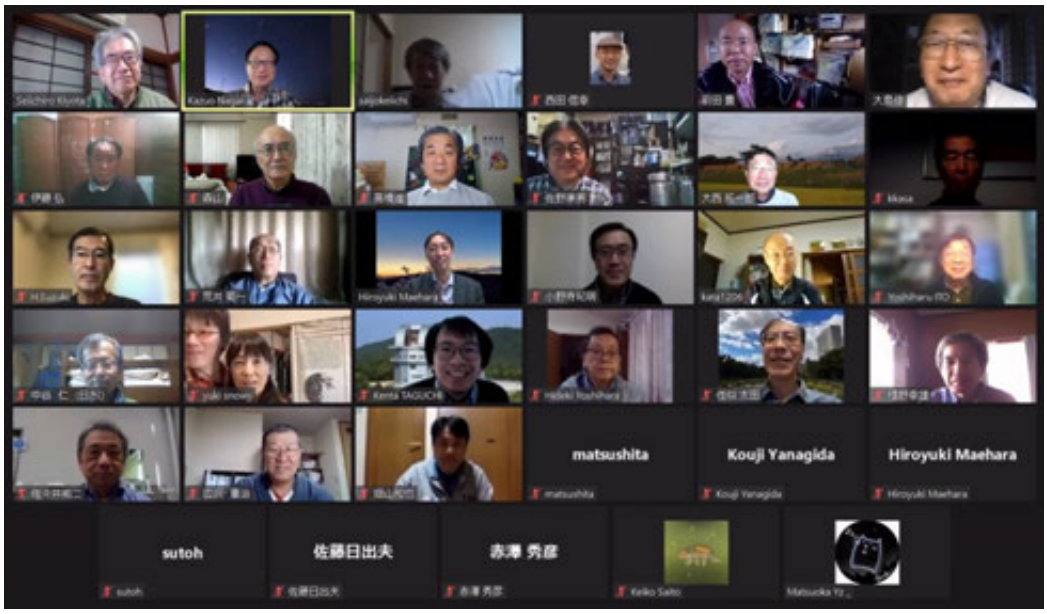
変光星観測者会議 2021 年集録



2021 年 10 月 23 日(土) 13 時から 17 時まで Zoom によるオンライン開催

参加者一覧（申込順）

大西拓一郎、前原裕之、内藤由紀子、松岡 義一、関口孝志、大島　修、鈴木　仁、田口健太、清田誠一郎、荒井菊一、前田豊、永井和男、佐藤　日出夫、新中善晴、太田佳似、石田光宏、高橋　進、中谷　仁、伊藤弘、田中　ちひろ、佐久間精一、大塚　昇、佐野康男、小野寺紀明、伊藤芳春、Kiyoshi Kasai、松下　明広、野上大作、須藤吉克、下地 安男、西田信幸、西城惠一、広沢　憲治、橋本孝明、赤澤秀彦、森山　雅行、齊藤啓子、神谷昭彦、吉原秀樹、片山　敏彦、植野　幸雄、佐々井祐二、柳田晃嗣、畑山 和也

変光星観測者会議 2021

変光星を観測している方や変光星に興味のある方同士の交流や情報交換を目的として、以下の通り変光星観測者会議を開催します。昨年は新型コロナウィルス感染拡大のため中止となりましたが、今年は zoom を用いたオンライン開催で実施します。

日時：　2021 年 10 月 23 日（土）13 時から 17 時

Zoom ミーティング URL
https://zoom.us/j/92983490995?pwd=WlZ4MzdEUkd4MXIzNVFtRitENkdlUT09
ミーティング ID: 929 8349 0995
パスコード: vsconf2021

プログラム：
13:00-13:30　開会あいさつ・参加者自己紹介
13:30-14:15　招待講演　せいめい望遠鏡を用いた古典新星(主に V1405 Cas)の分光観測　（田口健太）
14:15-14:20　休憩

Session1 食連星
14:20-14:35　食連星 TZ Boo の謎の減光は 4 重食連星だった（大島修）
14:35-14:50　W UMa 型の sub class 判定（永井和男）
14:50-15:05　BD+38 1005(=HD31992=SAO57581)を食変光星と間違えた観測の考察（伊藤芳春）

Session2 自動観測
15:05-15:20　ステラショットと UGEM で楽しむ変光星観測（前田豊）
15:20-15:35　ステラショットを用いた自動分光・測光望遠鏡（永井和男）
15:35-15:40　休憩

Session3 話題提供
15:40-15:55　CCD 測光望遠鏡のモータードライブの交換について（伊藤芳春）
15:55-16:10　変光星この 1 年（前原裕之）
16:10-16:25　変光星この 50 年（清田誠一郎）
16:25-17:00　座談会・諸連絡など

主催：　VSOLJ(日本変光星観測者連盟)
世話人：　清田清一郎、永井和男、前田豊、前原裕之
問合せアドレス：　vsconf2021@cetus-net.org

招待講演

発表者：田口健太（京都大学大学院理学研究科 宇宙物理教室）
タイトル：せいめい望遠鏡を用いた古典新星(主に V1405 Cas)の分光観測

私たちは、京都大学岡山天文台せいめい望遠鏡を用いて、古典新星（以下、「新星」）が爆発を開始した直後にいち早く分光観測することに取り組んでいます。
その中で私たちは、3 月に見つかった新星 V1405 Cas を発見から 9.88 時間後、リアルタイムで増光している最中に分光することができました。
得られたスペクトルからは N III や He II といった高い電離階数の輝線が見られました。
一方、発見 1 日後、3 日後（増光が一段落した後）に追観測して得られたスペクトルからは、N III や He II といった輝線は消えており、Si II や O I が出現してくる様子が捉えられました。
N III や He II が最初期だけ発見されたという私たちの観測事実は、新星の増光は温度が低下している過程に対応している、という理論的な解釈に対する、観測的な証拠となるものです。
さらに、最初期のスペクトルは新星爆発前の連星系の情報を含んでいる可能性があります。
このたび皆さまにお話しする機会を頂きましたが、新星がどういう天体なのか、V1405 Cas はどういう新星なのか、何故私たちが新星の最初期を狙っているのか、どうしてせいめい望遠鏡で観測を行いたいのか、などをご説明できればと思います。
また、その後も不定期で V1405 Cas などの観測も行っていますので、その成果もお見せ出来ればと思います。

一般講演

発表者：大島修
タイトル：食連星 TZ Boo の謎の減光は 4 重食連星だった

暴れる W UMa 型食連星系で有名な TZ Boo に主極小または副極小に突発的に 0.1 等の減光現象が起こることを赤澤さんが発見、2020 年までに 3 例の減光が見つかっていた。原因がつかめずにいたが TESS の観測があることがわかり調べたら、W UMa 型光度曲線に周期 9.5 日のアルゴル型の食が重なっていることがわかった。

発表者：永井和男
タイトル：W UMa 型の sub class 判定

おおぐま座 W 型変光星には細分化されたサブクラスがあります。このサブクラス判定方法について考察しました。

発表者：伊藤芳春
タイトル：BD+38°1005(=HD31992=SAO57581)を食変光星と間違えた観測の考察

周期が整数に近い BD+38°1005(=HD31992=SAO57581)は食変光星ではありませんでした。間違えられた観測を考察します。

発表者：前田豊
タイトル：ステラショットと UGEM で楽しむ変光星観測

2017 年から 25RC+ステラショットと UGEM を使った激変星モニターを行い、好結果を得ています。また昨年からは 300mm 望遠レンズを使いミラ型等長周期変光星のパトロールも開始しました。寝ているうちに観測してくれるので楽ちんです。

発表者：永井和男
タイトル：ステラショットを用いた自動分光・測光望遠鏡

ステラショットはデジタル一眼レフと赤道儀を同時に制御するソフトウエアです。導入と撮影のスケジュール機能があり、これを使うことで観測の自動化が出来ます。ところが星図表示がリアルタイムなので夕方に明け方のスケジュールが作れません。そこで、スケジュール撮影プログラムを作成して日没から日の出までのスケジュール撮影を可能にしました。このプログラムの紹介を致します。

発表者：伊藤芳春
タイトル：CCD 測光望遠鏡のモータードライブの交換について

CCD 測光望遠鏡の架台が古くなりましたが新規購入せず，モータードライブをスカイセンサー2000pc からサンレイテクノロジーの SR20 コントローラに交換しました。使い勝手について報告します。

発表者：前原裕之
タイトル：変光星この 1 年

この 1 年間に話題になった変光星の観測結果を紹介します。

発表者：清田誠一郎
タイトル：変光星この 50 年

観測者会議では、前原さんが変光星この 1 年の報告をされるのが恒例になていますが、日本変光星研究会が設立 50 年を迎えたので、この 50 年の変光星の動向を、VSOLJ のデータベースのデータから振り返ります。

発表時間について

発表者の方へ、チャイムで発表の残り時間をお伝えします。

招待講演　35 分(終了 10 分前)で 1 回、 40 分(終了)で 2 回、 45 分(質疑応答終了)で 3 回

一般講演　10 分(終了 2 分前)で 1 回、12 分(終了)で 2 回、15 分(質問時間終了)で 3 回

集録について

原稿締切：　2021 年 12 月 31 日

提出先：　vsconf2021@cetus-net.org

書式：　書式、ファイル形式（pdf, word など）は、いずれでも構いません。

集録の発行とダウンロード先は参加者宛に電子メールでお伝えします。

せいめい望遠鏡を用いた古典新星 (主に V1405 Cas) の分光観測

2021.10.23 (変光星観測者会議)

田口健太 (京都大学 D2)

今日、主にする話

https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/general/facilities/okayama/2021/03/23/nova_cas_2021/

京都大学 岡山天文台

一般向け

HOME / 一般向け / カシオペヤ座で発見された新天体をせいめい望遠鏡で新星と確認

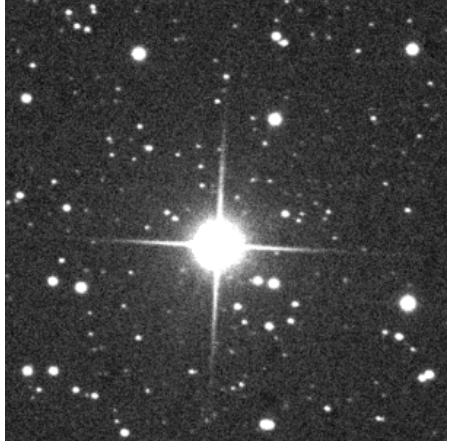
2021-03-23 / 最終更新日時：2021-04-05 web-master

一般向け

カシオペヤ座で発見された新天体をせいめい望遠鏡で新星と確認

三重県亀山市の中村祐二(なかむらゆうじ)さんによってカシオペヤ座の中に明るい新星が発見さました。中村さんは3月18日19時10分に焦点距離135mmのレンズとCCDカメラを用いて撮影した画像から、カシオペヤ座の中に9.6等の新天体を発見しました。この情報は国立天文台の新天体通報窓口を通じて国際天文学連合に通知され、それを受けて京都大学・国立天文台のグループでは発見からおよそ10時間後の3月19日4時40分からせいめい望遠鏡を用いて分光観測を行いました。観測の結果、この天体のスペクトルには強い水素のバルマー系列や中性ヘリウムの輝線の他、電離したヘリウムや窒素などの輝線がみられることが分かり、これらのスペクトルの特徴からこの天体が極大前の古典新星であることが判明しました。新星のような突然明るくなる天体の性質を詳しく調べるためには、発見直後から観測を行うことが必要なため、せいめい望遠鏡では、前もって決められている望遠鏡の観測スケジュールに割り込んで緊急に観測を行うことができる制度があります。今回もこの制度が活用され、発見から分光観測による確認までがその晩のうちに完了する早さで、アマチュアとプロの連携がたいへん良好に機能し、貴重なデータを得ることに成功しました。

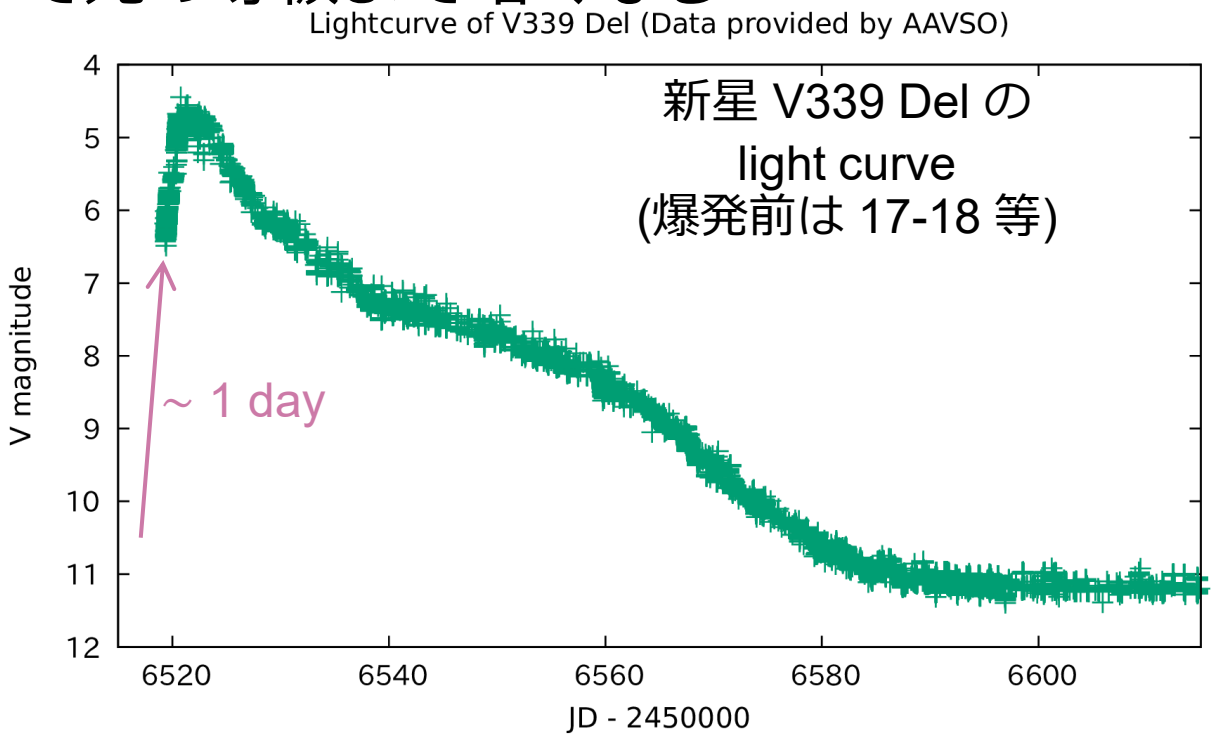
新星の可視での光度曲線



https://remanzacco.blogspot.com/2013/08/possible-bright-nova-in-delphinus.html

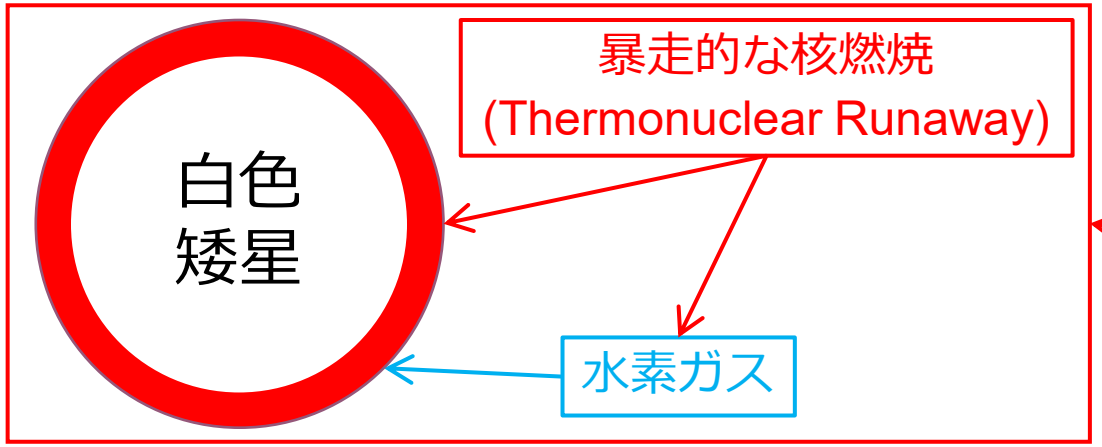
- 最初の1日程度で何等もの急な増光を示す
  - 小さなもので 7 等、大きなもので 19 等程度、増光する
  - **新**しい**星**が出現したように見えるから新星
  - その後は数週間 ~ 数年のタイムスケールで元の等級まで暗くなる
- 極大での絶対等級は −6 ~ −10 程度
  - 観測可能な新星は銀河系内 or 一部の近傍銀河 (M31 等) で発生した物のみ
    - 参考: M31 の distance modulus (見かけの等級と絶対等級の差) は 24.47 くらい (Stanek & Garnavich 1998)
    - 但し、銀河系中心付近の新星は星間吸収が強すぎ (可視光では) 観測出来ない物も

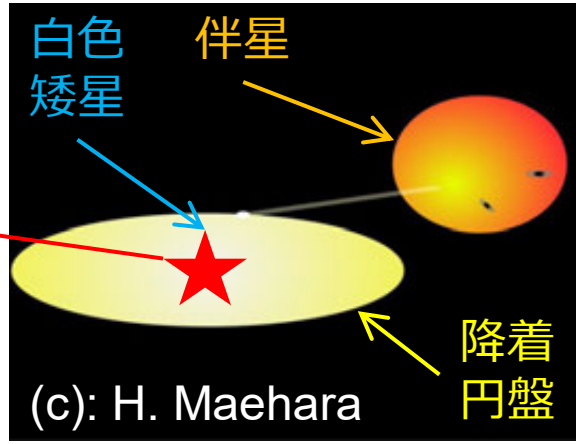
(**超**新星の絶対等級は −16 ~ −23 とか)



新星 (古典新星、新星爆発) の爆発機構

- 白色矮星 と 晩期型星 (伴星) の連星系
  - 伴星由来の、水素が豊富なガスが白色矮星表面に降着
- 水素ガスが降着すればするほど、水素ガスの温度・密度が上がる
  → ある臨界質量まで溜まったら、水素の核燃焼に火がつく
  → **暴走的に燃焼が進み (熱核暴走反応) 新星爆発**となる!!
- 爆発終了後、降着が再開 → 将来再び新星爆発!
  (複数回の爆発が記録されている新星を**反復新星**と呼ぶ: 10天体ほど存在する、RS Oph など)

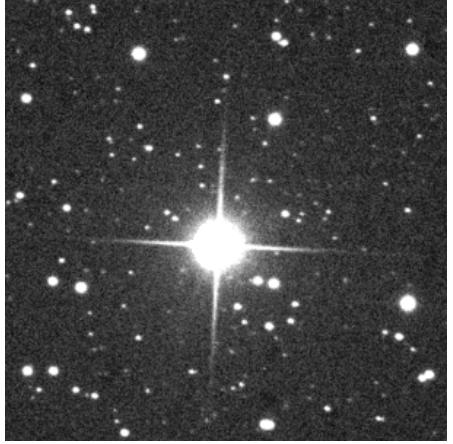




反復新星

- 新星爆発後、(連星系が壊れてなければ) 降着が再開し、再び十分な質量が白色矮星の表面に溜まれば、将来再び新星爆発を起こす (はず)
- この新星爆発の間隔は (典型的には) 10^4 ~ 10^5 年に 1 回くらい
- しかし、白色矮星が重い場合や白色矮星への降着が激しい場合は短くなる
- 歴史上複数回の爆発が記録されている新星を反復新星という
  - V3890 Sgr: 1962, 1990, 2019
  - RS Oph: 1898, 1907, …, 1985, 2006, 2021
  - U Sco: 1863, , 1999, 2010, (そろそろ?)
  - T CrB: 1866, 1946, (数年後くらい?)
  - M31N 2008-12a: 年に 1 回くらい
- そろそろ爆発しそうな新星は、プロ・アマ問わずマークされている

新星の可視での光度曲線



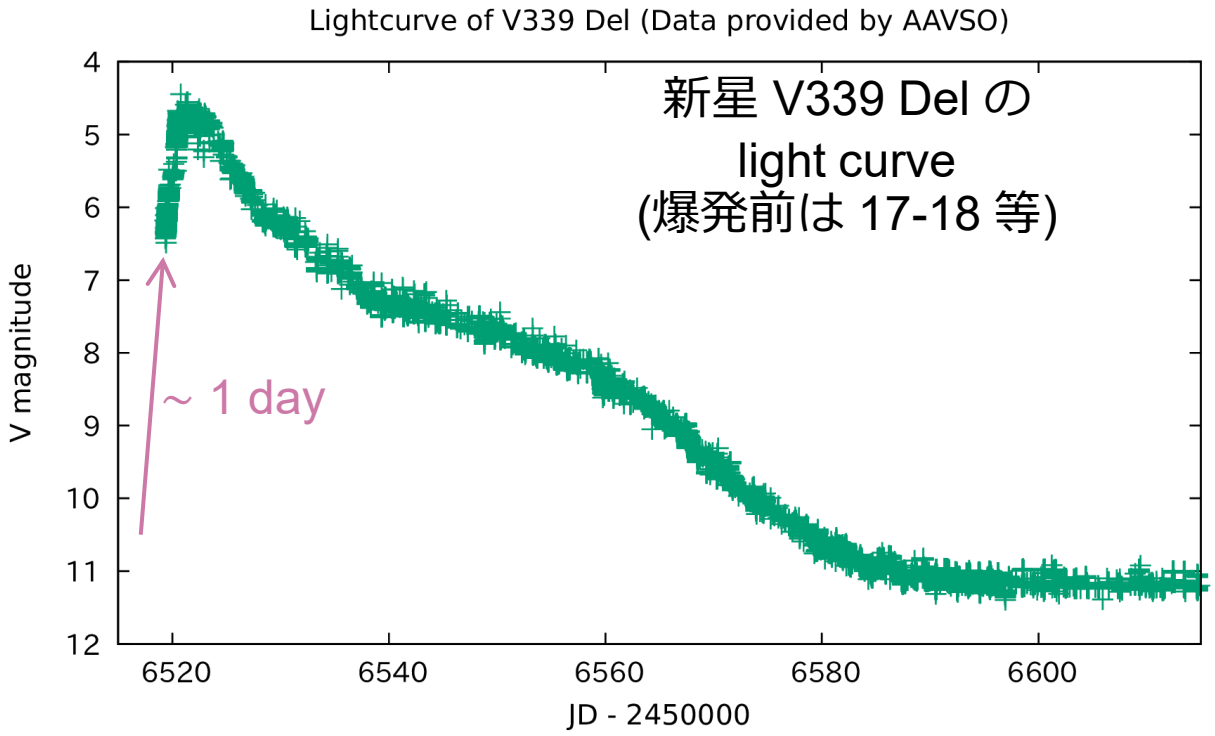
https://remanzacco.blogspot.com/2013/08/possible-bright-nova-in-delphinus.html

- 最初の1日程度で何等もの急な増光を示す
  - 小さなもので 7 等、大きなもので 19 等程度、増光する
- 初期の急増光期の分光観測は困難
  - 「爆発開始 → 発見 → 分光」を 1 日で行わなければならない

  → スペクトルは観測的にも極めて珍しい
    - 反復新星 T Pyx (2011): Arai et al. (2015)
      - 発見 0.19 日 (4.6 時間) 後に分光観測
    - V1405 Cas (2021): ATels #14471, #14472
      - せいめい望遠鏡で、発見 0.41 日 (9.8 時間) 後に分光観測

    の2例くらいしかない

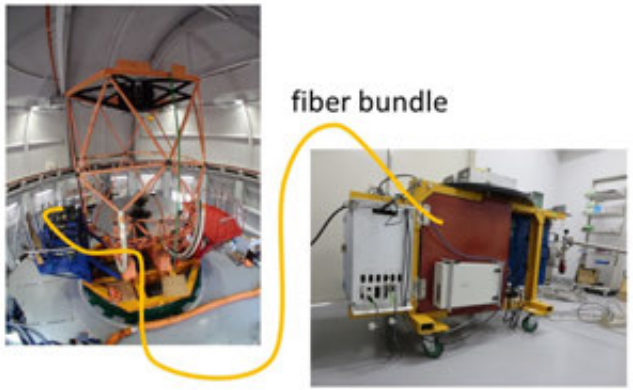
  だから (しかし?) ここを分光したい

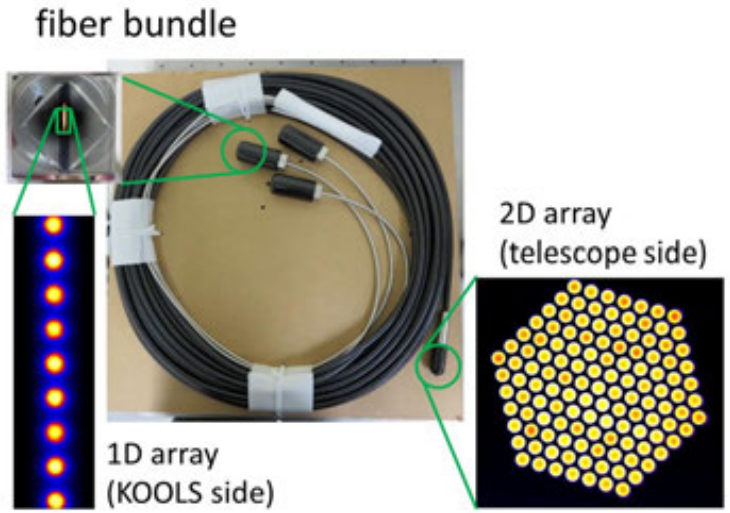


せいめい望遠鏡 (Kurita et al. 2020) と 分光器 KOOLS-IFU (Matsubayashi et al. 2019)

- せいめい望遠鏡@岡山天文台
  - 軽い構造 → 高い駆動速度 (高度 3 度/秒、方位 4 度 / 秒)
  - 口径 3.8 m の高い集光力
    - より暗い天体まで観測可能
    - 同じ明るさの天体でも、小さな望遠鏡よりも短時間で観測可能
      → 短い時間で変化する天体現象の観測にも適している
  → 急増光期の新星の観測に最適 (と期待している)

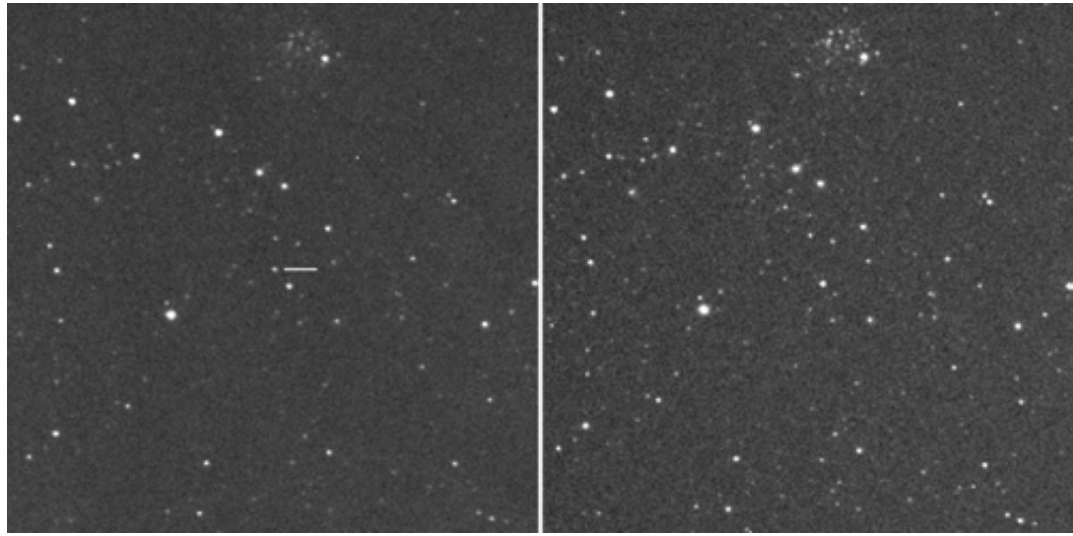
- KOOLS-IFU
  - 可視面分光器
    - 8 秒角 × 8 秒角の領域を分光可能
    - 点源も分光可能
  - 詳しくはホームページ (英語) 参照





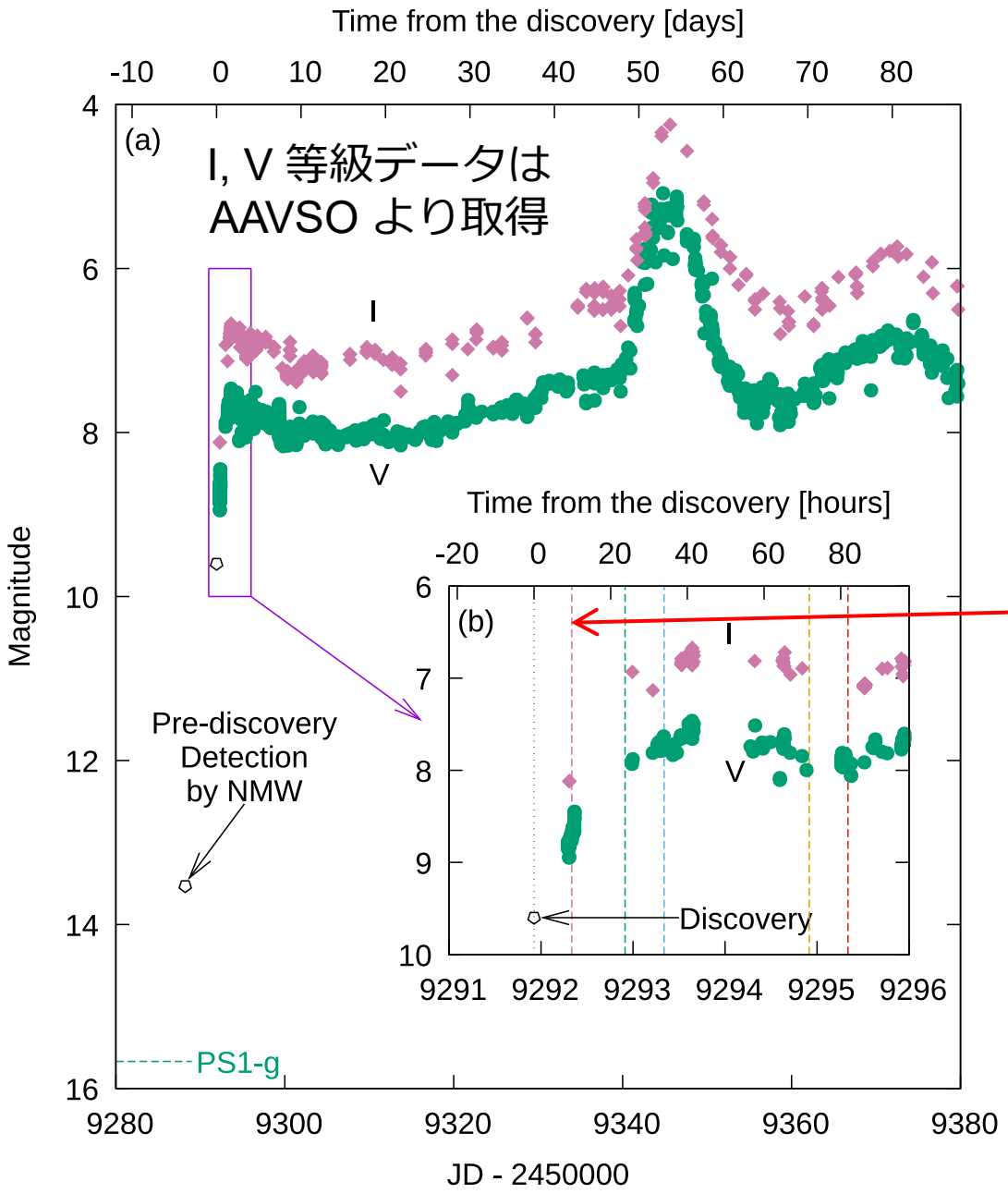
新星 V1405 Cas

- 元々 g = 15.67 等だった (Pan-STARRS1)
- 距離は d = 1.69 ± 0.07 kpc (Gaia)
  → 見かけの等級と絶対等級の差は 11.13 等ほど
  → 爆発前の絶対等級は 4 等くらい
  → Novalike と呼ばれる種類の激変星と合致



中村祐二さんによる発見画像
(国立天文台のホームページより)

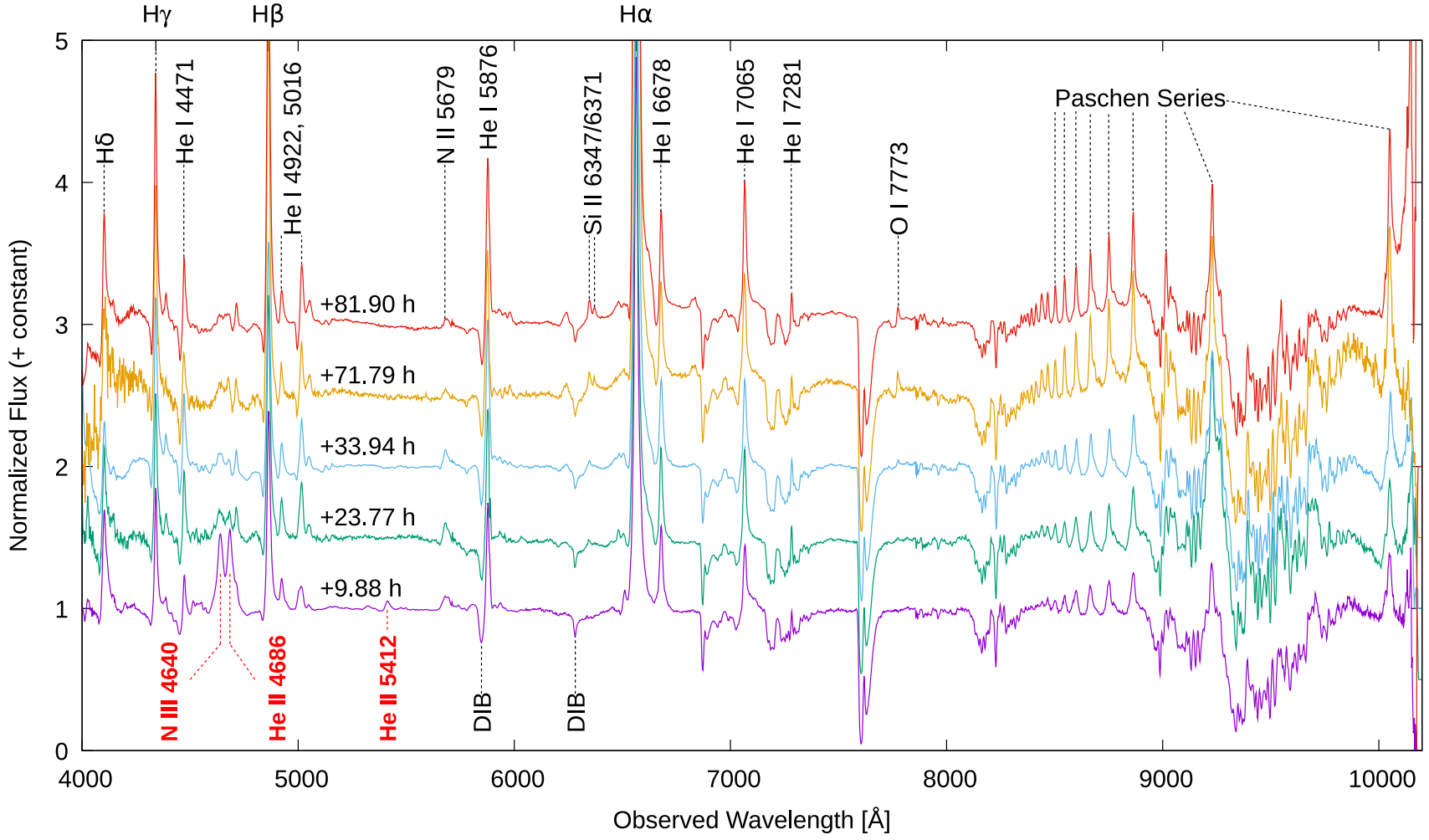
- 2021-03-14.71017: 13.53 等だったらしい
  - Korotkiy さんらが後で見返して判明
- 2021-03-18.4236 (UT): 9.6 等で発見
  - 新星というには、やや暗い? が矮新星より明るい天体 (増光幅 6 等、絶対等級 −2)
    → 増光初期の新星でした



V1405 Cas の発見直後観測

- せいめい望遠鏡で発見 9.88 時間後分光
  - 発見 23.77, 33.94, 71.79, 81.90 時間後にも分光した
  - ATels #14471, #14472
- 最初の観測 (発見 9.88 時間後) 時のみ、他より 1 等ほど暗い
  - 初期の急な増光が終了する以前の観測

新星 V1405 Cas の最初期のスペクトル変化



- 発見 9.88 時間後のみ、He II や N III が検出
  - He II: 1階電離をしたヘリウムイオン
  - N III: 2階電離をした窒素イオン
- これらのスペクトル線は、極めて高温であったことを示唆
  (参考) O 型星: > 3 万 K
- Hβ 等は P Cygni 型 profile を示した

V1405 Cas の初期のスペクトル進化

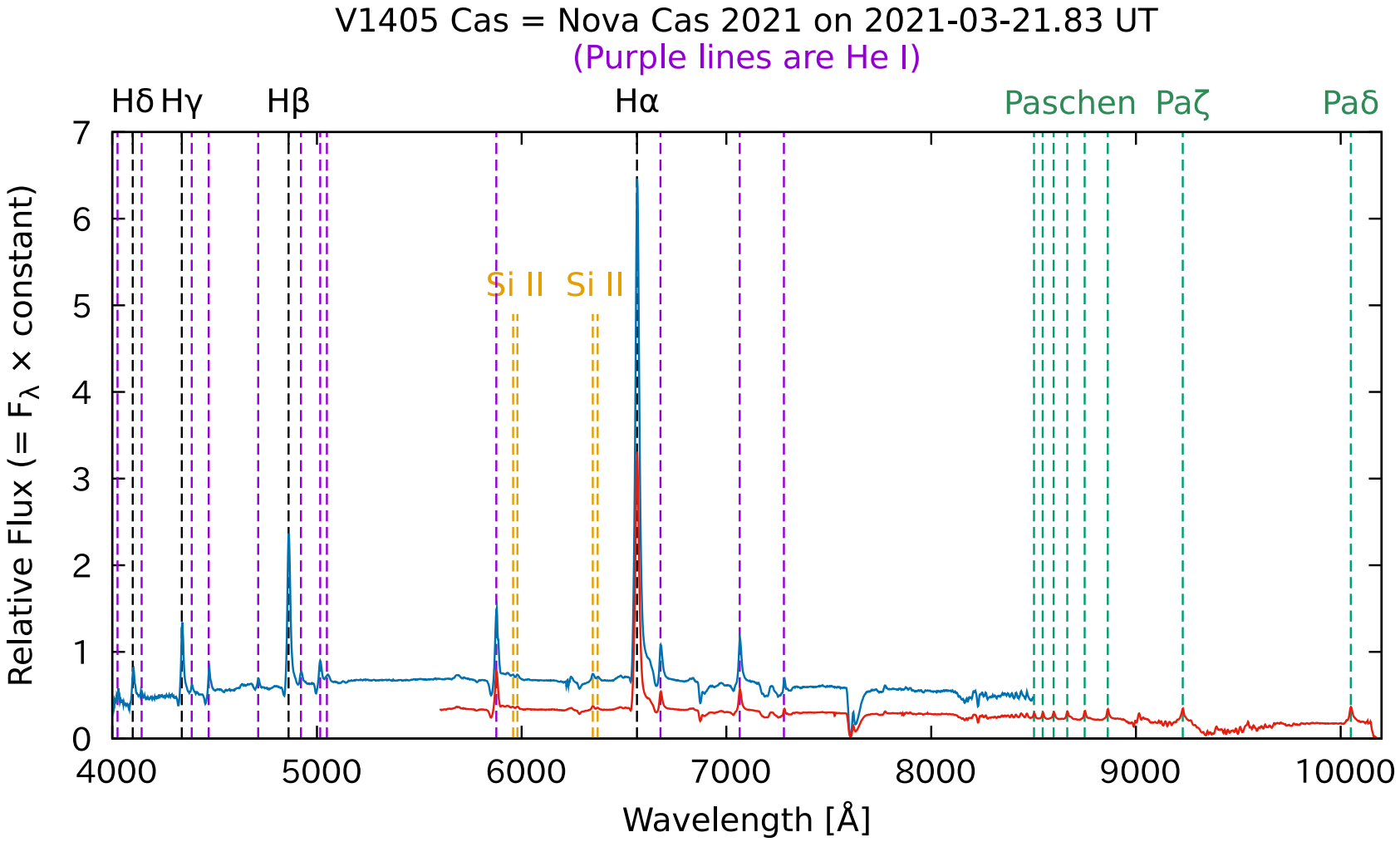
高温の line ⟷ 低温の line

	N III	He II	N II	Si II	O I
+9.88 h	◎	◎	○	×	×
+23.77 h	×	×	◎	△	×
+33.94 h	×	×	◎	△	×
+71.79 h	×	×	○	○	○
+81.90 h	×	×	○	○	○

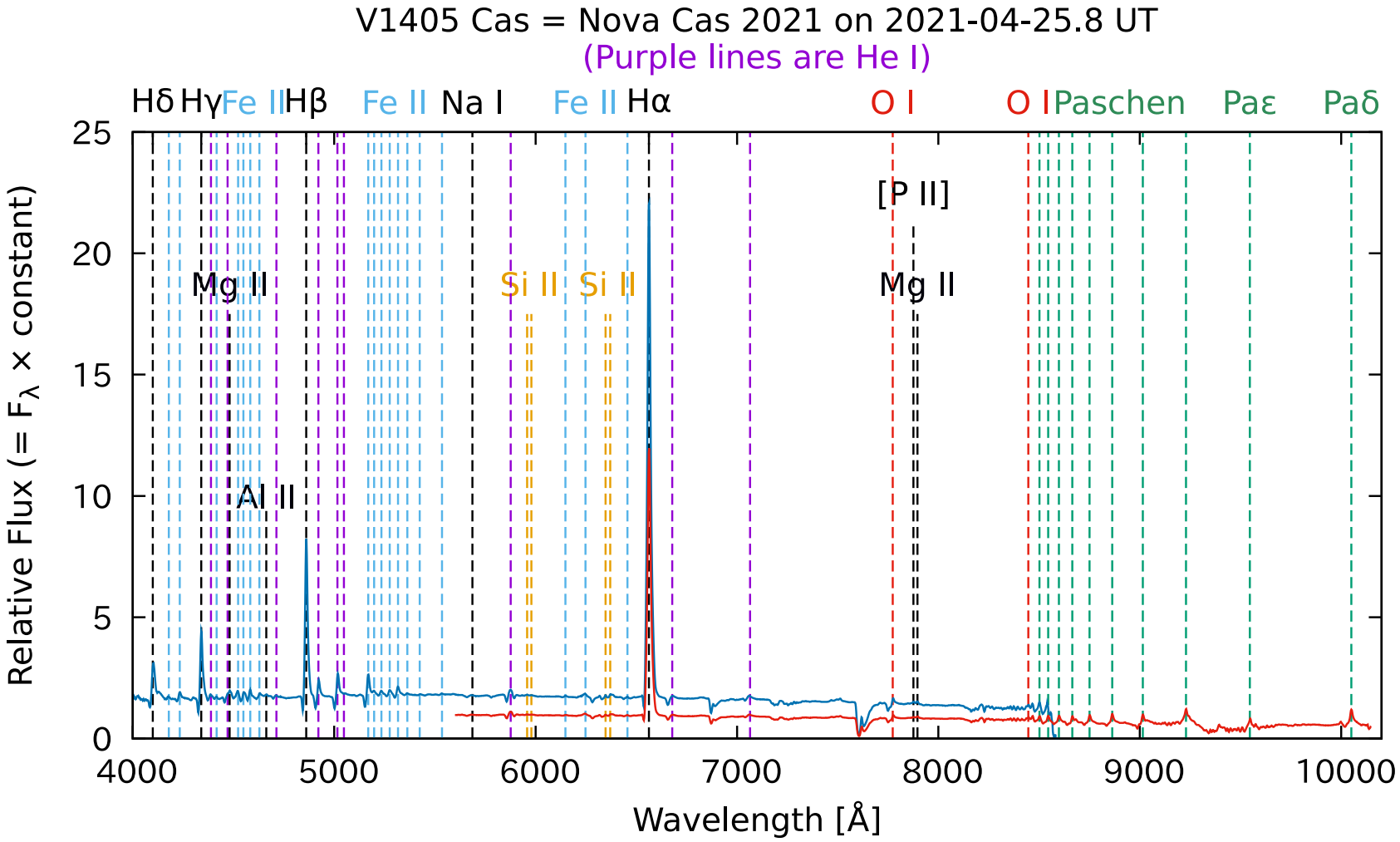
t

- 温度の低下を示唆する line の変化
- N III, He II といった高階電離の輝線が検出されたのは T Pyx 以来 2 例目 (把握している限り)

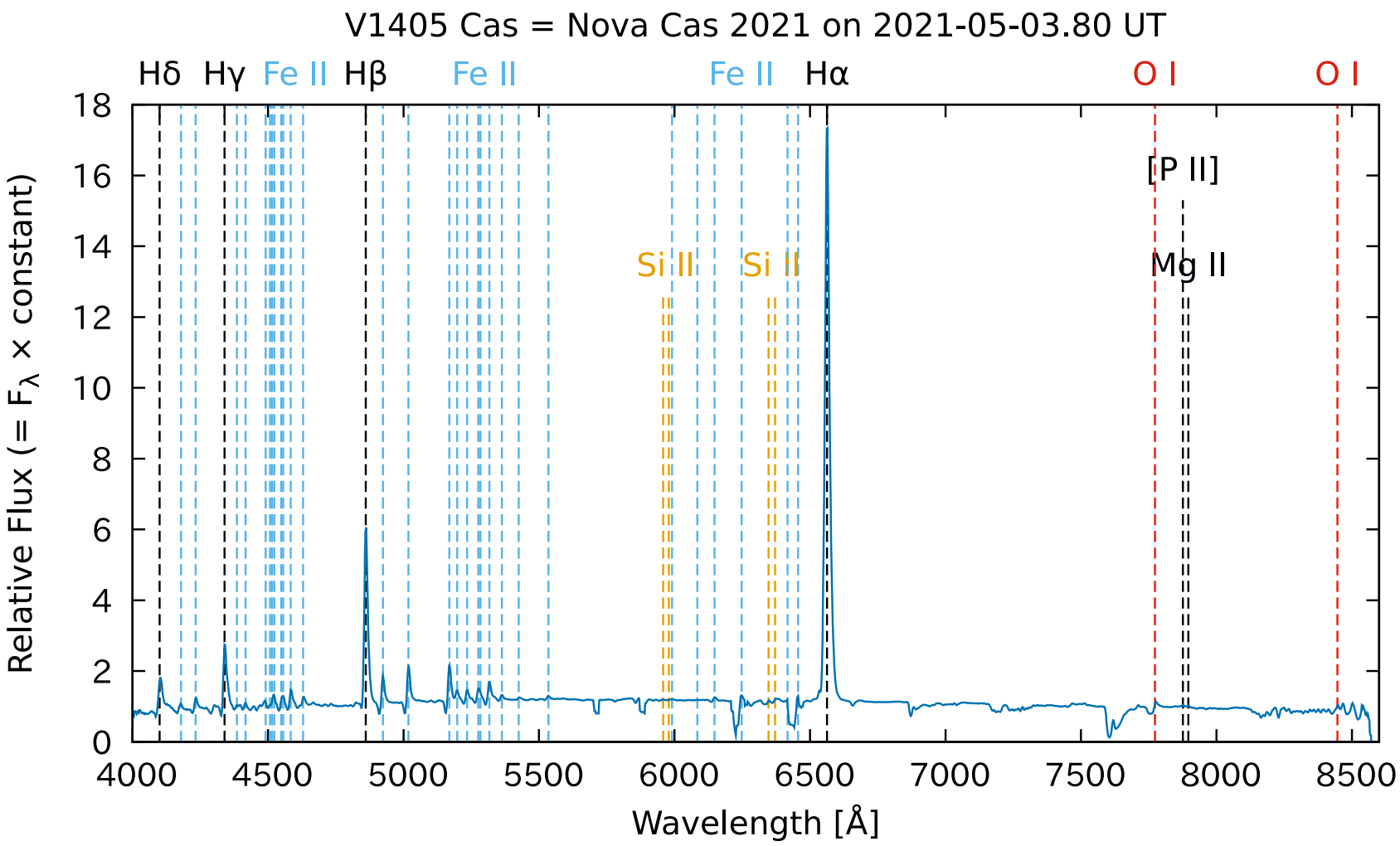
しばらくは “He/N type nova”



“Hybrid Type” Spectrum (He I も Fe II も見られる中間 phase)

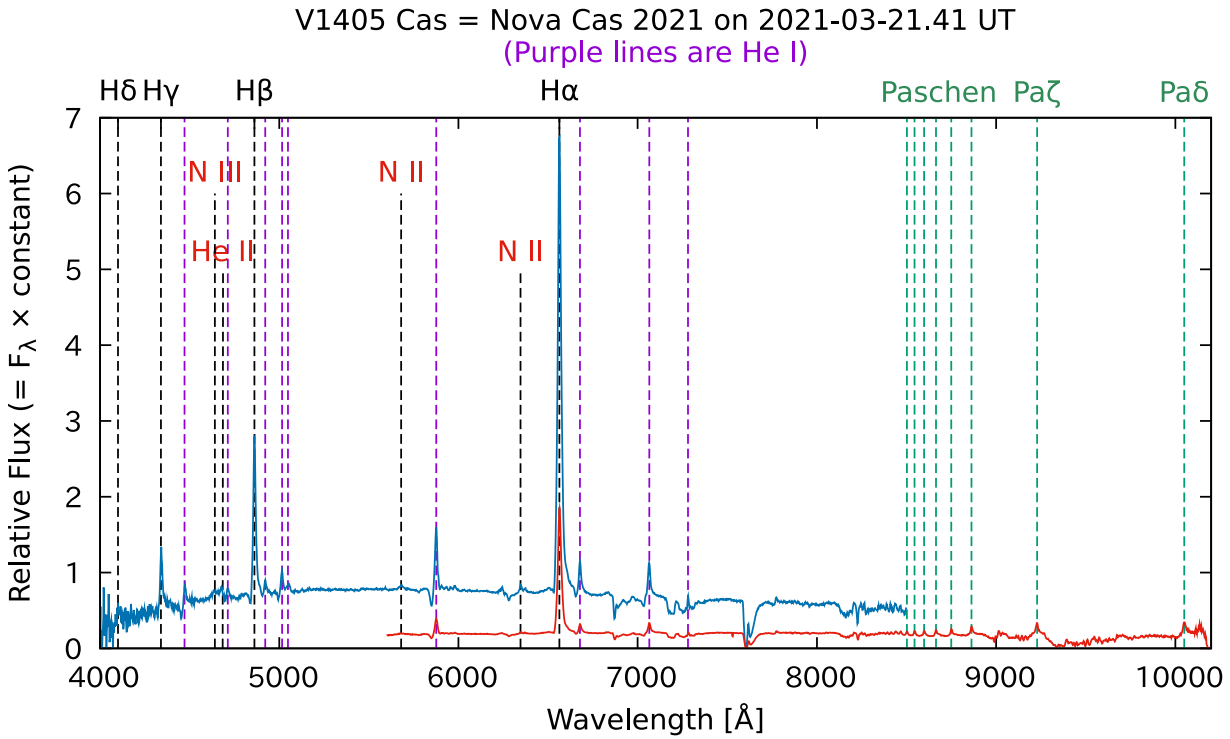


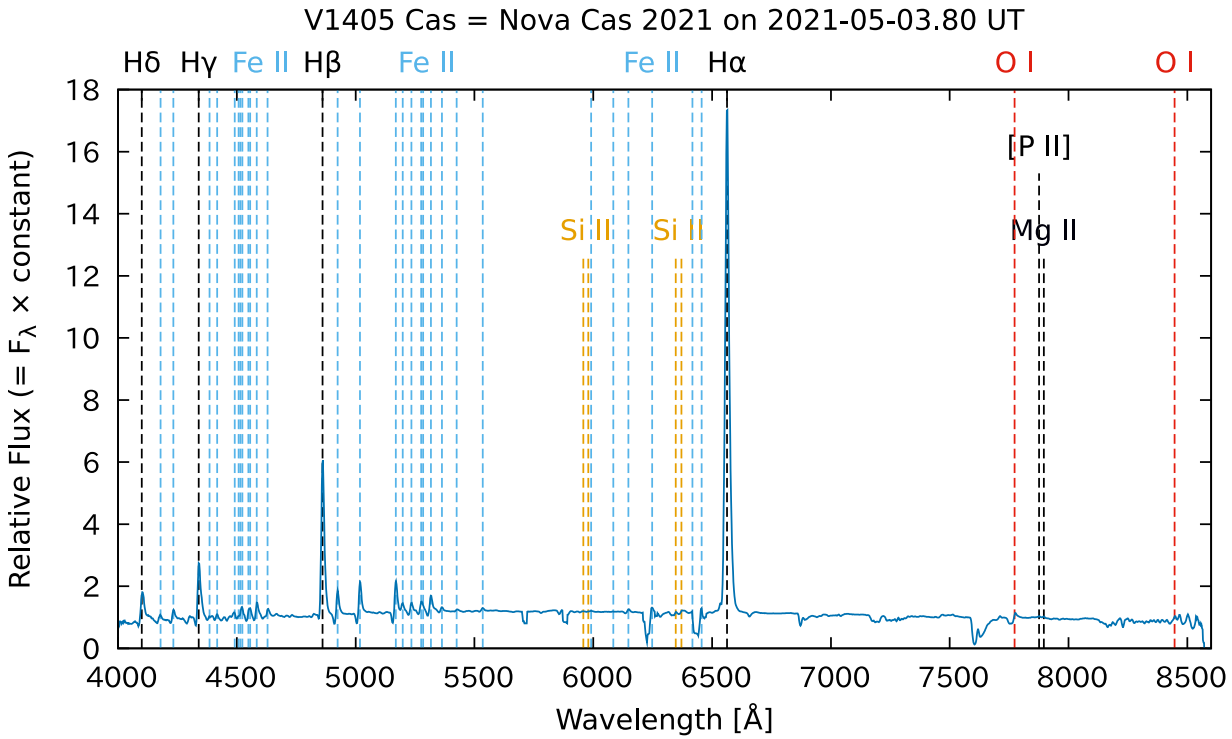
5月に入って “Fe II type nova”



He/N Type から Fe II type へ変化

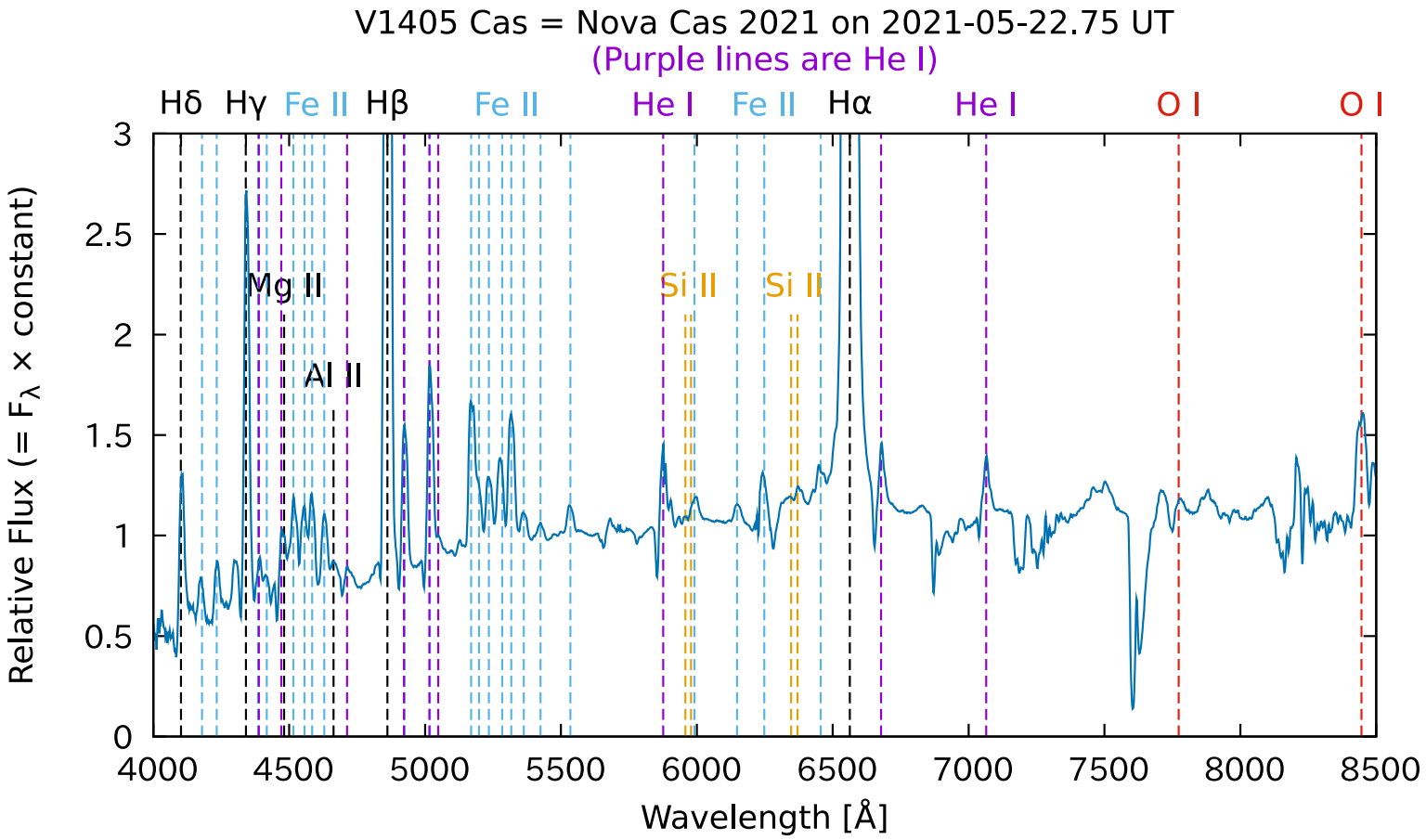
- 良く聞く説明:
  - 「Nova には Fe II type と He/N type の 2 種類あって、He/N は白色矮星が重い」
- しかし V1405 Cas にはどっちの phase もある、中間 phase もある





その後の V1405 Cas

- その後も、再び “hybrid type” や “He/N type” に戻ったりもしている

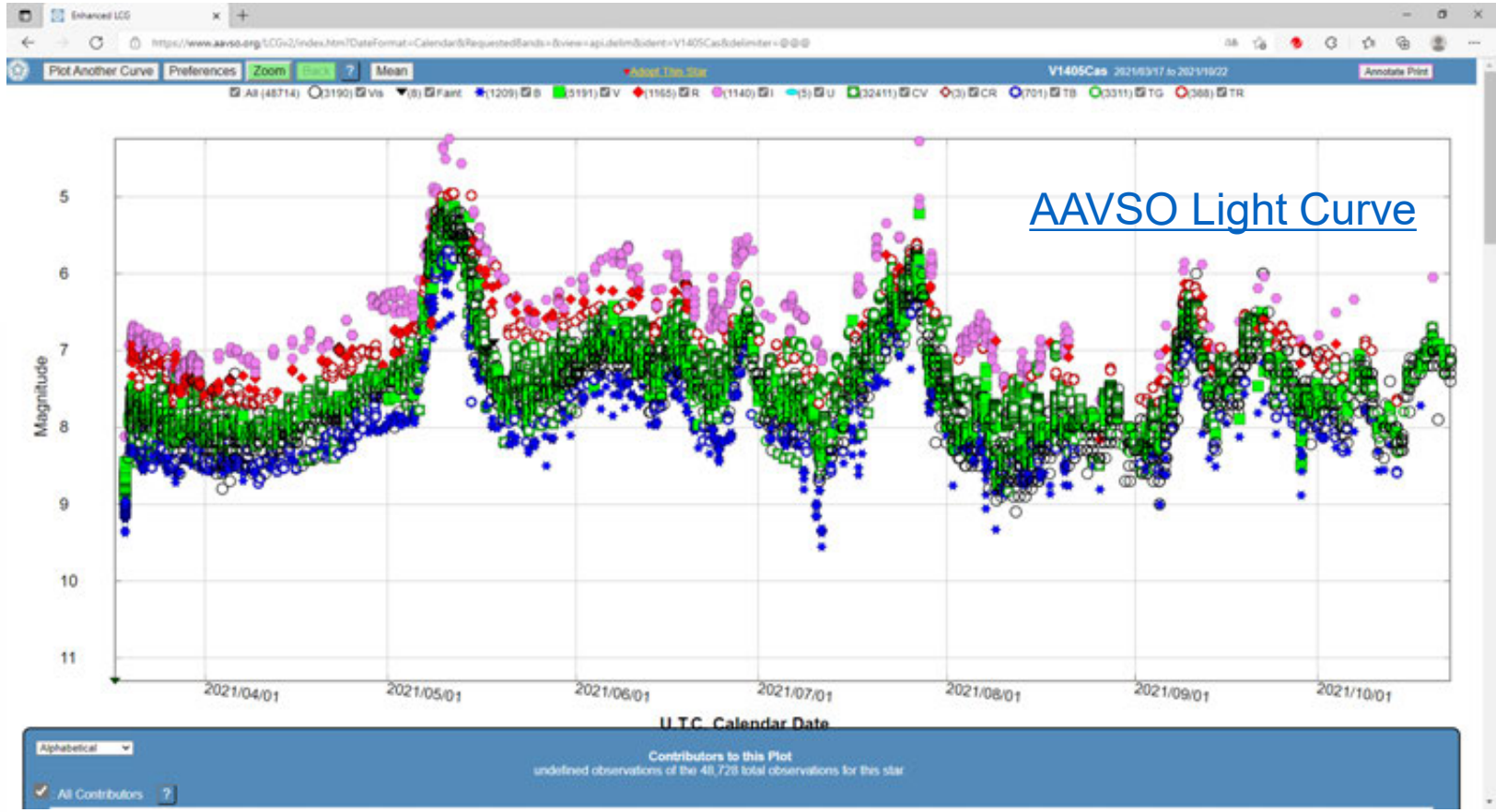


その後の V1405 Cas

- Fe: 明るい時に多い
- He/N は暗い時に多い
  → 明るい時ほど低温?

Spectral classification

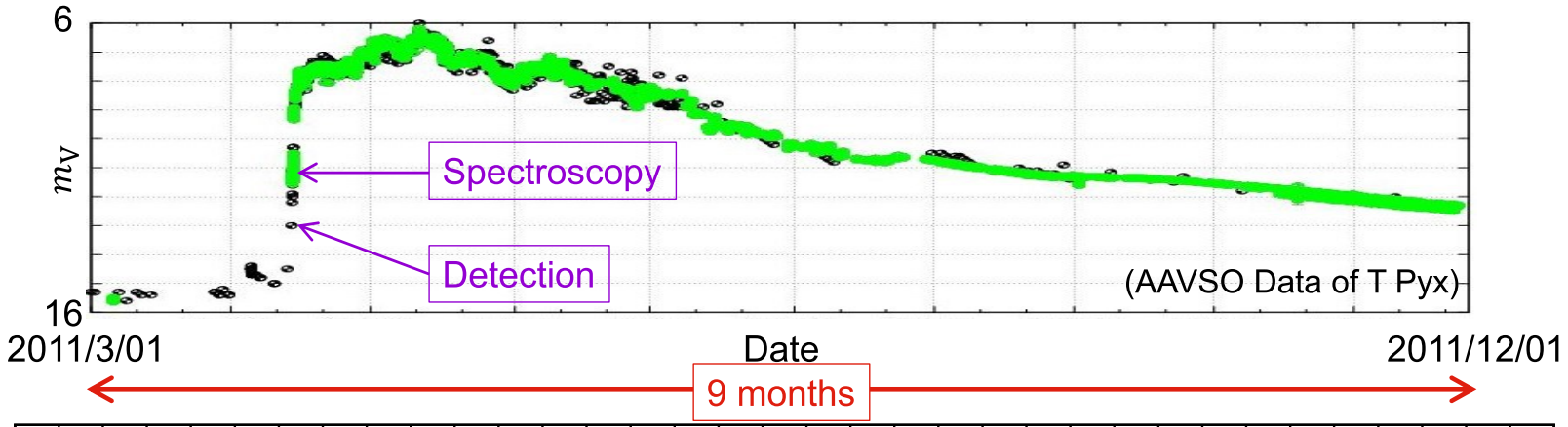
Type	Absorption lines	Temperature	Example
O	(H I, He I,) He II, N III , O III, Si IV	> 30000	
B	H I, He I, O II,Si III	> 10000	Orion's Belt
A	**H I**, Mg II,Si II, (Fe II, Ti II, Ca II)	> 7000	Sirius
F	H I, Ca II, Fe I, Ti I, Fe II, Ti II	> 6000	Procyon
G	(H I,) **Ca II**, Fe I, Ti I, etc., CH	> 5300	Sun
K	Ca II, **Ca I**, etc., TiO	> 4000	Arcturus
M	Ca I, TiO, etc.	> 2000	Betelgeuse



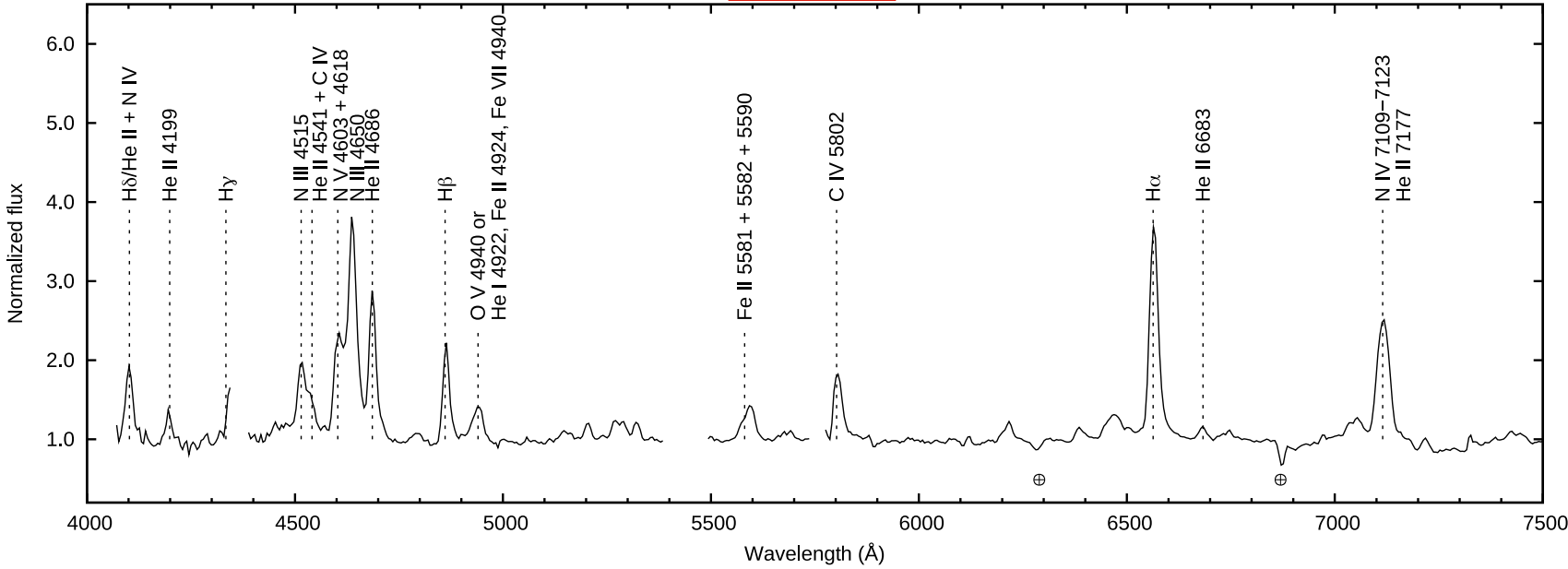
https://scienceruls.weebly.com/spectral-class.html

急増光期の反復新星 T Pyx (2011) の分光観測 (Arai et al. 2015)

- 発見 0.19 日 (4.6 時間) 後に分光
  - 反復新星であったため、多くの人がモニターしていた

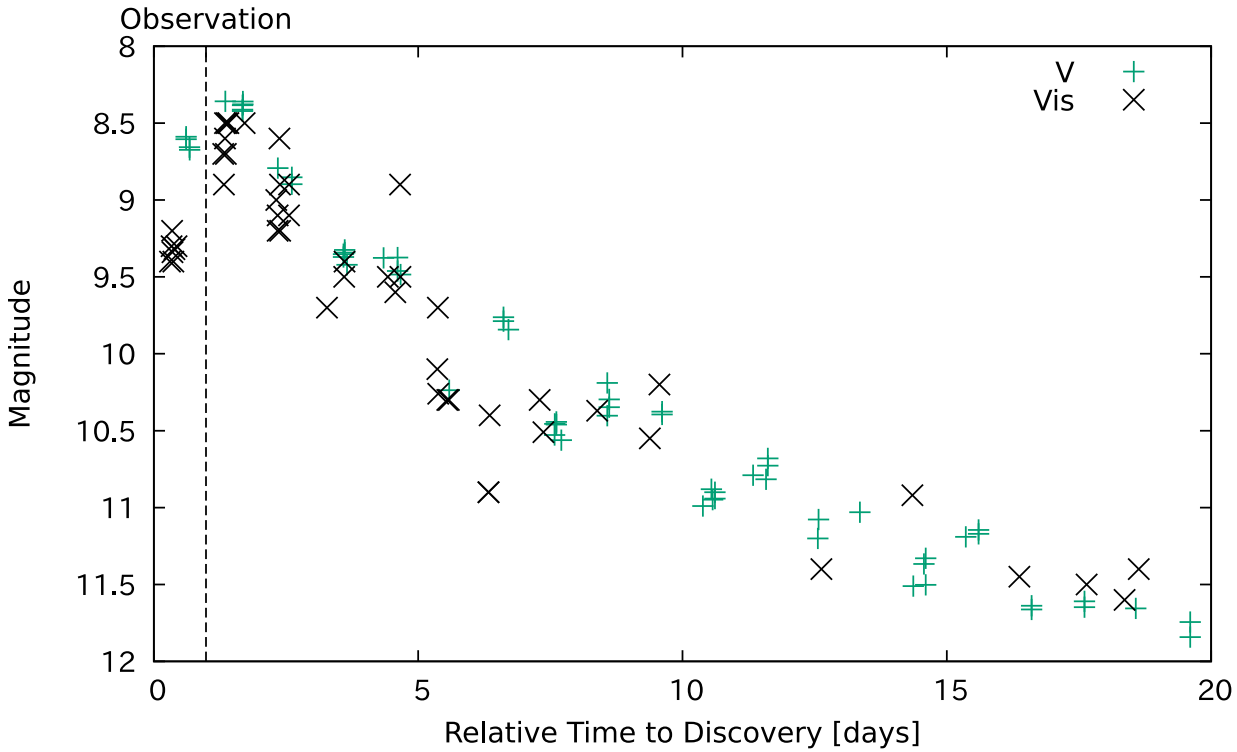


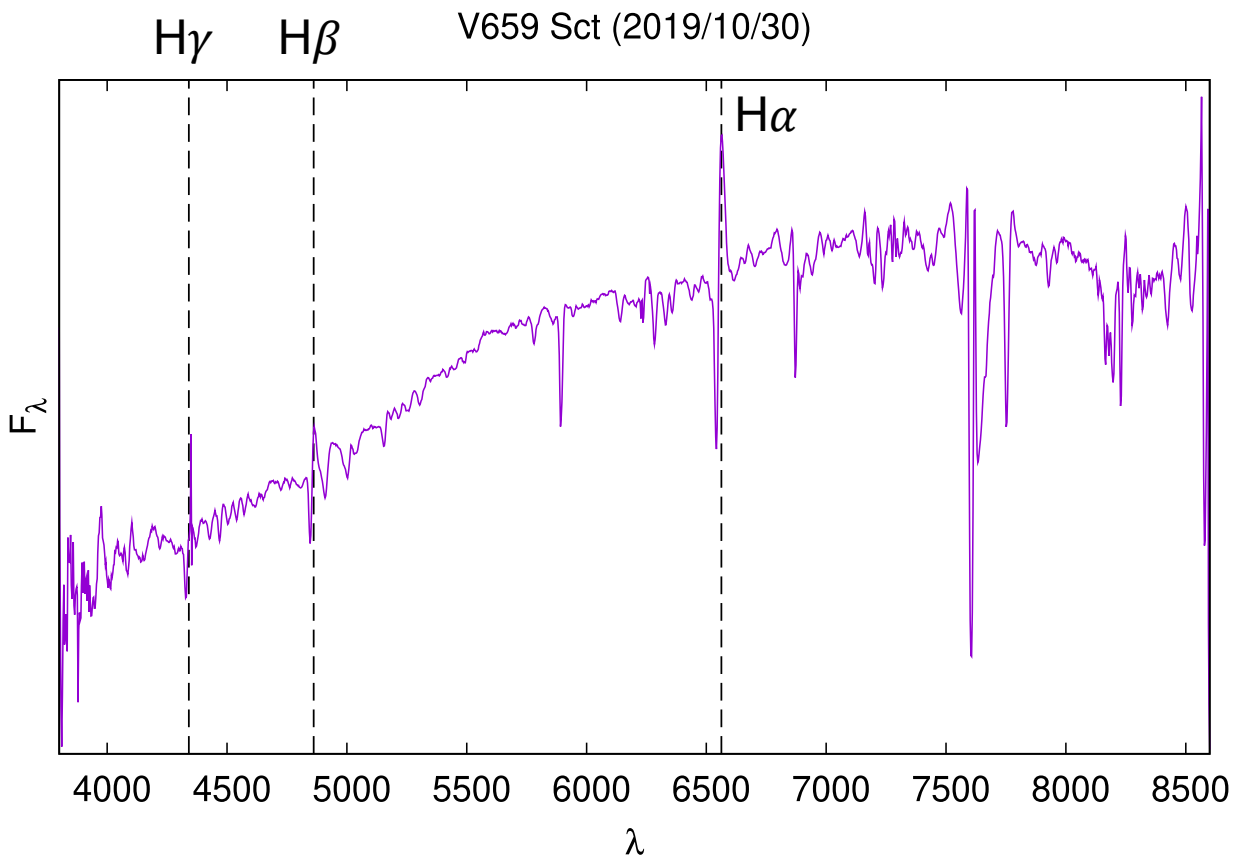
- 特徴
  - 高い電離階数の輝線
    - 極大付近で観測されない
    - 恐らく観測史上初?
  - **P Cygni 型の吸収なし**



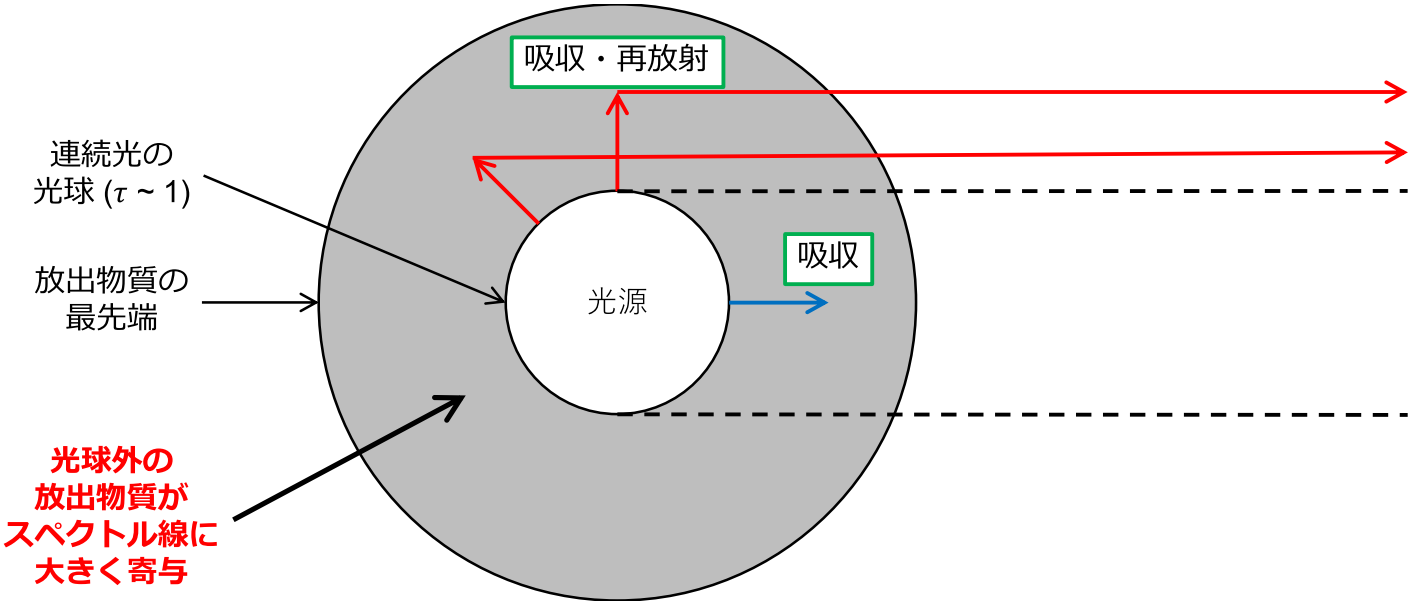
新星 V659 Sct (2019) のスペクトル (発見 1 日後: 極大付近)

- 可視の極大等級付近では P Cygni 型の line が良く見られる
  - 青方偏移した吸収成分
  - ほぼ静止波長の輝線成分

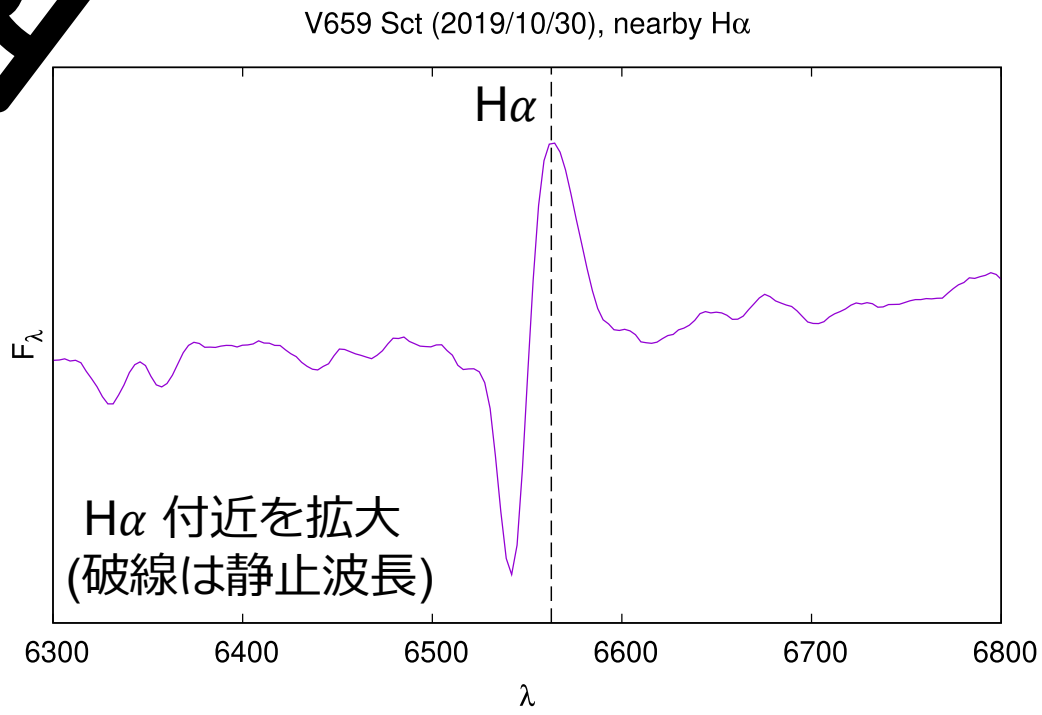




新星 V659 Sct (2019) のスペクトル
(発見 1 日後: 極大付近)



- 可視の極大等級付近では P Cygni 型の line が良く見られる
  - 青方偏移した吸収成分
  - ほぼ静止波長の輝線成分



- 連続光の光球面 (τ ~ 1) の外側にも、line に対して光学的に厚い層があり line の吸収・再放射を作る
- この層のガスが外向きの速度を持っている場合、Doppler 効果によって青方偏移した吸収成分と、吸収よりも赤い側に輝線成分が出る

覚えて頂きたいこと

- (極大付近では) 新星は明るい時期ほどほど低温
  - 理論的には、爆発を起こす星が膨張していることに対応している
- Stefan-Boltzmann の法則 $L_{bol} \propto R^2 \times T_{eff}^4$

Eddington 限界光度

- 天体の光度 (全光度: 可視光以外の波長も含む) が、Eddington 限界光度

$$L_{\mathrm{Edd}} = \frac{4\pi c G M}{\kappa} \sim 3.2 \times 10^4 \left(\frac{M}{M_\odot}\right)\left(\frac{0.4\ \mathrm{cm}^2/\mathrm{g}}{\kappa}\right) L_\odot$$

くらいに達すると、放射圧 = 重力となる

  - c: 光速、G: 万有引力定数、M: 星質量、κ: 物質の opacity (不透明度、物質による)

- 新星でも、核燃焼が激しくなると、いずれ Eddington 限界光度に到達

→ それ以上、明るくなろうとすると、放射力が重力に勝つ

→ 物質を吹き飛ばす！

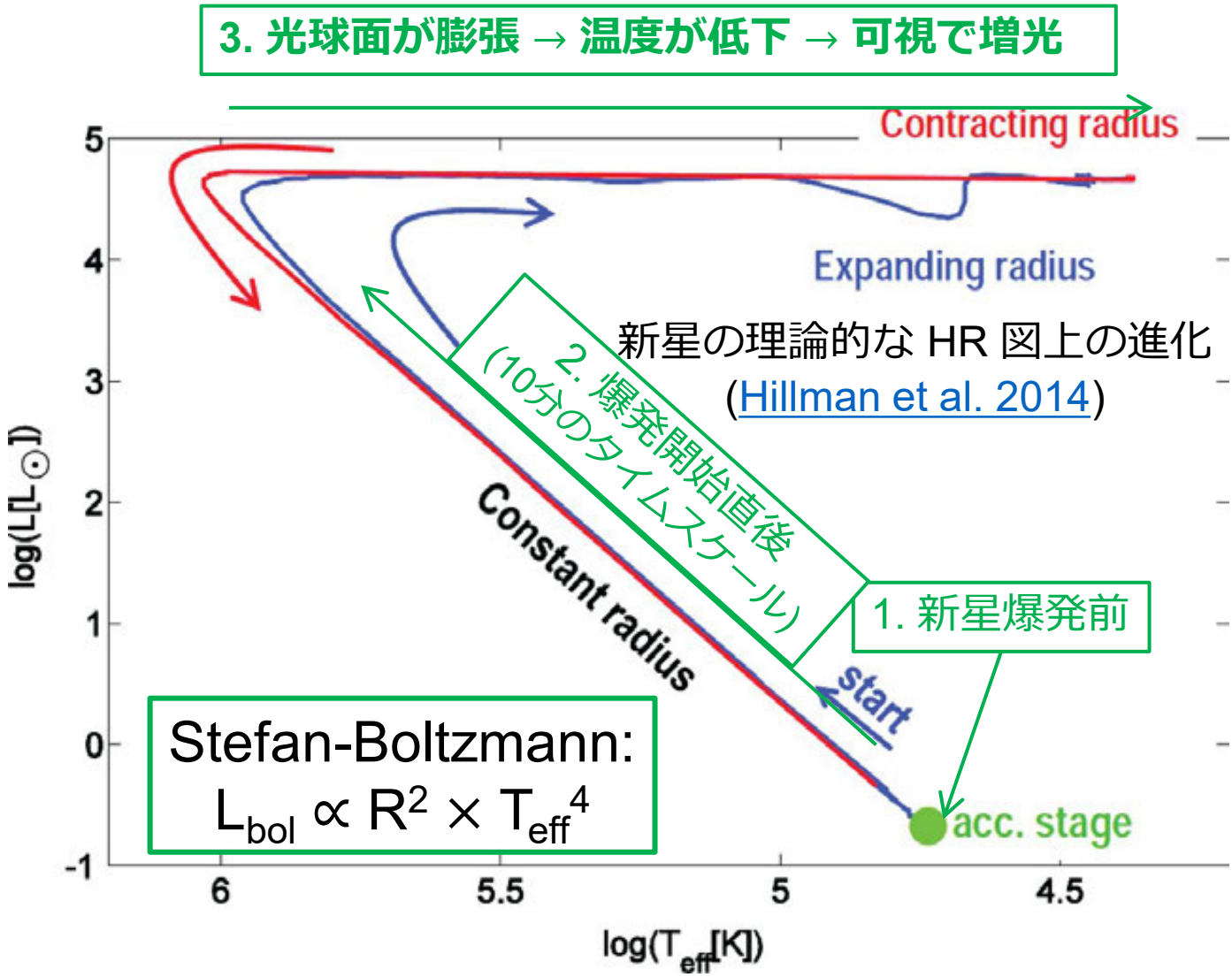
(逆に、Eddington 限界光度からの超過分の放射は、物質を吹き飛ばすのに使われるため、天体からの放射は Eddington 光度で大体頭打ちになる)

新星の HR 図上での理論的な進化と急増光期の増光メカニズム

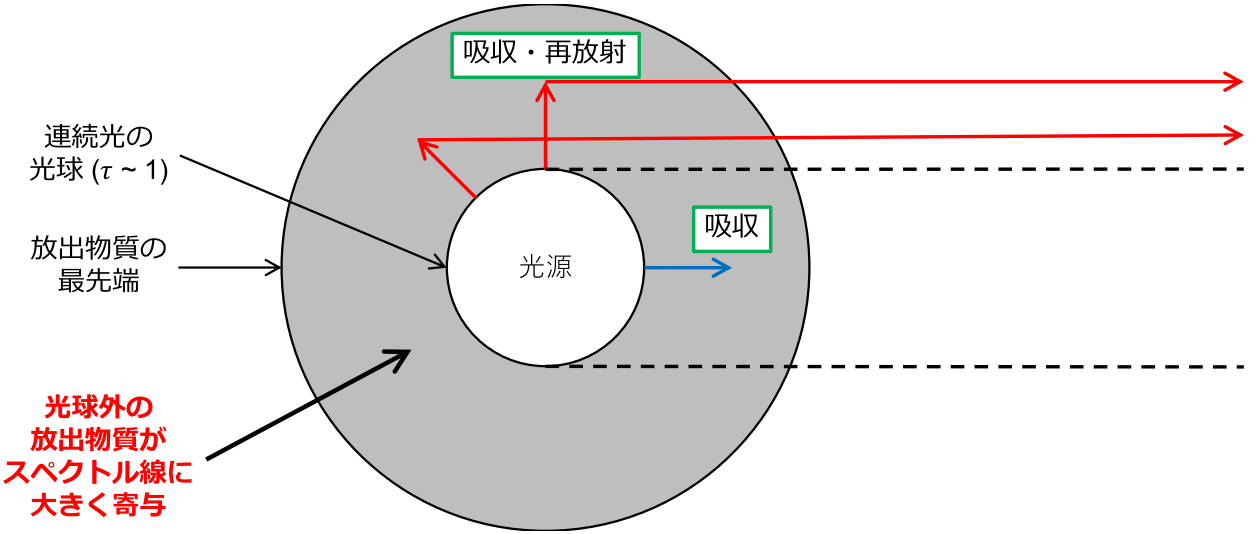
1. 爆発前の白色矮星は低温・低光度

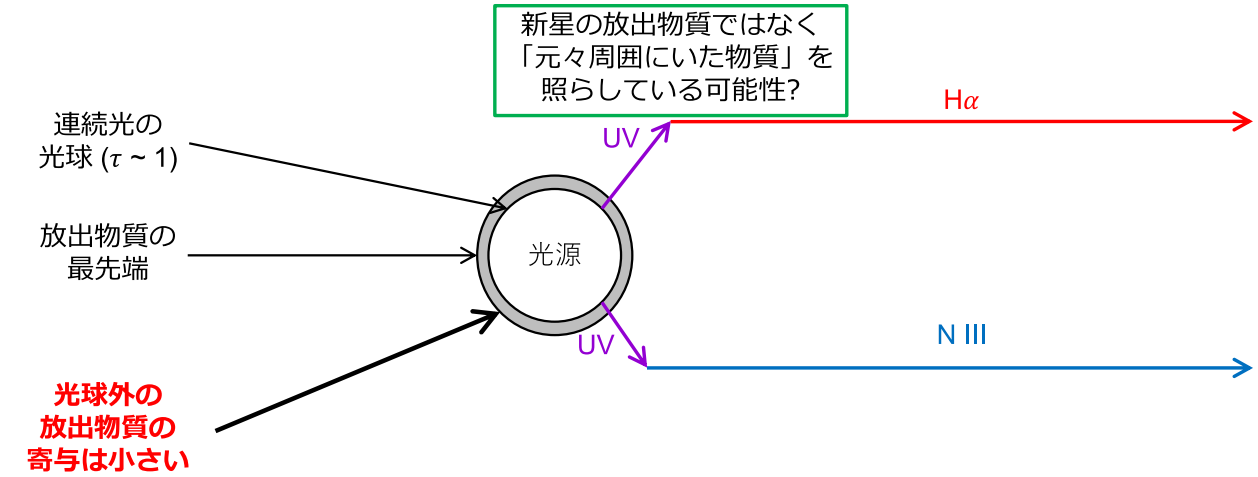
2. 核暴走開始後は半径 R はほぼ一定、温度 T_{eff}, 光度 L_{bol} が増加
   - この段階の継続時間は短い
     → 観測は厳しそう

3. 光度 L_{bol} が Eddington 光度 L_{Edd} に到達後は、**$L_{bol} \sim L_{Edd}$ を保ちながら、輻射の効果で光球面 R が膨張**
   → **T_{eff} が低下**
   → **L_{bol} 中の可視光の割合が増える**
   (~ X 線や UV の割合が減る)
   → 可視光で増光！



急増光期と極大期のスペクトル形成の比較





- 極大期
  - 光球面の膨張はもう終了
  - 放出物質の先端は広がり続ける
    → 光球面の外側に十分な量の物質があるため、P Cygni profile になる
- 増光途上
  - 光子が周囲の物質を電離する
    - 光球面が膨張している最中
      → 有効温度高い → 電離光子が多い
    - 光球面の外側にある放出物質量は少ない (→ no P Cygni)

  → 高階電離の輝線スペクトル

cf. 超新星の “Flash Spectroscopy”

Khazov et al. (2016)

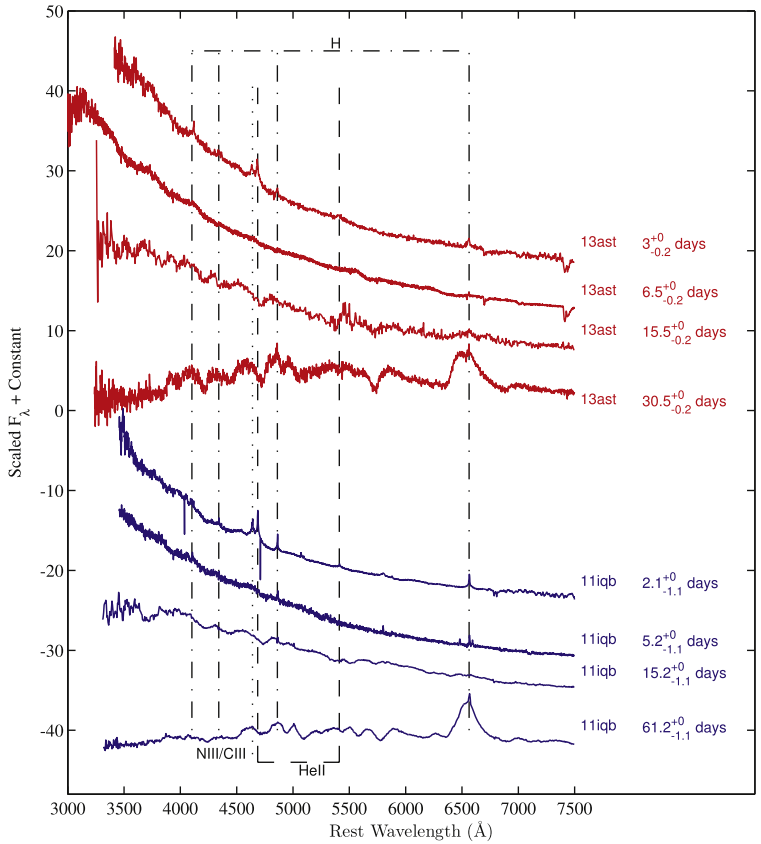
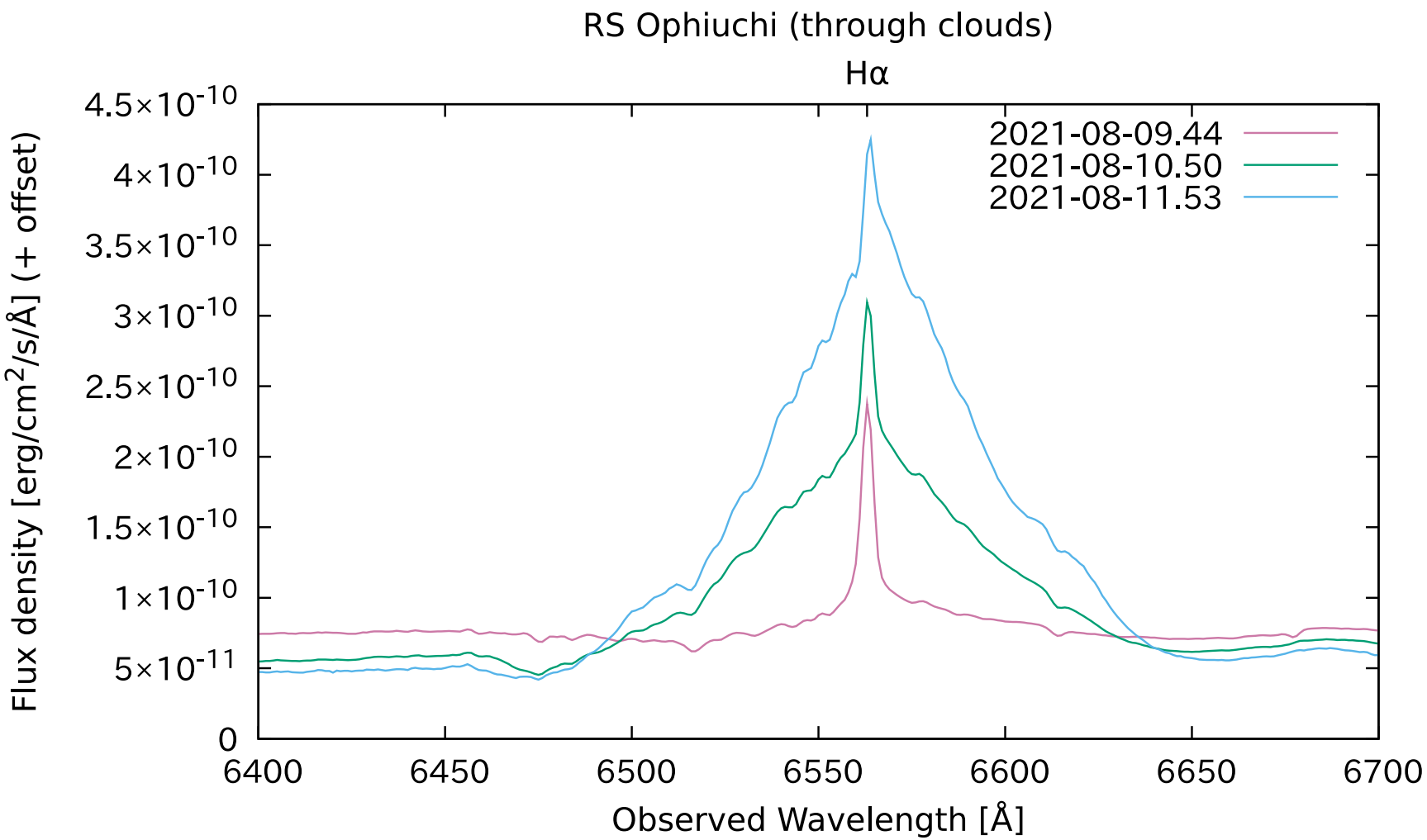


Figure 2. Spectral evolution of two of the FI events. The emission lines disappear within a few days, and P Cygni line profiles develop over time. These well-observed objects would be classified as FI if found prior to day 3 and as BF if found around day 5, demonstrating the evolution of SNe II, and why our measured FI fraction is only a lower limit on the true frequency of SNe having dense CSM. Data from Gal-Yam et al. (2014) and Smith et al. (2015).

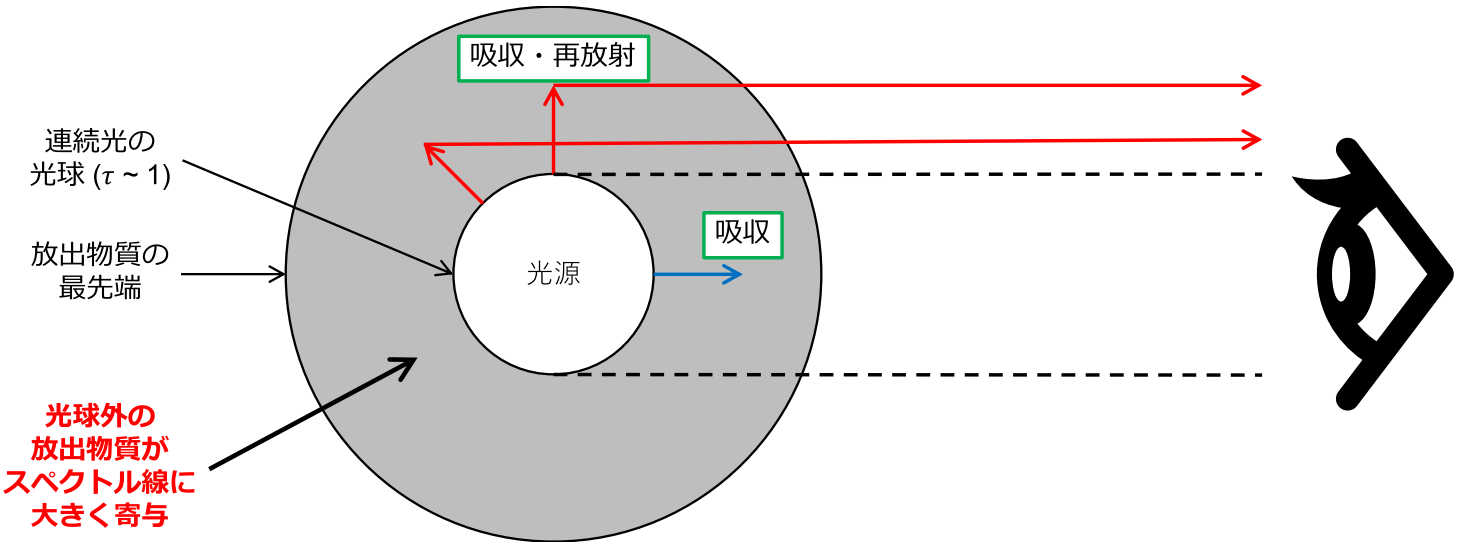
- (重力崩壊型) 超新星でも、最初の数日間で、似たスペクトル進化を示す物があると報告されている
  - 最初はとても細い輝線
    - Shock-breakout で出た電離光子が周囲の物質 (CSM) を電離 → 再結合の line が形成される
  - その後、輝線は消え、P Cygni profile が発達する
    - 爆発する星本体が line を形成する
- 細い line は $\lesssim$ 10 days で消える
  - 細い line が消えない 10 日以内に分光すれば、周囲の物質を調査できるかも?

反復新星 RS Oph



- 2006 年以来の爆発
  - 発見: 2021-08-08.9201
- P Cyg profile + 細い成分
  - 爆発前から伴星は低速の wind を出していた?
  - 濃い星周環境を示唆
    - 伴星は巨星なので、周囲に物質は存在できそう
- 詳細は下記参照:
  - ATels #14838, #14858
  - Munari & Valisa (2021) [arXiv:2109.01101]
  - Zamanov et al. (2021) [arXiv:2109.11306]

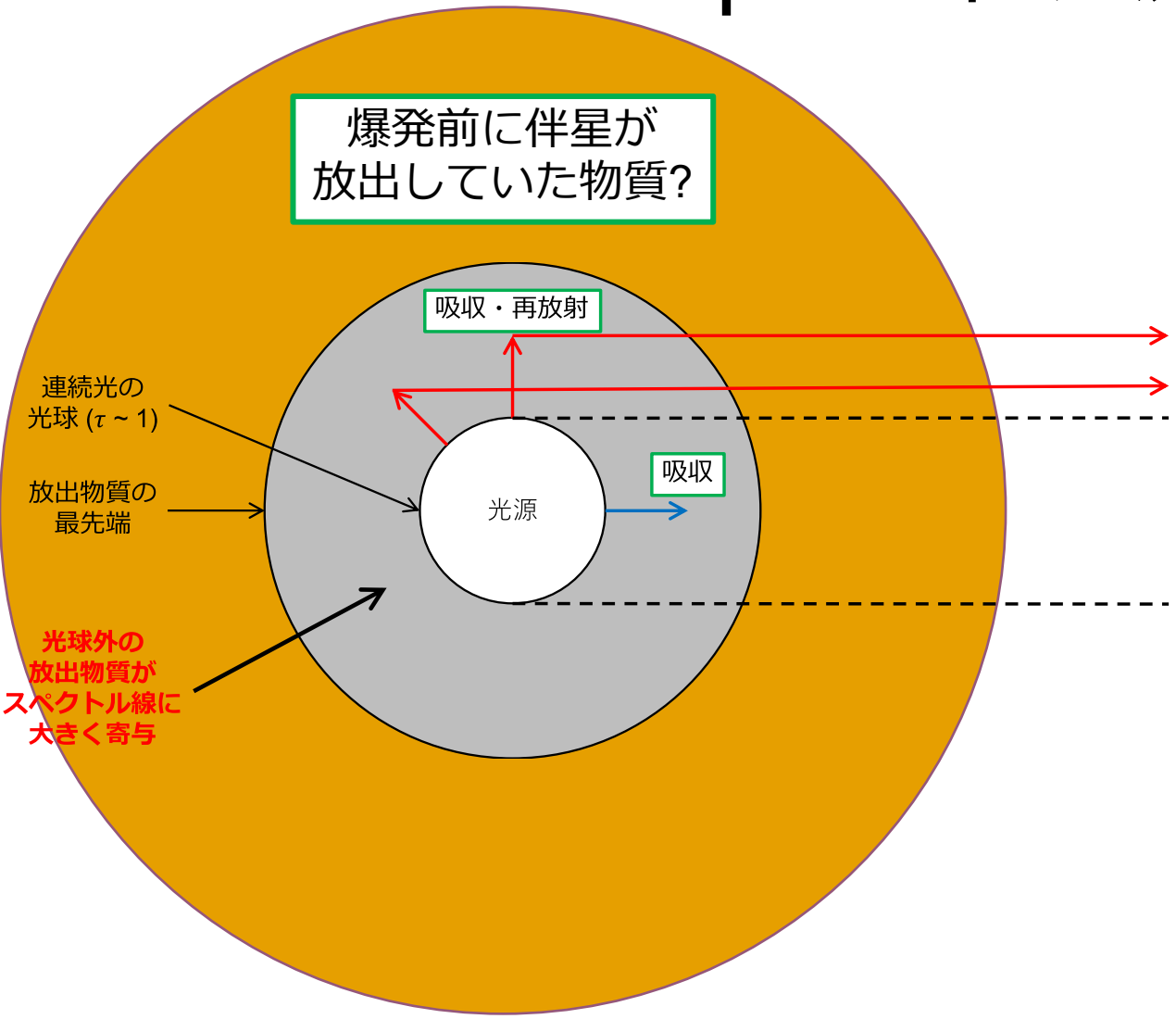
RS Oph の極大期のスペクトル?



- 極大期
  - 光球面の膨張はもう終了
  - 放出物質の先端は広がり続ける

    → 光球面の外側に十分な量の物質があるため、P Cygni profile になる

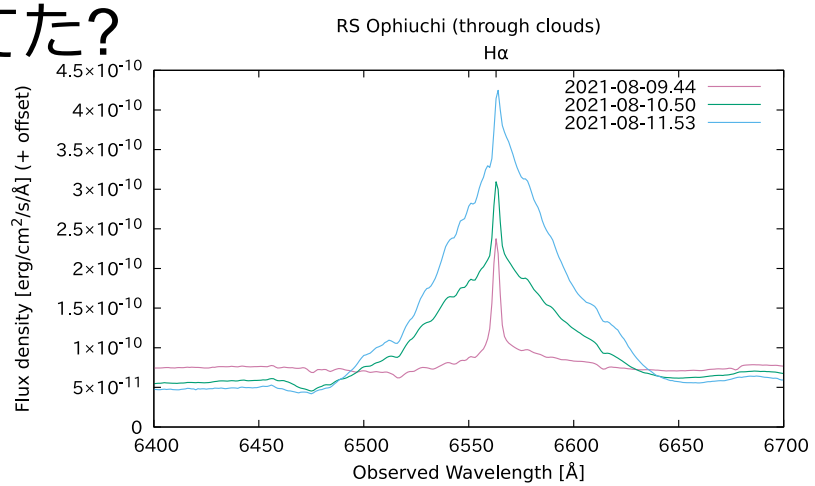
RS Oph の極大期のスペクトル?



- 極大期
  - 光球面の膨張はもう終了
  - 放出物質の先端は広がり続ける

    → 光球面の外側に十分な量の物質があるため、P Cygni profile になる
- RS Oph は伴星が巨星

  → 爆発前に伴星が低速の物質を放出してた?



反復新星 RS Oph

The Large Area Telescope (LAT), one of two instruments on the Fermi Gamma-ray Space Telescope, has independently detected a transient gamma-ray source positionally consistent with the newly detected optical outburst of the recurrent nova RS Oph on 2021 Aug 8, 22:20 UT reported by K. Geary (vsnet-alert 26131, http://ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/mailarchive/vsnet-alert/26131), with an estimated visual magnitude of 5.0. Its previous outburst was in 2006, with an average recurrence time of ~15 years over eight recorded historical outbursts (Schaefer 2010, ApJS, 187, 275).

Preliminary analysis indicates its first detection (with ~6-sigma signficance) in the last 6-hr interval (18:00-24:00 UT) of 2021 Aug 8, coinciding with the optical discovery, with a (E >100 MeV) flux of (2.4 +/- 0.8) x 10^-6 photons cm^-2 s^-1 and photon index of 2.3 +/- 0.3 (statistical uncertainties only). The gamma-ray onset coincident with the time of the optical discovery is similar to the case of the Fermi-LAT detection of a similar symbiotic-like recurrent nova V407 Cyg 2010 (Abdo et al. 2010 Sci 329, 817; ATel #2487).

- ガンマ線でも検出 (ATel #14834)
  - 可視の発見と同時
  - E > 100 MeV と、高エネルギー
    - 新星の放出物質と星周物質の衝突で、衝撃波により粒子加速している?
    - 伴星は巨星なので、大量の物質を放出していそう

新星の急増光期の振る舞いのまとめ

- 新星の急増光期は面白い
  - 光度はほぼ一定のまま光球面が膨張途上
    - 有効温度が減少 → 可視光で増光
  - 電離階数の高い line
    - T Pyx (2011): Arai et al. (2015)、V1405 Cas (2021): ATels #14471, #14472
  - P Cygni profile を示さないスペクトル?
    - T Pyx (2011): Arai et al. (2015)
    - 新星爆発に伴う放出物質が遠方まで広がっておらず、吸収成分を作れない?
    - 電離光子が爆発前に存在している物質を照射している?
  - 高エネルギー (> 100 MeV) ガンマ線が初期に受かる例 (RS Oph: ATel #14834 など)
    - 新星に伴う放出物質と、周囲の物質との衝突・衝撃波による放射?
- ただし、急増光最中のスペクトルデータは殆どない
  - この時期の分光観測例を増やしたい！

今後の展望

- より早くから新星 (候補) を見つける
- より早くから分光観測を行う
- 得られたスペクトルを物理的に解釈する

- Tomo-e Gozen Project (東大)
  - 東大木曽観測所の 105 cm シュミット望遠鏡
  - 全天サーベイを行っている
  - 日本が夜の間に爆発を開始した新星を、即日で分光してみたい

新星 V1674 Her の 2 分 cadence の light curve (Quimby et al. [arXiv:2107.05763])

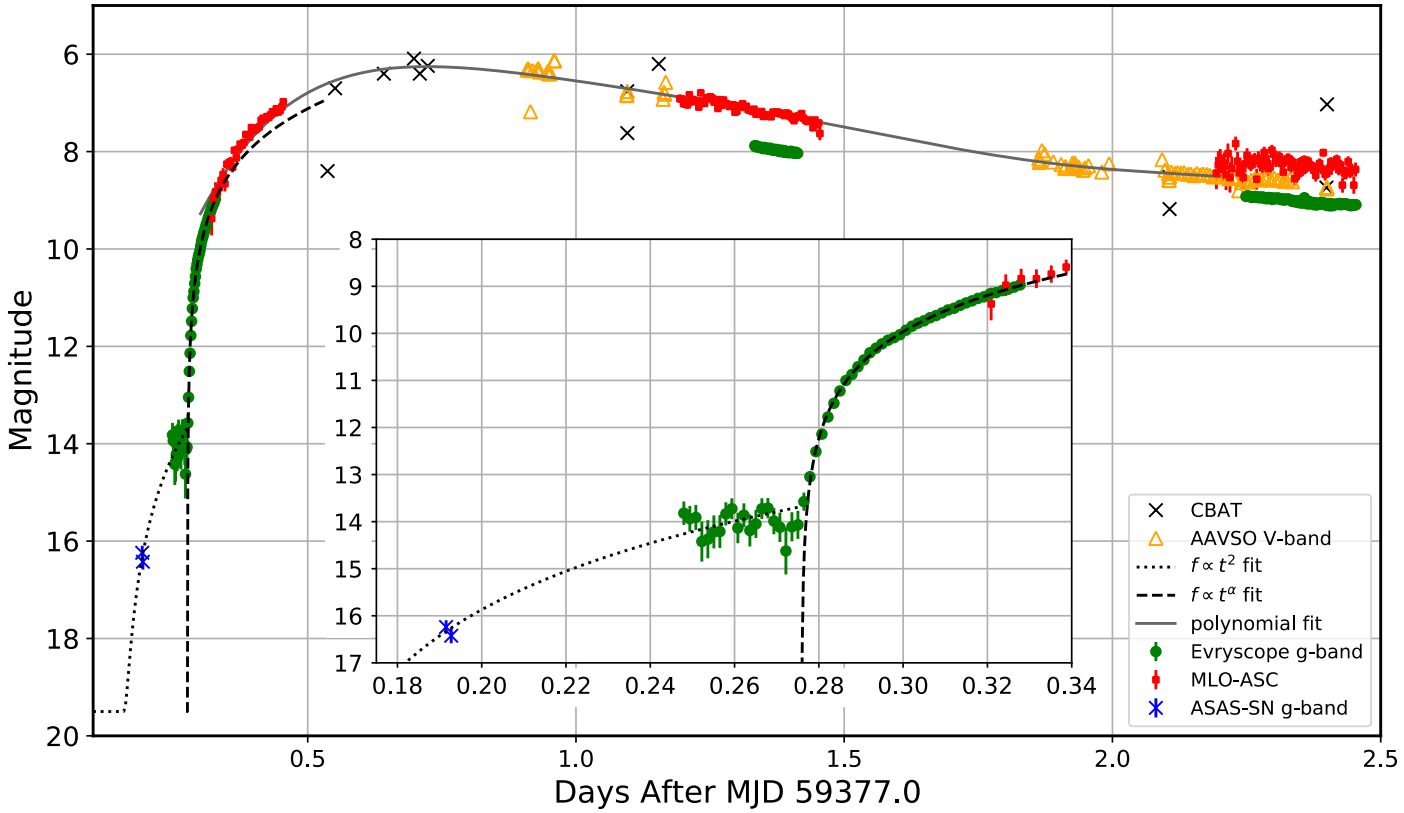
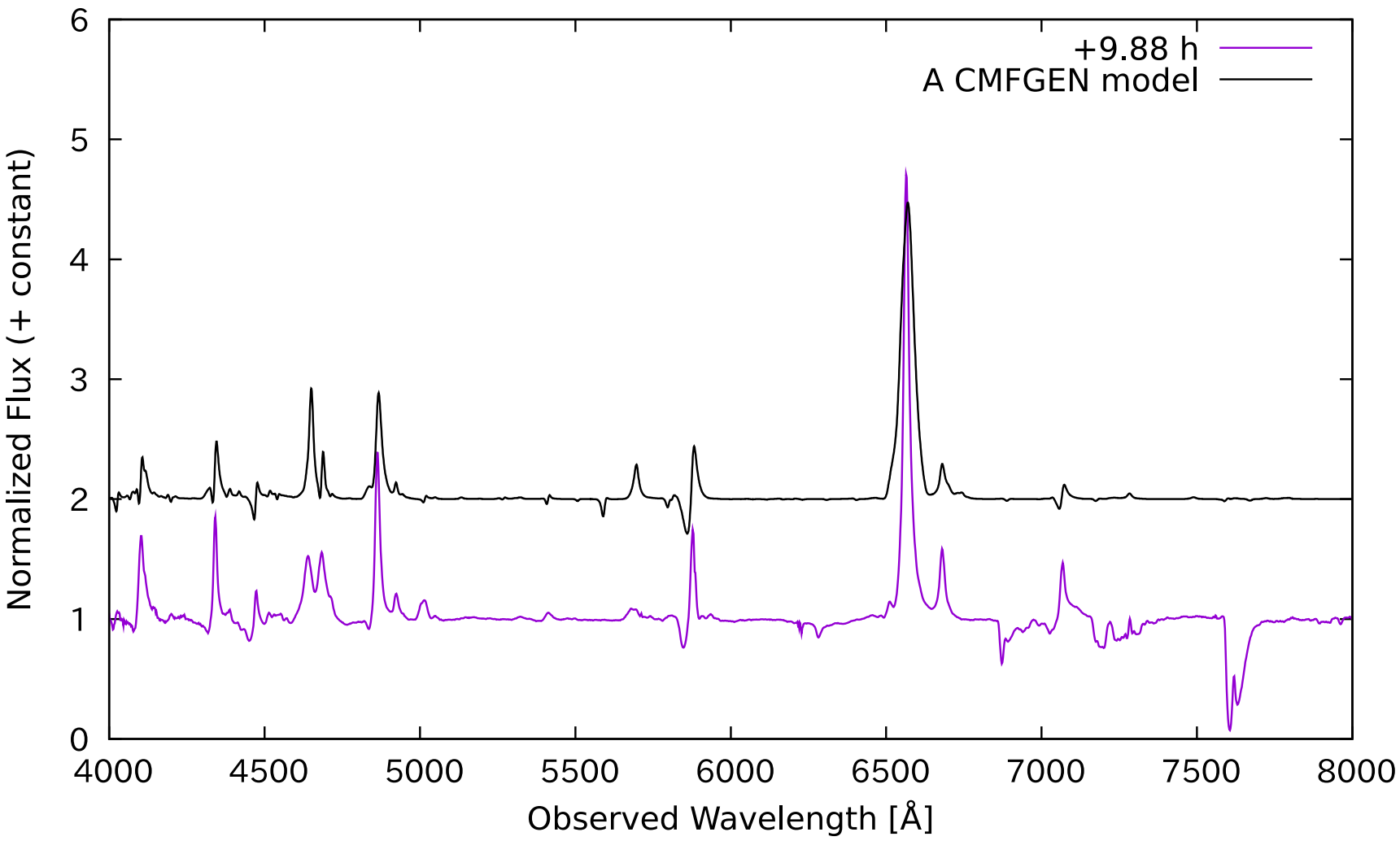


Figure 1. The complete light curve of V1674 Her based primarily on our preliminary Evryscope and ASC observations. The data have been augmented by photometric measurements from the AAVSO, CBAT and ASAS-SN. The Evryscope observations reveal pre-maximum plateau, lasting for ∼3 hr, that is highlighted in the insert. Details of the various symbols and fits to the light curve are given in the figure legend.

- 限界等級 14 等で 2 分 cadence の全天サーベイをしたら写ってた
- 初期のこんなに詳細な light curve は極めて珍しい
  - いつか Tomo-e でも出来る?

スペクトルモデリング

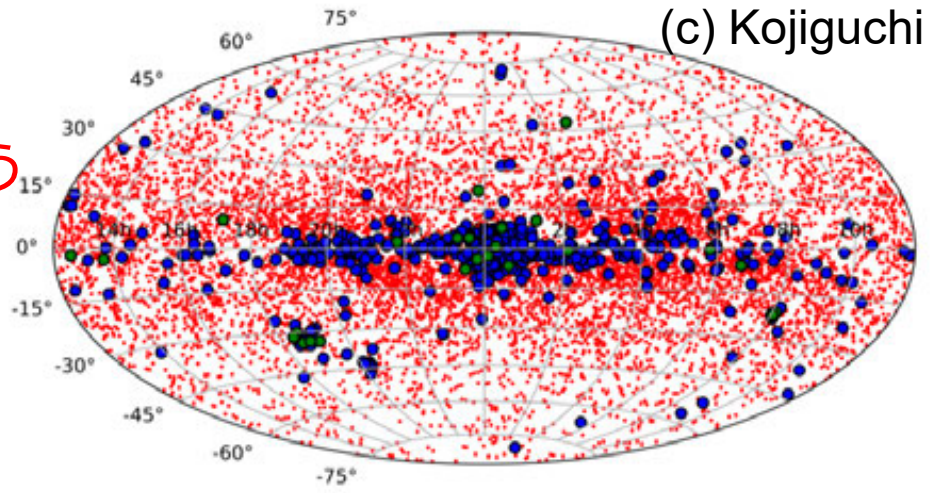


- 完全に合わせるのは極めて難しいですが
- 理論的に再現して、物理的に何が起きているか調べたい

新星の出現位置

- ほとんどが銀河面付近に集中
  - 特に銀河中心が多い
  - 銀河面を高頻度でサーベイできれば、増光途上の新星が検出できるのではないか、と期待
- Event rate の見積もり
  - 日本から夜間に銀河中心が見える時間: ~ 300-400 hours / year (晴天率 1/3 くらい)
  - Nova rate ~ 10 novae / year → 1 nova / 900 hours
    (900 h 銀河中心を見れば 1 nova くらい出るはず)

  → 2-3 年頑張れば、夜間の間に新星を見つけられそう
    (暗い新星を含めると、もう少し上がるかも?)
  - 特に、夏場はねらい目?



(c) Kojiguchi

矮新星, 新星, 反復新星の
出現位置 (銀河座標)

まとめ

- 最近、新星の爆発直後 (急増光期) が面白い
  - 電離階数の高い line (T Pyx: Arai et al. 2015; V1405 Cas: ATels #14471, #14472)
    - 光度はほぼ一定のまま光球面の膨張途上なので、有効温度が減少 → 可視で増光
  - P Cygni profile を示さないスペクトル (Arai et al. 2015)
    - 新星爆発に伴う放出物質は光球面より十分遠方に到達しておらず、吸収成分を作れない
    - 電離光子が爆発前に存在している物質を照射している? (cf. 超新星の “flash spectroscopy”)
  - 高エネルギー (> 100 MeV) ガンマ線が初期に受かる例も (RS Oph: ATel #14834 等)
    - 新星に伴う放出物質と、周囲の物質との衝突・衝撃波による放射?

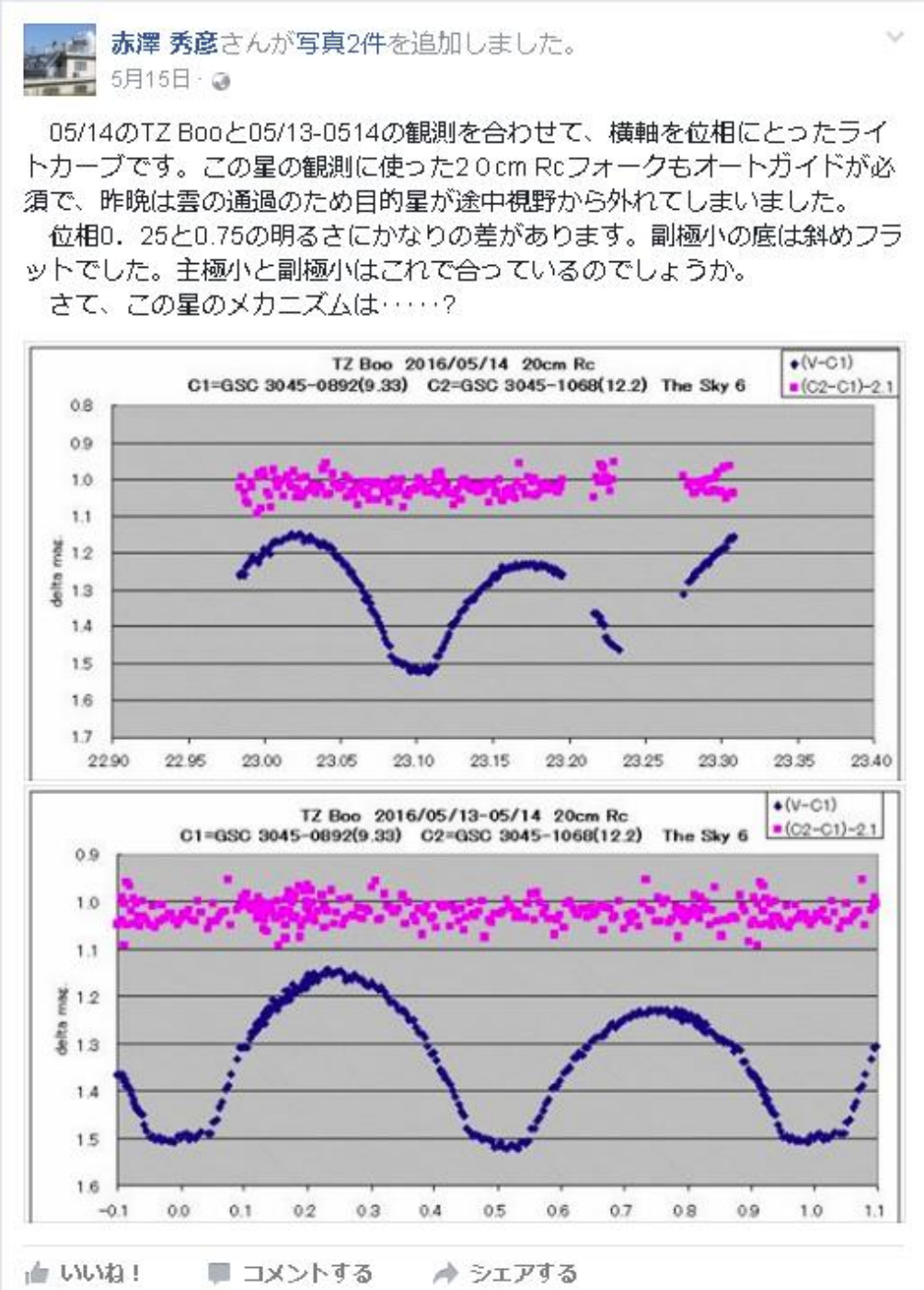
- せいめい望遠鏡で、新星候補の即時フォローアップを狙っています
  - Tomo-e でリアルタイムで発見できないだろうか?

特異食連星TZ Booの謎の減光は4重食連星系の食だった

大島　修・赤澤秀彦

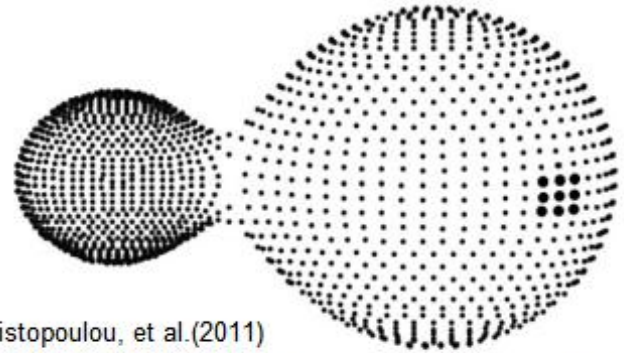
食連星TZ Booとの出会い

- きっかけ：　2016年に筆者の一人（赤澤）が永井リストの手当り次第観測をFacebookに上げた。それを、もう一人の筆者（大島）が大きな光度曲線の非対称性に気付き、「大黒点がある。フレアが発生するかも知れないので注意を」と呼びかけ、以来赤澤が集中的に測光観測を開始。
- 先行研究を調べると、この系は特異なW UMa型として有名な連星系である事を知る（次スライド）。その年の連星系変光星研究会で大黒点と大白斑のサイズと位置の短期間変動について発表。



TZ Bootisとは

- 変光の発見は1927年
- 最初の光電測光による光度曲線は1969年（Binnendijk)→W UMa型（G2型、質量比q=0.21）
- 食の周期のO-C；EclipseTimingVariationが普通ではない
- 光度曲線が発表される論文ごとに異なる!!
  2つの極大の高さが異なり、変化する。
  主極小と副極小が入れ替わる!!
  （= AタイプとWタイプが入れ替わる?）
  皆既食の底の傾きも正負が変わる



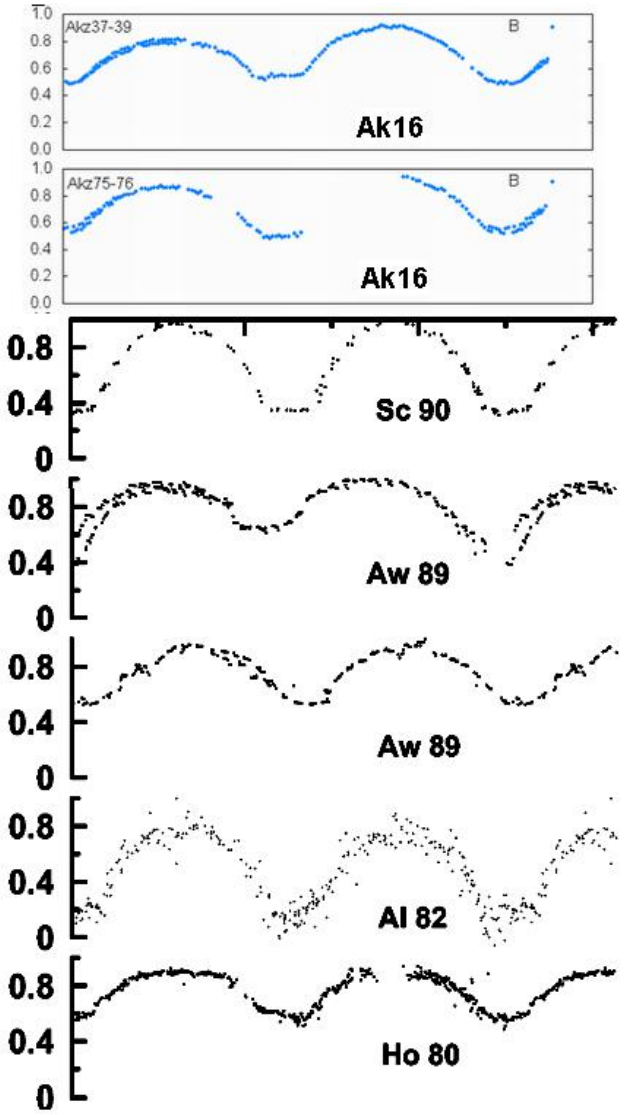
Christopoulou, et al.(2011)

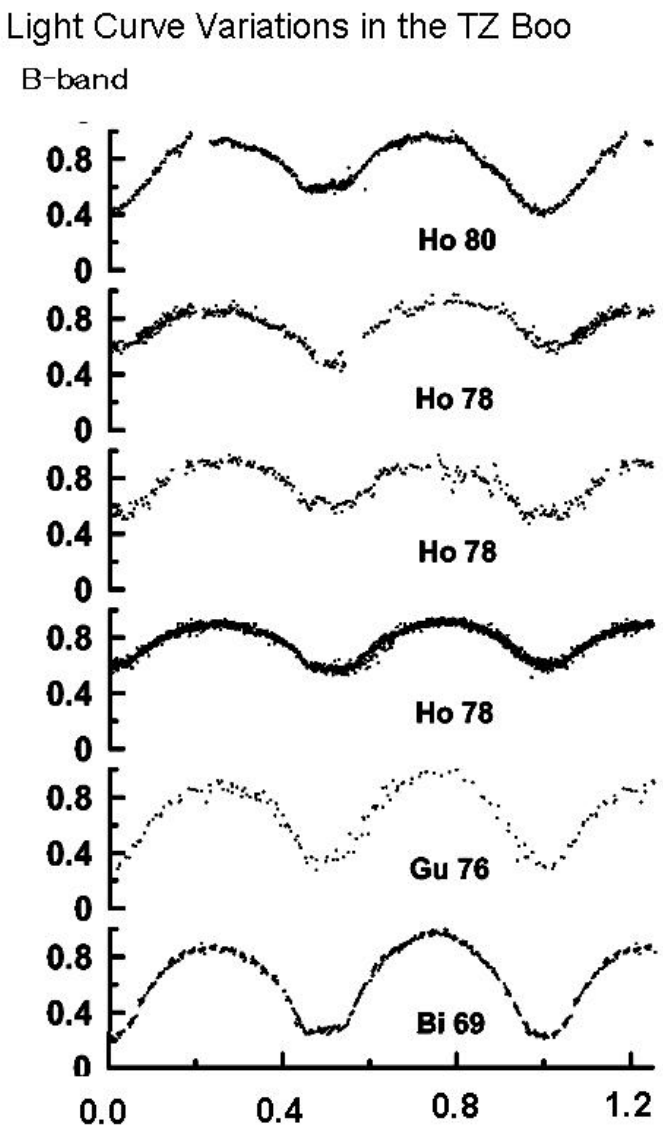
Figure 7. Geometric structure of the deep overcontact binary system TZ Boo at phase 0.75.

普通のW UMa型ではなく、特異な振る舞いをする食連星として有名な系だった

過去の光度曲線　B-band

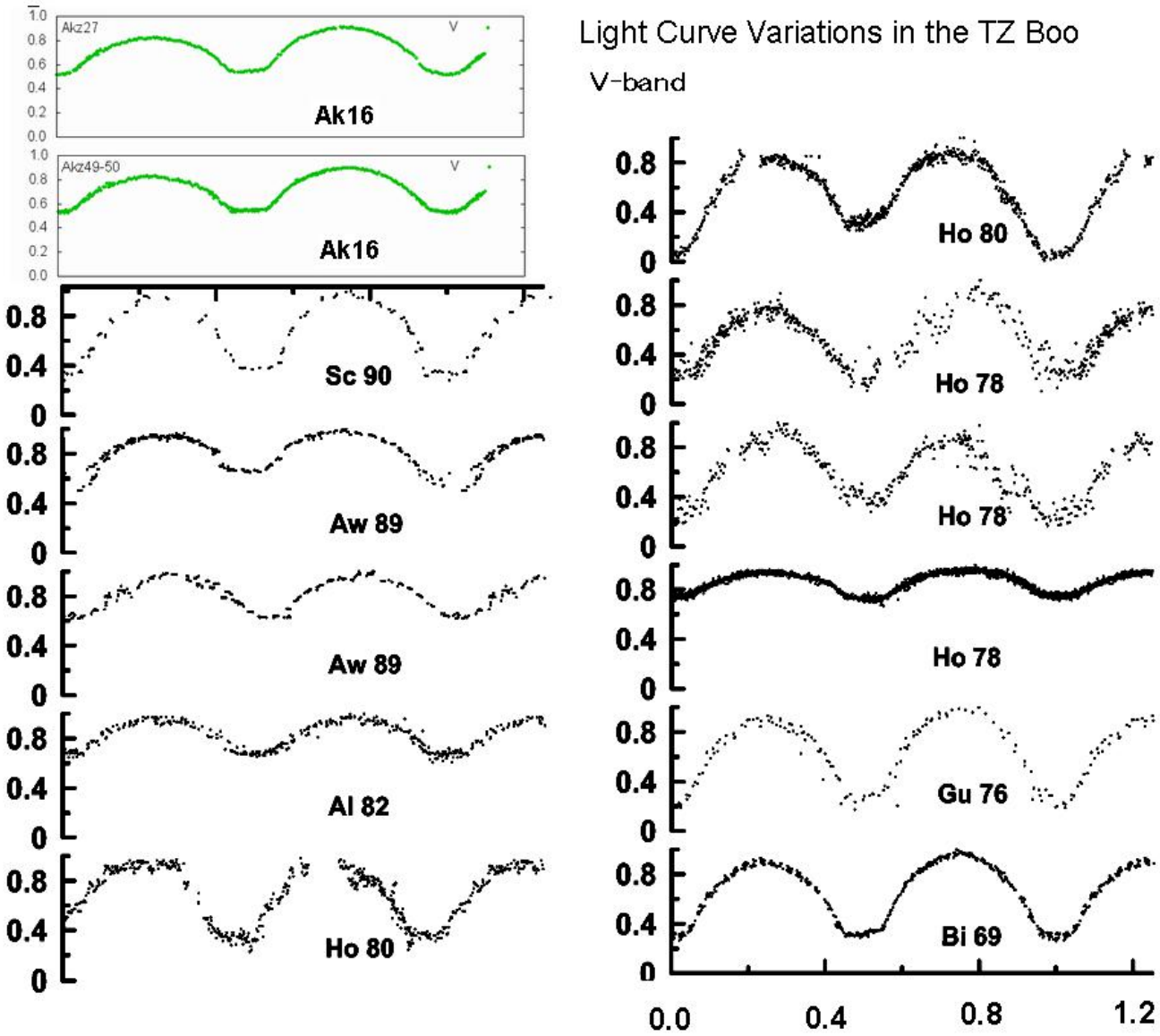
- Awadalla（2006）に、赤澤さんの観測を追加





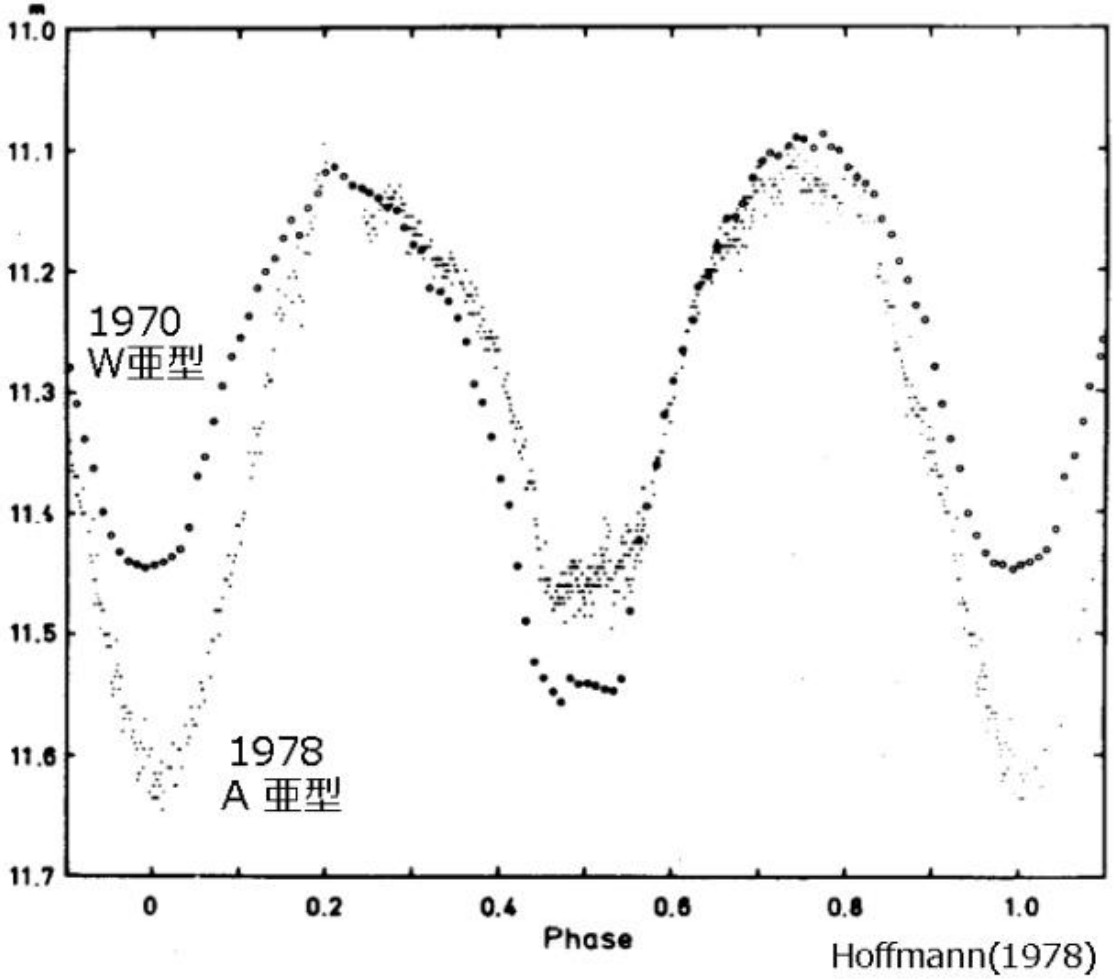
過去の光度曲線　V-band

- ２０１６年シーズンは
  - 最もO氏効果が大きく
  - 振幅が小さい
  - ２つの極小が入れ替わる



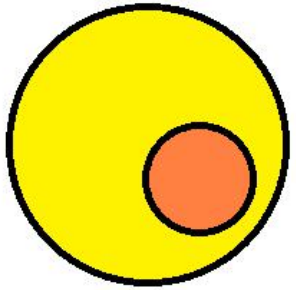
TZ Booでは
A亜型とW亜型が入れ替わる

通常はA亜型
であるが、時々入れ
替わる
　Hoffmann(1978)
のこの図は、8年間
での変化の様子が
報告されている。



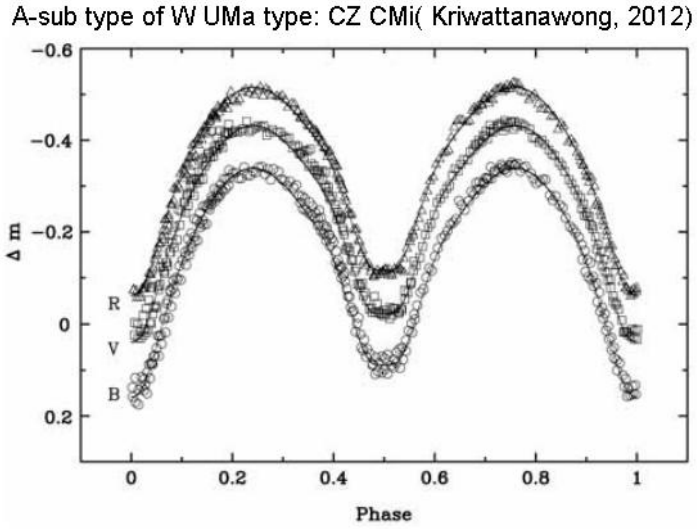
Hoffmann(1978)

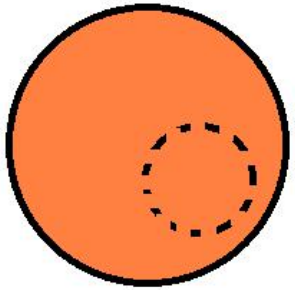
W UMa型のサブタイプAとW



A-type

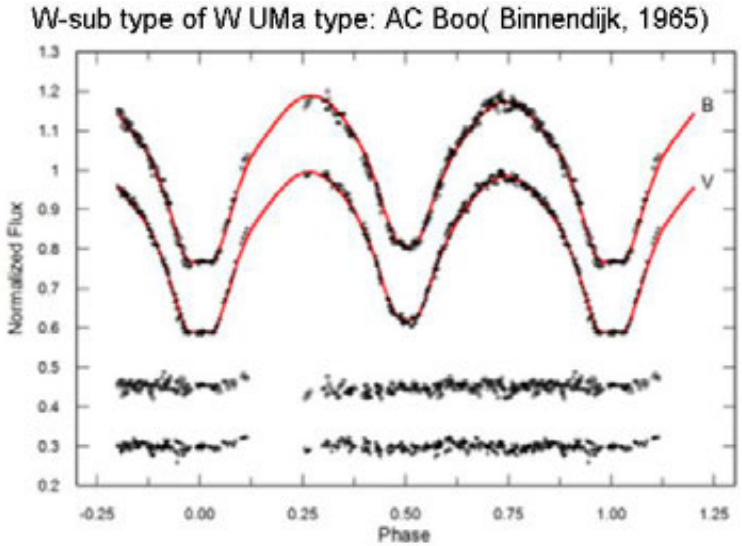
- Aサブタイプ
  大きい星が高温
  主極小がトランジット(=底が丸い)





W-type

- Wサブタイプ
  大きい星が低温
  主極小がオッカル(=底がフラット)



TZ Booの第3体による周期変化

長周期軌道の第3体による光路差効果（LITE）で説明

- Qian & Liu(2000)
- Pribulla & Rucinsi(2006)

P_3=34.0y, e_3=0.58, a12sini=6.3, f(m)=0.217

- Christopoulou（2011）

P_3=31.18y, e_3=0.6344, a12sini=5.7985, ω3=274.8deg, f(m)=0.200

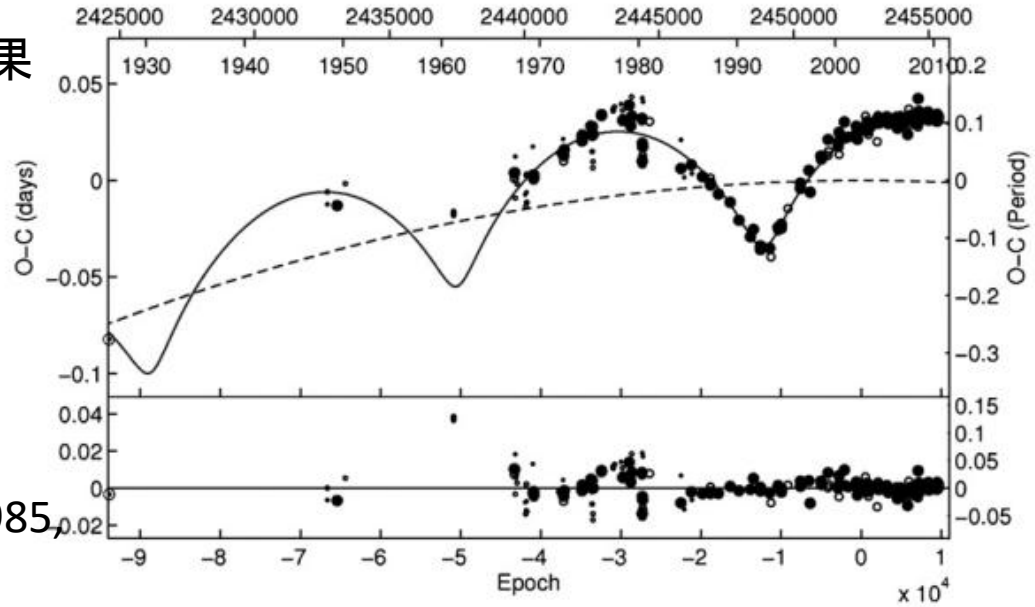
右図)はChristopoulou（2011）による

、

これで説明がついた、ことになっていた。

この説がどこまで正しいか、その後のO-Cデータ

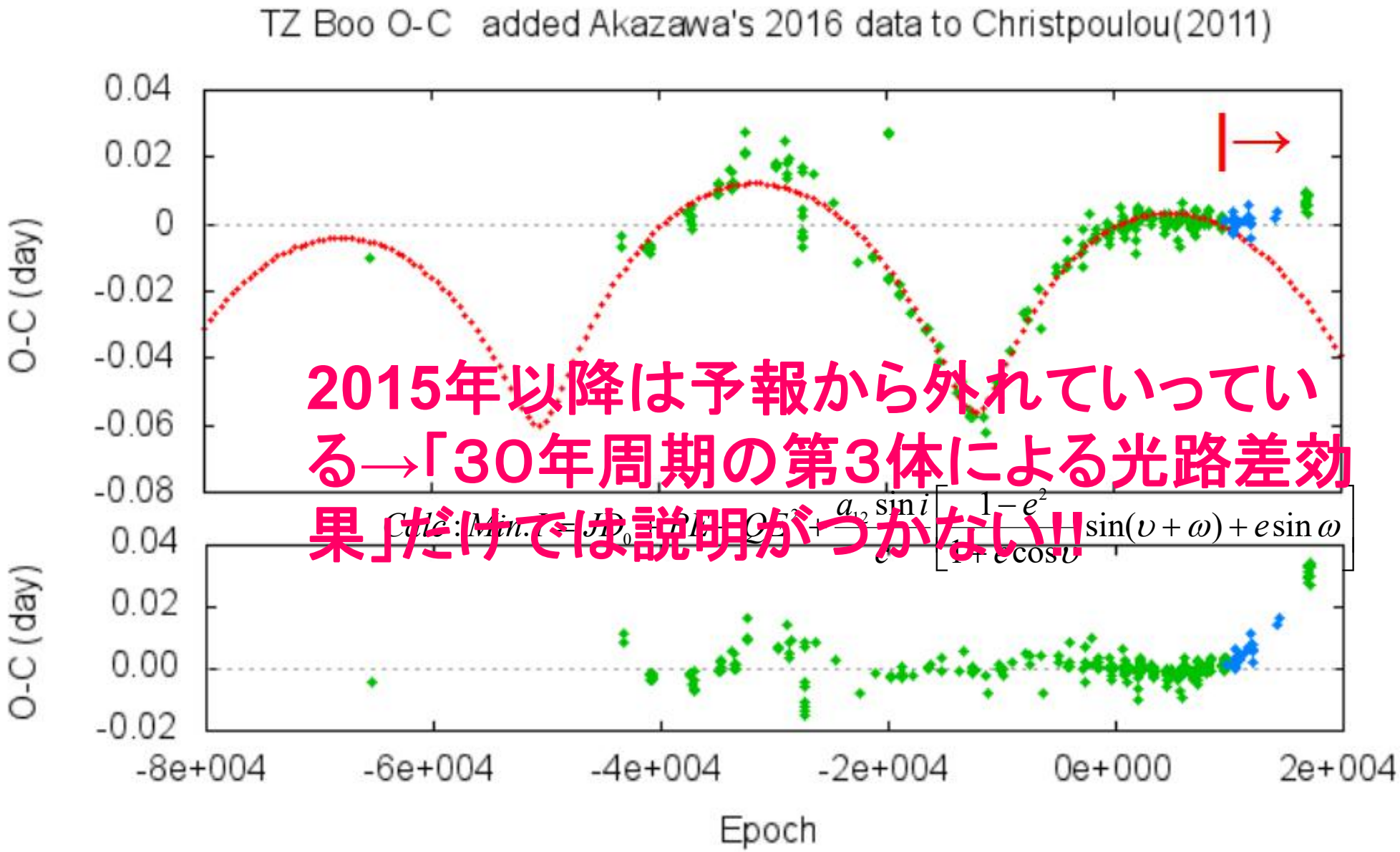
赤澤さんの観測で判断できるはず



Fitted and Derived Parameters of Equation

Parameters	Value
T_o (HJD)	2452500.1608 (±0.0017)
P (days)	0.29715993 (±1.6 × 10^{-7})
dP/dE (days cycle^{-1})	−0.17 × 10^{-10} (±0.08 × 10^{-10})
$\alpha_{12} \sin i_3$ (AU)	5.7985 (±0.19043)
E_3	0.6344 (±0.0593)
Ω_3 (°)	274.8 (±5.2)
P_3 (yr)	31.18 (±0.31)
T_p (HJD)	2448919.276 (±138.533)
A (days)	0.033 (±0.001)
$f(m_3)$ ($M_\odot$)	0.200 (±0.001)

結果は、、、



2015年以降は予報から外れていっている→「30年周期の第3体による光路差効果」だけでは説明がつかない!!

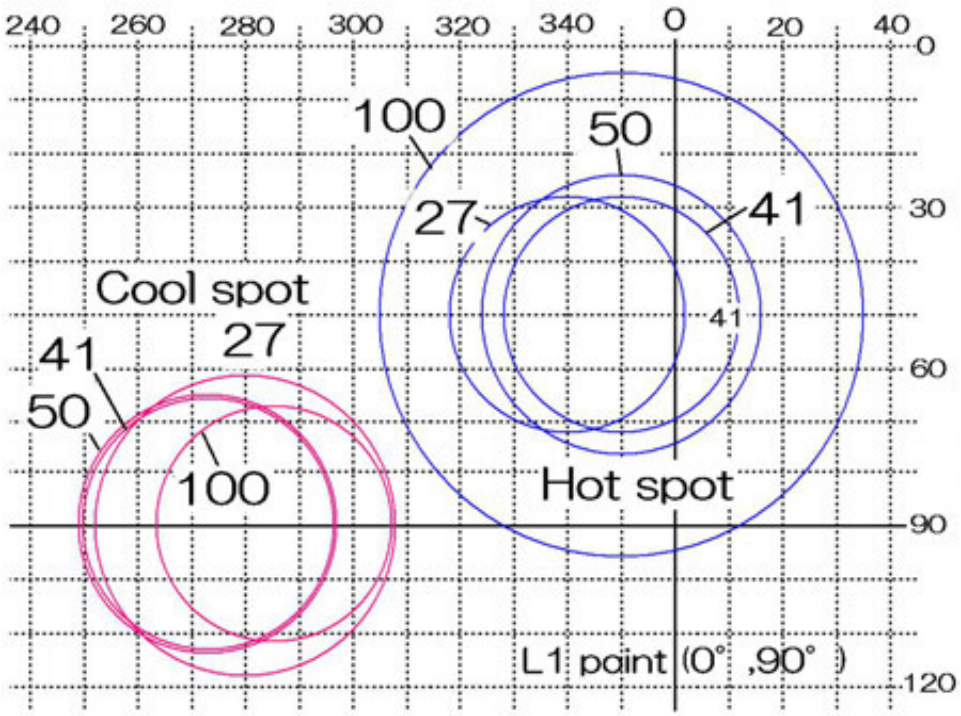
２つのSpotの変化（大島・赤澤、天文学会2016年）

Cool spot

JD	緯度	経度	半径	温度
27	90	280	28	0.85
41	90	273	23.4	0.85
50	90	273	24	0.85
100	90	285	22	0.85

Hot spot

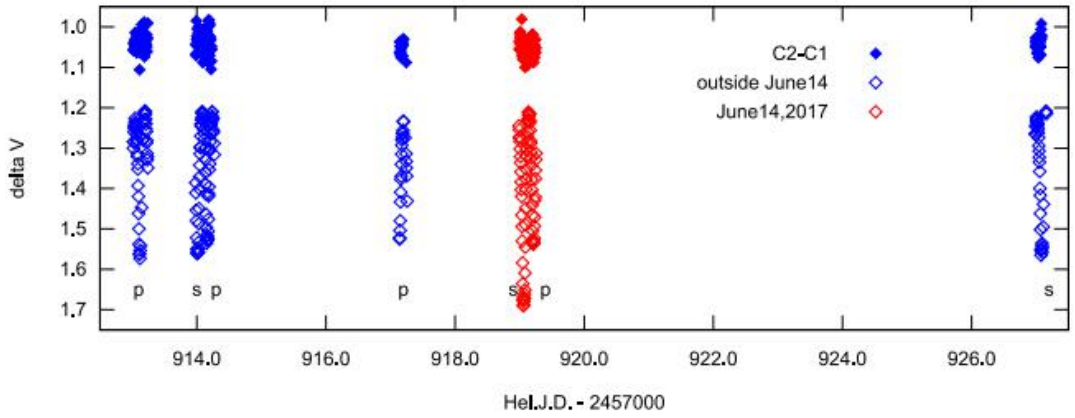
JD	緯度	経度	半径	温度
27	50	340	22	1.06
41	50	350	22	1.06
50	50	350	26	1.06
100	50	350	45	1.06

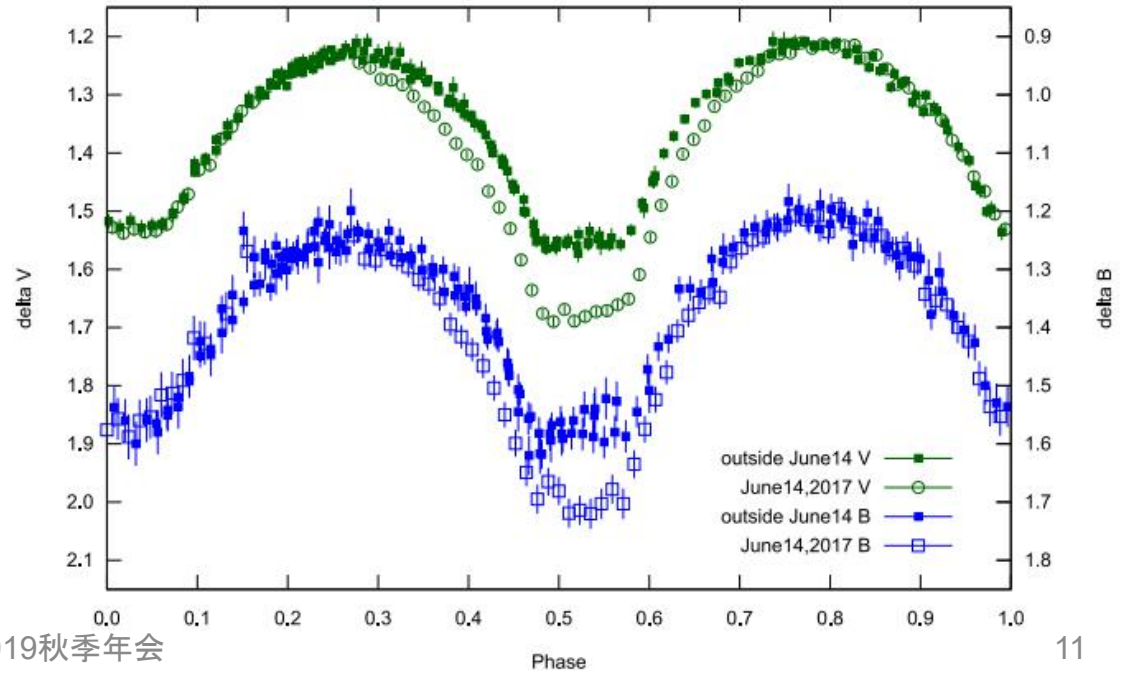


さらに、謎の減光を赤澤が発見（2017年）

- 副極小（MinII）で発生
  - 極小レベルだけが減光
  - 直前直後の極大に変化なし
  - ５日前と8日後の副極小は通常レベル

- BV2色測光のデータあり

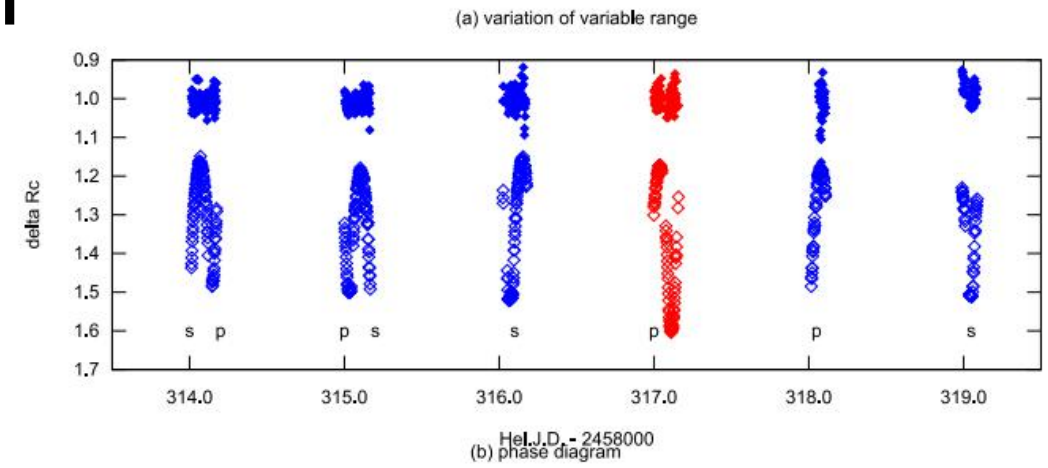


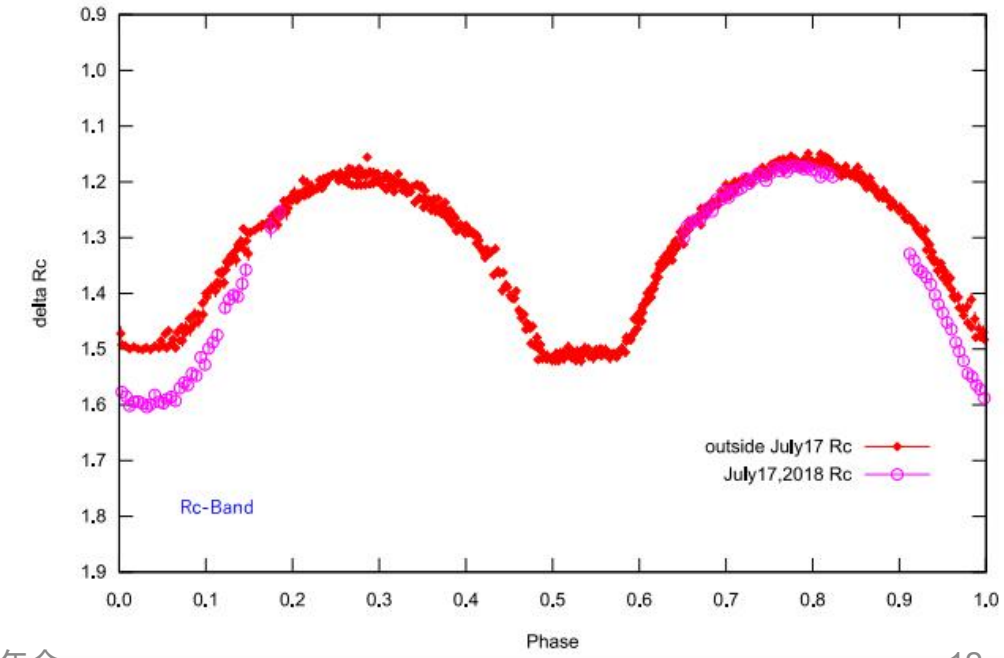


突発的異常極小　2018年

- 今度は主極小（MinI）で発生
  - 極小レベルだけが減光
  - 直前直後の極大に変化なし
  - ２日前と1日後の副極小は通常レベル

- Rc1色測光のデータしかない





突発的異常極小の原因は何か（大島・赤澤、2019年秋季年会）

1. **巨大黒点**

   0.1等の減光→星の直径の1/3程度

   通常の食と重なる経度（0度または180度）に、

   1日で生まれ1日で消滅した。

   これが2度起こった

2. **第3体による食**

   通常の食の起こるタイミングにたまたま重なった。

   たまたまが2回起こった。（p=397.89944d）

   →奇跡的に34回前の4時間後の観測あり

3. **ダスト形成による減光**

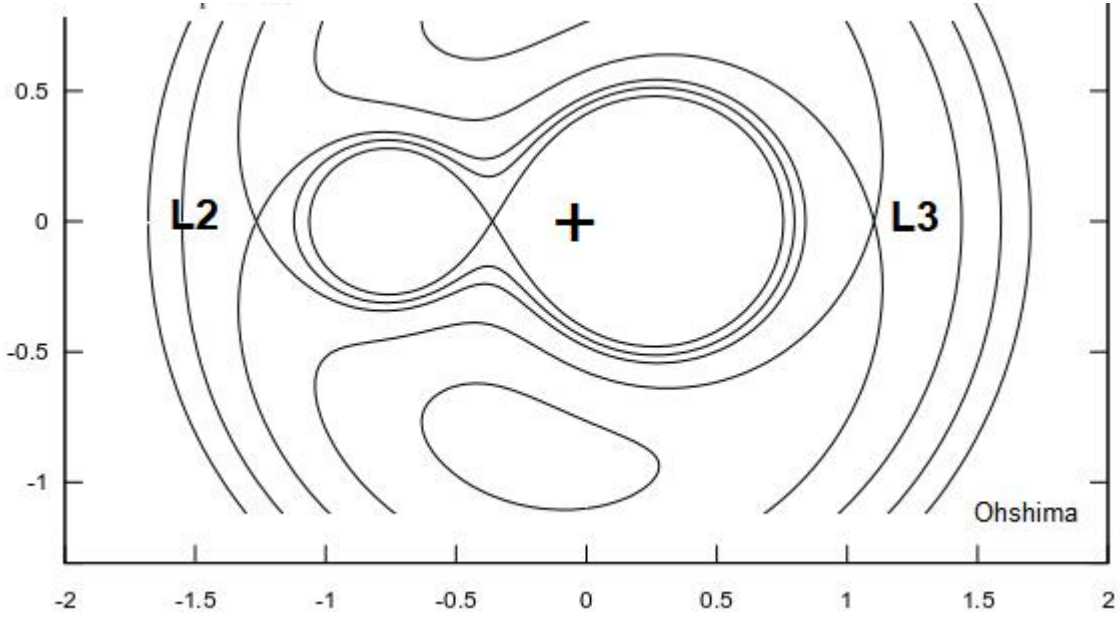
   0.1等の減光を引き起こす何かが、この系と太陽系の間に入った

   1日のオーダーで入り、消える。

   →L2またL3辺りで質量放出があり、ダストを形成し1日で拡散した。

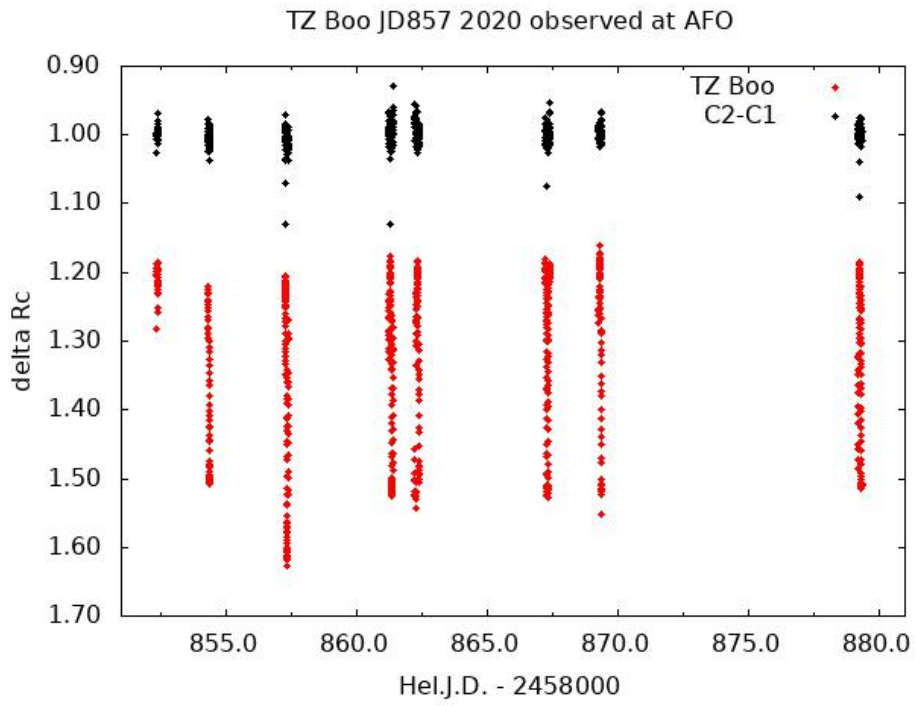
変化のタイムスケールで考えうるのは、3か。
色変化が少ないの点でも有利。

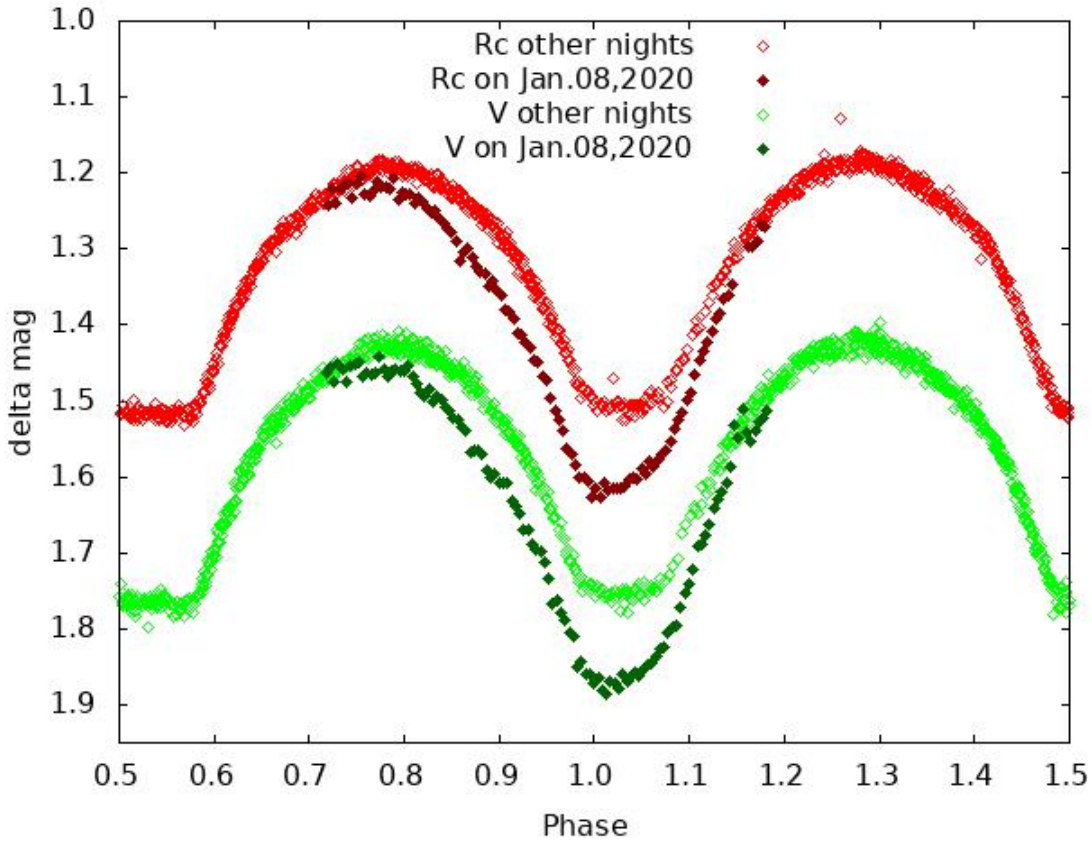
星の1/3ほどのサイズの黒点がこれほど短時間で生成・発展・消滅するとは考えにくい



さらに3例目の発見（赤澤、2020年）

- 今度は主極小付近で





- 中村・山崎両先生に相談するも妙案なし、、、

原因解明に手間取っていたところ、永井さんが

- 2021年7月末に、系外惑星探査衛星TESSによる測光データの取得方法をブログに投稿していたのを8月中旬に知る（右図）
- 「TESSにTZ Booの観測があれば、何か手懸りが得られるかも知れない」と考え調べた
- TZ Booの観測データがあった！

- そこで、1次元FITSデータを読み取り、csvファイルに保存するソフトTOPCATを教えてもらった

TOPCAT

http://www.star.bris.ac.uk/~mbt/topcat/

JAVAなので、Windows,Mac,Linuxで使用できる

TOPCAT

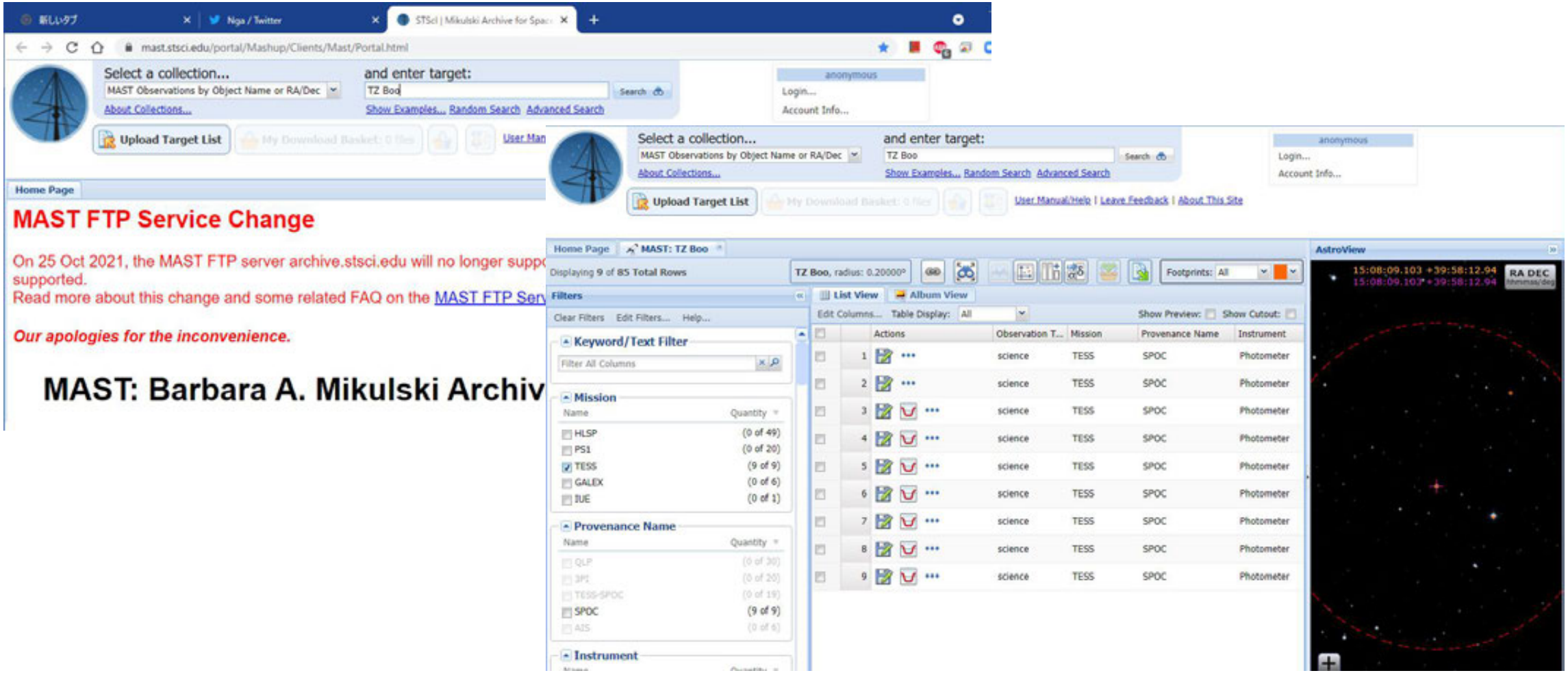
Tool for OPerations on Catalogues And Tables

Does what you want with tables

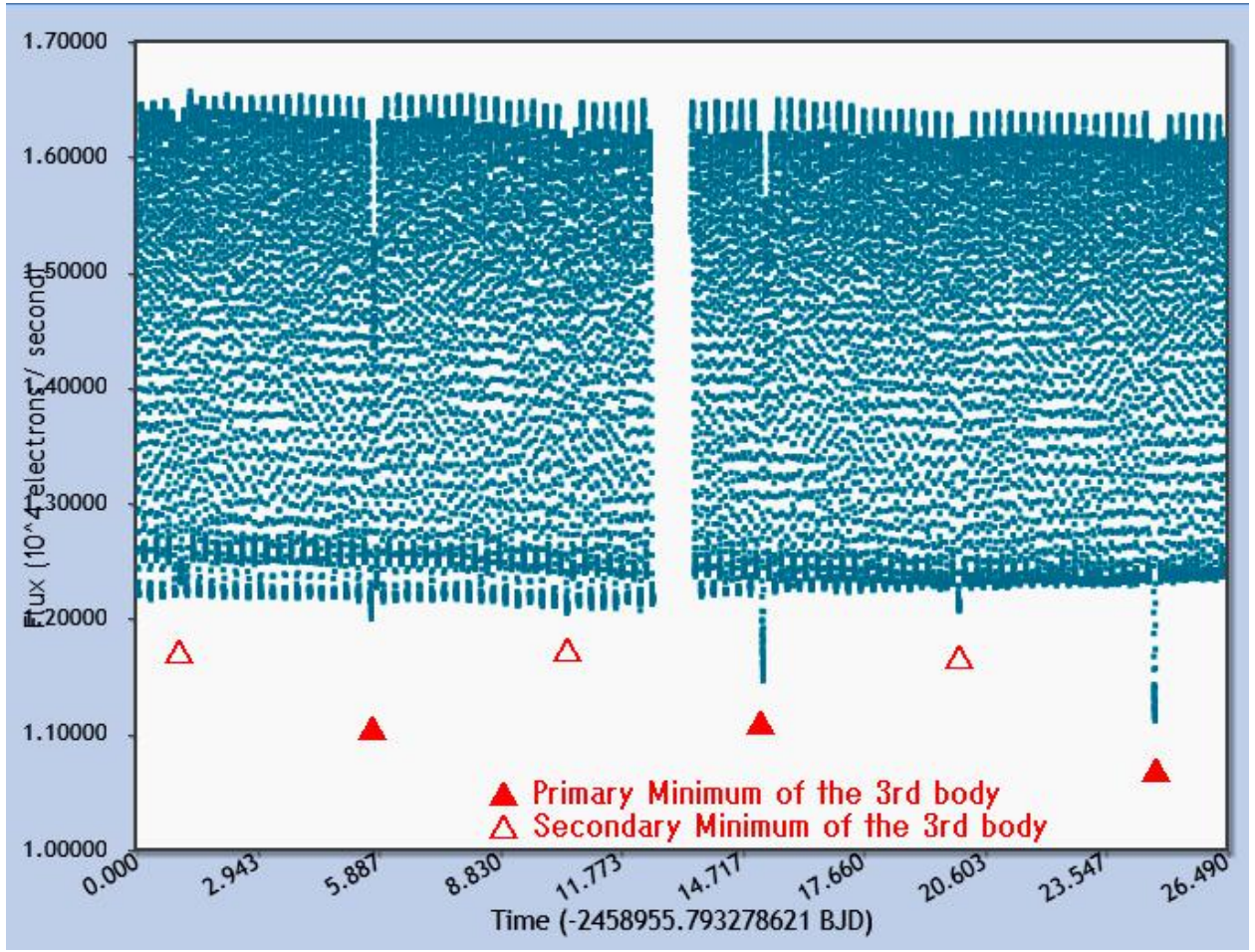
Latest (see Version History for details)

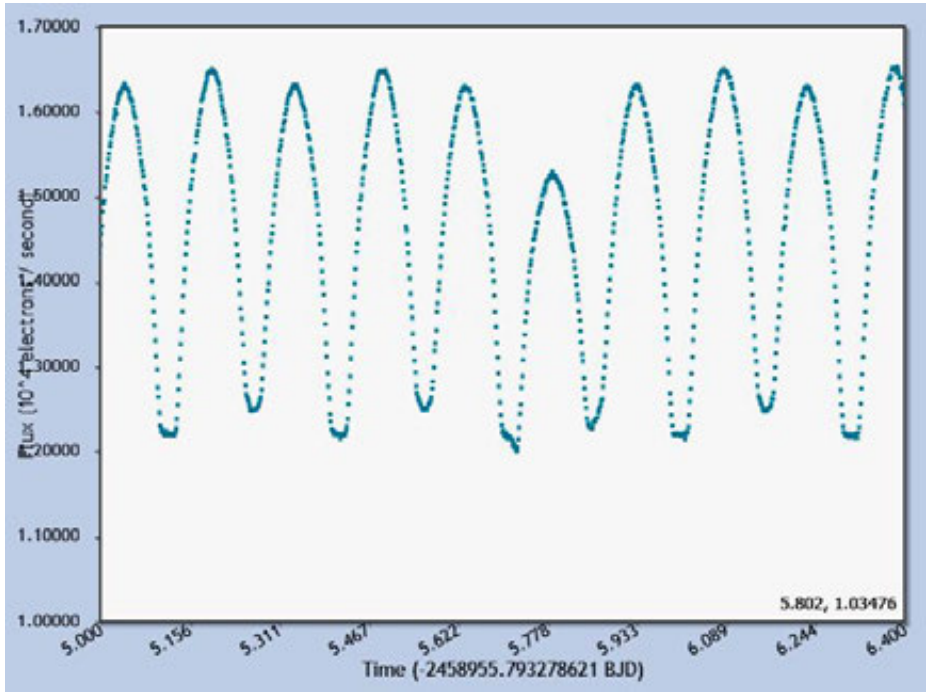
Version 4.8-2 released 15 October 2021

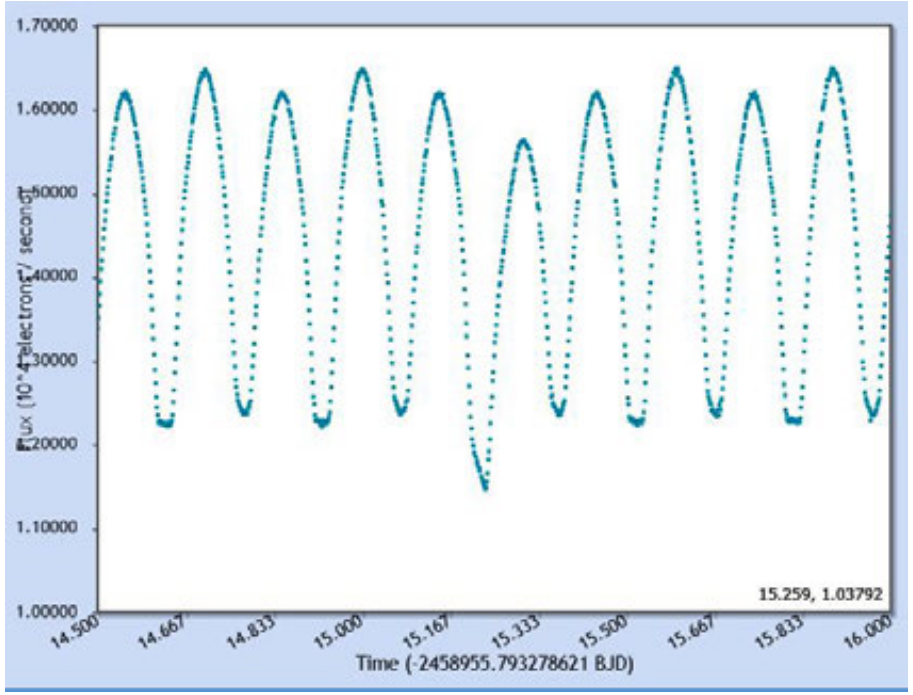
TESSによるTZ Booのデータ



系外惑星探査衛星
TESSによる観測（1）

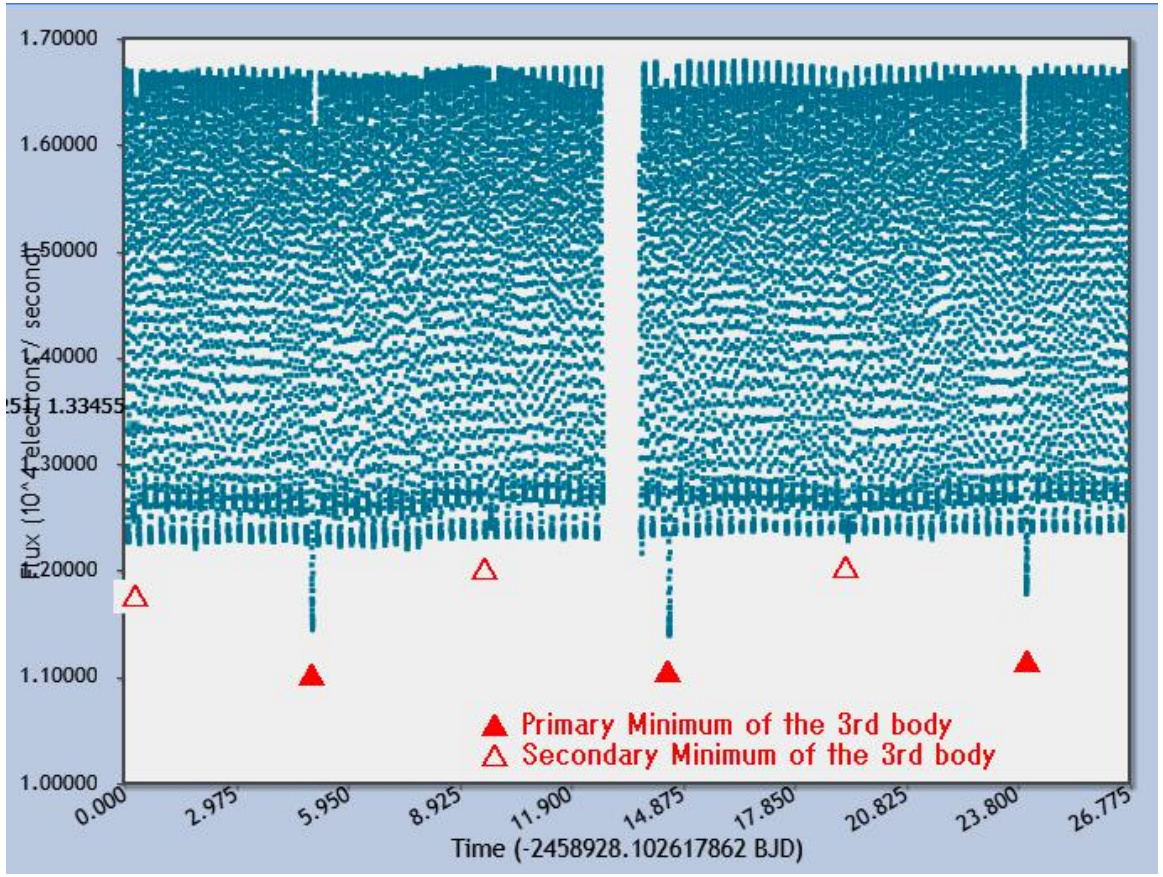


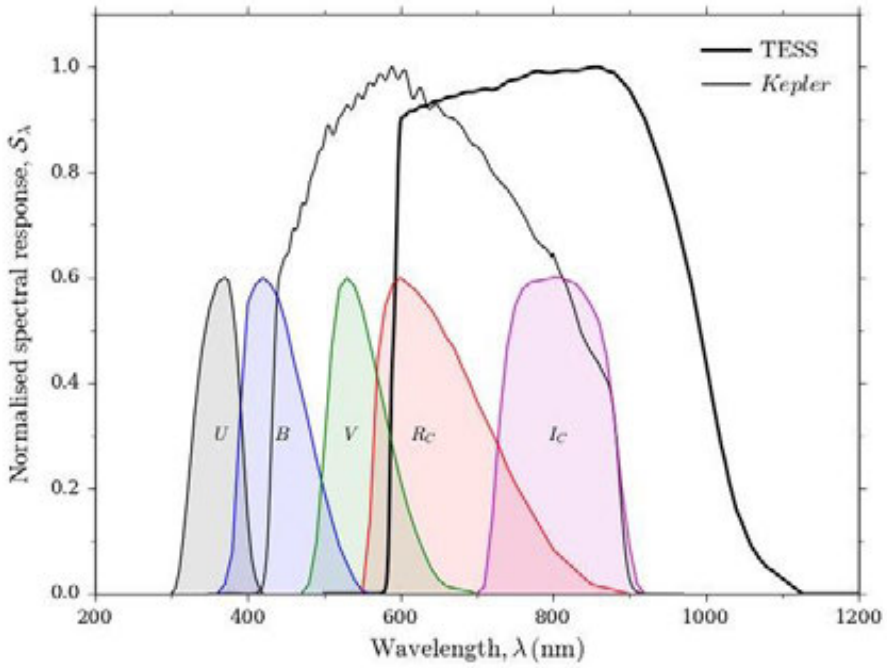




系外惑星探査衛星 TESSによる観測（2）

- 24時間連続全53日間観測ならではのデータ
- TZ Boo（P=0.279日）＋ 9.5日周期の半分離型食連星の重なり





"Data preparation for asteroseismology with TESS"
The European Physical Journal Conferences 160
M. N. Lund et all. 2016

赤澤とTESSのデータを合わせて周期解析

- 赤澤による2017年の最初の発見から2020年のTESSまで1060日間の観測から、周期9.4777日の分離型食連星と判明

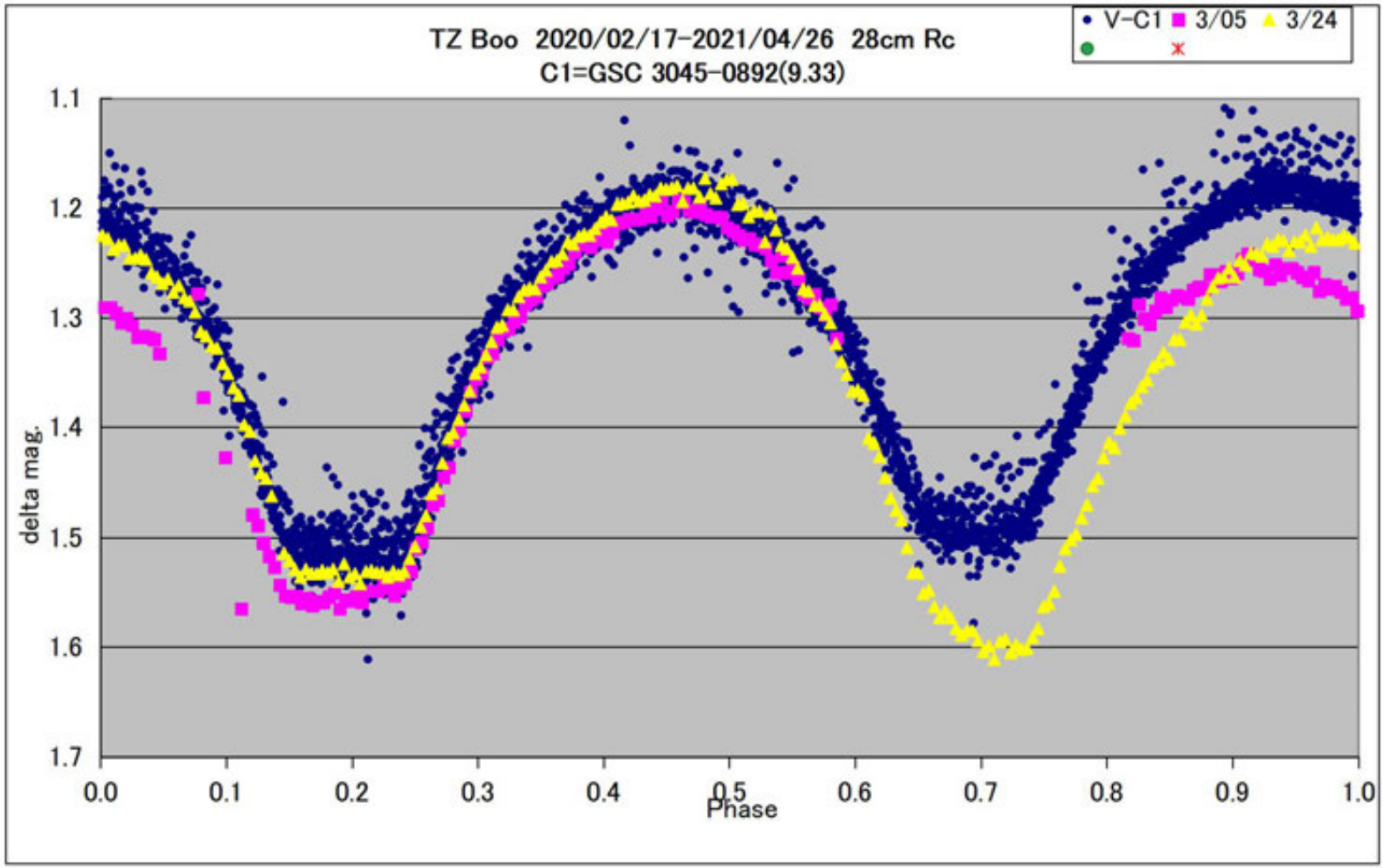
HJD	delt t	9.48日で割る	9.4777	O−C	観測者
2457919.00	1032.98	108.96	2457919.042	−0.0415	赤澤
2458317.15	634.83	66.97	2458317.055	0.0955	赤澤
2458857.35	94.63	9.98	2458857.215	0.1350	赤澤
2458933.02	18.96	2.00	2458933.027	−0.0070	TESS
2458942.50	9.48	1.00	2458942.504	−0.0035	TESS
2458951.98	0	0.00	2458951.980	0.0000	TESS
2458961.60	−9.6152	−1.01	2458961.457	0.1387	TESS
2458971.05	−19.0722	−2.01	2458970.933	0.1192	TESS
2458980.53	−28.5482	−3.01	2458980.410	0.1187	TESS

予報とその確認

- 周期9.4777日の予報に従って、赤澤の観測データを精査した

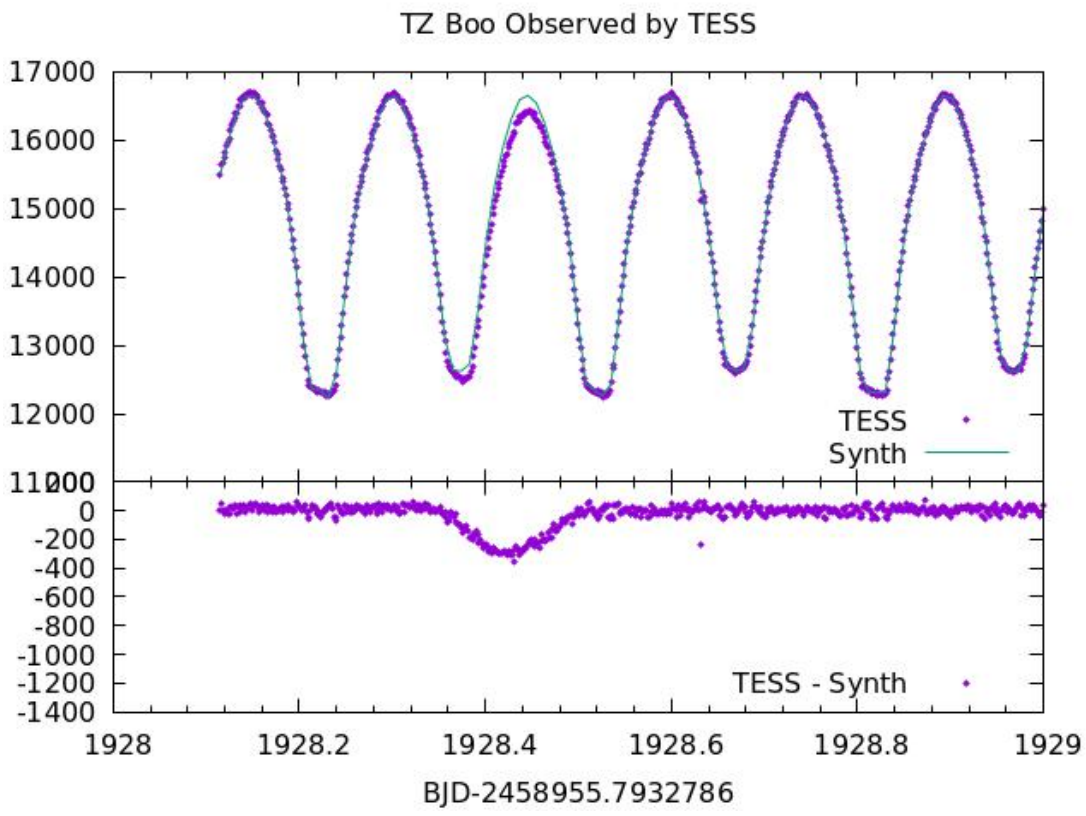
予報どおりに異常を発見

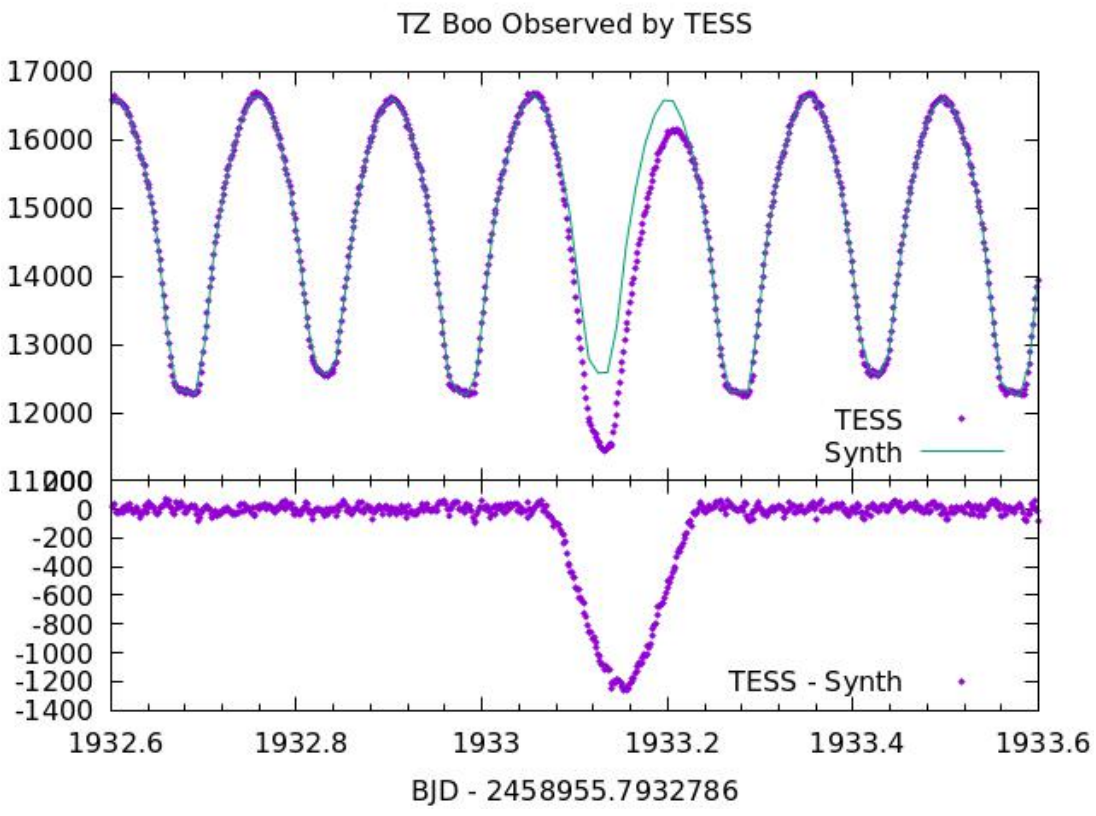
- 2020年3月5日（主極小付近）
- 2020年3月24日（副極小付近）

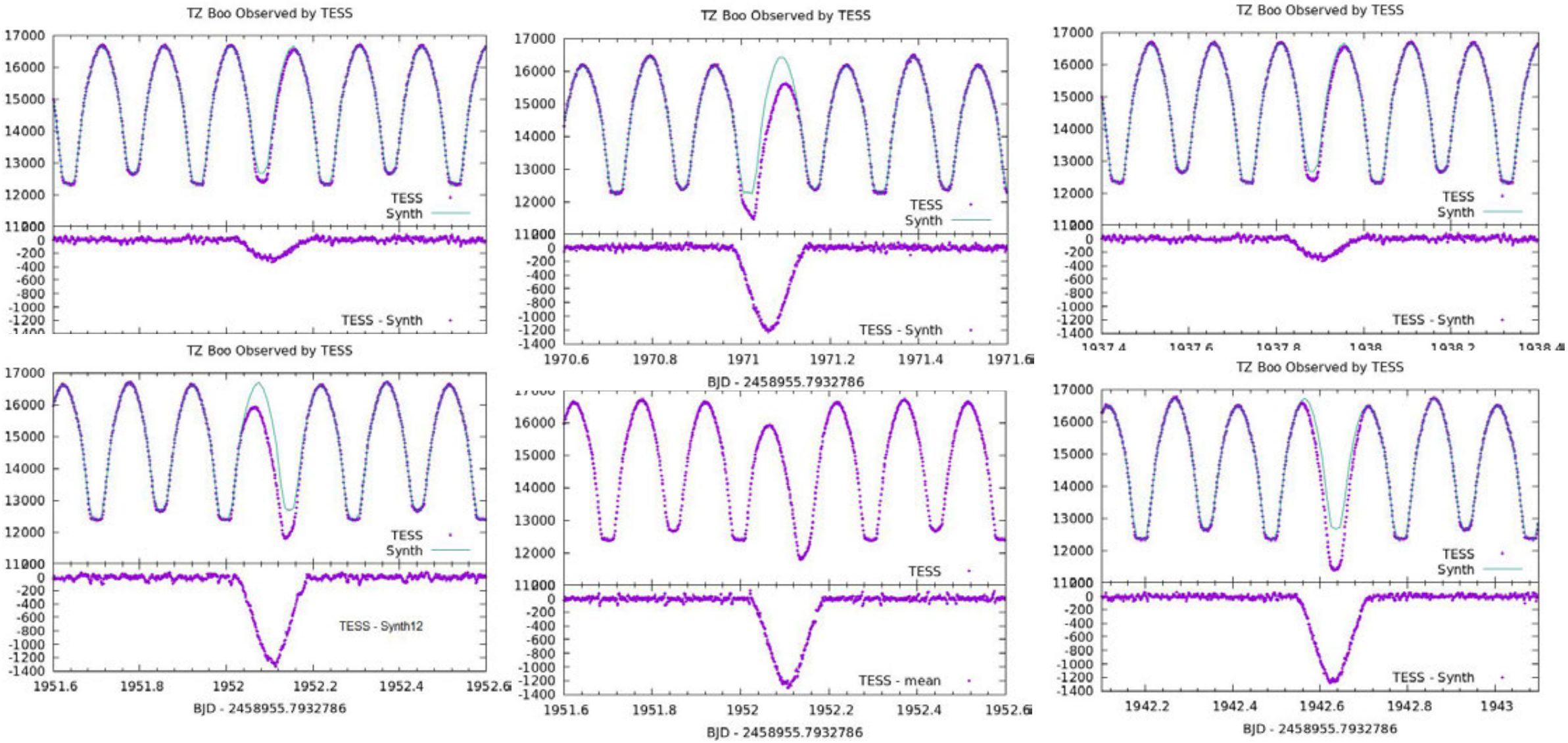


TESSのデータからTZ Boo_34の光度曲線を抽出

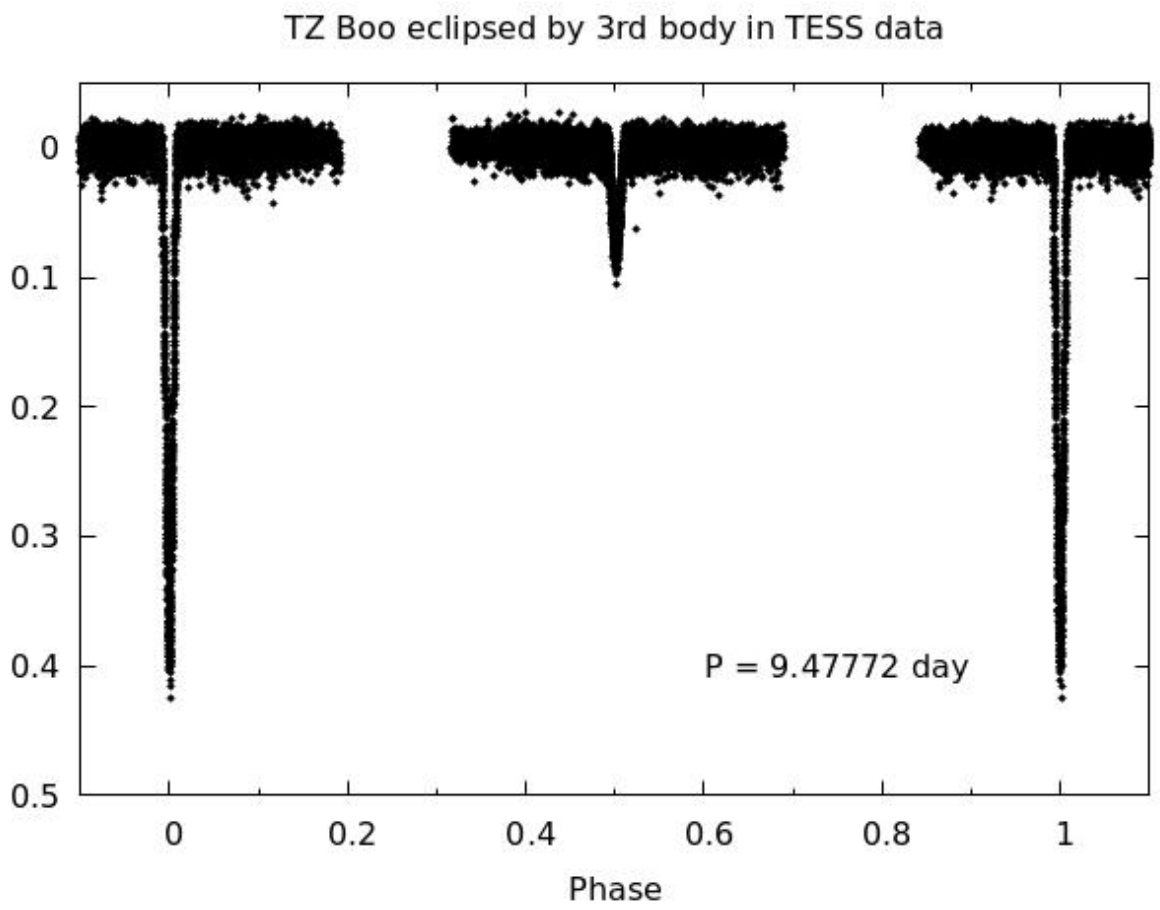
- TZ Boo_34の食前後のTZ Boo(1234)の光度曲線から、TZ Boo_12の光度曲線を差し引く

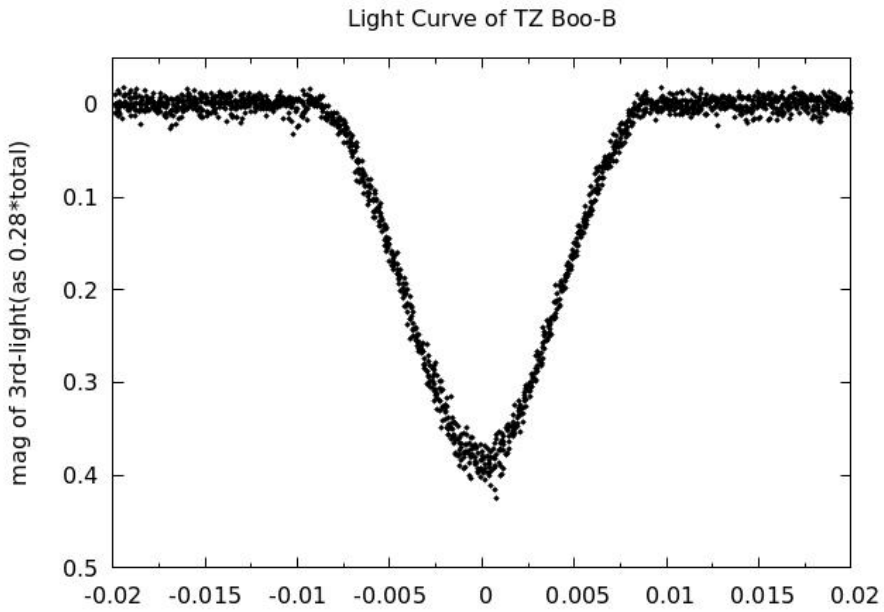


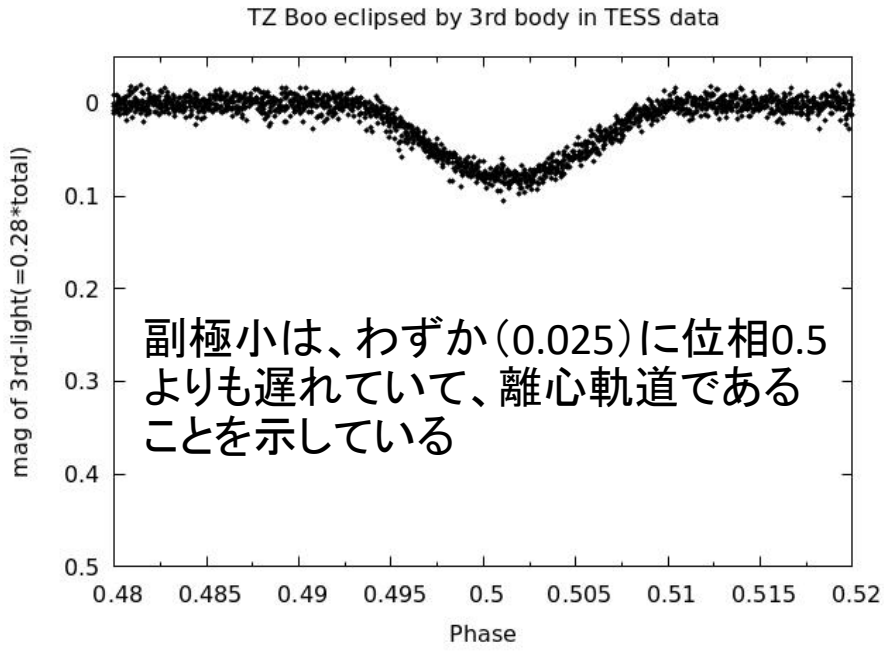



TZ Boo Observed by TESS
TESS
Synth
TESS - Synth
TZ Boo Observed by TESS
TESS
Synth
TESS - Synth
TZ Boo Observed by TESS
TESS
Synth
TESS - Synth
TZ Boo Observed by TESS
TESS
Synth
TESS - Synth12
BJD - 2458955.7932786
TESS
TESS - mean
BJD - 2458955.7932786
TZ Boo Observed by TESS
TESS
Synth
TESS - Synth
BJD - 2458955.7932786

得られたTZ Boo_34の光度曲線（分離型連星）







副極小は、わずか（0.025）に位相0.5よりも遅れていて、離心軌道であることを示している

分光観測から予言されていた第2の連星系

- Pribulla, Rucinski et al. (2009)は、2年間に渡る215本の分光観測から、次のように見当をつけていた

「TZ Booは周期9.48日の第3体を持つ3重連星系か、よりありそうなのは、第1の接触連星系と**第2の周期9.48日の食を起こさないシングルラインの連星系から成る4重連星系**である。

　現在のデータでは、2つの近接連星系が周期34年で共通重心の周りを回っていることを否定できない」

「また、**第2連星での食の可能性も否定できない**。」

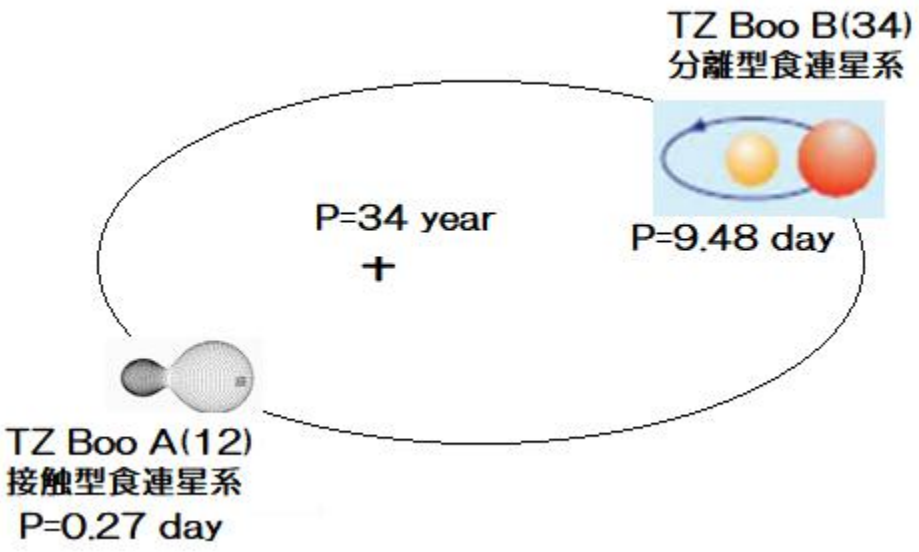
Table 4
Spectroscopic Orbital Elements of the Second Noneclipsing Binaries in the Quadruple Systems TZ Boo and V2610 Oph

Parameter		Error
TZ Boo		
P_{34} (days)	9.47765	0.00034
T_0 [HJD]	2 454 042.818	0.007
V_0 (km s^{-1})	−54.64	0.12
K_3 (km s^{-1})	43.15	0.14
$a_3 \sin i$ ($R_\odot$)	8.08	0.03
$f(m)$ ($M_\odot$)	0.0793	0.0008

結論と今後

- TZ Booは、接触型と分離型から成る2つの食連星系が組み合わさった4重食連星系であった。2つの連星系は互いの周りを周期30数年で公転しているかも知れない。

　→とすれば、このように長周期の軌道で2つの食連星系の公転面がほぼ揃っている珍しい系



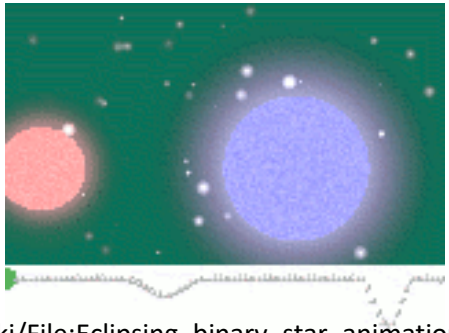
今後、TZ Boo_12とTZ Boo_34の光度曲線をPhoebe2を使って解析し、連星のパラメータを精密に決定する
（Phoebe1から操作体系が大きく変わったPhoebe2に苦労しています）

おおぐま座W型食変光星のサブクラス判定

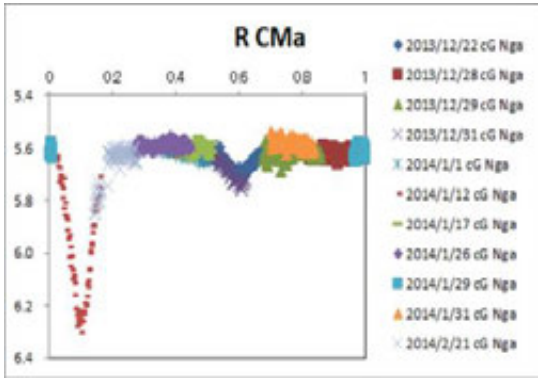
Light curveだけではsub class判定は難しい
変光星観測者会議 on zoom
2021/10/23
永井和男

食変光星（食連星）の種類

- 食変光星の分類には2通りあります
  - 光度曲線の形状による分類
  - コパールの分類

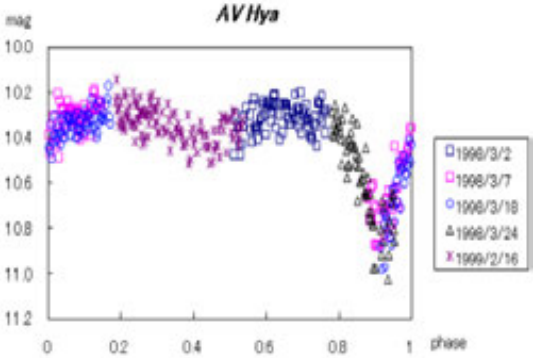


https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eclipsing_binary_star_animation_2.gif



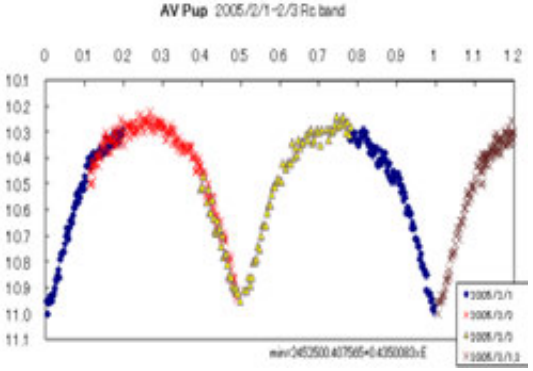
アルゴル型

EA



こと座ベータ型

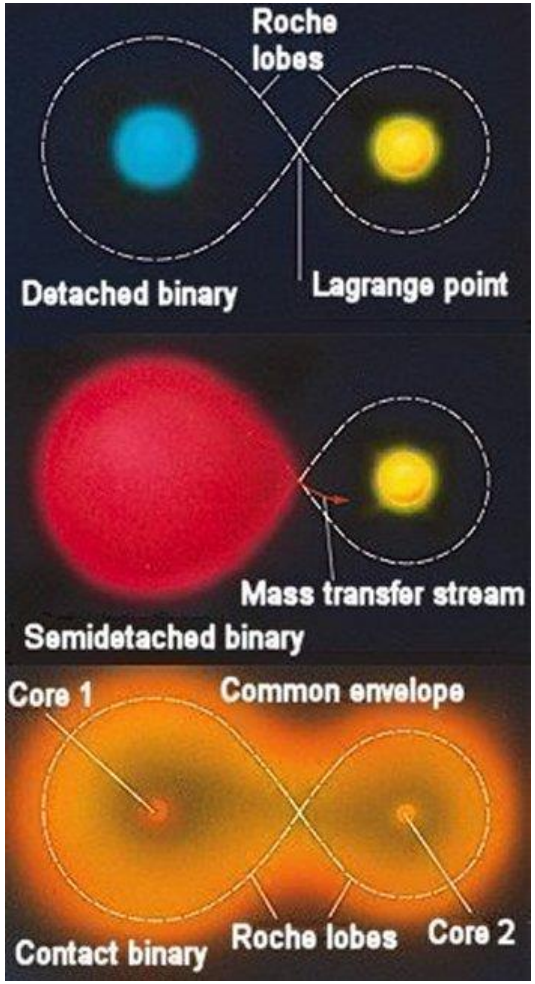
EB



おおぐま座W型

EW

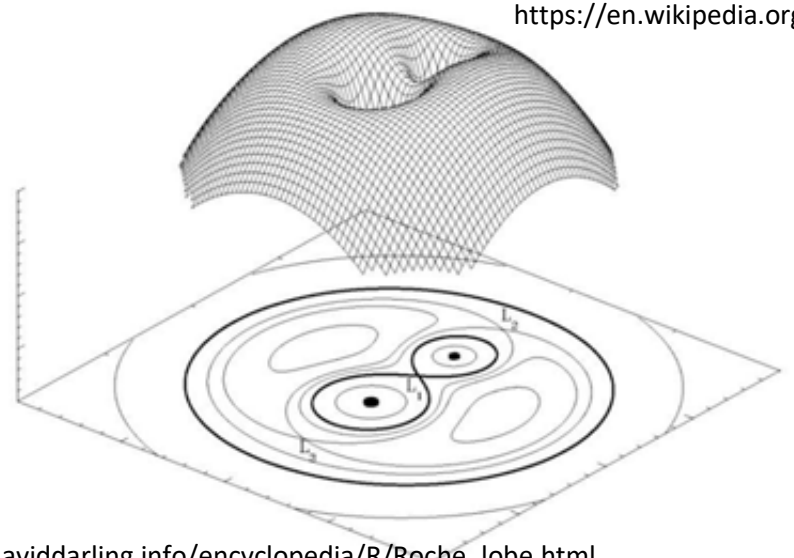
コパールの分類　ロッシュモデルで考える



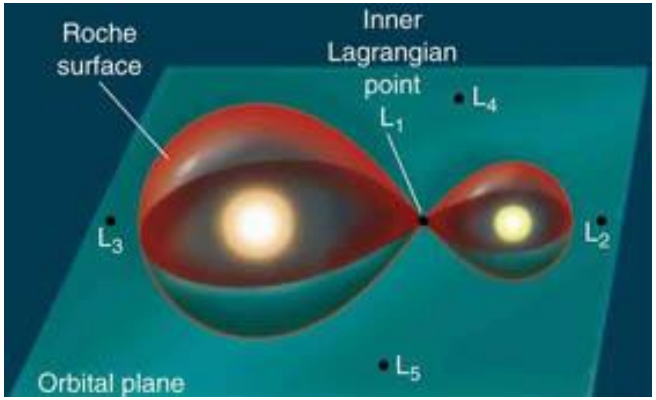
http://physics.uoregon.edu/jimbrau/BrauImNew/Chap20/FG20_22.jpg

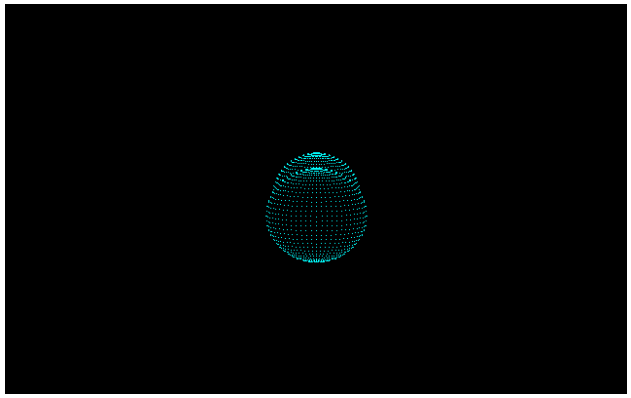
ロッシュポテンシャルとロッシュローブ

https://en.wikipedia.org/wiki/Roche_lobe



https://www.daviddarling.info/encyclopedia/R/Roche_lobe.html



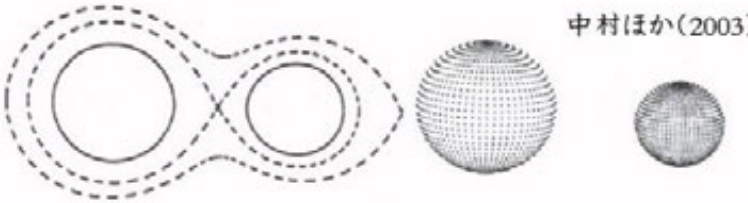


接触型連星とは？

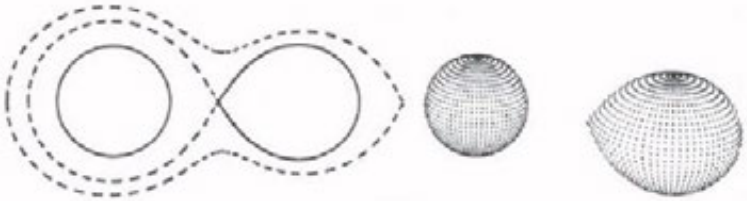
S.Kouzuma, 2019,PASJ,71,21より

コパールの分類（Kopal 1955）

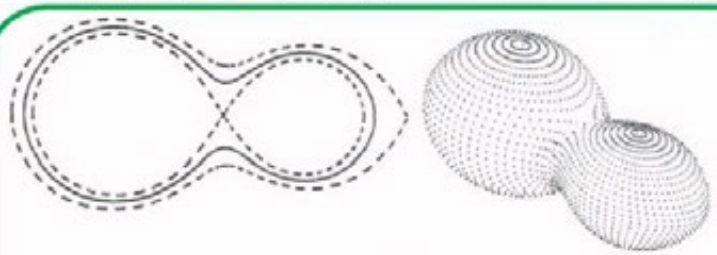
中村ほか（2003）



分離型（両星がロッシュ面内）



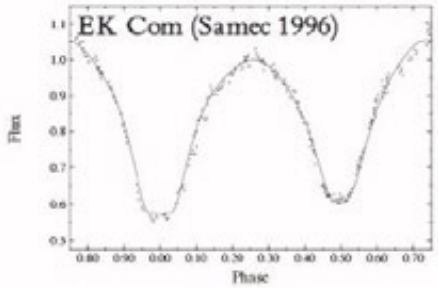
半分離型（片方がロッシュ面内）



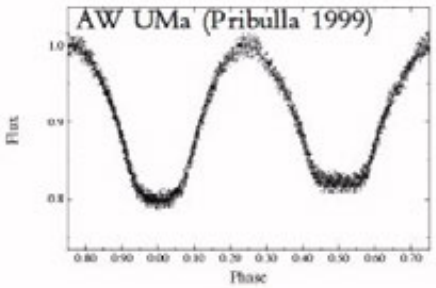
接触型（両星がロッシュ面超過）

接触型連星の細分類

W型



A型



明るい方が小さい　　明るい方が大きい

	W型	A型
公転周期	P < 0.5 d	P > 0.3 d
スペクトル型	G-K	A-F

S. Kouzuma, “Starspots in contact and semi detached binary systems”, 2019, PASJ, 71, 21

Sub class type-A と type-W はことなる性質の恒星

まとめ

S.Kouzuma, 2019,PASJ,71,21より

接触型連星における恒星黒点の統計的な性質を調査

W型

✓いずれの相関関係も、太陽黒点の性質と類似

➡ ダイナモで発生する磁場で説明可能

✓W型は多くがG-K型星のため、対流層（磁場）が発達しやすい

⬇

太陽と同様な磁場により黒点が発生している可能性大

A型

✓W型のような相関関係は見られず

✓A型は多くがA-F型星のため、対流層（磁場）は発達しにくい

⬇

W型とは異なるメカニズムで黒点が発生している？

S. Kouzuma, "Starspots in contact and semi-detached binary systems", 2019, PASJ, 71, 21

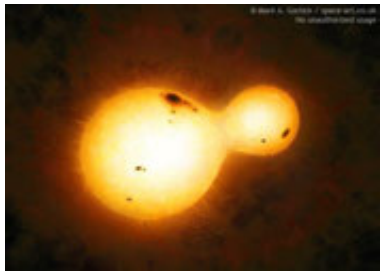
W UMa の sub class

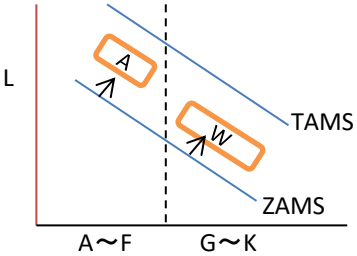
Binnendijk (1970) はEW型食連星をA typeとW typeに分けました

高温接触連星：大きい方の成分星が高温：タイプA（A晩期 か F早期）周期 0.4-0.8　主星が50～100K高い

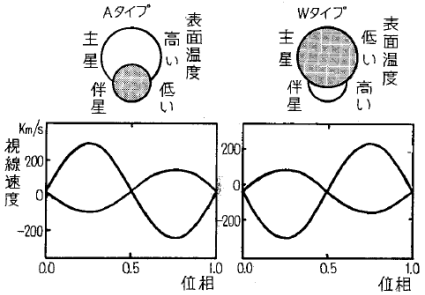
低温接触連星：小さい方の成分星が高温：タイプW（F～Kの晩期）周期 0.22-0.4　伴星が200～300K高い

	Property	A	W
1	Spectral Type	Earlier (A–F)	Later (G–K)
2	Luminosity (L1)	Higher	Lower
3	Activity (Changes of Light Curve, Asymmetries of Maxima)	Moderate or Absent (Symetric)	Strong or Very Strong (almost Very System)
4	Mass– Ratio	Small 0.08–0.54	Larger 0.33–0.88
5	Degree of Contact (Fill Out Factor)	Envelope Slightly Thicker Than in W–Subtype	Shallow Envelopes
6	Temperature Compare	T1> T2	T1< T2
7	Mass Compare	m1> m2	m1< m2
8	Light Curve Shape	• Transit at Primary Minima. • Deeper Contact. • Langer Period. • Evolved	• Occultation at Primary Minima. • Shallow Contact. • Short Period. • Less Certain Unstable.



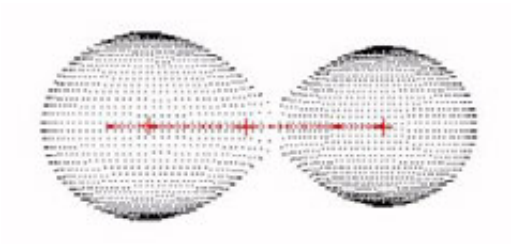


https://www.sciencephoto.com/keyword/roche-lobe

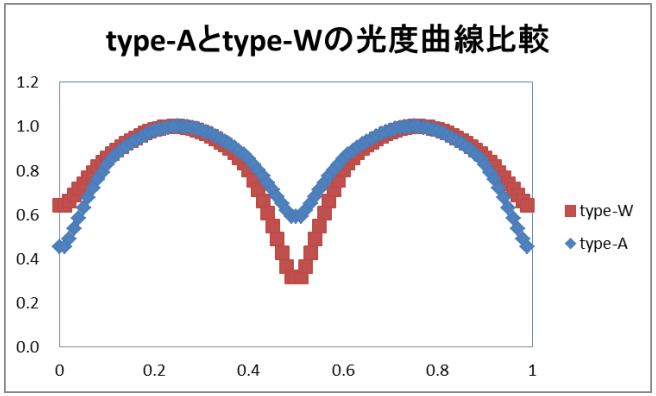


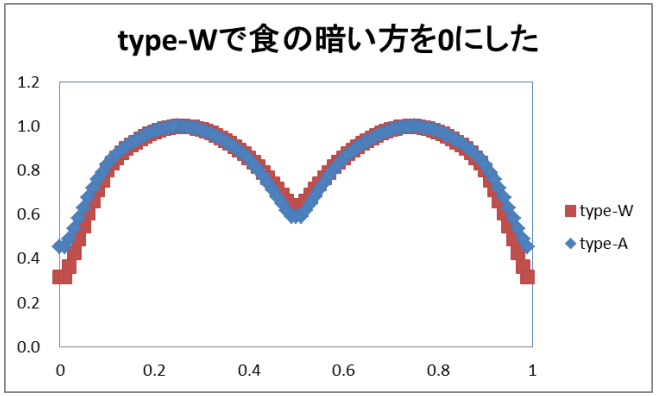
PHOTOMETRIC DATA ANALYSIS OF THE ECLIPSING BINARY SYSTEM AH TAURI
M.A.El-Sadek, N.S.Awadalla, Ahmed-Essam and M.A.Rassem
NRIAG Journal of Astronomy and Astrophysics, Special Issue, PP. 57 –67 , (2008)

Light curve合成でAとWを考える



q=0.7, fill out=0.2の連星で
T1,T2 を 6000,5500K と 5500,6000K に変えて光度曲線を作ってみる

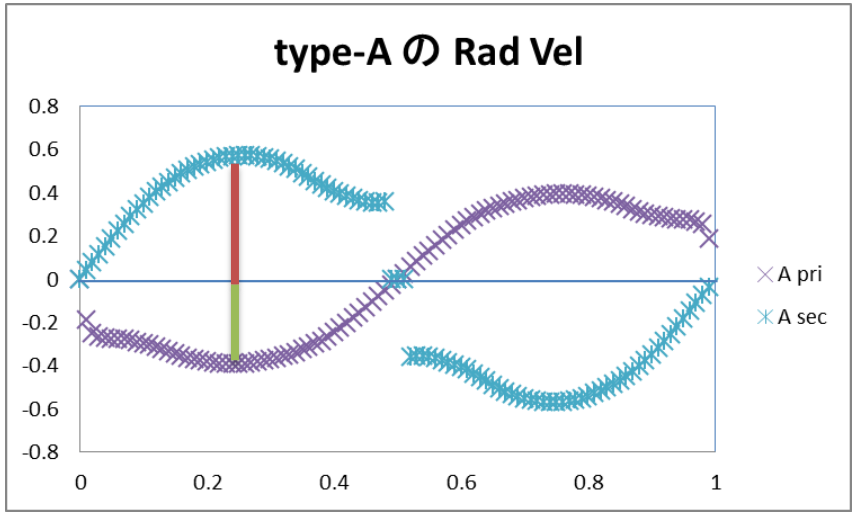


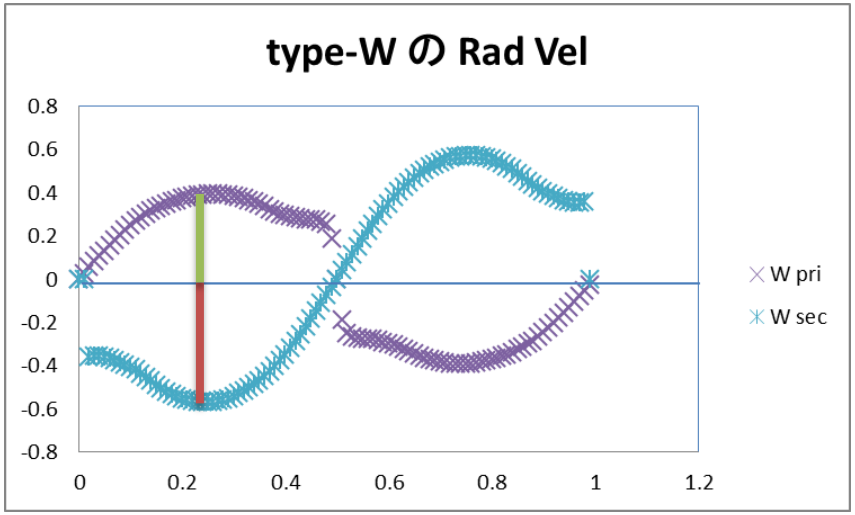


Type-Aは主極小が深く、副極小が浅い
Type-Wは主極小が浅く、副極小が深い
しかし、光度曲線は深い方を主極小とて描く

暗い方を主極小にした光度曲線
これではsub classを判定できない

視線速度





- このRV曲線は主極小を暗い方にした時のものです
- これならば明確にsub class判定できます
- LCとRVの両方が取得出来ればよいですが測光ほど簡単では無い
- ようするにRVの取得は出来ないと思ってsub class判定するようになる、、

RV無しで判定する

	Property	A	W
1	Spectral Type	Earlier (A-F)	Later (G-K)
2	Luminosity (L1)	Higher	Lower
3	Activity (Changes of Light Curve, Asymmetries of Maxima)	Moderate or Absent (Symetric)	Strong or Very Strong (almost Very System)
4	Mass- Ratio	Small 0.08-0.54	Larger 0.33-0.88
5	Degree of Contact (Fill Out Factor)	Envelope Slightly Thicker Than in W-Subtype	Shallow Envelopes
6	Temperature Compare	T1> T2	T1< T2
7	Mass Compare	m1> m2	m1>m2
8	Light Curve Shape	• Transit at Primary Minima. • Deeper Contact. • Langer Period. • Evolved	• Occultation at Primary Minima. • Shallow Contact. • Short Period. • Less Certain Unstable.

- 解：この表で検討する
  - なんとも曖昧さが
- Flatなら明確
  - type-A type-W
  - 主極小　金環　皆既
  - 副極小　皆既　金環
- 周期は
  - type-A　type-W
  - P>0.3day　P<0.5day

これも曖昧さが

- Binnendijk (1970) はEW型食連星をA typeとW typeに分けました
  - 高温接触連星：大きい方の成分星が高温：タイプA（A晩期 か F早期）周期 0.4-0.8　主星が50～100K高い
  - 低温接触連星：小さい方の成分星が高温：タイプW（F～Kの晩期）周期 0.22-0.4　伴星が200～300K高い

まとめ

- Light curveだけではsub class判定は難しい
  - 明確
    - RV curveが取得出来れば明確
    - 極小がFlatなら形状で判定できる
    - 早期か晩期か
    - 極端にqが大きい/小さい
  - 今一つハッキリしない
    - スペクトル判定がハッキリすればよい（境はFの早期/晩期なのでFは不確実）
    - 周期だけでは今一つハッキリしない
    - 質量比だけでもハッキリしない
  - RVが取得出来ない場合が大半なので総合的に判定するようになる

BD+38°　1005(=HD31992=SAO57581)を食変光星と間違えた観測の考察

伊藤芳春

１　はじめに

観測数の少ない食変光星の観測をしようと思い検索し BD＋38°　1005 を見つけた。SIMBAD にも HD31992(BD＋38°　1005)は食変光星と表示されている。特徴は，周期が整数日に近く約１日または 2 日と IBVS には出ていた。実際に観測すると予報日には食が起こらない。別の食変光星観測中，屋根に隠されるところを観測した時に似たような光度曲線になり，IBVS に報告された観測は日周運動により遮蔽物に隠され減光したのではないかと推測される。変光星ではないことと，観測上の注意として示したい。

２　IBVS4475 より

IBVS4475 に報告された周期 2.02 日とした光度曲線を図 1 に，周期 1.01 日とした光度曲線を図 2 に示す。また BD＋38°　1005 のデータを表 1 に示す。SIMBAD にも HD31992 --Eclipsing binary（=38°　1005，HIP23407，SAO57581)として登録されている。

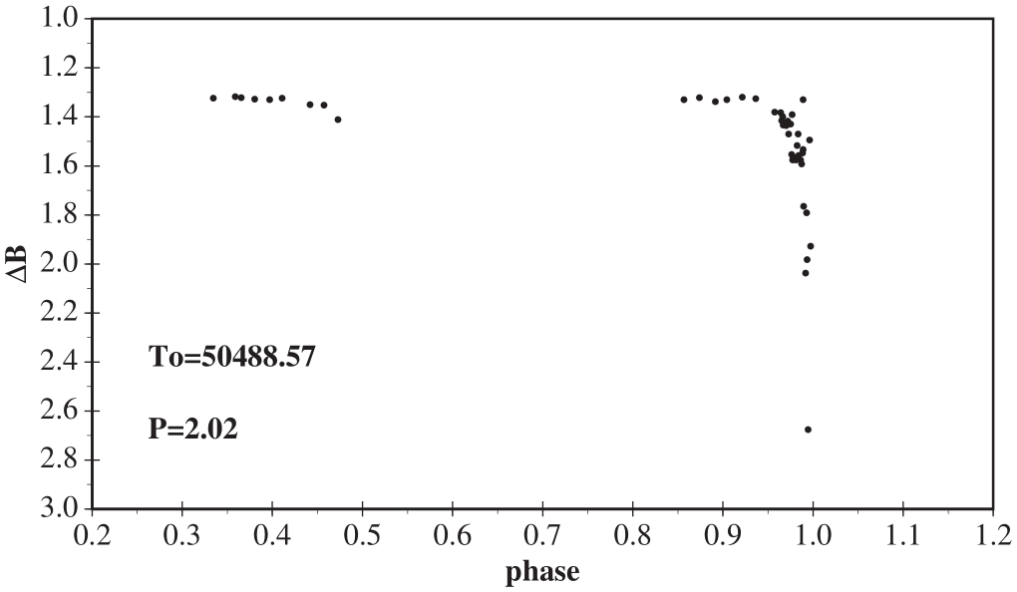


図１　IBVS4475 より，BD＋38°　1005 の周期 2.02 日の光度曲線

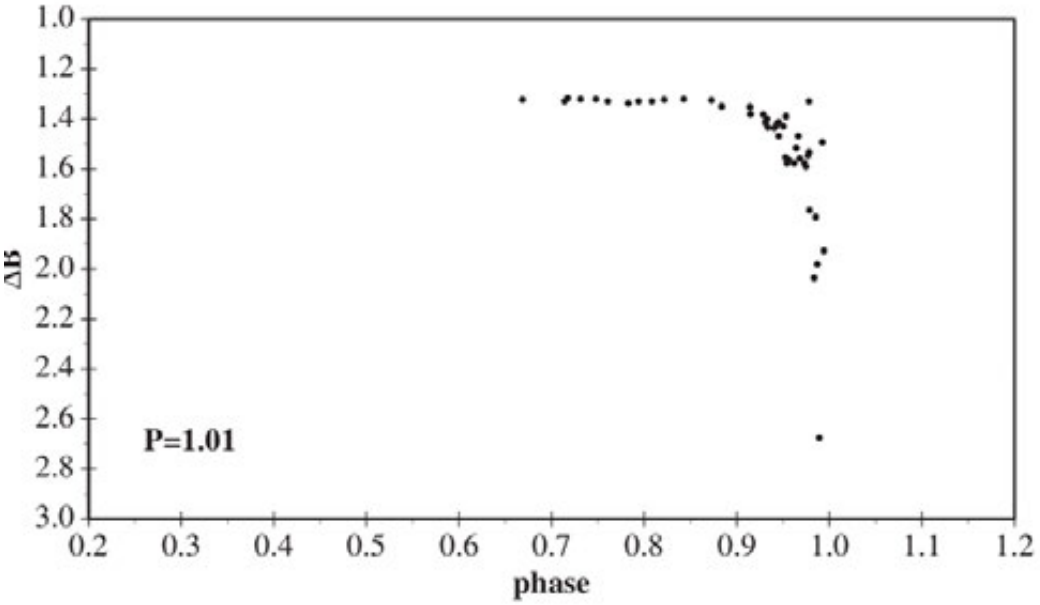


図 2　IBVS4475 より，BD＋38°1005 の周期 1.01 日の光度曲線

表 1　BD＋38°1005 のデータ

星の名前	BD＋38°1005（=HIP23407=HD31992=SAO57581）
食変光星の型	アルゴル型
周期	1 日または 2 日よりやや長い
赤経（2000）	$5^h01^m48^s$
赤緯（2000）	+38°20’05”
等級	9.1
スペクトル型	B5
予報式	MinI=HJD2450488.57+2.02×E MinI=HJD2450488.57+1.01×E

発見の経緯は，食変光星 TT Aur の観測を比較星 BD+39°119，チェック星 BD+ 38°1005 を用いて 1997 年 2 月 6 日から 10 日，1997 年 4 月 28 日に行った中でチェック星の光度変化を見つけたようである。

観測はトルコ国立天文台の 0.4m カセグレン望遠鏡に取り付けた SSP-5A で行われた。観測者 Hasan AK(Ankara University Observatry)氏である。

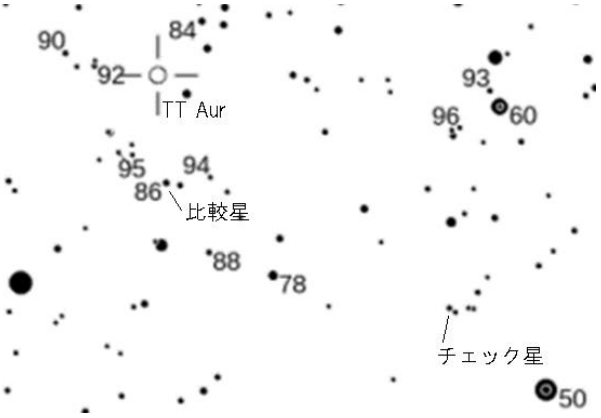


図 3　TT Aur と比較星，チェック星

3　SSP-5 とは

SSP-5 は Optec 社で販売していた光電測光装置で，web を見ると SSP-5 は高精度な測光装置であることの説明と TT Aur のきれいな光度曲線が載せられている。何も記載されていないがこの時の観測と思われる。

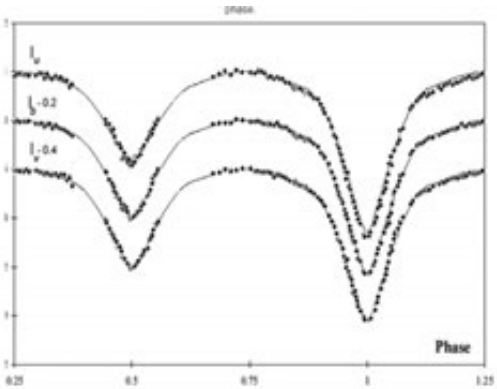


図 4　TT Aur の光度曲線

図 5　SSP-5A（ともに Optec 社の web より）

4　BD＋38°1005 の CCD 測光観測

2016 年 11 月 13 日から 12 月 31 日まで 9 夜，V と Rc の 2 色で CCD 測光を行なったが，2.02 日，1.01 日周期を示すアルゴル型の変光は見られなかった。（図 6，図 7）

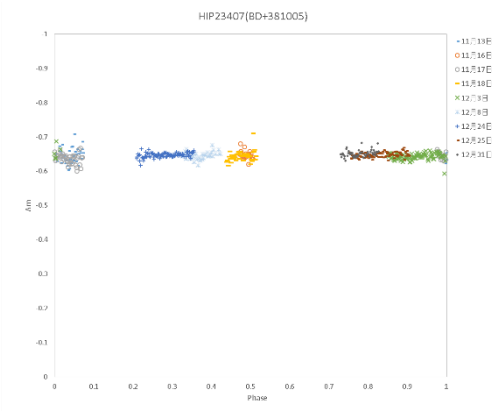


図 6　周期 2.02 日の光度曲線

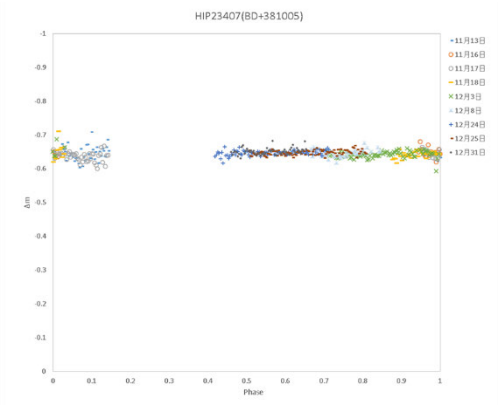


図 7　周期 1.01 日の光度曲線

5　ある観測から

今年ある星の観測データを処理していたところ，図 8 のような光度曲線が現れた。図 9 のように観測していた星が屋根にかかり，西の星が減光されるため等級差が生じる。このグラフの場合は東西の星が逆で増光しているが東西逆にとれば減光になり，+BD38°1005 星でも同じように屋根にかかるような観測ミスをしたのではないかと思われる。

周期が整数に近いことは日周運動で建物に遮蔽されたと考えられる。CCD 測光であれば測定のやり直しが可能であるが，光電測光では画像が残らないため再確認ができない。

観測日時から 2 月の沈むのは 4 時頃，4 月には 10 時頃に沈む。

観測した天文台を Google で見てみると山の上の天文台であるため遮るものは無いようである。ただし山頂の手前の斜面に設置されていたようであり近くの山の斜面又は建物に星

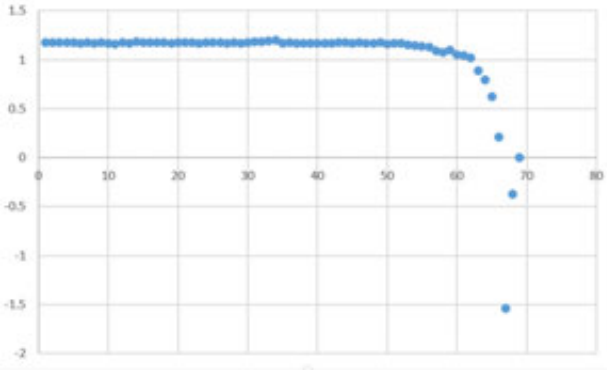


図 8　ある CCD 観測の光度曲線

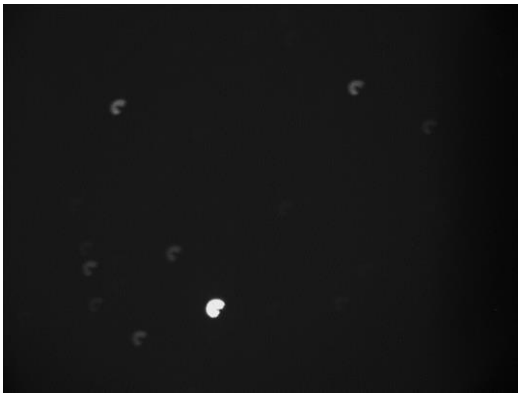


図 9　屋根に遮られた星の CCD 画像

が隠されたとも考えられる。

６　おわりに

IBVS の予報式で表された変光は無いことがわかった。予報式の周期が整数に近いことから日周運動に関係すると考えると周期が整数に近いことと矛盾しない。研究会ではドームにかかったのではないかという指摘があった。ドームスリットの水平面に遮られたという可能性がある。

参考文献

IBVS4475　DISCOVERY OF AN ECLIPSING BINARY STAR IN AURIGA,Hasan AK,1997

UGEMとステラショットで楽々変光星観測

変光星観測者会議　2021年10月23日

前田豊

観測概要

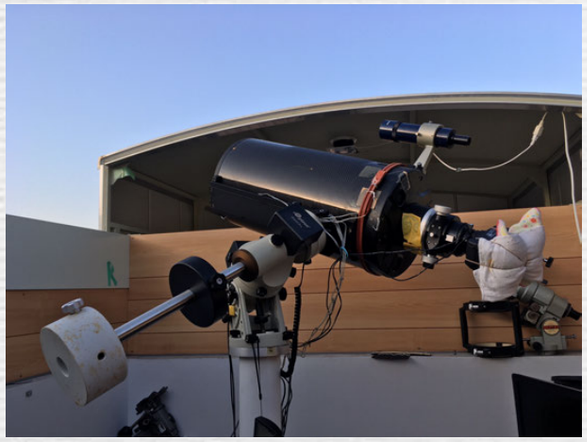
Nagasaki All Sky CV Patrol
（なすパト）

UG型等のCVを可能な限り毎晩増光モニターする。ついでに同じ画面に写っている他の変光星も観測する。
使用機材は25RC+赤道儀+DSLR(イオスキッスX3)

天網恢恢ミラを全部やっちゃおう計画
（ミラパト）

全天（赤緯＋85度～−30度）を各赤経毎に134箇所に区切り、数日毎に巡回してミラ型やSR型等の長周期星を観測する。
使用機材は300mm望遠レンズ+赤道儀+DSLR（イオスキッスX3)

機材構成



+

25RC(なすパト用)

あと2台追加するかも

+

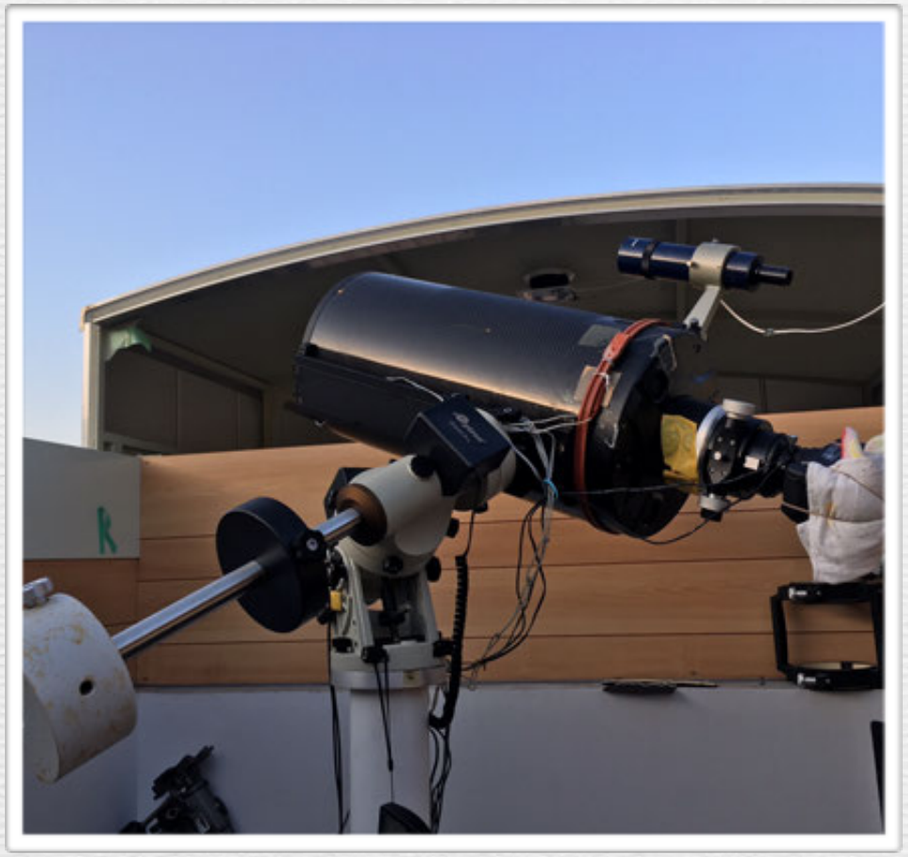
300mm望遠（ミラパト用）

観測所

遠隔操作

観測室

観測機材



- 25RC（Nagasaki All Sky CV Patrol)

- 300mm望遠レンズ（天網恢々ミラ計画）

・観測室から遠隔制御
・カメラはキャノンイオスキッスX3の中古
・保冷剤を輪ゴムで固定して冷却
・予備カメラを常にストック

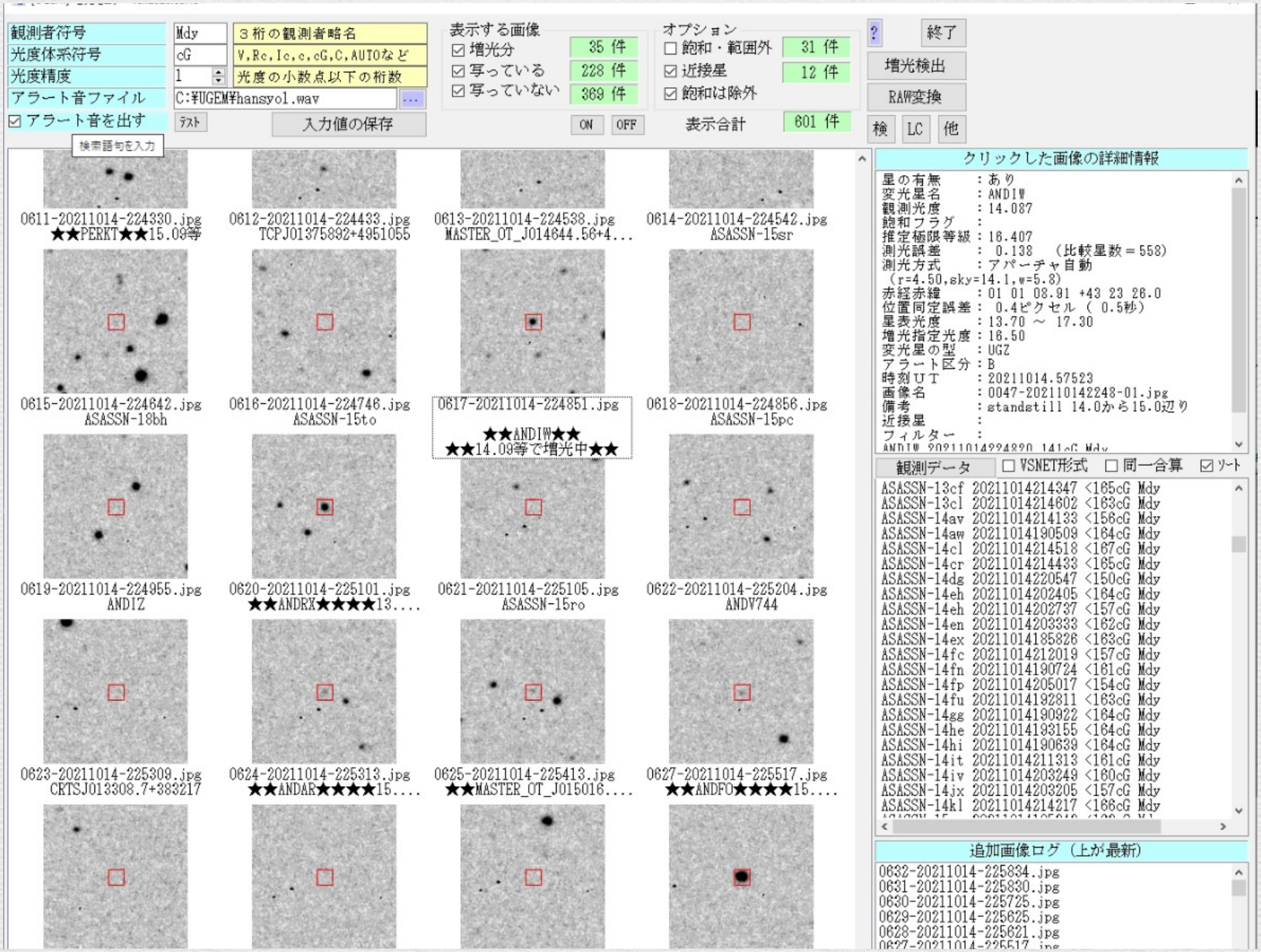
使用ソフト

- ステラショット2(カメラ・望遠鏡コントロール)
- UGEM3（FITS画像変換・変光星検出・測光）
- ClassiNy（画像の振り分け）
- エクセル（観測結果の集計）
- Any Desk（遠隔操作）

UGEM（ゆげむ）って何？

- 変光星観測を一手に行ってくれる魔法のソフト
- 元来は増光モニター用に制作
- 作者は札幌市の金田宏氏
- 元々は新天体捜索用ソフト「CCDF」を改良してつくられたもの
- 撮影した画像から事前に用意したリストに基づき変光星を検出・測光・std形式で出力
- モニターだけでなく一般の変光星観測にも絶大な威力を発揮

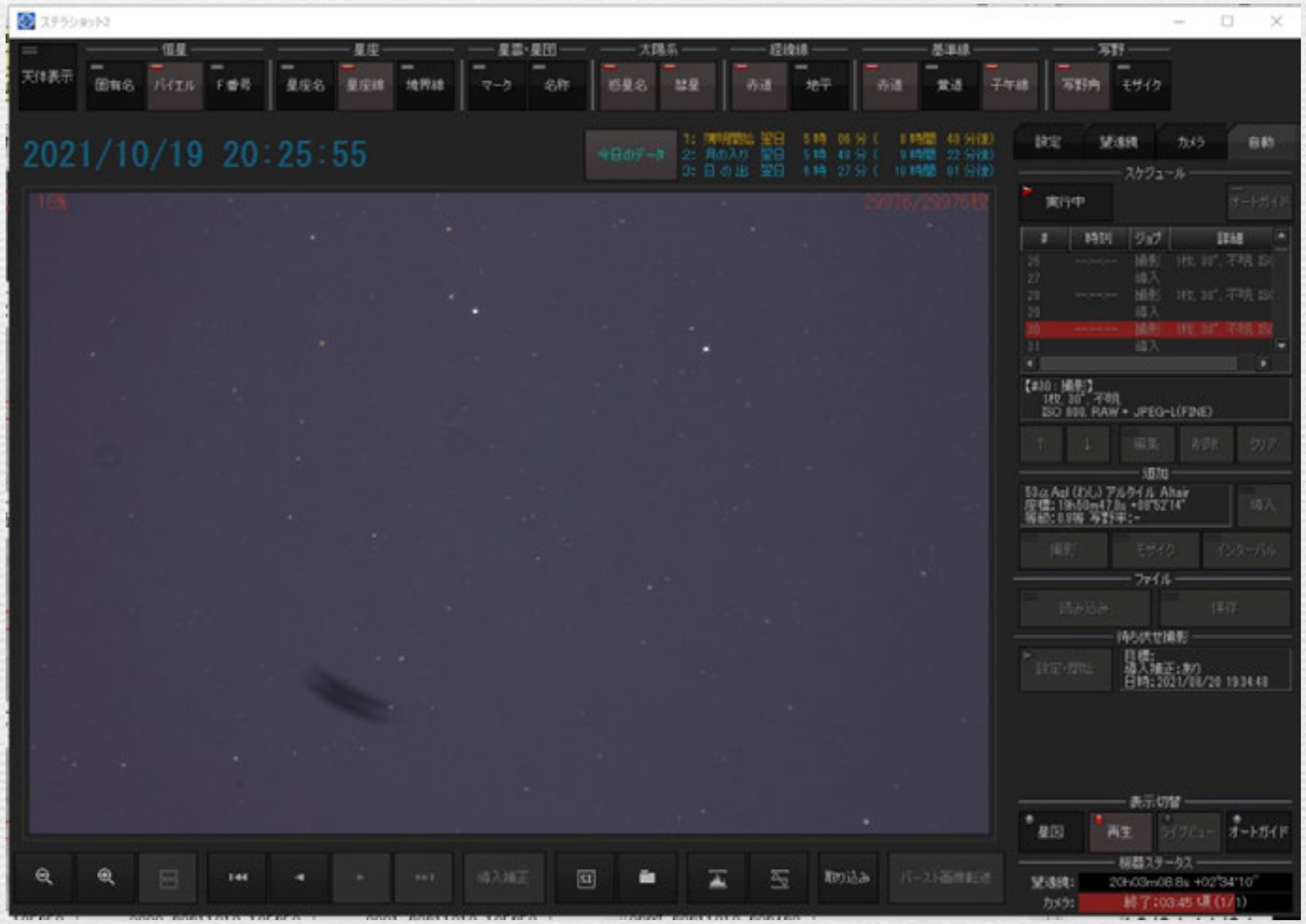
実際の画面



キャプション

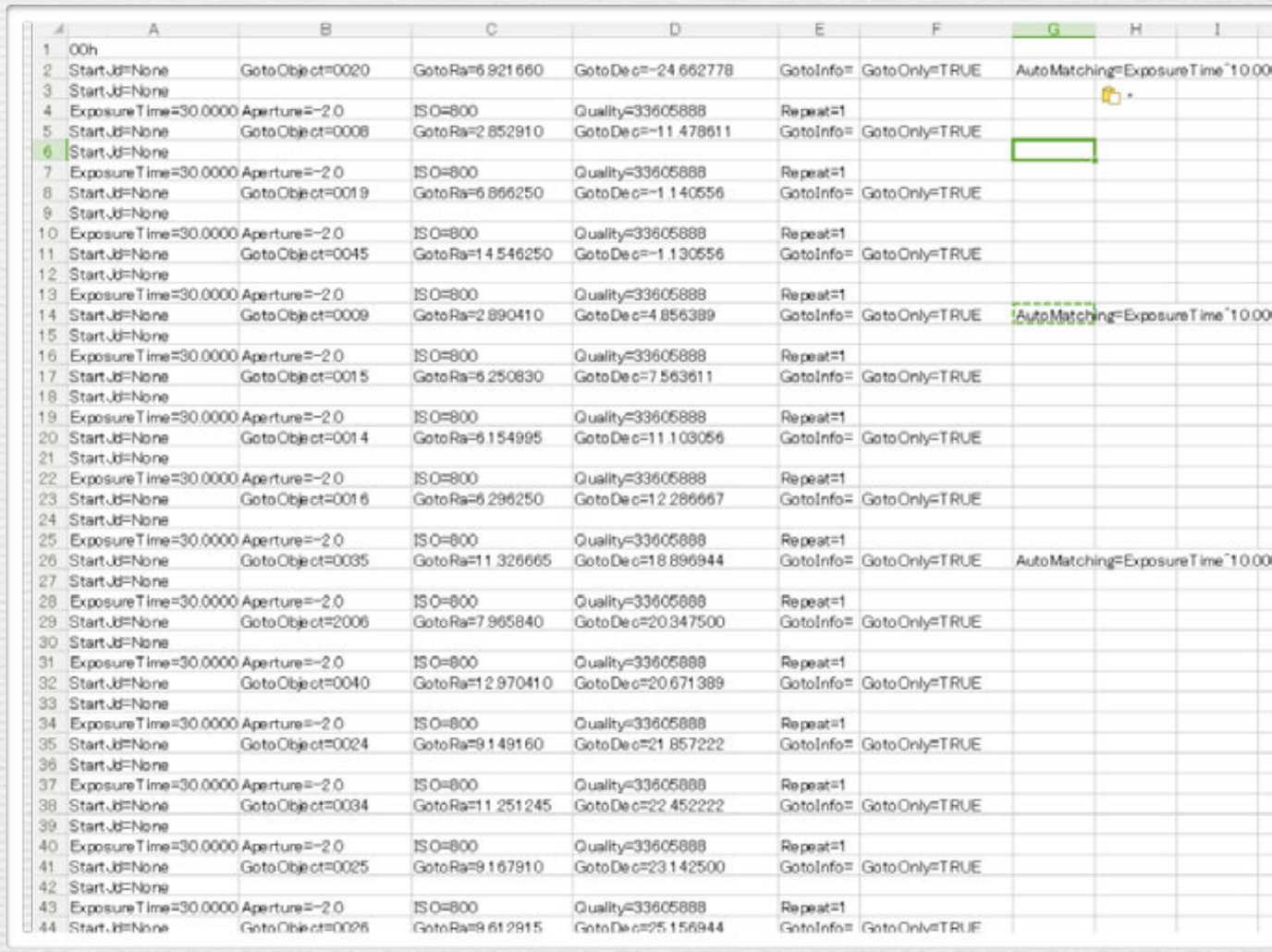
ステラショットって何？

- アストロアーツ社のアプリ（ウインドウズ用）
- 自動導入と撮影を自動的に行なってくれる
- 天体撮影に便利な機能多数あり（でも殆ど使っていない）
- イチオシ機能はプレートソルビングとスケジュール撮影
- ど真ん中に導入できる
- でもステラショット2は一癖あり



観測手順①

- 「撮影スケジュール作成支援」を使い効率的に巡回できるルートを勘案してスケジュールを作成
- ステラショットに読み込む
- 夕方から明け方まで1000星前後



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	00h								
2	StartJd=None	GotoObject=0020	GotoRa=6.921660	GotoDec=-24.662778	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE	AutoMatching=ExposureTime*10.00		
3	StartJd=None								
4	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
5	StartJd=None	GotoObject=0008	GotoRa=2.852910	GotoDec=-11.478611	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
6	StartJd=None								
7	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
8	StartJd=None	GotoObject=0019	GotoRa=6.866250	GotoDec=-1.140556	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
9	StartJd=None								
10	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
11	StartJd=None	GotoObject=0045	GotoRa=14.546250	GotoDec=-1.130556	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
12	StartJd=None								
13	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
14	StartJd=None	GotoObject=0009	GotoRa=2.890410	GotoDec=4.856389	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE	AutoMatching=ExposureTime*10.00		
15	StartJd=None								
16	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
17	StartJd=None	GotoObject=0015	GotoRa=6.250830	GotoDec=7.563611	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
18	StartJd=None								
19	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
20	StartJd=None	GotoObject=0014	GotoRa=6.154995	GotoDec=11.103056	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
21	StartJd=None								
22	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
23	StartJd=None	GotoObject=0016	GotoRa=6.296250	GotoDec=12.286667	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
24	StartJd=None								
25	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
26	StartJd=None	GotoObject=0035	GotoRa=11.326665	GotoDec=18.896944	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE	AutoMatching=ExposureTime*10.00		
27	StartJd=None								
28	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
29	StartJd=None	GotoObject=2006	GotoRa=7.965840	GotoDec=20.347500	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
30	StartJd=None								
31	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
32	StartJd=None	GotoObject=0040	GotoRa=12.970410	GotoDec=20.671389	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
33	StartJd=None								
34	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
35	StartJd=None	GotoObject=0024	GotoRa=9.149160	GotoDec=21.857222	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
36	StartJd=None								
37	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
38	StartJd=None	GotoObject=0034	GotoRa=11.251245	GotoDec=22.452222	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
39	StartJd=None								
40	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
41	StartJd=None	GotoObject=0025	GotoRa=9.167910	GotoDec=23.142500	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			
42	StartJd=None								
43	ExposureTime=30.0000	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1				
44	StartJd=None	GotoObject=0026	GotoRa=9.612915	GotoDec=25.156944	GotoInfo=	GotoOnly=TRUE			

観測手順②

- 夕方嫁さんに電話して観測所の屋根を開けてもらう。
- 指定時間に観測開始
- あとは撮影スケジュールに沿ってひたすら観測

観測手順③

- 観測しながら増光天体をチェックする。
- めぼしい増光があったら即VSNET-alert等に報告
- 怪しい観測や誤検出があればリストに記載し、集計時に修正
- なすパトは少しでも極限等級を稼いで増光を検出したいのでJPG画像を先に測光する。
- 集計時にJPG画像（c）とFITS（cG）を比較

観測結果下書き

観測結果下書き

ファイル　編集　表示　挿入　表示形式　データ　ツール　アドオン　ヘルプ　最終編集: 数秒前

100%　¥　%　.0　.00　123　デフォルト...　10

F28

	A	B	C	D	E	F	G
1	1RXSJ062954.6-	active		AQLFY <153			
2	ANDBV	active		ASASSN-14it <159			
3	ANDIW	active		ASASSN-15le <163			
4	ANDLL	active		ASASSN-15ny <160			
5	ANDRX	active		ASASSN-15rj <157			
6	ASASSN-14lb	active		ASASSN-16nc <161			
7	AURHV	active		CAMFT <161			
8	AURSS	active		CRTSJ174033.4+414756 <163			
9	CAMLU	active		CYGVIW <164			
10	CEPFX	active		HERV884 <162			
11	CMAHL	active		MASTER_OT_J210622.20+252120.4 <162			
12	CNCDW	active		PEGEF <155			
13	CYGEM	active		PEGV627 <160			
14	CYGV1504	active					
15	CYGV516	active					
16	CYGV811	active					
17	DRAEX	active					
18	GEMIR	active					
19	GEMUV	outburst					
20	LACNQ	active					
21	MASTER_OT_J0	outburst					
22	MASTER_OT_J1	active					
23	NSV02026	active					
24	ORIBI	active					
25	ORICZ	active					
26	PEGRU	active					
27	PEGV537	active					

「ナスパト観測集計＆報告作成（エクセルシート）を使用し

① 重複発見器（事前調査用）で重複を削除

② c・cG比較前準備で位置を揃える

③ 空白行削除をする

④ c・c G比較を行う（cG画像優先）

⑤ **重複＆近接星チェック**

⑥ VSVET報告用を作成

⑦ 観測結果をVSOLJ-obs,VSNET-outburst,CVNET-outburstに報告

• c ・cG比較前準備

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	変光星名	赤経	赤緯	上限光度	下限光度	増光光度	型				
2	CRTSJ00002	00 00 24.6	+33 25 43.	15.9	20.5	16.5	UGSU	CRTSJ000024.6+332542 20211006250040 <	CRTSJ000024.6+332542 20211006250040 <166c Mdy		
3	MASTER_OT_	00 00 55.3	+54 01 28.	14.8	18.4	16.5	UG	MASTER_OT_J000055.37+540128.5 2021100	MASTER_OT_J000055.37+540128.5 20211006251430 <160c Mdy		
4	ASASSN-13c	00 02 22.4	+42 42 14.	15	19.8	16.5	UGSU+E	ASASSN-13cx 20211006250553 <152cG Mdy	ASASSN-13cx 20211006250553 <160c Mdy		
5	CASFI	00 06 09.9	+55 58 50.	15	18.5 :	16.5	UGSS				
6	CRTSJ00101	00 10 19.3	+41 04 54.	15.8	20	16.5	UG	CRTSJ001019.3+410455 20211006250255 <	CRTSJ001019.3+410455 20211006250255 <160c Mdy		
7	MASTER_OT_	00 10 21.3	+73 15 16.	15.7	20.1	16.5	UG	MASTER_OT_J001021.33+731516.5 2021100	MASTER_OT_J001021.33+731516.5 20211006252055 <160c Mdy		
8	ANDV402	00 11 07.2	+30 32 36.	15.5	< 20.	16.5	UGSU	ANDV402 20211006245911 <159cG Mdy	ANDV402 20211006245911 <165c Mdy		
9	CETWW	00 11 24.7	-11 28 43.	9.3	16.8	15	UGZ				
10	ASASSN-13c	00 11 33.7	+04 51 23	12.9	20.9	16.5	UGWZ	ASASSN-13ck 20211006244634 <154cG Mdy	ASASSN-13ck 20211006244634 <160c Mdy		
11	LD324	00 12 43.5	+52 47 20	13.8	19.5	16.5	UG:	LD324 20211006251217 <155cG Mdy	LD324 20211006251217 <159c Mdy		
12	CRTSJ00153	00 15 38.2	+26 36 56.	13.3	18.3	16.5	UGSU	CRTSJ001538.3+263657 20211006245504 <	CRTSJ001538.3+263657 20211006245504 <165c Mdy		
13	CASDK	00 18 07.9	+57 26 07.	15.3	18.5 :	16.5	UGSS	CASDK 20211006251729 <153cG Mdy	CASDK 20211006251729 <161c Mdy		
14	CASV513	00 18 14.9	+66 18 13.	15.5	< 17.2	16.5	UGZ:	CASV513 20211006252011 <152cG Mdy	CASV513 20211006252011 <159c Mdy		
15	ASASSN-16l	00 24 37.1	+11 06 11.	14	16.3	15.5	CV	ASASSN-16lu 20211006244801 <155cG Mdy	ASASSN-16lu 20211006244801 <161c Mdy		
16	CRTSJ00250	00 25 00.1	+07 33 49.	16	19	16.5	UG	CRTSJ002500.2+073350 20211006244717 <	CRTSJ002500.2+073350 20211006244717 <153c Mdy		
17	PSCFL	00 25 11.1	+12 17 12.	10.5	18	16.5	UGWZ	PSCFL 20211006244844 <155cG Mdy	PSCFL 20211006244844 <161c Mdy		
18	MASTER_OT_	00 25 21.9	+54 50 36.	15.2	19.3	16.5	UG	MASTER_OT_J002521.98+545036.7 2021100	MASTER_OT_J002521.98+545036.7 20211006251515 <162c Mdy		
19	OT_J002656	00 26 56.5	+28 49 32.	14.9	21.5	16.5	UGSU	OT_J002656.6+284933 20211006245759 <1	OT_J002656.6+284933 20211006245759 <160c Mdy		
20	CETEN	00 27 27.9	-01 08 26.	14.5	< 18.5	16.5	UG				
21	ASASSN-17h	00 27 41.2	-24 39 46.	14.7	18.6	16.5	UG				
22	CASV709	00 28 48.8	+59 17 22.	14.8	15.4	14	DQ	CASV709 20211006251843 146cG Mdy	CASV709 20211006251843 147c Mdy		
23	CRTSJ00320	00 32 03.6	+31 45 10.	15.1	19.2	16.5	UG	CRTSJ003203.6+314510 20211006245955 <	CRTSJ003203.6+314510 20211006245955 <165c Mdy		
24	ANDLS	00 32 10.2	+41 58 11.	11.7	20.2	16.5	UGWZ:	ANDLS 20211006250424 <152cG Mdy	ANDLS 20211006250424 <159c Mdy		
25	ASASSN-15p	00 36 35.8	+21 51 26.	13.7	21.5	16.5	UGWZ	ASASSN-15po 20211006245208 <158cG Mdy	ASASSN-15po 20211006245208 <165c Mdy		
26	ASASSN-14d	00 36 40.2	+23 08 33.	15	19.1	16.5	UG	ASASSN-14dr 20211006245336 <160cG Mdy	ASASSN-14dr 20211006245336 <166c Mdy		
27	1RXSJ00382	00 38 27.0	+25 09 25.	14.8	18.6	16.5	UGSU	1RXSJ003828.7+250920 20211006245420 <	1RXSJ003828.7+250920 20211006245420 <165c Mdy		
28	CASKP	00 38 54.7	+61 12 59.	13.8	20	16.5	UGSU	CASKP 20211006251927 <154cG Mdy	CASKP 20211006251927 <161c Mdy		
29	ASASSN-15s	00 39 00.5	+27 13 45.	15.8	22.4	16.5	UGSU	ASASSN-15sv 20211006245631 <161cG Mdy	ASASSN-15sv 20211006245631 <167c Mdy		
30	ANDPT	00 40 24.3	+41 04 04	15.8	22	16.5	UGWZ	ANDPT 20211006250210 <160cG Mdy	ANDPT 20211006250210 <165c Mdy		
31	ANDHV	00 40 55.3	+43 24 59.	15.4	6	15.5	NL	ANDHV 20211006250638 149cG Mdy	ANDHV 20211006250638 150c Mdy		
32	ANDLL	00 41 51.4	+26 37 21.	12.6	20	16.5	UGWZ	ANDLL 20211006245548 149cG Mdy	ANDLL 20211006245548 149c Mdy		
33	ANDV500	00 42 26.5	+42 15 36.	14.5	< 20.5	16.5	UG	ANDV500 20211006250508 <162cG Mdy	ANDV500 20211006250508 <167c Mdy		
34	ASASSN-16m	00 43 04.1	+53 17 16.	15.2	<22	16.5	UG	ASASSN-16ms 20211006251301 <153cG Mdy	ASASSN-16ms 20211006251301 <160c Mdy		
35	CRTSJ00450	00 45 00.3	+22 27 08.	14.6	20.8	16.5	UG	CRTSJ004500.3+222708 20211006245252 <	CRTSJ004500.3+222708 20211006245252 <161c Mdy		
36	CRTSJ00451	00 45 18.3	+18 53 49.	16	20.7	16.5	UG	CRTSJ004518.3+185349 20211006244956 <	CRTSJ004518.3+185349 20211006244956 <162c Mdy		
37	MASTER_OT_	00 45 27.5	+50 32 13.	12.5	19.6	16.5	UGSU	MASTER_OT_J004527.52+503213.8 2021100	MASTER_OT_J004527.52+503213.8 20211006251046 <162c Mdy		
38	ANDV730	00 46 25.6	+41 07 14.	15.4	20.5	16.5	UG	ANDV730 20211006250340 <157cG Mdy	ANDV730 20211006250340 <163c Mdy		
39	CASGX	00 49 01.5	+56 52 44.	12.8	18.5	16.5	UGSU	CASGX 20211006251644 <158cG Mdy	CASGX 20211006251644 <164c Mdy		
40	MASTER_OT_	00 49 51.9	+51 26 41.	17.5	<19.2	16.5	UG:	MASTER_OT_J004951.91+512641.4 2021100	MASTER_OT_J004951.91+512641.4 20211006251131 <163c Mdy		
41	CRTSJ00515	00 51 52.8	+20 40 17.	15.4	18.6	16.5	UG	CRTSJ005152.9+204017 20211006245123 <	CRTSJ005152.9+204017 20211006245123 <167c Mdy		
42	CASV452	00 52 18.0	+53 51 50.	14.5	19.5:	16.5	UGSU	CASV452 20211006251345 <151cG Mdy	CASV452 20211006251345 153:c Mdy		
43	ASASSN-17n	00 52 44.3	+49 39 20.	14.9	<22	16.5	UGWZ:	ASASSN-17ni 20211006251001 <150cG Mdy	ASASSN-17ni 20211006251001 <157c Mdy		
44	ASASSN-16g	00 56 18.8	+28 48 19	15.5	21.5	16.5	UG	ASASSN-16gx 20211006245715 <153cG Mdy	ASASSN-16gx 20211006245715 <160c Mdy		

c ・ c G比較表

	A	B	C	E	F	G
1	1RXSJ003828.7+250920 20211017244205	1RXSJ003828.7+250920 20211017244205		1RXSJ003828.7+250920 20211017244205 145cG Mdy		
2	1RXSJ062954.6−033520 20211017271202	1RXSJ062954.6−033520 20211017271202		1RXSJ062954.6−033520 20211017271202 131cG Mdy		
3	1RXSJ185310.0+594509 20211017190606	1RXSJ185310.0+594509 20211017190606		1RXSJ185310.0+594509 20211017190606 <164c Mdy		
4	3C454.3 20211017221324 <148cG Mdy	3C454.3 20211017221324 <155c Mdy		3C454.3 20211017221324 <155c Mdy		
5	6dFg0325394−081442 20211017253828 <1	6dFg0325394−081442 20211017253828 <1		6dFg0325394−081442 20211017253828 <153c Mdy		
6	ANDAR 20211017225147 122cG Mdy	ANDAR 20211017225147 123c Mdy		ANDAR 20211017225147 122cG Mdy		
7	ANDBU 20211017241845 113cG Mdy	ANDBU 20211017241845 110c Mdy		ANDBU 20211017241845 113cG Mdy		
8	ANDBV 20211017240935 <153cG Mdy	ANDBV 20211017240935 <160c Mdy		ANDBV 20211017240935 <160c Mdy		
9	ANDDX 20211017241504 <150cG Mdy	ANDDX 20211017241504 150c Mdy		ANDDX 20211017241504 150c Mdy		
10	ANDFN 20211017225444 <158cG Mdy	ANDFN 20211017225444 <165c Mdy		ANDFN 20211017225444 <165c Mdy		
11	ANDFO 20211017225315 <158cG Mdy	ANDFO 20211017225315 159c Mdy		ANDFO 20211017225315 159c Mdy		
12	ANDFS 20211017233620 <158cG Mdy	ANDFS 20211017233620 <164c Mdy		ANDFS 20211017233620 <164c Mdy		
13	ANDHV 20211017245423 <148cG Mdy	ANDHV 20211017245423 150c Mdy		ANDHV 20211017245423 150c Mdy		
14	ANDIW 20211017224721 143cG Mdy	ANDIW 20211017224721 147c Mdy		ANDIW 20211017224721 143cG Mdy		
15	ANDIZ 20211017224807 <159cG Mdy	ANDIZ 20211017224807 <165c Mdy		ANDIZ 20211017224807 <165c Mdy		
16	ANDKL 20211017234842 132cG Mdy	ANDKL 20211017234842 129c Mdy		ANDKL 20211017234842 132cG Mdy		
17	ANDKV 20211017234215 <160cG Mdy	ANDKV 20211017234215 <165c Mdy		ANDKV 20211017234215 <165c Mdy		
18	ANDKW 20211017234300 <159cG Mdy	ANDKW 20211017234300 <165c Mdy		ANDKW 20211017234300 <165c Mdy		
19	ANDLL 20211017244333 <157cG Mdy	ANDLL 20211017244333 <163c Mdy		ANDLL 20211017244333 <163c Mdy		
20	ANDLS 20211017245209 <149cG Mdy	ANDLS 20211017245209 <156c Mdy		ANDLS 20211017245209 <156c Mdy		
21	ANDLX 20211017234131 133cG Mdy	ANDLX 20211017234131 133c Mdy		ANDLX 20211017234131 133cG Mdy		
22	ANDPQ 20211017233918 <154cG Mdy	ANDPQ 20211017233918 <161c Mdy		ANDPQ 20211017233918 <161c Mdy		
23	ANDPT 20211017244955 <154cG Mdy	ANDPT 20211017244955 <161c Mdy		ANDPT 20211017244955 <161c Mdy		
24	ANDRX 20211017224851 136cG Mdy	ANDRX 20211017224851 135c Mdy		ANDRX 20211017224851 136cG Mdy		
25	ANDRY 20211017241845 <152cG Mdy	ANDRY 20211017241845 154c Mdy		ANDRY 20211017241845 154c Mdy		
26	ANDV402 20211017244658 <153cG Mdy	ANDV402 20211017244658 <159c Mdy		ANDV402 20211017244658 <159c Mdy		
27	ANDV429 20211017245423 <148cG Mdy	ANDV429 20211017245423 <156c Mdy		ANDV429 20211017245423 <156c Mdy		
28	ANDV455 20211017241929 <152cG Mdy	ANDV455 20211017241929 158:c Mdy		ANDV455 20211017241929 158:c Mdy		
29	ANDV466 20211017234516 <158cG Mdy	ANDV466 20211017234516 <163c Mdy		ANDV466 20211017234516 <163c Mdy		
30	ANDV500 20211017245253 <156cG Mdy	ANDV500 20211017245253 <162c Mdy		ANDV500 20211017245253 <162c Mdy		
31	ANDV572 20211017234345 <154cG Mdy	ANDV572 20211017234345 <161c Mdy		ANDV572 20211017234345 <161c Mdy		
32	ANDV637 20211017241420 106cG Mdy	ANDV637 20211017241420 106c Mdy		ANDV637 20211017241420 106cG Mdy		
33	ANDV661 20211017241251 120cG Mdy	ANDV661 20211017241251 118c Mdy		ANDV661 20211017241251 120cG Mdy		

列AにcG を入力

列Bにc を入力

重複＆近接星発見器

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
11	ANDFO 20211006253940 <164c Mdy	ANDFO	1			ASASSN-17cb	東6秒に14.0等星		
12	ANDHV 20211006250638 149cG Mdy	ANDHV	1			ASASSN-17qh	南西6秒13.5等星		
13	ANDIW 20211006253347 146cG Mdy	ANDIW	1			ASASSN-18gp	北7秒14.7等星		
14	ANDIZ 20211006253431 <164c Mdy	ANDIZ	1			ASASSN-18jc	南東5秒13.3等星		
15	ANDKL 20211006262434 135cG Mdy	ANDKL	1			BOOOV	真西2秒？ 15.1等星		
16	ANDKV 20211006261824 <164c Mdy	ANDKV	1			CASLM	南西4秒13.6等星		
17	ANDKW 20211006261908 <165c Mdy	ANDKW	1			CYGIW	北北西4秒14.5等星		
18	ANDLL 20211006245548 149cG Mdy	ANDLL	1			CYGV1062	北西7秒14.7等星		
19	ANDLS 20211006250424 <159c Mdy	ANDLS	1			CYGV337	南西8秒14.9等星		
20	ANDLX 20211006261739 <162c Mdy	ANDLX	1			GEMV493	東北東20秒に15.6等星　南東25秒に15.8等星		
21	ANDPQ 20211006261525 <165c Mdy	ANDPQ	1			HERV884	北西1秒14.7等星		
22	ANDPT 20211006250210 <165c Mdy	ANDPT	1			LACKM	近接星4秒		
23	ANDRX 20211006253515 110cG Mdy	ANDRX	1			MASTER_OT_J0	東2秒約16等星		
24	ANDRY 20211006243056 151c Mdy	ANDRY	1			MASTER_OT_J	北西18秒に15.1等星		
25	ANDV402 20211006245911 <165c Mdy	ANDV402	1			MASTER_OT_J2	西1秒V374 Lac E:15.6-16.6あり		
26	ANDV429 20211006250638 152:cG Mdy	ANDV429	1			OPHV1472	南南西7秒に13.7等星		
27	ANDV455 20211006243140 <157c Mdy	ANDV455	1			OT_J065019.6	南東5秒15.8等星		
28	ANDV466 20211006262122 <156c Mdy	ANDV466	1			PEGEF	近接星6秒		
29	ANDV500 20211006250508 <167c Mdy	ANDV500	1			PEGV627	近接星8秒		
30	ANDV572 20211006261952 <159c Mdy	ANDV572	1			PERV1024	南南西3秒16.2等星		
31	ANDV637 20211006242633 105cG Mdy	ANDV637	1			PERV392	真北5秒15.0等星		
32	ANDV661 20211006242506 118cG Mdy	ANDV661	1			SCTVV	北西5秒13.2等星		
33	ANDV669 20211006242717 130cG Mdy	ANDV669	1			SDSSJ080303.	北西2秒16.4等星		
34	ANDV677 20211006243140 <157c Mdy	ANDV677	1			SDSSJ152212.2	南東8秒に15.6等星		
35	ANDV704 20211006242801 127cG Mdy	ANDV704	1			SGEST	南東8秒 13.8等星		
36	ANDV730 20211006250340 <163c Mdy	ANDV730	1			SGRV1017	東10秒に9.5等星		
37	ANDV744 20211006253643 <162c Mdy	ANDV744	1			SGRV2362	西南西6秒14.1等星		
38	ANDV776 20211006243310 <159c Mdy	ANDV776	1			SGRV5513	南西1秒15.2等星		
39	ANDZ 20211006242357 107cG Mdy	ANDZ	1			SGRV5526	南西7秒14.4等星		
40	AQLEU 20211006185414 142cG Mdy	AQLEU	1			UMAMR	南南東6秒15.7等星		
41	AQLFY 20211006204617 <153c Mdy	AQLFY	1	南西4秒15.4等星		CYGV1865	東北東8秒に13.8等星		
42	AQLGG 20211006204617 <153c Mdy	AQLGG	1			CYGV1800	西北西20秒に12.5等星		
43	AQLKX 20211006203808 <158c Mdy	AQLKX	1						
44	AQLMT 20211006204450 139cG Mdy	AQLMT	1						
45	AQLPQ 20211006204024 <157c Mdy	AQLPQ	1						
46	AQLPS 20211006204024 125cG Mdy	AQLPS	1						
47	AQLPU 20211006204024 130cG Mdy	AQLPU	1						

重複発見機 (事前準備用)　C・CG比較前準備（列Bに観測結果を貼付）　空白行削除　c cG比較表　重複・近接星発見機　VSNET報告用　Sheet1

VSNET報告作成

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	2021年版												
2	①「active & outburst」を貼付け			②「VSOLJ-obs観測報告」を貼付け			③VSNET・CVNET報告用を出力				④「きょうの増光」を出力		
3	1RXSJ003828.7+250920	active	1RXSJ003828.7	1RXSJ003828.7+250920 20211017244205 145cG Mdy	1RXSJ003828.7+250	1RXSJ00	20211017.65422	145cG	Mdy.VSOLJ	active	1RXSJ00382	145cG	active
4	ANDIW	active	1RXSJ062954.6	1RXSJ062954.6-033520 20211017271202 131cG Mdy	ANDIW 20211017224	ANDIW	20211017.57455	143cG	Mdy.VSOLJ	active	ANDIW	143cG	active
5	ANDLX	active	1RXSJ185310.0	1RXSJ185310.0+594509 20211017190606 <164c Mdy	ANDLX 2021101723	ANDLX	20211017.61216	133cG	Mdy.VSOLJ	active	ANDLX	133cG	active
6	ANDRX	active	3C454.3	3C454.3 20211017221324 <155c Mdy	ANDRX 2021101722	ANDRX	20211017.57559	136cG	Mdy.VSOLJ	active	ANDRX	136cG	active
7	ASASSN-13bc	active	6dFg0325394-0	6dFg0325394-081442 20211017203826 <153c Mdy	ASASSN-13bc 2021	ASASSN-	20211017.41223	152:cG	Mdy.VSOLJ	active	ASASSN-13	152:cG	active
8	ASASSN-13cx	outburst	ANDAR	ANDAR 20211017225147 122cG Mdy	ASASSN-13cx 2021	ASASSN-	20211017.66225	154:c	Mdy.VSOLJ	outburst	ASASSN-13	154:c	outburs
9	ASASSN-14ac	active	ANDBU	ANDBU 20211017241845 113cG Mdy	ASASSN-14ac 2021	ASASSN-	20211017.79272	153:cG	Mdy.VSOLJ	active	ASASSN-14	153:cG	active
10	ASASSN-15ck	outburst	ANDBV	ANDBV 20211017240935 <160c Mdy	ASASSN-15ck 2021	ASASSN-	20211017.81916	147c	Mdy.VSOLJ	outburst	ASASSN-15	147c	outburs
11	ASASSN-15rg	outburst	ANDDX	ANDDX 20211017241504 150c Mdy	ASASSN-15rg 2021	ASASSN-	20211017.43086	<165c	Mdy.VSOLJ	outburst	ASASSN-15	<165c	outburs
12	ASASSN-15tc	active	ANDFN	ANDFN 20211017225444 <165c Mdy	ASASSN-15tc 2021	ASASSN-	20211017.81554	135cG	Mdy.VSOLJ	active	ASASSN-15	135cG	active
13	AURSS	active	ANDFO	ANDFO 20211017225315 159c Mdy	AURSS 2021101727	AURSS	20211017.78184	141cG	Mdy.VSOLJ	active	AURSS	141cG	active
14	CASAM	active	ANDFS	ANDFS 20211017233620 <164c Mdy	CASAM 2021101723	CASAM	20211017.62317	140cG	Mdy.VSOLJ	active	CASAM	140cG	active
15	CASHT	active	ANDHV	ANDHV 20211017245423 150c Mdy	CASHT 2021101722	CASHT	20211017.56802	160:c	Mdy.VSOLJ	active	CASHT	160:c	active
16	CASV513	active	ANDIW	ANDIW 20211017224721 143cG Mdy	CASV513 202110172	CASV513	20211017.67219	152c	Mdy.VSOLJ	active	CASV513	152c	active
17	CMAHL	active	ANDIZ	ANDIZ 20211017224807 <165c Mdy	CMAHL 2021101727	CMAHL	20211017.75575	119cG	Mdy.VSOLJ	active	CMAHL	119cG	active
18	CNCAT	active	ANDKL	ANDKL 20211017234842 132cG Mdy	CNCAT 2021101729	CNCAT	20211017.84141	135cG	Mdy.VSOLJ	active	CNCAT	135cG	active
19	CNCSY	active	ANDKV	ANDKV 20211017234215 <165c Mdy	CNCSY 2021101729	CNCSY	20211017.86405	114cG	Mdy.VSOLJ	active	CNCSY	114cG	active
20	CNCYZ	outburst	ANDKW	ANDKW 20211017234300 <165c Mdy	CNCYZ 2021101729	CNCYZ	20211017.84244	122cG	Mdy.VSOLJ	outburst	CNCYZ	122cG	outburs
21	CRTSJ014709.7+171520	active	ANDLL	ANDLL 20211017244333 <163c Mdy	CRTSJ014709.7+171	CRTSJ01	20211017.58664	161:c	Mdy.VSOLJ	active	CRTSJ0147	161:c	active
22	CYGSS	active	ANDLS	ANDLS 20211017245209 <156c Mdy	CYGSS 2021101721	CYGSS	20211017.52139	107cG	Mdy.VSOLJ	active	CYGSS	107cG	active
23	CYGV1089	outburst	ANDLX	ANDLX 20211017234131 133cG Mdy	CYGV1089 2021101	CYGV108	20211017.51955	153:c	Mdy.VSOLJ	outburst	CYGV1089	153:c	outburs
24	CYGV2209	outburst	ANDPQ	ANDPQ 20211017233918 <161c Mdy	CYGV2209 2021101	CYGV220	20211017.52093	157:c	Mdy.VSOLJ	outburst	CYGV2209	157:c	outburs
25	CYGV3101	outburst	ANDPT	ANDPT 20211017244955 <161c Mdy	CYGV3101 2021101	CYGV310	20211017.52007	152:c	Mdy.VSOLJ	outburst	CYGV3101	152:c	outburs
26	CYGV516	active	ANDRX	ANDRX 20211017224851 136cG Mdy	CYGV516 202110172	CYGV516	20211017.50171	144:cG	Mdy.VSOLJ	active	CYGV516	144:cG	active
27	CYGV630	outburst	ANDRY	ANDRY 20211017241845 154c Mdy	CYGV630 202110172	CYGV630	20211017.52236	146cG	Mdy.VSOLJ	outburst	CYGV630	146cG	outburs
28	CYGV632	active	ANDV402	ANDV402 20211017244658 <159c Mdy	CYGV632 202110172	CYGV632	20211017.52236	140cG	Mdy.VSOLJ	active	CYGV632	140cG	active
29	DRAEX	active	ANDV429	ANDV429 20211017245423 <156c Mdy	DRAEX 2021101719	DRAEX	20211017.42293	125cG	Mdy.VSOLJ	active	DRAEX	125cG	active
30	DRAIX	outburst	ANDV455	ANDV455 20211017241929 158:c Mdy	DRAIX 20211017190	DRAIX	20211017.42243	147c	Mdy.VSOLJ	outburst	DRAIX	147c	outburs
31	DRAV416	active	ANDV466	ANDV466 20211017234516 <163c Mdy	DRAV416 20211017	DRAV416	20211017.42397	137cG	Mdy.VSOLJ	active	DRAV416	137cG	active
32	ERILT	active	ANDV500	ANDV500 20211017245253 <162c Mdy	ERILT 20211017254	ERILT	20211017.69854	146:cG	Mdy.VSOLJ	active	ERILT	146:cG	active
33	HYACT	outburst	ANDV572	ANDV572 20211017234345 <161c Mdy	HYACT 2021101728	HYACT	20211017.83079	141cG	Mdy.VSOLJ	outburst	HYACT	141cG	outburs
34	LMIRZ	outburst	ANDV637	ANDV637 20211017241420 106cG Mdy	LMIRZ 20211017293	LMIRZ	20211017.85959	146:cG	Mdy.VSOLJ	outburst	LMIRZ	146:cG	outburs
35	LYRV344	active	ANDV661	ANDV661 20211017241251 120cG Mdy	LYRV344 202110171	LYRV344	20211017.41084	147cG	Mdy.VSOLJ	active	LYRV344	147cG	active

ステラショット2の問題点

- 天体名が文字化け→アストロアーツがパッチ提供
- 天体名に制限がある→小数点が入ると誤認識する
- 撮影スケジュールのパラメータが不明→アストロアーツは非公開
- 撮影スケジュールをコピーしてリストを作ろうとしても認識してくれない
- 撮影スケジュールを手動で書き換えると認識しない　→1.5のスケジュールが使えたので事なきを得る
- 4万円もする。

今後の計画

- 35SC+DSLRでなすパトに投入←CMOSカメラにするかも
- 赤道儀が余っているので300mmレンズでミラパトに投入
- AAVSOのDSLR観測マニュアルの翻訳を早く完成させる

撮影スケジュール見本

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	SequenceC	Model=""																	
2	StartJd="N	Enable="True"	GotoObject="star.GCVS.RAnd"	GotoRa=6.008125	GotoDec=38.577028	GotoInfo=	GotoObjec	GotoOnly=	AutoMatch	ISO=400	Aperture=-	Quality=33	Repeat=1	BracketEx	BracketEx	Frame="Li	BurstShoc	BurstShoc	BurstShoc
3	StartJd="N	Enable="True"	LiveViewShooting="False"	ShotType="Normal"	BatchCaption="Batch2"	ActualExposeSecond=-1.000000													
4	ExposureTi	ISO=800	Aperture=-2.0000000000000000	Quality=33605888	Repeat=1	BracketEx	BracketEx	Frame="L	BurstShoc	BurstShoc	BurstShoc	SaveTo=""	WaitSaveToMedia="Wait"						
5																			
6																			
7																			
8																			
9	StartJd=Nc	GotoObject=0755	GotoRa=258.923745	GotoDec=68.945278	GotoInfo=	GotoOnly=	AutoMatching=ExposureTime^10.0000|Aperture^-2.0|ISO^800|Quality^3372548096|Repeat^1												
10	StartJd=None																		
11	ExposureTi	Aperture=-2.0	ISO=800	Quality=33605888	Repeat=1														
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			

上　ステラショット 2
下　ステラショット 1.5

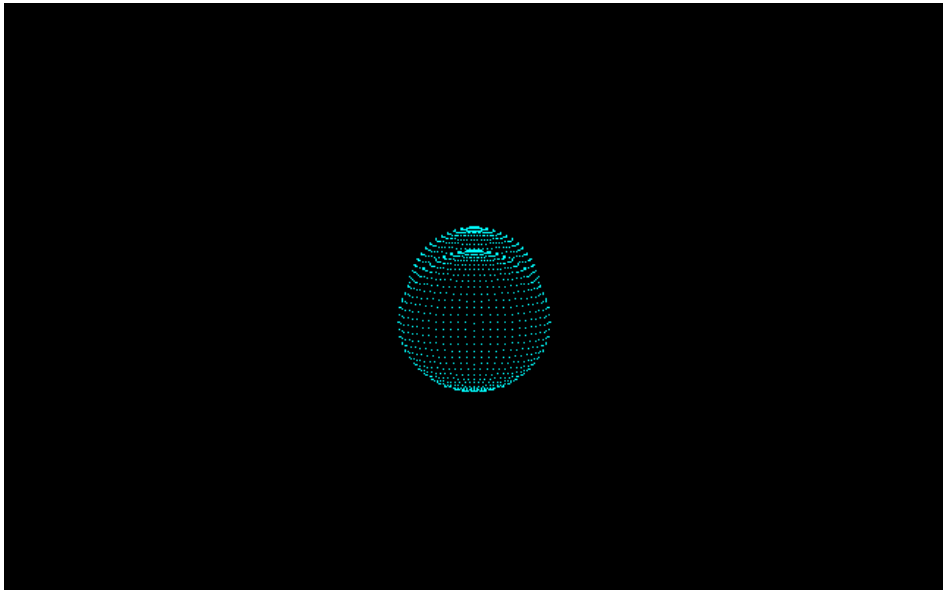
8	00h45m+61d20m		00h15m+61d20m	
9	00h45m+58d40m		00h15m+58d40m	
10	00h45m+56d00m		00h15m+56d00m	
11	00h50m+53d20m	00h30m+53d20m	00h10m+53d20m	
12	00h50m+50d40m	00h30m+50d40m	00h10m+50d40m	
13	00h50m+48d00m	00h30m+48d00m	00h10m+48d00m	
14	00h50m+45d20m	00h30m+45d20m	00h10m+45d20m	
15	00h50m+42d40m	00h30m+42d40m	00h10m+42d40m	
16	00h50m+40d00m	00h30m+40d00m	00h10m+40d00m	
17	00h50m+37d20m	00h30m+37d20m	00h10m+37d20m	
18	00h50m+34d40m	00h30m+34d40m	00h10m+34d40m	
19	00h50m+32d00m	00h30m+32d00m	00h10m+32d00m	
20	00h52m30s+29d20m	00h37m30s+29d20m	00h22m30s+29d20m	00h07m30s+29d20m
21	00h52m30s+26d40m	00h37m30s+26d40m	00h22m30s+26d40m	00h07m30s+26d40m
22	00h52m30s+24d00m	00h37m30s+24d00m	00h22m30s+24d00m	00h07m30s+24d00m
23	00h52m30s+21d20m	00h37m30s+21d20m	00h22m30s+21d20m	00h07m30s+21d20m
24	00h52m30s+18d40m	00h37m30s+18d40m	00h22m30s+18d40m	00h07m30s+18d40m
25	00h52m30s+16d00m	00h37m30s+16d00m	00h22m30s+16d00m	00h07m30s+16d00m
26	00h52m30s+13d20m	00h37m30s+13d20m	00h22m30s+13d20m	00h07m30s+13d20m
27	00h52m30s+10d40m	00h37m30s+10d40m	00h22m30s+10d40m	00h07m30s+10d40m
28	00h52m30s+08d00m	00h37m30s+08d00m	00h22m30s+08d00m	00h07m30s+08d00m
29	00h52m30s+05d20m	00h37m30s+05d20m	00h22m30s+05d20m	00h07m30s+05d20m
30	00h52m30s+02d40m	00h37m30s+02d40m	00h22m30s+02d40m	00h07m30s+02d40m
31	00h52m30s+00d00m	00h37m30s+00d00m	00h22m30s+00d00m	00h07m30s+00d00m
32	00h52m30s-02d40m	00h37m30s-02d40m	00h22m30s-02d40m	00h07m30s-02d40m
33	00h52m30s-05d20m	00h37m30s-05d20m	00h22m30s-05d20m	00h07m30s-05d20m
34	00h52m30s-08d00m	00h37m30s-08d00m	00h22m30s-08d00m	00h07m30s-08d00m
35	00h52m30s-10d40m	00h37m30s-10d40m	00h22m30s-10d40m	00h07m30s-10d40m
36	00h52m30s-13d20m	00h37m30s-13d20m	00h22m30s-13d20m	00h07m30s-13d20m
37	00h52m30s-16d00m	00h37m30s-16d00m	00h22m30s-16d00m	00h07m30s-16d00m
38	00h52m30s-18d40m	00h37m30s-18d40m	00h22m30s-18d40m	00h07m30s-18d40m
39	00h52m30s-21d20m	00h37m30s-21d20m	00h22m30s-21d20m	00h07m30s-21d20m
40	00h52m30s-24d00m	00h37m30s-24d00m	00h22m30s-24d00m	00h07m30s-24d00m

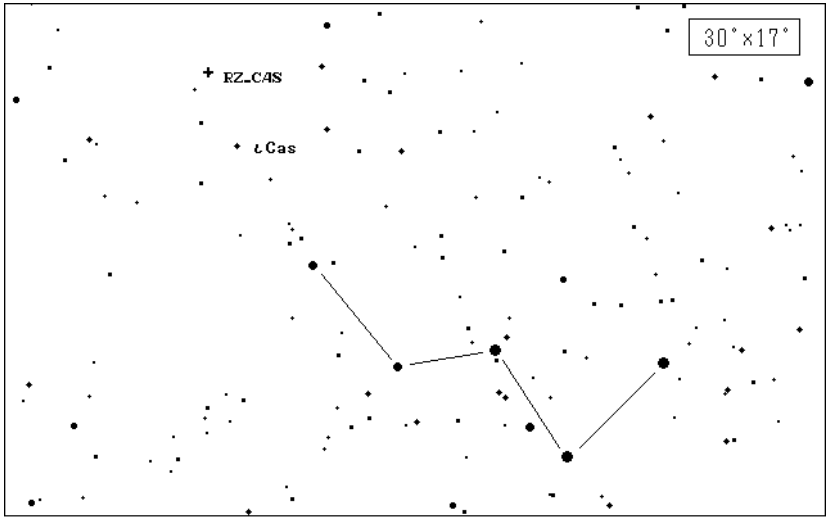
ステラショットを用いた自動分光・測光望遠鏡
（食連星の観測）

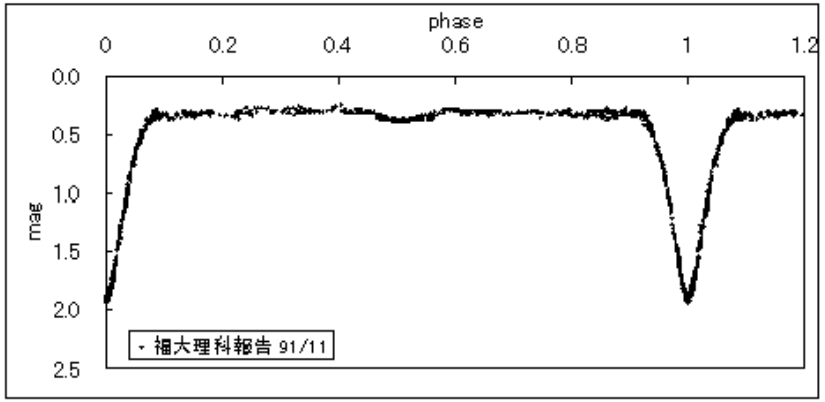
2021年10月23日
変光星観測者会議
on Zoom
永井和男

食連星とは

- 連星の公転面が視線とほぼ重なると
- 星が星を隠す、食を起こします
- 食によって暗くなります

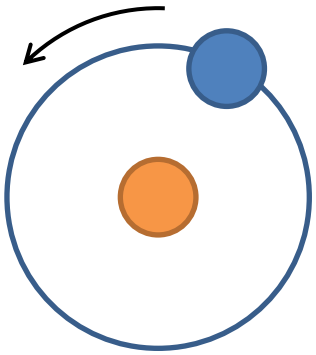




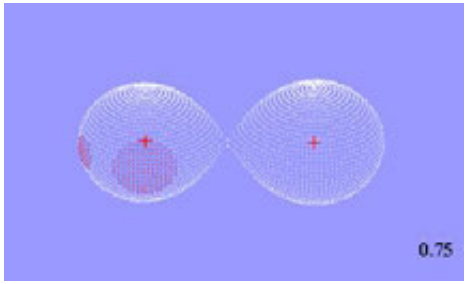


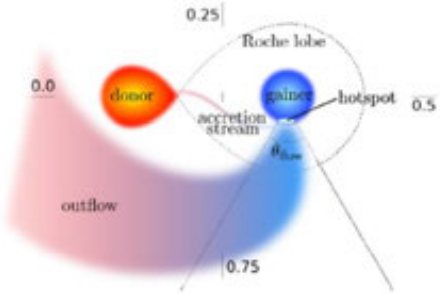
わたしは何がしたいのか？

- 食連星の分光・測光
  - 測光
    - 食連星の光度曲線の取得（全位相）
    - 公転周期変化を知る
    - 全位相の観測から連星モデル解析
    - 光度曲線の歪み（黒点の位置とサイズ）
    - 多色測光が望ましい（U, B, V, Ic..）
  - 分光
    - スペクトル型の決定
      - 接触系のサブクラス決定（早期か晩期か）
    - 温度の変化を検出したい
      - 半分離型の質量移動に伴うHot Spotの検出
  - 分光・測光　今年はこれ
    - Late type接触連星系のフレアー検出
      - 白色光やHαのフレアを分光と測光で探す
      - U,Ha測光 / 低分散分光



一晩で少ししか観測できない

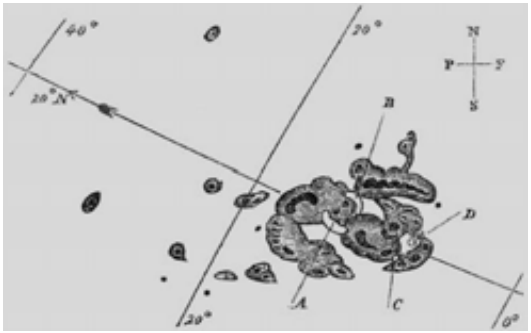




R.Deschamps et. al. , 2015

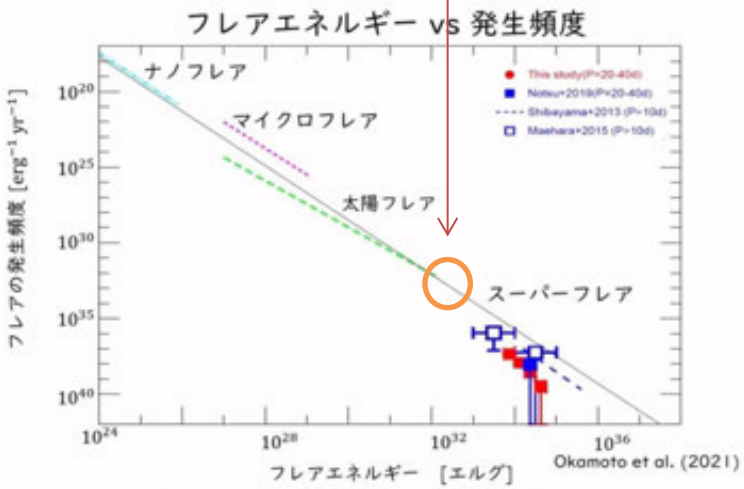
観測される恒星フレアは珍しい

- 観測史上最大のキャリントンフレアでも太陽全体の1万分の1しか明るくならない
- TESSが観測したLQ Hyaのフレアーは2.7%も明るくなっている
- 恒星のスーパーフレアなら観測出来る
- 若い星・低温・高速自転（ロスビー数が小さい）



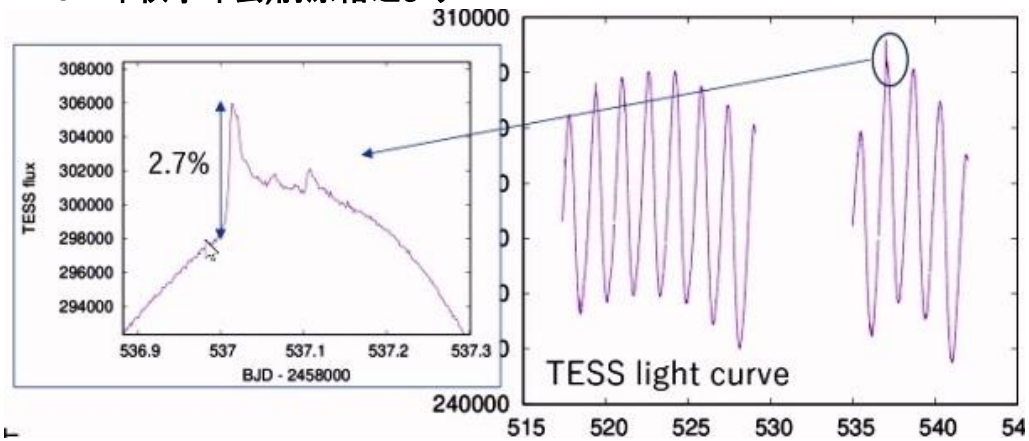
https://en.wikipedia.org/wiki/Carrington_Event

第67回公開講演会, 野上大作より



キャリントンフレアの100倍のエネルギーのスーパーフレアは6千年に1度くらい？

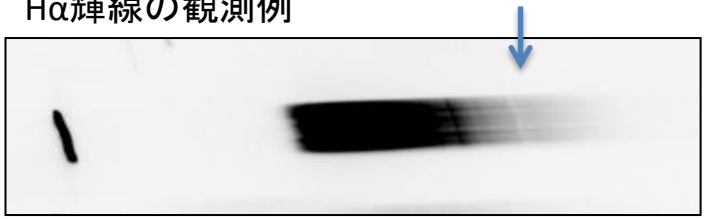
2021年秋季年会,前原裕之より

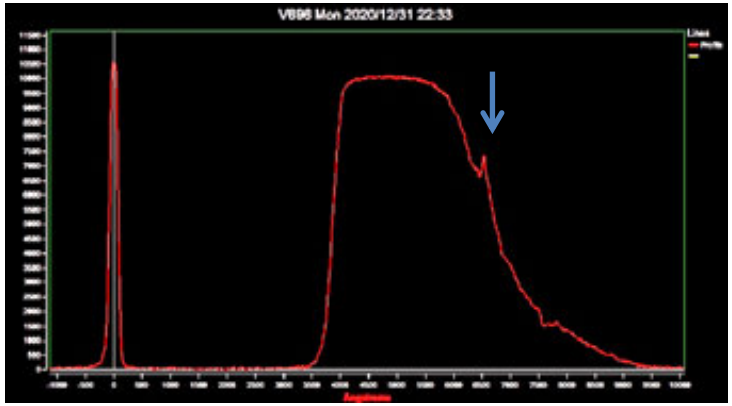


接触連星系のフレアー

- Late typeの接触連星系は低温で自転が早く、深い対流層による活発な彩層活動

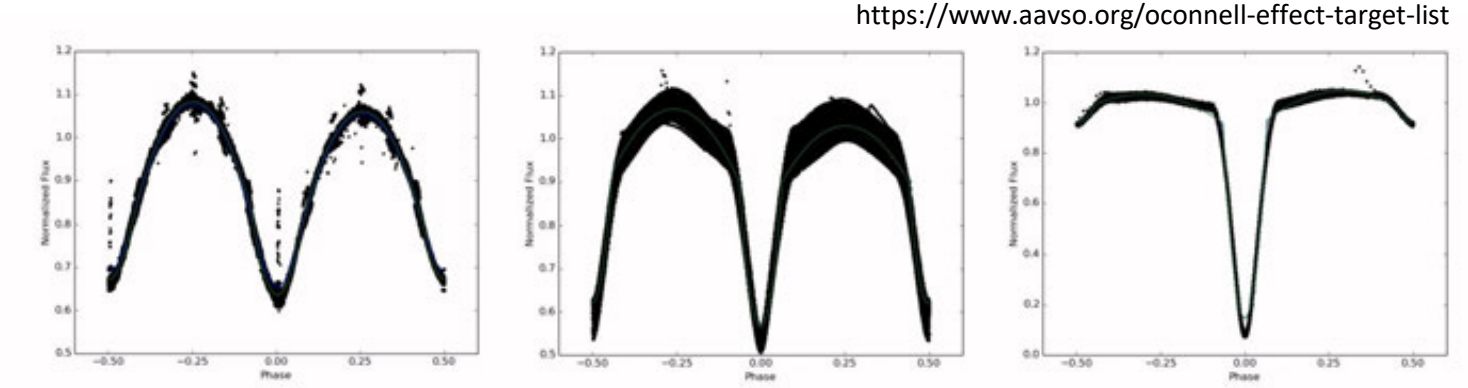
Hα輝線の観測例





- 以下の光度曲線はケプラーが観測したO'Connell Effectのある連星の光度曲線です

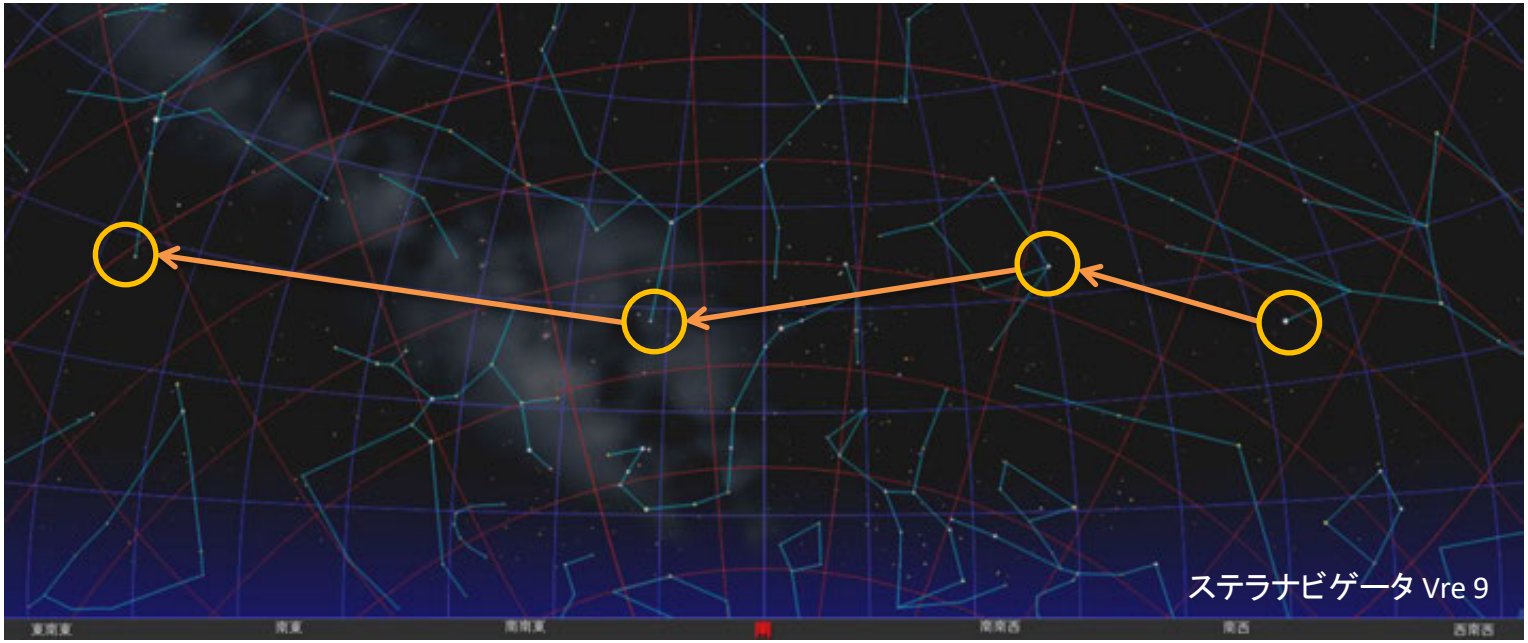
https://www.aavso.org/oconnell-effect-target-list



どのような観測をしたいのか？

- 観測は連続撮影になります
  - 長時間、その星を何枚も撮影する
  - 測光フィルターの交換、分光器の装着
- 食連星はたくさんあります
  - 数万個発見されています
  - 観測するサンプルは多い方が良い

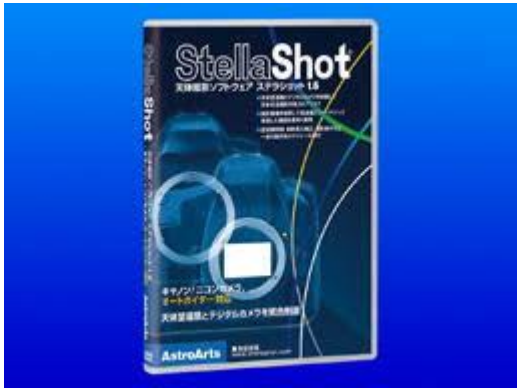
- 観測の手順
  - 目的星を導入して連続撮影をします
  - 測光の場合はフィルターを交換しながら撮影する
  - やがて日周運動で観測出来なくなる
  - 次の目的星を導入して観測を続ける
  - これを日の出まで繰り返す



ステラショットが便利

Pros

- スケジュール撮影
  - 導入
  - 指定枚数の撮影(デジカメのみ)
- 導入補正
  - 数度の導入ミスでも補正する
- オートガイド
  - 分光には嬉しい

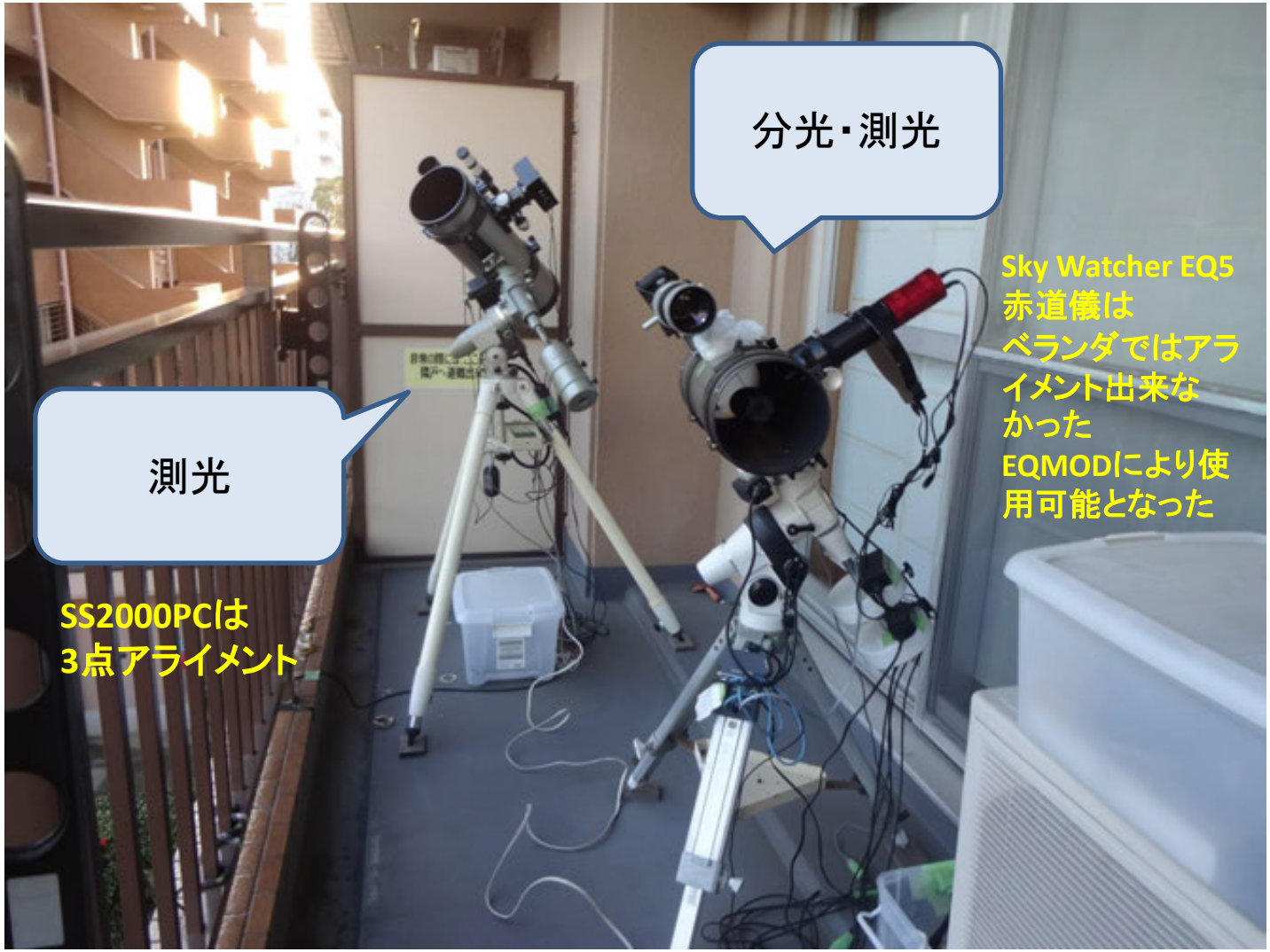


Cons

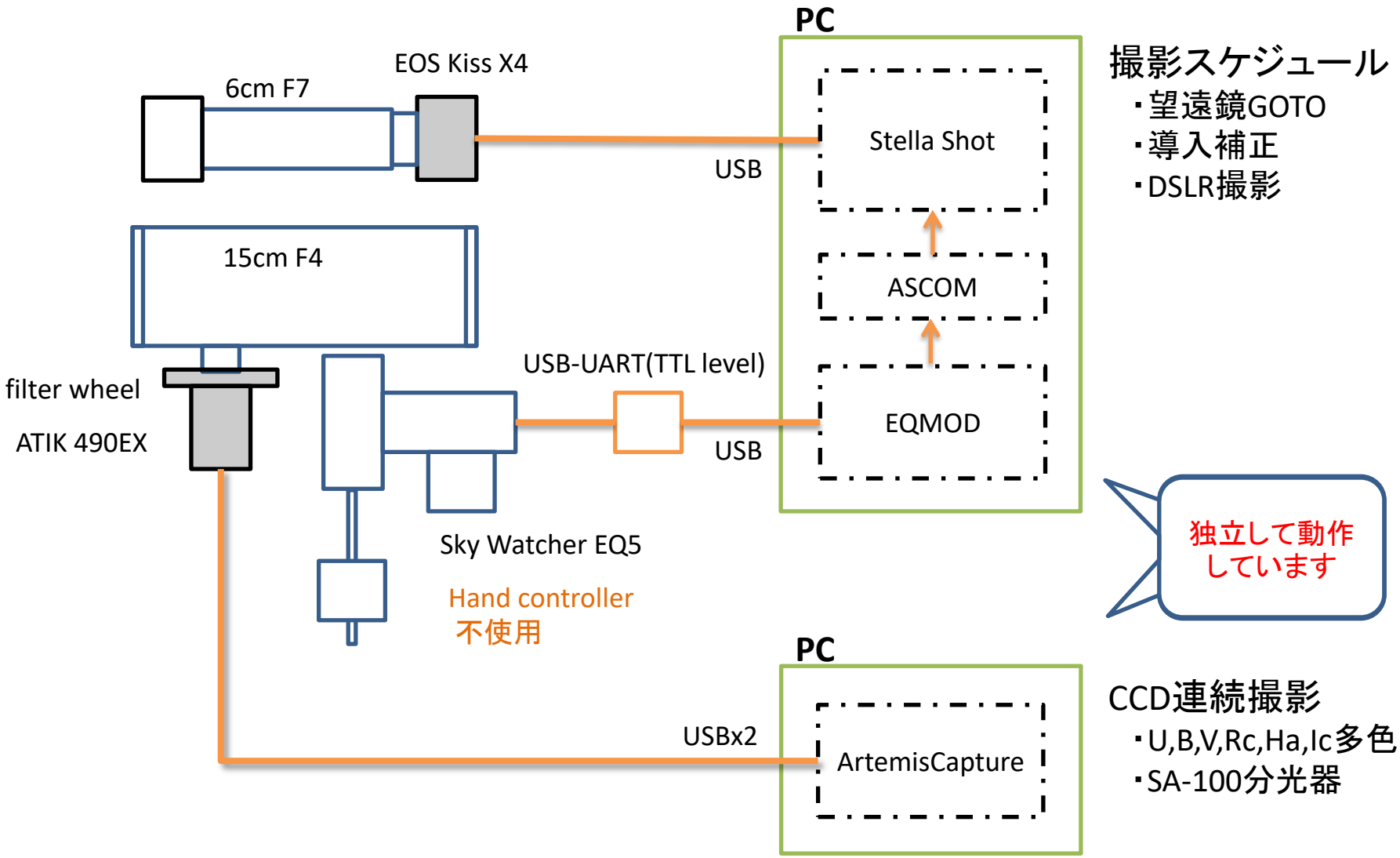
- 冷却CCDが使えない
- 星図表示はReal Timeのみ
- 夕方に明け方のスケジュール作成ができない
- 導入時だけ導入補正する
  - その時、曇っていると導入補正できない
- オートガイドが難しい
  - 設定がPHDとかなり違う
  - 失敗すると観測中にPCがシャットダウンしてしまう

私の現状は
Auto Guide が解決出来てない

ベランダの様子

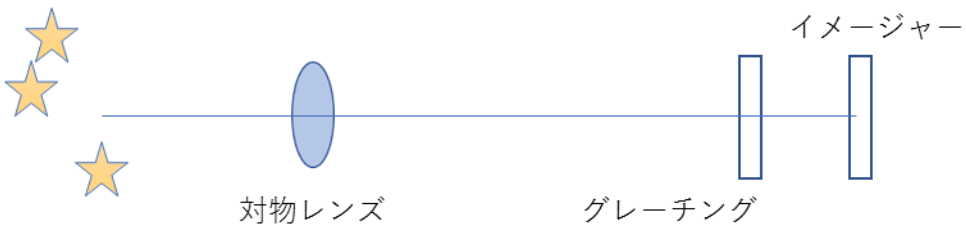

分光・測光
測光
Sky Watcher EQ5
赤道儀は
ベランダではアラ
イメント出来な
かった
EQMODにより使
用可能となった
SS2000PCは
3点アライメント

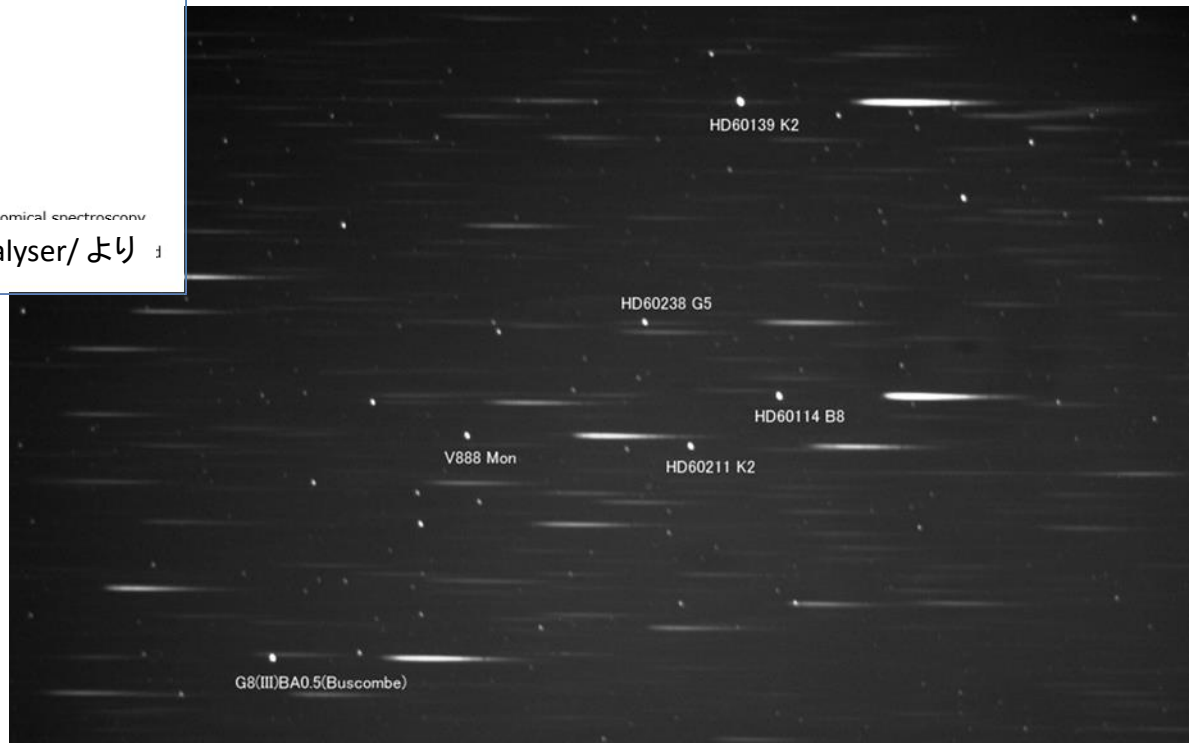
観測システム


PC
EOS Kiss X4
6cm F7
USB
Stella Shot
ASCOM
EQMOD
15cm F4
filter wheel
ATIK 490EX
USB-UART(TTL level)
USB
Sky Watcher EQ5
Hand controller
不使用
PC
USBx2
ArtemisCapture
撮影スケジュール
・望遠鏡GOTO
・導入補正
・DSLR撮影
独立して動作
しています
CCD連続撮影
・U,B,V,Rc,Ha,Ic多色
・SA-100分光器

SA-100分光器

RSpec https://www.rspec-astro.com/star-analyser/ より





100本/mmのブレーズドグレーティング
31.7mmフィルター枠
アイピースなどにねじ込んで使う
基本的にフォーカスは合いませんが、
目立つ吸収線は写ります

分解能はシンチレーションに左右される
（フォーカス、ガイド流れも）
スリットが無いので面天体には不利

ステラショットのスケジュール作成

- ステラショットはReal Timeで星図表示
- このあとに昇ってくる星をスケジュールできない
- スケジュールを作成するとcsvファイルが作られる
- このcsvファイルの作成ソフトを作りました
- スケジュールcsvファイルの書式を知る必要がある

たて
いて
さそり
みなみのかんむり
おおかみ
じょうぎ
ぼうえんきょう
M4
M19
M62
M80
M54
M69
M55
M7
N6441
N6242
N6124
N5986
N6723
N6541
N6388
N6231
N6604
N6595
N6647
N6716
N6520
N6451
N6383
N6397
N6208
N6152
N6134
N6122
N6121
N6520
N6383
M11
M16
M17
M18
M23
M25
M22
M28
M9
M10
M12
M14
M15
M30
M2
M3
M5
M13
M92
M56
M57
M71
M27
M29
M39
M52
M103
M76
M34
M31
M32
M110
M33
M74
M77
M75
M73
M72
M30
M15

ステラショットスケジュールファイル

sch_20200305_1900.csv - メモ帳

ファイル(F)　編集(E)　書式(O)　表示(V)　ヘルプ(H)

```
SequenceCaption="Schedule For StellaShot", Model=""
StartJd="None", Enable="True", GotoObject="star.GCVS.ISCMa", GotoRa=95.233333, GotoDec
StartJd=2458913.91700000, Enable="True", LiveViewShooting="False", ShotType="Normal",
ExposureTime=30.00000000000000000, ISO=800, Aperture=-2.00000000000000000, Quality=337
StartJd="None", Enable="True", GotoObject="star.GCVS.V0416CMa", GotoRa=103.133333, Got
StartJd=2458913.92279241, Enable="True", LiveViewShooting="False", ShotType="Normal",
ExposureTime=30.00000000000000000, ISO=800, Aperture=-2.00000000000000000, Quality=337
StartJd="None", Enable="True", GotoObject="star.GCVS.V0361Pup", GotoRa=106.970833, Got
StartJd=2458913.94473686, Enable="True", LiveViewShooting="False", ShotType="Normal",
ExposureTime=30.00000000000000000, ISO=800, Aperture=-2.00000000000000000, Quality=337
StartJd="None", Enable="True", GotoObject="star.GCVS.TYPup", GotoRa=113.191667, GotoDe
StartJd=2458913.95539658, Enable="True", LiveViewShooting="False", ShotType="Normal",
ExposureTime=30.00000000000000000, ISO=800, Aperture=-2.00000000000000000, Quality=337
StartJd="None", Enable="True", GotoObject="star.GCVS.SAnt", GotoRa=143.075000, GotoDec
StartJd=2458913.97267667, Enable="True", LiveViewShooting="False", ShotType="Normal",
ExposureTime=30.00000000000000000, ISO=800, Aperture=-2.00000000000000000, Quality=337
StartJd="None", Enable="True", GotoObject="star.GCVS.XXSex", GotoRa=154.008333, GotoDe
StartJd=2458914.05568593, Enable="True", LiveViewShooting="False", ShotType="Normal",
```

- CSVファイルです
- 最初にタイトル行
- 以降は3行毎に導入・撮影などのコマンド行

スケジュールファイルの書式（1行目）

★導入の行

StartJd="None"	
Enable="True"	
GotoObject="star.GCVS.ISCMa"	★星名（撮影画像のファイル名になる）
GotoRa=95.233333	★GOTOするRA
GotoDec=-29.666667	★GOTOするDec
GotoInfo=""	
GotoObjectJD=-1.000000	
GotoOnly="True"	
AutoMatching="ExposureTime=10.0	★露出時間
ISO=1600	★ISO
Aperture=-2.00000000000000000	
Quality=3372220416	★Jpeg、撮影フォーマットRAWも可
Repeat=20	★導入補正繰り返し回数
BracketExposureTimeStep=0	
BracketExposureTimeRepeat=0	
BurstShootingMode=~None~	
BurstShootingTime=1.0	
BurstShootingNum=10	
SaveTo=~PC~	
WaitSaveToMedia=~Wait~"	
BatchCaption="Batch1"	★この番号順に処理される

スケジュールファイルの書式（2･3行目）

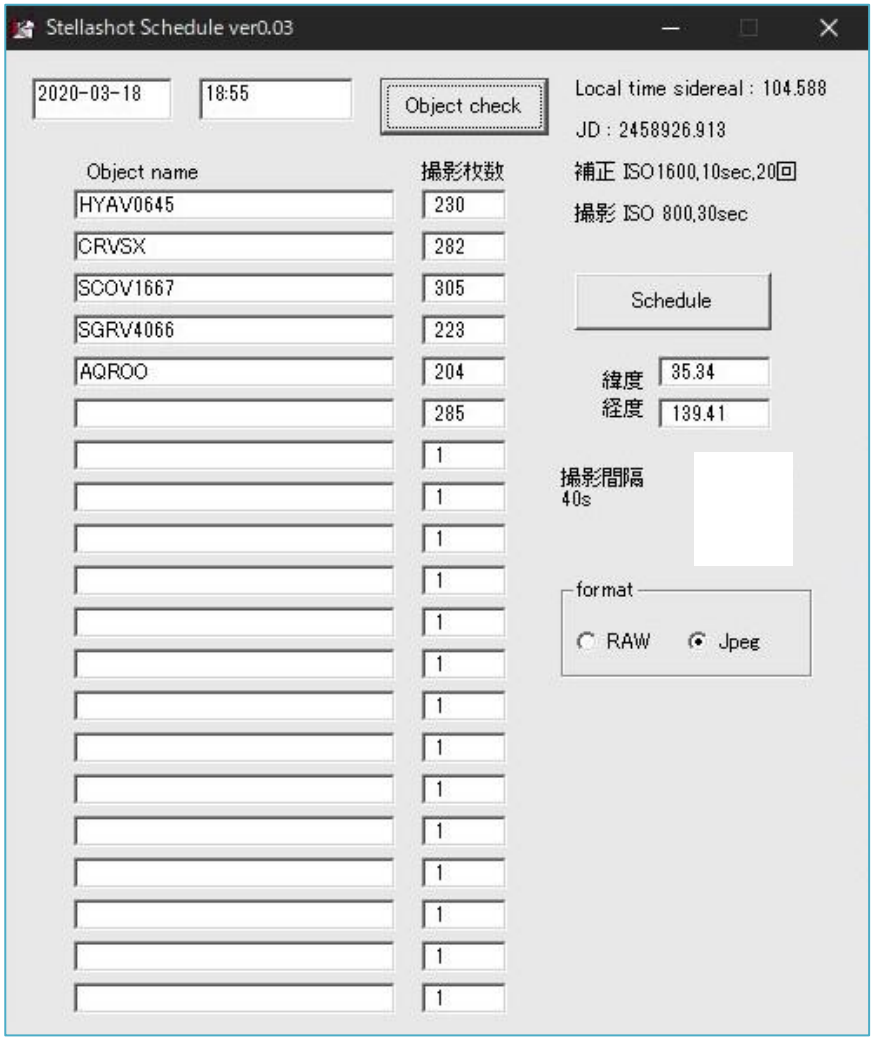
★撮影開始時刻の行

StartJd=2458913.91700000	★撮影開始時刻
Enable="True"	
LiveViewShooting="False"	
ShotType="Normal"	
BatchCaption="Batch2"	
ActualExposeSecond=-1.000000	

★撮影の行

ExposureTime=30.000000000000000	★露出時間
ISO=800	★ISO
Aperture=-2.00000000000000000	
Quality=3372220416	★Jpeg
Repeat=13	★撮影枚数
BracketExposureTimeStep=0	
BracketExposureTimeRepeat=0	
BurstShootingMode="None"	
BurstShootingTime=1.0	
BurstShootingNum=10	
SaveTo="PC"	★PCにのみ保存
WaitSaveToMedia="Wait"	

スケジュール作成プログラム

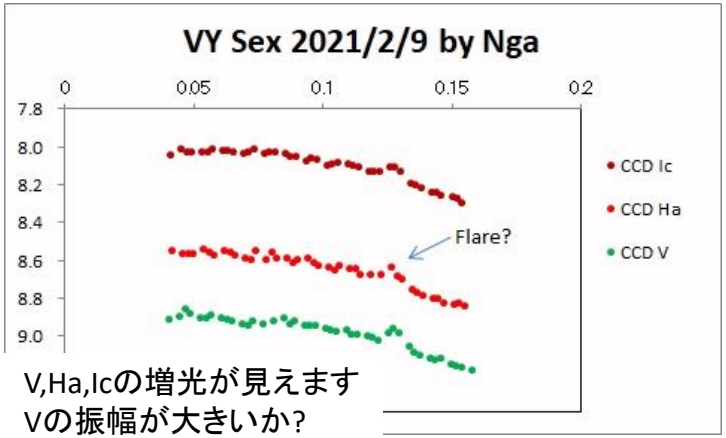


- 観測開始時刻を入力
- 観測したい順に星名を入れる
- 星名データベースから赤経・赤緯を抽出します
- 南中までしか観測出来ない
- 撮影枚数は自動で計算される
- 他の設定はiniファイルに記述
- 必要ならば30分毎に導入補正するスケジュールにします（別ソフト）

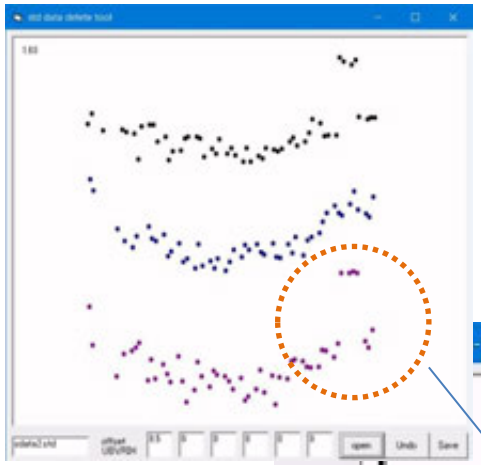
ステラショットが撮影した画像ファイル

まとめ

- ステラショットとスケジュール作成プログラムによって、望遠鏡の自動導入と、副望遠鏡でデジタルカメラ撮影を行って、導入補正をしています
- 主望遠鏡では冷却CCDカメラで多色測光と低分散分光をしています

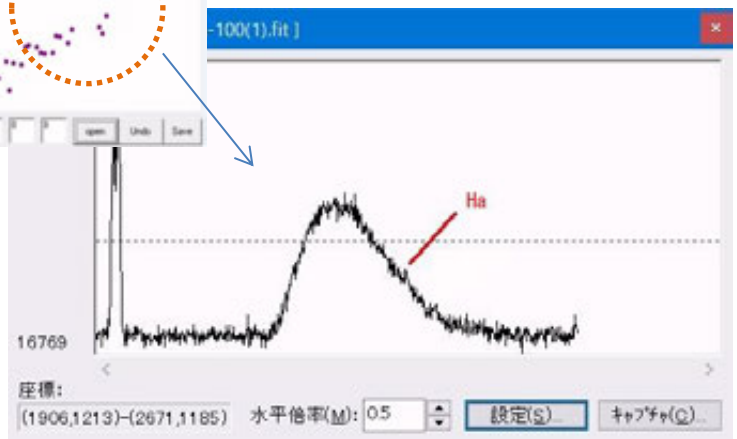


V,Ha,Icの増光が見えます
Vの振幅が大きいか?



XX Sex 2021/3/18

Quick lookで見たlight curveと同時刻のspectrum
ノイズっぽいですがHαの位置に他と違ったノイズ?が見えます



- 接触連星系の分光・測光

CCD 測光望遠鏡のモータードライブの交換について

伊藤芳春

1　はじめに

NJP（タカハシ製作所）赤道儀に使用していたモータードライブ（スカイセンサー2000pc）が不調になってきた。今回モータードライブをサンレイテクノロジーの SR-20 にしたので関心ある方は参考にしていただきたい。特定のメーカーを薦めるつもりはなく選択肢がほとんどない中で気に入った機材を長く愛用する情報の一つにしていただければ幸いである。

2　モータードライブの変遷

約二十数年前，西村製作所の 30cm 用赤道儀をもらったので，パソコンで制御するモータードライブを製作した。PC98 に QuickBASIC でプログラムしオリエンタルのステッピングモーターを制御して天体の追尾，目的星，比較星への移動ができるようにした。

その後 NJP 赤道儀を購入したため，設定を変更して光電測光観測に使用した。高速が 32 倍速で遅くまたキーボード入力で操作するため使いにくかった

十数年前よりモータードライブをスカイセンサー2000PC（ビクセン）に交換し星図ソフト TheSkyX で制御できるようになり使いやすくなった。経年変化でいよいよ交換の時期となた。

3　モータードライブまたは赤道儀ごと交換か

長年使用しているとトラブルが多くなる。くたびれているのはモーターか，赤道儀か，はたまた使用者か，或はすべてか？　あと 10 年程度観測したいと思いモータードライブのみ交換とすることにした。

4　現在入手できそうなモータードライブ

ネットで検索すると次の 2 社が出てきた。

- K-ASTEC（天文ハウス TOMITA）
- E-ZEUS

サンレイテクノロジーの SR-10 は，福島県の滝根天文台で行われたスターライトフェスティバルのユーハン工業のブースで実演を見たことがあった。コントローラーと本体の一体型でスマホを少し厚くした程度でコンパクトであること，取り扱い要項が簡潔でありつつパラメータの設定は詳しく，方向キーを押し続けると無段階にスピードが増大することなどが気に入ったので購入を決めた。価格はモーター込みで，購入当時約 20 万円で他社と

もほぼ同じであった。受注生産のため注文から納入まで約 2 か月かかった。モーターのケースは使用中のものを再利用したため，そのまま取り付けられて便利であった。(図 1)

5　SR-20 の使い方（測光観測の場合）

- 基準星（一等星など）ファインダーで中央に手動で導入。
- コントローラーの▲で赤経，赤緯（現在時の座標）入力。
- Telescope　E/W 入力，同期。
- 目的天体の赤経，赤緯入力，導入。
- 室内へ戻り，TheSkyX Pro を接続，同期。
- TheSkyX Pro　Tools の location，Date，Coodinate をクリック。

注意　TheSkyX では応答のない状態となるため約 2 分待つ。この後は通常の使用ができる。

6　おわりに

基本的な機能がしっかりしているので満足している。次の点が改善されるとありがたい。

- location，Date，Coodinate の応答の改善
- 基準星の座標をあらかじめ入れてほしい。(30 星程度)

参考文献

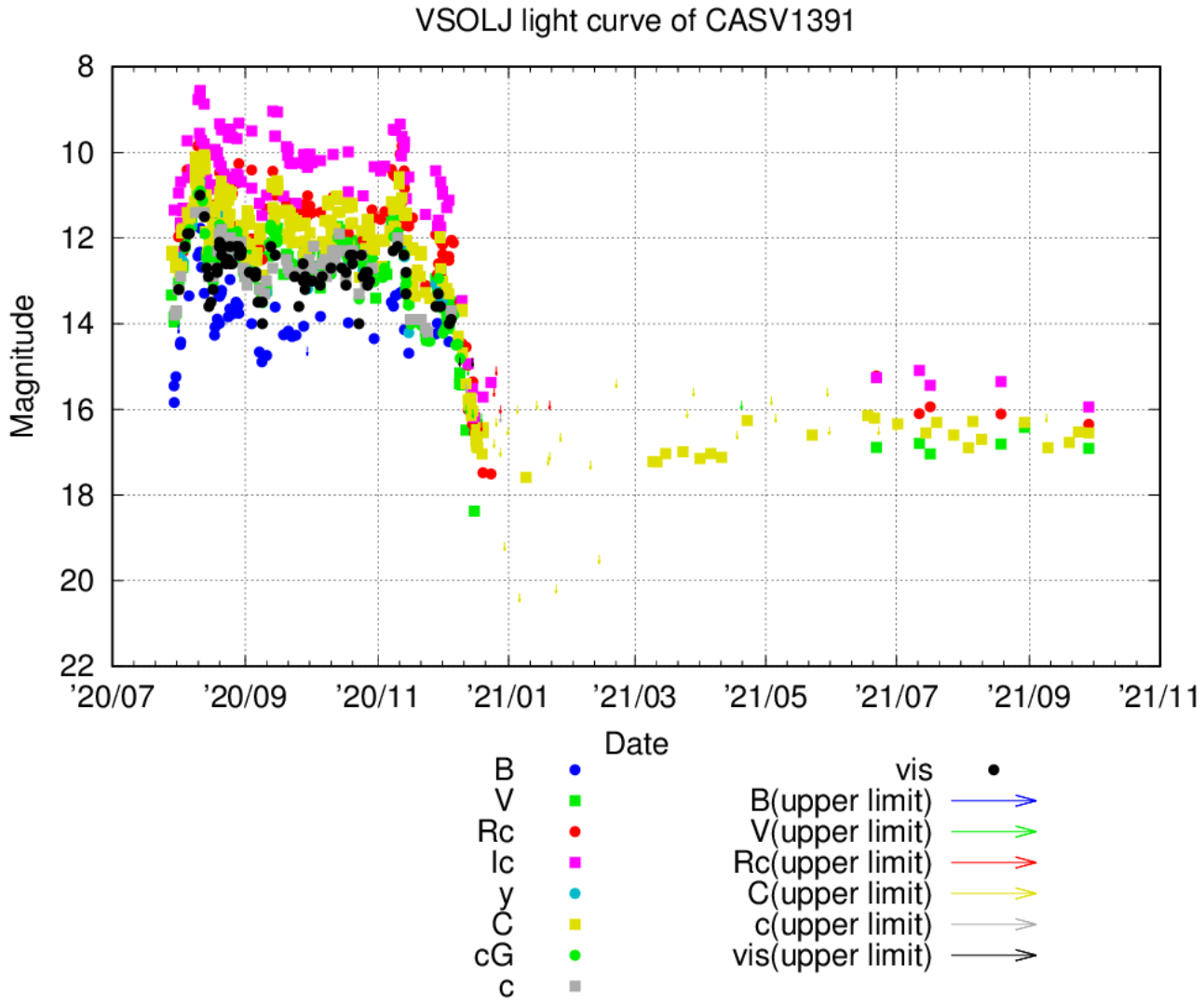
サンレイテクノロジー　http://www.eonet.ne.jp/~sunray/index.html
製品情報としてクイックマニュアル.pdf, 経緯台モード説明書.pdf, パラメータ説明書.pdf, Bluetooth 説明書.pdf が公開されている

図 1　NJP 赤道儀と SR-20 コントローラー(赤いケース)

変光星この1年

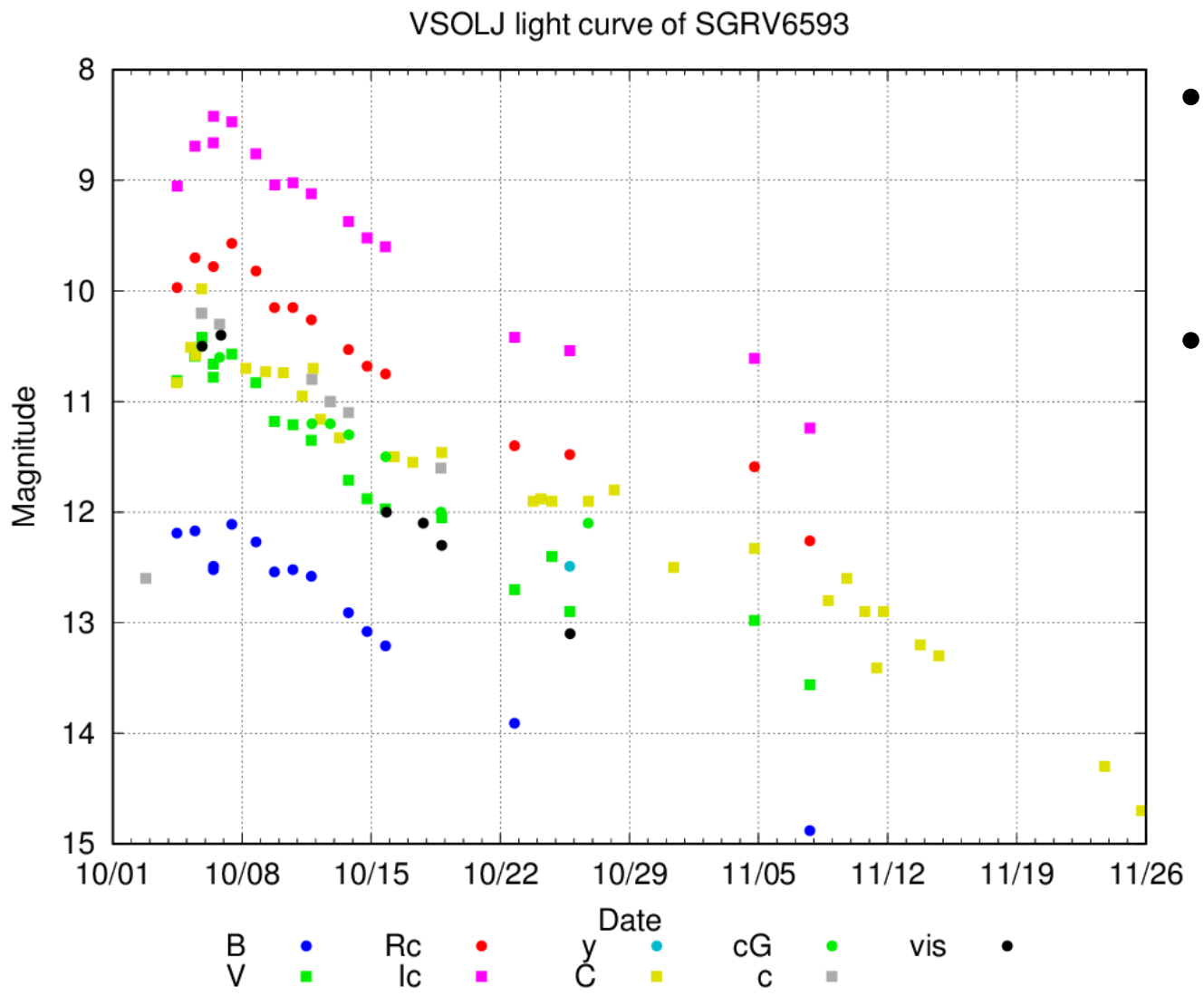
前原裕之（VSOLJ）

V1391 Cas = Nova Cas 2020



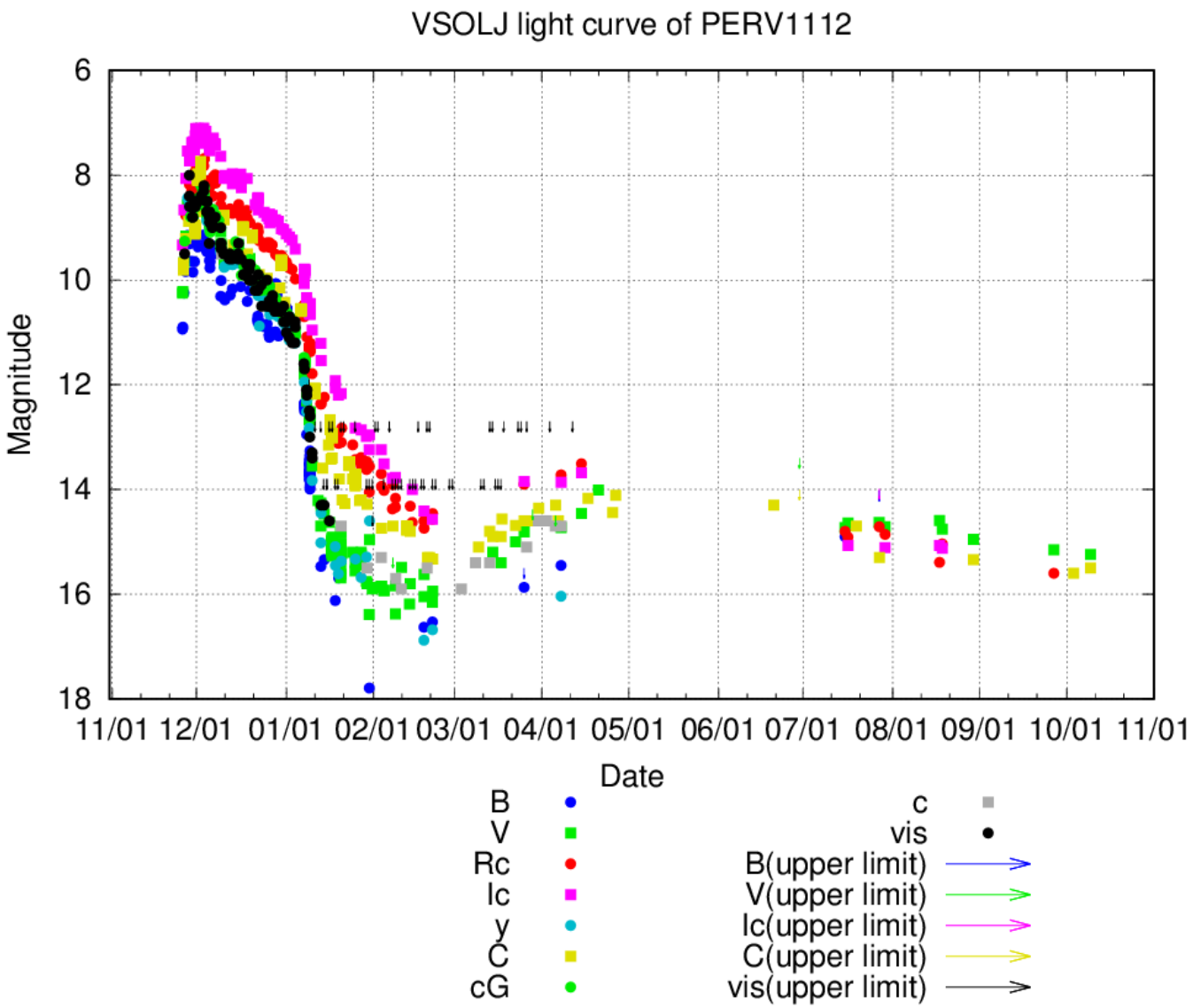
- 7月27日にロシアのグループが12等級で発見。
- 8月9日に11等まで増光し、その後11月ごろまで12等前後で観測された。
- 2020年12月 - 2021年1月にダスト形成による減光を起こし20等以下まで暗くなった。
- 現在は16－17等くらい

V6593 Sgr = Nova Sgr 2020 No.4



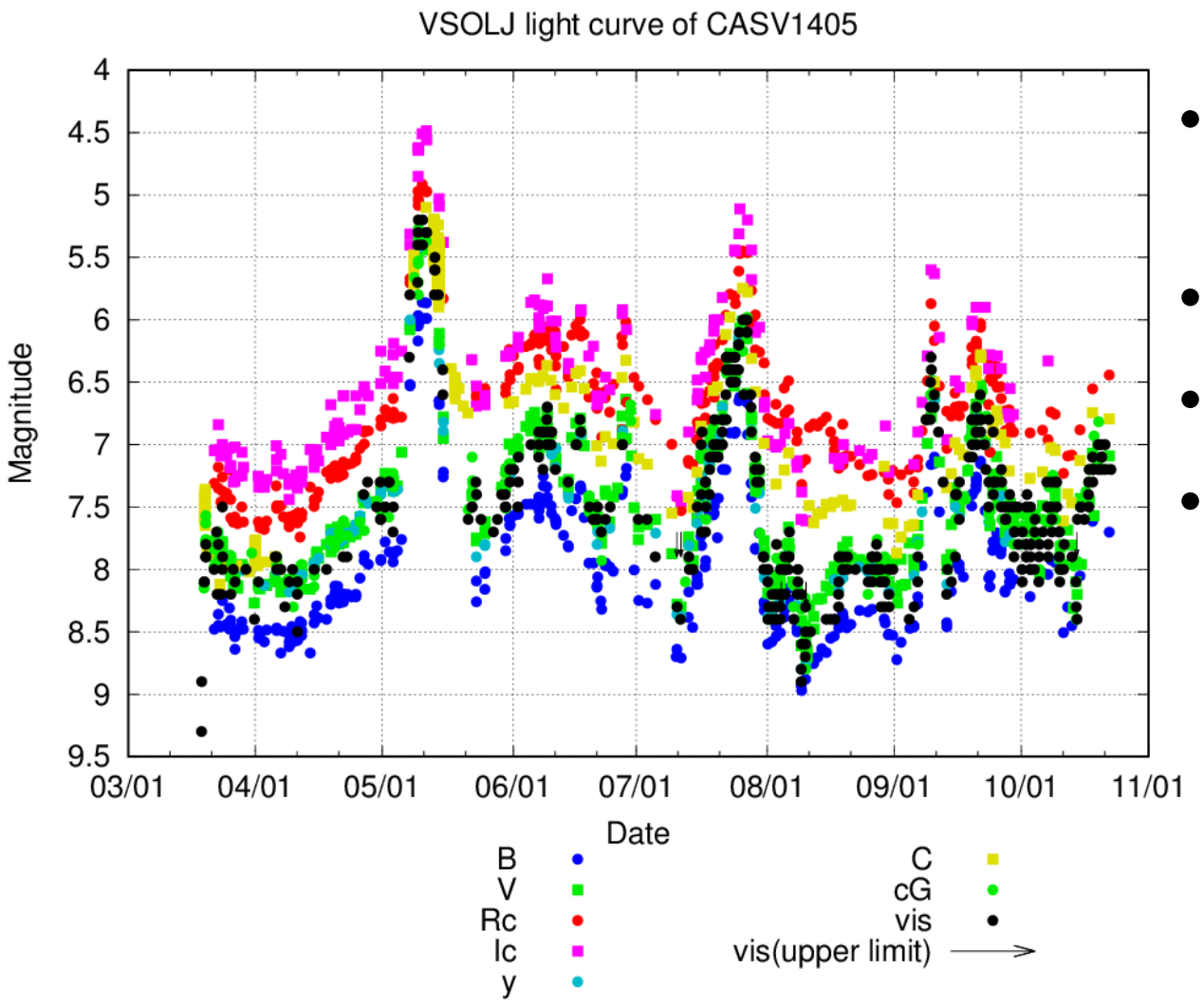
- 2020年10月2日にBrazilian Transient Searchのグループが発見。
- 10月6－7日ごろに10.5等ほどまで明るくなった。

V1112 Per = Nova Per 2020



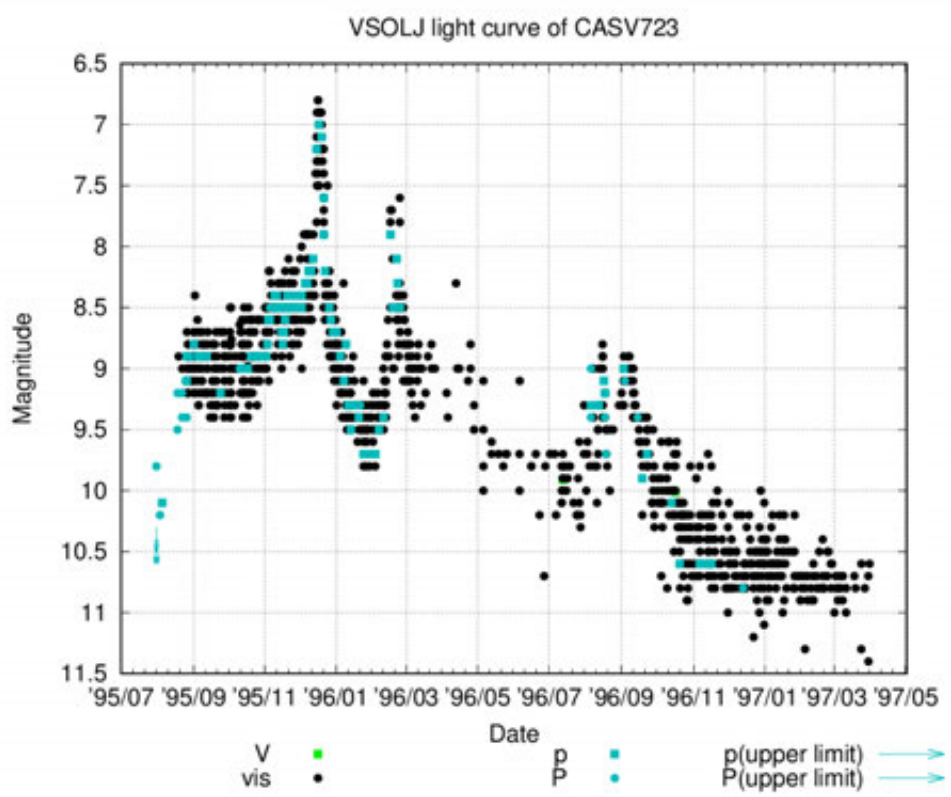
- 北海道の上田さんが2020年11月25日に発見。
- 発見後さらに増光して8等級まで明るくなった。
- 2021年1月にダスト形成による減光で16等まで暗くなった。

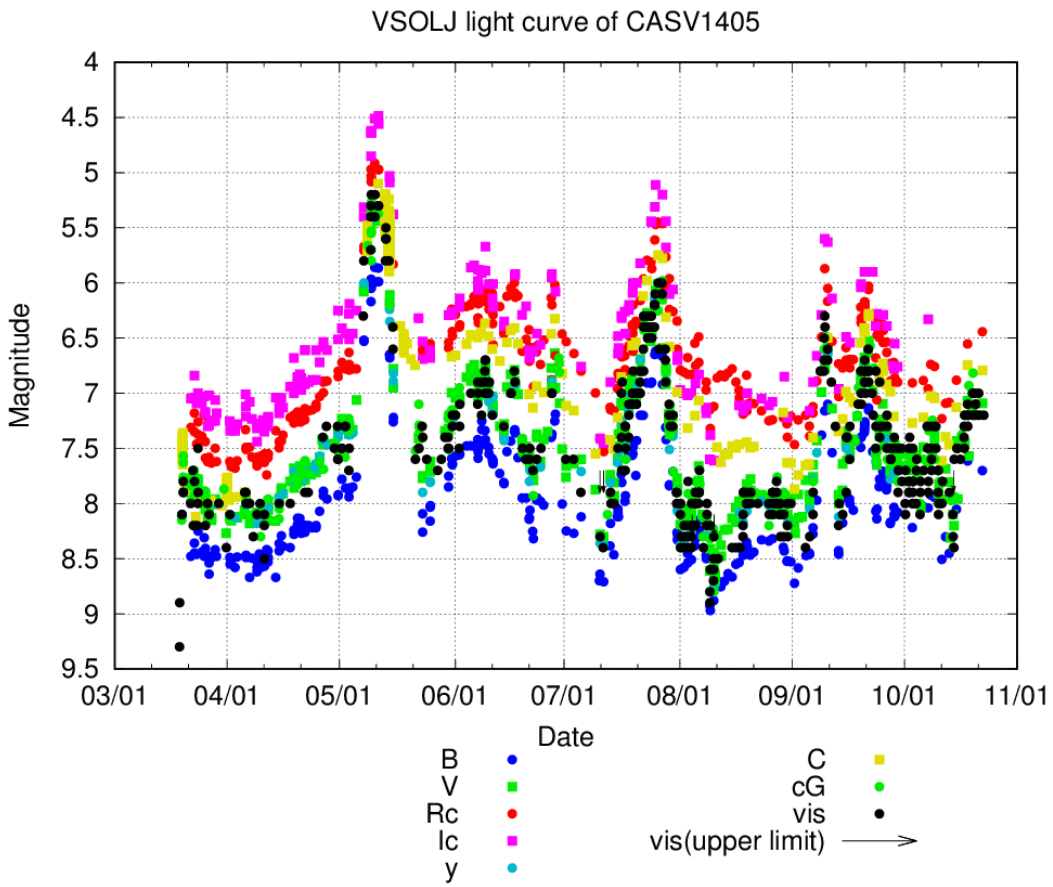
V1405 Cas = Nova Cas 2021



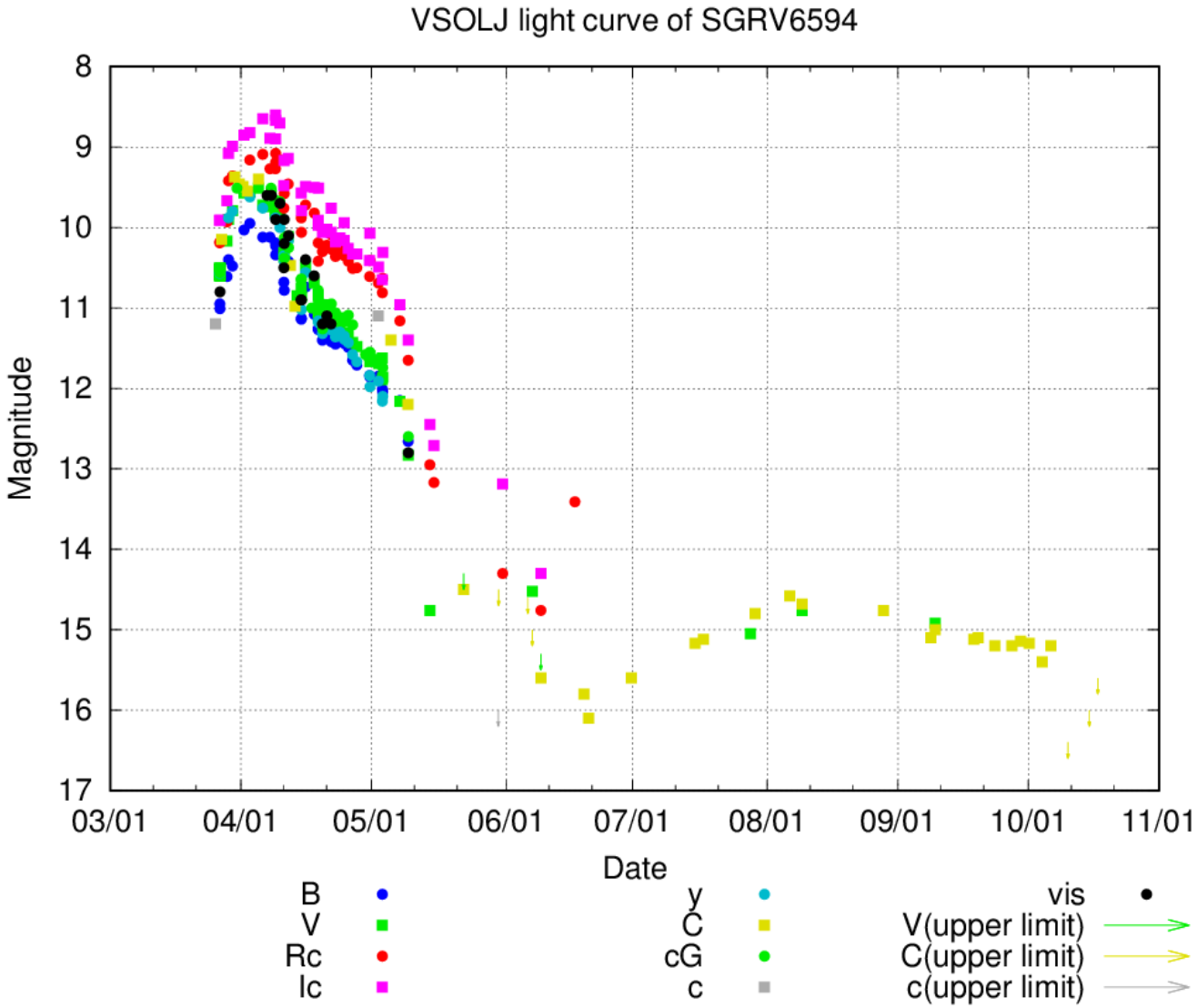
- 三重県の中村さんが3月18日に発見
- 発見時はまだ増光中だった
- 5月上旬に5等級に増光
- その後も複数回の増光
  - V723 Cas（=Nova Cas 1995）とよく似た振る舞い

V723 CasとV1405 Cas



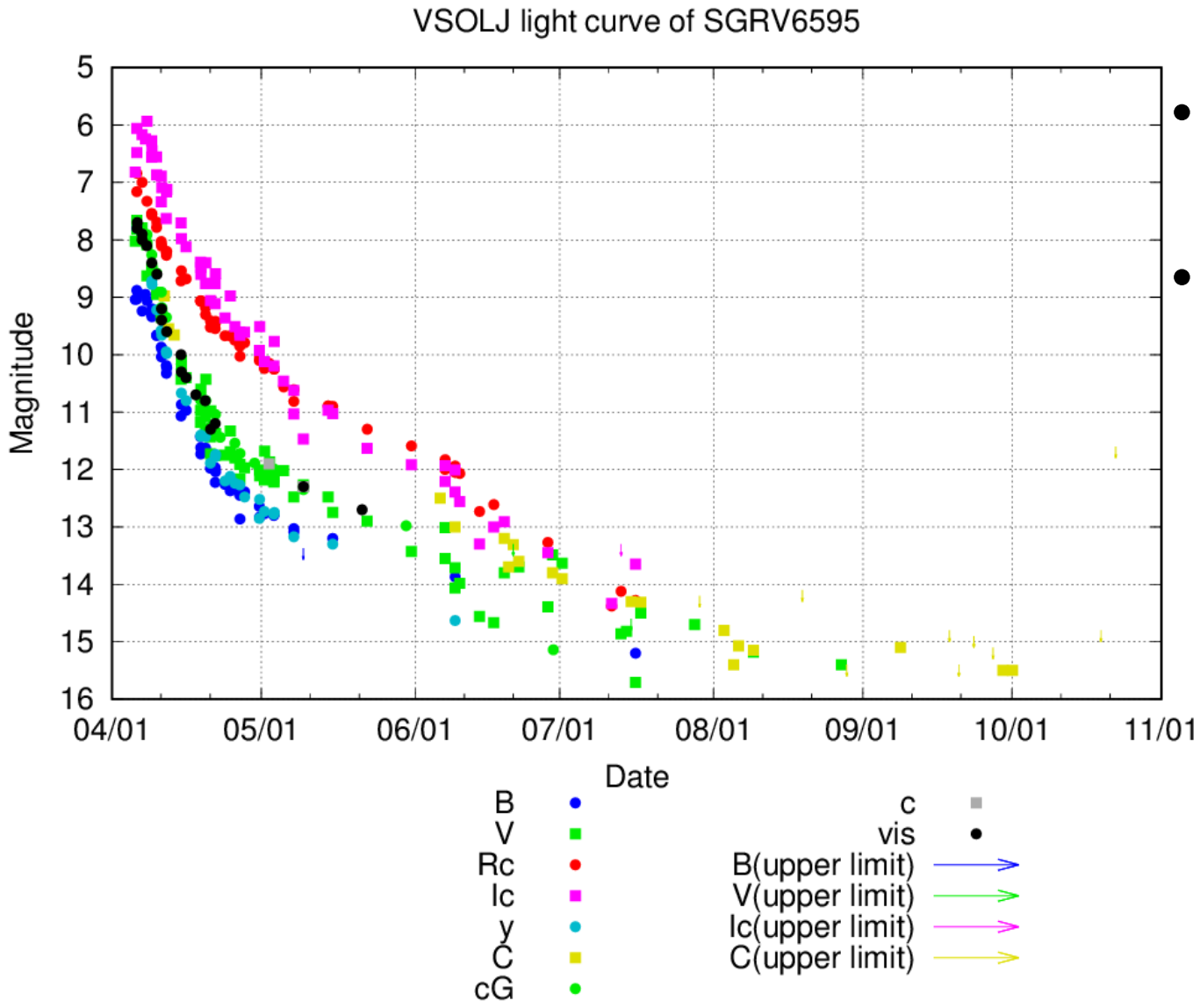


V6594 Sgr = Nova Sgr 2021



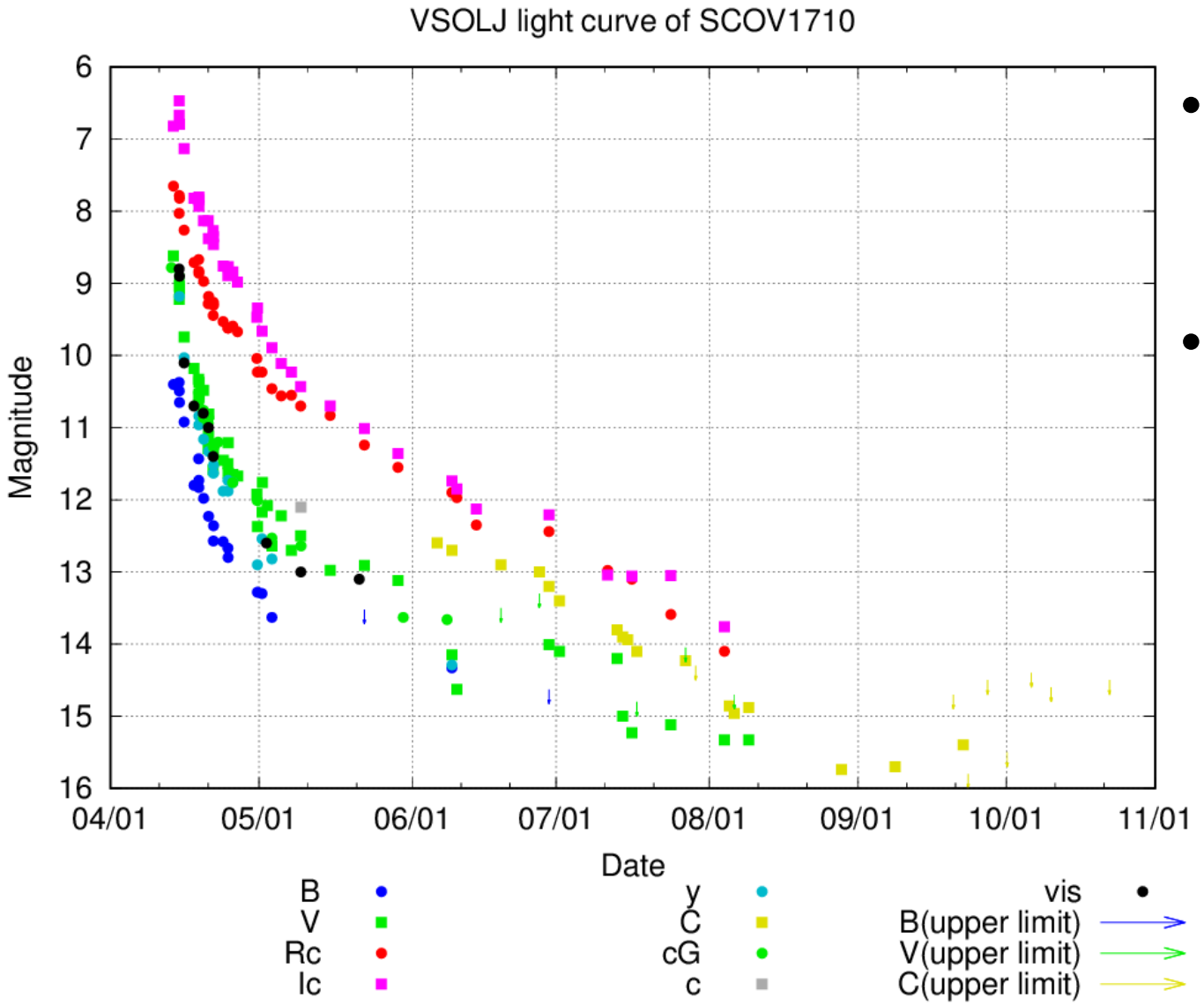
- ASAS-SN, 西村栄男さん, 中村祐二さんが発見
- 発見後さらに増光して、9.5等まで増光

V6595 Sgr = Nova Sgr 2021 No.2



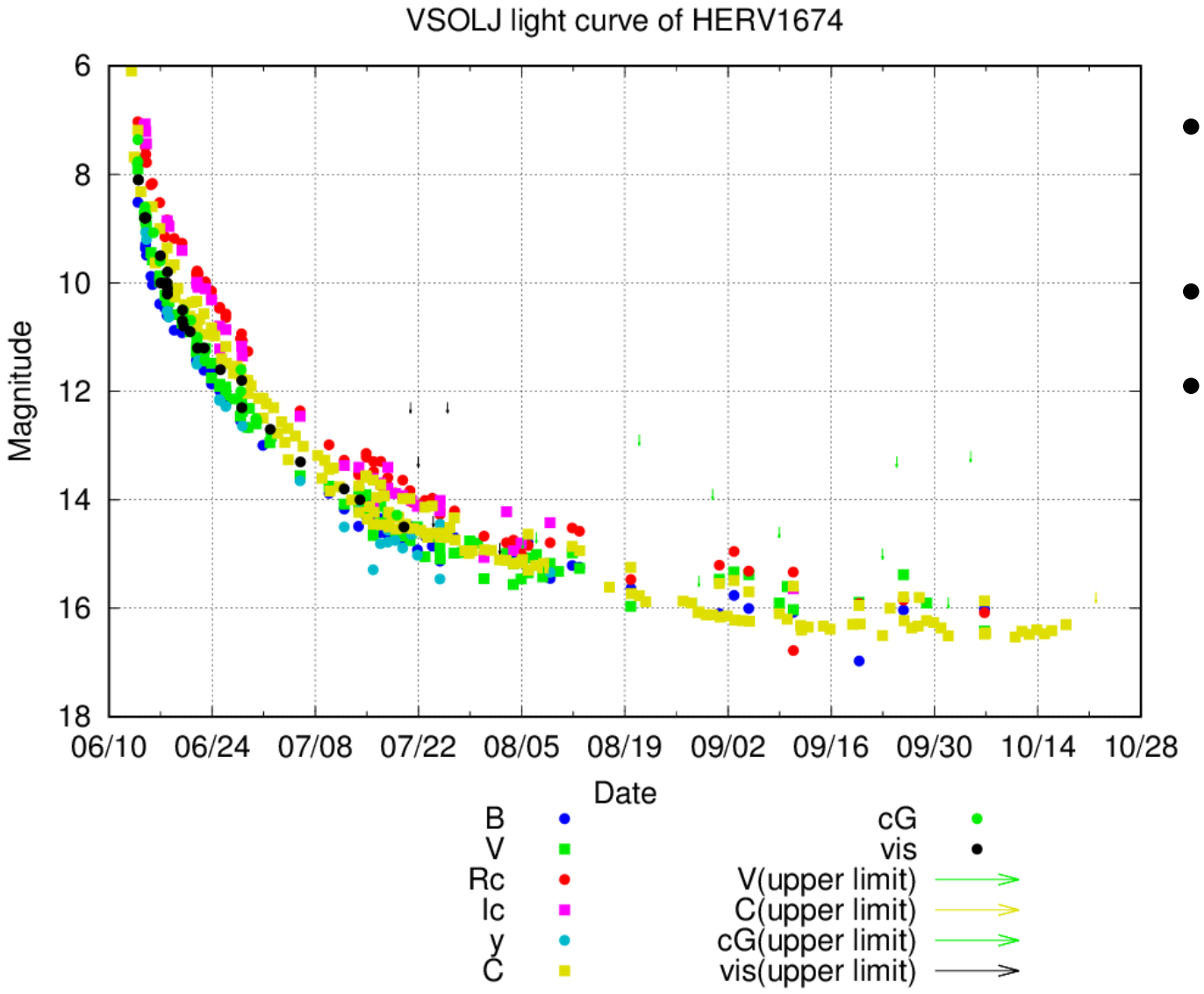
- オーストラリアのA. Pearceさんが発見
- 発見直後に極大（7.7等）

V1710 Sco = Nova Sco 2021



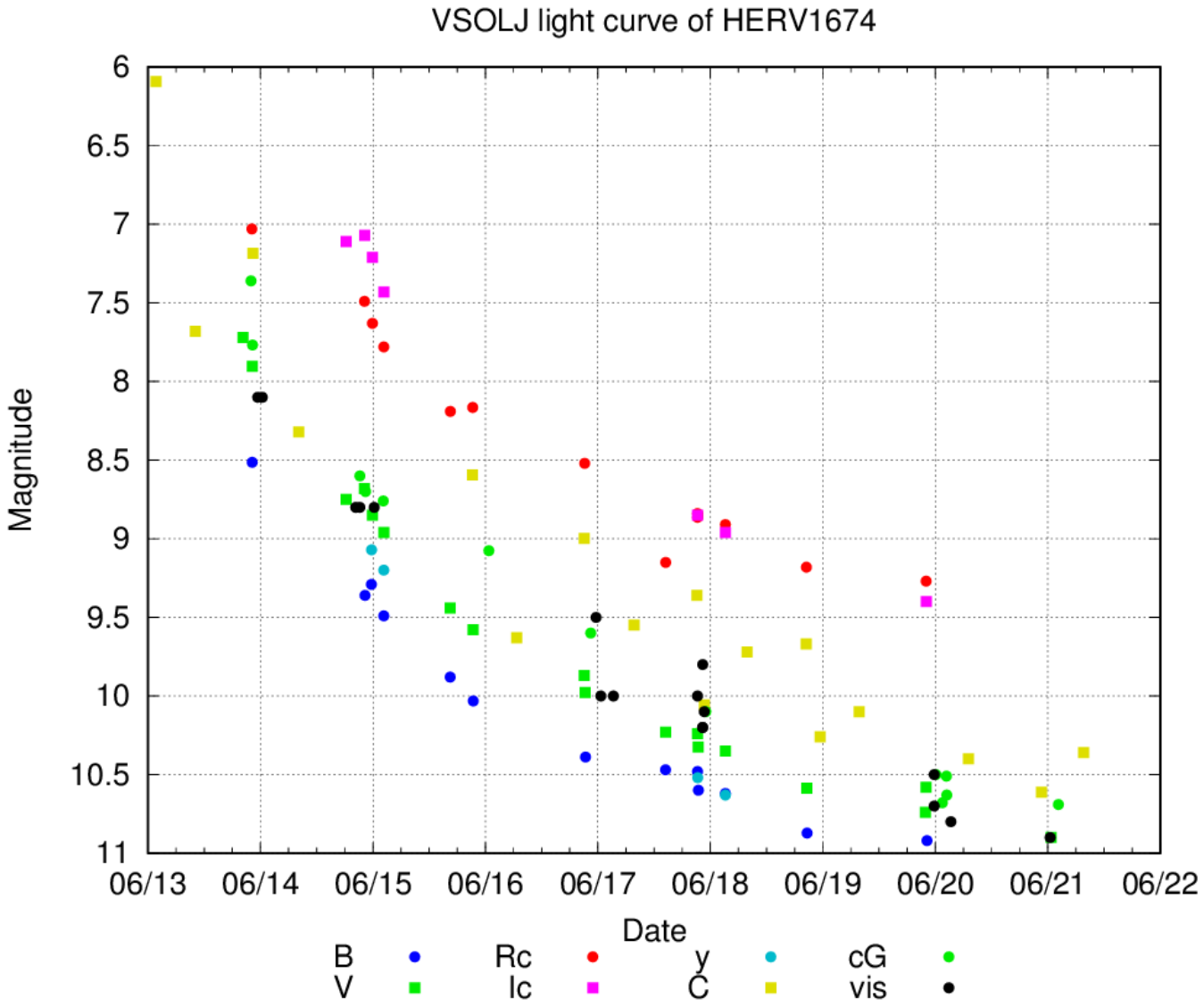
- 2021年4月12日にASAS-SN、オーストラリアのP. Camilleriさんが発見
- 8等台後半まで明るくなったが減光は比較的早かった。

V1674 Her = Nova Her 2021



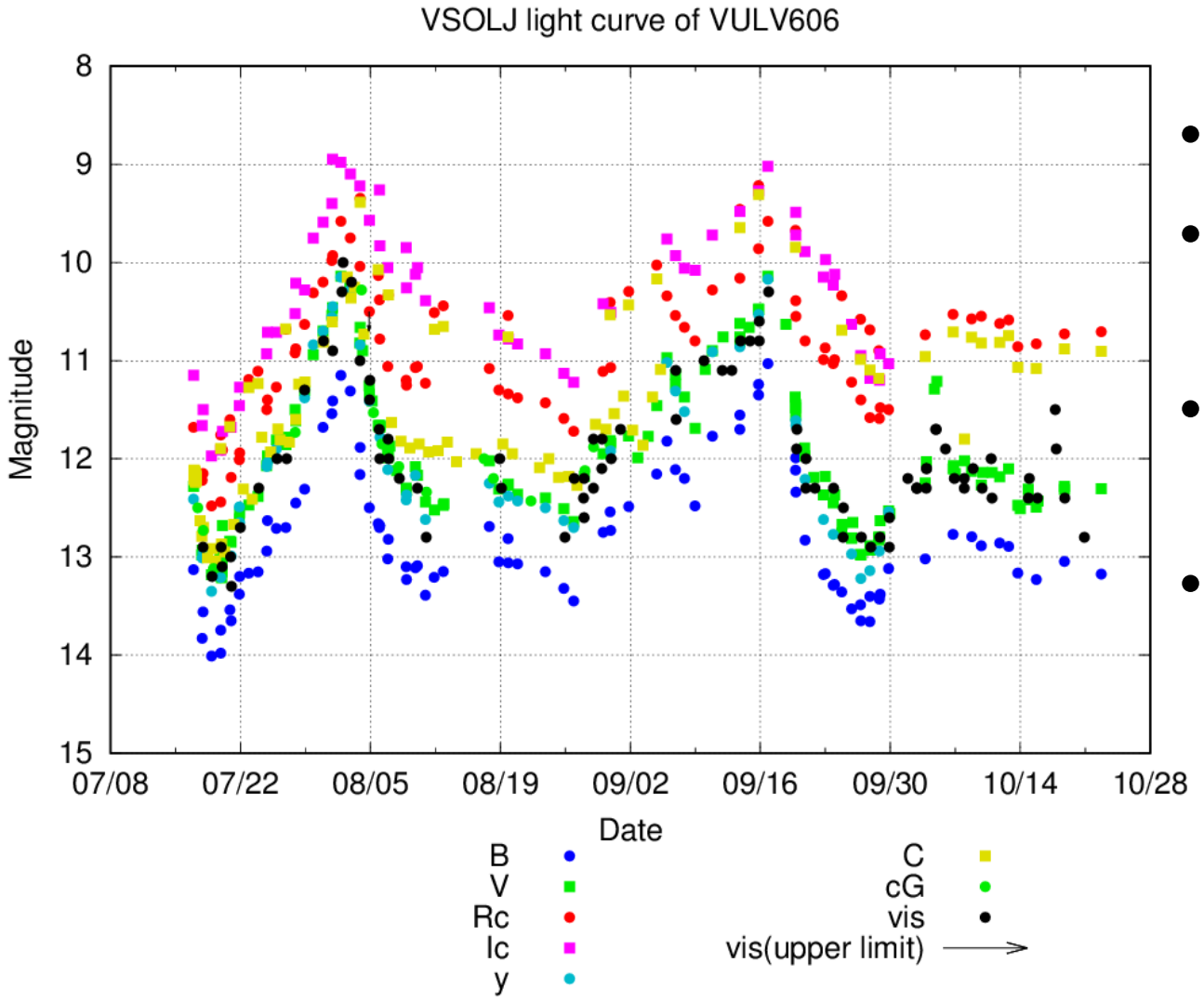
- 北海道の上田さんが6月12日に発見。
- 6等級まで増光
- 急速に減光

V1674 Her = Nova Her 2021



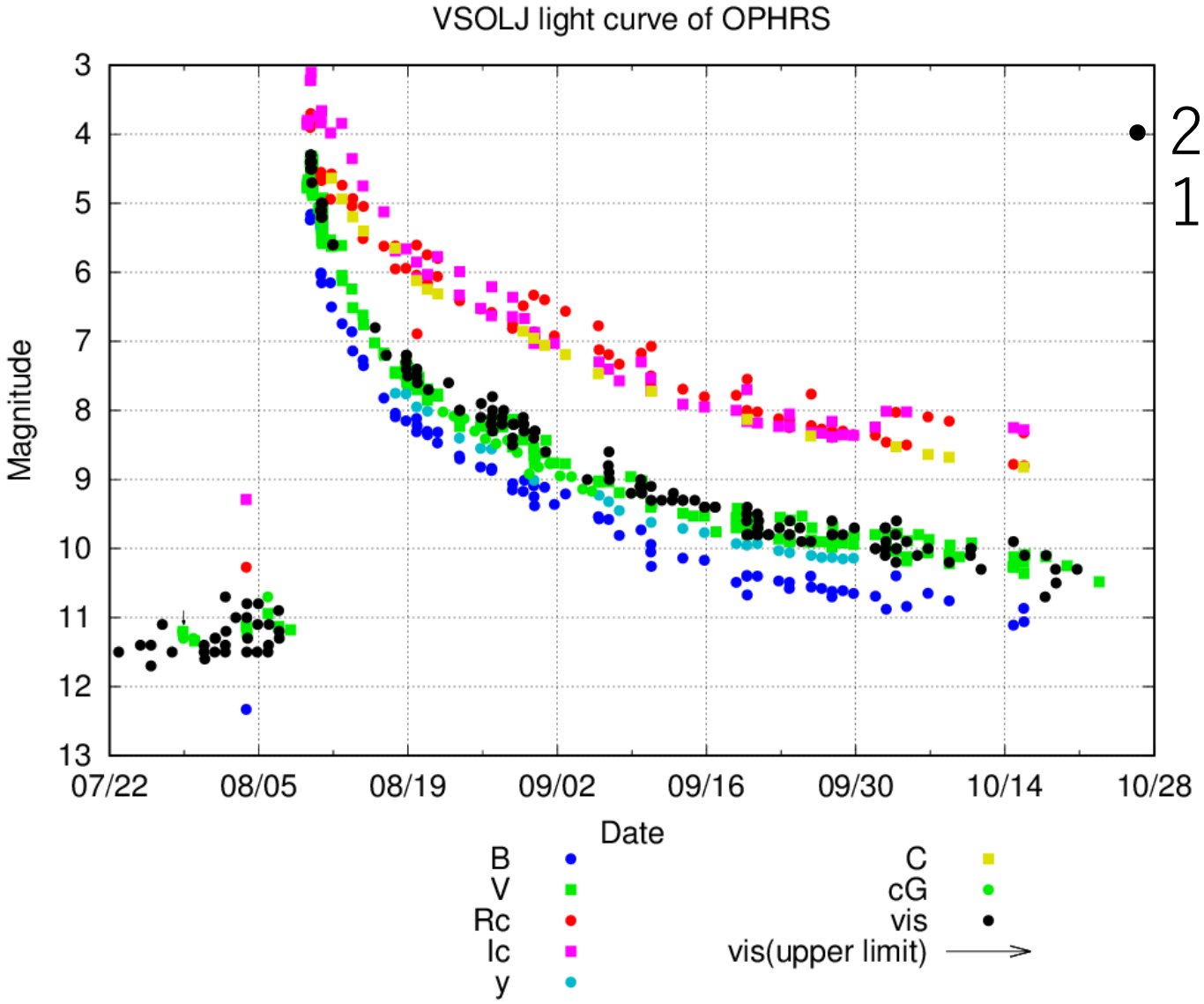
- t2は1日、t3は2.2日ほど急速に減光
  - ここまで減光が速い天体はV1500 Cyg, V838 Herなど数えるほどしかない

V606 Vul = Nova Vul 2021



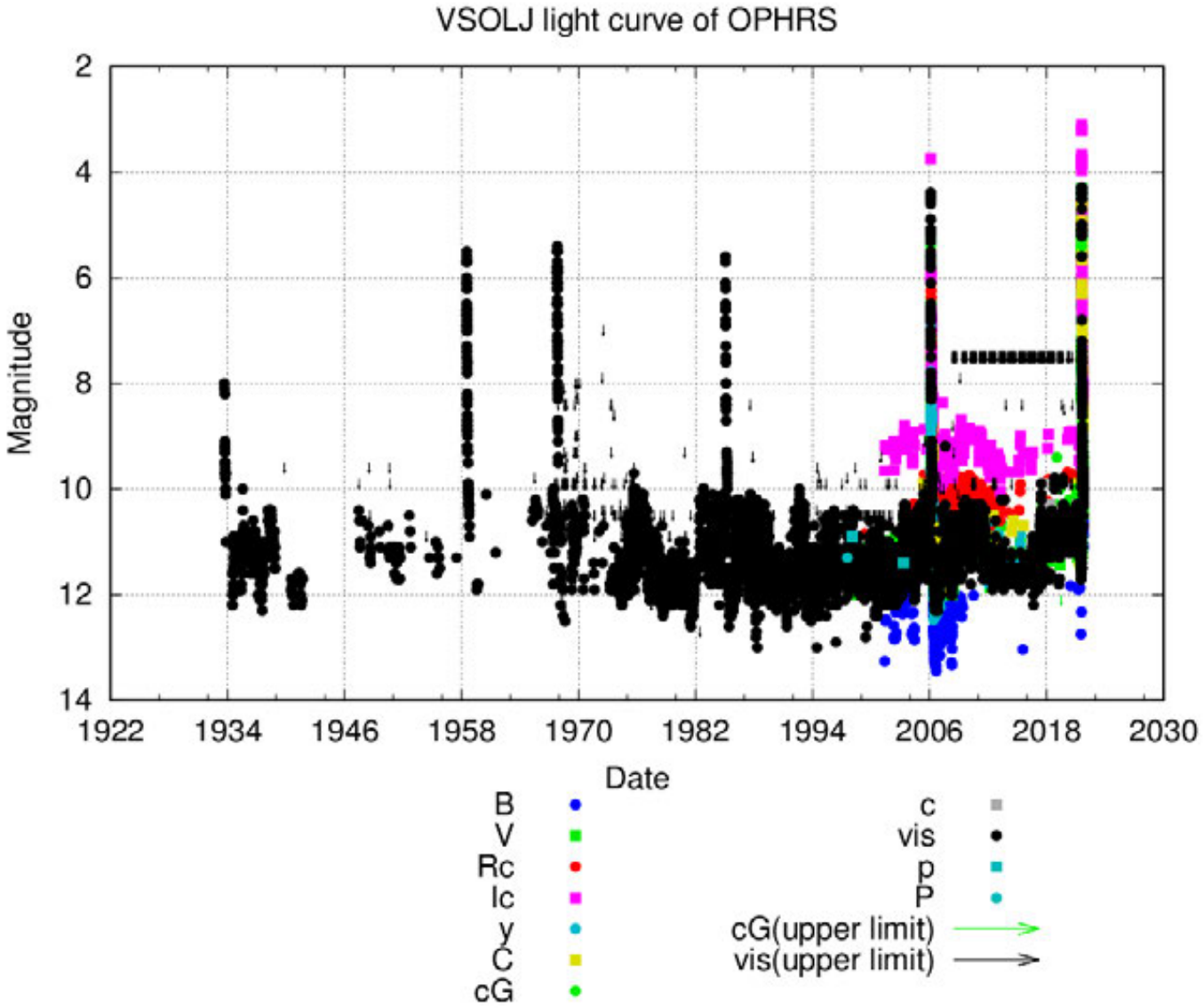
- 板垣さんが7月16日に発見。
- 発見後増光して10等まで明るくなった。
- その後9月中旬にも10等まで増光
- V1405 Casと同様の複数回の増光を示す新星？

RS Oph



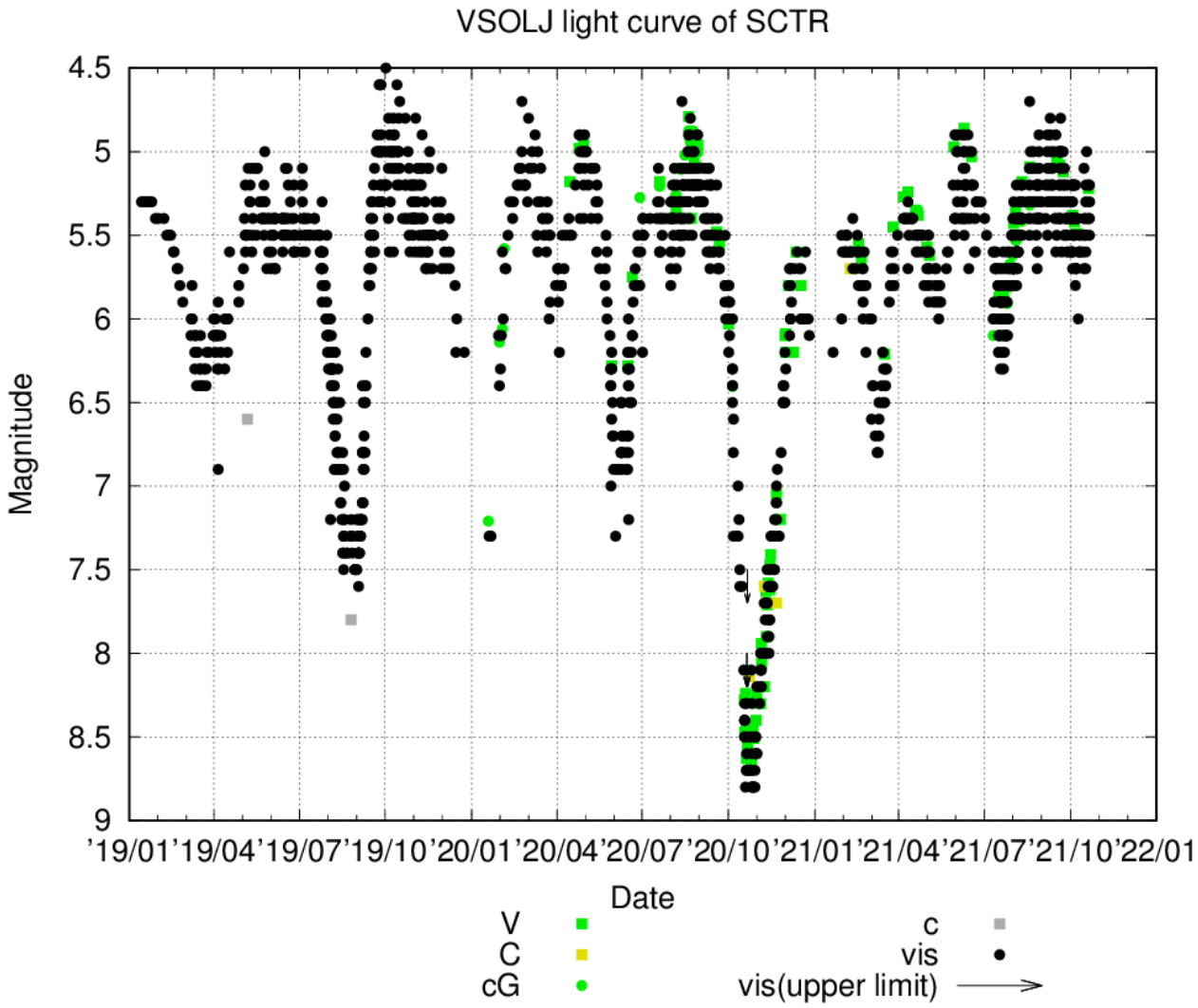
- 2021年8月8.9日に2006年以来15年ぶりの増光が発見された。
  - 日本時間の夜にはまだ暗かった
  - 現在10等台半ばでまだ静穏時よりは1等程度明るい

RS Oph



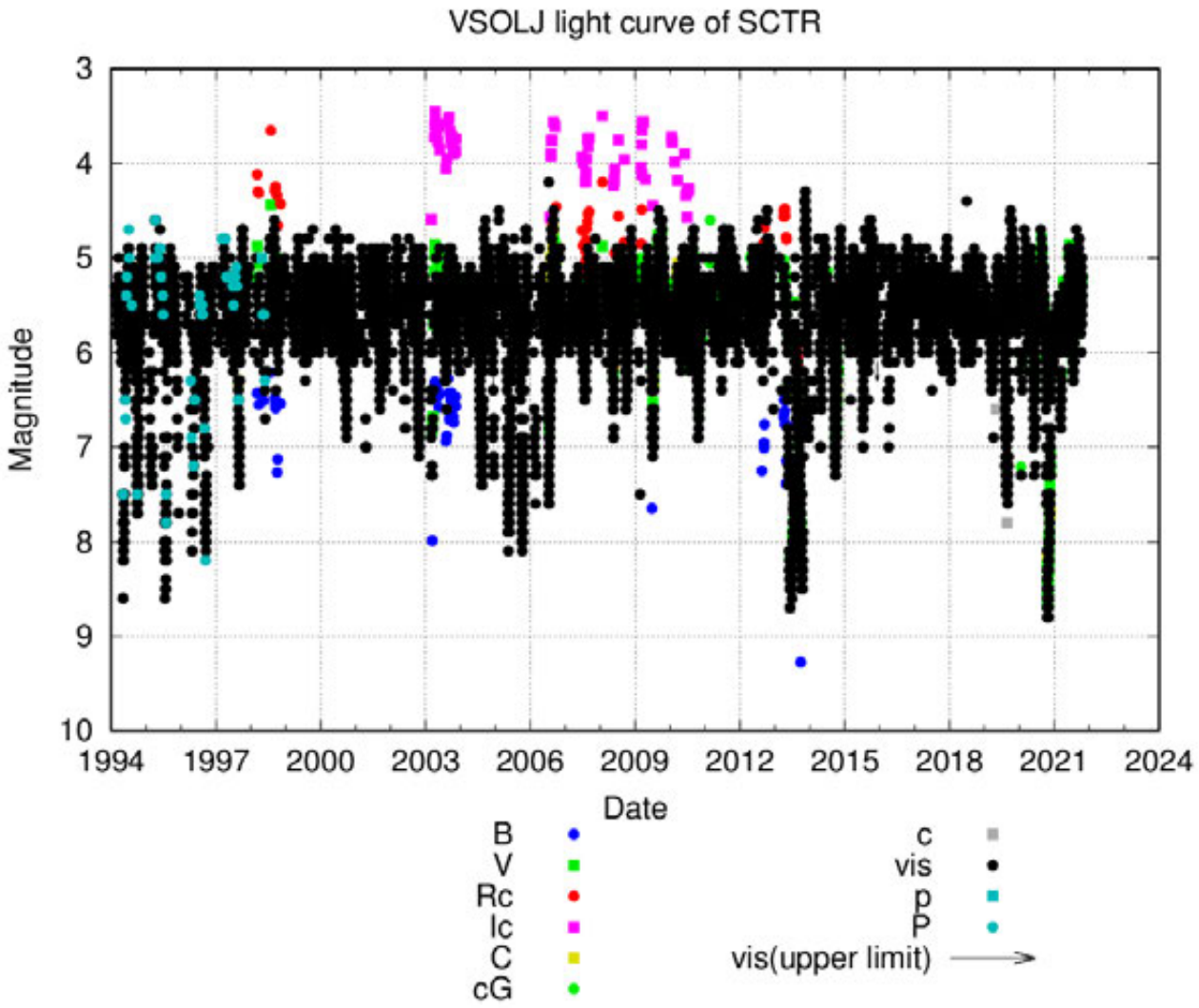
- VSOLJでは今回も含めて6回の新星爆発の観測がある
  - 1933年，1958年，1967年，1985年，2006年，2021年(new)

R Sct



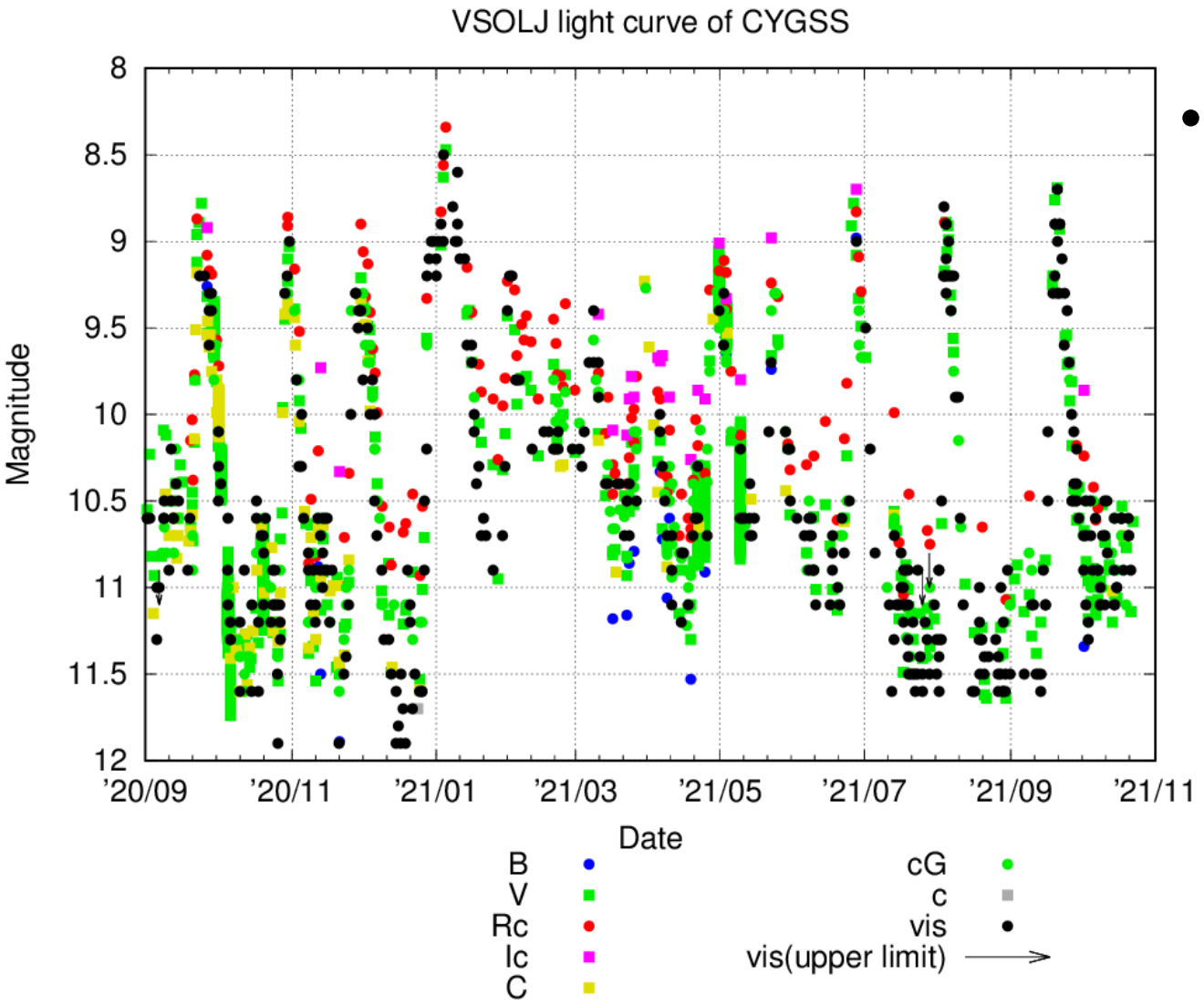
- 2020年10月に非常に暗い極小

R Sct



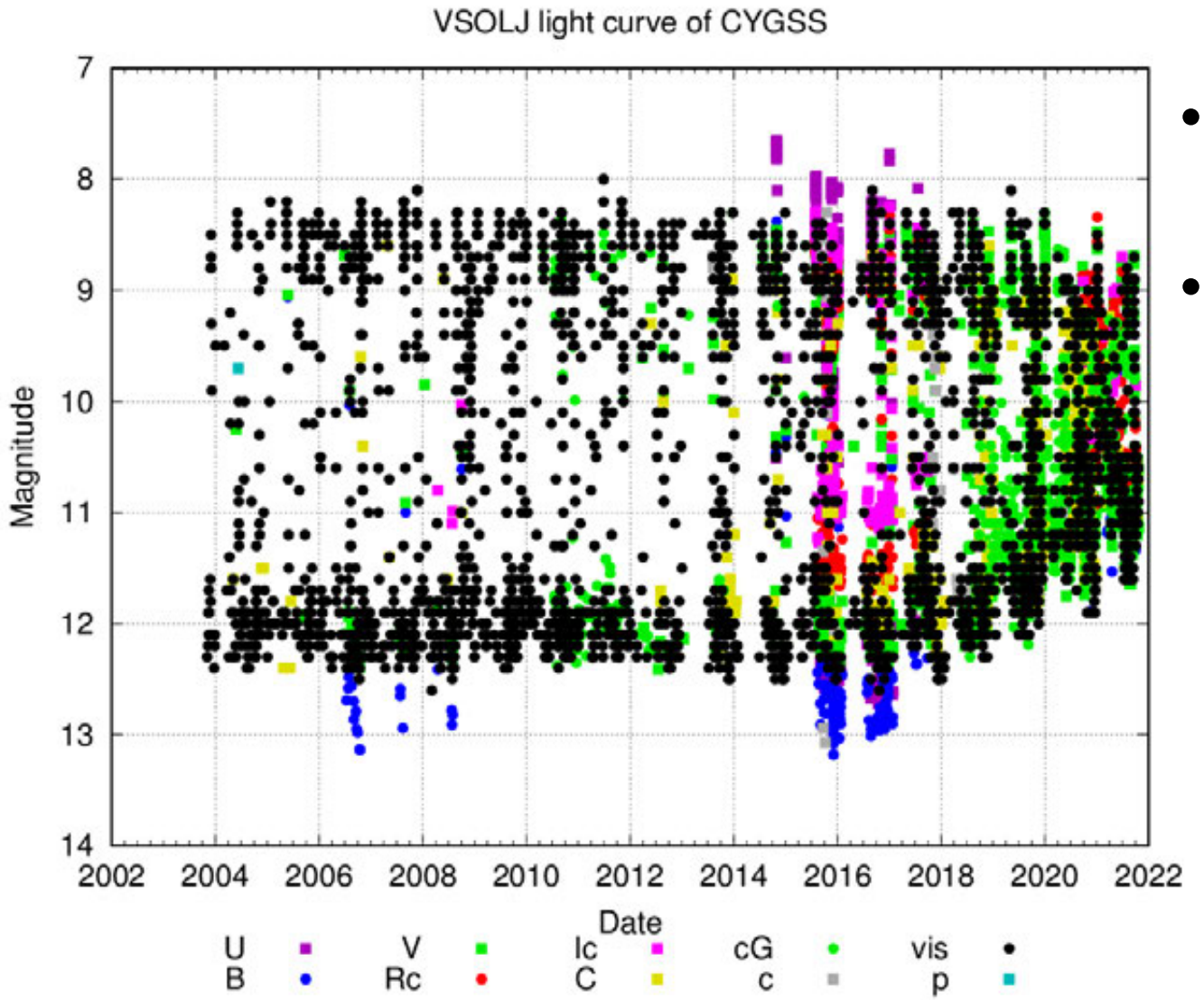
- 2020年10月に非常に暗い極小
- 前回は2013年
- 8年おきくらいに暗い極小になる時期がある？

SS Cyg



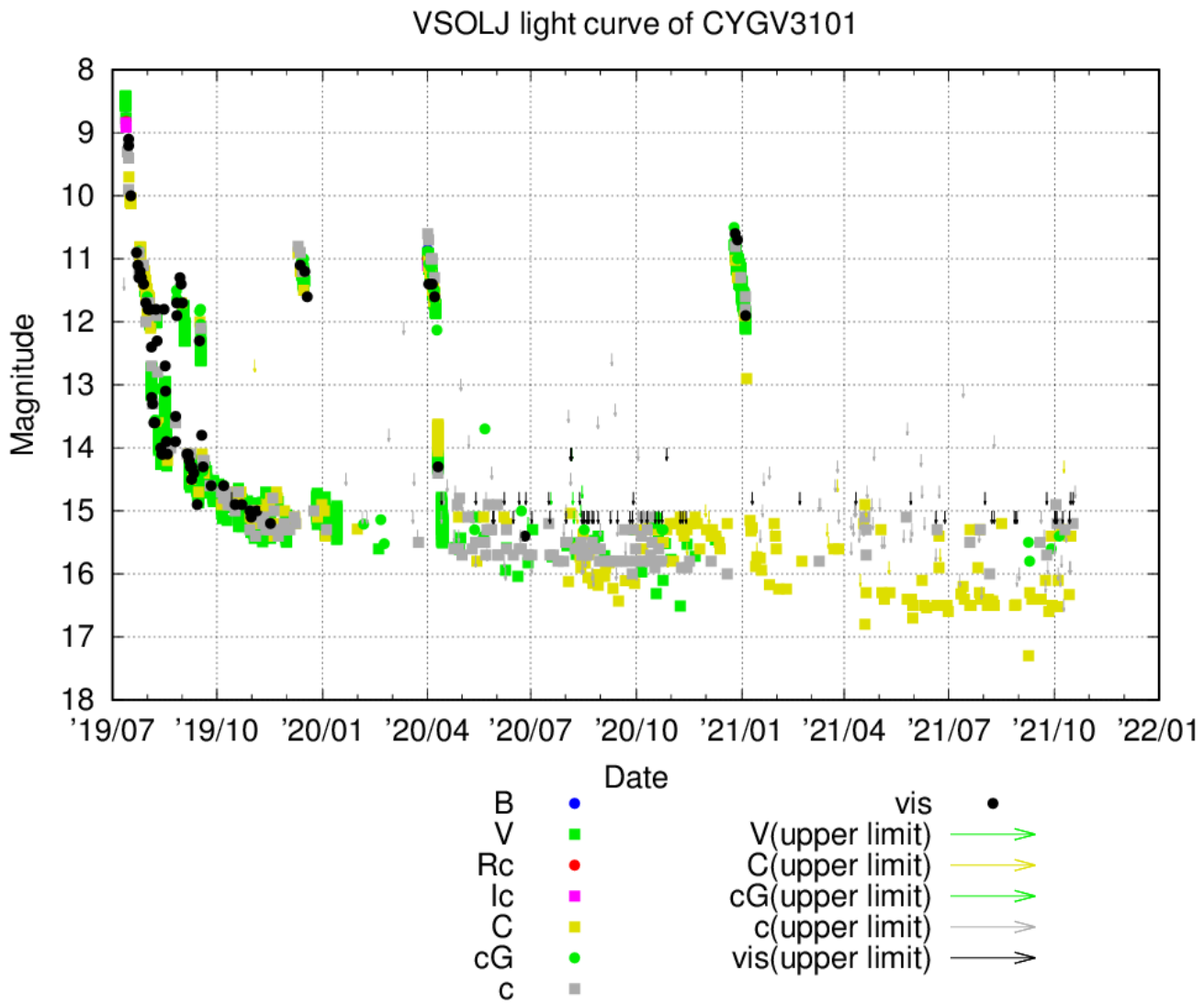
- 2021年2月に”standstill”状態になった

SS Cyg



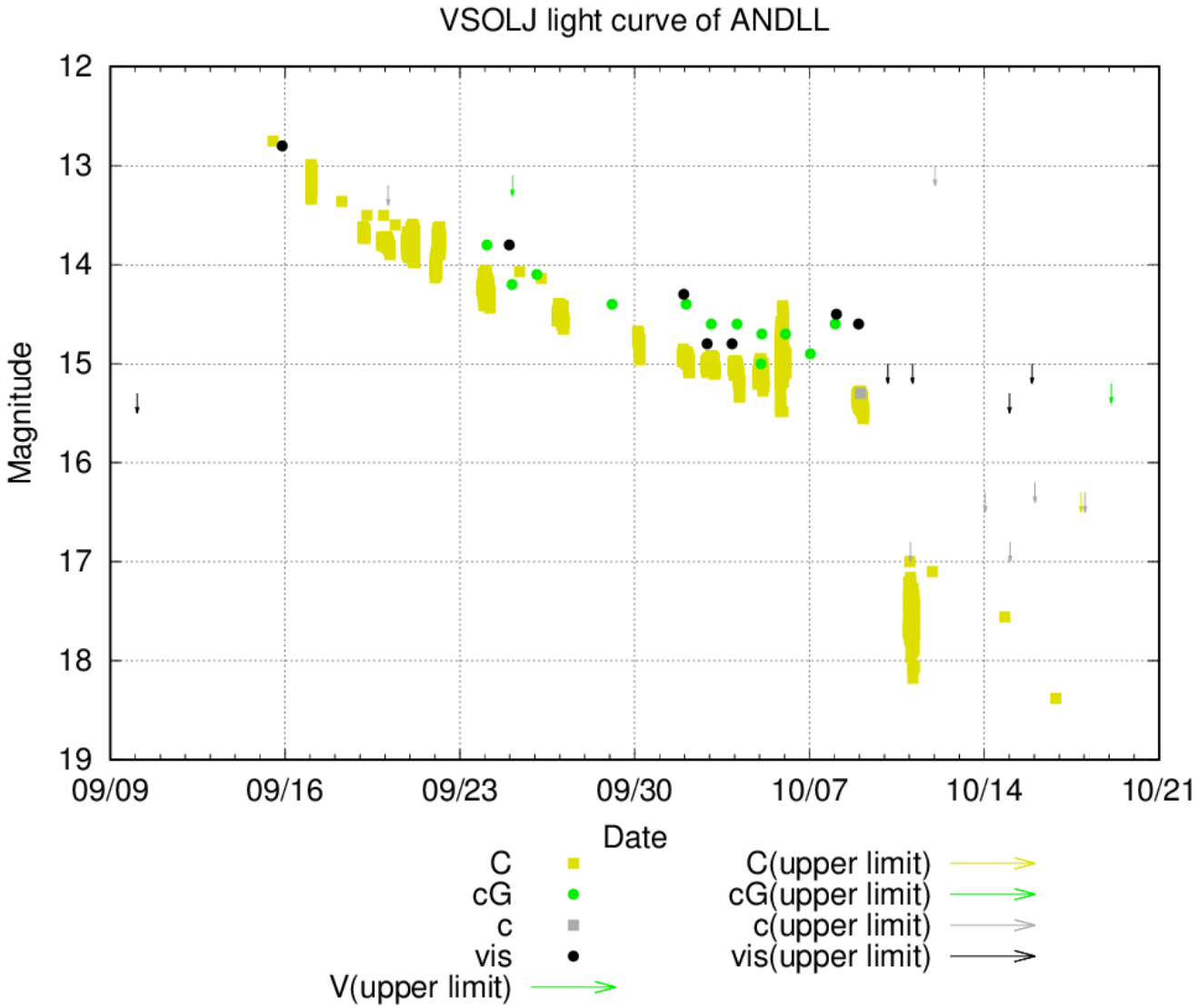
- 2021年2月に”standstill”状態になった
- 2019年ごろから変光範囲が減少
  - Z Cam-type的なふるまいを示すようになっている

V3101 Cyg



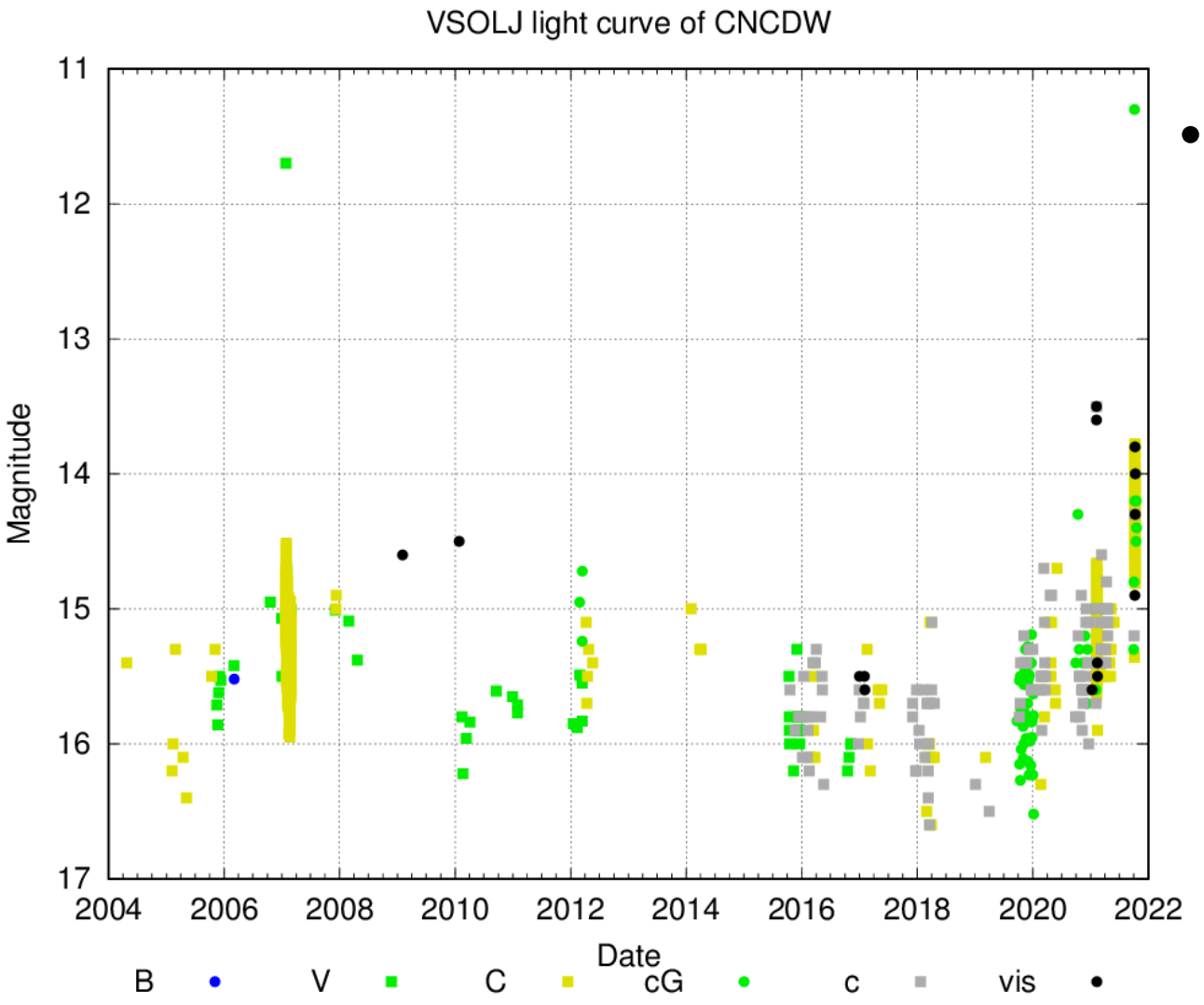
- 2019年7月12日に静岡県の西村栄男さんによって発見されたWZ Sge型矮新星
- 2020年12月25日に7回目の再増光を起こして10等台になった。
- 2021年は15－16等くらいで再増光は観測されなかった

LL And



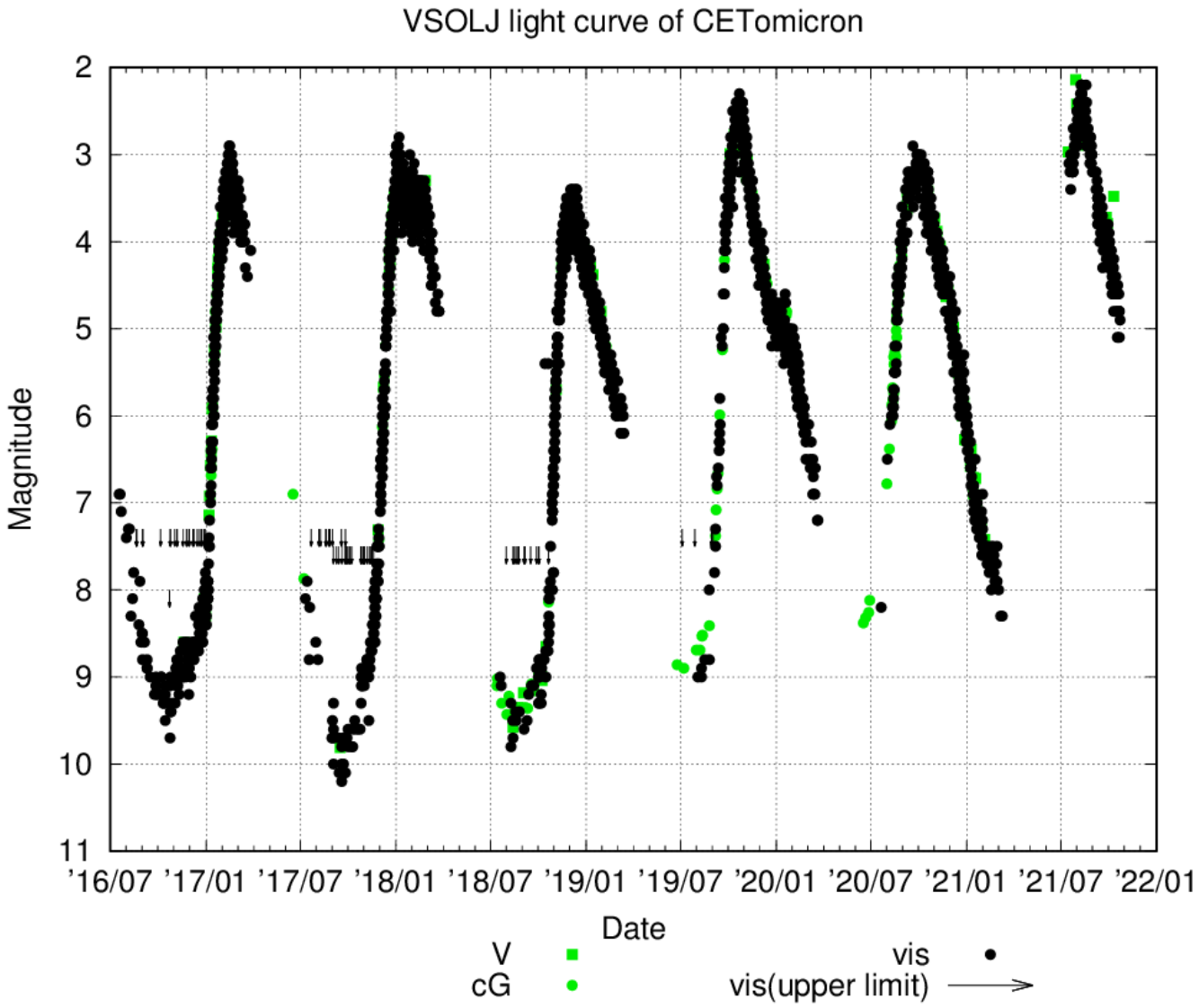
- 2021年9月に17年ぶりのアウトバースト

DW Cnc



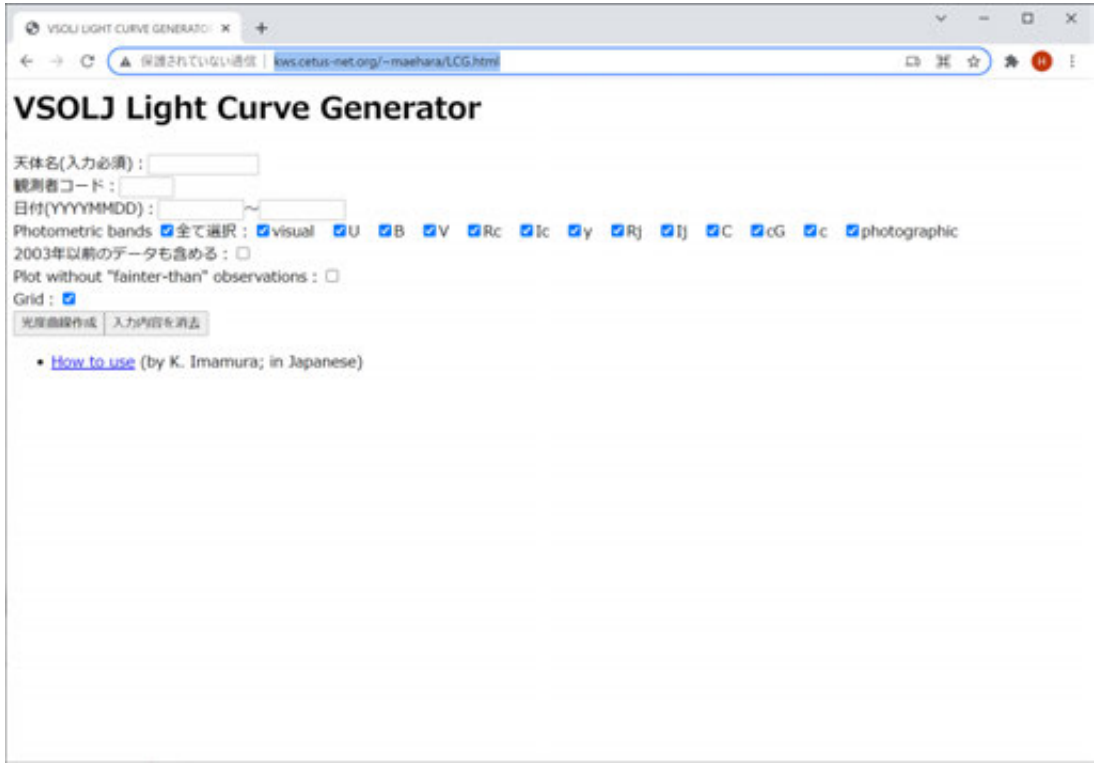
- 2021年10月に11等級の明るいアウトバースト
  - 前田さん発見
  - 2007年1月以来14年ぶり
  - 2月にも13等台の暗い増光があった（by 前原）

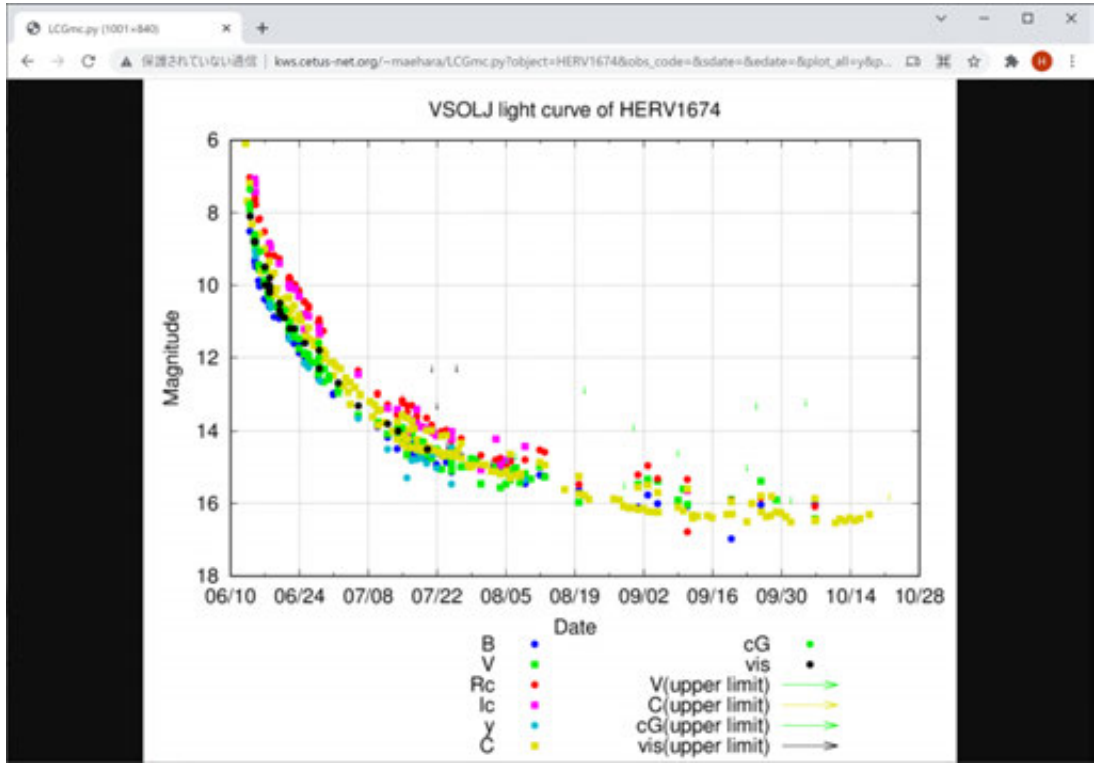
omicron Cet



- 2021年の極大は明るかった
  - 2.3等くらい？

VSOLJ Light Curve Generator





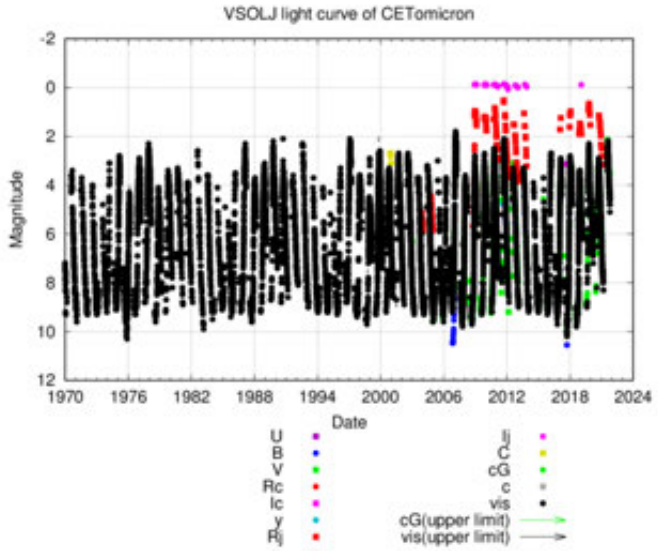
- http://kws.cetus-net.org/~maehara/LCG.html
- 天体名（VSOLJ形式）を入れれば観測データから光度曲線を作成できる

変光星この 50 年

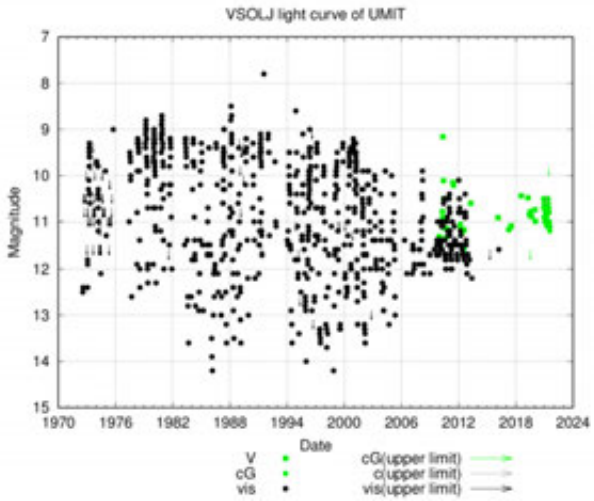
清田誠一郎

変光星観測者会議では、変光星この 1 年という、過去 1 年間の話題の変光星を振り返る発表が行われています。今回は、日本変光星研究会結成 50 周年を超えたということで、変光星この 50 年もまとめてみました。長期的な観測が求められる偏光性の観測にあって、継続観測の様子を感じていただけたらと思います。
光度曲線は、VSOLJ のデータベースで作成しました。

■ミラ
極大等級の変化がわかります。2 等台にも入ることがあります。



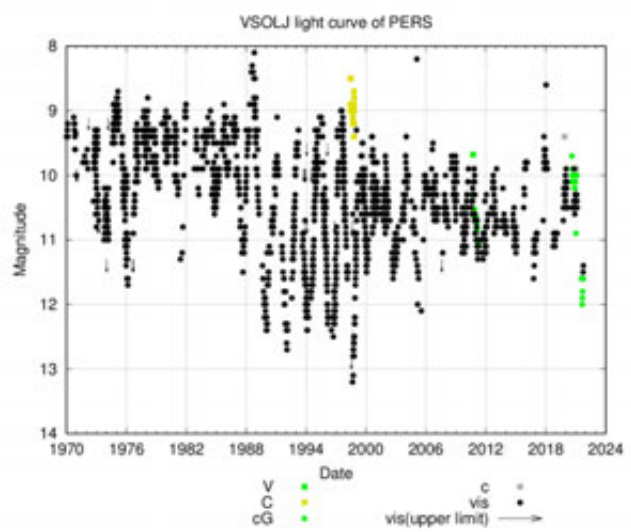
■T UMa



変光範囲が変化していることが話題になっているミラ型星です。
眼視観測の対象としてはやや暗いからなのか、観測が少なめなのが気になります。

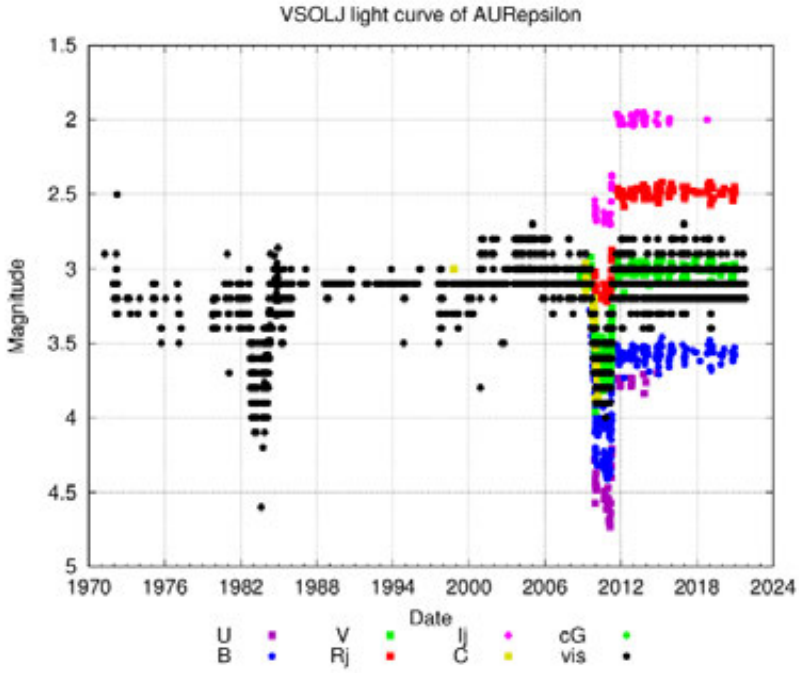
■S Per

SRa 型星です。一時期、変光幅が大きくなった話題でした。



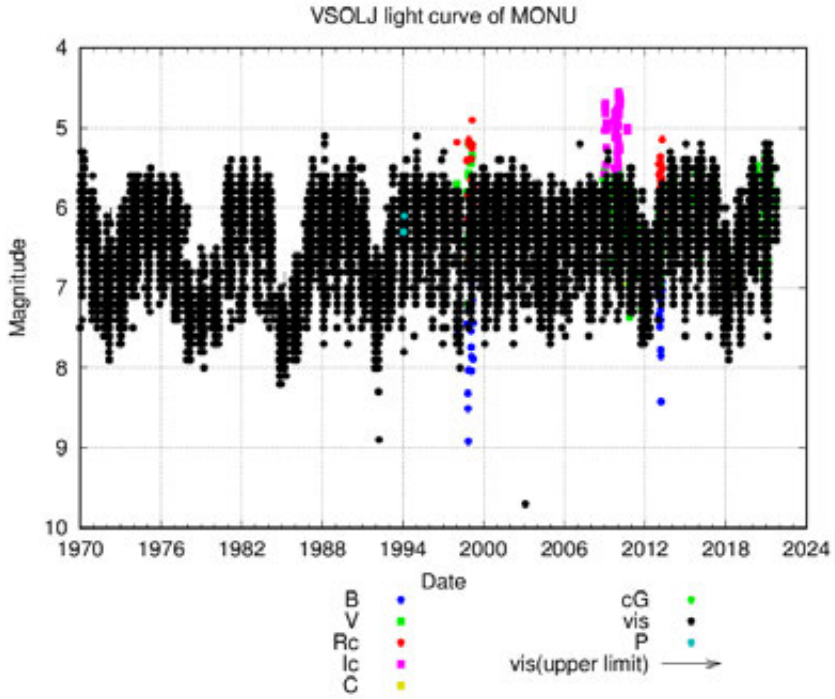
■ ε Aur

周期 27 年の食変光星です。50 年の間に、2 回の食が観測されています。観測方法の変遷も感じられます。



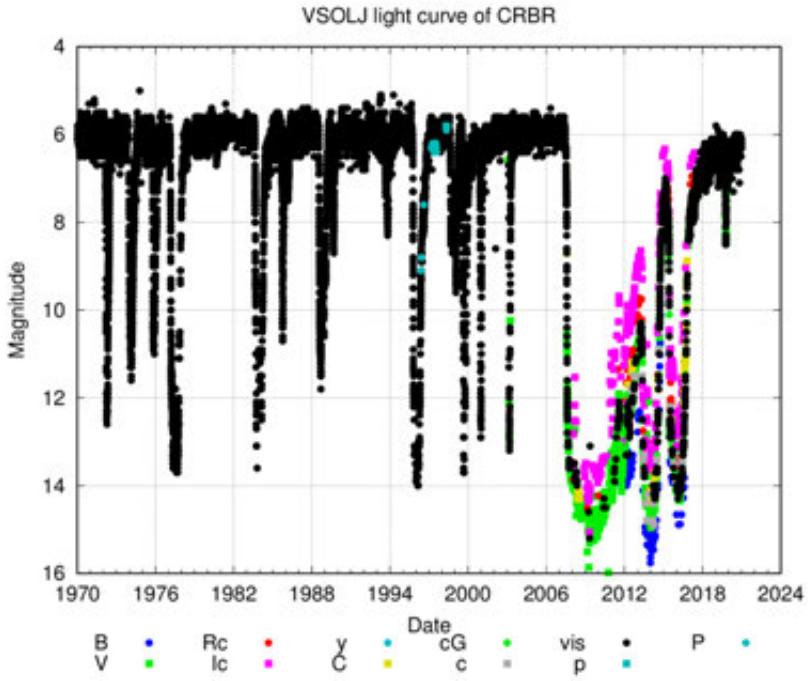
■U Mon

ダストによる影響で 2 重周期になる RVB 型星です。明るいので、人気のある星です。



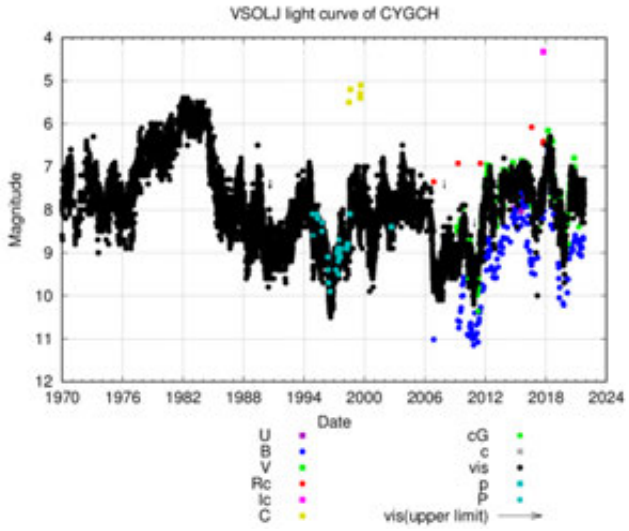
■R CrB

RCB 型星の代表星です。非常に長い減光が続いて話題になりました。平常光度は 6 頭なのですが、最近、観測を始めた方には、ずっと、暗いままだったという星です。



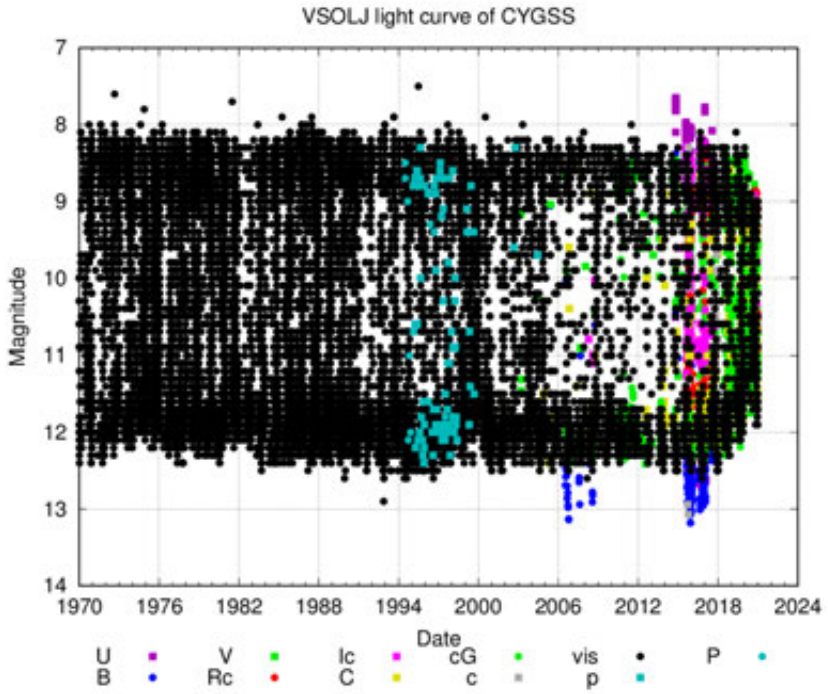
■CH Cyg

ZAnd 型の共生星です。50 年前は、それまで SR 型思われっていたこの星のバーストが観測されて注目され始めた時期です。一時期、5 等台の明るさになったこともありました。



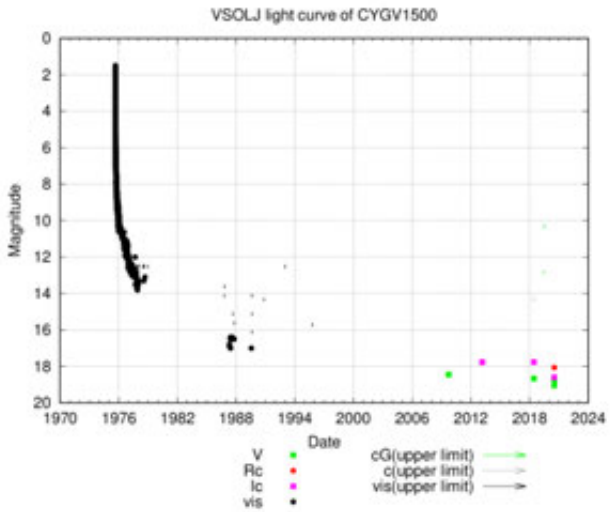
■SS Cyg

有名で観測の多い非常に長い観測記録の残っている UGSS 型星ですが、最近、静常光度が明るめです。有名な星でも、長い観測期間の中には思いもよらぬことも起こります。継続観測の大切さを感じます。

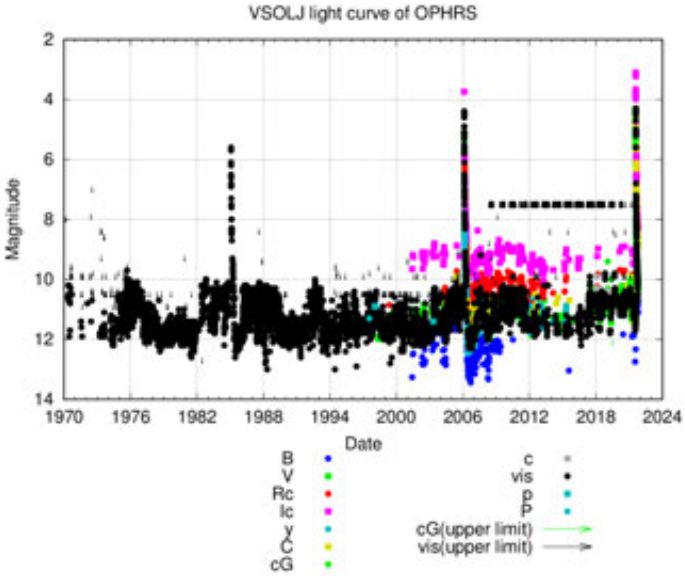


■V1500 Cyg

1 等台になった明るい新星です。この 50 年間の肉眼新星は表のとおりですが、もっと明るい新星にもぜひ出て欲しいです。



Name	Max.	Discoverer
V1500 Cyg	2.2	Osada, Honda, et al.
V382 Vel	3.1	P. Williams; A. Gilmore
V1369 Cen	3.3	J. Seach
V339 Del	3.4	Koichi Itagaki
YZ Ret	3.7	Gabriel Murawski
V1280 Sco	3.8	Y. Sakurai; Y. Nakamura
V1974 Cyg	4.3	P. Collins
FH Ser	4.5	Honda
V842 Cen	4.6	McNaught
V4743 Sgr	5	K. Haseda
V1405 Cas	5.2	Zbyněk Henzl
V2104 Oph	5.3	Kuwano
V838 Her	5.4	M. Sugano; G. Alcock
KT Eri	5.4	Itagaki
QU Vul	5.6	Collins

■RS Oph

2021 年にも爆発した NR 型星です。この 50 年にも多くの反復新星の爆発がありました。次に注目されているのは、T CrB でしょうか。