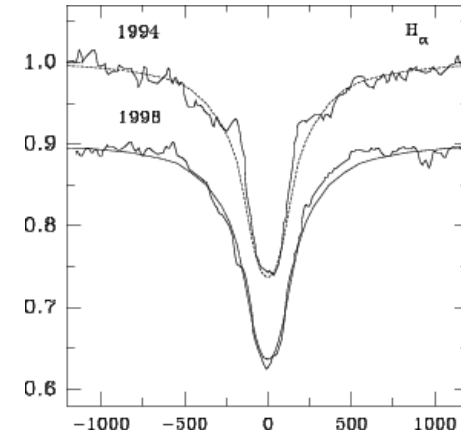
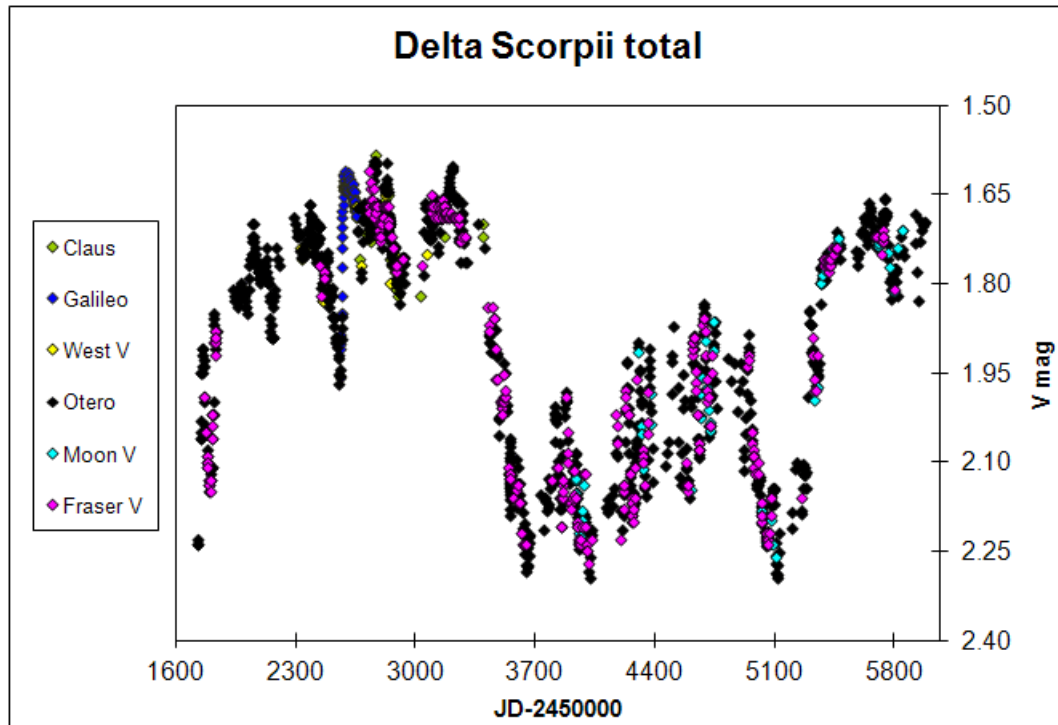
Be星

- 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

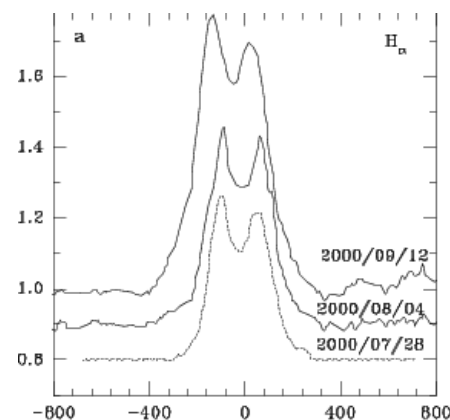


Be星

- 星周円盤の変化に伴って、明るさの変化する天体もある
 - γ Casタイプ
 - 有名な天体としては: δ Sco, γ 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



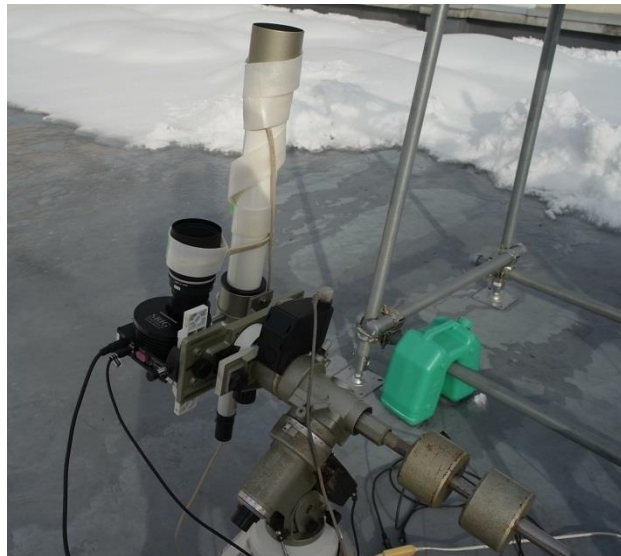
増光後

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



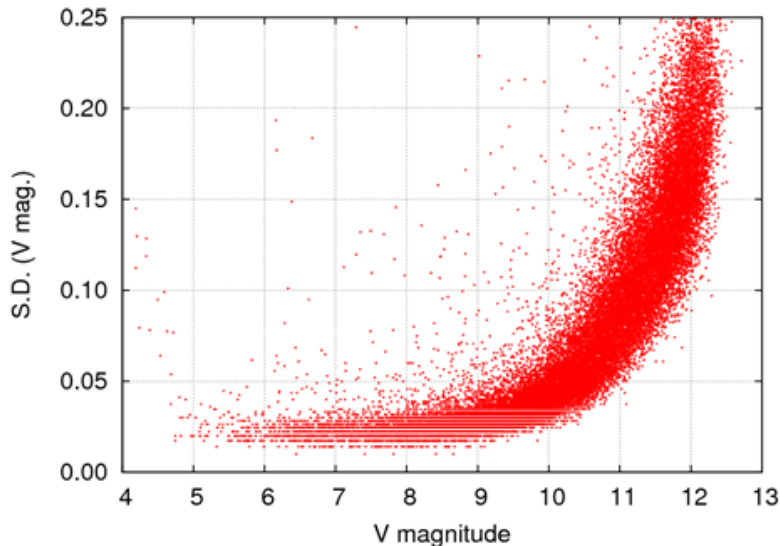
2012年3月-2013年4月



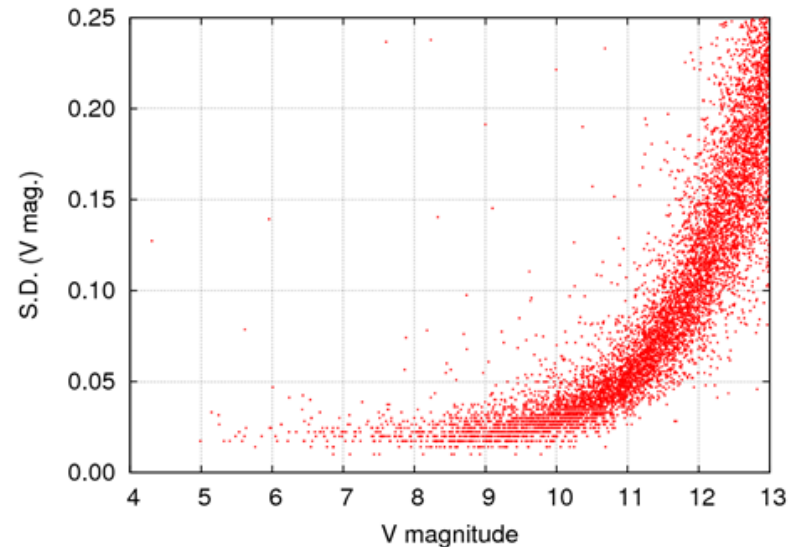
2013年5月-

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

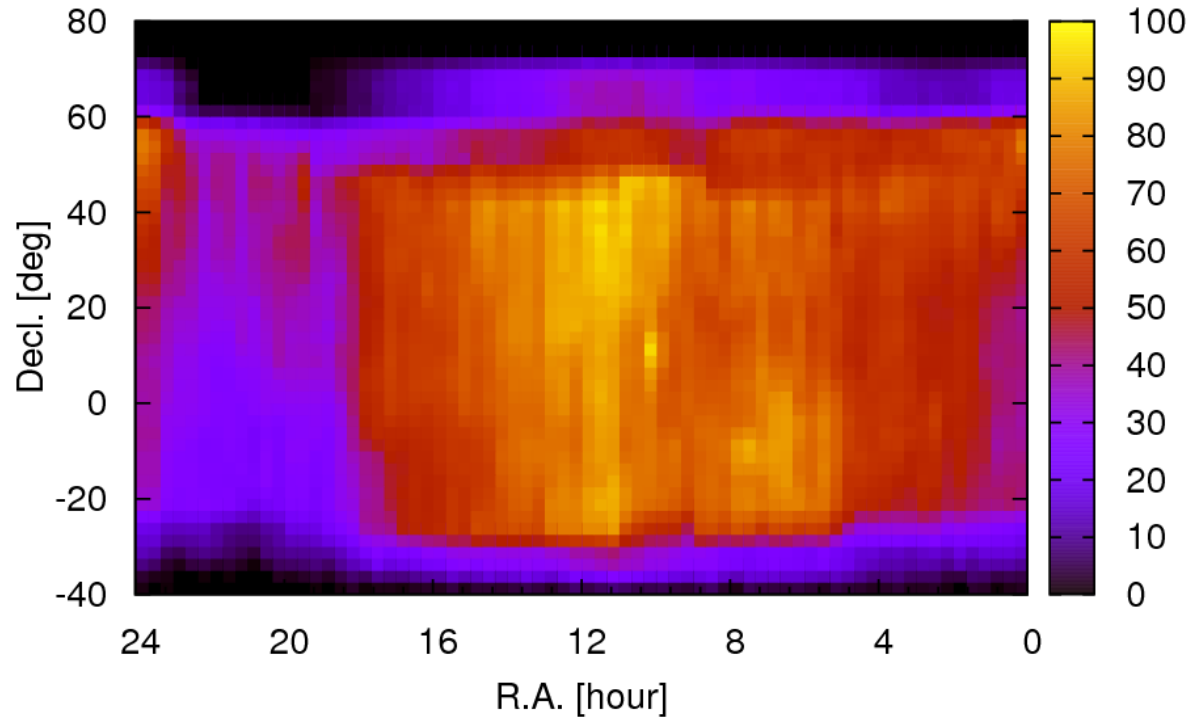


測定値の標準偏差 vs. V等級@京都



測定値の標準偏差 vs. V等級@木曾

観測領域



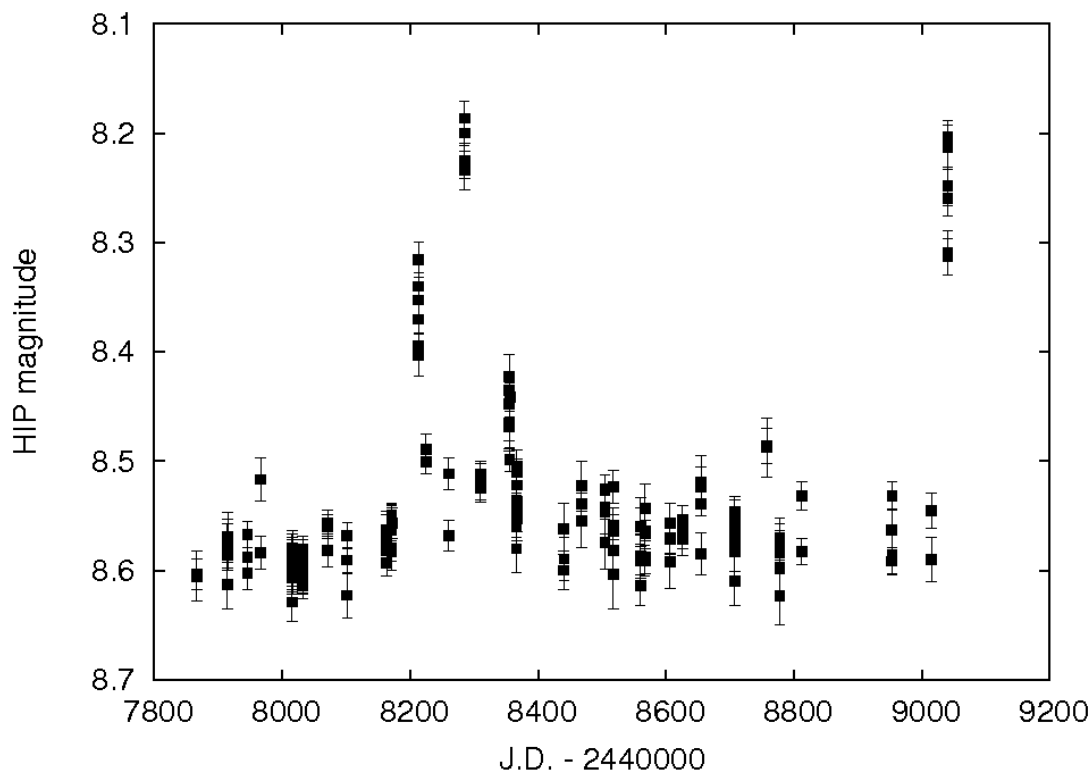
- Decl. -33° $\sim +66^{\circ}$
- 子午線付近をサーベイ
- 視野によってはすでに100夜近くの観測がある領域もある

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

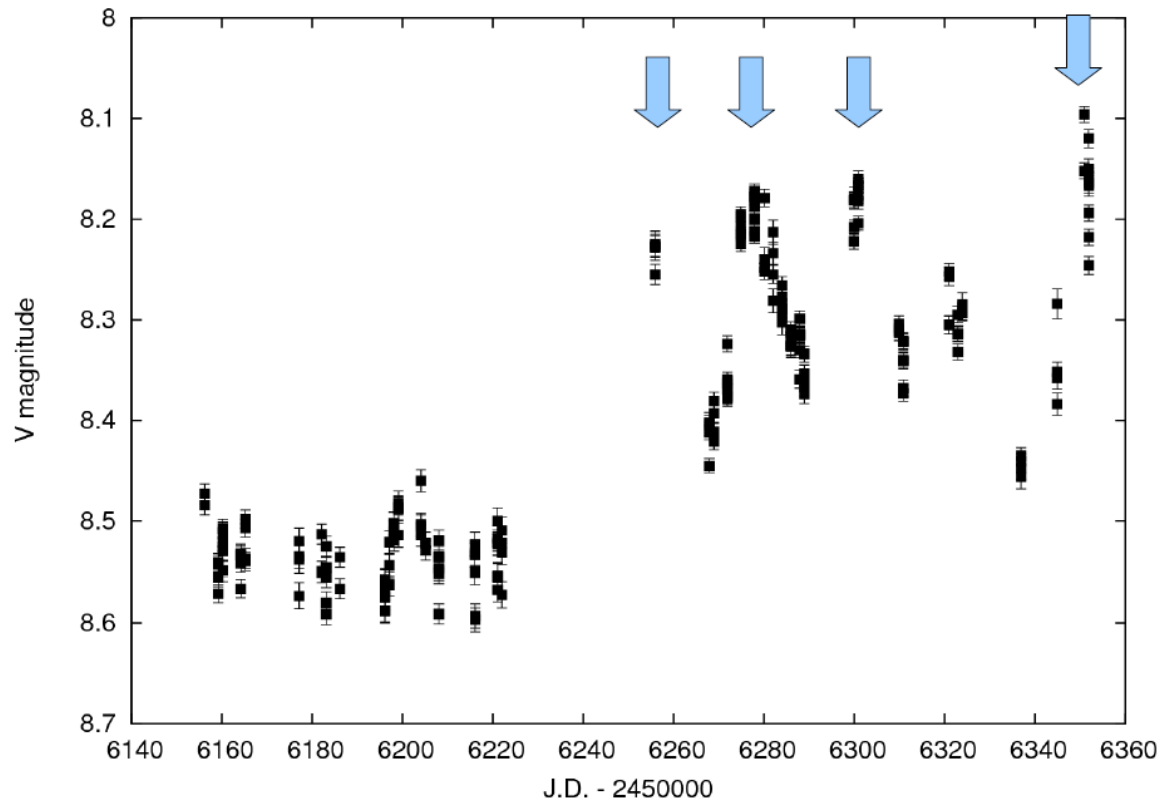
V817 Cas

- 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



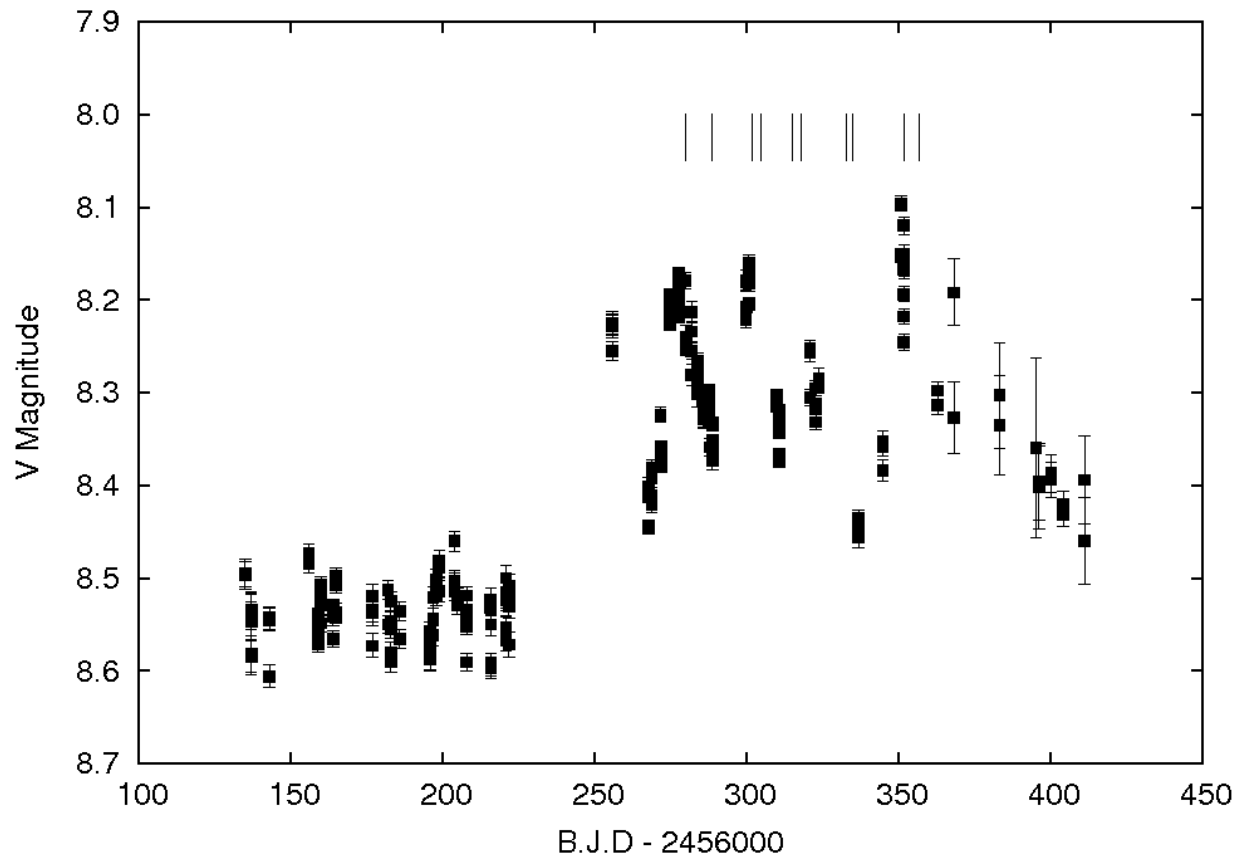
Outburst of V817 Cas

- 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

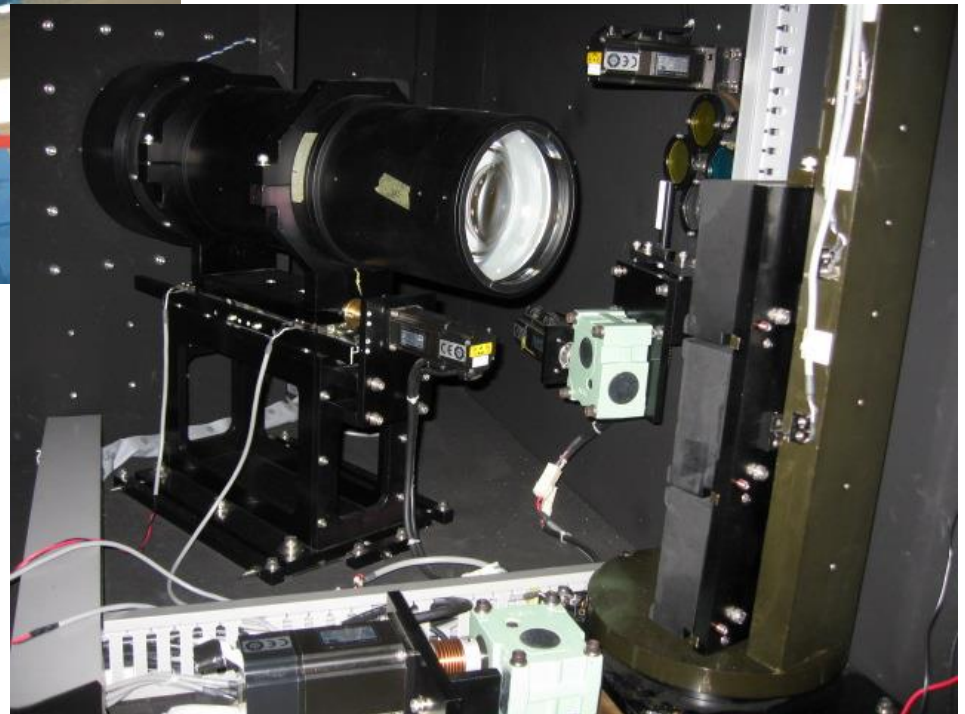
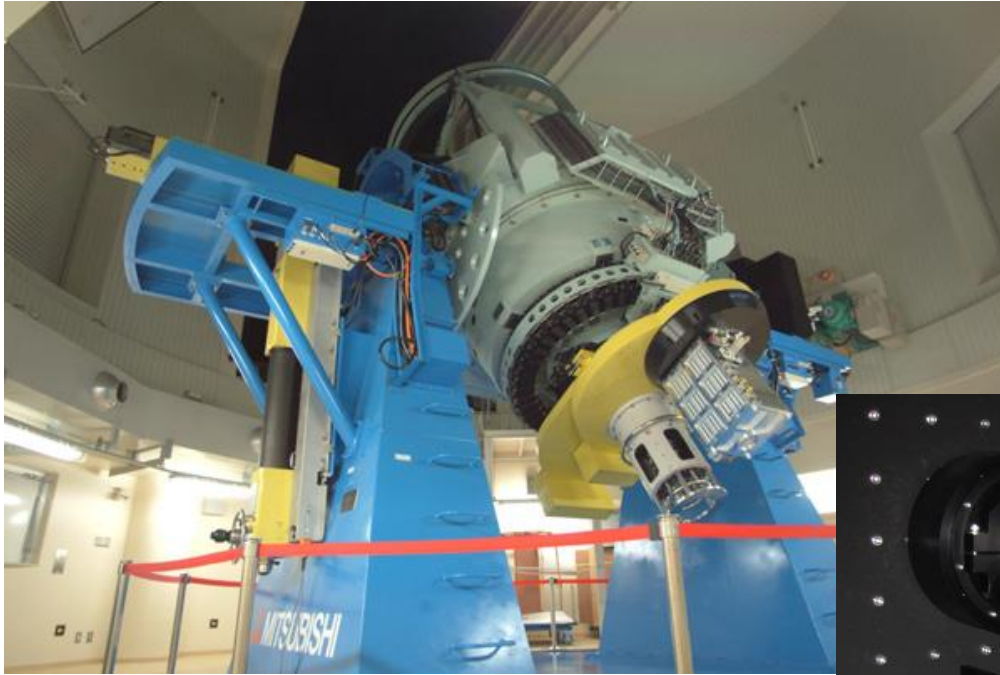


Spectroscopy

- 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

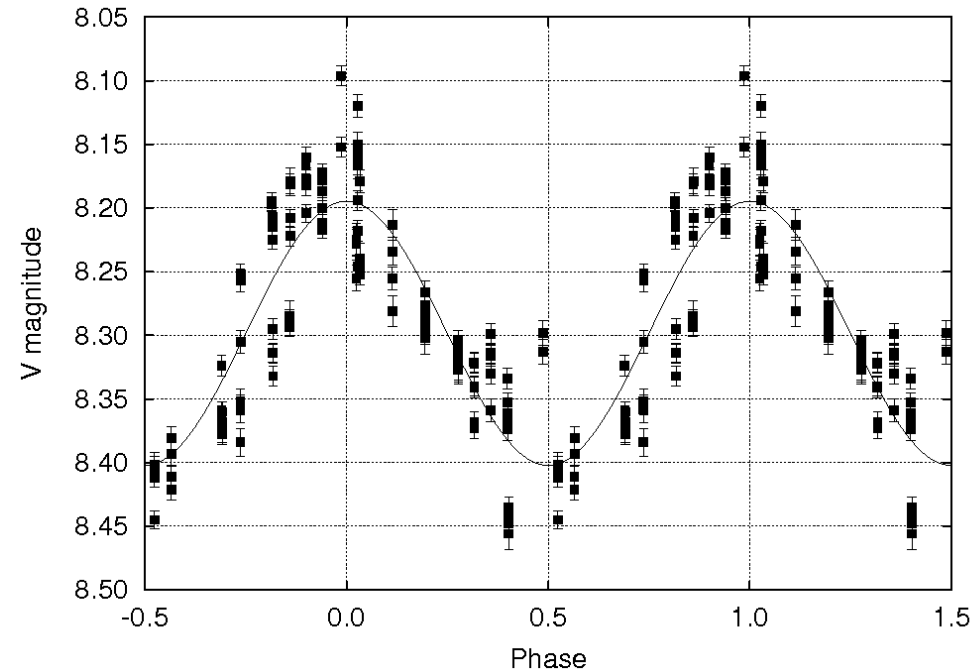
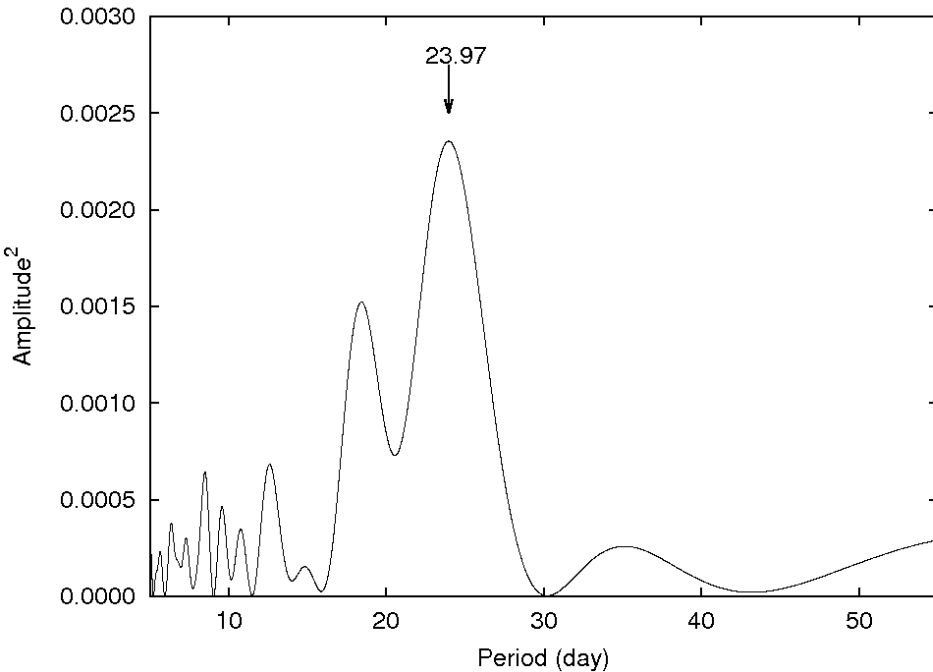


NAYUTA & MALLS

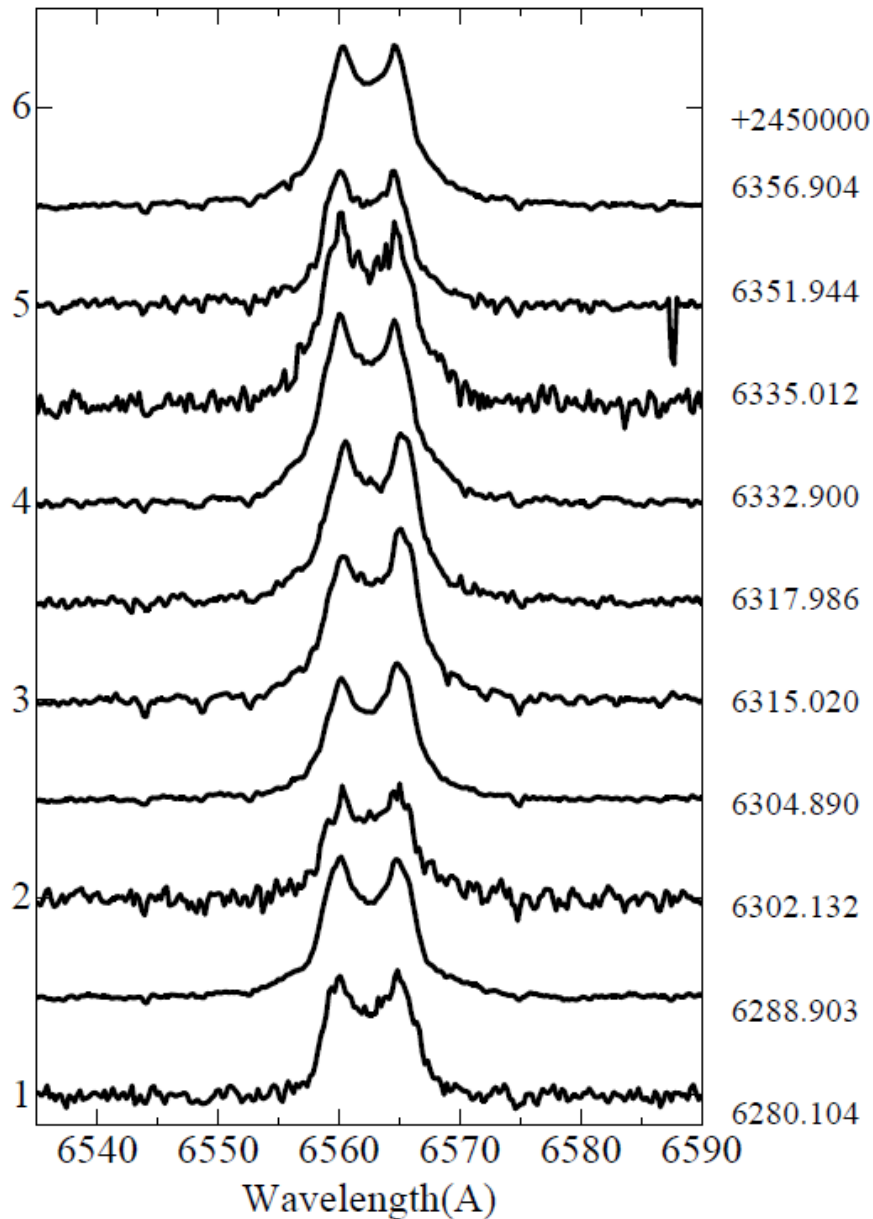


Periodic light variation

- 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?

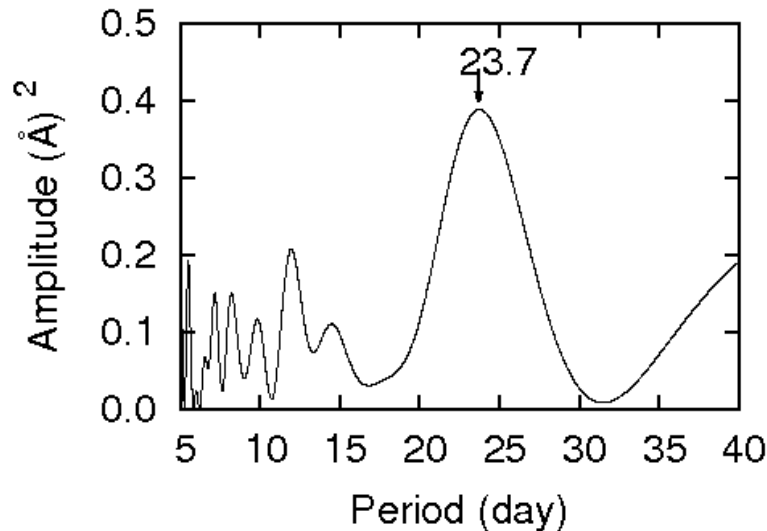
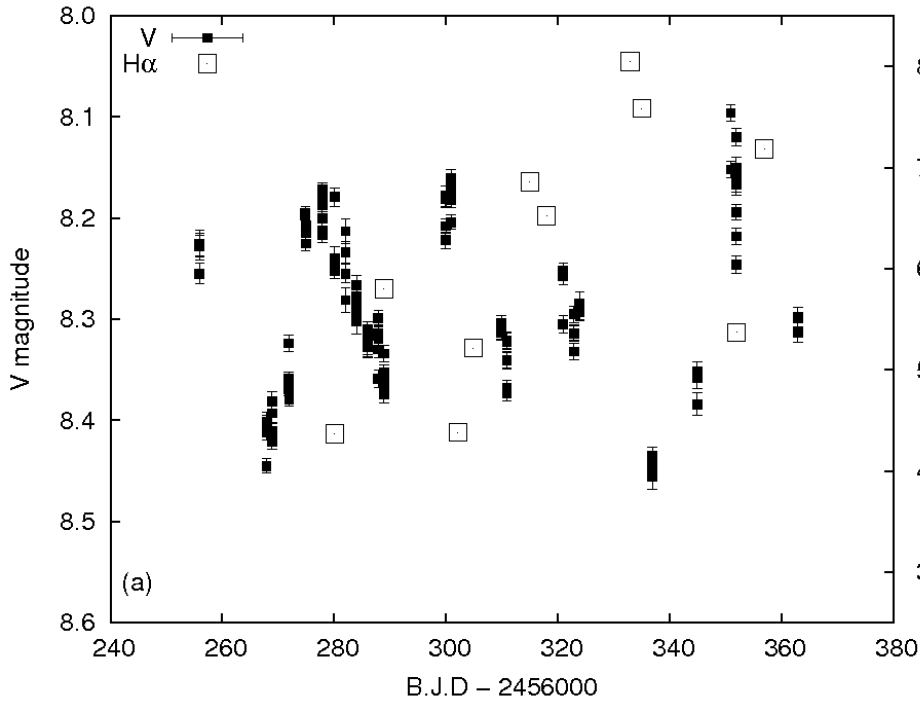


H α emission line

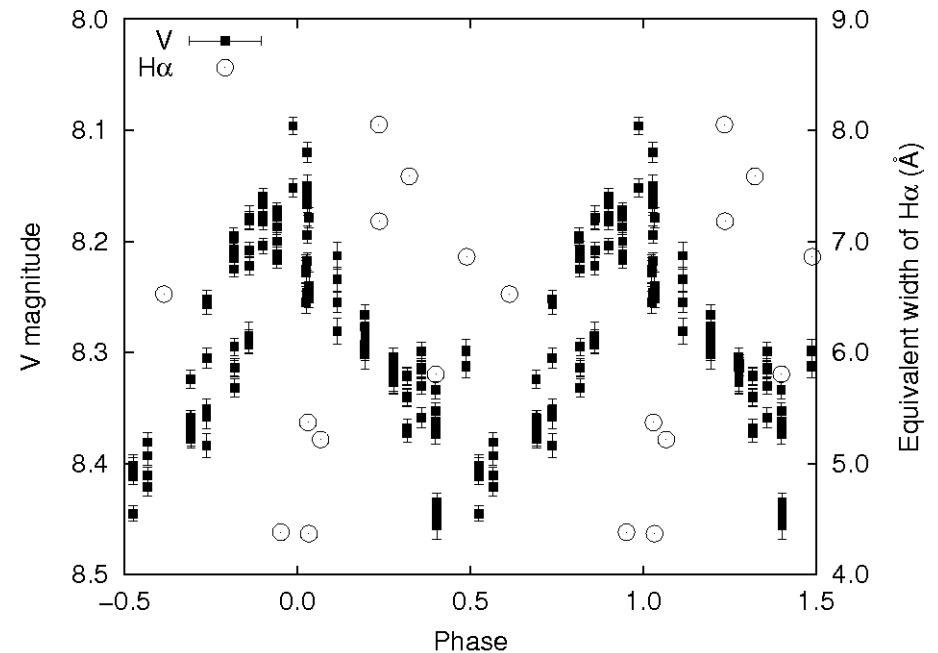
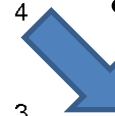


- ダブルピークのline profile
 - Peak separation $\sim 5 \text{ \AA}$
- 光度変化に伴ってlineの強度 (continuumに対する比率) が変化
- V/R (ダブルピークの短波長側と長波長側の比) にも変動？

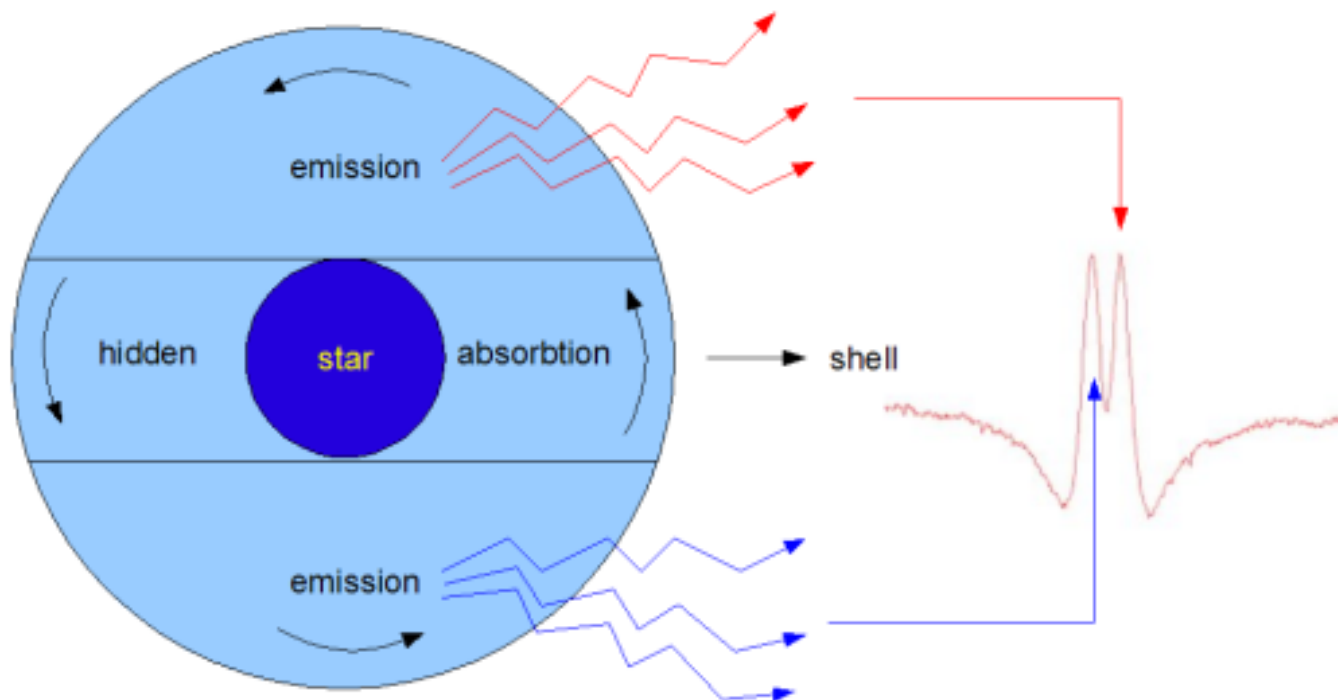
E.W. of H α emission line



- 光度変化と同じ周期
 - $P=23.7\text{d}$
- 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?

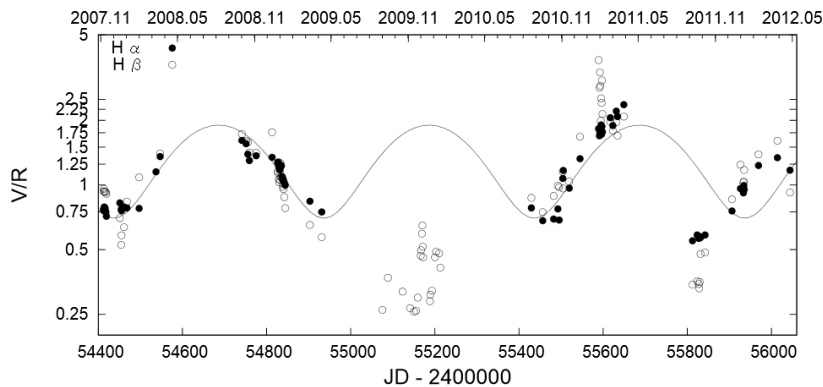
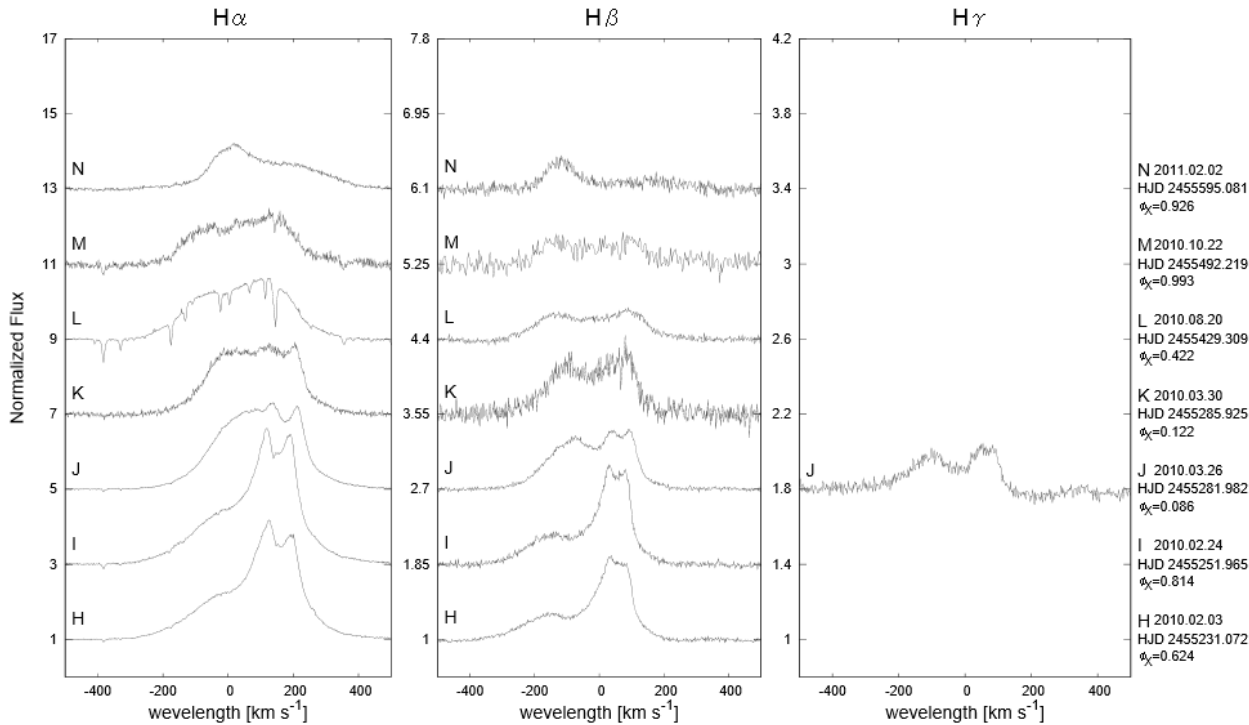


V/R ratio



- 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

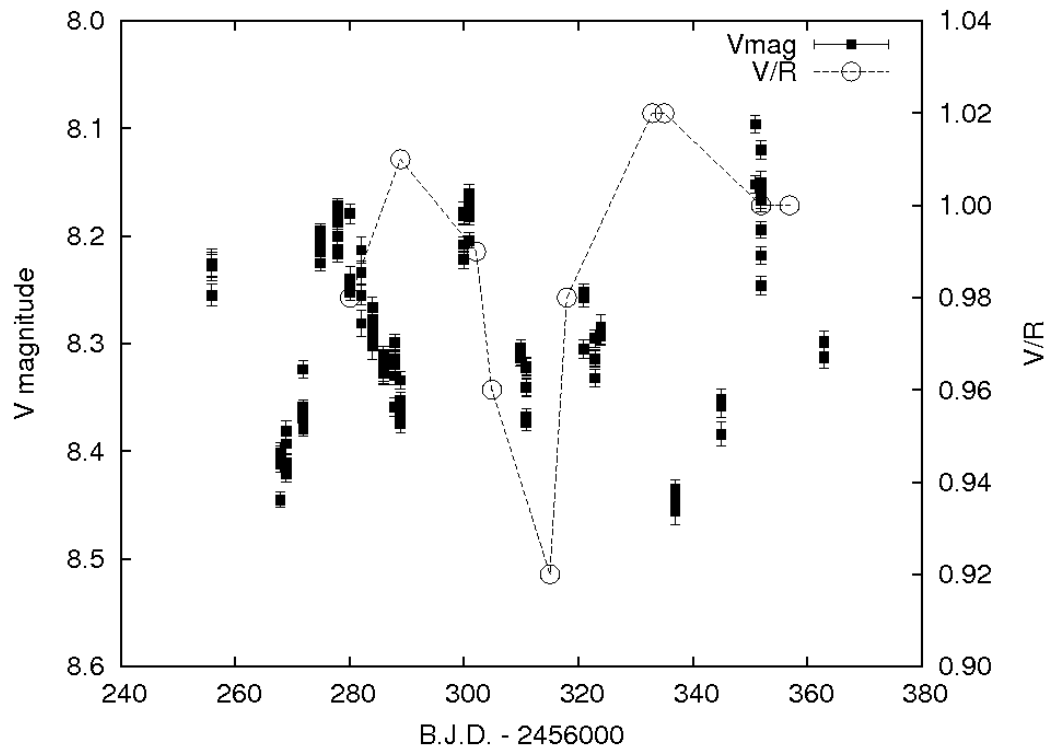
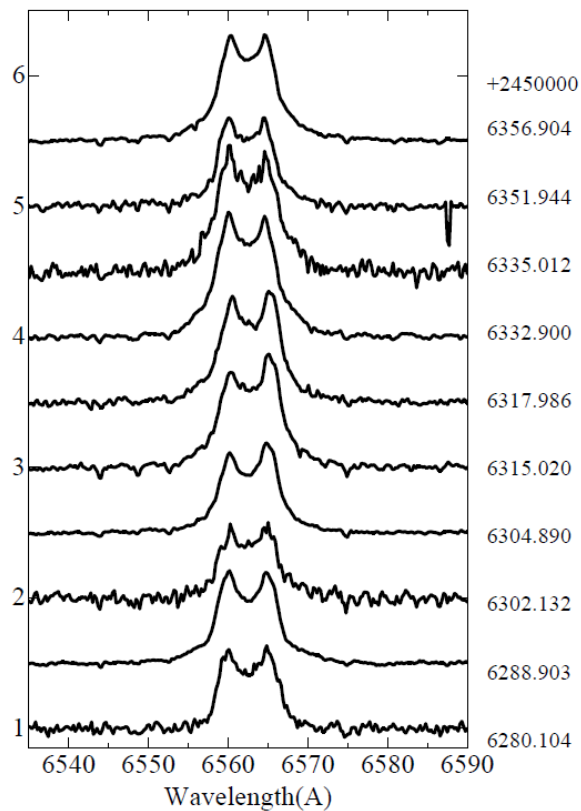
V/R ratio: V725 Tau (Be + NS binary)



Moritani et al. (2013)

- Emission lineの形状に大きな変動
→ 星周円盤の変形

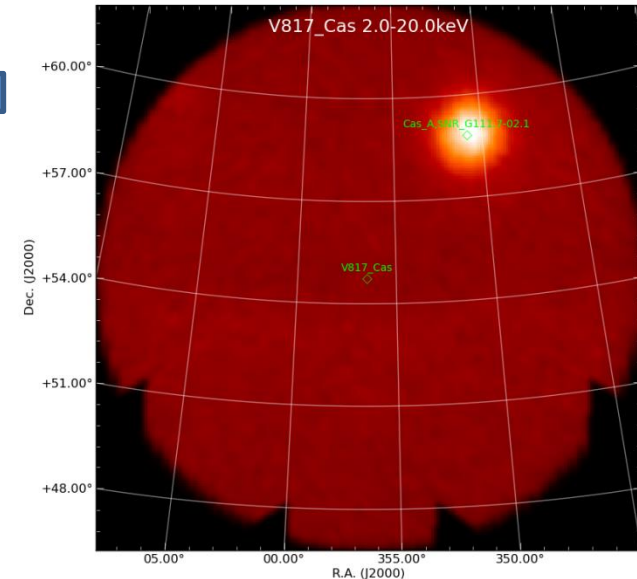
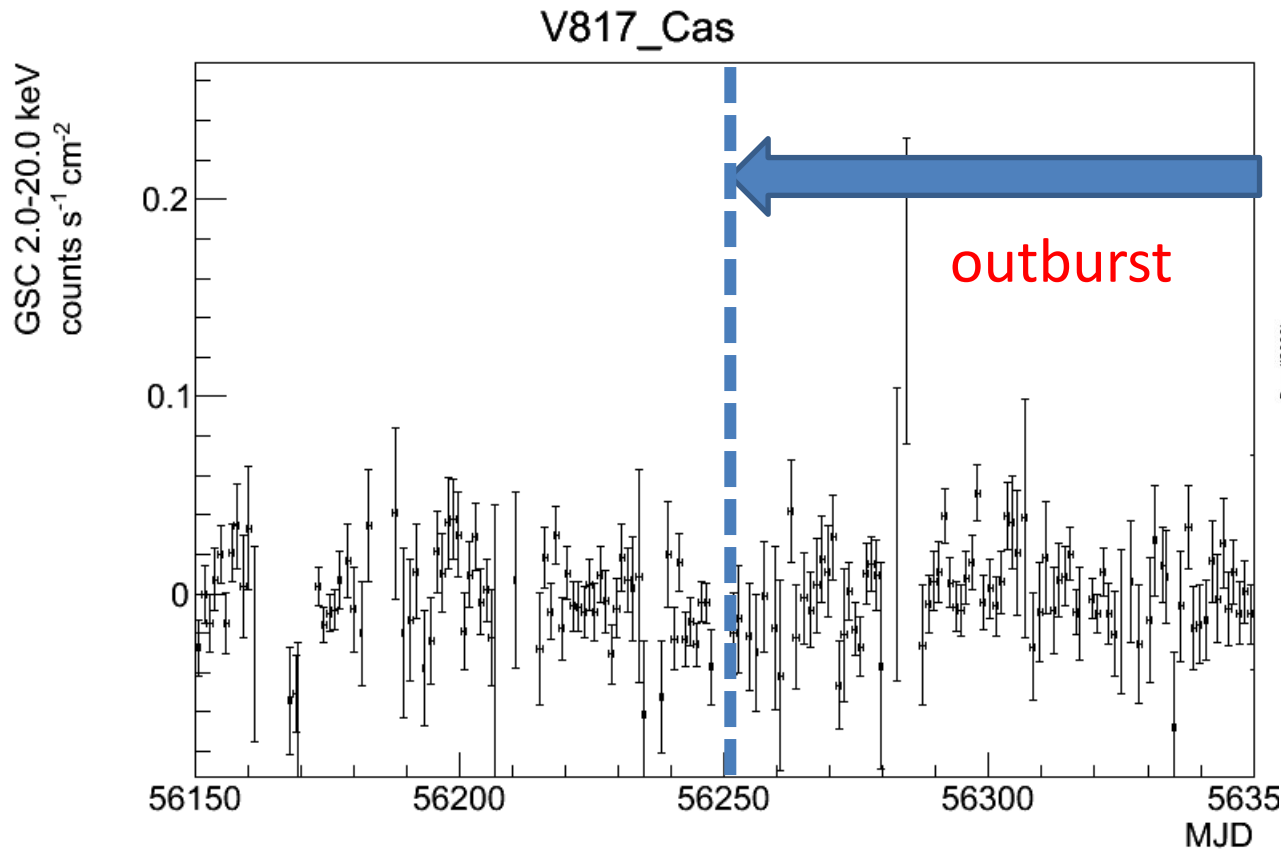
V/R ratio



- 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 α 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