

非発見目的の測光観測における 変光星／変光性の発見

岡山理科大学 / 船穂天文台 赤澤秀彦

2014.11.29～12.01

本日の内容

- 船穂天文台紹介
- これまでの天文活動
- フォトマル測光の時代
- CCD測光
- まとめ



スライドの中で、お世話になった関係者の方々を協力者として紹介します。

船穂天文台の紹介



Moon

船穂天文台 岡山県倉敷市船穂町

非公開の私設天文台

3. 2mの半自作ドームと補助望遠鏡



協力者 天文同好会「夜とう虫」の仲間

望遠鏡



写真・分光用 36cm

二階テラス

屋上ドーム南

測光用 28cm

測光用 20cm



本題の前に これまでの天文活動

- 観望と天体写真(学生時代)
- 天文教育(教員時代)
天体写真や天体ビデオを教材として
学校教育、社会教育で
- フォトマル測光(1990～)
- CCD測光(2007～)



Jupiter

天体写真から測光観測への転換

- 大島修さんが光電測光装置を開発し、その試作器をAESから購入
- 28cm SCで試験観測を開始した。

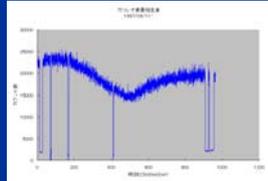
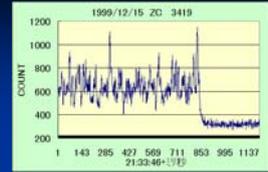


写真は星と空の切り替えを自動化したもの

協力者 大島修さん(岡山県立水島工業) 大倉信雄さん(岡山市)

フォトマル測光

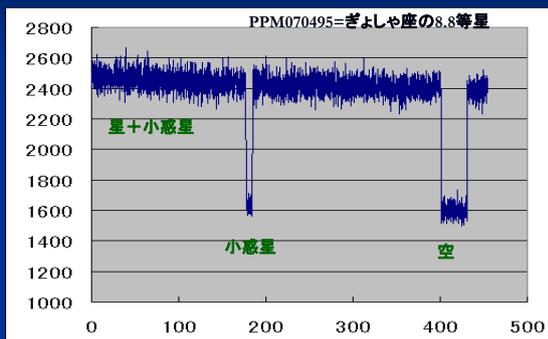
- 1 月による恒星食
- 2 木星の衛星相互食
- 3 小惑星による恒星食
- 4 食連星
- 5 新星
- 6 その他



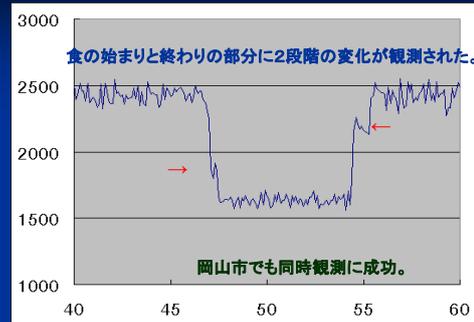
協力者 河原徹さん(岡山市)

小惑星Minerva によるPPM070495の食

1996年11月26日 01h51m



食の経過 を詳しく見てみると



※大倉信雄さん 岡山市妹尾のアマチュア天文家

超近接二重星の発見

- PPM070495(8.8等星)は主星9.2等、伴星10.2等超近接二重星であることが分かった。
- 2つの星の見かけ上の距離(角度)

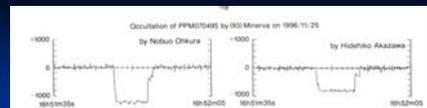
0.0065秒角=0.0000018度

・当時、世界中のどんな大望遠鏡でも分離して見えない角度を分離した。

(その角度はNASAのハッブル宇宙望遠鏡の能力の7倍)

協力者 広瀬敏夫さん、佐藤勲さん

後日談



(株)エイ・イー・エスでは、長年の天体観測のノウハウを結集し、ホトンカウンタ(光電子計数)方式の光電測光システムを、JAPGA(日本光電観測者協会)のご指導のもとに、完成しました。

天体の精密三色測光や、月や小惑星による恒星の掩蔽など高速度現象の観測は、

AES PCPA
光電測光システム

高精度タイマー搭載のPCPAは、岡山県在住の二人のアマチュア天文家、大倉信雄氏と河原徹氏が、当社製のPCPAにより記録した光電測光データです。併せて二重星であることが発見されました。ご指導を蒙りました。大、中、小、ご観測の御依頼もご利用しております。ご要望により、特殊デザイン印刷機(特許申請中)や、導入用広角視野顕微鏡も観測の便を図って、皆様からの御用をお待ちしております。

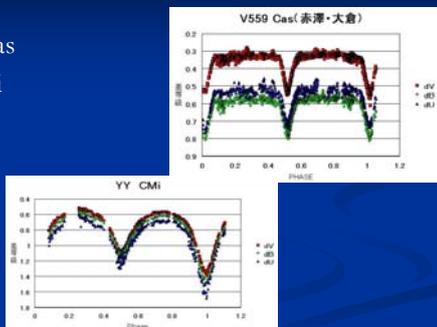


その後しばらくの間、メーカーの広告に使われました。

月刊「天文ガイド」より

フォトマル測光による食連星の観測例

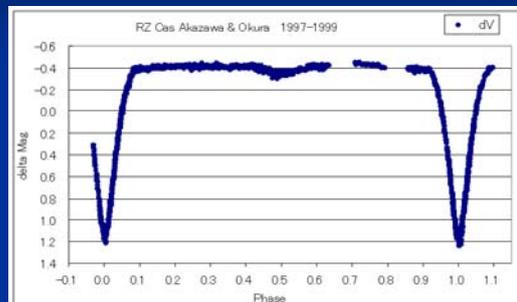
- V559 Cas
- YY CMi
- RZ Cas



協力者 中村泰久さん(元福島大学)、鳴沢真也さん(西はりま天文台)

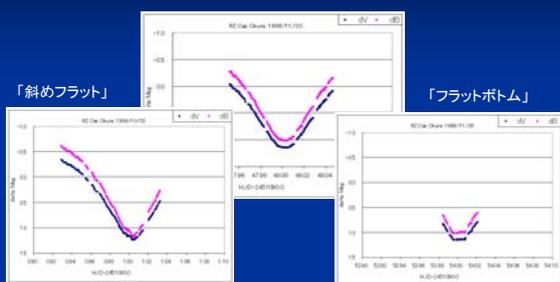
RZ Cas

P=1.195247d mag.=6.18-7.72



主極小のとき、食の底の形が変化する

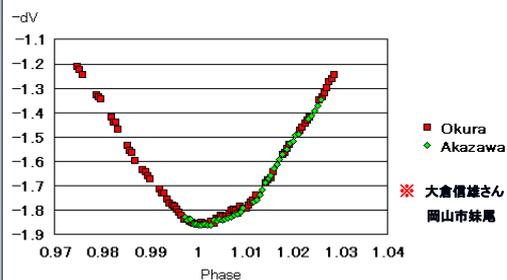
鳴沢真也さんによる国際協同観測の提唱に参加した。



部分食なのに皆既的。「怪奇食」とよばれていた。

δ Sct 振動の発見につながった「うねり」の観測

RZ-Cas Min I
1997.11.18



二人の観測で「うねり」の一致から

- 食の前後の微妙な変化(うねり)は誤差ではない。リアルな変化である。

RZ Cas は、普通の食連星ではない。

- 食連星の変光+ 21分周期の振動
 δ Sct型の振動の発見につながった。

(試作品とはいえ高価でしたが、十分活用できました。)

フォトマル(光電)測光からCCD測光に

- 2000年問題はクリアしたものの、
- NEC9801のDOSシリーズ→Windowsに。インターフェース交換の費用から断念。フォトマル測光の終わり
- ST9の導入→CCD測光に移行
- 望遠鏡の制御を改良(E-ZEUS改良) 自動導入と遠隔制御 (旧式の赤道儀がよみがえる。)
- リビング・寝室からの遠隔制御(VNC) (食事、睡眠などの「ながら観測」)

CCD測光(2007~)の対象

- 1 系外惑星のトランジット
- 2 激変星
- 3 食連星
- 4 新星
- 5 その他



M 8

CCD測光最初のテーマは、無謀にも最も高い精度が要求される、 系外惑星のトランジット観測

「第二の地球を探す」という言葉に魅せられて

- ハワイのすばる望遠鏡との協同観測を実施
系外惑星候補星をトランジット観測
- TTV観測も実施

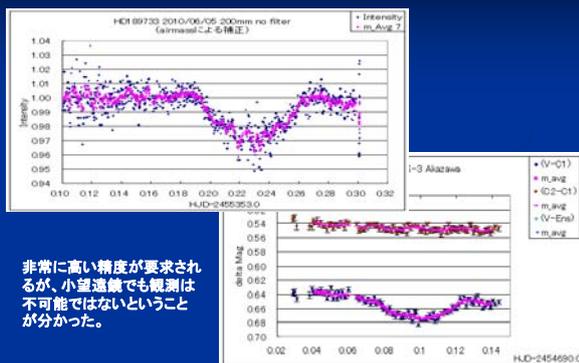
発見ならず！

協力者 成田憲保さん



Venus-transit

系外惑星の観測例



非常に高い精度が要求されるが、小望遠鏡でも観測は不可能ではないということが分かった。

激変星の観測

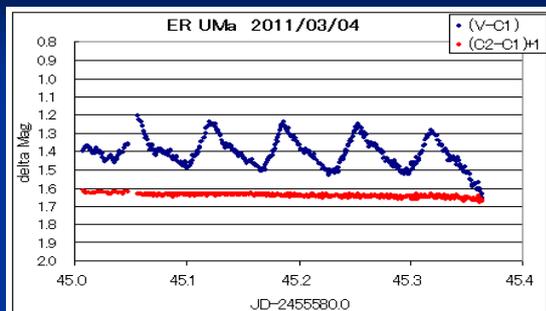
岡山理科大学と連携



<http://space-art.co.uk/>より

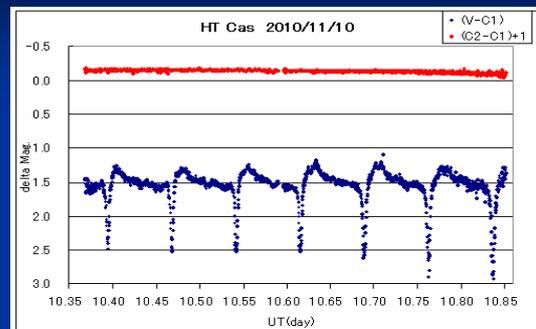
協力者 田邊健哉さん(岡山理科大学)、
今村和義さん(岡山理大/岡山天文博物館)

アウトバースト時のスーパーハンプを記録

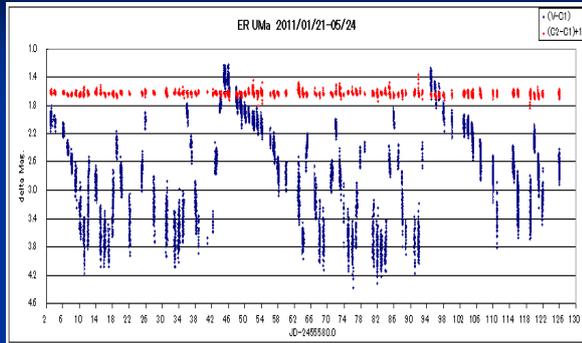


協力者 VSNETの関係者の皆さん他

食を伴うスーパーハンプ(HT Cas)

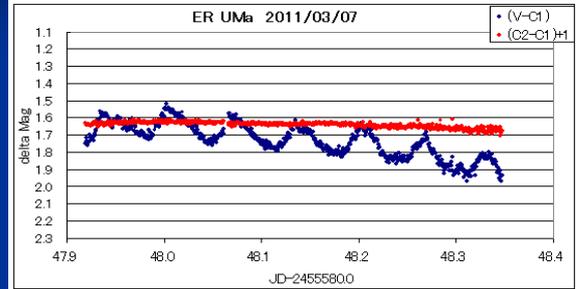


ER UMa 4か月間の変化



スーパーハンプの周期を詳しく分析

このタイプにおけるネガティブスーパーハンプ発見につながる。



協力者 大島誠人さん他

最近の激変星の観測から

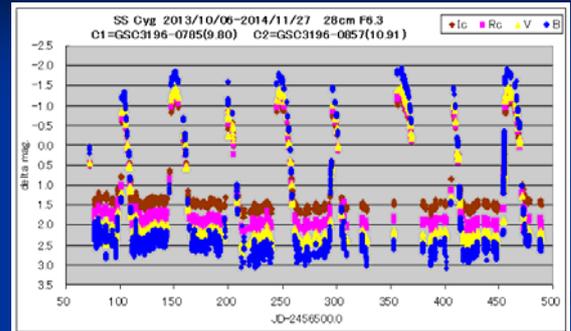
- 国立天文台 今田明さんの講演を聴いて。激変星の色の变化に興味をもった。

2013年10月6日から
SS Cyg をB,V,Rc,Icの
4色で観測



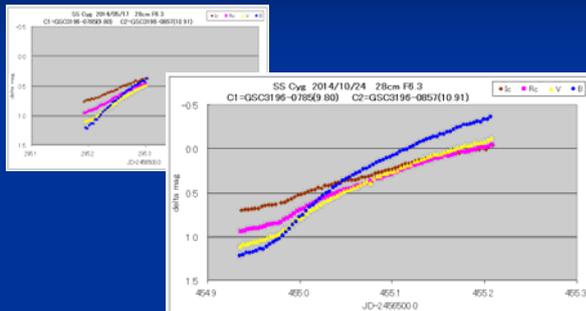
SN 2014J in M82

激変星 SS Cyg

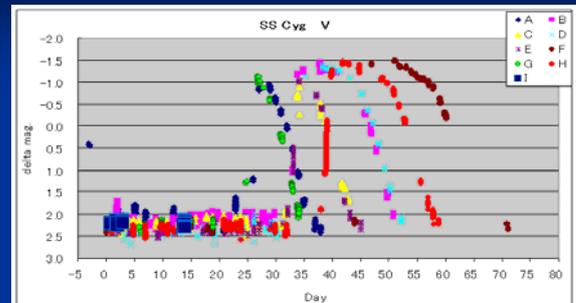


※ 1 色の变化 2 ピークの明るさ 3 静穏期とアウトバーストの期間

Bの変化 2014.05.17 & 10.24

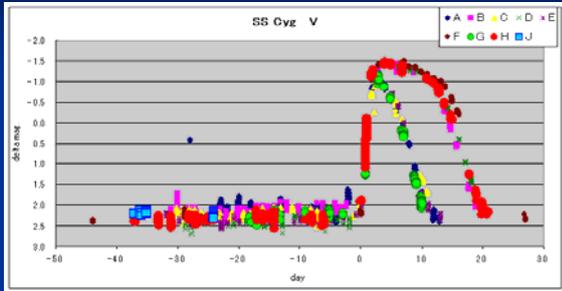


1サイクルごとの変光パターン



静穏期間は約23日、32日、36日、44日前後とさまざま

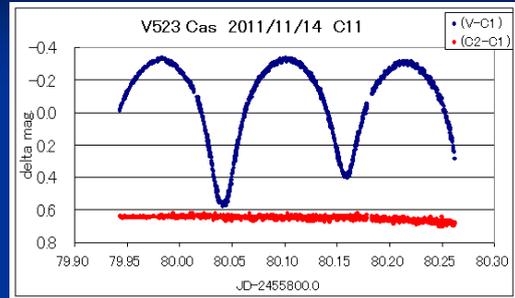
アウトバースト開始期を0にしてみる。



アウトバーストのパターンは2種類か？ 何が分かるのでしょうか？

食連星の観測

短周期食連星を中心に



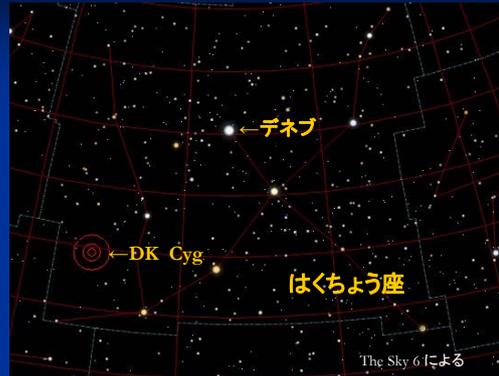
協力者 永井和男さん

そして副産物が。

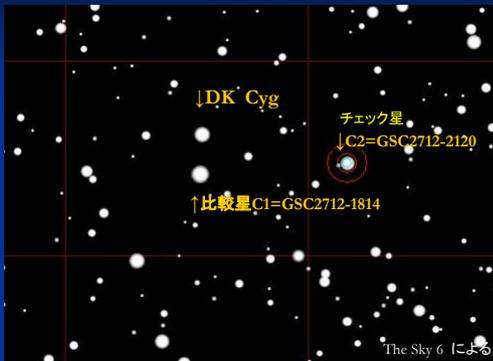
測光観測の副産物

- 既知の変光星の観測から
 - ・その星の変光パターンの変化を知る。
 - ・今まで知られていない変光パターンを見つける。
 - ・その星の周辺に未知の変光星を見つける
- ↓
- それらの例をいくつか紹介します。

DK Cygの観測から

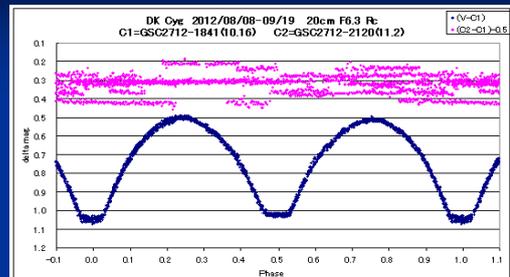


DK Cyg P=0.47069055d(11.3h) mag.=10.37~10.93 AAVSO

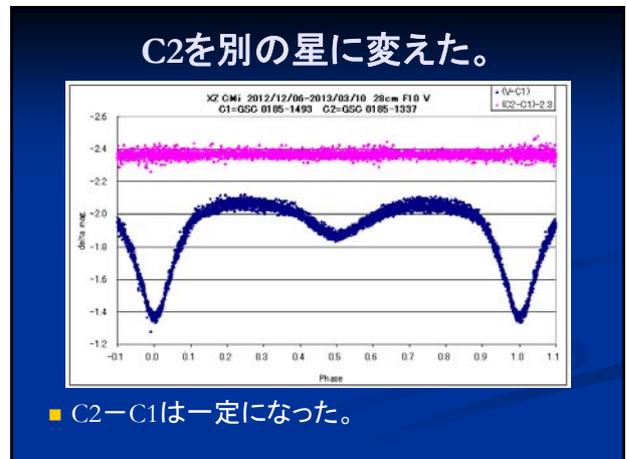
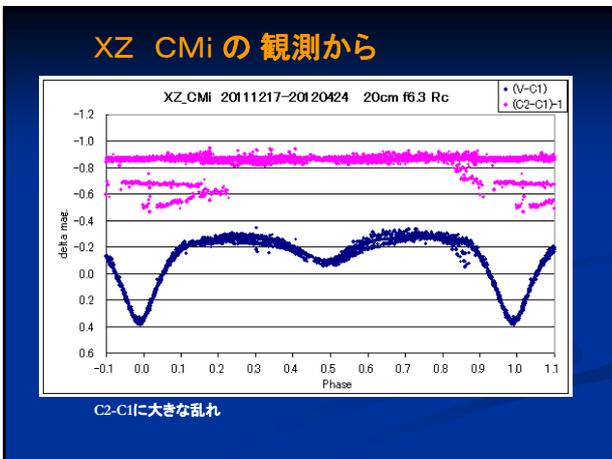
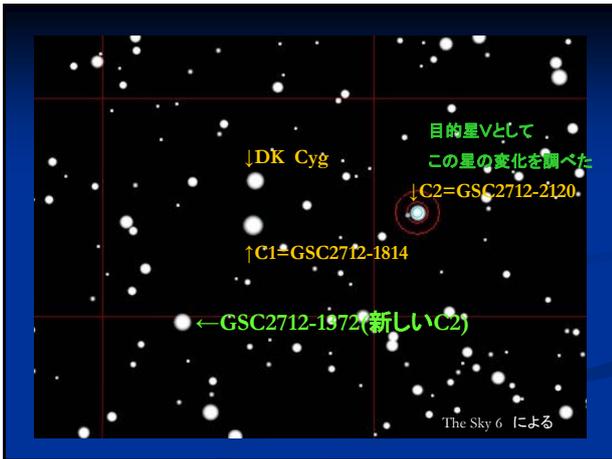
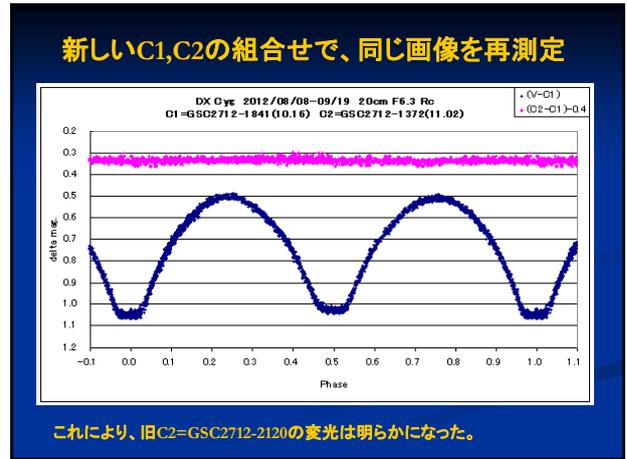


DK Cygの観測

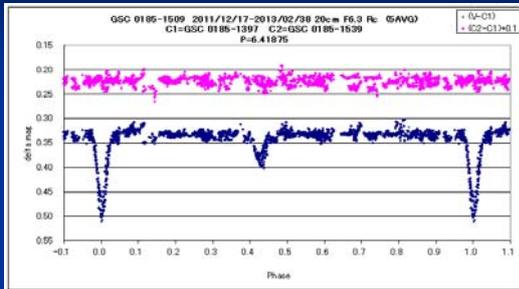
C1=GSC 2712-1841 C2=GSC 2712-2120



- ・(V-C1) は比較的きれいなライトカーブになっている。(C1は変光なし。)
- ・(C2-C1)は一直線にならず、観測日ごとに値が異なる。(C2が変光している。)



もとのC2(GSC0185-1509)について再整約



周期約6.4日で回る新食連星

閑話休題 「晴れの国 岡山」での観測日数

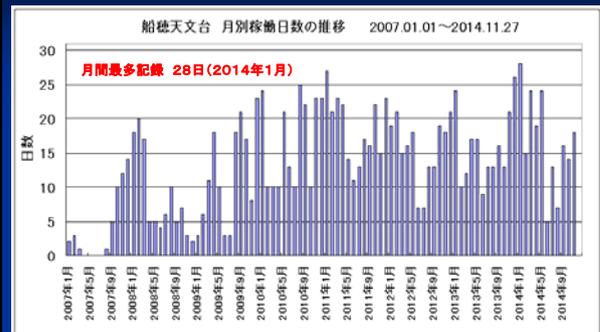
- CCD測光を始めた2007年からの観測日数を記録
- 一晩のうち短時間でも意味のあるデータや画像が得られた日数をカウント
- 年間観測日数と月間観測日数を集計

年間観測日数

- 2007.01.01から2014.11.27で
- 年間最多記録 226日(2011年)



月間観測日数



この日数を支えるマナーセッションはどこから？

先輩たちから学んだこと

- 故 本田 實さん(岡山県倉敷市)
「観測する。」と「観測しない。」の違いは？
1日の違いでも、「する」と「しない」では、「0と1の違い」、つまり、無限の違いがある。
- 多胡昭彦さん(岡山県津山市)
毎朝2時、3時に起き、観測室にあがる。
曇っていたらそこで仮眠し、体を観測モードに保った。
そのような観測への姿勢に感銘を受けた。

仕事との両立(=睡眠との両立)

- 年間226日、月間28日の観測を支えるもの
- 望遠鏡のロボット化(自動導入とオートガイド)
- 簡易格納庫(通称ウサギ小屋)(格納1~2分)
- 家庭内LANを使った遠隔操作(寝ながら観測)
- モチベーション
「知りたいという知的探求心」
今夜、何か起きるかもしれない(ワクワク感)
「晴れば観測できる。曇れば休める。」という前向き思考！

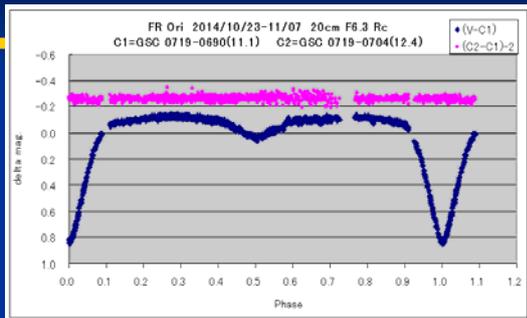
ところが、



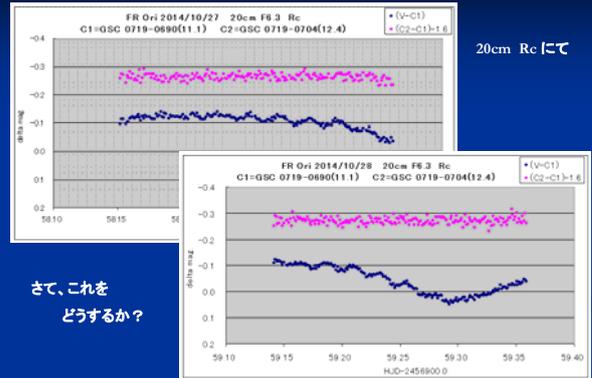
FR Ori その後

- 2014年2月 The Astronomical Journal
中国のグループ
中国国立天文台の60cm望遠鏡
2012年11月～12月
8日間の観測から
37.3分の δ Sct振動を検出の報告
論文で先を越されてしまいました。

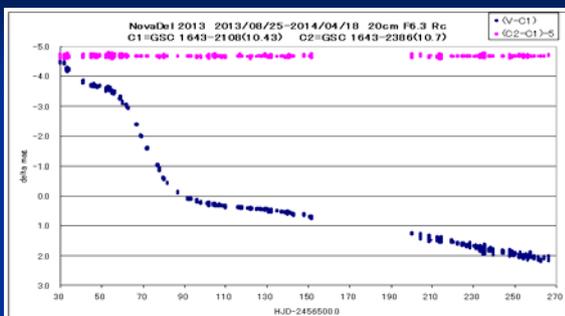
今年のFR Ori



今年も見られる δ Sct振動

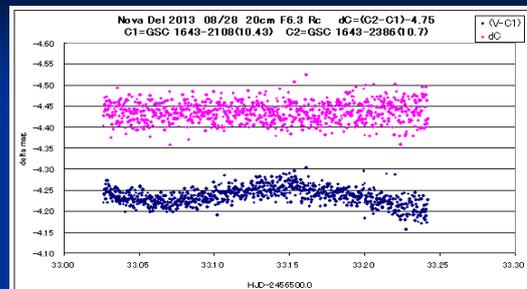


2013年いるか座新星(8か月間)

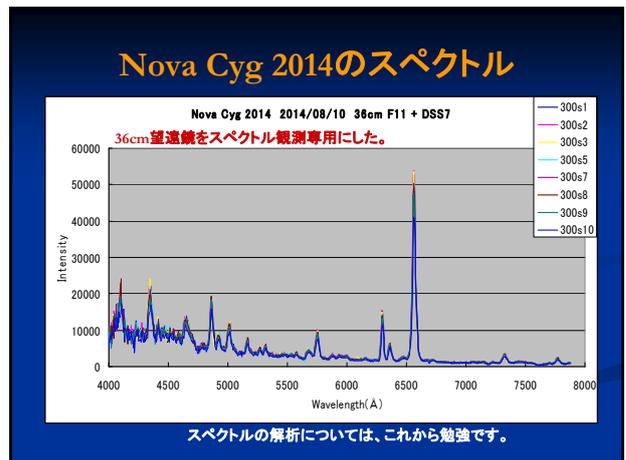
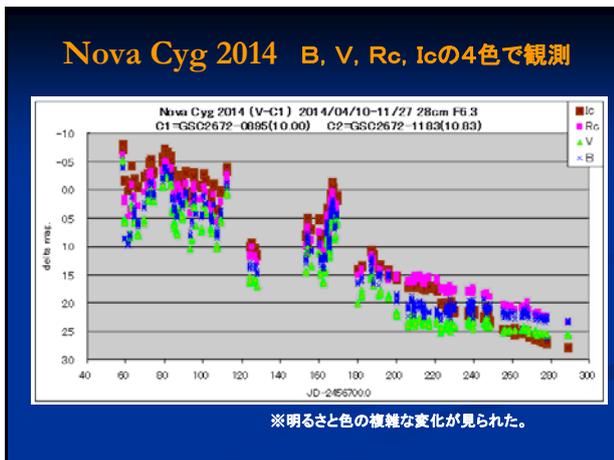
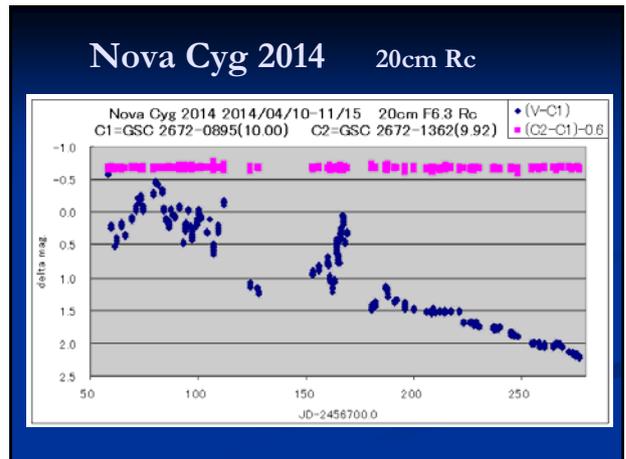
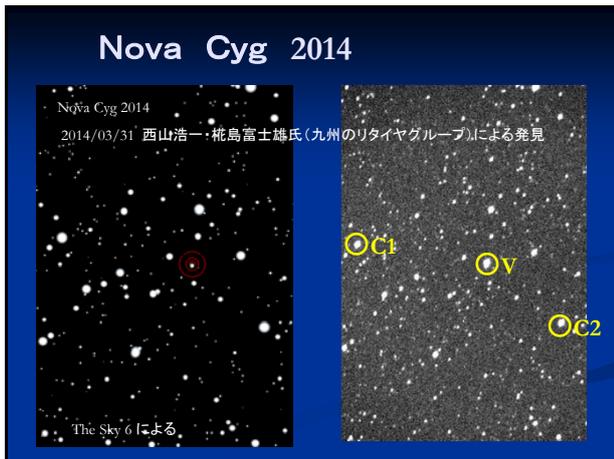


比較的きれいに減光していました。

短時間の周期的変動も



- 周辺に新変光星発見の可能性あり
他の星の観測で忙しくそのままになってしまいました。



複雑な光度変化を示す新星 Nova Cygni 2014 の測光及び分光観測

日本天文学会秋季大会2014 岡山大学
今村拓哉(岡山天文博物館 / 岡山理科大) 赤澤秀彦, 田邊健茲(岡山理科大), 前原祐之(東京大学)

1 Introduction

新星は新星帯の一種であり、白色矮星表面での爆発によって突如大きな増光を示す[1, 2]。増光に先立って数週間、数ヶ月、あるいは数年かけて緩やかに光度変化を示す現象が知られており、中には爆発前に認められる。このような現象をもとに、我々は爆発前の新しい観測結果を用いて、爆発前の状態に立って現象の特性を明らかにすることを、将来的に現象の起源を見出すことを目指している。

今回、我々が観測した Nova Cyg 2014 の観測については、以下の通りである：

- 発見日: 2014年3月31日 79OUT
- 発見者: K. Nishiyama and F. Kabashima [4]
- 発見等級: 10.9 mag (V)
- α, δ: 20h21m42s.34, +31° 03' 29".6

分光観測の結果を以下に示す。観測から約30日後までのパルサー観測は、100、200、300、400、500、600、700、800、900、1000、1100、1200、1300、1400、1500、1600、1700、1800、1900、2000、2100、2200、2300、2400、2500、2600、2700、2800、2900、3000、3100、3200、3300、3400、3500、3600、3700、3800、3900、4000、4100、4200、4300、4400、4500、4600、4700、4800、4900、5000、5100、5200、5300、5400、5500、5600、5700、5800、5900、6000、6100、6200、6300、6400、6500、6600、6700、6800、6900、7000、7100、7200、7300、7400、7500、7600、7700、7800、7900、8000、8100、8200、8300、8400、8500、8600、8700、8800、8900、9000、9100、9200、9300、9400、9500、9600、9700、9800、9900、10000、10100、10200、10300、10400、10500、10600、10700、10800、10900、11000、11100、11200、11300、11400、11500、11600、11700、11800、11900、12000、12100、12200、12300、12400、12500、12600、12700、12800、12900、13000、13100、13200、13300、13400、13500、13600、13700、13800、13900、14000、14100、14200、14300、14400、14500、14600、14700、14800、14900、15000、15100、15200、15300、15400、15500、15600、15700、15800、15900、16000、16100、16200、16300、16400、16500、16600、16700、16800、16900、17000、17100、17200、17300、17400、17500、17600、17700、17800、17900、18000、18100、18200、18300、18400、18500、18600、18700、18800、18900、19000、19100、19200、19300、19400、19500、19600、19700、19800、19900、20000、20100、20200、20300、20400、20500、20600、20700、20800、20900、21000、21100、21200、21300、21400、21500、21600、21700、21800、21900、22000、22100、22200、22300、22400、22500、22600、22700、22800、22900、23000、23100、23200、23300、23400、23500、23600、23700、23800、23900、24000、24100、24200、24300、24400、24500、24600、24700、24800、24900、25000、25100、25200、25300、25400、25500、25600、25700、25800、25900、26000、26100、26200、26300、26400、26500、26600、26700、26800、26900、27000、27100、27200、27300、27400、27500、27600、27700、27800、27900、28000、28100、28200、28300、28400、28500、28600、28700、28800、28900、29000、29100、29200、29300、29400、29500、29600、29700、29800、29900、30000、30100、30200、30300、30400、30500、30600、30700、30800、30900、31000、31100、31200、31300、31400、31500、31600、31700、31800、31900、32000、32100、32200、32300、32400、32500、32600、32700、32800、32900、33000、33100、33200、33300、33400、33500、33600、33700、33800、33900、34000、34100、34200、34300、34400、34500、34600、34700、34800、34900、35000、35100、35200、35300、35400、35500、35600、35700、35800、35900、36000、36100、36200、36300、36400、36500、36600、36700、36800、36900、37000、37100、37200、37300、37400、37500、37600、37700、37800、37900、38000、38100、38200、38300、38400、38500、38600、38700、38800、38900、39000、39100、39200、39300、39400、39500、39600、39700、39800、39900、40000、40100、40200、40300、40400、40500、40600、40700、40800、40900、41000、41100、41200、41300、41400、41500、41600、41700、41800、41900、42000、42100、42200、42300、42400、42500、42600、42700、42800、42900、43000、43100、43200、43300、43400、43500、43600、43700、43800、43900、44000、44100、44200、44300、44400、44500、44600、44700、44800、44900、45000、45100、45200、45300、45400、45500、45600、45700、45800、45900、46000、46100、46200、46300、46400、46500、46600、46700、46800、46900、47000、47100、47200、47300、47400、47500、47600、47700、47800、47900、48000、48100、48200、48300、48400、48500、48600、48700、48800、48900、49000、49100、49200、49300、49400、49500、49600、49700、49800、49900、50000、50100、50200、50300、50400、50500、50600、50700、50800、50900、51000、51100、51200、51300、51400、51500、51600、51700、51800、51900、52000、52100、52200、52300、52400、52500、52600、52700、52800、52900、53000、53100、53200、53300、53400、53500、53600、53700、53800、53900、54000、54100、54200、54300、54400、54500、54600、54700、54800、54900、55000、55100、55200、55300、55400、55500、55600、55700、55800、55900、56000、56100、56200、56300、56400、56500、56600、56700、56800、56900、57000、57100、57200、57300、57400、57500、57600、57700、57800、57900、58000、58100、58200、58300、58400、58500、58600、58700、58800、58900、59000、59100、59200、59300、59400、59500、59600、59700、59800、59900、60000、60100、60200、60300、60400、60500、60600、60700、60800、60900、61000、61100、61200、61300、61400、61500、61600、61700、61800、61900、62000、62100、62200、62300、62400、62500、62600、62700、62800、62900、63000、63100、63200、63300、63400、63500、63600、63700、63800、63900、64000、64100、64200、64300、64400、64500、64600、64700、64800、64900、65000、65100、65200、65300、65400、65500、65600、65700、65800、65900、66000、66100、66200、66300、66400、66500、66600、66700、66800、66900、67000、67100、67200、67300、67400、67500、67600、67700、67800、67900、68000、68100、68200、68300、68400、68500、68600、68700、68800、68900、69000、69100、69200、69300、69400、69500、69600、69700、69800、69900、70000、70100、70200、70300、70400、70500、70600、70700、70800、70900、71000、71100、71200、71300、71400、71500、71600、71700、71800、71900、72000、72100、72200、72300、72400、72500、72600、72700、72800、72900、73000、73100、73200、73300、73400、73500、73600、73700、73800、73900、74000、74100、74200、74300、74400、74500、74600、74700、74800、74900、75000、75100、75200、75300、75400、75500、75600、75700、75800、75900、76000、76100、76200、76300、76400、76500、76600、76700、76800、76900、77000、77100、77200、77300、77400、77500、77600、77700、77800、77900、78000、78100、78200、78300、78400、78500、78600、78700、78800、78900、79000、79100、79200、79300、79400、79500、79600、79700、79800、79900、80000、80100、80200、80300、80400、80500、80600、80700、80800、80900、81000、81100、81200、81300、81400、81500、81600、81700、81800、81900、82000、82100、82200、82300、82400、82500、82600、82700、82800、82900、83000、83100、83200、83300、83400、83500、83600、83700、83800、83900、84000、84100、84200、84300、84400、84500、84600、84700、84800、84900、85000、85100、85200、85300、85400、85500、85600、85700、85800、85900、86000、86100、86200、86300、86400、86500、86600、86700、86800、86900、87000、87100、87200、87300、87400、87500、87600、87700、87800、87900、88000、88100、88200、88300、88400、88500、88600、88700、88800、88900、89000、89100、89200、89300、89400、89500、89600、89700、89800、89900、90000、90100、90200、90300、90400、90500、90600、90700、90800、90900、91000、91100、91200、91300、91400、91500、91600、91700、91800、91900、92000、92100、92200、92300、92400、92500、92600、92700、92800、92900、93000、93100、93200、93300、93400、93500、93600、93700、93800、93900、94000、94100、94200、94300、94400、94500、94600、94700、94800、94900、95000、95100、95200、95300、95400、95500、95600、95700、95800、95900、96000、96100、96200、96300、96400、96500、96600、96700、96800、96900、97000、97100、97200、97300、97400、97500、97600、97700、97800、97900、98000、98100、98200、98300、98400、98500、98600、98700、98800、98900、99000、99100、99200、99300、99400、99500、99600、99700、99800、99900、100000、100100、100200、100300、100400、100500、100600、100700、100800、100900、101000、101100、101200、101300、101400、101500、101600、101700、101800、101900、102000、102100、102200、102300、102400、102500、102600、102700、102800、102900、103000、103100、103200、103300、103400、103500、103600、103700、103800、103900、104000、104100、104200、104300、104400、104500、104600、104700、104800、104900、105000、105100、105200、105300、105400、105500、105600、105700、105800、105900、106000、106100、106200、106300、106400、106500、106600、106700、106800、106900、107000、107100、107200、107300、107400、107500、107600、107700、107800、107900、108000、108100、108200、108300、108400、108500、108600、108700、108800、108900、109000、109100、109200、109300、109400、109500、109600、109700、109800、109900、110000、110100、110200、110300、110400、110500、110600、110700、110800、110900、111000、111100、111200、111300、111400、111500、111600、111700、111800、111900、112000、112100、112200、112300、112400、112500、112600、112700、112800、112900、113000、113100、113200、113300、113400、113500、113600、113700、113800、113900、114000、114100、114200、114300、114400、114500、114600、114700、114800、114900、115000、115100、115200、115300、115400、115500、115600、115700、115800、115900、116000、116100、116200、116300、116400、116500、116600、116700、116800、116900、117000、117100、117200、117300、117400、117500、117600、117700、117800、117900、118000、118100、118200、118300、118400、118500、118600、118700、118800、118900、119000、119100、119200、119300、119400、119500、119600、119700、119800、119900、120000、120100、120200、120300、120400、120500、120600、120700、120800、120900、121000、121100、121200、121300、121400、121500、121600、121700、121800、121900、122000、122100、122200、122300、122400、122500、122600、122700、122800、122900、123000、123100、123200、123300、123400、123500、123600、123700、123800、123900、124000、124100、124200、124300、124400、124500、124600、124700、124800、124900、125000、125100、125200、125300、125400、125500、125600、125700、125800、125900、126000、126100、126200、126300、126400、126500、126600、126700、126800、126900、127000、127100、127200、127300、127400、127500、127600、127700、127800、127900、128000、128100、128200、128300、128400、128500、128600、128700、128800、128900、129000、129100、129200、129300、129400、129500、129600、129700、129800、129900、130000、130100、130200、130300、130400、130500、130600、130700、130800、130900、131000、131100、131200、131300、131400、131500、131600、131700、131800、131900、132000、132100、132200、132300、132400、132500、132600、132700、132800、132900、133000、133100、133200、133300、133400、133500、133600、133700、133800、133900、134000、134100、134200、134300、134400、134500、134600、134700、134800、134900、135000、135100、135200、135300、135400、135500、135600、135700、135800、135900、136000、136100、136200、136300、136400、136500、136600、136700、136800、136900、137000、137100、137200、137300、137400、137500、137600、137700、137800、137900、138000、138100、138200、138300、138400、138500、138600、138700、138800、138900、139000、139100、139200、139300、139400、139500、139600、139700、139800、139900、140000、140100、140200、140300、140400、140500、140600、140700、140800、140900、141000、141100、141200、141300、141400、141500、141600、141700、141800、141900、142000、142100、142200、142300、142400、142500、142600、142700、142800、142900、143000、143100、143200、143300、143400、143500、143600、143700、143800、143900、144000、144100、144200、144300、144400、144500、144600、144700、144800、144900、145000、145100、145200、145300、145400、145500、145600、145700、145800、145900、146000、146100、146200、146300、146400、146500、146600、146700、146800、146900、147000、147100、147200、147300、147400、147500、147600、147700、147800、147900、148000、148100、148200、148300、148400、148500、148600、148700、148800、148900、149000、149100、149200、149300、149400、149500、149600、149700、149800、149900、150000、150100、150200、150300、150400、150500、150600、150700、150800、150900、151000、151100、151200、151300、151400、151500、151600、151700、151800、151900、152000、152100、152200、152300、152400、152500、152600、152700、152800、152900、153000、153100、153200、153300、153400、153500、153600、153700、153800、153900、154000、154100、154200、154300、154400、154500、154600、154700、154800、154900、155000、155100、155200、155300、155400、155500、155600、155700、155800、155900、156000、156100、156200、156300、156400、156500、156600、156700、156800、156900、157000、157100、157200、157300、157400、157500、157600、157700、157800、157900、158000、158100、158200、158300、158400、158500、158600、158700、158800、158900、159000、159100、159200、159300、159400、159500、159600、159700、159800、159900、160000、160100、160200、160300、160400、160500、160600、160700、160800、160900、161000、161100、161200、161300、161400、161500、161600、161700、161800、161900、162000、162100、162200、162300、162400、162500、162600、162700、162800、162900、163000、163100、163200、163300、163400、163500、163600、163700、163800、163900、164000、164100、164200、164300、164400、164500、164600、164700、164800、164900、165000、165100、165200、165300、165400、165500、165600、165700、165800、165900、166000、166100、166200、166300、166400、166500、166600、166700、166800、166900、167000、167100、167200、167300、167400、167500、167600、167700、167800、167900、168000、168100、168200、168300、168400、168500、168600、168700、168800、168900、169000、169100、169200、169300、169400、169500、169600、169700、169800、169900、170000、170100、170200、170300、170400、170500、170600、170700、170800、170900、171000、171100、171200、171300、171400、171500、171600、171700、171800、171900、172000、172100、172200、172300、172400、172500、172600、172700、172800、172900、173000、173100、173200、1



測光観測の楽しさ

きれいなライトカーブを撮る(これが非発見目的)
= 精度の高い観測 = 現象の正確な記録

- 小さな望遠鏡での観測でも、精度さえ高ければ価値あるデータが得られる。(見えないものが見えてくる。)
- 観測対象(明るさの変化している星)は無数にある。
- 詳しく調べると、次々にあやしい星。
- 変化していないという結果も大切な記録。
- 自分のデータから解き明かされるさまざまなこと。伴うワクワク感。測光観測の楽しさを知りました。

今後の課題

- 情報の発信
既知の食連星の観測中に発見した
新変光星(意外と多い?)
- 観測から何が分かるか→研究者との連携
信頼できる測光データの提供
(あくまで観測者として)
- 食連星の光度曲線解析
星の明るさの変化から、その星のふるまいを知りたい。(ただいま勉強中。)

おわりに

- 支えてくれた人たち
 - ・なかま
ドーム建設、整約法の勉強会、測光装置、情報交換(観測法、トラブル対処) 観測へのエネルギー
 - ・プロの研究者との連携
協同観測の呼びかけ
観測へのアドバイス、結果の解析、発表
 - ・家族の理解

皆様へ感謝!

赤澤秀彦(船穂天文台)のホームページ

より詳しいことは「赤澤秀彦」で検索して、HPをご覧ください。