

# 変光星観測者会議 2023 年集録

## 開催日時

2023年7月22日(土)11時から7月23日(日)17時まで  
諏訪市駅前交流施設「すわっチャオ」とZoomによるオンラインの併用開催



## 変光星観測者会議 2023

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。

今年は諏訪市駅前交流施設「すわっチャオ」を会場とした対面と zoom を用いたオンラインの併用で実施します。内容は「市民科学」プロジェクトによる公開講演と変光星観測者会議となります。

日時：2023年7月22日(土)11時から7月23日(日)17時まで(予定)

会場：諏訪市駅前交流施設「すわっチャオ」

〒392-0004 諏訪市諏訪一丁目6番1号アーク諏訪3階

zoomによるオンライン参加の方は下記よりご参加願います。

トピック：講演会「諏訪の市民科学と天文」

時間：2023年7月22日（土）

<https://zoom.us/j/95493885267?pwd=eWRXVHNzd0tsU0lWN3FKdEd6UFdMQT09>

ミーティング ID: 954 9388 5267

パスコード: 691750

トピック：変光星観測者会議 2023

時間：2023年7月22日（土）～7月23日（日）

<https://zoom.us/j/99921294040?pwd=YUdiSUVJEbjdNcTZSYUdwMlBRUDNBQT09>

ミーティング ID: 999 2129 4040

パスコード: 863417

プログラム：

7月22日（土）午前の部（一般の方も参加されます）

11:00-13:00 「市民科学」プロジェクト公開講演会

早川尚志（名古屋大学）「太陽観測データ整備・校正」

陶山徹（長野市立博物館）「変光星資料整備の市民科学」

注：この講演会は録画・公開されます。

7月22日（土）午後の部、変光星観測者会議 2023

14:30-15:00 開会あいさつ、自己紹介

- 15:00-16:00 記念講演:ベテルギウスを継続観測して(大金要次郎 ひかり天体観測所)  
16:00-16:20 記念写真(会場は写真、zoomはscreenshot)、休憩  
16:20-16:40 ミラプロジェクト再訪(清田誠一郎 VSOLJ)  
16:40-17:00 変光星・突発天体现象と市民科学(大西浩次 国立長野高専)  
17:00-17:20 明大天文部変光星班との観測会報告(永井和男 VSOLJ, online)

#### 7月23日(日) 午前の部、**変光星観測者会議 2023**

- 9:30-9:50 V1405 Cas の測光観測(赤澤秀彦 船穂天文台)  
9:50-10:10 食変光星 ZTFJ0038+2030 の CCD 測光観測(伊藤芳春, online)  
10:10-10:30 食変光星 WY Cnc の主極小形状(永井和男 VSOLJ, online)  
10:30-10:45 休憩  
10:45-11:05 RS CVn 型変光星 V1355 Ori の観測(永井和男 VSOLJ, online)  
11:05-11:25 主な RCB 型のこの 20 年の動向(前田豊 VSOLJ, online)  
11:25-11:30 休憩  
11:30-11:35 自己紹介  
11:35-12:05 変光星この一年(前原裕之 国立天文台)  
12:05-12:45 座談会、来年の話  
遠方参加者の帰路を考慮して 12 時半で観測者会議を終了します。

#### 7月23日(日) 午後の部、**変光星観測者会議 2023 番外編**

会場に残った方と ZOOM の方で続きを行います。

主に変光星観測雑談、話題あれば提供をお願い致します。

- 13:30-13:50 話題 1: AI に聞いてみよう!(永井和男 VSOLJ, online)  
13:50-14:10 話題 2: TESS で見る光度曲線(永井和男 VSOLJ, online)  
14:10-14:30 話題 3: ポッドキャスト番組と変光星の紹介についての相談  
(齊藤啓子 平塚市博物館天体観察会, online)  
14:30-17:00 その他の変光星観測雑談など

早めに終了の場合はエクスカージョンあり(茅野市八ヶ岳総合博物館見学)

#### 主催:

NIHU 広領域プログラム「市民科学」プロジェクト  
VSOLJ(日本変光星観測者連盟)

#### 世話人

大西拓一郎、渡辺誠、前田豊、永井和男

**参加者**（全て敬称略）

7月22日（土）

対面参加者 18名

赤澤秀彦, 大金要次郎, 大川拓也, 大島 修, 太田和志, 大西浩次, 大西拓一郎, 岡野太郎, 清田誠一郎, 小城正巳, 西城恵一, 陶山徹, 前原裕之, 翠川果奈, 宮地美由紀, 百瀬雅彦, 山本 稔, 渡辺 誠

オンライン参加者 30名

荒井菊一, 磯貝桂介, 市川良介, 伊藤芳春, 今谷拓郎, 小野寺紀明, 久保寺克明, 斉尾英行, 齊藤啓子, 佐久間精一, 白鳥 裕, 新中善晴, 鈴木 仁, 関口孝志, 反保雄介, 内藤博之, 永井和男, 中谷 仁, 野上大作, 畑山和也, 原田 敦, 堀江恒男, 前田 豊, 松岡 義一, 松下明広, 森山雅行, 横関秀美

7月23日（日）

対面参加者 16名

赤澤秀彦, 大川拓也, 大島 修, 太田和志, 大西浩次, 大西拓一郎, 岡野太郎, 清田誠一郎, 小城正巳, 西城恵一, 陶山徹, 前原裕之, 翠川果奈, 宮地美由紀, 百瀬雅彦, 渡辺 誠

オンライン参加者 34名

荒井菊一, 磯貝桂介, 市川良介, 伊藤芳春, 今谷拓郎, 大金要次郎, 小野野寺紀明, 久保寺克明, 斉尾英行, 齊藤啓子, 佐久間精一, 佐野康男, 白鳥 裕, 新中善晴, 鈴木 仁, 関口孝志, 高橋 進, 反保雄介, 内藤博之, 永井和男, 中谷 仁, 野上大作, 畑山和也, 原田 敦, 舟田雅夫, 堀江恒男, 前田 豊, 松岡 義一, 松下明広, 森山雅行, 山本 稔, 横関秀美

八ヶ岳総合博物館 見学者 10名

大川拓也, 大西浩次, 大西拓一郎, 清田誠一郎, 西城恵一, 陶山徹, 前原裕之, 翠川果奈, 宮地美由紀, 渡辺 誠

参考：「市民科学」プロジェクト公開講演会参加者（上記の内）

対面参加者 16名

赤澤秀彦, 大金要次郎, 大川拓也, 大島 修, 太田和志, 大西浩次, 大西拓一郎, 岡野太郎, 清田誠一郎, 西城恵一, 陶山徹, 前原裕之, 翠川果奈, 宮地美由紀, 百瀬雅彦, 渡辺 誠

オンライン参加者 18 名

磯貝桂介, 市川良介, 伊藤芳春, 今谷拓郎, 佐久間精一, 白鳥 裕, 新中善晴, 鈴木 仁,  
反保雄介, 内藤博之, 野上大作, 畑山和也, 原田 敦, 堀江恒男, 前田 豊, 松下明広,  
松岡義一, 横関秀美

当日現地参加者

早川尚志, 渡辺真由子, 渡井 隆, 小川麻由子, 小平さん, 小口さん

注意：申込無しの現地参加者を全て把握する事ができませんでした。

注意：オンライン参加の方を正確に把握できませんでしたので申込者のリストです。

注意：氏名非公開の方の氏名の記述はありません。

## 主催からのお願い

Zoom 参加の方へ：

表示されるご自身の名前は参加申込時の名前をお願いします。

基本的に発表者以外はマイクとビデオをオフにしてください。

質問のある場合は zoom の「手を挙げる」機能をご使用願います。

集合写真を撮りますのでその際はビデオのオンをお願い致します。

## 記念講演

発表者：大金要次郎（ひかり天体観測所）

タイトル：ベテルギウスを継続観測して

明るい星に特化した測光器を自作して、ベテルギウスの UBVR<sub>I</sub> 5 色の測光を長期間観測してきた概要を、観測結果の解析結果も含めてスライドを使って説明します。

## 一般講演

発表者：清田誠一郎（VSOLJ）

タイトル：ミラプロジェクト再訪

日本の変光星の集大成の呼びかけを契機に始まったミラプロジェクトは、完成を宣言し、VSOLJ database の形で公開されてはいるものの、まだ、抜けがあるなど問題もある。な

かなか、再開の腰を上げるのはエネルギーが要るが、日本の変光星(特に眼視観測の結果)を後世に伝えるためにも、一度、当時の経緯を振り返ろうと思います。

発表者：大西浩次（国立長野高専）

タイトル：変光星・突発天体现象と市民科学

天体撮影が容易になってきたので、多くの人々が手軽に星空を撮影出来る様になってきた。このため、観測目的でない写真の中に、予想外な天体现象（GRB 光学閃光、近傍重力マイクロレンズ現象、超新星爆発時のショックブレイクアウト）が受かっている可能性がある。いま、うまいネットワークが構築できれば、多くの市民がサイエンスに関われる時代になってきた。ここで、オープンサイエンス・オープンデータの時代に、大きなネットワークが市民科学的活動に重要になることを指摘したい。そうして、これまでの市民科学とこれからの市民科学の可能性について考えてみたい。

発表者：永井和男（VSOLJ）

タイトル：明大天文部変光星班との観測会報告

5/13 に明大生田校舎で変光星観測会を行いましたので報告します。

発表者：赤澤秀彦（船穂天文台）

タイトル：V1405 Cas の測光観測

V1405 Cas(Nova Cas 2021)の測光観測(B,V,Rc,Ic)を名寄市の佐野康男さんと発見直後の2021/03/18 から現在まで続けています。その光度変化と短時間変動について報告します。

発表者：伊藤芳春

タイトル：食変光星 ZTFJ0038+2030 の CCD 測光観測

この星は 2021 年 5 月に論文が出た 17 等星の白色矮星と substellar companion の食連星です。周期は 0.43 日、食継続時間は約 8 分です。substellar companion は光を出さないため、白色矮星を隠す食のときは明るさは 0 になります。論文ではパロマーの 5m 望遠鏡で観測していますが、口径 1.3m の仙台市天文台のひとみ望遠鏡でどこまで迫れるか観測してみました。食を観測することができました。

発表者：永井和男（VSOLJ）

タイトル：食変光星 WY Cnc の主極小形状

食変光星のかに座 WY の極小の光度曲線形状が変化する事を見つけました。そして、なぜ変化するのか調べました。

発表者：永井和男 (VSOLJ)

タイトル：RS CVn 型変光星 V1355 Ori の観測

オリオン座 V1355 の測光観測を行った結果、準周期的変光を観測出来ました。

発表者：前田豊 (VSOLJ)

タイトル：主な RCB 型のこの 20 年の動向

一部にマニアの多い RCB 型の動向を日本の観測を中心に 20 年ほど俯瞰してみようと思います。

発表者：前原裕之 (国立天文台)

タイトル：変光星この 1 年

2022-2023 年に話題となった変光星や新星、超新星を紹介します。

### 番外編の話題

発表者：永井和男 (VSOLJ)

タイトル：AI に聞いてみよう！

chatGPT に変光星の事を聞いてみます。皆様からの質問も聞いてみます。

発表者：永井和男 (VSOLJ)

タイトル：TESS で見る光度曲線

Keplar や TESS のデータ利用方法を説明します。

発表者：齊藤啓子 (平塚市博物館天体観察会)

タイトル：ポッドキャスト番組と変光星の紹介についての相談

### 発表時間について

チャイムで発表の残り時間をお伝えします。

記念講演 50分(発表終了5分前)で1回、55分(発表終了)で2回、  
60分(質疑応答終了)で3回

一般発表 15分(発表終了2分前)で1回、17分(発表終了)で2回、  
20分(質問時間終了)で3回

### 集録について

原稿締切： 2023年9月30日

提出先： 永井宛 pxs10547@nifty.ne.jp

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。  
ページの表示は無しでお願いします。

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。

# 「ベテルギウスを長期観測して」

大金要次郎

## はじめに

この度、はからずも日本天文学会より天文功労賞（長期部門）を授与されますが、大勢の先生方のご指導と共同執筆者のご協力に支えられての受賞でありますので、まず感謝の気持ちを表明させていただきます。有難うございました。

## 1. ひかり天体観測所設立の経過

私の望遠鏡への関心は小学3年生で自作のガリレオ式望遠鏡で地上の景色を眺めることから始まりましたが、5年生で口径3.5cmの単レンズとラムズデン式の接眼レンズで天体望遠鏡を作成して月やオリオン星雲などを視野に入れて楽しみました。中学では口径42mmの色消しレンズとハイゲンス式接眼レンズの望遠鏡を木製の経緯台に取り付け、おもちゃ屋で仕入れた写真機に付属していた現像・定着液が一液式のフィルムを用いて、対物レンズ蓋をシャッターにして月の写真を撮影してみました。

これに満足できず、中学3年の時に古本屋で入手した中村要著の「反射望遠鏡」を頼りに反射鏡の研磨を始めて、口径10cmの木製経緯台の反射望遠鏡を作りました。鏡はターンダウンが大きいながらもf10と焦点比が大きいほぼ球面でしたので口径を9cmに絞りましたところかなりよく見えまして、木星の衛星が本体に接触した時に恒星像とは異なった丸みを確認することが出来ました。その後火星面の眼視観測に興味を持ち、口径を大きくしたいという気持ちから、1953年には口径16cmの反射鏡を研磨して簡便な作りのシーソータイプの経緯台で、佐伯恒夫氏の細線運河説の検証を試みましたが、1963年には口径25cmの反射鏡を研磨して架台を西村製作所に赤道儀として作成してもらいました。そのすぐ後の1965年にマリナー4号が撮影した火星表面の近接撮影で大規模なクレーターの映像が送られてきたことに大きなショックを受けて火星の眼視観測から撤退することになりました。

これらのことの前に大学で聴講していた鈴木敬信先生の講義の中で「ベテルギウスの光電観測をするよいのだが」という提案を受けて、物理実験の中からシンチレーションカウンターの特性を調べるテーマを選択して光電子増倍管を扱ってみました。当時は高圧の定電圧装置は簡単に入手できなかったので100Vの放電管を10個も直列に並べる大がかりな電源を作るとか、Raから放射されるγ線の計測に必要な増幅器の真空管が破損したときに交換した同型の真空管の特性が違っていたなどで苦労が多かったと記憶しています。

卒業時に東京都の中学校理科の採用試験を受験しましたが合格しても教員過剰で採用がありません。止む無く大学へ戻って、宇宙線の空気シャワーで発生するチェレンコフ光を検知しようとしていた研究室へボランティアとして協力することになりました。集光器をアルミ板で作成しまして（図-1）、それは後に大学敷地内で使われなくなった煙突内でのテスト観測に使用されたとの事です、光量不足でノイズしか受信できなかったと後で聞かされました。

しかし、この試みはその後日本とオーストラリアとの共同研究となったカンガルー望遠鏡(Collaboration of Australia and Nippon for Gamma Ray Observation in the Outback)やカナリア諸島のラパルマに作られた23mチェレンコフ望遠鏡へ繋がるものでした（図-2）。



図-1 太陽光でアルミ板製集光器の集光テスト

その後、多忙な教員生活の中で観測や測光器の作成は中止していましたが、自作の25cm鏡を西村製の赤道儀として1973年に東京国立市の家へ国立天体観測所として設置して高校地学の天文分野での写真教材を撮影する程度の活動をしていました。ところがその後に三鷹の東京天文台が国立天文台と改組されましたので、名称を「くにたち天体観測所」(図-3)と変更しましたが、国立市から道路用地として立ち退きを要求されたため、隣接の国分寺市光町へ移転を余儀なくされ、「ひかり天体観測所」となりました。その後東大理学部の30cm反射が移設されています(図-4)。

この間に、東京都教員研究生としての研修期間に「現代天文学講座13巻”天体観測セミナー”」(恒星社)の栗田政志氏による「フォトダイオードを使った光電受光装置」に基づいて、測光器の受光部分を作成してみましたが、うまく作動せず、放置したままになってしまいました。

**2. 金属鏡の研磨** 測光観測から完全に脇道にそれた事なのですが、反射鏡の作成に関連する話題に入ります。



図-2 カンガルー望遠鏡

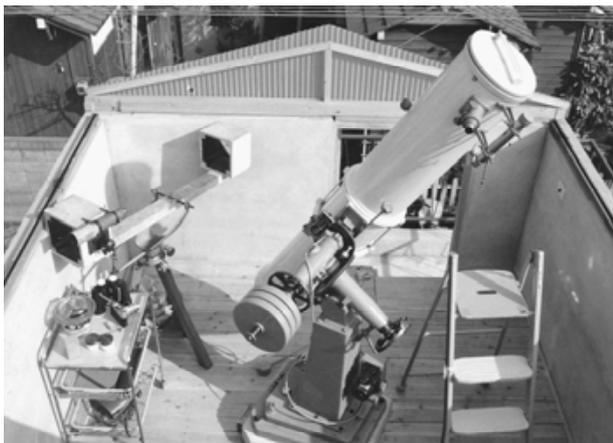


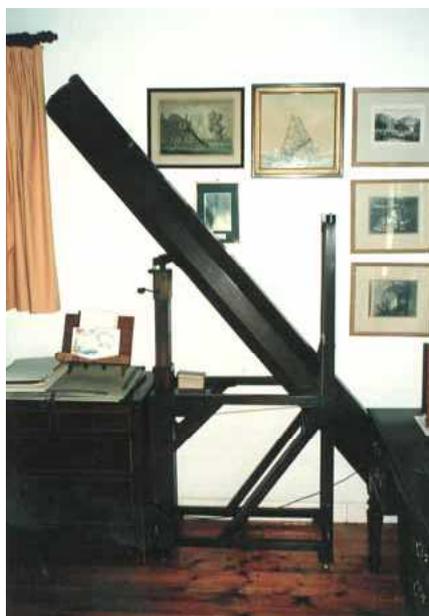
図-3 くにたち天体観測所



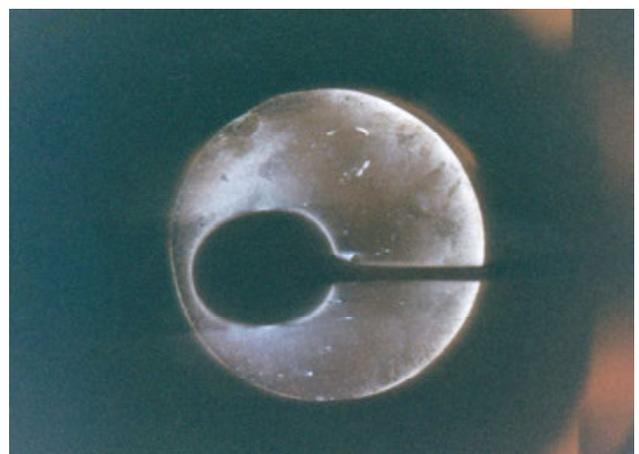
図-4 ひかり天体観測所

自作の反射望遠鏡で天王星を発見したW.ハーシェルは、銀河系の構造を探るために恒星の見かけの密度を観測するために口径120cmもの巨大な反射望遠鏡も研磨しています。

彼の業績を記念するために、



← 図-5 ショーランド邸のハーシェル作7ft反射望遠鏡



↑ 図-6 ハーシェル作7ft鏡のフーコーテスト像

イングランド東部のバース市にはハーシェルが天王星を発見した時の住居がハーシェル博物館として保存されています。ここの2階にバース市在住のタップ氏が作成したハーシェルの7ft反射望遠鏡の精巧なレプリカが展示してあります。ところが、このレプリカにはハーシェル当時の金属鏡ではなく、現代のアルミメッキのガラス鏡が入れられておりました。そこで日本ハーシェル協会はこれに当時と同じ金属鏡を寄贈しようという機運が起こり、最終的に私が研磨することになりました。

そこで、私はロンドン北東約140kmほどのところにあるハーレストーンという小さな町に在住のW.ハーシェルから4台目ご子孫にあたるショーランド氏のお宅を2回もお尋ねして、W.ハーシェル作の7ftの望遠鏡(図-5)の反射鏡のフーコーテストをさせて頂きました(図-6)。

鏡面はかなりの過修正(双曲面)でしたが、f 13と焦点が長く滑らかな面ですので、良く見えたと思います。ショーランド氏によるとW.ハーシェルが非常に大切にしていたと伝えられているので、この望遠鏡で天王星を発見したのではないか思っておられるそうです。

フーコーテストの結果だけから見るとガラス鏡であれば私の研磨能力でもずっと良い面の研磨ができると思ったのですがそれが間違いのもとで、ガラス鏡とは違う数々の未知の壁が待ち受けていました。

2004年に鏡材の鋳造を富山県高岡市で瑞宝単光章ほか数々の受賞歴を持つ名人の金谷清さんをお願いすることが出来ました。それ以前に試験的な鏡材による研磨で極めて硬いことが分かっていたので、東京都武蔵村山市の多摩冶金という工場で焼き鈍しの熱処理を依頼しましたが、硬度には変化がなく、後に考えるとこの熱処理で多結晶の結晶を大きく成長させてしまった疑いが残ります。

金属鏡の素材は物凄く硬いため、凹面に荒擦りするだけでも10倍ほどの時間を必要とするし、金属が多結晶で構成されているために光沢を得るためのピッチ盤研磨では多結晶の境界線を深く磨きこんで散乱光を作ってしまう。最終的にはダイヤモンドペーストと専用の研磨布でごく短時間に磨き上げるという方法でどうにか完成させて、2005年3月にW.ハーシェル博物館で英国ハーシェル協会へ寄贈しました。

金属鏡完成間近の2004年に来日されたW.ハーシェル5代目のご子孫でスコットランドの議員を勤めておられるシャーロット・ファーガソン女史が来日された時に、日本ハーシェル協会のレセプションの席で女史からジョークだとは思いますが「Mr.Herschel in Japan」と呼ばれて嬉しかったことが記憶に残っています。

### 3. 測光器の作成

小・中学校の教員だけではなく高校の教員も多忙な毎日でした。定年を間近に職場の同僚と管理職の理解が得られて、週に1日半も授業を空けて頂ける恩恵によって、東京大学理学部の研究生として田中濟先生(後に国立天文台教授)の指導を受けることが出来まして、嘗て失敗に終わったフォトダイオードを使った光電測光装置の作り直しを国立天文台三鷹キャンパスのエレクトロショップで行うことが出来ました。目標はベテルギウスの変光周期の測定にありました。

フォトダイオードは感度が低いのですが入力に対する出力の直線性が良いので明るい星の観測に向いています。田中先生のご指導で増幅回路に微電流の増幅に適した超高性能で小型なOPアンプとフィードバック抵抗に10MΩの抵抗で電流電圧増幅の増幅率 $10^{10}$ を得ることができました。この時、10MΩの抵抗を秋葉原電気街で入手できず、

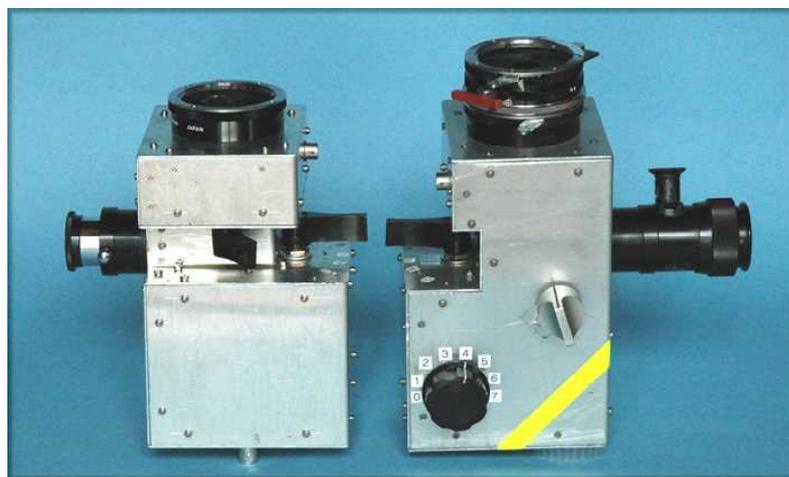


図-7 右 ; フォトダイオード使用の測光器  
左 ; 故障時に備えての代替え測光器

製造会社からサンプルとして贈与してもらうことができ回路の小型化のために大いに助けとなりました。初段の増幅の後にアテネーターを2段付加したので、最大の増幅率は最終的に $10^{14}$ となります。

測光器のダイアフラムは直径1mm・1.5mm・2mmの3段、フィルターはUBVRjIjの5バンドとし、いずれも電気回路用のロータリースイッチを転用したロータリー式です。また同時に、パソコンへデータを入力するためのA/Dコンバータとソフト及びデータの整約ソフトも田中先生のご指導で作成できました。また、測光器とA/Dコンバータは同じ仕様のものを2組作成して観測時のトラブルに備えましたので、後の故障時の修理・点検に大いに助けとなりました。(図-7)

なおフォトダイオードを使用した測光器の作成と並行して、1996年にST-5という冷却CCDを購入してテストを行いました。まず地上での風景の画像も撮れないため、国立天文台の福島英雄氏のST-5と交換させて頂いてテストしてみたところ、私が購入したST-5が不良と判明しました。代理店の指示でマニュアルにないバイアス調整をして画像が得られるようになりましたが、観測のための冷却時に発生する霜が蒸散せず、乾燥材を入れ替えても変化がないことから、折角ロータリー式のフィルターまで作成した冷却CCDの使用を諦めざるを得ませんでした。(図-8)

また1998年の $\alpha$  Tauの星食時に高速測光を行うために光電子増倍管を使用した測光器も作成して、田中先生のご指導下でひかり天体観測所での観測を中心に、相馬充氏(国立天文台)・鳥居泰男氏(国立天文台)・大倉信雄氏(岡山市)・水路部(築地・白浜・下里)等の協力を得て、その観測結果から $\alpha$  Tauの視直径を算出して日本天文学会例会に報告しました。ただし、光電子増倍管による測光器が明るい恒星の継続的な多色測光には不利な面が多いためにベテルギウスの多色測光には使用しないことになりました。



図-8 右；ST-5 CCDとフィルターフォルダー  
左；1P21光電子増倍管

#### 4. 観測と論文の提出

フォトダイオードを用いた測光器によるUBVRjIjの五色測光は、基準星を用いた比較測光ではなく全天測光と呼ばれる観測方法で行っています。田中先生推奨の全天測光では、色指数や天頂距離の異なる10以上の基準星を測定して、色補正と高度補正を行うには二変量重回帰で一気に補正式を作成して、これにベテルギウスの観測値を代入して結果を求めます。話は簡単ですが、フォトダイオードのUバンドは感度が悪いのでスペクトルがK型M型の基準星では積分時間を数分間とらねばならず、大層時間がかかります。その間に大気の透明度に変化が生じるとデータの取り直しや観測中止に迫られます。当然ですが雲間での観測は信頼性が低下しますので中止せざるを得ません。また、星像がダイアフラム内にきちんと収まっているかも監視しなければならないので、リモートでの追尾観測は行わず、厳寒の夜半でも観測データのモニターを現場で監視し続けるようにしています。

基準星はUVBのバンドでは"The Bright Star Catalogue"から選びましたが、常時0.01等程度の誤差を示す星とRjIjバンドとについては"The Arizona-Tonantzintla Catalogue"の値を用いました。両カタログとも0.01等までの表記なので、必然的に私の観測の詳しさの目標は0.01等となります。

観測データはVSOLJ(日本変光星観測者連盟)へ報告しておりましたが、2020年のベテルギウスの異常減光を期に大島修氏から私の長年の観測データデータを論文として報告すべきだと背中を押された結果、谷口大輔氏(東京天文台)と高梨直紘氏(東京大学)との4名の共同執筆でOEJV(Open European Journal on Variable stars)へ提出することになりました。

ところが、論文がほぼ書きあがった2021年春に、私のUバンドとBバンドの値が標準的な値よりかなり明るく測定されていることから高梨氏より疑問が提出されて、これを見直すことになりました。

ここで大島氏が、私のU・B両バンドのフィルターのRed leak (赤モレ) (図-9)が、ベテルギウスのようなM型星では大きな影響を与えていると見抜き、さらにこの量がRj・Ij両バンドの値と良好な相関関係にあることから補正が可能なことを提案していただきました

(図-10) ので、補正式を作成することができました。

補正式は次の通りです。

$$\begin{aligned} \Delta B &= ((3.2743 \times 10^{-3})I_r \\ &\quad - (2.3776 \times 10^{-4})R_r \\ &\quad - 7.4422 \times 10^{-4}) / 0.985r \\ \Delta U &= ((7.6261 \times 10^{-4})I_r \\ &\quad + (9.9679 \times 10^{-4})R_r \\ &\quad - 2.7702 \times 10^{-4}) / 0.985 \end{aligned}$$

ただし、 $\Delta B$ と $\Delta U$ はそれぞれBとUバンドでの測光器から得られるcount量を補正すべき値で、 $I_r$ と $R_r$ はそれぞれ $I_j$ と $R_j$ のcount値で、0.985は補正式を作成する際にRed leakを求めるための観測に用いたR65フィルターの透過率です。

この補正式を求めるため望遠鏡受光部と測光器の間にスライド式に着脱できるR65フィルターを作成する作業と、23年に及ぶ観測のUとBのデータを全て補正する作業が加わりました。この作業中にR65 フィルターによる観測データ数が増加してきたので、補正の正確さを求めて改善が測られて、この作業を3回繰り返したため、論文の提出は予定より1年近く遅れて2022年10月にずれ込みました。論文の主要部分となる観測結果の中からLight curveを図-11に提示致しました。

その後は、UとBバンドの観測時に常時R65フィルターによる測定のcount値を減算して補正することになりましたが、この観測方法による観測数が増加した機会に補正式で推定した値との間に差が生じているかの検証を行った結果、差の標準偏差が1.2%程度と分かりましたので、補正が有効であると判断できました。

ベテルギウスの長期観測の主な目的であった変光周期は、フリーソフトPeriod04によるフーリエ解析の結果、 $2159 \pm 13d$ ,  $404.5 \pm 0.6d$ ,  $202.2 \pm 0.2d$ ,  $378.1 \pm 0.5d$ ,  $5295 \pm 240d$ などを得ています。

また、大島修氏はU-Bの変動を1960年代のJohnson等のデータと連続させてみて、20年~30年での変動があると判断して、ベテルギウスの自転周期との関連も検討する必要を示唆しておりますので、今後の経過をさらに長期間観測してみる必要を感じています (図-12)。

OEJVへ論文提出後、2022年11月に出版されましたが、直後にSaio et al(2023)と日本天文学会の天文辞典に引用され、Wheeler and Chatzopoulos(2023)のBetelgeuse:a reviewでもUバンドの観測は希少

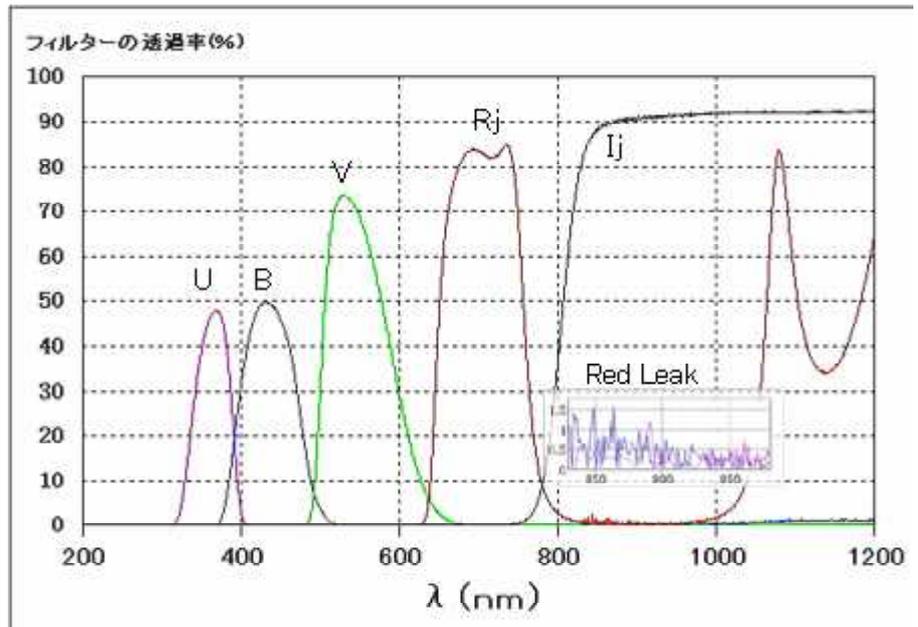


図-9 フィルターの透過率

(Red Leakの部分；U・BバンドのRed leakの拡大図)

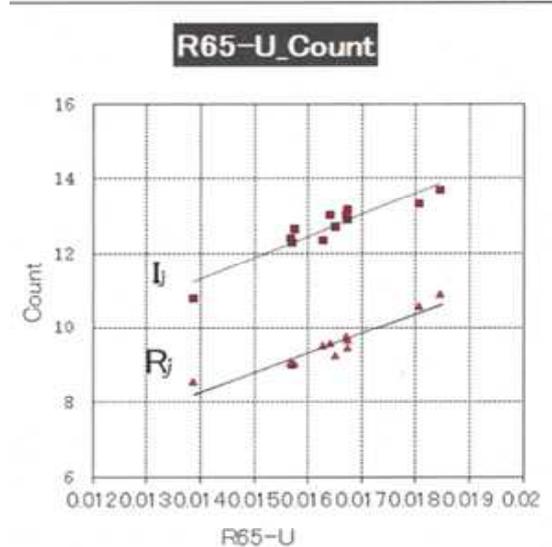


図-10 UバンドのRed

Ij・Rjとの相関関係

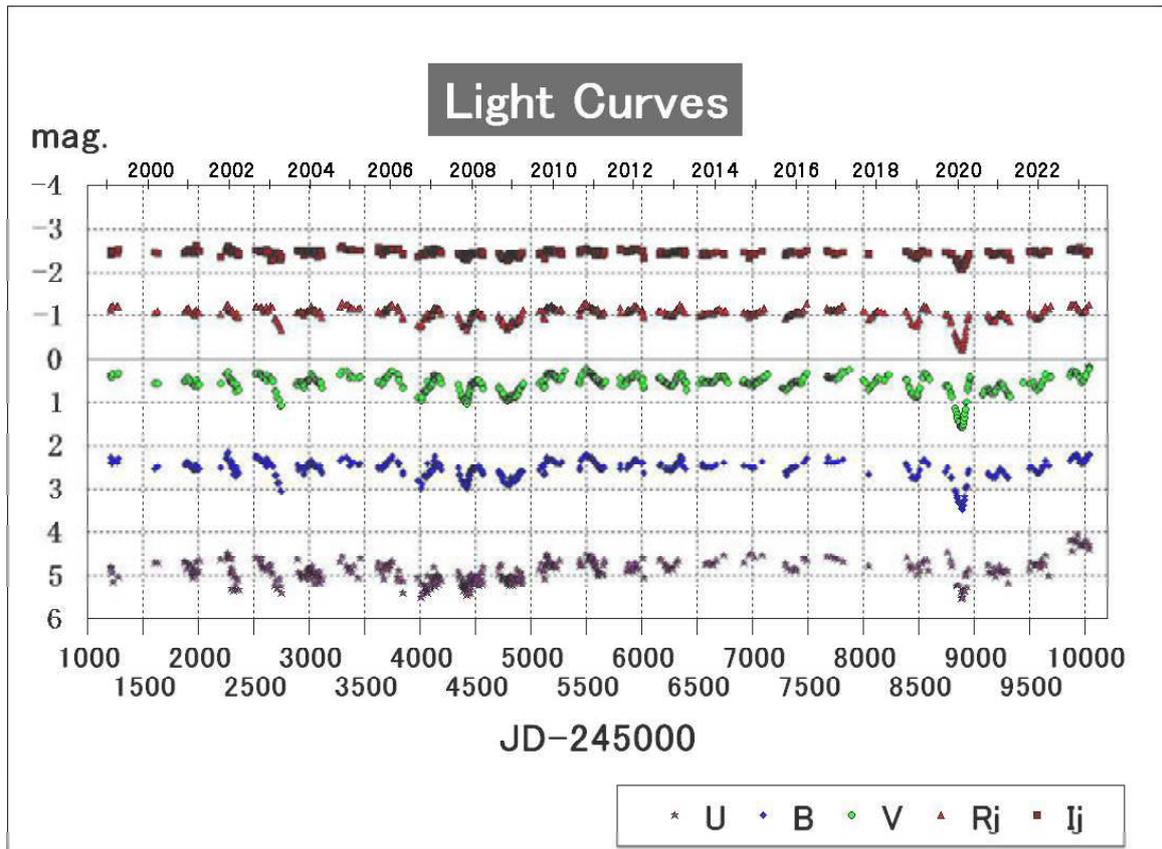


図- 1 1 Light curves (1999年2月～2023年4月)

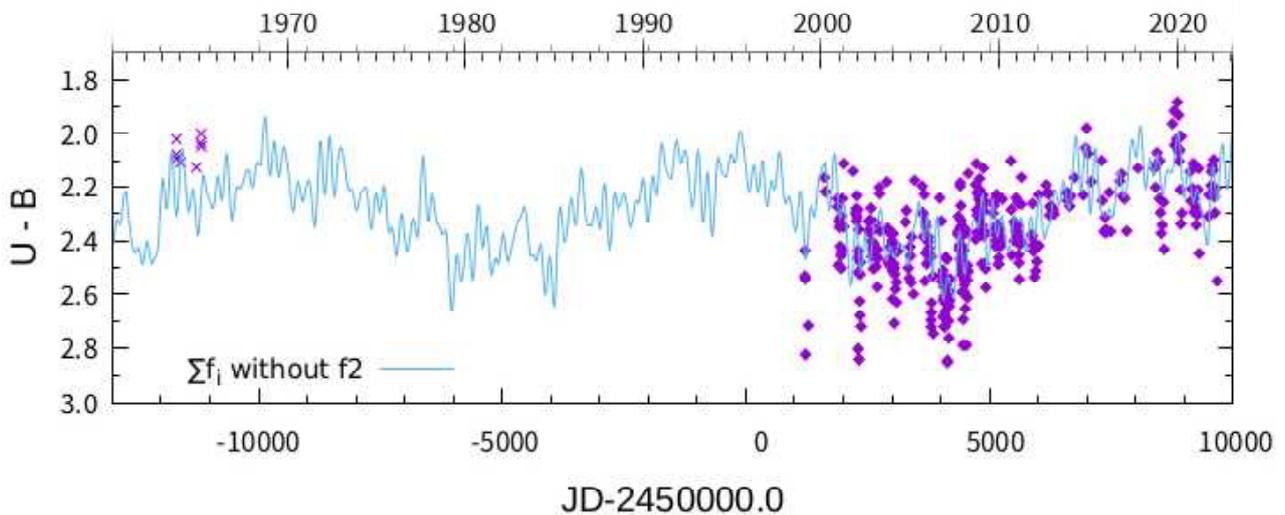


図- 1 2 U-Bの長期変動 (大島修氏図)

×印；Johnson等の観測データ

曲線；Period04で得られた周期の合成

と評価されています。

また、気象衛星ひまわり 8号による映像に写しこまれたベテルギウスの像を16バンドに亘って大減光時の観測を行った谷口大輔氏（東京大学大学院、現在は国立天文台）の解析で、大減光の原因は通常の光度低下に星周ダストによる減光が加わったのであろうとする考えを公表しておられますが、私の観

測で得られた、V等級が1.2等より低下した時のU-Bが青い方へ 移動していないことから星周ダストによる減光が加わったとする谷口氏の考えを支持できると判断しています。

(図-13)

## 5. 観測の副産物

ベテルギウスの観測を始めて3年ほど経過した時に、約1年に近い変光周期があるような結果が得られました。1年周期というのは地上の市街光の影響あるいは観測機器等の変動による可能性などがあるのかとの配慮からフォトダイオードによる測光方式とは全く異なる観測方法を模索してみる必要を感じました。そこで手元にあったデジタル式カメラによる測光の可能性を検討することにしまして、すでに冷却CCD測光を行っていた測光の先輩に打診してみたところ無理であろうとの判断でした。確かにデジタルカメラは白飛び黒つぶれを軽減する方向にありましたので入力対出力の直線性が悪い傾向がありますが、2004年度の科研費補助金奨励研究 (B)の資金を得て開発を進めました。

その結果は天体観測の教科書「変光星観測[編]」(誠文堂新光社刊)に示しました通り、簡便で客観的なデータとして利用できるものと思っております。なお、カラー画像をRGBの三色分解したG画像を数枚コンポジットしたり、焦点をずらした撮影のほか各種の補正を行えばかなりの精度で結果が求まります。しかし、精度を追及すると簡便さが失われます。

ベテルギウスの観測当初に疑いのあった変光周期が1年ではないかということは、すぐに1年より長いと判明したのでデジカメでのベテルギウスの測光は実施しませんでした。

その後、永井和男氏(日本変光星研究会)はホームページにデジタルカメラによる観測方法の解説と整約方法についてのソフトを公開されて非常に役立っており、デジタルカメラによる観測結果が数多くVSOLJへ寄せられています。

これからも、高校生の天文部あるいは個人での変光星の観測にデジタルカメラを利用されることを願って止みません。

## おわりに

以上のフォトダイオードを使用した測光器の開発当時は明るい星のUバンドは十分な感度があると思っておりましたが、スペクトルがK型やM型の比較星については基準星が少ないために暗い恒星を選択する必要に迫られました。しかし、測定できるのであれば測定しておこうという考えで、測定しておいたことが結果としては良かったと判断しております。今後も更なる継続的な観測の必要性を認識することになりました。

また、本文に記載致しましたご指導して下さった多くの方々の他にフリーソフトPeriod04の使用法について荒井菊一氏(埼玉県)のご指導も頂いております。更に、この開発は旧文部省の科学研究費補助金(奨励研究B)と日本天文学会国内研修支援金の助成によって行われております。以上の方々と関係機関の援助に心より感謝申し上げます。

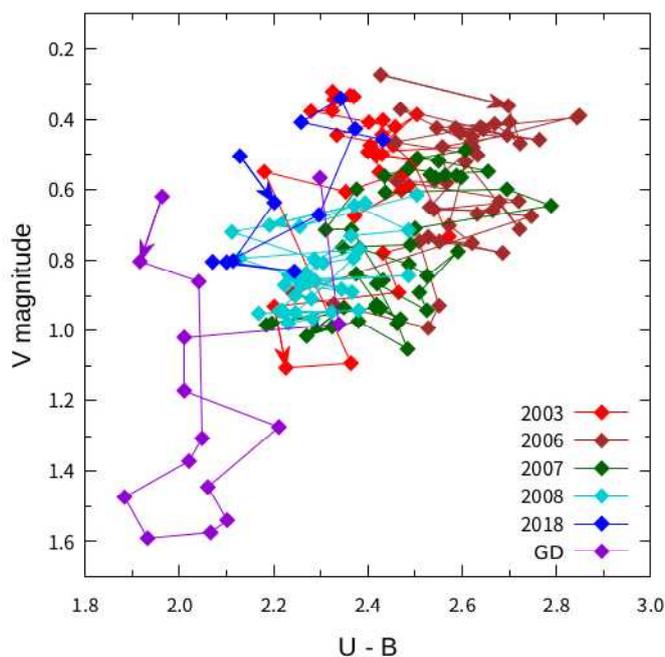


図-13 大減光時の色-光度図と  
その前後の時期の色-光度図

## ミラプロジェクト再訪

清田誠一郎 VSOLJ

### ■ミラプロジェクトとは

1979年日本天文学会の天文月報に、「アマチュア変光星観測の集大成 五味一明ほかオールドボーイズ」として、70年近くの歴史がある日本のアマチュアによる変光星観測結果が、バラバラな媒体に分散して発表されていて散逸しかかっているのを、集大成を行ってまとめる作業を行おうという呼びかけが行われました。呼びかけ時には、印刷物にまとめることを想定されていたようですが、1980年代後半に入って、PCの普及が始まったことから、デジタルデータとして保存しようという動きが始まりました。当初、これまでの日本のアマチュアの変光星観測の総数が概ね80万目速と見積もられていたことから、「80万入力プロジェクト」と呼ばれていた計画は、その後、100万あるのではということになり、当時立ち上げが行われていた日本変光星観測者連盟(VSOLJ)の行う活動のひとつになって進められました。その過程で、Million observations Input Redaction and Archiving project をもじって、MIRA プロジェクトとも呼ばれていました。

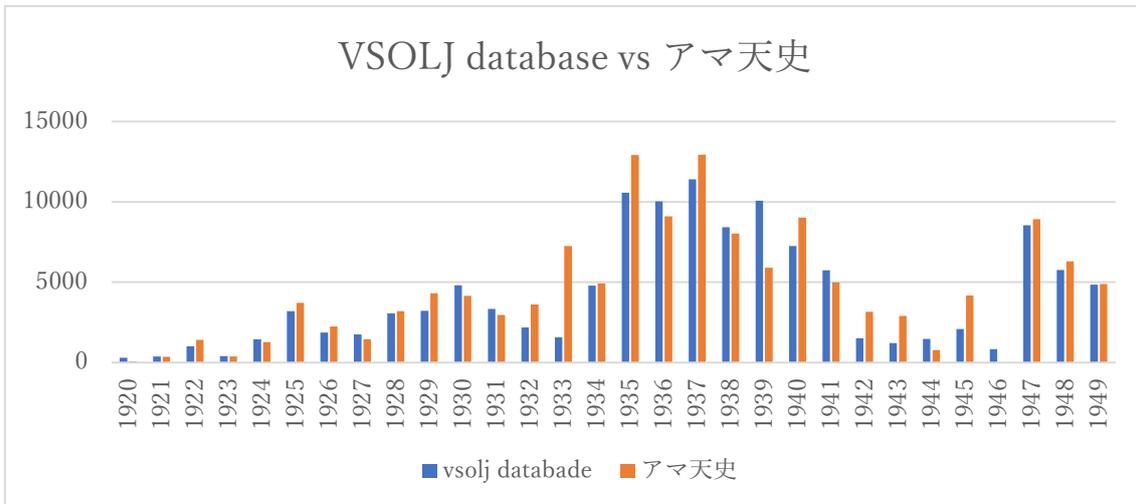
ミラプロジェクトでのデータ入力は、1990年ころには、一応の当初目標の入力が終わり、完成宣言が行われ、紆余曲折を経て、現在、VSOLJ database の名前でオンライン公開されています。

<http://vsolj.cetus-net.org/database-j.html>

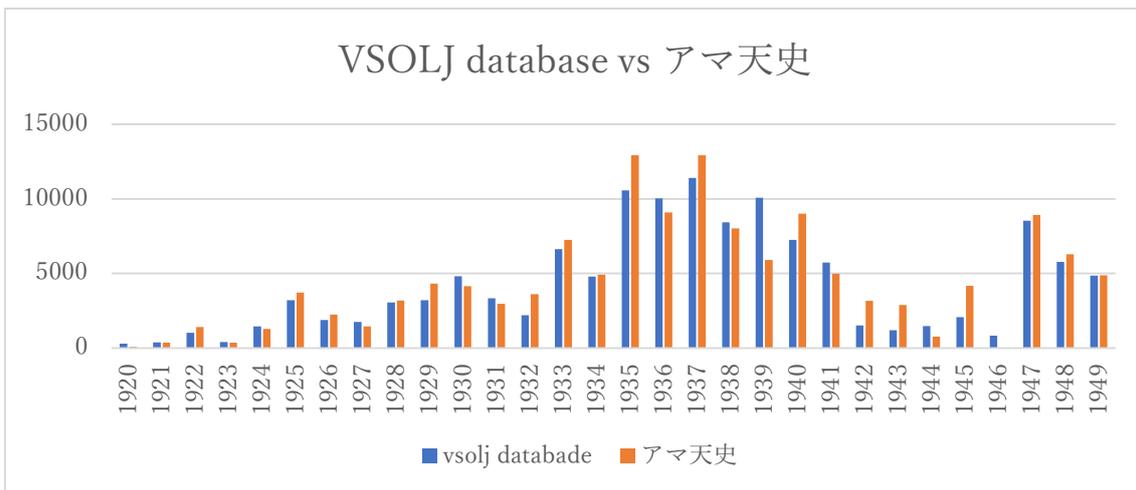
### ■五味すみえさんのデータが、VSOLJ database に無いよ

2022年の変光星観測者会議の際に、市民科学プロジェクト「地域における市民科学文化の再発見と現在」(<https://shiminkagaku-pj.org/>)で、行われていた長野県諏訪地方での1900年代初期のアマチュアによる変光星観測の状況の調査と関連して、五味すみえ(五味一明さんの妹)さんは、観測者符号はリストに載っているのに、肝心の観測データがVSOLJ database に収録されていないという指摘を受けました。直ぐに確認すると、たしかに収録されていないようです。日本アマチュア天文史(恒星社厚生閣)の表をチェックしてみたところ、五味すみえさんの観測は、1933年に49目測と記録されています。天文月報のアーカイブでも、確認できました。確認の過程で気づいたのですが、1933年分は随分VSOLJ database への収録数が少ないようでした。そこで、天文月報発表の1933年データの入力作業を行い、ほぼ終わりました。収録数が少なくなった経緯は、詳しくはわかりませんが、入力作業を行った当時、入力元になった資料に欠損があったのかもしれませんが。

VSOLJ database の年別データ数(1920-1949年分、アマ天史の表との比較)



1933 年分のデータを補完後の年別データ数



#### ■ 今後とお願い

1933 年分は、どうにか補完できました。今後時期を見て、公開データに追加できればと考えています。ところで、プロジェクト開始当初から、太平洋戦争の時期にあたった 1944-1946 年の観測結果の資料の収集がうまく行かず、欠損していることが指摘されてきました。

アマ天史には、筑紫天文台回報や、神田茂氏への観測報告分のきさいがある。これらのうち入力作業時に資料が手元にあったものは入力が行われていあるが、まだたまた、データの収集がひつようである。例えば、戦後すぎに爆発した CP Pup のデータ等、ほとんどし収録されていない。

具体的な作業については、入力すべき観測データの載った資料の準備が出来た段階で、入力のお手伝いをさせていただく方を募集したいと思います。呼びかけがありましたら、協力よろしくお願いします。入力作業に当たっては、変光星名や STD 形式に慣れ親しんでいる変光星観測者の経験が大変役に立つと思います。

#### ■追記

MIRA プロジェクトのデータ入力には、データの大部分の入力を行った飯田慎さんの多大な貢献がありました。長野在住のアマチュアの活躍として、ご紹介しておきます。

# 明大天文部変光星班との 観測会報告

2023年 変光星観測者会議

2023年7月22/23日 長野県諏訪市「すわっチャオ」と Zoom

神奈川県茅ヶ崎市 永井和男

# 概要

- 5月13日に明治大学生田キャンパスで天文部の皆さんと変光星観測会を行いました
- 残念ながら雨天となり観測は出来ませんでした
- 今回は変光星の座学と観測方法の説明会になりました
- 天文部から10名の参加がありました

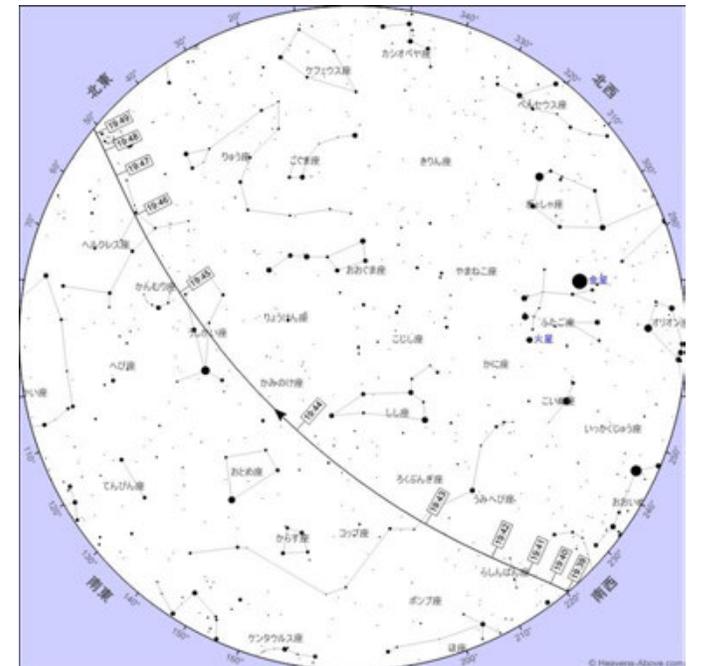


# 明治大学天文部について

- 天文部の人数 約130名
  - 変光星班の人数 10名
  - 班長 中村暁（あける）さん
  - 変光星班の主な活動 昨年までRZ Cas、現在は写真観測を準備中
  - 観測手段 眼視と写真の観測を計画中
- 
- コロナの影響で対面活動が滞ってしまい、観測者の育成も含めて申し送りが行われていないようでした
  - 次回の観測会を予定して観測の協力を続けたいです

# 観測会の時間割

- 16:30-17:30 集合、機材設置
  - 屋上に赤道儀・カメラを配置、バッテリー充電開始
- 17:30-19:00 観測方法の確認
  - カメラ時計,RAW等設定、PCソフトインストール、測定手順など確認
  - 18:38 日没
- 19:00 極軸調整、天体導入
- 19:30 観測開始
  - 19:39~19:49 ISS
  - 20:30 W UMa極小 (変光範囲 7.8-8.5等)
- 21:30 観測終了、片付
- 22:00 解散



# 雨天曇天時のプラン

変光星とは  
測光実習

配布資料説明

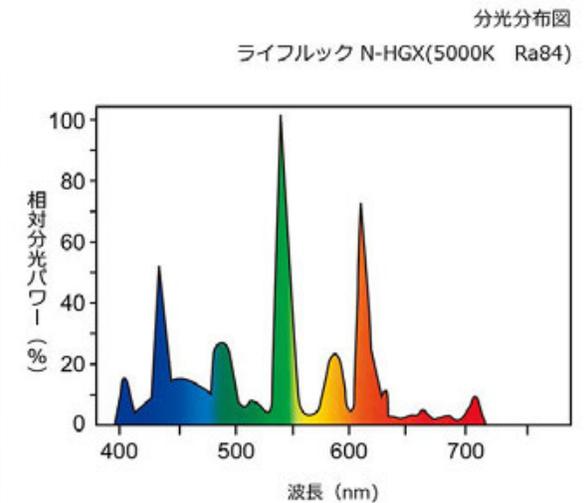
各自ソフトウェアインストール

測光実習

教室の使用時間の関係で未実施

時間あれば

スマホ分光器の作成



# 変光星についての座学

- 座学は2件
  - 子供向け
  - 大人向け

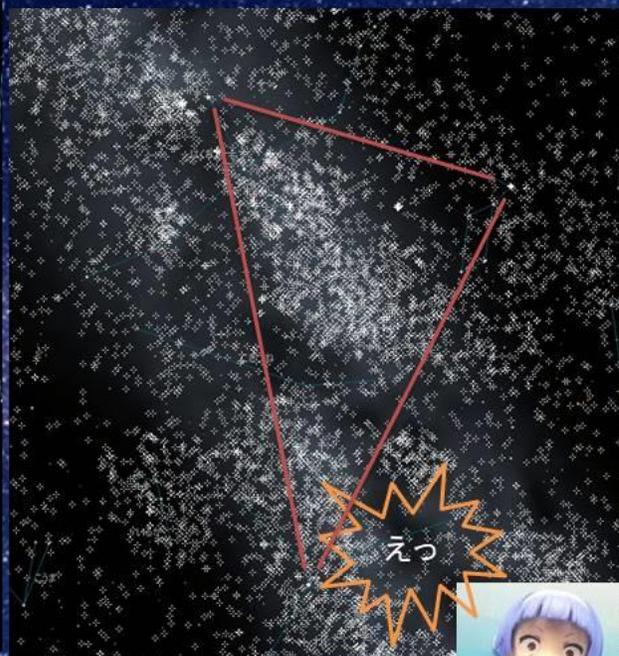
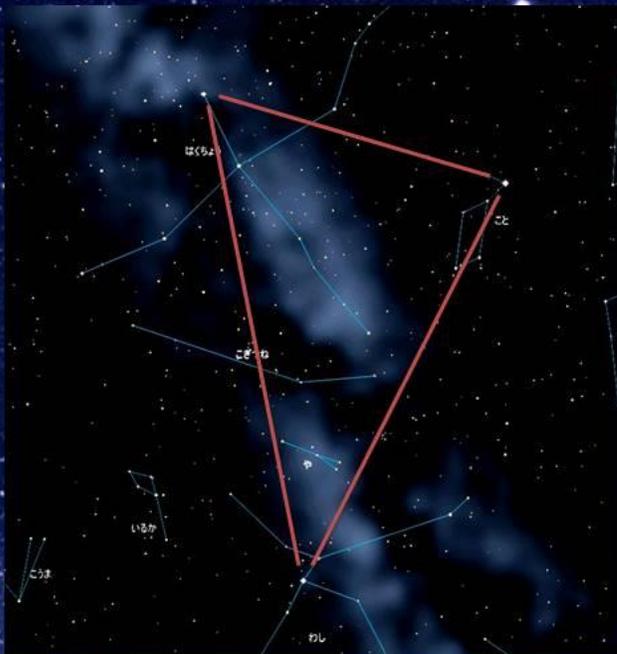


へんこうせい あか か ほし  
変光星は明るさが変わる星  
変光星は明るさが変わる星

このなかに明るさのちがう星があります  
さて、どれでしょう？

写真提供: 大山天文同好会 伊中さん

なつ だいいさんかく へんこうせい  
夏の三角に変光星はいくつあるの？



(ほうえんきょう)  
望遠鏡を使わないと見えない暗い星もかぞえると  
こんなにたくさん見つかります

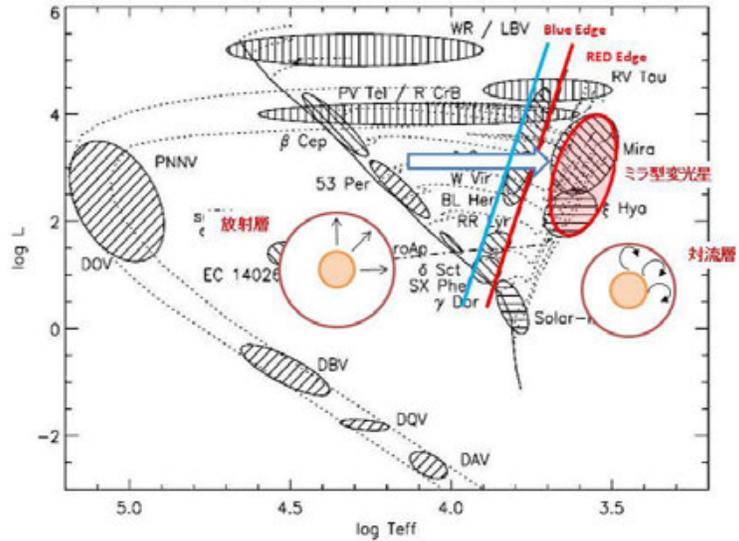


へんこうせいかんそく  
変光星観測

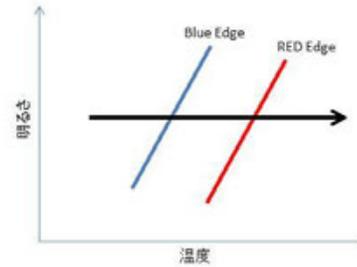
へんこうせい あか とき じこく  
変光星の明るさと、その時の時刻を  
→ ノートにかく(きろく)

へんこうせい  
変光星をさがす

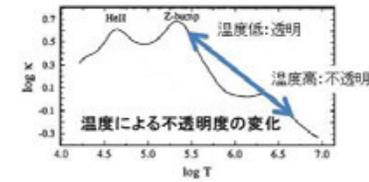
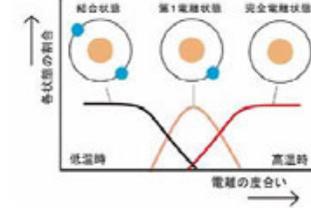
## HR図と脈動変光星



## 電離ヘリウムと脈動変光



HR図上を左から右に移動すると言う事は温度が下がると言う事  
 BEより下がると放射層のどこかにヘリウムの第一電離状態の層が出る  
 第一電離ヘリウムは温度によって透明・不透明に変化する  
 Kメカニズム(カッパ機構)がはたらいて変光する

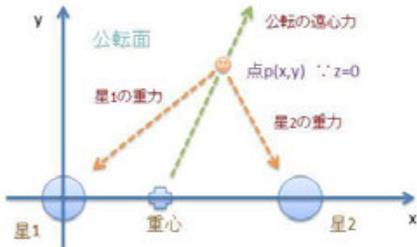


## 連星系で働く力

1. 二つの星からの重力ポテンシャル
2. 公転による遠心力ポテンシャル



この二つを加えたものがロッシュ(Roche)ポテンシャル



$$\Omega = \frac{1}{r_1} + q \left( \frac{1}{r_2} - x \right) + (1+q) \frac{(x^2+y^2)}{2}$$

大人向けは

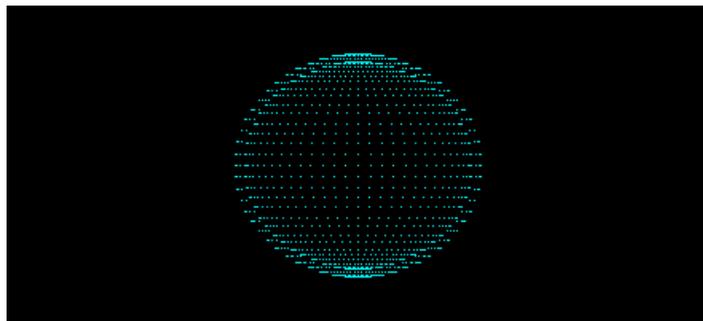
脈動変光星の  $\kappa$  機構・周期光度関係  
 連星系のロッシュポテンシャルとコパールの分類  
 矮新星・新星・超新星の構造と増光メカニズム  
 大質量星の不規則変光  
 を解説

前主系列星とフレア星もスライドを準備しましたが  
 次回に解説となりました

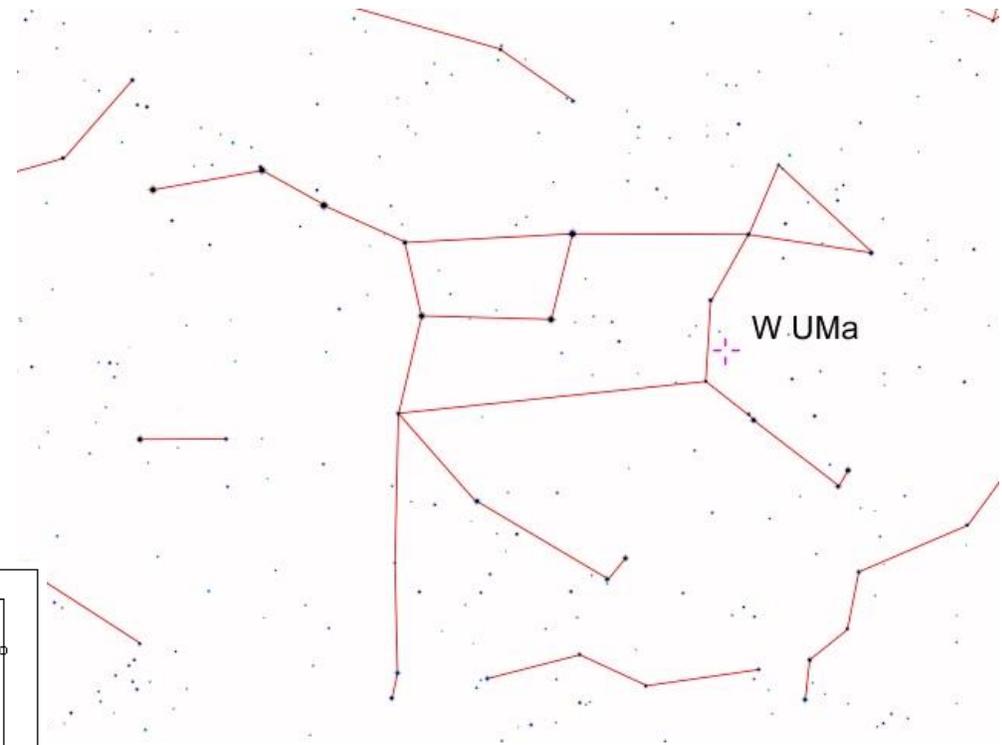
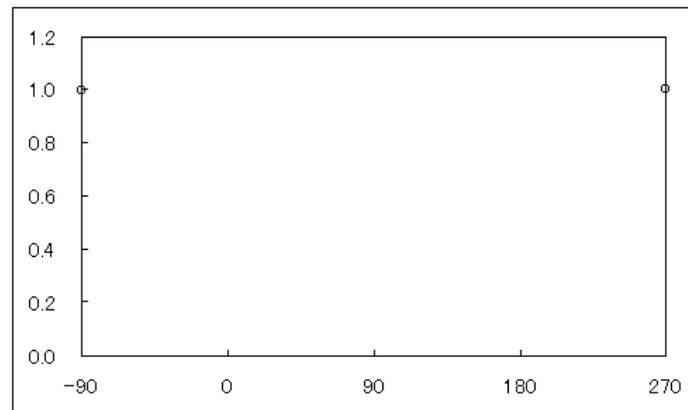
# 観測会レジューメ

# 観測星（おおぐま座W）

- W UMaはおおぐま座W型変光星のプロトタイプです
- 変光範囲は7.75から8.43等級です
- F型主系列星同士の連星で公転の際に星が星を隠す事で変光しています（「食」と言います）
- 公転周期は約8時間で、約4時間毎に食を起こします
- 星々はロッシュローブを満たして星同士はくっついていています。そのため、光度曲線は連続的に変化します。



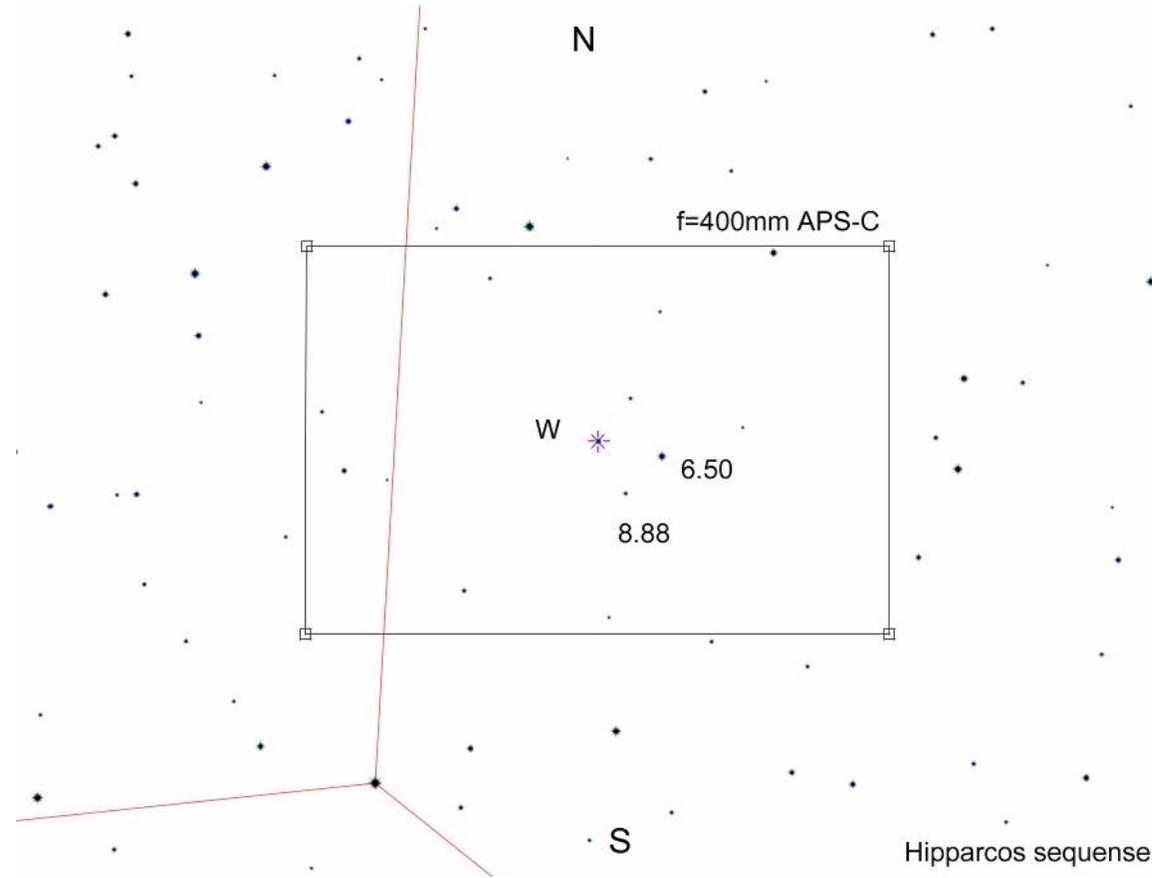
OO Aql



W UMaの位置

RA 09:43:45.47 Dec +55:57:09

# 変光星図



- ステラナビゲータで作った星図です。上が北です。
- 四角は焦点距離が400mmのレンズにAPS-Cサイズのカメラで撮影した時の画角です。フルサイズではもっと広くなります。
- 記入した数字は比較星のV等級です。Hipparcos衛星が測定した値です。ステラナビゲータの恒星表示を「標準」するとヒッパルコス(V等級)がわかります。
- 6.50等星が飽和していなければ、この星を比較星にします。飽和の確認は「マカリ」で行います。

# カメラ設定

- 撮影前にカメラの時計を合わせます。
- RAWで保存、jpegのような圧縮画像は光度測定に適さないです。
- ISOは400,800程度にして感度を上げつつS/Nも良好な値を用います。
- W/Bは太陽光（RAWの場合、カメラによっては影響ないが念のため）
- 露出時間は30秒か30秒以上、極東付近の大気シンチレーション周期が最長で30秒とされています。短いと星が瞬いてしまい正しく写ってくれません。

# 撮影方法

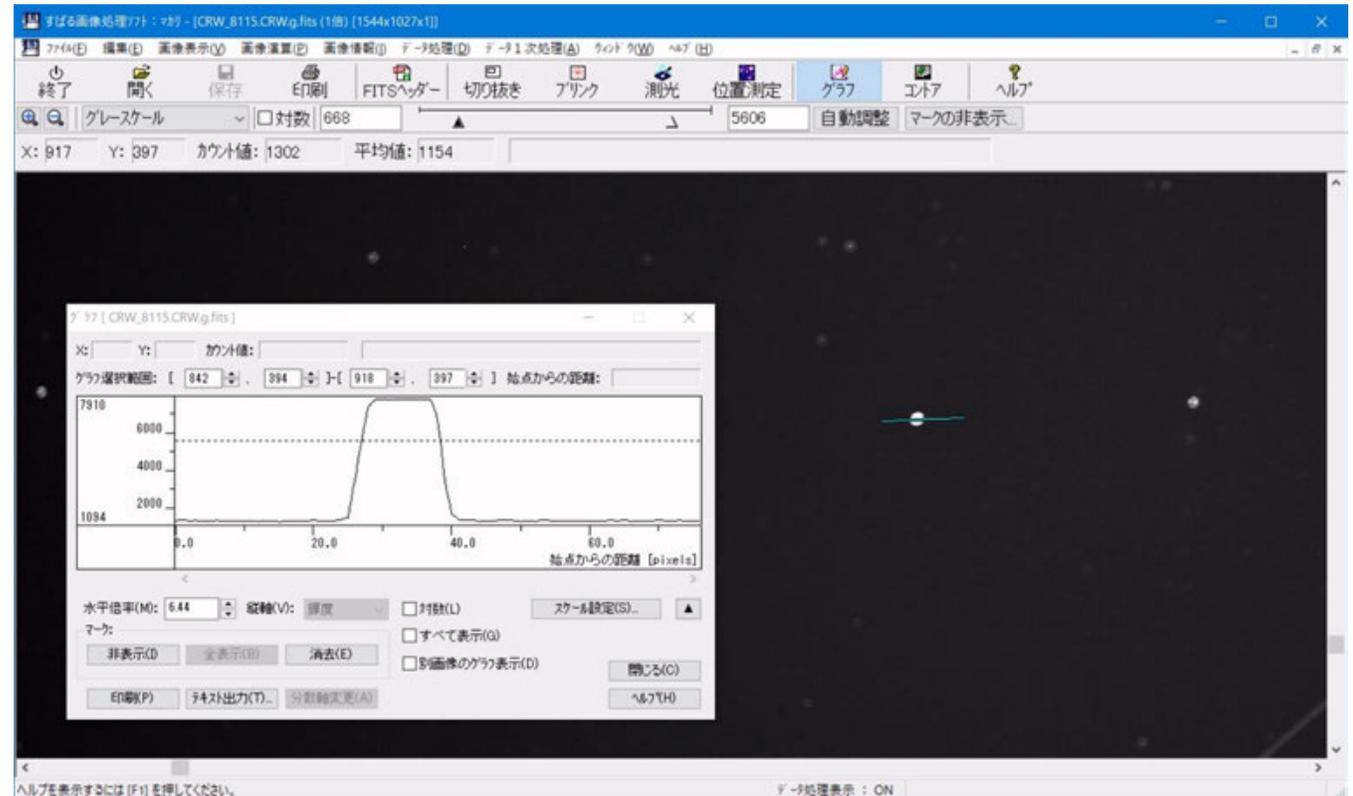
- 今回は望遠鏡の直焦点位置にカメラを置いて撮影します。
  - 望遠レンズや標準レンズでも変光星観測は出来ます。
- 画像の上が北になるようにします。星図と比較しやすくなります。
- 変光星と比較星が明るい星の場合は飽和しないように少しピンボケにします。
- 撮影の前にレンズが曇っていない事を確認します。
  - 曇っていたらやわらかい物で拭く、ドライヤーで温めるなどします
  - 事前にレンズフードに露除けヒーターか使い捨てカイロを付けると良いです
- 撮影はリモコンを使います。手でシャッターボタンを押すとブレてしまいます。
- 撮影間隔は短い方が良いです。

# 今回の方法

- 2～3名単位で組み分けします
- 一組目が撮影をしたら、SDカードを抜き取って、測定用PCにさして測光作業をします
- 前の組が戻ってきたら、次の組が別なSDカードを持って撮影に行きます
- これを繰り返します
  
- 測定結果を別なPCのエクセルに入力して光度曲線にします。変光の様子がほぼリアルタイムでわかります
- 撮影・測定をしていない時は、手すきの時間になりますので、持参した夕食を食べたりしましょう。別な望遠鏡でW UMaの眼視観測もいいですね！
- 観測中に買い出しは出来ないと思いますので**夕食やおやつは集合前に用意**しておきましょう

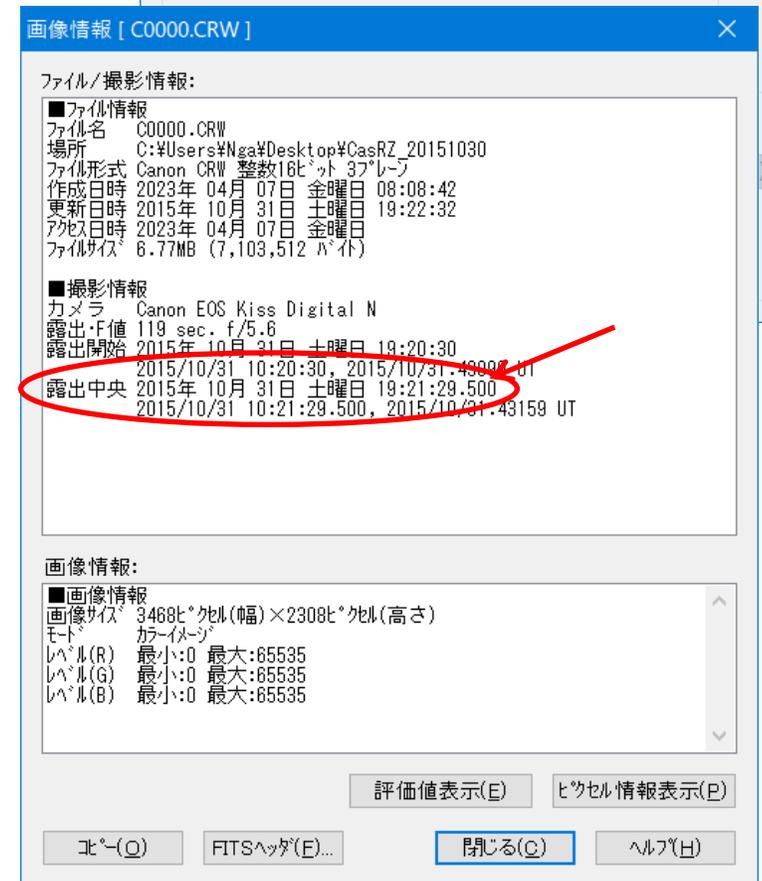
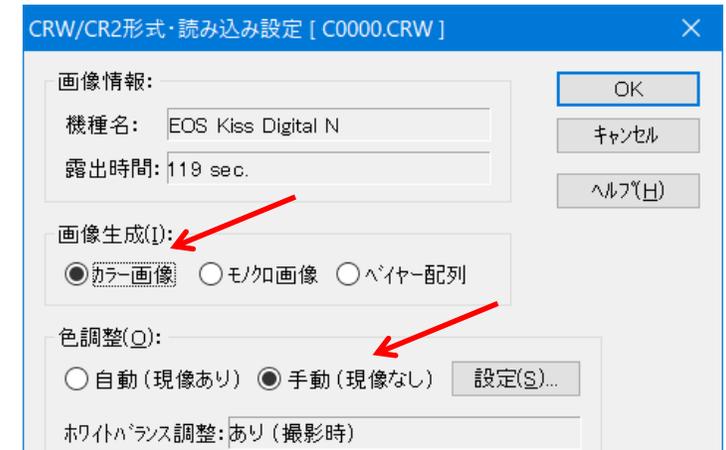
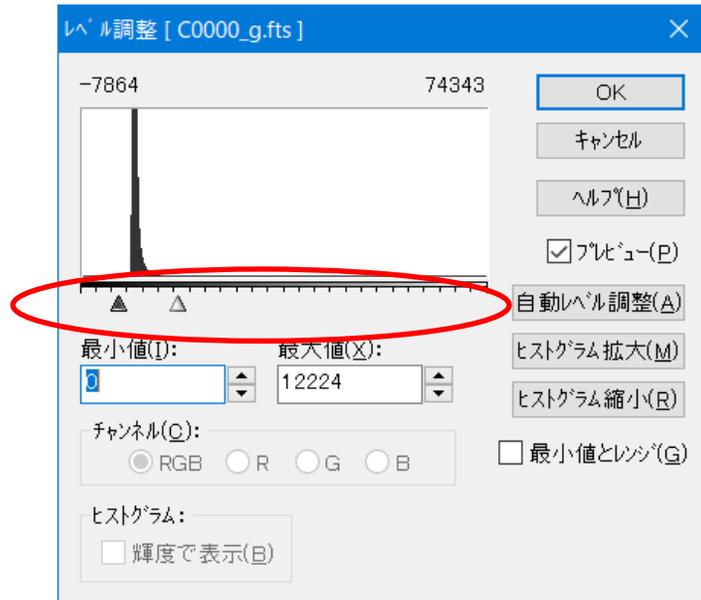
# 飽和の確認

- RAW画像をRGB分解してG画像をFits形式のファイルで保存します
  - raw2fitsにRAW画像をドロップします
  - ファイルがたくさんできます。  
ファイル名.g.fitsが該当のファイルです。
- マカリのグラフボタンで飽和を確認します。右のグラフは飽和した例です。
- 方法は「グラフ」を選択してマウス左クリックしたまま星を貫きます



# 測定方法 (RAW画像を開く)

- ステライメージでRAW画像を開きます
  - カラー画像、現像無し
- 観測時刻は撮影中央時刻
  - 画像→画像情報、ここに撮影中央時刻が表示されます
  - メモします
- RGB分解する
  - 合成→RGB3色分解
  - 以降はG画像を扱います
- 明るさの調整
  - 階調→レベル調整で
  - 変光星と比較星を
  - 見やすい明るさにします



# 測定方法 (アパチャーサイズの決定、一度決めたら変更しない)

星より大きな径  
SKYはその値の  
倍くらい

光度測定

光度測定

光度測定の設定

光度測定

光度測定の設定

中心座標	カウント値	光度
( 439.5, 745.2)	51508	---.---

中心座標	カウント値	光度
( 439.5, 745.2)	51508	---.---

- ステライメージでG画像を開いて「光度測定」を選びます
- 標準星ボタンを押して比較星をクリックします。恒星径・SKY径を適度に合わせます
- 天体ボタンを押して同じ径にします

# 測定方法 (RZ Casの例)

光度測定

対象(O):

- 天体
- 除外する恒星
- 標準星

結果:

天体の光度: 6.459 等

設定(G)... テキスト出力(X)...

天体(O):

ウィンドウ: C0000.CRW.g.fits 露出時間: 0 秒

中心座標	カウント値
( 482.4, 549.0 )	32243

詳細(T)...

除外する恒星(J):

中心座標	カウント値
------	-------

詳細(I)... 削除(R) すべて削除(L)

標準星(S):

ウィンドウ: C0000.CRW.g.fits 露出時間: 0 秒

中心座標	カウント値	光度
( 439.5, 745.2 )	51508	5.950

光度(M)... 詳細(E)... 削除(D) すべて削除(A)

1.標準星を選ぶ

2.比較星をクリック

3.光度ボタンを押して比較星等級の5.95を入力

4.天体を選ぶ

5.変光星をクリック

6.変光星の等級

# V1405 Cas の測光観測

2021/03/18-2023/07/11

赤澤 秀彦(倉敷市)・佐野 康男(名寄市)

2023/07/22-07/23 変光星観測者会議(諏訪市)

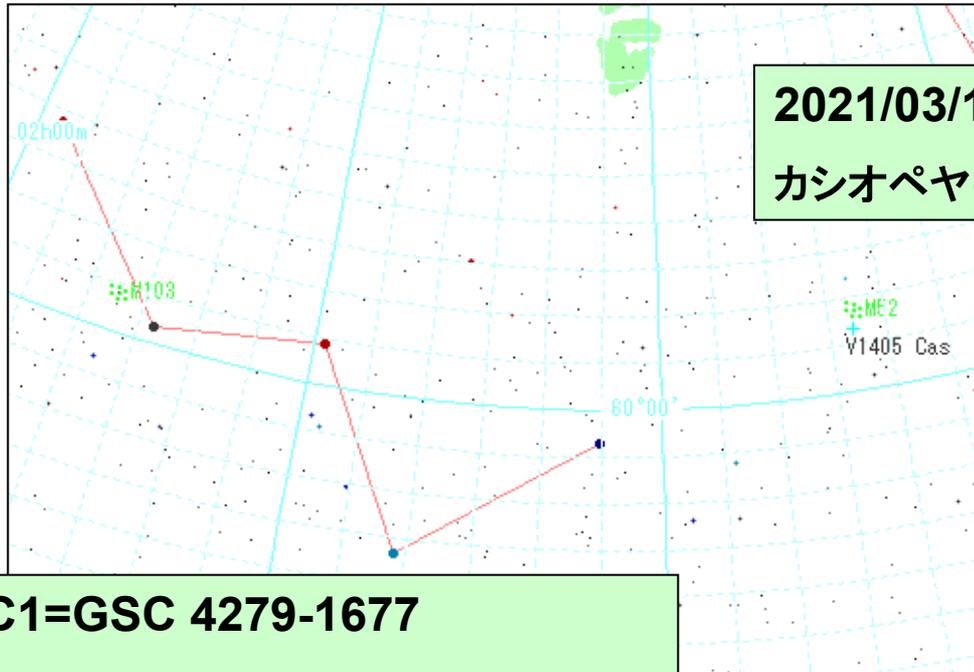
# 本日の内容

- V1405 Casについて
- 報告者紹介
- 光度変化
- 色の变化
- 短時間変動
- まとめ

# V1405 Cas = Nova Cas 2021

23:24:47.73 +61:11:14.8 (2000.0)

2021/03/18 三重県の中村祐二氏が発見  
カシオペヤの西側 。M52の24分角南

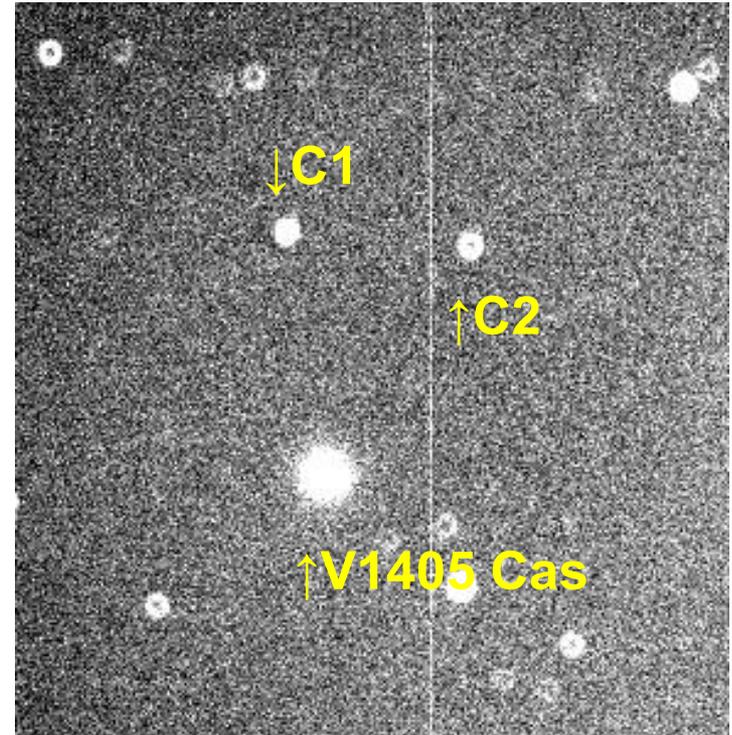


C1=GSC 4279-1677

APASS B=10.732, V=10.347,

Rc=10.189, Ic=10.036

C2=GSC 4279-1074



観測機材

赤澤 28cmSC+ Moravian G2-1600

佐野 36cm SC + FLI 1001E

# 報告者紹介 赤澤秀彦 「船穂天文台」

過去資料

倉敷市船穂町 自宅の離れを天文台に

3. 2mの半自作ドーム(1982-41年目)がメイン

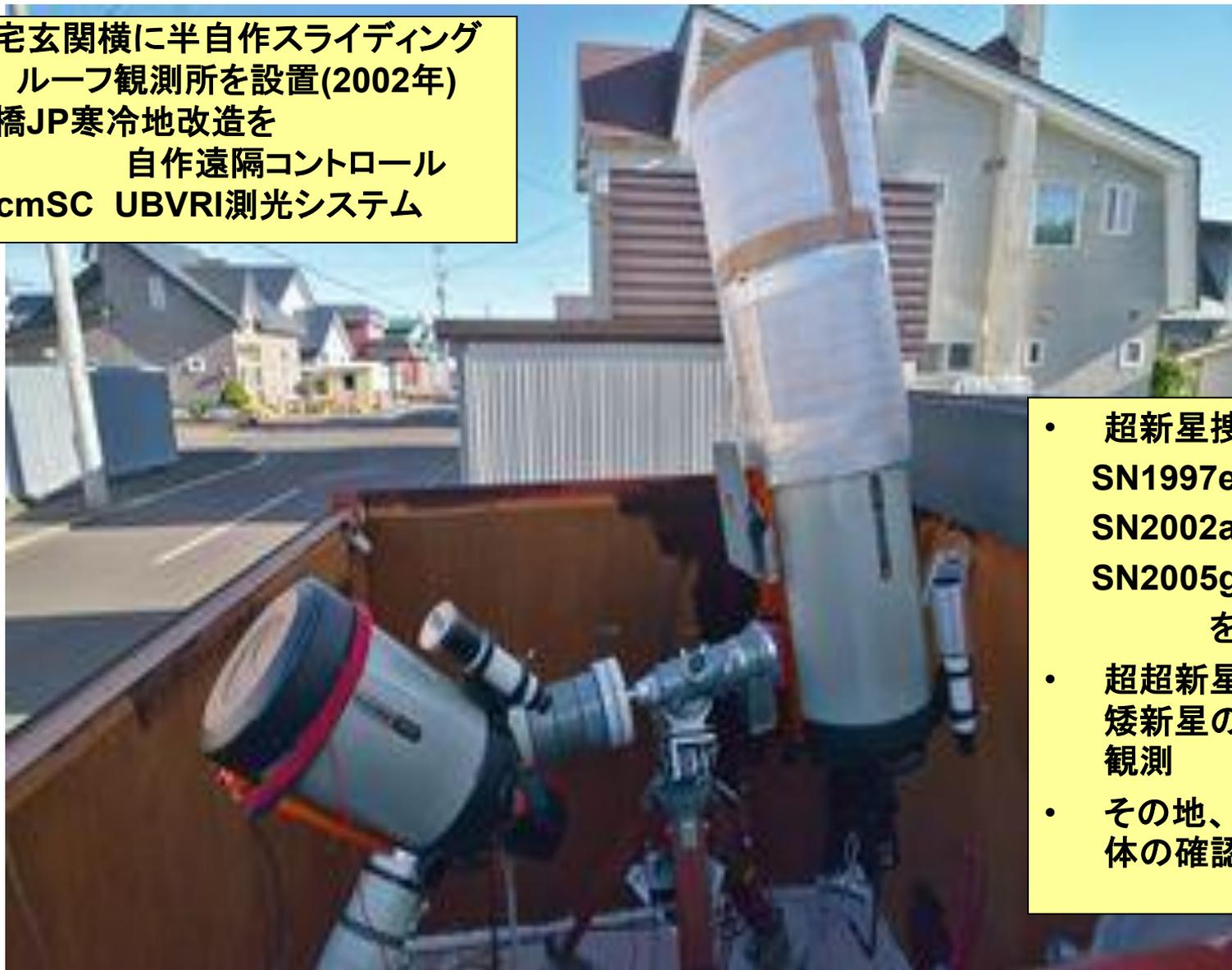
現在4台の望遠鏡が稼働中

(最終目標は6台フル稼働)



# 佐野康男 北海道名寄市

- 自宅玄関横に半自作スライディング  
ルーフ観測所を設置(2002年)
- 高橋JP寒冷地改造を  
自作遠隔コントロール
- 36cmSC UBVRI測光システム

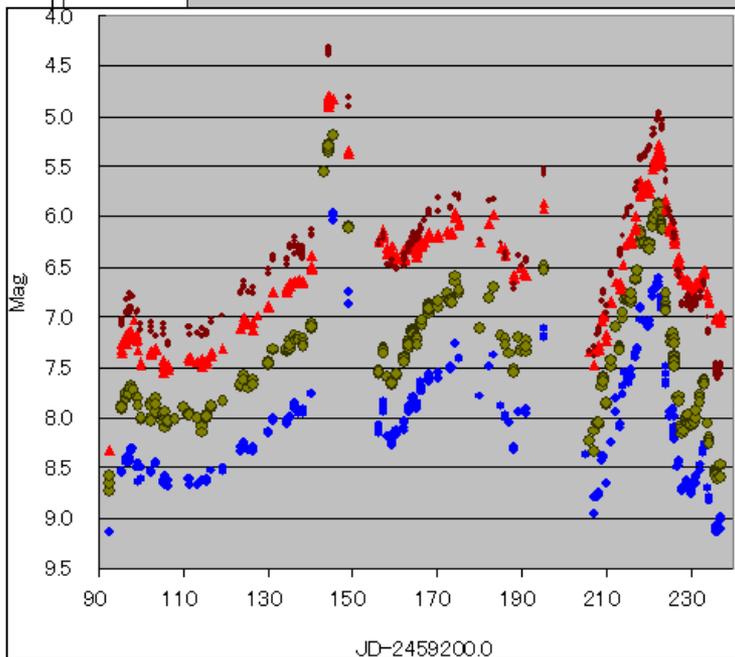
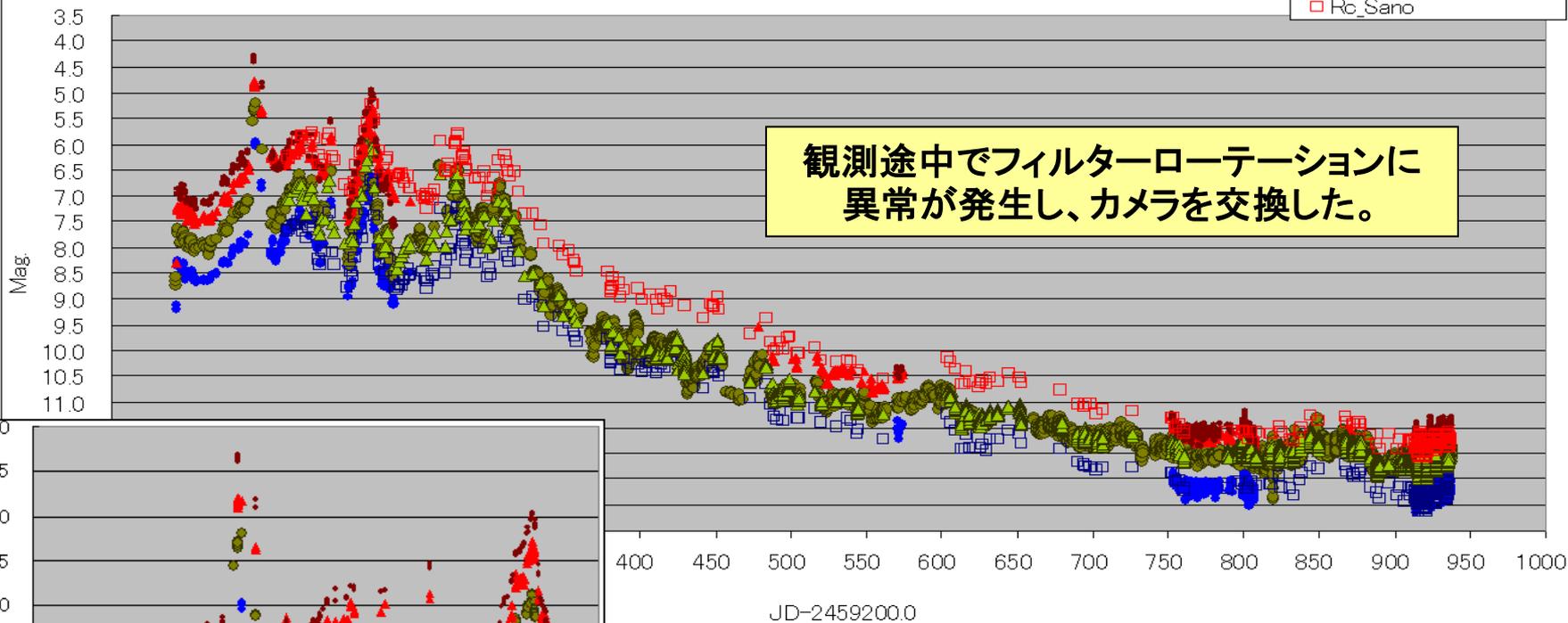


- 超新星搜索  
SN1997ef  
SN2002an  
SN2005gl  
を発見
- 超超新星、新星、  
矮新星の測光  
観測
- その地、突発天  
体の確認観測

# 光度変化

V1405 Cas = Nova Cas 2021 (data from Akazawa & Sano)  
2021/03/18-2023/07/11 20.25,28&35cm BVRcIc  
C1=GSC 4279-1677 C2=GSC 4279-1074

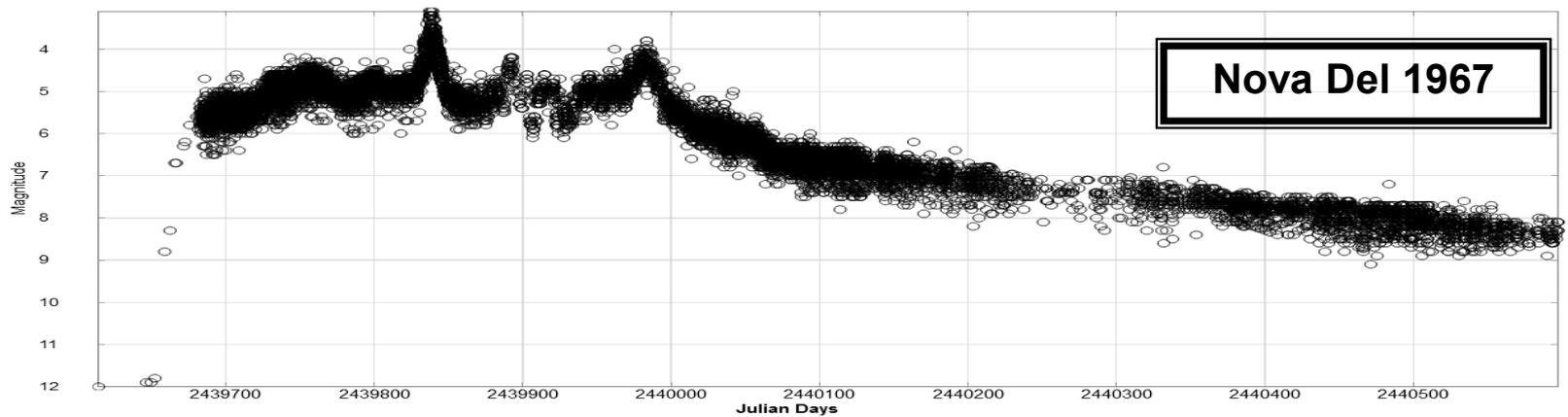
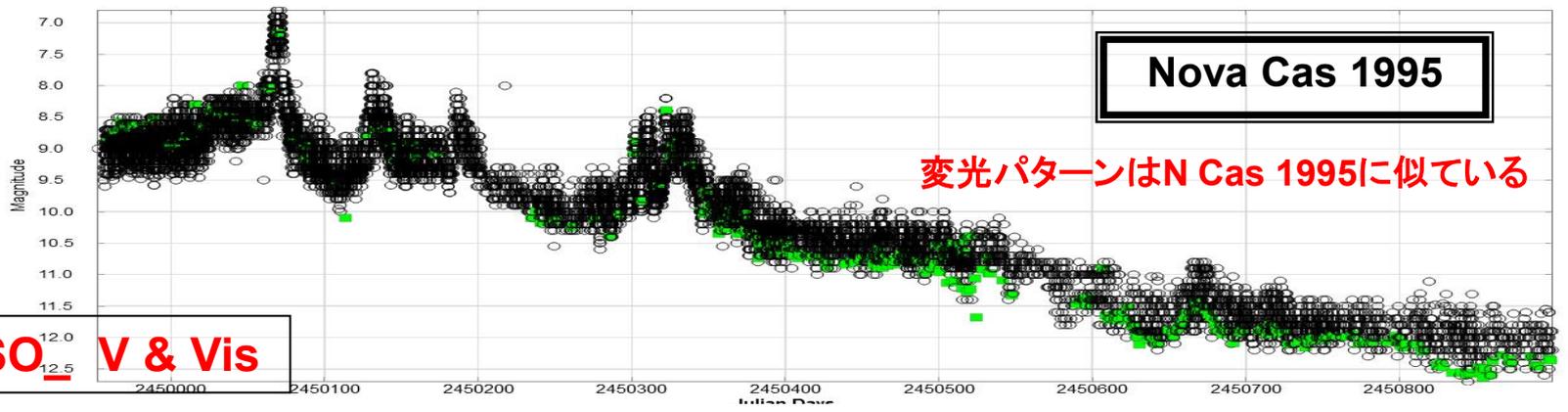
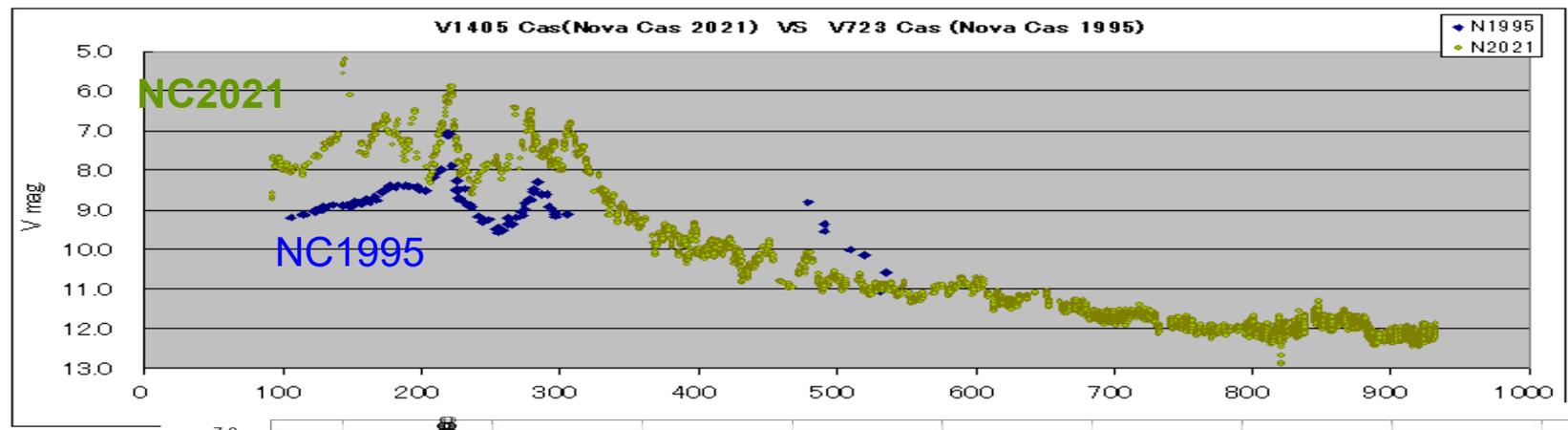
● B ● V  
▲ Rc ● Ic  
□ B\_Sano ▲ V\_Sano  
□ Rc\_Sano



- 発見直後から現在までB,V,Rc,Icで観測。
- 発見後から53日目にピークに達した。  
V=5.197mag.
- 前半240日ぐらいは激しい増減光が連続。
- 現在はVmag=12.1等前後

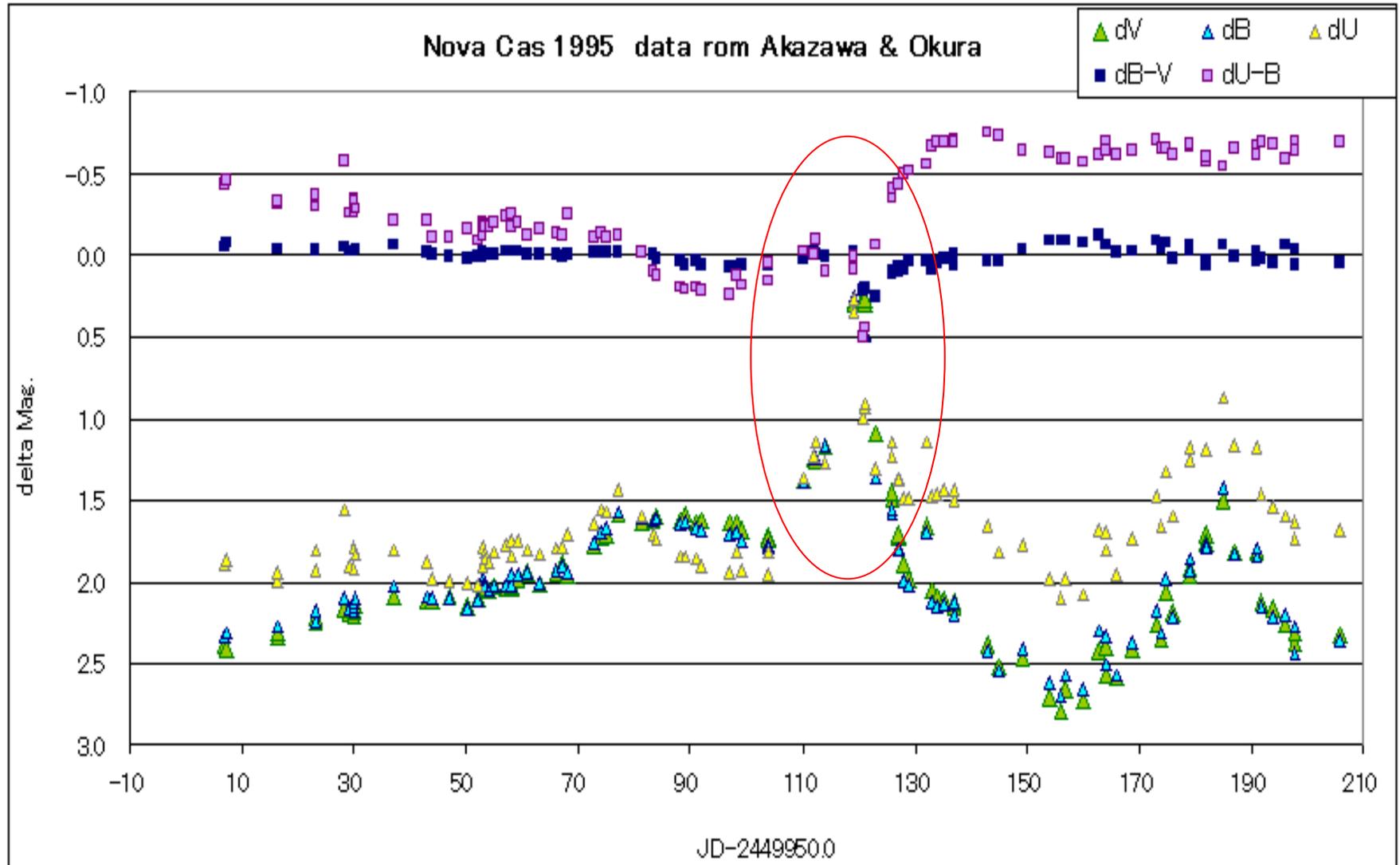
# 過去の新星との比較

横軸1000日のスケール



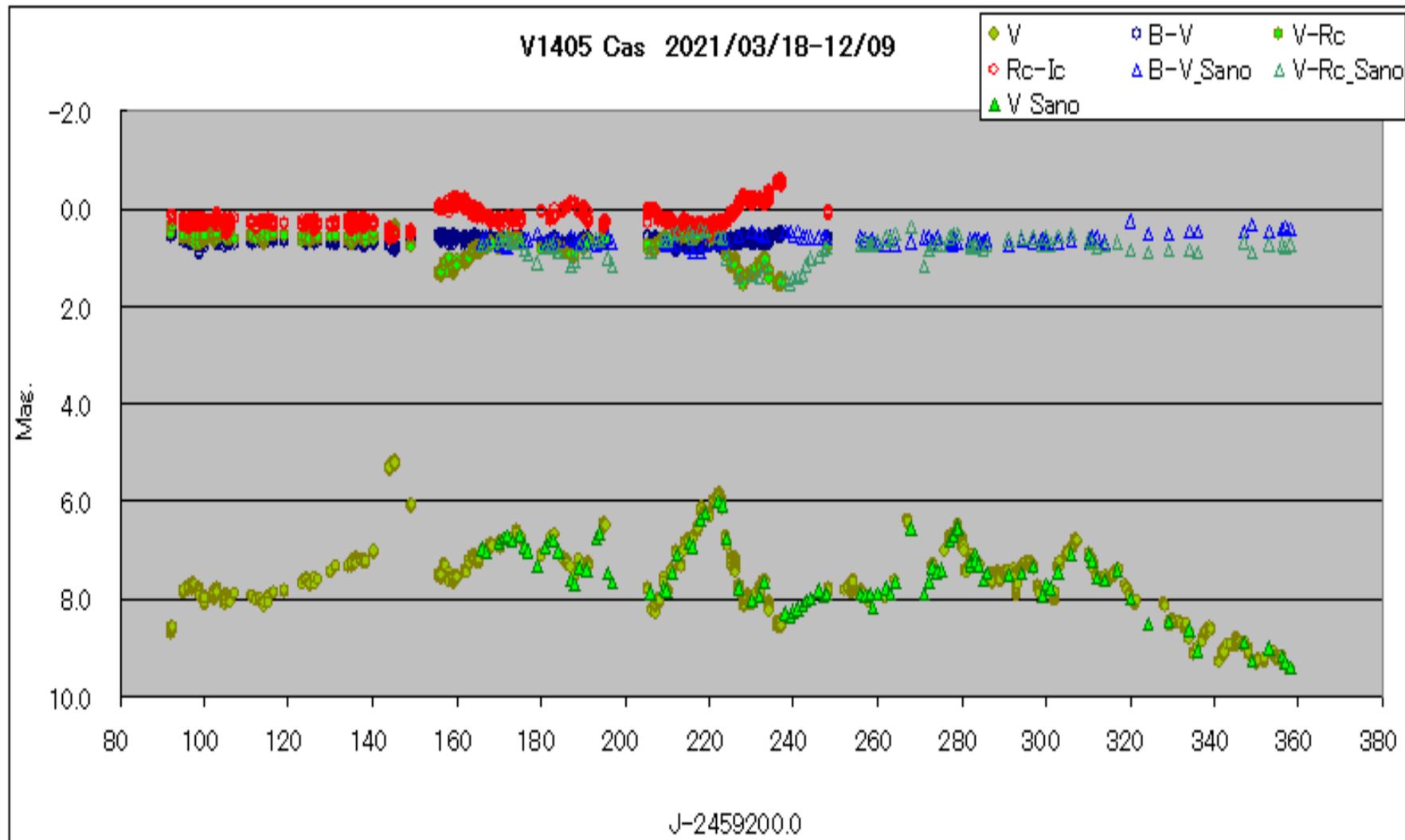
# V723 Cas=NovusCas 1995の赤化パルス

岡山市の大倉信雄さんとのフotonカウンター共同観測



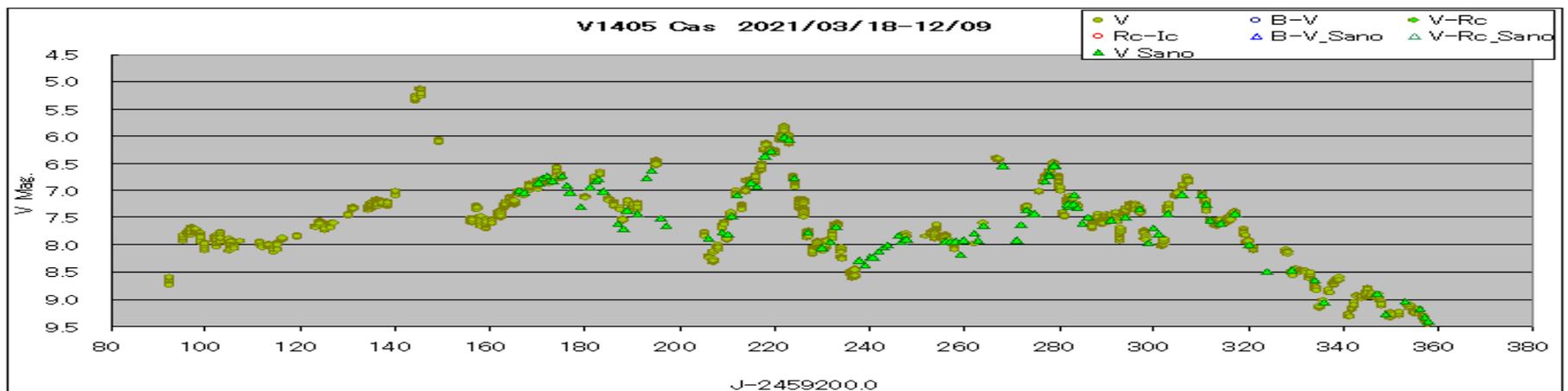
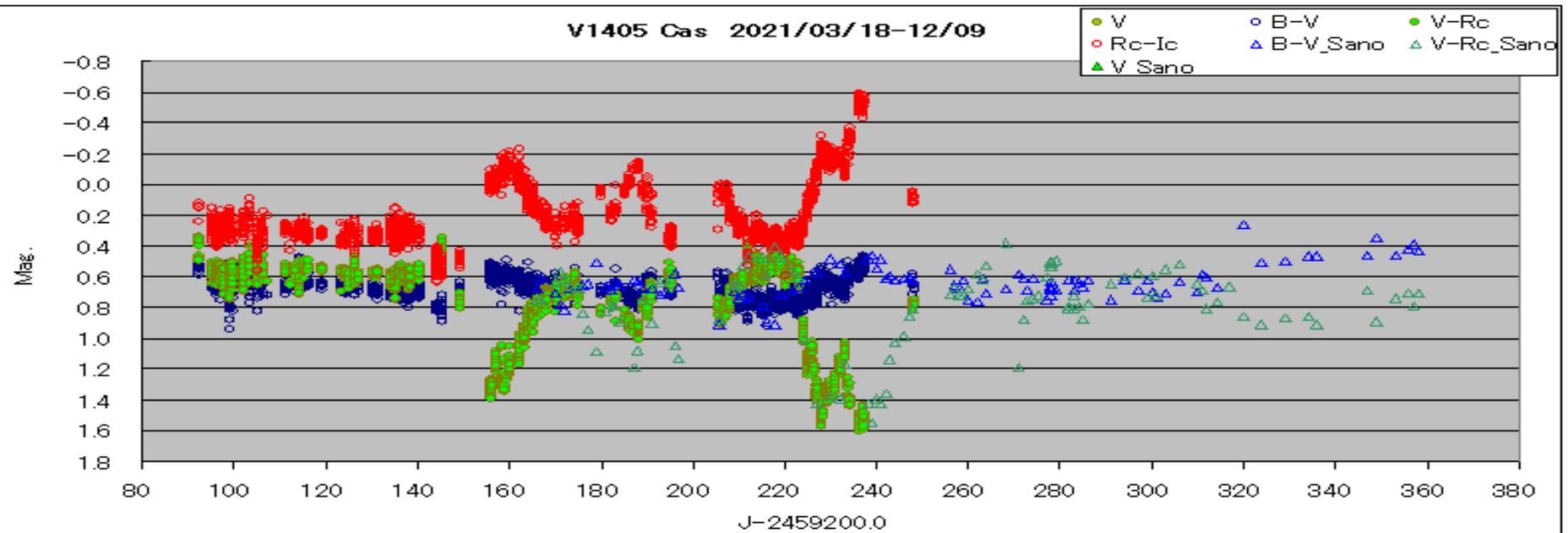
# 光度変化(V)と色の変化(1)

色(B-V, V-Rc, Rc-Ic)の変化をV等級の変化と比較



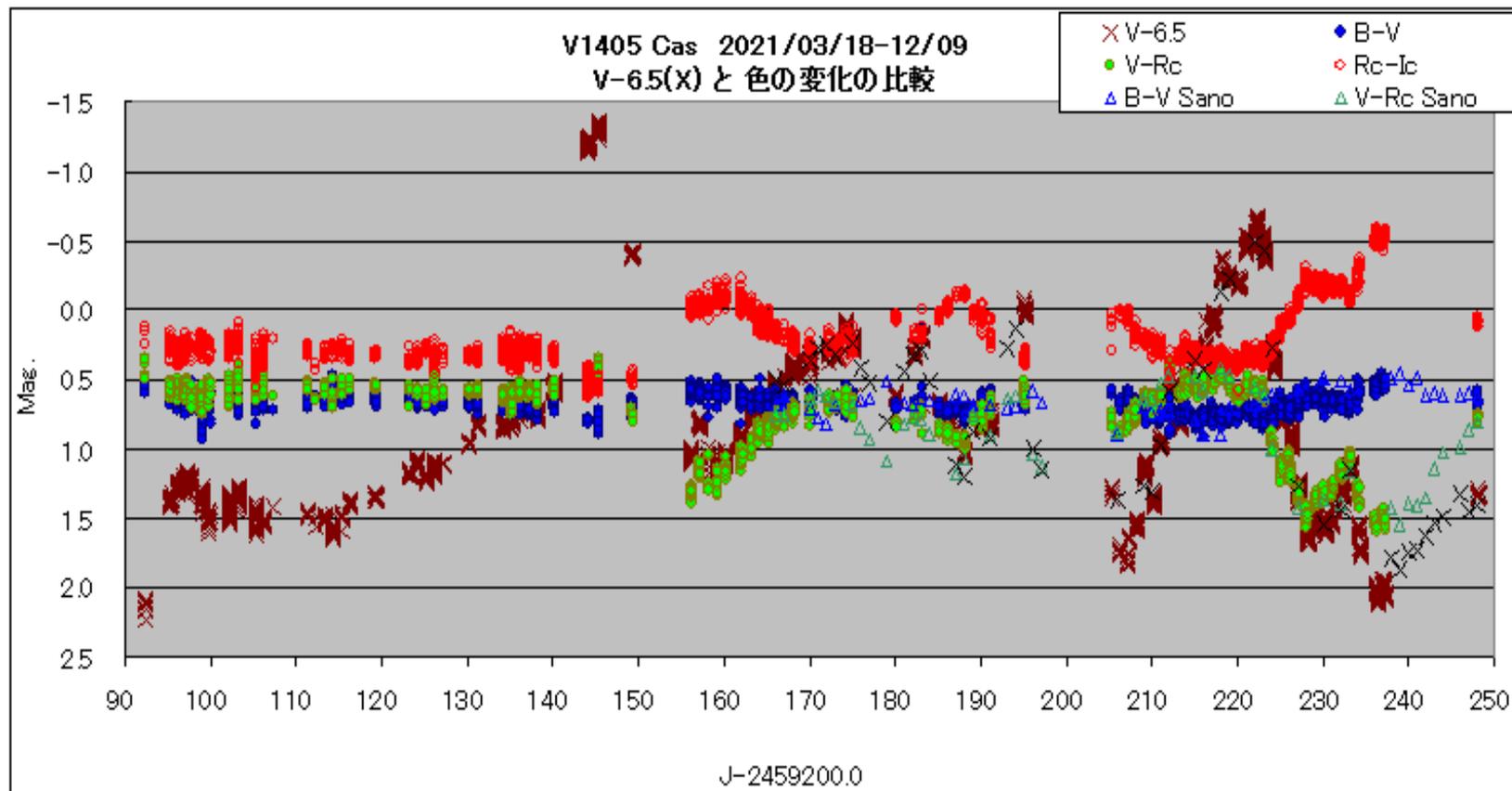
# 光度変化(V)と色の変化(2)

色の変化を拡大



# 光度変化 (V) と色の変化(3)

比較のため Vmag-6.5 を × でプロット

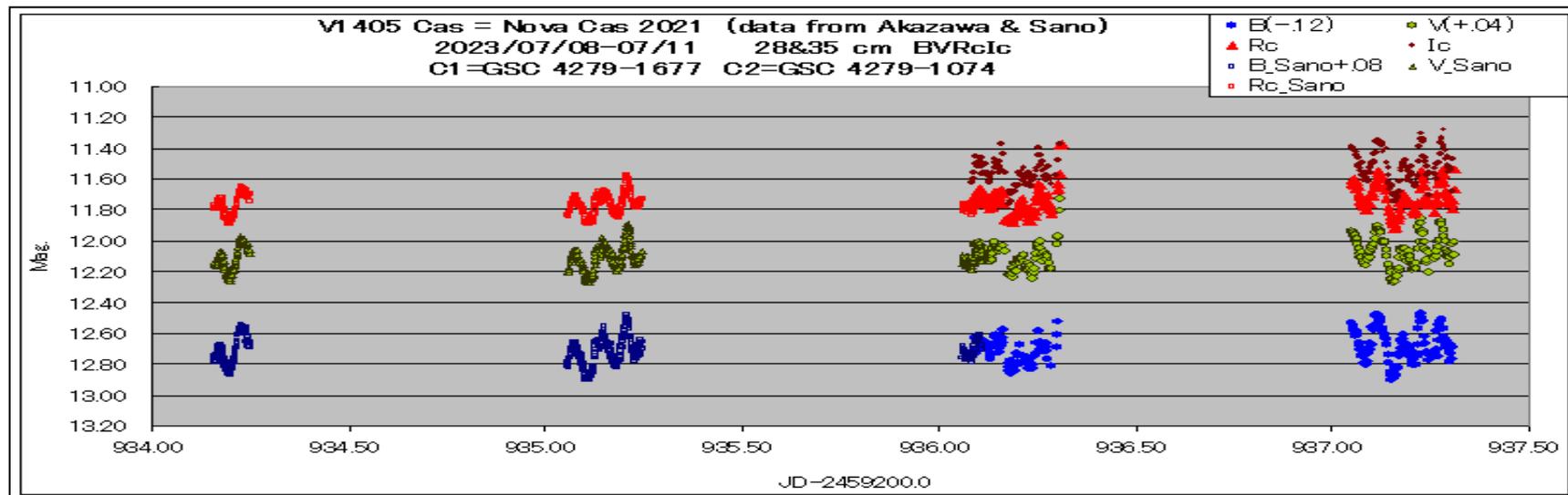
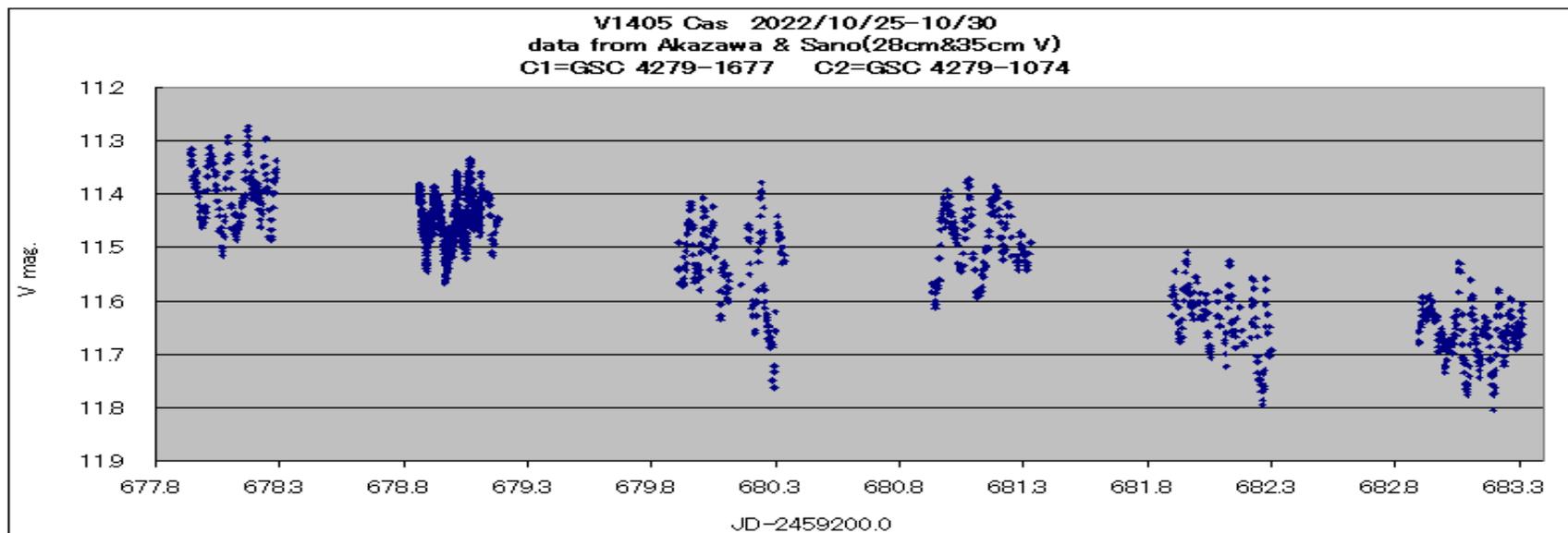


- V-Rc (緑) は V の変化と似た傾向
- B-V (青) の変化は小さい。V の変化とは逆傾向
- Rc-Ic (赤) の変化は V の変化とは逆傾向

赤化パルスは？

# 短時間変動

2022/10/25-30 と 2023/07/08-11



# Period 04による周期解析

2022/10/25

処理するデータをpeaksとallの両方で処理してみた。

グラフの  
ピーク間を  
読み取ると

10/25	Frequen	Frequen	Amplitud	Amplitud	Phase	Phase	周期日	周期日	周期分	周期分
	peaks	all	peaks	all	peaks	all	peaks	all	peaks	all
F1	14.799	14.834	0.040	0.039	0.362	0.113	0.068	0.067	97.301	97.076
F2	26.289	26.289	1.230	1.230	0.151	0.102	0.038	0.038	54.775	54.775
F3	5.140	4.848	0.026	0.024	0.996	0.824	0.195	0.206	280.171	297.030
F4	0.002	0.002	1.121	0.141	0.297	0.219	532.332	524.051	766557.628	754632.982
F5	12.444	12.428	0.039	0.039	0.219	0.416	0.080	0.080	115.715	115.869
F6	20.243	20.138	0.019	0.019	0.923	0.305	0.049	0.050	71.135	71.506
F7	39.708	40.180	0.012	0.011	0.749	0.826	0.025	0.025	36.264	35.839
F8	32.607	32.002	0.009	0.009	0.411	0.465	0.031	0.031	44.162	44.997
F9	8.908	8.284	0.013	0.014	0.248	0.603	0.112	0.121	161.643	173.825
F10	49.861	49.859	0.460	0.511	0.675	0.502	0.020	0.020	28.880	28.882
F11	26.302	26.302	1.203	1.198	0.862	0.811	0.038	0.038	54.748	54.748
F12	43.408	43.708	0.006	0.011	0.751	0.222	0.023	0.023	33.174	32.946
F13	49.851	49.848	0.460	0.511	0.150	0.975	0.020	0.020	28.886	28.888
F14	36.518	36.603	0.005	0.007	0.008	0.508	0.027	0.027	39.432	39.341
F15	28.401	28.176	0.003	0.009	0.898	0.425	0.035	0.035	50.702	51.107

102.4分

116.4分

101.4分

peaksとallで大きな違いはなかった。

実際にグラフから読み取った時間とどう比較すればよいか。

# 短時間変動

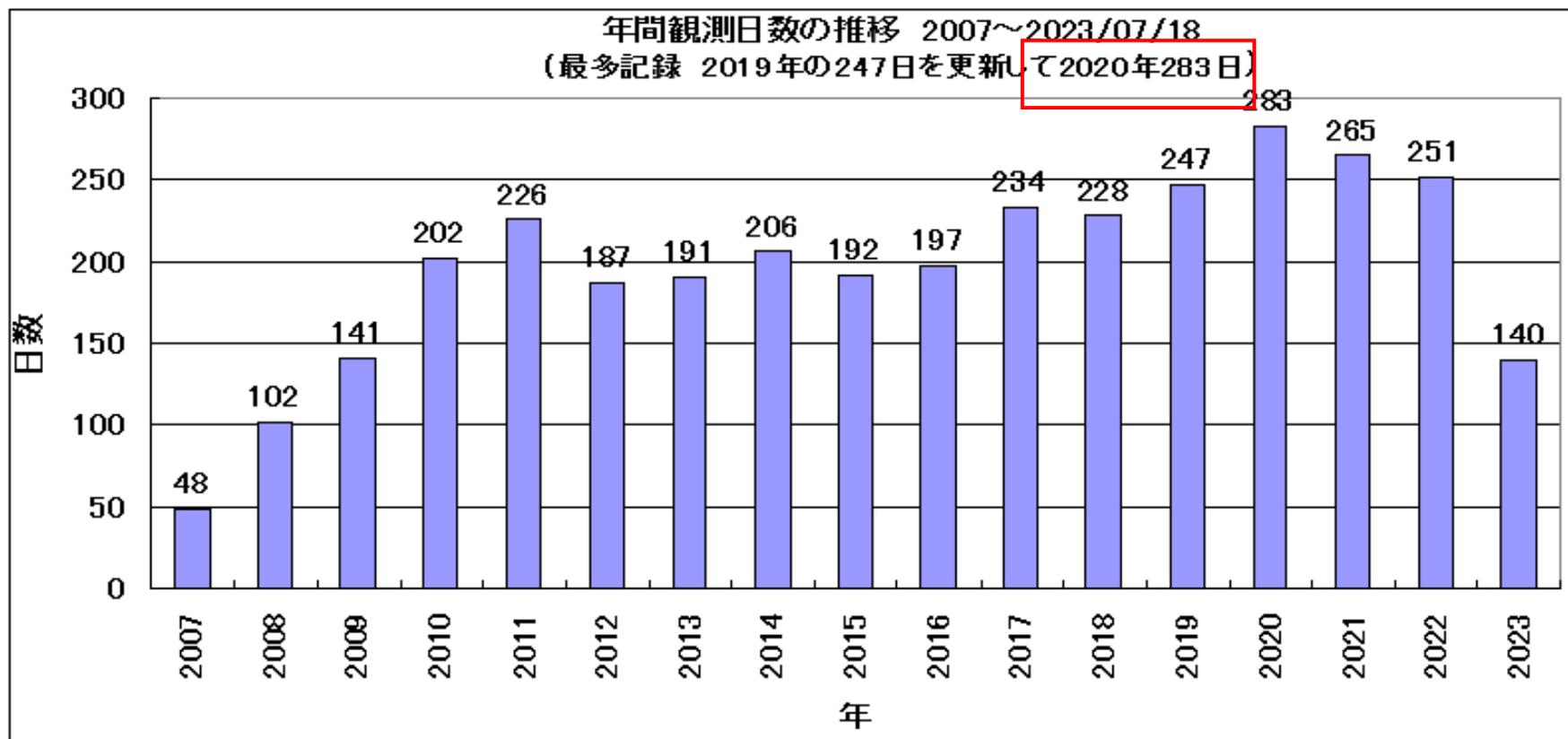
ピークの間隔(分)

2022		2023	
10/25	10/26	7/09	7/11
102.4	80.0	80.3	89.5
116.4	48.2	21.0	68.6
101.4	71.6	88.7	74.6
	69.9		

## 別話題

### 船穂天文台の年間観測日数

CCD観測を始めた2007年から、有効なデータが得られた観測日数をカウントしている。

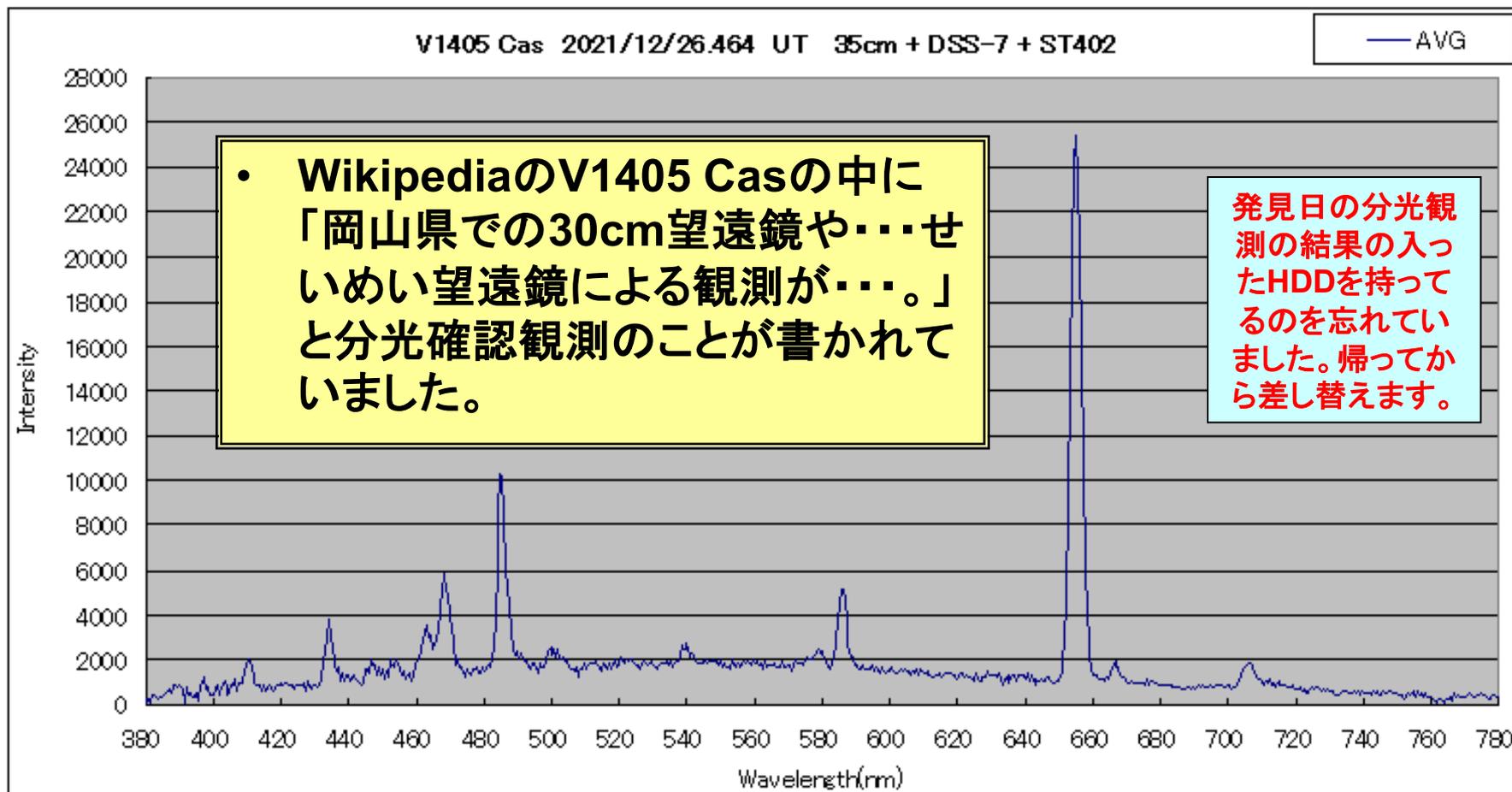


「晴れの国 岡山」ならではの日数

曇った日でも晴れ間を待って観測する。←今日何かがおきるかもしれないワクワク感。

## 別話題 V1405 Casのスペクトル

発見当日(2021/03/18)から2022/03/06までスペクトルも撮影



3/18に岡山ではせいめい望遠鏡の他に大島(30cm),  
藤井(40cm), 赤澤(35cm)が分光確認をしていました。

# まとめ

- 2021/03/18-2023/07/18(2年4ヶ月間)  
現在も継続中
- 光度変化と色の変化と短時間変動のデータが得られた。  
これらについてのコメントをお願いします。
- この星については未整約のデータが多く、今後測定と解析を進めていきたい。
- この星を含めた過去の観測データをVSOLJに送りたい。エクセルで何か良い変換方法は？
- 等級で報告する場合、比較星はどのカタログデータを使うのがよいか教えてください。
- 小型の観測システムでも続けて観測していれば何か発見がある。
- 今は観測できることが楽しくてしかたない。



# おわり

最近は初心に戻り短周期食連星のライトカーブ取得を再開していました。この星とともに長期観測を続けているSS Cygが長時間観測できるようになったため、他の星の観測に向ける時間が少なくなりました。今回のV1405 Casは15万個以上のデータをとることができ、さらに観測は続いています。自分の観測から得られたデータからその星の振る舞いを想像するのはとても楽しいことです。何より今回の観測を通して名寄の佐野さんと知り合いになれたことが一番の成果？でした。

ご清聴ありがとうございました。

# 食変光星 ZTFJ0038+2030 の CCD 測光観測

伊藤芳春

## 1 はじめに

2021年5月に論文が出されたばかりで、この星は最近発見された周期0.43日という白色矮星と substellar 天体（日本語訳がわからないのでこの名前にしておきます）の連星です。substellar 天体は光を出さないため、白色矮星を隠すときは明るさは0になります。食継続時間は約8分です。論文ではパロマーの5m望遠鏡で観測していますが、表1のひとみ望遠鏡でどこまで迫れるか試してみました。ひとみ望遠鏡の1.3mとパロマーの5mはちょっとした違いのように思われるかも知れませんが、面積にすると2乗になりますので、 $5^2/1.3^2=14.8$ 倍違います。15倍露出をかければ同じ光量が得られますが、8分間の食が終わってしまうという難しさがあります。

表1 仙台市天文台と観測装置

口径	1300mm (カセグレン焦点 F4.85)
架台形式	経緯台
緯度	北緯38度15分23秒
経度	東経140度45分19秒
標高	165m
可視域撮像冷却	FLI DC230-84 + Rc フィルター
CCD カメラ	

論文によるとこの研究の始まりはZTFという観測計画から始まりました。Zwicky Transient Facility (ZTF) は、2018年から行われている米国カリフォルニア州のパロマー天文台の1.22m シュミット望遠鏡に取り付けられた新しいカメラによる広視野の天体調査です。恒星が崩壊して中性子星になるときに開放される重力ポテンシャルエネルギーが超新星のエネルギー源になるという説を唱えた天文学者 Fritz Zwicky にちなんで命名されました。パロマーのシュミット望遠鏡で見つかったおもしろい天体を5m望遠鏡で観測したのです。5m望遠鏡による観測結果の光度曲線を図1に示します。横軸が位相で縦軸が明るさで等級ではありません。横軸は食の周期を1としていますので0と1のところは同じですが下がっていますが食のため暗くなっていることを示しています。図の中央の拡大した図では、食の中央は光度曲線が平になっていますので皆既食です。

今回この皆既食をひとみ望遠鏡でどの程度再現できるか、また周期変化はないか挑戦してみました。周期の変化は連星系では重要で質量移動がわかります。

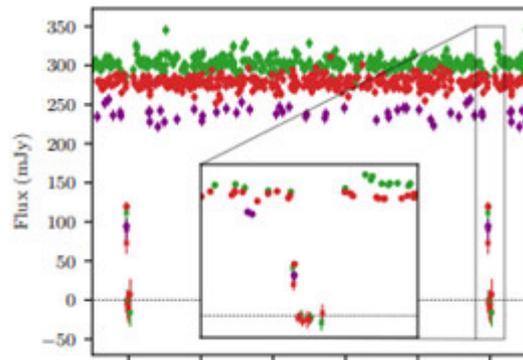


図1 パロマー5.1m望遠鏡で観測した光度曲線

## 2 ZTFJ0038+2030 について

仙台市天文台の1.3mひとみ望遠鏡のCCDカメラでRcフィルター、露出60秒で連続撮影しました。暗い天体だったのでピントを合わせて撮影します。食外と食中の画像を図2と図3に示します。矢印がZTFJ0038+2030の位置で食の時は完全に消えています。ZTFJ0038+2030のデータを表2に比較星、チェック星のデータを表3にします。

食の継続中を20点くらい観測したいので露出を短くしたいのですが暗いためできませんでした。またデータの転送にも12秒かかるのですがやむを得ません。図1を見ると特に減光、増光が急激に変化しています。この光度曲線の傾きのデータを得たいのですが運を天に任せるしかありません。

暗い星はほとんど観測されていないので参考にしたい標準システムでのデータやスペクトルなどありませんし、そもそも星図にも暗すぎて描かれていません。目的の天体かどうか周りの星と見比べたり、位置を測定しないとわかりません。

表2 ZTFJ0038+2030

	目的星
星名	ZTFJ0038+2030
赤経	0h38m55s
赤緯	+20° 26' 26"
等級	G <sup>v</sup> 17.70, ZTR-r17.78
スペクトル型	-
周期	BJD=2459045.985194+0.4319208

表3 比較星、チェック星

	比較星 C1	チェック星 C2
星名	GSC1193:921	GSC1193:1591
赤経	0h38m44s	0h38m56s
赤緯	+20° 30' 25"	+20° 32' 38"
等級	10.55V	11.32V

### 3 観測

2021年5月に論文が出された天体を、同年8月5日23時47分57秒~24時19分37秒まで60秒露出で連続撮影しました。25コマ撮影。Rcバンドは天気の影響を受けにくいので使用しました。比較星の等級はVバンドしか表示されていないのRcバンドの等級では直接比較できません。この夜は分光観測から CCD 撮像観測への切替があり食の始まりに間に合いませんでした。2回目は2021年11月29日17時37分39秒~18時20分15秒まで60秒露出で連続撮影しました。合計33コマ撮影できました。図2は食の後のため約17等の星として写っています。図3は食のため完全に消え写っていません。

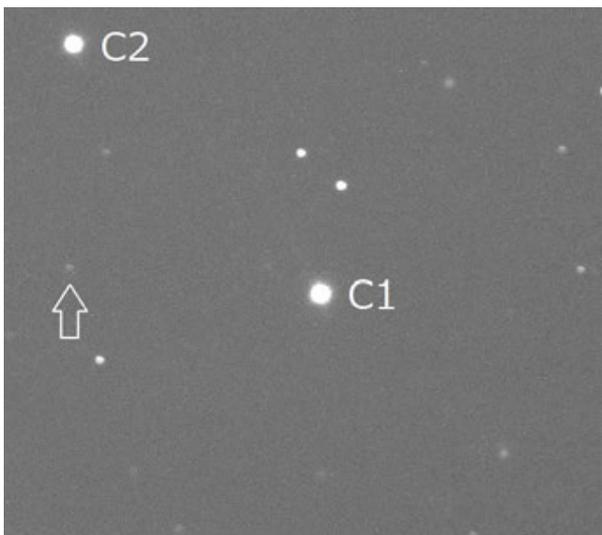


図2 ZTFJ0038+2030 2021年8月5日24時11分33秒 矢印の先に写っています

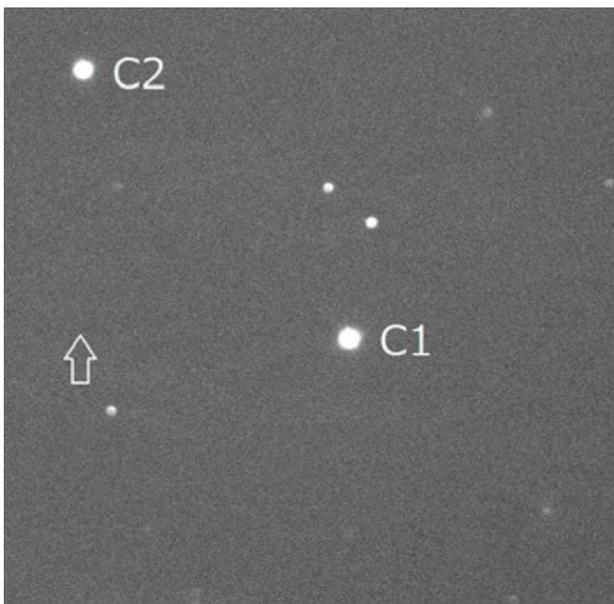


図3 ZTFJ0038+2030 2021年8月5日23時53分34秒 矢印の先に星は写っていません

### 4 測定

AIP4Winで、目的星、比較星、チェック星の等級を測定しました。食になると完全に消えてしまうため、ソフトは測定対象を見失ったとエラーとなり、画像を目視で写っていないことを確認しました。

測定結果は等級で出力されるので強度に変換し食外の平均値が1となるように変換しました。そのため完全に消えた食の時の明るさは0になります。観測結果を図4に示します。縦軸は強度、横軸は位相で観測した食の前後のみを表示しています。

図1のパロマーの5m望遠鏡による観測の光度曲線と比べるとわれわれの観測はバラツキが大きく見劣りますが、2夜ともに17等級の星の食による消滅をしっかりとらえることができました。

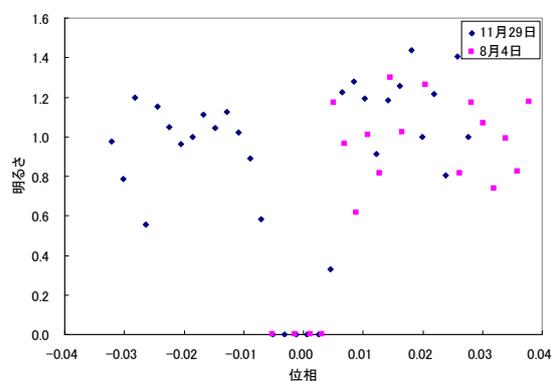


図4 8月5日と11月29日の観測結果

### 5 極小時刻の測定

バラツキが大きく観測点も少ないのですが貴重なデータなので極小時刻を求めてみました。本来ならば第1接触から第4接触まで5本の直線を求め、2直線の交点から接触時刻を求めて最終的に極小時刻を求めるのですが減光部分と増光部分に観測点が一点しか無く直線が求められません。図5、6のようにトレーシングペーパー法による極小時刻の求め方をエクセルで行いました。作図をエクセルで描かせ、スピノボタンで数値を変えて光度曲線を移動させ、もっともらしいところを目でみて判断することにしました。Excelなのに計算には使わず作図だけという使い方です。精度は望めませんが今回はやむを得ません。

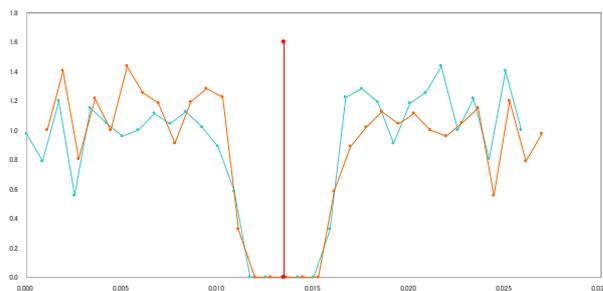


図5 11月29日の観測からトレーシングペーパー法で極小を求める。

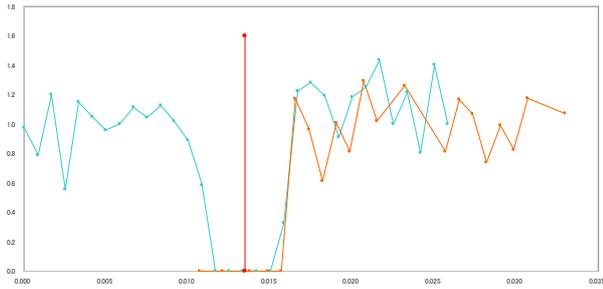


図6 11月29日の極小時刻を元に8月4日の光度曲線を重ね極小時刻を推定

## 5 結果

O-C から、約3分極小時刻が遅くなっていることがわかりました。

表4

極小時刻	O-C
2459432.1215	0.0023
2459547.8765	0.0022

## 6 終わりに

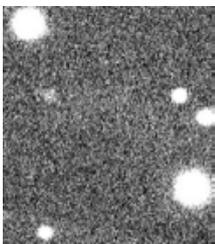
天気良ければもう少し精度が上がると思います。11月29日はこの星の後 GR Tau という食変光星の測光観測を行い観測の途中から安定した天気になり約10等星の星を1000分の1等級の精度で測定することができました。17等星の食も不可能ではないという気がします。次回観測機会があれば、ピンングにより感度をあげ露出時間の短時間化、データ転送速度の短時間化をはかりたいと思います。

観測は宮城教育大大学院(当時)の池田薫さんで行いました。仙台市天文台のプロポーザル制度を利用して観測しました。仙台市が全国に誇れる制度ですのでこの場を借りて発表させていただきます。貴重な観測機会をいただいた仙台市天文台に御礼申し上げます。

## 参考文献

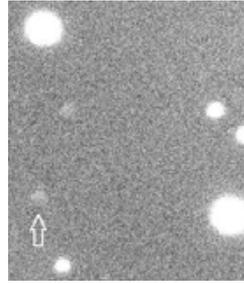
ZTFJ0038+2030: a long period eclipsing white dwarf and a substellar companion, Jan van Roestel et al

あれは何だったのか？

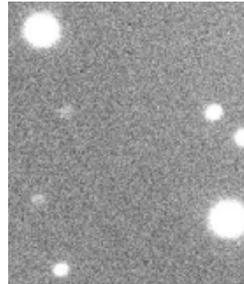


測定値は、  
2459547.8764 0.368  
画像をみて消滅としたが、ノイズをひろったのか、セントラルフラッシュか。  
8月5日には現れていない。左図は

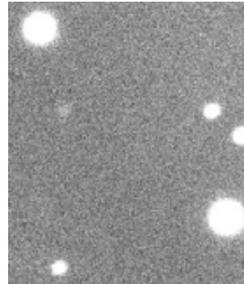
ダーク、ファット処理なしでコントラストを高くした。



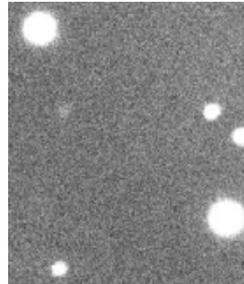
2021/11/29 17:50:51



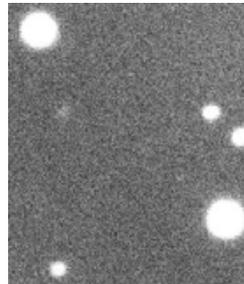
2021/11/29 17:52:03



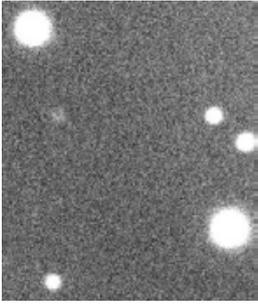
2021/11/29 17:53:15



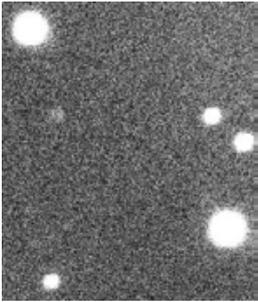
2021/11/29 17:54:27 消滅



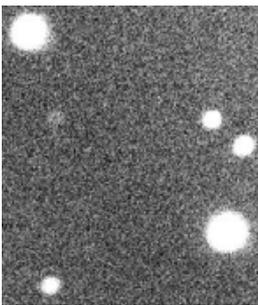
2021/11/29 17:55:39 消滅



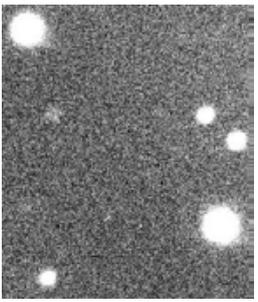
2021/11/29 17:56:51 消滅?



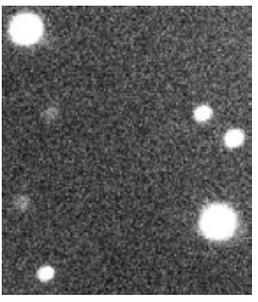
2021/11/29 17:58:03 消滅



2021/11/29 17:59:15 消滅



2021/11/29 18:00:27



2021/11/29 18:01:39

観測結果

Hel.JD	明るさ
2459432.1188	0.000
2459432.1202	0.000
2459432.1218	0.000
2459432.1229	0.000
2459432.1238	0.000
2459432.1246	1.170
2459432.1254	0.963
2459432.1263	0.613
2459432.1271	1.008
2459432.1279	0.813
2459432.1287	1.295
2459432.1296	1.022
2459432.1312	1.260
2459432.1337	0.813
2459432.1346	1.169
2459432.1354	1.068
2459432.1362	0.737
2459432.1371	0.992
2459432.1379	0.825
2459432.1387	1.177
2459432.1410	1.075
2459547.8631	0.975
2459547.8639	0.787
2459547.8648	1.199
2459547.8656	0.555
2459547.8664	1.152
2459547.8673	1.049
2459547.8681	0.961
2459547.8689	0.999
2459547.8698	1.114
2459547.8706	1.044
2459547.8714	1.125
2459547.8723	1.022
2459547.8731	0.891
2459547.8739	0.582
2459547.8748	0.000
2459547.8756	0.000
2459547.8764	0.000*
2459547.8773	0.000
2459547.8781	0.000
2459547.8789	0.328
2459547.8798	1.225
2459547.8806	1.281
2459547.8814	1.191
2459547.8823	0.911
2459547.8831	1.184
2459547.8839	1.254
2459547.8848	1.436
2459547.8856	1.001
2459547.8864	1.218
2459547.8873	0.805
2459547.8881	1.403
2459547.8889	1.000

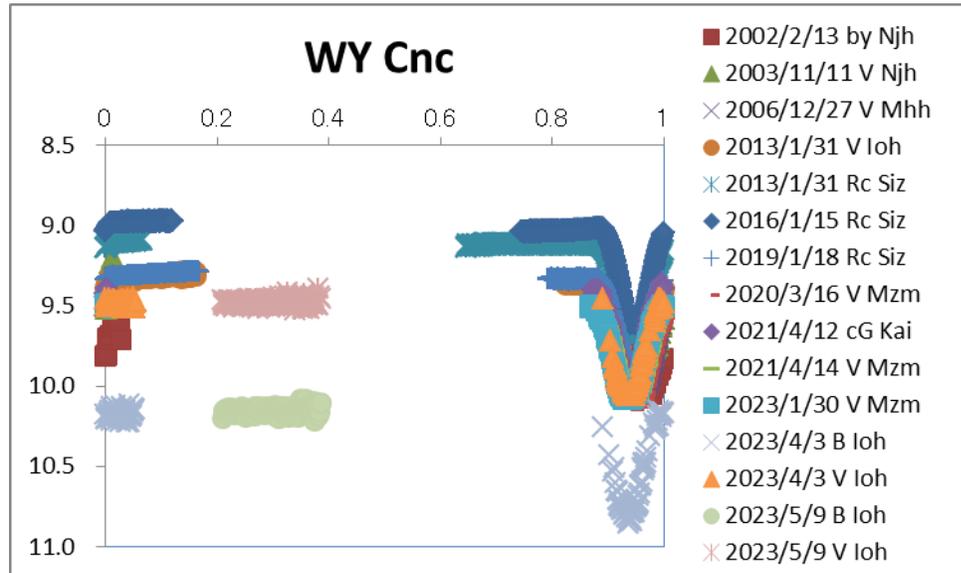
# 食変光星WY Cncの主極小形状

2023年 変光星観測者会議

2023年7月22/23日 長野県諏訪市「すわっチャオ」と Zoom

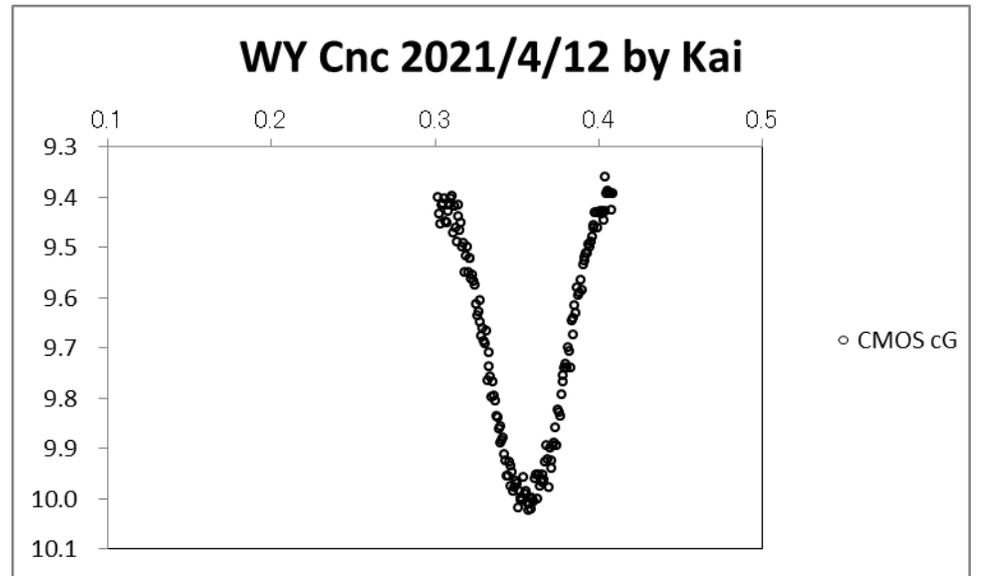
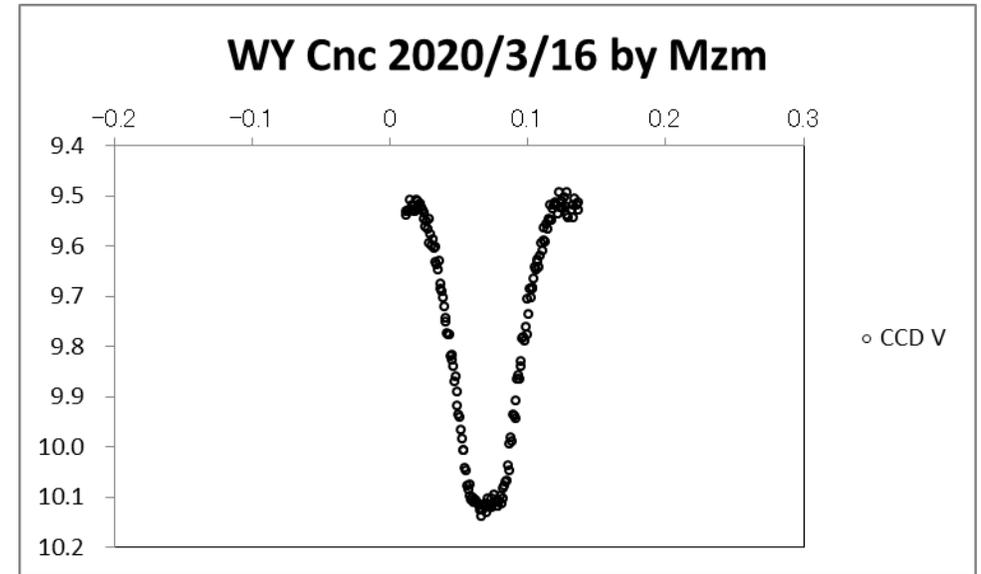
神奈川県茅ヶ崎市 永井和男

# VSOLJの観測

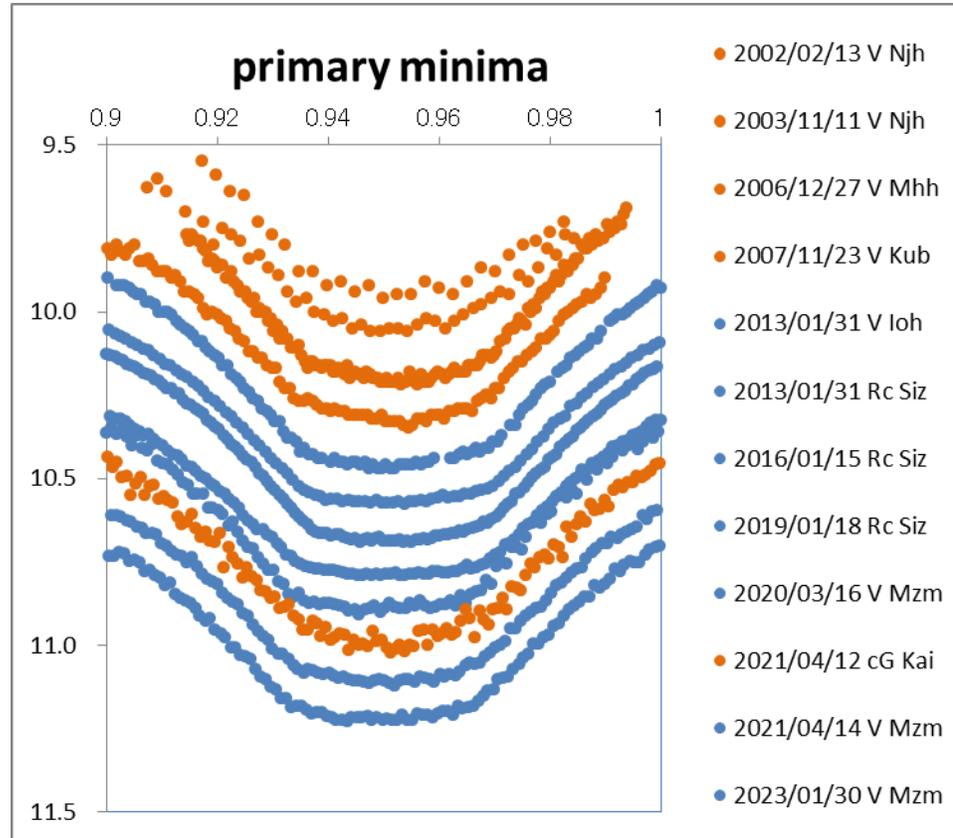


アルゴル型の食連星  
主極小の形状が変化する

観測は中島・前原・伊藤・塩川・水谷・笠井



# 主極小の形状変化

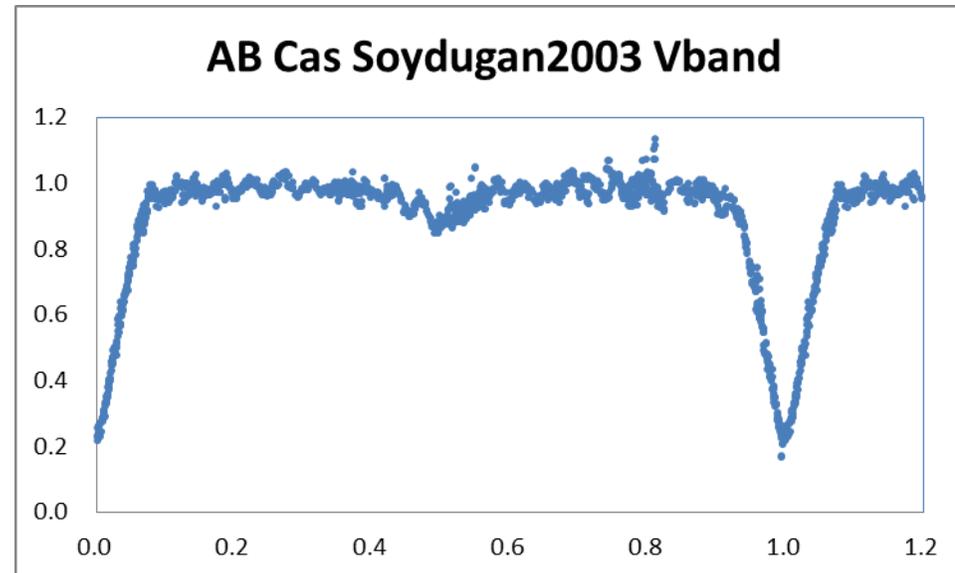


観測順に上から主極小を並べた

橙色は部分食  
青色は金環食

部分食であっても形状は毎回異なる  
金環食も同様

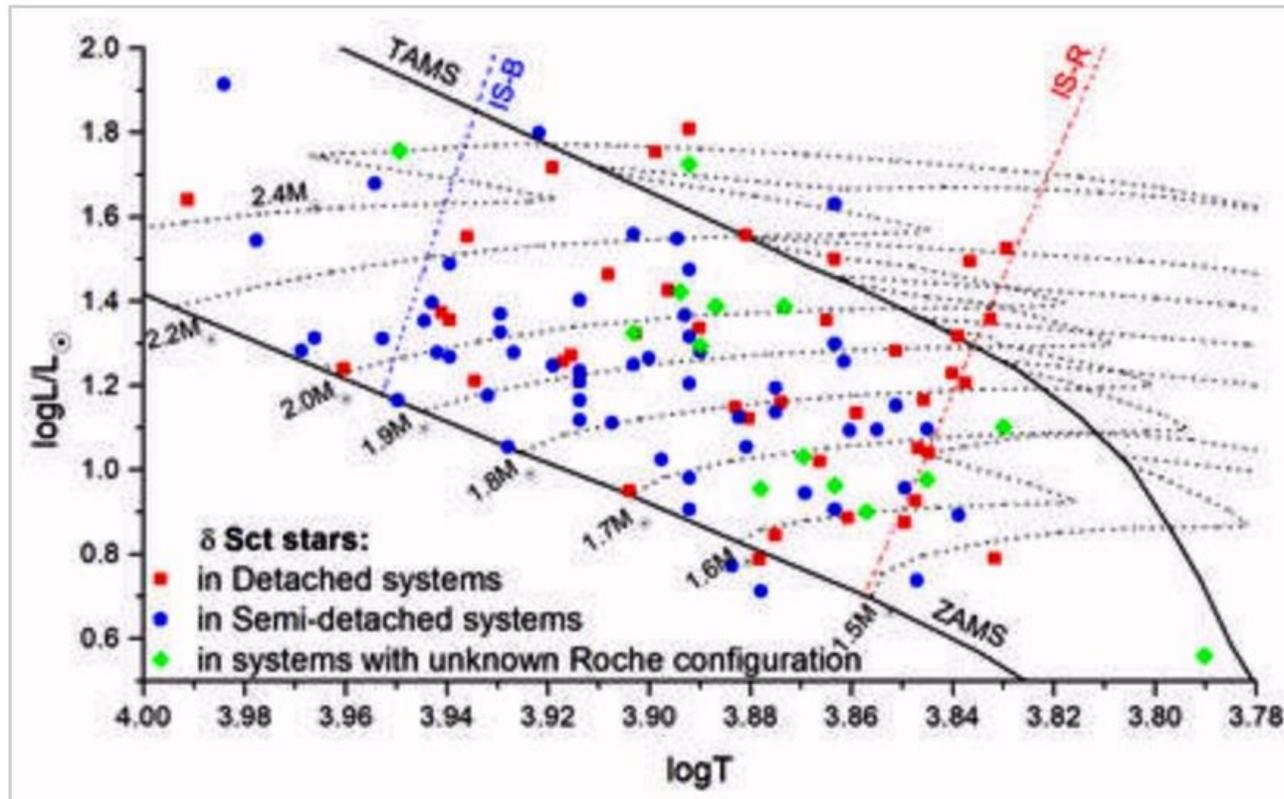
oEAか？



AB Casの光度曲線  
食外に主星の脈動振動  
この振動が極小と重なると食の形状が変わる

# 振動は $\delta$ Sct型の変光

oEAの主星振動は  $\delta$  Sctが代表的  
 $\delta$  SctはHR図の特定箇所にある



WY Cncの諸量

Period: 0.829 d

Tmag: 8.71

$R^*$ : 0.94  $R_s$

$T_{\text{eff}}$ : 5599.5 K

Logg: 4.49

M/H: 0.012

Rho: 1.203

HR図位置 (ほぼ太陽と同じ)

$\log T = 3.75$

$\log L/L_{\text{sun}} = -0.05$

Dr. Alexios Liakos

<https://alexiosliakos.weebly.com/catalogue.html>

Late typeなので  $\delta$  Sctでは無い

# 先行研究

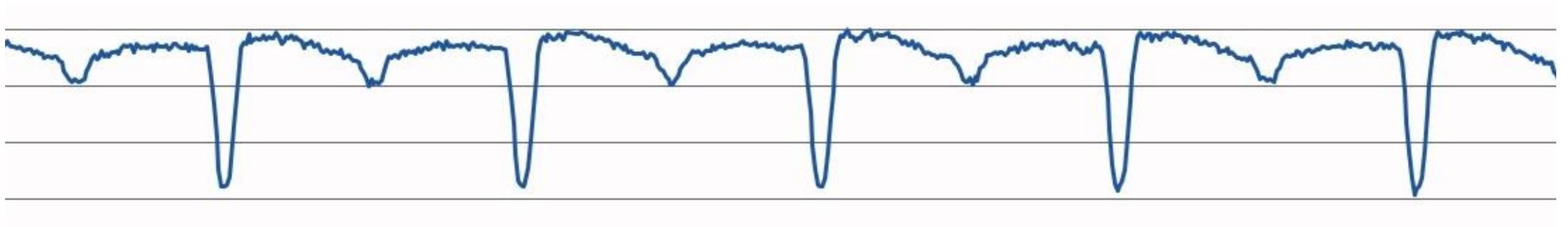
- Spectroscopic and photometric observations of the short-period **RS CVn-type** star WY Cnc, D.Kjurkchieva et. al. 2003
- Long-term starspot activity of three short-period **RS CVn** stars: BH Vir, WY Cnc and CG Cyg, A.V.Kozhevnikova et. al. 2007
- Period Change and Possible Magnetic Braking in WY Cancri, Yongpo TIAN et. al. 2009
- などなど



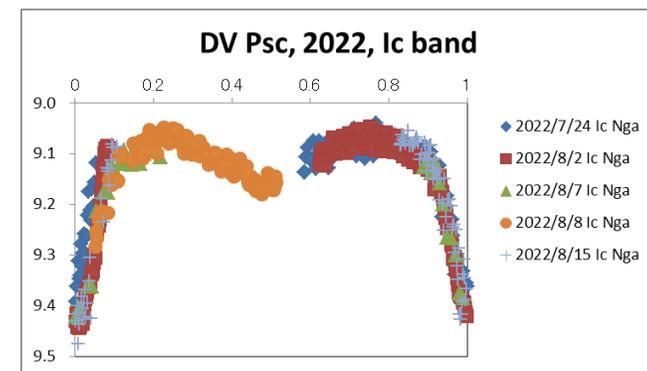
- スペクトル型はG5V+M2V
- RS CVn型変光
- これにより食の光度曲線が歪んだ

そもそも  
GCVS分類は EA/RS でした

# TESSのlight curve



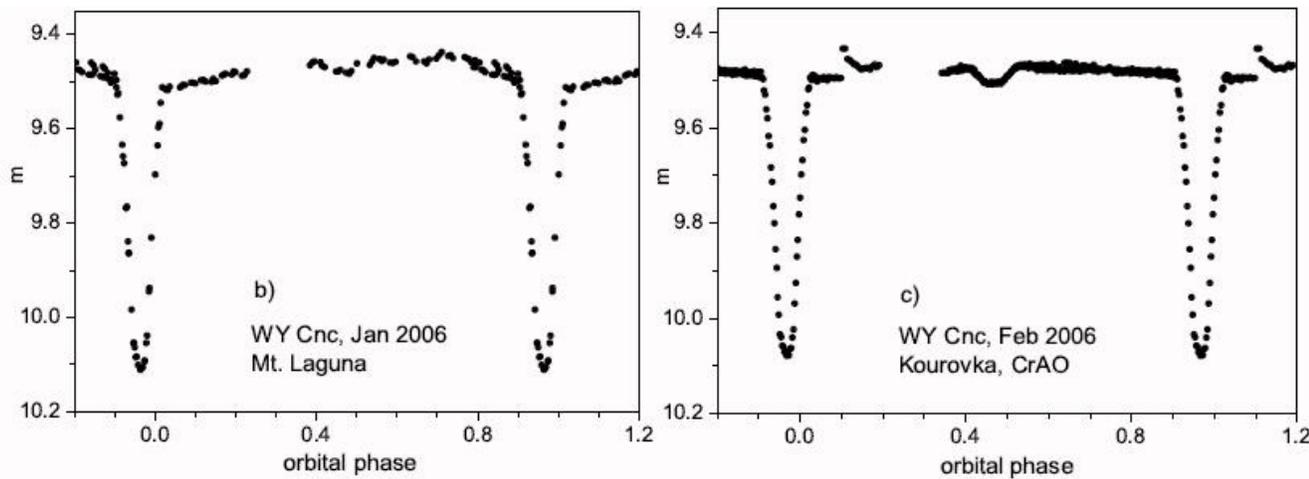
不規則変光と大きな歪が見られる  
主極小も副極小も毎回形状が異なる歪がある



DV Pscに似た光度曲線

# Flare

- Detection of a large flare in the RZ CVn star WY Cnc, A.V.Kozhevnikova et. al. 2006
- フレアの報告がある（ロシア、ウクライナ、アメリカの3名の共著）



- TESS sector 21,44,45,46 を調べたが flare は見当たらない → flare頻度少ないか
- TESSに見られる細かな不規則変光がflareの可能性もある → 明るいのでTESSのS/Nは良い

# まとめ

- WY Cncの主極小形状の変化はReal
- 原因は主星の $\delta$  Sct振動では無く、伴星 (M2V) の大規模黒点群
- 大規模Flareの報告があるが頻度は少ないと思われる
- 食外の歪が大きくアマチュアの観測でも容易に歪を検出できそう



- ぜひ、食外も観測しましょう！

# References

- Long-term starspot activity of three short-period RS CVn stars: BH Vir, WY Cnc and CG Cyg, A.V.Kozhevnikova, et. al., 2007
- An investigation of the tidally driven period changes in detached binary systems through O-C time series analysis: the case of RT And and WY Cnc, N. Nanouris, et. al., 2007
- Detection of a large flare in the RS CVn star WY Cnc, A.V.Kozhevnikova, et. al., 2006
- Spectroscopic and photometric observations of the short-period RS CVn-type star WY Cnc, D. Kjurkchieva, et. al., 2004
- Period Change and Possible Magnetic Braking in WY Cancr, Yongpo Tian, et. al., 2009

# RS CVn型変光星 V1355 Oriの観測

2023年 変光星観測者会議

2023年7月22/23日 長野県諏訪市「すわっチャオ」と Zoom

神奈川県茅ヶ崎市 永井和男

# RS CVn型変光星

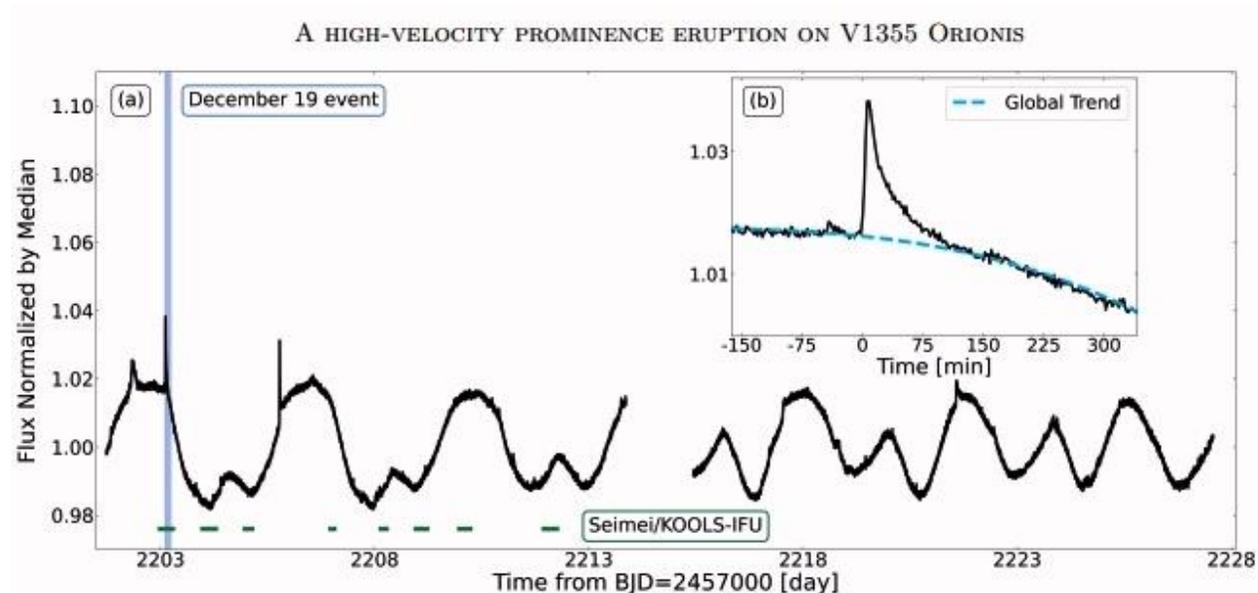
- 彩層活動が活発でフレア活動の有る近接連星
- 公転周期に近い準周期的な変光もする
- GCVS
  - Eruptive variables of the RS Canum Venaticorum type. This type is ascribed to close binary systems with spectra showing Ca II H and K in emission, their components having enhanced chromospheric activity that causes quasi-periodic light variability. The period of variation is close to the orbital one, and the variability amplitude is usually as great as 0.2 mag in V (UX Ari). They are X-ray sources and rotating variables. RS CVn itself is also an eclipsing system (see below).

# 2020年12月19日のスーパーフレア

Detection of a high-velocity prominence eruption leading to a CME associated with a superflare on the RS CVn-type star V1355 Orionis

Shun Inoue, Hiroyuki Maehara, Yuta Notsu, Kosuke Namekata, Satoshi Honda, Keiichi Namizaki, Daisaku Nogami, Kazunari Shibata, 2023 より

2020年12月19日に起きたV1355 Oriの過去最大級のスーパーフレアをTESSとせいめい望遠鏡で観測し解析  
プロミネンスの速度は1600km/secで質量は1兆トンに達した。

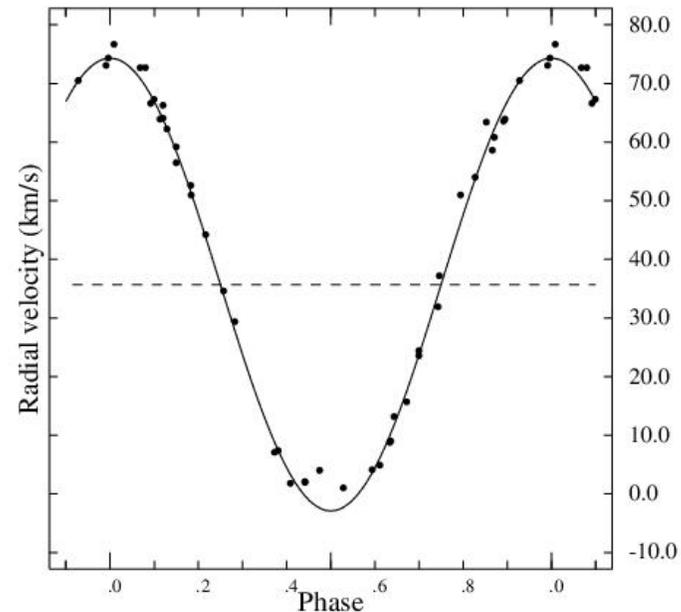


国立天文台

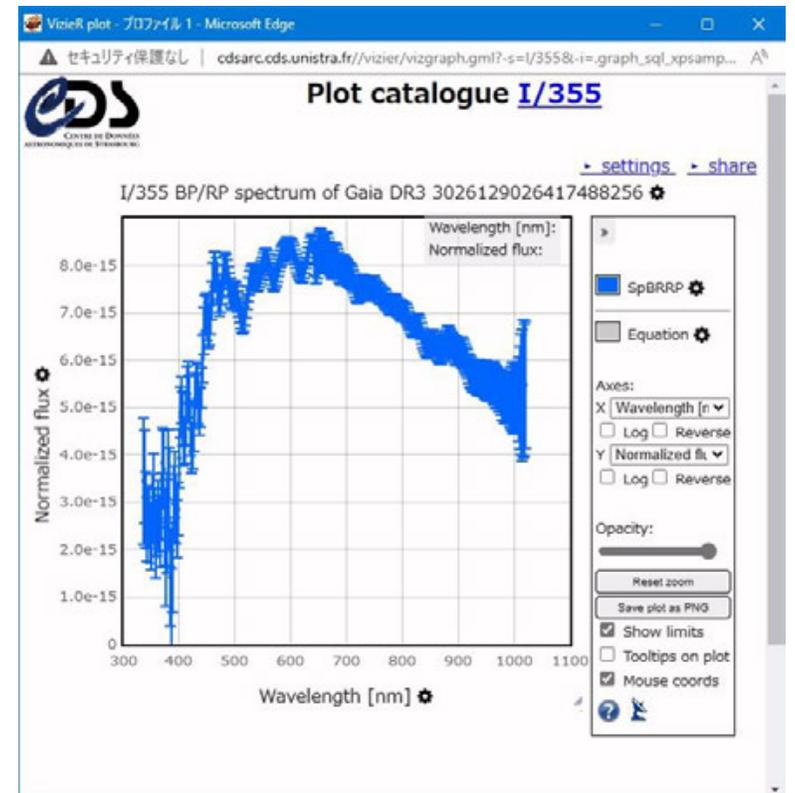
<https://www.nao.ac.jp/news/science/2023/20230428-okayama.html>

# V1355 Orionisの諸量

- $P_{orb}=3.857\text{day}$ 、K1IV+G2V、 $e=0$  (円軌道)
- 違ったスペクトル型の報告も複数あり
- K1IV+G2Vかも知れないがSB9ではシングルラインなので伴星は暗いのかも知れない
- GAIAのスペクトルを見てもG型星より低温となっている



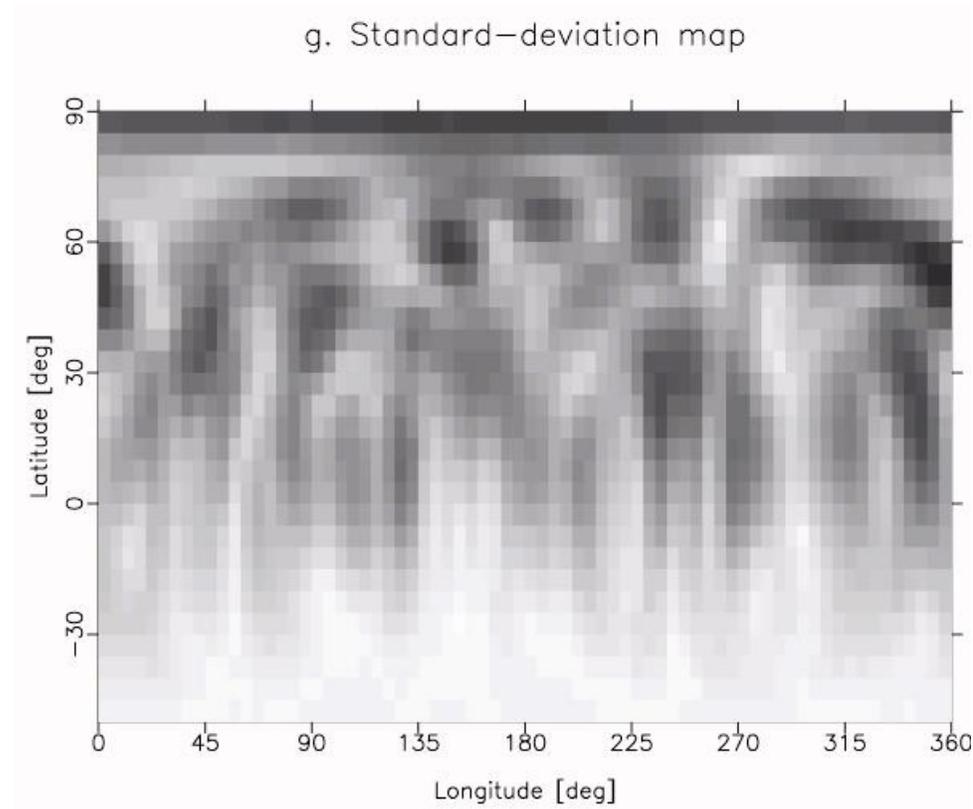
9th Catalogue of Spectroscopic Binary Orbits



I/355 BP RP spectrum of Gaia DR3

# 光度変化

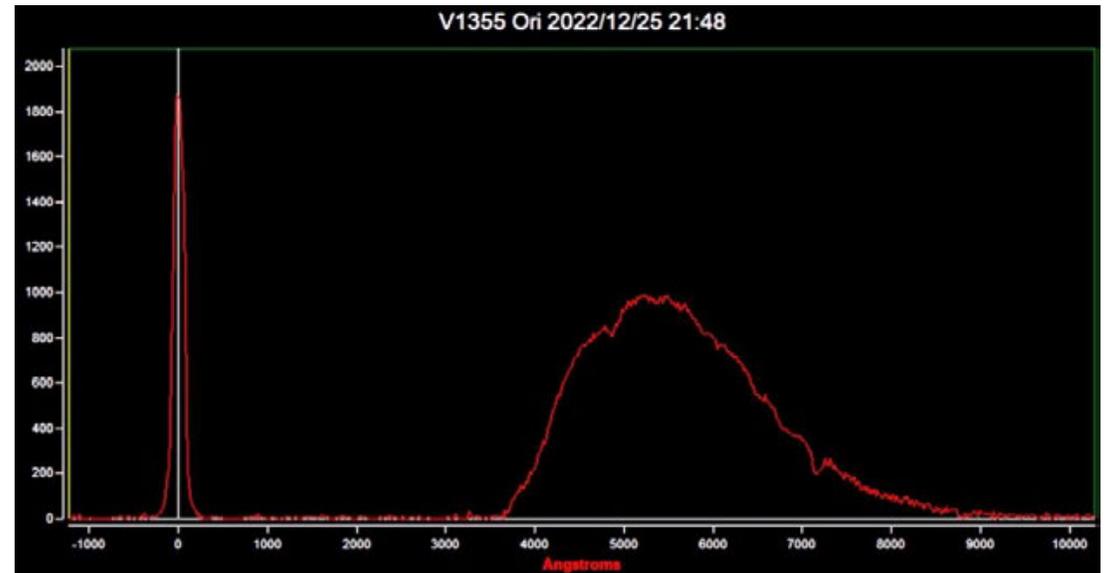
- 光度変化はK型subgiantのフレアーと黒点群に起因する
- ドップラーイメージが取得されていて北半球に大規模黒点群が見られる



K.G. Strassmeier, 2000

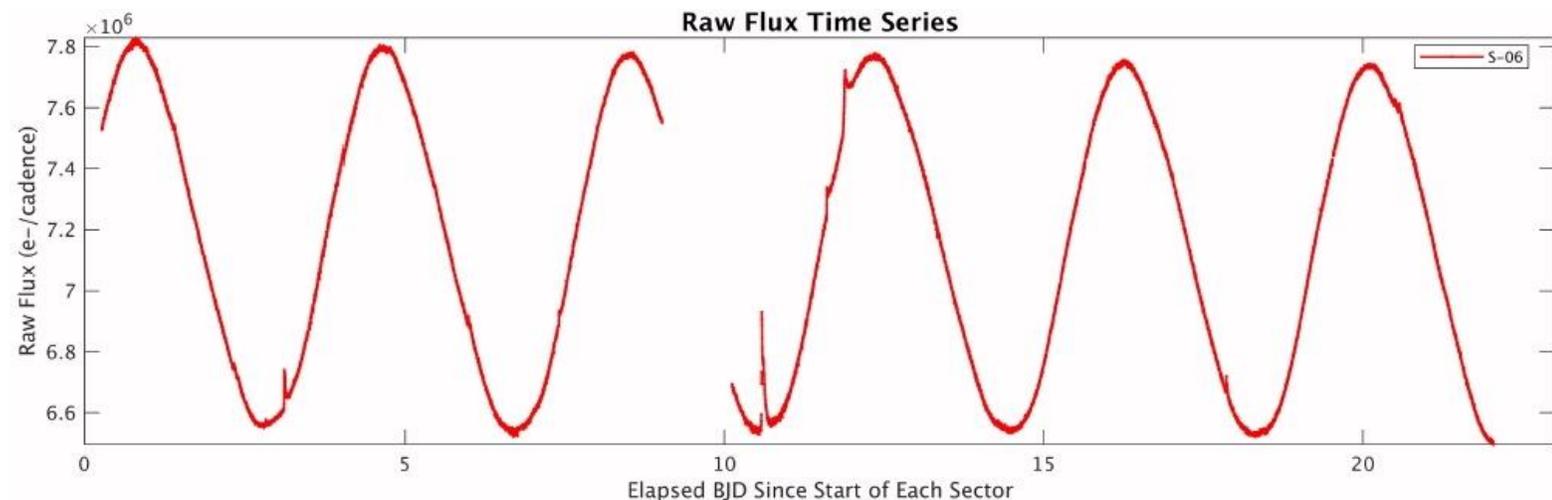
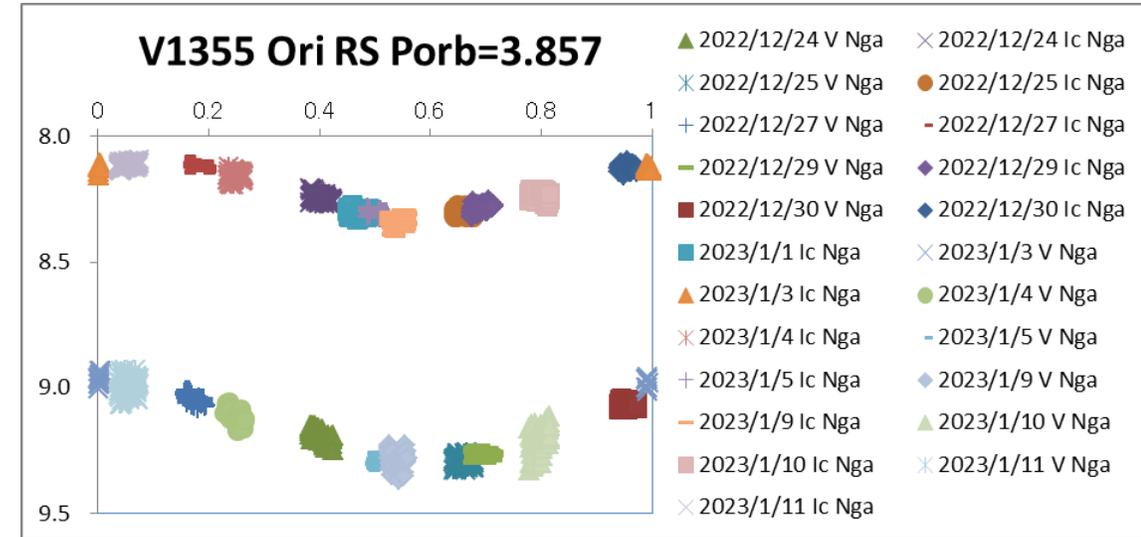
# Observations

- 神奈川県茅ヶ崎市自宅マンションベランダ
- 15cm F4ニュートン、ATIK428EX(Sony ICX674)
- U, V, H alpha, Ic測光 / Star Analyzer 100 (SA-100) 分光
- 期間：2022/12/24～2023/1/11、12夜 1387測光 (U,V,Halpha,Ic)と分光観測
- Flareは測光も分光も検出はなかった



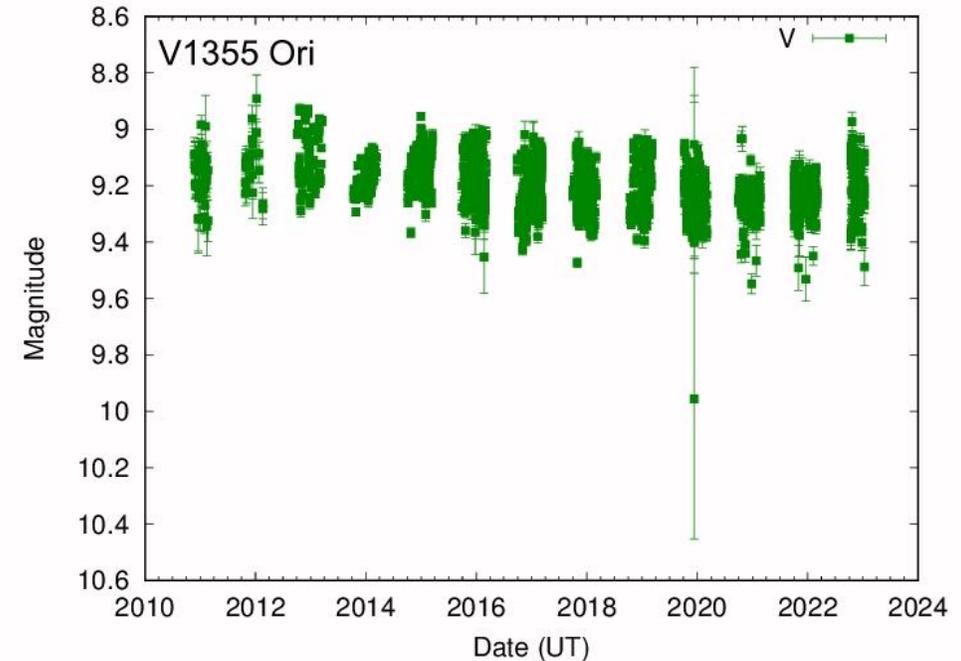
# 準周期的変光

- 公転周期に近い準周期的な変光は取得出来た
  - 変光範囲
    - V : 約0.27等
    - Ic : 約0.24等
- TESSも同様な準周期的変光
  - 更に大きなFlareもあり



# 長周期変動

- KWS(Kamogata/Kiso/Kyoto Wide-field Survey)を見ると長いレンジで変光している



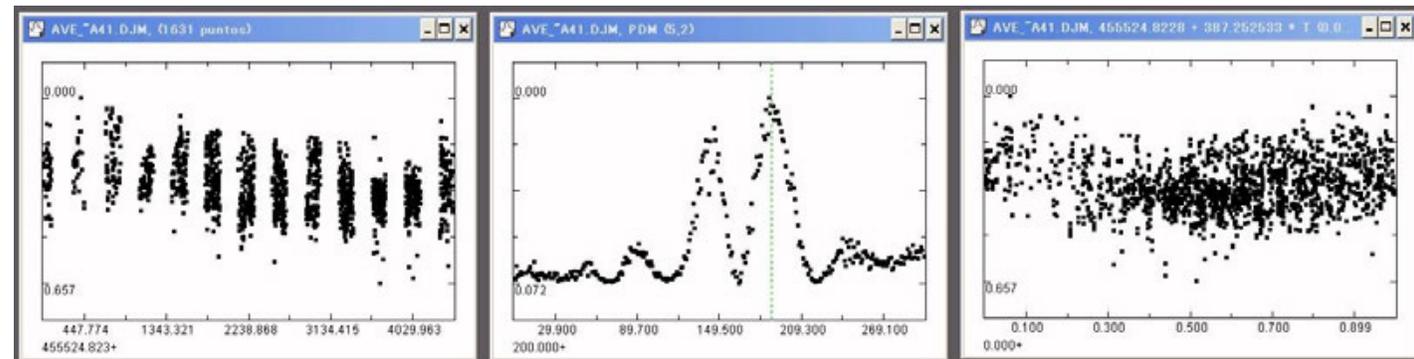
- Savanov, I. S. ; Strassmeier, K. G., 2008では
  - >スポットは平均180° 離れた2つの活動経度付近に集まっている。
  - >この2つの経度間の活動領域の切り替えは約 $3.15 \pm 0.23$ 年ごとに起きている。

# KWSの周期解析

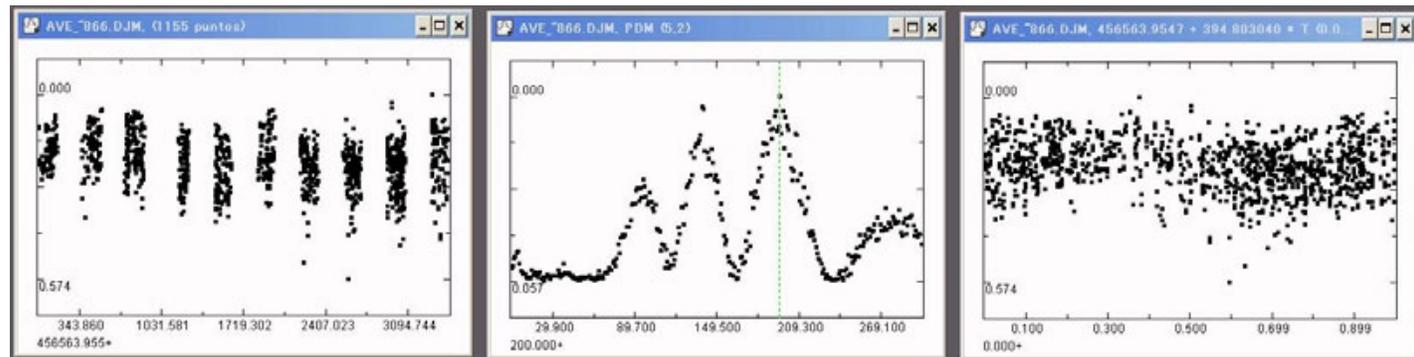
- KWSの周期解析を行った、1年強の周期が見られた
- Ic: 338.9/394.8day , 394.8の3倍は3.24年
- V : 341.9/387.3day , 387.3の3倍は3.18年

- 活動領域の切替と関係があるか？

V band

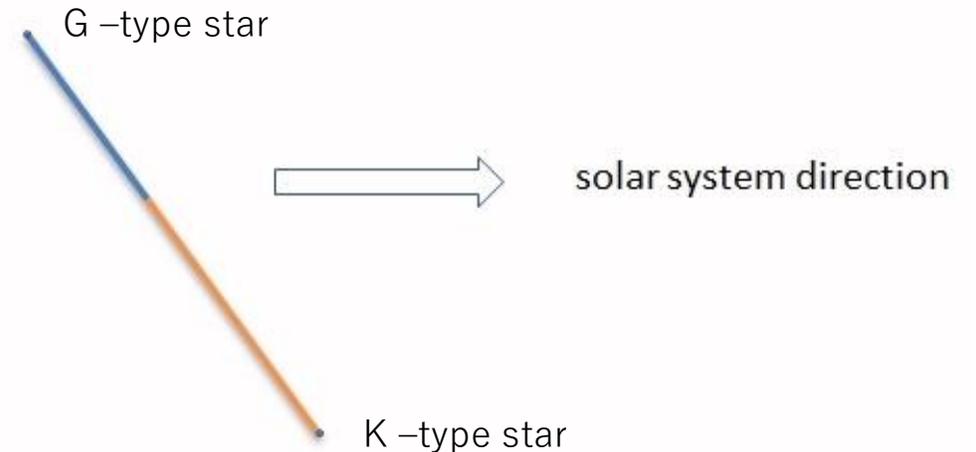


Ic band



# 連星モデルの推定（参考程度）

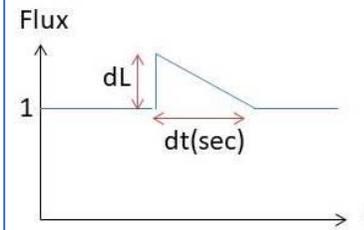
- 質量を下記と仮定
  - K型星 0.7Msol
  - G型星 1.0Msol
- 公転周期 3.857日からK型星の軌道長半径は3540000km
- K型星の公転速度は66.7km/sとなる
- 観測から得られている  $v \sin i$  は  $K1=38.6\text{km/s}$
- 軌道傾斜角は35.3度となる → 食は起こらない



# まとめ

- 自身の観測からはフレアー検出できなかった
- TESSの観測から推定すると積算で2~3公転分（約10日）の観測を行えば検出出来そうだ
- 公転周期に似た準周期的変光は観測出来た
- 変光範囲は下記のように大きかった
- V : 約0.27等
- Ic : 約0.24等
- 長周期変動は長期の観測が必要
- 今後はフレアを取得したい
- スペクトル（EW）、測光（フレアエネルギー）

## Flareエネルギーの見積り方



1. 光度曲線の等級をFluxにする
2. その星のR(m)とTeff(K)を調べる
3. 星の光度を求める  
$$L = 4\pi\sigma R^2 T^4 \text{ (erg/sec)}$$
4. Flare level (dL)と継続時間(dt(sec))を測る
5. Flareエネルギーは  
$$dL \times L \times dt \div 2 \text{ (erg)}$$
6. 2で割らずにフレアの形状を細かく分割すると正確になる
7. RやTが不明な場合はスペクトル型から  $\log L/L_{\text{sun}}$ を見積もる

# References

1. Doppler imaging of stellar surface structure XIII. The flaring RS CVn-binary HD 291095=V1355 Orionis, K.G.Strassmeier, 2000
2. Measuring starspots on magnetically active stars with the VLTI, M.Wittkowski,et.al., 2002
3. 恒星フレアの高時間分解能分光観測, 栗山純一, HDS seminar 2006
4. Light-curve inversions with truncated least-squares principal components: Tests and application to HD 291095=V1355 Orionis, Savanov,I.S.;Strassmeier,K.G., 2008
5. ASAS Photometry of ROSAT Sources., M.Kiraga, 2012
6. Chromospheric activity on late-type star of V1355 Ori using Lijiang 1.8-m and 2.4-m telescopes, Qingfeng Pi,et.al., 2016
7. A catalog of chromospherically active binary stars, Z.Eker,et.al., 2018
8. Chromospheric activity as age indicator, G.Pace, 2018
9. Kinematics of the chromospherically active binaries and evidence of an orbital period decrease in binary evolution, Y.Karata ,et.al., 2018
10. 巨大恒星フレアの同時他波長観測, 河合広樹 他, 連星系・変光星研究会2018
11. The Asteroseismic targery list for Solar-likeE oscillators observed in 2-minute cadence with TESS, Mathew Schofield,et.al., 2019
12. Activity cycles in RS-CVn Stars, C.I.Martínez,et.al. ,2021
13. RS CVn型連星V1355 Orionisにおけるスーパーフレアに伴う高速プロミネンス噴出, 井上峻,連星系・変光星研究会2022
14. RS CVn 型連星におけるスーパーフレアに伴う高速プロミネンス噴出, 井上峻 他, 日本天文学会2022年秋季年会
15. Detection of a high-velocity prominence eruption leading to a CME associated with a superflare on the RS CVn-type star V1355 Orionis, Shun Inoue,et.al., 2023

# 21世紀のRCB型の動向

---

VSOLJの観測から

前田豊

日本変光星研究会

# そもそもRCB型って？

---

- RCB=R CrBを代表星とする変光星の一群
- GCVSにも：付も含めて僅か45星しか登録されていない。
- 明るい平常期とたまにある減光期が特徴
- 代表星R CrBは1794年E・ピゴットが発見

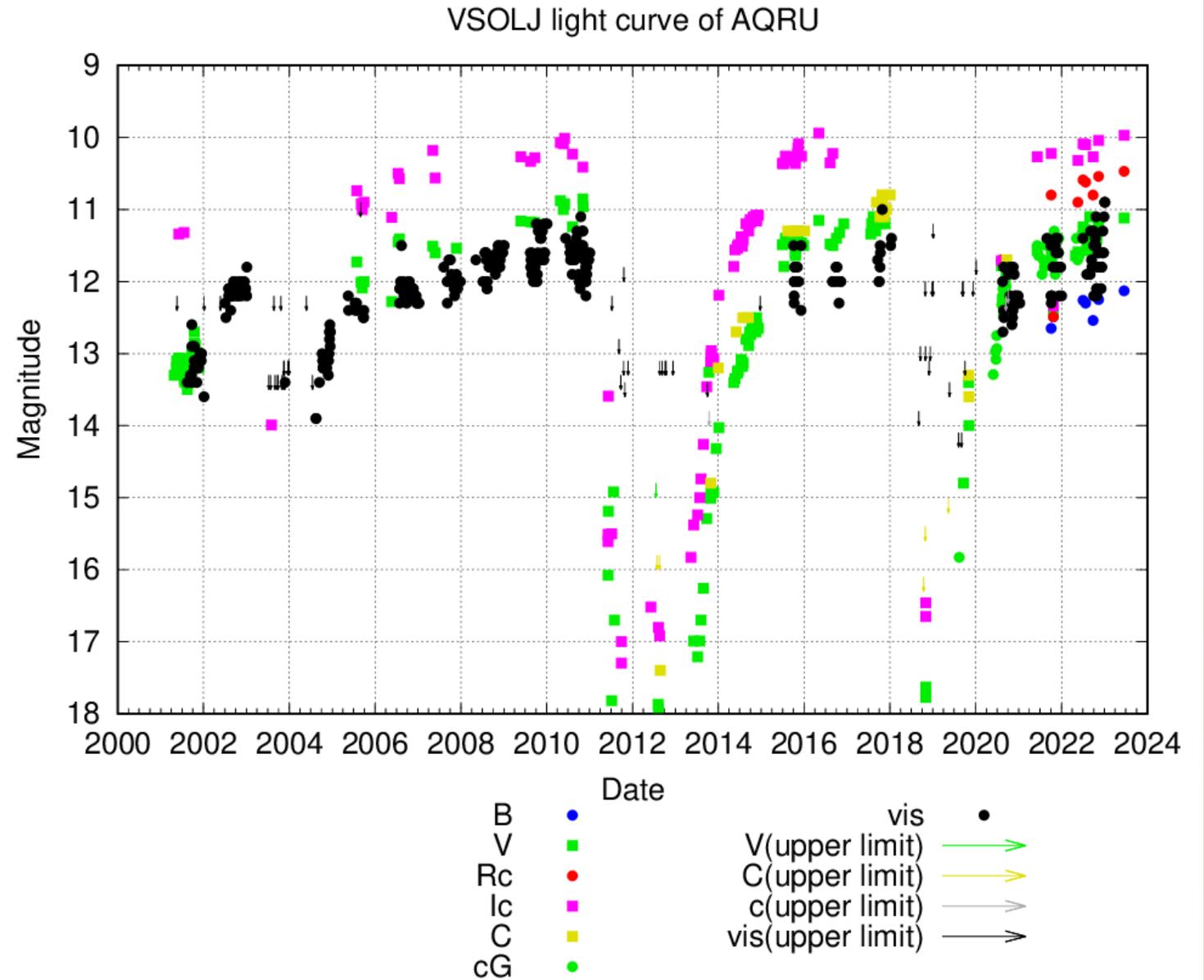
# RCBの性質

---

- かんむり座R型変光星(R Coronae Borealis variable)は、10分の1程度の低い振幅のモードと1-9等級の不規則で急激なモードの2つのモードで光度が変化する爆発型変光星である。
- 減光は、すすの形に凝集した炭素が恒星の可視光を遮るために起こり、赤外線では明るさは変わらない。かんむり座R型変光星は、通常はF型またはG型の黄色の超巨星で、黄色の超巨星に特徴的な二原子炭素やシアン化物の分子吸収帯を持つ。かんむり座R型変光星の大気は、水素を欠いており、ヘリウムや他の元素に対する存在量は、1000分の1から100万分の1である。  
とwikipediaには書いてある。詳しいことは知らない。

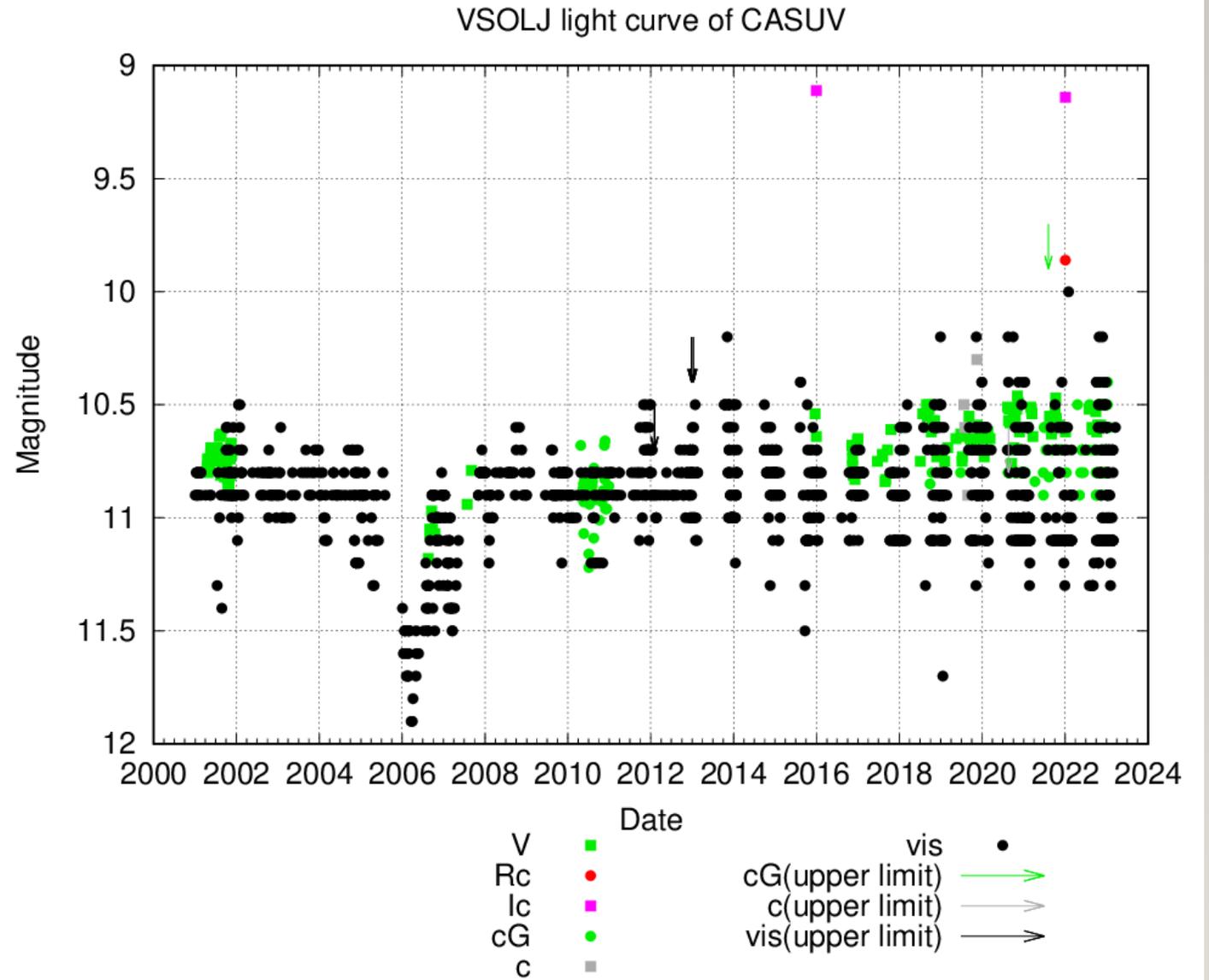
# U AQR

- 2012年頃まではNumさんが中心  
その後は多くの方が参入
- 2011年～2013年にかけて、2018年～2020年にかけて18等程度まで大減光。その他の期間は11等～12等程度を脈動？



# UV CAS

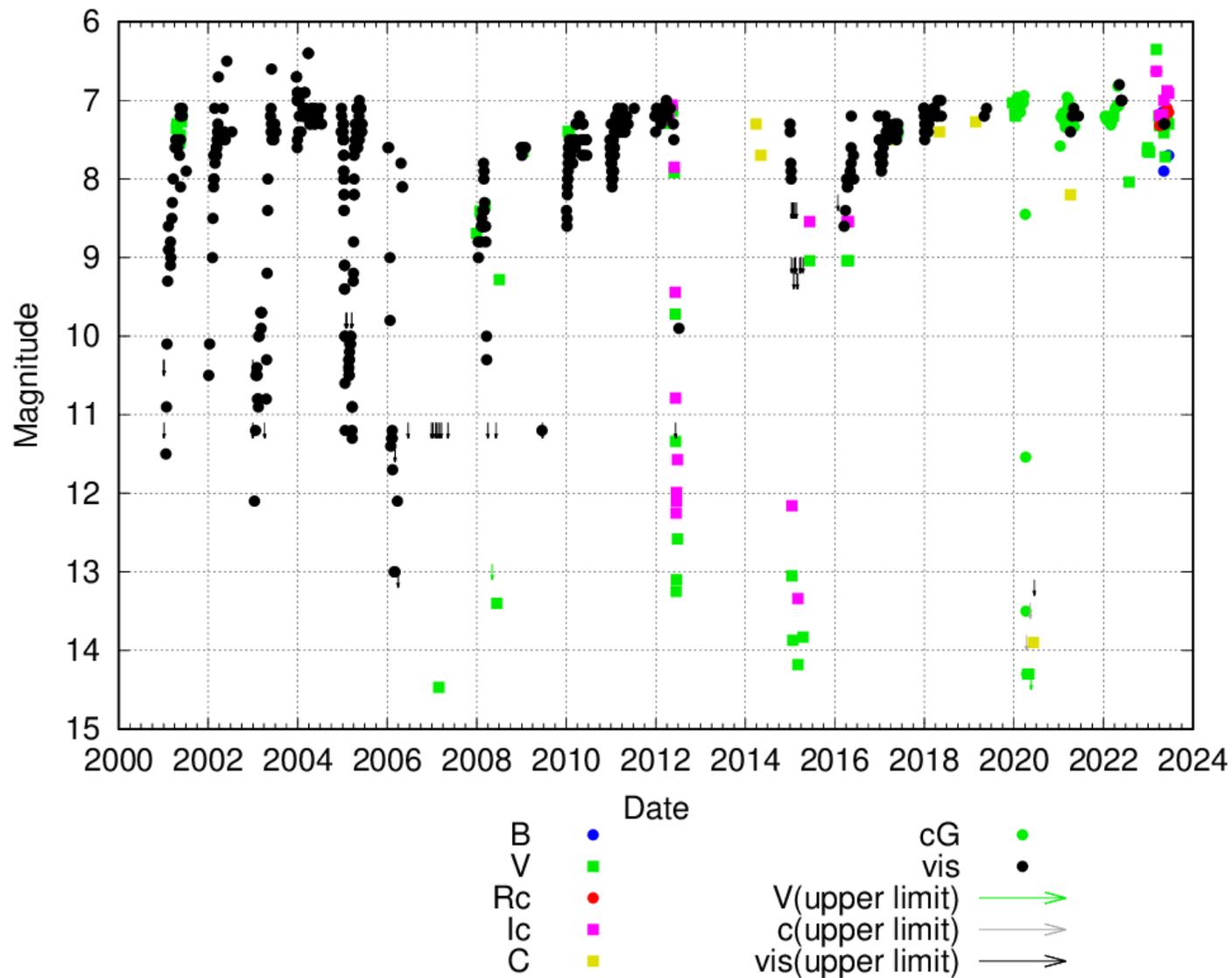
- RCBっぽくない
- 2006年に減光
- Numさん、Ntsさん、Heoさん、Onrさん等など眼視観測多数あり  
人気の星



# V854 CEN

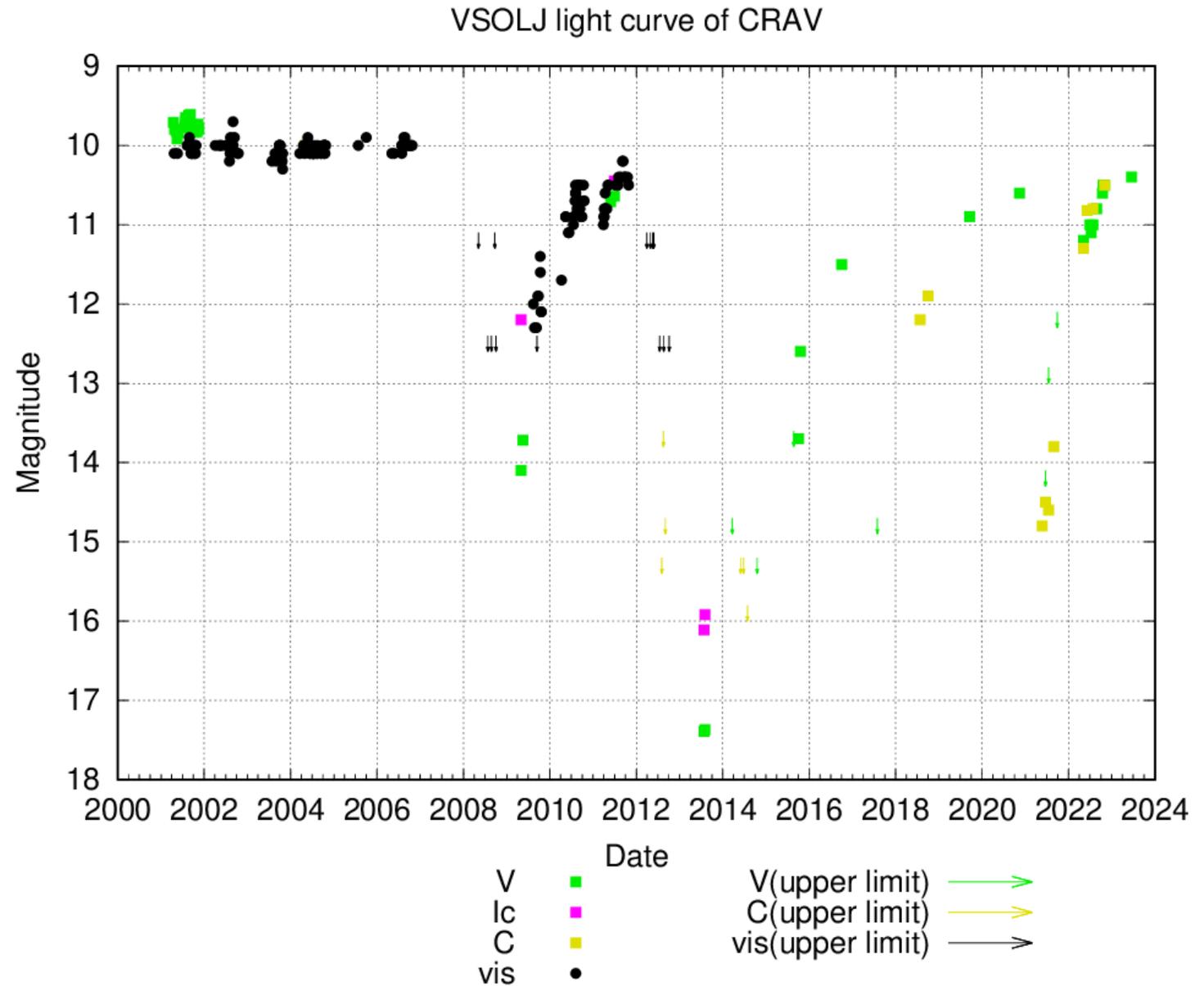
- 平常光度が7等台で明るい。
- Decが-39度なので日本からは低い。でもRY Sgrと大して変わらない。
- 2年おきくらいに14等まで減光
- 最近の観測はHskさんとKisさんが主
- 2018年頃までは眼視が中心でKitさん、Numさんの観測が主
- 頻繁に減光しているので追いかけたら面白そう。

VSOLJ light curve of CENV854



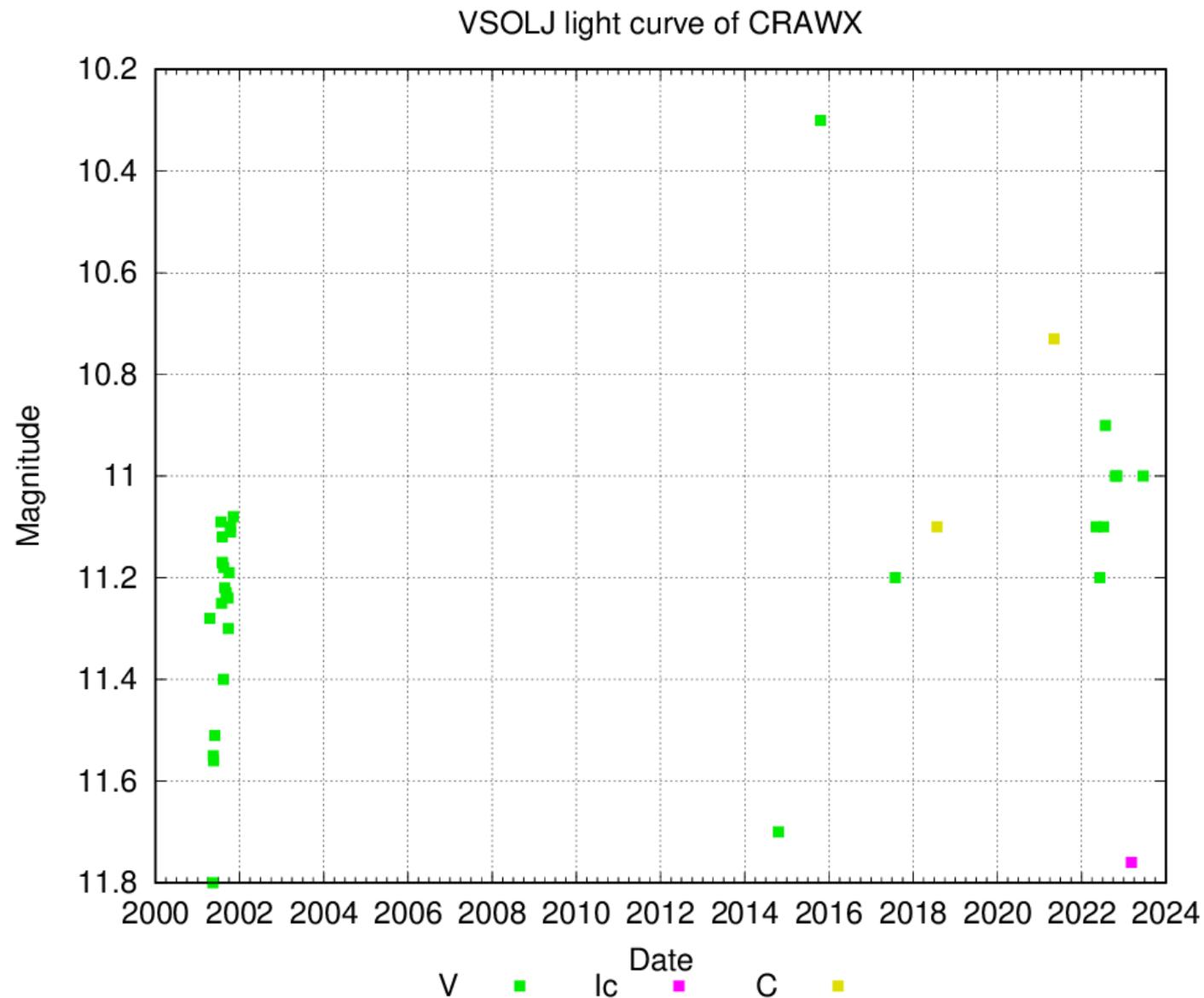
# V CRA

- Dec -38度で観測が少ない
- 以前はNumさんが眼視で、最近  
はMyyさんがCCDで観測
- 2013年の減光はKisさんの観測
- 2021年の減光はMyyさんの観測



# WX CRA

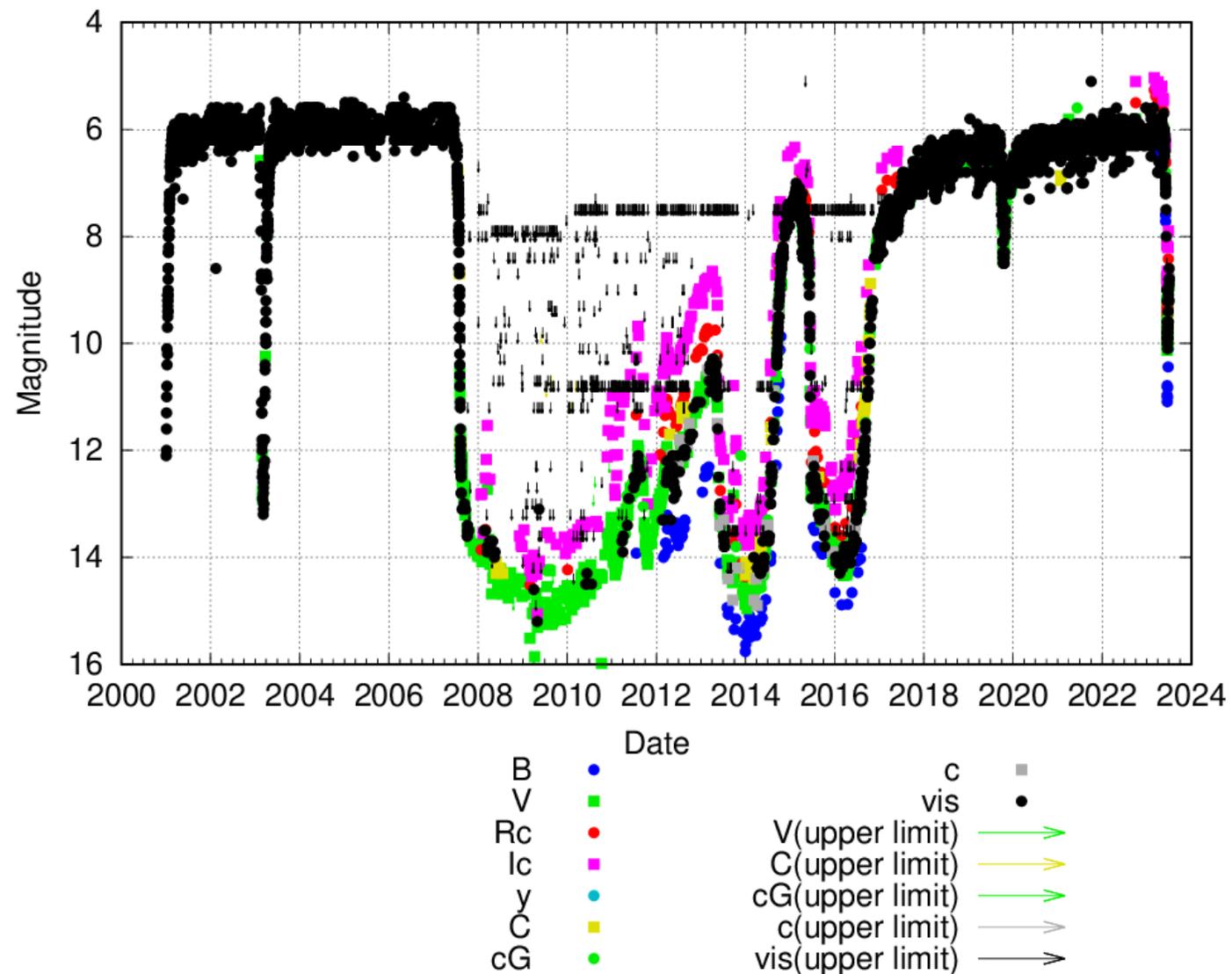
- DEC -37度で観測が少ない
- Myyさんが観測が主
- 2003年の観測は不明



# R CRB

- ご存知かんむり座R
- 2007年～2014年の長期大減光
- その後2015年にも14等台まで減光
- 2023年6月から久しぶりの減光  
7月8等台まで復光していたが、  
ここ数日9等にまで再度減光した模様

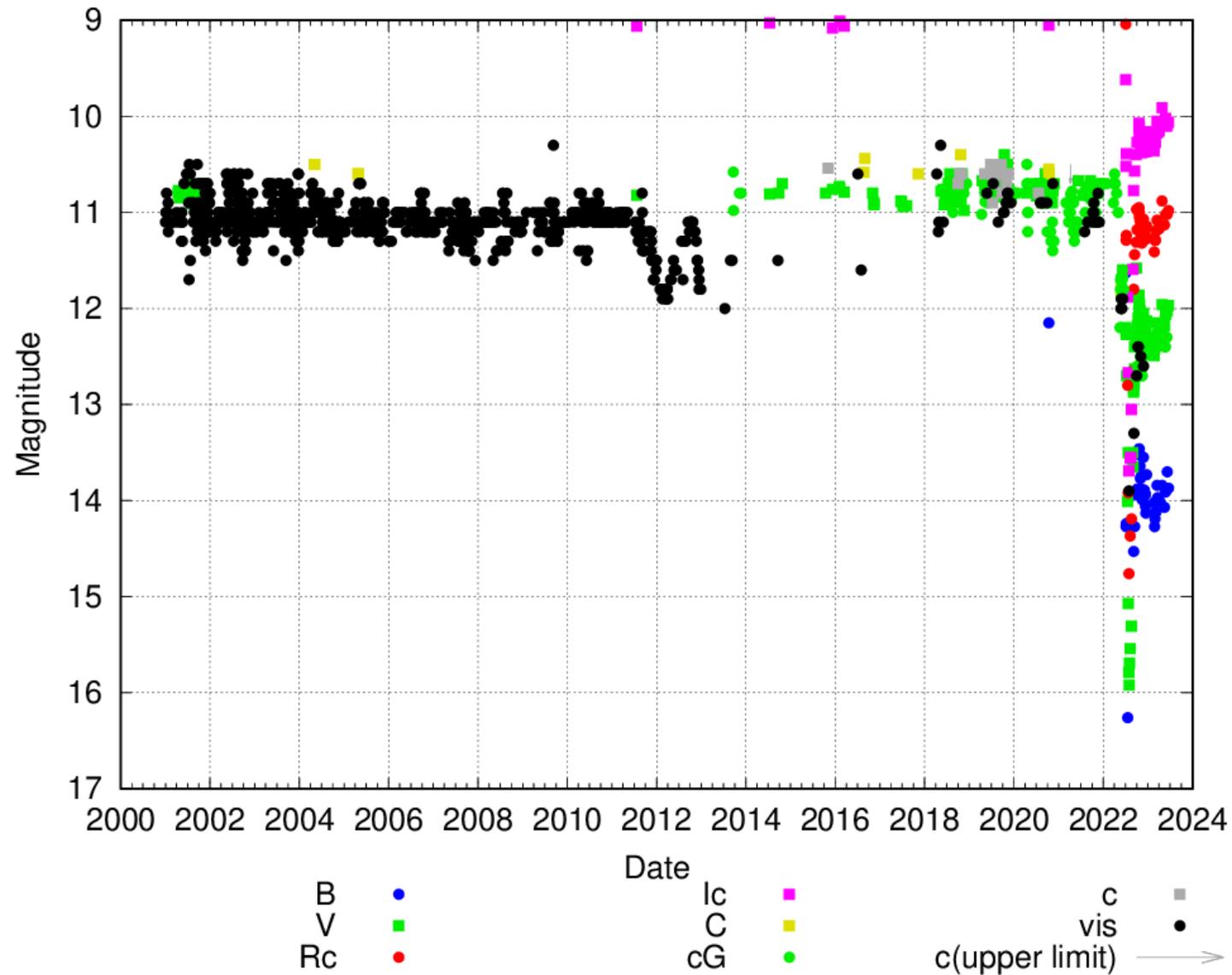
VSOLJ light curve of CRBR



# V482 CYG

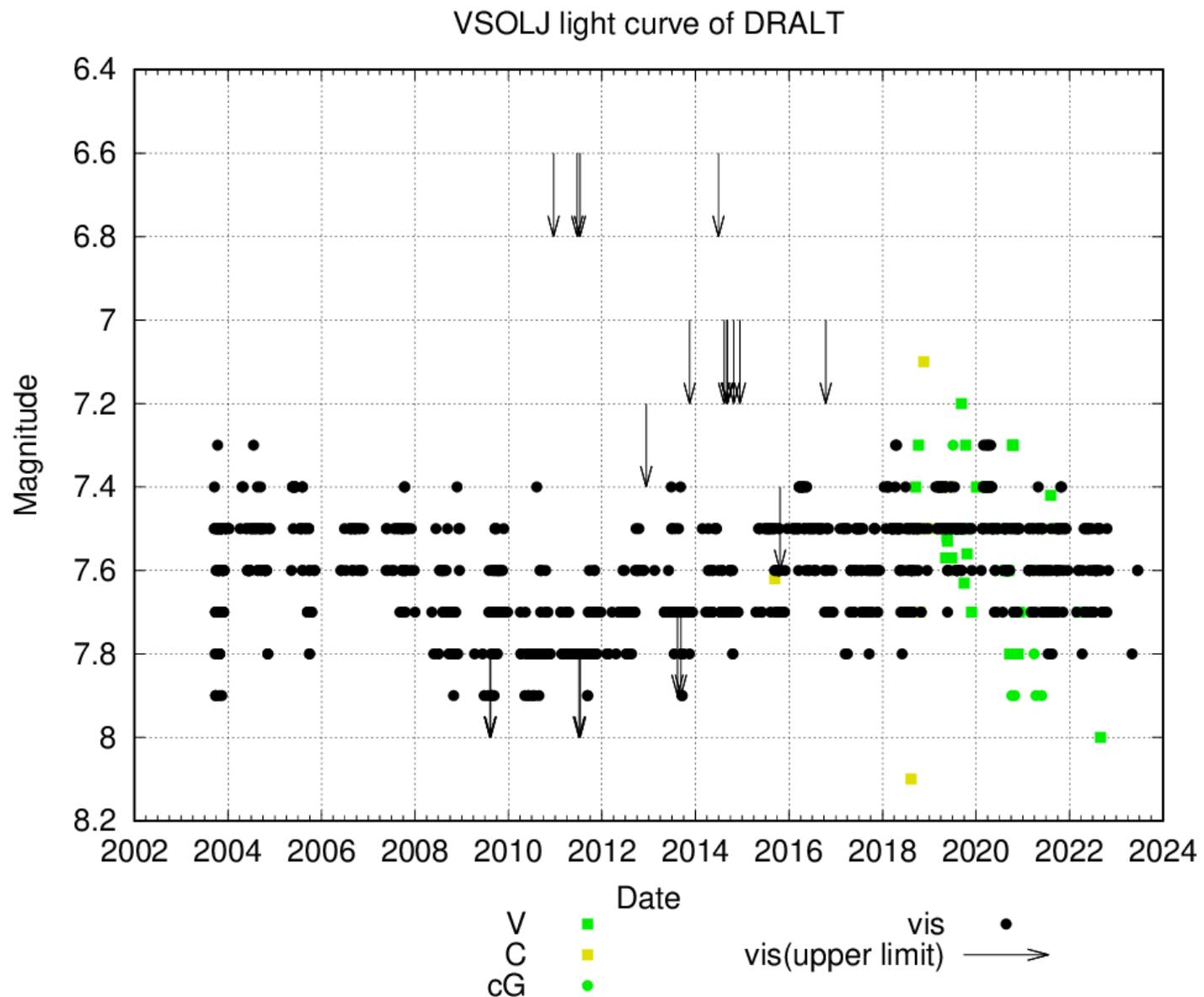
- 通常11等前後 22年7月 16等台まで減光 9月には12等台まで回復してそれくらいを継続中
- 2013年までは多くの眼視観測有り。Ntsさん、Numさん、Mdyも追いかけていたみたい。すっかり忘れてる。
- その後はCCD・DSLRが主
- 1980年台・1990年台は複数の減光

VSOLJ light curve of CYGV482



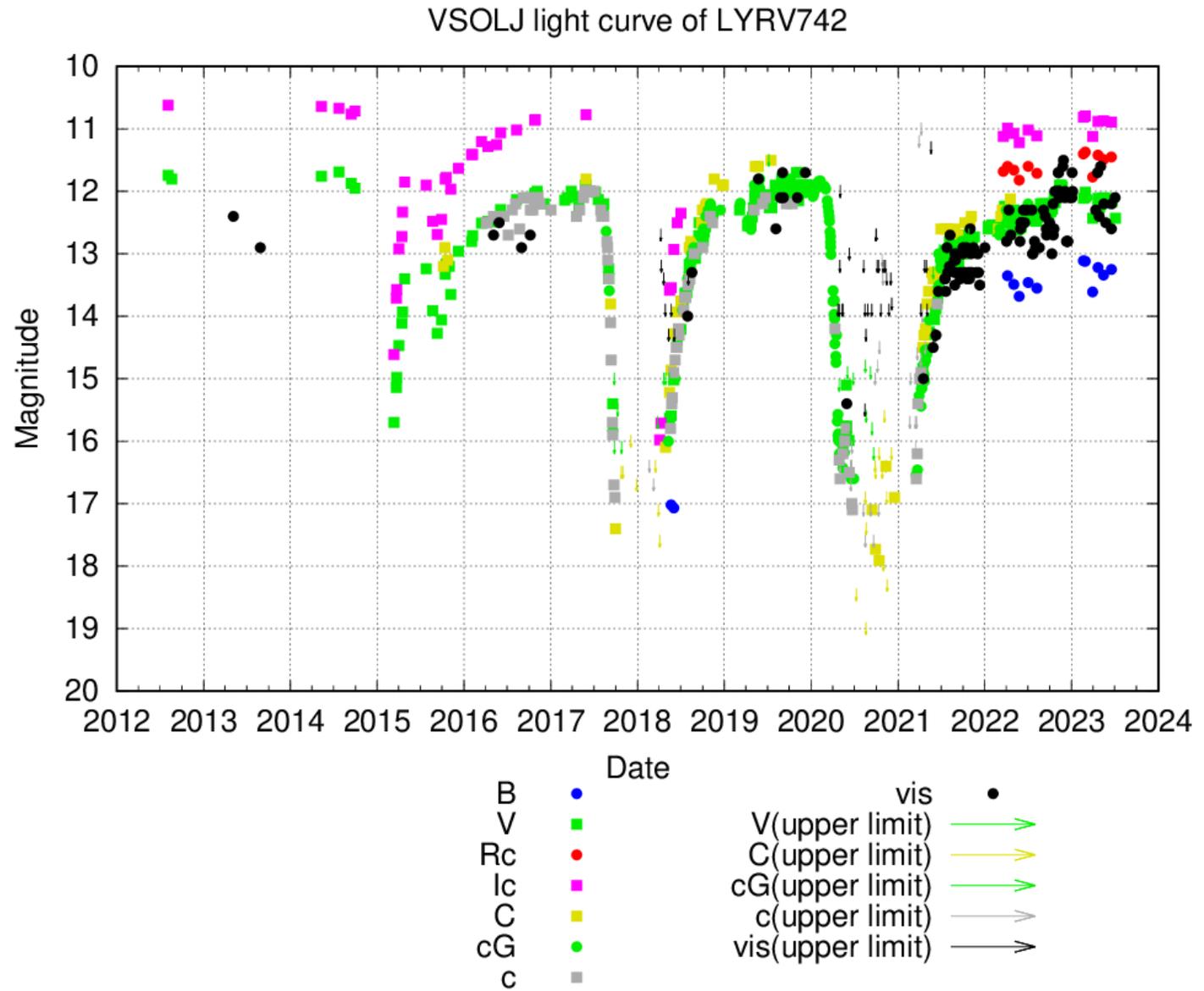
# LT DRA

- 全然RCBっぽくない。ほんとにRCB? VSXではCSTになっていた。
- Ntsさんが主に観測
- なだらかに変光



# V742 LYR

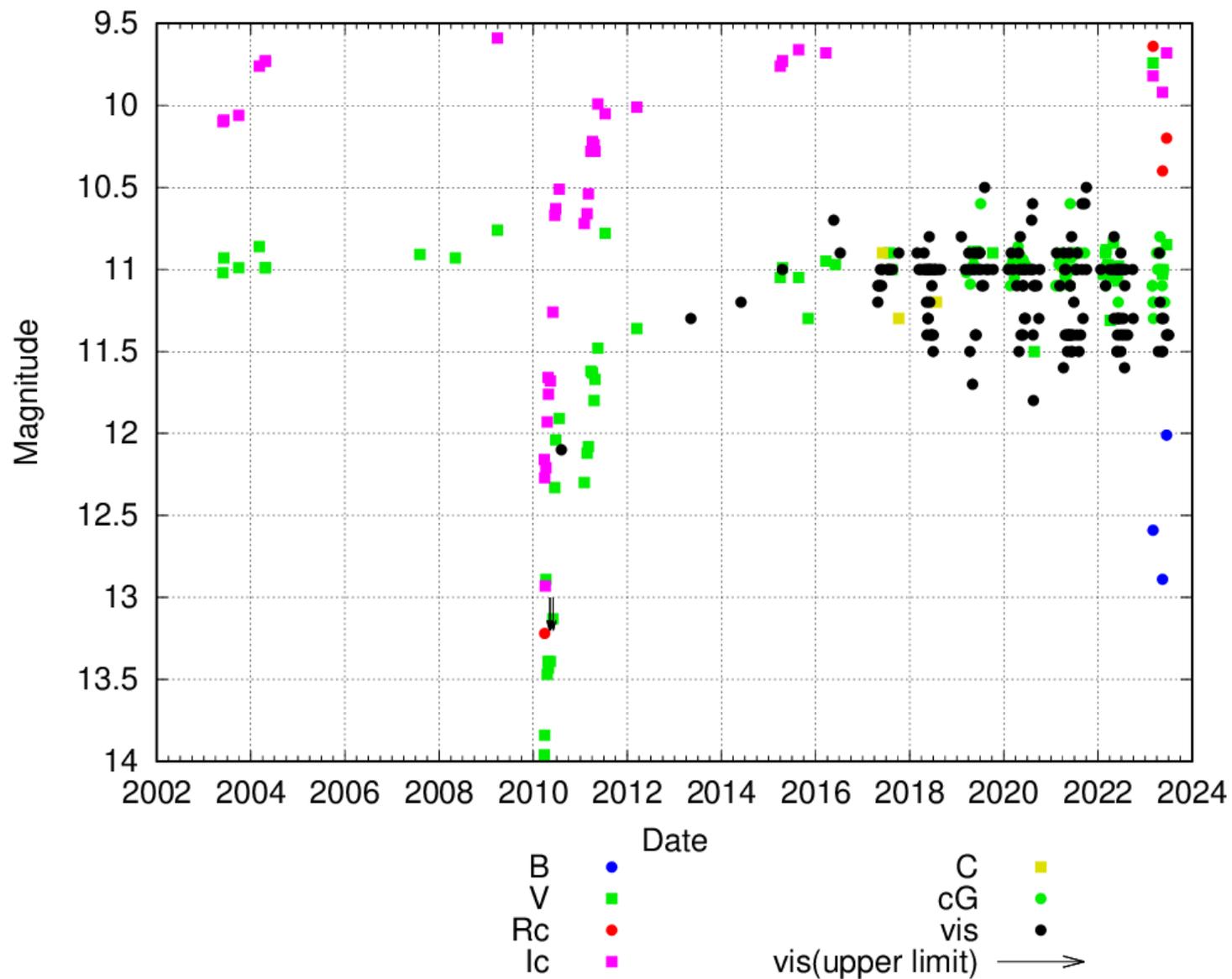
- RCBっぽい中々良い感じの光度曲線
- 減光が1年位続く
- 2015年ころからHrmさん、Hskさん、Myyさん、Stmさん等がDSLR  
・ CCDで観測
- 最近の眼視観測はOnrさんのが目立っている



# V2552 OPH

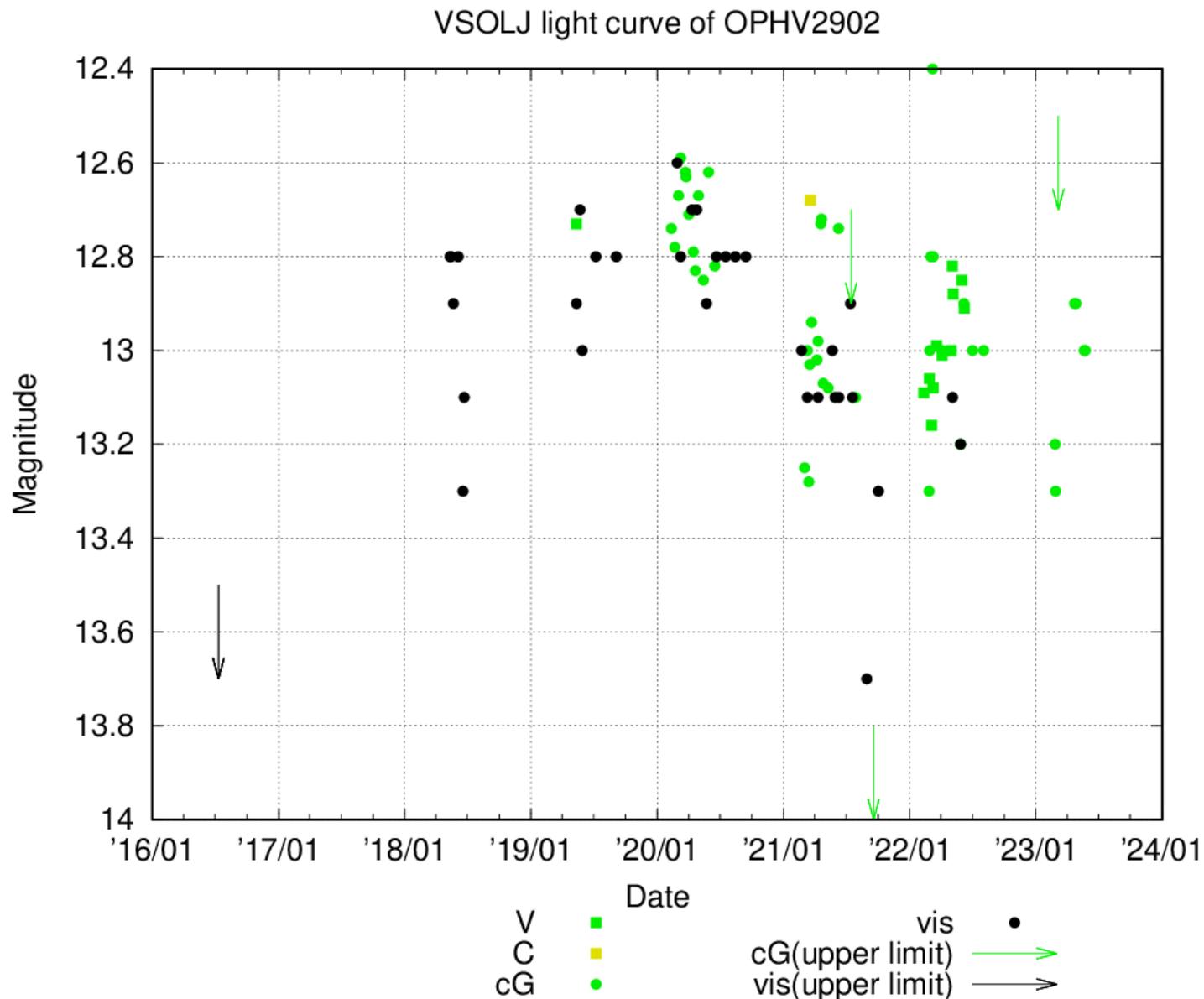
- 平常11等台 2010年に13等台まで減光 Kisさんが主に観測
- 最近の眼視観測はOnrさん、Mhhさんが主
- Dec -22度と低くないので皆で観測しましょう。

VSOLJ light curve of OPHV2552



# V2902 OPH

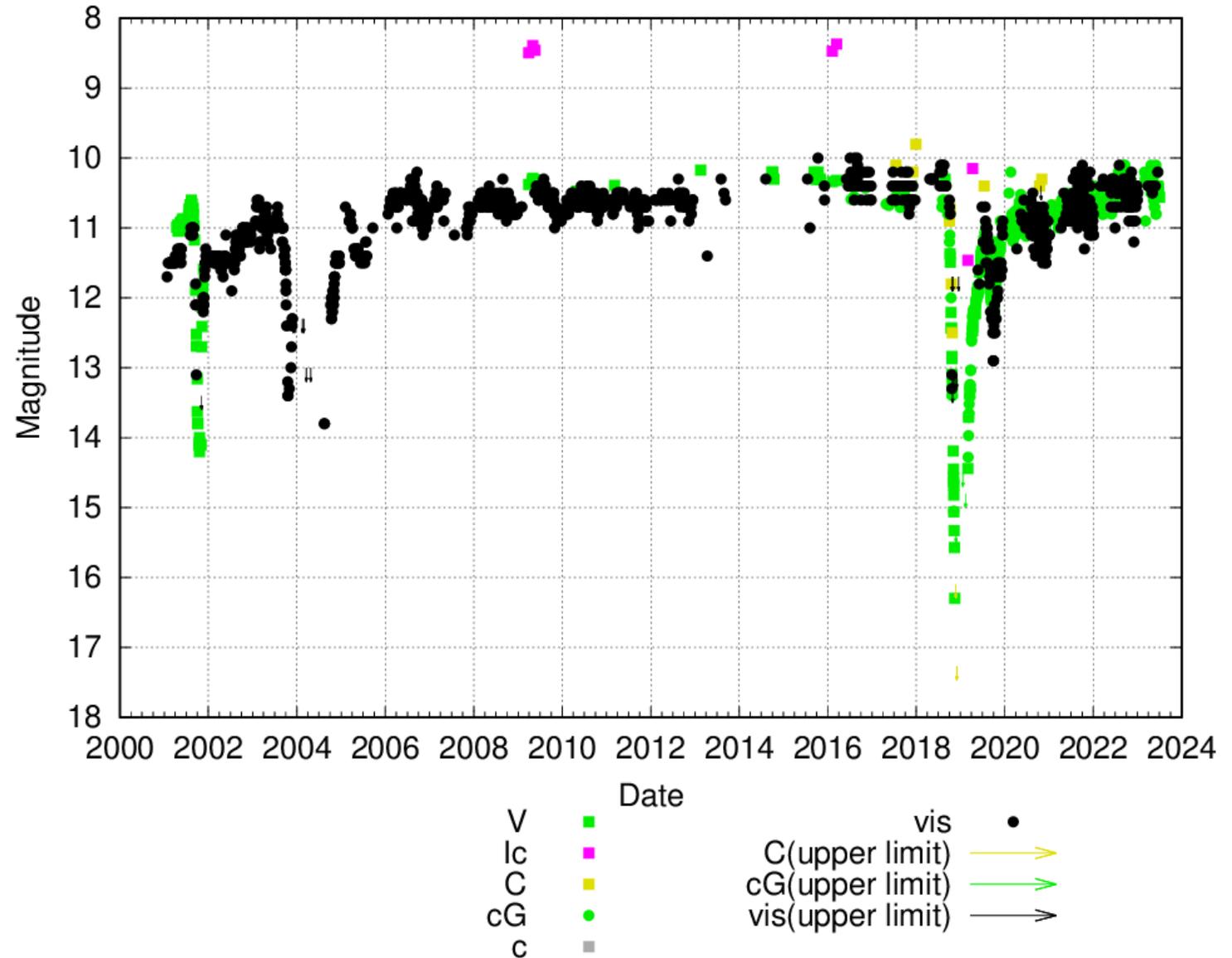
- 日本の観測は少ない
- Dec -21度
- 眼視はOnrさん、Mhhさんが主
- HskさんのCCDとMdyのDSLR
- Decも-21度とそんなに低くないので皆さんレパートリーに入れてね。



# SV SGE

- 大物RCB
- 2012年まではほぼNumさんの独擅場 その後眼視ではHeoさんが中心
- 近年はCCD,DSLR組がまんべんなく
- 2006年から2018年までは平常光度が続いていた。2019年に16等台までの大減光

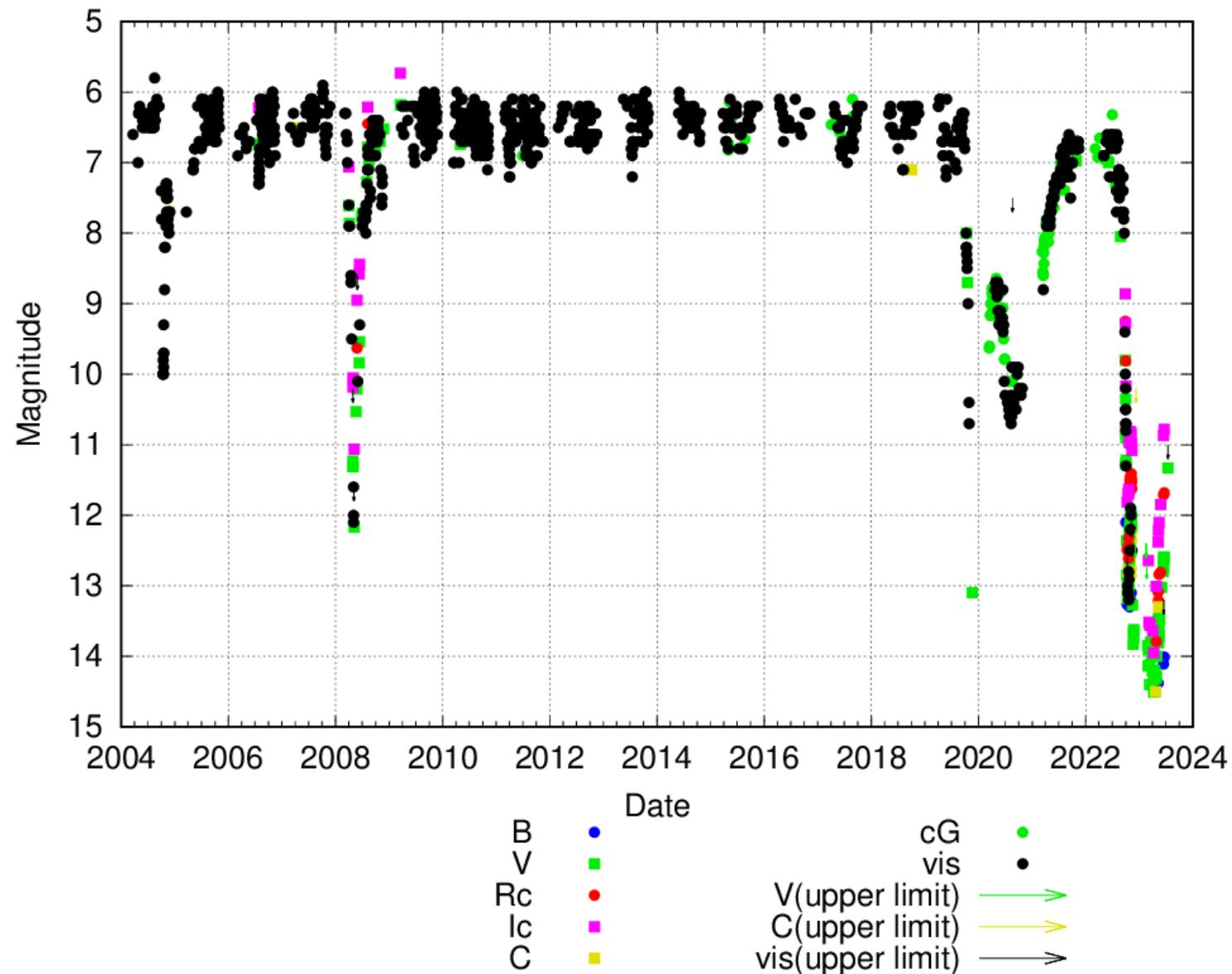
VSOLJ light curve of SGESV



# RY SGR

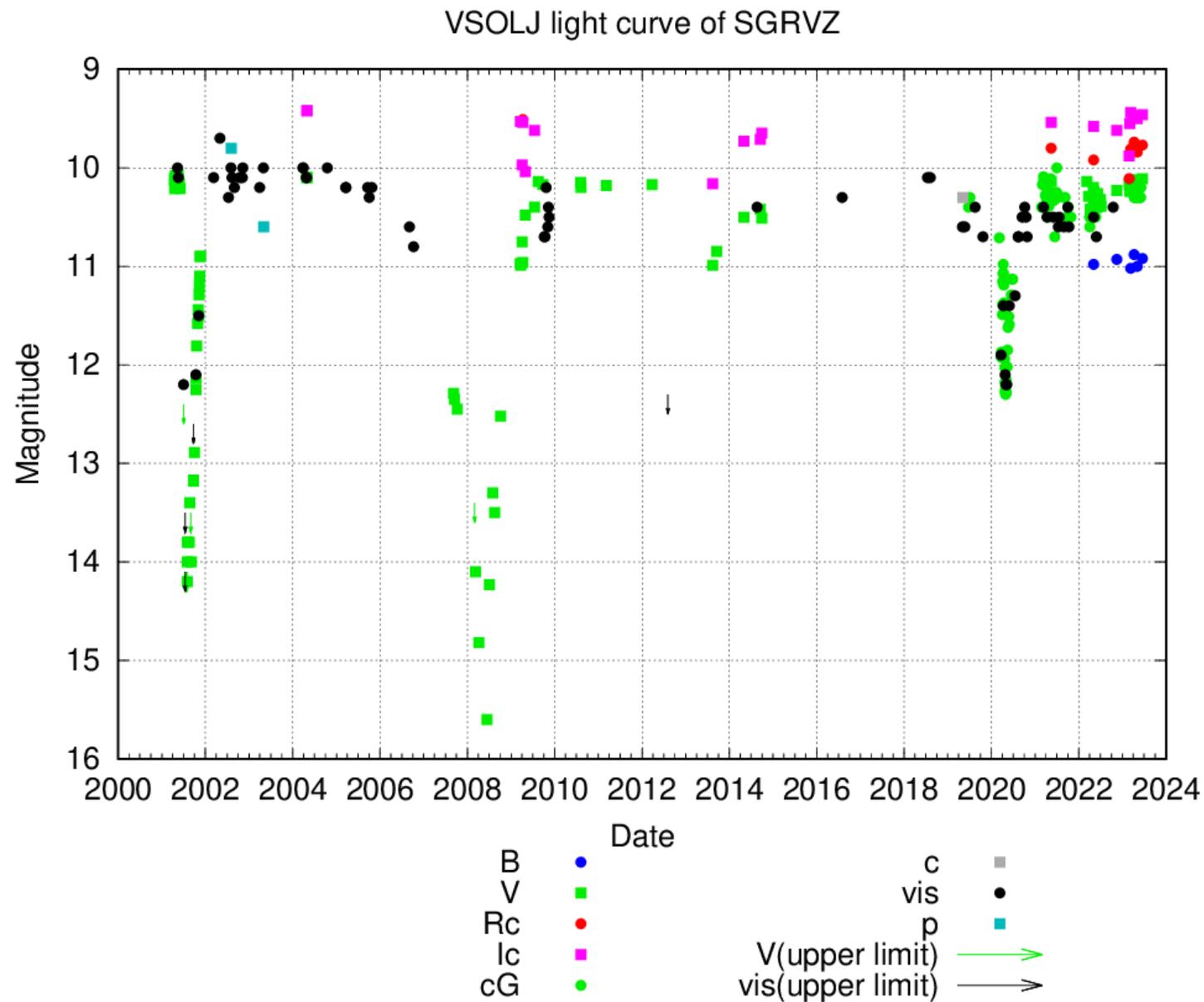
- 2009年から平常光度が続いていたが2019年10月からは頻繁に減光を繰り返す
- 今回は2022年7月から減光開始  
14等台までの大減光
- 現在11等台まで回復中
- Dec-33度なので見にくいが平常光度が6等台なので人気の星

VSOLJ light curve of SGRRY



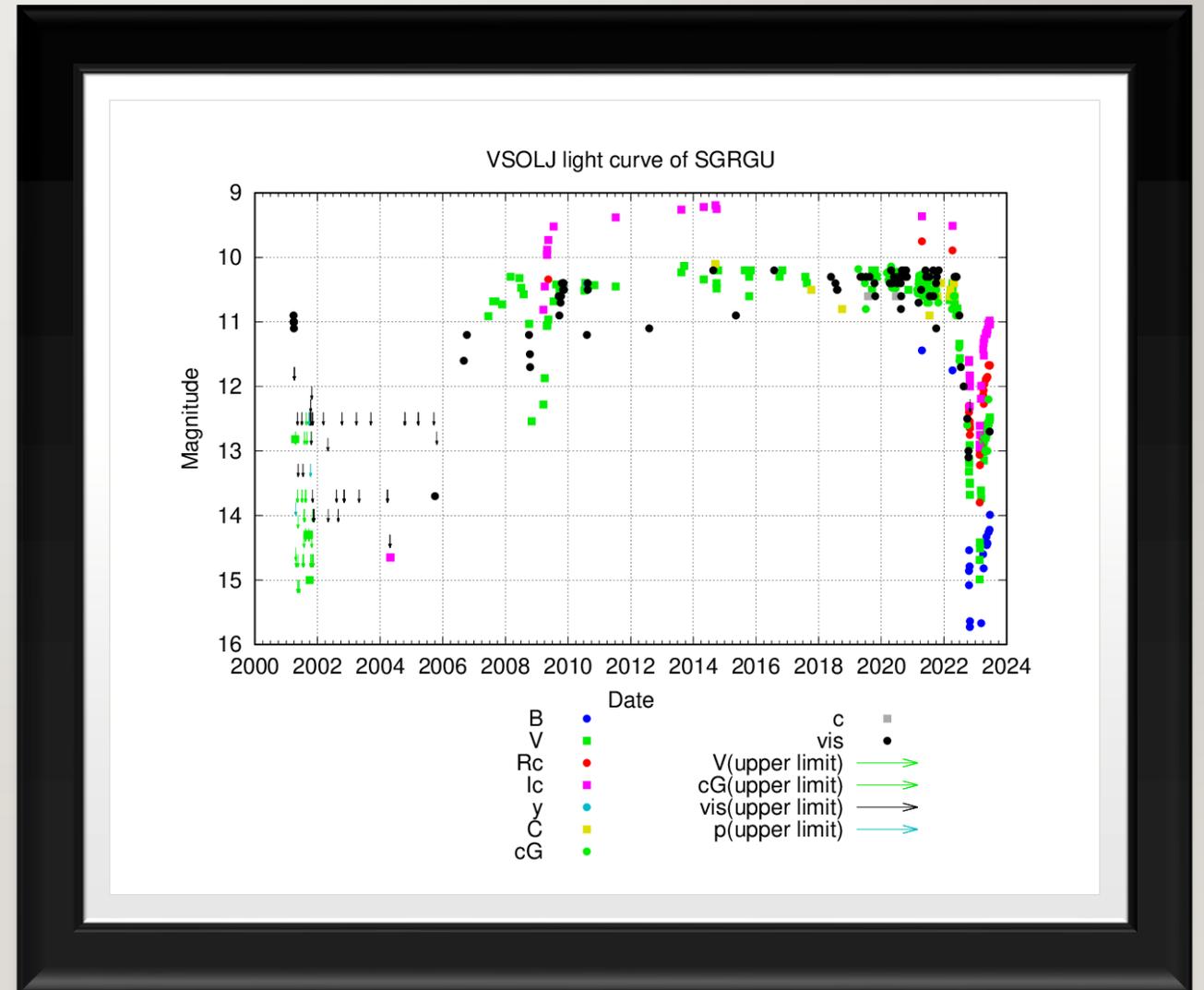
# VZ SGR

- DEC -29度
- 2001年、2008年に大減光 2020年にも有り
- 2008年の減光はlohさんの観測



# GU SGR

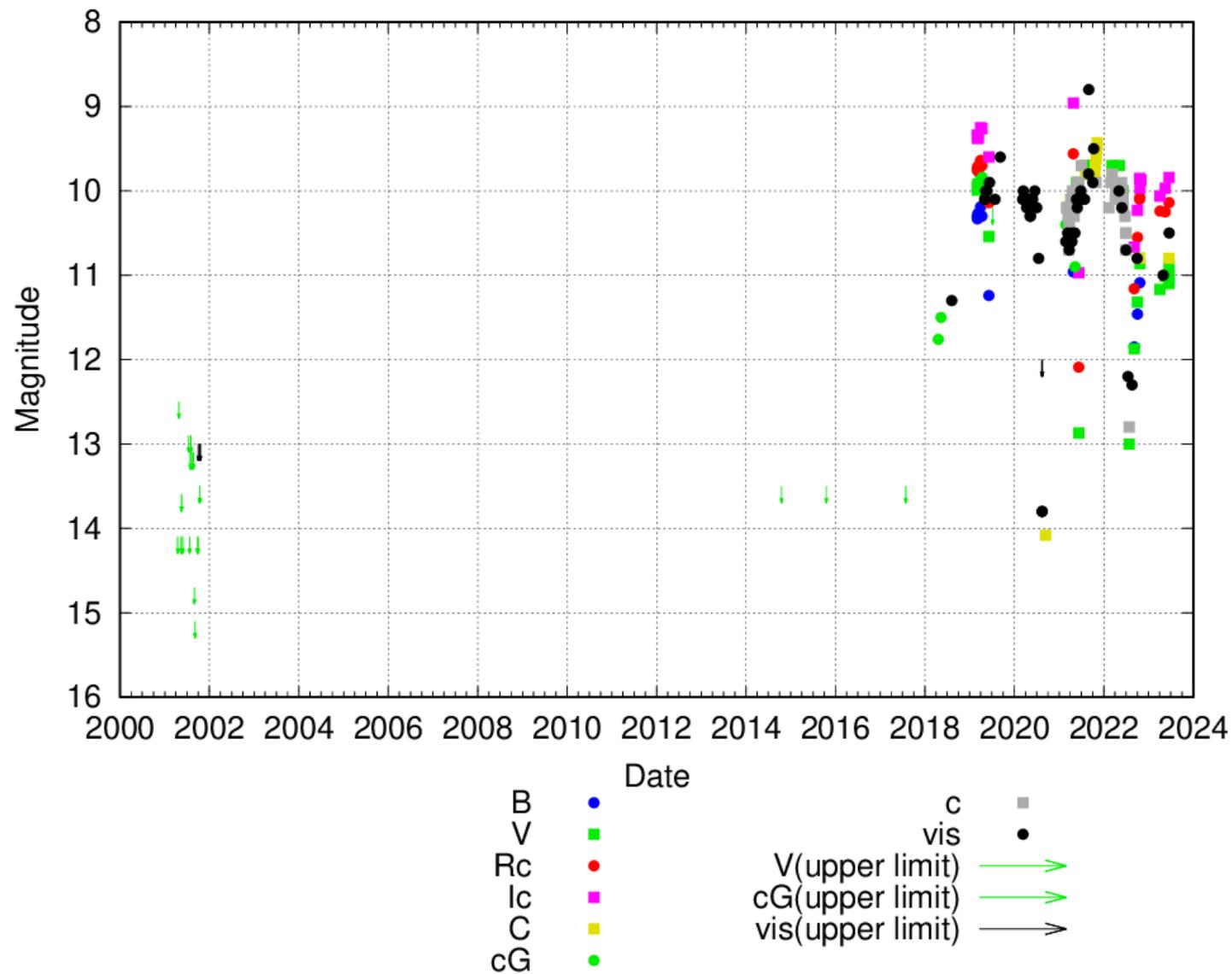
- DEC -24度と南に低い割に観測が多い。
- Kisさん、Myyさん、Hskさんが熱心に追いかけておられる。
- 2022年の減光は初めて捉えられた大減光。



# V618 SGR

- DEC -36度
- 最近観測し出されてきた。
- 眼視ではMhhさん、 Onrさん, Ymoさん等
- CCD等ではKisさん、 Myyさん、 Hskさん等

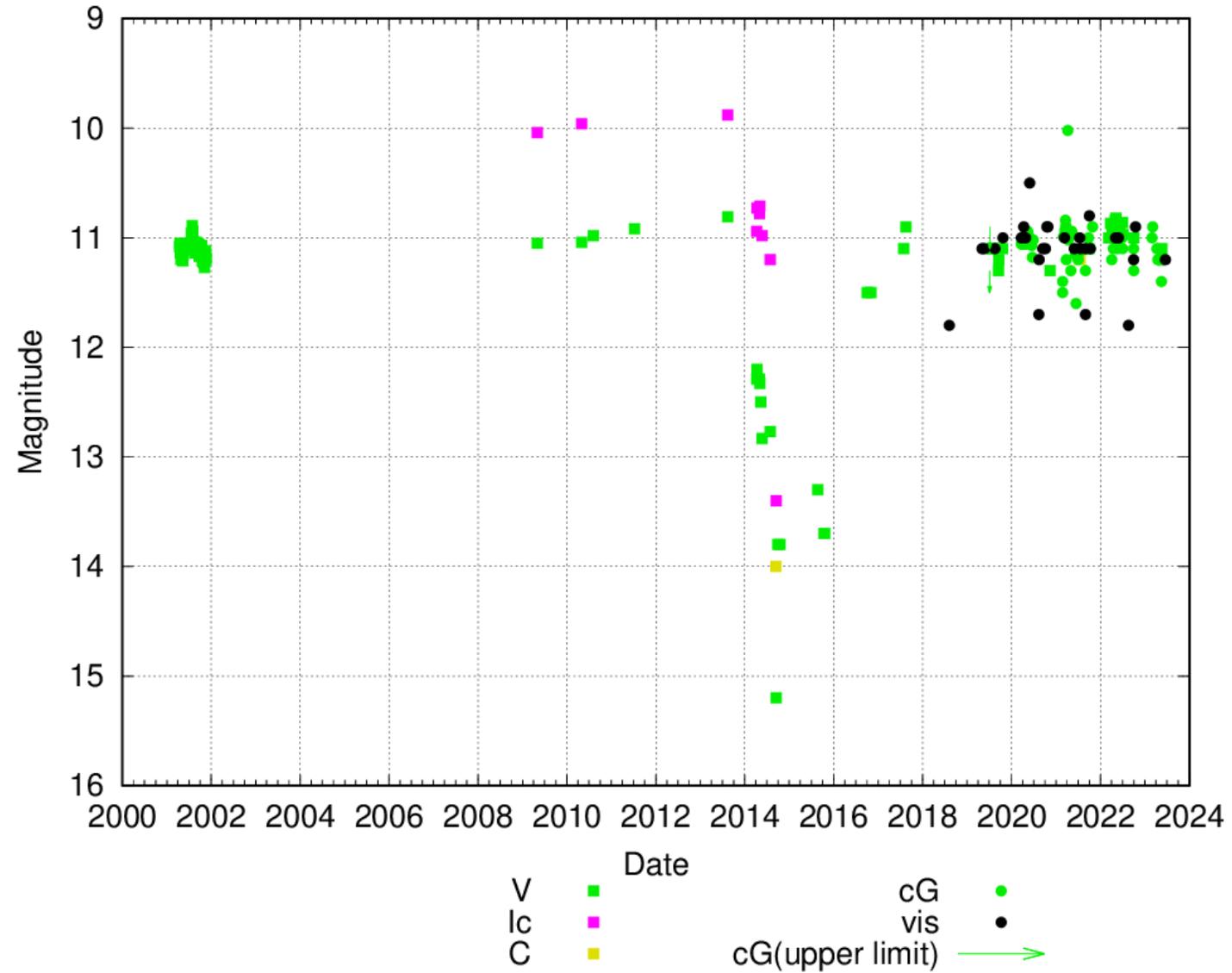
VSOLJ light curve of SGRV618



# V3795 SGR

- DEC -25度
- 最近観測が増えてきた。
- Myyさん、Hskさん、Mdy等
- 眼視はOnrさん、Mhhさん等
- 2014年の減光はHskの観測が主
- あまり低くないので頑張りましょう。

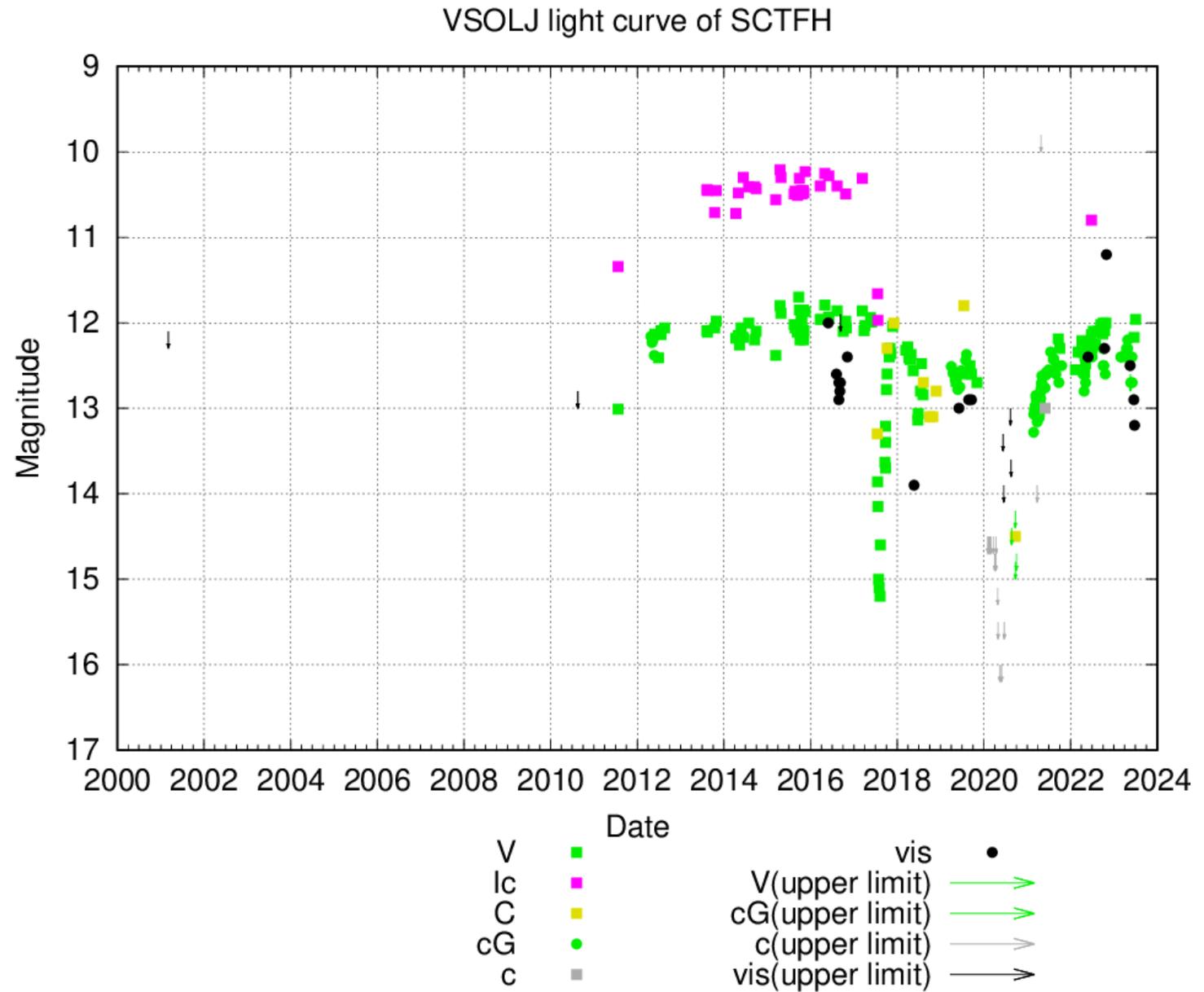
VSOLJ light curve of SGRV3795





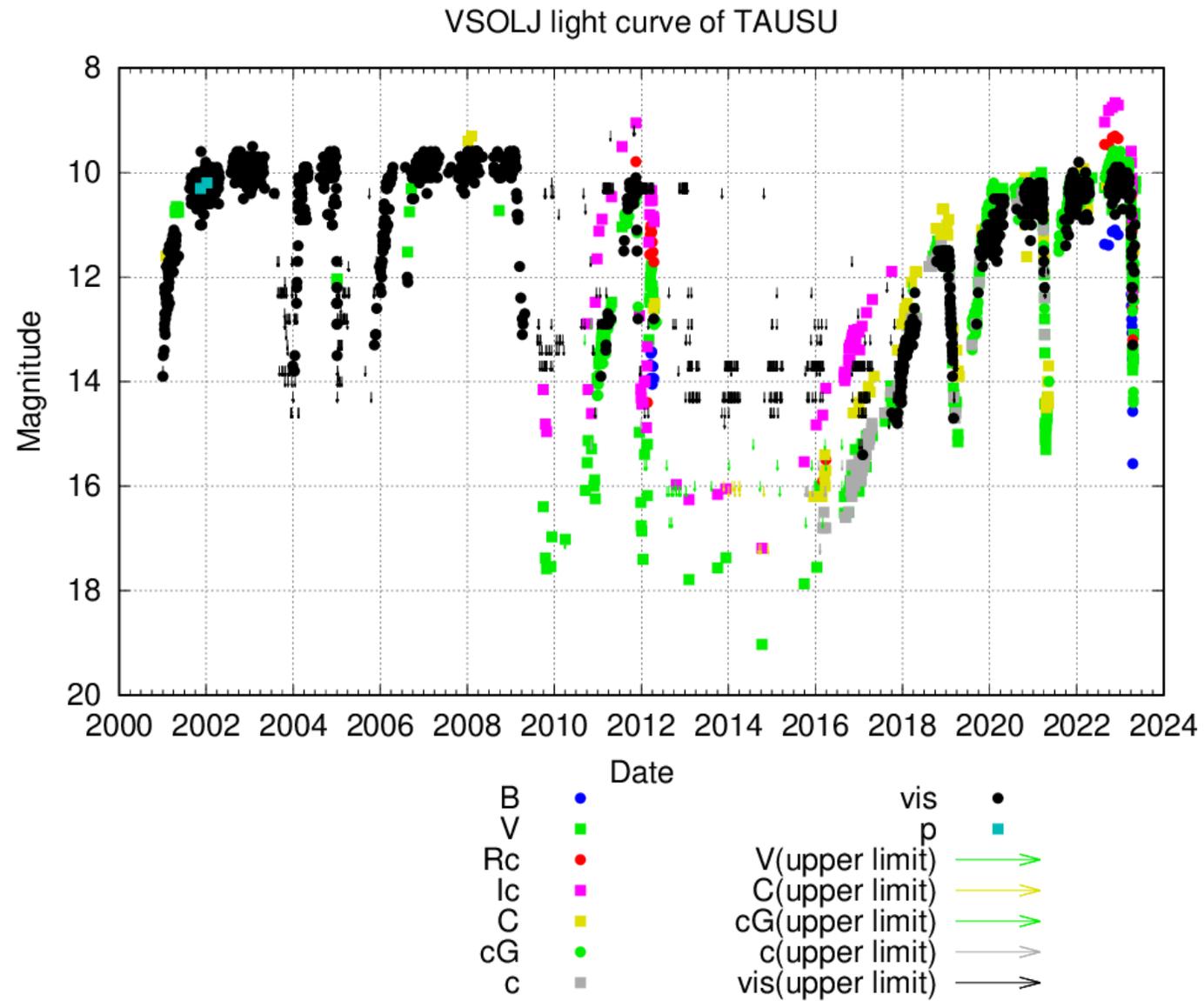
# FH SCT

- 2012年から主にHskさんが観測
- 2017年の減光はHskさん、Myyさんが追跡
- 2020年に大減光？



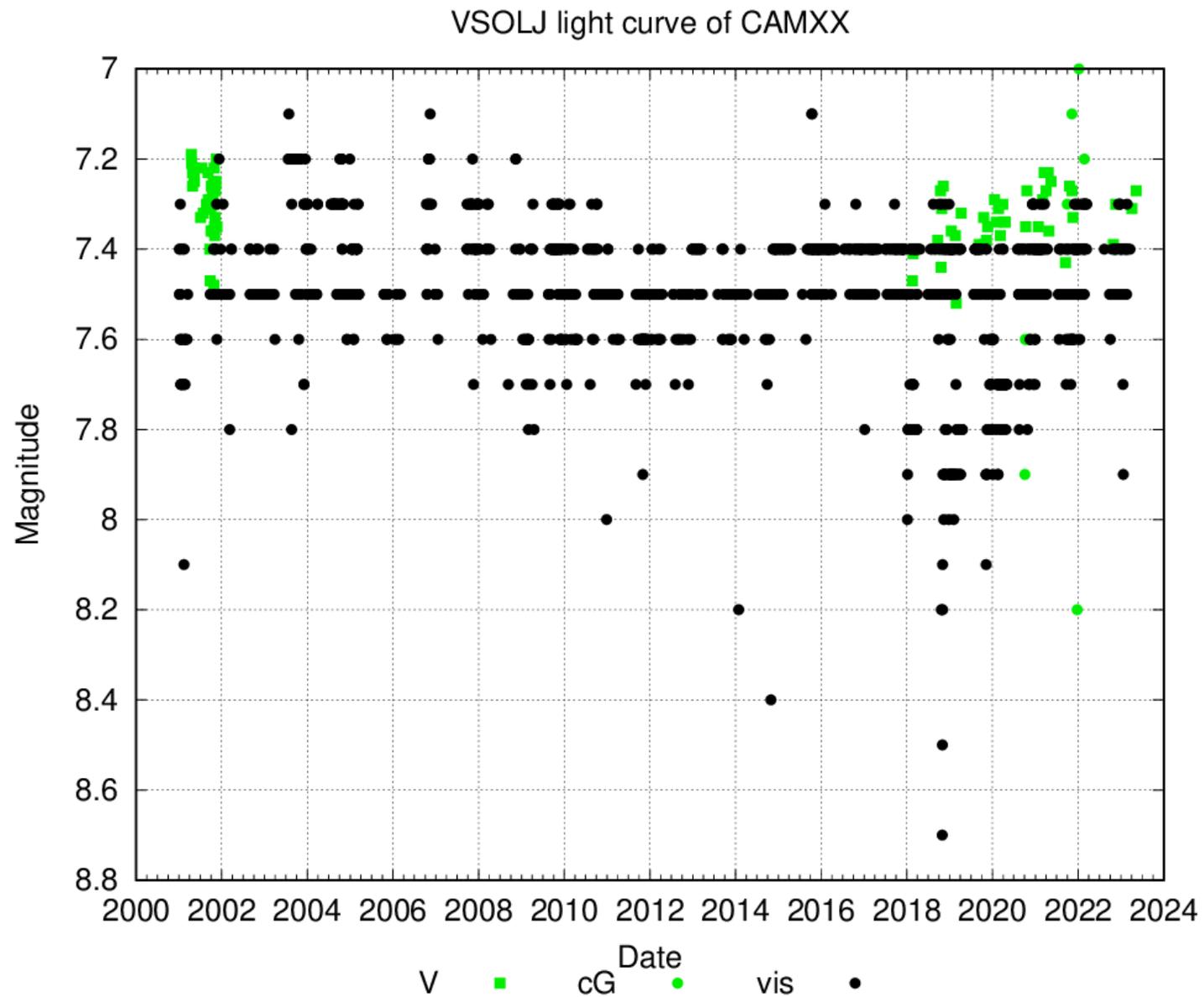
# SU TAU

- 大物RCB
- 平常光度にすることが少ない
- 2012年～2018年は減光が続いていた



# XX CAM

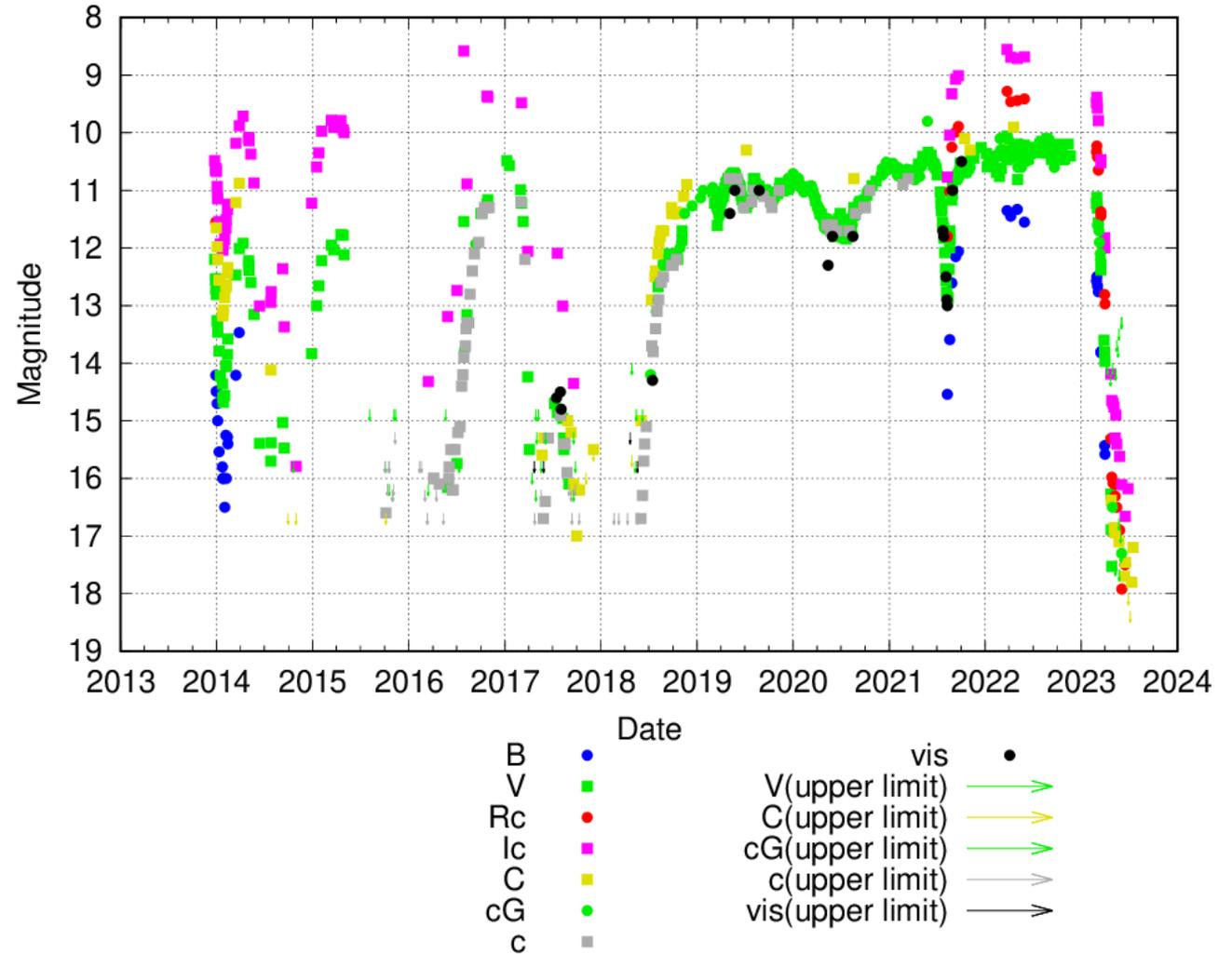
- GCVSでは : 付
- RCBっぽくない
- ジワッと変光している？
- Ntsさんが主に観測



# AO HER

- GCVSではSR
- VSXではRCB
- この星のことは知らなかった・・・
- 眼視観測が少ない。
- 2013年からHskさんが、その後Hrmさん、Myyさん、Kisさんが観測
- 2023年3月から大減光中
- KatさんがVSNET-chatでご指摘されていたのは2021年の減光時に数名の著名な眼視観測者が平常光度でAAVSOに報告し続けていたことみたい

VSOLJ light curve of HERAO



# 変光星この1年

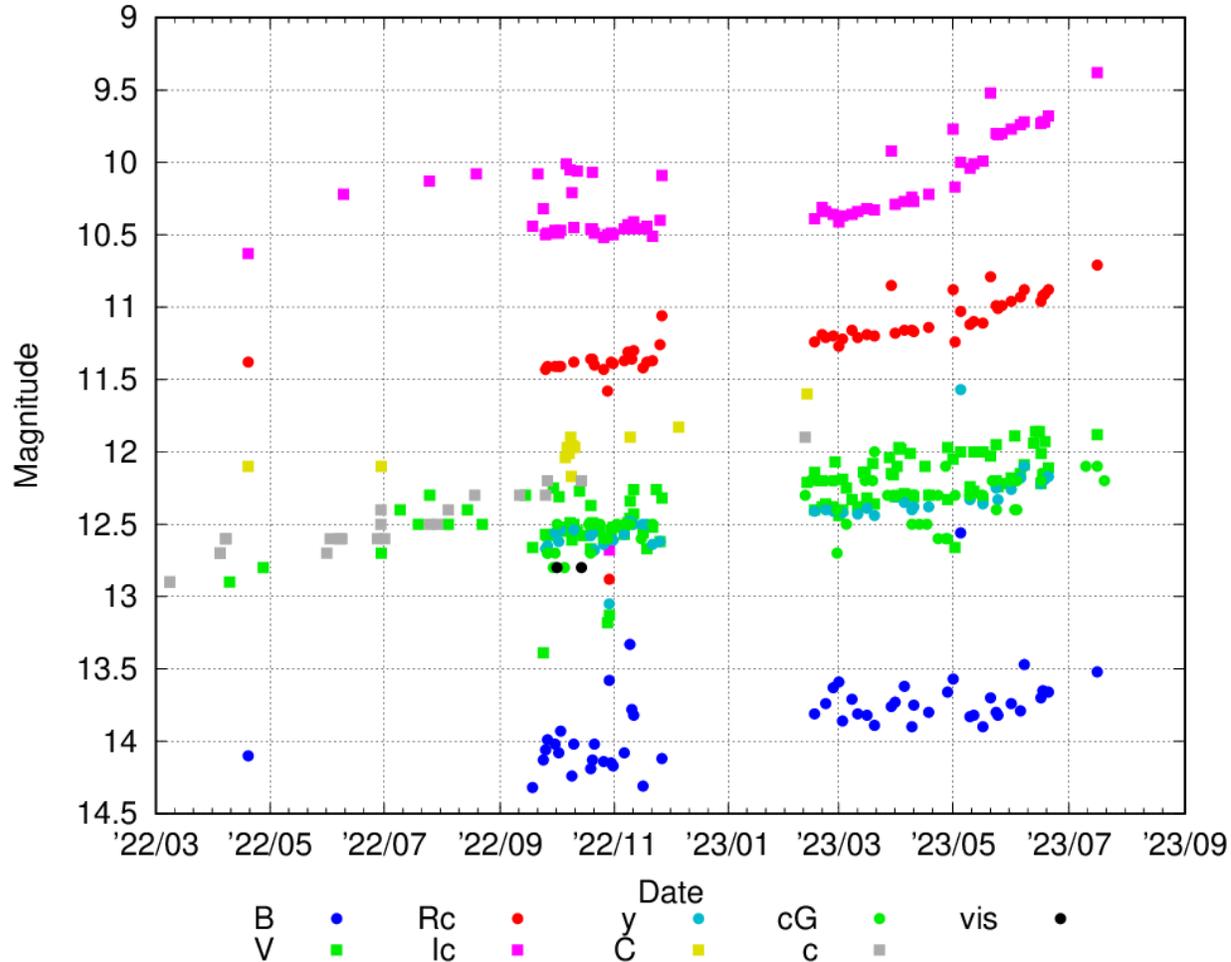
前原裕之

# 新星、超新星

- GDS J1830235-135539 (symbiotic nova)
- V6596 Sgr (=Nova Sgr 2023 = TCP J17562787-1714548)
- V1716 Sco (=Nova Sco 2023 = PNV J17224490-4137160)
- V6597 Sgr (=Nova Sgr 2023 No.2 = TCP J17583414-2652300)
- V6598 Sgr (=Nova Sgr 2023 No.3 = TCP J17525020-2024150)
- SN 2023ixf (type II SN in M101)
- T CrB

# GDSJ1830235-135539

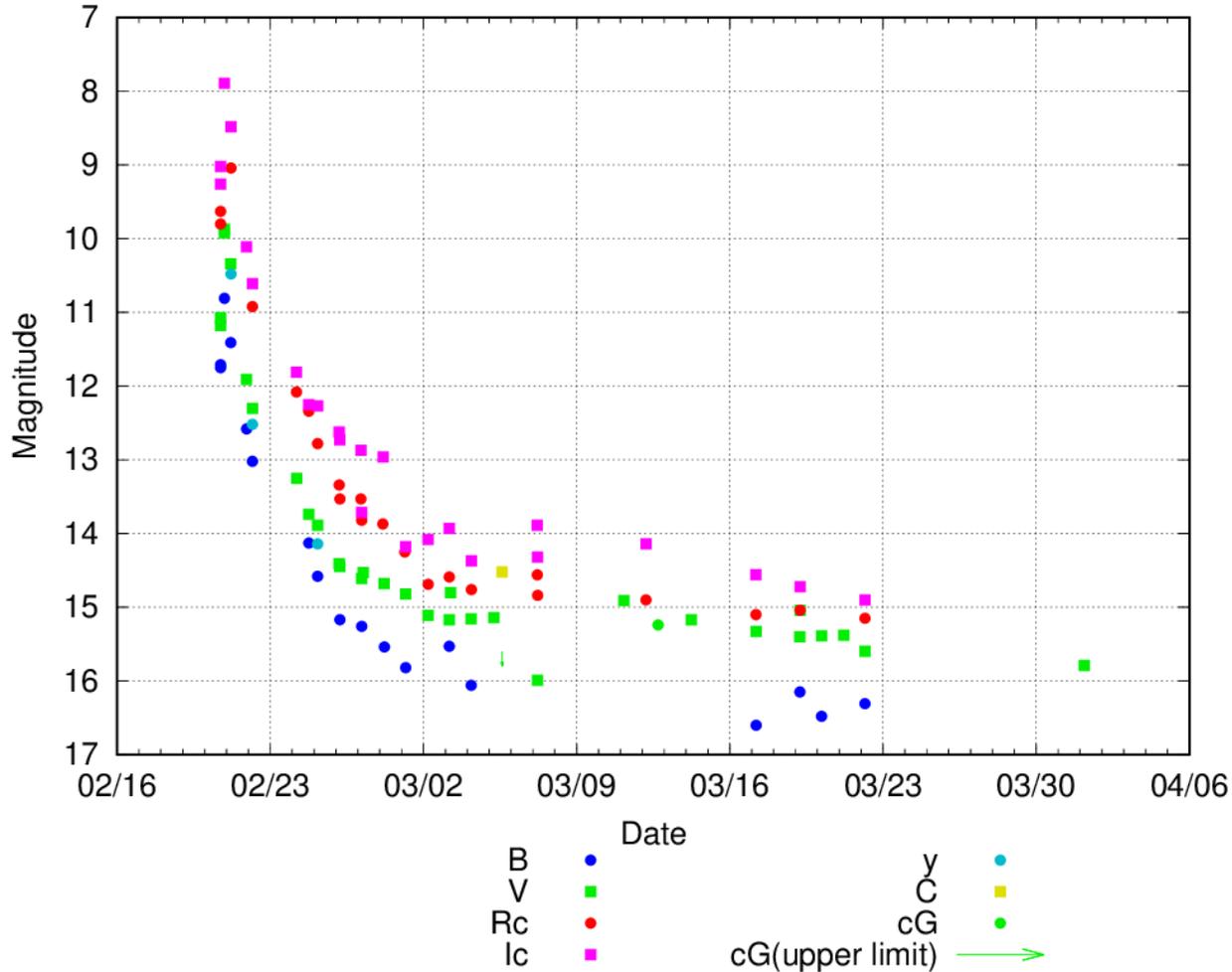
VSOLJ light curve of GDSJ1830235-135539



- 山本稔さんが3月に増光を発見
  - ミラ型変光星として知られていた天体であった
    - ミラ型の変光周期よりも長い時間をかけて増光してきたこと、それまでの極大よりも明るくかつ青いため、ミラ型の変光とは異なる現象が起きている可能性があった
  - 2022年9月20日にせいめい望遠鏡で分光観測が行われた結果、共生星新星であることが分かった

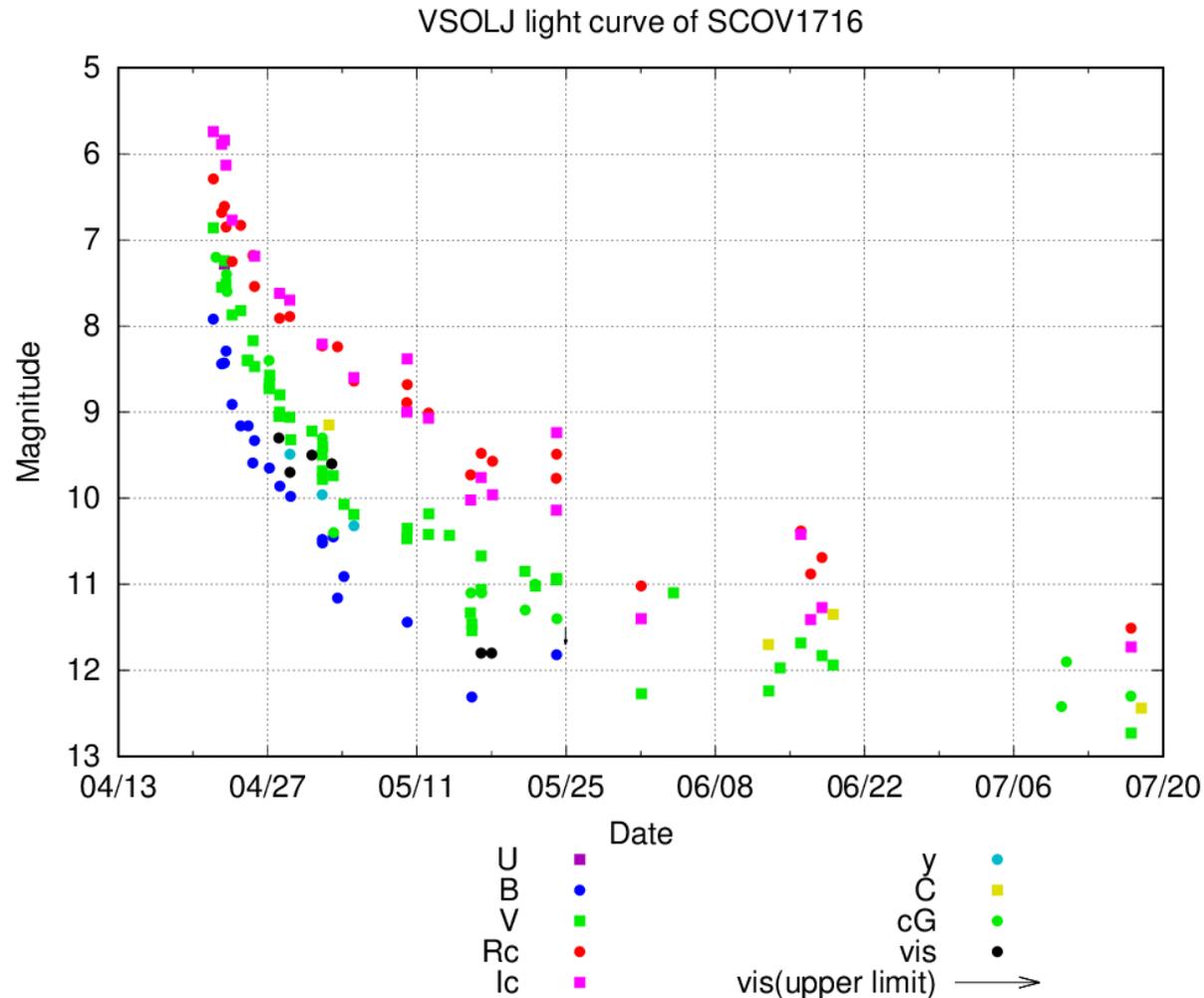
# V6596 Sgr (Nova Sgr 2023)

VSOLJ light curve of SGRV6596



- 2023年2月19日に櫻井幸夫さん、西村栄男さん、Andrew Pearceさんによってそれぞれ独立に発見された
- 発見0.7日後に9.9等で極大
  - その後は急速に減光し、3月には15等まで暗くなった
- 膨張速度の大きな新星
  - $H\alpha$  のFWZIが5500km/s

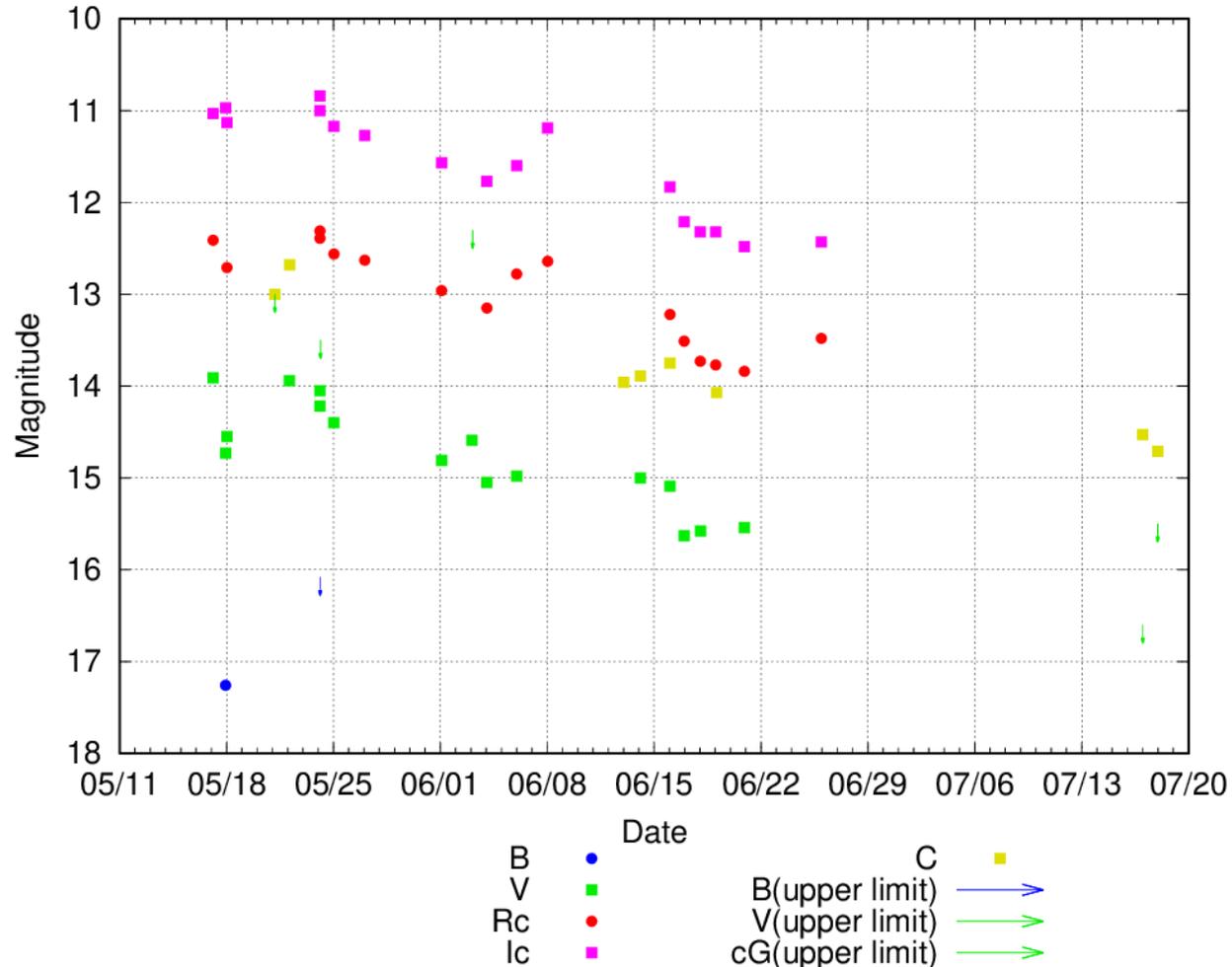
# V1716 Sco (Nova Sco 2023)



- 2023年4月20日にAndrew Pearceさんと西村栄男さんがそれぞれ独立に発見
  - 8等で発見後、21-22日にかけて7等程度まで明るくなった
  - 最近のCCD観測ではまだ12等台

# V6597 Sgr (Nova Sgr 2023 No.2)

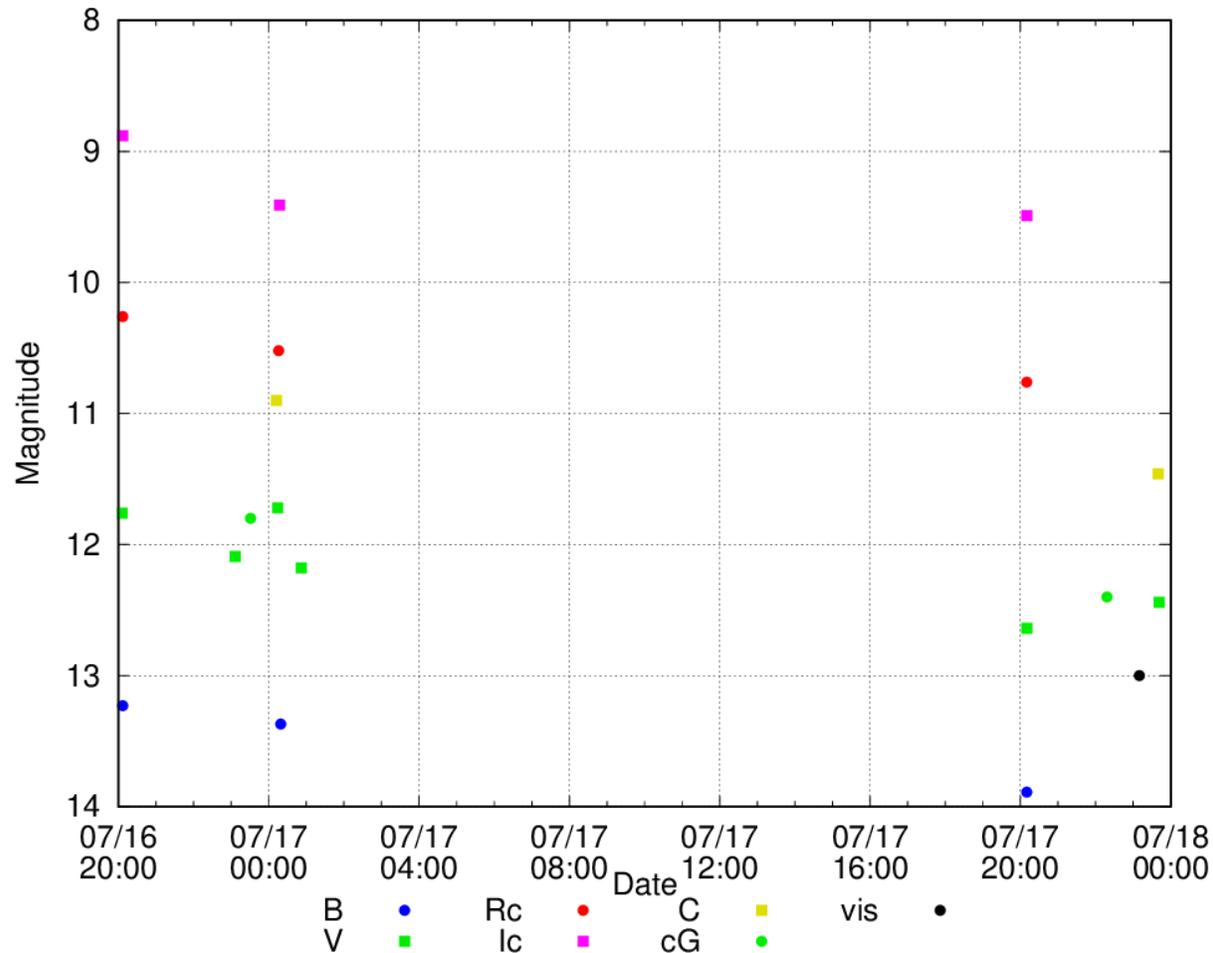
VSOLJ light curve of SGRV6597



- 2023年5月16日に板垣公一さんが12等で発見
  - ASAS-SNなどのデータによると15.9日には13等台まで増光してきていた
  - V-bandでは14等ほどと暗かった
    - B-Vが大きく赤いため、強い星間吸収を受けているためと思われる
  - 比較的ゆっくりと減光

# V6598 Sgr (Nova Sgr 2023 No.3)

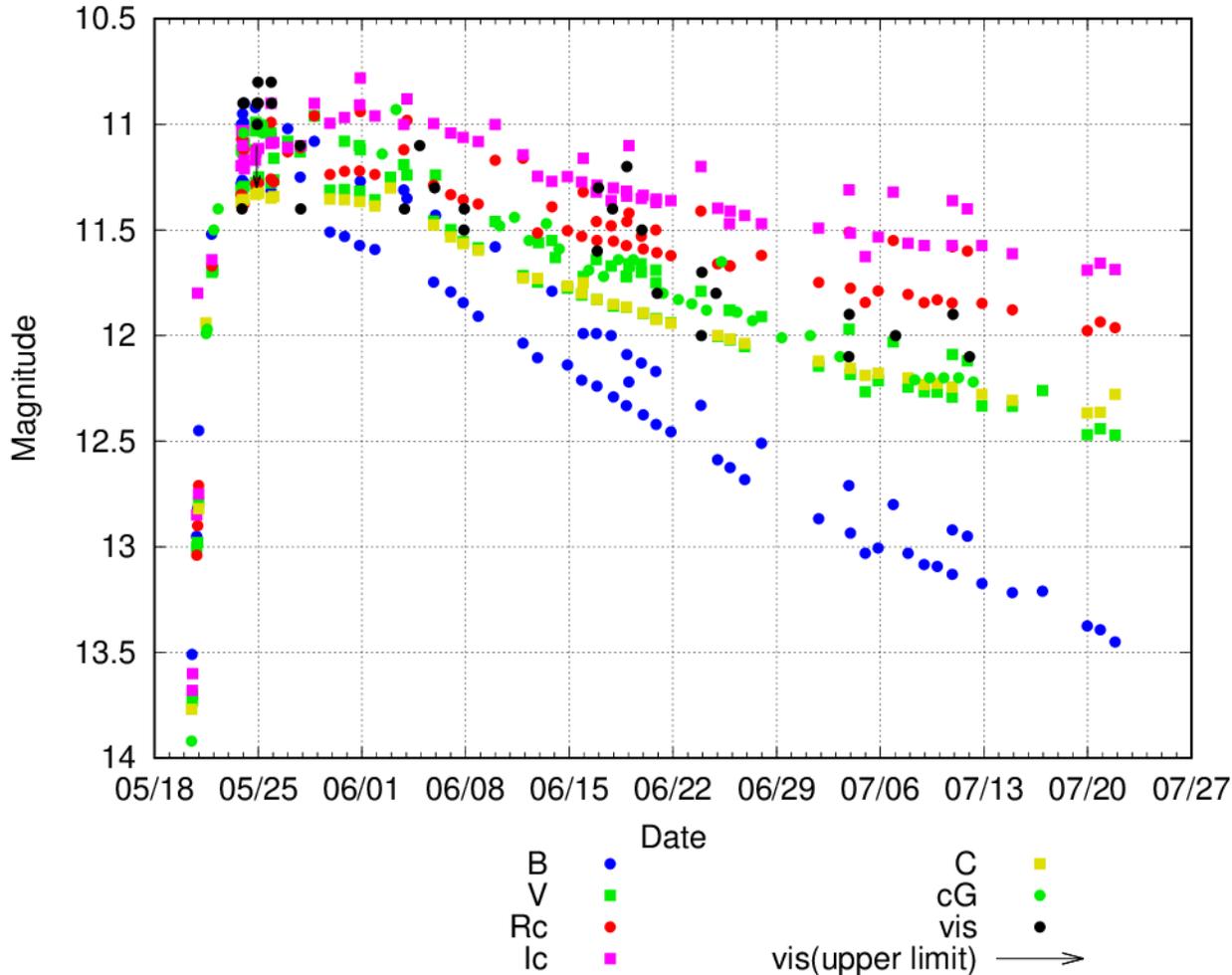
VSOLJ light curve of SGRV6598



- Andrew Pearceさんと中村祐二さんが7月15日に発見
  - 発見時には10等
  - AAVSOの観測によると22日には13等台半ばまで減光

# SN 2023ixf

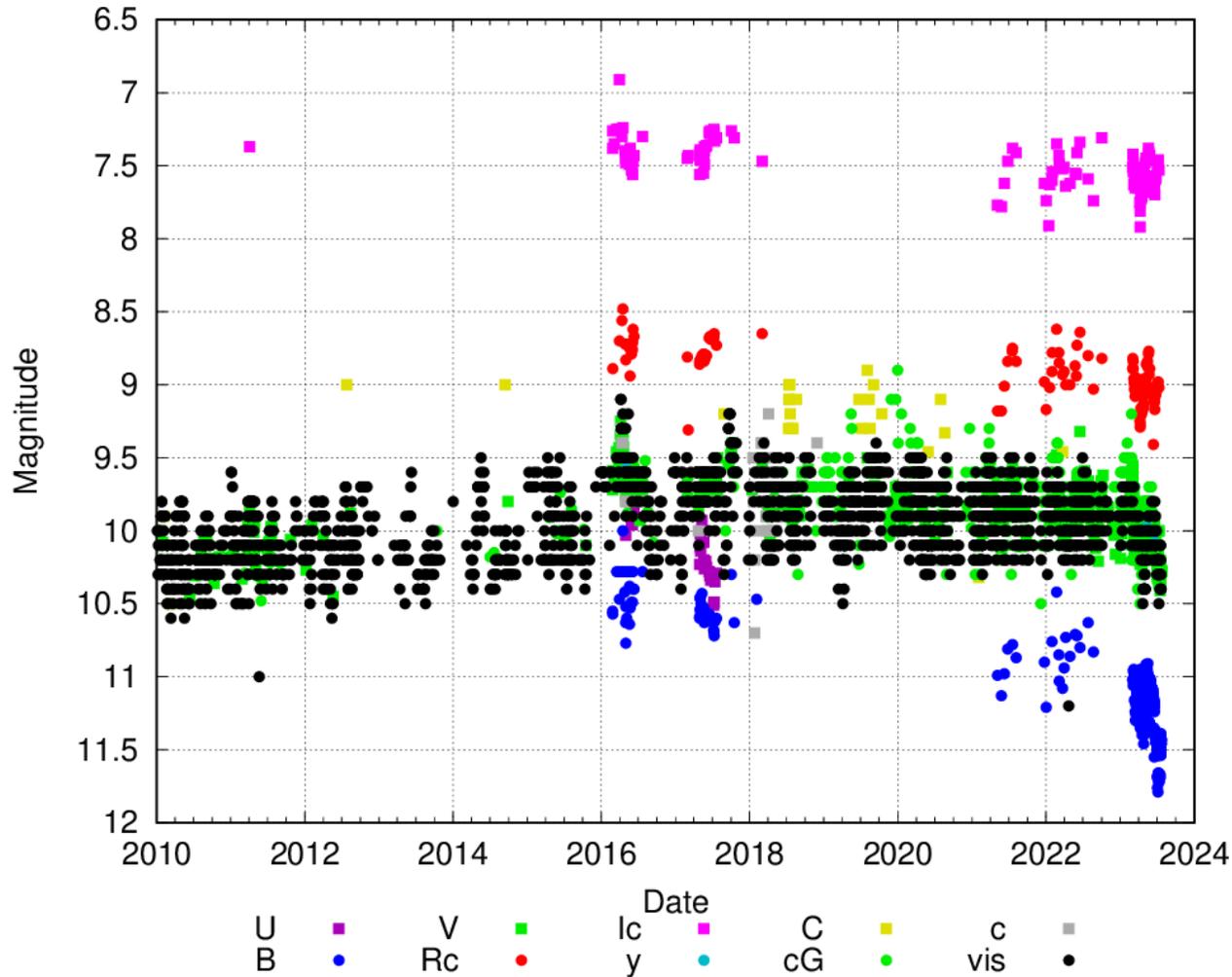
VSOLJ light curve of SN2023ixf



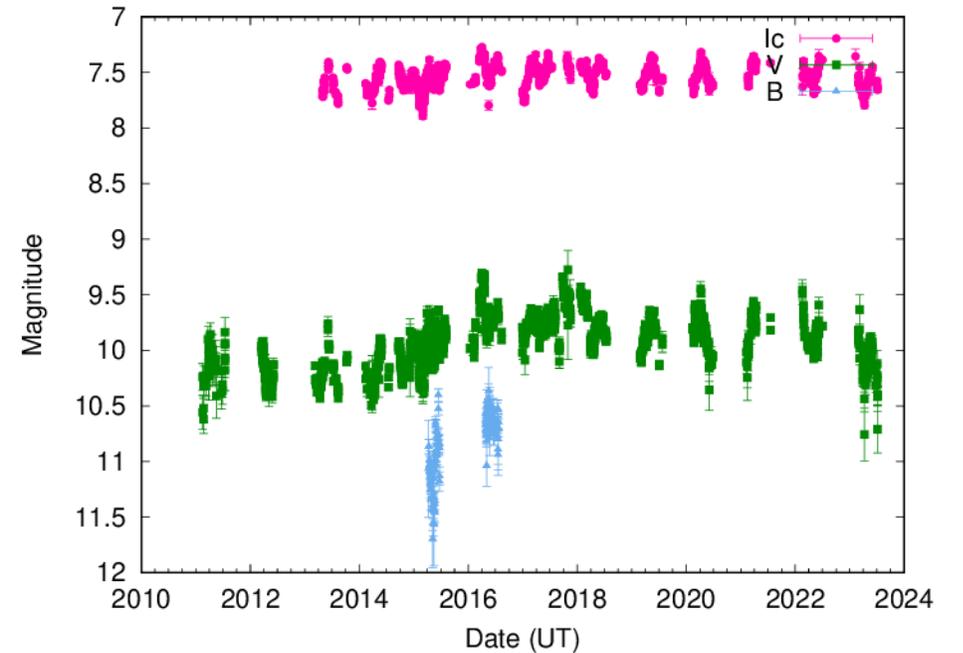
- M101に出現した明るいII型超新星
- 2023年5月19日に板垣公一さんが14.9等で発見
- 発見時はまだ増光中で、5月25日ごろに11等まで明るくなった
  - 7月21日にはまだ12等台半ば

# T CrB

VSOLJ light curve of CRBT



- 2015年ごろから少し明るくなっていたが、今年に入って少し暗くなっている

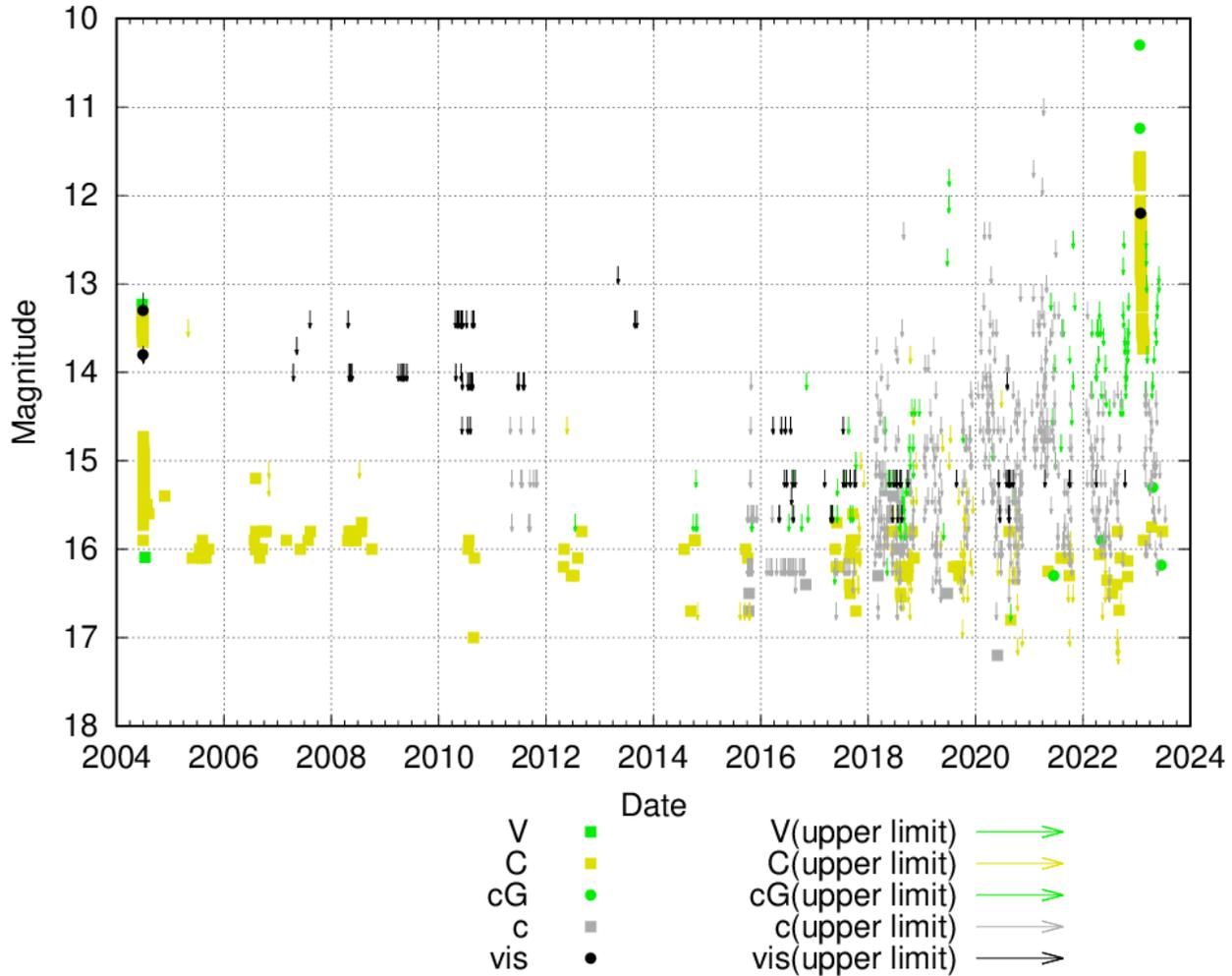


# 矮新星, RCB, ZAND

- V1108 Her (UGWZ)
- V1251 Cyg (UGSU)
- FL Psc (UGWZ)
- SS Cyg (UGSS?UGZ?)
- EF Eri (polar)
- V694 Mon (ZAND)
- BX Mon (ZAND)
- V919 Sgr (ZAND)
- CH Cyg (ZAND)

# V1108 Her

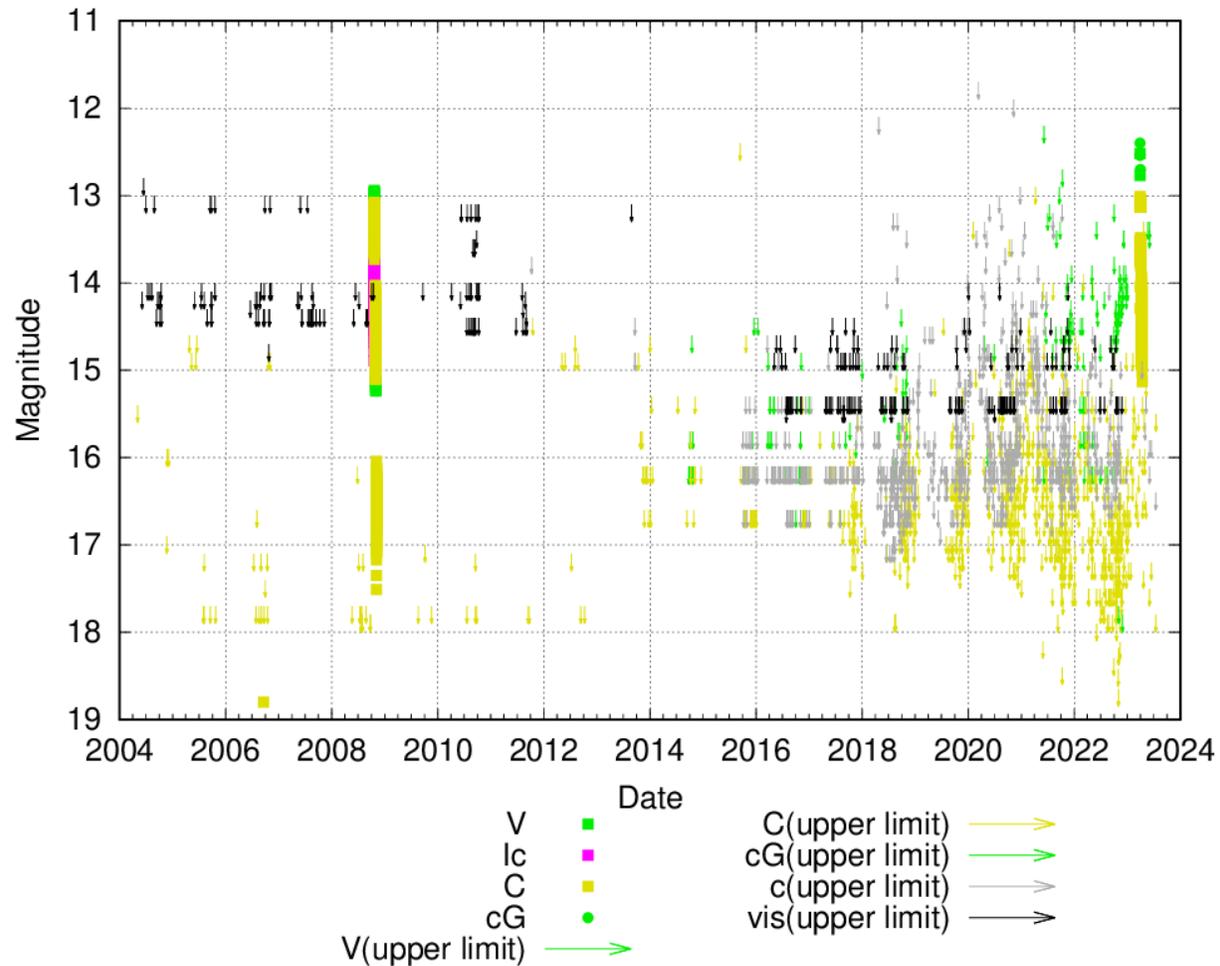
VSOLJ light curve of HERV1108



- 2004年の発見以来初めて（19年ぶり）の増光を前田さんが1月21日に発見
  - 10.3等
  - 早期スーパーハンプが観測された

# V1251 Cyg

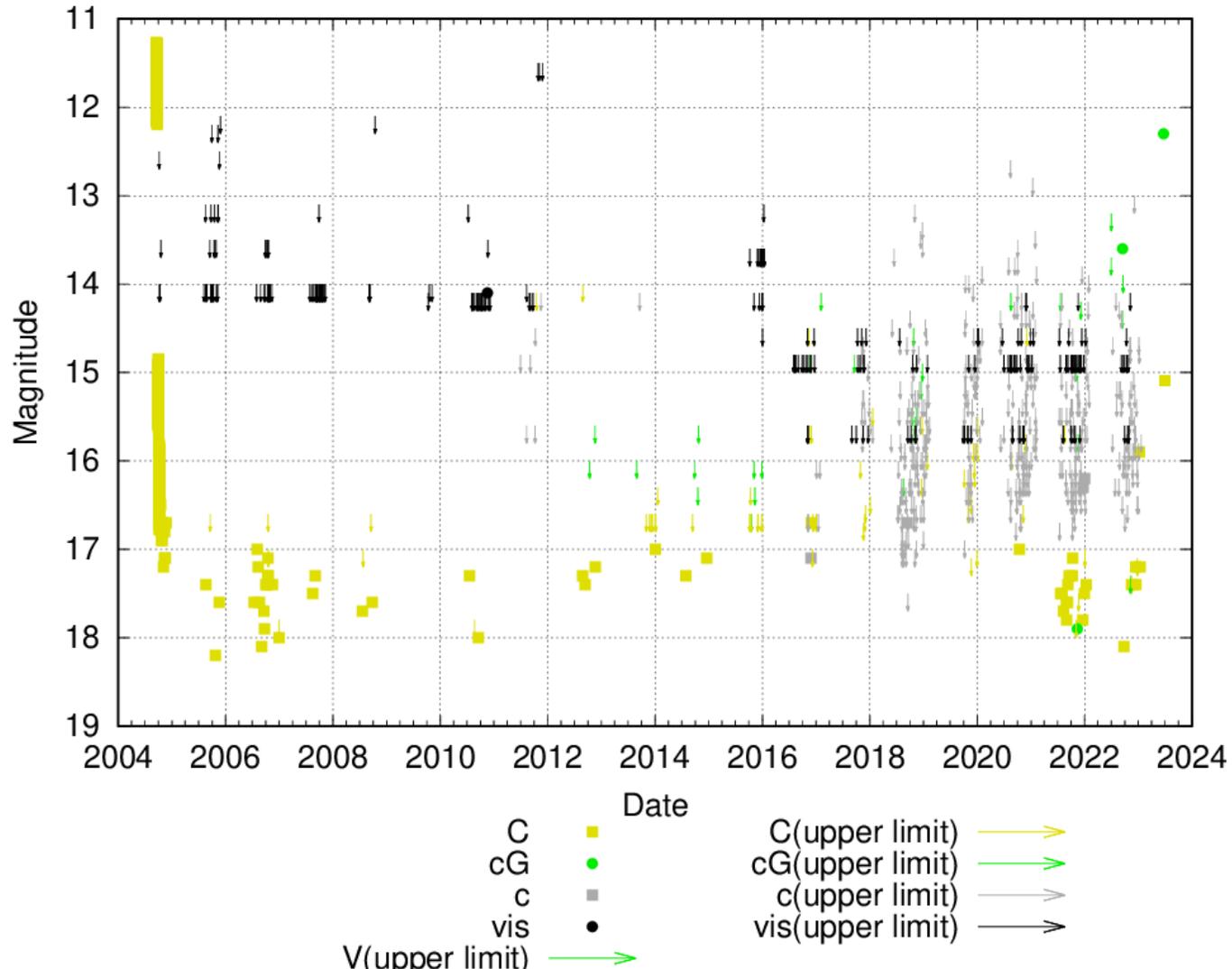
VSOLJ light curve of CYGV1251



- 2008年以来15年ぶりのアウトバーストを2023年3月28日に森山さんが発見

# FL Psc

VSOLJ light curve of PSCFL

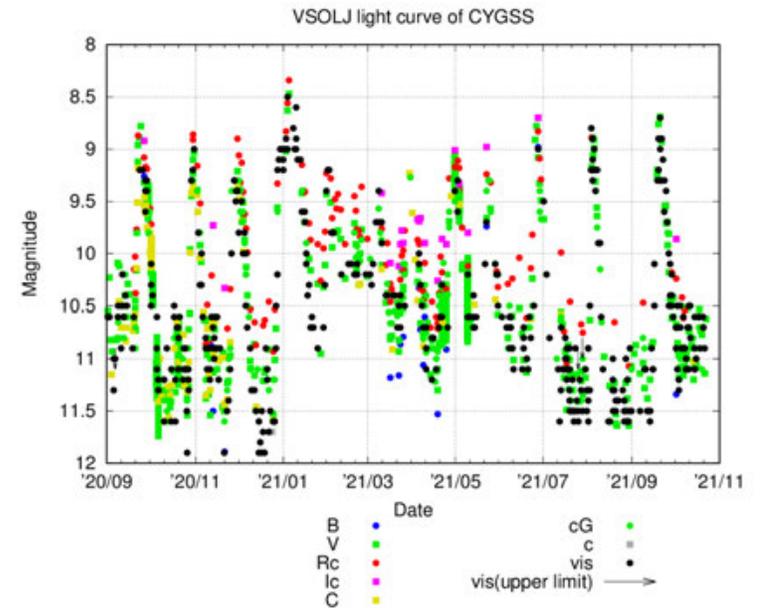
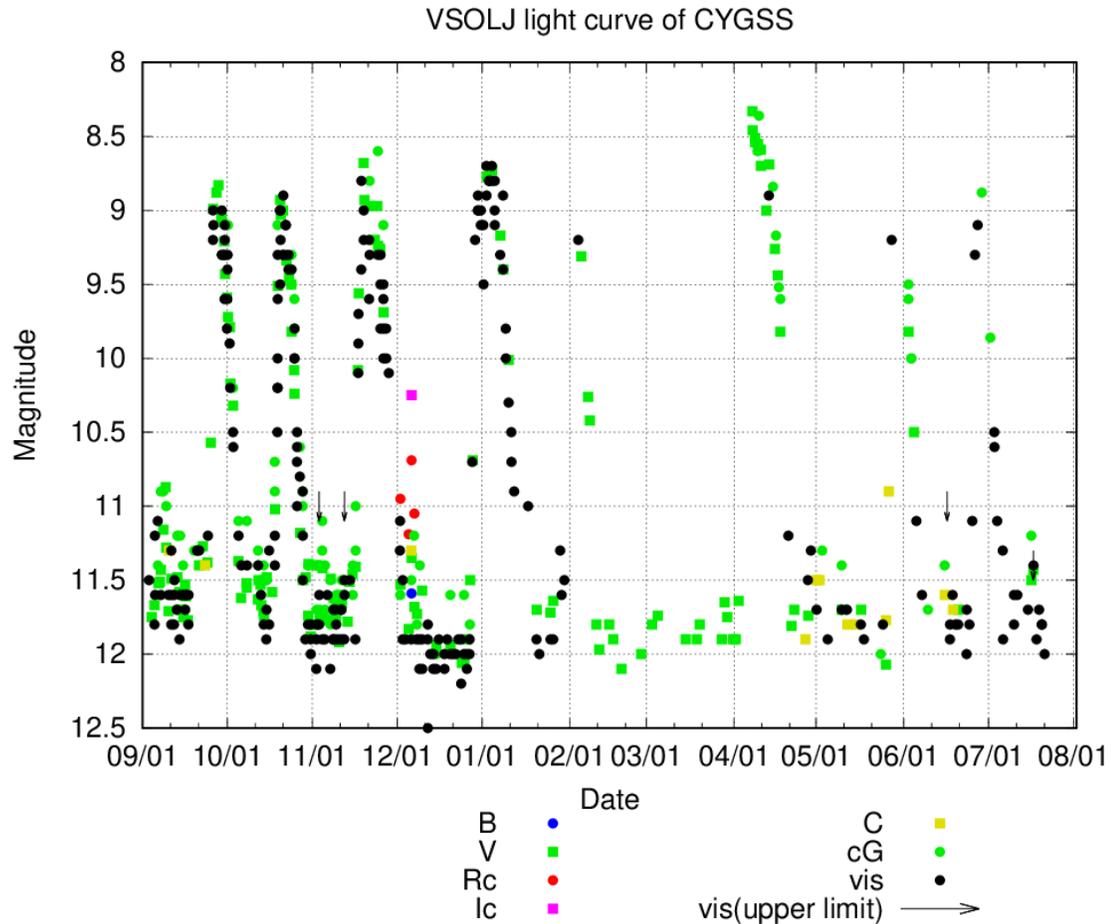


- 2004年の発見以来初めてのアウトバーストが5月31日にASAS-SNによって検出された
  - リアルタイムには見逃されており、2週間以上たってから加藤さんが見つけた
- 2022年9月のデータは？

PSCFL 20220915290721 136:cG Mdy

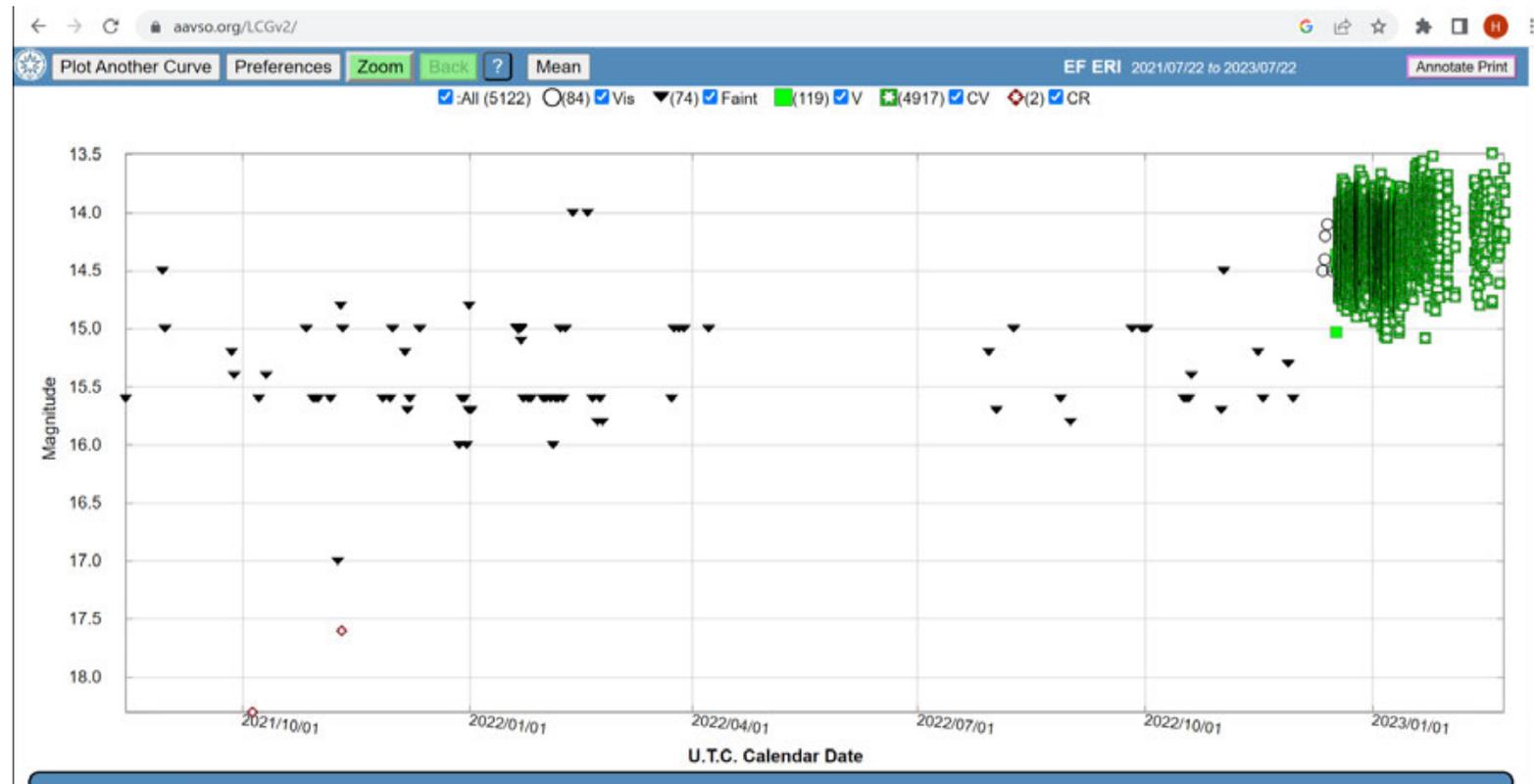
# SS Cyg

- 2020年ごろから変光範囲の減少・増光周期が短くなる
- 2021年に”standstill”を示した
- 2022 – 2023年のシーズンには元の変光範囲・増光周期に戻りつつある



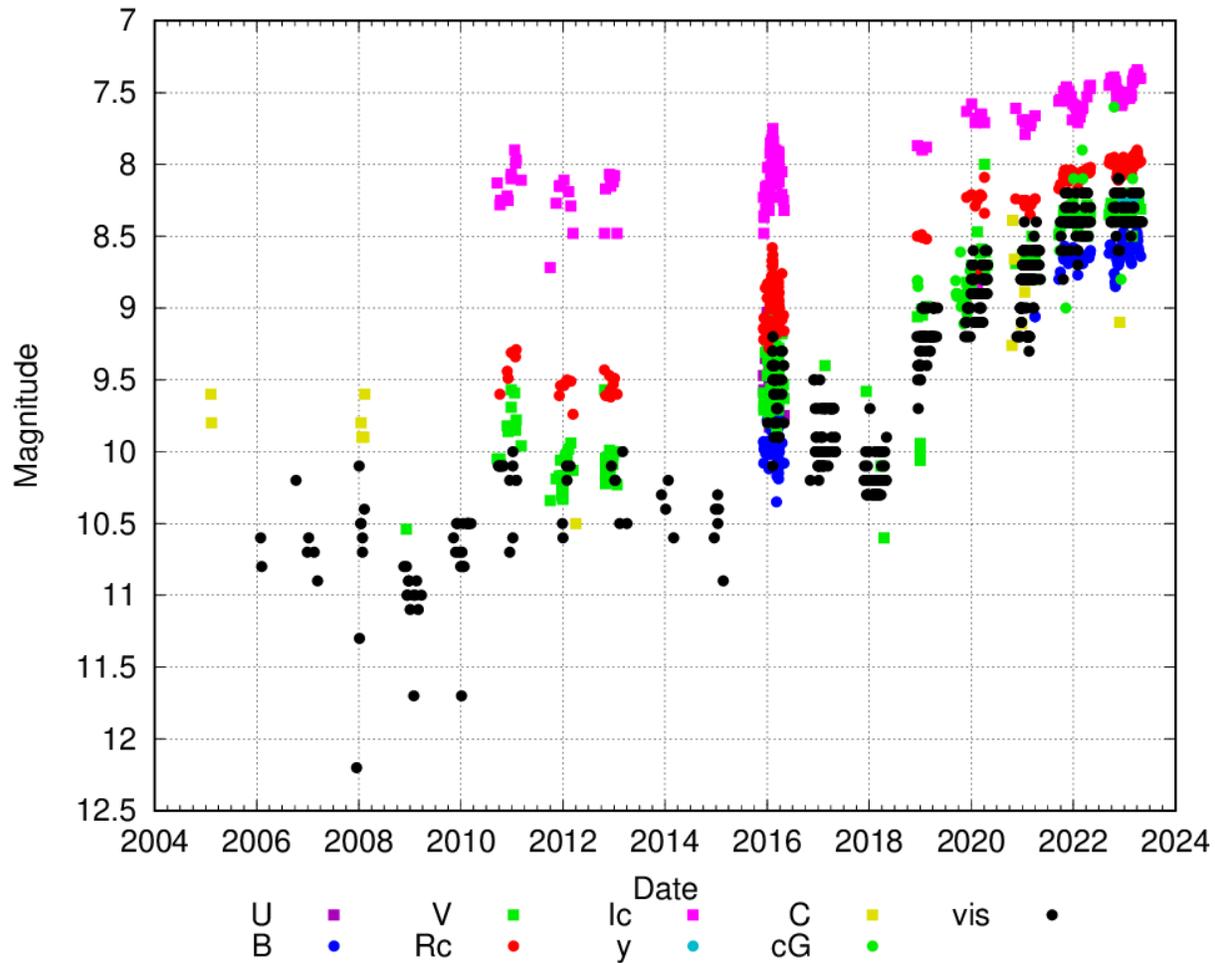
# EF Eri

- 長らく暗い時期が続いていたが、14等台に増光したことをRod Stubbingsさんが2022年12月16日に発見



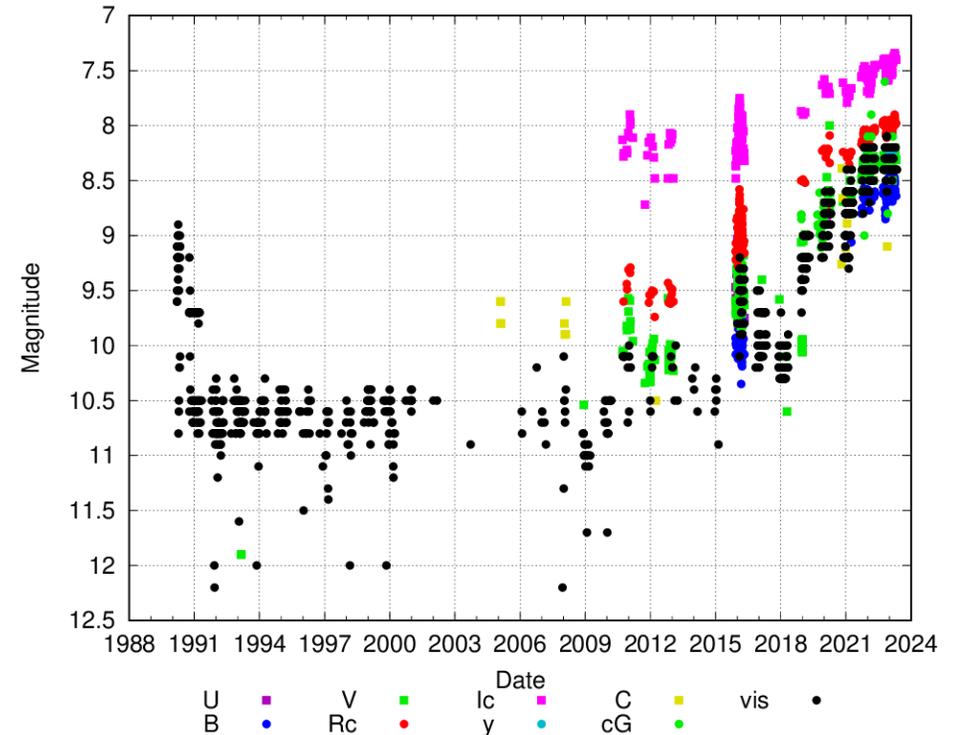
# V694 Mon (=MWC560)

VSOLJ light curve of MONV694



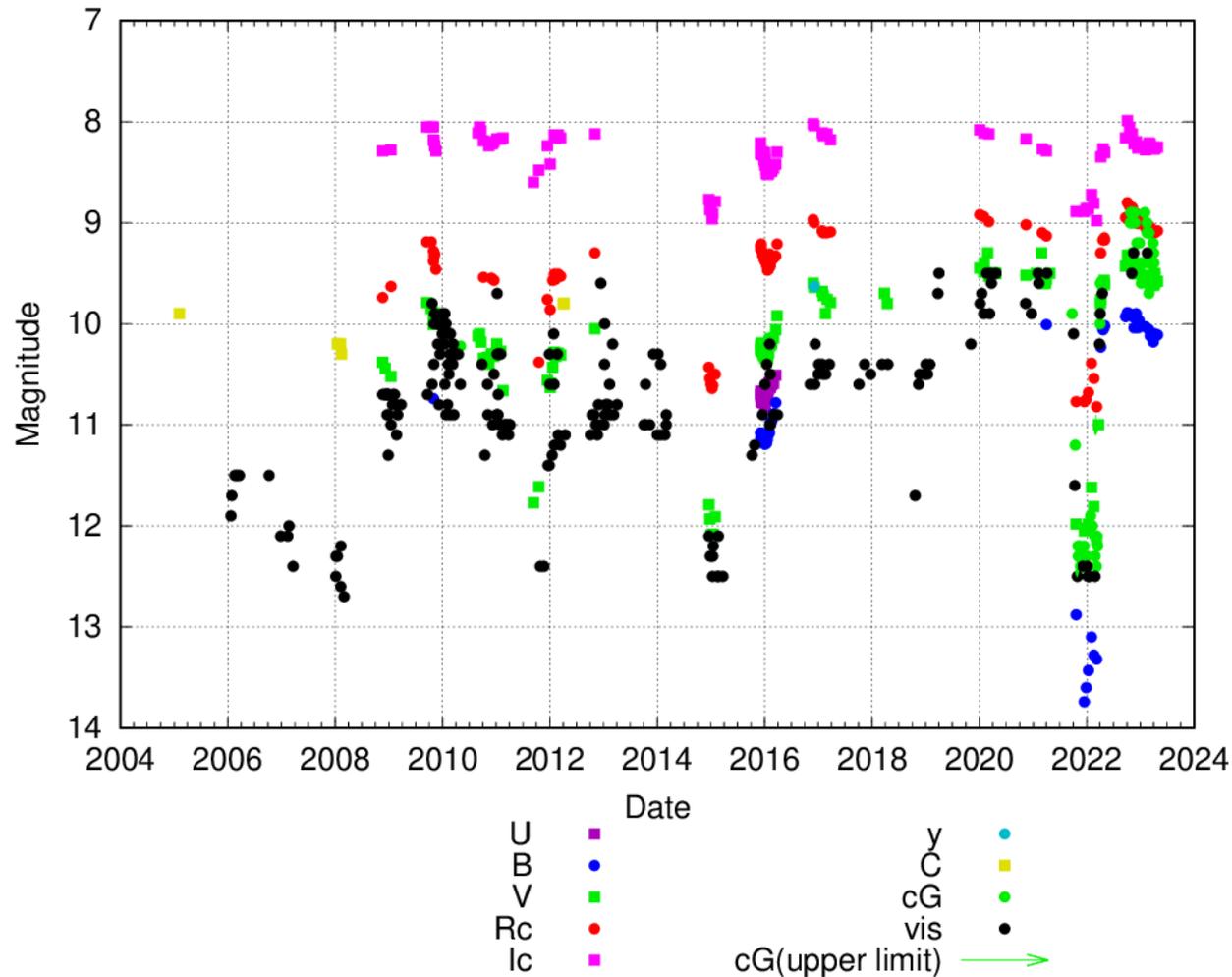
- 2016年に始まった増光が続いており、8.3等ほどまで明るくなっている
  - 前回の増光は1990年

VSOLJ light curve of MONV694



# BX Mon

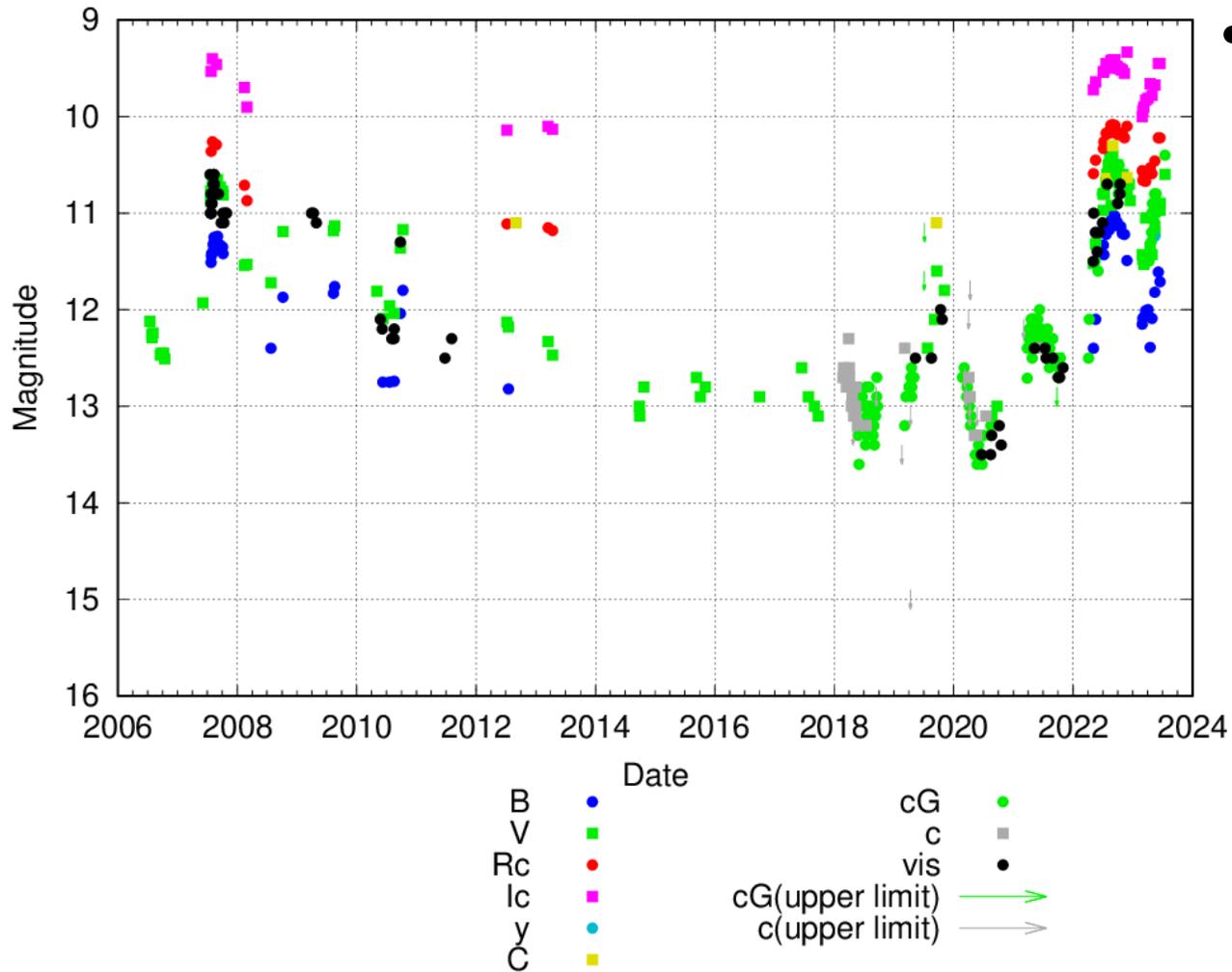
VSOLJ light curve of MONBX



- 2009年から明るい状態が続いている
- 2022 - 2023年のシーズンは9.3等くらい

# V919 Sgr

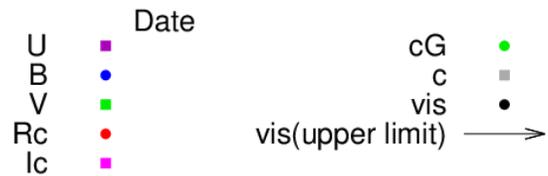
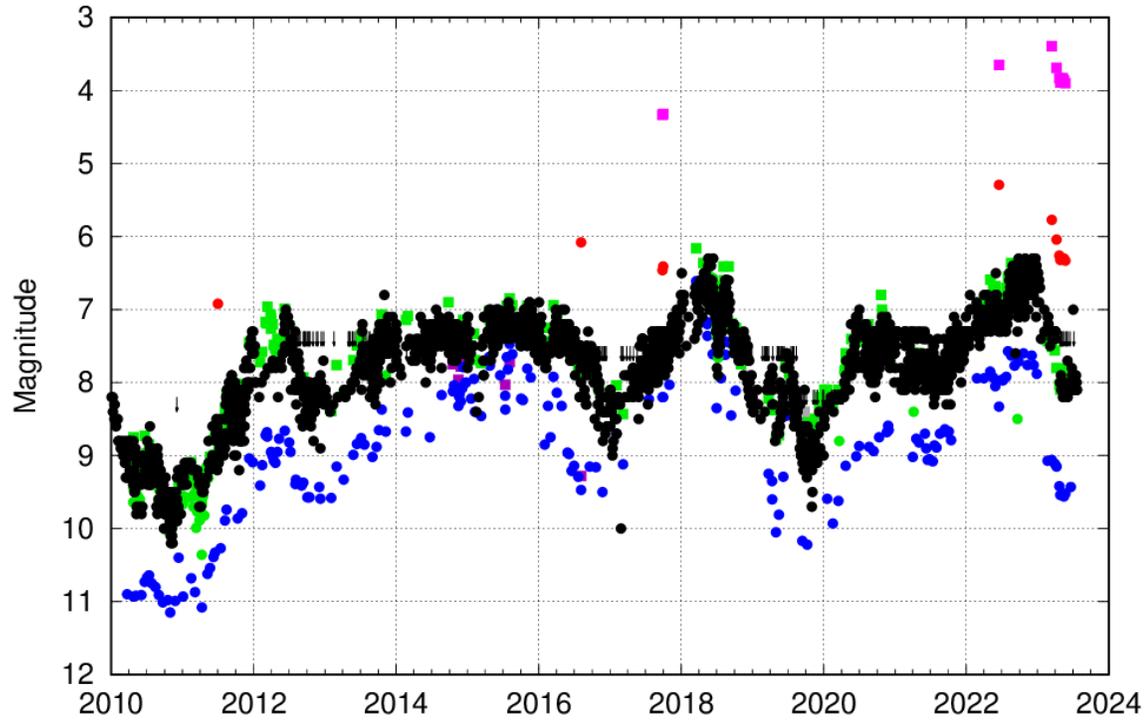
VSOLJ light curve of SGRV919



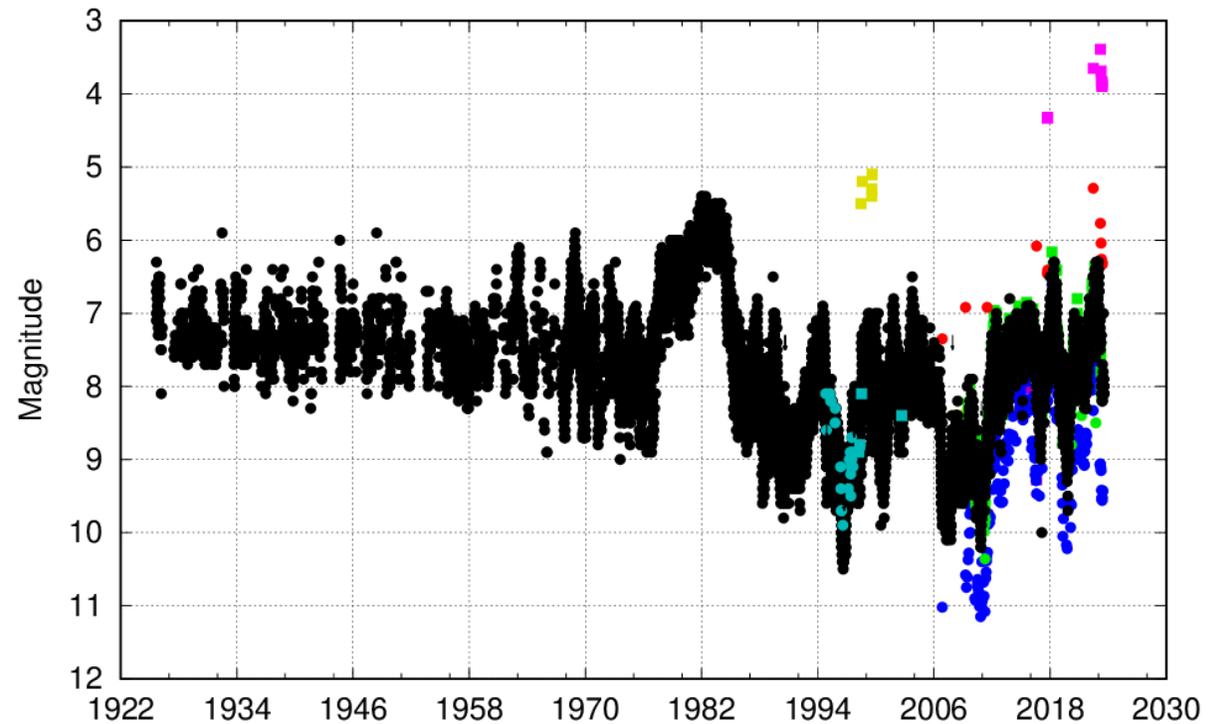
- 2022年から明るい状態が続いている
  - 10等台
  - ここまで明るくなるのは2007年以來

# CH Cyg

VSOLJ light curve of CYGCH



VSOLJ light curve of CYGCH

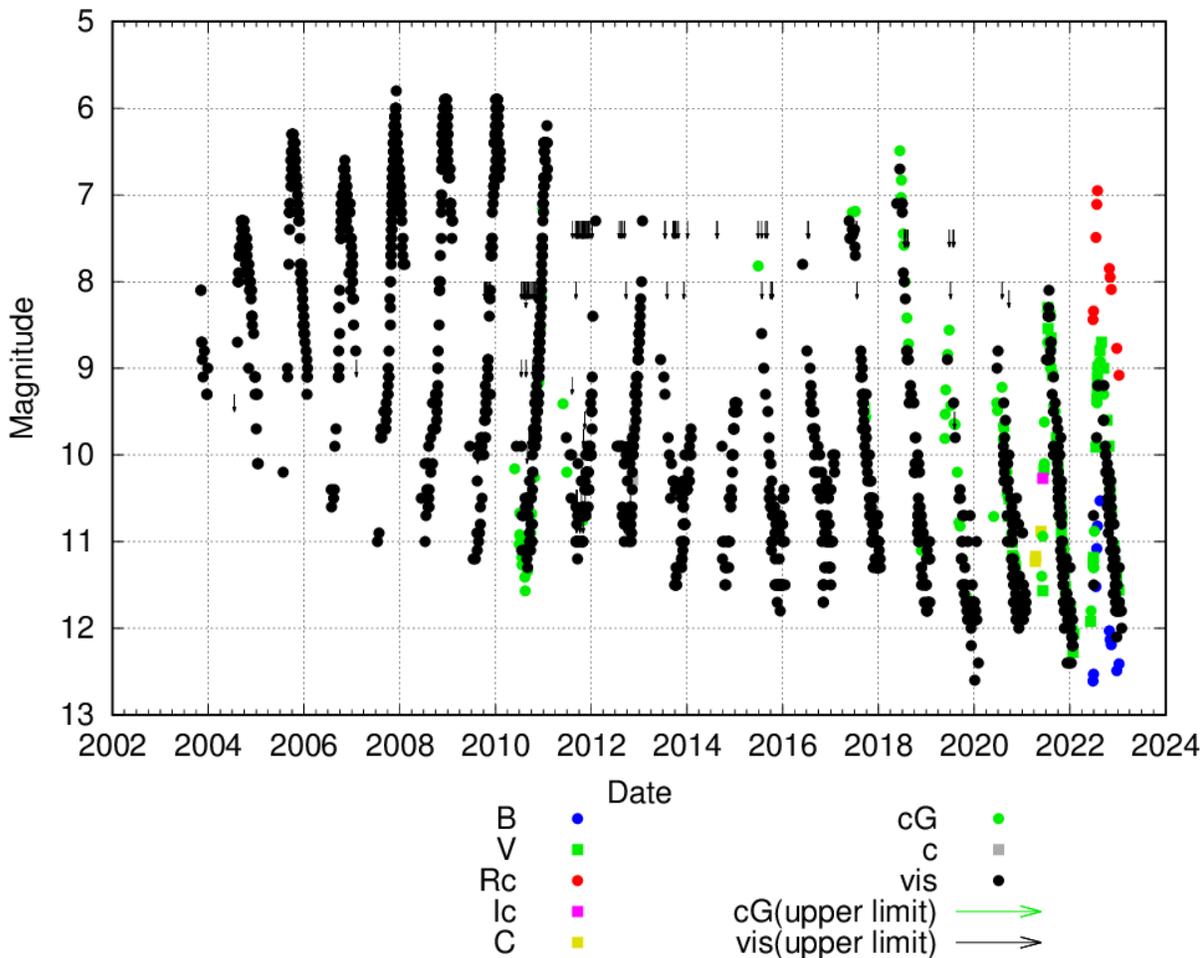


# 脈動星

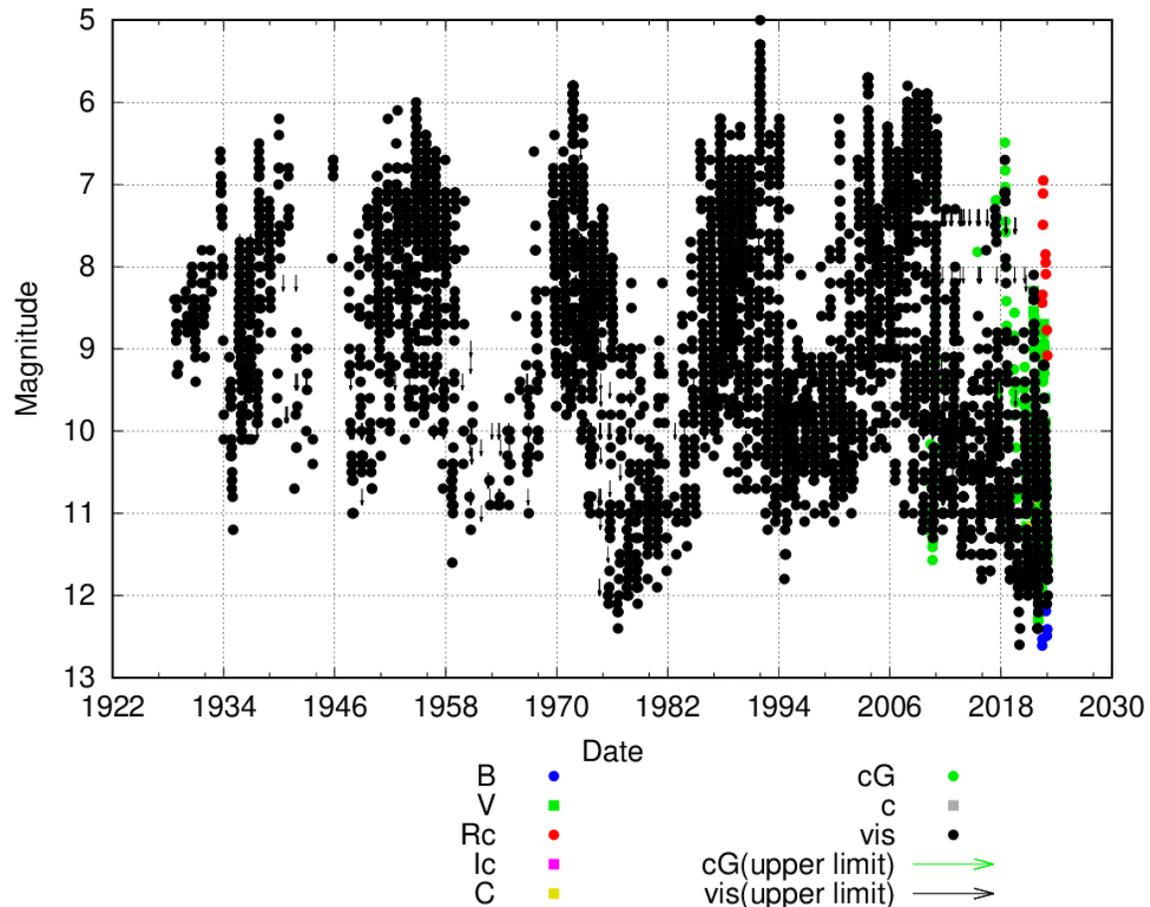
- R Aqr
- W And
- $\alpha$  Cet
- $\chi$  Cyg
- R Sct

# R Aqr

VSOLJ light curve of AQRR



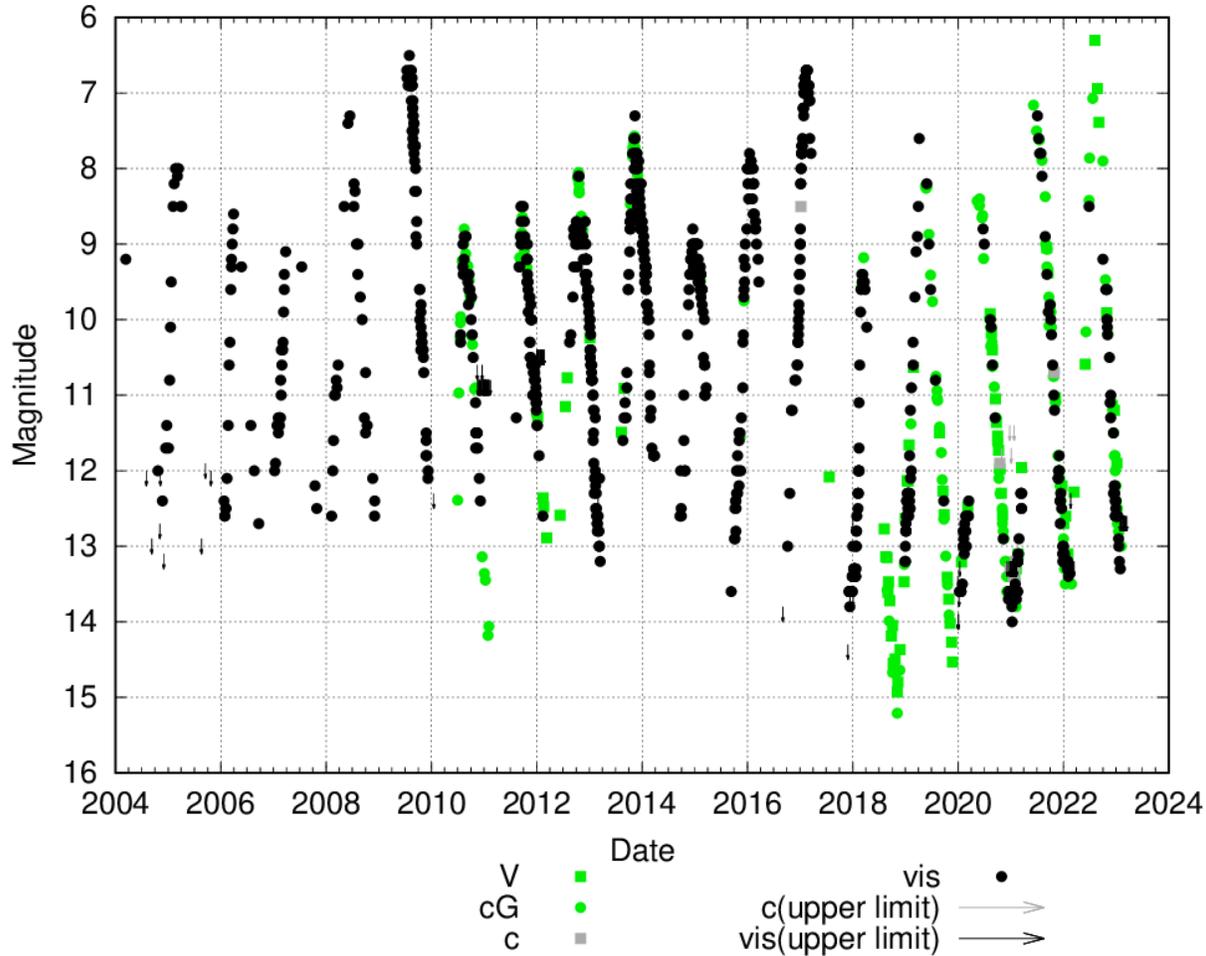
VSOLJ light curve of AQRR



- 極小光度がここ何年か12等ほどで暗い
- 43年周期の連星の軌道周期に対応する変化？

# W And

VSOLJ light curve of ANDW

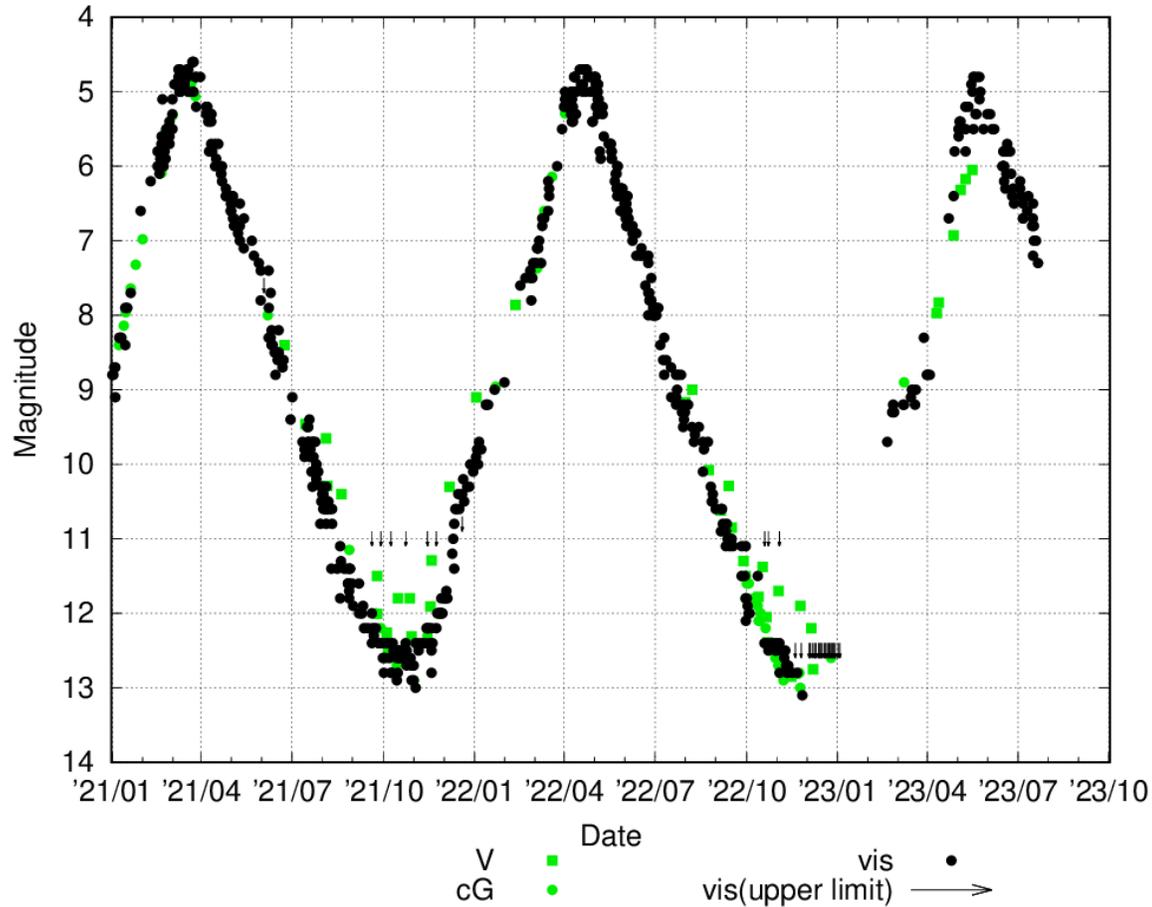


- 周期毎の極大光度の変化が大きい
- 昨年8月の極大は6.3等まで明るくなった
  - 今年は暗い？

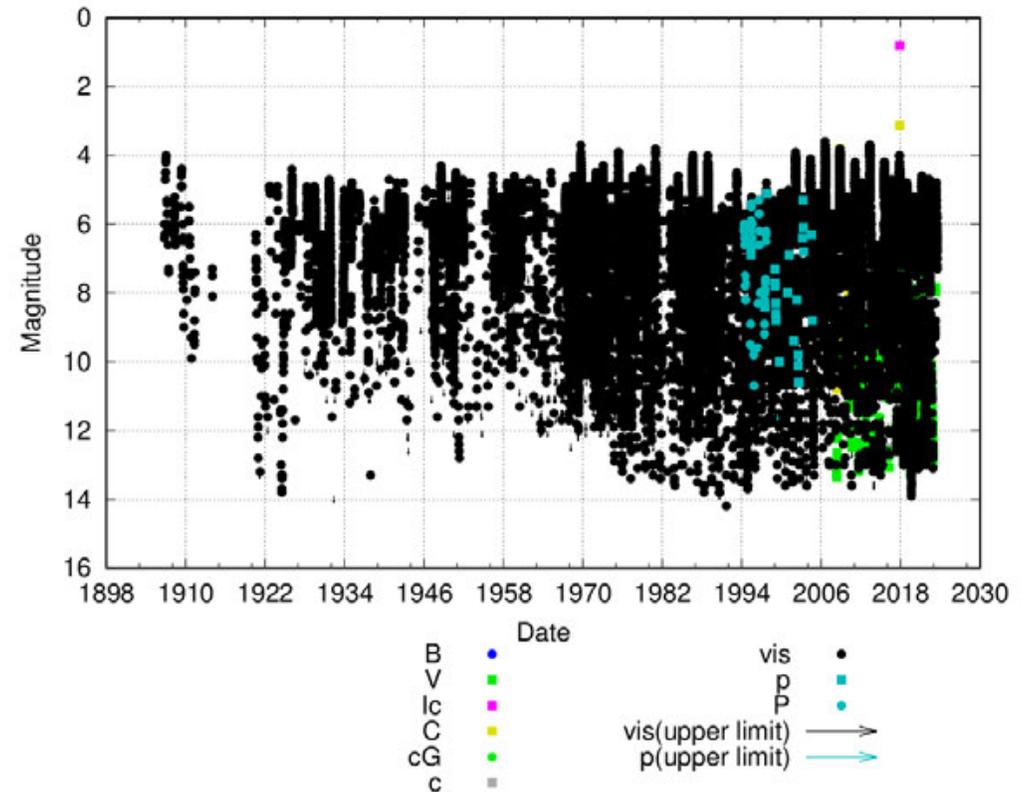
# $\chi$ Cyg

- 最近は4等台後半の極大が続いている
- VSOLJの観測では最も明るい極大で3.3等、最も暗い極大で6.9等

VSOLJ light curve of CYGchi



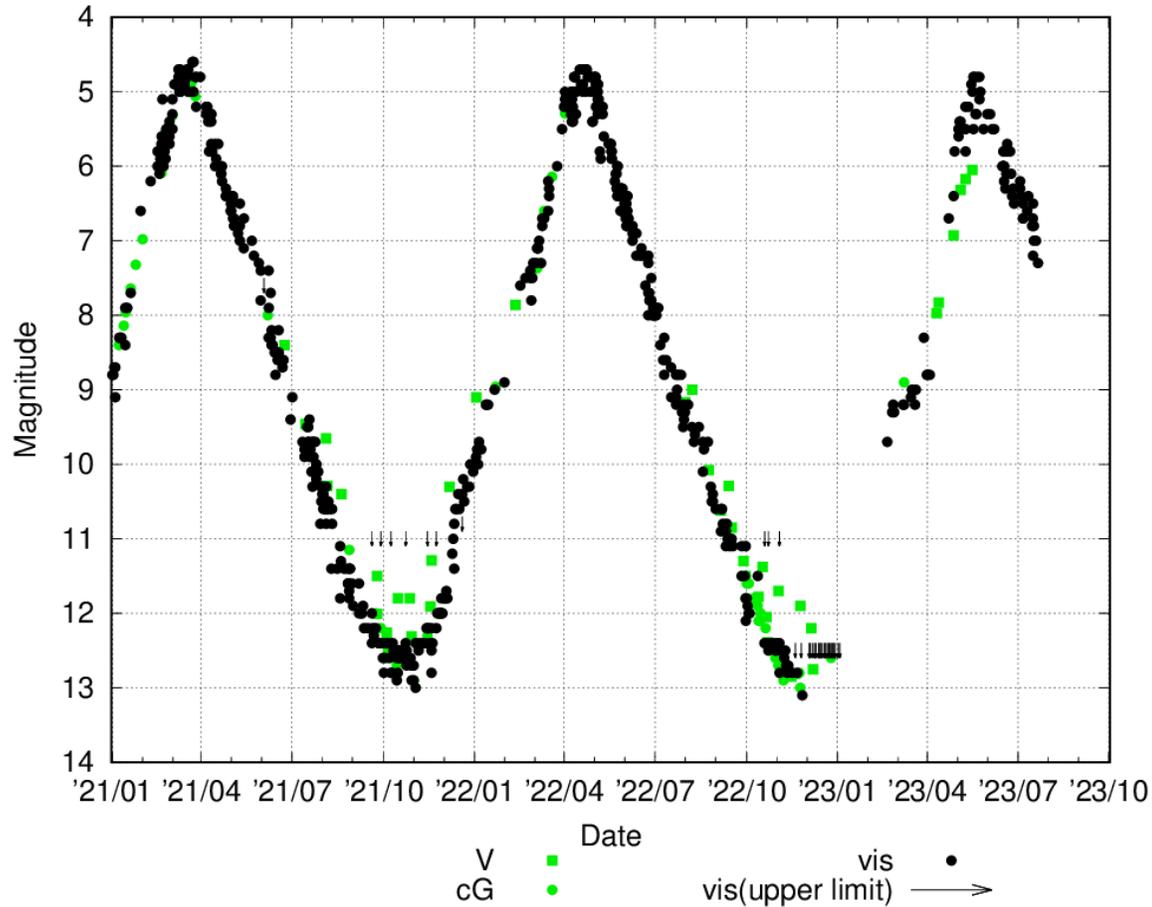
VSOLJ light curve of CYGchi



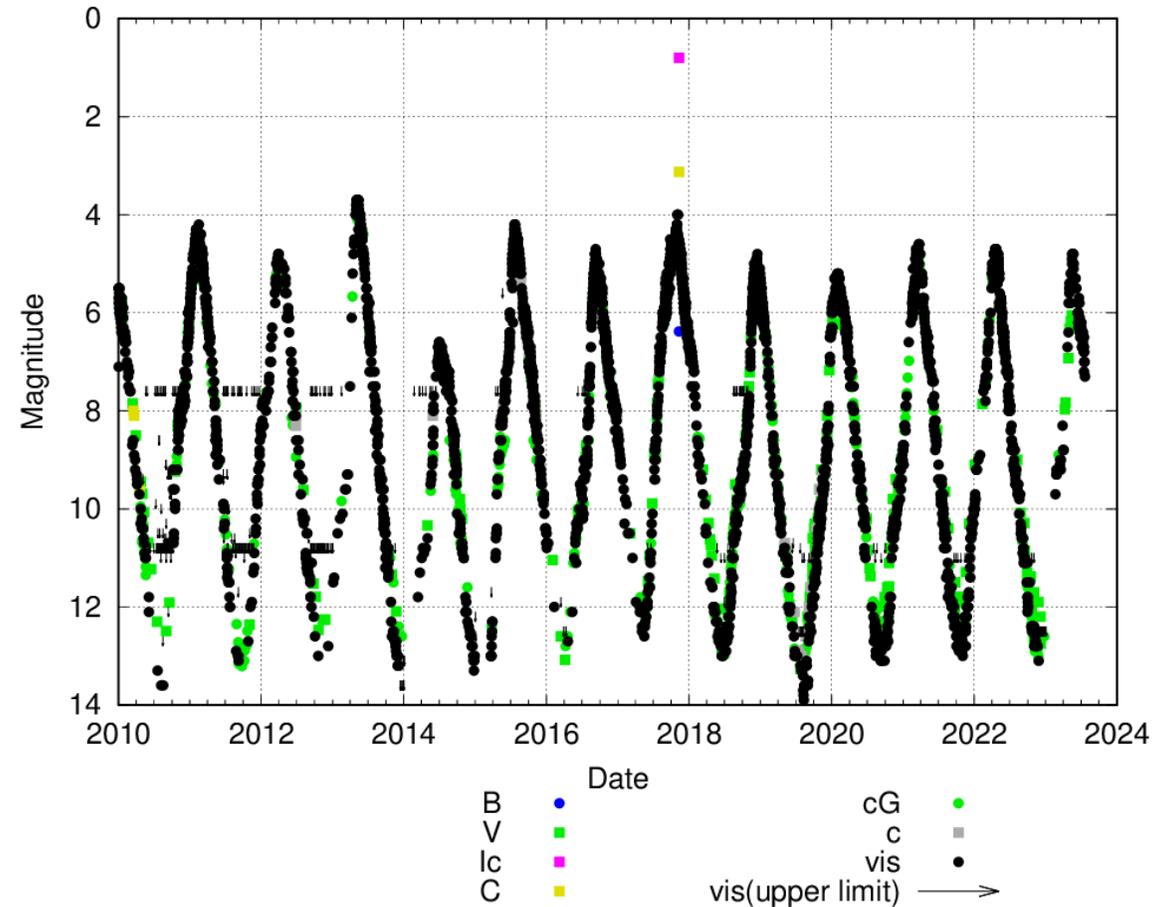
# $\chi$ Cyg

- 最近は4等台後半の極大が続いている
- VSOLJの観測では最も明るい極大で3.3等、最も暗い極大で6.9等

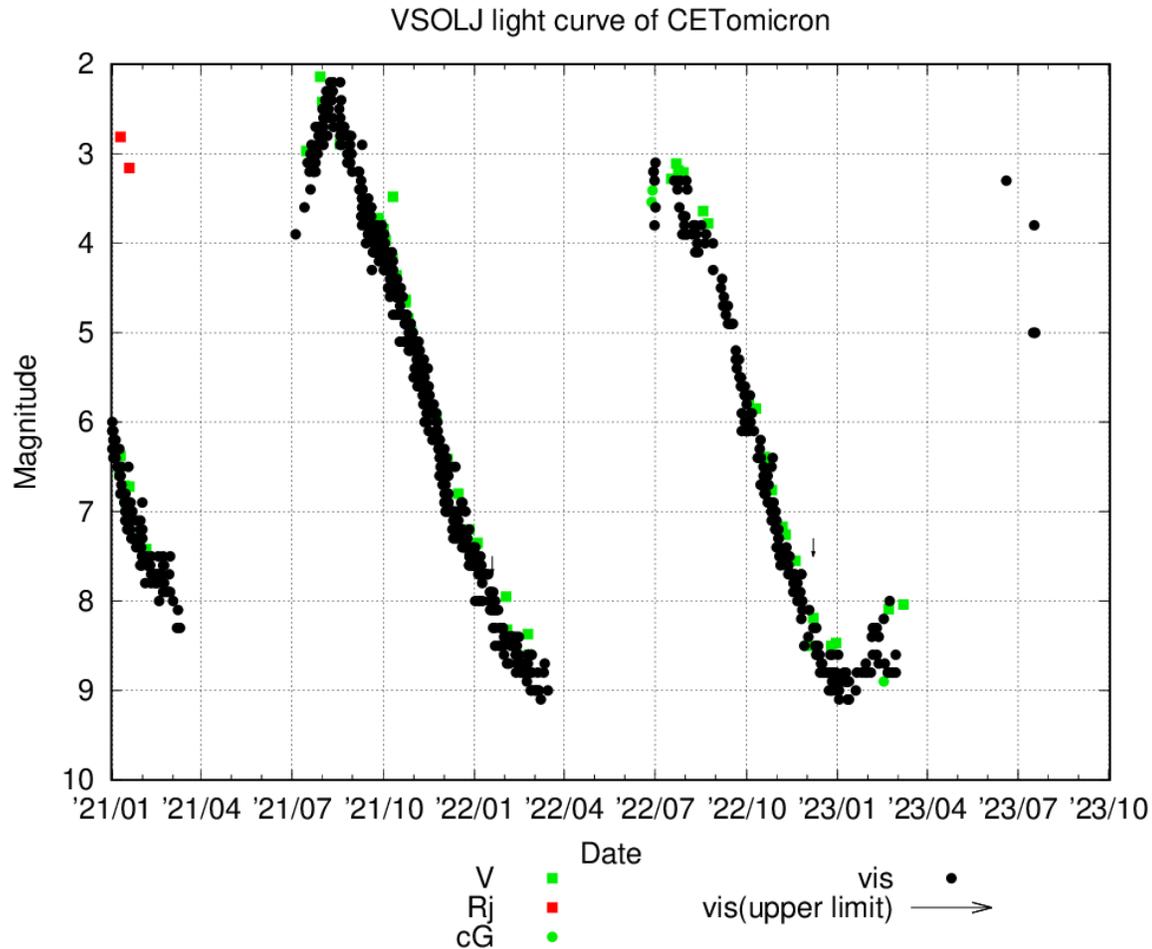
VSOLJ light curve of CYGchi



VSOLJ light curve of CYGchi



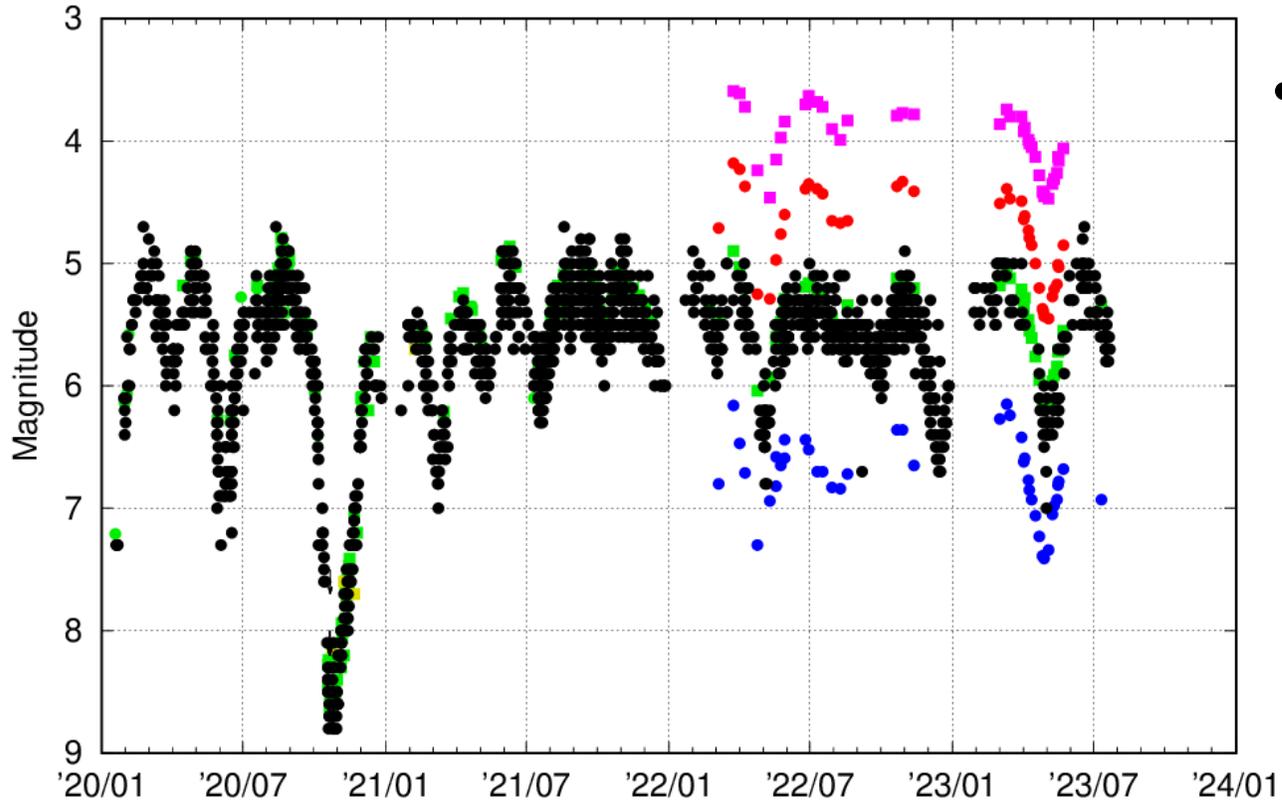
# o Cet



- 周期の関係でここ数年は極大が合の時期で観測しづらい
- 今年は3等台で極大？

# R Sct

VSOLJ light curve of SCTR



- 2020年に8等台の暗い極小があった
- 2022年12月と2023年5月に主極小
  - 現在は副極小

# Chat history

New chat

Close sidebar

Yesterday

変光星会議

June

高気圧の説明

April

高気圧系統

---

Upgrade to PlusNEW



pxs10547@nifty.ne.jp



変光星観測者会議

---



おそらく、「変光星観測者会議」は天文学に関連するイベントでしょう。変光星とは、明るさが時間とともに変化する星のことを指します。天文学者やアマチュア天文愛好家がこのような星を観測し、データを収集して研究を行っています。

変光星観測者会議は、変光星に興味を持つ研究者やアマチュア天文愛好家が集まり、観測結果や研究成果の発表、最新の研究トピックの議論、観測技術の改善に関する情報交換などが行われる場です。また、変光星に関する新たな発見や、観測技術の進展などが共有されることで、変光星研究の発展に寄与しています。

これらの会議は定期的を開催されることがあります。具体的なイベントについては、公式ウェブサイトや天文学関連のニュースなどをチェックして情報を入手することができるでしょう。



## 変光星観測者会議



申し訳ありませんが、私は2021年9月までの情報しか持っておらず、具体的な未来のイベントについては把握していません。そのため、2023年以降に予定されている「変光星観測者会議」についての情報を提供することはできません。

ただし、天文学の分野では定期的にさまざまな国際会議や学会が開催されています。変光星に関心を持っている場合は、天文学や天体観測の関連ウェブサイト、学術誌、学会の公式ページなどをチェックして、最新の情報や予定されているイベントについて調べることをおすすめします。そうすることで、将来の変光星観測者会議に参加する機会を見逃さずに済むでしょう。



## 1年は何日



1年は一般的に365日ですが、閏年の場合は366日となります。

通常、1年は365日で構成されています。1年の長さは地球が太陽の周りを約365.25日かけて公転するためです。この余分な約0.25日（1/4日）を調整するため、4年に1度、閏年として2月に1日を追加します。

閏年の条件は以下のようになります：

4で割り切れる年は閏年とします (例: 2004年、2008年、2012年)。  
ただし、100で割り切れる年は通常の年とします (例: 1900年、2100年)。  
ただし、400で割り切れる年は再び閏年とします (例: 1600年、2000年)。  
これにより、4年間で約1日ほどの誤差を修正しています。したがって、平均して1年は365.25日になります。ただし、実際の暦では1年を365日として扱い、その補正として閏年を挿入する仕組みとなっています。



---

## 重星と連星の違い



重星 ( Binary star ) と連星 ( Multiple star system ) は、天文学において異なる概念です。以下にそれぞれの違いを説明します。

### 1. 重星 ( Binary star ) :

重星は、二つの星が重力によって結びついており、お互いを公転しながら周囲を回る天体のことを指します。これらの星は互いに影響し合い、重力の力によってお互いを結びつけられています。重星は比較的近くに位置し、見かけ上、一つの点光源に見えることがありますが、高解像度の望遠鏡を使うことで、二つの独立した星を観測することができます。

重星は主に2つのタイプに分類されます :

物理的な重星 : 二つの星が共通の質量中心を中心に公転し、互いに重力的に結びついている重星。

見かけの重星 : 観測者の位置から見た位置関係上、一つの点に見えるが、実際には相互に影響し合うような重力的な結びつきがない場合もあります。

### 1. 連星 ( Multiple star system ) :

連星は、3つ以上の星が重力によって結びついている天体系のことを指します。連星は、2つ以上の星が公転しあい、複数の星同士が重力的に結びついているため、

それぞれの星は複雑な公転軌道を持つことがあります。連星は重力の影響を受け合うことで系全体のダイナミクスが複雑になることがあります。

連星も複数のタイプに分類されます：

三重星：3つの星が重力的に結びついた系。

複数の重星：4つ以上の星が重力的に結びついた系。

重星と連星は、天文学者によって観測・研究され、天体の進化や宇宙の構造について重要な情報を提供しています。



---

## 重星のコル・カロリ



重星の「コル・カロリ」は、アステリズム（星座の一部を構成する特徴的なパターン）の名前で、南天の星座であるケンタウルス座（Centaurus）に含まれるものです。

コル・カロリは、ケンタウルス座の中で特に明るい2つの星で構成されるアステリズムです。これらの2つの星は、ケンタウルス座のお尻の部分に位置しています。

コル・カロリは、視覚的に見ることが容易で、ケンタウルス座を見つける際の目印としても使われます。

ケンタウルス座自体は、南半球ではよく見られる明るい星座で、夜空で見ることができる有名な星座の一つです。コル・カロリは、この星座を構成する星々の中でも特に目立つ特徴的なパターンとして注目されています。



---

## 変光星



変光星 ( Variable star ) とは、天体学において明るさが時間とともに変化する星のことを指します。これは観測者から見て地球上の視点での明るさの変動を意味します。変光星の明るさの変化は、天体の物理的な特性や状態によって引き起こされます。

変光星はさまざまな理由で明るさが変化することがあります。主な変光星の種類には以下のようなものがあります：

1. 脈動変光星 ( Pulsating variables ) : 星の表面が膨張と収縮を繰り返すことによって明るさが変動するタイプの変光星。脈動変光星の代表的な例にはCepheid変光星があります。これらは一定の周期で明るさが変化し、その周期と明るさの関係から遠方の天体までの距離を測定するのに役立ちます。
2. 爆発変光星 ( Eruptive variables ) : 突発的に明るさが急激に増加する変光星。新星や超新星がこれにあたります。新星は恒星の表面にガスや物質が降着し、その増光が観測されます。超新星は恒星の爆発によって非常に大きな光度増加が起きます。
3. 食変光星 ( Eclipsing binaries ) : 二重星系のうち、一方の星がもう一方の星の前を通過することで明るさが一時的に減少する変光星。これは視線上での見かけの明るさの変化によるものです。惑星とその恒星を持つ系も食変光星に含まれます。
4. 不規則変光星 ( Irregular variables ) : 特定の周期や規則性がなく、不定期に明るさが変動する変光星。これは恒星の表面に不安定な現象が起きることによって生じることがあります。

変光星の研究は天文学の重要な分野であり、変光のメカニズムや周期、光度曲線の解析を通じて恒星の物理的な性質や進化を理解するのに役立ちます。また、変光星は遠方の天体までの距離の測定や、惑星探査などにも利用されています。





脈動変光星 ( Pulsating variables ) は、恒星の明るさが周期的に脈動する変光星の一つです。これらの星は、恒星の内部での物理的なプロセスによって明るさが変化します。脈動変光星の明るさの変動は、その表面温度や半径の変化によるもので、周期的に拡大と収縮を繰り返します。

脈動変光星は、その脈動の特性によっていくつかのサブタイプに分類されますが、代表的なものとして以下のようなものがあります：

1. Cepheid変光星 ( Cepheids ) : これは、非常に明るい脈動変光星の一つで、一定の周期で明るさが変化します。Cepheid変光星は、周期と絶対光度 ( 光度と距離の関係 ) の関係を利用して、遠方の天体までの距離を測定するのに重要な役割を果たしています。
2. RR Lyrae変光星 ( RR Lyrae variables ) : Cepheid変光星よりもやや暗い脈動変光星で、より短い周期で明るさが変化します。これらも距離の測定に使われることがあります。
3.  $\delta$  Cephei変光星 ( Delta Cephei variables ) : Cepheid変光星のサブタイプで、変光の特性が特に顕著なものです。

これらの脈動変光星は、恒星の内部の物理過程によって明るさが変化するため、恒星の進化や構造についての重要な情報を提供します。また、これらの変光星の周期と光度の関係を利用して、遠方の天体までの距離を測定するのに利用されることで、宇宙の構造や天文学的な距離尺度の研究にも役立っています。



---

AGB星



AGB星 ( Asymptotic Giant Branch stars ) は、恒星の進化段階のひとつで、中程度から大きな質量を持つ主系列星が進化する際に通過する段階の名称です。AGB星は、赤色巨星の一種であり、恒星の最後の進化段階の一つとして重要です。

AGB星は以下のような特徴を持ちます：

1. 巨星：AGB星は巨大化しており、主系列星の段階から膨張して非常に大きな半径を持ちます。そのため、表面積が拡大し、表面温度が低下して冷たくなります。
2. 明るさの変動：AGB星は脈動変光星の一種であり、明るさが周期的に変化します。これは星の内部での脈動によるもので、AGB星の光度曲線に特徴的な変動が見られます。
3. 外層のガス放出：AGB星の外層は非常に膨張しており、星からガスやダストが放出されることがよくあります。これにより、周囲に壮大な星周環境が形成されることがあります。
4. 星の核の進化：AGB星の中心では、核融合反応によってエネルギーを生成し続けますが、同時に核は炭素や酸素などの重い元素で豊かになります。最終的に核が不安定になり、ヘリウムの核融合によるエネルギー源を失うことで、恒星の進化はさらなる段階に進むこととなります。

AGB星は、宇宙において重要な要素の生成場所となっています。AGB星の外層から放出された物質は、銀河系の星間物質に富んだ化学元素を供給し、将来の恒星や惑星系の形成に影響を与えられていると考えられています。また、AGB星は一部の天の川銀河内の銀河といった天体で見つけることができ、天文学者による研究対象となっています。



---

## 倭新星



「倭新星」( やまとしんせい、Wakatake Nova ) という用語について、私のデータベースには具体的な情報はありません。可能性として考えられるのは、新しい変光星の発見を意味することが考えられます。

新星は、突発的に明るくなり、以前は見えなかった星が一時的に肉眼で見えるようになる天体のことを指します。新星は、恒星系での爆発的なエネルギー放出によって明るさが増す現象です。新星は主に爆発変光星に分類されます。

もし「矮新星」が新しい変光星の発見を意味する用語である場合、その具体的な特性や観測データについては、天文学の最新情報を調査する必要があります。新星の発見は天文学者によって定期的に行われており、各新星には独自の名称が付けられています。最新の天文ニュースや学術論文を参照することで、詳細な情報を入手できるかもしれません。



## 矮新星



「矮新星」(わいしんせい、Dwarf Nova)は、変光星の一つであり、突発的に明るさが急激に増加する現象を示します。これは、連星系に含まれる恒星のうち、一方の恒星がもう一方の星から物質を降着しているときに起こるものです。

矮新星は、主に「食変光星」として分類されることがあります。食変光星とは、連星系の一つの星がもう一つの星の前を通過する際に、視線上で見かけの明るさが減少する変光星のことです。これは、恒星が軌道面に沿って通過するため、地球から見える明るさが一時的に減少する現象として観測されます。

矮新星の光度曲線は、しばしば周期的な変動を示します。一般的に、連星系の一つの恒星(コンパクト天体と呼ばれることもあります)がもう一つの星から降着した物質を蓄積し、それが臨界値に達すると明るさが急激に増加します。この増光期は「爆発(outburst)」と呼ばれます。その後、降着物質が消費されると、明るさがゆっくりと元の水準に戻ります。

矮新星は、天文学者によって観測が行われており、連星系の性質や物理学的なプロセスの理解に役立っています。これらの変光星は、宇宙の進化や星の質量転移についての重要な情報を提供するとともに、観測天体学の興味深い対象でもあります。



## 降着円盤



降着円盤 ( Accretion disk ) は、天文学や天体物理学において重要な現象のひとつです。これは、連星系やブラックホールなどの天体の周りに形成される円盤状の構造で、物質が重力によって中心天体に向かって降着する現象を示します。

降着円盤は、以下のような天体や現象で見られます：

1. 連星系: 二つの恒星が非常に接近しており、一方の恒星からもう一方の恒星に物質が降着する場合に降着円盤が形成されます。この場合、降着円盤は連星系の軌道面に対して形成されます。
2. ブラックホール: ブラックホールは非常に強力な重力を持ち、周囲のガスや星がブラックホールに向かって降着することがあります。これにより、ブラックホールの周りに降着円盤が形成されます。
3. 極端な重力場の天体: 中性子星や白色矮星など、非常に高い表面重力を持つ天体でも降着円盤が形成されることがあります。

降着円盤は、物質が中心天体に向かってエネルギーを失いながら降着することで、非常に高温の領域となります。その結果、降着円盤は可視光やX線、電波などのさまざまな波長で放射を出すことがあります。これらの放射は、天体の性質や進化についての重要な情報を提供するため、降着円盤の研究は天文学や天体物理学の重要な分野となっています。



## SS Cyg



SS Cygni ( SS Cyg ) は、変光星の一つであり、食変光星のサブタイプに属します。この星は天文学の研究において非常に重要であり、アマチュア天文愛好家にも人気があります。

SS Cygniの主な特徴は次の通りです：

1. 変光特性: SS Cygniは、不規則な明るさの変動を示す変光星ですが、主に「短周期変光」または「短周期降着変光」として知られています。SS Cygniの明るさは、しばしば数日から数週間の短い周期で急激に増減します。周期的な増光は「爆発」と呼ばれ、降着円盤内の物質が急激に増加することによるものと考えられています。
2. 降着円盤: SS Cygniは連星系で、一つの恒星からもう一つの恒星への物質の降着が起っています。この降着現象により、連星系の中心天体 ( 主星 ) に物質が降着することで降着円盤が形成されます。降着円盤内の物質の蓄積と爆発が周期的に繰り返されることによって、明るさの変動が生じます。
3. アウトバースト: SS Cygniは、爆発的な増光 ( アウトバースト ) を示す変光星として有名です。このアウトバーストは、降着円盤内の物質が爆発的に増加することによって生じます。SS Cygniのアウトバーストは、天文学者による監視の対象となっており、変光のメカニズムや降着現象についての理解を深めるのに役立っています。

SS Cygniは、アマチュア天文愛好家にとっても興味深い対象となっており、天体望遠鏡を使って変光の監視や観測を行うことができます。また、天文学者による研究対象として、変光星や降着現象の理解に貢献しています。



## 変光星の観測方法



変光星の観測方法は、その明るさの変動を定量的に記録するためにさまざまな手法が使われています。主な変光星の観測方法には以下のようなものがあります：

1. 光度測光観測: 変光星の明るさを時間とともに定期的に測定する方法です。これは、天体望遠鏡を使って星の光度を繰り返し測定し、変光星の光度曲線 ( 明るさの時間変化を示すグラフ ) を作成することで行われます。光度測光観測は、自動化された望遠鏡やCCDカメラを使用して長期間にわたって監視することができます。
2. 分光観測: 変光星のスペクトルを測定する方法です。分光観測では、変光星の光を分散させてスペクトルを得ることで、星の物理的特性や化学組成などの情報を得ることができます。
3. 時間分解分光観測: 変光星のスペクトルを時間の経過に沿って連続的に測定する方法です。時間分解分光観測により、降着や脈動などのプロセスに関連するスペクトルの変化を追跡することができます。
4. 偏光観測: 変光星の光が偏光しているかどうかを観測する方法です。偏光観測は、星の物理的状态や周囲の磁場の影響を調べるのに役立ちます。
5. 多波長観測: 多くの変光星は、さまざまな波長で光度の変動を示します。可視光から赤外線、紫外線、X線、電波などさまざまな波長での観測を行い、変光現象の全体像を把握することが重要です。

これらの観測手法を組み合わせることで、変光星の性質やメカニズムについて詳細な理解を得ることが可能となります。変光星の観測は天文学の重要な分野であり、恒星の進化や宇宙の構造に関する重要な情報を提供しています。

Regenerate response



Free Research Preview. ChatGPT may produce inaccurate information about people, places, or facts. ChatGPT July 20 Version

ChatGPT



# TESSで見る光度曲線

2023年 変光星観測者会議

2023年7月22/23日 長野県諏訪市「すわっチャオ」と ZOOM

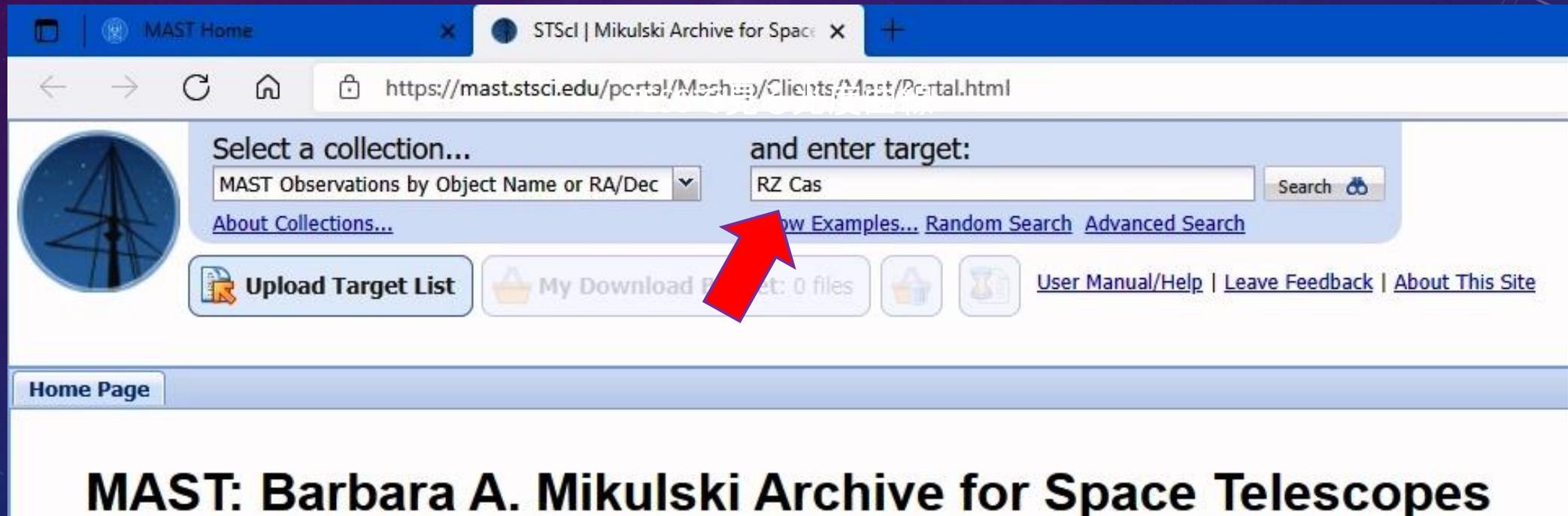
神奈川県茅ヶ崎市 永井和男

# はじめに

- Kepler衛星以降、大気圏外の測光観測を用いた研究の比率が増えています
- TESS以降、測光は宇宙・分光は地上と言った観測・研究が殆どになっています
- MAST PORTALサイトからTESSやKeplerの測光データを取得する方法を紹介します
- TESSのホームページから画像を取得する方法も紹介します

# MAST PORTAL で RZ CAS を検索してみる

- <https://mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html>



The screenshot shows a web browser window with two tabs: 'MAST Home' and 'STScI | Mikulski Archive for Space Telescopes'. The address bar displays the URL <https://mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html>. The main content area features a search interface with a dropdown menu set to 'MAST Observations by Object Name or RA/Dec' and a search input field containing 'RZ Cas'. A red arrow points to the search input field. Below the search field are links for 'About Collections...', 'View Examples...', 'Random Search', and 'Advanced Search'. At the bottom of the page, the text 'MAST: Barbara A. Mikulski Archive for Space Telescopes' is displayed.

# TESSの測光データをダウンロードする

The screenshot shows the MAST: RZ Cas data interface. The top bar indicates "327 Total Rows" and "RZ Cas, radius: 0.20000°". The interface includes a "Filters" panel on the left, a "List View" tab, and a table of observation data. A red arrow points to the download button (floppy disk icon) in the "Actions" column of the 8th row.

**Filters**

Clear Filters Edit Filters... Help...

**Keyword/Text Filter**

Filter All Columns

**Mission**

Name	Quantity
<input type="checkbox"/> HLSP	(247 of 247)
<input type="checkbox"/> IUE	(28 of 28)
<input type="checkbox"/> PS1	(20 of 20)
<input type="checkbox"/> TESS	(19 of 19)
<input type="checkbox"/> SPITZER_SHA	(11 of 11)
<input type="checkbox"/> QLP	(188 of 188)
<input type="checkbox"/> TESS-SPOC	(48 of 48)
<input type="checkbox"/> 3PI	(20 of 20)

**Table**

Actions	Observation T...	Mission	Provenance Name	Instrument
1	science	TESS	SPOC	Photometer
2	science	TESS	SPOC	Photometer
3	science	TESS	SPOC	Photometer
4	science	TESS	SPOC	Photometer
5	science	TESS	SPOC	Photometer
6	science	TESS	SPOC	Photometer
7	science	TESS	SPOC	Photometer
8	science	TESS	SPOC	Photometer
9	science	TESS	SPOC	Photometer
10	science	TESS	SPOC	Photometer

たとえば  
8番のフロッピーボタン

# 解凍して最下層のフォルダーを見る

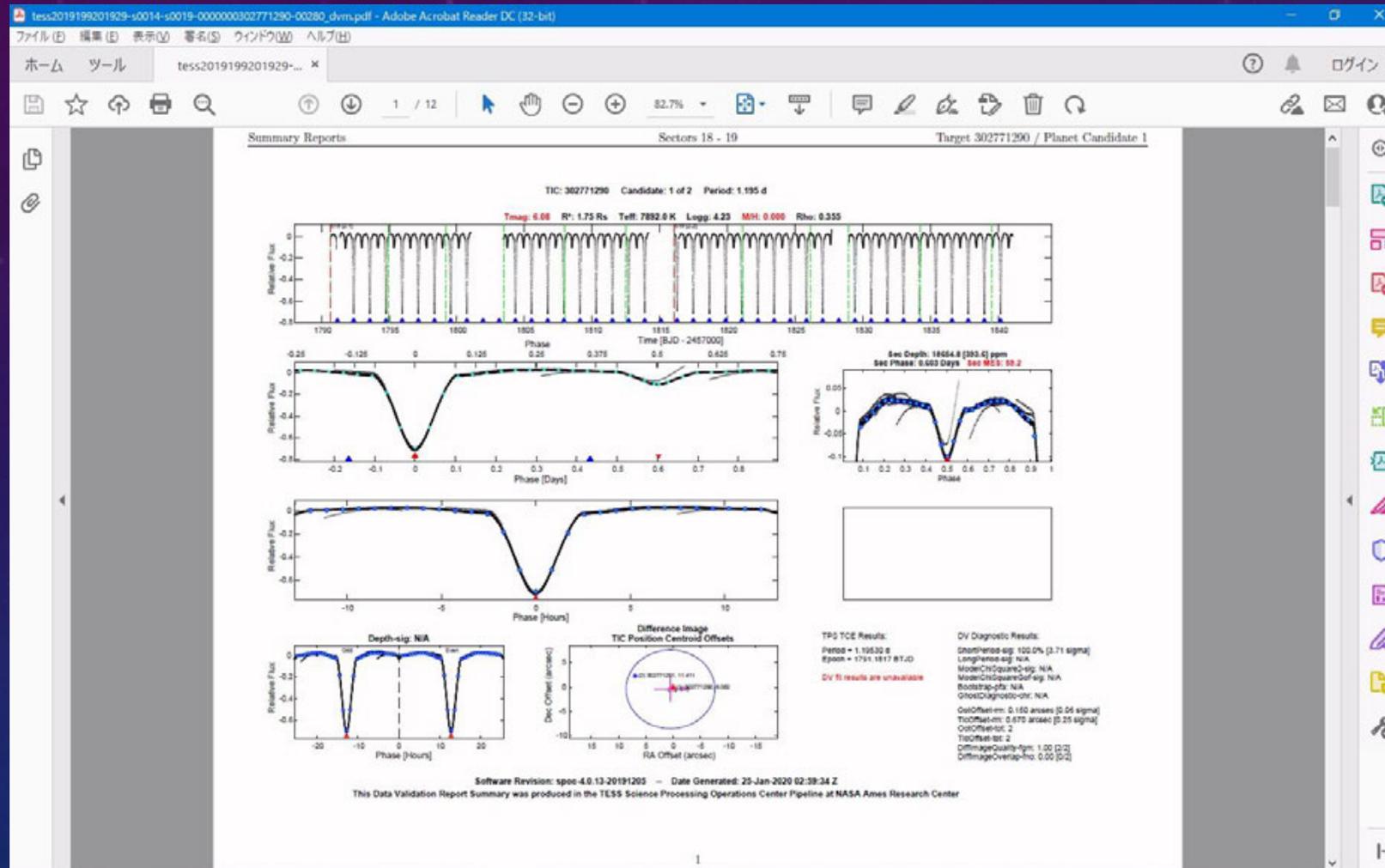
Downloads > MAST\_2023-04-25T1900 > MAST\_2023-04-25T1900 > TESS > tess2019199201929-s0014-s0026-0000000302771290

PDFをしてみる

<input type="checkbox"/> 名前	更新日時	種類	サイズ
 tess2019199201929-s0014-s0026-0000000302771290-01-00353_dvs.pdf	2020/08/31 15:34	Adobe Acrobat D...	2,044 KB
 tess2019199201929-s0014-s0026-0000000302771290-00353_dvm.pdf	2020/08/31 14:41	Adobe Acrobat D...	4,245 KB
 tess2019199201929-s0014-s0026-0000000302771290-00353_dvt.fits	2020/08/31 12:05	FITS ファイル	34,411 KB

Fitsから数値が得られる

# PDFをひらく



# FITSデータの展開JAVAソフト、TOPCATの入手

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



**TOPCAT**

**Tool for Operations on Catalogues And Tables**

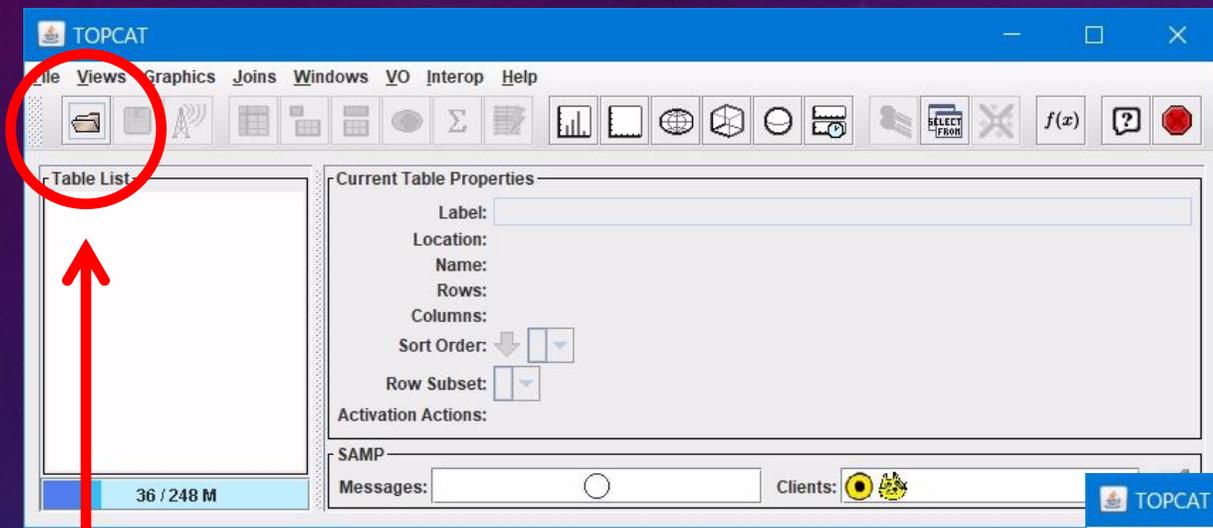
*Does what you want with tables*

---

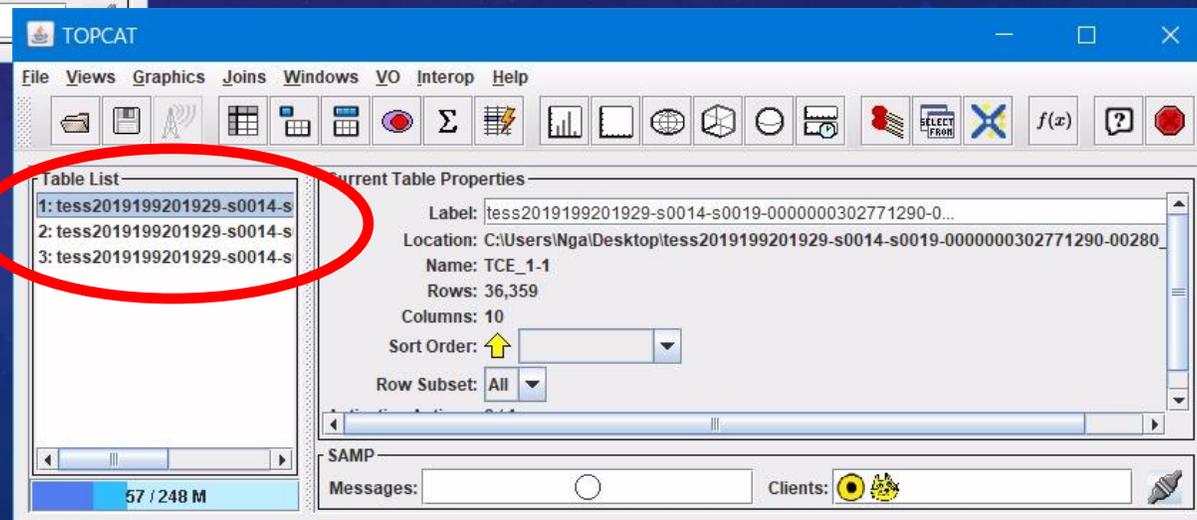
**Latest** (see [Version History](#) for details)

**Version 4.8-3 released 31 January 2022**

# FTIS中のデータをCSVにする



FITSファイルを開く



3つあったら、それぞれをcsvで保存する





The background features a dark blue gradient with faint, light blue circular patterns and a scale from 140 to 260. The scale is positioned on the left side, with numbers increasing from top to bottom. The circular patterns consist of concentric circles and arcs, some with arrows indicating direction. The overall aesthetic is technical and scientific.

# TESSホームページからの 画像入手と測定について

画像をダウンロードすれば自身で測光する事が出来ます

# 画像ダウンロードのコマンド

## [Back To Bulk Downloads Homepage](#)

Download all TESS Full Frame Image (FFI), target pixel (TP) files, light curve files. cURL scripts provided.

Full Frame Images			(Fast) Target Pixel Files
Sector	Type	cURL File	Sector(s)
Calibrated FFIs			
Sector 58	Calibrated	<a href="#">tesscurl_sector_58_ffic.sh</a>	Sector 59
Sector 57	Calibrated	<a href="#">tesscurl_sector_57_ffic.sh</a>	Sector 58
Sector 56	Calibrated	<a href="#">tesscurl_sector_56_ffic.sh</a>	Sector 57
Sector 55	Calibrated	<a href="#">tesscurl_sector_55_ffic.sh</a>	Sector 56

- [https://archive.stsci.edu/tess/bulk\\_downloads/bulk\\_downloads\\_ffi-tp-lc-dv.html](https://archive.stsci.edu/tess/bulk_downloads/bulk_downloads_ffi-tp-lc-dv.html)
- 欲しいセクターの画像を一括ダウンロードするコマンドのダウンロード

```
#!/bin/sh
```

```
curl -C - -L -o tess2018216092942-s0001-1-1-0120-s_ffic.fits https://mast.stsci.edu/api/v0.1/Download/file/?uri=mast:TESS/product/tess2018216092942-s0001-1-1-0120-s_ffic.fits
```

```
curl -C - -L -o tess2018212145942-s0001-1-3-0120-s_ffic.fits https://mast.stsci.edu/api/v0.1/Download/file/?uri=mast:TESS/product/tess2018212145942-s0001-1-3-0120-s_ffic.fits
```

```
curl -C - -L -o tess2018223075942-s0001-1-4-0120-s_ffic.fits https://mast.stsci.edu/api/v0.1/Download/file/?uri=mast:TESS/product/tess2018223075942-s0001-1-4-0120-s_ffic.fits
```

# セクターと撮影箇所（期間）

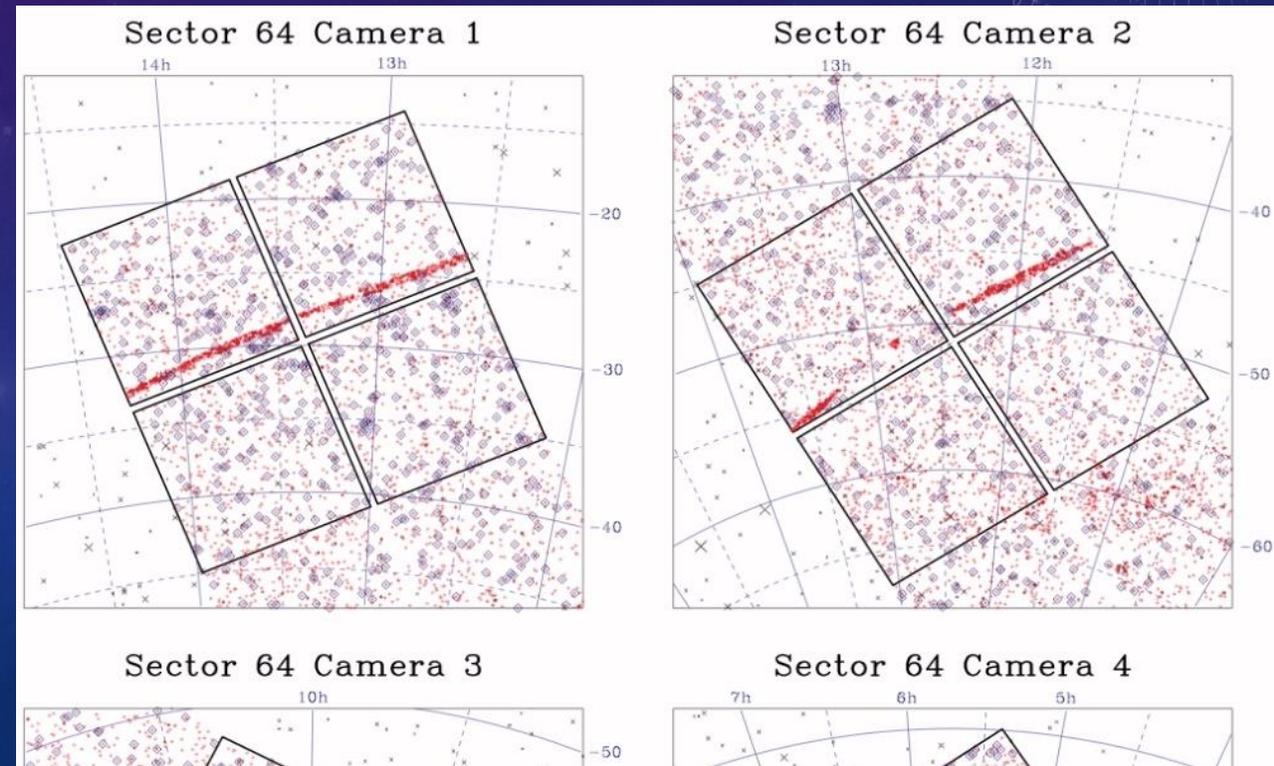
- <https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/tess/sector.html>
- セクターと撮影箇所（期間）
- ダウンロード（1セクターは4つの画像に分割されている）

## Cycle 1

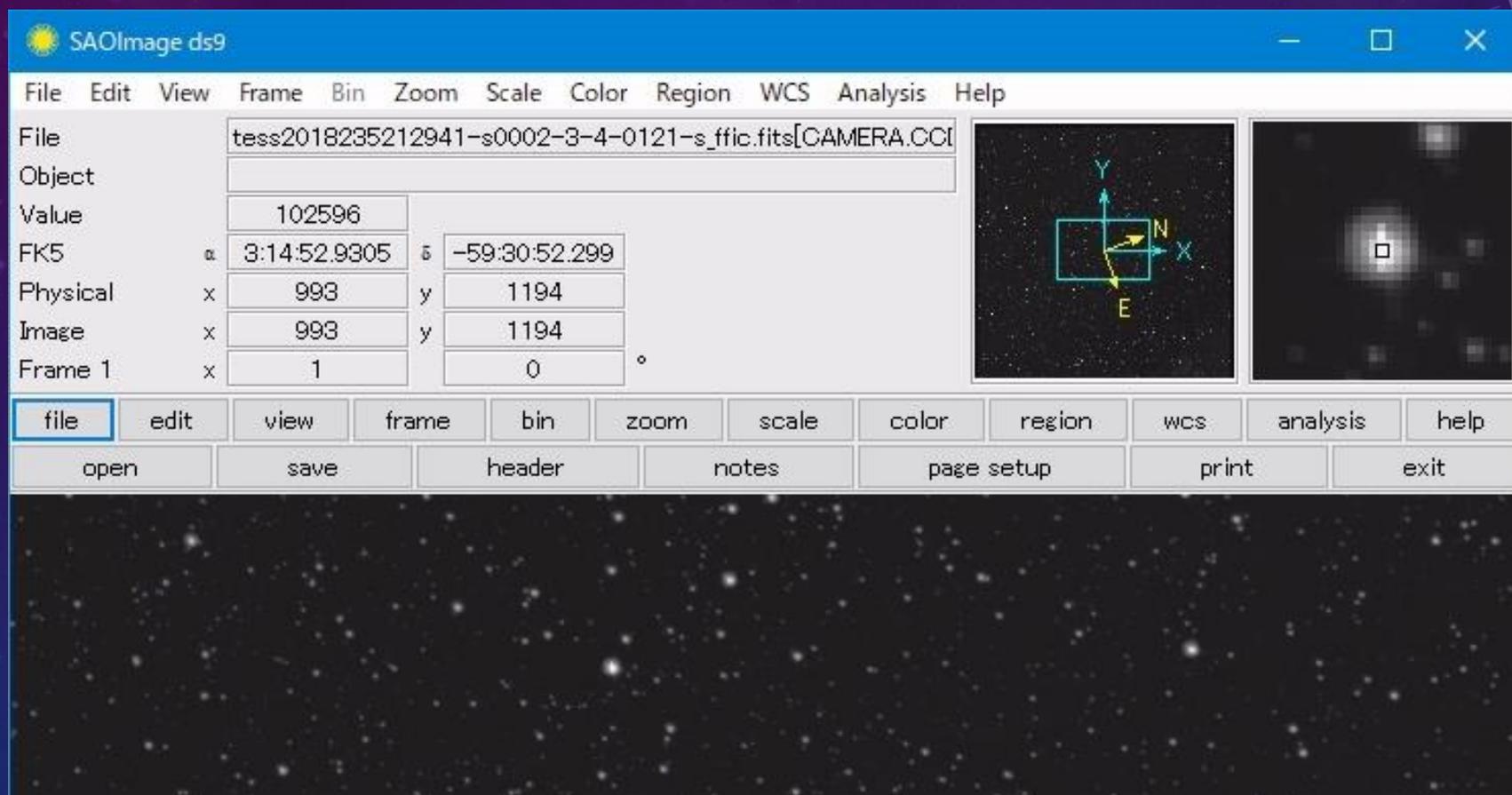
### Sector dates

Sector	Pointing	Start	Stop	GI target list	Comments
<a href="#">s013</a>	Southern hemisphere	2019 Jun 19	2019 Jul 17	<a href="#">Download</a>	
<a href="#">s012</a>	Southern hemisphere	2019 May 21	2019 Jun 18	<a href="#">Download</a>	
<a href="#">s011</a>	Southern hemisphere	2019 Apr 23	2019 May 20	<a href="#">Download</a>	
<a href="#">s010</a>	Southern hemisphere	2019 Mar 26	2019 Apr 22	<a href="#">Download</a>	

- セクターとカメラ番号が分かったら
- 画像ダウンロードのコマンドでダウンロードする



# 画像にはWCSが書き込まれています



# 画像をダウンロードしてフラックスを求めるPYTHON CODE

- 前原先生より頂いたパイソンコードでフラックスが得られます
- 前原先生のコード (UCrB, sector 50を実行)

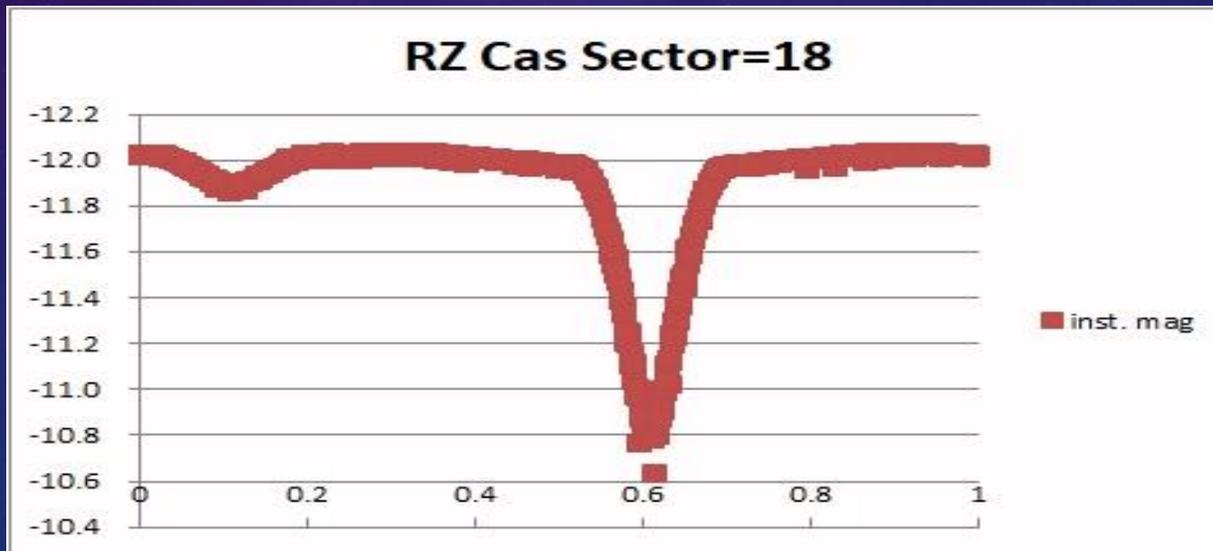
実行結果、先頭の2行

data.time	data.raw_flux	data.corr_flux
2665.277730689064	9702.327476695096	9167.841392
2665.2846753689846	9635.291202759205	9485.130004
:		
:		

```
import sys
from IPython.display import Image
import warnings
warnings.filterwarnings('ignore')
import eleanor
import numpy as np
from astropy import units as u
import matplotlib.pyplot as plt
from astropy.coordinates import SkyCoord
star = eleanor.Source(name='U CrB', sector=50)
data = eleanor.TargetData(star, height=15, width=15, bkg_size=31, do_psf=False, do_pca=False)
eleanor.TargetData.custom_aperture(data, shape='circle', r=2.5, pos=[5,5], method='exact')
eleanor.TargetData.get_lightcurve(data)
q = data.quality == 0
i=0
while i<len(data.time[q]):
    print (data.time[q][i],data.raw_flux[q][i],data.corr_flux[q][i])
    i+=1
```

# 他の天体、RZ Casの場合で試す

- 前原先生のpython codeでTESSのRZ Cas画像をダウンロードして測光してみた
  - `star = eleanor.Source(name='U CrB', sector=50)` を
  - `star = eleanor.Source(name='RZ Cas', sector=18)` にする



## まとめ

- Mast Portal から天文衛星のデータがダウンロードできる
  - そこにはTESSやKeplerもある
- TESSのホームページからTESSが撮影した画像を入手できる
  - TESSチームが測っていない天体を測光ソフトで測光する
- Pythonのコードでfluxを求める事もできる

# PODCASTについて

2023/7/23 変光星観測者会議

齊藤啓子（平塚市博物館天体観察会）

# ポッドキャストとは



ブログに埋め込まれた音声ファイルをcssで  
自動配信

現在は専用サーバーありブログ不要

ダウンロードできるラジオのようなもの

日本では語学番組が人気だった

5年くらい前には大学や研究機関の番組が生  
まれたが消えていった

ここ2年で状況が変わり、面白い個人番組が  
ふえた

 Spotify

 Apple Podcasts

 Google Podcasts

 Overcast

 Amazon Music

 iHeartRadio

 Castbox

 Pocket Casts

 Radio Public

 Stitcher



# ユーザー

日本のユーザーは1500万人くらい

月に一度以下のライトユーザーが最も多い

一方でリスナーが習慣化しやすい

繰り返し聞いてファン化しやすい

個人の活動から人気出て企業化した番組も

リスナーは10-50代。特に若い人が多い

動画視聴で時間を無駄にしたくない人

向学心の高い人が好む

# 人気番組の協力を得て新規番組を準備



サイエントーク



[HTTPS://SCIEN-TALK.COM/ABOUT/](https://scien-talk.com/about/)

サイエントークから  
新番組を出すからには  
人気番組にしたい

ノウハウ提供

都度アドバイス、品質チェック

内容について許可

互いの番組を宣伝しあう

---

# わたしの番組の形式

レギュラー2名によるトーク回

10-20分

専門家を招いた対談回

20-60分

ストーリーの流れ：①興味深い疑問②解説③よりくわしく

**※重要※**

ダサくなるので宣伝と自慢は  
しません。最後に告知タイム  
あり

---

---

**専門家**

**研究者**

**学芸員**

**教師**

**アマチュア**

---

---

# わたしのアマチュアリスト (天文分野)

変光星

流星

月・惑星

彗星

星食？

---

---

# 変光星をどのように取り上げて欲しいですか

紹介したい星&配信日 2023/10月以降でご希望ください

レギュラー2名トークによる

一般向け解説を希望する・しない 監修 可能・不可能

対談回に出たい人・出て欲しい人

私からの要望：良いマイク & audacity を使用して欲しい

---