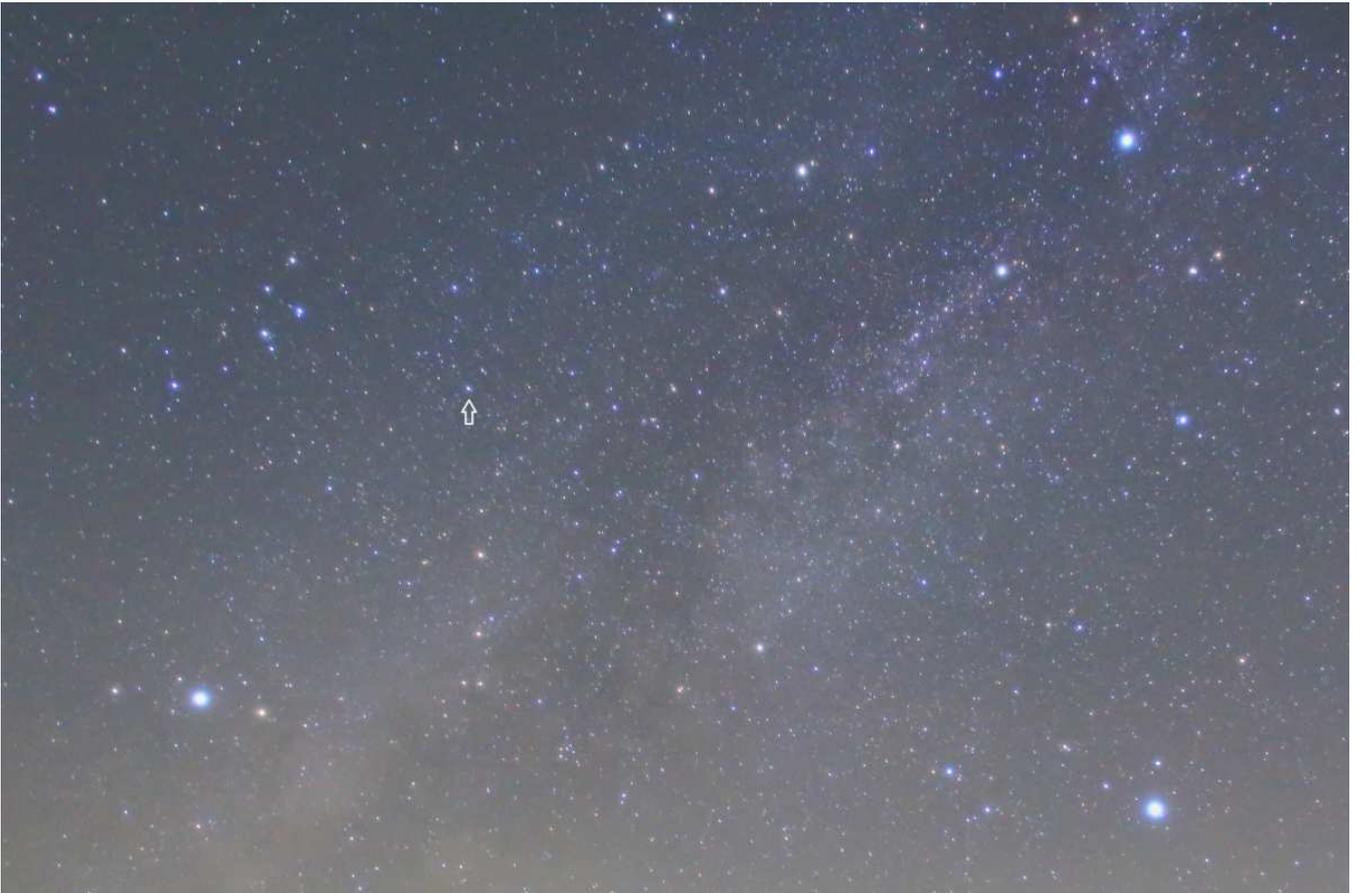


いるか座新星はいるかな？

みんなで光度曲線をつくろう キャンペーン

いるか座新星観測キャンペーン報告書



夏の大三角と極大に達した、いるか座新星

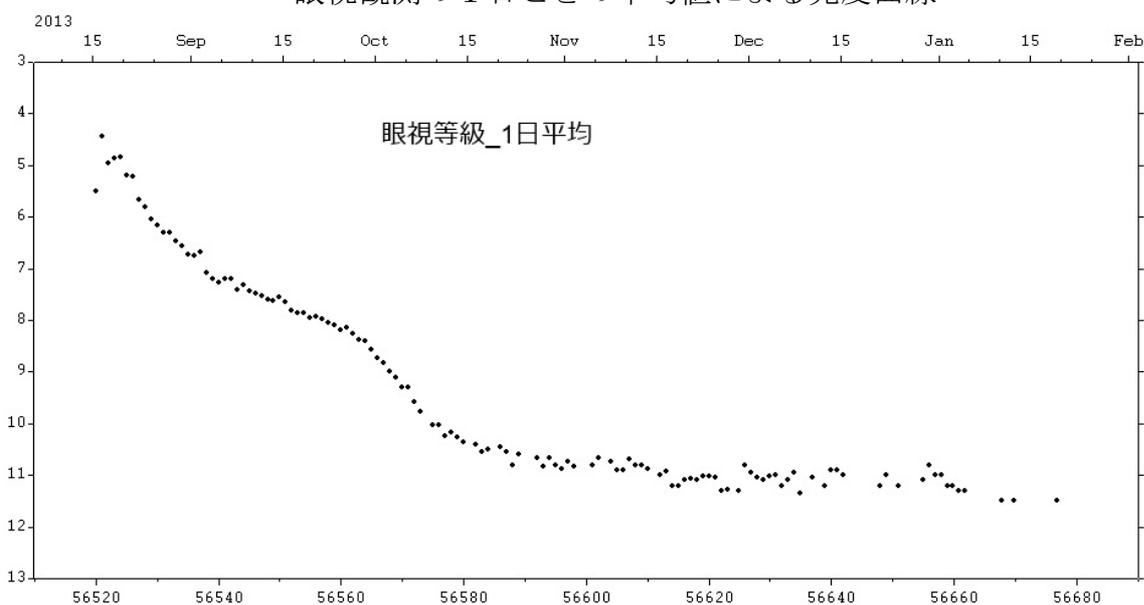
日本変光星研究会・VSOLJ（日本変光星観測者連盟）

2014年2月25日発行

いるか座新星観測キャンペーン報告書 目次

いるか座新星の発見と観測キャンペーン	渡辺 誠	1
写真で見る、いるか座新星		3
新星とはどのような天体か	加藤 太一	5
新星爆発のしくみ	今村 和義	8
新星の光度変化	今村 和義	9
いるか座新星の眼視観測と新星の光度変化の推移	渡辺 誠	1 1
いるか座新星の冷却 CCD 観測	清田誠一郎	1 7
いるか座新星の写真観測	永井 和男	2 4
いるか座新星の写真による光度変化	渡辺 誠	3 3
いるか座新星のスペクトル観測	藤井貢・渡辺誠	3 6
観測者の声		4 6
観測者の感想		5 2

眼視観測の 1 日ごとの平均値による光度曲線



表紙写真「夏の大三角と極大に達した、いるか座新星」

撮影者＝駒井卓氏（富山県高岡市）

撮影データ

撮影場所：富山県上市町伊折

撮影器材：Canon EOS 5DMk3, 24mm F2.0 露出 20 秒, ISO6400 トリミング

撮影時刻：2013 年 8 月 16 日 25h04m Jst

いるか座新星の発見と観測キャンペーン

渡辺 誠

発見事情

いるか座新星は2013年8月14日に、山形県の板垣公一さんにより6.8等で発見されました。板垣さんは、8月14.5843日(世界時)に口径18cmの望遠鏡とCCDカメラを用いて撮影した画像から発見し、14.750日には口径60cmの望遠鏡でこの天体を確認されました。前日までに撮影された画像には、この天体は13等以下で写っていないことも報告されました。

板垣さんの観測によるこの天体の位置は以下のとおりです。

赤経：20時 23分 30.73秒

赤緯：+20度 46分 04.1秒 (2000.0年分点)

その後の動向

発見後、ゆっくり増光し、17日に4.4等の明るさに達し、その後、すぐに減光、3日ほど一定光度を保った後にゆっくり減光しました。新星が肉眼でも見える明るさになることは珍しく、2007年のさそり座新星(極大：3.8等)以来、6年ぶりになります。しかし、この時は2月の寒い時期の明け方でしたので、見ることのできた方は多くはありませんでした。今回は夏の夕方に見られ、条件としては1.7等まで達した1975年のはくちょう座新星以来38年ぶりの絶好の機会となりました。

観測キャンペーンについて

日本変光星研究会とVSOLJ(日本変光星観測者連盟)では、新星に親しんでいただく絶好の機会と考え、web上で観測キャンペーンを立ち上げました。サイトのアドレスは以下のとおりです。

<http://www5f.biglobe.ne.jp/~hosizora/de/>

なお、この報告書も同サイトで入手できます。

観測キャンペーンでは眼視観測に加え、発見前の写真の収集、デジタルカメラでのRAW画像での写真撮影による測光、CCD測光を募集しました。ただ、急な立ち上げでしたので、当初、観測方法の説明、観測報告の内容、報告者に対する返信などに不備があり、観測者にご迷惑をおかけしました。ここに心よりお詫び申し上げます。

また、web上でリアルタイムに光度曲線を作成できるプログラム、自分の観測のみを別の色で表現できるプログラムを前原裕之氏に開発していただきました。ここに感謝申し上げます。

さらに、新星の光度変化に伴う新星の物理的現象の解説を加藤太一氏、今村和義氏、スペクトル観測を藤井貢氏にご提供いただきました。ここに感謝申し上げます。

また、VSOLJ-Obsに投稿された観測者の声を「観測者の声」としてWebに掲載しました。ご協力いただいた皆様に感謝申し上げます。さらに、観測キャンペーンの広報にご協力いただいた「天文ガイド」編集部、「星ナビ」編集部、東亜天文学会、「星が好きな人のための新着情報」の福原氏他、さまざまな機関に感謝申し上げます。

観測者の県別

今回は全国の観測者から多くの報告をいただきました。心よりお礼申し上げます。観測報告をいただいた県別の人数を表したものが、次ページの図です。これを見ると観測者が全国に分布していることがわかります。日本は東西、南北に長くなっていますので、一部の天候が悪くても他の地域で天候に恵ま

れることがありますので、観測者が全国に分布していることは大変ありがたいことです。その中でも、関東・中部地方に多くの観測者がおられたことがわかります。ただ、四国地方、沖縄県が0でした。ただし、愛媛県にはインターネット上のキャンペーンには参加されていませんが、大変熱心な変光星観測者がおられますので、四国地方は0にはなりません。毎日観測が必要な変光星の場合は天候が異なる地域を確保するために、今後、全国での観測者の育成が必要と思われます。



観測者と目測数

キャンペーンには様々な観測バンドで観測をいただき、109名の方からご報告をいただきました。心よりお礼申しあげます。観測者の方のお名前、略符、観測バンド、観測夜数、目測数を次ページに表にしました。

最も多くの夜に観測された方は清田誠一郎氏で、30夜以上観測された方は藤田哲夫氏、堀江恒男氏、家嶋利明氏、加藤太一氏、金津和義氏、前田豊氏、森山雅行氏、曾和俊英氏、佐藤嘉恭氏、高橋あつ子氏、吉原秀樹氏でした。

多くの方の熱心な報告に支えられたキャンペーンでした。心より感謝申し上げます。

今回の観測キャンペーンの意義と課題

今回は従来行っていた眼視観測だけでなく、冷却 CCD による観測、デジタルカメラによる観測、スペクトル観測とさまざまな側面から新星の観測を行うことができました。特にスペクトル観測は、輝線の変化が眼視観測、冷却 CCD 観測など、新星の色の変化に大きな影響を与えていることがよくわかりました。スペクトル観測のデータを提供していただいた藤井貢氏に心より感謝申し上げます。

眼視観測では多くの観測を報告いただき、その平均をとることにより、ばらつきの非常に少ない光度曲線を作成することができました。さらに、新星を観測するために、雲間を求めて30分や1時間も待機されている姿に大いに感動を覚えました。そのおかげで、途切れの非常に少ない光度曲線を作成することができました。心より感謝申し上げます。また、眼視観測で報告されるコメントには観測に対する情熱がうかがわれ、楽しく見るすることができました。

今後、多くの方の参加が期待されるデジタルカメラによる観測には多くの写真を提供いただきましたが、RAW 画像ではなく、JPG 画像が多かったために、光度の測定ができなかったものが少なくありませんでした。また、撮影者と連絡が取れず、観測データが不明であったりと主催者の広報や受入れ体制に不備があり、必ずしもご満足をいただけなかったことを心よりお詫び申し上げます。この点は今後の課題とさせていただきます。しかし、自分で継続的に測定されている方が多くおられ、心強く感じました。写真観測に関しては精度の向上（露出時間や数枚のデータの平均を取る、比較星の選定などの工夫）が必要と思われ、今後発展できる分野と思われますので、当会でもマニュアルを作成するなど行い、今後の皆様のご活躍の一助となれるよう努力したいと思います。

また、専門的な冷却 CCD 観測も報告され、新星の状態を知るよい手がかりになりました。他の専門的な機関での発表に期待したいと思います。

最後にキャンペーンの期間中多忙で、ご連絡や更新がなかなかできなかったことを深くお詫び申し上げます。それにも拘わらず、多くの方から報告をいただいたことに心より感謝申し上げます。

写真で見る いるか座新星

この報告書の本文の写真は印刷を
しやすいように白黒を反転しています。
ご了解の程、お願い申し上げます。

発見前の写真

発見前の写真は数名の方から提供を
いただきましたが、いずれも新星は写
っていませんでした。ご提供いただ
いた方々に感謝申し上げます。

極大時の写真

8月15日

撮影者：清田誠一郎

機材：15cm 屈折 F7.6+SBIG
STL-11000M CCD カメラ
Liminescent filter

露出：120 秒

場所：スペイン Neripio,
iTelescope.NET

8月16日

表紙写真をご覧ください。

8月17日

撮影者：中林誠治さん

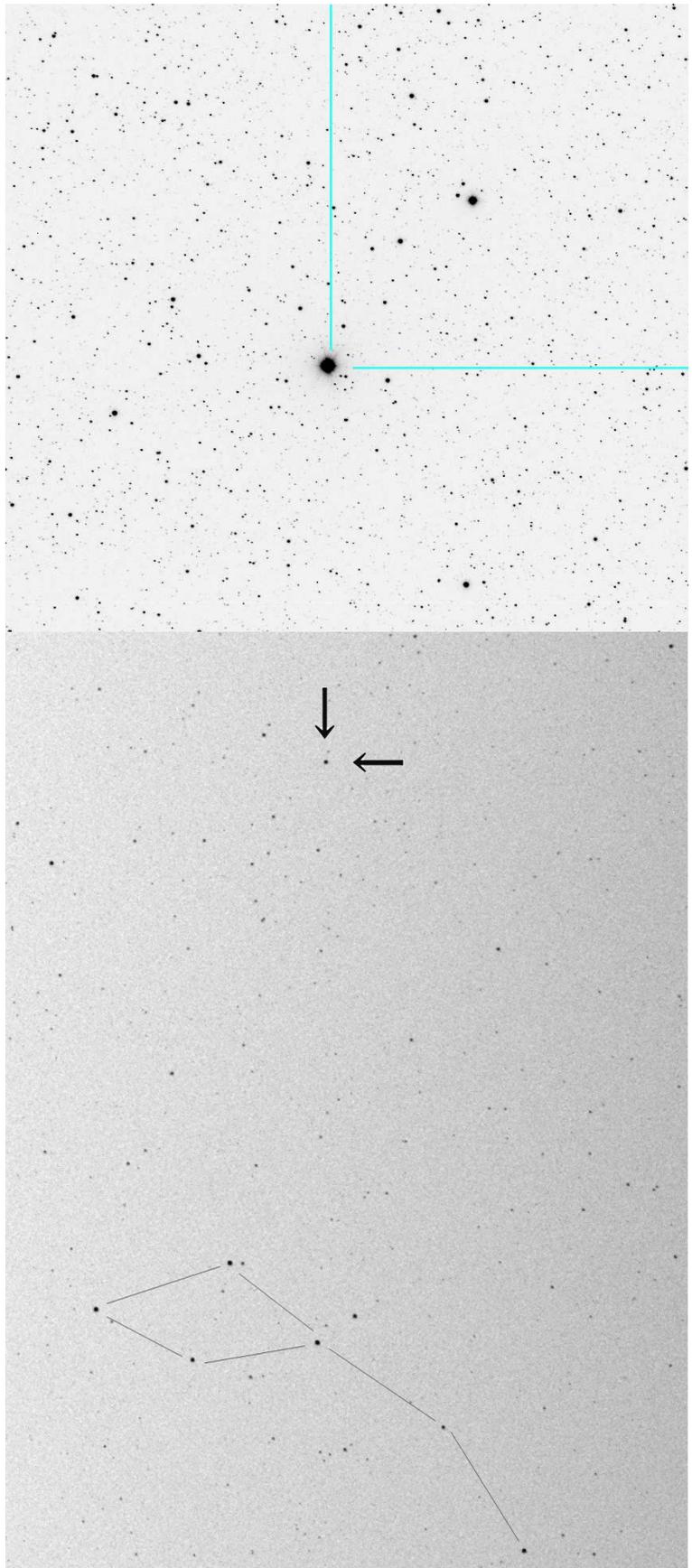
時刻：26h40m45s JST

機材：Canon EOS 60D
Ai-Nikkor28mm F2.0→F2.8
自動追尾(EM-200)

露出：10 秒 (ISO1600)
トリミング

場所：富山市内(常願寺川 河川敷)

なお、提供いただいた写真の中には新
星は写っていましたが、飽和していたり、
jpg 画像のため、光度の算出はできないも
のがありました。ここにご提供いただ
いた方々に感謝申し上げます。



極大からの減光（右）

8月18日から9月5日までの減光の様子を組写真で紹介します。

撮影者：染谷優志さん

機材：Canon EOS KissX

Canon EF35mmF2→2.8

ISO800、固定撮影

日時：8月18日 20:24、4秒露出

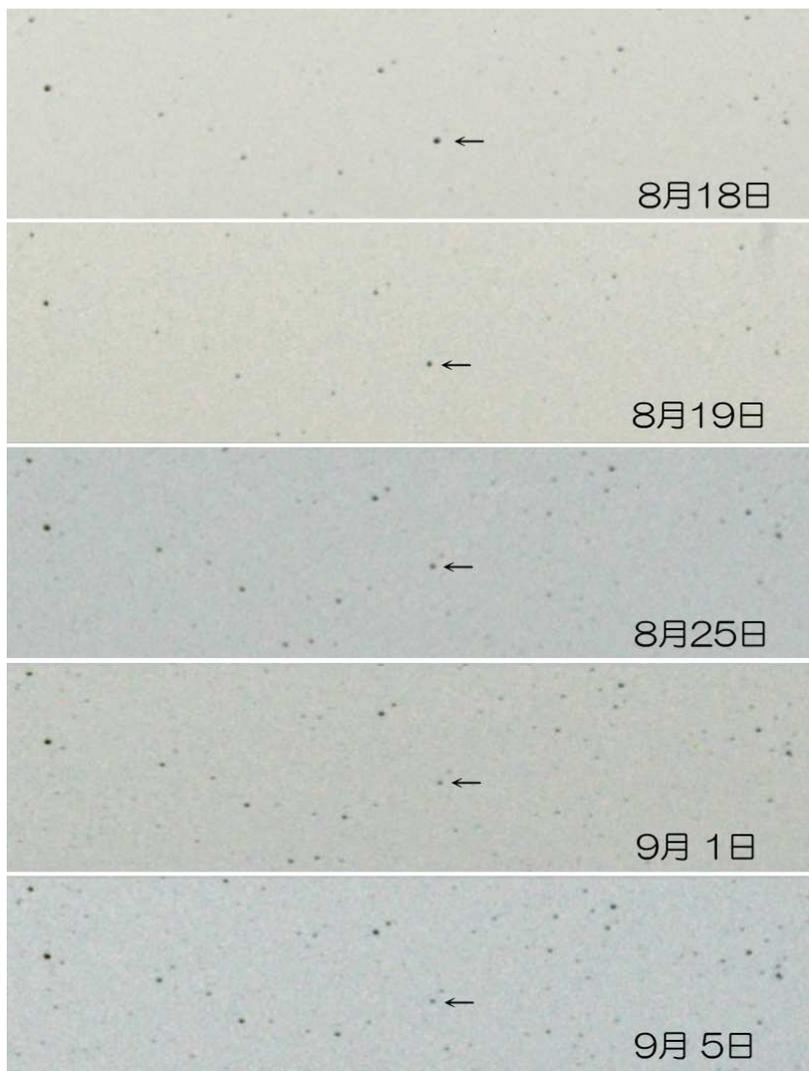
8月19日 22:24、4秒露出

8月25日 22:29、8秒露出

9月1日 20:25、8秒露出

9月5日 22:43、15秒露出

場所：埼玉県鷺宮町



減光時の写真（下）

撮影者：渡辺誠

日時：11月23日 18h40m JST

機材：16cm 反射 e160

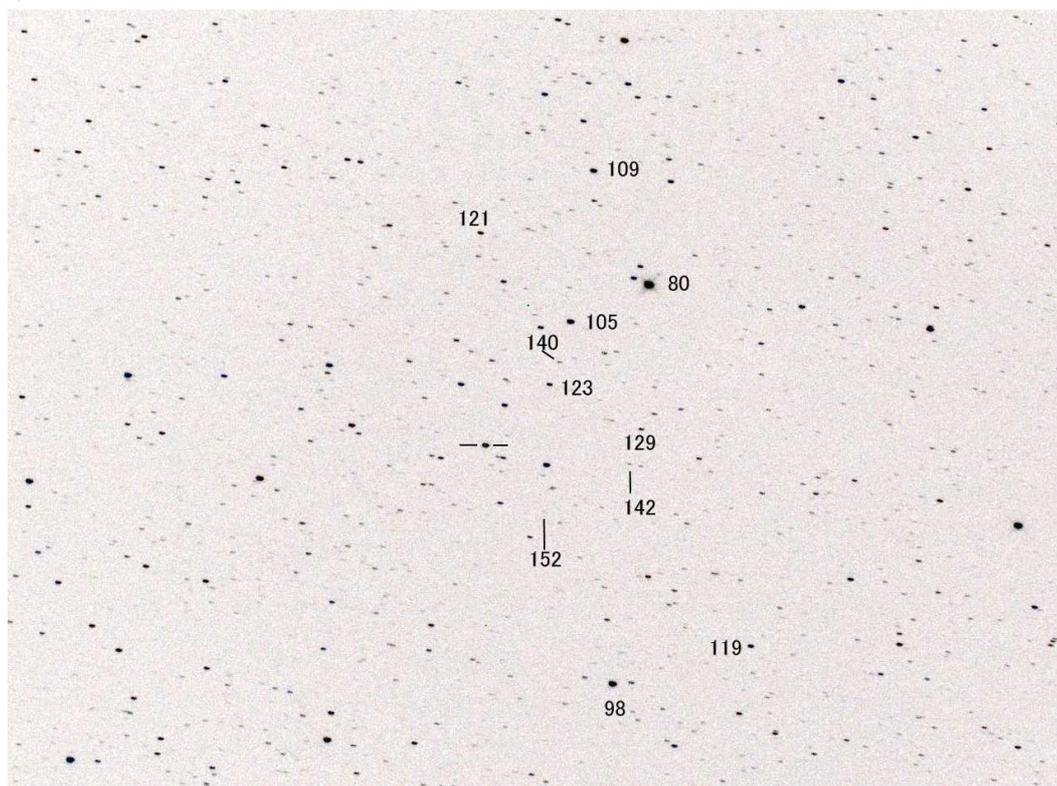
F : 530mm F : 3.3

Canon EOS KissX4

露出：40秒 (ISO800)

2枚重ね トリミング

場所：富山市



新星はどのような天体か

加藤 太一

☆ 新星とは ☆

ウィキペディアによれば

「新星爆発を起こす星は、白色矮星と通常の恒星（主系列星）の連星で（中略）主系列星から降り注いだ水素が表面で核融合を始めても白色矮星はそのエネルギーを吸収して膨張したり密度を下げたりできないため、核融合反応は急激に進行、つまり暴走し、白色矮星の表面全体が爆発して新星として観測される」とあります。新星がこのような天体であることはどのようにしてわかったのでしょうか。

この謎の解明には天文学者の長い研究の歴史がありました。図書館に置いてあるようなやや古い変光星の本をみると、星における爆発現象らしいことが書かれている程度です。新星がどのような天体であるか明らかになったのは比較的最近のことです。

☆ 新星という名前の起源 ☆

夜空の星の合間に時折見慣れない星が見られることがあることを、人類は古くから記録していました。たとえば古代中国では、一時的に、見えてまた見えなくなる星を「客星」と呼んでいました。これらは現在の分類では新星、彗星、超新星が含まれていたと考えられています。ヨーロッパでは不思議なことにこのような突然見える星の記録はあまりなく、1572年、ティコ・ブラーエ (Tycho Brahe) がカシオペア座に突如出現した明るい星（現在は超新星であることがわかっていますが、超新星と新星が区別されるようになったのはずっと後のことです）を記録し、stella nova（新しい星）と呼んだのが「新星」という名前の起源です。ティコはこの天体を観測し、動きがないことから地球上の現象でないことを見いだしました。そして1604年、ヨハネス・ケプラー (Johannes Kepler) がへびつかい座に明るく輝いた星（現在は超新星であることがわかっている）を記録し、天空は不変であるとの古代からの概念を打ち破るきっかけの一つになりました。



ケプラー

☆ 本物の新星の発見 ☆

では、（超新星でない）本物の新星が初めてみつかったのはいつでしょうか。1670年にヘベリウス (Hevelius) とアンセルメ (Anthelme) が当時はくちょう座（現在はこぎつね座）に明るい天体を発見し（こぎつね座 CK）、最初の新星とされることがよくありますが、現在ではこの天体は特殊な天体で、おそらく普通の意味の新星ではないと考えられています。

不確実な記録しか残されていない天体を除けば、最初に発見された新星は1783年のや座新星（や座 WY）が最も古いものです。新星が研究されるようになってまだ200年少ししか経っていません。星の進化の時間に比べて科学文明はあまりに短く、現在新星爆発を起こした星が200-300年後にどうなるのかさえ、実はまだわかっていないのです。

☆ 銀河系の発見と新星の概念の確立 ☆

古くは新星と超新星は区別されていませんでした。18世紀後半、天王星を発見したことで有名なハー

シェル (Herschel) は自作の望遠鏡で星の分布を調べ、星が私たちのまわりに円盤状に分布する、いわゆる「銀河系」を作っていることを明らかにしました (なお、星の空間に光をさえぎる星間物質があることは当時知られていませんでしたので、この銀河系は現在私たちの知る銀河系よりはるかに小さいものでした)。



ハーシェル

夜空にはこれらの星のほかに、星雲と呼ばれる雲のように輝く天体もあります。これらが銀河系内の天体なのか、星の集団なのか論争が続いて、ました。1885年、最も有名なアンドロメダ星雲 (現在は銀河) に6等級の「新星」が出現し (アンドロメダ座 S)、その本来の明るさが他の新星と同じぐらいであれば、アンドロメダ星雲は銀河系内の天体と考えられることになります。

この当時には他の「星雲」にもいくつも「新星」が見つかるようになり、1917年にはカーティス (Curtis) とシャープレー (Shapley) がこれらの「新星」を用いて、これらの「星雲」が銀河系の中にあるのか外にあるのか、熱い論争をくり広げていました。当時は同じ「星雲」の中に明るい新星と暗い新星があることがわかっていましたが、その違いは意識されていなかったようです。この論争に決着を付けたのがハッブル (Hubble) で、1923年アンドロメダ星雲にケフェウス型変光星を発見し、距離を推定すると90万光年 (現在の値は240万光年程度とされています) と、銀河系の外の天体であることを1925年に発表しました。ハッブルの研究はその後膨張宇宙、ビッグバン理論へと発展していきます。1934年、バーデ (Baade) とツビッキー (Zwicky) は重い星の爆発で中性子星が作られることを予言し、この現象を超新星と呼びました。彼らはティコの新星やアンドロメダ座 S がまさしく超新星であり、アンドロメダ銀河の他の暗い新星が銀河系の通常の新星と同等の天体であることを明らかにしました (ただし、現在ではティコの新星やアンドロメダ座 S は重い星の爆発で中性子星が作られるものとは異なるタイプの超新星であることがわかっています)。

このように「新星」の概念が確定したのは天文学的には比較的新しいものです。超新星 (のうち重力崩壊型超新星) についてはこのように重い星の爆発であることが明らかにされましたが、新星の正体がわかるにはさらに時間がかかりました。

☆ 矮新星、新星は近接連星 ☆

新星のスペクトルを観測すると水素などの幅広い輝線がありますが、当時同じような輝線を示す謎の天体が知られていました。その中で1855年に発見されたふたご座 U に代表される一群の天体は、新星に似た小さな爆発を100日に1回程度繰り返す、矮新星と呼ばれています。1940-1950年代の観測で、これらの天体が超短周期 (数時間) の近接連星であることが次々と明らかにされていきました。そして、ついに1954年、ウォーカー (Walker) が1934年に爆発を起こしたヘルクレス座新星 (ヘルクレス座 DQ) の爆発後の天体が、周期4時間39分ごとに食を起こす近接連星であることを明らかにしました。そして同様の輝線を示す天体を詳しく調べてゆくと、1960年代にはどの天体もことごとく短周期の近接連星であることが明らかになりました。現在はこれらの天体はまとめて激変星と呼ばれています。

この近接連星が新星爆発の鍵を握っていることはもはや疑いはありません。しかし、近接連星の相手の星が赤色星 (よく赤色巨星と書かれるが、新星爆発を起こす天体のうちで相手が赤色巨星であるものは少数派で、むしろ太陽のような通常の星の方が一般的) であることは早くから明らかでしたが、輝線を出す高温星の正体はなかなか明らかになりませんでした。シリウスの伴星のような白色矮星はすでに知られていました (白色矮星の用語は1922年にすでに提唱されていた) が、輝線を出す高温星のスペクトルとはあまりにも異なっていたためです。

☆ 降着円盤の発見 ☆

解明の糸口は意外なところからやってきました。1960年電波源の3C48が恒星状天体と同定されましたが、同定できないスペクトル線を示す正体不明の天体でした。しかし、1963年マーテン・シュミット(Maarten Schmidt)が同様の電波源3C273のスペクトル線が、秒速44000kmで我々から遠ざかる速度に相当する大きな赤方偏移で説明できることを示しました。これらの天体はクエーサーと呼ばれました。この赤方偏移がハッブルの宇宙膨張によるものと考えれば、これらの天体は莫大な距離です。つまり、そのような遠距離の天体が明るく見えることは、莫大なエネルギーを放出していなければなりません。当時知られているいかなる天体もこれだけのエネルギーを放出することはできませんでした。1969年、リンデンベル(Lynden-Bell)がクエーサーの莫大なエネルギーは超巨大ブラックホールのまわりの降着円盤から放射されるとのアイデアを提唱しました。このアイデアには伏線がありました。1962年のロケット実験によって太陽系外に初めてのX線天体であるさそり座X-1が偶然発見され、1967年にシュクロフスキー(Shklovsky)がこのX線放射が中性子星に降着する際の重力エネルギーの開放によるものとの解釈を出していたのでした。

このようにして1970年代にはコンパクト天体のまわりの降着円盤の概念が次第に一般的なものになり、激変星は白色矮星における降着現象であることが次第に明らかにされていきました。輝線を出す高温星と考えられていたものは、実は降着円盤だったのです。

☆ 紫外線による観測 ☆

白色矮星からは主に紫外線が放射され、これは地球大気を通過しないためにその観測のためには宇宙空間からの観測が必要になります。この観測は1970年代から始められ、特に1978年に打ち上げられたIUE衛星(国際紫外線天文衛星)は多数の新星や激変星を観測しました。惑星探査機にも紫外線観測装置が搭載されることもあり、例えばボイジャー宇宙船は太陽系の大航海の間に紫外線による激変星の観測を行いました。高温星の正体はこのような観測によって確かめられていきました。

白色矮星の表面にたまった降着物質が核融合を起こす際に暴走的な燃焼(熱核反応の暴走)を起こすことは1950年代から指摘されており、激変星が近接連星であることが判明しました。1960年代にはすでに新星爆発の原因として挙げられていましたが、核反応や爆発に伴う流体力学の効果を取り入れた計算が進展したのは1970年代のことで、特に1972年のスターフィールド(Starrfield)モデルを代表的なものとして挙げるができるでしょう。モデル計算による元素合成や爆発過程と観測結果がよく合うことから、熱核反応の暴走は新星の標準モデルとなりました。IUE衛星の活躍により、熱核反応の暴走の数値計算の結果と爆発初期の新星の紫外線スペクトルとを比較できるようになり、1970-1990年代に新星の研究は飛躍的に進みました。IUE衛星は1996年まで運用されましたが、その後は新星を連続的に観測できるような観測衛星がなく、いるか座新星のような明るい新星が発見されても、早期の紫外線スペクトルをなかなか撮ることができないのが現状です。

CCDによる新星捜索が一般化し、また以前に比べて迅速に情報が公開されるようになった現在、IUE衛星に相当する衛星がもしあれば、新星爆発早期の観測的知見は飛躍的に増したことでしょう。一方、電波干渉計による爆発の画像化、X線天文衛星による新星の超軟X線状態の観測、 γ 線による検出など、新しい分野も進展しています。

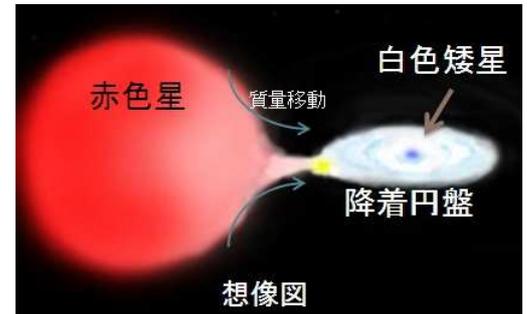
参考文献： 尾崎洋二 「宇宙科学入門 第2版」 東京大学出版会
岡崎彰 「奇妙な42の星たち」 誠文堂新光社
野本憲一編 「恒星(シリーズ現代の天文学7)」 日本評論社

新星爆発のしくみ

今村 和義

★ 新星爆発のしくみ

1960年代に新星の正体が白色矮星と赤色星からなる近接連星であることが解明される一方で、新星がどのような仕組みで爆発するのかを解明するには、さらに十数年の時間が必要でした。なぜ新星は突然1万~10万倍も明るくなるのでしょうか。その膨大なエネルギーは何が原因で放出されるのでしょうか。



現代の天文学において新星爆発は、水素の核融合反応が“白色矮星の表面”で暴走すること（熱核暴走反応；thermonuclear runaway）によって生じると考えられています。こうやってしまうと天文学に親しみがある方なら、少し違和感を覚えるかもしれません。白色矮星という天体は太陽のような星が核融合反応に必要な燃料（主に水素）を全て使い切り、地球くらいのサイズにまで収縮してしまった星です（つまり星の燃え尽きた芯のようなもの）。そのため白色矮星には核融合反応に必要な燃料が存在していないことになります。では新星爆発に必要な燃料（水素）はどこからやってくるのでしょうか。

新星は激変星の一種（近接連星系）です。このような系では主星の白色矮星に向かって伴星の赤色星から内部ラグランジュ点を通して水素ガスが流入していきます（これを質量移動あるいは質量輸送と言います）。しかし流れ込んだガスは白色矮星にいきなり供給されるわけではなく、“降着円盤”というものが白色矮星の周囲に形成されます（土星の環をイメージすると良いが、降着円盤は土星の環のように岩石などではなくガスで構成されている）。この降着円盤を通して少しずつ白色矮星の表面に新鮮な水素ガスが降り積もり、新星爆発に必要な燃料が供給されることになるわけです。

ところで白色矮星は先にも述べたように、太陽のような星が進化して地球くらいのサイズにまで収縮した大変コンパクトな天体です。そのため表面重力は地球に比べて猛烈に強く（1ccの水が1トンに達するような重力）、電子は縮体し天体を形成する物質は縮退圧によって支えられています。このような環境下に降り積もるガスは強力な表面重力によってどんどん押し潰され、次第に温度も上昇していき核反応に必要な条件が作り出されます。

ちなみに太陽のような星の中心でも水素の核融合反応が起こっているわけですが、どうして暴走せずに安定して燃え続けられるのでしょうか。もし星の中心で温度が上昇すると核反応によるエネルギー生成率が増大し、その結果として温度が上昇します。すると圧力が高くなるので、星内部の力の釣り合いが崩れてしまい内部が膨張します。この膨張によって圧力が低下して温度を下げる仕組みが働きます。こうして温度が一定に保たれ、核融合反応が安定して起こることが出来るわけです。しかし、白色矮星の環境下では縮退圧という特別な力で物質を支えているため、圧力は密度のみで決まってしまう（つまり圧力が温度に依存しない）。そのため、ひとたび白色矮星の表面で核融合反応が起こると温度を下げるメカニズムが働かず、温度はみるみる上昇していくことになります。さらに核反応率は温度に敏感に依存するため、核融合反応は暴走の一途を辿ってしまうのです。

さて、この過程を最初にモデル化し数値計算を行ったのがドイツの Giannone と Weigert (1967) です。ところが当時はコンピューターによる計算技術の問題もあり、核反応が暴走的に起こる過程を途中段階までしか再現できませんでした。その後コンピューターの発展に伴い、1970年代後半にアメリカのスターフィールドたちによって、白色矮星表面における水素の熱核暴走反応が新星爆発に至るまでの過程を計算することに成功し、現在新星爆発の仕組みとして広く受け入れられています。

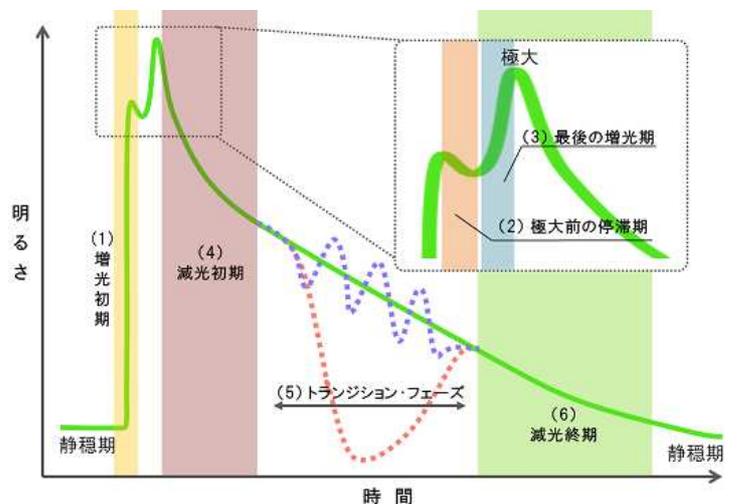
新星の光度変化

今村 和義

新星はどのような光度変化をするのだろうか？

宇宙の激しい活動現象の一つである新星は、観測を行ってみると実に様々な特徴（個性）を示すことが知られています。極大光度からの減光が速かったり、あるいは減光が遅かったり、さらに何回も再増光を示したり、新星は明るくなった後、いったいどのような変化を辿り、もとの明るさに戻っていくのでしょうか。これは天文学者であっても予測することは難しいのですが、言い換えれば明日、明後日、一週間後、一ヶ月後に何が起こるかは観測してみないとわからないという大変エキサイティングな分野だとも言えます（このことは新星に限らず変光星全般に言えることです）。ここでは主に新星の光度変化の特徴について解説します。

新星の光度変化は一般に右図のような変化を示すことが知られています。（先にも述べたように、この模式図の通りに明るさが増減するとは限りません。）



(1) 増光初期 (initial rise)

数時間から数十時間程度という継続時間で急激に明るくなります。そのため新星として発見された時には（特に変動が速い新星は）既にこの期間を過ぎていることが多く、合わせてスペクトルの観測例も多くはありません。

これはいかに広く夜空を監視（サーベイ観測）していようとも、新星がいつどこで爆発するのかわからない点や、サーベイ観測が季節や天候にも左右される点を踏まえれば仕方ないことだと言えます。しかし、近年世界中でサーベイ観測を行う天文台（主な目的は新星を検出することではありませんが）、加えて新天体捜索家が増えているので、今後は「増光初期」の観測例が増えていくことが期待されます。さらに国際天文学連合（IAU）が運営している 2011 年にリニューアルされた TOCP（Transient Objects Confirmation Page）という新天体の発見情報をいち早く投稿・閲覧できるウェブページの存在も、増光初期を観測する上で大いに役立つでしょう。

(2) 極大前の停滞期 (pre-maximum halt)

新星は先ほどの増光初期から一気に明るくなった後、極大光度に達する数時間から数日前に増光が停滞する期間があります。この期間も増光初期と同じように、特に光度変化の速い新星で検出されることは珍しい(近年、太陽を監視している衛星が偶然にも変動の速い新星の停滞期を詳細に検出した例が幾つかあります; Hounsell 他 2010)。一方で、光度変化の遅い新星だと停滞期の観測例が比較的多くあります (V723 Cas や V5558 Sgr などが有名)。

(3) 最後の増光期 (final rise)

停滞期を経た新星は極大に向けて最後の増光を示します。この度発見された“いるか座新星”の光度曲線を見てみると、極大だと考えられる8月16~17日より以前に「最後の増光期」と思われるような部分が観測されています。この期間が観測されていれば極大日と極大等級を正確に求めることができます。この二つの情報は新星の“距離”を推定する上で役立ちます。

(4) 減光初期 (early decline)

極大光度に達した新星はここから緩やかに減光していきます。ただし極大からの減光スピードは冒頭でも述べたように新星によって異なります。極大からわずか3日で3等暗くなるような速い新星もいれば、極大から百日もかけてやっと3等暗くなる遅い新星もあります。さらにこの時期が観測されていれば、新星の減光スピードを求めて「極大の絶対等級 vs. 減光スピード」(MMRD)という経験的な法則をもちいて新星の絶対等級を推定することができ、先にも述べた距離を求める話に繋がります。いるか座新星の場合、2013年8月下旬から9月初旬が正にこの「減光初期」にあたる時期だと言えるでしょう。

(5) トランジション・フェーズ (transition phase)

このトランジション・フェーズは必ずしも起こる現象ではなく、何事も無く滑らかに減光していく新星もいれば、図の赤破線のように深い減光のあと復光したり、あるいは図の青破線のようにまるで正弦波のような振動を示す場合もあります。まさにこの時期の振る舞いも新星の個性と言える様な要素の一つになるでしょう。

(6) 減光終期 (final decline)

この減光終期となると、間もなく新星はもとの明るさ(静穏期)に戻ります。ところで、いるか座新星の観測位置にはガイド・スター・カタログ 2.3.2 という星表に約17等の星が記載されています。この約17等の星がいるか座新星の爆発前の姿だとすれば、新星は新しい星が生まれたわけではなく、普段は大変暗い星の大増光だということがおわかり頂けると思います。

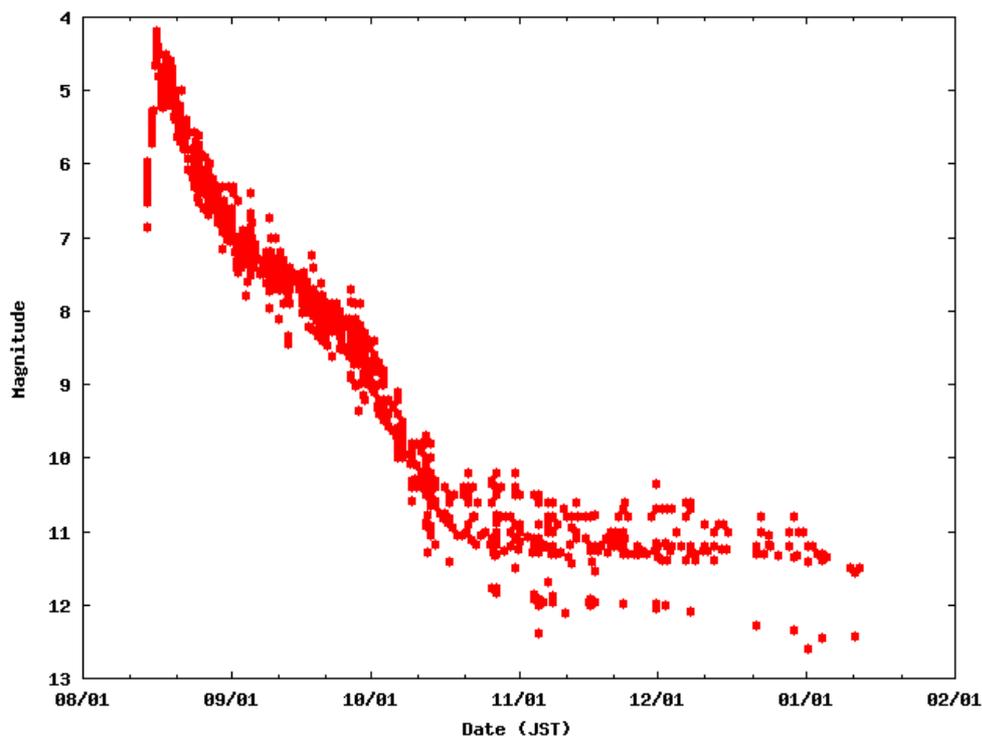
いるか座新星の極大は約4等台にまで明るくなったわけですが、もとの明るさに戻るにははたしてどれだけの時間を要するのでしょうか。この減光終期まで観測を続けるには、口径の大きな望遠鏡やテクニック(暗い星を見る秘訣)も必要ですが、お手持ちの機材で何等まで見えるのかという限界(性能をフルに活かすこと)に挑戦するのも新星をはじめとする変光星観測の醍醐味と言えるでしょう。

いるか座新星の眼視観測と新星の光度変化の推移

渡辺 誠

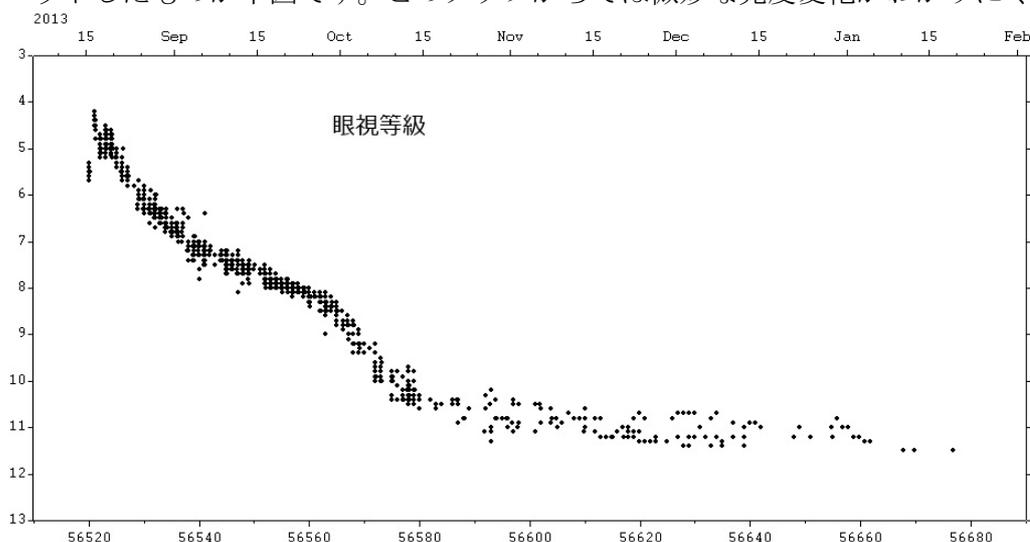
全光度曲線

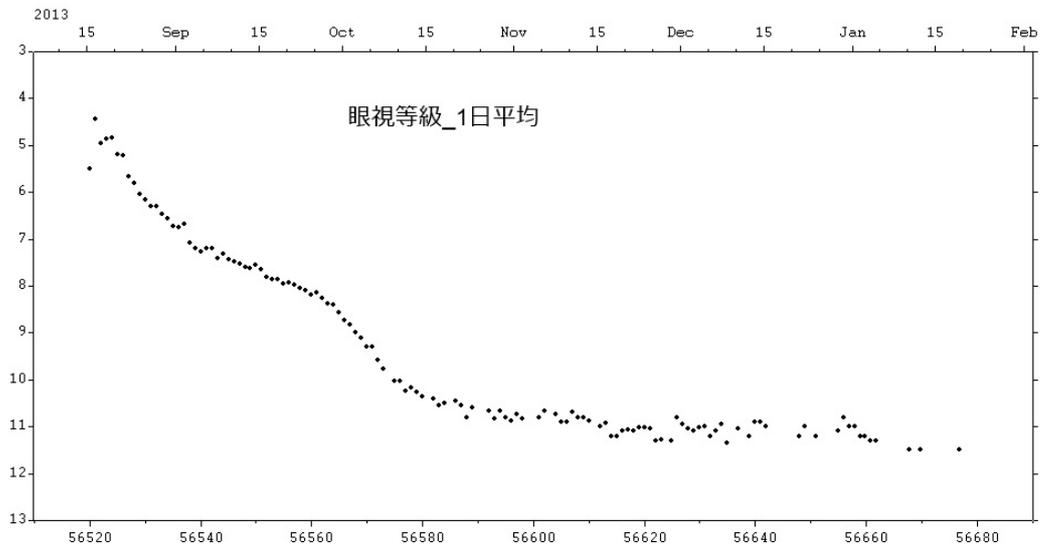
キャンペーンのホームページにはすべての波長の観測結果を基にした光度曲線が逐次掲載されています（以下のような図）。これは観測がデータベースに登録されると自動的に作成されるようになっています。また、観測者の略符を入力するとその観測者のデータだけが別の色で表示されます。開発された前原裕之さんに心より感謝申し上げます。このシステムのおかげで、観測者は毎日新鮮な光度曲線を見ることができました。



平均光度曲線とそのフェーズ

眼視観測は2014年2月4日現在、89名、125日、1101目測の観測が寄せられました。その全てのデータをプロットしたものが下図です。このグラフからでは微妙な光度変化がわかりにくいので、毎日の



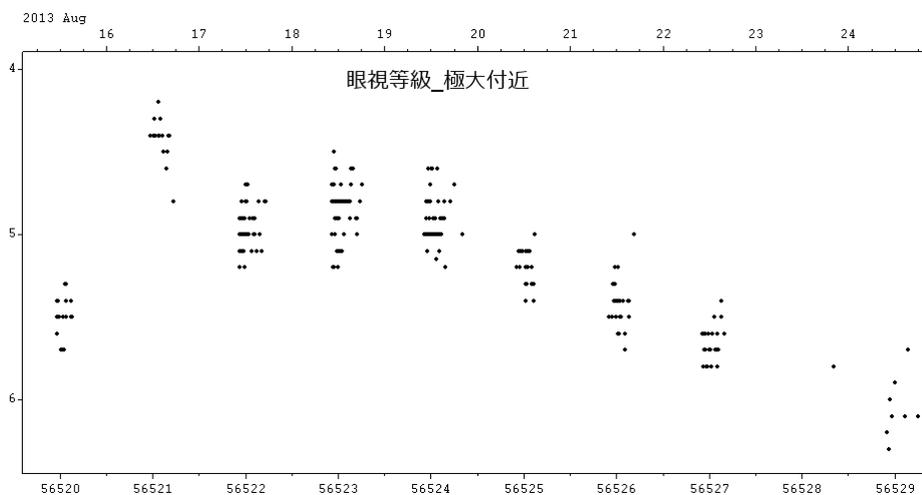


平均光度を算出し、グラフにしたものが上図です。眼視観測の一つ一つのデータの分散は大きいのですが、多くの観測があり、それを平均したので、非常になめらかな光度曲線となっています。この光度変化を転換期で区分して見ていきます。

ARAS group (末尾の参考文献参照) では、8月22日までの期間を「火の玉状態で、光学的に厚い状態」としています。この期間は白色矮星上で核融合反応が起こり、そのために見かけ上、光球が大きくなっている状態をさしています。8月27日から9月11日までの期間を初期減光の第1段階の期間、9月12日から10月20日までを初期減光の第2段階の期間、10月21日から12月25日までを星雲状態の期間としています。この分類を参考に光度曲線から新星のフェーズを見ていきたいと思ひます。

(1) 極大期 (8月14日～22日)

発見は極大の少し前で、翌日15日から観測が始まり、翌16日に極大に達し、その後、すぐに減光し、3日間のプラトー状態を経て(光度変化があまりない状態)、減光に移ります。その部分の生データの光度曲線は以下の通りです。



5日は5.5等、16日に極大等級4.4等を記録し、17日はじめに減光モードに移ったことがわかります。17日は4.95等に減光しますが、18日には少しだけ明るくなり4.87等となっています。19日はほぼ変

わからない4.84等でしたが、18日より少し減光している雰囲気があります。なお、ARAS groupは極大等級を4.3等としています。日本時間で昼の時間帯の状況がわからないので確定的には言えませんが、極大に移る状況は一定速度で進行したのではなく、ある程度の速さで極大に達し、その後、17日はじめより急に減光し、3日間のプラトー状態に達したと思われます。

プラトー状態では「red pulse」と呼ばれるB-Vが大きくなる現象、つまり新星が赤くなる現象が観測されています(P.20参照)。17~19日のB-Vは約0.6等です。19日の眼視観測の感想には「明らかに新星の色が赤っぽく変わってきました。」というコメントがありました。B-Vの値は20日以降は0.2等以下の小さな値となり、「red pulse」は3日間だけの現象でした。この時U-Bの値も大きくなったと思われませんが、Uの観測はありませんでした。なお、後に述べるようにRc、Ic、y等級共に19日にピークが来ています。「red pulse」はP.21にあるように1975年のはくちょう座新星でも起こっており、その他には1968年こぎつね座新星、1970年へび座新星、1978年のはくちょう座新星でも起こっています。

20日の減光後、21日の減光はわずかでしたが、それ以降は徐々に減光します。そして、22日には1日に0.45等も減光します。このようにこの時期は光度変化が小さかったり、激しかったりする変化の激しい時期にあたります。

(2) 減光初期 第1段階 (8月23日~9月29日)

8月22日以降は1日に0.2等程度の速い減光もありましたが、9月2日までの平均減光速度は約0.13等/日です。極大より2等級暗くなる日はARAS groupは8月26日、当キャンペーンは8月28日でt2はそれぞれ、9.5日、12日になります。これは極大光度の違いから生じます。9月に入ってからゆっくりとした減光で、極大より3等級暗くなるのは火はARAS groupは9月2.5日、当キャンペーンは8日でそれぞれ、t3は17.5日、23日になります。それ以降は減光もゆっくりとなり、9月29日までの減光速度は約0.05等/日になります。ここでは9月29日までを減光初期 第1段階としました。

なお、色指数の変化ではRc、Ic等級が眼視等級に比べて9月上旬を中心に明るくなっていますが、これはOI 7773Å、OI 8446Å輝線が発達している影響を受けているようです(P.22参照)。輝線の影響を受けないy等級と比較してみると、この時期は大きな差がないようです(P.24参照)。

(3) 減光初期 第2段階 (9月30日~10月20日)

それまで順調にゆっくり減光していた新星が9月30日以降、急激に減光します。その減光は10月11日まで続き、減光速度は約0.12等/日と、それまでの減光速度の2倍以上になりました。10月12日以降は一転して減光はゆっくりになりました。Rc、Ic等級では減光が激しくなる時期が最も大きな値になっています(P.22参照)。

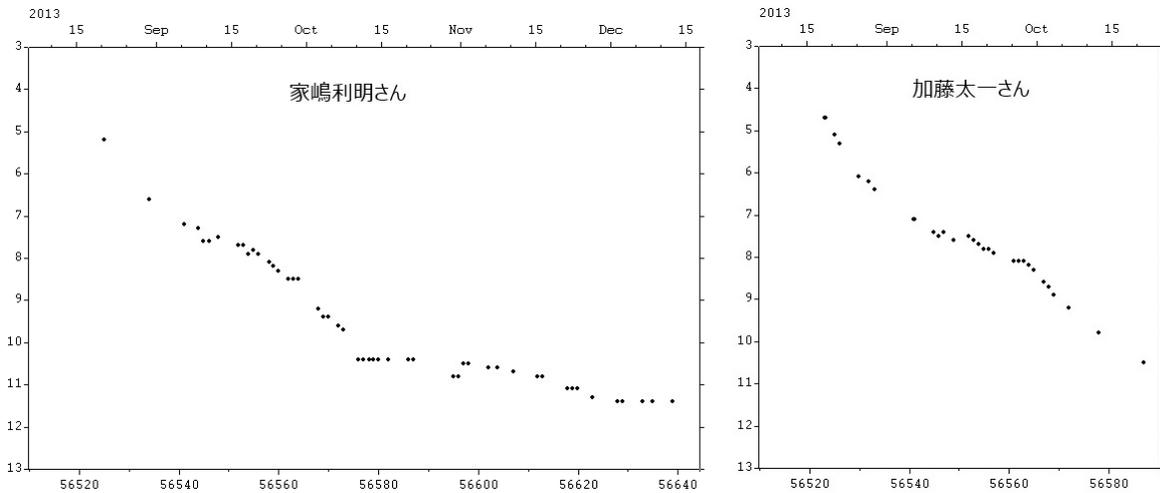
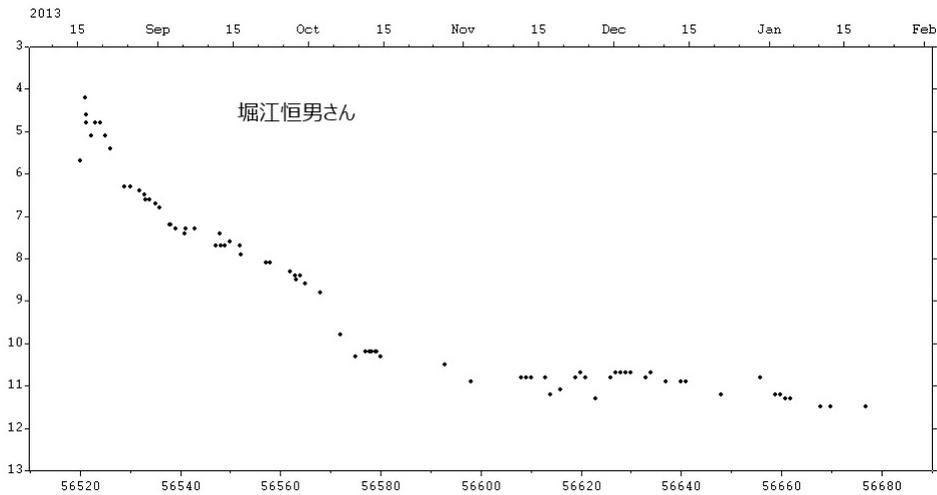
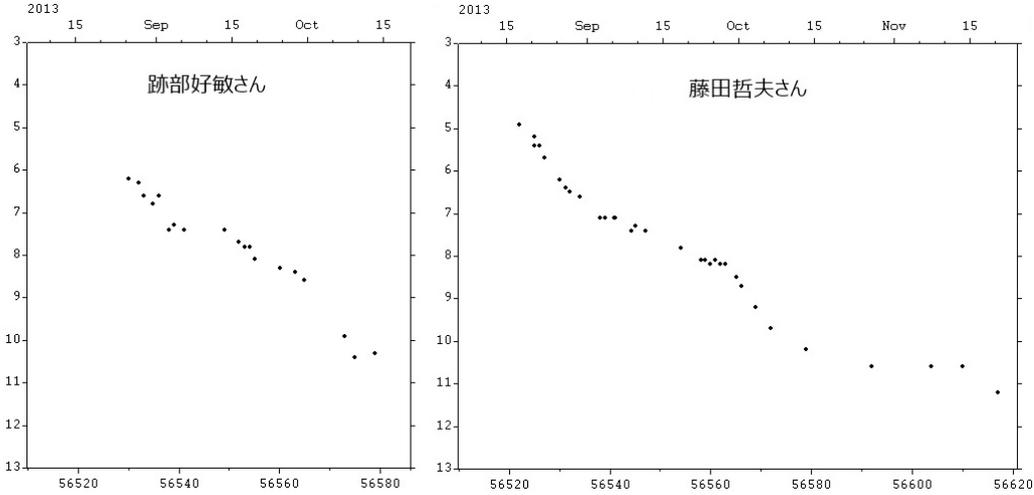
この時期にはスペクトルでも大きな変化が見られています(P.43参照)。眼視観測では[O III]などの輝線の影響を受けてV等級よりも明るく見積もられています(P.22参照)。

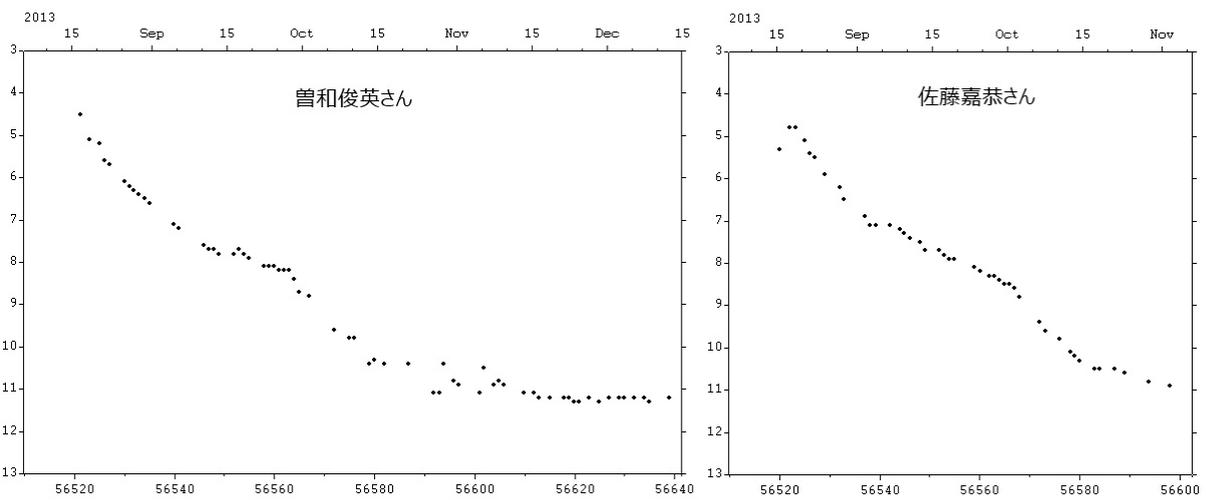
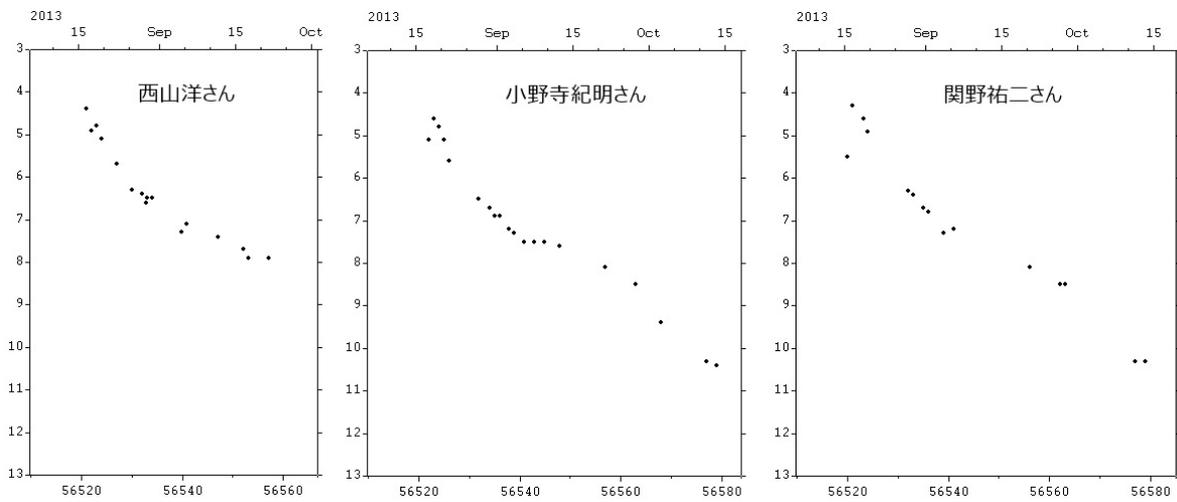
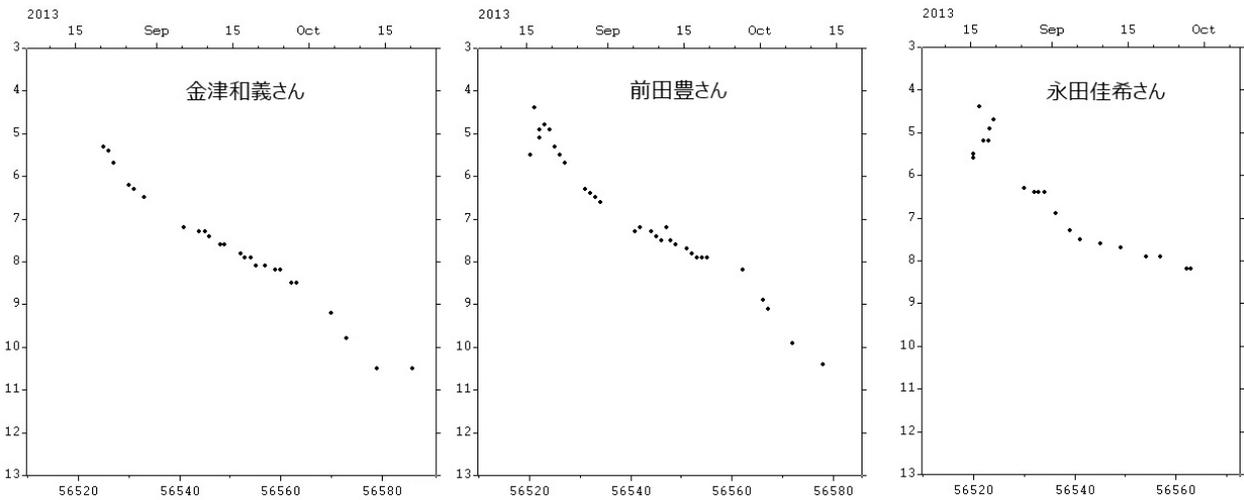
(4) 減光初期 第3段階 (10月21日~2014年1月)

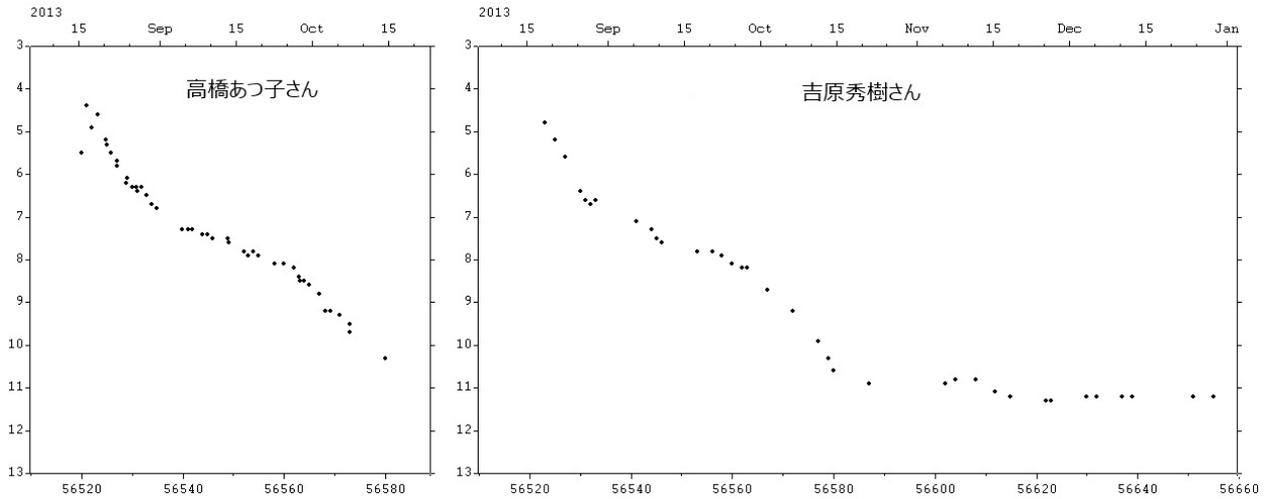
この新星の本来の明るさは17等と思われますので、現在でもかなり明るい状態が続いています。10月21日以降はわずかな減光しかなく、ほぼ同じ光度を保っているようです。これ以降の減光速度は約0.01等/日になります。

個人別の観測結果

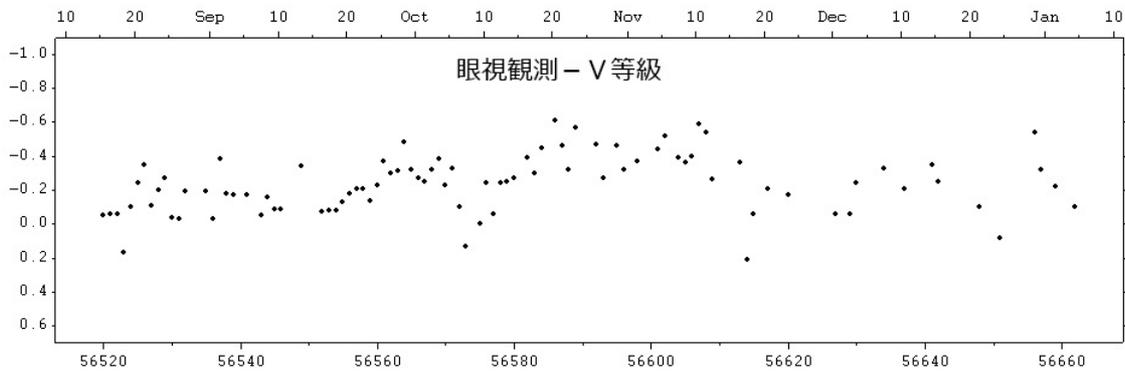
今回は夕方の時期に出現した明るい新星でしたので、数多くの方が暗くなる時期まで観測され、個人だけの観測からでも新星の光度曲線の全容をつかめることができました。その中で、20 目測以上の観測をされた方の光度曲線を下記に掲載しておきます。なお、観測時期には違いがありますが、光度曲線のスケールは統一しています。







眼視観測と CCD V 等級との比較



眼視観測は信頼性が低いと言われることがありますので、眼視観測の平均光度と V 等級と比較したものが上図です。その差はほとんどありませんが、10 月以降は眼視観測では輝線の影響を受け、明るく見積もっているようです (P. 22 参照)。その効果を差し引かないで計算した平均光度と V 等級の差の標準偏差は 0.17 等でした。

参考文献

Campagned' observation ARAS Nova Del 2013 - ARAS campaign - F. Teyssier

<http://www.astrosurf.com/aras/novae/Nova2013Del.html>

van den Bergh, S. Younger, :UBV photometry of novae A&As SS vol.70, no.1, 1987

いるか座新星の冷却 CCD 観測

清田誠一郎

冷却 CCD による観測

冷却 CCD を用いた観測の報告者は 8 名でした。

光を受ける検出器部分だけを見ると、デジタルカメラによる測光も冷却 CCD による測光も大きな差は無いのとも言えるのですが、

- モノクロの CCD に標準的な測光用のフィルター(図を参照)を始め、目的に応じたフィルターを使って撮影を行えること
- 16 ビットデータであることと、間に余分な画像処理がはいらないので、広い範囲で星の明るさとシグナルの値に直線的な関係が保たれるので測定がしやすい

ことが、利点です。以上のことなどが幸いして、注意深く撮影や測定を行えばおおむね 0.01-0.001 等級の精度で測光を行うことができます。反面、

- 装置が高価なこと
- 撮影にパソコンや電源が別途必要なこと

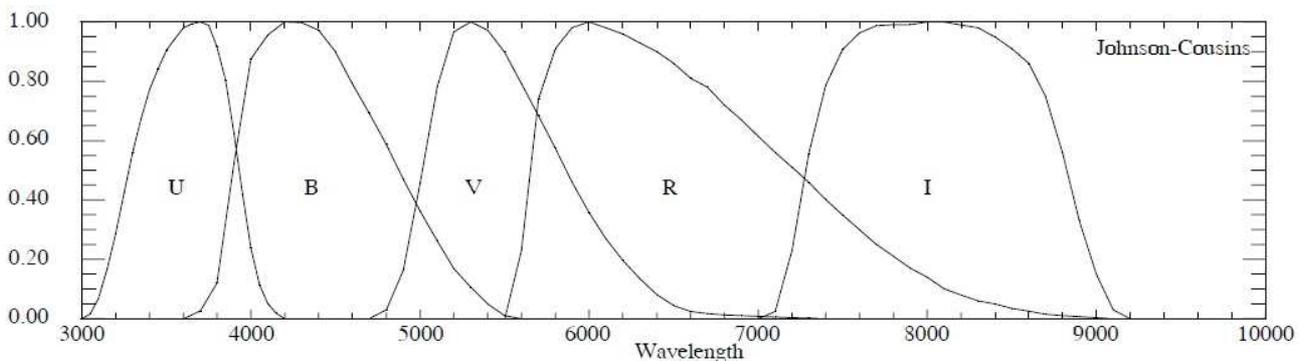
等、不利な点もあります。

このうち、測光用のフィルターを用いて撮影ができるということが新星の測光を行う上で、最も有利な点です。デジカメや眼視観測でも色の変化を知ることはできますが、より厳密に知ることができます。

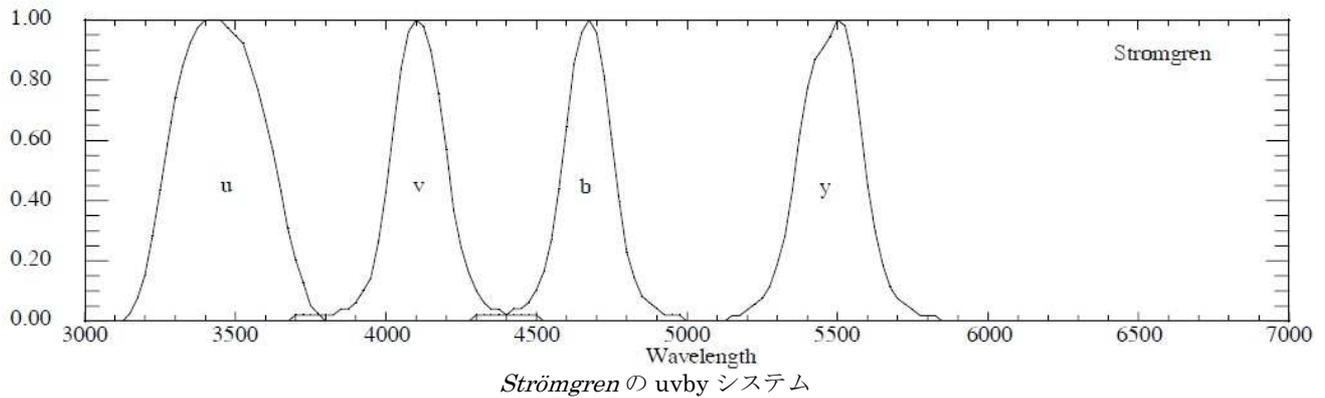
以上は、CCD 測光による新星測光の一般的な特徴ですが、いるか座新星は、極大光度が明るかったことによって、撮影する際に注意や工夫が必要な場面もありました。まず、比較星も同時に撮影するためには、比較的短焦点の光学系に取り付けて撮影をする必要がありました。また、飽和しないように露出時間を短くすると、空気のゆらぎ (シンチレーション) の影響を受けやすくなるので、フォーカスを少しぼかして露出時間を伸ばせるようにして撮影することや、短時間露出の場合は、何枚も撮影して平均する必要がありました。

CCD 測光システムの等級の種類と波長

既にしたように、撮影する波長の範囲を制限するフィルターを撮影時に何種類か使うことで、分光観測ほどでは無いですが、色の変化の情報を得ることができます。どう波長を区切って測定を行うかは、目的に合わせて様々な要素を加味する必要があるのではなかなか難しいのですが、他の方と結果を比較しやすいことから、既に公表されている測光システムの中から選んで使うことが一般的です。Johnson-Cousins の UBVRi (または、UBVRcIc と呼ぶことも) や、SDSS ugriz 等が一般の測光ではよく使われます。アマチュアの測光では UBVRi の方が普及しています。これは、過去の観測と比較する場合に便利なこと、等級の測ら



Johnson-Cousins の UBVRi システム



れている星が多く、比較星を選びやすいからです。

新星の場合は、UBVRIに加えて、*Strömgren* の uvby の中から、y フィルターも使うことがあります。これは、新星の外側に広がった領域からでる輝線の影響を避けて、光球の明るさのみを測るのに有利であると考えられているからです。詳しくは、東京大学 蜂巢泉先生の

「新星観測のすすめ -- y フィルターで光度曲線を観測しましょう」

(<http://lyman.c.u-tokyo.ac.jp/~hachisu/novae/y-filter/nova.html>)

を参照してください。

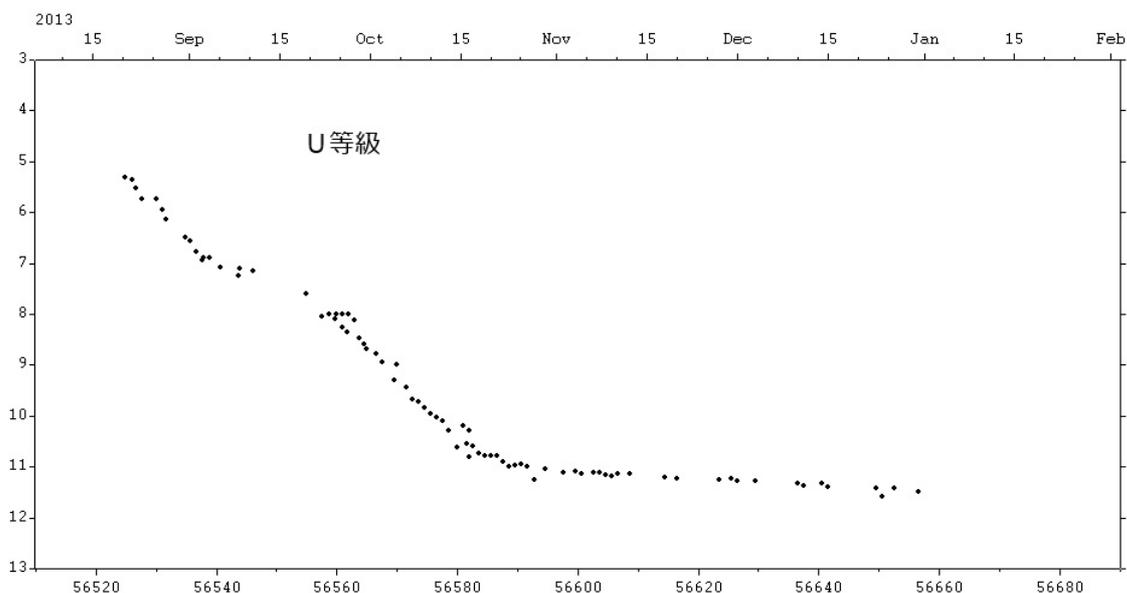
おおざっぱに測光システムと波長の関係は以下に表すことができます。

U : 紫外 B : 青色 V : 黄色 Rc : 赤色 Ic : 赤外光 y : 輝線のない黄色

光度曲線

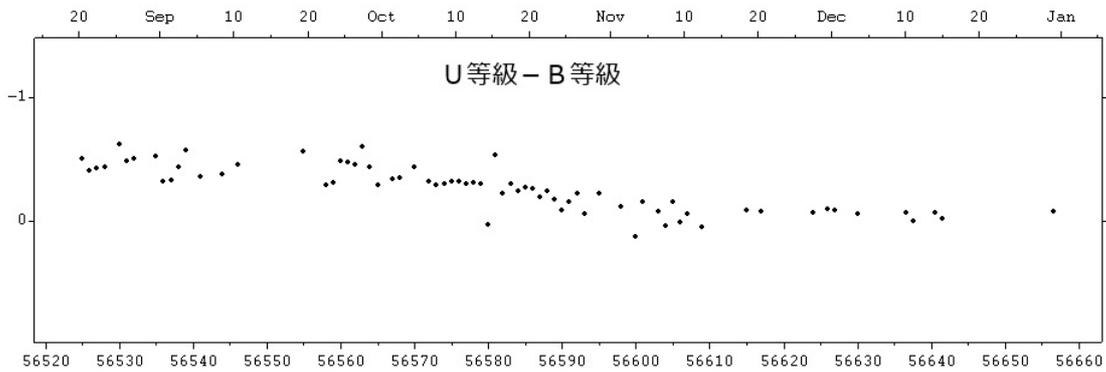
以下に UBVR I 各バンドでの光度曲線と、色指数(B-V、V-y 等)のグラフがあります。発見後も、増光を続け、極大を迎えた後、比較的早く減光したのがわかります。ただし、一定の速度で暗くなったのではなく、途中で、ゆっくりになったところがあります。これは、新星の光度曲線では、よく見られる一般的な特徴です。

U 等級の変化



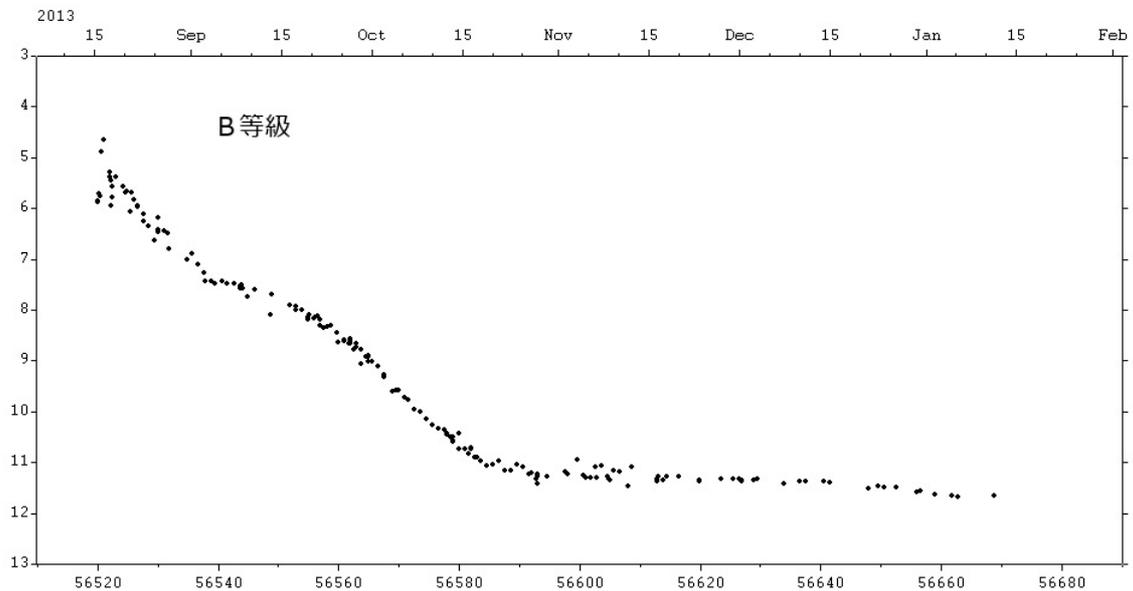
Uバンドでの測光値は、清田だけの観測ですが、Uバンドのよい比較星が見つからなかったので、スペクトル型がA型付近の星は、U-Vがほぼ1.0で一定という性質を基にB等級から比較星のU等級を仮定して測定に使っています。そのため、より正確な比較星の等級が得られれば後日改訂したいと思っています。そのため、数字自体より、全体の傾向として見てください。なお、U等級で波長では、空気による吸収が天候などによって変わるので、その影響もありそう(本来は測定時に補正すべきですが、行っていません)なのですが、バラツキは大きくないようです。観測時の地平高度が高かったことも有利に働いていそうです。

U-B 等級の変化



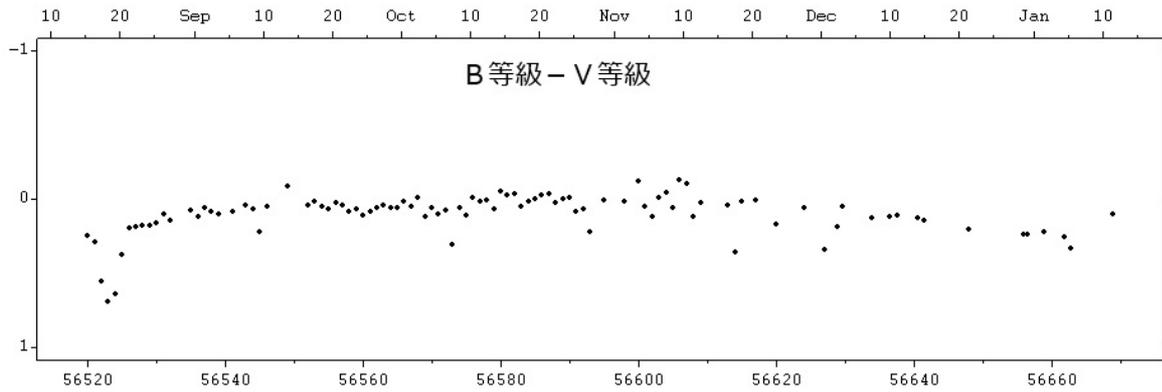
U等級とB等級の差は当初0.4等ほどありましたが、その差はゆっくりと減少し、ほぼ0等となりました。極大時にB-Vの色指数が大きく変化し、U-Bの色指数も変化した可能性があります、その時の観測データはありませんでした。

B 等級の変化

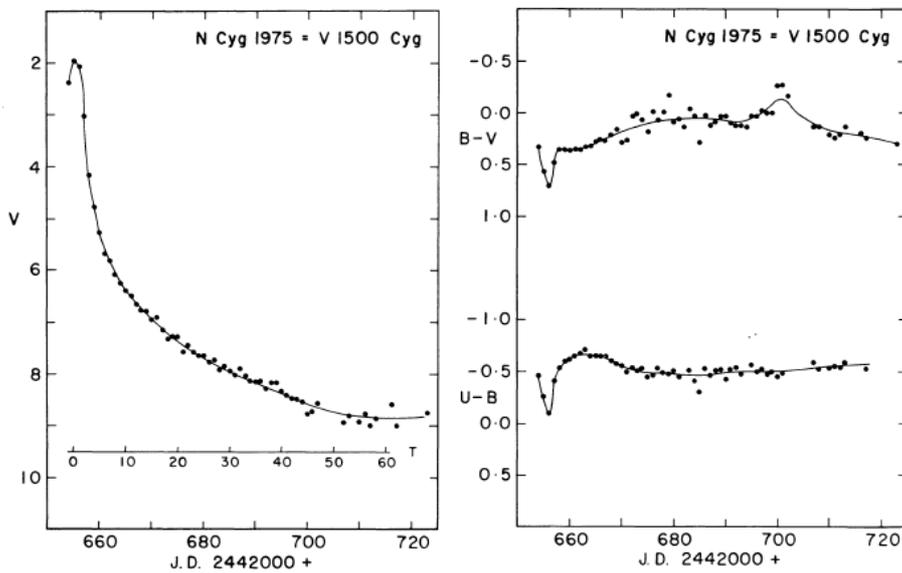


極大頃にB等級が他の波長域に比べて少し暗くなっています。これはB-Vの色指数変化をみるとよくわかります。B-Vの色指数をみると、極大の付近で、一度、値が大きくなっています。これは、red pulseなどと呼ばれ、やはり、一般的な特徴とされているのですが、極大付近で密に観測がないといけないので、観測にはっきりと掛かるとは限りません。この新星が注目されて密な観測が行われた成果と言えそうです。

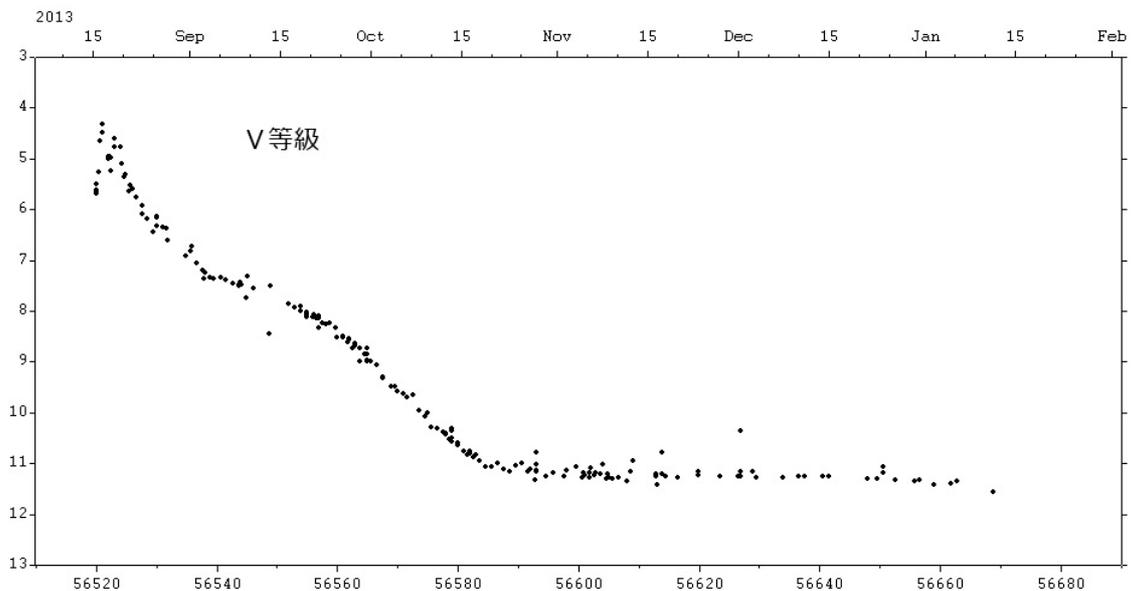
B-V 等級の変化



今回と同じような B-V の色指数の変化をした新星に 1975 年に 1.8 等まで明るくなったはくちょう座新星がありますので、その光度変化も参考にあげておきます。

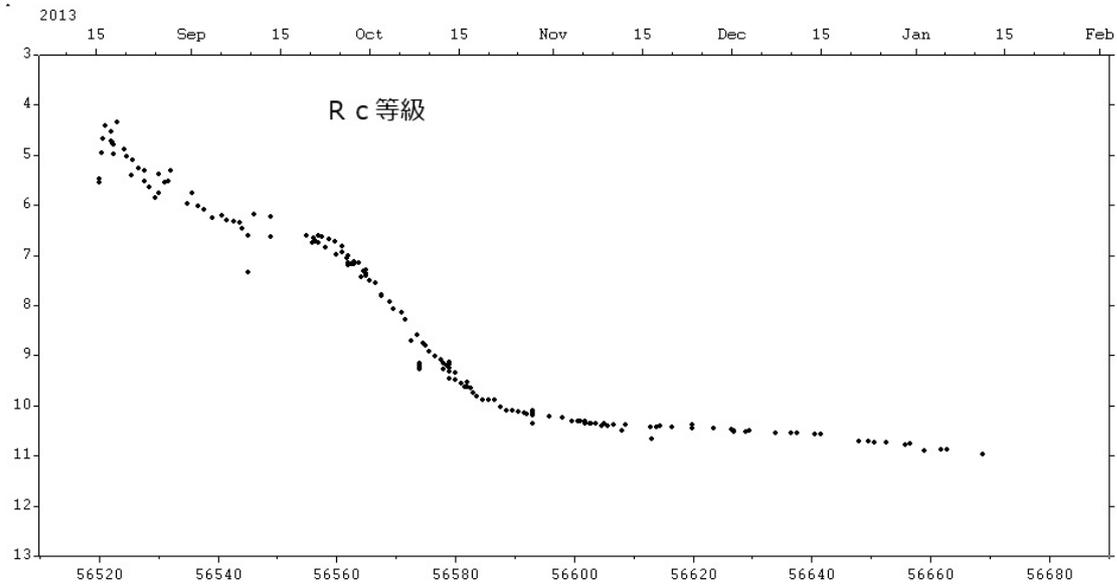


V 等級の変化

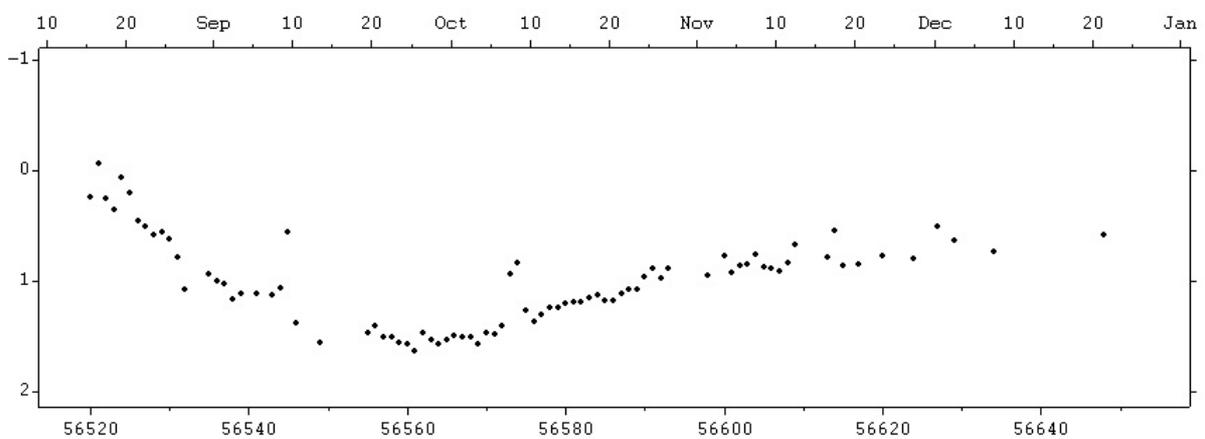


10月中旬からV等級では、ほぼ変化がなくなっています。眼視等級、Rc、Ic等級は非常にゆっくりと暗くなっているのと対照的です。JohnsonのV等級は、眼視と中心波長がほぼ同じなのですが、Vバンドより、眼視のほうが、波長の範囲は広がっています。そのため、[O III]などの輝線の影響で、眼視のほうが、V等級より明るいという傾向が出ています。スペクトル観測によると、10月より[O III]の強さが非常に強くなっていることがわかり、この傾向を裏付けています (P.44 参照)。

Rc等級の変化

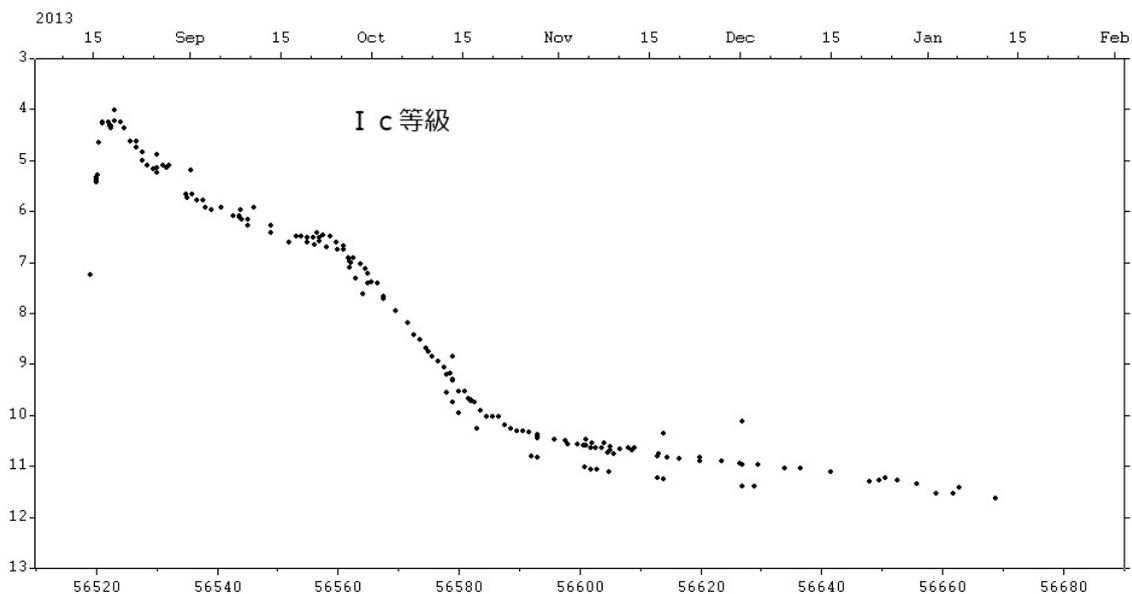


V-Rc等級の変化



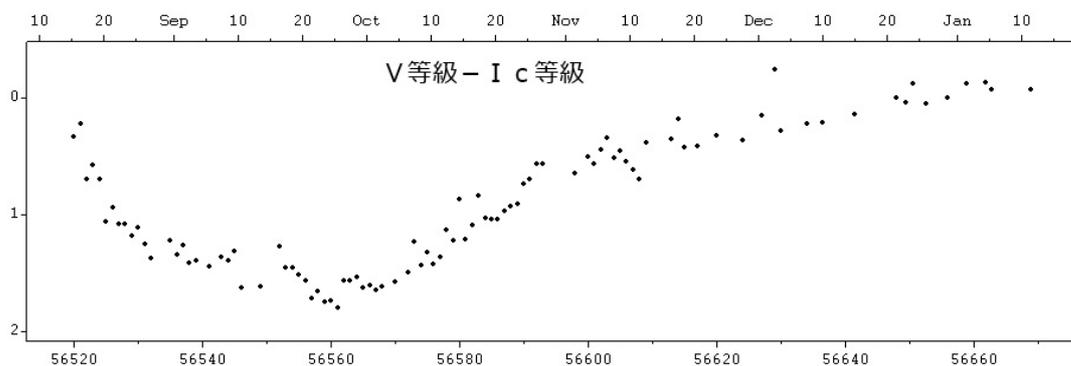
V-Rc色指数の変化をみますと、極大後徐々にVに対し、Rc等級が明るくなっています。9月下旬ごろ、V等級に比べてRc等級は最も明るくなっています。このころには赤みを増したと言えます。眼視観測でも徐々に赤くなっていると言われ、9月9日のコメントには「10cm双眼鏡で見るとザクロのような透き通った赤でとてもきれいです。」と印象がつつられています。Rcが明るいのは、このバンドの測定範囲の中心波長付近にあるH α 輝線の影響と思われます。

Ic 等級の変化



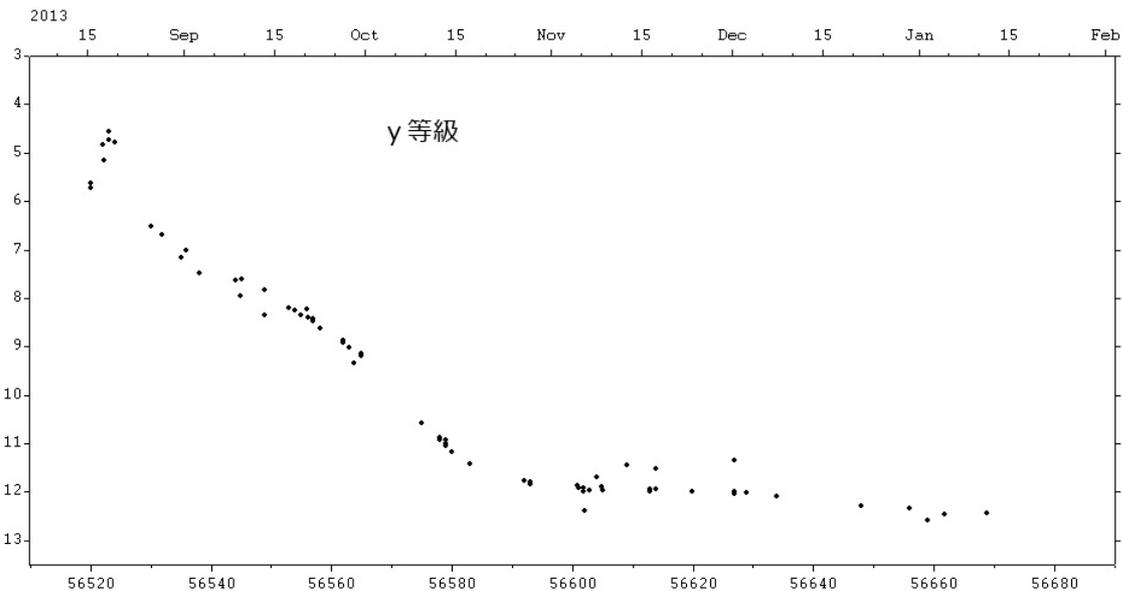
Ic 等級は観測者により、系統的な誤差が生じています。使っているフィルターの分光感度の差、比較星光度の差などの影響が考えられますが、今後の詳しい検討が必要です。

V-Ic 等級の変化



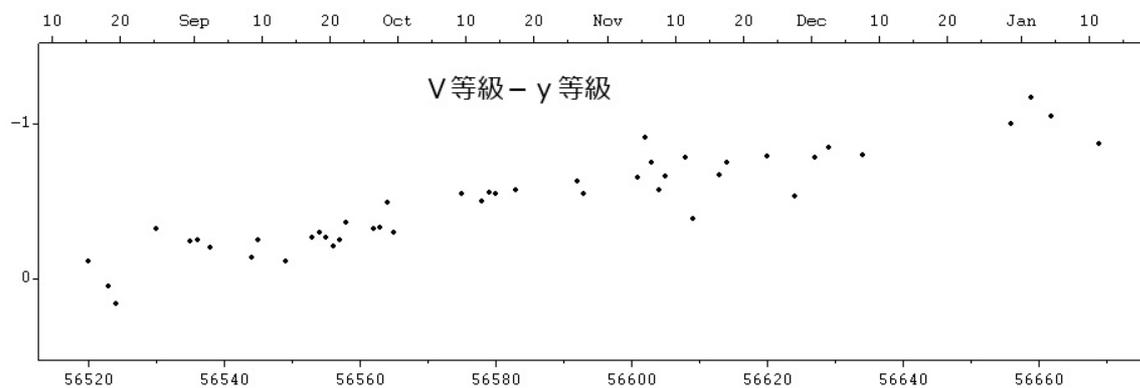
Ic 等級も Rc 等級と同じ傾向にあります。Ic 等級には OI 7773 Å、OI 8446 Å 輝線の発達が大きく影響を与えていると思われます。

y 等級の変化



y 等級は他のバンドの等級のように輝線の影響を受けないので、新星の光球面の明るさを知るうえで大変重要なバンドです。

V-y 等級の変化



V-y の色指数の変化を見ると、徐々に大きくなっています。これは輝線の影響と思われます。この時期、当初は大きかった、V と Ic の差が徐々に小さくなって (Ic が徐々に暗くなって)、 $V=Ic$ くらいにまでなっていました。

さて、今後、どうなるかの予測は、予想外に一定光度の期間が長く続いていて難しいのですが、徐々に暗くなって、もとの 17 等に戻ると思います。観測の継続が必要です。

いるか座新星の写真測光

永井 和男

いるか座新星写真公募と測定作業

キャンペーンでは募集した画像は約 79 枚集まり、写真 G 等級では 24 名、64 夜、213 目測の観測が集まりました。また、観測者が直接測定された写真からの観測等級の報告は 6 名 17 夜 18 目測ありました。ご協力いただき、心より感謝申し上げます。

しかし、キャンペーン事務局の不手際で、当初は混乱があり、写真を送ったという連絡があったにもかかわらず、届いていなかったり、同じ写真が含まれておりました。混乱があり、きちんとした対応ができなかったことをお詫び申し上げます。したがって、ご報告いただいた正確な数がわからないところもあることをご報告させていただきます。

また、残念ながら写真から測定に至らなかったものが多数ありました。

第一に Jpeg 写真は情報量が少なく、きちんとした測定ができませんでした。

第二に非常に美しく撮影されている写真は新星が明るかったために、飽和しており、測定できませんでした。

第三に広角で撮影されていて測定ができないものや写っていないものもありました。

第四に写真の投稿はありましたが、誰が投稿したのか分からないものは観測者不明で、データとしての基本を押さえていなかったため、測定できませんでした。

なお、キャンペーンサイトに投稿されてもご自身で測光されて報告済みのものは観測者の測定値を尊重して新たに測定はしませんでした。

せっかく報告をいただいたのに、このようにしてふるいにかける結果になりましたことを心よりお詫び申し上げます。写真観測は今後変光星観測の窓口としては非常に重要な位置を占めていると思いますので、今回の失敗を教訓にして、次回にはきちんとした対応を取りたいと思います。

報告いただいた写真から測定する方法、その結果を以下に報告します。

デジタルカメラによる天体測光法

デジタル一眼レフカメラで撮影した画像を使って変光星の測光が行えます。デジタルカメラはカラーで撮影できますので多色測光が可能ですが、ここではグリーンプレーンを使った単色測光の手順を説明します。ここで紹介するプログラムは全てがフリーソフトです。ステライメージや A I P 4 W I N を使うと手順を減らす事もできますので、この手順で測光作業に慣れてから投資してみるのもよいでしょう。

プログラムは

http://www.geocities.jp/nagai_kazuo/v_star2013/v_star2013.htm

からダウンロードできます。マカリは 30 日の試用期間になっています。無料ですので是非ともレジストレーションしてしまいましょう。

天体撮影は通常の写真と同じ方法で構いませんが、かならず RAW で保存して下さい。

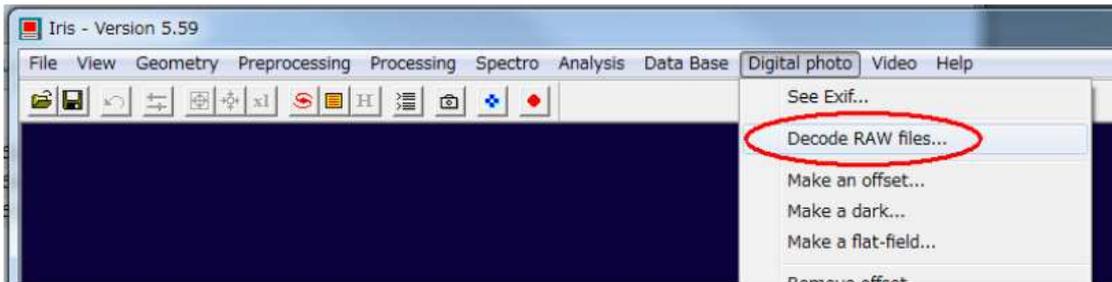
測光手順ですが実は様々でたくさんあります。もちいるプログラムで手順が変わるだけでなく、同じプログラムでも使い方で変わる事も多々あります。ですが、基本は RAW を FITS に変換し、その G プレーンを取り出して、アパチャー（開口）測光をする事には変わりありません。測光には標準星を使う測

定と比較星を使う測定があります。標準星を使う測定作業は面倒ですが測光の精度がよくなります。ここでは標準星を使う方法を解説します。キャンペーンでも標準星を使って測光しました。

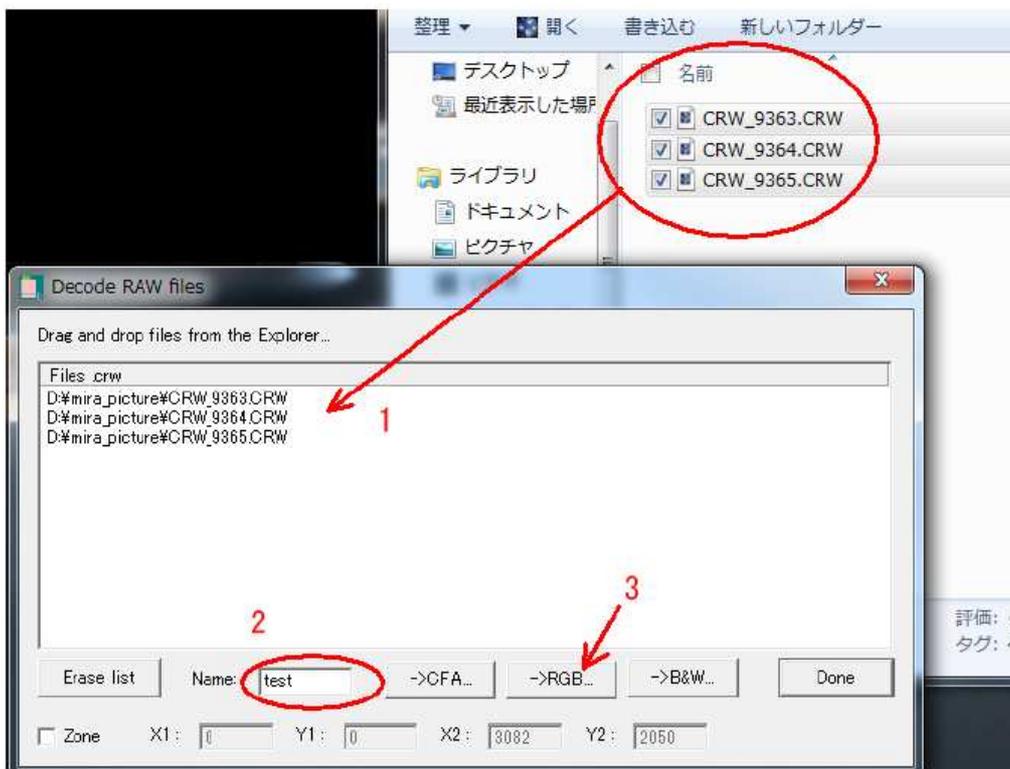
測光手順は様々あります。2013年の変光星観測者会議で報告した方法はネット中継の録画 <http://www.ustream.tv/channel/variablestarcon2013>

をご覧ください。ここでは同じプログラムを使って複数画像の測定に適応した方法を解説します。無論、一枚だけの画像の場合も同じ方法で測光作業が出来ます。

手順1：RAW画像をFITS画像に変換する

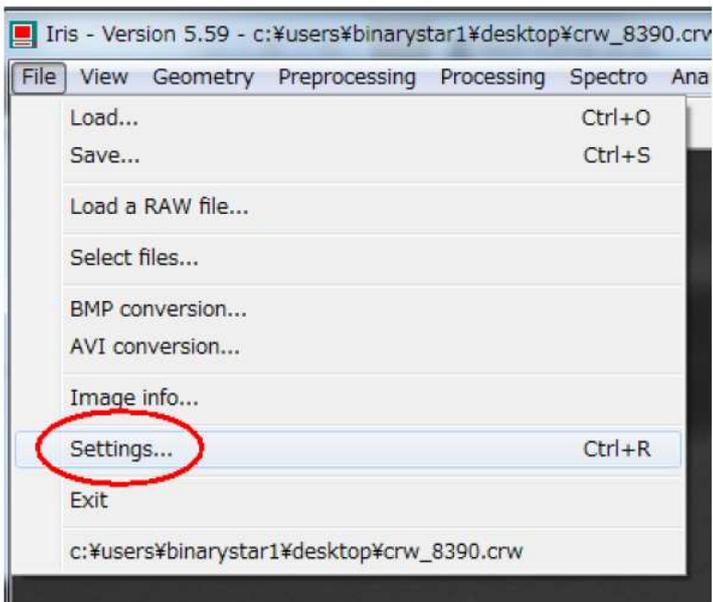


I R I S を起動して Digital photo の Decode RAW files… を選択します。

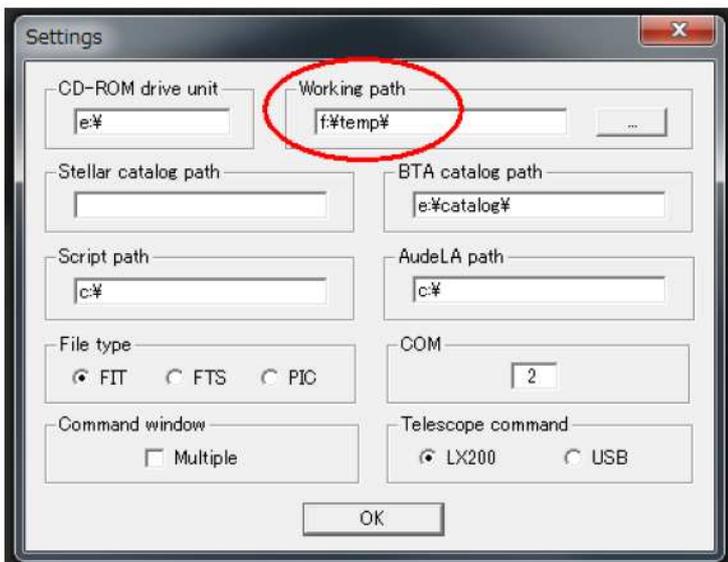


Decode RAW files ウィンドウに RAW 画像ファイルをドロップします。拡張子が CRW でないと実行してくれない場合があります。CR2 などの場合はファイル名を変えてみると良いでしょう。その後、Name 欄に適当な変換後のファイル名を入力して ->RGB… ボタンを押します。

ここで FITS に変換されたファイルがどこに保存されたのか知る必要があります。



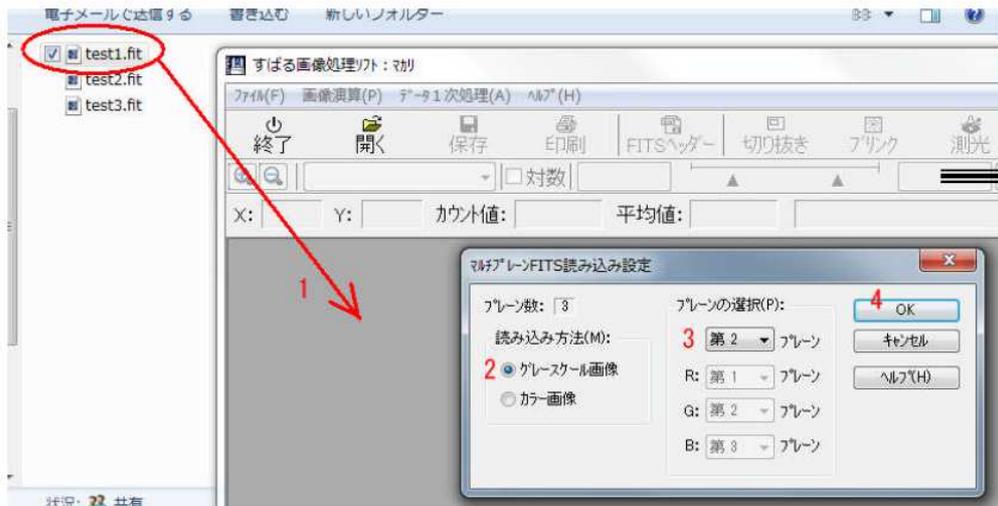
Files の Setting を選択して、Settings ウィンドウの Working path をみます。



この例では、Settings ウィンドウの Working path に f:\temp\ となっています。このフォルダーに変換された FITS ファイルが保存されています。

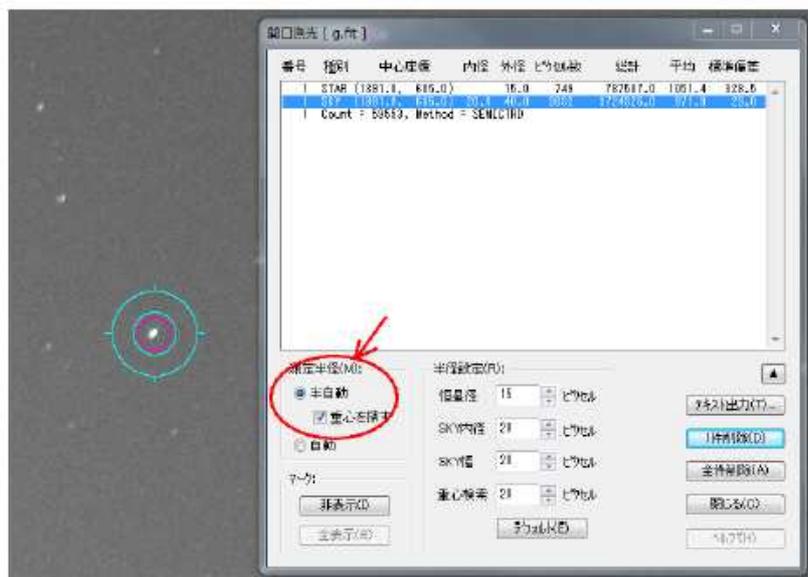
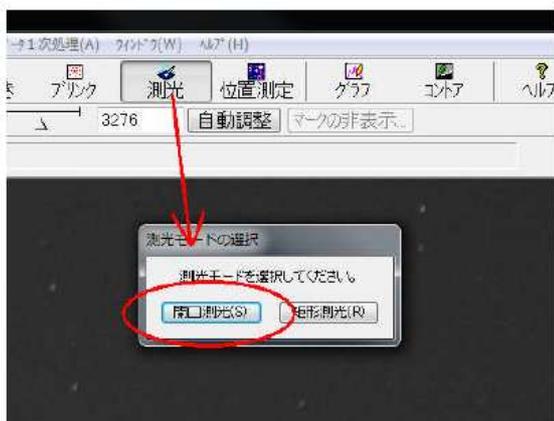
この設定は、デフォルトでは C:\ になっていますが管理者権限が無いと書き込みが出来ない場合があります。そんな場合は (たとえば) C ドライブに Temp フォルダーを作って Working path 欄に C:\temp\ を入力するとよいでしょう。

手順2：マカリでFITSファイルのGプレーンを開く

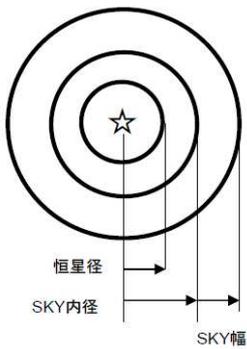


測定したいFITS ファイルをマカリにドロップします。マルチプレーンFITS 読み込み設定ウインドウが現れます。そこでの設定は、読み込み方法をグレースケール画像にチェックし、プレーンの選択を第2プレーンにしてOKボタンをおします。

手順3：アパチャー（開口）測光



マカリの測定を選択して測光モードの選択を開口測光にします。

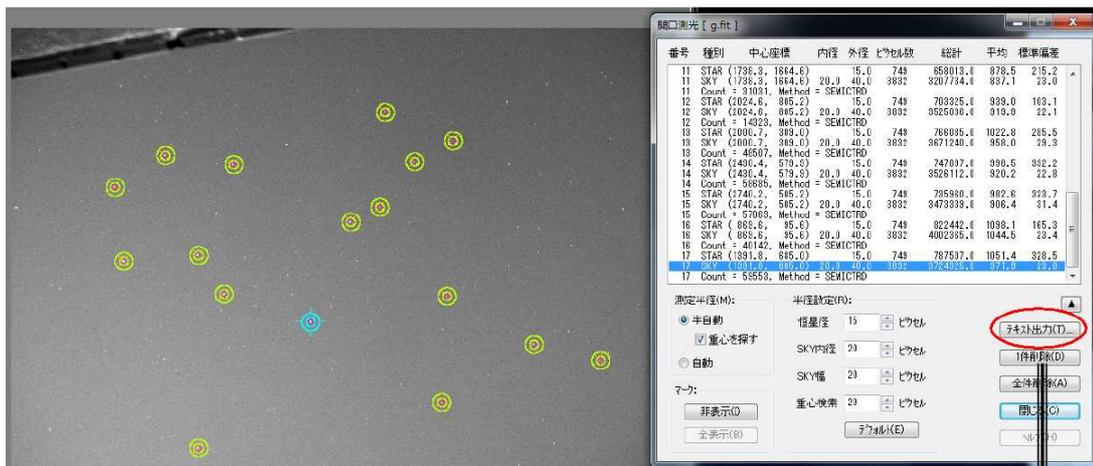


測定半径を半自動・重心を探すにします。

次は半径設定をして星をクリックします。半径設定は星がスッポリ入る大きさにします。この値を変えると最終的に得られる変光星の測光バラツキが減る事があります。色々な値に変えて試してみる必要があります。

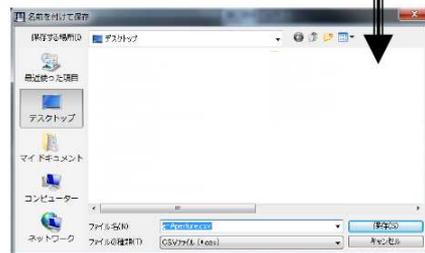
最初は良くわからないと思いますので、この例の恒星径 15、SKY 内径 20、SKY 幅 20、重心検索 20 で測定してみましょう。

もし、恒星径円内に複数の星が入ってしまう場合は徐々に小さくします。



星図を見ながら等級の分かっている標準星を順々にクリックして行く
最後に変光星をクリックする

テキスト出力ボタンで結果を保存します
CSV形式で保存して下さい



星図を見ながら標準星を順々にクリックして行きます。クリックした順番を覚えておいて下さい。そして最後に変光星をクリックして、テキスト出力ボタンを押します。

保存形式は CSV ファイルにします。

わたしは画像全体が見えないと変光星図と比較がしにくいので表示を縮小してから星々をクリックして行きます。始める前に全件削除ボタンを押して前の測定をクリアしてから行います。

手順4：変光星等級の算出 (Digphot4)



Digphot4 を実行します。最初に比較星データ全クリアボタンを押して比較星データを消去します。次に Makari にチェックしてから左側の広い四角いエリアに先ほどの CSV ファイルをドロップします。その後、比較星測定値ボタンを押します。

比較星データ全クリアボタンは最初の一枚目だけ行います。二枚目以降は前回の比較星データを使います。

また、プログラムを終了する時に比較星データの保存が出来ますので保存しておきましょう。こうすると、次回以降も比較星データの入力をする必要がなくなります。



測光値が入ったら、カタログ値を手入力します
測定した順にカタログ値の等級を入力しなければなりません

最後の行は変光星です。
変光星の行の「s」をクリックします。

変光星欄の測定値に値が移動したら
「測定」ボタンを押します。

比較星の測定値欄にマカリの測定値が入ったと思います。カタログ値が空欄ですので変光星図を見ながら測定した順に標準星等級を入力します。

最後の行は変光星です。その行の s ボタンを押します。すると、その行が空白になり変光星の測

定値欄に値が移動します。

値が移動された事を確認してから測光ボタンを押します。これで、変光星の等級が算出されます。これで作業は終わりです。

ですが、

同じ変光星を複数枚撮影した場合は同じ作業を繰り返すと平均の算出欄に次々と変光星等級が追加されていきます。平均計算ボタンを押すと平均値が求められます。

デジカメ測光は±0.1等程度の精度しかありませんが、このように数枚の測定結果を平均するなどすると何倍も測光精度を向上させることができます。

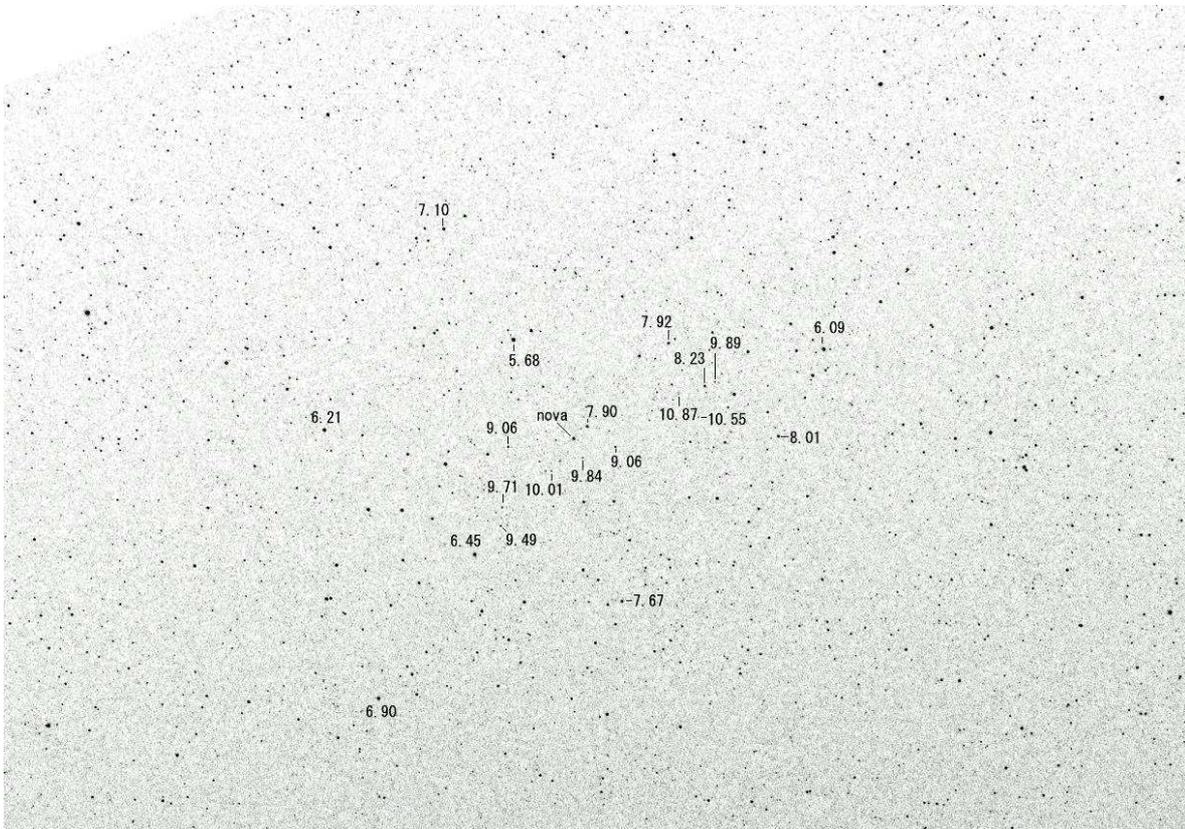
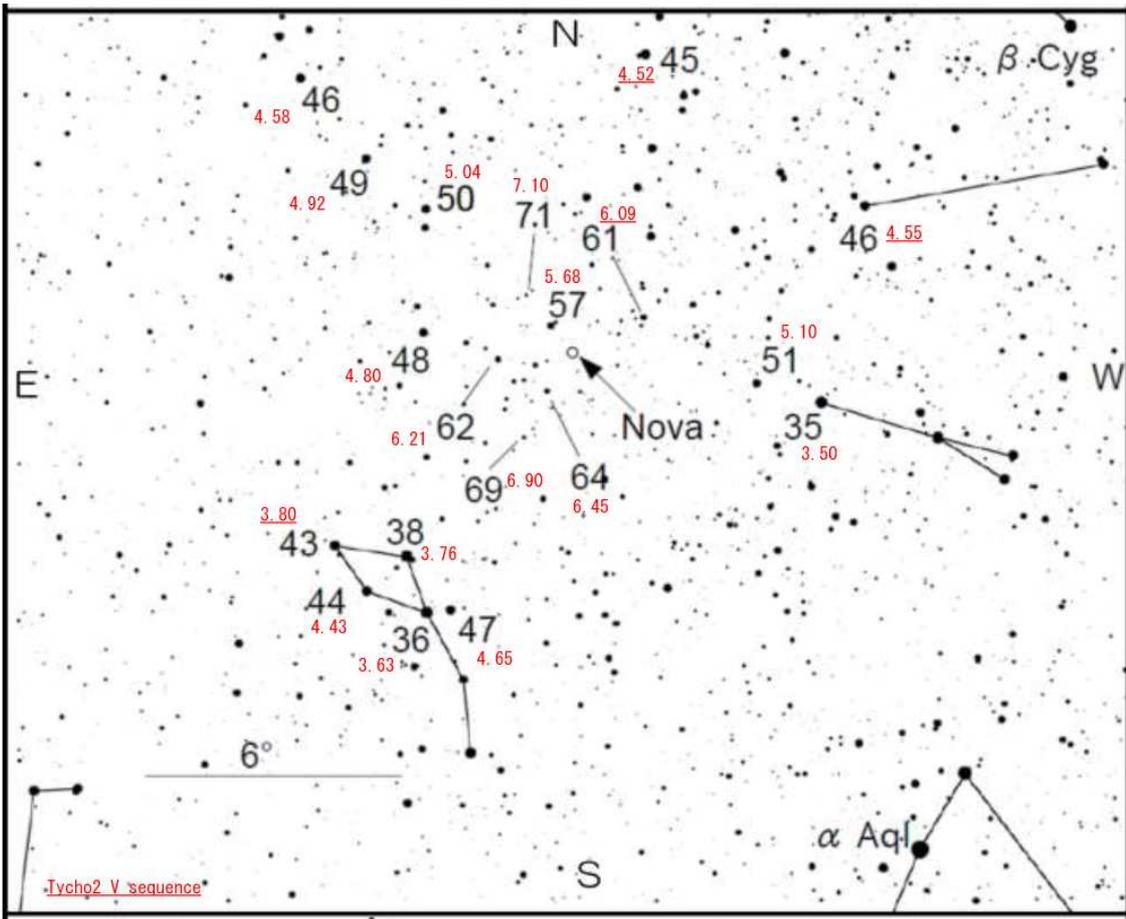
観測時刻は撮影時間の中央時刻になります。複数枚を平均した場合は真ん中の画像の撮影中央時刻にしています。

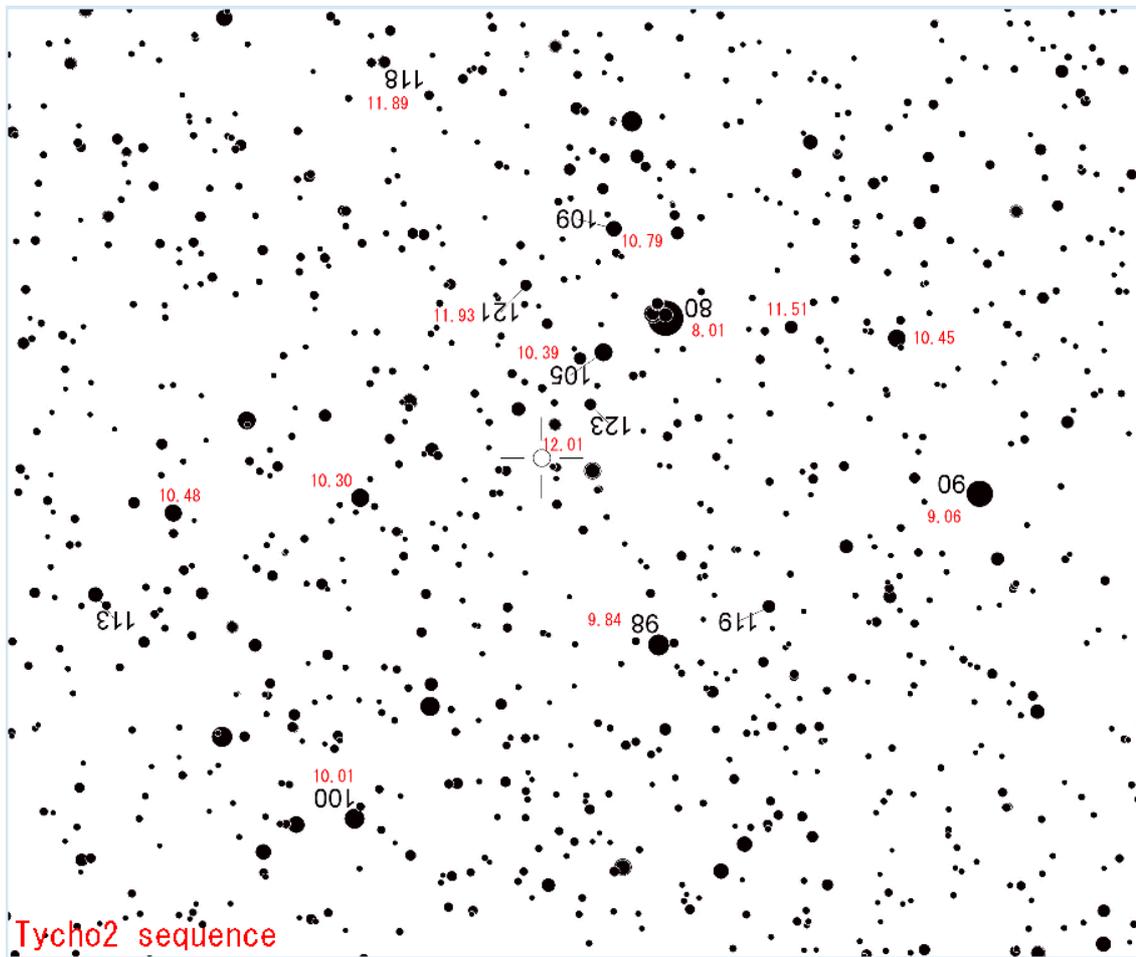
写真測光用変光星図

キャンペーンで使った写真測光用の変光星図と眼視用の星図との違いは等級が小数点2位まで記述してあるだけです。今回は Tycho2 の V 等級を比較星に使いました。また、眼視観測で使っている比較星を優先的に標準星として選定しました。眼視観測では変光星と似通った明るさの星を比較星として使いますので比較星が変わるたびに、その比較星の明るさに真の明るさとの差があれば、系統的な誤差として現れてしまいます。標準星を用いる測光では影響を減らせるようになります。

比較星等級を記述する際に近傍に暗い星があり写真で分離出来そうにない物はその合成等級を星図に記述しました。

星図は変光星の明るさに応じて FOV を変えます。写真用の星図も同じですので眼視用星図に V 等級を記述しました。中には実際の写真に等級を記述したものも作成しました。このようにして星図は3枚作りました。





望遠鏡で眼視観測する為の星図は上を南にします。写真は上が北になりますのでの字が逆さまになりました。

写真測光ステップアップ

デジタルカメラを使った写真測光は±0.1等の誤差で測定できます。私は5～8枚の画像の測光結果を加重平均して誤差を減らすようにしています。この方法で誤差を半分以下に出来ます。もっと精密に測定する場合は数点の移動平均を求めます。上手くゆけば±0.01等の精度で測定ができます。キャンペーン写真の全てが一枚だけの撮影でした。測光精度を向上させるには平均を取る以外に撮影時に変光星の明るさに応じてピントをぼかすなど様々な方法が工夫されています。

たとえば、投稿された写真の中には露出時間が短いものもありました。光電管で天体測光をされた方は経験していますが、空のシンチレーションは30秒以上の積分がないと不安定な値になります。特殊な用途でなければ写真も30秒以上の露出時間にすると良いでしょう。これもバラツキを減らす手法の一つでもあります。

測光精度の話ではありませんが、天体写真は撮影するだけでは引き出せる情報はあまり多くはないと思います。撮影されたら自身で測光などの測定作業をされると良いでしょう。それが出来れば観測から測定まで自己完結で作業できることとなります。積み重ねる事でしだいに研究的な事も出来るようになると思います。是非、自分で天体測光にチャレンジしてみたいと思っています。

いるか座新星の写真による光度変化

渡辺 誠

写真測光による光度曲線

写真を RGB 分解せずにそのまま測光した新星の光度曲線は以下の通りです。6 名 17 夜 18 目測の観測データです。眼視観測よりもばらつきが大きくなっています。3 色分解せずに測定したものを使用するのは少し無理があるかも知れません。

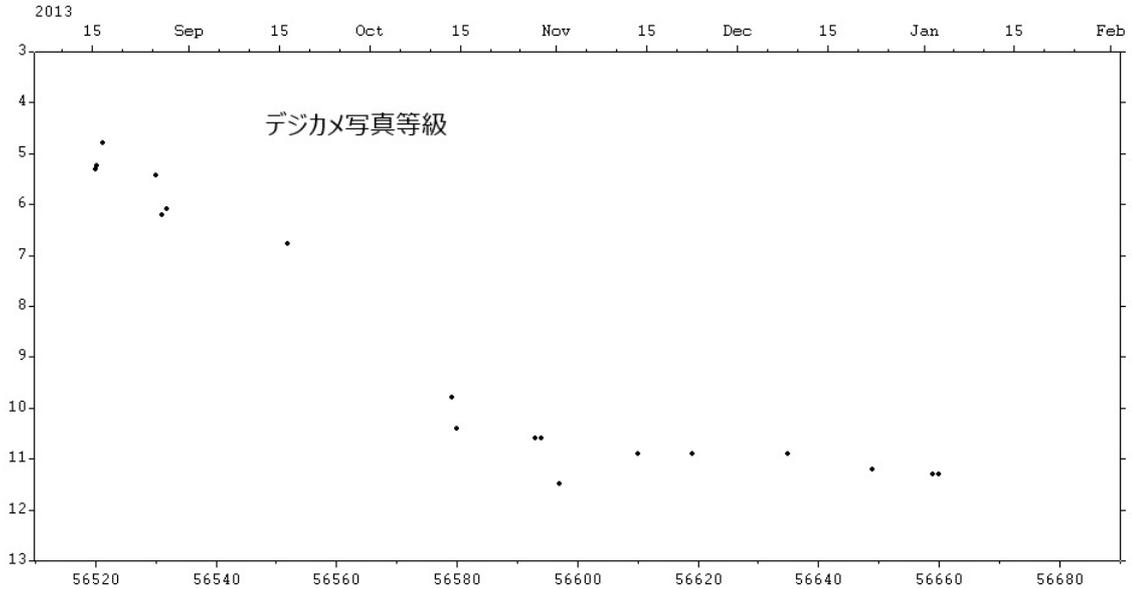
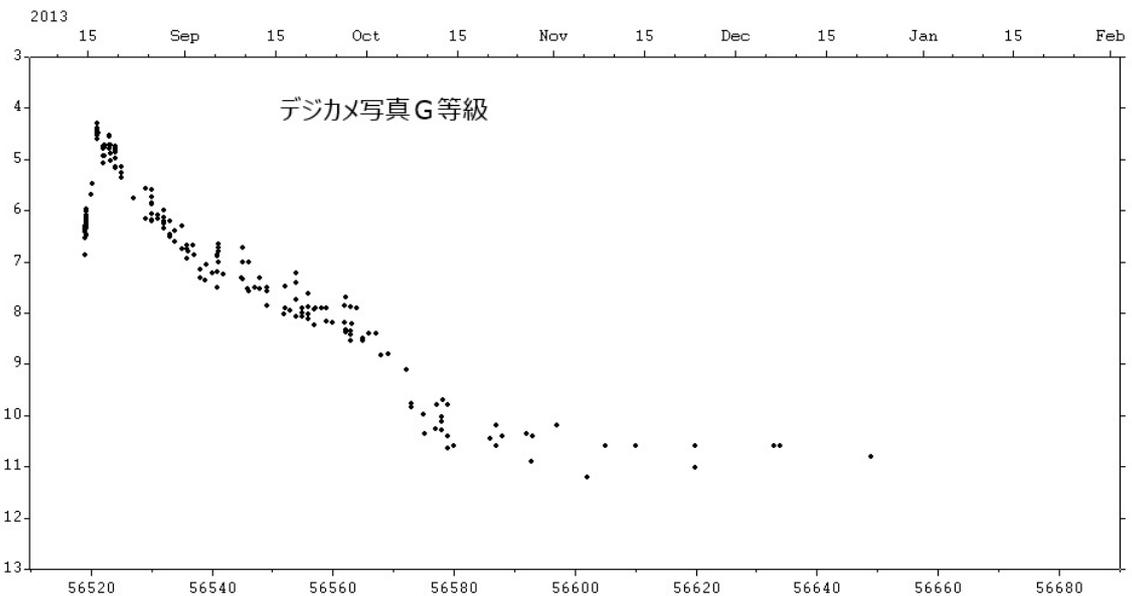
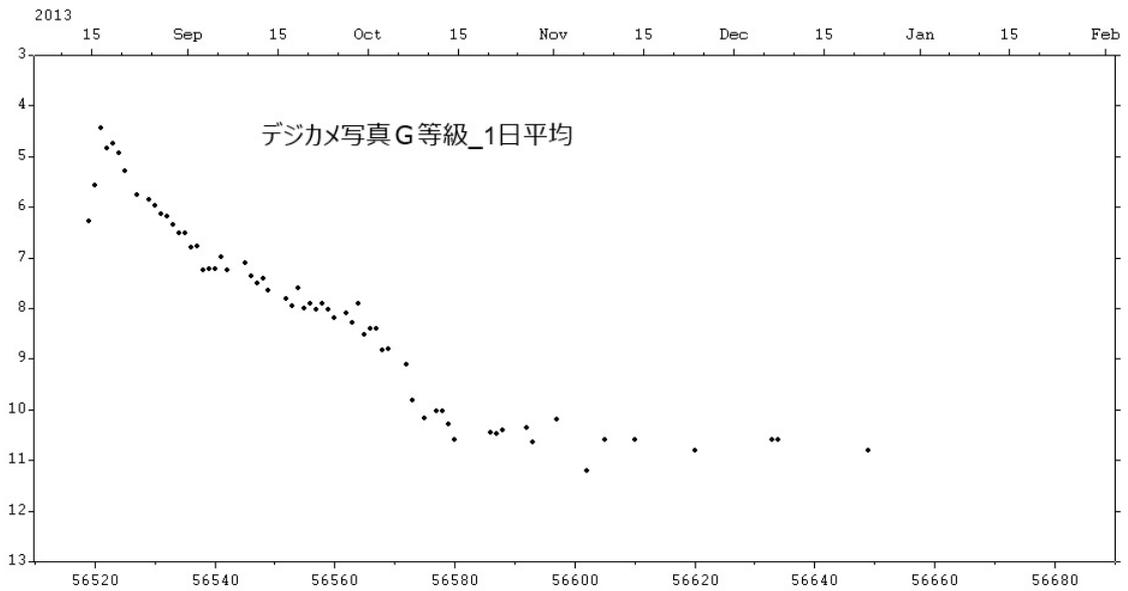


写真 G 等級による光度曲線

上記の永井氏の記事にあるように 3 色分解した G 画像による観測は 24 名、64 夜、213 目測が集まりました。光度曲線を見るとばらつきが大きいようです。1 日ごとの平均をとったものが次ページの図です。後に述べる V 光度との差の標準偏差を計算すると、0.25 等になりました (P. 36 参照)。これは眼視観測の 0.17 等に比べると大きな値になっています。

実際、光度曲線をみると、平均光度から明らかに突出しているデータが何件かあります。これらのデータが平均光度曲線に悪い影響を与えているようです。今後、精度を高めるには永井さんの記事にあり

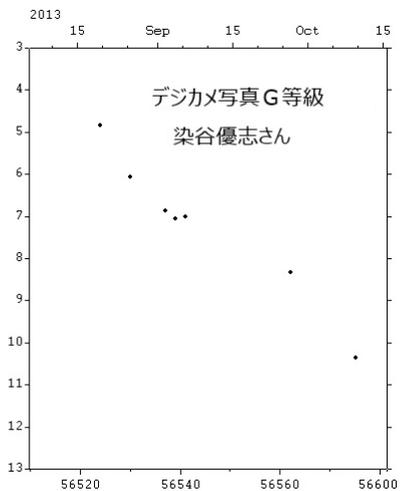
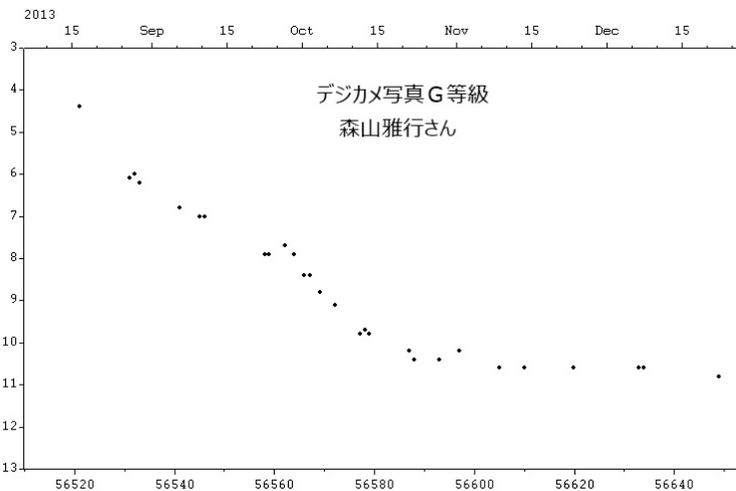
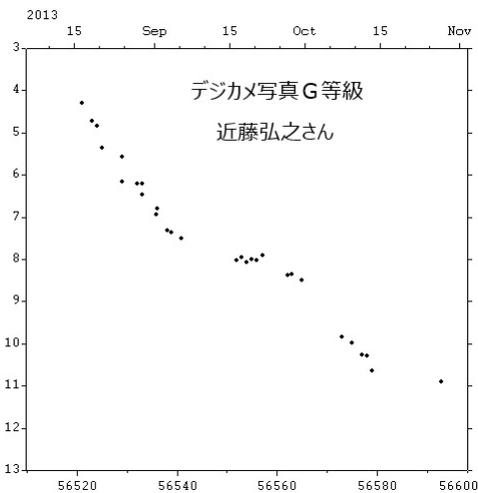
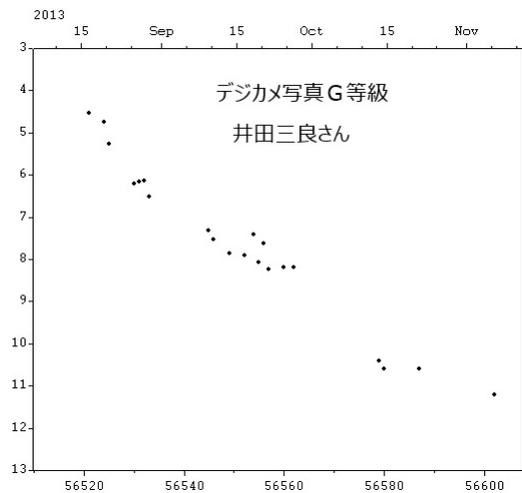


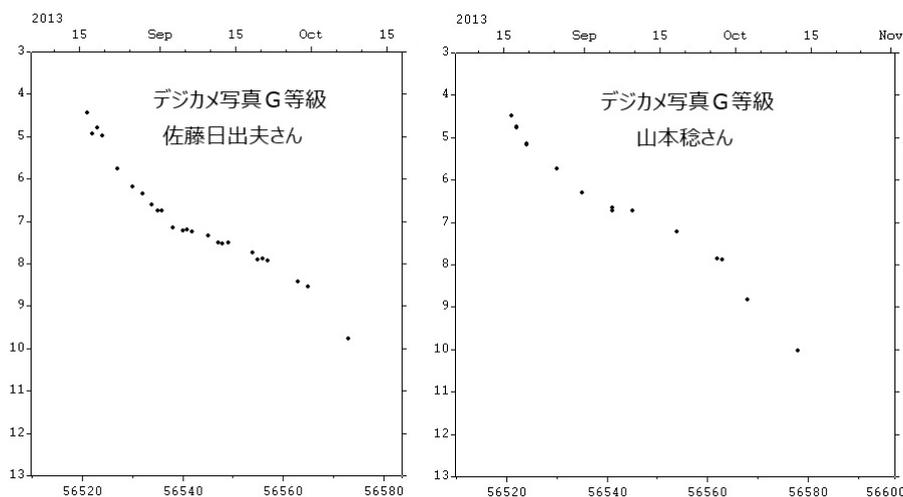


ますように、露出時間や撮影枚数の増加など、そのノウハウを確立する必要があるようです。観測者の感想の佐藤日出夫さんの記事は精度を高めるための工夫として非常に参考になるものと思われます。同時に、等級を AAVSO にとるのか、Tycho 等級にとるのかなど、その前提での統一が必要かもしれません。

個人別の観測結果

次に同じ器材を使用している同一観測者による光度曲線を以下に紹介します。



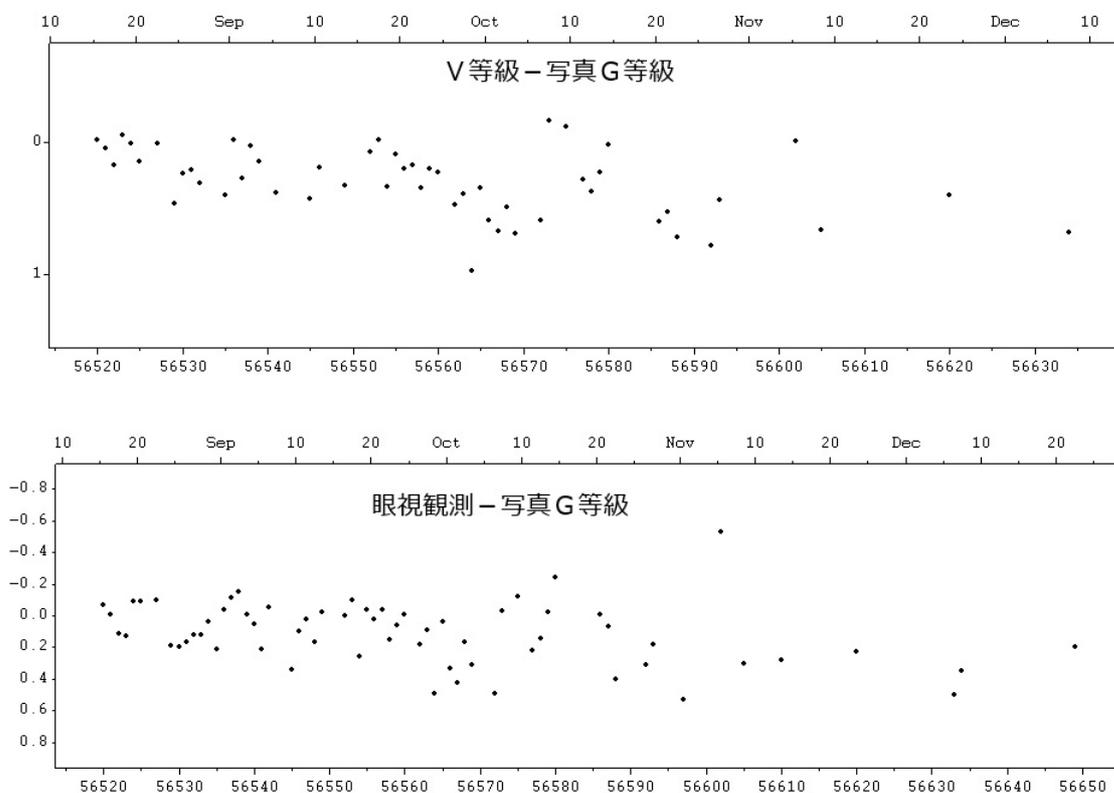


この中で井田三良さん、佐藤日出夫さん、山本稔さんは複数枚の写真の平均をとっています。永井さんの指摘にもありますように、G 画像の等級では最低 2 枚、できれば数枚の写真の平均をとることが必要なようです。

写真G等級 (cG) とV等級、眼視等級の差

写真G等級とV等級、眼視等級との差をとったものが下図です。V等級との差は10月以降明らかに写真の方が暗くなっています。平均値は0.30等、分散の標準偏差は0.25等と大きくなっています。V等級が眼視等級よりも明るいと同じ現象が起こっていると思われます。

一方、眼視等級と写真G等級との等級差は写真G等級が0.12等明るく、分散の標準偏差は0.19等です。今後のこの差がどうして生じたのか検討したいと思います。



いるか座新星のスペクトル観測

撮影・スペクトル解説 藤井貢

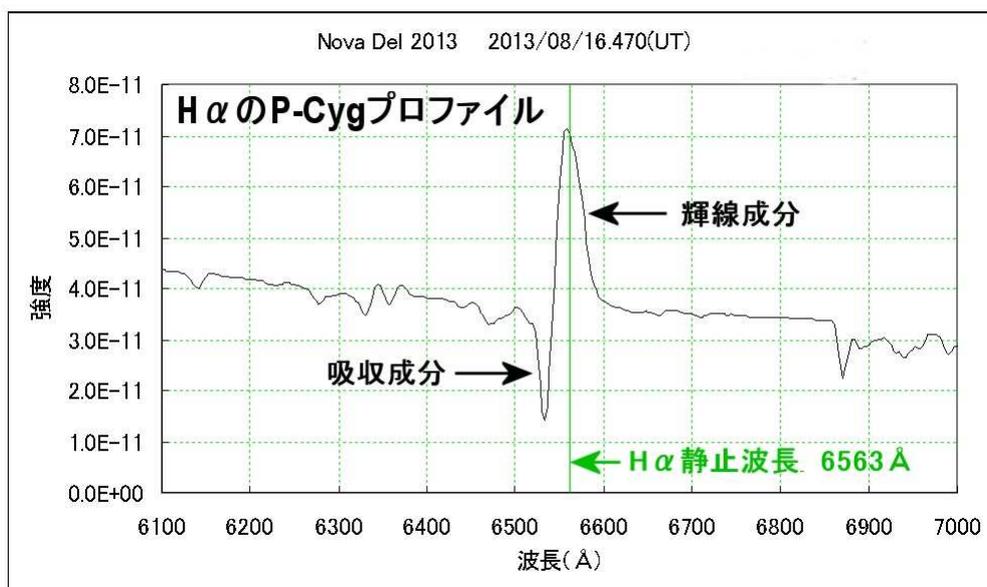
文章 渡辺誠

新星のスペクトル概説

新星の増光時には水素のバルマー線(H α 線:波長 6562.8Å、H β 線:4861.3Å、H γ 線:4340.5Å、H δ 線:4101.7Å)の輝線が見られます。その時に輝線はP Cyg プロファイルという形になることが多いようです。これは輝線が長波長側に少しずれた広い山型になり、短波長側に吸収線を伴った谷型になることを指します。このプロファイルは以下の現象により生じると考えられています。

新星が放出するガスは様々な方向に膨張しています。地球から見て星がバックにない領域は自ら光る輝線を放射しています。しかし、星がバックにある領域では連続光を放つ光球があるので、吸収線になります。この領域は地球に向かってガスが近づく方向にあるので、ドップラー効果により、青い方向つまり短波長側にシフトします。一方、

そのほかの輝線の領域は真正面に近づいている領域はほとんどなく、近づくガスもあれば遠ざかるガスも多くあります。そこで、ドップラー効果により、長波長側に少しずれた広い山型になります。



確認のためのスペクトル観測

Liverpool John Moores 大学の M. J.Darnley ら(Atel 5279)は、14.909 日に La Palma にある 2m robotic Liverpool Telescope で、分光観測を行い、視線速度 2000 km/s の P Cygni profile を持った H α をはじめとする輝線がみられたことから、新星の初期の段階であることを確認しました。また、Gianluca Masi も、14.92 日に低分散の分光観測を行い、H α 輝線を確認しています。

藤井貢さんの観測

日本では岡山県の藤井貢さんが観測され、VSOLJ メーリングリストに観測報告を寄せられました。以下にそのデータを抜粋します。

観測器材

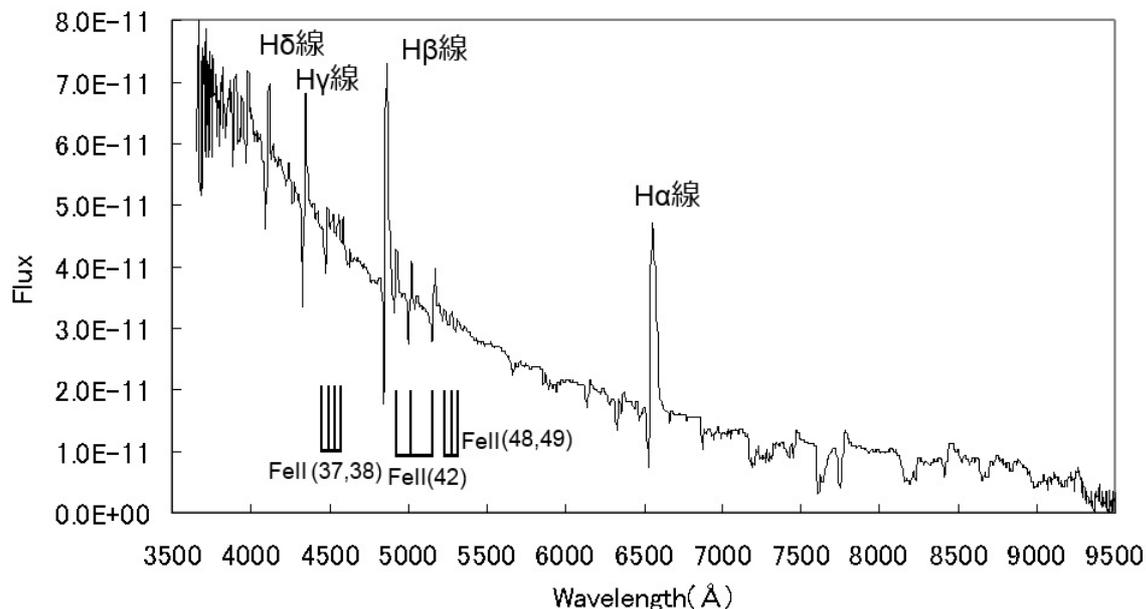
望遠鏡 : 0.4m SCT F10 (Meade)

分光器 : FBSPEC-III R \sim 500 CCD: ML6303E (FLI)

新星のスペクトル観測

8月15日(極大前増光期:P Cyg プロファイル)

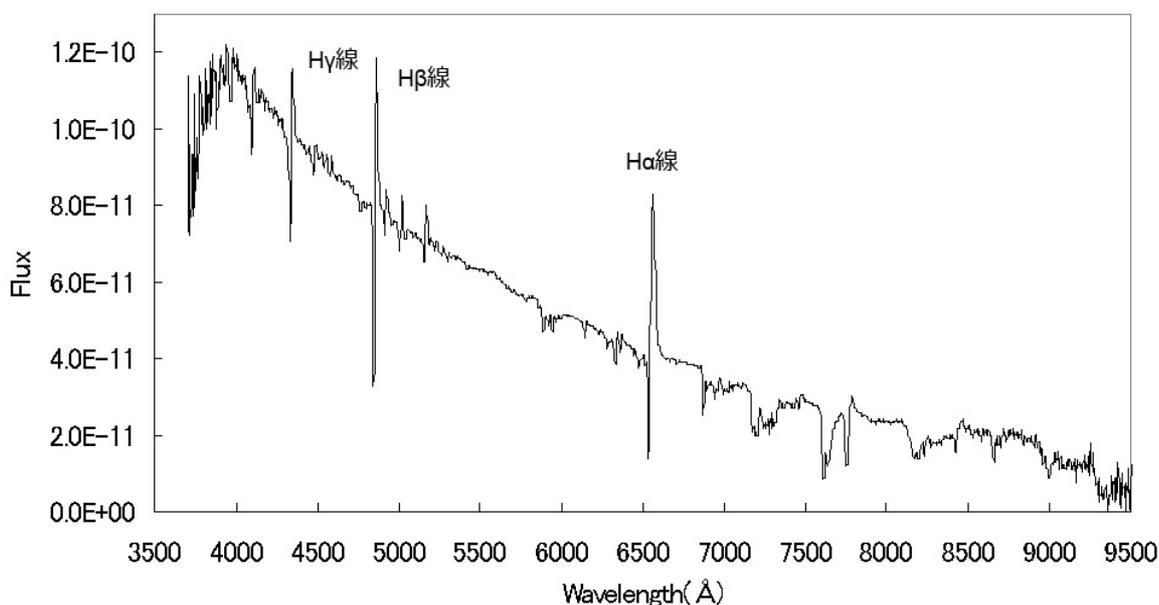
Nova Del 2013 2013/08/15.483(UT)



P Cyg プロファイルの水素のパルマー線の輝線が顕著に見られます。H α 吸収線のセンターは輝線のセンターより約 1300km/s の青い波長側へシフトしています。これが新星の初期の爆発速度を表しています。他に P Cyg プロファイルの Fe II の輝線が多く (37 : 4489 Å 4629 Å 4520 Å 4556 Å、42 : 4924 Å、5018 Å 5169 Å、49 : 5198 Å 5235 Å、48 : 5363 Å) 見られます。O I 7477 Å, 7773 Å, 8446 Å 輝線も弱いながら出現しているように見受けられます。星間吸収をあまり受けていないのか、連続光は短波長側に強くなっています。6 時間の間には大きなスペクトル変動はないようです。なお、天候がヘイジーで、雲も流れるなかでの観測でしたので、Flux 値はかなりいい加減な値となっています。

8月16日(極大期:P Cyg プロファイル)

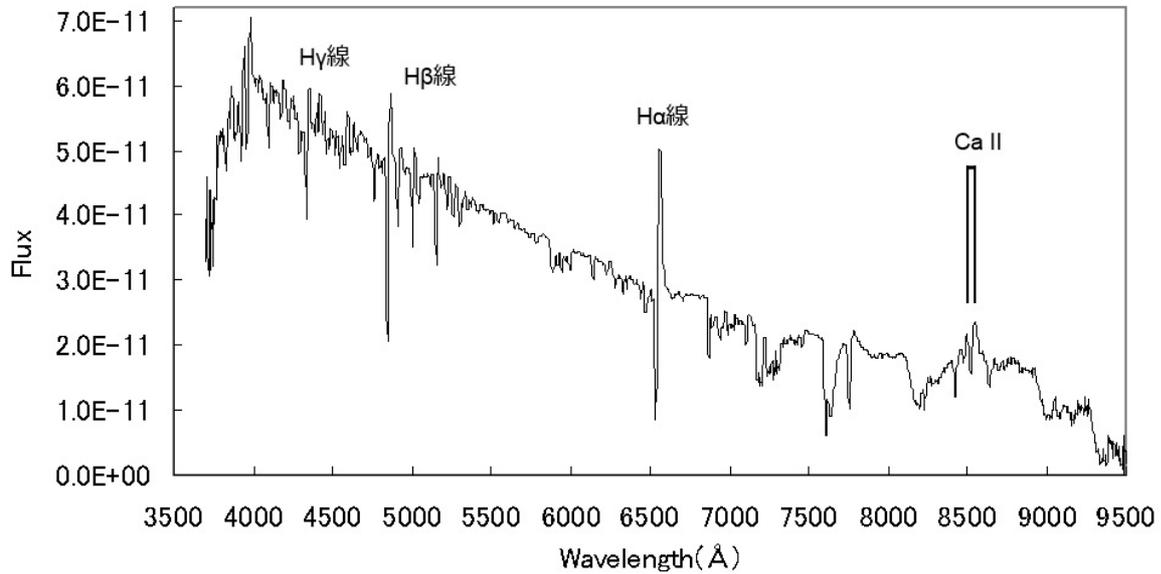
Nova Del 2013 2013/08/16.470(UT)



P Cyg プロファイルは顕著です。輝線が少し弱くなりましたが、弱くなるというより連続光成分が卓越してきて輝線が少なくなっているように見えるというイメージでしょうか？

8月17日（極大直後：P Cyg プロファイル、Ca II）

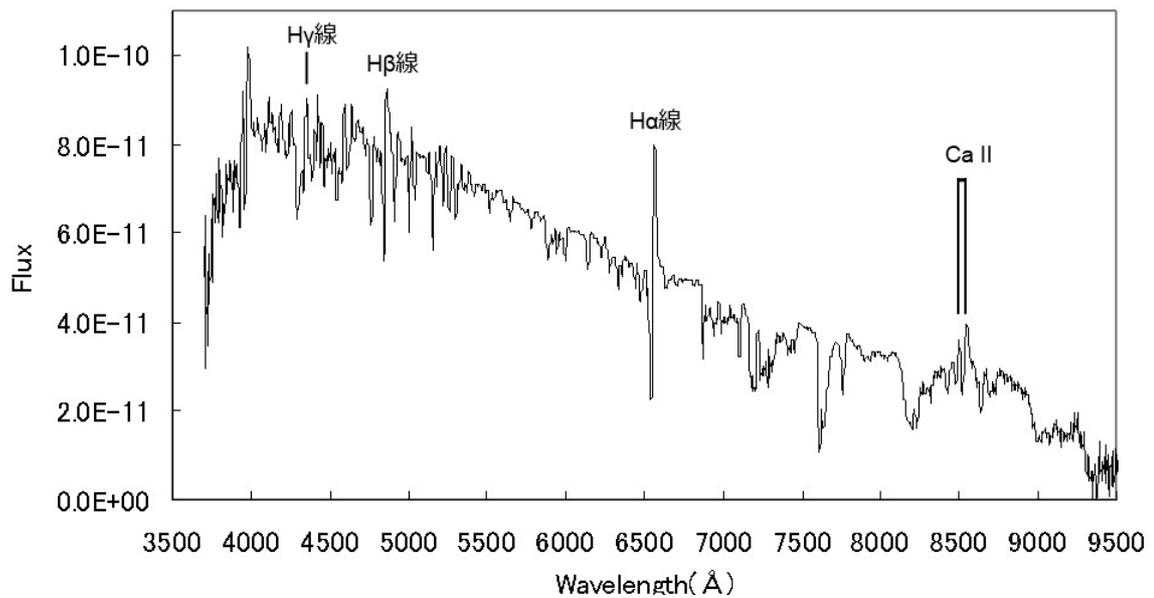
Nova Del 2013 2013/08/17.473(UT)



輝線の出方がさらに少なくなった感じです。Ca II (8498Å, 8542Å)輝線 が認められます。連続光成分がどんどん強くなってきます。

8月18日（極大直後停滞期：P Cyg プロファイル、Ca II、バルマー輝線衰退）

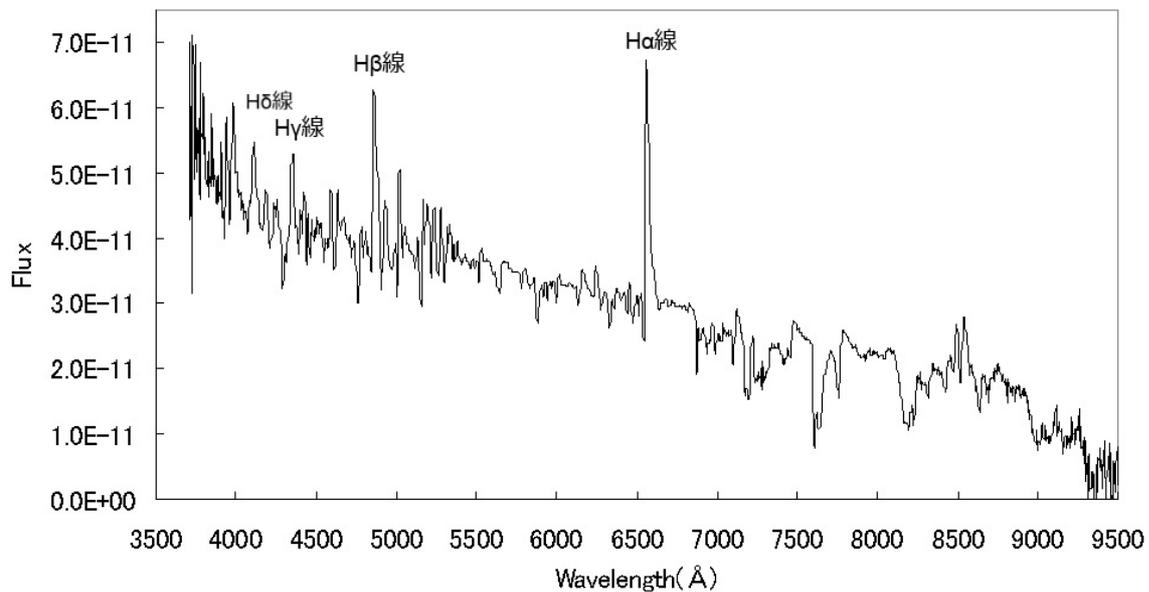
Nova Del 2013 2013/08/18.456(UT)



昨夜よりさらに輝線は少なくなり、Hα輝線の箇所ですと、連続光レベルを 1 とすると輝線の高さは 0.5 くらい感じです。Hγ輝線が見えにくくなりました。

8月19日（極大直後停滞期：P Cyg プロファイル衰退、バルマー輝線再活動）

Nova Del 2013 2013/08/19.480(UT)

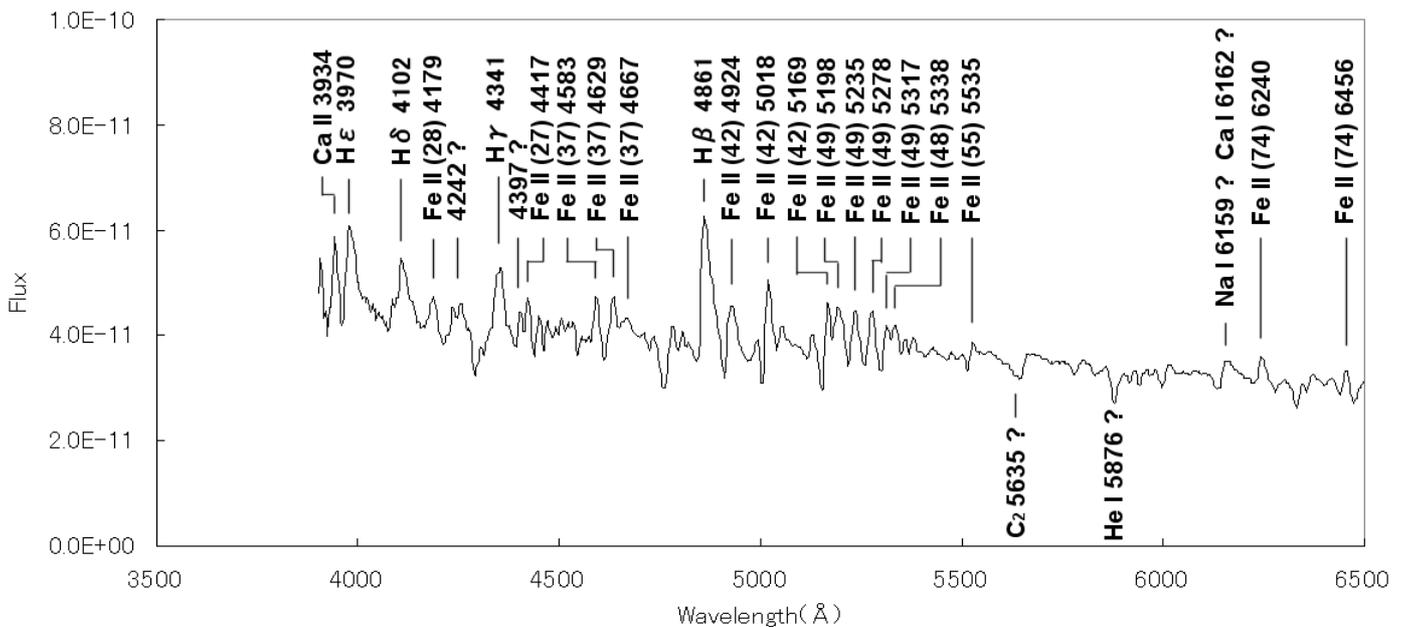


バルマーや Fe II 輝線が再度強く現れるようになりました。P Cyg プロファイルは弱くなっています。8月20日には完全にみられなくなりました。20日には H α 輝線の短波長側(主ピークより 25 Å)スロープ上に小さなピークが現れていました。

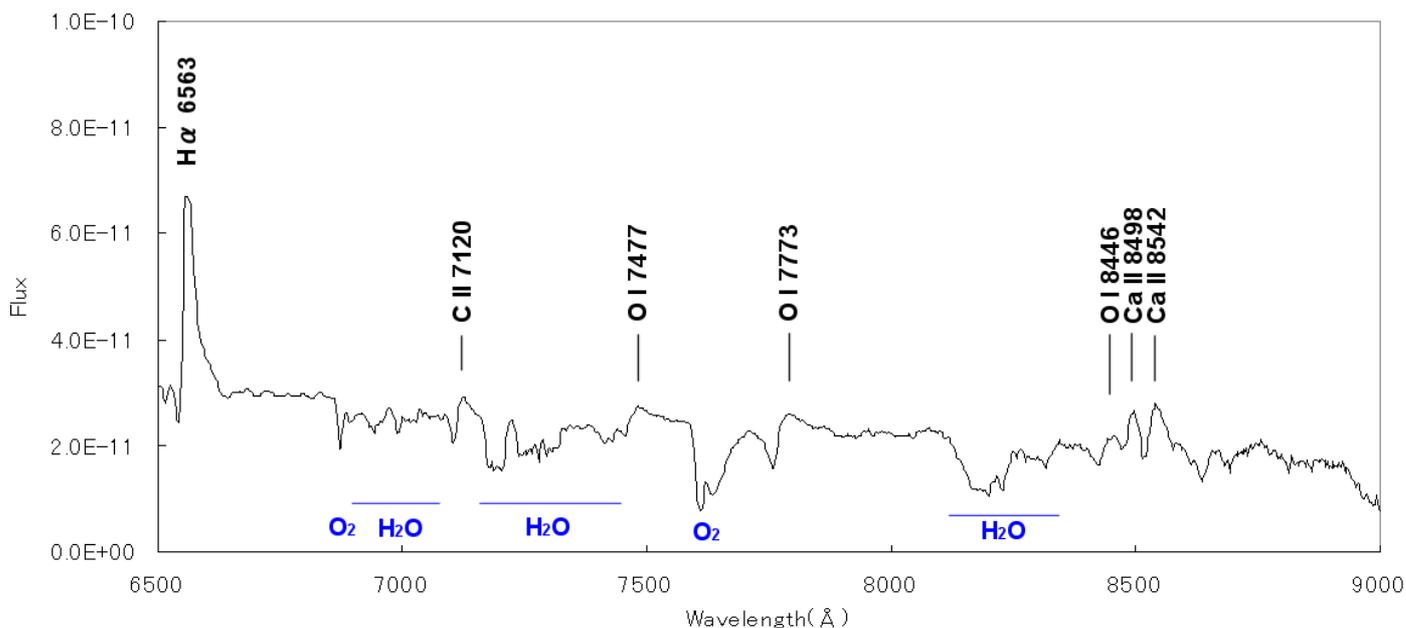
輝線・吸収線の同定

この日の詳細な輝線・吸収線の同定は以下の通りです。

Nova Del 2013 2013/08/19.480(UT)



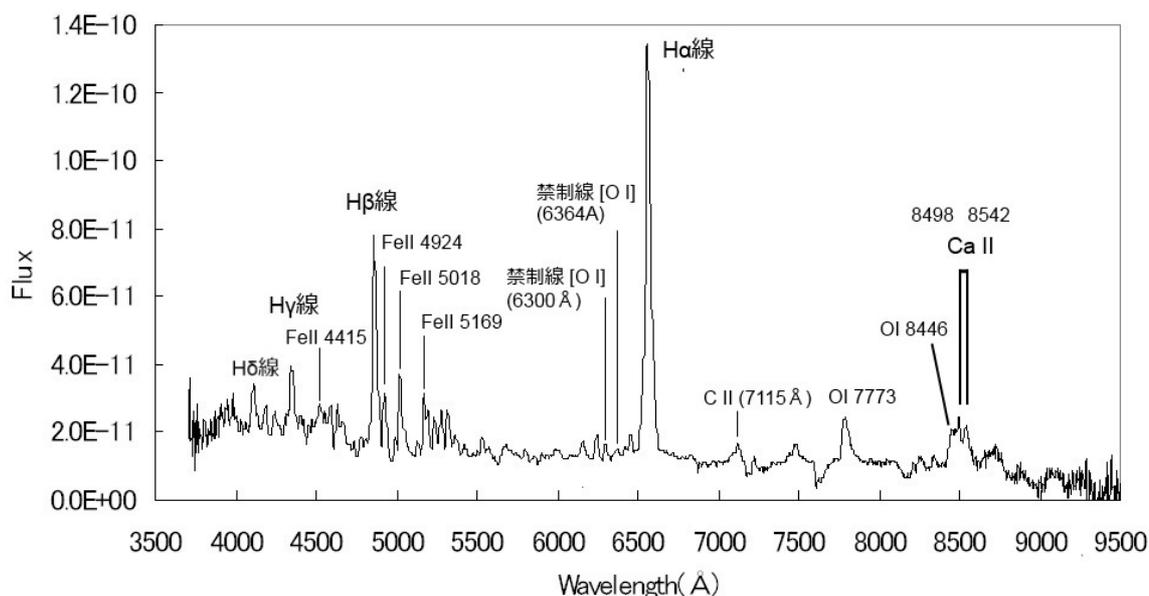
Fe II の輝線がたくさん見られます。



青色で書いた吸収線は地球大気による吸収線です。

8月22日（初期減光期：バルマー輝線再活動、禁制線 [O I]輝線）

Nova Del 2013 2013/08/22.621(UT)



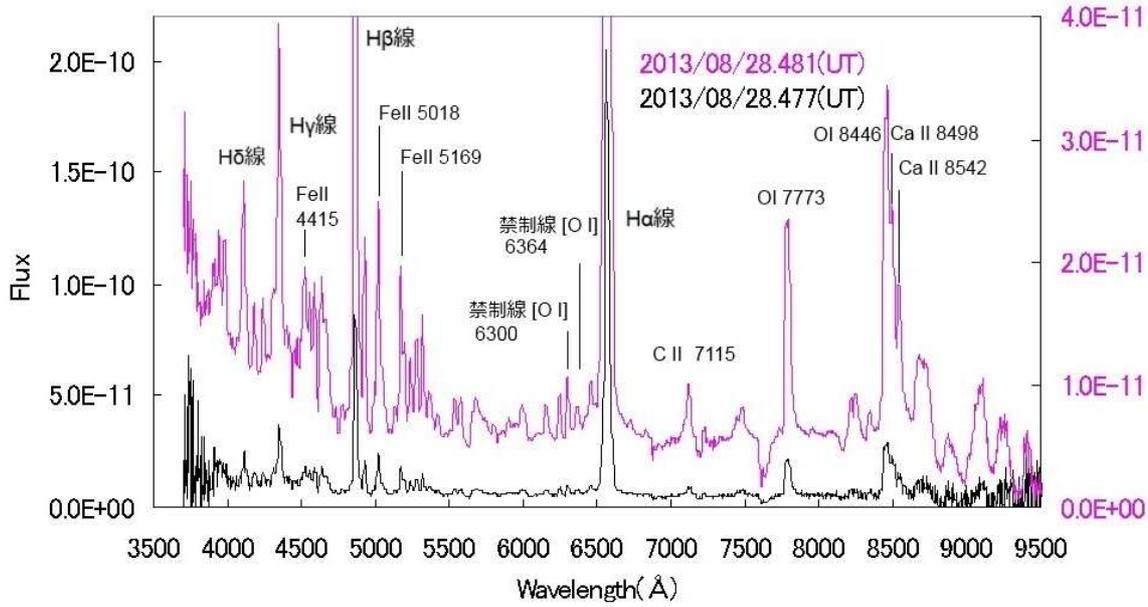
バルマー輝線がますます強くなっています。19日頃からみえていますがC II (7115Å)も強くなりました。禁制線 [O I] (6300Å, 6364Å) 輝線が見え始め、O I 7773Å、O I 8446Åが強くなりました。

8月28日（初期減光期：O I 8446Å輝線の発達）

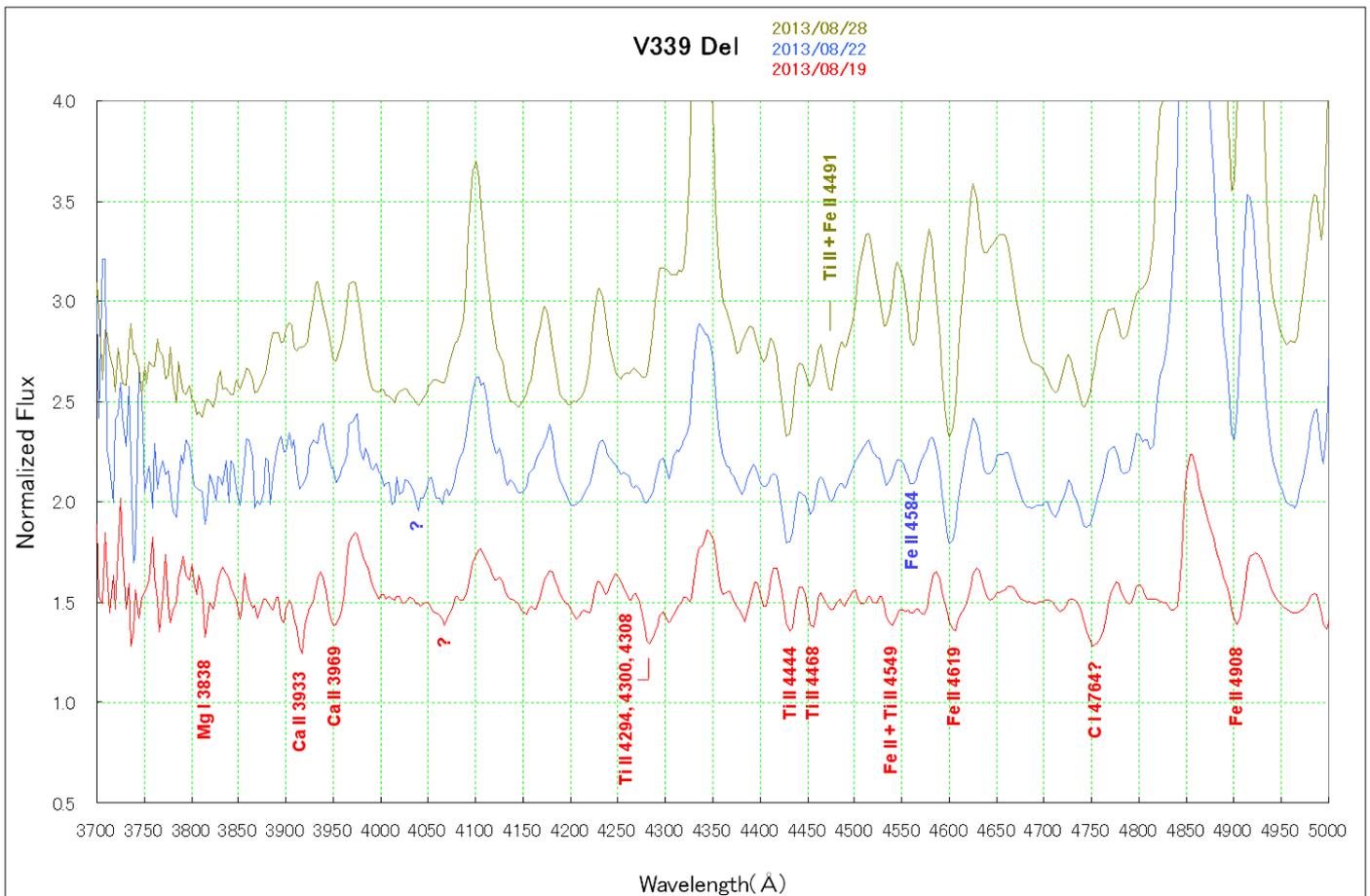
これ以降、スペクトル全体と輝線、吸収線の部分を拡大して表示した2種類のグラフが1つのグラフに載せられています。

O I 7773Å、O I 8446Å輝線が発達し、隣のCa IIにまで影響を与えています。Fe II輝線も相変わらず強いようです。

Nova Del 2013 2013/08/28

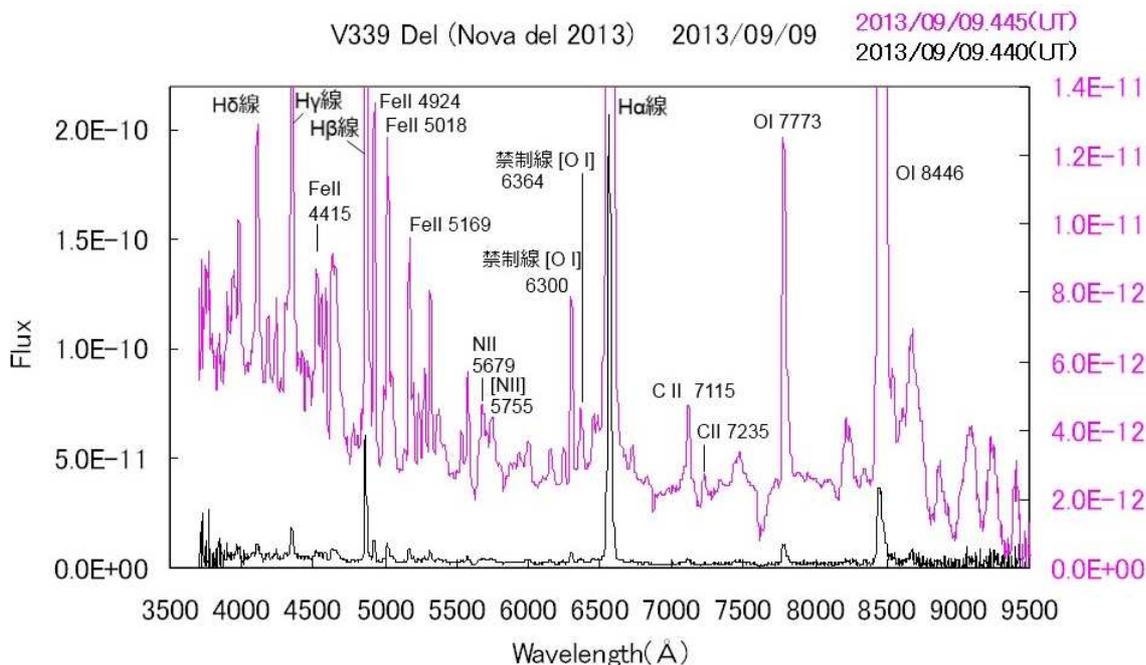


H γ 線 (4340.5 Å) 付近の吸収線の 8 月中の変化を図にしておきます。



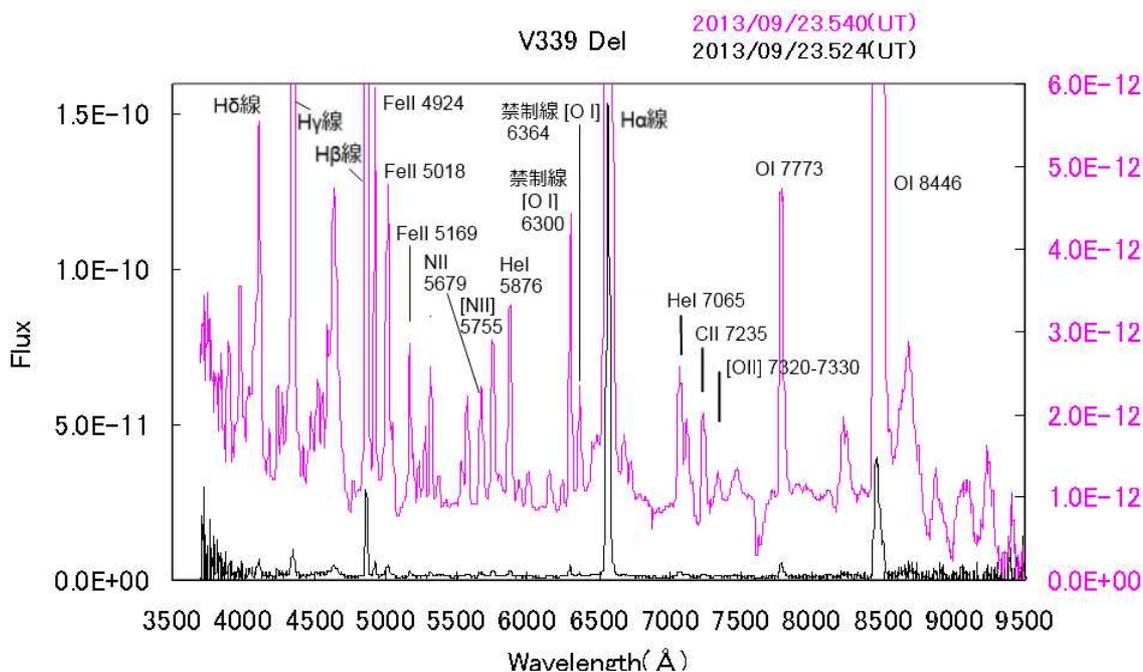
9月9日（極大から3等級減光期）

FeII の輝線は相変わらず強いようです。OI 7773Å、OI 8446Å輝線がさらに発達しています。これは Rc等級、Ic等級が明るくなる傾向に大きく寄与していると思われます。NII 5679Å、[NII]5755Å輝線も見えてきました。



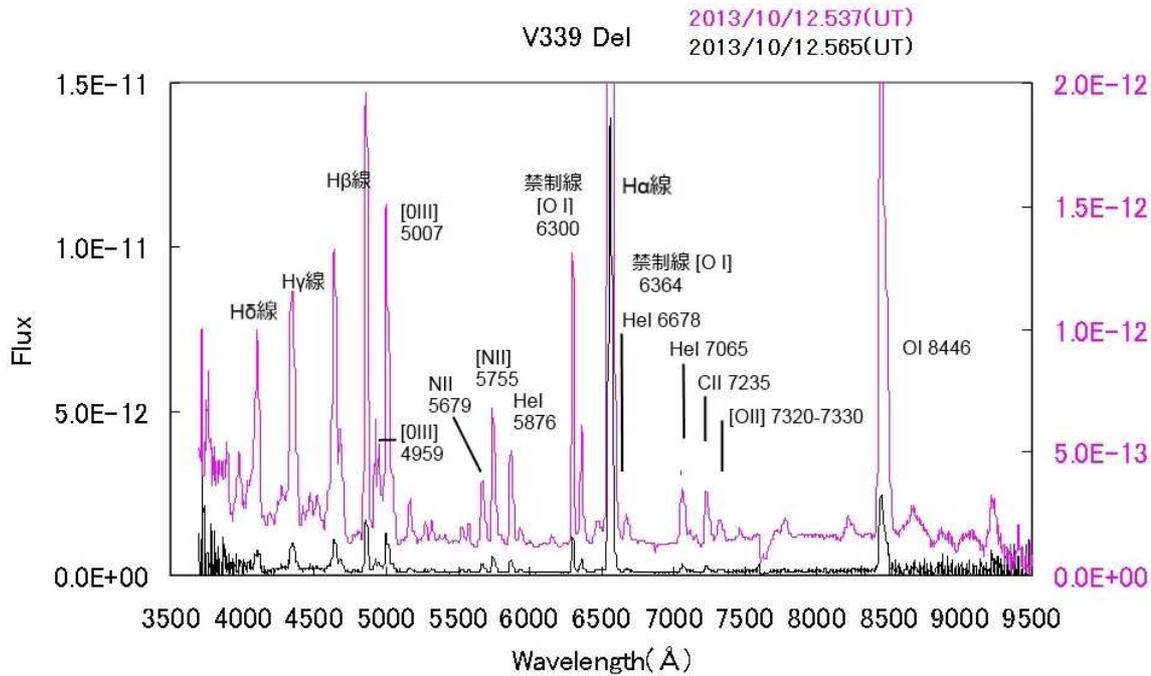
9月23日

バルマー系列は相変わらず強いのですが、このころからバルマー系列以外の輝線の様子に変化していきます。FeII の輝線が弱くなってきました。OI 8446Å輝線がさらに発達しています。禁制線の[OI]が強くなってきました。HeI 5876Å、HeI 7065Å輝線が発達しています



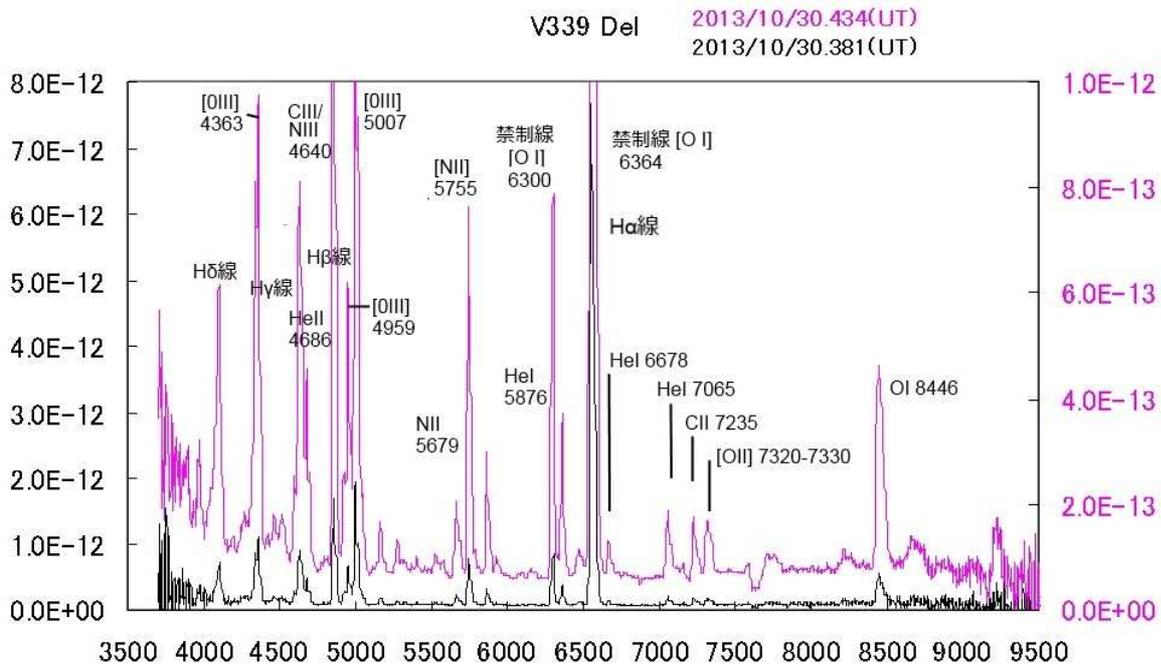
10月12日

FeII の輝線、OI 7773 Å、OI 8446 Å輝線が弱くなってきました。Rc 等級、Ic 等級がすこしずつ暗くなる傾向と一致しています。[OIII]4959 Å、[OIII]5007 Å輝線が強くなってきました。このころには、バルマー系列以外の輝線は初期のものと大きく異なってきました。OI 8446 Å輝線が弱くなってきています。



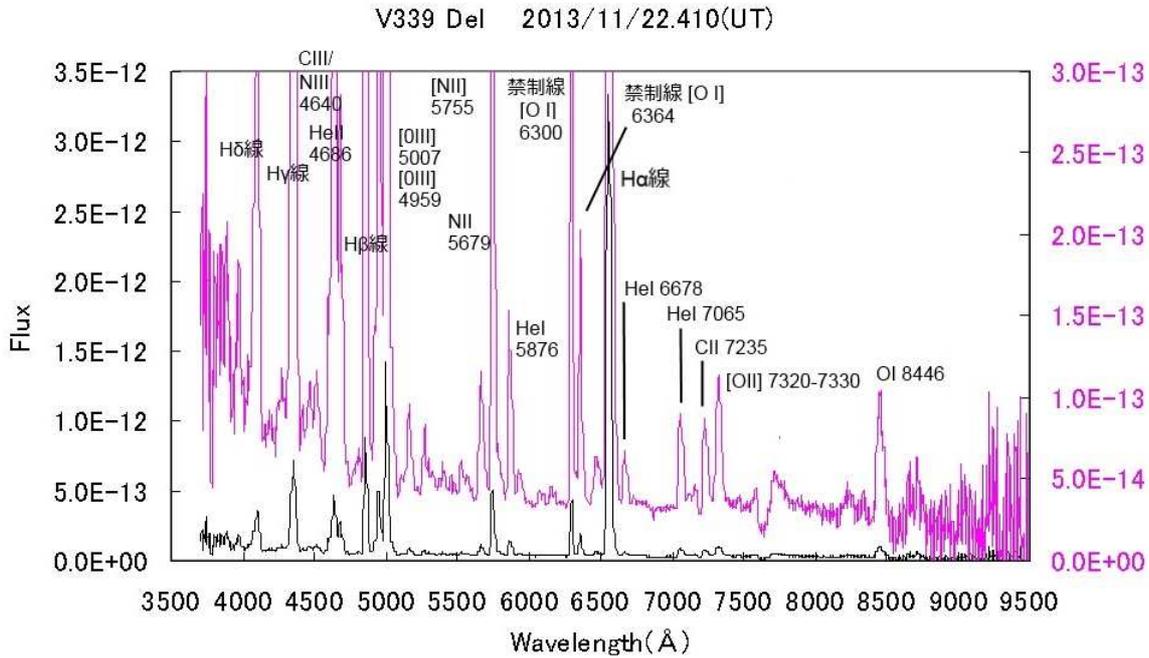
10月30日

[OIII]4363 Å、[OIII]4959 Å、[OIII]5007 Å、CIII/NIII 4640 Å輝線が強くなってきました。OI 8446 Å輝線がかなり弱くなりました。



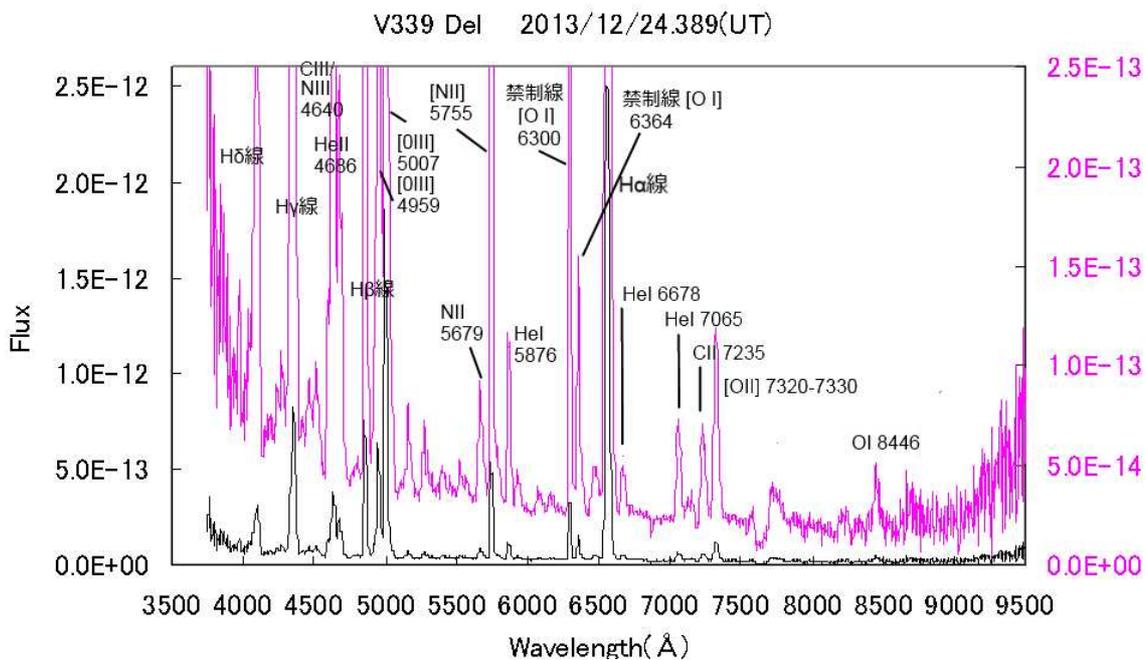
11月22日

[OIII]4363Å、[OIII]4959Å、[OIII]5007Å、CIII/NIII 4640Å輝線が強くなりました。OI 8446Å輝線がかなり弱くなりました。



12月24日

11月22日とそう大きくは変わっていません。[OIII]4363Å、[OIII]4959Å、[OIII]5007Å、CIII/NIII 4640Å輝線があいかわらず強い状況が続いています。

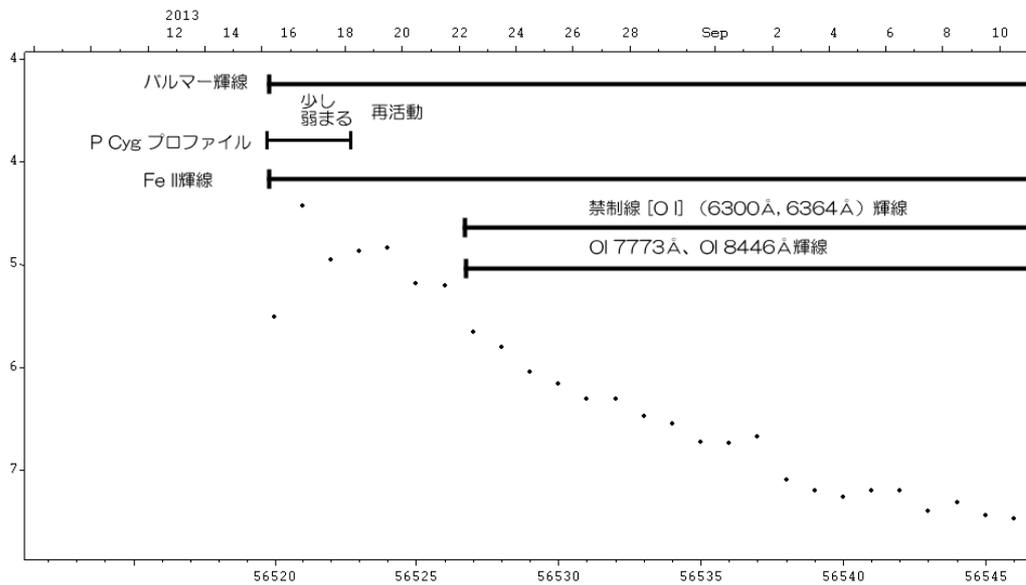


光度変化とスペクトル変化のまとめ

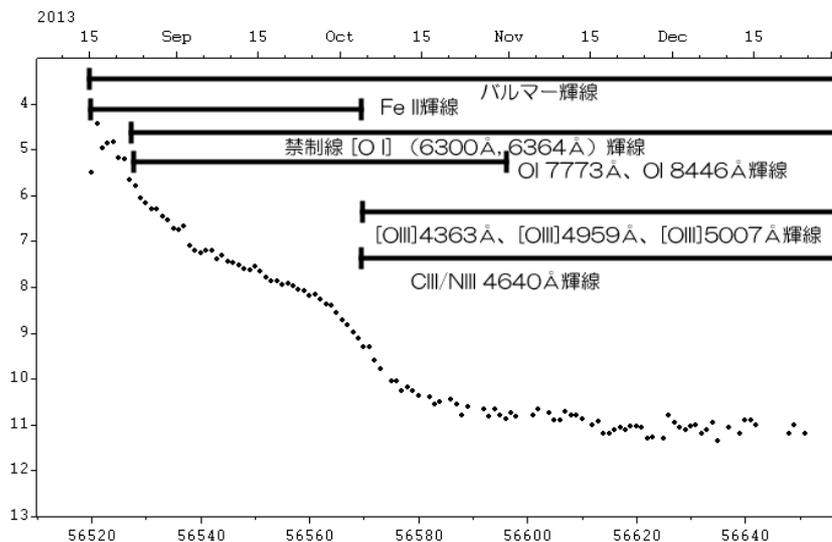
光度曲線上に輝線スペクトルの変化をまとめておきました。

(1) 極大期から減光初期 第1段階

P Cyg プロファイルは極大期のみに見られました。バルマー輝線は極大期に少し弱くなりましたが、非常に強い輝線です。8月22日頃から[O I]、O I 輝線が現れ、徐々に強くなっていきます。



(2) 減光初期 第1段階から第2段階へ



Fe II 輝線は10月初めころに弱まり、代わって、[O III] 4363 Å、[O III] 4959 Å、[O III] 5007 Å、C III/N III 4640 Å 輝線が強くなります。O I 輝線も10月終わりには弱くなりました。

参考文献：

Campagne d' observation ARAS Nova Del 2013 - ARAS campaign - F. Teyssier
<http://www.astrosurf.com/aras/novae/Nova2013Del.html>

今村和義 古典新星 KT Eridani のスペクトルならびに光度変化の研究

観測者の声

いるか座新星観測キャンペーン及びメーリングリスト VSOLJ-0bs に寄せられた感想で8月分を掲載します。等級は眼視観測の平均値です。

8月15日 5.51等

- ・明るくてびっくりしました。現在確認中ですが、何名か13日から14日にかけて写真を撮っているの、そちらに写っているかどうか期待です。
- ・眼視でもう一度見たところ、夕刻より明るくなっているように感じたのでもう一度撮影してみました。どのフィルターのパラメータも明るくなっていて、どうやら間違いなく増光していると言えそうです。
- ・見ましたヨ、薄雲越しでしたが何とかみえました。増光していますね。立派な肉眼新星です。
- ・肉眼新星発見の報を受けて、久しぶりに観測をしました。隣の5.7等星よりも少し明るく見えました。
- ・見えました。すぐ近くの5.7等星とほぼ同じ明るさでした。
- ・カメラレンズでいるか座新星を観測しました。ST402のため、Rの代わり(?)にclear filterの結果を参考に加えました。
- ・明るい新星出現で、つい出て来てしまいました。透明度の悪い都心の空では、探すのも一苦勞でした。それにしても、ほぼ天頂で首が痛い!
- ・夕方すぐに向きました。このあと曇ってしまって、まだ眼視では見てません。発見時よりもさらに増光しているようです。青いです。
- ・先ほど、眼視観測しました。Seeing 2/5, Trans 2/5でした。すぐに曇ってしまいました。
- ・速報として、眼視観測の結果をまず報告します。
(眼視観測の結果を出すのは久しぶりです。緊張感があって、いい感じですね。)

8月16日 4.43等

- ・初観測(初報告)です。双眼鏡でよく見え、光度は、比較星 29Vu1 (4.8) やζ Del (4.7) より明るく4.5 (~4.4?) 等としました。
- ・夜半ごろに肉眼でも見えました。
- ・G画像5枚をステライメージで測光して平均しました。
- ・「いるか座新星」という名前が、なつかしい。今度の新星も明るくて、驚いています。写真も撮りました。空の暗いところなら、肉眼で見えるでしょうね。
- ・昨夜より1等以上明るく、びっくりしました。いるか座の菱形にある43と44は、0.1等よりも光度差がありますね。43は実際はもっと明るく見えます。44を使いました。今夜の目黒区の空ではアルビレオも見えず、新星は肉眼ではまったく無理。
- ・更に増光しています。薄雲がなければ余裕で肉眼で見えるのですが……。比較星の内いるか座のクチバシの43がずいぶん明るく感じたので調べたらB-Vが1.042と赤いのですね。で、薄雲のせいで明るく感じたのでしょうか。注意しないとイケません。
- ・昨夜より1等級程明るくなって、びっくりです!!
- ・薄雲を通して強引に1目測。昨夜に比べてかなり明るいです。
- ・薄い雲を通しての観測です。視野外の比較星を使うのは苦勞しますね。双眼鏡を振って確認しました。随分明るくなっています。

- ・この方角がうまい具合に晴れました。が、だいぶ明るいです。大丈夫かな？
- ・常に薄雲のかかる最近の空でなければ肉眼でも容易に見つけられそうなくらいに明るいです。
- ・うす雲を通しての観測です。明るい新星は感動的ですね。

8月17日 4.96等

- ・雲間からの観測。29Vu1 (4.8) よりわずかに暗く、4.9等級としました。
- ・いるか座新星には、やっと参戦です(本業で出張中でした・・・)。夜中の観測では、宵よりも少し暗くなったように感じました。月明かりがあり、透明度もイマイチでした。
- ・昨日退院し、やっと新星を見ることができました。まずは、双眼鏡で目視観測しました。すでに減光中ですね。
- ・月が明るいために肉眼では見えませんでした。
- ・薄雲の中での観測でした。だいぶ減光してきました。どこまで落ちるか継続して観測します。
- ・本日2回目の目測。また暗くなりました。や座の51と同じ明るさ。
- ・雲が幾筋も次から次へと移動して来るのでやり過ぎしながら隙間に観測です。1時間空けて目測しましたが、この差が減光なのか雲の影響なのか分かりません。
- ・帰宅途中雲が出始めたので雲間からなんとか一目測。減光開始とのことでしたが、やはり暗くなっていました。昨夜がピークだったのですね。
- ・全天を薄雲が覆っていて、透明度が非常に悪いです。
- ・ようやく晴れて、いるか座新星を初観測。
- ・ようやくわずかな雲の切れ間から観測できました。減光が早いようです。ところで、この明るい新星が懐かしいお名前のベテランの方々を呼び寄せているような...
- ・今夜は雲もほとんどなく観測できました。
- ・雲が多く、切れ間を狙って観測しました。減光はゆっくりでしょうか。
- ・まだ明るいですね。
- ・昨夜は曇って見られませんでした。今夜も雲の流れが激しく透明度もよくありません。既に減光が始まったようですがまだだいぶ明るいです。
- ・昨夜より、少し暗くなりました。変化が速いですね。
- ・昨夜より、暗くなりました。首が痛くないように南中前に観測しました。月明のため、肉眼では無理でしょう。
- ・ベランダから、かろうじて見えました。ほとんど天頂付近だったので、双眼鏡用対空アダプタが活躍できました。
- ・昨夜より確実に暗くなりましたが、まだぎりぎり4等台です。
- ・昨日は飲み会があり、もっと明るい状態を見逃したようで残念です。でも、今日も十分明るいです。
- ・薄雲の中でベランダから身を乗り出して見ました。
- ・夕方になると雲が出てくる日が続いています。一時、雲量80%以上にもなりましたが雲間からの撮影です。
- ・夜半過ぎに快晴となり、いるか座新星は結局、2時間間隔で計3回目測しました。

8月18日 4.87等

- ・前日の観測から5等以下への減光を予想していましたが、逆に29Vu1 (4.8) との光度差がわからず、付近の似た明るさの星も含めて何度も見直しました。

- ・少し透明度がよくなってようやく見ました。急に暗くならないだろうとのんびりしてました(^_^);
- ・少し増光しました。目が離せません。
- ・このところ毎晩雲が多くひどい天気です。ようやく雲間に観測できました。
- ・薄雲の中での観測でした。
- ・昨夜より回復していますね。このまま増光して下さい。お願いします。
- ・昨日より少し明るく見えました。
- ・いるか座新星は少し減光?
- ・昨夜は減光し始め様でしたが、その後は足踏みしている様です。
- ・薄雲と月明かりですが、やっと観測ができました。
- ・オリンパス PEN E-P1 で Raw 画像から三色分解して、G 画像を測光しました。東京はずっと薄雲がはっていて、なかなか測れませんでした。ようやく測定できました。
- ・今夜は薄曇りが張って透明度は良くありません。暗くなっただろうなと思って見ましたがまだ明るいのにビックリです。
- ・一瞬、昨夜より、明るく思いましたが、4.8 等星と同一の視野にして、ピントをずらすと、4.8 等より、少し暗かったので、5.1 等としました。

8月19日 4.84等

- ・29Vul (4.8) よりもわずかに衰え、 η Sge (5.1) よりは明るいため 5.0 等級としました。
- ・思いの外明るく、簡単に同定できたのでワクワクしました。
- ・もっと暗くなっているかと思っていましたが、予想外に 17 日と光度は変わりませんでした。これだから、変光星観測は止められませんね。
- ・明らかに新星の色が赤っぽく変わってきました。
- ・8月19日の未明は是非新星を肉眼で見たいと思い、車で40分ほどかけて新潟市よりは空の暗い旧村松町まで出かけました。新星の高度は30度ほどで5等の新星が見えるか不安でしたが、間違いなく肉眼で見ることができました。前日の夜と明るさが同じなので少し驚きです。1975年のはくちょう座新星以来の肉眼で見た新星に満足です。
- ・月明りの影響と強風のため思うようにはかどりません。大きな変化は感じられませんでした。
- ・皆さんの観測で、昨夜より暗くなっているとの報告が多かったので心配したのですが、やはり少し暗いです。がんばれ！イルカくん！
- ・昨日より暗く見えました。
- ・日中は暑いですが、夜になると涼しい風と秋の虫の音が響くようになりました。
- ・夕方から雲が流れていましたが晴れました。
- ・雨の後で水蒸気もあり月ありで視野全体は白っぽいですが。ただ光度が落ちていません。昨夜と変わりませんでした。
- ・月が明るくてゆっくり観測する感じではありません。今週後半は月の影響が減りますが、天気予報はよくないです。思ったようにはいきませんね。
- ・月明はありましたが、透明度は良好でした。
- ・いるか座からたどると、新星の東方向にある(48)とそのすぐ北にある星のペアは、新星本体とそのすぐ北東にある(57)のペアと間違えやすいですね。昨夜と逆に天頂より東の時刻に新星を見たので、方位が入れ替わって道に迷い、うっかりするところでした。
- ・首が痛くなる前、早めの時間帯に観測しました。昨夜よりも減光していました。

8月20日 5.19等

- ・快晴のなかでの観測だったが、右からの月の明かりで見つけるまでに20分は掛っていた。
- ・今夜は曇りであり始めていましたが、一瞬晴れたので撮影してみました。月明かりでカブってしまいました。新星は写っています。
- ・仕事から帰ってきたら、良く晴れていました。
- ・長野県から八王子へ移動中、山梨県内で晴れ間が広がり、高速パーキングで休憩して1目測しました。新星は一昨日より少し暗くなりました。
- ・明るい月がありましたが、まずまずの空でした。新星は前日より、やや減光していました。
- ・少し暗くなった印象です。週末にかけて天気が下り坂なのが気になります。
- ・雲の切れ間からですが、新星今晚も観測できました。これからゆっくと減光していくのでしょうか。24日の月の出前に暗い時間帯があるので、胎内星まつり会場で星仲間と肉眼で見えるか挑戦してみたいと思います。
- ・月が明るくて測光は自信なしです。
- ・昨夜より一段と暗くなりました。このまま減光してしまうのでしょうか？
まあ減光するにしても速度が遅いのがまだ救いですね。

8月21日 5.21等

- ・じわじわ暗くなってきました。
- ・丁度、一週間前の始めの観測の光度に戻りました。この後、1等級程、増光していたので、明日もと期待したい処ですが、無理でしょうか^_^;
- ・月がとても明るかったのですが澄んだ空でした。
- ・満月ですが透明度は良好でした。天頂付近のため首が痛い。
- ・空も明るいせいか見にくくなってきました。
- ・雷がなっています。今夜も雲の切れ間から1目測のみです。

8月22日 5.66等

- ・高層の雲に長時間いじめられましたが、やっと晴れ間が。透明度よし！
- ・急激に減光。薄曇りの天候と月明かりの中での観測でした。雲の切れ間に新星が見えました。
- ・星の明るさを目測するのは初めてですが、なんとかやってみました。
4日前に見た時より明らかに暗くなっています。
- ・雨で3日振りの観測ですが、一気に暗くなったと感じます。雲の切れ間からなので見にくいですが、隣の5.7等星とほぼ同光度でした。
- ・薄雲や空も明るく限界に近いです。隣の比較星57と同等かやや暗く見えます。
- ・着実に減光の道を歩んでいるようです。双眼鏡で観測できる内は、晴れ間があればさっと向けられて良いですね。
- ・最初に見た15日の光度まで落ちてきました。相変わらず薄曇りと月明りで条件はあまり良くありません。

8月24日 6.05等

- ・胎内星まつり会場で撮影。曇っていたが、数分ほど領域が晴れたので撮影。8×42双眼鏡で見たところ、新星は確認できたが、VT=6.221とパッと見でほぼ同じくらいの明るさだった。

- ・随分暗くなっておりました。
- ・晴れない。晴れない。ピークは見逃してしまいました。雲間からの観測で慌しく、ゆっくり楽しんだとは言い難い…。今少し、見守れたらいいなと思っています。
- ・雲の多い日が続きます。それでもこの日は、比較的晴れ間が多く、観測がしやすかったです。たまに、6.3に見える時もありました。緩やかに、緩やかに減光していますが、まだまだ明るいです。

8月25日 6.16等

- ・きょうはよく晴れています。
- ・だいぶ暗くなってきましたが、まだ双眼鏡で観測できますね。
- ・期待した通り、月が明るかった最後のころよりも簡単に見ることができ、案外明るく感じました。
- ・激しい雨の合間に、時々クリアな晴れ間が現れました。新星は、19時台と20時台と2回みたのですが、同じ光度だったので、暗くなってからの方を報告します。
- ・初めての眼視観測でした。意外と明るく、青白く見えました。同定に時間が掛かりましたが、実際に見えて感動しました。
- ・23, 24日と天候に恵まれず、観測できていません。随分暗くなった印象です。
- ・やっと晴れました。そろそろ望遠鏡の出番かな？
- ・雨上がりの透明度の良い星空です。3日ぶりの観測ですが、確実に暗くなっていますね。
- ・特に色の変化は、視覚的にはわかりません。このまま暗くなってしまうのでしょうか。
- ・雲との戦いに疲れてしまいました。
- ・6日ぶり。視野の印象が変わるほど減光していました。
- ・オリンパス PEN E-P1でRaw画像から三色分解して、G画像を測光しました。比較星は永井さんのデジカメ用チャートを使いました。久しぶりに雲が切れました。

8月26日 6.31等

- ・3日ぶりの新星は思ったより暗くなっていなくて安心しました。
- ・今夜は久々に透明度の良い空ですが、肉眼で見るのは我が家の空では無理です。
- ・今日も、昼間降っていた雨が、夜には、あがって、雲間からの観測です。

8月27日 6.31等

- ・新星はあまり暗くなっていませんでした。
- ・雨上がりで透明度は良好でした。同じ山形市の板垣さんの発見ということで初めて撮影に挑戦です。
- ・少し雲はありましたが、月もなく、透明度は良好でした。新星はゆっくり減光中。
- ・一昨日と、あまり変わりません。
- ・蚊に襲われながら頑張りました
- ・減光にまた少し変化が感じられます（減光の勢いが少し緩んだ？）。
- ・いるか座新星、ここ数日ほとんど変化なし。比較星は6.4等星。
- ・何とか見えました。やっぱり都心の空って明るいんです。
- ・出勤前30分ねばって、雲間が来るのを待ちました。新星は昨日と同じか、少し明るく感じました。

8月28日 6.47等

- ・めっきり涼しくなりました。相変わらず雲が多くて観測しにくいんです。

- ・防虫スプレーをやっているけど、蚊は容赦なくやってきて、パジャマの上からでも刺してきます。(悲) NOVA はゆっくりと減光中。
- ・ゆっくり減光しているようです。
- ・思ったより暗くなっていないくて、元気に輝いている所を見ると、火が消えるような早い減光ではないなと感じました。なぜだろう？
- ・雲との戦いの末なんとか1目測できました。
- ・新星の色が、黄色味がかっているような気がします。
- ・だいぶ暗くなってきた。
- ・昨日より若干暗くなった気がします。
- ・10年以上前に購入した、双眼鏡用対空アダプターが活躍しています。

8月29日 6.53等

- ・雲が厚く、見えないと思っていたら、新星付近が突然開けました^^;光度を見ると、確かに減光していますが、まだ、輝きが強く感じられます。
- ・雲との30分の激闘の末一目測ゲットできました！
- ・首も痛い キツイ！
- ・いるか座新星、昨夜とあまり変化がないように感じます。

8月30日 6.73等

- ・流れ来る雲と蚊との激闘の末^^; 幾つか観測できました。この後、厚い雲に蔽われてしまいました。新星は、まだ、健在です^^;
- ・ゆっくりと減光しているようです。今夜も薄雲が広がってしまいました。
- ・透明度が悪く、4.2cm双眼鏡では苦しいので、8cmを持ち出しました。新星は少し暗くなりました。
- ・急に暗くなったように感じました。

8月31日 6.74等

- ・台風くずれの低気圧による雨の中での、晴れ間でした。なんとか、いるか座新星を見ました。
- ・いるか座新星は、ほぼ0.1等/日くらいずつ減光しているようです。流れてくる雲と時おりパラつく小雨と強風と闘い、疲れました。
- ・4cm双眼鏡でも8等まで見えていますが、風が強いです。もう少し暗くなると、4cmでは厳しくなりそうです。
- ・新星は1日0.1等ほどのスピードで減光しています。

観測者の感想

★ 家嶋 利明さん

私の光度観測は、8/20に5.2等星で観測してから、12/12に11.36等星までの53回の観測で終了しました。8/14の発見の知らせを聞いてから、なぜか1週間の空白があります。仮に視野に導入出来ても、自信が無く報告できませんでした。変光星研究会のHPで星図を見るようになり少し自信が持てるようになったところです。松江星の会の先輩から光度測定 of 報告をするよう助言を受けて、ますます光度観察にはまってしまいました。本当に良い経験が出来たと思っています。

★ 井田 三良さん

今回は夕方に観測が可能で長い期間追いつけることができるので追いかけてみようと思いつけて観測しました。初めてのデジカメでの観測でした。ピントが一定せず結構シャープな像も測定しました。少しピントをずらして撮影しないとダメなことも体験的に理解しました。数画像を測定して平均をとりましたが、結構時間がかかりました。

今は夕方晴ればSN2014Jの撮影を続けています。測定はぼちぼちで、まだ報告できていません。

★ 伊藤 弘さん

いるか座新星が発見されたときは、骨折箇所の再手術で入院していました。携帯からVSOLJのメーリングリストをみて、肉眼で見えるくらいの明るさに増光しているのを知り、退院が待ち遠しかったです。8/17に退院でき、さっそく眼視とCCDで測光。5.0等とやや減光状態でした。いつもの30cmシュミットカセグレンによるCCD測光では光量が多すぎて観測できないので、35mmF3.5の広角レンズにCCDを直結し、赤道儀に同架して撮影しました。4月より単身赴任している関係で平日はCCD観測ができず、その後は5cm×8双眼鏡や6cm短焦点屈折での観測がメインになりました。引き続き、西空に低くなる晩秋まで測光を続けていきたいと思えます。

★ 小野寺 紀明さん

いるか座新星の位置を星図で確認した時は、正直、マンションの6階だしこれは見えないな・・・と思いました。ベランダ観望では、手摺や上の階のベランダとの位置関係で、天頂付近の観望はかなり厳しいのです。ところが、いるか座新星は、三脚を低くすれば上の階のベランダの端から少し南側に見えてくれたので、観望が可能でした。南中する時刻も丁度観望に都合が良い時間帯だった事も幸いし（社会人なので無理は出来ませんし）、口径30ミリの双眼鏡から80ミリの単焦点屈折、さらに双眼鏡用対空アダプタまでも動員して、8月中旬から継続的に観望が出来ました。短期間でしたが、4等台から10等台までの光度変化を観測出来ただけでなく、光度曲線もどんどん出来て行ったのは面白い経験でした。ただ、手摺ぎりぎりしやがみ込み、対空アダプタを付けた双眼鏡で、空ではなくベランダのコンクリートを覗いているような姿(!?)は、他人が見たらちょっと不気味だったかも知れませんね。

★ 金津 和義さん

いつもは、デジカメで新星検索をしています。撮影した画像から、増光した変光星の明るさを時々チェックしていますが、眼視での変光星観測はあまりやっていませんでした。今回のいるか座新星は明るかったのも、手軽な双眼鏡による観測からスタートでき、変光の様子をリアルタイムで捉えられる醍醐味を味わうことができました。新星の位置も観測に都合がよく、夕方から深夜まで見る事ができたの

で、様子を見るのが日課になりました。遅ればせながら、眼視観測の面白さがわかった次第です。

10月中旬は、新星が暗くなってきたので望遠鏡による観測です。空の明るい自宅では、私の望遠鏡(10cm)での測光はそろそろ限界かもしれません。増光を期待しつつ、見える限り新星の姿を見守りたいと思います。

★ 近藤 弘之さん

今回のいるか座新星は明るかったこともありましたが、時期も良く長期にわたり観測に取り組むことができました。私の場合は一眼デジカメによる測光、眼視による色調の変化、回折格子を使った分光観測といろいろなスタイルで新星を楽しませていただきました。また今回の件では変光星観測者略符もつけていただいたり、天文誌の光度測定グラフにも名前を掲載いただいたりと恐縮しております。今後もこの経験と感動を活かして観測を続けていきたいなと思います。

★ 佐藤 日出夫さん

デジタルカメラを使った私の写真測光

1 以前の測光方法

くわしくは日本変光星研究会会報 Vol. 43 に載せたことがあります、それなりに良い結果が出たものと思います。しかし、一つの測光に時間がかかり現実的ではないので、次のように変更しています。主な点だけ紹介します。

2 最近の測光方法

①カメラの設定

Canon EOS 60D + EF100 : ある程度望遠の方が精度がよい気がします。

絞り : 2段絞り 画面の周辺の星も十分に使えます。

②比較星の選定

ステラナビゲータよる Tycho 等級で、B-V の値ができるだけ「0」に近いものを5~8個選びます。

そうすることで、相関係数がより「1」に近くなるような気がします。

③撮影

ポタ赤のため、目的星を視野に入れるのが大変。近くに明るい星がないと撮り直しのときもあります。何度か撮影すると慣れてきます。

④処理と結果

測光はステライメージと Digiphot4 を使い、4枚の平均をとります。Excel の BVA でプログラムを組み、年月日時分 \leftrightarrow JD の変換等をして、データ管理をしています。新星が明るかったので、4枚の測光値はそれぞれ小数第2位がわずかに違う程度の値を得ることができました。投稿した方々の平均値あたりに位置するところを見ると、デジカメとしての結果はまあまあかなと思います。

3, 感想等

DelV339 の最初の測光値が 4.45cG で、明るさに驚きました。投稿した後で間違いでないことがわかり安心しました。今回は見やすい位置にあり、初めての新星測光で、良い経験をしました。

なお、私がここまでできるようになったのは、以前に永井氏と広沢氏にアドバイスをいただいたお陰であることを申し添えます。

★ 佐藤 嘉恭さん

天文誌に観測はつらいという文字を見たことがありますが、いるか座新星の観測は楽しいものでした。

毎回、双眼鏡や望遠鏡で見る星々は美しく、久しぶりにわくわくする気分を味わいました。天文歴は40年になりますが本格的な天体観測は経験がなく、軽い気持ちでいるか座新星を見ようキャンペーンに参加しました。明るい新星で月明かりに左右されることなく、わずかな時間でも観測できると実感しました。自分の観測で光度曲線が描けるのはうれしいものです。キャンペーンのスタッフのみなさん観測するチャンスをいただきありがとうございました。

★ 高橋 あつ子さん

お盆も終わりの頃、突如、夏の大三角形の中に現れた、肉眼等級の『いるか座新星』 今まで観測した事のある新星と違って、ゆっくり減光してくれたお陰で、長い間観測を楽しむ事が出来ました。時期も出現した場所も良かった。夏の夕方から西の空に沈む深夜まで、出勤前と帰宅後、何回も観測出来ました。

近所の駐車場の車の中に、常に、三脚に備え付けた8センチの双眼鏡を置いておき、すぐに観測できるようにしておきました。10等級あたりまで減光した時は、7.8センチの屈折をやむなく出動。天頂プリズム使用で慣れない裏像に苦戦しましたが、その割には1回しか目測出来ませんでした。また、毎日晴れていたわけでは無く、殆んどが雲との戦い。でも、同じ苦戦をされていた初観測の方たちを含む多くの観測者と共に、同じ思いで、どう変化するかわからない毎日を、一緒に見守る楽しさは、このつらさを吹き飛ばしてくれました。

さらに、すぐに立ち上げられたキャンペーンのH. Pは新星の光度曲線はじめ、増光のメカニズムなど、初めて観測をする方たちにも、そして勉強不足の私にも、とても優しい教本でした。このH. Pを充実させるため、忙しい毎日にもかかわらず、日々更新して下さった諸先輩の皆様の想いとサポートが日々心に染み渡り、常に感謝の気持ちで一杯でした。ありがとうございました。

いるか座新星は、既に西の空低く、数名の方のみの報告だけとなり、これからは明け方の東の空低く、我々と再会出来るのを待ちわびている事でしょう。11等級あたりを横ばいでしょうか。手持ちの機材では観測できない私は、どなたか、いち早く、いるか座新星の便りを聞かせて下さるのを楽しみにしております。

久しぶりに、毎日、走り続けた、思い出深い夏となりました。

★ 堀江 恒男さん

夏季休暇の中ごろに発見された「V339 DEL」。その後、晴れた日はほぼ毎晩観測し、年明けの1/19まで約5か月間、82夜、100目測できました。

極大前から観測し、「減光期」を経て「再増光」「急減光」を何度か繰り返しなだらかな「静穏期」に移行しているようすがよくわかりました。また拡大すると赤く見える時期もあり比較星との光度測定が難しい時期もありました。

今回の観測機材は、

- ①極大前後は手持ちの7x42双眼鏡、
- ②7等台では望遠鏡に同架した25x100双眼鏡
- ③10~11等台は40cmシュミカセで200倍

さて、「V339 DEL」は今後どのような光度変化をするのでしょうか？もとの明るさは17等とのことで自分の望遠鏡で15等台までは観測できそうです。とりあえず明方の空にどのような姿で現れるか、楽しみです。

さて近況ですが2010年の誕生日前後に始めた変光星観測もまもなく5年目に入ります。目測数も

60,000 台に達しました。ミラ型長周期星、激変星を中心に晴れた日は 150~200 ほど目測しています。

40cm シュミカセは雑誌（天文ガイド 2013 年 7 月号）でご紹介させていただきましたように特注フォーク架台に乗せ、フリーストップ方式で自由自在に振り回しています。電力を使用しないエコな望遠鏡システムでもあり、観測前のアライメントも不要、当然、「暴走」の心配もありません。狭いベランダ観測所で観測しているときの望遠鏡との一体感はたまりません。

ところで先日「木曾オリオン」を見ました。研究者は現在は隣室からの遠隔操作をしておりますが以前は暖房なしのドームの中で寒さに震えながら観測していたようです。しんと静まった観測所で星と望遠鏡と自分だけ……あこがれの観測スタイルです。いつか木曾の観測所を訪れてみたいものです。

これからしばらくは超新星 SN2014J で楽しめそうです。

★ 吉原 秀樹さん

星に惹かれて 40 年余りになります。年齢も 50 半ばになり、自分の目が見えるうちは眼視で楽しみたいと思っていた矢先に DELV339 が現れました。観測場所は、団地の中の隣家に囲まれた自宅の庭。視界は天頂付近のみという環境でしたが、DELV339 はその環境に合わせたかのように出現し、自分でも驚くほど長く観測を続けることができました。何より楽しかったのは、自分の観測結果がほかの観測者の方と比較でき、そして集約されることによって光度変化の全体像が明らかになることでした。これは、私のもうひとつの観測テーマの「小惑星による恒星食」とも共通するものでした。と同時に、ひどい光害で 3、4 等星しか見えないような倉敷の街中においても星は見えているものだ、と再認識しました。意外と星は身近にありました。見えないと諦めないことですね。

これからも変光星観測をマイペースで楽しんでいきたいと思えます。

いるか座新星はいるかな？

みんなで光度曲線をつくろう キャンペーン

いるか座新星観測キャンペーン報告書

発行：日本変光星研究会

〒930-0832 富山市中富居 15-35 渡辺誠方

VSOLJ（日本変光星観測者連盟）

〒273-0126 千葉県鎌ヶ谷市北初富 7-1 清田誠一郎方

編集：渡辺 誠

スタッフ：清田誠一郎、内藤亮介、永井和男、渡辺 誠

Web : <http://www5f.biglobe.ne.jp/~hosizora/de/>

2014 年 2 月 25 日 発行