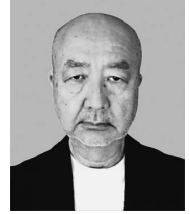


〈2024年度日本天文学会 天体発見賞〉

光害地のマンションからデジタル観測 超新星 2024ahv の発見



大 越 英 比 古

〈埼玉県さいたま市見沼区〉

e-mail: ngc2055lmc@outlook.jp

この度は、超新星 2024ahv の発見に対し、由緒ある日本天文学会天体発見賞を賜り、誠にありがとうございます。私が星を生涯の友とする契機となったイケヤ・セキ彗星の出現から、早くも 60 年が経ちました。憧れの池谷薫さんと関勉さん、いずれも天体発見賞を受賞された方々と同じ賞をいただけたことは身に余る光栄です。ここでは天文との出会いやデジタル観測の体験と工夫について記述したいと思います。特に、光害地での超新星搜索や観測を志す方々の参考になれば幸いです。

1. 1965 年 2 つの出会い

1965 年、私は両親と兄の 4 人家族で埼玉県大宮市に住んでいました。その年、私は小学校 4 年生になり 6 歳上の兄は 4 月から文京区白山にある高校に進学しました。兄にとって家から都内への通学は明治維新に等しく、右も左もわからない状態でしたが、5 月になると高校前の都電停留所から神保町まで一直線で行けることが判明し、三省堂や古書店、レコード店の存在も知るようになります。そのころから文学やクラシック音楽に惹かれ始めた兄には、神保町通いはとても楽しいひとときだったようです。

それは三省堂だったかほかの書店だったか不明ですが、兄は偶然、創刊第 2 号の月刊天文ガイドを手にしす。最近、弟の私が天文に興味を持ち始めたことを思い出し、高度な内容でも読みやすかったので自分のこづかいの中から当時の価格 100 円を出して買い求めてくれました。

帰宅して私に手渡すとそれは大変な喜びようで

早速食い入るように読んでいたということでした。

日周運動、赤道儀、ネオパン SS 等々、意味の不明な言葉すら、なにかとても新鮮で希望に満ちていました。もっといろいろなことを知りたいと思いました。そしてその後、天文ガイドは 9 月号から自ら進んで購読することになります。以来、60 年になりますが一冊も欠かすことなく現在に至っています。

さて、この年のもう一つの出会いは 2 ヶ月後に出現したイケヤ・セキ彗星です。この彗星は当時のアマチュア観測家、池谷薫さんと関勉さんによって 1965 年 9 月 19 日に発見されました。その後 10 月 21 日に日中、太陽をかすめて周回するだろうと新聞で報道され、当日友人たちと休み時間に校庭に出て、太陽を手で覆って彗星を探しましたがみつかりませんでした（イケヤ・セキ彗星はこの日 10 等になって乗鞍のコロナグラフで太陽をかすめて周回する見事な写真が記録されています）。彗星はその後 11 月の初旬には明け方の東の空に長い尾をなびかせます。しかし当時の私の

知識では見ることはできませんでした。

この後天文ガイドの増刊号「イケヤ・セキ彗星写真集」には目を見張りました。なんて壮大で美しいのだと思いました。また池谷さんの発見記を読み、胸の高鳴りを覚えました。特に発見電報を送る場面が最高潮でした。私は東京天文台に送られたその電文「スイセイカ19ヒ4ジ」以下を丸暗記してノートに何度も書き込んだりするほどでした。このことはいつか自分も新天体を発見できたらという気持ちのあらわれだったと思います。

2. 天体望遠鏡

当時、母方の叔父が近所に住んでいたのですが、とても多趣味、多才で、アマチュア無線や写真撮影や暗室作業、ギター、そして天文も愛好していました。また創意や工夫がとても得意で、スズで内側が真っ黒になった廃物の煙突に口径8 cmの単レンズを備えつけた望遠鏡を自作して金星を見せてくれました。「スズの艶消し黒の効果でよくみえるだろう」と笑っていました。色収差で金星が虹色でしたがコントラストよく半月の形が見えて感動しました。後に叔父はアストロ光学製の口径8 cm反射望遠鏡を購入して私に木星やオリオン星雲を見せてくれるようになります。私はますます天文や望遠鏡が好きになりました。

望遠鏡といえば1969年から天文ガイドに連載されたあの伝説的辛口記事、富田弘一郎先生の「天体望遠鏡をテストする」を思い出します。後に「メーカーは答える」というコーナーができて時にはメーカーからの反論でバトルになることもあって、とても面白く毎号楽しみでした。高橋製作所の登場はここで、富田先生の辛口注文にも見事に対応して日本の望遠鏡の発展を牽引したと思います。私も板橋の高橋製作所には何度も足を運びその素晴らしさにあこがれました。そして高校生になった時にTS式100 mm反射赤道儀を親に購入してもらいました。

この望遠鏡は球面鏡ながらもF10という長焦点

が功を奏してすごくシャープでした。高校時代には太陽に接近中のコホーテク彗星を明け方の空に観測し、月刊天文ガイドの「読者の天体写真」に月面写真で入選することもできた思い出に残る望遠鏡です。また星雲星団の観測が好きで、初めてメシエ天体以外の銀河として観測した、かみのけ座のNGC 4565が印象的でした。かつて大宮市の空は十分に暗く、この銀河を小望遠鏡でもとらえることができました。

3. デジタル新時代

時は経って就職、結婚など生活の変化がありました。特に結婚を機に、さいたま市見沼区（旧大宮市）のマンションに住むようになったのですが、たとえマンションであろうと空への憧れが残っており、長いローンを組んで購入するなら、せめて最上階でバルコニーのある物件を条件にしました。しかしながら実際に住んでみると眺望のよさに反して光害の悪化はすさまじく、4等星も満足に見えません。結果的に時々手持ちの望遠鏡を組み立てて月か惑星を見るくらいでした。

その後再び時は流れて私は62歳で無事退職し、長かったマンションのローンも終了しました。やれやれと思っていたところ、そのころ天体観測に大変革が起きました。

CMOSセンサー、なかでもSONYのCMOSセンサーを使った天体カメラの登場です。CMOSセンサーが携帯電話カメラ、監視カメラやドライブレコーダー等の需要で大きく進化したのです。なかでもSONYのIMXシリーズは高い技術で他の追随を許しません。ものづくり日本の技術を変え誇らしく思います。しかしそれを使って天体用カメラをいち早く市場展開したのは実は日本のメーカーではなくZWOやQHY（QHYCCD）など中国のメーカーでした。

そのころインターネットではテレビ観望という技術が話題になっており、その技術の中核は前述のCMOSカメラと耐光害にすぐれた機能を持った

フリーのキャプチャソフトウェア SharpCap でした。ネットでは都心の光害の中でもオリオン座の馬頭星雲を撮影したものなどあって、半信半疑でしたが何か大きな潮流が起こっているのを感じ、ZWO の ASI 385MC を購入してみることにしました。2019 年 5 月のことでした。

最初に組み合わせたのは Nikon の 180 mm の望遠レンズでしたが、アンドロメダ銀河や天の川の中の M27 や M57 のカラー画像が、まるで山奥で撮影したかのようにリアルタイムでモニターに映しだされ、驚愕しました。CMOS カメラ、SharpCap の組み合わせで得られる耐光害性能の素晴らしさを体験することができました。

4. 初めて超新星を観測

その後、この CMOS カメラに D50 mm F8 屈折、D150 mm F5 反射、D100 mm F8 屈折を組み合わせさせて実験しました。焦点距離が長くなるたびに導入には精度の高い赤道儀が必要になりますが、私の赤道儀は、バルコニーでの使用を想定して「静音性」と「軽量性」を最優先に選んだため、自動導入の精度には限界がありました。しかし、世界各国の高度な技術を持つアマチュア天文家たちが無償で提供している PlateSolving ソフトウェアのおかげで、その課題は見事に克服されました。機械的な精度がそれほど高くない小型赤道儀でも、この技術を活用することで、高精度な天体導入が可能となったのです。

そして D100 mm F8 屈折で 2020 年 11 月、NGC 514 に出現した板垣公一さん発見の SN 2020uxz (16 等級) に向けると、はっきりと超新星をとらえることができました。光害地のマンションで超新星をとらえられるなんて何という時代になったのだ……と愕然としました。

気をよくした私は本格的な超新星の観測を目指してモノクロームで冷却機能のついた ASI 294MM を購入しました。センササイズが大きくなったので鏡筒として 35 年前に購入した Celestron C8 にレ

デューサー F6.3 を用意しました。テストには同じ SN 2020uxz を使いましたが、意外にも D100 mm F8 と ASI 385MC より写りが悪くすごく落胆しました。その後ネットで調べると光害地での撮影では単に口径の大きさや F の明るさは必ずしも有効でないことがわかってきました。銀塩時代の常識は通じないのだと思いました。そこで試しにレデューサーを取り去って F10、2000 mm の直焦点にしてみると微光星が数段よく写るようになりました。後に 2022 年 4 月からは C9.25 を使用することになりますが、これは口径の増強を狙ったものでなく、さらに長焦点を意図したものでした。結果は上々でこの組み合わせで本格的な超新星の搜索を開始することになりました。

5. SNS で観測者との交流

超新星の搜索に関しては当初ネット検索を使って自分で調査していました。例えば超新星の観測者の方々は Astrometrica というソフトを使って超新星の位置や光度や類似した小惑星の判別などを行っていることを知りました。そこで Astrometrica のライセンスを購入し自分の Fits ファイル画像を解析できるようになりました。それから発見報告や既発見の超新星はすべて IAU が運営する TNS で一元管理されることも知りました。

ある日、超新星発見関連の記事を調べていたところ香取の野口敏秀さんが書かれた『天文月報』の天体発見賞の手記を見つけました。野口さんはセレストロンのシュミットカセに CCD を使われて既に 2 個の超新星発見の実績を上げている方です。私は記事を興味深く拝読いたしました。

この投稿の冒頭にはメールアドレスが記されていたので、思い切って自己紹介を添えて、TNS の登録項目について質問メールをしました。するとすぐに返信があり、親切に登録方法を教えていただき、今後搜索を目指すなら Facebook の天体写真観測グループへの入会を勧められ、参加させていただくことにしました。

このグループは天体写真に関して鑑賞用の美しい天体写真をめざすのではなく、あくまで天体観測に限った写真を投稿して研究協議するというグループです。もちろん同好者同士の楽しい交流もたくさんあります。

さて、ここで私は特に超新星の観測投稿は自分も同じ超新星を極力観測して、そのスレッドに投稿することを習慣としました。そのときは必ず本番と同様にAstrometricaで位置測定、光度測定、を行いTNSのデータとで答え合わせをするようにしました。また自分のFacebookでも超新星だけでなく天文に限った話題ですが投稿をはじめました。それらの投稿に野口さんや他の観測者の方からコメントやアドバイスをいただき次第に効率のよいデジタル観測ができるようになりました。

6. 私の機材と搜索方法

望遠鏡 セレストロン C9.25 (D235 mm F10)

赤道儀 iOptron GEM45

カメラ ZWO ASI294MM Pro

PlateSolving ASTAP

キャプチャ SharpCap Ver.4.1

導入・DSS画像表示 Stellarium Ver.22.2

導入・巡回計画 ステラナビゲータ Ver.11

私の住戸はマンションの最上階で東側に屋根のないバルコニーがあります。望遠鏡は耐震パットを敷いた床面にピラー脚で設置しています(写真1)。なお地震対策のために3本の荷台ベルトで半固定しています。保管はTeleGizmos社製でNASAの宇宙服と同じ生地と言われている高耐候カバーをかけて保存しています。そこから16 m長の電源、USB3.0、フォーカサーのケーブルをコルゲートチューブでまとめて室内に引き込んでいます。

PCはDell製のデスクトップで、このPCをバルコニーに近い和室に設置し、各種アプリケーションの起動やピント合わせを行います。住居内の有線LAN経由で、事務机のある別室からリモートデスクトップを使用して操作しています。



写真1 左：搜索機の設置状況、右：高耐候カバーで保管。



写真2 探索や検証作業を行う作業部屋の様子。

探索や検証作業もすべてこの部屋で行います(写真2)。

モニターは3台構成で、中央にはSharpCapによるライブスタック画像、右側にはStellariumでライブスタック画像と同じFOVに合わせたDSSレイヤー画像、上部には地上座標系に設定したステラナビゲータを表示しています。これらのアプリケーションはASCOM経由で常に連動しており、どのソフトからでも望遠鏡を操作できるほか、いずれかのソフトを動作させるとすべてが同期します。特に、連動表示されるDSSレイヤー画像は銀河周辺の16-17等級の恒星の照合に非常に役立ちます。

私は搜索中に撮影は行いません。それは、池谷薫さんや関勉さんがアイピース越しに行った眼視観測をPCディスプレイ上に置き換えたようなスタイルです。ただし分析・報告が必要な場合には、SharpCapで即座にライブスタック画像をFitsファイルに保存でき、Fitsヘッダや撮影ログに必要なデータも記録されるため、写真観測の利

点を十分に活かすことが可能です。

手順としては、まずその日の巡回計画に従って対象銀河をステラナビゲータで手動選択して自動導入します。この時SharpCapの4秒露出のライブスタックを常に動作させておきます。導入が完了したらライブスタックをリセットして最初の4秒の画像からすぐにDSS画像との照合を始めます。この画像は非常にノイジーな画面ですが12-13等級の恒星は既に明瞭に表示されるので、この時点で星の並びを大まかに把握でき全体の時間短縮になります。

3スタック12秒ほどでノイズもだいぶ減って16等級も明瞭になってきますので、銀河の内側にも注目します。またSharpCapのヒストグラムストレッチを使って銀河の淡い部分のバックグラウンドを変化させて注意深く観察します。そうして異常がなければ6スタック24秒程度で次の銀河に移動します。導入が終わったら前の画像のスタックをクリアして同じことを繰り返します。なお空の状態が悪い時や銀河の種類や大きさで時間がかかることがあります但長くても9スタック36秒前後で完了できることを目標にしています。

一方右モニターのDSS画像にない怪しい星像があれば、スタックを継続したままにして、さらに観察します。明らかなノイズと判断しかねるときには視野をほんの少し移動して、いったんライブスタックをリセットしてもう一度最初の4秒からライブスタックを継続して観察します。

この作業は非常に重要だと思います。本物そっくりのノイズは頻出します。銀河の近くに超新星とそっくりな星像を見つけてドキドキしながら視野動確認すると跡形もなかったという経験は数え切れないほどです。

7. 超新星 2024ahv の発見

2024年1月17日の朝は4時30分頃から搜索を開始しました。北天のりゅう座に沿って地平線に向かって25銀河ほどチェックした後、東に望遠

鏡を振ってヘルクレス～へび座に向かいました。25銀河ほどチェックすると、だいふ地平線方向に高度を下げていたので、この後、時間があれば高度を上げておとめ座の銀河密集地帯に向かうかと思いましたが、時計を見ると既に5時15分くらいで間もなく薄明が始まる時間でした。もうそろそろ終了と思い、銀河の少ない東に戻ってヘルクレス座のNGC 6106を導入しました。

すると中心核の南西にB、西側にそれより暗いAが見えました。視野と同調している右側のモニターのDSSレイヤー画像を見ると、B、A両方とも白つぶれてよくわかりません。そこでいつもの手順にしたがってAladin LiteのWebサイトでPanSTARRSの画像を見ると、直ぐにBの存在がわかりましたがAの存在がはっきりしません。

Aは光度が暗く銀河の光芒に埋もれる位置なので、こういう時にはPanSTARRS-1 Image AccessのWebサイトを見るようにしています(写真3)。

ほとんどの場合、ここで銀河の中心光芒中に恒星の存在がわかって、がっかりしますが、今回の場合、Bは確実に存在する一方Aは確実に存在しません。これは一大事と感じて視野の移動を行い、ノイズチェックしてからFits画像をSaveしAstrometricaで位置測定、光度測定、小惑星チェックを行いました。測定位置からTNSの検索に進みました。ただ、ここまで来ても、いままで何度か既発見のATやSNであったことを経験



写真3 PanSTARRS-1 Image Access のWeb サイト

していますが、今回は該当がなく、覚悟を決めてTNSの発見報告作業へと進みました。もちろん発見報告は初めてで、ものすごく緊張しました。やっとの思いで5時57分に入力を完了するとシステムよりAT 2024ahvの仮符号が振られました。フィードバック画像にもNGC 6106が表示されて位置も正しく報告できたのがわかり、やっと安心しました。

夜が明けてから野口さんに連絡すると即座にFacebookの「天体写真観測グループ」に発見報告を公開してくれました。すると高槻の徳岡修二さんから同日の6時に自動撮像したNGC 6106にこの天体が写っているとの投稿がありました。午後になって山口の吉本勝巳さんがスペインのiTelescopeを使って確認の投稿もあり、翌18日早朝には野口さんも確認してくれました。そしてこの3名の方がTNSにフォローアップ観測を報告してくれました。

日本の観測家の確かなフォローアップとその後ATLASが1日半遅れでこの天体を発見しTNSに追加報告をしてきました。これらによって発見の信頼度が上がり3日後にイタリアで分光観測が行われType Ibの超新星であることが確定しました。長年の夢がかなった瞬間でした。

8. 超新星は宇宙からの手紙

中谷宇吉郎博士の名言「雪は天からの手紙」は、雪の結晶が空のさまざまな情報を伝えてくれることを示す美しく詩的な比喩として広く知られています。私もこの言葉に深く共感し敬意を込めて、「超新星は宇宙からの手紙」とオマージュとして表現しました。

先日ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡（JWST）の観測提案を調べていたところ、Proposal 4217で超新星2024ahvが観測ターゲットとして研究者たちの連名で提案されていることを知りました。

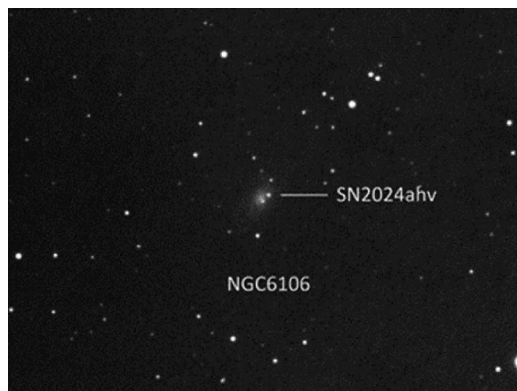


写真4 SN 2024ahv 2024-01-25T20:10:11UT Msg.= 15.2

この提案は、初期宇宙における塵の形成過程を明らかにするため、水素外層の剥がれた Stripped-Envelope Supernova である 2024ahv を観測する計画でした。とりわけ、CO や SiO の生成から塵の凝縮に至る過程を時系列で追跡するという興味深い研究で、2024 年 3-8 月にかけて実際に 6 回の観測が行われています。さらに驚いたことに、爆発から 18 ヶ月後の 2025 年 7 月、通常地上観測ではすでに捉えることが難しくなっていた時期にも、後続の Proposal 6583 によって追加観測されました。天文学者たちの叡智と JWST の威力によって、この「宇宙からの手紙」が新たな宇宙の理解へとつながることを願っています。

9. おわりに

本稿を通じて、たとえ光害の厳しい環境であっても、デジタル技術の利用と工夫によってアマチュア天文家の超新星搜索やそのほかの天体観測の可能性が広がるを感じていただけたなら、これに勝る喜びはありません。末筆ながら、日々励まし支えてくださった多くの方々に、心より感謝申し上げます。