



■今月の表紙

C/2023 A3 紫金山・アトラス彗星

撮影/Gerald Rhemann

ZWO ASI 6200 MM Pro

ASA Astrograph 12" F 3.6

ASA DDM85

2024年8月2日17時31分(世界時)

総露光34分(L16分、RGB各6分)

ナミビアのリモート天文台にて撮影

9月28日に近日点を通過する紫金山・アトラス彗星の見ごろが近づいてきました。特集(p38~)では、彗星の楽しみ方や撮影方法、研究者による最新研究まとめ、観測方法まで解説しています。

■広告さくいん

コニカミノルタプラネタリウム/表2

スワロフスキー・オプティック(ハクバ写真産業)/4
リコー/6

KWON O CHUL/8

ケンコー・トキナー/12

ケンコー・トキナー サービスショップ/64

TOMITA/66

アイベル/68

シュミット/70

福島県大沼郡三島町/74

星をもとめて/76

笠井トレーディング/82~87

ペンション スター☆パーティ/93

ウィリアムオプティクス/102

ピクセン/114~表3

五藤光学研究所/表4

AstroArts/16、78、80

AstroArtsオンラインショップ/88~91

星ナビ2024年10月号

2024年9月5日発行・発売

- 10 日食カウントダウン
イースター島~南米横断金環日食まであと1か月 石井 馨
- 26 ファーストライトから25年 松元理沙・石井未来・臼田-佐藤 功美子
進化を続けるすばる望遠鏡
- 32 Deepな天体写真 ラッキーイメージング2
大口径ニュートン反射で星雲を連写 山田 美



いよいよ接近! 紫金山・アトラス彗星 C/2023 A3 Tsuchinshan-ATLAS

- 38 彗星を見る・観る・撮る 沼澤茂美
- 44 大彗星が崩壊か? 運命やいかに 小林仁美
- 50 朝夕の低空に彗星を探し出す 吉本勝己

紫金山・アトラス彗星 イラスト/沼澤茂美

CELESTIAL HISTORIES 歴史に刻まれた大彗星たち 後編 58 天文外史 彗星が推し進めた天文学 塚田 健

News Watch

- 5 モンゴルの草原に広がった真っ赤な低緯度オーロラ 菊地原正太郎



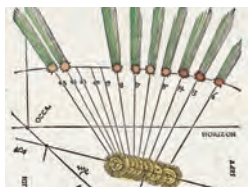
モンゴルで星空ゲルキャンプ (p.5)



イースター島金環日食情報 (p.10)



福井へ宇宙旅 (p.72)



彗星の天文学史 (p.58)

NEWS CLIP 石川勝也	7、9	天文・宇宙イベント情報 パオナビ	77
由女のゆるゆる星空レポ 星の召すま	13	Observer's NAVI 変光星 高橋 進	79
最新宇宙像 沼澤茂美+脇屋奈々代	14	新天体・太陽系小天体 吉本勝己	81
10月の星空 篠木新吾	17	星ナビひろば	92
10月の月と惑星の動き	20	● ネットよ今夜もありがとう	92
10月の天文現象カレンダー	22	● 会誌・会報紹介	94
10月の注目 あさだ考房	23	● やみくも天文同好会 藤井龍二	96
新着情報	62	● 飲み星食い月す	96
月刊ほんナビ 原 智子	65	ギャラリー応募用紙/投稿案内	97
三鷹の森 渡部潤一	67	バックナンバー・定期購読のご案内/編集後記	98
アクアマリンの誌上演奏会 ミマス	69	オンラインショップ運動 買う買う大作戦	99
ブラック星博士のB級天文学研究室	71	KAGAYA通信	100
天文台マダムがゆく 拡大版 梅本真由美	72	星ナビギャラリー	103
天文学とプラネタリウム 高梨直紘+平松正顕	75	銀ノ星 四光子の記憶 飯島 裕	112

草原を赤く染めた低緯度オーロラ

ペルセ群の極大日、モンゴルの大地を吹き抜ける風のように 太陽風に吹かれて荷電粒子が地球に飛び込んできた

報告 ● 菊地原 正太郎

私は学生時代、星を観る機会に恵まれていたと思います。大学では銀河観測の研究をしていたため天文台を訪れる機会は多く、観測の合間に外に出て、ほんやり空を眺めていました。三鷹の天文台では一般向け観望会で来場者に星を観てもらおうボランティアもしていました。しかしそれも2年前まで。今は宇宙開発系の企業で人工衛星の画像処理システムを作るエンジニアとして働いています。宇宙との関わり方が“観る”から“作る”にすっかり変わってしまい、仕事は楽しいながらも少しの寂しさを感じていました。

そんな折に飛び込んできた、モンゴルでのペルセ群観測ツアーの募集！“参加しようかな”と呟いたところ、星ナビさんから“残席わずかです”とリプライが。これは天啓と思い、すぐに参加を申し込みました。

はたして8月12日、ペルセ群極大の当日。私たちはモンゴルの大草原にいました。ウランバートルから約450km離れたUrsa Major Geolodgeというゲルキャンプ。周囲に遮るものが一切なく、街灯りもなし。前夜の観望でとても綺麗な天の川とペルセ群などの流星を楽しんだので期待値も最高潮……と思いきや、夕暮れあたりから雷と黒い雲が広がりました。晴れてくれることを祈りながら、皆でお喋りしつつ雲間の夜空を眺めていました。

そんな中、ふと、北の空の色が赤く染まっていることに参加者が気づきました。「低緯度オーロラ」です。ゲルキャンプは北緯47度と北海道の宗谷岬よりさらに北です。ペルセ群が目的でやってきたモンゴルの夜空からの思わぬ贈り物を、存分に楽しみました。

特に、このツアーでカメラデビューした参加

者が、初めての天体撮影でオーロラの姿をばっちり写真に収め、ベテラン参加者たちを唸らせていました。この夜は朝まで雲が残りましたが、大草原の中でペルセ群とオーロラを味わうという贅沢な体験をすることができました。

振り返ってみて、今回のツアーに参加できて本当に良かったと思います。宇宙を“観る”楽しさに、久しぶりにたっぷり浸ることができました。この星ナビ協賛「モンゴル星空ゲルキャンプ」ツアーは毎年開催されるそうなので、皆さんもぜひ参加してみてください。

ただし注意がひとつ。せっかくのモンゴルだからと馬にラクダに散歩にと昼間のアクティビティではしゃぎすぎるのはやめた方がよいかもかもしれません。さもないと、体力を使い果たして夜に休んでいる間にオーロラをひとり見逃した私のようになりますよ(笑)。

北の空を真っ赤に染めた低緯度オーロラの中を、ペルセ群流星の閃光が走った。

OLYMPUS OM-D E-M5 Mark II・M.ZUIKO DIGITAL ED 8mm F1.8 Fisheye PRO
(35mm判換算16mm相当) 絞りF1.8開放 ISO1600 露出30秒
星を渗ませるポディーマウントソフトフィルター「BMF-SE01」使用
Ursa Major Geolodgeにて 撮影：川口雅也(星ナビ編集部)



馬に乗って草原を散歩する筆者。広い。



日食 カウントダウン

COUNTDOWN

2024年10月2日まで

あと

1

か月

イースター島～ 南米横断金環日食

2024年10月2日(世界時)の金環日食は、金環食帯のほとんどが南太平洋上となり、陸上はわずかにイースター島と、南米チリ、アルゼンチンの両国のみ。日本からはアクセスしにくい場所での金環日食ということで、これを観測する日本人は多くはないと思われるが、それだけに観測に成功すれば貴重な記録になるであろう。解説/石井 馨

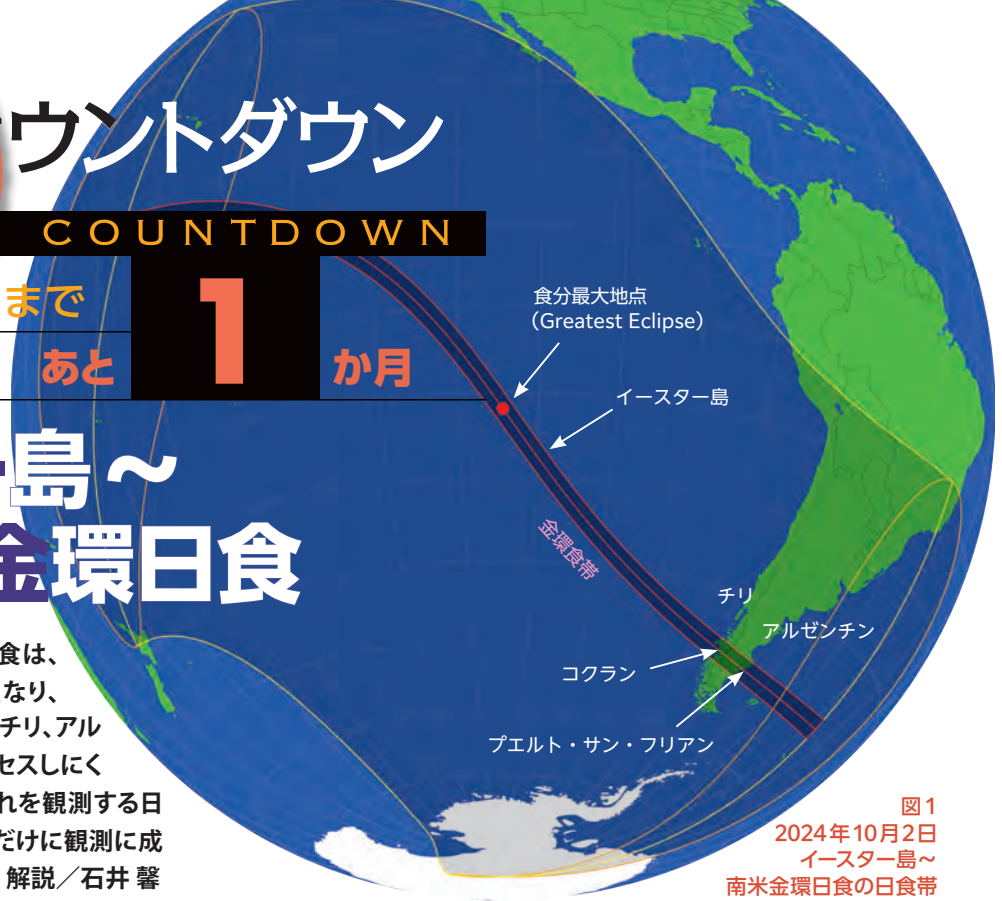


図1
2024年10月2日
イースター島～
南米金環日食の日食帯

2024年10月2日の 金環食帯と各地の予報

金環食帯はハワイ諸島の南西約1700kmの太平洋上で世界時16時54分に始まる。月の擬本影が地球に接した直後の金環食帯の幅は331kmで、金環継続時間は5分39秒である。金環食帯は南東に進むが食最大

(Greatest Eclipse)を迎えるまでの金環食帯の前半はすべて海上で、陸上を通ることはない。食最大は、西経114度30分、南緯21度57分の洋上で、世界時10月2日18時44分59秒に月の影の軸が地球の中心部にもっとも近づく。ここでは太陽高度69度で継続時間7分25秒の金環となり、この時の金環食帯の幅は266kmとなる。

食最大を過ぎた金環食帯はさらに南東へと進み、この日食では初めての陸上となるラパ・ヌイ(別名イースター島)に上陸する。金環食帯の幅はイースター島近辺では263kmもあり、島全体が金環食帯の中にあるが中心線より北東に68km離れて位置している(図2)。島内で最も集落が多いハンガロア村では現地時間(UTC-5)14時

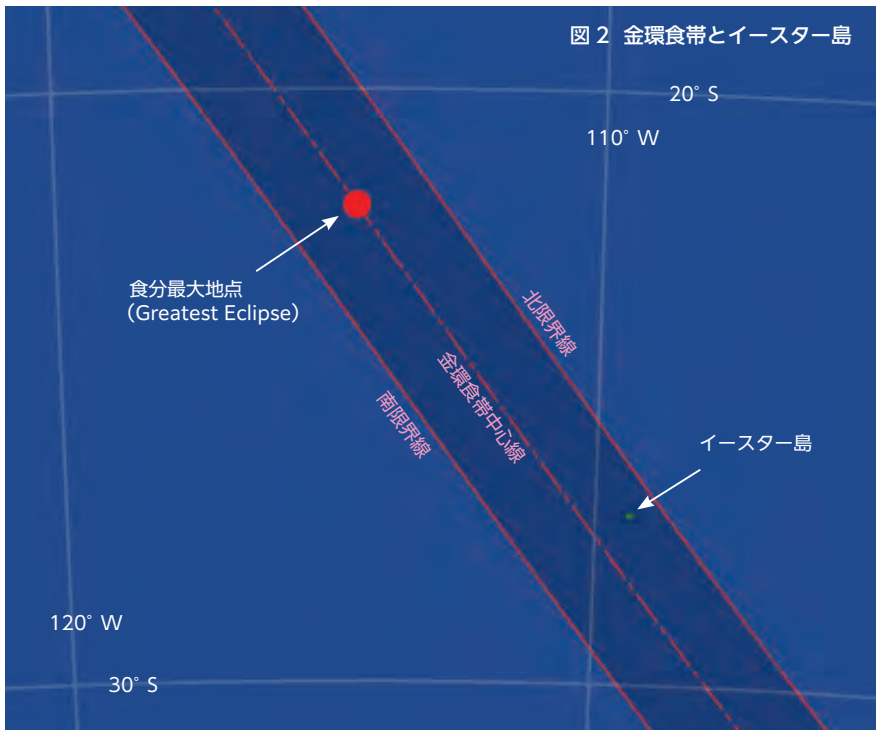


図2 金環食帯とイースター島



イースター島では2010年7月11日に皆既日食があり、日本からも多くの観測者が訪れた。



図3 イースター島

25年のその先へ



進化を続ける すばる望遠鏡

ハワイ・マウナケア山頂域にある「すばる望遠鏡」は、
1999年1月のファーストライトから、今年で25周年を迎えました。
未だ謎に包まれる宇宙を観測し続ける
すばる望遠鏡のこれまでとこれからを紹介します。

解説●松元理沙・石井未来・白田-佐藤 功美子（国立天文台ハワイ観測所 すばる望遠鏡広報チーム）
画像提供●国立天文台



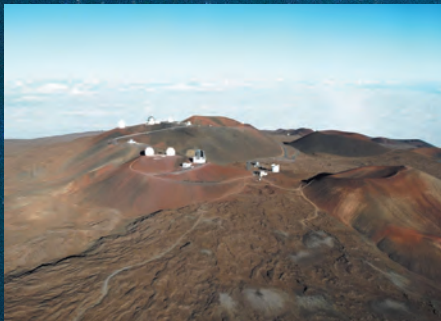
(左上) 建設中のドームのようす。1998年撮影。



(左) 運搬中の主鏡。

(左下) すばる望遠鏡が設置されているマウナケア山頂域は快晴の日が多く乾燥しており、人工的な光もほとんどない場所です。そのため、すばる望遠鏡以外にも世界有数の望遠鏡が設置されています。

(下) 地域の一員として、地元でのアウトリーチ活動も積極的に行っています。山麓施設から遠く離れた小学校に出向いたり、山麓施設に小学生を招待したりしています。



すばる望遠鏡25周年記念ページ

25周年を記念し、記念 Web ページが開設。さらに、2025年2月まで、全国各地にて記念講演会を開催します（決定次第、Web ページにて随時公開）。



JPA「プラネタリウム100周年」×「すばる望遠鏡25周年」記念

全国一斉オンライン講演会

2024年10月19日（土）14：00～15：00
全国の各プラネタリウム施設で、一斉講演会イベントを開催。当日はハワイと中継を繋ぎ、ライブ講演も行います！

ファーストライトから25年

宇宙はどのように生まれ、どのように進化するのでしょうか。国立天文台ハワイ観測所が運用する「すばる望遠鏡」は口径8.2mの光学赤外線望遠鏡で、ファーストライトから今年で25年を迎えました。

すばる望遠鏡は世界最大級の口径を持ち、高精度に磨かれた主鏡とそれを支える261本の能動アクチュエーター、気流を制御し陽炎を吹き払う円筒型ドームなど、シャープな天体画像を実現するために様々な工夫が凝らされています。また、堅牢な架台構造によって、望遠鏡の一番上にあり視野を広くとれる主焦点に観測装置を装着することができます。これにより、他の大型望遠

鏡と比べて圧倒的に広い視野で高解像度の観測を行うことができます。

多彩な観測装置を搭載できることも特長で、太陽系内の天体から100億光年以上彼方の銀河まで幅広く観測。望遠鏡始動から2023年までに約2200件の観測提案が実施され、関わった研究者は7000人以上、2800編以上の査読論文でその成果が報告されています。また、望遠鏡を利用する機会は国内外の研究者に開かれています。

2022年度からは、すばる望遠鏡の機能を大幅に拡大し、天文学に新たな地平を切り開くプロジェクト「すばる2」も始動(31ページ)。新時代の観測装置を加えたすばる望遠鏡により、まだ誰も見たことのない宇宙の姿が明らかになるでしょう。

地域と共に歩む

すばる望遠鏡の建つマウナケアは、世界で最も天文観測に適した場所です。同時に、マウナケアは、ハワイ先住民の人々にとって、文化の礎となる伝説や神話の舞台であり、神々と祖先とのつながりを感じる大切な場所です。

私たちは、人々がマウナケアを思う気持ちを大切に、ハワイの人達と共に協力しながら、天文学を進めています。そして、すばる望遠鏡からみた宇宙を日本の人たち、ハワイの地元の人たち、そして世界の人たちと共有し、天文学や科学でワクワクする気持ちをみなさんと一緒に体験できるように活動しています。

すばる望遠鏡の25年

- 1999 ファーストライトでオリオン大星雲を観測
- 2000 波面補償光学装置(AO36)ファーストライト
- 2001 リニア彗星の形成時の温度計測に成功
- 2002 銀河の周りに広がる巨大ガス雲の発見
- 2003 最も遠い銀河(当時)を発見 赤方偏移6.6
- 2004 渦巻き状の原始惑星系円盤を描き出す 太陽系外に微惑星のリングを発見
- 2005 最も重元素の少ない星を発見
ディープインパクトの衝突現象を観測
最遠方(当時)のガンマ線バースト観測。赤方偏移6.3
- 2006 最も遠い銀河(当時)を発見 赤方偏移7.0
- 2007 重力レンズ現象を用いた暗黒物質分布・測定に成功
- 2008 超新星の光エコーの分光観測に成功
- 2009 宇宙初期の巨大ガス雲を発見
主星の自転に逆行する太陽系外惑星を発見
太陽系外惑星の直接撮像に成功
- 2010 赤外線で96億年前の巨大銀河の集団を発見
- 2011 最も遠いIa型超新星(当時)の発見
- 2012 宇宙最遠方の銀河団を発見
爆発的星形成銀河からの銀河風と衝突するガス雲
- 2013 第二世代の主焦点カメラ Hyper Suprime-Cam (HSC) 観測開始
最も低温の太陽系外惑星の直接撮像に成功
- 2014 ガリレオ衛星の「食」の間での発光を発見
- 2015 新星におけるリチウム生成の発見
原始惑星系円盤における多重リングギャップの発見
- 2016 最も暗い矮小銀河を発見
130億光年彼方での一般相対性理論の検証
- 2017 重力波天体が放つ光を初観測
- 2018 史上最高の広さと解像度を持つダークマターの地図を発表
- 2019 超遠方宇宙に大量の巨大ブラックホールを発見
- 2020 今の宇宙に残された形成初期の銀河を発見
- 2021 太陽系の最も遠くで発見された天体の記録を更新
生まれつきの太陽系外惑星を発見
- 2022 生まれつつある惑星をとらえる
- 2023 宇宙初期の巨大質量星の明確な痕跡を発見
天の川銀河の巨大ブラックホールの近くにある星が100億歳以上であることを発見
- 2024 銀河団を結ぶダークマターの「糸」を初検出

40cm ニュートン反射 + オートガイドなし赤道儀で 短時間露光連写

解説◎山田 実

光害地でのラッキーイメージング法によるDSOの撮影に関しては、ブログ「光害地で星を撮る」
<https://koropouman.blog.fc2.com/>
でも情報発信しています。



前回は、ラッキーイメージングの原理と特徴、および撮影対象となるDeep Sky Object (以下 DSO) について、作例を交えて解説しました。
ある一定の条件を満たしたDSOであれば、オートガイダーを用いて長時間露光を行う一般的な撮影方法よりも、高解像度の写真がお手軽に撮影できる理由について説明しました。
今回は、撮影システムと撮影方法を中心に解説していきます。

図1 ラッキーイメージング手法で撮影したM57

星ナビ 2024年8月号掲載作品の画像処理を見直しました。8夜の中からシーイングの良かった4夜を抽出し、その中で良像の選別を行いました。L画像を2×Drizzle処理しました。その結果、さらに解像度が上がりました。

Sky-Watcher DOB GOTO16 鏡筒 (ニュートン反射 口径400mm 焦点距離1800mm F4.5) + コマコレクター (F4) Sky-Watcher EQ8-R にて追尾
L画像撮影: ZWO ASI294MM ZWO IR/UV カットフィルター C画像撮影: ZWO ASI294MC+ZWO IR/UV カットフィルター
2024年4月20日03時04分29秒~ 他3夜(4月25日、5月4日、5日) 総露光時間: 6時間32分59秒
L: 0.5秒×34046フレームを撮影し、その中の良像25%をスタック C: 1秒×6556フレームを撮影し、その中の良像50%をスタック
これらをLC合成 DeepSkyStacker/ステライメージ/PixInsight 大阪府豊中市の自宅にて

ラッキーイメージング手法によるDSO撮影に適したシステム

天体写真の楽しみ方は、近年のさまざまな技術の発達により多様化してきています。ラッキーイメージング手法による撮影に関しては、以下のような機材が適しています。

① 集光力のある鏡筒

できるだけ短時間のシャッタースピードで大量のフレーム数を稼げることが重要なので、大口径ほど有利です。

② 焦点距離は1000～2000mm程度

1000～2000mmの焦点距離で、センサーサイズ1～4/3"程度のCMOSカメラとの組み合わせで多くの惑星状星雲や系外銀河がカバーできます。①と②の要件により、鏡筒は屈折より反射型が向いていると言えます。中でも比較的安価に大口径が得られるニュートン式が適しています。

③ 追尾機能のある架台

経緯台でもかまいませんが、赤道儀がベター。経緯台は視野が回転することにより有効な画角が狭くなるうえに、ニュートン反射の場合、光条も回転してしまうので、画像処理に負担がかかります。5秒以下の短時間露光なので、赤道儀のオートガイドシステムは不要です。これにより不安定要因が減ってシステムが安定化します。

④ デザリング効果が得られる微調整機能

オートガイドしないため対象天体がずれていきますが、同じ方向へのずれを防ぐため、追尾速度の微調整機能を持った架台がベターです。もしこのような機能がない場合は、極軸を少しずらすことにより、対象天体のずれる方向を変えることができます。

⑤ 撮影対象に見合ったカメラ

大半の惑星状星雲から系外銀河までをカバーするために、センサーサイズは1～4/3"程度のCMOSカメラが使い勝手が良いです。短時間露光のため、冷却機構はなくても問題ありません。

⑥ 撮影対象に見合ったPC

明るめの小型DSOであれば10年前のPCで十分ですが、暗いDSOや広画角＆高画素での撮影を行う場合は、高速キャプチャーが可能なハイスペックPCが必要になってきます。また、USBは3.0以上が必須です。これは短時間露光でカメラに取り込んだ画像を、できるだけタイムラグなく大量にPCへ転送する必要があるためです。

私の撮影システムの変遷

図6(34ページ)に私の撮影システムの変遷をまとめました。2018年の火星大接近を契機として、タカハシμ-180C+EM-200を購入し、木星、土星を含めたラッキーイメージングによる惑星撮影からスタートしました。その後、明るめの惑星状星雲をメインとしたDSOに撮影対象を拡げました。

2020年に鏡筒をケンコーSE250Nに載せ替えました。F4.8と明るくなり、集光力もアップしました。その結果、暗めのDSOや広画角＆高画素での撮影までカバー可能となりました。

2022年には、さらなる集光力アップのため、システムをSky-WatcherDOB GOTO16(経緯台)に変更しましたが、追尾精度、視野回転など経緯台での撮影に限界を感じ、架台をSky-WatcherEQ8-R赤道儀に変更しました。

これらのシステムで撮影したNGC2392とNGC891の変遷をそれぞれ図4と図5(34ページ)に示します。露光時間は図6を参照してください。口径が大きくなると、集光力のアップに伴う分解能の向上と、1フレームの露光時間短縮効果により、高解像が得られるようになりました。

現在の私の撮影システムは、Imdiygo工房製の特注バンド⁽¹⁾で鏡筒を赤道儀に搭載し、トラス部に遮光布を巻いて迷光防止を図っています(図2)。接眼部は地上高が最大3mになるので、フォーカスマーターを付けてリモコン駆動しています(図3)。また、手袋用のUSBヒーターを取り付けて結露防止を図っています。このヒーターは斜鏡部にも付けています。

カメラは惑星、および小型の惑星状星雲専用のZWO非

冷却CMOSカメラ：ASI290MM/MC(センサーサイズ：1/3")と、惑星状星雲から系外銀河までカバーできるZWO非冷却CMOSカメラ：ASI294MM/MC(センサーサイズ：4/3")を使用しています。広い画角で撮影する時は、Sky-Watcherのコマコレクター(F4)と組み合わせて使っています。フィルターは対象によりZWOのIR/UVカットと、サイトロンのIR PRO⁽²⁾、QBP⁽³⁾を使い分けています。PCはハイスペックのCPUと大容量のメモリを搭載したものを使用しています。CPU：Core i7



図2 現在の撮影システム



図3 現在の撮影システムの接眼部

■ 参考資料

- (1) KOBŌ Imdiygo 鏡筒バンドの製作 → <http://imdiygo.la.coocan.jp/kobo18.html>
- (2) IR PRO フィルターシリーズ IR パスフィルター (株式会社サイトロンジャパン) → https://www.sightron.co.jp/product/irpro_filter.html
- (3) Quad BP フィルターⅢ (株式会社サイトロンジャパン) → <https://www.sightron.co.jp/product/qbp.filterIII.html>
- (4) SharpCap ユーザーマニュアル → https://sharpcap-jp.sakura.ne.jp/SharpCapUserManual_Ja_WEB/Start.htm

C/2023 A3 Tsuchinshan-ATLAS

いよいよ接近!

紫金山・アトラス彗星

Part1 彗星を見る・観る・撮る

解説・図版・作例 © 沼澤茂美 脇屋奈々代 (日本プラネタリウムラボラトリー)

2024年、見逃せない天文現象といえば2つの彗星。

春にやってきたポン・ブルックス彗星 (12P) は
我々に素晴らしい姿を見せてくれました。

9月下旬ごろから見ごろとなる紫金山・アトラス彗星 (C/2023 A3) は、
初めて太陽に近づく彗星。

明るさの予測が難しい天体ですが増光の可能性も残っており、
近づいてくるまで目が離せません。

彗星の撮り方や観測のポイント、
最新の研究成果までまとめて紹介します。

発見と認証

天文電報中央局 (Central Bureau for Astronomical Telegrams) は、国際天文連合 (IAU) のニュースの発信などを担当している情報機関で、2月28日付けのCBATの電信に、紫金山・アトラス彗星 (C/2023 A3) 発見のいきさつが報告されました。それによれば、この彗星は、2023年1月9日に初めて、紫金山天文台のXuYiステーションにある望遠鏡で捉えられ、すぐに小惑星センター (Minor Planet Center : MPC) に報告されて、確認待ち天体リストに掲載されました。しかし、その後、どこからも確認観測の報告はなかったため、天体は行方不明になったとみなされて1月30日に確認待ち天体リストから削除されてしまいました。

2月22日になって、南アフリカの小惑星地球衝突最終警報システム (ATLAS) が、

10月1日早朝の

紫金山・アトラス彗星の想像図

予想される最も明るい等級に達した場合、写真撮影では2020年のネオワイズ彗星以上の雄姿が記録できるのではないかと期待されます。

独立してこの彗星を発見し、MPCの確認待ち天体リストに掲載されました。今度は追加の観測が次々に届きました。データから天体の軌道計算が可能になると、これが、1月9日に紫金山天文台で発見された天体であることが判明し、新彗星は両方の観測所・望遠鏡の名前をとって、紫金山（ツーチンジャン）・アトラス彗星（C/2023 A3）と名付けられました。

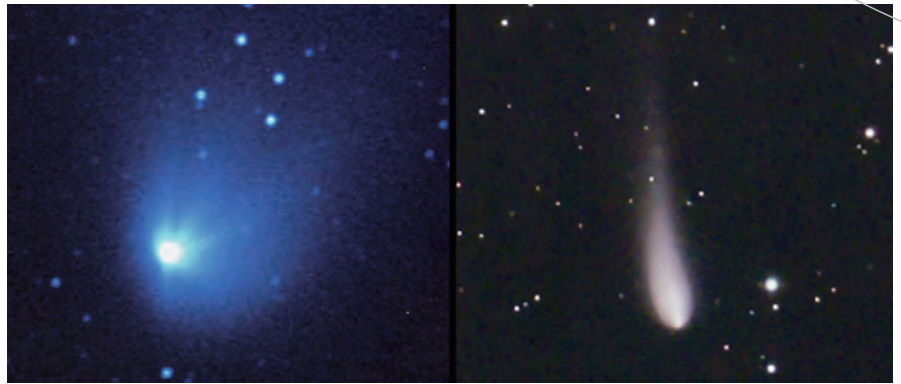
肉眼彗星への期待と絶望、そして再び期待へ！

アトラス望遠鏡で発見されたとき、彗星は太陽から7.3天文単位（注）の遠方がありました。土星と木星の間ぐらいの距離で、彗星は18.1等級の暗さでした。その後の観測から、この彗星は2024年9月28日に太陽に0.39auまで接近。10月12日には地球に0.47auまで接近し、彗星の明るさは0等ぐらいになると予測されました。

久しぶりの肉眼彗星になると期待された彗星は、太陽に接近するにつれて予想通りに増光していきました。ところが2024年春になると、彗星の増光は鈍り、彗星の専門家やファンを不安に陥れました。そんな7月はじめ、NASAの彗星の専門家ズデネク・セカニナ博士が、彗星はすでに崩壊し始めているとの説を発表したため、不安は大きな絶望へと変わってしまいました（詳しくはp44）。しかし、すぐに他の彗星専門家がこれに異論を唱えました。3月における増光は分裂によるものではなく、太陽の光が天体に当たっているのをその正面から見ると明るさが増して見える「衝効果」によるものにすぎないこと、それに続く減光も崩壊が原因ではなく、単に、衝の状態が終わり、地球と彗星の位置関係の問題だと説明しました。

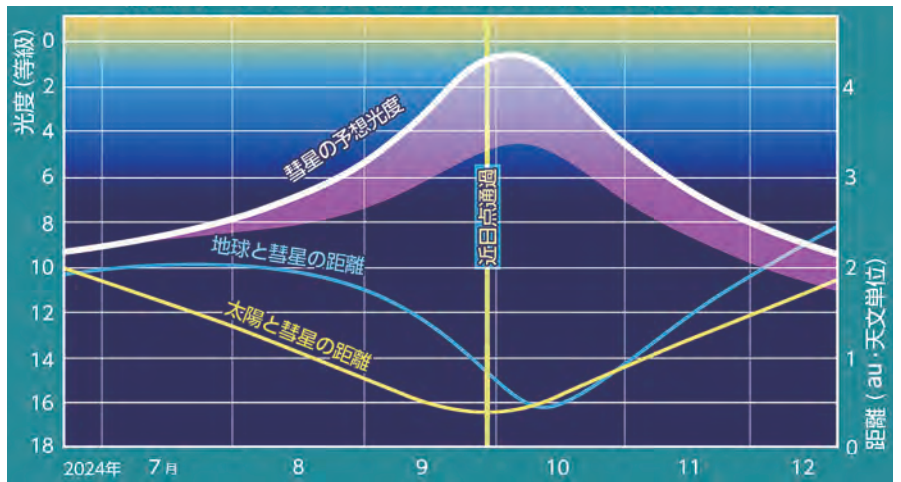
その後、紫金山・アトラス彗星は再び増光を始め、撮影された最新の画像では、チリの尾に加えて長いガスの尾を示しており、頭部は明るく丸く、崩壊の兆候は見えません。データ分析でも崩壊の兆候は無いとされています（8月中旬時点）。

もし、太陽最接近時に、太陽の熱で蒸発したり、急激な方向転換による遠心力によって崩壊したりしなければ、C/2023 A3は9月末から10月はじめには2等～1等になると考えられています。



ヘール・ボップ彗星と紫金山・アトラス彗星の形状

左は1997年春に肉眼でも見える大彗星になったヘール・ボップ彗星の接近前の画像で、右は、今年5月初めに撮影した紫金山・アトラス彗星です。ヘール・ボップ彗星は頭から離れるにつれて大きく広がる淡い尾が見えますが、紫金山・アトラス彗星の尾は頭部から離れるにつれて細く、しずく形になっています。この形状が彗星核の崩壊を意味するとセカニナ博士は主張しましたが、他の専門家は、これは単に地球から見た彗星の向きによるものだと主張しています。

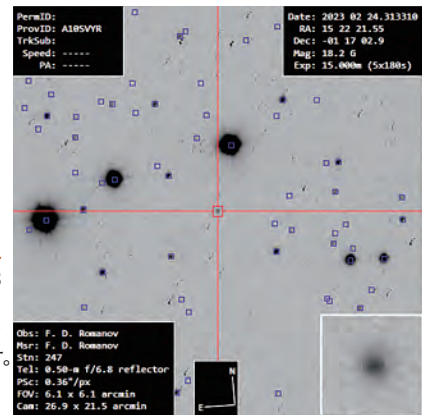


紫金山・アトラス彗星の明るさ予想

彗星の見かけの明るさを予測したグラフです。彗星の明るさは、彗星-太陽の距離と彗星-地球の距離、そして彗星の標準光度（太陽と地球からそれぞれ1天文単位離れた場所にあるときを想定した明るさ）で計算されます。紫金山・アトラス彗星の場合は、太陽に最も接近する9月28日の後、10月12日ごろに地球に最接近します。ピンク色のエリアは、予測光度のばらつきを示しています。

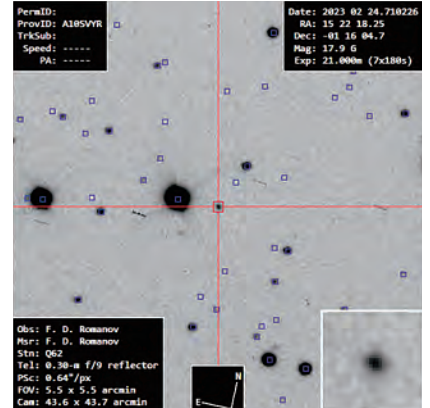
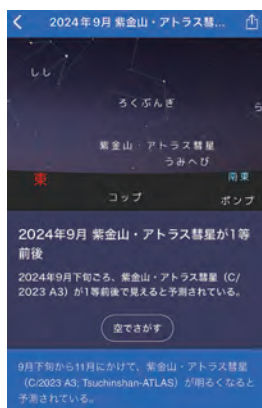
発見直後の彗星

アマチュア天文家 Filipp Romanov 氏が2023年2月24日に撮影した画像で、上は7時30分、下が17時（いずれも世界時）の紫金山・アトラス彗星です。それぞれの画像の右下は拡大像です。撮影：Филипп Романов (Filipp Romanov)



スマートフォンアプリの活用

「星空ナビ」や「ステラ」などのアプリを使えば、いつどこに彗星が見えるか、正確な位置を教えてください。日没や月の出の情報なども詳しくわかるので、インストールしておきましょう。ふだんの星空観察の役にも立ちます。



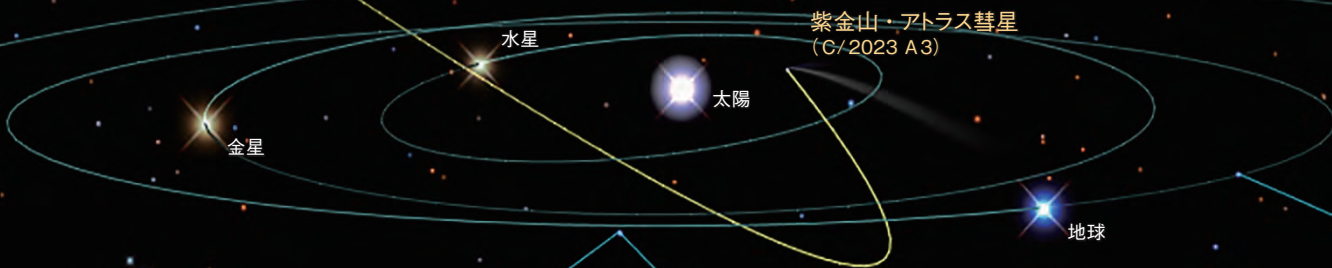
(注) 天文単位 (au) : 太陽と地球の平均距離をもとにした距離の単位で、約1億5000万 km。

C/2023 A3 Tsuchinshan-ATLAS

いよいよ接近! 紫金山・アトラス彗星

Part2 大彗星か崩壊か? 運命やいかに

解説◎小林仁美(株式会社フォトクロス)



当初、2024年の秋頃にマイナス等級にまで明るくなると予想されていた「紫金山・アトラス彗星」。2024年5月中旬に国立天文台三鷹キャンパスで開催された「彗星会議」の講演でも、期待を込めて「今回は明るくなります」という大予言があったのだが……増光の勢いが徐々に落ちており、明るさの予報も最大で約2等級程度と下方修正された上、彗星核崩壊の可能性まで指摘されている。彗星の明るさ予想の難しさ、紫金山・アトラス彗星の今後の予想について解説しよう。

ステラナビゲータ12で再現した、地球最接近時(2024年10月13日)の紫金山・アトラス彗星の位置。9月末に近日点を通過した後、地球に約0.47auまで近づく。

明るくなる彗星、ならない彗星

紫金山・アトラス彗星(C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS))は2023年1月9日に中国科学院紫金山天文台にて発見された。発見時は太陽から7.7au付近、明るさは約18等であったものの、近日点では太陽から約0.39auにまで近づき、マイナス等級にまで至ると予想された。ひさしぶりの“大彗星予報”に期待が高まる。

毎年、年に数十個程度は見頃を迎える彗星が発見される(もしくは回帰している)

が、肉眼で見えるレベルに明るくなるような、世間的にも話題になる彗星はそこまで多くない(筆者の感覚的には10年に1度あるかないくらい)。このことからわかるように、彗星の中にも明るく見えるものと、そうでないものが存在するのだ。まずは彗星が明るく見える「条件」についてまとめよう。

条件1 彗星核の大きさ

彗星の本体である「彗星核」は水、二酸化炭素、一酸化炭素および有機物の水と、固体微粒子(塵、ダストとも呼ばれる)

の混合物である。彗星核が太陽に近づくと、含まれている氷が昇華(蒸発)してガスとなり、固体微粒子と一緒に彗星核から放出される。彗星が光って見えるのは、固体微粒子が太陽光を反射することと、ガスが太陽光を受けて発光することの2つの効果によるものである。これらの物質が多い、すなわち彗星核からガスや固体微粒子が大量に放出されるほど、彗星は明るくなるということになる。物質が大量に放出されるにはこれらの物質が豊富に彗星核に存在する必要があるので、彗星核は大きいほど明るくなる可能性が高い。

条件2 彗星核の成分

先ほど述べたとおり、彗星活動の根源は氷の昇華である。彗星核に含まれる氷の主成分は水であり、その昇華温度は宇宙空間では約 -120 度である（次ページ図2）。太陽系では太陽からの距離が遠いほど温度が低くなるが、水の昇華温度帯は太陽から約3au程度の領域である。「あれ?でも彗星ってもっと遠方でも見ついているような…?」という疑問を持たれる方も多いはず。実は水の氷は、水に次いで豊富に含まれる一酸化炭素や二酸化炭素に比べて昇華しにくいという特徴がある。特に一酸化炭素は約 -250 度という極低温でも昇華するのだ。特に昇華温度の低い物質のことを「揮発性成分」と呼ぶが、彗星核に含まれる氷のうち、揮発性成分の量によっても彗星の明るさ、特に木星以遠での明るさが変わってくる。

条件3 氷成分の昇華効率

そして物質が大量に放出されるには、揮発性成分の量に加え、それらの氷が効率よく昇華するという条件も重要だ。氷が昇華するには熱が必要になるが、太陽系を運動する彗星核の主な熱源は太陽光である。もし彗星核の表面に氷が存在していれば、太陽光によって氷が直接温められるため、かなり効率よく物質が放出されるだろう。

次ページの図3にこれまでに探査機が訪れた彗星核の様子を示したが、あにくどの画像をみても表面は黒っぽい色をしており、明るく見える氷が全面を覆っているような彗星核はない。探査機が訪れた彗星はいずれも、すでに太陽の周囲を何度も周回している短周期彗星ばかり。短周期彗星は太陽の周りを周回することに物質放出を何度も経験し、その周回を通して彗星核の重力を振り切れなかった固体微粒子が彗星核の表面に降り積もって彗星核表面を覆った「ダストマントル」という層構造が形成されていると考えられている。このダストマントルが発達するほど彗星核内部に隠された氷まで熱が到達しにくくなるため、物質の放出量が徐々に減少してしまうのだ。「(数字)P」と名付けられた短周期彗星よりも「C/～」で始まる彗星の方が明るい彗星が多いというのは経験的に感じておられる方も多いかもしれないが、実はこのような背景がある。

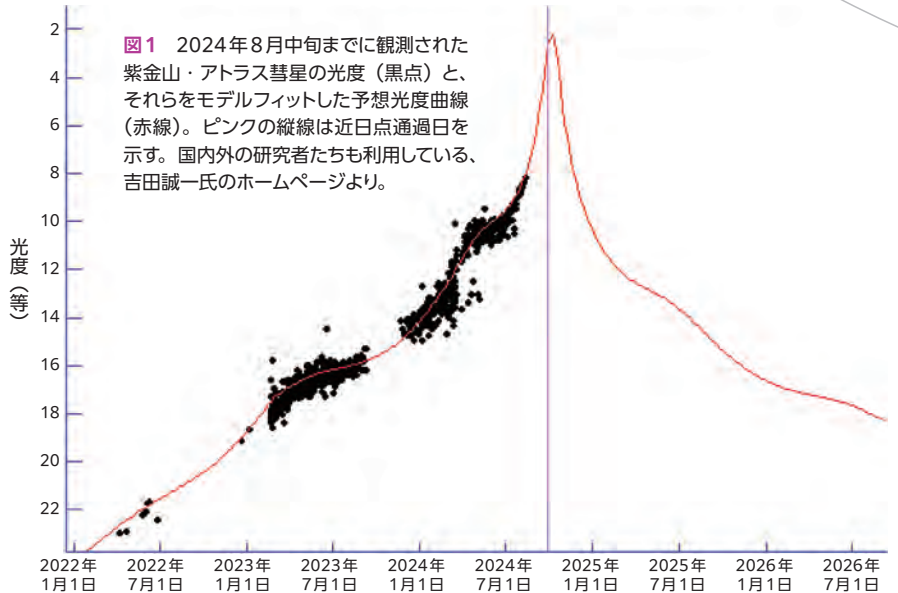


図1 2024年8月中旬までに観測された紫金山・アトラス彗星の光度（黒点）と、それらをモデルフィットした予想光度曲線（赤線）。ピンクの縦線は近日点通過日を示す。国内外の研究者たちも利用している、吉田誠一氏のホームページより。

中国科学院の紫金山天文台。紫金山・アトラス彗星以外にも多くの彗星・小惑星を発見している。
(Gmbsfd CC BY 4.0)



彗星会議は彗星に興味のある方ならプロ・アマ問わず誰でも参加が可能な年1回の彗星ファンの集い。写真は渡部潤一先生の講演中の1コマ。紫金山・アトラス彗星についても議論がはずんだ。（撮影／松岡義一）

C/2023 A3 Tsuchinshan-ATLAS

いよいよ接近!

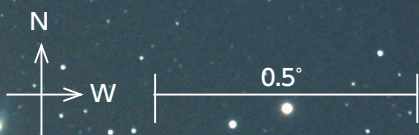
紫金山・アトラス彗星

Part3 朝夕の低空に彗星を探し出す

解説◎ 吉本勝己



発見されて約1年半、
ついに紫金山・アトラス彗星 (C/2023 A3) が接近してきます。
多くの方が楽しめるような大彗星になるのが一番ですが、
もし分裂や消滅が起こったとしても、そのようすをとらえるのが彗星観測の楽しみです。
もし大彗星になった場合、その明るく美しい姿が見られるのはわずか数日かもしれません。
どうなるのかわからないドキドキ感を持ちながら、
日一日と変化していく彗星を追って、観測してみましょう。



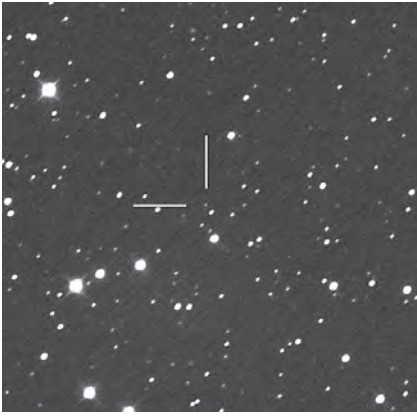
▲南半球の空に移った 紫金山・アトラス彗星 (C/2023 A3)

2024年7月21.986日UT
SAMYANG 135mm F2.0 (F3.5)
ASI 2600MM チリのリモート望遠鏡 (Deep Sky
Chile) で筆者撮影

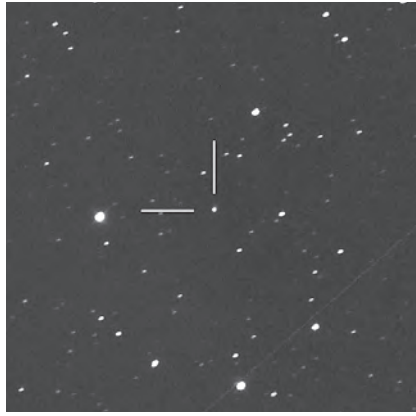
▶ STEREO-A がとらえた 紫金山・アトラス彗星 (C/2023 A3)

2024年8月13日22時48分31分UT
(彗星は金星と水星)





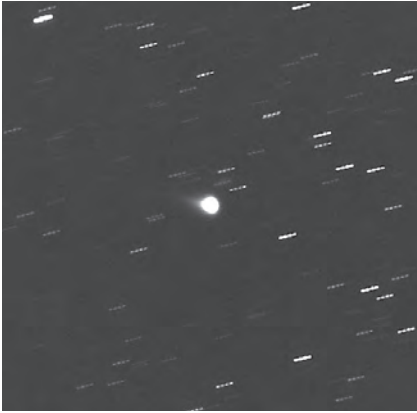
2023年2月25日撮影



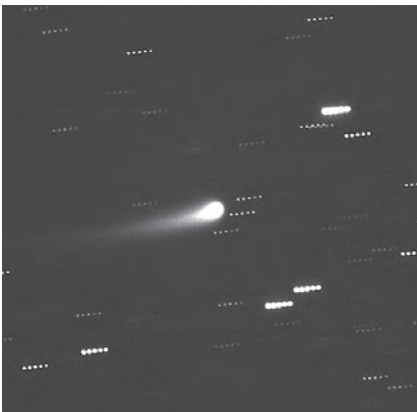
2023年12月21日撮影



2024年2月7日撮影



2024年4月13日撮影



2024年5月29日撮影



2024年6月10日撮影

百武彗星、ヘール・ボップ彗星以来の大彗星になる？

2023年2月22日、南アフリカのATLASプログラムの50cmシュミット望遠鏡によって、18等の興味深い天体が発見されました。「A10SVYR」とオブジェクトネームが付けられたこの天体の、初期の報告された観測から軌道が計算されると、発見時の天体は太陽から7.3auもの遠方に位置し、2024年9月に近日点を通過。その近日点距離は0.39auと水星軌道付近まで太陽に近づき、明るくなることが判明したのです。

その後、この天体は1月9日に中国、紫金

山天文台で発見、報告されたものの、未確認になっていた天体と同定され、さらに彗星活動も確認されて、2023年2月28日、紫金山・アトラス彗星 (C/2023 A3) として正式に発表されました。

発見時の日心距離が7.3auで、その光度が18等ということは、そのまま計算すると近日点通過前後には肉眼彗星ももちろんのこと、大彗星になるのでは？と天文ファンの間でさまざま話題になりました。

国内（北半球）で観測できた大彗星としては、1996年の百武彗星 (C/1996 B2)、翌97年のヘール・ボップ彗星 (C/1995 O1) が記憶に残ります。それ以降もマクノート彗星

(C/2006 P1)、ラブジョイ彗星 (C/2011 W3) と大彗星が出現していますが、いずれも好条件だったのは南半球で、北半球では大彗星となった姿を見ることができませんでした。最近では2020年のネオワイズ彗星 (C/2020 F3) が0等まで明るくなりましたが、国内では運悪く梅雨時期と重なってしまい、誰もが空を見上げれば彗星とわかる姿にはいえませんでした。

そう考えると、1997年からすでに30年近くたち、20代、30代の方は大彗星というものを体験していないということになります。これは若い天文ファン、彗星ファンにとって、とても残念なことといえるでしょう。

サイエンスの歴史を紐解く

CELESTIAL HISTORIES

天文外史

1577年の大彗星を描いた版画。当時、月より遠くの世界は不変だと考えられていたが、ティコはこの彗星までの距離を求め、そのような考え方を否定した。

歴史に刻まれた 大彗星たち後編 彗星が推し進めた天文学

解説◎塚田健（平塚市博物館）

凶兆に吉兆……人類によって様々に解釈されてきた彗星だが、やがて科学の対象となっていく。数多ある彗星の中には、科学的発見の契機となった彗星もある。その過程で彗星の正体も明らかにされていった。後編では、科学という視点で、歴史的な彗星を追ってみることにしよう。





科学の礎となった彗星

大彗星の出現は、天文学の進展を後押しもしてきた。かつて、ヨーロッパでは彗星は大気中の現象だと考えられていた。古代ギリシアの哲学者アリストテレスは、彗星を惑星に類する現象としてきたそれまでの説を否定し、気象現象とする見解を著書『気象論』で展開している。その根拠は、惑星はすべて黄道に沿った狭い領域を移動するが彗星はそうではなく空のあらゆるところに出現する、というものであった。

その後、ヨーロッパではアリストテレスの説が2000年近く人々の考え方を支配することになる。天は神が住む世界であり、突然天体が出現するなどの異変が生じることは許されなかったのである。古代ローマ時代にはセネカなど少数の哲学者・科学者が彗星は天体であるという説を唱えるも、アリストテレスの影響から逃れることはできなかったのだ。

彗星が少なくとも月より遠い天体であることが確かめられたのは16世紀のこと。デンマークの天文学者ティコ・ブラーエが、前編で「弾正星」として紹介したC/1577 V1を観測し位置を精密に測り、また遠く離れた観測者にも位置を測定させ、その結果から、C/1577 V1が少なくとも月より4倍以上遠くにあることを示したのである。

彗星が天体であることが判明すると、次に課題となったのが、彗星がどのように天空上を動いているかということであった。17世紀に入るとティコの観測結果からヨハネス・ケプラーが惑星運動の3法則を発表する。このころには彗星の軌道が楕円や放物線状だと考える研究者(ロバート・フックやジョバンニ・ボレリ、ジョバンニ・カッシーニら)と、彗星は直線運動をしていると考える研究者(ケプラーら)に分かれるが、それに決着をつけたのが万有引力の法則を発見したアイザック・ニュートンである。彼は著書『自然哲学の数学的諸原理(いわゆるプリンキピア)』で万有引力に従う天体の軌道の形は円錐曲線なることを証明し、1680年に発見されたキルヒ彗星(C/1680 V1)を例に、天球における彗星の運動を説明したのである。

その後、エドモンド・ハレーが過去に出現した記録がある24個の彗星に対し

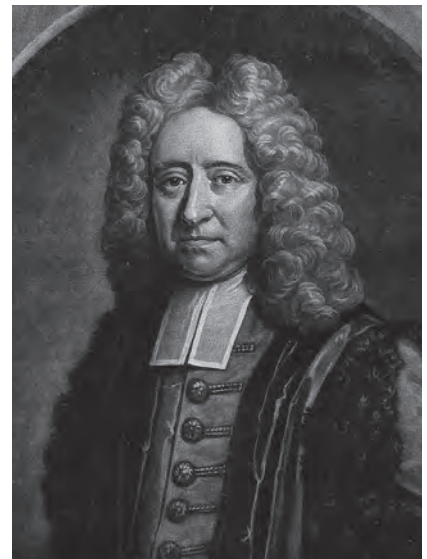


1577年11月14日19時に見られた1577年の大彗星(C/1577 V1)。宵の西南西の空に二股に分かれた尾を伸ばした立派な姿を見せたようで、日本の古記録にもこの彗星のスケッチが残されている。



1680年に出現したキルヒ彗星(C/1680 V1)。初めて望遠鏡で発見された彗星であり、ニュートンがケプラーの法則を再確認するために用いられた彗星でもある。太陽に非常に近づいた“サングレーザー”彗星でもあった。

ニュートンの手法を適用し、1531年、1607年、1682年に現れた3つの彗星の軌道要素が、きわめて似通っており、それらは同一の彗星であること、1758年か1759年に再び戻ってくるであろうことを予言した。残念ながらハレーは彗星の回帰を目にすることなく亡くなるが、ハレーの予言はジェローム・ラランドらによって改良され、1759年に予言通り“帰って”きたのである。この功績が讃えられて、同彗星にはハレーの名が冠されることになった。初めて周期彗星であることが確認された彗星、ハレー(1P)である。



エドモンド・ハレー(1656~1742年)の肖像。ハレー彗星の軌道計算のほか、ニュートンに『プリンキピア(自然哲学の数学的諸原理)』の出版を勧めたことでも知られる。© The Wellcome Trust(CC-BY 4.0)