

第42回 変光星観測者会議 2024 集録

日時：2024年6月22日（土）13時から6月23日（日）12時まで（予定）

会場：明治大学 生田キャンパス 第二校舎5号館2F 5203教室 / Skype 併用



変光星観測者会議 2024

日時：2024 年 6 月 22 日（土）13 時から 6 月 23 日（日）12 時まで

会場：明治大学 生田キャンパス 第二校舎 5 号館 2F 5203 教室 / Skype 併用

Skype meet now URL： <https://join.skype.com/r48gc9Vz73Qk>

プログラム

6 月 22 日（土）変光星観測者会議 2024 初日

13:00 開会あいさつ

自己紹介

時間を多く設けて観測の様子や望遠鏡の話などを参加者でトークします、
パワーポイントの用意もあれば投影します

研究発表会

私の変光星観測方法のご紹介(仮) (堀江恒男)

双眼鏡での眼視観測 (中谷仁)

超新星発見者 REV ROBERT EVANS の訃報と遺作 The History of Supernova
Hunting to the 2000 の紹介 (佐久間精一, 代読 永井和男)

17:30 記念写真

18:00 懇親会

6 月 23 日（日）変光星観測者会議 2024 二日目

09:00 研究発表会

変光星の観測と測光の実演 (岡野太郎)

raw2fits で G 画像だけ fits にする (岡野太郎)

変光星この一年 (前原裕之)

T CrB の楕円体変光 (永井和男)

楕円効果をシミュレーションしよう (永井和男)、 PC 持参の方は体験できます

公転周期 13 日の EA 型食連星 XY Pup の観測 (永井和男)

11:30 座談会、来年の話

12:00 記念写真、閉会

参加者（敬称略、順不同）

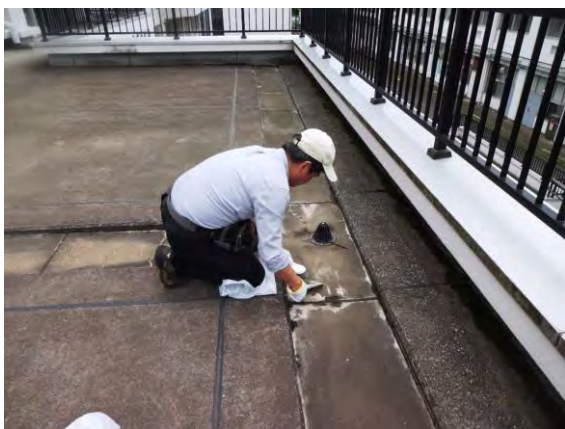
お名前	所属
岡野太郎	明治大学天文部
後藤奏太郎	明治大学天文部
中村暁	明治大学天文部
本多佑丞	明治大学天文部
吉田柚菜	明治大学天文部
永井和男	日本変光星研究会
岡部 宏章	無し
関口 孝志	日本流星研究会
吉原 秀樹	OAA
屑屋 晶	無し
高橋 進	多賀町立博物館
高島 弥	無し
高尾 明	無し
今谷 拓郎	東亜天文学会、日本スペースガード協会
山本 稔	星見企画
市川 良介	無し
小野寺紀明	無し
松下 明広	なし
神谷 昭彦	VSOLJ
西城恵一	VSOLJ
前原裕之	国立天文台
大金 要次郎	日本天文学会
大西拓一郎	日本変光星研究会
大川拓也	無し
中谷仁	東亜天文学会 VSOLJ
坪井正紀	広島天文協会
田中 里佳	川崎市青少年科学館
藤村晃一郎	無し
畑山和也	東亜天文学会
百瀬 雅彦	日本変光星研究会
堀江恒男	会社名:株式会社日立システムズ
鈴木 仁	日本変光星研究会

次ページ、自己紹介（当日の会場）の様子です



写真のご紹介

隕石採集



天文部部室見学



天文部望遠鏡見学



懇親会



二日目の会場の様子



楽しくなければ 変光星観測じゃない！

変光星観測のいろはから
最近の激変星／脈動変光星の
観測状況まで

VSOLJ 堀江恒男（Heo）



本人の簡単なプロフィール

- ①1975年：高校入学。図書館で見かけた「パロマ天体集」がきっかけで、天文同好会に入部、ミザールH100で観望開始。
(元国立天文台チリ観測所(ALMA)所長 長谷川哲夫氏は天文同好会の先輩！)
 - ②1984年：大学卒業後、総合電機メーカーに就職。
望遠鏡の口径は 20cm→35cm→40cmとアップ、
さらに「観望」から「観測」へシフト。
このころから国立科学博物館の「天文学普及講演会」に通い詰める。
 - ③2010年：自宅3階バルコニーで40cmSCによる「変光星観測」開始、
初観測はLEPRとORIU (←広沢さんに勧められた)
 - ④2024年：累計目測数283,966 (6/21現在)
 - ⑤2024年：累計目測数300,000 (12月末 達成予定？)
- 思い出に残る天文現象ベスト4：①ウェスト彗星(1976)／②ハレー彗星(1985)
③シューメーカー・レビー彗星木星衝突(1994)／④しし座流星群(2001)

目次

- ①観測場所の紹介
- ②観測テーマと機材
- ③機材に求める仕様
- ④機材の変遷
- ⑤観測に必要な道具
- ⑥実際の観測方法
- ⑦観測データの報告方法
- ⑧これまでの観測結果
 - a)月間観測数
 - b)年間観測数、累計観測数
 - c)世界の眼視観測者
- ⑨実際に観測した脈動変光星／激変星／爆発変光星の光度曲線の例
 - a)脈動星
 - b)激変星（矮新星／回帰新星／新星／超新星）
 - c)爆発星
- ⑩今後に向けて

観測場所の紹介



40cmシュミカセ。通常はシート二枚重ねで保管。

3階ベランダ観測所。広さは3.5畳程度。

西に富士山、北は丹沢山系で星空の環境はまずまず。
条件の良いときは40SCで15等星がなんとか見える。



観測テーマと機材

No.	観測テーマ	観測機材
①	激変星の増光モニタ	・40cmSC (Meade) ・25x100B (Kasai) ・10x70B (勝間光学) ・7x42B (カートン)
②	脈動星の長期モニタ	
③	爆発星の増光モニタ	

激変星＋脈動星＋爆発星＝300星

過去、所有していた機種

- ・45cmドブソニアン／35cmSC (Meade)
- ・20cmSC (セレストロン)
- ・10cm (ミザールH100)
- ・25×150B (フジノン新型／旧型)
- ・20×100B (宮内光学)
- ・10×70SP (フジノン)
- ・16×70 (セレストロン)
- ・7×50SP (ニコン)

変光星観測機材に求める仕様

大口径

脈動変光星の全周期観測および暗い激変星の増光確認のためには大口径（口径30cm以上）が必須。

正立像

星図、変光星図、双眼鏡の視野、望遠鏡の視野が全て正立像であれば観測は楽。これは望遠鏡接眼部に正立プリズムを導入し解決。

フリーストップ 経緯台

眼視観測では次から次へと変光星を導入し、変光星図と見比べ、数秒で光度を目測する。このためには自動導入赤道儀よりフリーストップの手動経緯台の方がはるかに使い勝手がよい。激変星観測では高倍率（200倍～300倍）を常用するため微動装置も必要。

機材の変遷（40SCのシステムアップ）



- 40cmSC
- ドイツ式赤道儀
（Losmandy製
自動導入）
- 三脚
（Meade製）



- 40cmSC
- ドイツ式赤道儀
- ピラー脚（特注）



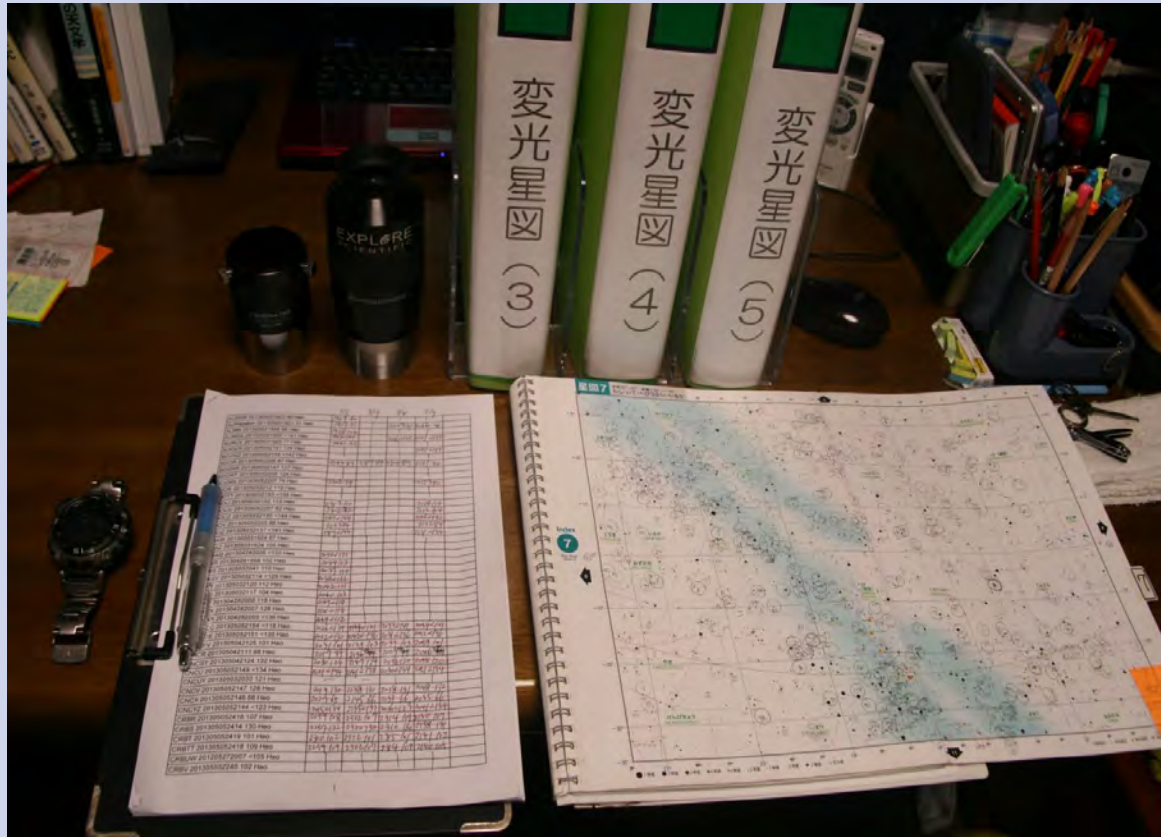
- 40cmSC
- 10cm双眼鏡
- フォーク経緯台（特注）
- ピラー脚



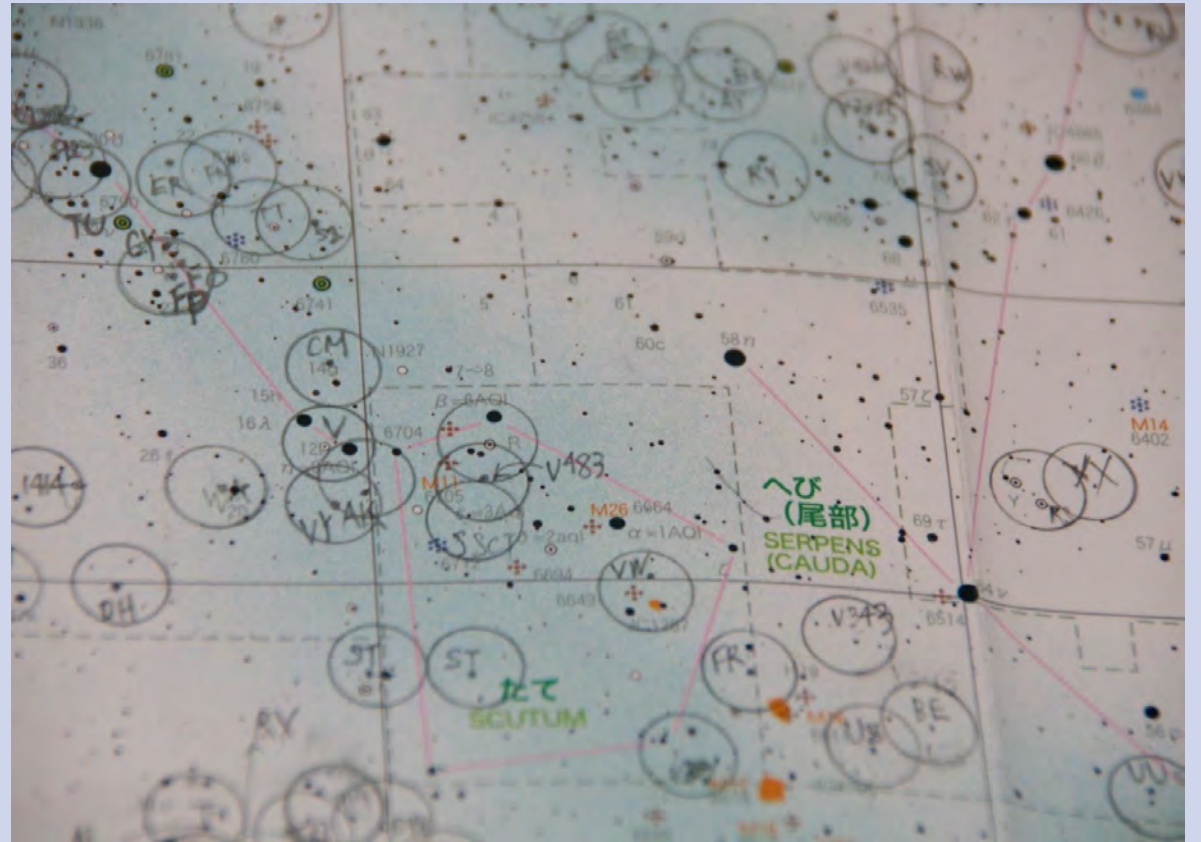
- 40cmSC
- 10cm双眼鏡
- フォーク経緯台
2号機（微動付き）
- ピラー脚

観測に必要な道具 (1)

星図：実用全天星図
(誠文堂新光社)



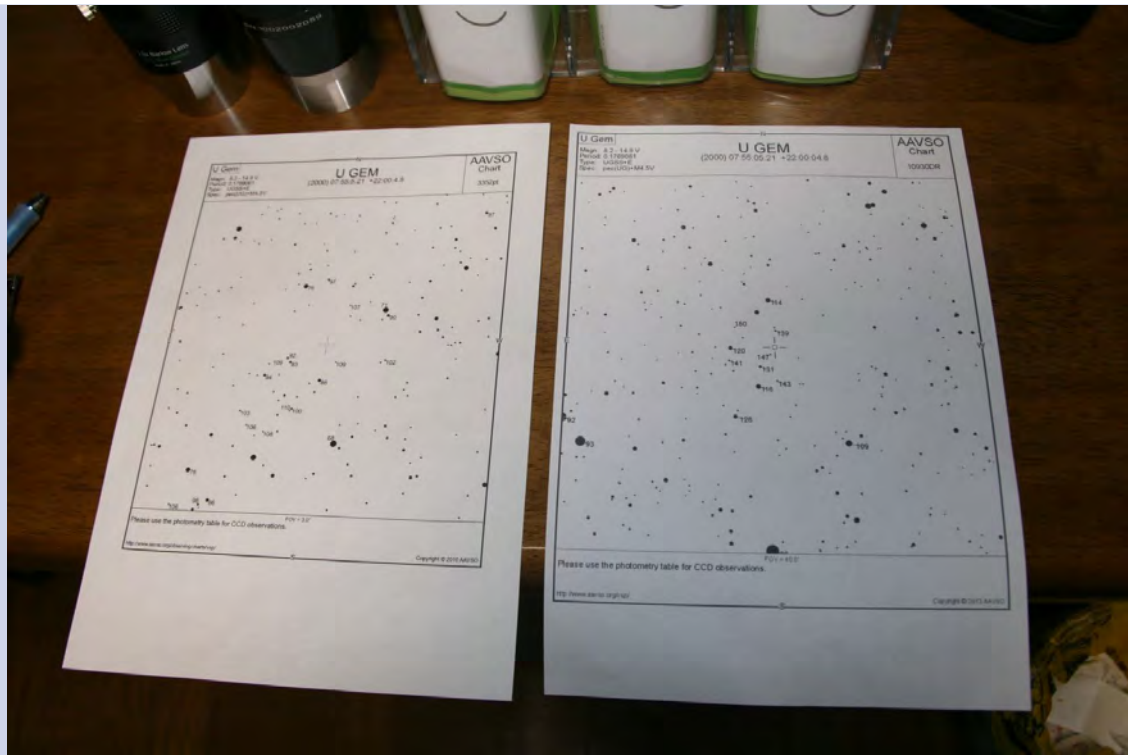
星図の拡大図
星図には10cm双眼鏡の視野と同じ
2.7°の円を書きこんでいる



観測に必要な道具 (2)

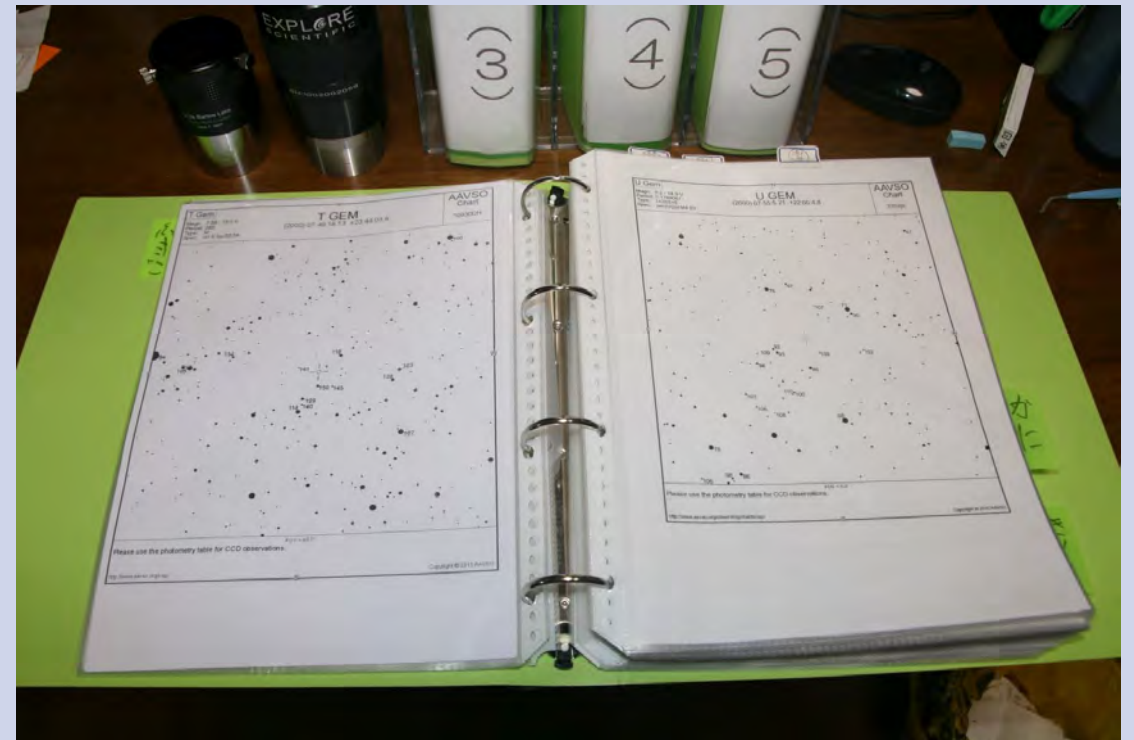
変光星図

AAVSO (アメリカ変光星観測者連盟) のHPから双眼鏡用とシュミカセ用の視野の異なる2種類の変光星図を出力し、これを背中合わせにして一枚のポケットファイルに収納



変光星図ファイル

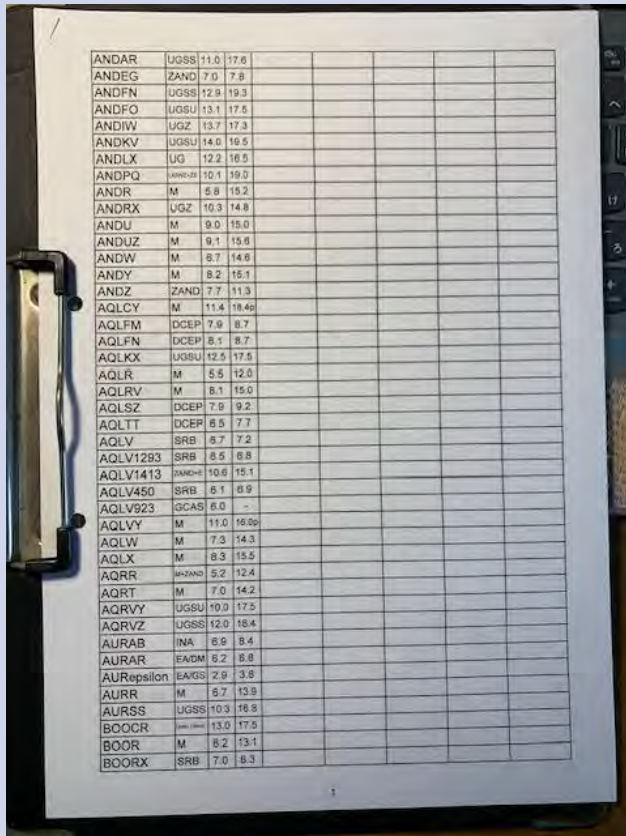
ポケットファイルを月別のフォルダーに収納。取り外しが簡単。



観測に必要な道具 (3)

観測ノート

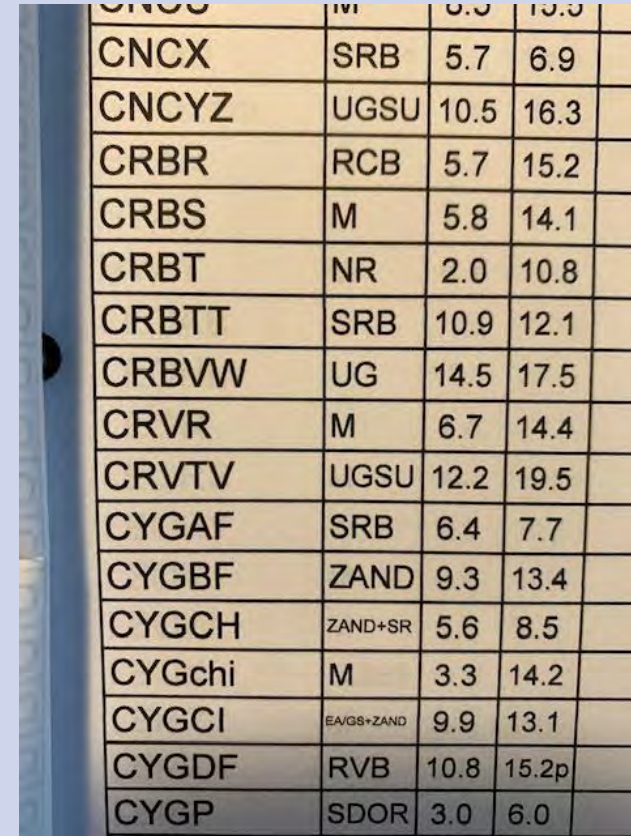
- ・観測時間、光度を書き込めるノートを準備。
- ・このノートは5日分の観測結果が記入でき、光度変化もわかります。



ANDAR	UGSS	11.0	17.6	
ANDEG	ZAND	7.0	7.8	
ANDFN	UGSS	12.8	19.3	
ANDFO	UGSU	13.1	17.5	
ANDIW	UGZ	13.7	17.3	
ANDKV	UGSU	14.0	16.5	
ANDLX	UG	12.2	16.5	
ANDPQ	ZAND	10.1	19.0	
ANDR	M	6.8	15.2	
ANDRX	UGZ	10.3	14.8	
ANDU	M	9.0	15.0	
ANDUZ	M	9.1	15.6	
ANDW	M	8.7	14.6	
ANDY	M	8.2	15.1	
ANDZ	ZAND	7.7	11.3	
AQLCY	M	11.4	18.4	
AQLFM	DCEP	7.9	8.7	
AQLFN	DCEP	8.1	8.7	
AQLKX	UGSU	12.5	17.5	
AQLR	M	5.5	12.0	
AQLRV	M	8.1	15.0	
AQLSZ	DCEP	7.9	9.2	
AQLTT	DCEP	6.5	7.7	
AQLV	SRB	6.7	7.2	
AQLV1293	SRB	6.5	6.8	
AQLV1413	ZAND	10.6	15.1	
AQLV450	SRB	6.1	6.9	
AQLV923	GCAS	6.0	-	
AQLVY	M	11.0	16.0	
AQLW	M	7.3	14.3	
AQLX	M	8.3	15.5	
AQRR	ZAND	5.2	12.4	
AQRT	M	7.0	14.2	
AQRVY	UGSU	10.0	17.5	
AQRVZ	UGSS	12.0	16.4	
AURAB	INA	6.9	8.4	
AURAR	EADM	6.2	6.8	
AURepsilon	EAGS	2.9	3.9	
AURR	M	6.7	13.9	
AURSS	UGSS	10.3	16.6	
BOOCR	M	13.0	17.5	
BOOR	M	6.2	13.1	
BOORX	SRB	7.0	8.3	

観測ノートの拡大図

- ・変光星ごとに変光星タイプ、最小／最大光度も参考のために記入してあります。



CNCX	SRB	5.7	6.9	
CNCYZ	UGSU	10.5	16.3	
CRBR	RCB	5.7	15.2	
CRBS	M	5.8	14.1	
CRBT	NR	2.0	10.8	
CRBTT	SRB	10.9	12.1	
CRBVW	UG	14.5	17.5	
CRVR	M	6.7	14.4	
CRVTV	UGSU	12.2	19.5	
CYGAF	SRB	6.4	7.7	
CYGBF	ZAND	9.3	13.4	
CYGCH	ZAND+SR	5.6	8.5	
CYGchi	M	3.3	14.2	
CYGCI	EAGS+ZAND	9.9	13.1	
CYGDF	RVB	10.8	15.2p	
CYGP	SDOR	3.0	6.0	

観測に必要な道具（4）

アイピース

変光星の光度測定には同一視野の中に光度を比較する星が必要。
このアイピースは視野が**100°あり**視野内の比較星の選択に困りません。倍率は200倍。



アイピースケース（工具箱）の中
2インチサイズアイピースで揃えました。
レビューのナグラーとパンオブティック、
そしてExplore Scientificです。



実際の観測方法

天体観測の教科書「変光星観測」P89～P91に光度の決め方として“比例法”
“光階法”の説明あり。（光階法は割愛）

比例法：

比較星ABの光度差を目分量で10等分しておき例えば記録ノートに
(58)3-7(66)と表示しておく。

観測終了後に電卓で $V=5.8+(6.6-5.8)3/10 \div 6.0$

私は“比例法”を採用しているが比較星ABの光度差は目分量で**5等分程度**
（かなりアバウト！）であり、その場で**暗算**で光度決定している。

経験を積むことにより精度はあがってくる（と思う！）

次頁以降で変光星図を使って説明します。

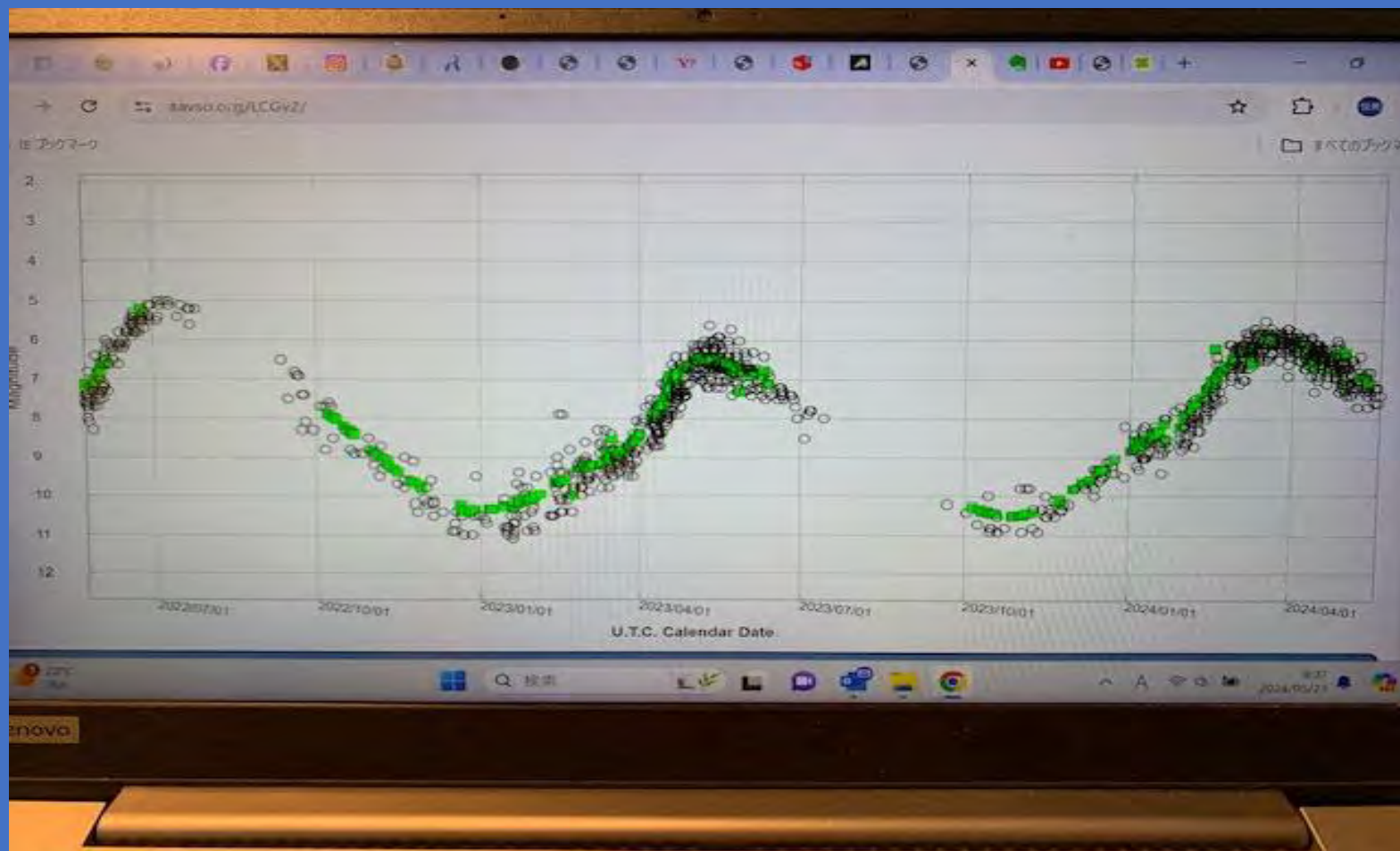
実際の観測方法（しし座Rの場合）

しし座は今の時期は日没時に西の空に見えている。
R LEOはしし座の前脚の部分にある。



実際の観測方法（しし座Rの場合）

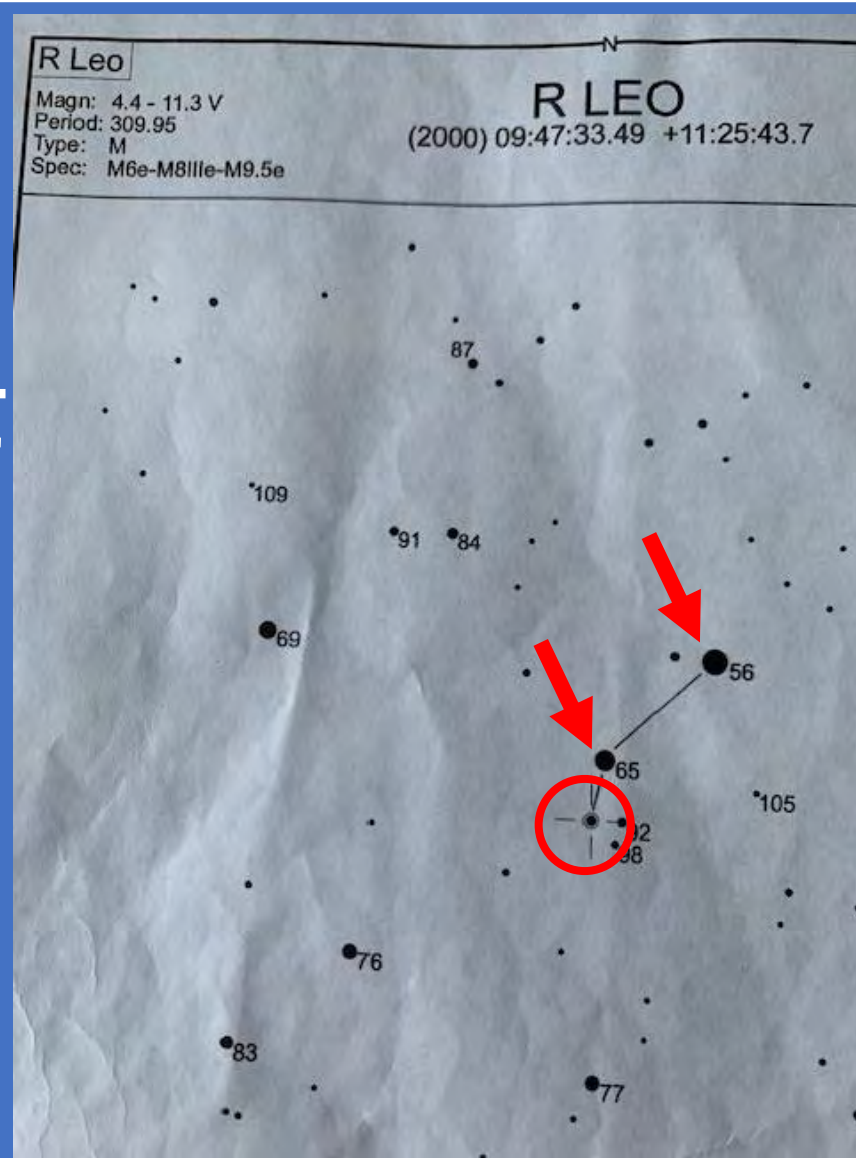
R LEOの光度曲線では同一日／同一時刻の観測データでも観測者により一程度程度の光度バラツキが見られるが平均的な光度はグラフから十分読み取れる。



実際の観測方法（しし座R、明るいとき）

最大光度は6等前後になることが多く
矢印のついた星を見比べれば光度は
概算できるはず。

しし座Rの明るさを近くの5.6等星と6.5等星と比べて
中間くらいであれば6.0等、
それより明るければ5.8等、
それより暗ければ6.3等とか見積もる。

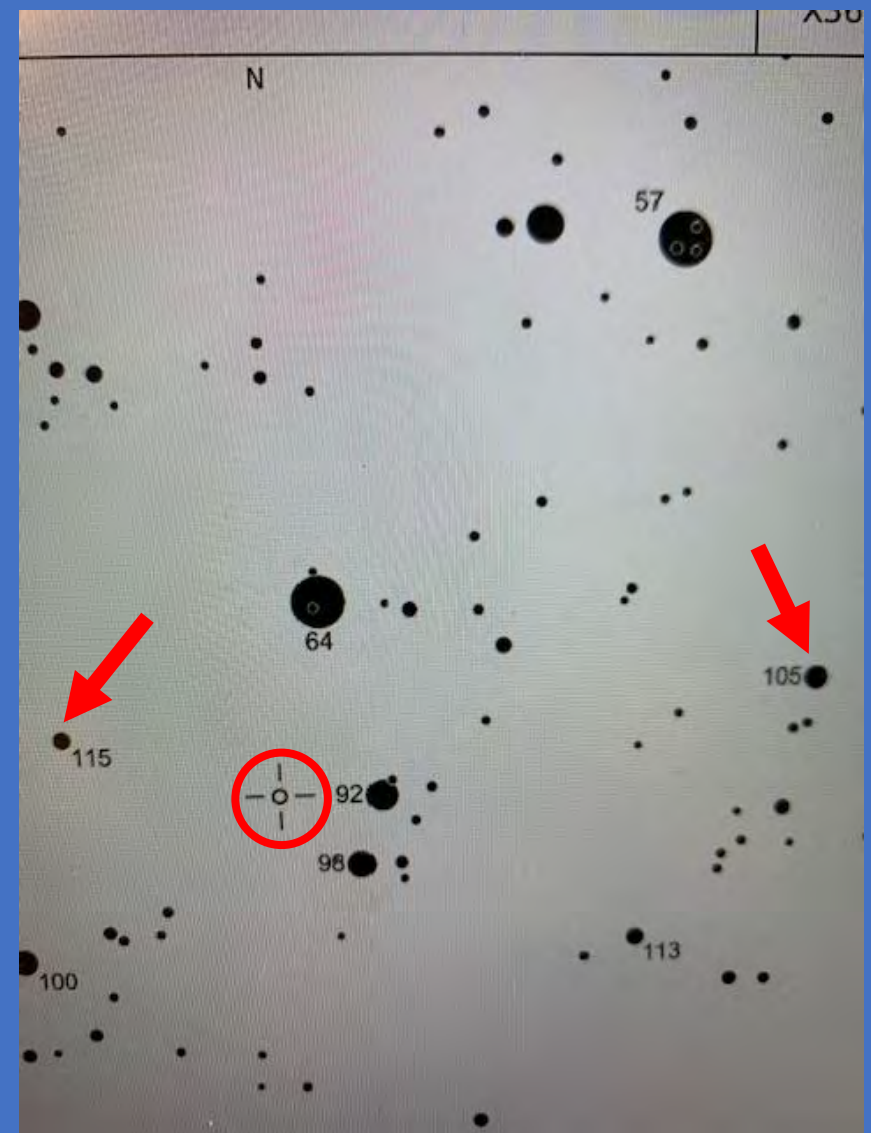


実際の観測方法（しし座R、暗いとき）

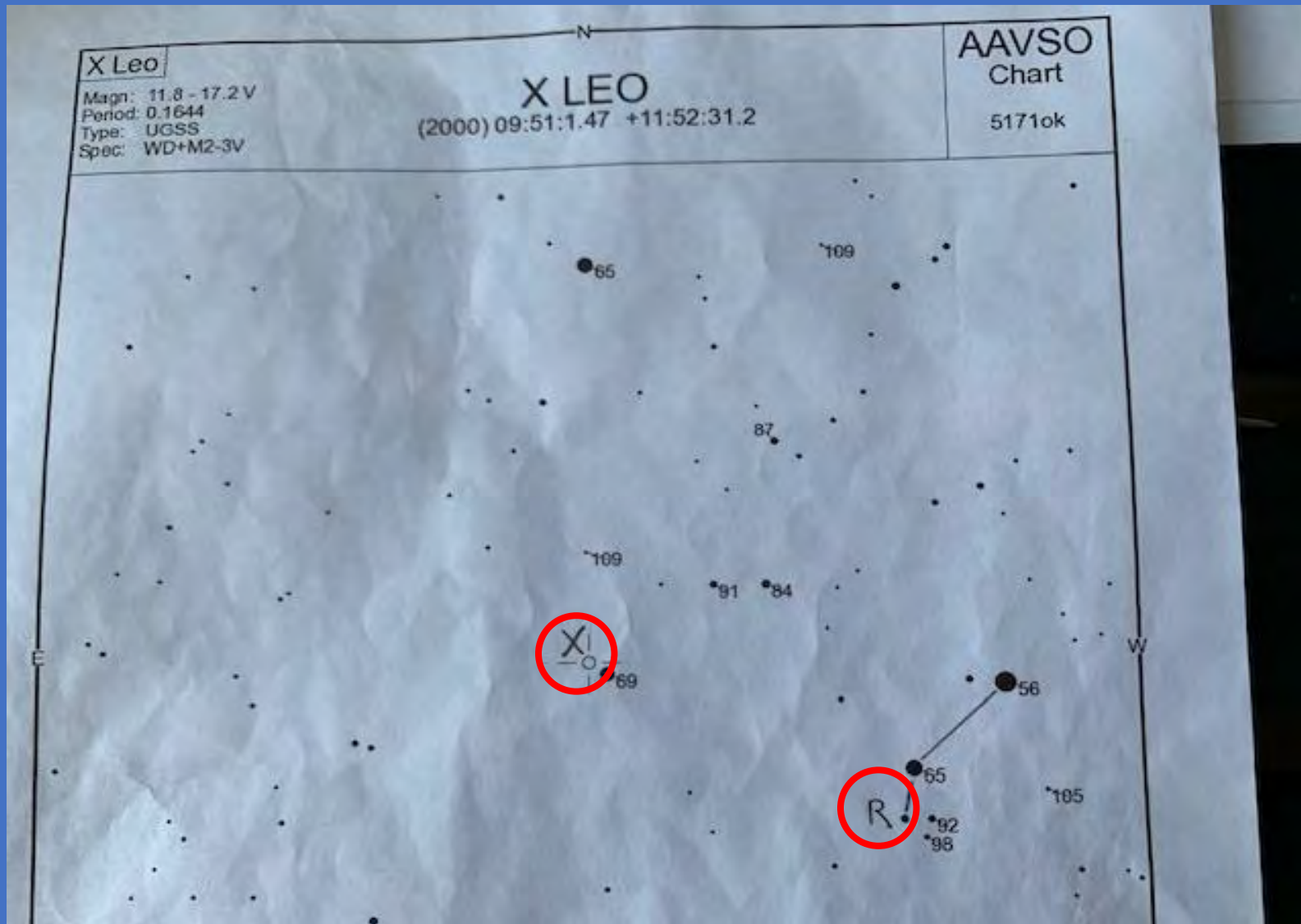
最小光度は11等前後になることが多く
矢印のついた星を見比べれば光度は
概算できるハズ。

しし座Rの明るさを近くの10.5等星と11.5等星と
比べて

中間くらいであれば11.0等、
それより明るければ10.8等、
それより暗ければ11.2等とか見積もる。

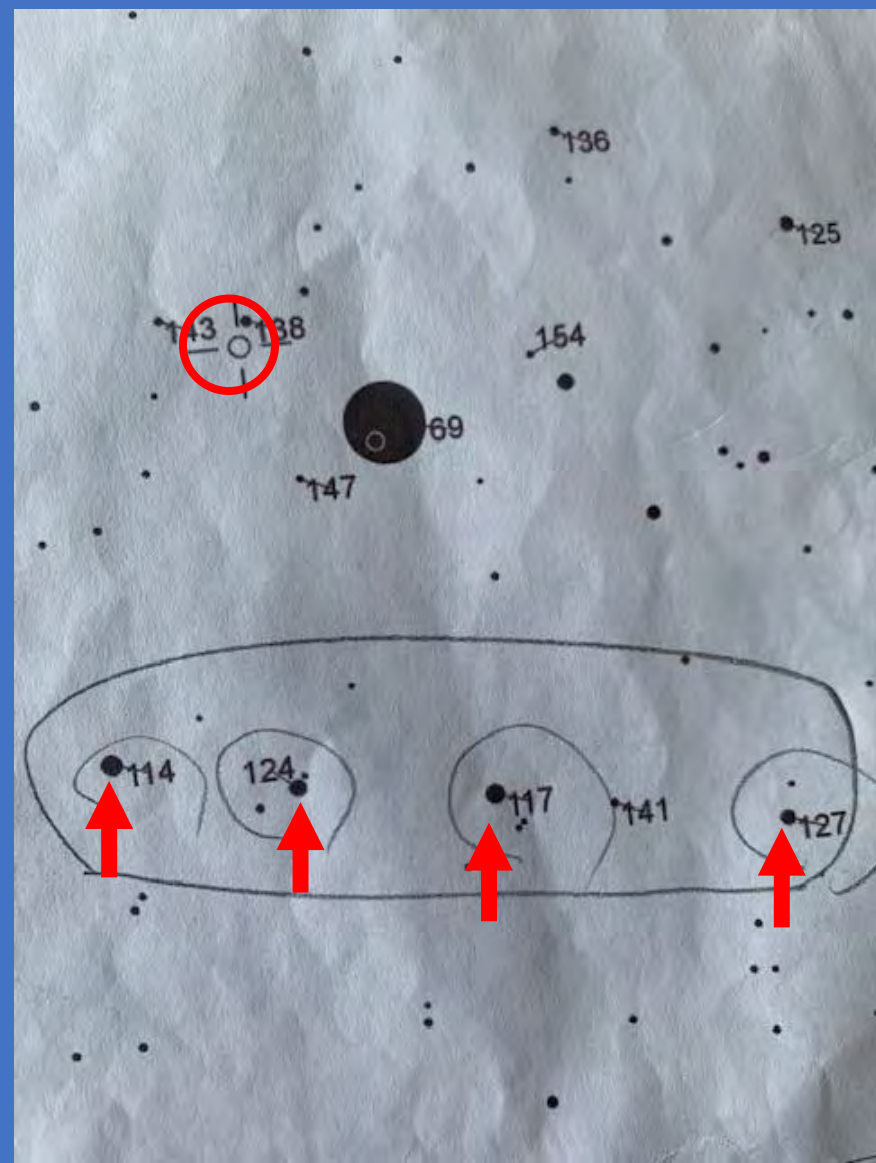


実際の観測方法（しし座Xの場合）



実際の観測方法（しし座Xの場合）

最大光度は11等前後になることが多いが
近くには11等台～12等台の4つの星が並んでおり
それらを見比べれば光度は容易に概算できるハズ。



観測データの報告方法

以下は日本変光星研究会のHPからの引用です。

https://www.ananscience.jp/variablestar/?page_id=84

■ 報告先

- ・各自、VSOLJ（日本変光星観測者連盟）に行ってください。
- ・報告を行うには vsolj-obs というメーリングリストに登録をします。
- ・各自、電子メールで手続きを行ってください。

■ 報告形式（STD形式）

- ・必ず専用の STD 形式をご利用ください。これは膨大な観測データを後に光度曲線や解析で利用しやすくなるための**国内独自の形式**で、全て半角英数字。
- ・記述の順序は、天体名・観測日時・等級・観測者符号。

例)

変光星観測報告

CRBR 202405232135 61 Heo

星名、観測日+JST(hhmm)、眼視光度(x10)、観測者略号

観測地：神奈川県秦野市

観測機器：40SC、25x100B、10x70B、7x42B

これまでの観測結果

a) 月間観測数

11月から1月は西高東低の気圧配置となり冬晴れが続くので絶好の観測時期となります。



b) 年間観測数／累計観測数

平均すると年間2万目測、今年の年末には累計30万目測に届きそうです。



c) 世界の眼視観測者

AAVSOに登録された眼視観測者のリストです。2010年実績から現在の観測数を推定しています。現在、Heoは10位以内？

グリッドボード 15 フォント 15 配置 15 数値 15 5/4

N11 √ : × ✓ fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M
		氏名	国	略符	累計目測数 (2010年度)			年間 目測数	2023年末 (63歳)	2024年末
1										
2	1	Albert Jones	New Zealand	JA	1960	2010	463,857	9,273	463,857	2024年 Rod 3人 20240210現在 400,000日計
3	2	Rod Stubbings	Australia	SRX	1997	2010	184,763	14,213	400,000	414,000
4	3	M. Daniel Overbeek	South Africa	OB	1952	2007	292,710	5,322	292,710	292,710
5	4	Gary Poyner	England	PYG	1991	2010	172,167	9,061	289,985	299,027
6	5	Isunao Horie	Japan	HED	2010				271,670	283,254
7	6	Paul Vedrenne	France	VED	1978	2010	169,953	5,311		
8	7	John Bortle	New York	BRJ	1963	2010	184,821	3,932		
9	8	Gerald Dyck	Massachusetts	DGP	1978	2010	156,760	4,899	Num 421,400	439,000
10	9	Warren Morrison	Canada	MDW	1975	2010	156,841	4,481	Kat 330,503	
11	10	Wayne Lowder	Lowder	LX	1949	2005	208,571	3,724		
12	11	Peter Williams	Australia	WPX	1969	2010	124,877	5,947		
13	12	Georg Comello	Netherlands	CMG	1968	2010	151,898	3,452		
14	13	Marvin Baldwin	Indiana	BM	1961	2010	153,367	3,130		

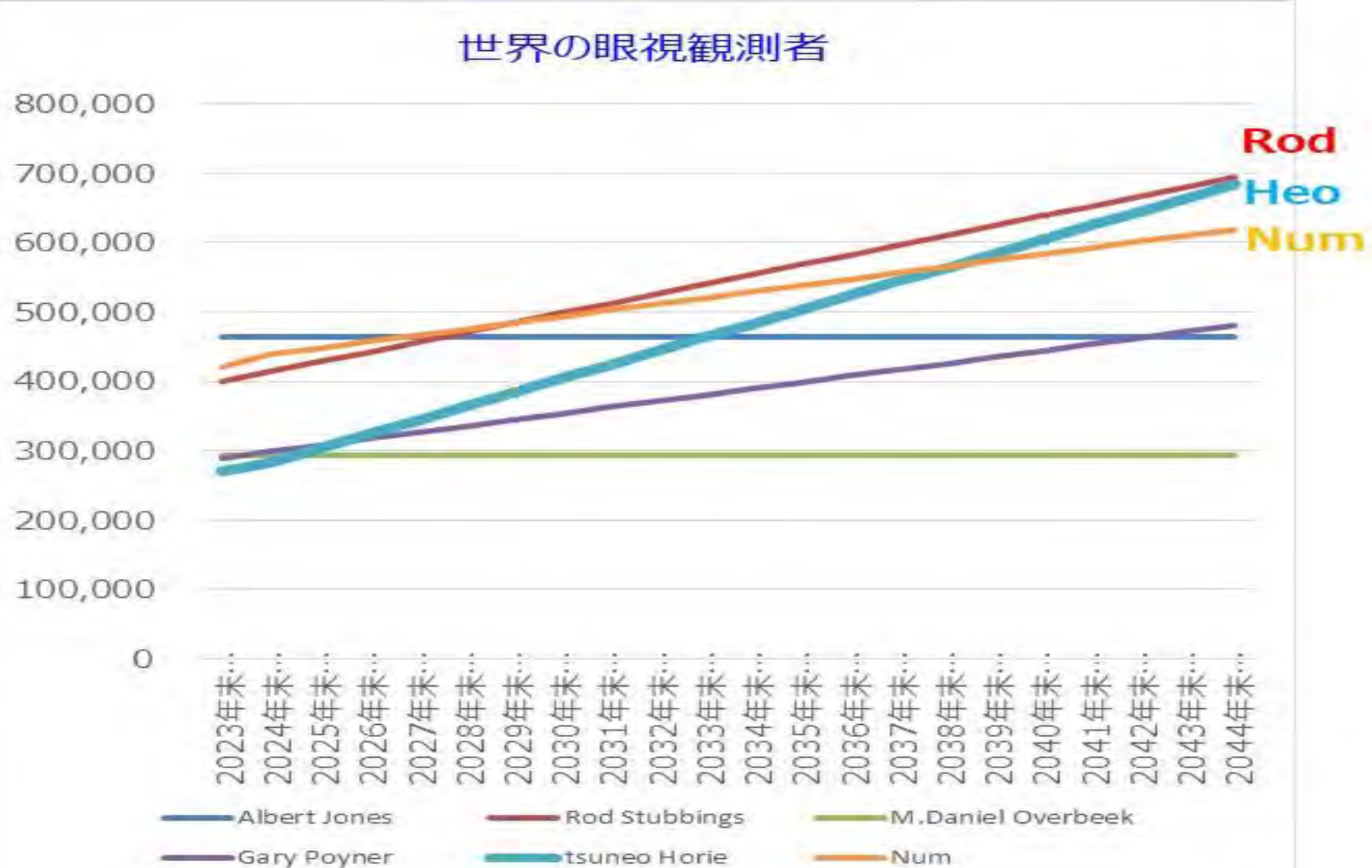
< > ... 日誌 統計処理 VSOLJOBS 新ノート ノート20211129 AAVSO Top100 天文諸費用 (遠送

準備完了 ④ アクセシビリティ: 検討が必要です

Q 検索

Lenovo

世界の眼視観測者



光度曲線の例：脈動星

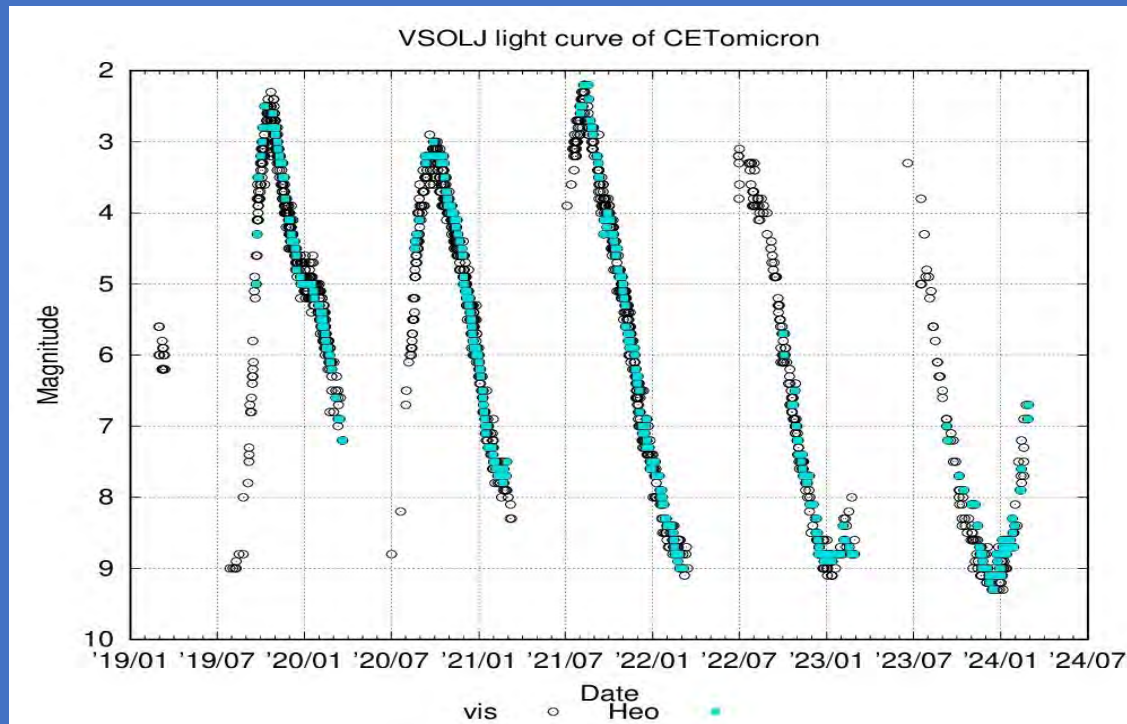
ミラ型変光星（M）

omicron CETの例：（CET=くじら座）

ミラは、長周期脈動変光星の代表例である。

変光周期は332日であり、一般的に光度は2等級と9等級の間を変化する。

変光範囲が大きく、明るいため観測しやすい変光星。大きめの双眼鏡であれば全周期追跡可能。

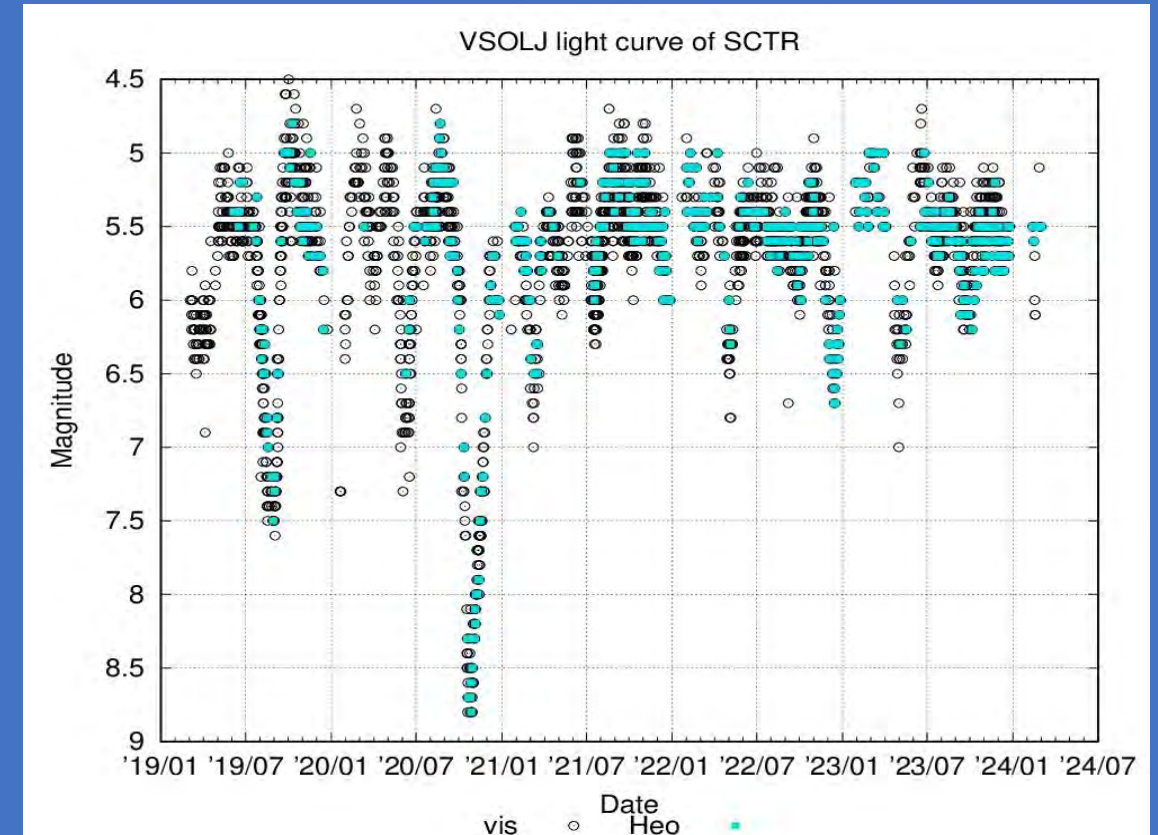


おうし座 R V 型変光星（R V）

R SCTの例：（SCT=たて座）

・夏を代表する R V 型変光星。周期の中で最も暗い時期と2番目に暗い時期が相互に入れ替わる。

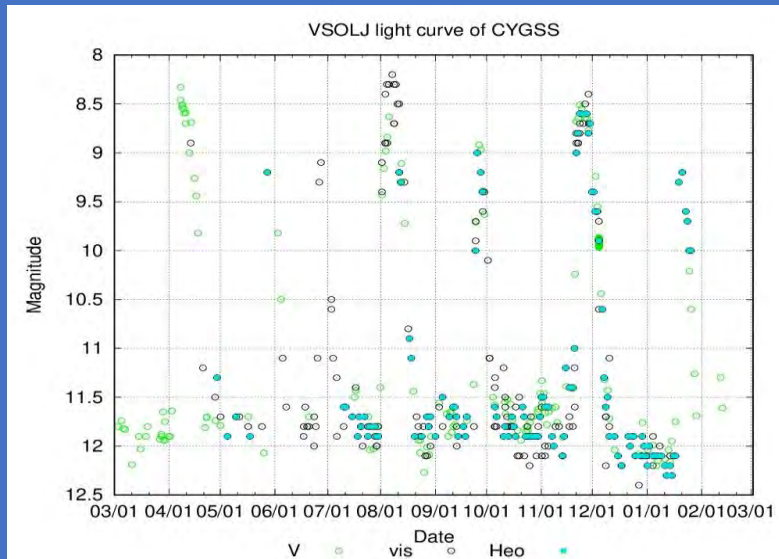
・5cm程度の双眼鏡でも観測できるお薦めの変光星。



光度曲線の例：激変星

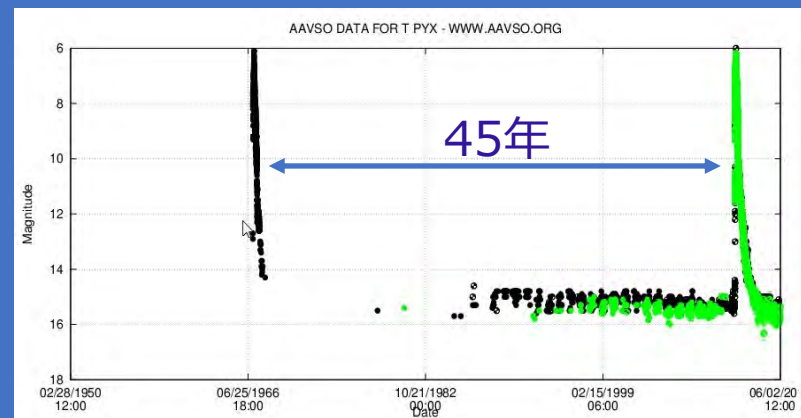
矮新星

白色矮星、それを取り囲む降着円盤そして伴星である主系列星の三点セットの星。数十日～数百日ごとに突然爆発的に増光します。前日まで見えなかった星が突然見えてくるわけで超新星や新星に次ぐ驚きがあり、熱狂的ファンを持つ。発光のメカニズムは降着円盤がポイント。
SS CYGの例) (CYG=はくちょう座)



反復新星（回帰新星）

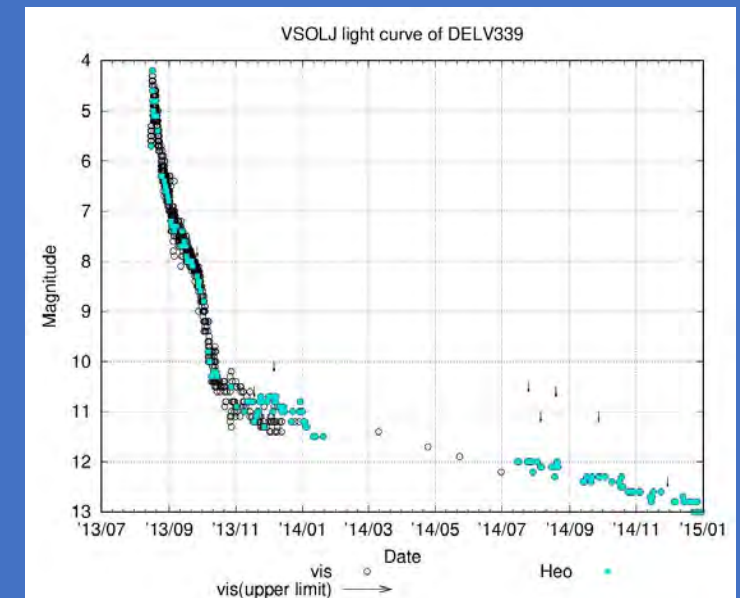
白色矮星、降着円盤、伴星の三点セット。降着円盤から白色矮星に流れてくるガス量が多いと、数十年間隔で爆発が発生する。「獅子脅し」と似た原理？ファンが多いが強靱な精神力、忍耐力が必要。今話題のT CRBが有名。
T PYXの例) 2011年に45年ぶりに増光が確認。発見当時は13等。私の15cm双眼鏡では見えず、これがきっかけで40cmシュミカセを購入しました。
(PYX=らしんばん座)



新星

白色矮星、降着円盤、伴星の三点セット。発光のメカニズムは白色矮星表面がポイント。いて座方面で主に写真観測で発見される。日本人の貢献大きい。

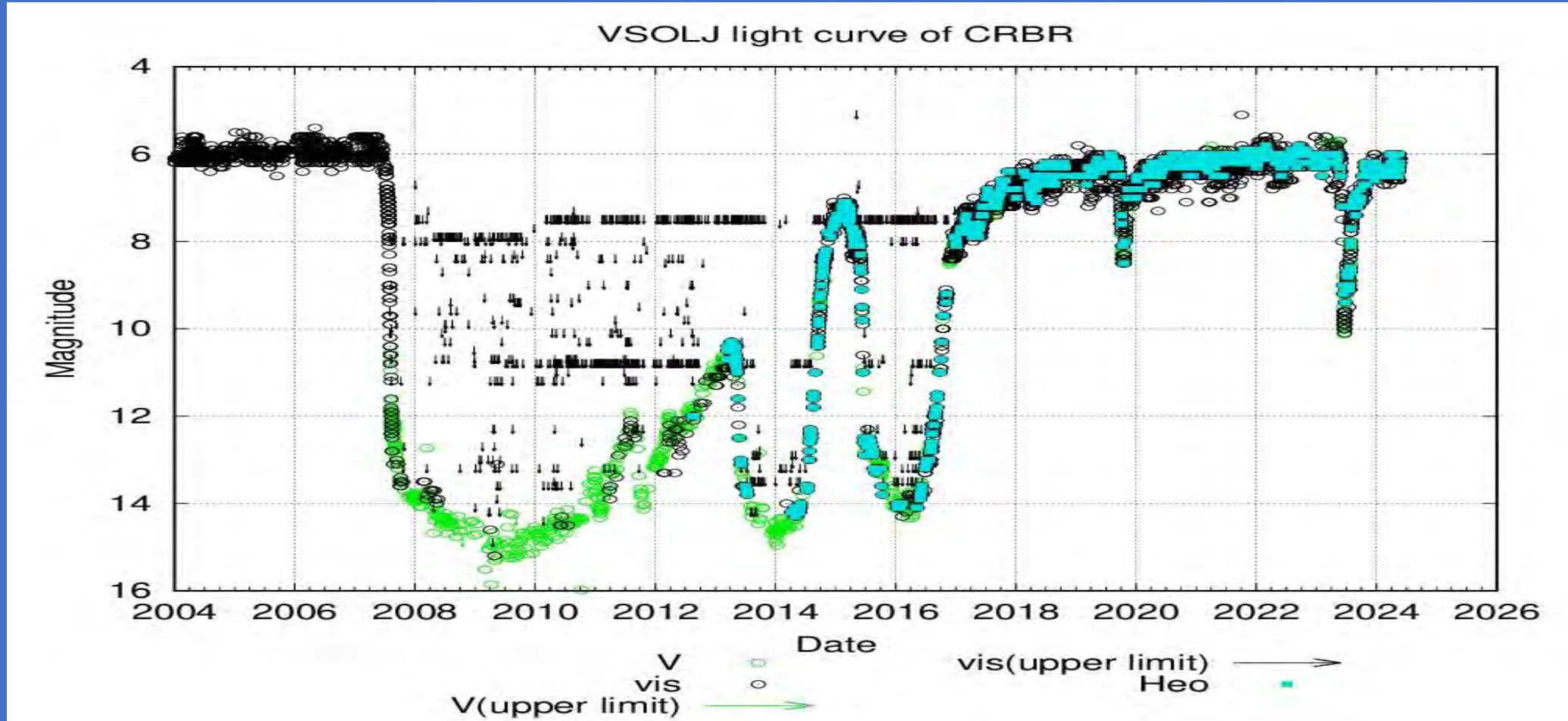
V339 DELの例) (DEL=いるか座)



光度曲線の例：爆発星

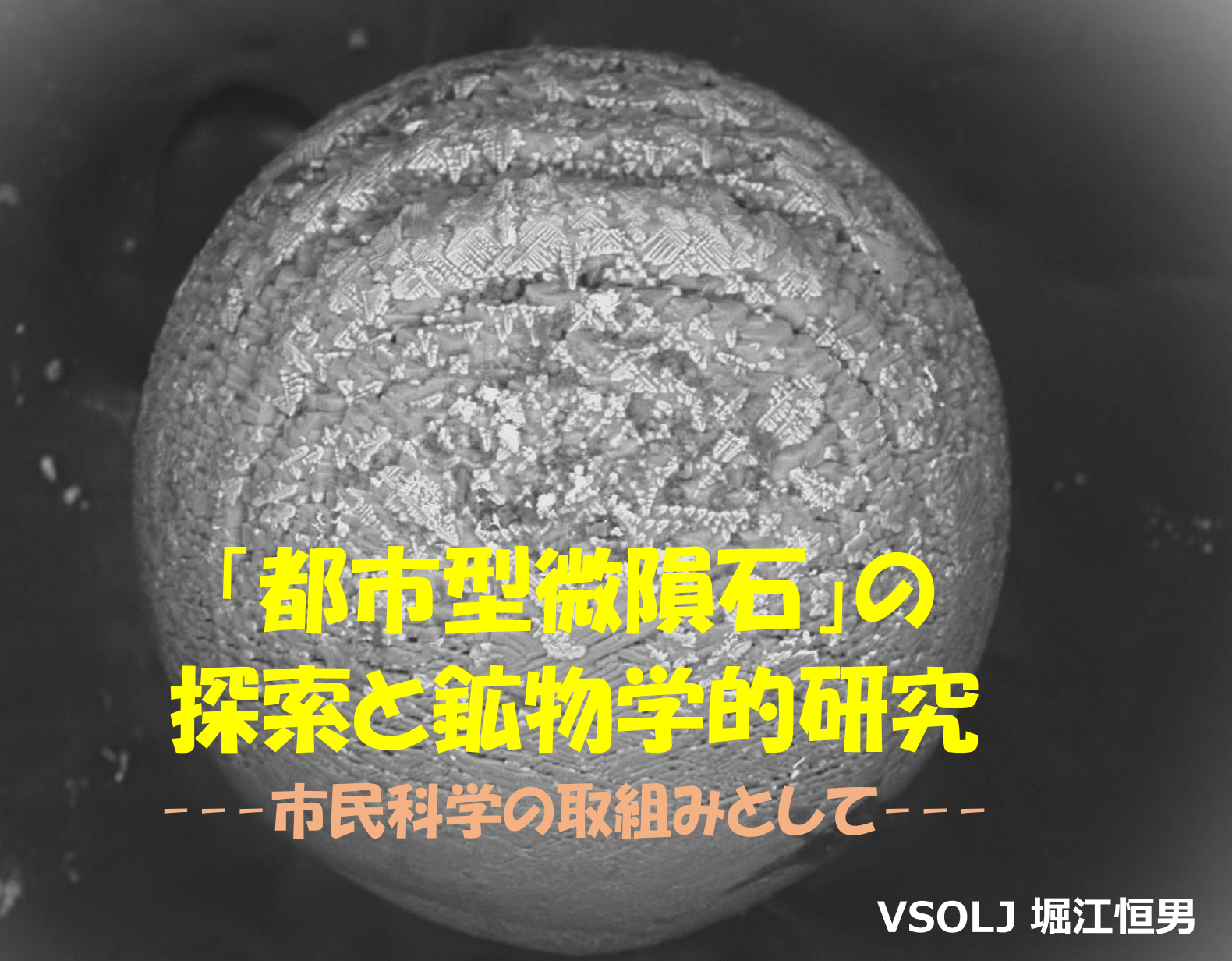
R CRBの例）（CRB=かんむり座）

2007年頃まで6等台でしたがその年、14等台まで急減光。その後復光し、最近は6等台で落ち着いている。
かんむり座R星の減光は、恒星大気から排出される炭素雲が原因と考えられている。



まとめ

- ① 変光星観測の魅力は何億年も明るさが変わらないと思っていた恒星が実は刻々と明るさを変え、その変化を数十年の寿命の人間がキャッチできるという何とも不思議な『一期一会』につきると思います。
- ② 「激変星、脈動変光星の長期モニタリング」は「超新星(板垣さん/坪井さん)、新星搜索(山本さん/高尾さん)」と比べて華々しさ、話題性には乏しいですが星の状態を正しく把握するための健康診断のようなもので、地味ですが縁の下の力持ちのような役割と考えています。
- ③ 私は星の光のシャワーを浴びることが好きなので今後も今の観測スタイルで観測を続け、星の鼓動に耳を傾けたいと考えます。
- ④ 変光星観測の方法は眼視、CCD、デジカメの他に最近はスマート望遠鏡などいろいろな方法がありますが、大切なことは変光星観測を心から楽しむことだと思います。
したがって、自分が一番楽しめる観測方法を選ぶことが大切です。
- ⑤ 国内の変光星観測者は現在**100名程度**おりますが全体的に年配の方が多く、若い方があまりおりません。**天文ガイドの変光星ガイド**のページには最新の情報が掲載されておりますので是非、目を通していただき、**新たに始めてみよう**と思われた方は日本変光星研究会のHPを参照されてはいかがでしょうか→<https://www.ananscience.jp/variablestar/>



「都市型微隕石」の 探索と鉱物学的研究

---市民科学の取組みとして---

VSOLJ 堀江恒男

2022/04/23

HL D10.4 x500 200 μm

「微隕石」とは？

流星物質の 大きさ	<0.1mm	0.1mm～1mm	数mm～1m
流星のタイプ°	流星にならない	暗い流星(6等以下)	明るい流星、火球
落下物の名称、 サイズ	成層圏に 浮遊	微隕石(MMs) 0.1mm～0.4mm	流星塵(数μm) または隕石
大気圏突入時の ピーク温度と 落下物タイプ	突入しない	2000℃：ガラス 1900℃：CC 1800℃：BO 1600℃：PO 1500℃：スコリア質 1350℃：非溶融	3000℃～4000℃ ・明るい流星は基本的に 大気圏で燃え尽きるが 蒸発した金属成分は 凝集・再結晶後、 「 流星塵 」として落下

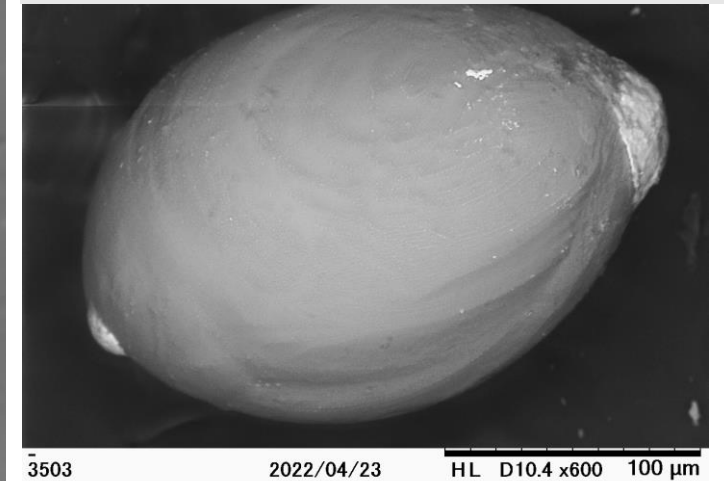
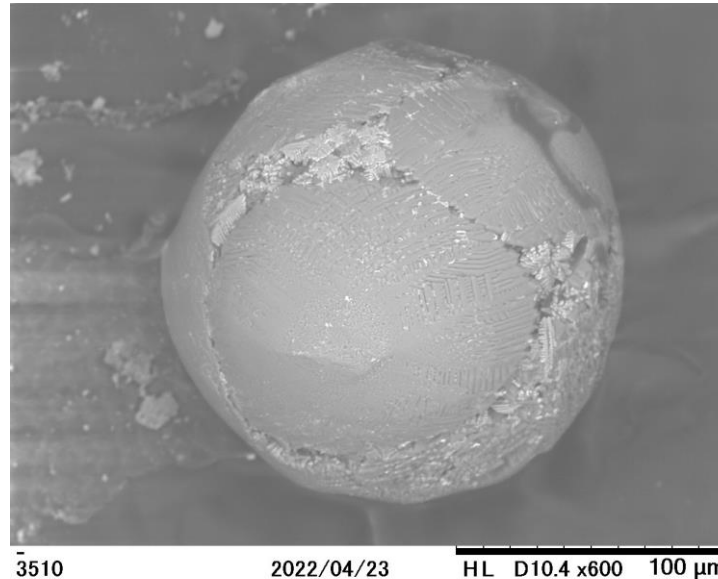
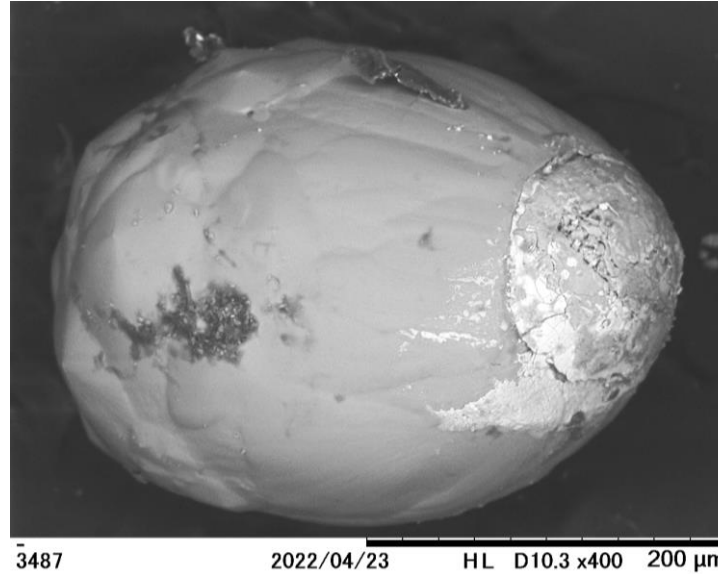
「微隕石」の実際のサイズは？

赤枠の中に22ヶ



米粒

米粒と比較



微隕石搜索編① 道具



いざ、出陣！！

微隕石搜索編② 搜索場所



**2022/4/2に最初の微隕石を発見した某屋上、
広さは約3,000坪、遠くに見えるのは富士山**

以下の条件の屋上が微隕石搜索には最適！！

- ① 広い
- ② 防水処理済（防水シート）
- ③ 掃除なし



微隕石搜索編③ チリ回収後の処理プロセス



①回収した「チリ」



②洗浄



③乾燥



④磁石で選別



⑤数種類の篩で選別



⑥サイズ別サンプル

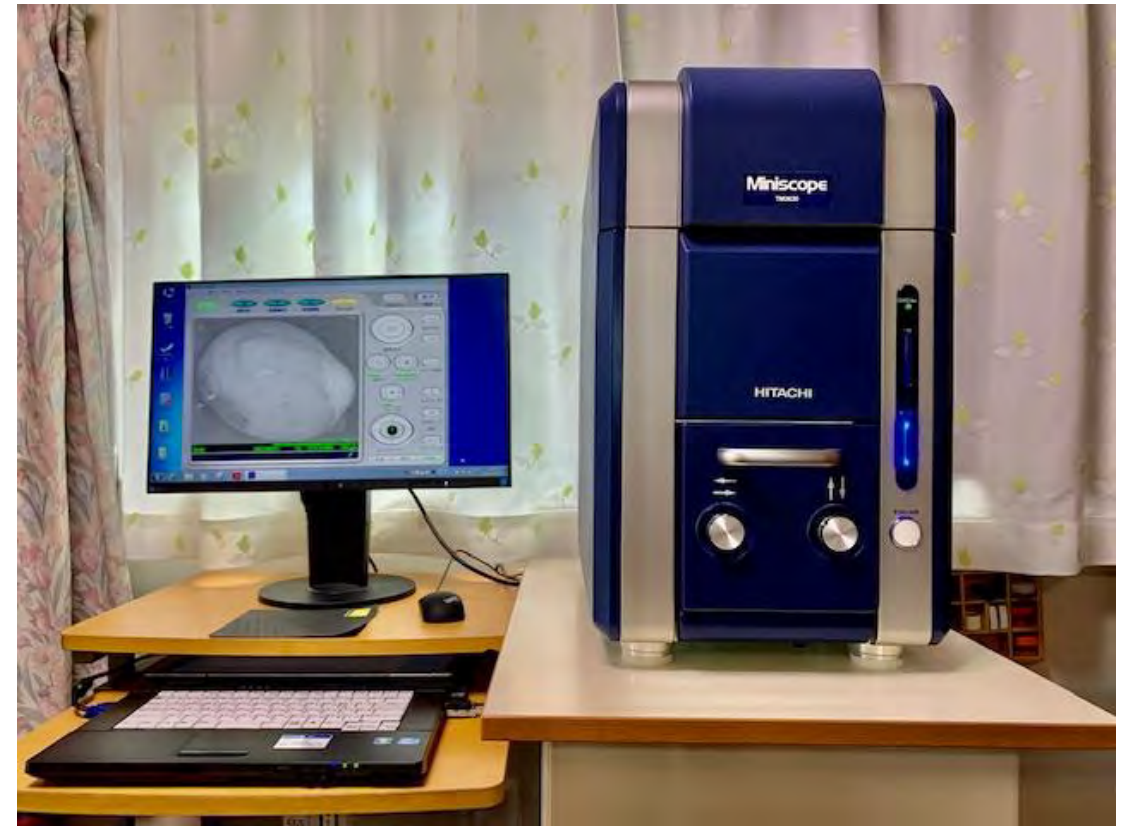
微隕石搜索編④ 検鏡

サイズ別サンプルが準備できればあとは検鏡するのみ！！



⑦実体顕微鏡等による検鏡

⑧デジタルマイクロスコープによる寸法測定



⑨SEM（走査型電子顕微鏡）による
サンプルの表面観察

微隕石学① 微隕石の断面図例

磁鉄鉱
($\text{FeFe}^{3+}_2\text{O}_4$)



輝石
($\text{XY}(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_6$)

カンラン石
($\text{Mg}_2\text{SiO}_4 + \text{Fe}_2\text{SiO}_4$)

微隕石学②

宇宙起源の判定方法

- ① 宇宙線および太陽風照射の証拠
- ② 元素および同位体組成の特徴
- ③ 鉱物組成および結晶学的特徴



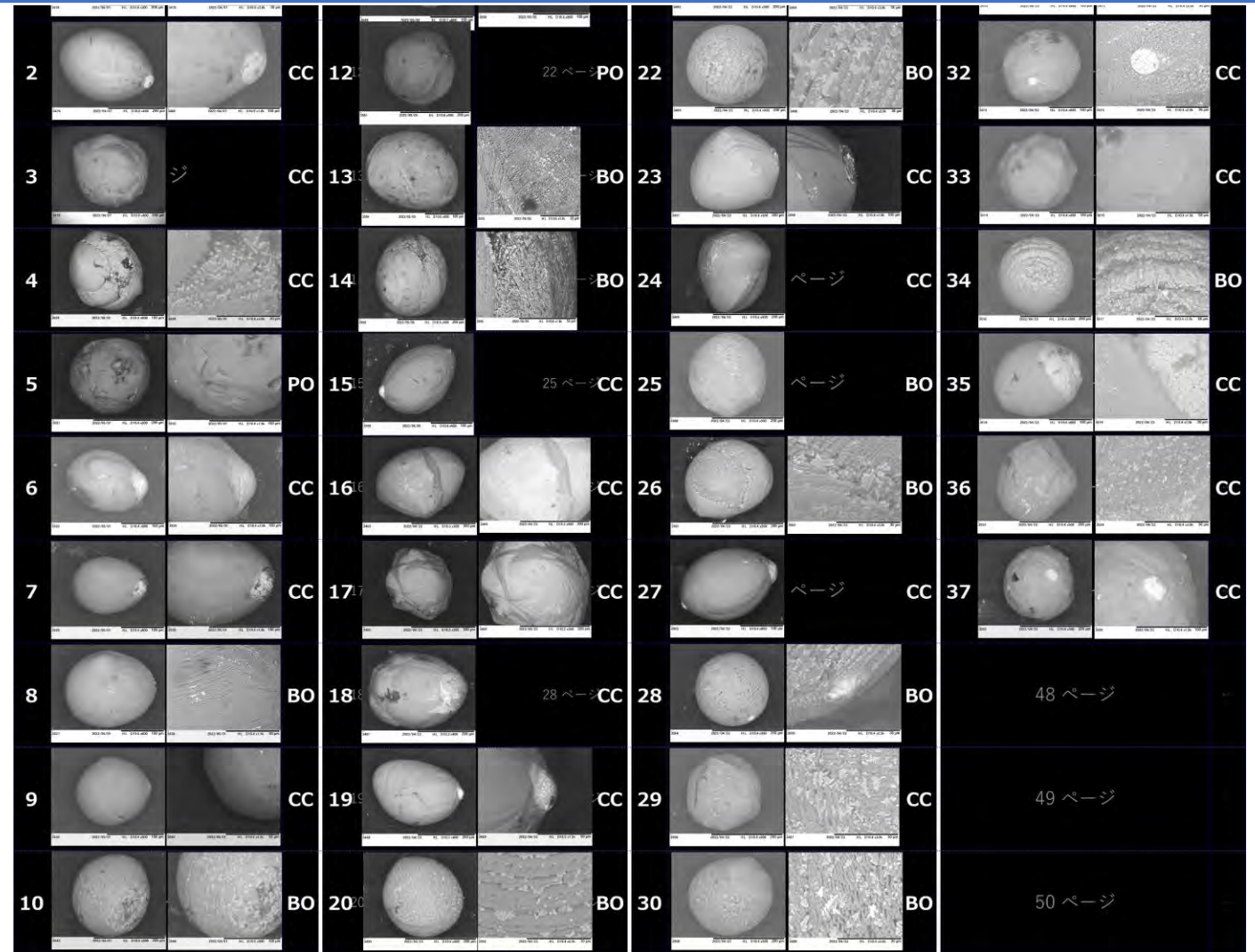
今回は上記③の「結晶学的特徴」の有無で簡易的に判定

- ① 縞模様カンラン石
- ② クリスマスツリー(磁鉄鉱)
- ③ 金属ビーズ



現在、**52ヶ**

(いずれも落下時期は2005年以降)



「微隕石」サンプル回収についてのご協力依頼（1）

1. サンプル回収作業にご協力いただける建築物をご紹介いただけないでしょうか？

①建築物の例：大学、研究所、科学館、博物館、学校、企業、倉庫、マンション等

②望ましい屋上の状態

・人の出入りが少ない。

・清掃が不規則なため排水溝付近や屋上の片隅(吹き溜まり)にチリがたまっている。

・樹脂で防水加工されている。

これまでにご協力いただいた主な施設名

・平塚市博物館／神奈川県立生命の星地球博物館／秦野市役所



「微隕石」サンプル回収についてのご協力依頼（2）

2. 回収方法

- ① 関東圏の場合：私が出かけてサンプル回収作業をさせていただきます。
屋上の排水口付近にたまったチリを小さなスコップで回収する作業で
正味 1 時間程度で完了。
- ② 遠方の場合：屋上（特に排水溝付近）にたまったチリ等を回収していただき
着払いで送付いただく。（QUOカードとかの謝礼あり…）

3. 連絡方法

ご協力いただける場合は詳細をメールか以下のSNSの
ダイレクトメールでやりとりしたく、是非ご検討をお願いします。

- Eメール ⇒ poteth0210@gmail.com
- X (旧twitter) ⇒ twitter.com/poteth0210
- フェースブック ⇒ facebook.com/poteth0210/
- インスタグラム ⇒ instagram.com/poteth0210/

双眼鏡での眼視観測

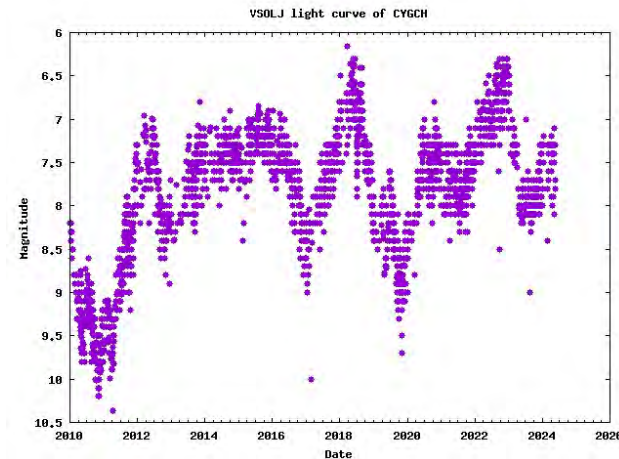
双眼鏡を用いた緩～～い変光星観測

Contents

1. 観測対象を選定しましょう
2. 観測用星図を入手しましょう
3. 観測してみましょう
4. 観測結果を報告しましょう

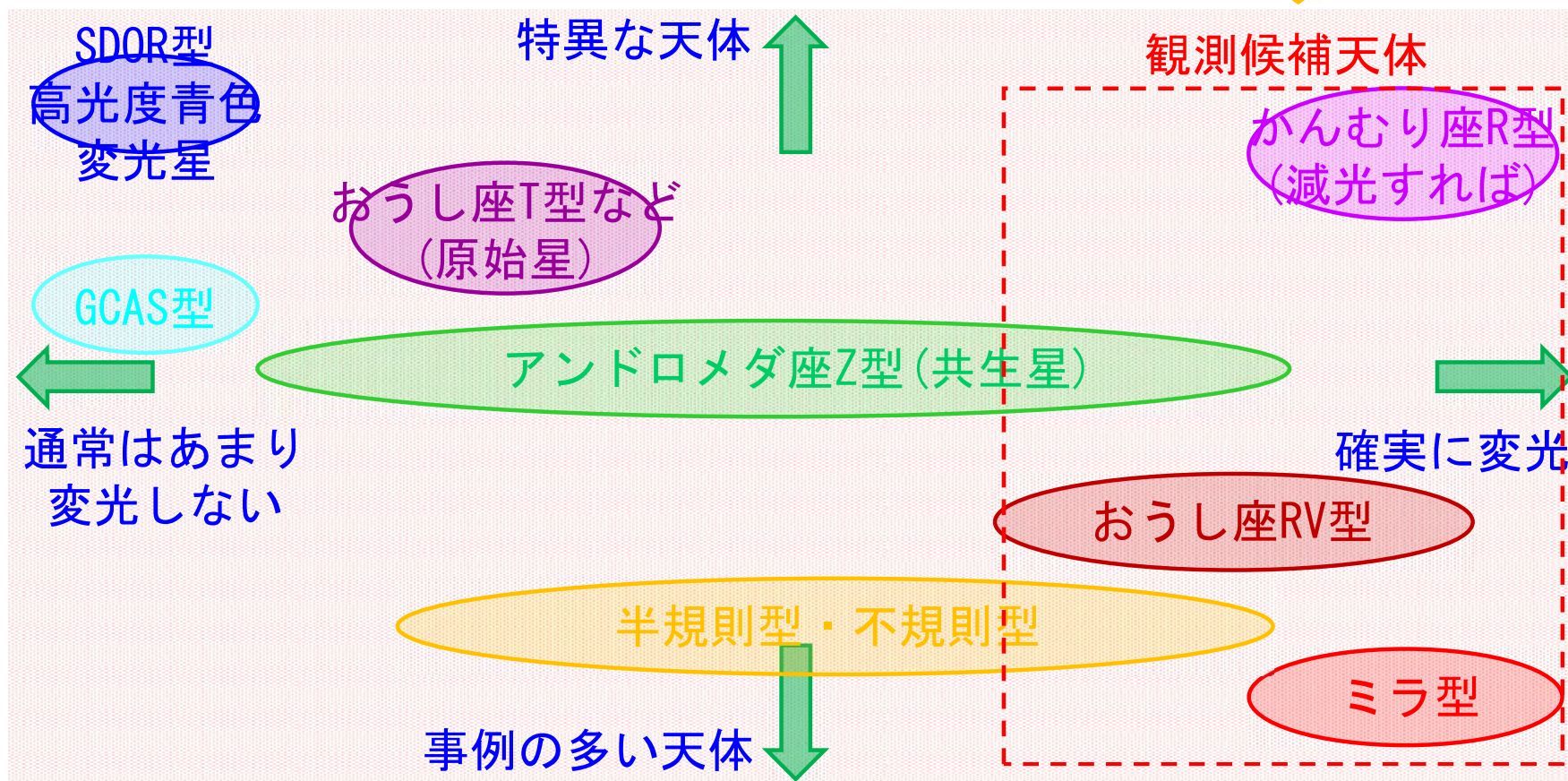


東亜天文学会 中谷 仁



1.観測対象を選定しましょう

「双眼鏡を用いた変光星観測」に適した観測対象を捜します
光度変化が明確に認められる天体の方が見て楽しい！かな
(中谷は食変光星観測の経験が無いのでこれは省いています)
(下図は中谷の個人的な感想です)

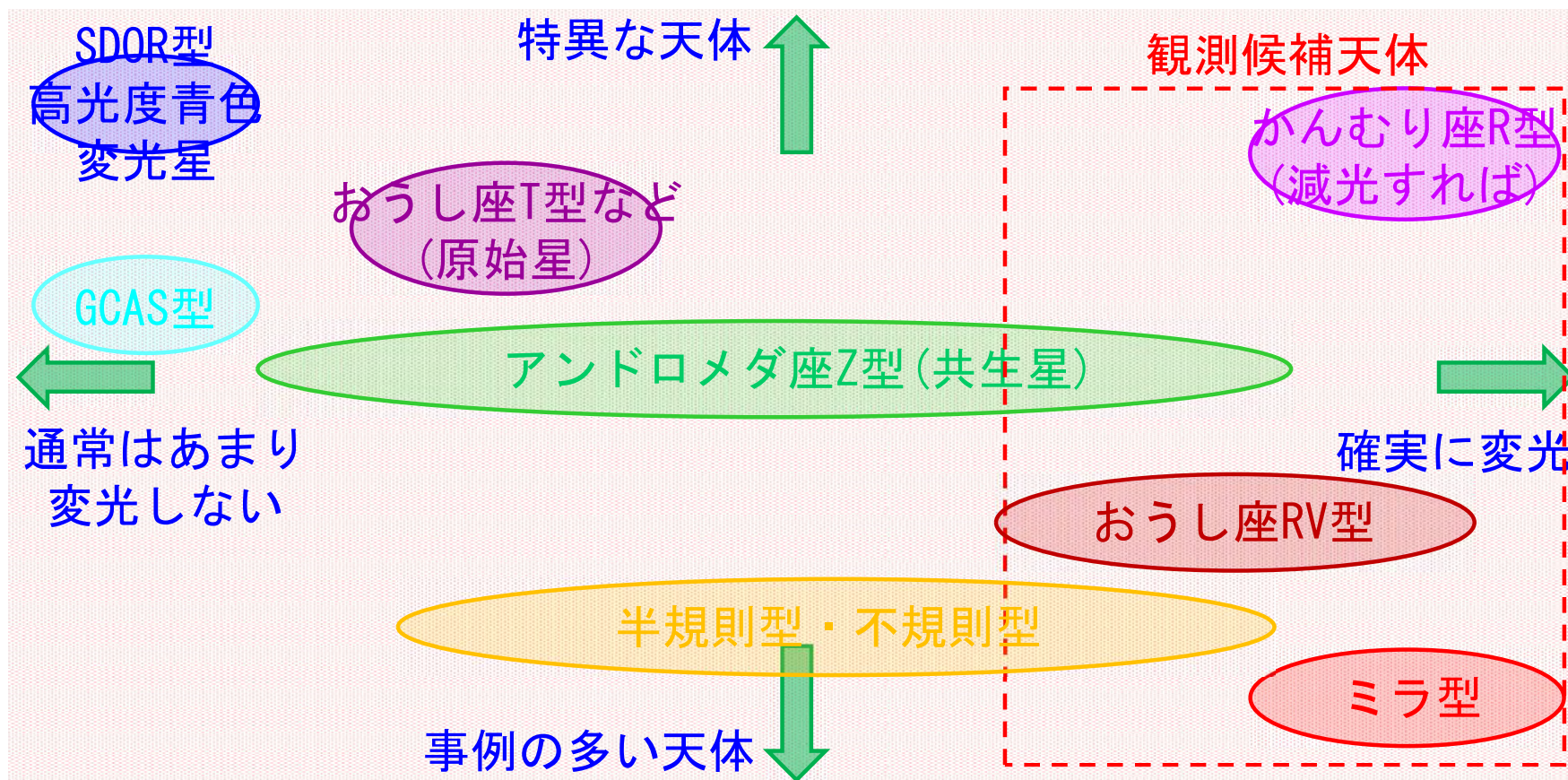


1.観測対象を選定しましょう

とはいえ、あまり変光星の「型」などの解説書を読みだすと
頭が痛くなって、変光星が嫌いになることもあるので・・・

とにかく、明るさが変化することを目で見て感動しましょう

週1回位の「のどかな観測ペース」でも追従可能なもの



1.観測対象を選定しましょう

AAVSO (アメリカ変光星観測者協会) のホームページ

<https://www.aavso.org/> には

「AAVSO双眼鏡プログラム」というのがあり参考になります
下記のURLがその場所です

<https://www.aavso.org/aavso-binocular-program>



型 変光幅

Name	N/S	AUID	Coords	Const	Type	Period	Mag	Min FOV/ Lim Mag
EG And	North	000-BBC-010	00 44 37.19	And	ZAND+E	482.57	6.97 - 7.8 V	180 arcmin/ 9.5
V0370 And	North	000-BCT-547	01 58 44.33	And	SRB	119	6.85 - 8.05 V	420 arcmin/ 8.5
tet Aps	South	000-BCT-582	14 05 20.10	Aps	SRB	111	4.65 - 6.20 V	660 arcmin/ 8.0
R Aqr	North	000-BCR-898	23 43 49.46	Aqr	M+ZAND	387	5.2 - 12.4 V	480 arcmin/ 10.0
R Aql	South	000-BCF-225	19 06 22.25	Aql	M	270.5	5.5 - 12 V	390 arcmin/ 10.0
UU Aur	North	000-BBL-525	06 36 32.84	Aur	SRB	235	5.10 - 6.6 V	780 arcmin/ 8.5
psi 1 Aur	North	000-BBL-224	06 24 53.90	Aur	LC	--	4.54 - 5.7 V	1100 arcmin/ 8.0
R Boo	North	000-BBV-561	14 37 11.58	Boo	M	223.4	6.2 - 13.1 V	480 arcmin/ 9.5
RV Boo	North	000-BBV-580	14 39 15.86	Boo	SRB	228	7.5 - 8.7 V	360 arcmin/ 9.5

- ・ 双眼鏡での観測に適した変光星の表(リスト)が出てきます
- ・ Type欄のM(ミラ型)は良く変光するでしょう
- ・ ということでミラ型を選定

1.観測対象を選定しましょう

ミラ型の天体を双眼鏡で見るには、まずはその天体が明るくなっている時期をねらって、見てみるのが良いでしょう

そのうちに減光過程に移行するので、暗くなって見えなくなるまで追跡観測を行ってみましょう

そんなことを行っているうちに、別のミラ型などの天体が明るくなってくるので、観測対象を乗り換えましょう

ミラ型変光星がいつ明るくなるのか予報が発行されています



広沢憲治さんによるミラ型変光星の極大予報が、日本変光星研究会のホームページで公開されています

ホームページのTOP画面から「会誌」画面の「オープン版」を選択すると、「2024年ミラ型極大・極小予報 (No. 37)」というタイトルがあるので、これをクリックすると入手できます

https://www.ananscience.jp/variablestar/?page_id=353

1.観測対象を選定しましょう

いま明るいミラ型変光星！ ←今晚から見たい人向け

- ・ わし座R(R Aql) : 極大予報日・6月22日
- ・ はくちょう座 χ (chi Cyg) : 極大予報日・7月2日
- ・ かんむり座S(S CrB) : 極大予報日・7月11日

ミラ型だけじゃつまらない・・・もっといろいろな種類の変光星を見てみたいという人は

ミラ型以外・・・(夏の宵～夜前半の観測～鑑賞向き)

- ・ かんむり座R(R CrB) : RCB型 : 6等程度・減光するかも？
- ・ はくちょう座CH(CH Cyg) : ZAND型 : 7等付近・光度変化する
- ・ はくちょう座P(P Cyg) : SDOR型 : 5等付近・変光しない
- ・ はくちょう座X(X Cyg) : DCEP型 : 6～7等間を変光する
- ・ たて座R(R Sct) : RVa型 : 5～7等あたりを変光する
- ・ ケフェウス座VV(VV Cep) : 食のあるSRC型 : 5等の赤色超巨星
- ・ ペルセウス座X(X Per) : GCAS型+HMXB型 : 大質量X線連星系！

2.観測用星図を入手しましょう

変光星がどこにいるのか知るために星図を手に入れます

Web上から無料でダウンロード可能な星図があります

「滝星図（8.5等）」最微光星：8.5等

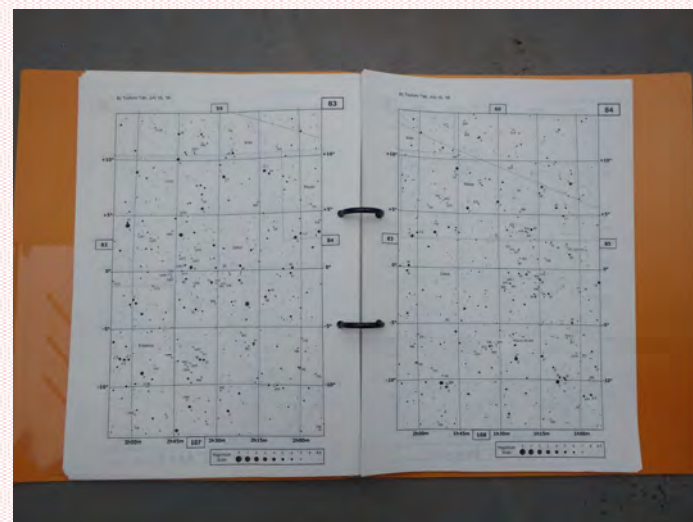
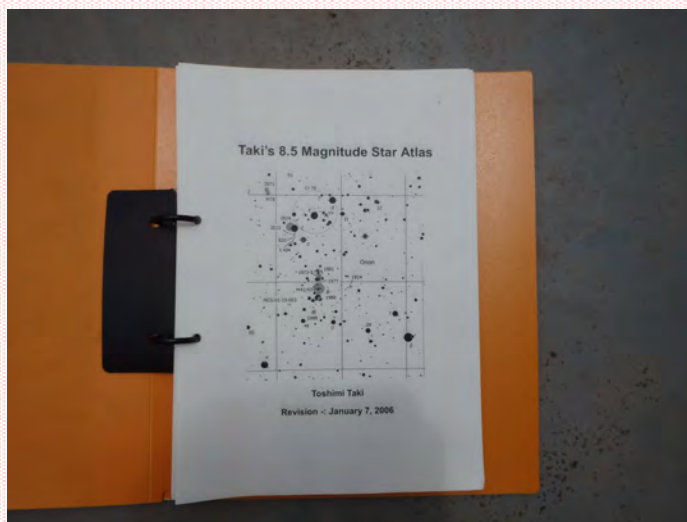
明るい変光星も記載されています

以下のURLからどなたでも入手可能です

http://takitoshimi.starfree.jp/atlas_85/atlas_85_jp.htm

プリントアウトしてファイルに綴じれば使いやすい

(下図は中谷の使用例です：o Cet(ミラ)のページ)



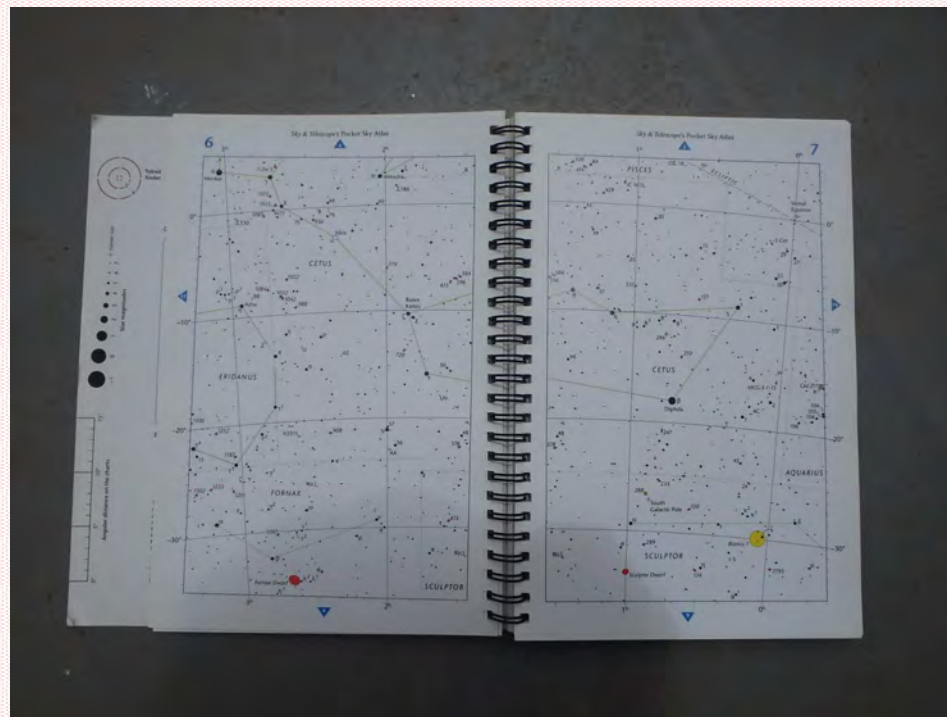
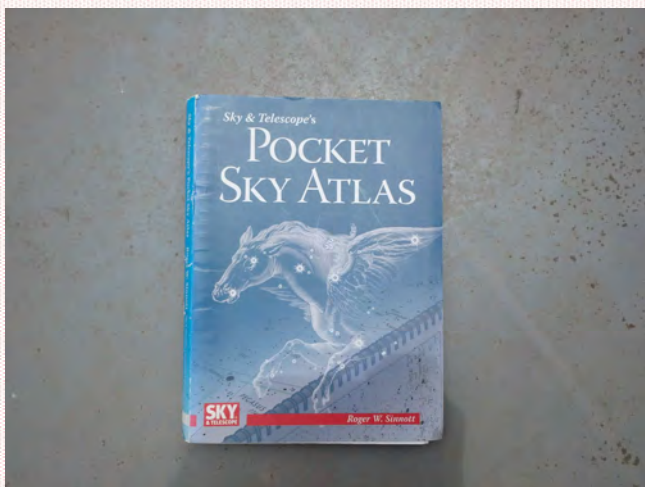
2.観測用星図を入手しましょう

販売されている星図もあります

(中谷は下記の星図を使用しています・小型で携帯に便利)

Sky & Telescope's Pocket Sky Atlas

o Cet(ミラ) : ミラのページ



2.観測用星図を入手しましょう

変光星図の入手はAAVS0のホームページから入手できます

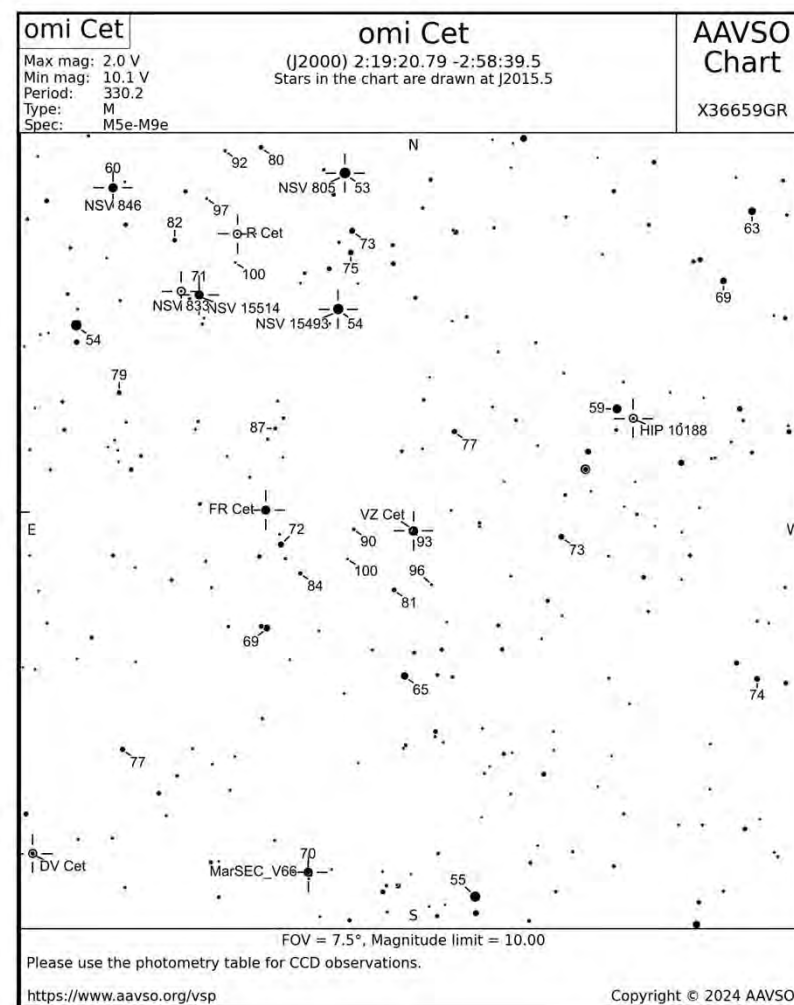
AAVS0 Variable Star Plotter (バーリアブルスタープロッター)

<https://app.aavso.org/vsp/>

変光星図ではターゲットの変光星が
中央に記載されています

変光星の光度を計測するための比較星の位置と光度も併記されています
他の変光星も(指示すれば)併記されます

変光星図を出力させるときに指示すると南北逆転図や裏焼図(天頂プリズム使用時)も出力可能です



o Cet (ミラ) : ミラの変光星図

3.観測しましょう

観測に使用する双眼鏡は、一般的に入手容易な7×50や10×50で問題ありません

中谷は10×50を使用しています

観測時には視野を安定化させるために、フェンスに頭や肩を載せて固定させたり、肘などを載せて固定すると、良く見えます。



南天の低空を見る



天頂付近を見る

3.観測しましょう

光度の測定方法(ここで面倒に感じて観測をやめることが多い)
文献には「比例法」と「光階法」と記載されています
これを読むと観測がやりたくなってしまう(萎える)・・・

ということで、当面以下のように緩～く観測し記録してみましょう

ターゲットと比較星を見比べた感じ： 光度差

- ・ 何度見ても同じ明るさ： 0.0等
- ・ 同じ明るさにみえるか、一方がわずかに明るい： 0.1等
- ・ 確かに一方がわずかに明るい： 0.2等
- ・ 一方が確かに明るいとその差は小さい： 0.3等
- ・ 一方が確かに明るくその差の隔たりを感じる： 0.4等
- ・ 一方が明るくその差が大きい(比較星を替えたい)： 0.5等

(↑ 上記は正確な光階法の説明ではありません・文献を参照しましょう)

(変光星図に記載されている比較星同士の光度差を利用して、自分の光度差感覚(間隔)を把握し、訓練してみると良いでしょう)

4.観測結果を報告しましょう

変光星を観測したら報告してみましょう

VSOLJにおける変光星観測結果の報告形式(様式)を紹介します

星名 西暦年月日時分 光度 観測者略号

CRBR	202405291949	61	Nts	←	一般的な変光星名の場合
LYRbeta	202405292035	32	Nts	←	バイエル符号天体の場合
HERg	202405291951	49	Nts	←	バイエル符号(ラテン文字)
NSV05527	202405292016	62	Nts	←	疑変光星(NSV)の場合

VSOLJでは皆様の観測報告を待っています

観測者略号が無い方は、ご自分のお名前で報告されてかまいません
郵送による手書きの観測報告や電子メールによる観測報告など、どの
ような報告の仕方でも結構です

観測報告は、広沢憲治さんへお願いします

〒492-8217 稲沢市稲沢町前田216-4

E-Mail: NCB00451@nifty.ne.jp

5.情報の入手

日本変光星研究会：

<https://www.ananscience.jp/variablestar/>

VSOLJのメーリングリストへの参加方法が
記載されたページがあります

VSOLJ(日本変光星観測者連盟)：

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

メーリングリストはどなたでも参加できます
光度曲線が作図できるページもあります

AAVSO(アメリカ変光星観測者協会)：

<https://www.aavso.org/>

ご清聴ありがとうございました

日本天文学会天文功労賞 受賞者

(授与品：賞状・楯*)

受賞者	発見年月日	受賞対象題目	受賞年月日
第23回 (2023)	佐久間精一*	国内の変光星観測者の育成・指導と観測データの収集・一元化、およびその国際化に関する長年の貢献	2024.3.11
第23回 (2023)	小嶋 正	2014年11月の2MASS J06593158-0405277(= V960 Mon)のFU Ori型アウトバーストの発見	2024.3.11
第22回 (2022)	大金要次郎*	自作光電測光装置を用いた23年間にわたるベテルギウスのUBVRI測光	2023.3.15
第22回 (2022)	森山雅行	反復新星さそり座Uの2022年増光の世界初の検出	2023.3.15

超新星発見者REV(牧師) ROBERT EVANSの訃報と遺作 The History of Supernova Hunting to the 2000の紹介

佐久間精一

(VSOLJ 日本変光星観測者連盟)

**SERVICE of THANKSGIVING for the Life of
REV ROBERT OWEN EVANS OAM MA**

Springwood Uniting Church, 26 November 2022



20th February 1937 – 8th November 2022

略歴

- 1937年2月20日シドニーで出生 家族はバプチスト派キリスト教徒
- 1967年牧師の資格を得る
- University of SydneyをPhilosophy(哲学)とModern History(近代史)を専攻して卒業
- Evangelical Revivals(プロテスタント福音派の復活)に関心 多数の文献を収集
- 1999年「Evangelical Revivals in New Zealand」出版
- 2000年「Early E.R.in Australia」出版 以後関連書19冊公刊
- 「United Church Records」(合同協会記録)とNSW州(ニューサウスウェールズ)の「Historical Society」(歴史協会)との会長
- 2022年11月8日NSW州Hazelbrook(ヘイゼルブルック)にて癌のため逝去(85歳)

List of Supernova Discoveries by Rev. Robert Evans.

Complete to July, 2009.

Visual Discoveries.

SN 1981A in NGC 1532.	24th February, 1981. Type 2 plateau.
SN 1981D in NGC 1316.	9th March, 1981. Type 1a.
SN 1983G in NGC 4753.	Type 1a.
SN 1983N in NGC 5236.	(M83.) Prototype of Type 1b.
SN 1983S in NGC 1448.	Type 2 plateau.
SN 1983V in NGC 1365.	Prototype of Type 1c.
SN 1984E in NGC 3169.	Type 2 pec.
SN 1984J in NGC 1559.	Type 2.
SN 1984L in NGC 991.	Prototype of Type 1b.
SN 1984N in NGC 7184.	Type 1. (also present in ESO Red Survey.)
SN 1985P in NGC 1433.	Type 2 plateau.
SN 1986A in NGC 3367.	Type 1a.
SN 1986G in NGC 5128.	(Cen - A.) Type 1a, (subluminous, fast decline).
SN 1986L in NGC 1559.	Type 2.
SN 1987B in NGC 5850.	Type 2 pec.
SN 1987N in NGC 7606.	Type 1a.
SN 1988A in NGC 4579.	(M58.) Type 2 plateau.
SN 1989B in NGC 3627.	(M66.) Type 1a.
SN 1990K in NGC 150.	Type 2.
SN 1990M in NGC 5493.	Type 1a.
SN 1990W in NGC 6221.	Type 1c.
SN 1991T in NGC 4527.	Type 1a (Overluminous and slow decline).
SN 1991X in NGC 4902.	Type 1a.
SN 1992ad in NGC 4411b.	Type 2 plateau.
SN 1992ba in NGC 2082.	Type 2 plateau.
SN 1993L in IC 5270.	Type 1a.
SN 1995G in NGC 1643.	Type 2.
SN 1995V in NGC 1087.	Type 2.
SN 1995ad in NGC 2139.	Type 2. plateau.
SN 1996X in NGC 5061.	Type 1a.
SN 1996al in NGC 7689.	Type 2.
SN 1997bp in NGC 4680.	Type 1a.
SN 2000cj in NGC 6753.	Type 1a.
SN 2001du in NGC 1365.	Type 2 plateau.
SN 2001ig in NGC 7424.	Type 2b.
SN 2003B in NGC 1097.	Type 2. plateau.

SN 2003gd in NGC 628.	(M74.) Type 2. plateau.
SN 2003gs in NGC 936.	Type 1a. (very rapid decline.)
SN 2003hn in NGC 1448.	Type 2. plateau.
SN 2005df in NGC 1559.	Type 1a.
SN 2007it in NGC 5530.	Type 2.
SN 2008aw in NGC 4939.	Type 2.

Photographic Discoveries of Supernovae on Films.

SN 1988ai in ESO 293g34.	(found in 2002.) E.S.O. Red Survey.
SN 1996A. anonymous galaxy.	Type 2. U.K. Schmidt film.
SN 1996O. MCG +03-41-115.	Type 1a. U.K. Schmidt film.
SN 1996ad. anonymous galaxy.	U.K. Schmidt film.
SN 1996as. anonymous galaxy.	Type 2. U.K. Schmidt film.

Other Discoveries.

Non-periodic Comet Evans Drinkwater, 1996J1.
(found on a U. K. Schmidt film.)

天文歴

- 超新星ハンター(1981~2008年 42星)
 - Medal of the Order of Australia for Contributions to Science (科学への貢献に対するオーストラリア勲章)
 - フランス天文学会100年記念Medal (勲章)
 - カナダ天文学会名誉会員
 - International Astronomical Union (IAU) 会員
 - The Astronomical Society of Australia (オーストラリア天文学会) 会員
 - 数件のアマチュア天文研究会会員
-
- 1989年NHK銀河宇宙オデッセイ取材班来訪
 - 1990年AAVSOヨーロッパ大会(於ブラッセル)にて佐久間は面識を得、同じMead DS16(16" reflector)を使用の為交流開始
 - 1996年佐久間は2泊滞在 超新星観測に立会

ミード望遠鏡を中央に、エバンズ師と家族



THE HISTORY OF SUPERNOVA HUNTING

TO THE YEAR 2000.

CHAPTER ONE.

Before We Knew What They Were.

Before We Knew What They Were.
彼らが何者か知る前に

About thirty-two million years ago, two dramatic events occurred in the spiral galaxy which is known on earth as NGC 628, - or as Messier 74.

The dramatic events were that two of the very large stars in that galaxy ran out of nuclear fuel and exploded with extreme violence. The violence of these explosions was such that either of them was equal to 1,000,000,000,000,000,000,000 hydrogen bombs going off at once, and with material being scattered around at speeds of many thousands of kilometres per second. These two stars were forty thousand light years apart from each other, in quite different parts of the galaxy. Although there were one hundred thousand million other stars in the galaxy, each of these explosions shone for a while with as much brightness as a tenth of all the other stars in the galaxy combined.

The light from these two explosions spread out into the surrounding space at 300,000 kilometres per second, the same as the light from all the other stars. It travelled through space like that for thirty-two million years. Finally, a tiny fraction of the light from the two explosions reached the earth in the years we know as 2002 and 2003.

The first person to see the light from the explosion which reached earth in 2002 was a Japanese amateur astronomer, Yoji Hirose, who was using his computerised telescope and CCD to take pictures of galaxies, looking for supernova explosions, in the evening of 29 January. Other amateur and professional astronomers in Japan checked out this discovery, and the existence of this supernova was soon announced to the world, and was studied in considerable detail. It became known as Supernova 2002ap.¹

An American professional search team also saw the explosion about the same time, using their robotic telescope, but apparently the Japanese observers managed to report their discovery, and have it announced, before the American team did so. Weidong Li, who did most of the work for this search team, was able to measure the position of the new star as well, and to report that it had not been visible in one of his pictures four days earlier. Yoji Hirose was listed as the sole discoverer of this supernova.

Many telescopes were used to observe this star. It was classed as a supernova of type 1c, often called a "hypernova" nowadays. It was a very large star which had lost its envelope of hydrogen, and also its helium envelope, before it exploded, and may also have been a source of a burst of gamma-rays.

¹ IAU Circular, 7810. The designation 2002ap means that it was the 42nd supernova found that year. Single capital letters are used for the first 26. Then two letters in lower case - aa - are used for the 27th.

The History of Supernova Hunting to the Year 2000 の紹介

Chapter1 3200万年前NGC638(うお座M74)に2個の超新星出現
最初は日本の広瀬洋二氏発見の2002ap,2番目は自身発見の2003gd
報告の遅れによる独立発見の有無など、発見時のエピソードを紹介
同じ星雲に2年続けて超新星が出現するのは極めて珍しい
この頃から Hubble Space TelescopeもHuntingに加わる

Part 1 望遠鏡使用前の超新星 AD185, 1006,1054,1572,1604

Part 2 19th Century Background to Supernova Study :1856年ガラスメッキ

Part 3 The First Supernova of Modern Times . The New Star in Andromeda
Photography and Spectroscopy ,The Nebulae? What are They?

The Nova in Perseus. 1901, Henrietta Lievitt 's study of Cepheid Var. 1912.

Part 4 Edwin Hubble's Breakthrough in 1936

The History of Supernova Hunting to the Year 2000 の紹介 2

Chapter 2 THE FIRST ATTEMPTS TO UNDERSTAND SUPERNOVAE

The Word "Super-Nova" First Appears : Baade & Zwicky 1933 年於アメリカ物理学会

Starting to Search for "Live" Supernova : Zwicky はドイツの Bernhard Schmidt と

1935 年に遭い広角の 18 吋カメラ望 FRITZE ロマー山に設置し 1936 年に観測開始

1937~42 年の間に 19 の Supernova を発見

超新星を理解する最初の試み

THE SECOND WORLD WAR DISRUPTS THE QUEST

Chapter 3 FRITZ ZWICKY LEADS A NEW START

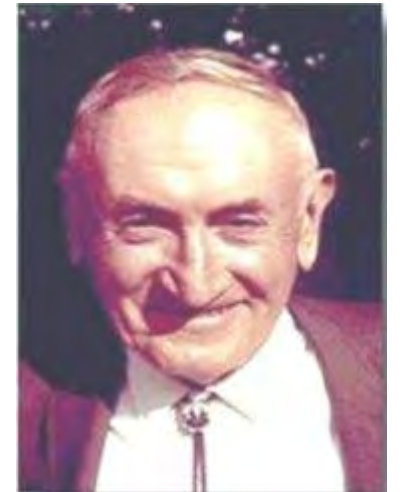
BERNE OBSERVATORY

ASIAGO OBSERVATORY

KONKOLY OBSERVATORY

CONCLUDING COMMENTS ABOUT PROFESSIONAL SEARCHES TO 1980

フリッツ・ツヴィッキー氏



The History of Supernova Hunting to the Year 2000 の紹介 3 +

Chapter 4 OVERVIEW AROUND 1980 +

TYPE 1 AND TYPE 2 TYPE 3 TYPE 4 +

Chapter 5 LANDMARKS IN SUPERNOVA SCIENCE SINCE 1983 +

Advances in Technology +

超新星サイエンスのランドマーク

Visual Systematic Searching by Amateur Astronomers +

The Struggle to Develop Fully Automatic Searching +

The Search for and Study of Very Distant Supernova +

Chapter 6 SYSTEMATIC SEARCHING by AMATEUR ASTRONOMERS +

A 1983 Supernova Which Change Started a Change +

アマチュアの組織的搜索

The Defining of Type 1b and Type 1c +

Are Type 1a Supernovae All the Same? +

Chapter 7 THE BEGINNING OF FULLY AUTOMATIC SEARCHING +

自動搜索

The History of Supernova Hunting to the Year 2000 の紹介 4

Chapter 8 SUPERNOVA 1987A in the LARGE MAGELLANIC CLOUD

Chapter 9 OTHER KEY SUPERNOVAE FOUND BY AMATEUR

Chapter 10 REFINING AND USING THE "STANDARD CANDLE"

Chapter 11 A SHOCK ANNOUNCEMENT

What was the Cosmological Constant?

Why was the Accelerating Universe Viewed as Hersy?

Resurrection of the Cosmological Constant

The Cosmic Microwave Background

The Full Cosmological Picture at Last

Cosmic Distances Involved in the Various Searches

Valencia 2003 I A U Symposium held in April

Chapter 12 SOME OTHER RECENT SEARCH EFFORTS

Part One Some Professional Serches

Part Two Some Portraits of Amateur Super nova Hunters

Japanese Observers in 1980s Kiyomi Okazaki Kaoru Ikeya

Yatsugatake South Base Observatory Reiki Kushida

Masakatsu Aoki

日本の搜索者の紹介

BIBLIOGRAPHY

変光星の観測と測光の実演

明治大学天文部 B3 岡野太郎

目次

1. 機材・道具
2. 星の選定
3. 撮影方法
4. 一次処理
5. 実演

機材・道具

変光星観測に必要な機材

- ① カメラ
- ② 望遠鏡
- ③ 架台
- ④ パソコン
- ⑤ 星図

①カメラについて

一眼レフ



モノクロ冷却カメラ



もちろん、モノクロ冷却カメラのほうが高い精度がでるが、
一眼レフでも十分な性能がある

②望遠鏡か？カメラレンズか？



撮影対象による

明るい星の場合はカメラレンズ

暗い星の場合は望遠鏡

焦点距離が長い望遠鏡だと、明るい変光星は適切な比較星を得られないため不適

望遠鏡の種類



カセグレン系



ニュートン式



屈折式

大口径かつ短焦点のものが使いやすい

カセグレン系であってもレデューサーなどで短焦点を実現できる(もちろん限界はある)

ニュートン式特有のスパイダーの回折による光条は気にしなくて良い

③ 架台



経緯台



赤道儀

カメラを使う場合は赤道儀が超おすすめ
導入が大変なので自動導入があると良い

パソコン

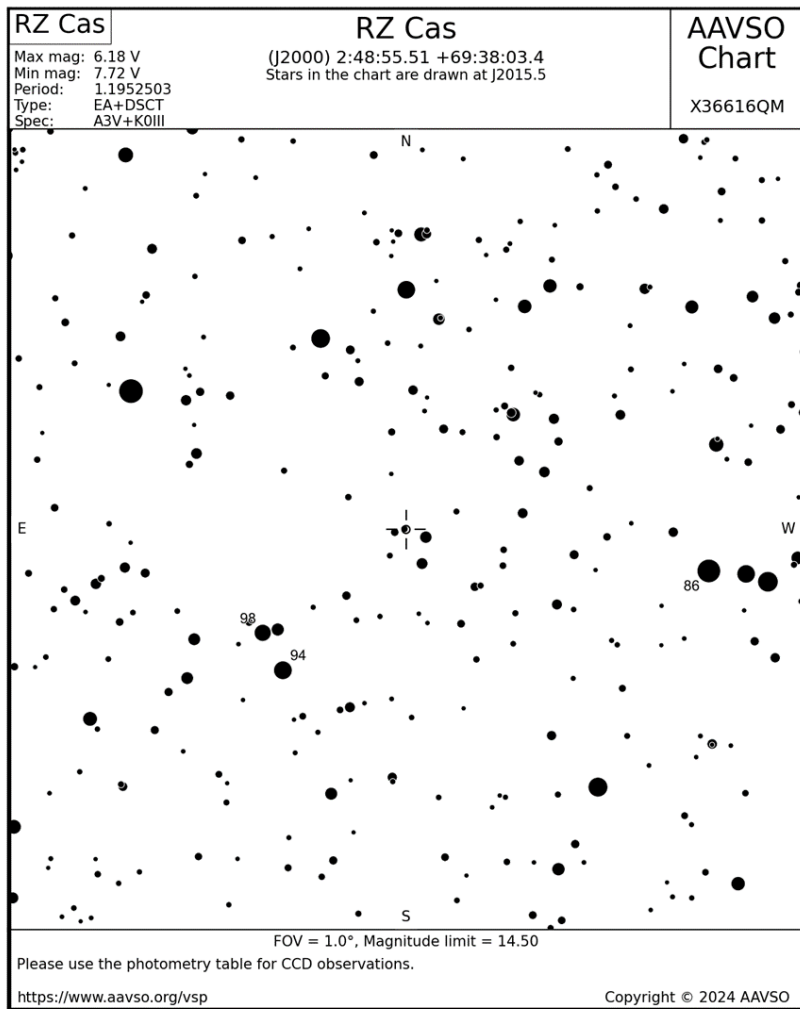


なんでも良い

強いて言えばメモリの
容量が大きいもの
だとより良い

本当になんでも良い

⑤ 星図



AAVSO(アメリカ変光星観測者協会)が発行しているものを使用すると良い

比較星の詳しいV等級もAAVSOから入手可能

あると良いインターバルタイマー



露光時間、撮影枚数、
撮影間隔などを設定
できるタイマー

あると非常に便利

カメラに内臓されて
いる場合あり

星の選定

変光星の名前について

「R Boo」 Boo ...Boötes 「うしかい座」

R ... ?????

「RZ Cas」 Cas ...Cassiopeia 「カシオペア座」

RZ ...????????????????

このRやRZは、「アルゲランダー記法」によって決められたもの

アルゲランダー記法

- ドイツの天文学者フリードリヒ・ヴィルヘルム・アルゲランダーが提案した、変光星の命名法

- 変光が発見された順に、

1番目から9番目：R,S,...,Z

10番目から54番目：RR,RS, ...,RZ,SS,ST, ...SZ,TT,TU, ...,ZZ

55番目から334番目：AA,AB, ...,AZ,BB,BC, ...,PZ,QQ, ...QZ（Jは使わない）

335番目以降：V335,V336, ...

①変光星の種類

観測がやりやすい

食変光星

激変星

X線変光星

脈動変光星
の一部

爆発型変光星

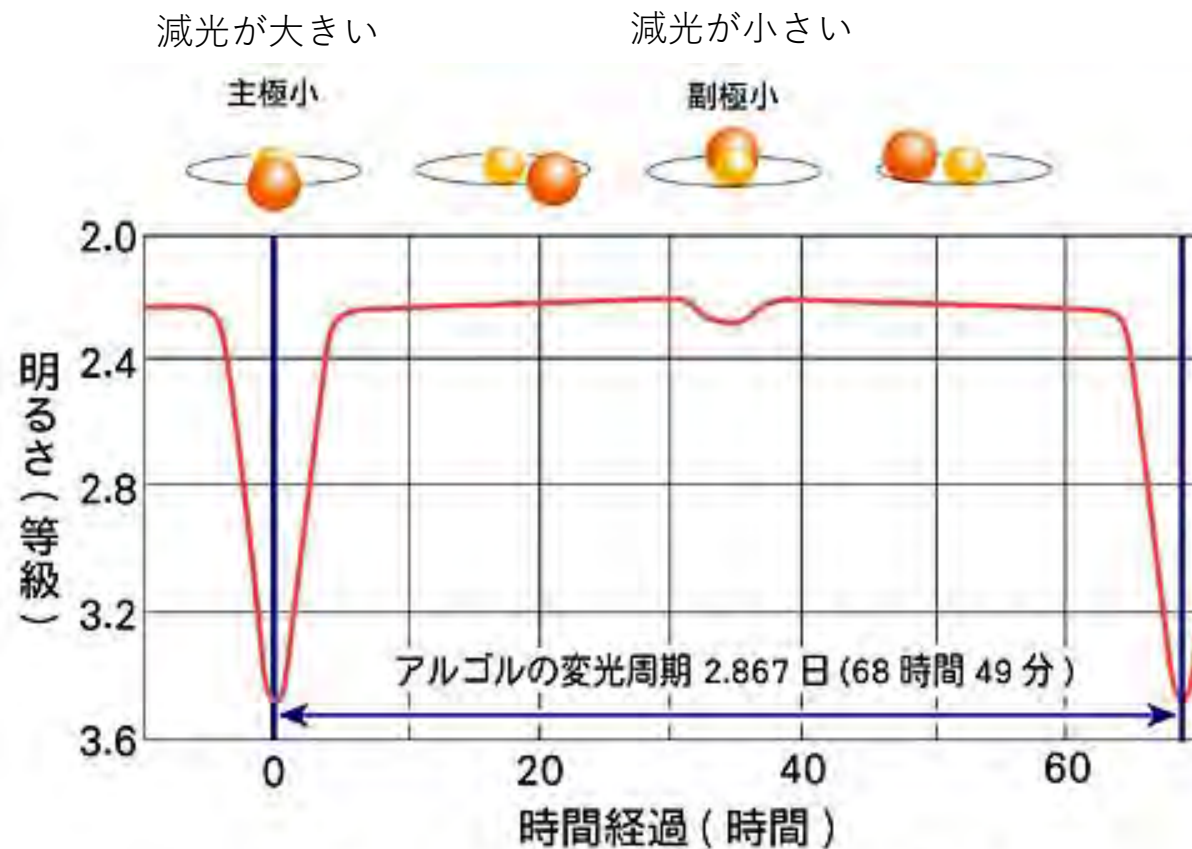
回転変光星

特にミラ型
がおすすめ

食変光星

二つの星が隠しあうことで見かけ上の明るさが変化する。

数時間で1等級前後変化する

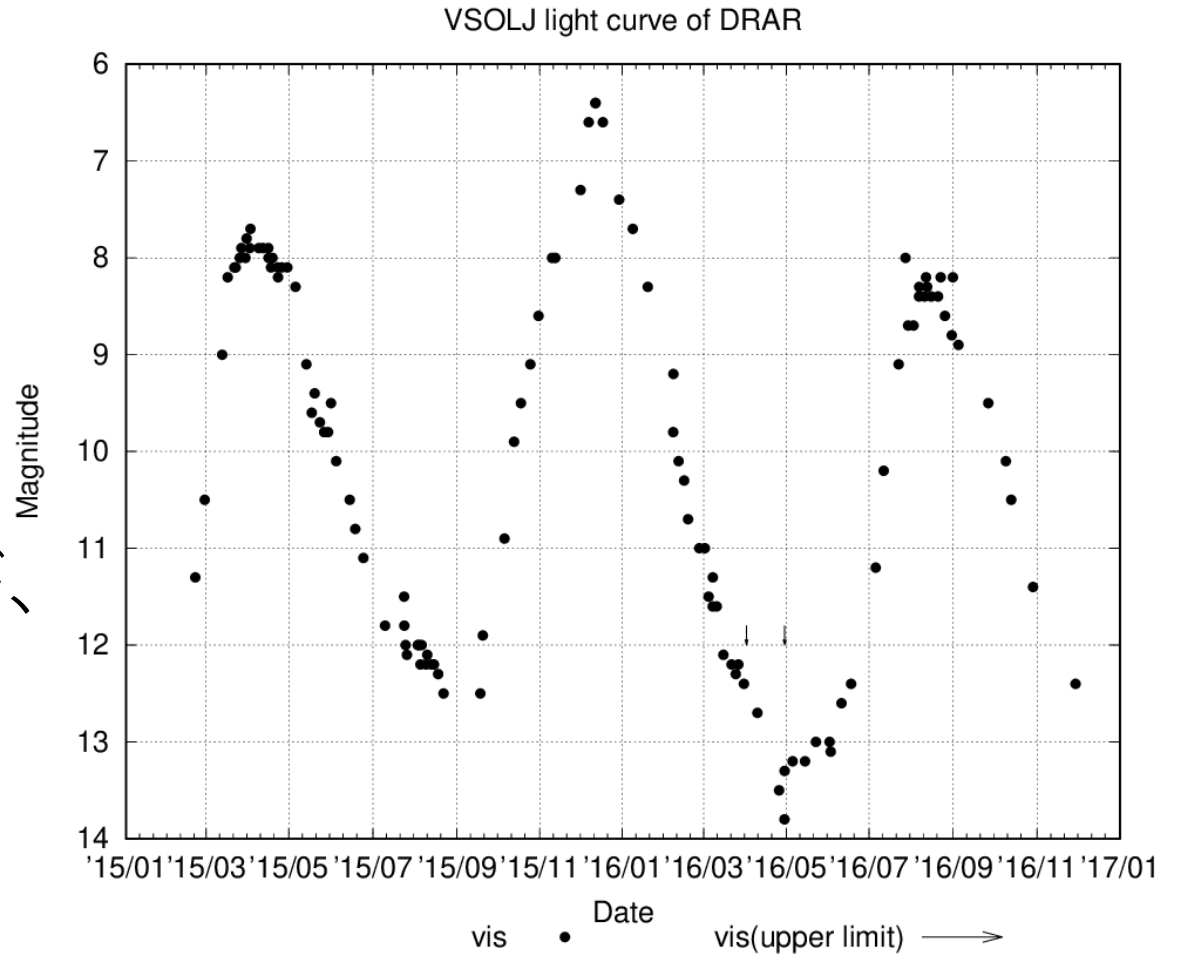


食変光星「アルゴルの光度変化」

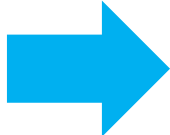
脈動変光星

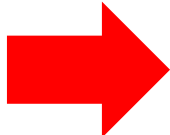
星自身が膨張と収縮を繰り返し、明るさが変化する。

脈動変光星のタイプにもよるが、
ミラ型の場合
周期が100日～1000日
数等級変化する。



食と脈動、どちらを観測するのか

一日ガッツリ観測したい！！  食変光星

忙しいけど観測したい！！  脈動変光星

②観測する星の選定

食変光星は永井さんのホームページで確認



[Nagai's homepage \(fc2.com\)](http://nga-star.o.oo7.jp/live.jpg)

脈動変光星はvsolj-obsの観測報告から選定

ANTBH 20240510205054 116cG Mdy
ANTRY 20240510210931 110cG Mdy
ANTSY 20240510210931 108cG Mdy
ANTTU 20240510210044 109cG Mdy
ANTTY 20240510210931 116:cG Mdy
ANTTZ 20240510210931 112cG Mdy
ANTW 20240510210617 104cG Mdy
ANTX 20240510221300 97cG Mdy
AQLAZ 20240510280344 136:cG Mdy
AQLDM 20240510281106 132cG Mdy
AQLEM 20240510281444 117cG Mdy
AQLER 20240510281127 94cG Mdy
AQLFP 20240510280451 103cG Mdy
AQLFR 20240510281127 133cG Mdy
AQLGK 20240510280451 127cG Mdy
AQLGQ 20240510280558 130cG Mdy
AQLIU 20240510280451 127cG Mdy
AQLKS 20240510274007 132cG Mdy
AQLKY 20240510273901 133cG Mdy
AQLLN 20240510273901 134cG Mdy
AQLLQ 20240510274853 126cG Mdy
AQLLV 20240510273754 134cG Mdy
AQLLX 20240510274853 129cG Mdy
AQLMM 20240510274853 131cG Mdy
AQLMO 20240510274853 130cG Mdy
AQLMV 20240510273754 132cG Mdy
AQLNO 20240510280914 111cG Mdy
AQLNR 20240510273754 132cG Mdy
AQLOQ 20240510274853 112cG Mdy
AQLOS 20240510274853 121cG Mdy
AQLOW 20240510274853 101cG Mdy
AQLPP 20240510273754 125cG Mdy
AQLQR 20240510274007 126cG Mdy
AQLQT 20240510280914 127cG Mdy
AQLQW 20240510280706 135:cG Mdy
AQLRR 20240510280706 105cG Mdy
AQLRT 20240510273901 126cG Mdy
AQLRV 20240510273754 136:cG Mdy
AQLRY 20240510273754 134cG Mdy
AQLSS 20240510274007 133cG Mdy
AQLSU 20240510281020 124cG Mdy

他の人の観測報告を参考にする

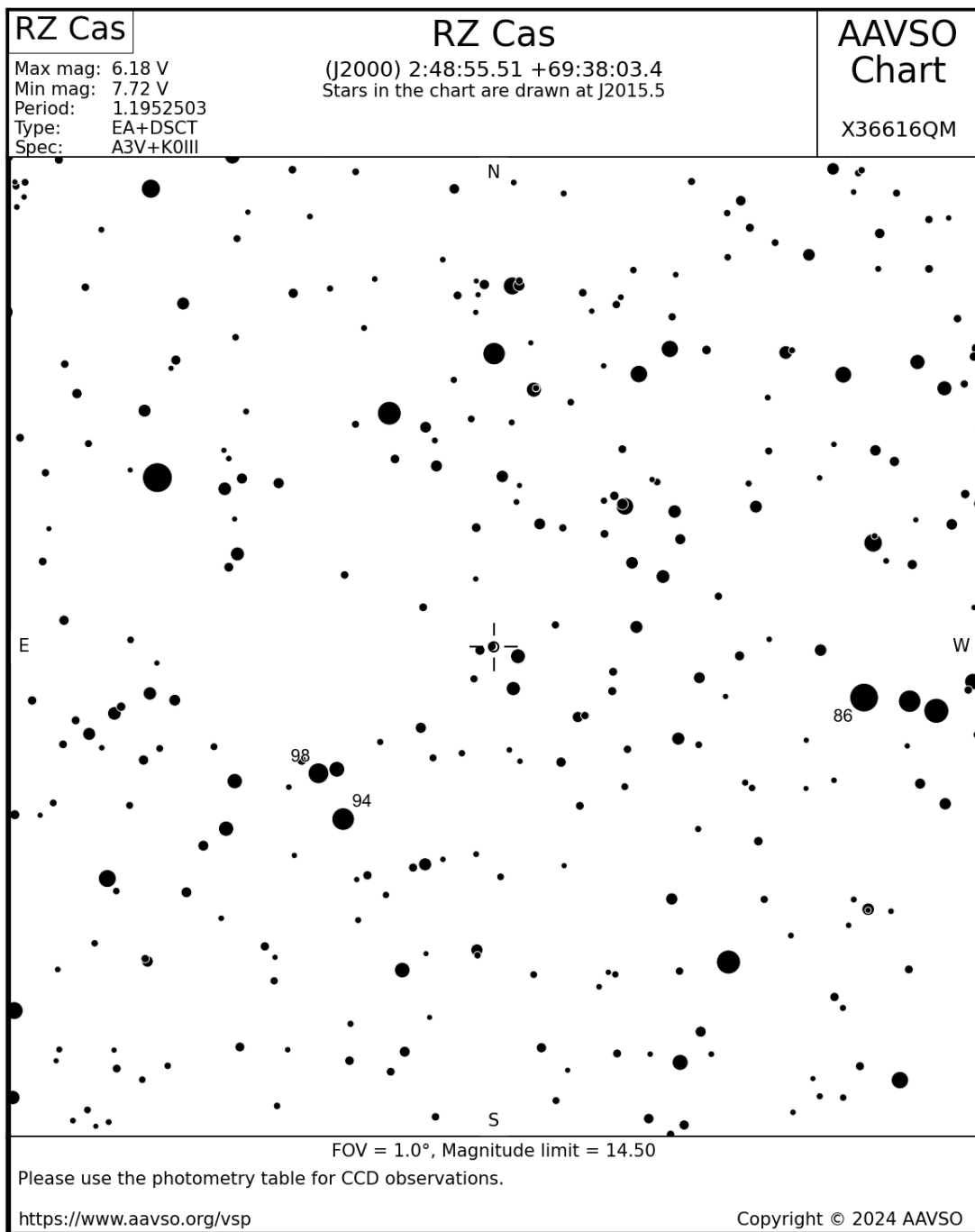
裏ワザ…

R ○○○○ という変光星、大体ミラ型

例…R Dra、R UMa

もちろん例外あり…例 R sct この星はおうし座RV型の変光星

星を選定する時の注意事項



その① 比較星の確認

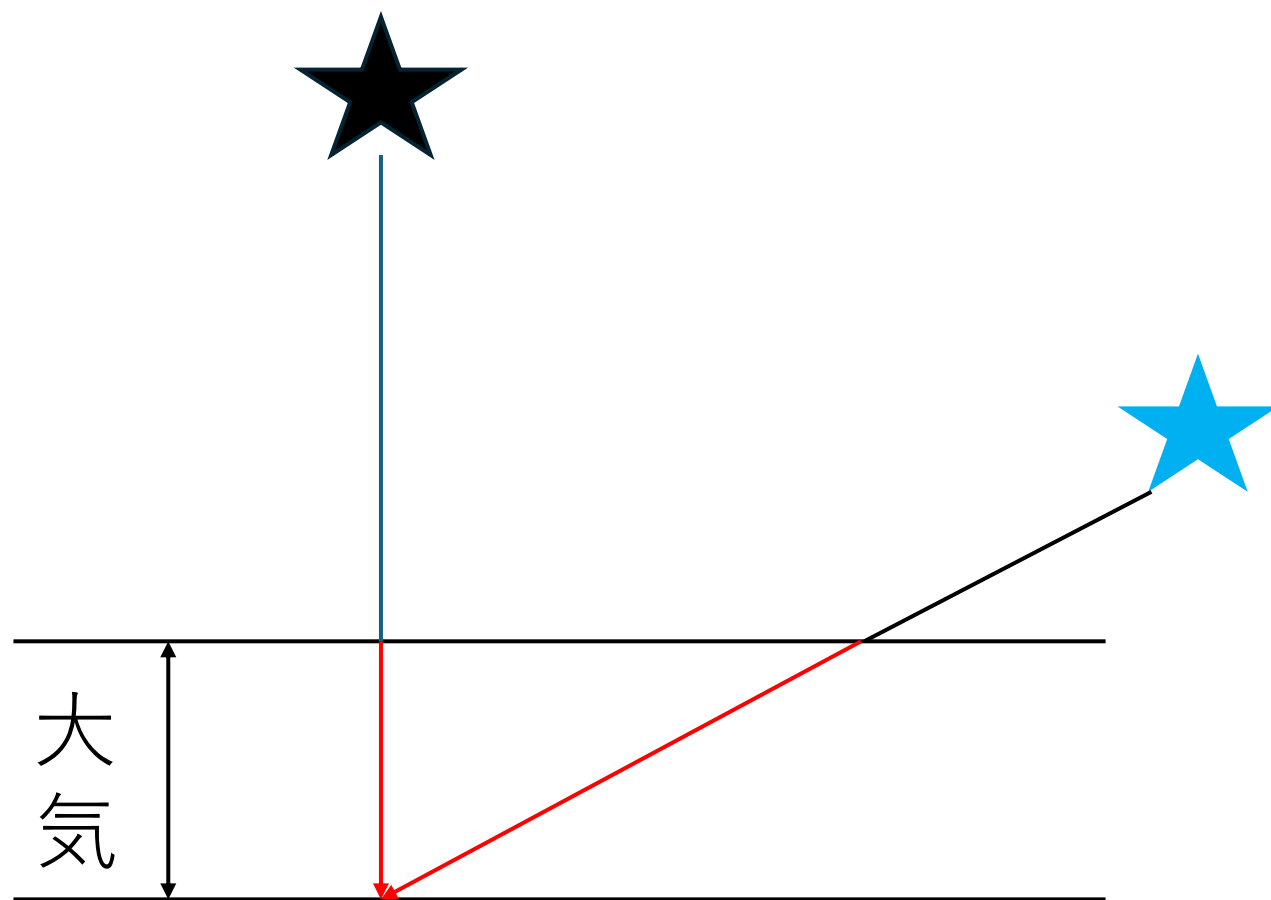
観測する変光星(目的星)
との差が一等以内

明るい比較星が視野の中
にあるのか確認

明るさの基準となる星、目的星
と同じ写野のなかに必要

AAVSOが発行している
星図から確認するとよい

その② 星の高度



星の高度が低いほど大気の影響が大きい

星の高度は30度以上が望ましい

星の高度を確認できるソフト

Stellarium(フリー)



ステラナビゲーター(有償)



おすすめはステラナビゲーター

撮影方法

(一眼レフ + 赤道儀)

時刻合わせ



The screenshot shows the NICT website interface for Japan Standard Time. At the top left is the NICT logo with the text "国立研究開発法人 情報通信研究機構 National Institute of Information and Communications Technology". In the center, it says "日本標準時 Japan Standard Time (JST)" above a large digital clock display showing "17:34:35". Below the clock, a message states "情報通信研究機構は日本標準時を決定・維持しています。 NICT provides Japan Standard Time (JST).". At the bottom, there is a navigation bar with a "テーマ" (Theme) section containing buttons for "シンプル" (Simple), "デジタル1" (Digital 1), "デジタル2" (Digital 2), "NICT 1", and "NICT 2". To the right of these is a "日付" (Date) section with a toggle switch. Further right is a button labeled "全画面表示" (Full Screen Display). At the very bottom, a copyright notice reads "Copyright © National Institute of Information and Communications Technology All Rights Reserved."

変光星観測では正確な時刻合わせが重要

出来れば秒単位で合わせる。

カメラの設定



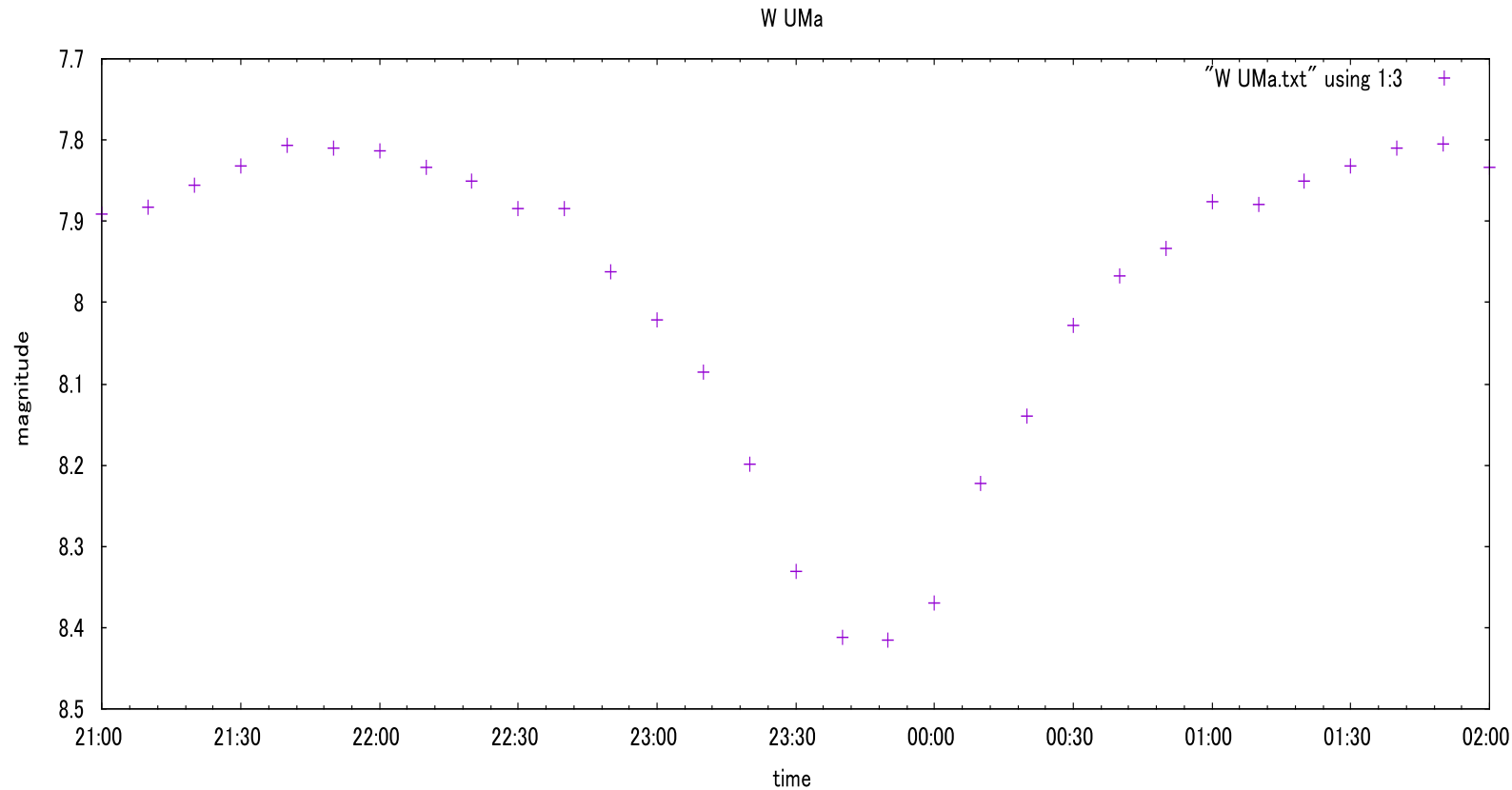
露光時間は30秒以上が望ましい

ゲイン(ISO感度)は星が飽和しない程度に設定

F値は解放or一段階絞る

記録画質はraw画像(←必須)

撮影時間(食変光星の場合)



食の開始から終わりまで撮影することが望ましい。

食の継続時間は短いものでも5時間ほどはかかるので、難しい場合は食の中心をメインに観測

ピント合わせ(ピントを合わせない)



星をピンボケで撮影
すると測光精度UP

目安としては5~10ピクセルほどぼかす

一次処理
(ダーク・フラット処理)

ダーク処理

画像のノイズを減らす処理

ノイズのみを写したダークフレームを使用して処理

難易度は低め、カメラの長時間ノイズリダクションでも可

ダークフレーム撮影法

ノイズのみを撮影したいのでカメラに蓋をして撮影



同じ温度、露光時間、ゲイン(ISO感度)で撮影

フラット処理

画像の**周辺減光**などを減らす処理

難易度は高め

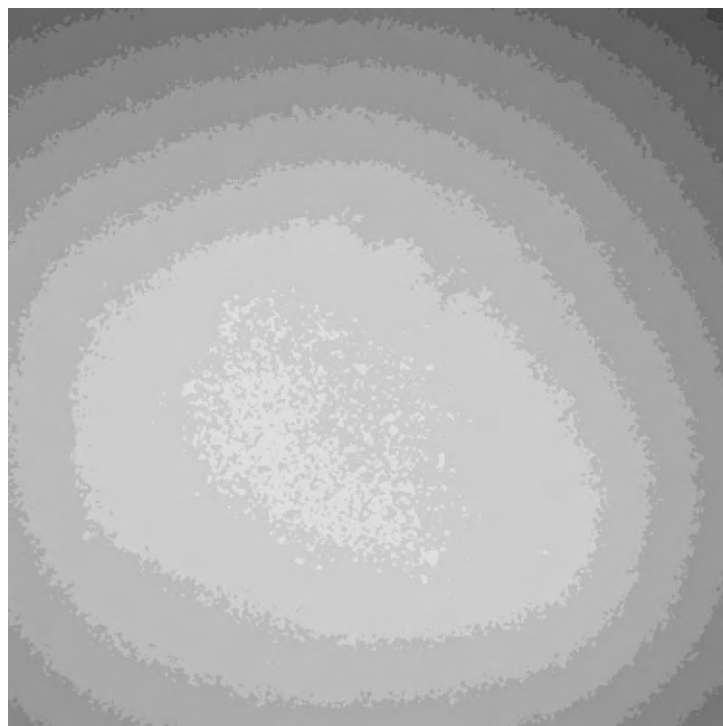
周辺減光やセンサーのごみを写した
フラットフレームをもとに補正

具体的な撮り方はネットで調べると色々出てくるのでそれを参考にするとよい

フラット前



フラットフレーム



フラット後



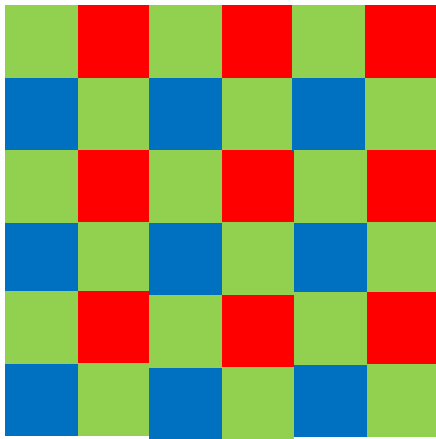
画像は強調しています

一次処理ができるソフト

有料：ステライメージ

無料：マカリィ、Siril、YIMG、DSS

(カラーカメラの場合)G画像のみを取り出す



カラーセンサーのイメージ図

カラーカメラは



Red(R)



Blue(B)



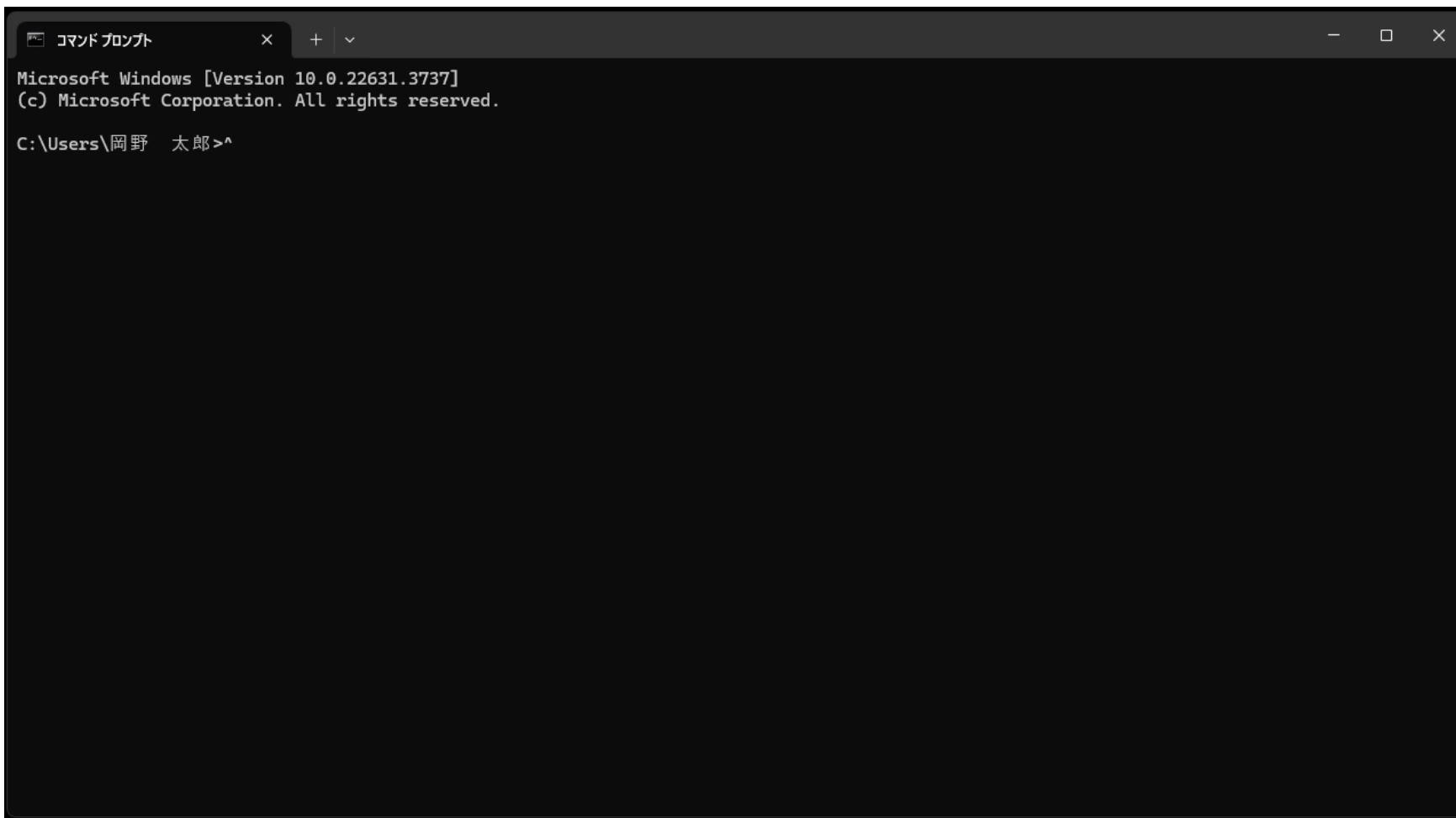
Green(G)

三つ合わせて
RGBと呼ばれる。

の三つで色を表現している、変光星観測の場合はこの中のGを主に用いる。

Gのみの画像(G画像)を得るためにraw2fitsを使用する

Raw2fitsでG画像のみを取り出す。



Raw2fitsでG画像を取り出すときには

Windows→コマンドプロンプト
Mac→ターミナル

というところからraw2fitsを動かします。

コマンドプロンプトは左の図のような黒い画面です。

ディレクトリの移動

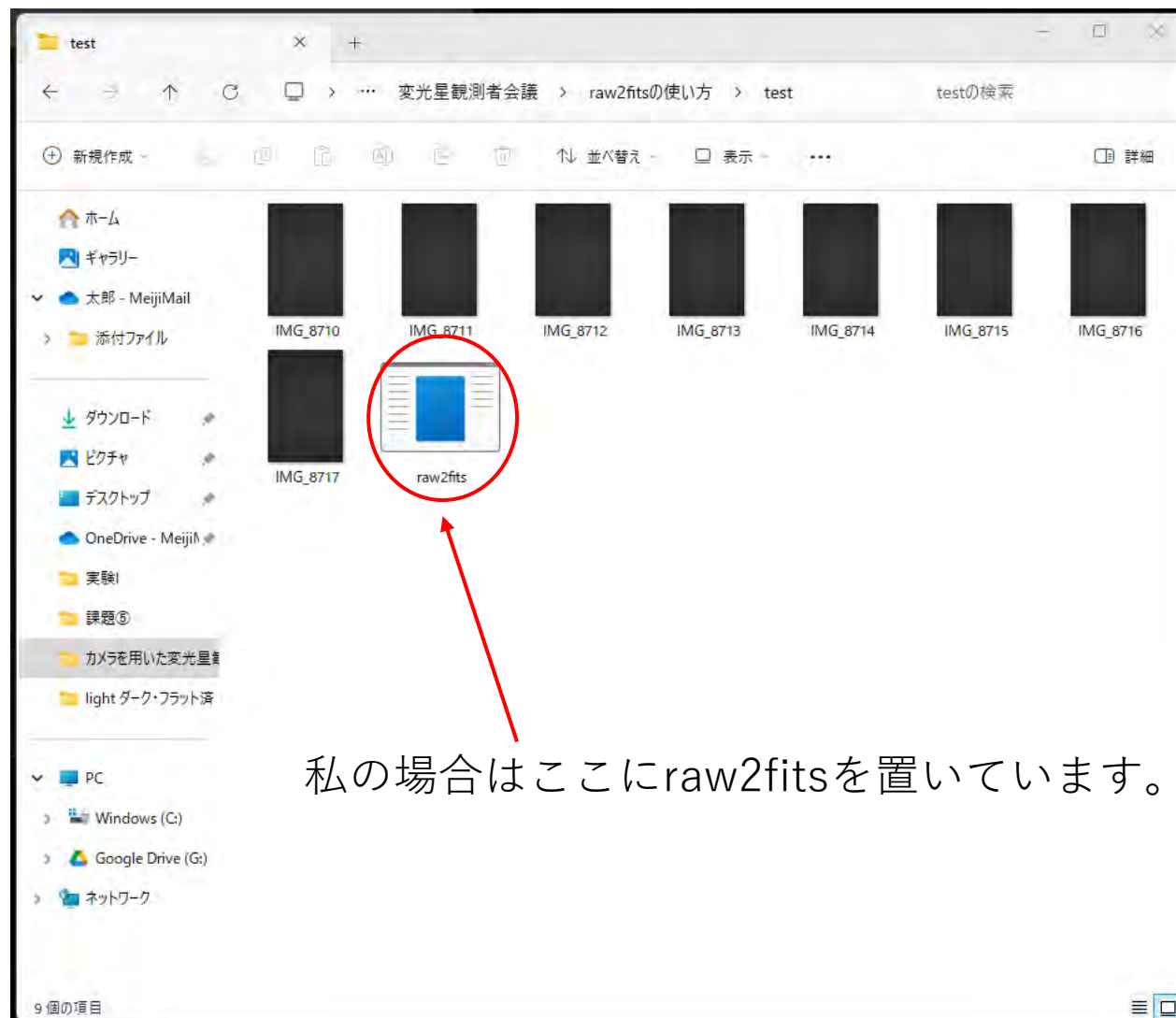
コマンドプロンプトが開いたら、「ディレクトリの移動」という操作を行います。
この操作はこれから使うソフト(今回はraw2fits)がどのファイルの中にあるのかコンピュータに教える作業です。

まず「cd」を入力します。

```
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.3737]  
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.  
  
C:\Users\岡野 太郎>cd
```

半角スペースを
忘れずに！

ディレクトリの移動 その②

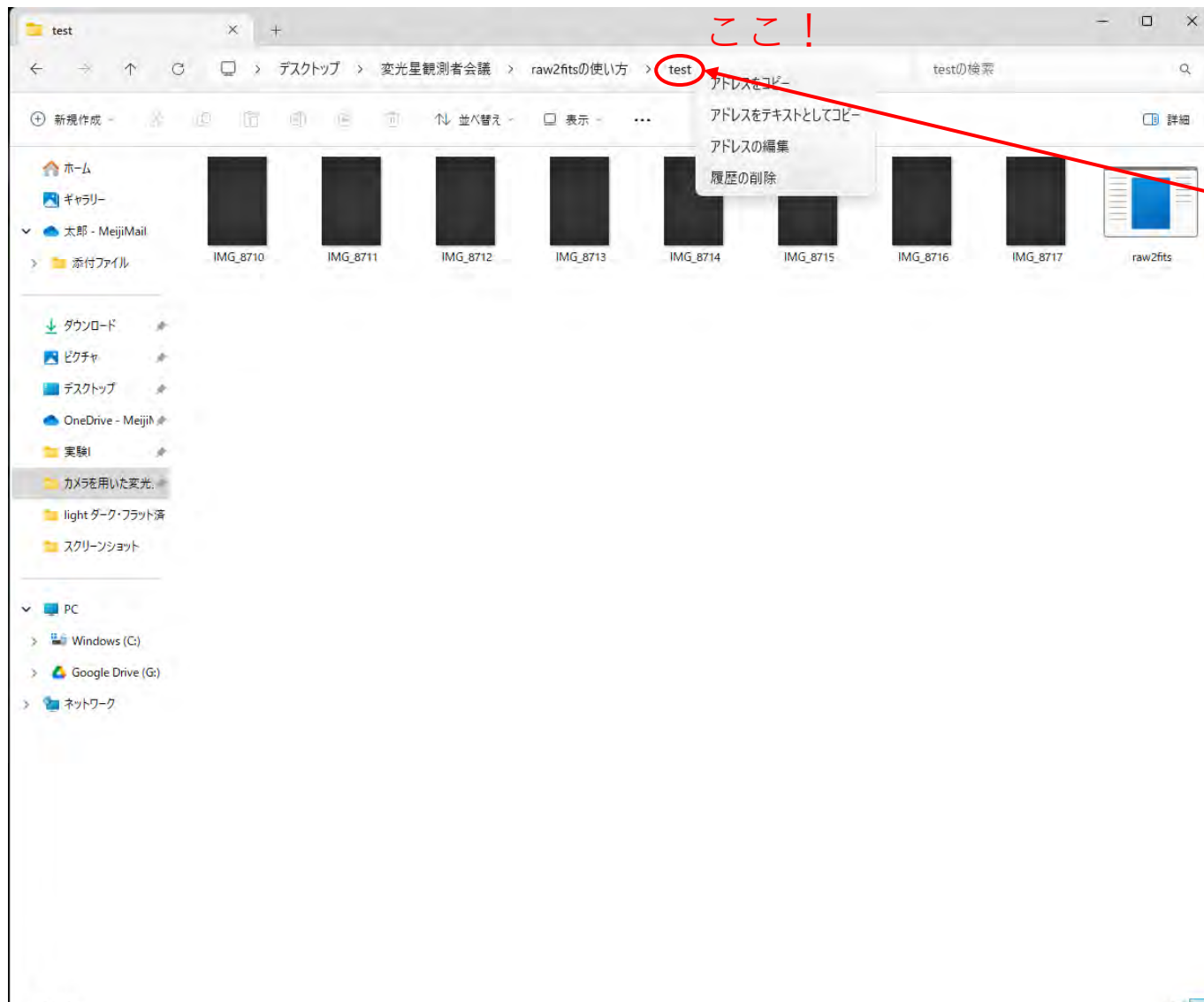


私の場合はここにraw2fitsを置いています。

続いて、エクスプローラーを開きraw2fitsが入っているファイルまで移動します。

このとき、コマンドプロンプトは閉じないでください。

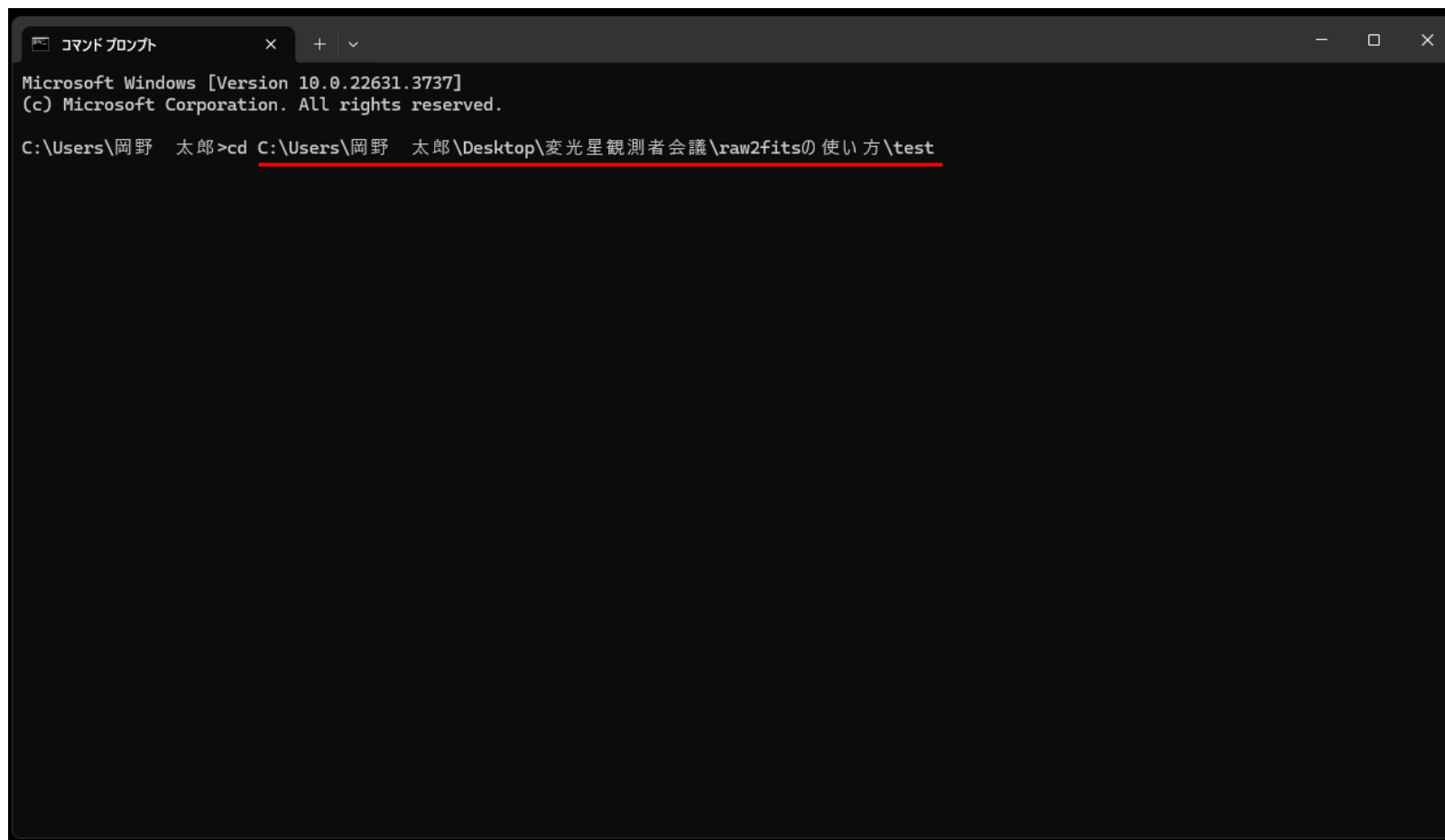
ディレクトリの移動 その③



続いて、エクスプローラーの上側のファイル名が書かれているところを右クリックします。(ファイル名は人によって異なります。)

そして「アドレスをコピー」を左クリックします。

ディレクトリの移動 その④



```
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.3737]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\岡野 太郎>cd C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test
```

そして、先ほどコピーしたアドレスをコマンドプロンプトに貼り付けます。

そしてEnterを押します。


```
コマンド プロンプト
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.3737]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\岡野 太郎>cd C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test

C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test>
```

このようになれば正解です。

もちろん、ファイル名は人によって異なります。

G画像のみ取り出す

ここからG画像を取り出す作業に入ります。
まずコマンドプロンプトに以下のように入力します。

```
raw2fits.exe -g
```

↑ ↑
半角スペース

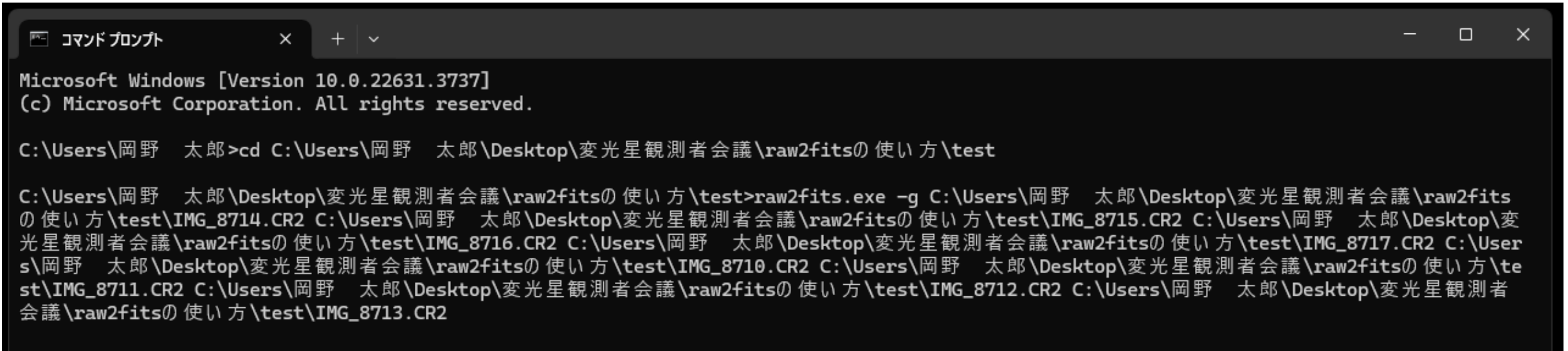
```
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.3737]  
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.
```

```
C:\Users\岡野 太郎>cd C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test
```

```
C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test>raw2fits.exe -g |
```

G画像のみ取り出す その②

G画像に変換したい画像をドラッグ&ドロップします。



```
コマンド プロンプト
Microsoft Windows [Version 10.0.22631.3737]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\岡野 太郎>cd C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test

C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test>raw2fits.exe -g C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fits
の使い方\test\IMG_8714.CR2 C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test\IMG_8715.CR2 C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変
光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test\IMG_8716.CR2 C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test\IMG_8717.CR2 C:\User
s\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test\IMG_8710.CR2 C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\te
st\IMG_8711.CR2 C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者会議\raw2fitsの使い方\test\IMG_8712.CR2 C:\Users\岡野 太郎\Desktop\変光星観測者
会議\raw2fitsの使い方\test\IMG_8713.CR2
```

このようになります。

後はEnterを押すと変換が始まります。

測光

測光が行えるソフトは様々ある。

初心者向け： マカリィ、ステライメージ

長周期の変光星向け：UGEM4

食変光星向け： AstroimageJ、ALP4win、Muniwin

研究者向け： IRAF

今回はマカリィでの測光を行います。

ポグソンの式

変光星のカウント値

比較星のカウント値

$$m = n - 2.5 \log(S_m / S_n)$$

変光星の等級

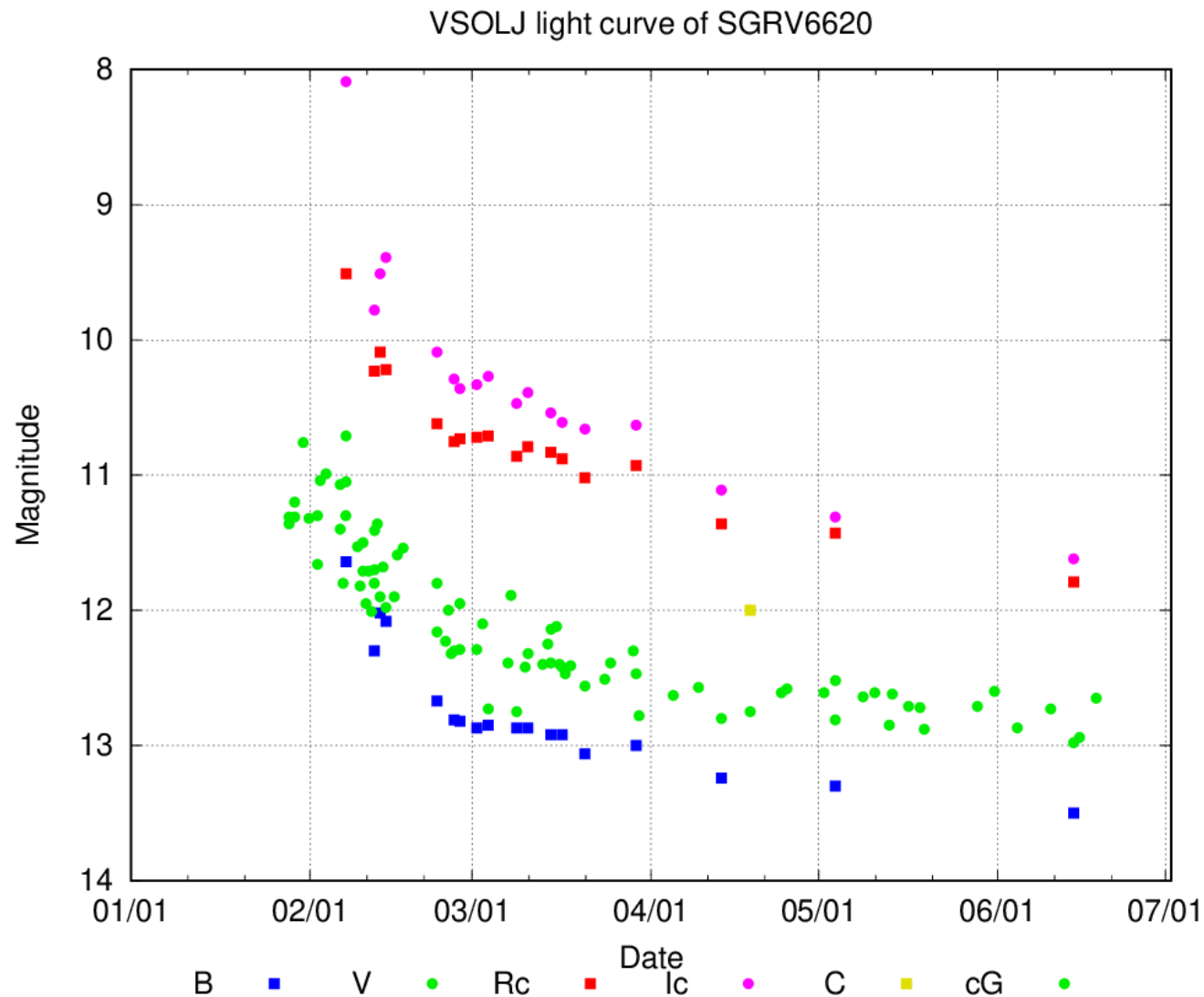
比較星の等級

変光星この1年 2023年7月-2024年6月

前原裕之

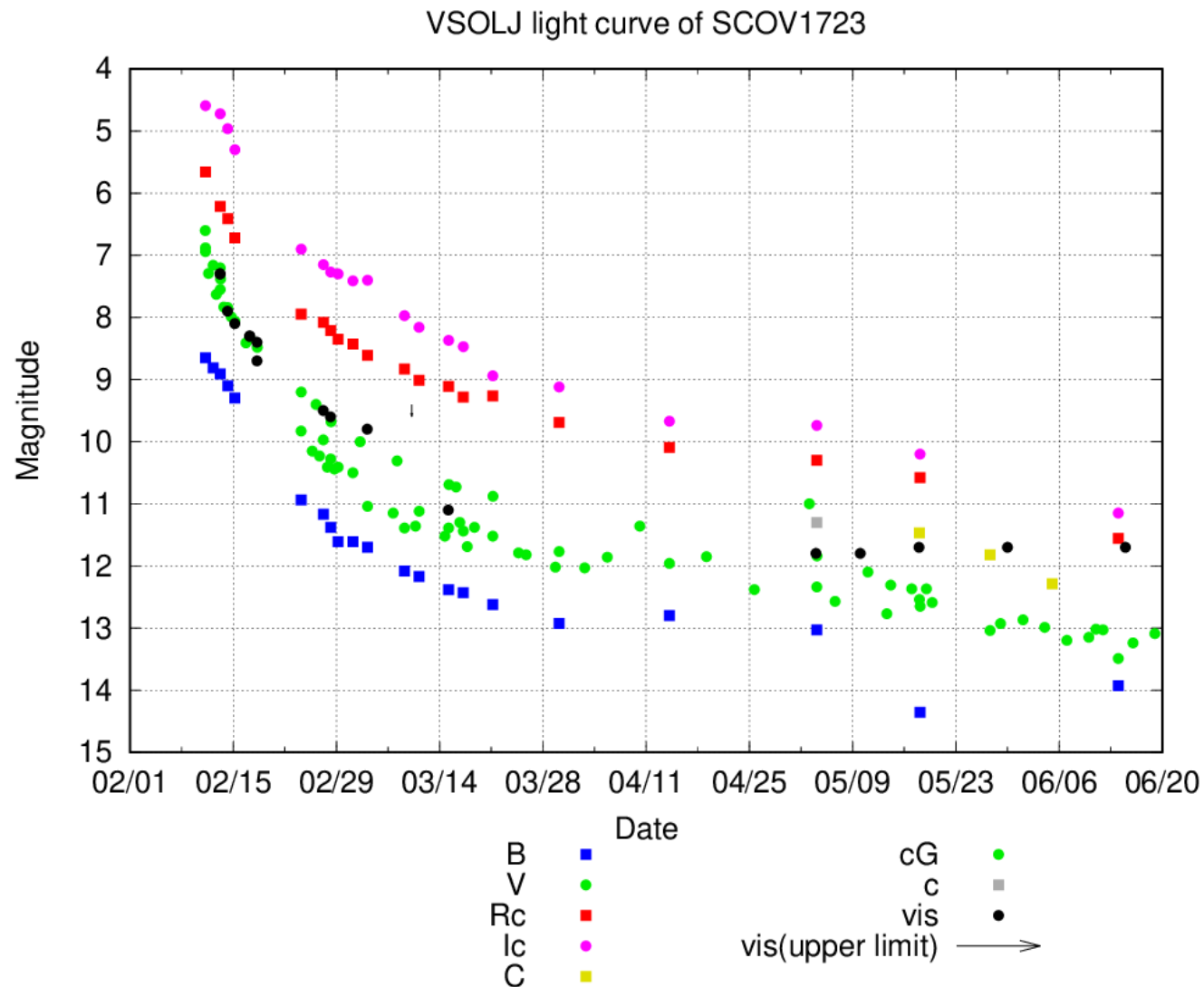
V6620 Sgr

- いて座新星2024
- 中村祐二さんが1月27日に発見
- 発見直後の段階では10等台だった
- 最近もまだ12等台で観測されている



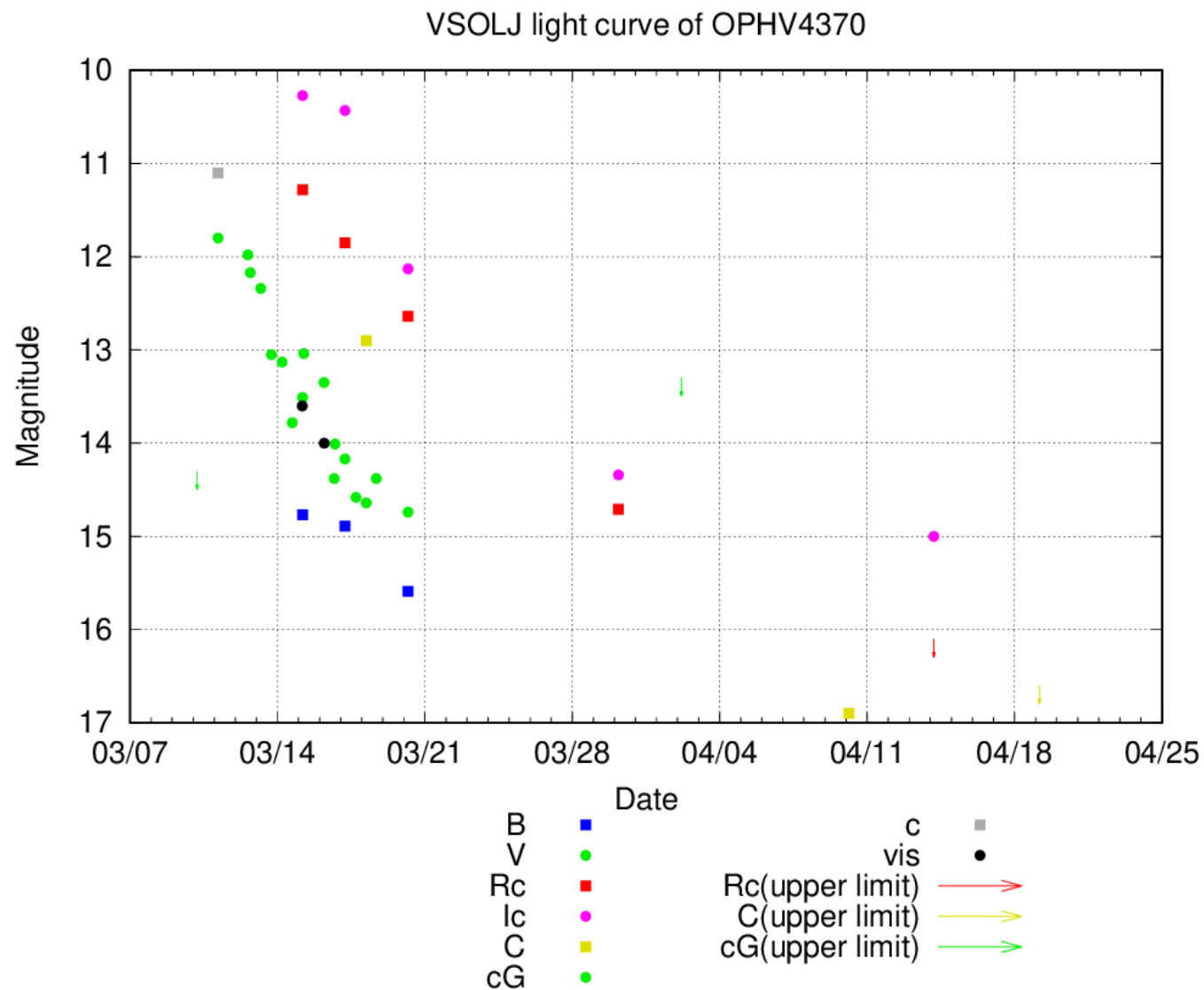
V1723 Sco

- さそり座新星2024
- Andrew Pearceさんと櫻井幸夫さんが2月9日に発見
- 極大では6等台の明るい新星



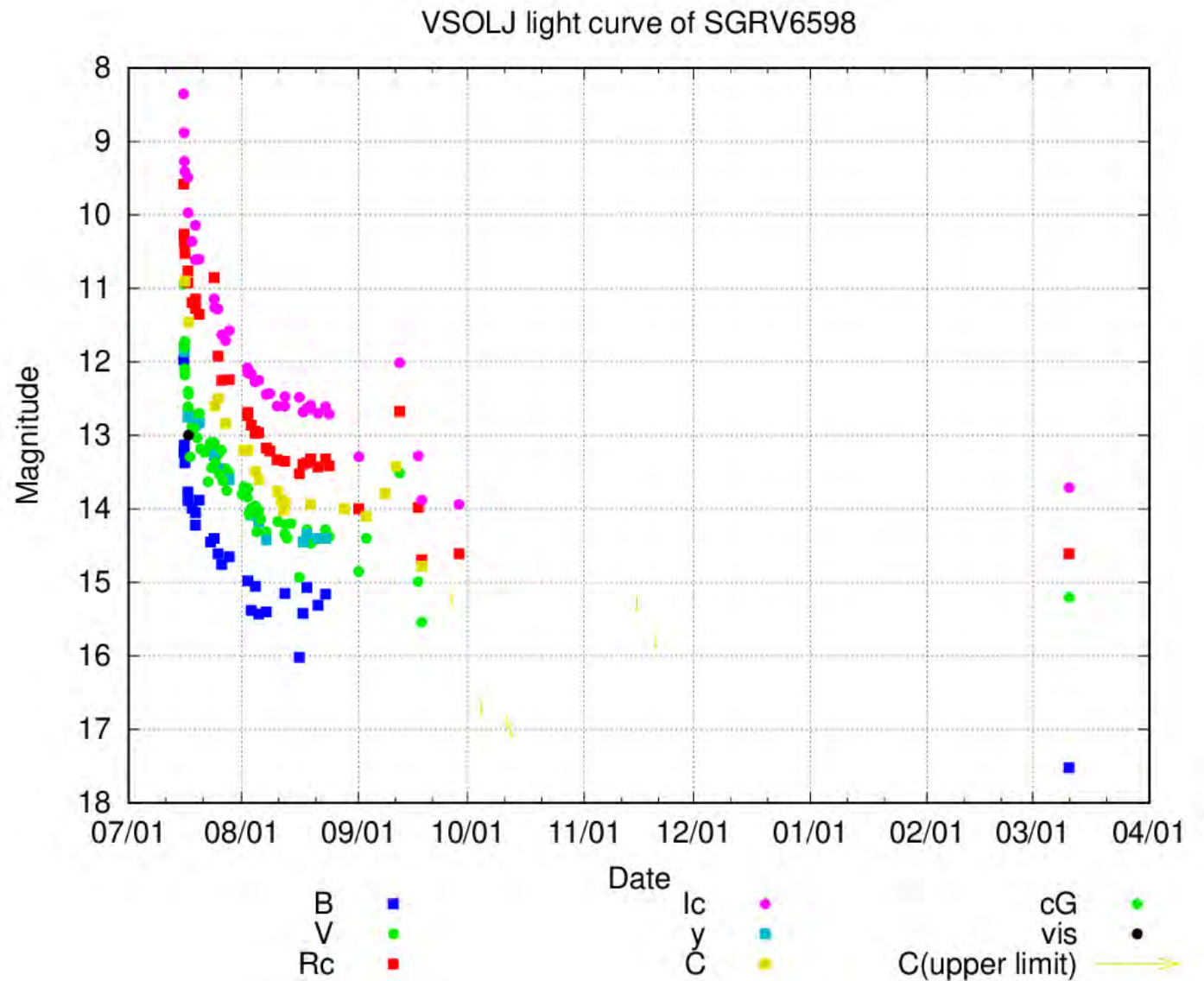
V4370 Oph

- へびつかい座新星2024
- 小嶋正さん、板垣公一さん、中村祐二さん、山本稔さん、藤川繁久さん、Andrew Pearceさんが3月10日に発見
- 発見時には10等台半ばくらい
- 急速に減光した



V6598 Sgr

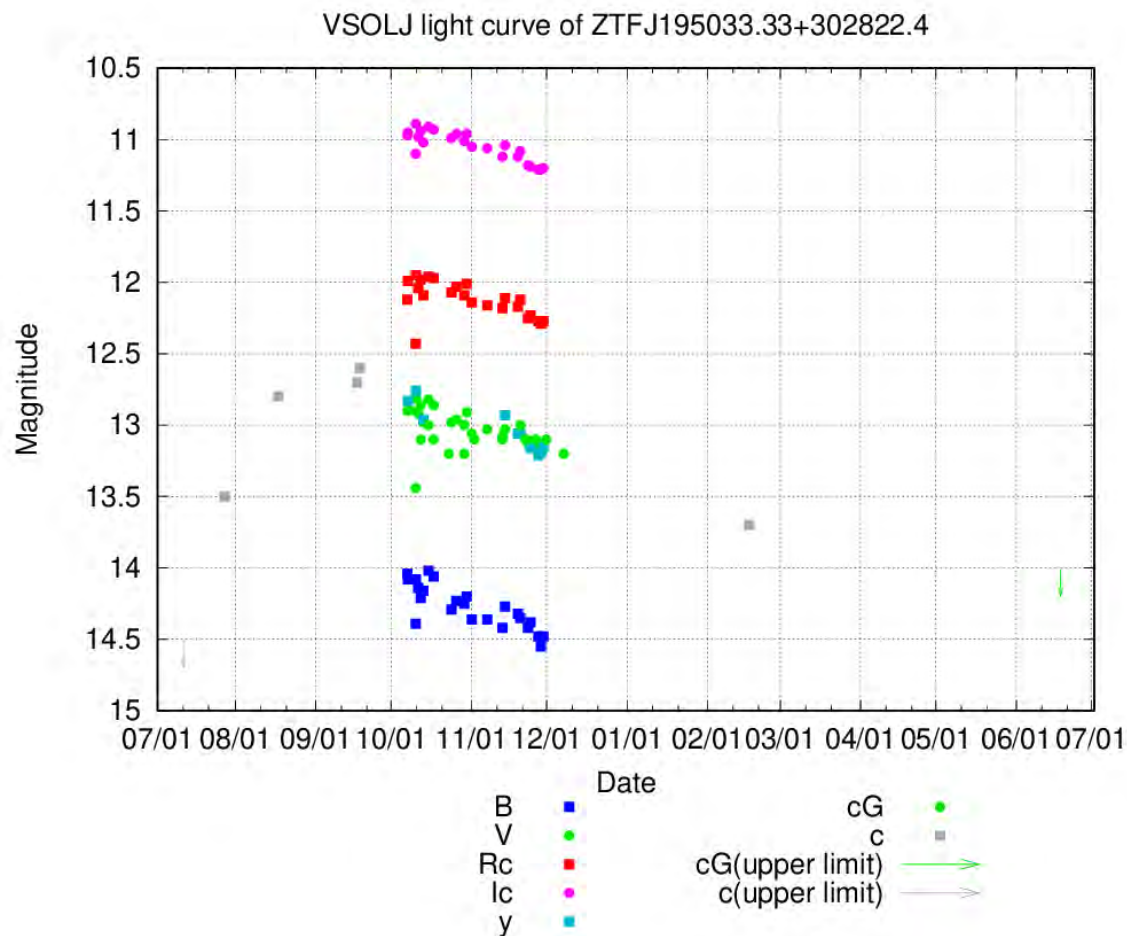
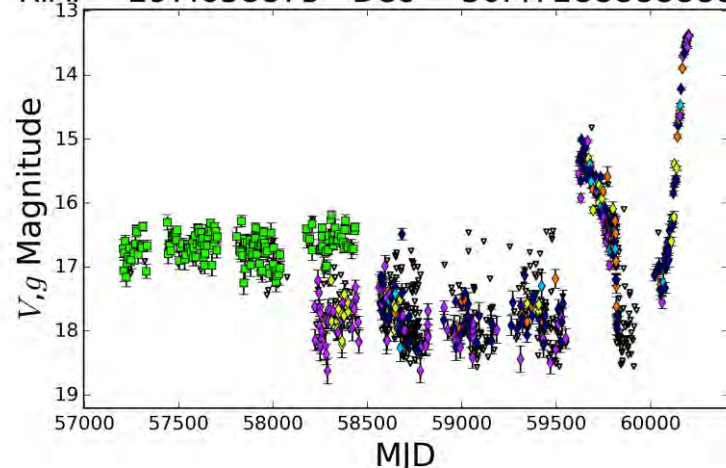
- 2023年のいて座新星
- 中村祐二さんとAndrew Pearceさんが発見
- 2024年に入ってもまだ15等台



ZTF J195033.33+302822.4

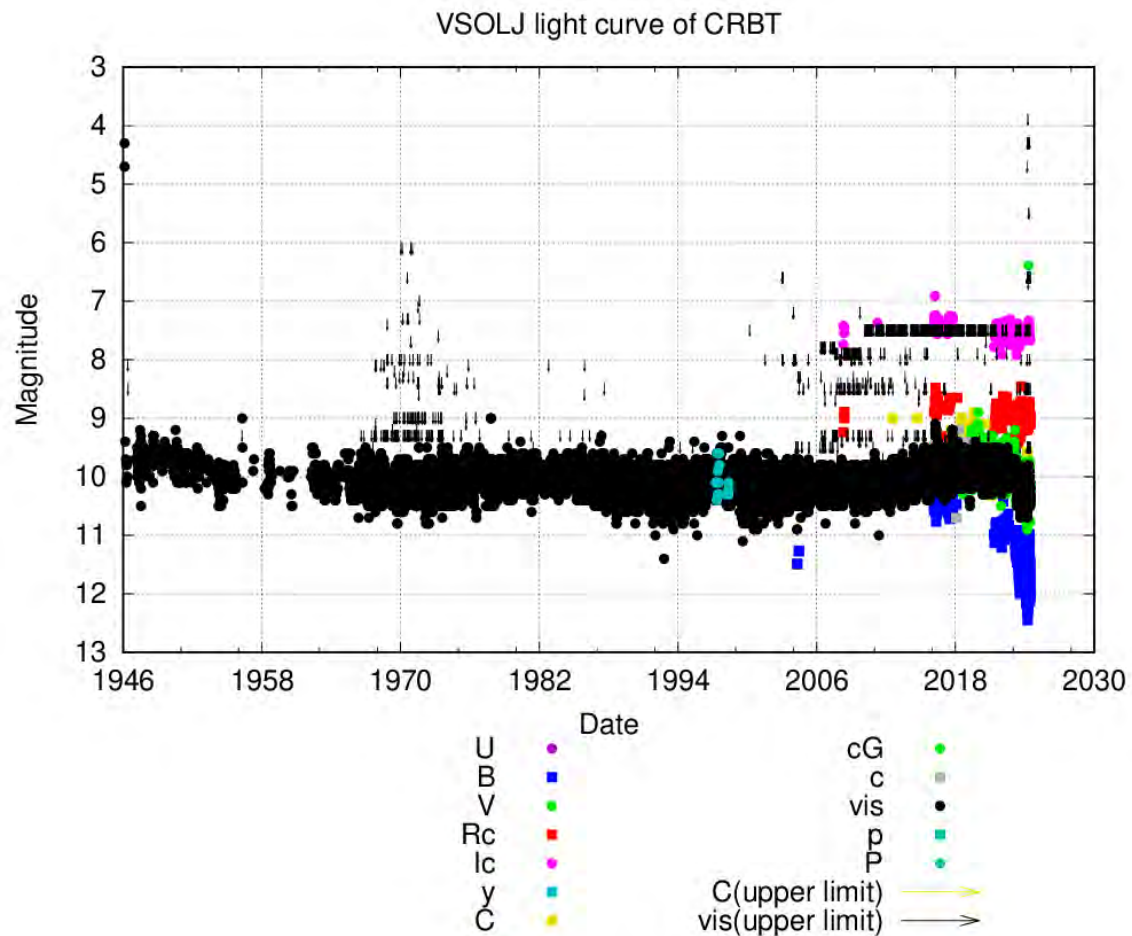
- 小嶋さんが発見した新星
- 共生星新星
 - ASAS-SNのデータによると発見の前年にいったん15等まで増光していた

R.A. = 297.638875 Dec = 30.47288888888889



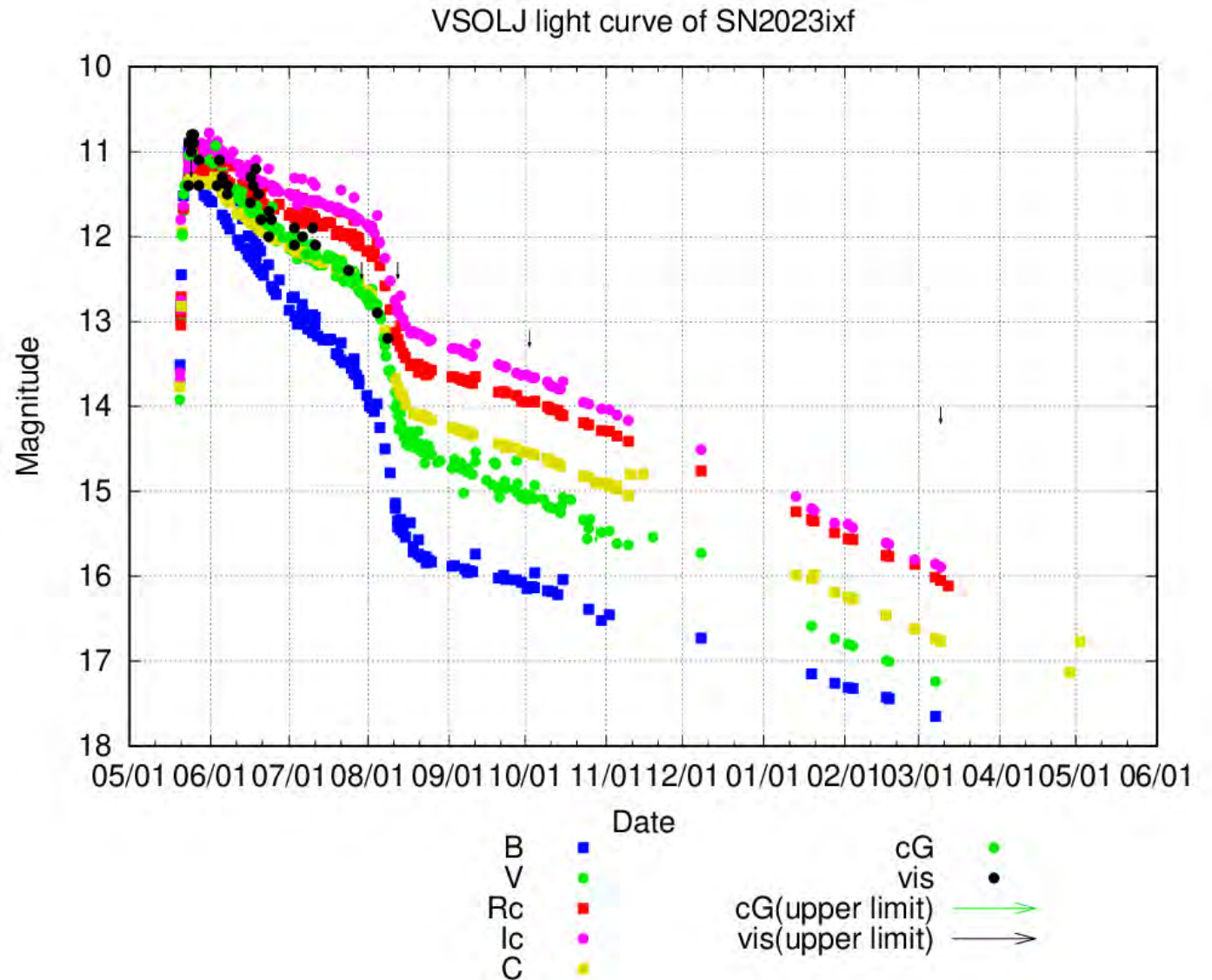
T CrB

- そろそろ増光といわれている
- 2016年ごろから少し明るかったが、最近はやや暗め



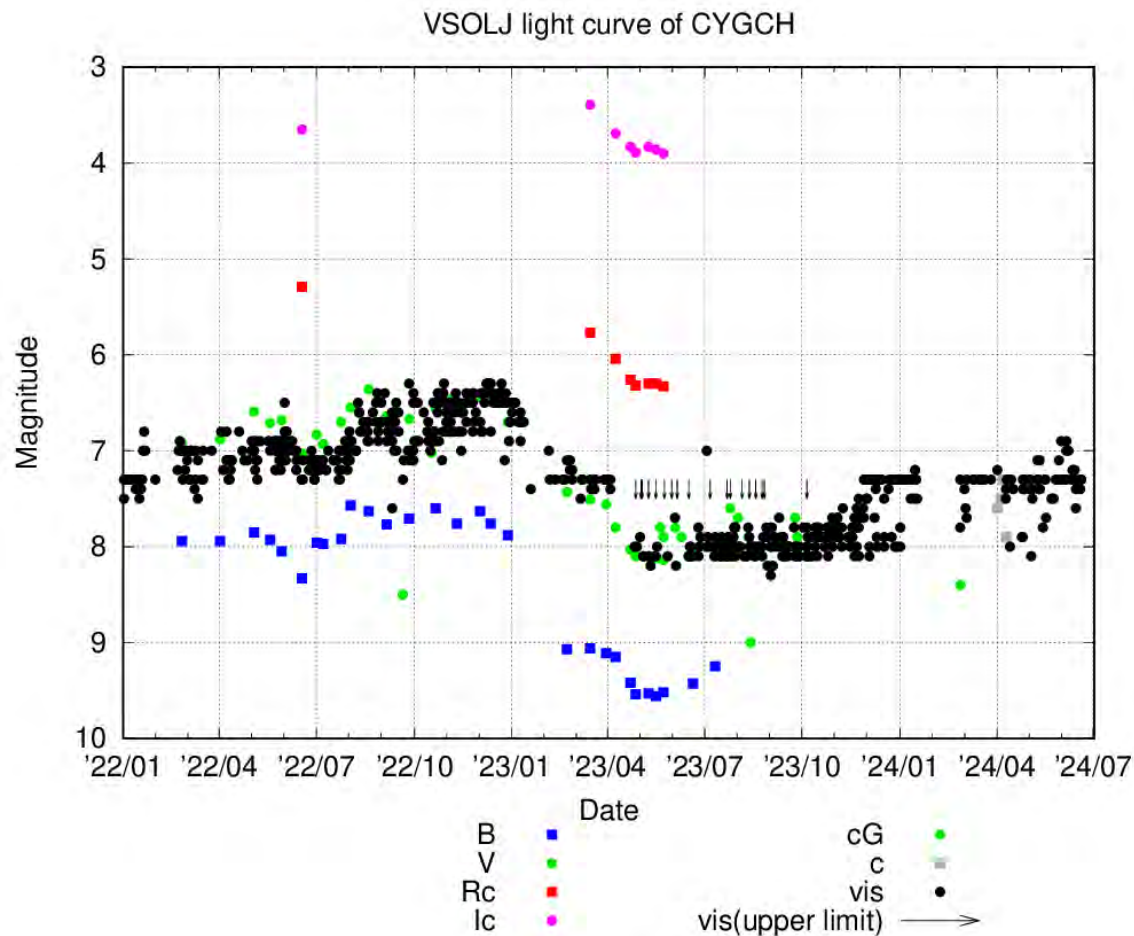
SN2023ixf

- M101に出現した明るいIa型超新星
- 板垣さん発見



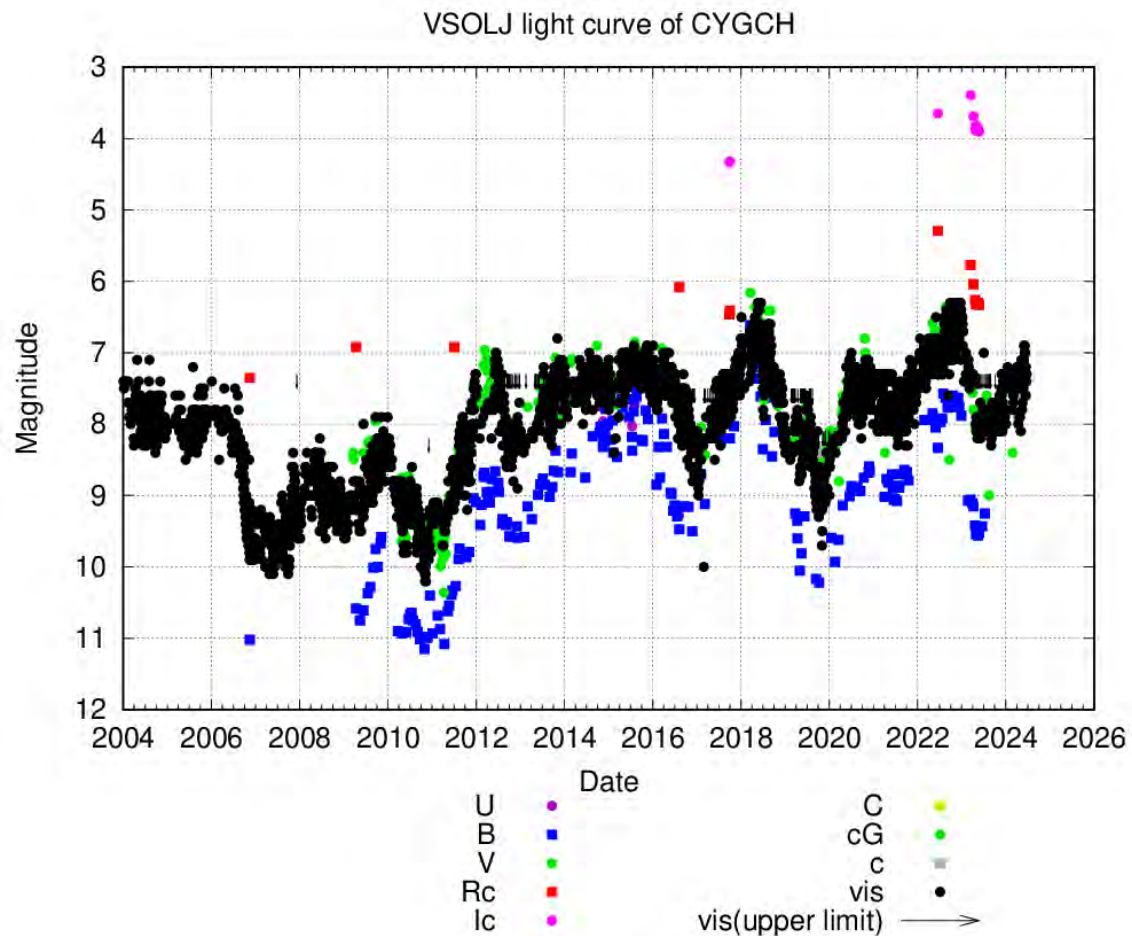
CH Cyg

- 2023年のシーズンには8等くらいだったが、年末くらいから7等台前半に明るくなった



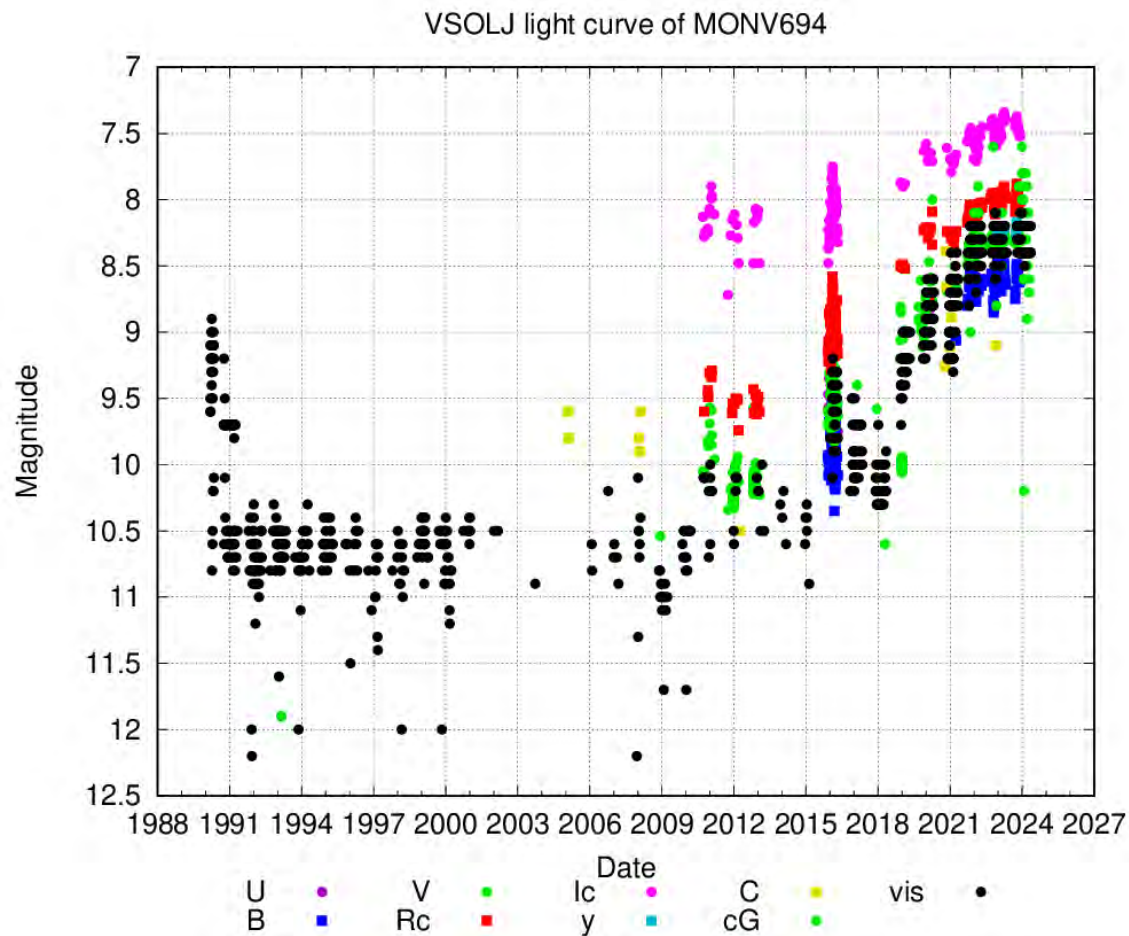
CH Cyg

- 最近20年の光度曲線
- 暗い時で10等、明るい時は6等くらい



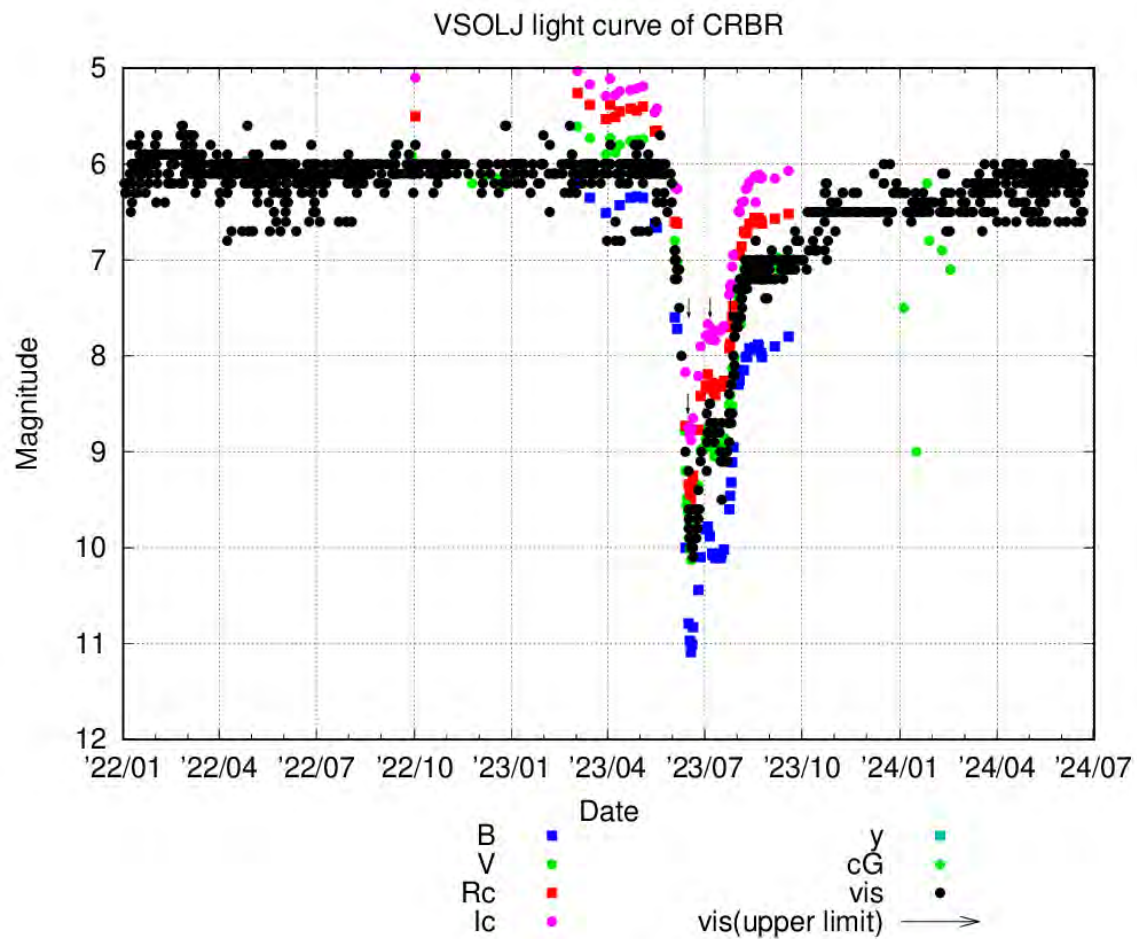
V694 Mon

- 2015 – 2016年に始まった増光が継続中
- 2020年以降は8等台まで明るくなり、発見以降最も明るくなっている



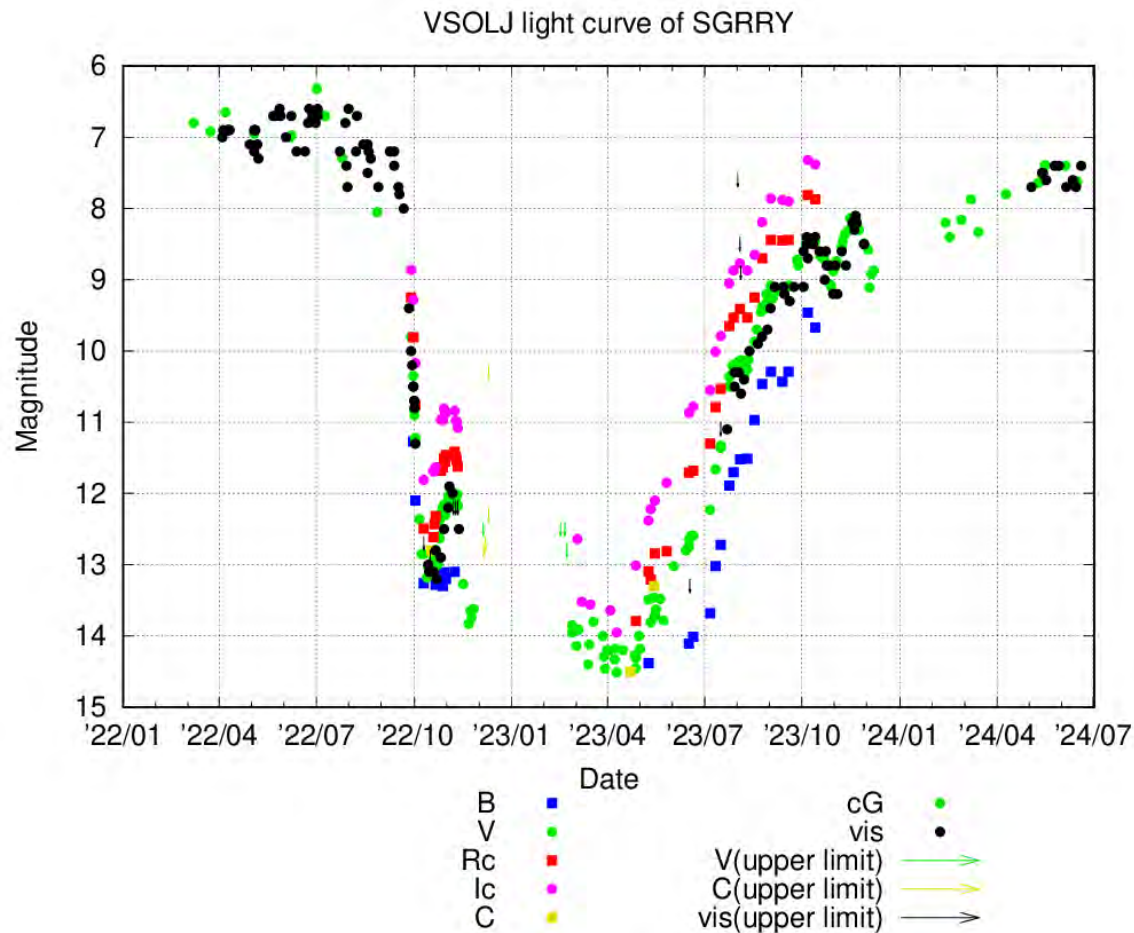
R CrB

- 昨年6月に10等まで減光した。



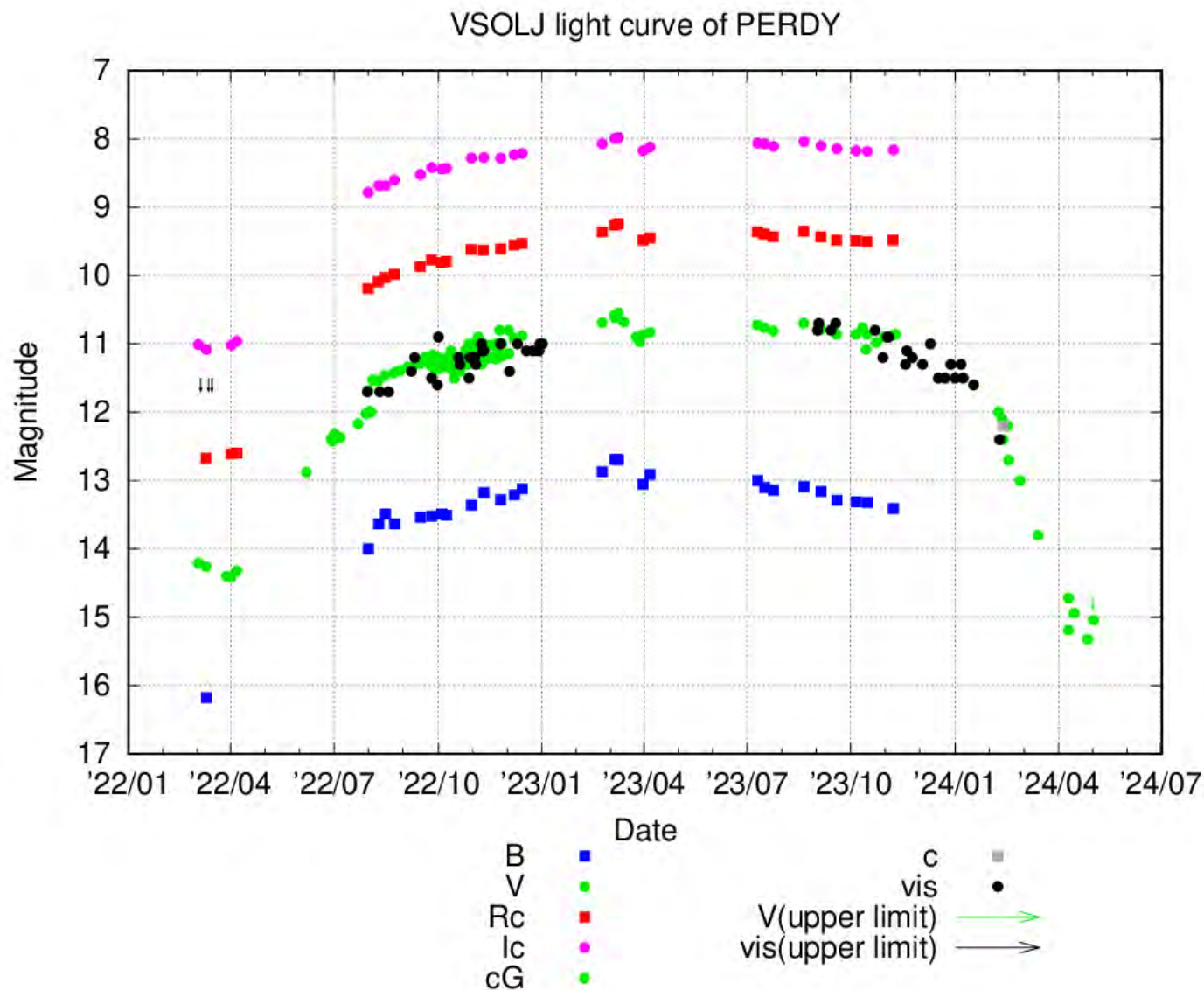
RY Sgr

- いて座の明るいR CrB型星
- 2022－2023年にかけて暗くなっていたが、今年は7等台であかるくなっていた



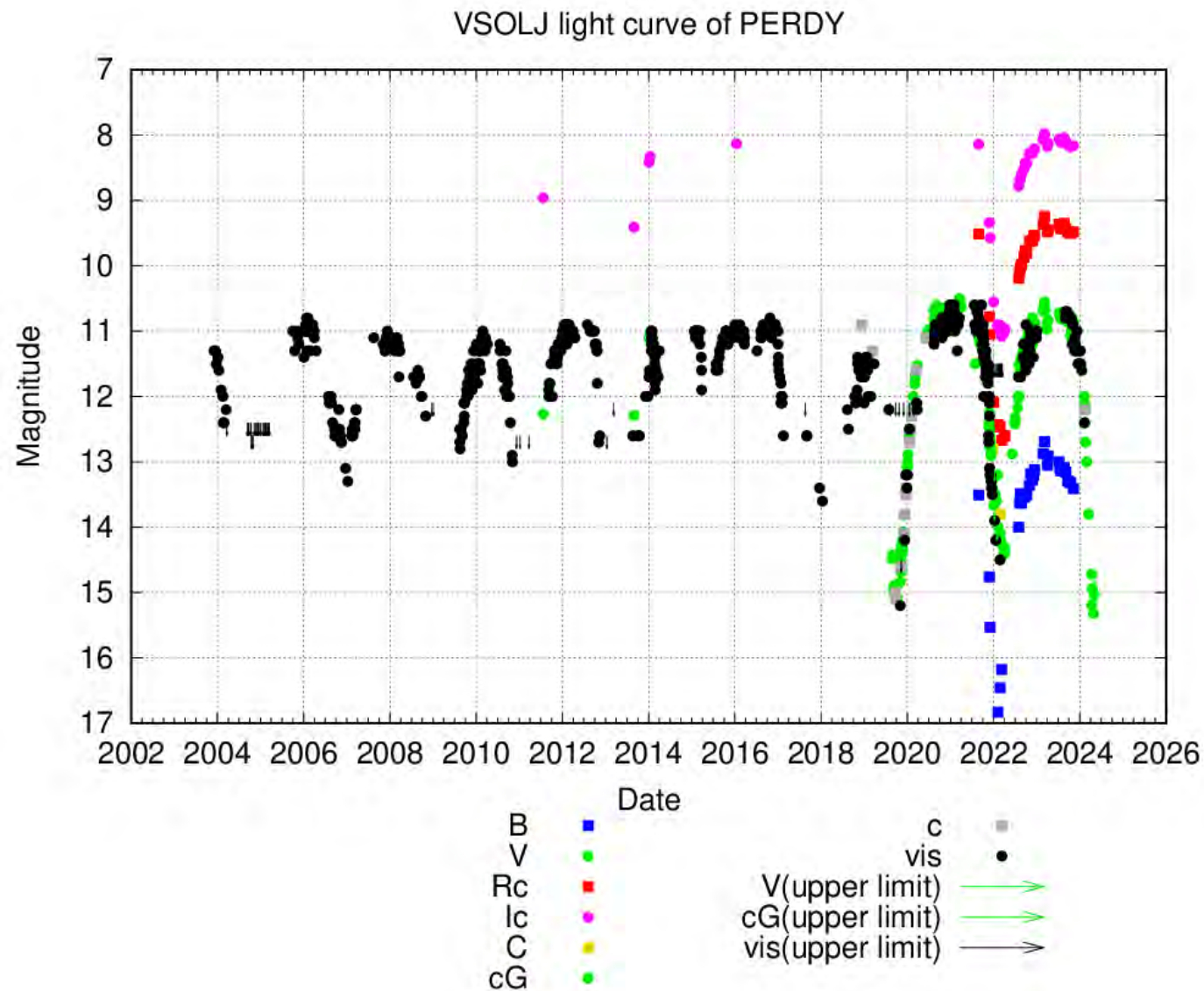
DY Per

- 比較的頻繁に減光するR CrB型星
- 2024年に入ってから減光



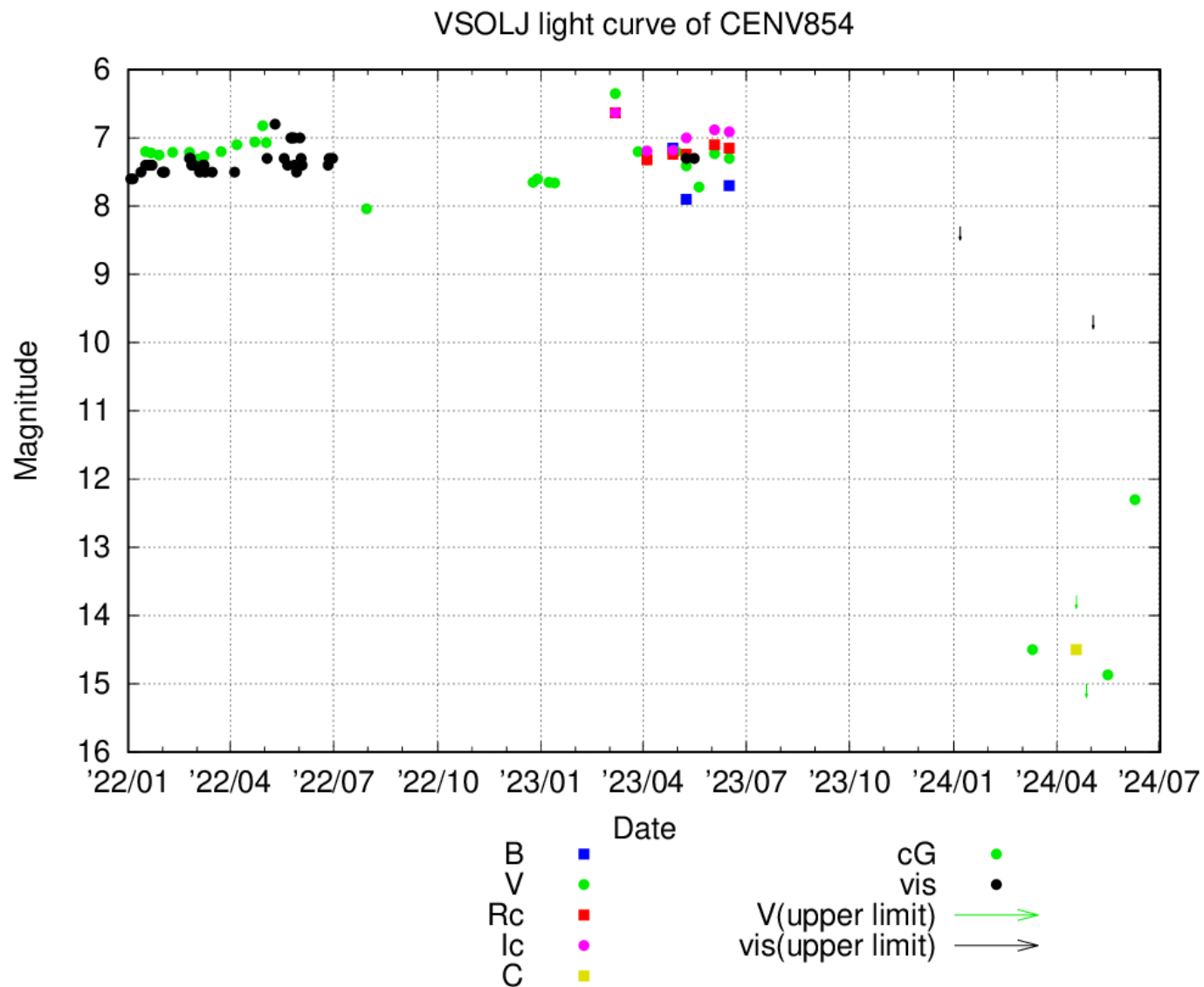
DY Per

- 比較的頻繁に減光するR CrB型星
- 2024年に入ってから減光



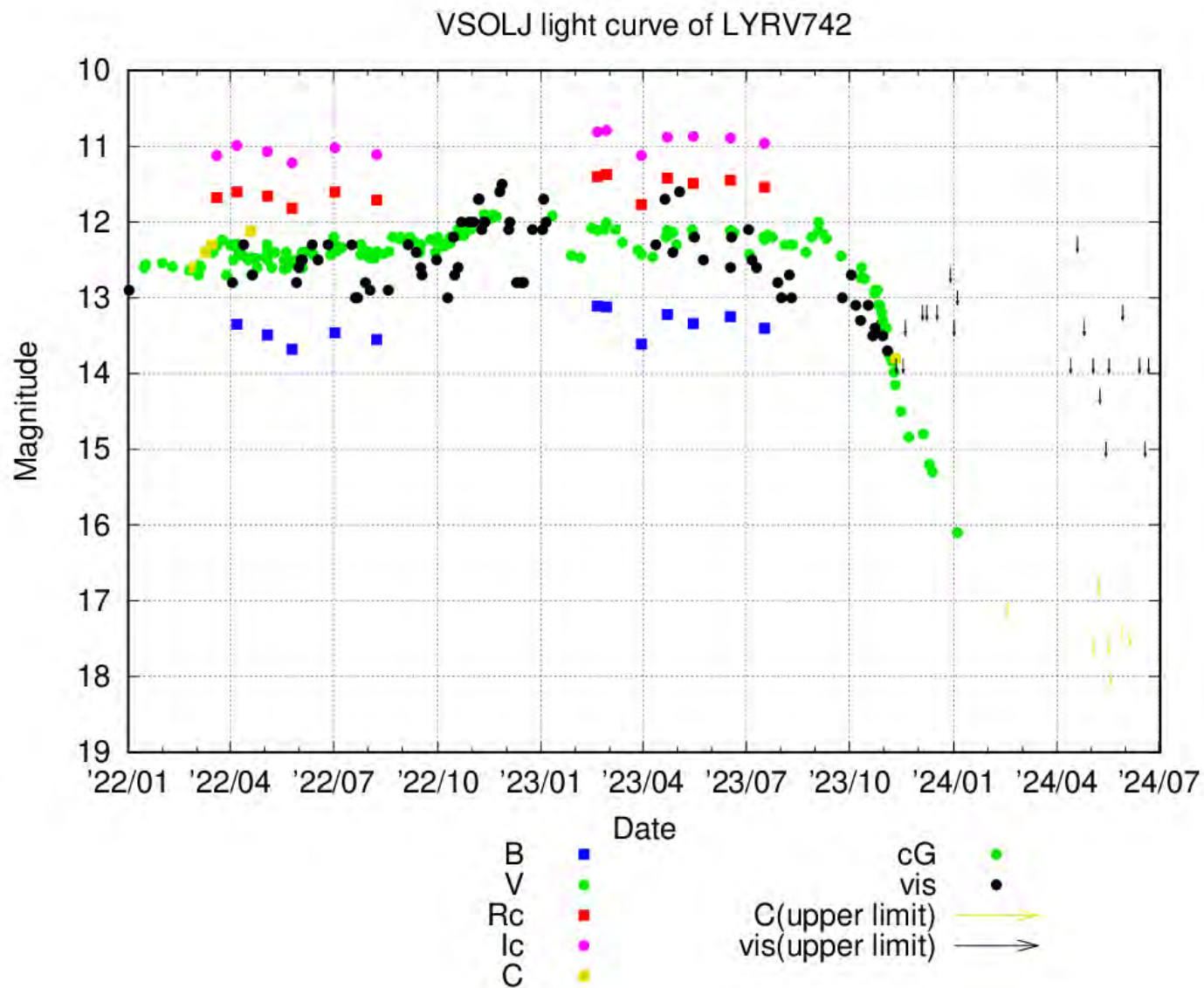
V854 Cen

- 明るい（が南に低い）R CrB型星
- 2024年に入って暗くなっている



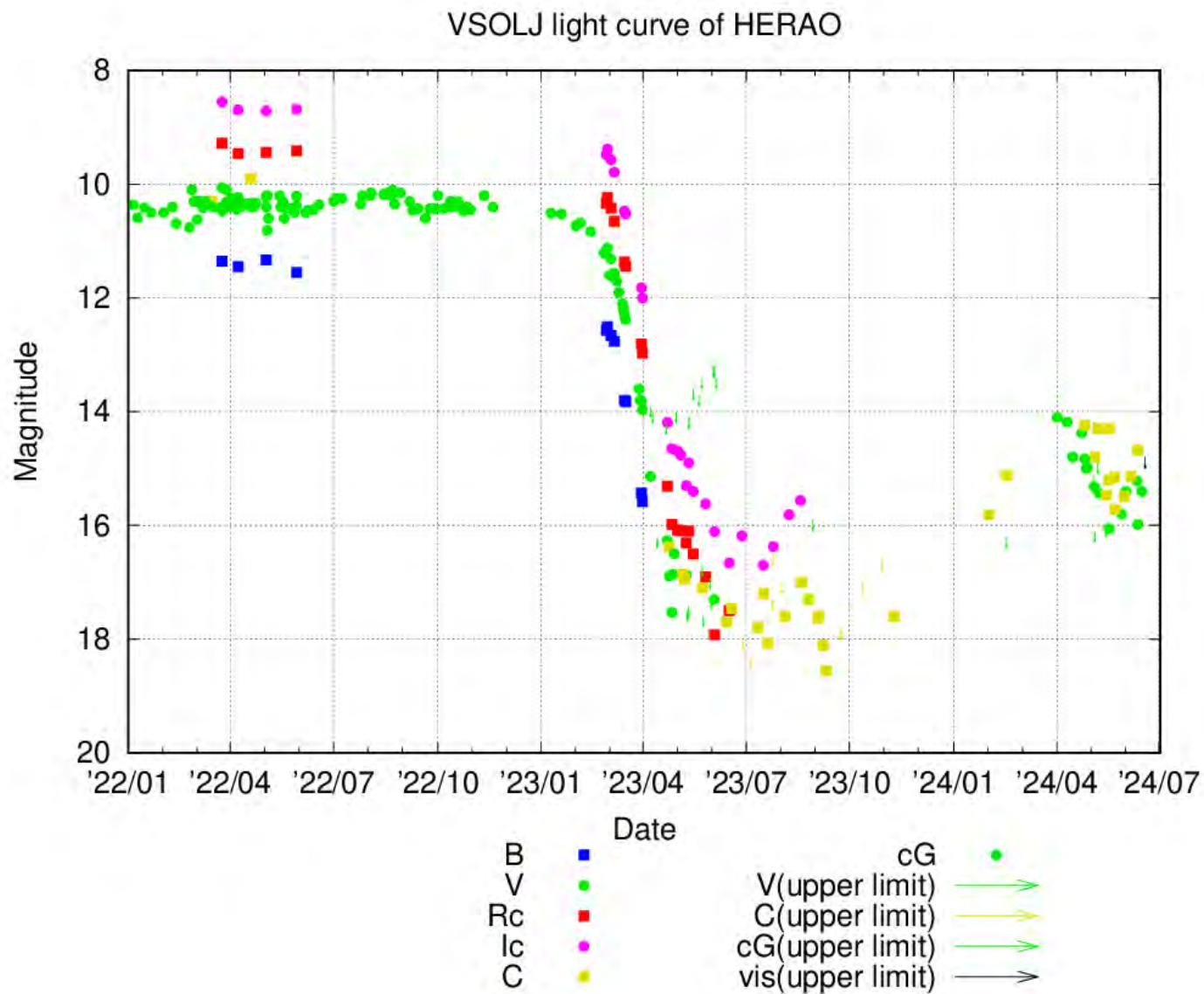
V742 Lyr

- 2023年末から減光



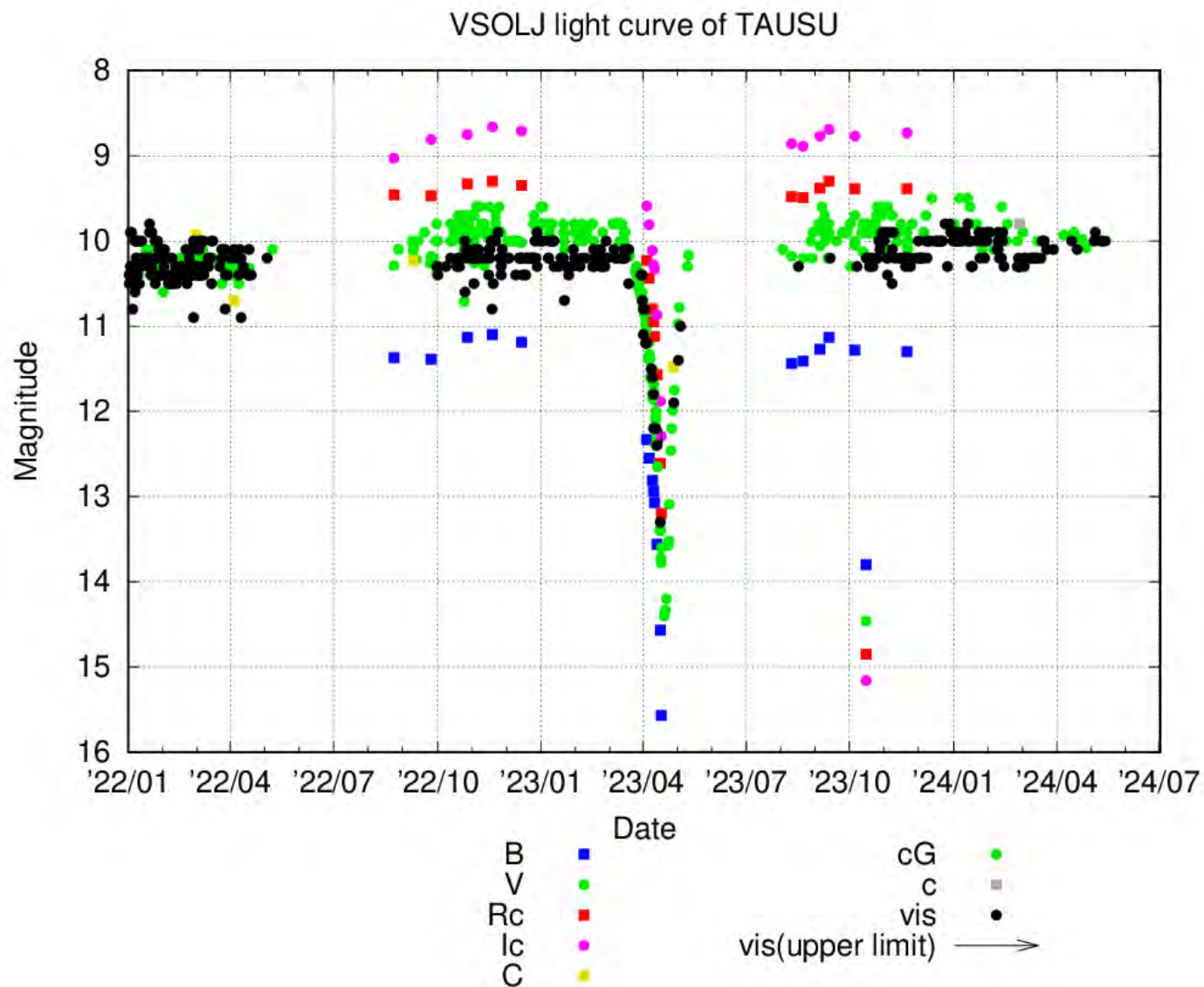
AO Her

- 2023年から暗い状態が続いている
- 眼視観測がほとんどない



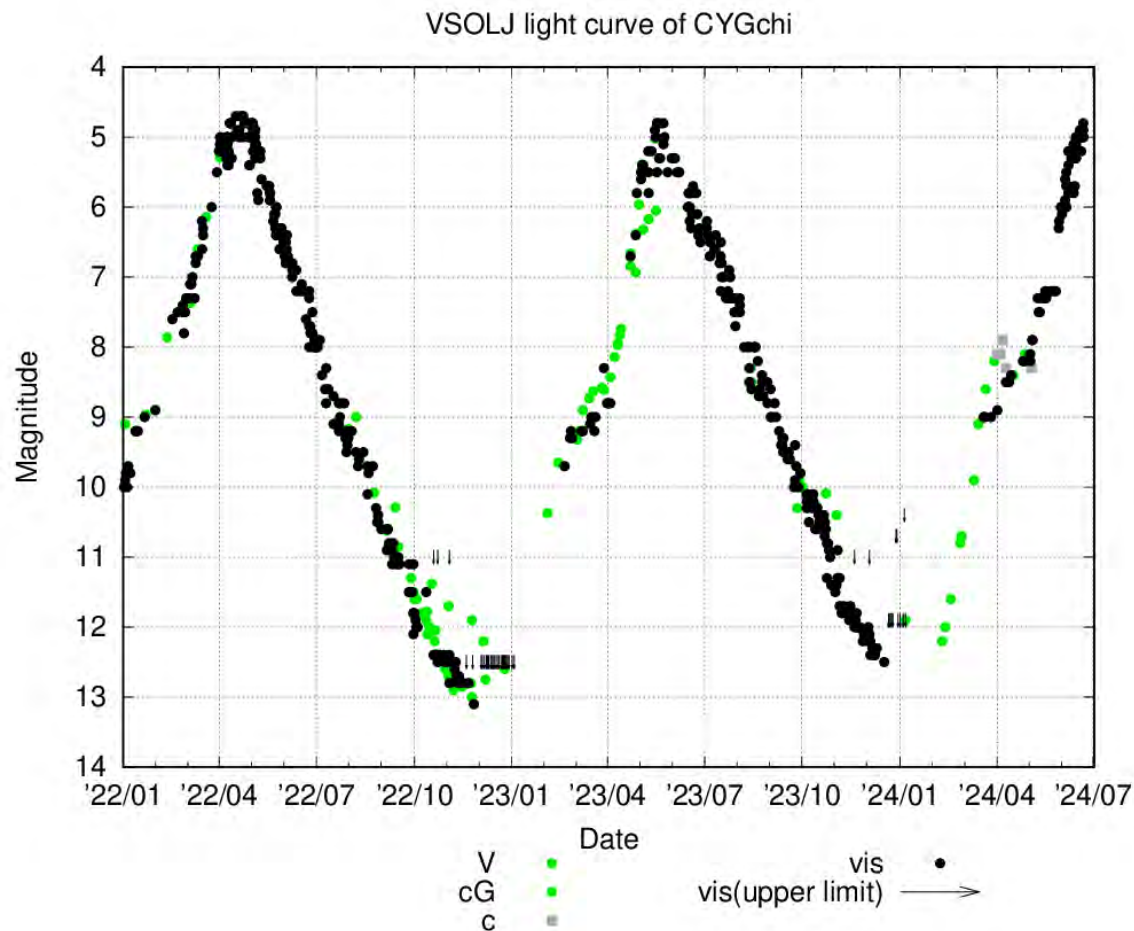
SU Tau

- 2023年4月ごろに短い減光があったが、今シーズンは明るかった



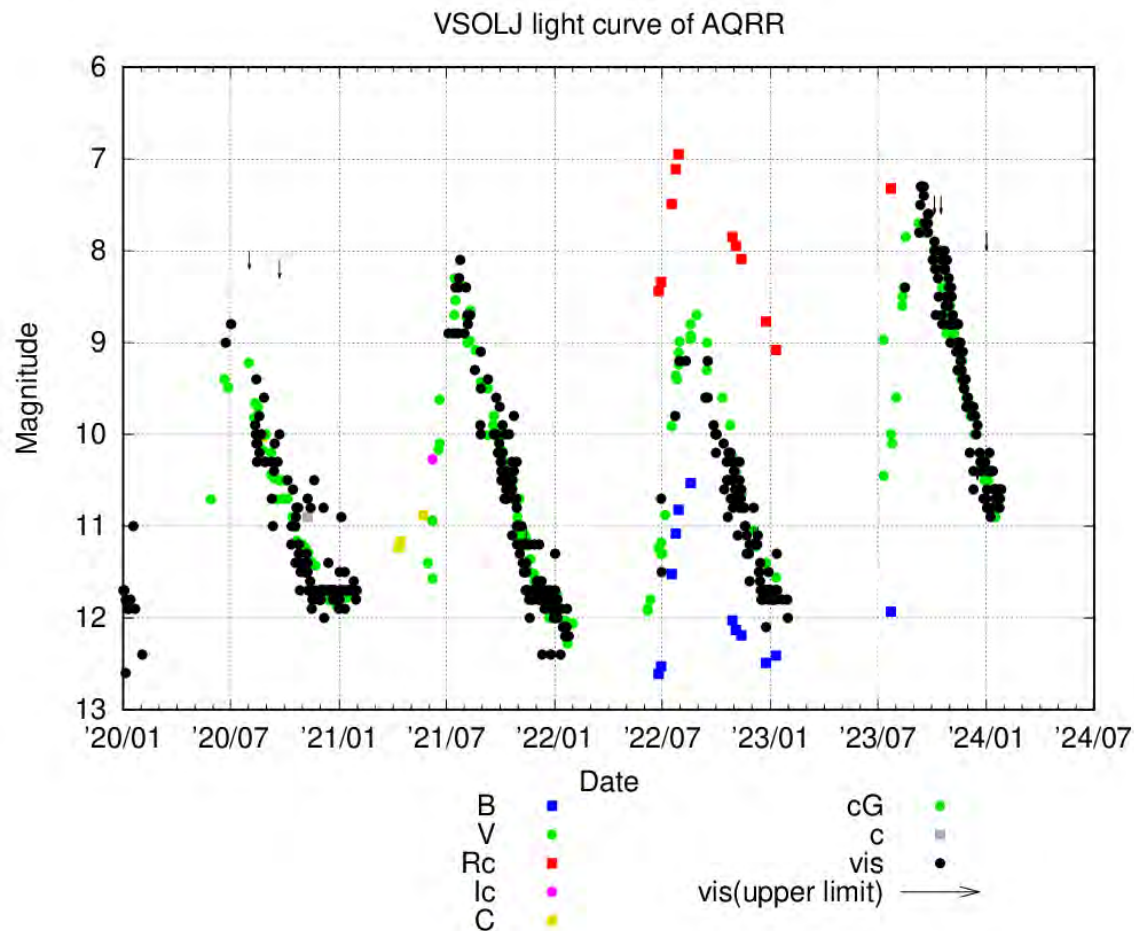
chi Cyg

- まもなく極大
- ここ最近は4等台後半まで明るくなる



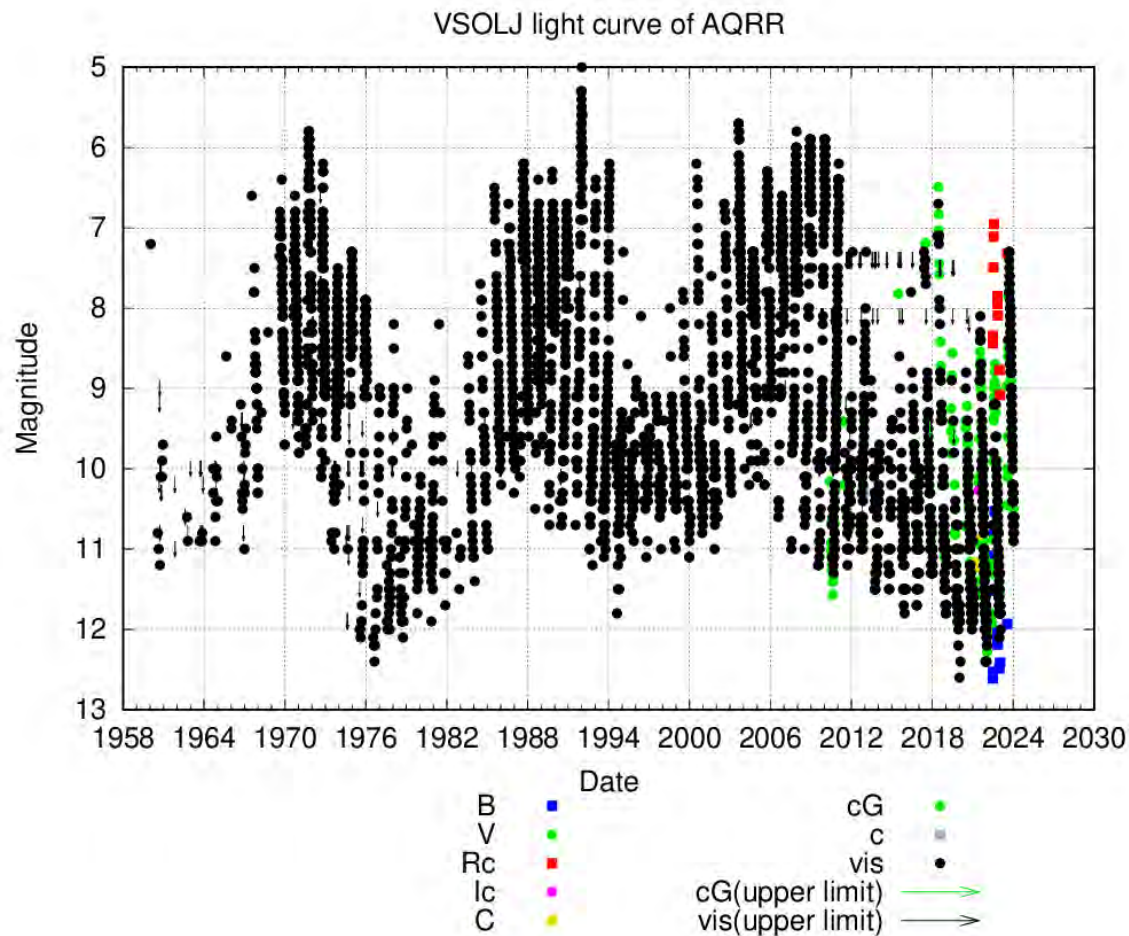
R Aqr

- ここ最近極大が暗かったが昨年は7等まで明るくなった
- 43.6年の軌道周期に伴う変化



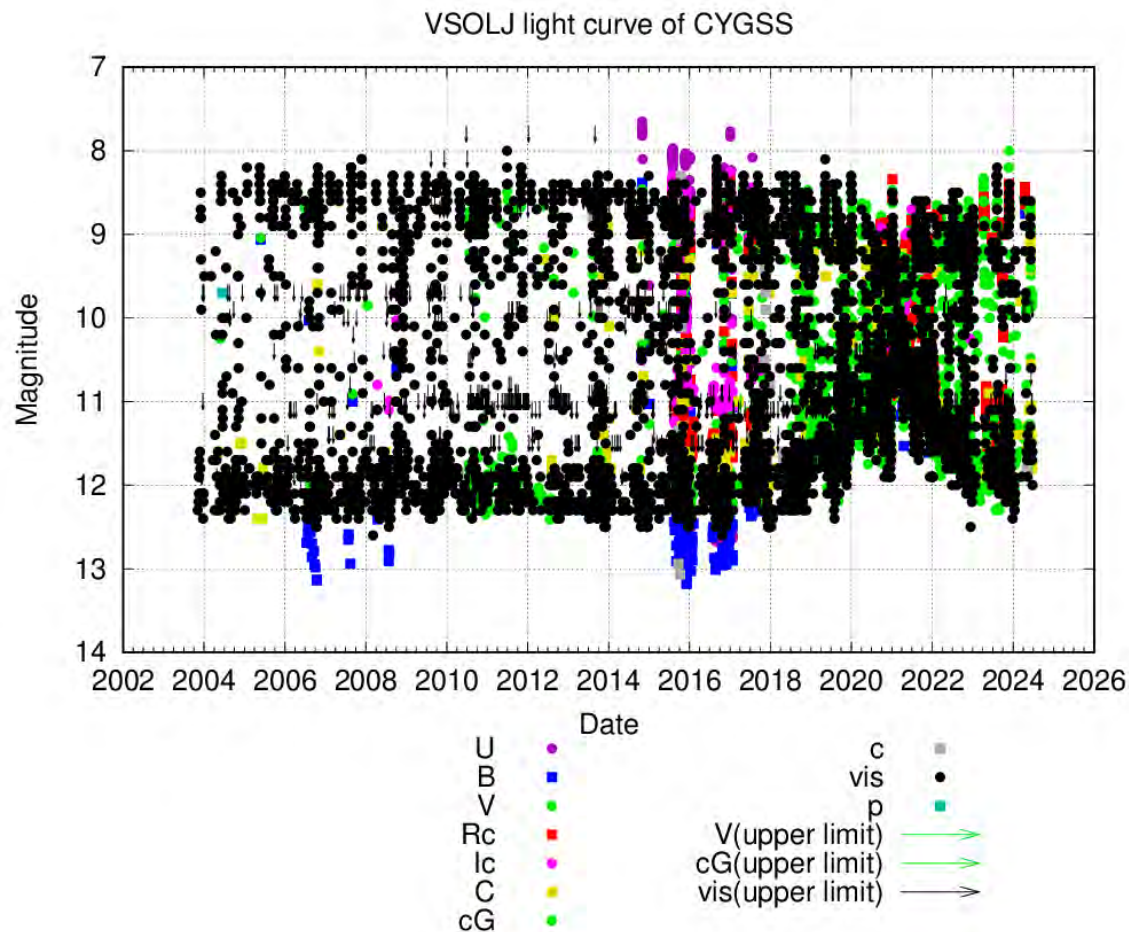
R Aqr

- ミラ型変更に加えて43.6年の軌道周期に伴う変光がみられる



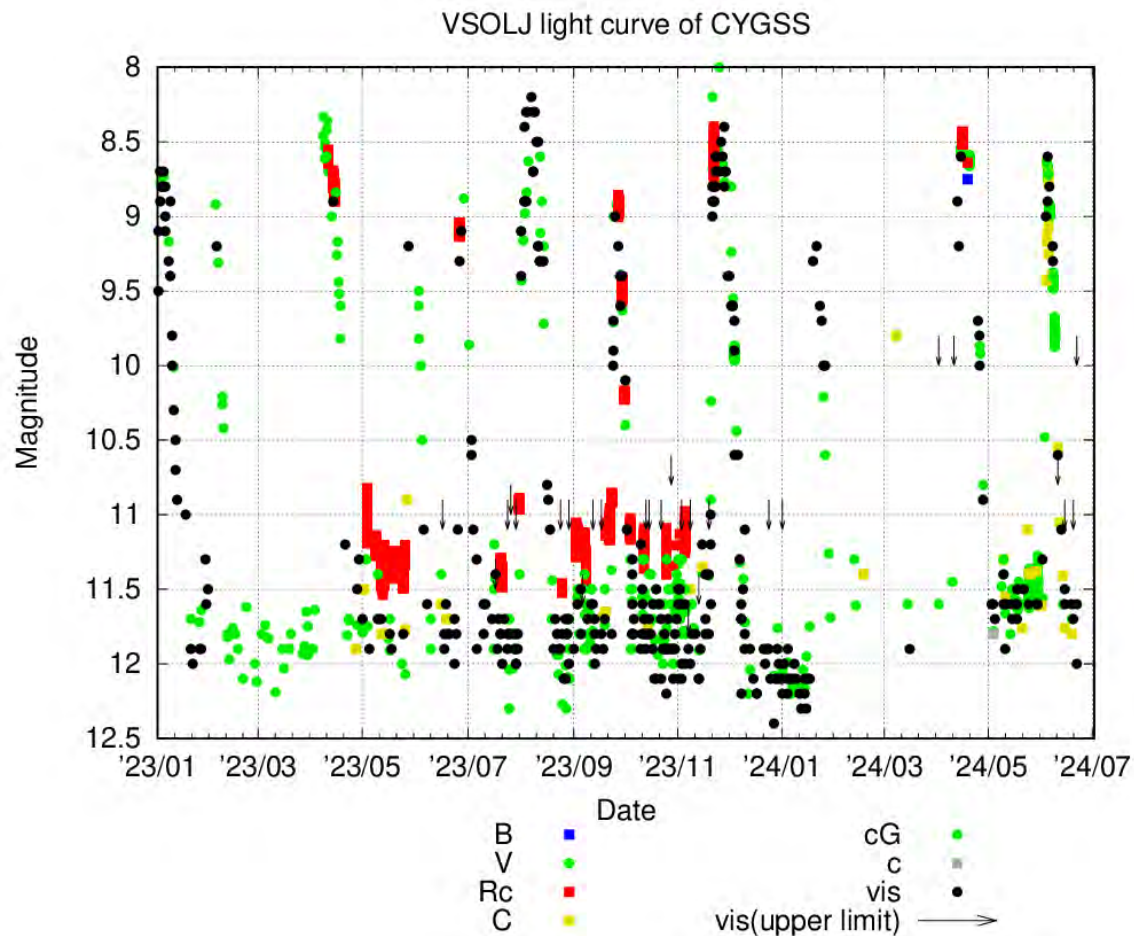
SS Cyg

- 2021 – 2022年ごろに極小が明るくなり頻繁に増光するようになったが、2023年以降はおおむね元に戻った



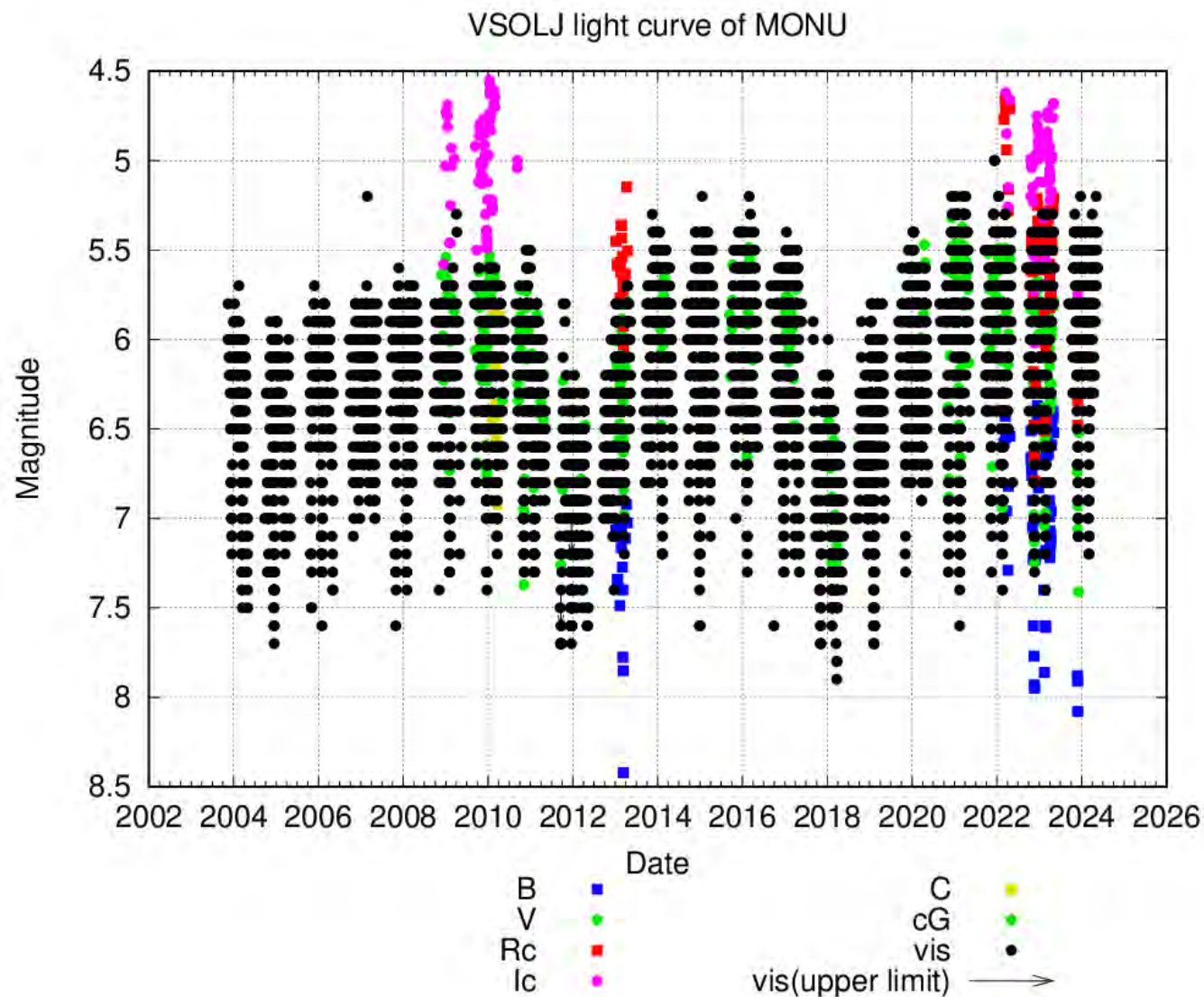
SS Cyg

- まだ暗い増光を30日くらいの周期で繰り返すことがある



U Mon

- 7年おきの減光が2025年くらいに起こると予想される
- 平均光度が0.5等ほど暗くなる



T CrBの楕円体変光

2024年6月22/23日

明治大学 生田キャンパス 5203教室

日本変光星研究会 永井和男

次の新星爆発は

T CrBの新星爆発は

1217年、1787年、1866年、1946年に起きています

2024.4説

爆発の 1.1年前に減光が始まって

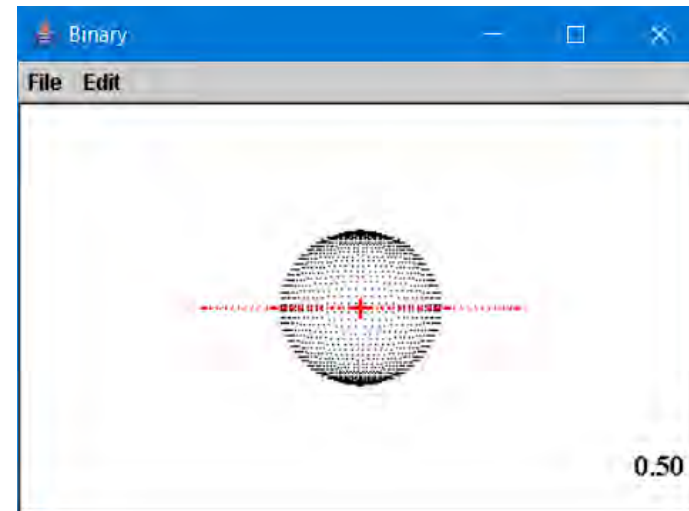
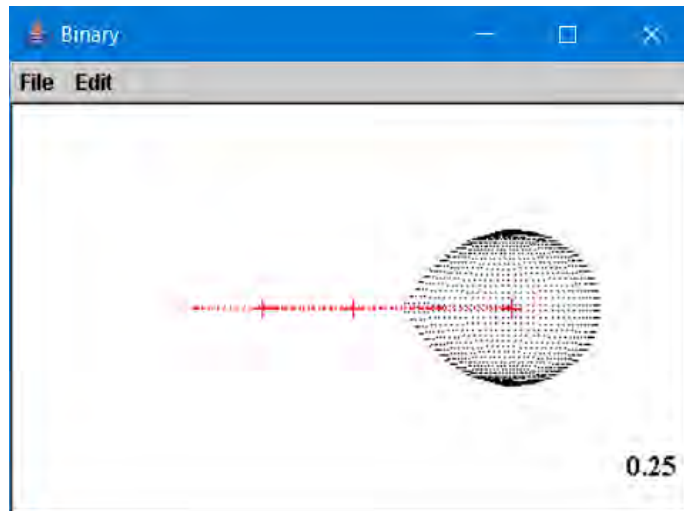
Bバンド10.5等から12.0等に

Vバンドは9.8等から12.3等に

減光した時点で爆発

T CrBについて

- Var. type NR(recurrent nova)+ELL(Rotating ellipsoidal variables)
- 白色矮星と赤色巨星(M4 III)の共生星連星(symbiotic binary)
- 半分離型連星(cool component completely fills Roche lobe)
- no eclipses are observed in the system (Selvelli et al., 1992).
- $0.5P_{\text{orb}}$ ($P_{\text{orb}}=227.6\text{d}$) で ellipsoidal shape of the cool component. (Shahbaz et al., 1997).



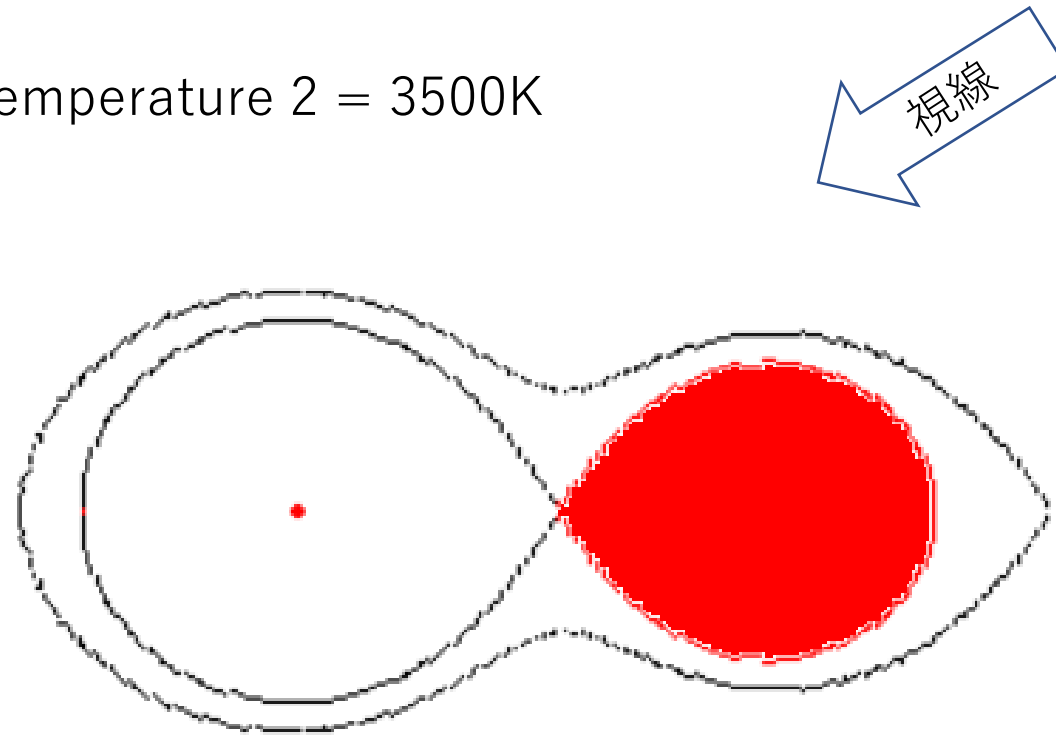
T CrBの連星諸量

N.A.Maslennikova et al., 2023

mass ratio = 0.57

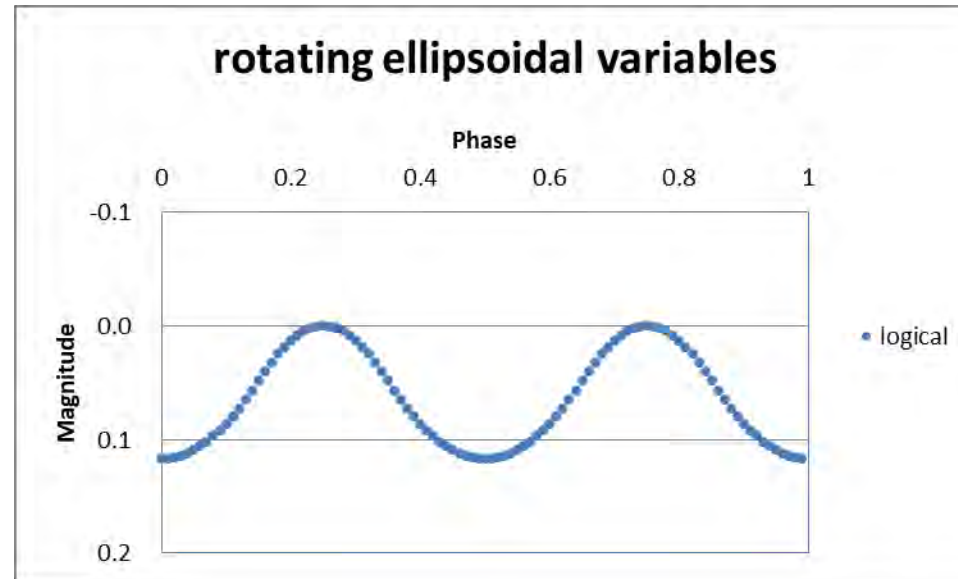
inclination = 58

temperature 1 = 15000K / temperature 2 = 3500K



どんな変光になるのか

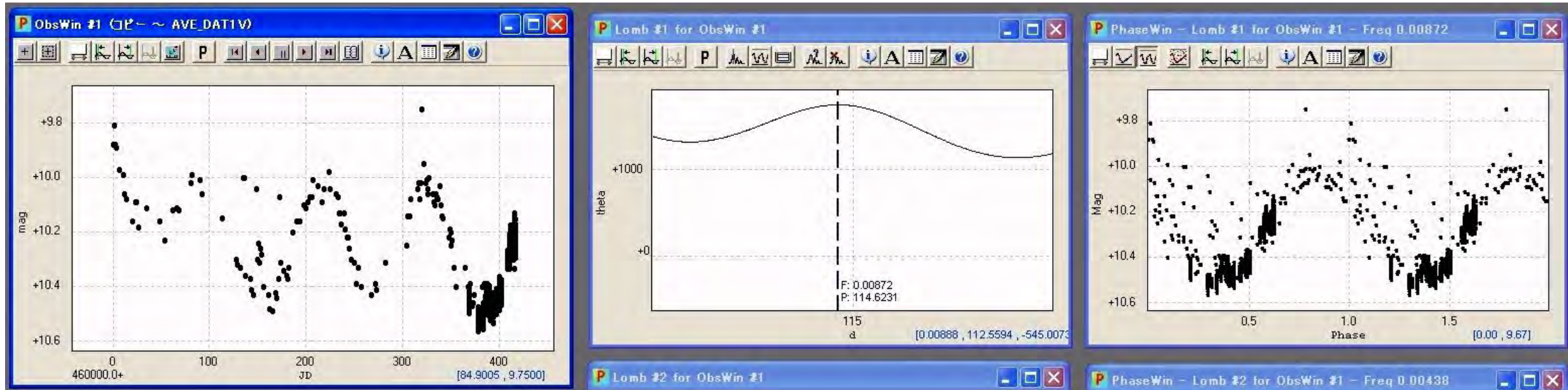
- この連星を公転させてV bandで見してみる



- このモデルでは0.1等の変光が公転周期の半分の周期で観測される

観測例

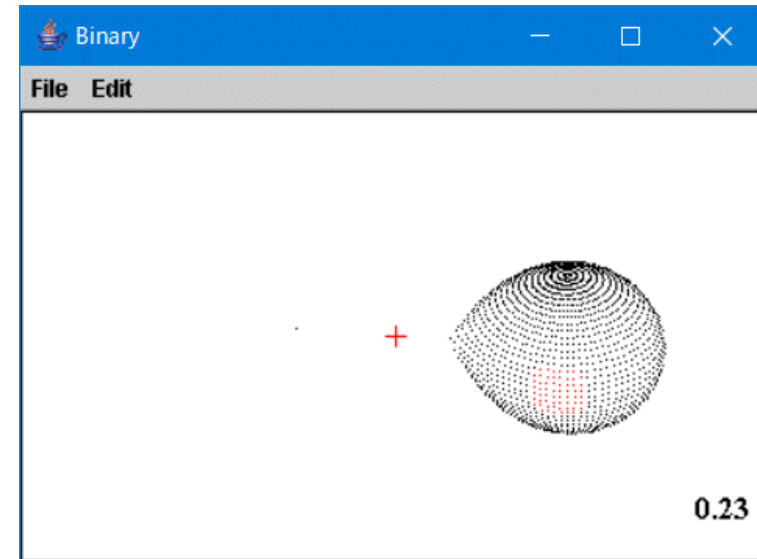
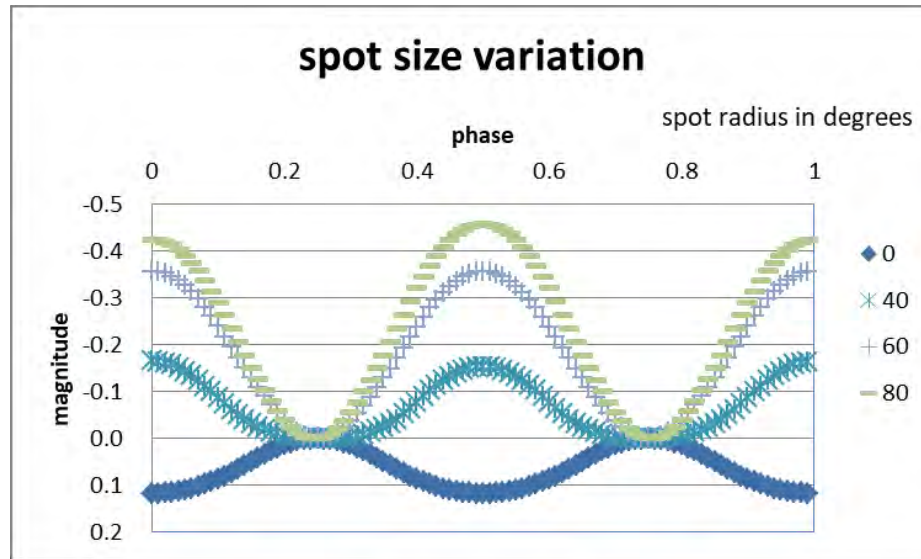
2023/6から1年間の観測



- 伊藤弘さんのV band測光
- HJD2460100以降を周期解析し、114.6日周期で約0.4等の変光を確認
- 0.1等より大きな振幅

Spot model

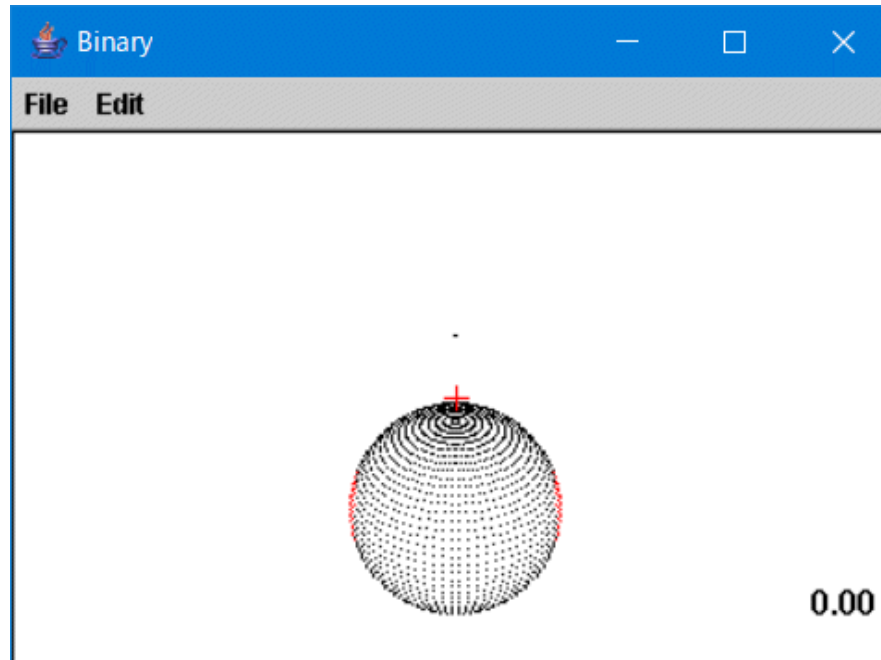
- 伴星の赤道に黒点を配置する
- 黒点は180度離れて2個配置（変光周期を1/2軌道周期にするため）



- 0.4等になるにはスポットサイズが半径60度程度

推定されるspot model

- 動画は半径20度の黒点が2個ですが、
- 伴星表面の半分以上に黒点が点在すると光度曲線が観測と近くなります
- しかし、Spot modelではこれ以上の振幅が再現出来ない
- 変光の振幅変化は質量放出によるダスト形成と関連すると言われています



楕円効果をシミュレー ションしよう

2024年6月22/23日

明治大学 生田キャンパス 5203教室

日本変光星研究会 永井和男

StarLightProでT CrBを再現

StarLightProを起動

inclination = 58

mass ratio = 0.57

Star1 radius=0.01 (0を入れると良い)

Star2 temp.=3500K

Star1 temp.=3500K (星2が見やすくなる)

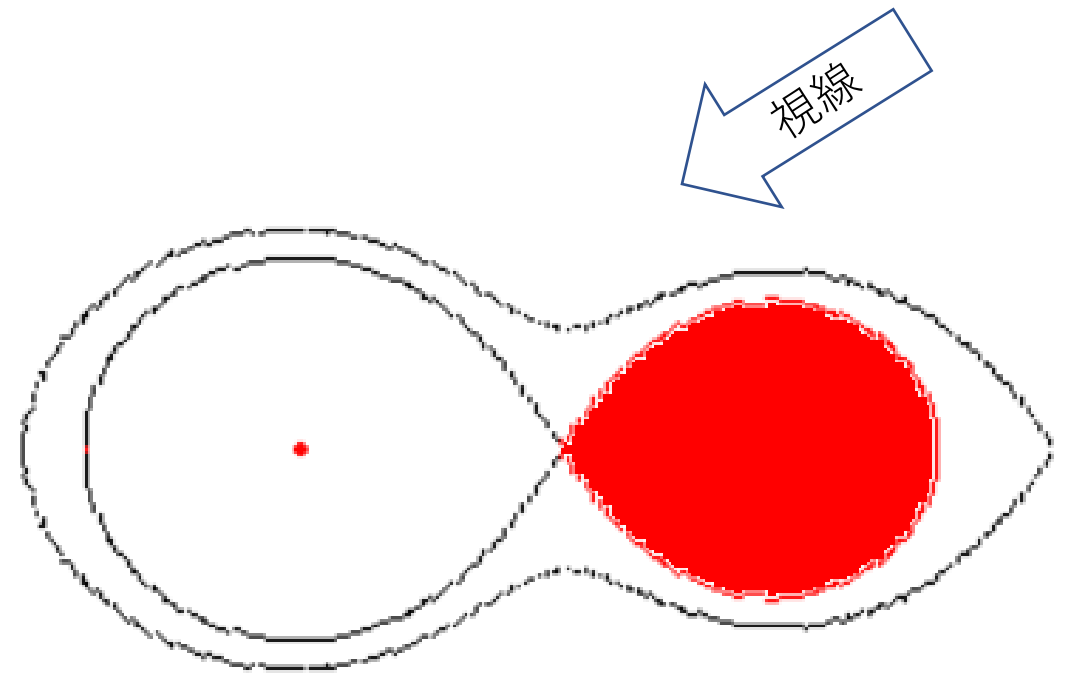
Autoをoff

Star2 radiusを減らして半分離型にする

Animateをoffで位相180にすると見やすい

下矢印ボタンで0.3105位

Animateをon



公転周期13日の EA型食連星XY Pupの観測

2024年6月22/23日

明治大学 生田キャンパス 5203教室

日本変光星研究会 永井和男

2010年の変光星観測者会議

Automatic observing system

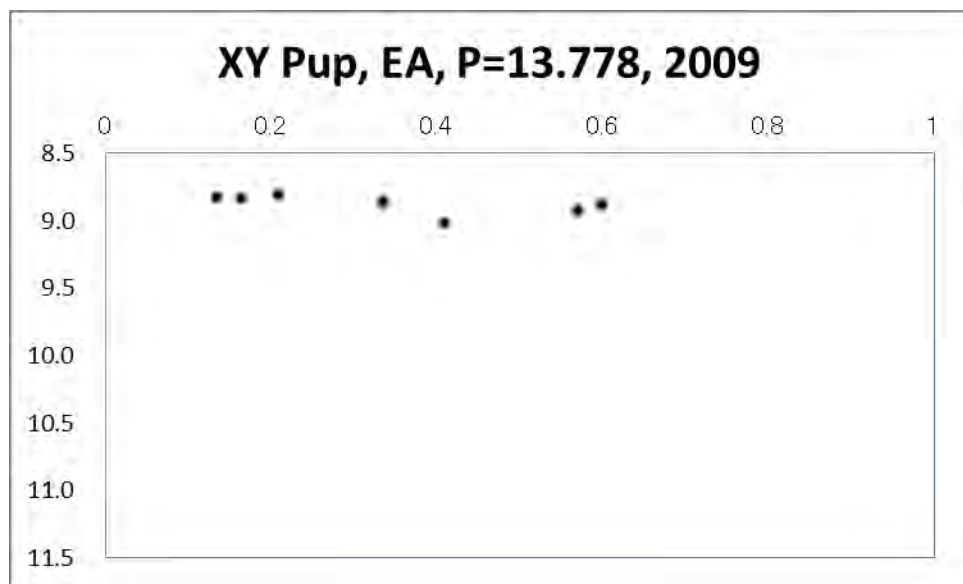


- celestron advanced GT赤道儀と武藤CV-04を使った自動撮影システムを作成し周期が長めの食連星を測光観測しています
- そのシステムと成果の報告いたします

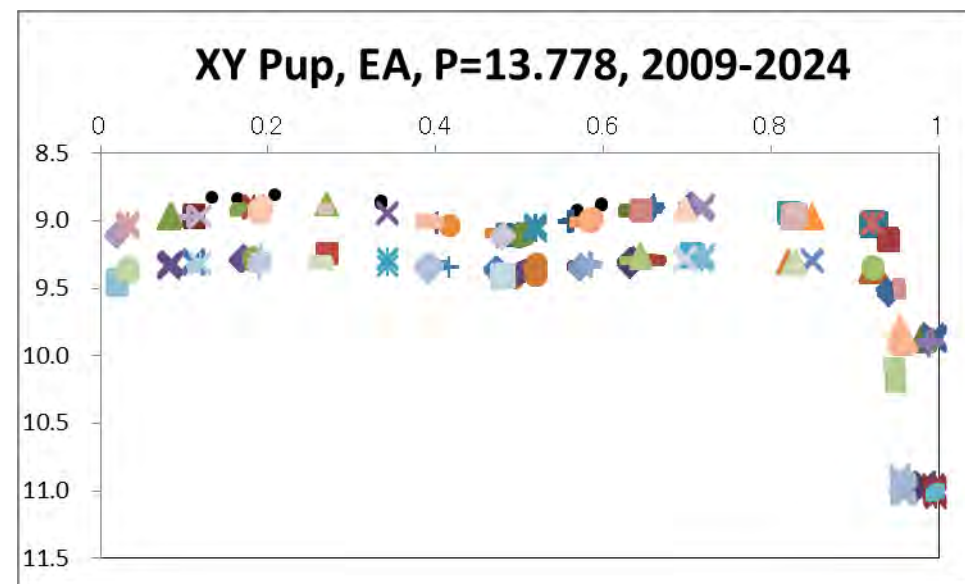
- 周期不明や長周期の食連星の自動撮影
- カタログした食連星のを南中するまで撮影
- 次に南中するオブジェクトにslewして撮影を開始
- これを朝まで繰り返す
- この観測計画に「とも座XY」を含めていた
- 昨年、観測を再開

光度曲線

2009年の自動観測



2024年3月21日まで



- 左：2009年 10cm F6, CV-04 , Ic band , 7夜13測光
- 右：最新 15cm F4, ATIK-428EX , V/Ic band , 49夜2065測光

温度見積もり（測光）

- 深い主極小がある（伴星温度が低い）
- 皆既食なので主極小は伴星だけが見えている（伴星の温度が見積もれる）

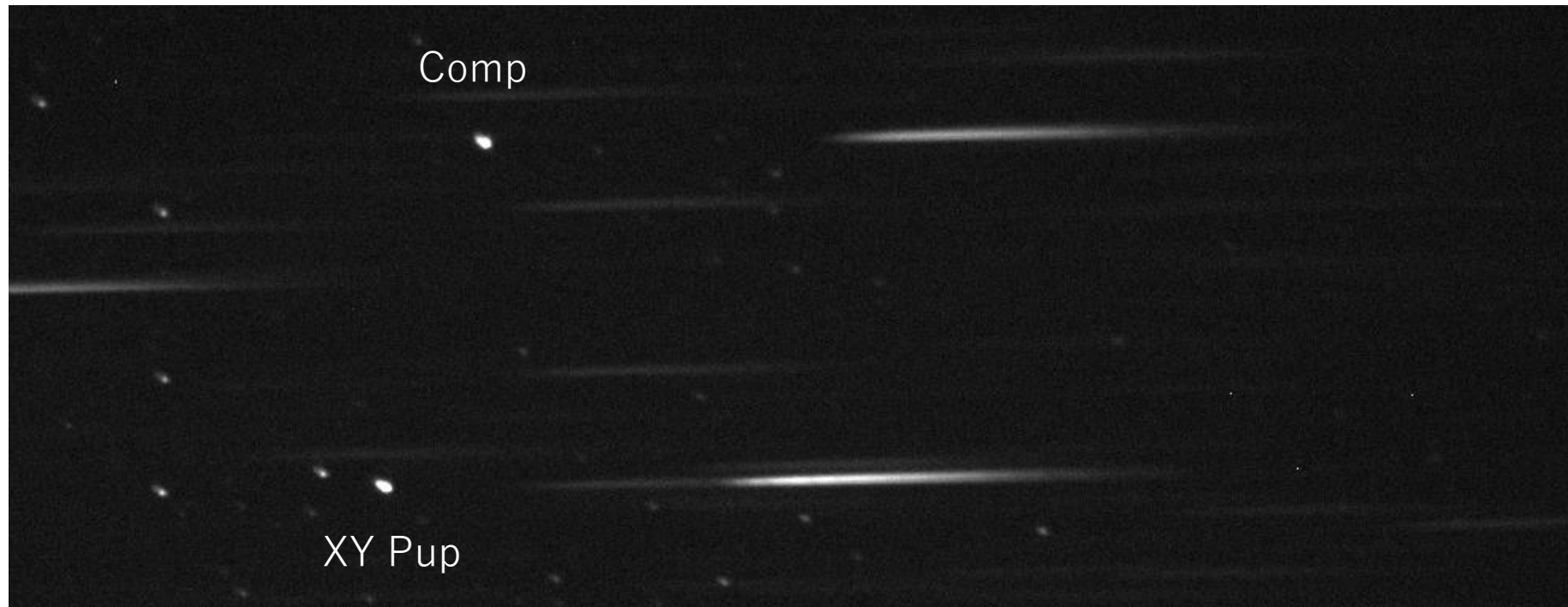
	V	I	V-I	Temp.(K)	Sp.
out of ec	9.2	8.9	0.3	7300	A9
sec	9.4	9.1	0.3	7300	A9
pri	11	9.9	1.1	4500	K4

- V-Iから主星7300Kと伴星4500Kと見積もれた
- 赤化を見積もっていないのでこれより高温

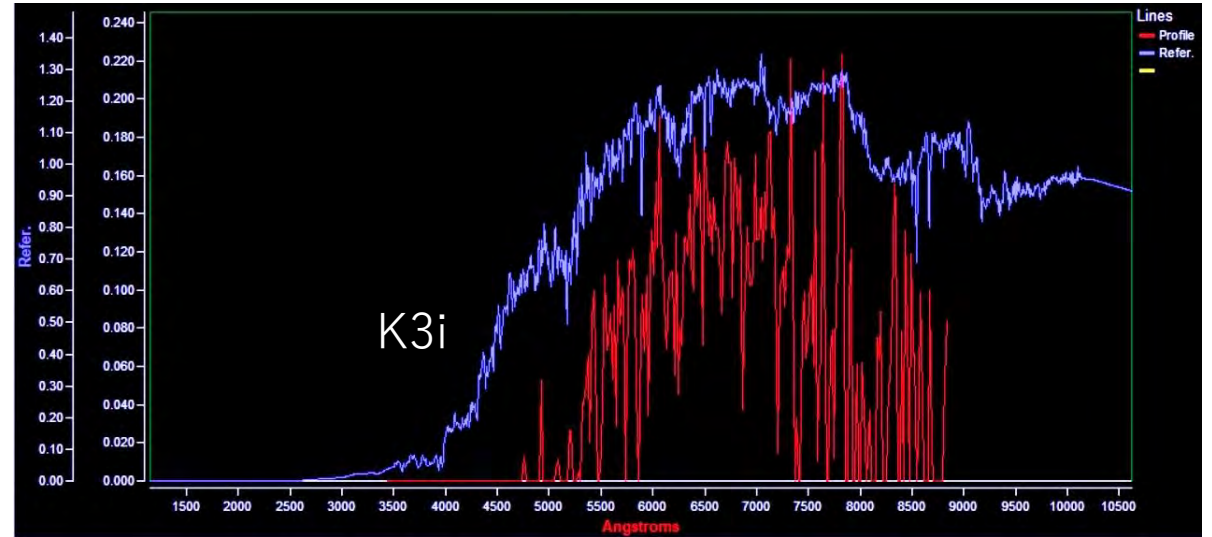
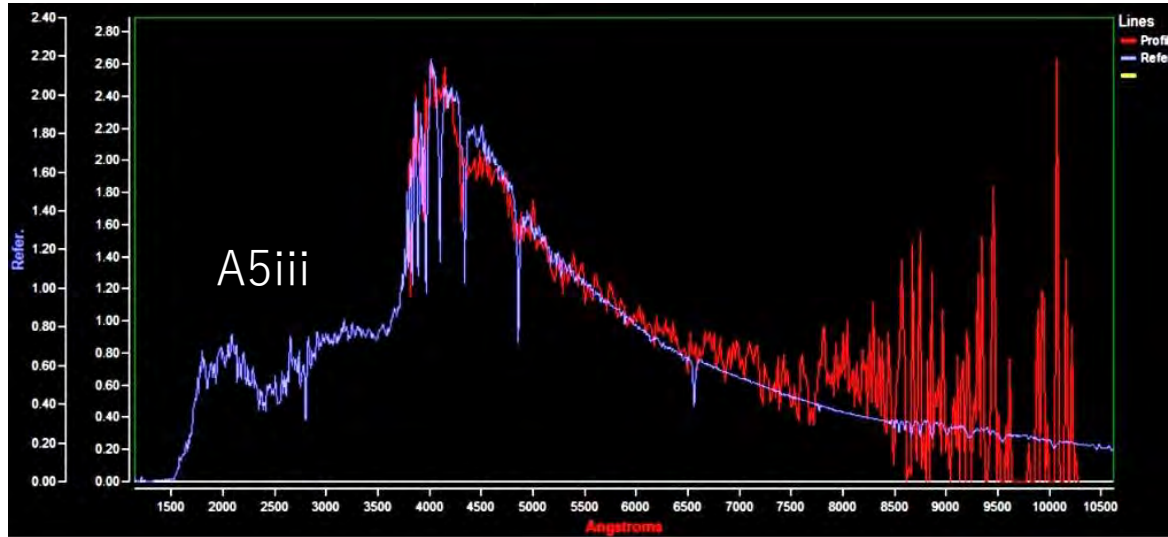
温度見積もり（分光観測）

- 15cm F4, ATIK-428EX, SA-100分光器
- comp star, TYC 5421 986 1 F5V

副極小、拡大画像



温度見積もり（分光）



- 左：副極小、右：主極小
- 赤：観測、青：Ref.
- 主極小はA5付近(8080K)、副極小はK3付近(4840K)

先行研究

D.M.Popper, 1980a

分光観測、D線から A2 M1=2.3: M2=0.3::

DiscussionでWinsonが光度曲線解析からSDとしている（レファレンスが無い）

J.P.De.Greve, 1980

M1=2.3 M2=0.3, $q=0.13$ Popper 1980aを引用, case A（質量移動の有る主系列）, SD

G.Giuricin, F.Mardirossian, M.Mezzetti, 1983

M1=2.3 M2=0.3, $q=0.13$ Popper 1980aを引用

Daniel M Popper, 1989

RV分光観測、A3をA5 super giant（8080K）, $q=0.09$ としている

紫外の分光にエミッションがありシェルありとした

total eclipseでSDとの事（ただし、どのペーパーにも光度曲線は無い）

GCVS

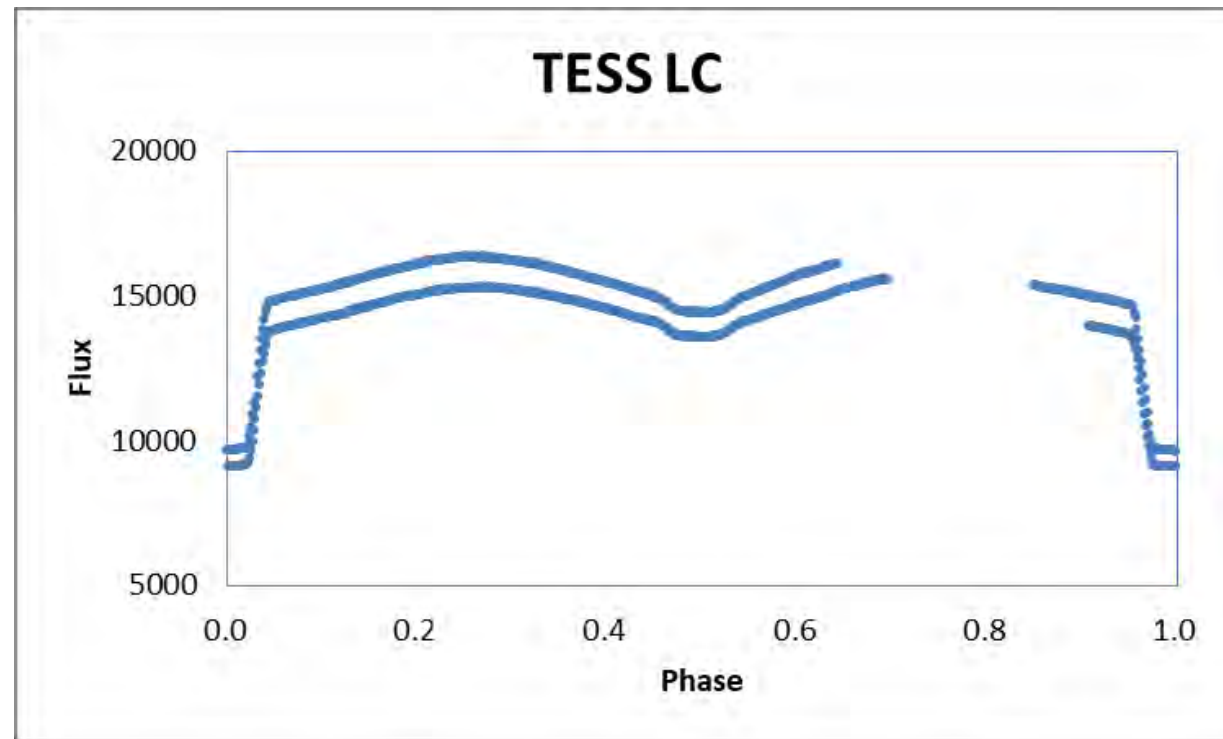
EA/DS: Detached systems with a subgiant. The subgiant also does not fill its inner critical surface.

分光型・温度 まとめ

- カタログ
 - 分光型 HD A3, SAO A3, GCVS A3ea
 - 温度 Gaia DR2 6872.67 , DR3 温度無し
- Gaiaは6872Kだが
- Popperの観測(A5)、自身の観測(A5)、他のカタログはAの早期
- よって、主星はA5(8080K)を採用する

本当に皆既食か

- TESSの光度曲線 → 皆既・金環食
- セクターが変わると重ならない

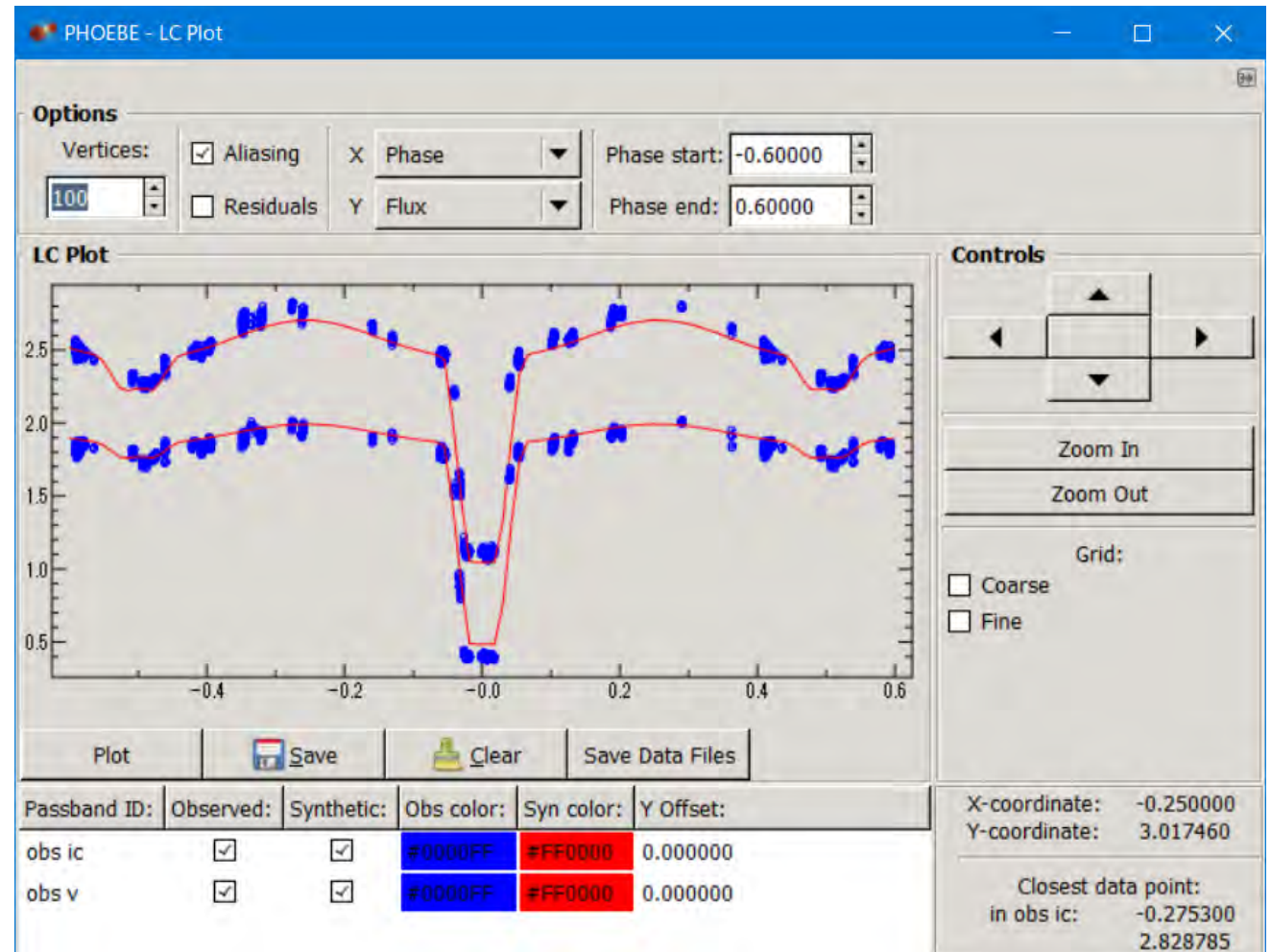


光度曲線合成

- phoebe1 で IcとV を解析

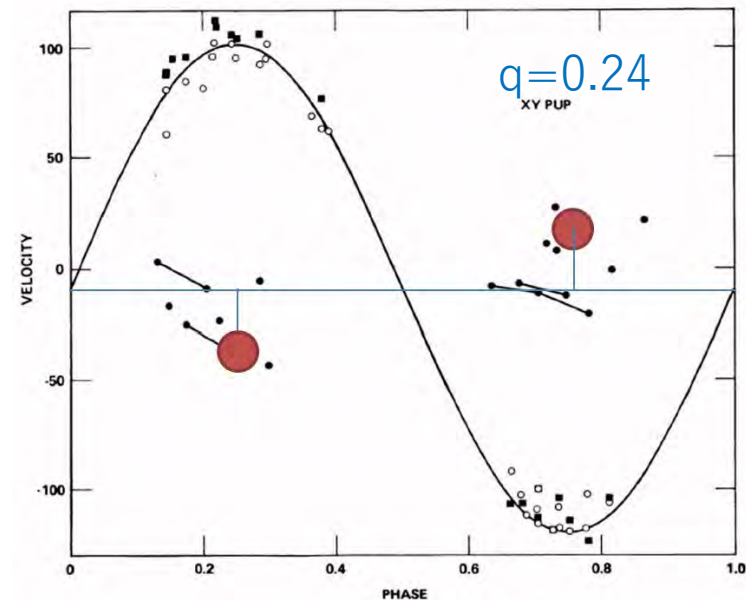
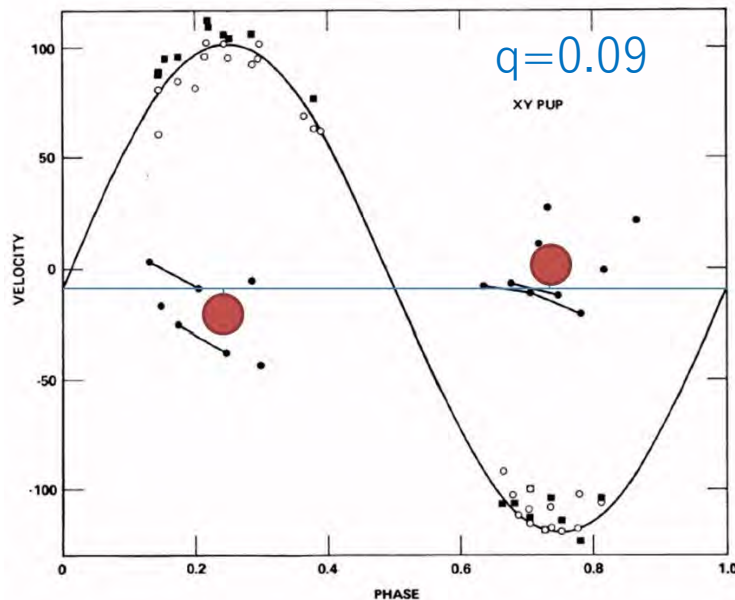
Item	Value
q	0.24426
Inc.	89.96745
T1	8080K(asum)
T2	4652K
type	SD
$\Omega 1$	8.55339

- T2は4840Kより低温

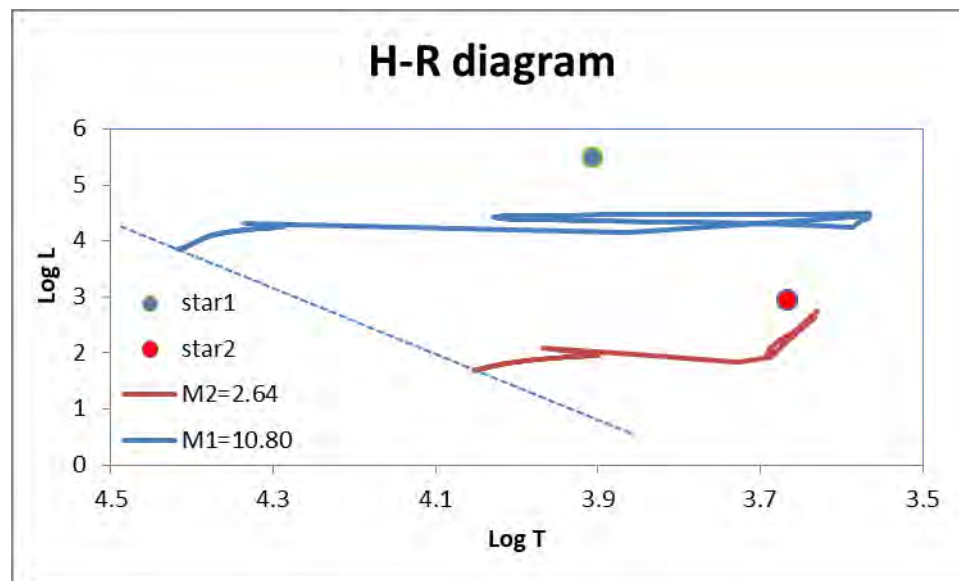


質量比 q

- 先行研究と値が異なった
 - 0.09 , Daniel M Popper, 1989
 - 0.24 , this study
- Daniel M Popper, 1989 のRV curveにプロット
 - RV curveはdouble lineだがバラツキが大きく 0.09と言えるか



HR図



- $M1=10.80$ $M2=2.64$, $R1=1.20$ $R2=2.65$, $M_{bol1}=2.88$ $M_{bol2}=3.57$, $\log g1=5.31$ $\log g2=4.01$
- 解析結果を初期質量とした、質量交換は見積もっていない
- 先行研究 ($M1=2.3$ $M2=0.3$, D.M.Popper, 1980a) よりは近そうか

今後の課題

- このように課題だらけ
- TESSの光度曲線も解析する → Phoebe2、TESS bandが扱える

