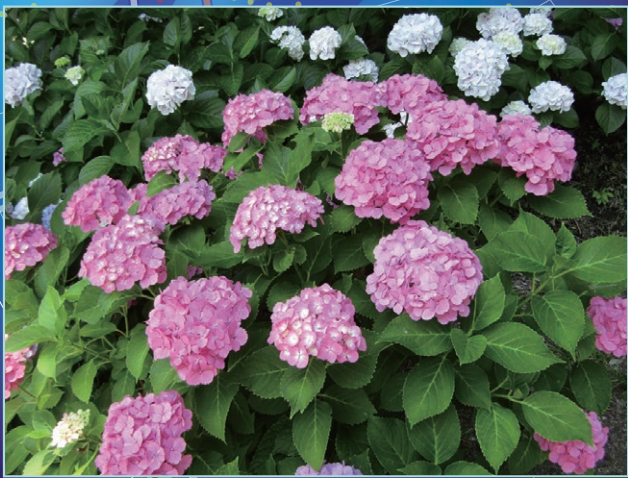
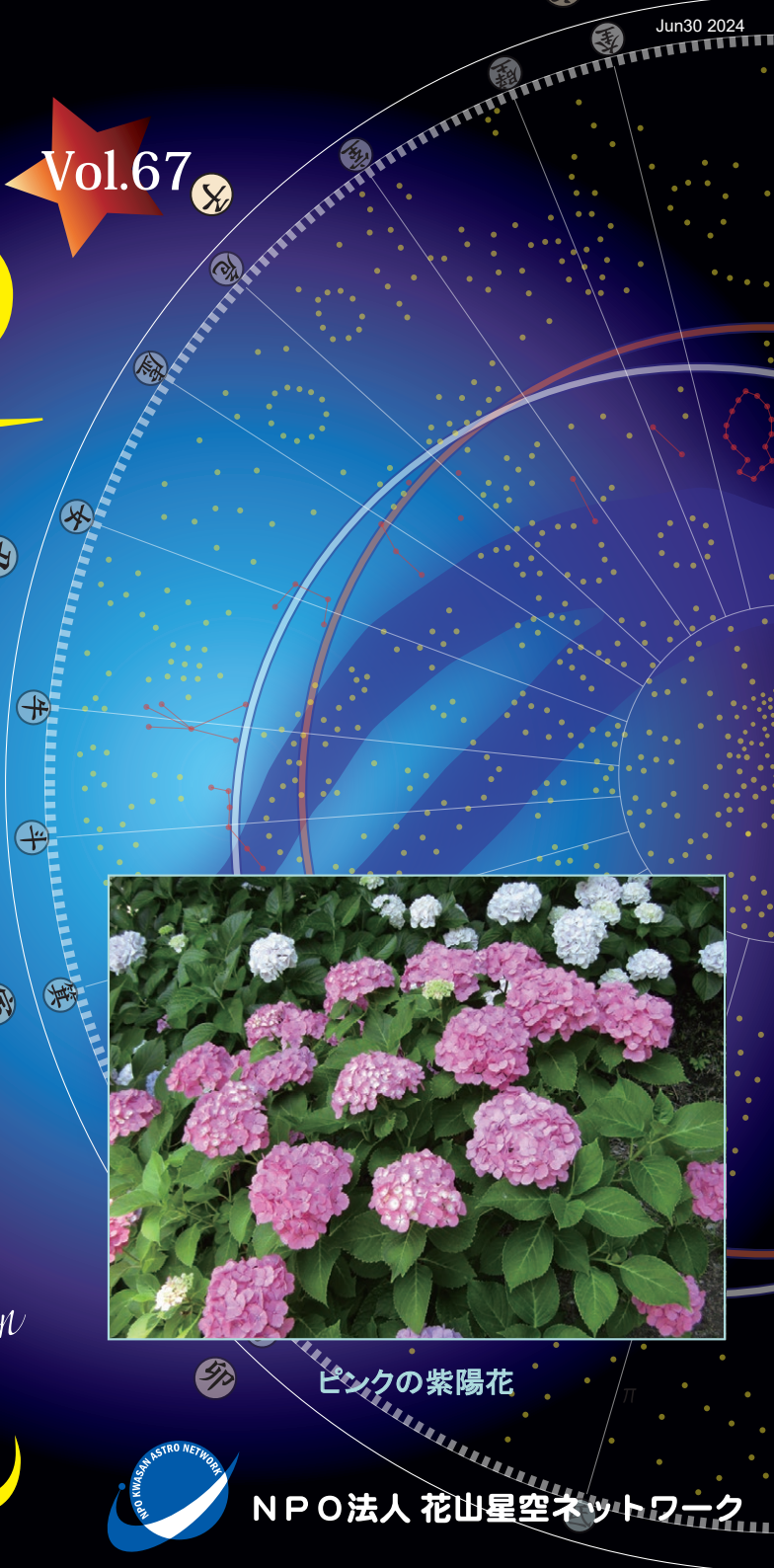


会報

Vol.67

astron



ピンクの紫陽花



NPO法人 花山星空ネットワーク

## あすとろん 第 65 号 目次

低緯度オーロラに神秘と畏怖を感じて	内藤 博之	1
第 17 回通常総会報告	西村 昌能	5
第 32 回講演会	上善 恒雄	7
牧田貢先生を偲んで	黒河 宏企	15
京大生による天文アウトリーチ活動のお話	渡邊 新	16
近づく紫金山アトラス彗星	永田 利博	20
	中山 公彦	
	杉野 文昂	
デジカメで太陽を撮ってみた ～黒点群の形状変化と移動を観察	景山 浩二	22
2024 年 4 月皆既日食アメリカ旅	鴨部 麻衣	28
見れた！！コロナ	上杉 憲一	33
2024 年 4 月 8 日北米皆既日食ツアーに参加して	杉野 文昂	38
お知らせ	事務局	

表紙画像    ピンクの紫陽花  
2024 年 6 月 13 日撮影  
京都市伏見区「さすてな京都」にて  
辻井輝幸氏提供

裏表紙画像    オーロラ現る  
2024 年 5 月 11 日撮影  
北海道なよろ市にて  
佐野康男氏提供

# 低緯度オーロラに神秘と畏怖を感じて

内藤博之（なよろ市立天文台）

## はじめに

2024年5月11日、北海道や東北、本州の日本海側を中心に、広い範囲で低緯度オーロラが観測され、たいへん話題になりました。全国からの観測報告を本会報『あすとろん』で目にすることを楽しみにしています。本稿では北海道名寄市在住の著者が今回の低緯度オーロラの思い出を綴りたいと思います。

## 低緯度オーロラ

オーロラがアラスカ（北半球）や南極（南半球）など高緯度地方で見られることをご存知の方は多いかと思いますが、「磁気嵐」と呼ばれる地磁気擾乱が激しく起こった時は、ふだんオーロラが発生する地域より低い日本（北海道）からでもオーロラが見られることがあります。そのようなオーロラは低緯度オーロラと呼ばれ、日本（北半球）の場合、決まって北の方角に出現します。

オーロラの正体は、宇宙空間からやってきた電気を帯びた粒子が地球の大気中の原子にぶつかり、エネルギーをもらった（電子が励起された）原子が元の状態（基底状態）に戻る時にエネルギーを放出して発せられた光です。原子（や分子）の種類や励起状態の違いによって発光する色（電磁波の波長）が異なり、高度約150km以上の大気密度の低いところにある酸素原子（比較的低い励起状態）からは赤色の光が、高度100kmから200kmくらいのところにある酸素原子（比較的高い励起状態）からは緑色の光が発せられます[1]。低緯度オーロラが赤色なのは、オーロラ上層の赤い光が緯度の低い地域からでも（地平線の下に隠されずに）観測されるためです。

今回5月8日から11日にかけて大規模な太陽フレアが8回起き、それに伴う「コロナ質量放出（CME）」が地磁気に影響を及ぼして磁気嵐が急激に発生し、広い範囲で低緯度オーロラが観測されました。

## 名寄で低緯度オーロラ撮影

なよろ市立天文台（北海道名寄市）ではYouTubeサイト[2]にて今回の低緯度オーロラのライブ中継を行いました。ぜひご覧いただけたら幸いです。また、当天文台天体ギャラリー（低緯度オーロラ）のページ[3]には、今回も

## 低緯度オーロラに神秘と畏怖を感じて

含め過去に撮影された低緯度オーロラの写真を掲載しています（宣伝ばかりで恐縮です）。図1は著者が名寄市内で撮影した今回の低緯度オーロラの写真です。前回名寄で低緯度オーロラが観測されたのは2023年12月1日の極寒の時期でしたが、今回の出現は田んぼに水が張られ始めた春の季節。季節が感じられるようにと、水田に映る低緯度オーロラの撮影を試みました。5月11日夜の名寄市の天気予報は期待薄でしたが、（市民）薄明が終わった頃から22時頃にかけて晴れ間が広がり、幸運にも撮影することができました。



図1 2024年5月11日の低緯度オーロラ  
（撮影地：北海道名寄市、撮影時刻：2024年5月11日20時29分）

### 藤原定家が見た赤気

今回の低緯度オーロラは、（月齢3.6の月が西の空にありましたが）著者の肉眼でも認識でき、なんとなく赤みを帯びているように見えました。後日、兵庫県や愛知県からでも今回の低緯度オーロラ（と見られるもの）が撮影されたというニュース[4]を知り驚いたわけですが、同時に、京都で「赤気（せっき）」が見られたという古い史書の記録[5]に俄然興味が湧きました（赤気は低緯度オーロラだと考えられています）。かの藤原定家も1204年2月21日と23日に京都で「赤気」を目撃し、『明月記』に書き残していますが、定家が生きた時代（鎌倉時代）は、今よりも、さらに言え

ば過去 2000 年間で最も日本（京都）から低緯度オーロラが観測されやすい状況にあったようです[6]。

オーロラの見えやすい地域は「オーロラ帯」と呼ばれ、地磁気極（地球を大きな磁石と近似した時に、その軸が地上と交わる点）を取り囲むドーナツ状に分布（地磁気緯度が 65 度から 70 度）しています。地磁気緯度が高い（オーロラ帯に近い）ほど、低緯度オーロラを見るチャンスが高まるわけです。京都（北緯：約 35 度）の現在の地磁気緯度は約 26 度[7]ですが、実は地磁気の変動に伴って地磁気緯度も年々変化し、定家が「赤気」を目撃した 1204 年の京都の地磁気緯度は 35 度前後であったと推定されています[8]。一方、名寄（北緯：44.4 度）の現在の地磁気緯度は約 36 度で、現在の北海道（名寄）と定家の時代の京都の地磁気緯度はほぼ同じ。撮影の最中は北極星より高いところまで広がった低緯度オーロラ（図 2）に宇宙の神秘さを感じましたが、当時の京都に思いを馳せると、定家が赤気に抱いた（であろう）畏怖の念も重なって覚えてきました。



図 2 低緯度オーロラの中に輝く北極星  
（低緯度オーロラ上端の仰角は約 52 度）

## 参考文献

- [1] 塩川 和夫「オーロラと低緯度オーロラの解説」  
<https://x.gd/W17Eb> (短縮 URL)
- [2] <https://www.youtube.com/watch?v=9XZovI24SKY>
- [3] <https://x.gd/X7F9m> (短縮 URL)
- [4] [https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/13575\\_aurora](https://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/13575_aurora)
- [5] 中沢 陽「日本における低緯度オーロラの記録について」  
天文月報 1999 年, 第 92 卷, 94
- [6] 片岡 龍峰、中野 慎也「オーロラ帯の過去 3000 年間の変化を再現」  
<https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20210908.html>
- [7] <https://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/igrf/gggm/index-j.html>
- [8] 片岡 龍峰ほか「『明月記』と『宋史』の記述から、平安・鎌倉時代における連発巨大磁気嵐の発生パターンを解明」  
<https://www.nipr.ac.jp/info/notice/20170321.html>

## 第17回通常総会報告

西村昌能（NPO 法人花山星空ネットワーク理事長）

会員の皆様

第17回通常総会が6月9日16時30分から京都大学理学部セミナーハウスにて、実に5年ぶりに対面で開催されましたので、ご報告させていただきます。

理事長の挨拶のあと、議長に上善恒雄さん、議事録署名人に議長の他、理事長と柴田一成さんを選出したあと、議長は会場に出席された29名と郵送された有効な書面表決書157名分の合計186名の表決参加者となったことを確認し、総会は有効に成立している旨を告げ、開会を宣言し以下の議案が審議されました。

第一号議案：2023年度事業報告及び活動計算書承認の件

第二号議案：2024年度の事業計画及び活動予算書承認の件

両議案は赤字を削減する方法を考えるなど、若干の質疑と提案のあと、満場一致で拍手で承認されました。

第三号議案：定款変更の件 総会・理事会の招集などを電磁的方法でも行えるために定款を変更する議案でした。若干の質疑のなか、満場異議無く拍手で承認・可決されました。

第四号議案：監事2名から1名への変更の件 北井礼三郎監事が一身上の都合で退任され、2023年度は監事2名でしたが、2024年度は監事1名体制とすることが提案されました。若干の質疑のなか、満場異議無く拍手で承認されました。

以上、会員の皆様にご報告させていただきます。



総会後の記念写真



# 株式会社 西村製作所

代表取締役 西村 光史

〒520-0357

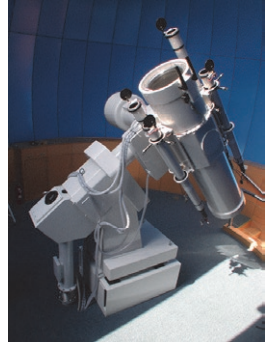
滋賀県大津市山百合の丘 10 番 39 号

TEL 077-598-3100

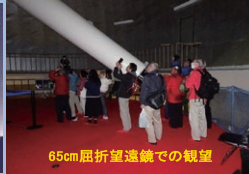
FAX 077-598-3101

<http://www.nishimura-opt.co.jp>

【事業内容】望遠鏡・天体観測機器製造



## 第12回 2024年10月 12日(土)～14日(月・祝) 飛騨天文台自然再発見ツアー



募集対象: 18歳以上 募集定員: 20名(先着順) 宿泊場所: 1日目: 民宿長七(飛騨天文台の麓)  
集合・解散場所: JR高山駅西口 ☆集合: 10月12日 15時30分 2日目: KKR平湯たから荘(平湯温泉)  
☆解散: 10月14日 12時30分

詳しい内容は8月上旬にNPO法人花山星空ネットワークのホームページに掲載します  
お問い合わせ: 電子メール: [hosizora@kwasan.kyoto-u.ac.jp](mailto:hosizora@kwasan.kyoto-u.ac.jp) 又は 電話: 075-581-1461

## 京都千年天文学街道

星々に親しみ、京の歴史をより理解しましょう。



今秋実施予定とされているもの

明月記コース

清明・定家の天文業績  
超新星・彗星出現

9月28日(土)

平安京コース

陰陽寮跡 大極殿跡  
王朝文化を偲ぶ

10月19日

御所北コース(新)

紫式部 道長の旧宅跡  
平安公家と曜日

11月23日

京洛天変コース(新)

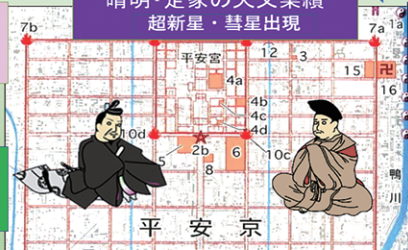
道真左遷も源平合戦も  
黒幕は暦・日食?

11月4日

京大神楽岡コース

京大宇宙物理学の始まり  
もみじ満開の真如堂

12月7日



詳細は <http://www.tenmon.org/>

清明・定家・道真・朱雀・花山・鴨川・明月記・嵯峨野・・・みんな星になりました

## 第 32 回講演会

上善恒雄（NPO 法人花山星空ネットワーク）

6月9日に開催された第32回講演会について報告します。今回、大阪電気通信大学の多米田裕一郎先生と京都産業大学の高木征弘先生にご講演いただきました。本報告について、両先生にはご多忙の中、原稿の追加・修正のご協力を頂きましたことをここで感謝申し上げます。



### 1. 宇宙から飛来する最強の粒子：最高エネルギー宇宙線

大阪電気通信大学工学部基礎理工学科数理学専攻の准教授多米田裕一郎先生よりご講演を頂いた。多米田先生はソウル生まれで上海を経て横浜で育ち、東京工業大学物理学科で宇宙線物理学を専攻し博士課程まで修了、その後、東大宇宙線研究所、神奈川大学を経て現職。



今日のテーマである宇宙線は、宇宙から飛来する高エネルギー放射線のことで、今から100年ほど前の1912年に Hess が発見し、その功績で彼は1936年にノーベル賞を受賞した。そのころはキュリー夫妻などが放射線の研究を始めたばかりで、放射線は地球の鉱物由来のもので宇宙から来るとは思われていなかった。気球で高高度の放射線強度が意外に高かったことで宇宙

からの放射線の存在に気がついた。

これをきっかけに宇宙線が日本の物理学の発展にとって重要なものとなった。湯川秀樹の中間子理論も宇宙線観測によって認められたし、小柴先生や梶田先生のニュートリノ研究にもつながる。

宇宙線の主な組成はそのほとんどが水素(の原子核=陽子)であるが、他にもヘリウムや炭素、酸素、金属の原子核なども降ってくる。電子やガンマ線、ニュートリノも宇宙線と呼ばれる。その組成は太陽系でも見られる原子核とよく似ていることから、ある意味ありふれた物質が宇宙線として飛び交っているとも言える。宇宙線が持っているエネルギーは  $10^9$  から  $10^{20}$  という 11 桁にも及ぶ広いレンジで観測されるが、エネルギーが高くなればなるほど頻度も指数関数的に低くなる。

ここで用いる単位として、 $1\text{eV}$ (電子ボルト)は電気素量を  $1\text{V}$  で加速した時に得られるエネルギーで  $1.602\times 10^{-19}\text{J}$ (ジュール)に相当する。その前に付いている文字は  $\text{E}=10^{18}$ 、 $\text{P}=10^{15}$ 、 $\text{T}=10^{12}$ 、 $\text{G}=10^9$ 、 $\text{M}=10^6$ 、 $\text{k}=10^3$  を意味していてエクサ、ペタ、テラ、ギガ、メガ、キロと読む。

その後、ベル研究所でアンテナの調整中にビッグバンの名残である宇宙背景放射(CMB)が発見された。 $100\text{EeV}$  を超える超高エネルギーの宇宙線は CMB の光子と衝突して急速に減少するために地球まで到達せず、観測が難しいという GZK 限界という予言が 1966 年に発表された。しかしそれに反して 1991 年に Fly's Eye 実験で  $320\text{EeV}$  の宇宙線を検出した。この宇宙線は「オーマイゴッド粒子」と呼ばれた。

その後、2021 年 5 月 27 日の明け方にはテレスコープアレイ実験では 23 台の検知器でほぼ同時( $20\mu\text{s}$  内)に信号を検出することで、オーマイゴッド粒子に次ぐ  $244\text{EeV}$  の宇宙線を観測した。これは多米田先生を含む日本の観測チームが観測したため「アマテラス粒子」と命名された。これは宇宙線を使った新しい天文学につながるだろうという意味も込められている。

1 個の超高エネルギー粒子が地球に達するとそれが大気と反応して大量の粒子を発生させる。 $100\text{EeV}$  は  $16\text{J}$  で  $3.8\text{cal}$  と計算できるが、蛍光灯が  $2\text{eV}$ 、X 線でも  $\text{keV}$  程度。 $1\text{eV}$  は電気素量を  $1\text{V}$  で加速した時に得られるエネルギー。 $100\text{EeV}$  は 1 垓 V の電圧が必要だが雷でも 1 億 V しか出ない。CERN の粒子加速器でも得られるエネルギーは  $7\text{TeV}$  がせいぜい。

我々が扱う物質はアボガドロ数 ( $6\times 10^{23}$ )規模の粒子で考えるが、アマテラス粒子は粒子 1 個で何百  $\text{EeV}$  というエネルギーであることが桁違いにすごい。

こういった高いエネルギーの宇宙線の起源はまだまだよくわかっていないが、超新星残骸でも  $\text{PeV}$  クラスで、他にもビッグバン直後の超重量粒子とか宇宙ひもなど色々な説があるが本当のところはまだ謎のまま。

宇宙線には電荷があるため磁場のある宇宙ではまっすぐ進まないが、 $100\text{EeV}$  ぐらいになると磁場に逆らってまっすぐ進めるかもしれない。まっすぐ進める高エネルギー宇宙線によってその起源がどこにあるかがわかる

だろうけれどその頻度はとても低い。

宇宙線の粒子を磁場に閉じ込めて加速するようなマグネターと呼ばれる中性子星、ガンマ線バースト、スターバースト銀河、活動銀河核からなら 100EeV レベルのエネルギーに加速できるかもしれない。

そういう高いエネルギー粒子を探すために多米田先生も参加しているテレスコープアレイ (TA) 実験では 507 台の地表検器アレイを 1.2km 間隔で 700km<sup>2</sup> の琵琶湖の面積ぐらいの範囲で並べ、Salt Lake City から 200km 離れた人口 3000 人の田舎町が観測地で 2008 年に観測を開始した。今はその 4 倍に広げる TA<sub>x4</sub> プロジェクトが進行している。

観測頻度が低い高エネルギー粒子は間接的に作り出される空気シャワーを観測する。宇宙線が大気原子核にぶつかって、パイ粒子や K 粒子を作り出し、それがまた電子やガンマ線、さらに  $\mu$  粒子を大量に作り出す。これを空気シャワー現象といて、この二次的な現象は 1 秒に 1 個ぐらいが手のひらを通るぐらいの身近なものだ。9 割は電子で 1 割は  $\mu$  粒子。

宇宙線粒子がプラスチックシンチレーターを通過するときの光を光電子増倍管で電気信号に変換してそのデータを Wi-Fi で集める仕組みで 507 台の地表粒子検出機(SD)を 1.2km 間隔で検出機を置いている。電力は 1 台あたり 120W の太陽電池パネルで賄っている。

地表に並べた大量の検出機に到達する二次的な粒子の到達順序から、元の粒子の到来する方向を決定する。またそれらの粒子の分布からエネルギーなどを推定する。この観測エリアの外周に 3 箇所の通信塔を立てることでセンサアレイを三分割してデータを受信しており、10EeV 以上の宇宙線であれば 100%検出が可能になっている。

SD とは別に 3.3m の反射鏡と 256 の光電子増倍管を持つ大気蛍光望遠鏡(FD)12 台を 3 箇所に設置し宇宙線空気シャワーによる紫外線を観測している。FD の曲率半径は 6.067m で、RTK-GNSS(高精度の測位システム)を積んだドローンを使ってキャリブレーションする。12×256 のセンサからのパターンから粒子の飛来状況を推定する回路として FPGA を使って実装もした。

この飛来パターンでの信号強度は上空から入ってきてからだんだん強くなってまた弱くなって地表に到達するが、その中でもっとも強い(粒子数が多い)場所を  $X_{\max}$  と呼んでいる。この  $X_{\max}$  で粒子の種類がわかるので地表検出機だけでなく望遠鏡の役割も大きい。

これらの装置を使った観測結果と他のチームの実験から  $10^{13}$  から  $10^{20}$  の観測が総括できたが、このうち  $10^{15}$  から  $10^{20}$  という広い範囲で TA が役に立っている。この分布全体パターン(スペクトル)の曲線がサッカー選手の脚の形でなぞらえられている。ここから 10EeV から 100EeV のところで急

激な現象が見られ、この辺りが GZK 限界だろう。そうだとすると宇宙線の出どころは 100Mpc 以内に絞れる事になる。

宇宙線の粒子の種類はその起源を知る上で重要だが粒子種によって  $X_{\max}$  が違ってくる。もし粒子が鉄原子核だとすると電荷が 26 倍になるので電磁場中で受ける力（ローレンツ力）も 26 倍になって曲がってしまう。 $X_{\max}$  が鉄の方が早い位置になるが実測値からするとやはり陽子らしいが本当かどうかを検証するためにはもっと沢山の統計データが必要になる。

この TA 実験や Auger 実験で得られた高エネルギー粒子の到来方向の分布を見ると、おおぐま座の方向にホットスポットと呼んでいる密な部分があるが、そこは銀河の外になる。アマテラス粒子は局所的空洞という天体が少ないところで予測している候補から外れたところから来ている。様々な不明点を明確にして検証するためには大量のデータを必要とする。

大量のデータを集めるために Global Cosmic Ray Observatory (GCOS) という国際的な取り組みが始まっている。またこの取り組みの中で FAST や CRAFTT という大気蛍光望遠鏡も開発している。

先日大きな太陽フレアが起きた。この時夜の TA の観測中だったがオーロラで明るくなって磁気嵐で宇宙線の数が減っていることも確認できた。

質問:ユタの砂漠というのは雨が降らないからですか。

多米田:晴天率が高い方がいいし冬は空気の透明度が高いことも理由。

質問:アタカマ砂漠は？

多米田:南半球なので見える空が違うし検出機の標高が高すぎる。1400m ぐらいの標高が良い。

質問:ホットスポットの位置が違うのはなぜ？

多米田:実データと理論値の違い。磁場も考慮した予想でもホットスポットからは来ていなさそう。

質問:空気シャワーを検出するためのエネルギーの境目はありますか。

多米田:エネルギーが小さくてもカスケードはする。でも地表にまで注ぐには空気シャワーのある程度高いエネルギーが必要。



質問: 検出機間の時刻精度は?

多米田: 1.2km で数十 ns の精度。エネルギーの低いところでは数百メートル間隔で検出機を設置しているが時刻精度が同じなので誤差が大きくなる。ただエネルギーの低い粒子は曲がってしまうのであまり影響はないと考えている。

## 2. 金星探査機「あかつき」が解き明かす金星の気象

京都産業大学理学部宇宙物理・気象学科教授の高木征弘先生よりご講演を頂いた。高木先生は東京大学を卒業後、東京大学の助手を経て 2012 年に京都産業大学着任 2018 年より現職。元々専門分野は気象学だが惑星気象学の研究対象が広がった。

ほとんどの惑星には大気が存在するが地球と同じ理屈は成り立たない。火星でも全球的な巨大な砂嵐が年に何回か起きることが知られている。ダストデビルと言う小さな砂嵐も頻繁に起きていて気象に大きな影響がある。火星では砂埃(ダスト)を考慮せずに気象は語れない。

現在の火星は寒冷でカラカラに乾いているが、大昔は温暖な気候で水が流れていたことは流水地形からも確実視されている。温室効果ガスもふんだんにあって温暖だったらいい。水も今でも地下に永久凍土として隠れているとも言われている。

木星でお馴染みの大赤斑も気象現象で高気圧であることがわかっている。反時計回りに回りながらゆっくり西に移動している。木星を特徴づけている縞模様の構造は交互に変化する東西方向の大気の運動によって出来ている。大赤斑は高気圧と低気圧の間で回っている高気圧の渦で、カッシーニによって 1665 年に発見されて 300 年以上経った今でも存在しているが少しずつ小さくなっているようだ。木星や土星には地面らしきものは無く、厚い大気で出来ているので理屈があまりわかっていない。木星の縞模様にしても浅いか深いかについても諸説ある。浅い方の説としてはエンストロフィ



一の保存で小さい渦から大きい渦に移って回転球面上には自然に浅い縞模様ができる。1978年にWilliamsによって説明された。深い方の説として1970年にBusseが自転によってテイラー柱と言う柱状の構造が並んでできて縞模様になり、その柱状構造が傾くことによって東西流ができると説明した。どちらもそれらしい説なので決着がついていない。

ガリレオ探査機による2003年の観測では深さ120kmのところまで24気圧を観測したが、木星で24気圧という数字は浅い方であるので結局深さについての議論は決着がついていない。

金星は濃硫酸エアロゾルの厚い雲で覆われているので大気の運動や地表面の観測が困難で、最近まで全くわからなかった。1961年に紫外線観測で雲模様の動きから大気が4日で一回転しているらしいということがわかった。金星と地球は大きさ、重力、公転周期などはよく似ているが、自転周期が地球と逆に243日かけて回っている。そのため日の出から次の日の出まで太陽が1回巡る1太陽日が地球時間の117日かかる。表面温度は摂氏460度、気圧は92気圧もあり、大気の主成分は二酸化炭素。

パイオニア・ビーナスで金星大気の温度が測定され、下層大気の高温が確認された。金星は硫酸の雲が50から70kmあたりを覆っている。金星は地球より太陽に近いけれど、雲が太陽光を反射するために金星が受け取る太陽光エネルギーは $144\text{W/m}^2$ で、地球の $240\text{W/m}^2$ よりも少ない。それなのに摂氏460度もあるのが問題だが、この高温は温室効果で説明できることが1970年代にはわかった。

自転が遅いために夜昼間で起きる対流(夜昼間対流)の卓越が予想されたが、観測によって $100\text{m/s}$ (時速360km)の風が雲の上端(70km)で自転を追い越して自転の60倍の速さで吹いていることがわかった。これを大気スーパーローテーションと呼んでいる。風というより大気全体が回転しているというイメージである。普通に考えると地面との摩擦や粘性によって大気の回転は止まるはずだがスーパーローテーションは50年前の観測開始後から緩む気配がない。金星の気象を解明するために金星探査機「あかつき」で金星の気象を観測するプロジェクトPlanet-Cが2015年から始まった。たくさん波長の異なるカメラを積んで観測をしていたが残念ながら2024年4月下旬に信号が途絶している。今後、金星が地球に近づくと通信が回復するかもしれない。

大気の三次元的な構造を把握するには赤外線や紫外線などさまざまな波長での観測が必要である。

<https://darts.isas.jaxa.jp/planet/project/akatsuki/> にあかつきの観測データが公開されている。その紫外線(UVI)と中間赤外線(LIR)の観測データから惑星規模での巨大な弓状模様が発見された。その弓状模様は地面に対

して止まっていて昼間にしか見えない。どうやら金星の山によって出来ている山岳波のようだ。数値シミュレーションでも再現ができた。これはスーパーローテーションを止める方の働きになっている。

高度 70km あたりの東西風を観測すると、低緯度では速く、極の方では遅くなる。地球から観測すると難しい観測が「あかつき」のおかげでできるようになった。下部雲層には筋状模様が見える。明るいところの雲が薄く、暗いところは厚い筋ができています。縦方向（南北）のストリーク（筋状）構造は**ロスビー波**という自転効果によってできる大気中の波によって前線が作られたものであると考えられる。

赤道あたりの 50-60km の高度に他の緯度より速く回転している赤道ジェットが観測された。この現象も特別な仕組みがないと起きないはず。雲の模様の画像特徴からその移動速度を検知して赤道ジェットの時間変化を調べると赤道ジェットがある時とない時があり数日の違いで変化することがわかった。ただし、観測領域が狭いため、赤道ジェットの確証にはさらに領域を広げた観測が必要。

熱潮汐波が運動量を赤道方向に運んでおり、それがスーパーローテーションを強めているのかもしれないこともわかった。ただし、数値シミュレーションを行うと運動量の輸送方向は高度によってまちまちなので、スーパーローテーションに対する正味の効果は今後の研究課題である。4 日波や 5 日波というものの存在が昔から知られていたがその構造や成因も見えてきた。5 日波は赤道対称な巨大な渦である。数値シミュレーションによる研究も進展し、5 日波の成因は高度 50km のケルビン波という大気中の波と、臨界面の上にある中緯度ロスビー波の間の共鳴（ロスビー・ケルビン不安定）であることが示されている。スーパーローテーションの原因にはまだ分からないことが残されているものの「あかつき」のおかげでこのような新しいこともわかってきた。金星では 50km あたりが地球と同様の 1 気圧ぐらいで気温も同じぐらいになる。地球でも成層圏だけの観測では対流圏の状態が何もわからないのと同じで、金星でも地表面に近いところのデータが欲しい。気球をいくつか落としてその挙動を追いかけるような計画もある。

子午面循環の構造、熱潮汐波の三次元構造、短周期波動、紫外線のアルベドと大気スーパーローテーションとの関係などまだまだ課題は残っている。

京都産業大学の神山天文台で太陽系のお天気展を 8 月 9 日まで行なっているのでお越しください。

質問:金星にも低気圧や高気圧がありますか？

高木:あります。たとえば、5 日波の渦は低気圧と高気圧によってできています。ただ、でき方は地球とは違っているようです。

質問:太陽観測でやっているようにドップラー効果によるスペクトル分析を行なっているのでしょうか。それと熱潮汐波というのは太陽では聞いたことはないが、なぜ太陽では議論されないと思われませんか。

高木:地上望遠鏡から金星の東西風をドップラー観測している。熱潮汐波は太陽によって大気が温められるところと温められないところのできる波です。太陽は全体を自分で温めているので議論されないのだと思う。

質問:スペクトル観測とあかつきの見かけの結果は一致しているのですね。

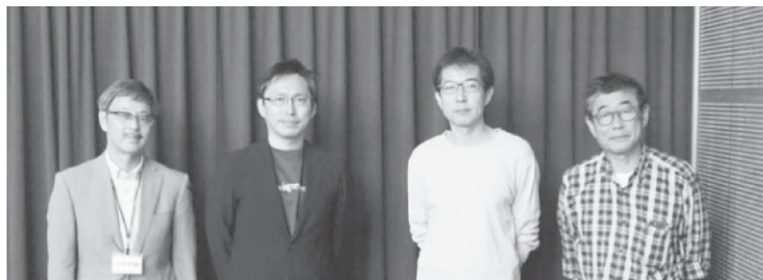
高木:はい。雲追跡では細かい模様を追いかけるので波の位相速度ではなく風速が得られます。惑星規模の模様からは 4 日波とか 5 日波といった波の位相速度も見えてくる。その意味でこの一つの画像には二つの情報が含まれています。

質問:あかつきには 2015 年から注目しているが、このプロジェクトとどのような連携をされていますか。

高木:人手不足で駆り出されて、データ処理のパイプラインや可視化の仕組みのお手伝いで打ち上げ前が忙しかった。

質問:金星に着くまで 5 年もかかったが何か思われるところはありますか。

高木:最初の失敗ではショックだったが、NASA のアンテナで信号が見つかって、5 年後ぐらいには軌道に入れることがわかっていたので落ち着いて準備ができた。



左から、西村昌能理事長、多米田裕一郎先生、高木征弘先生、一本潔先生

この後、5 年ぶりに対面で行われた総会で 4 つの議案が承認されました。総会後は NPO 会員で関西ラグビーフットボール協会の理事をされている荒井和則様の進行で、お二人の講演者も参加して懇親会が 20 時前まで続きました。心配された雨もたいしたこともなく楽しい時間を過ごすことができました。ご参加の皆様ありがとうございました。

## 牧田貢先生を偲んで

黒河宏企（NPO 法人花山星空ネットワーク）

京都大学大学院理学研究科附属天文台の第 7 代台長を務められた牧田貢先生が昨年 9 月に逝去されました。

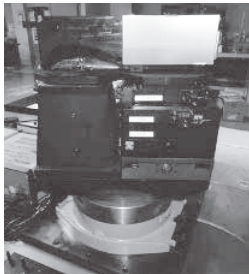


1996 年頃の牧田先生 通われていました。

1987 年に神野光男先生が飛騨天文台で急逝された後、宇宙物理学教室の小暮智一先生が理学部附属天文台長を兼任されていましたが、その後任として牧田先生が 1988 年に東京大学東京天文台から移って来られたのでした。京都へは奥さんと一緒に来られて、洛西ニュータウンに住まれ、そこから花山天文台に車で

私はその頃飛騨天文台勤務でしたが、牧田先生が最初に飛騨天文台に来られた日（1988 年 5 月中旬）には、とどろく雷鳴と共に雹が降りました。管理棟前の広場が大きな玉砂利を敷き詰めたようになり、そこに停めていた当 NPO 法人現監事の西川宝さん達の車の屋根がポコポコ凹むほどで、「さすが牧田先生は大物やな」と皆感心したほどの立派な雹だったことを覚えています。その後もよく飛騨天文台に来られましたが、大変温厚なお人柄で色々ご助言や励ましの言葉を頂きました。

牧田先生は東京天文台三鷹での太陽黒点観測から研究を始められましたが、その後 1976～1983 年にわたって岡山観測所に建設された太陽マグネットグラフ開発の実質的な責任者として活躍され、日本の太陽磁場観測の草分けとして大きな成果を挙げられました。



花山天文台では「エッセル二枚で構成するモザイク分光器」の架台を試作され、その位相を合わせる実験をされていましたが、まさに観測家の鑑のような方でした。左の写真は花山天文台太陽館の分光大暗室に残されているモザイク分光器ですが、今回の原稿に載せる写真を撮ろうとして、二枚の回折格子の左側が無いことに気がついたので、前天文台長で当法人現副理事長の一本潔さんに尋ねたとこ

ろ、「飛騨天文台のドームレス太陽望遠鏡にお借りして、短焦点多波長高分散分光器を開発しています」とのことでした。「頼もしい跡継ぎが居るな」と天国から牧田先生のお声が聞こえてくるような気がします。

## 京大生による天文アウトリーチ活動のお話

渡邊新（あすちか、京都大学理学部）

### はじめに

みなさん初めまして。私は天文アウトリーチ学生団体「あすちか」に所属している、京都大学理学部 4 年の渡邊と申します。今回はタイトルにあるとおり、京大生で構成された団体「あすちか」が実施した天文アウトリーチ活動の様子についてお伝えしたいと思います。

筆者は現在、京都大学理学部に所属する学部 4 年生ですが、3 年生の 7 月ごろからあすちかに参入し、活動を続けてきました。現在は計 14 名で活動しており、メンバーの大半が京都大学理学部に所属する学生です。

### あすちかとは

まずはあすちかの概要についてご説明いたします。天文アウトリーチ学生団体「あすちか」は、京大生が気軽に天文アウトリーチ活動を実施できる環境づくりを目的として 2023 年 4 月に立ち上がりました。「あすちか」という名前は、弊団体が掲げる「天文学(Astronomy)を身近に」というモットーに由来しています。京都大学には、以前まで学生主体のアウトリーチ団体が存在せず、アウトリーチ活動に意欲のある京大生がいても、気軽に活動を行うことができない状況でした。このような現状を改善し、京大生発のアウトリーチ活動の基盤を形成するという目的が、団体立ち上げの背景にあります。

天文アウトリーチと言っても、漠然とした印象をお持ちの方がいらっしゃるかもしれません。あすちかの定義する天文アウトリーチとは、主に「天文学や宇宙の魅力をより多くの人々に伝える活動」のことを指します。しかし、この定義に縛られることなくあすちかの様々なバックグラウンドのメンバーの興味に応じて、天文のみならず地球科学や宇宙化学など、アウトリーチの幅をさらに広げていきたいです。将来的には、理科系のみならず人文系の視点を持ったメンバーにも参入してもらいたいと考えています。このように門戸を広く構えることでより多くの意欲ある京大生に活動の場を提供して、京都大学のアウトリーチ活動を活性化できるのではと考えます。

## 2023年度の活動

2023年度は、多くの方々のご協力のおかげで立ち上げ初年度にも関わらず、香川県の小学校1校と京都府の小学校2校で天文教室と観望会を開催することができました。香川と京都のどちらにおいても、日中は小学校の授業時間をいただいて天文や地球科学の内容を扱う天文教室を行い、日暮れごろから観望会を開催するという形で全日活動しました。また、京都での活動は京都府教育委員会様と共同で企画を行っており、天文教室を開催する小学校を提案していただいたり、観望会の開催場所を貸し出していたり大変お世話になりました。

## 京都府の小学校での天文教室と観望会

先述のとおり、京都府での活動は京都府教育委員会様との共同での企画で、「宇宙を知ろう・体験しようプロジェクト」として実施しました。2024年1月中旬に開催し、宇治市にある小学校2校で行いました。午前1校目、午後2校目の小学校で天文教室を行いました。天文教室の内容は国立天文台4次元宇宙シアターMitakaやデジタル地球儀ダジックアースなどを教材として用いて、宇宙に関する様々なコンテンツを10~20分ごとに楽しんでもらうというものです。Mitakaでは3Dメガネをかけて太陽系から銀河までの宇宙旅行を楽しんでもらうという内容で、飛び出す星々に小学生は大興奮でした。ダジックアースでは、大きな球形のスクリーンを用いて地球、月、火星の大きさや表面の様子をわかりやすく説明しました。Mitakaとダジックアースの他にも、宇宙バトルカードゲームSPACE FIGHTや光の分光実験、地球を模した紙風船の折り紙などで、小学生に宇宙を楽しく学んでもらいました。(これらの詳細については「あすちか」とインターネットで検索していただければ弊団体を取り扱った記事などで参照できます)

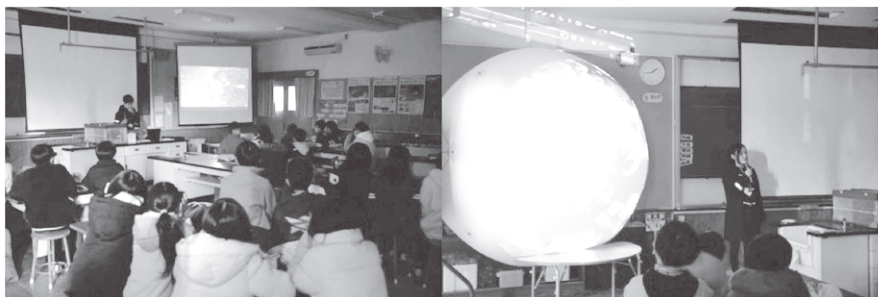


図1

左：国立天文台4次元宇宙シアターMitakaを用いて太陽系の説明をしている様子  
 右：デジタル地球儀ダジックアースを用いて地球の大きさの説明をしている様子

また、太陽観測も予定しており、花山星空ネットワーク様から望遠鏡と太陽投影版、ソーラープロジェクターをお借りしていました。残念ながら当日は曇りで、太陽観測を行うことはできませんでしたが、花山星空ネットワーク様の寛大なご協力のおかげで、万全の状態で天文教室を開催することができました。なお、太陽観測の内容構成に関しては、花山星空ネットワーク様の開催している「天体観測指導者養成講座」(図 2 左)に筆者が参加し、そこで学んだ内容をもとに太陽の日周運動の速さの計測と太陽黒点観測を取り入れました。2023 年 12 月に行われた香川県での活動は天候にも恵まれ、小学生と一緒に太陽観測をすることができました。(図 2 右)



図 2

左：天体観測指導者養成講座にて、太陽の黒点スケッチをする筆者(@花山天文台)  
右：香川県の小学校での活動にて、小学生と一緒に太陽黒点観測をしている様子

日が暮れた後に町役場の公園にて観望会を開催しました。日中の天文教室に参加してくれた児童を含む多くの地域の方に参加していただきました。あいにく天気あまり恵まれず、前半では望遠鏡・双眼鏡を用いた月とすばる、木星等の観測をおこない、後半では役場の建物内でデジタル宇宙シアターMitaka の上映を行いました。前半の観望会では、子どもたちから「天文教室で見た月の凸凹を実際に見ることができて嬉しかった」「人工衛星が通りすぎる様子が不思議だった」、保護者からは「普段は目を向けていない天体がこんなにも綺麗だったとは驚いた。これからはもっと目を向けていきたい」などのお声をいただき、参加者の関心が高まっているように感じられました。



図 3

左：双眼鏡を覗いて星空を観察する参加者

右：あすちかメンバーのサポートを受けて望遠鏡を覗いている参加者

### 今後に向けて

この度は、あすとろんに寄稿させていただき機会をいただき誠にありがとうございました。今回紹介させていただいた京都府の小学校での活動は2024年度以降も続けていく予定です。より多くの方々に天文の魅力を伝えるために、引き続き尽力してまいりますので、温かいご支援ご声援をいただければ幸いです。また、「あすちか」とインターネットで検索していただくと、公式 X (旧 Twitter) の投稿やあすちかに関連した記事の web ページなどがあるので、あすちかについてさらに知りたいと思った方はぜひご覧ください。

最後になりましたが、今回の天文教室および観望会の開催にあたり、望遠鏡と太陽観測装置の貸し出しにおいて、花山星空ネットワーク様に大変お世話になりましたことを感謝申し上げます。

## 近づく紫金山アトラス彗星

NPO 法人花山星空ネットワーク会員

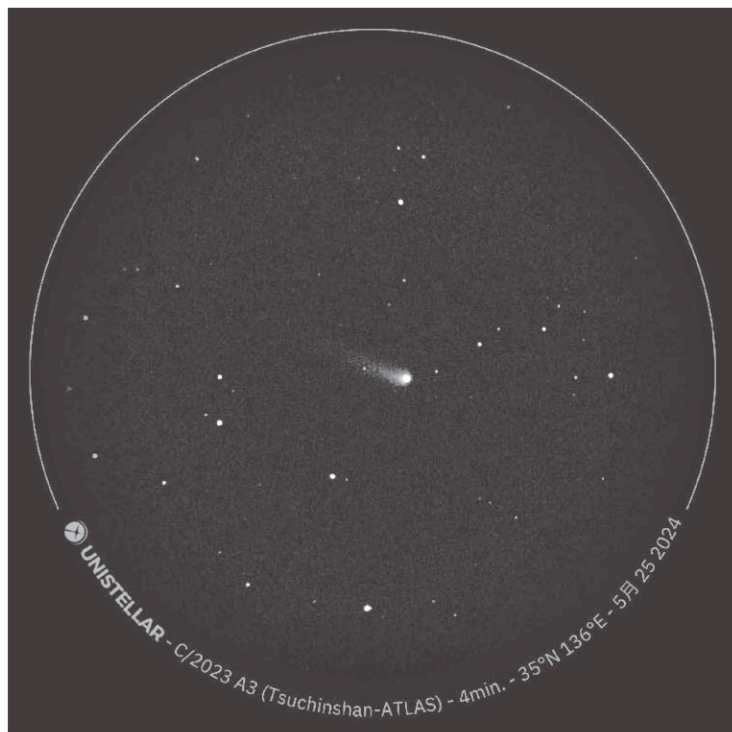


5月9日  
京都市北山  
永田利博



6月7日  
茨城県土浦市  
中山公彦

20240607 紫金山-アトラス彗星 ( C/2023A3 ) ISO3200 25sec\*107 680mm 1DAS DTD



5月25日  
大阪府藤井寺市  
杉野文昂



[https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb\\_lookup.html#/?sstr=C%2F2023%20A3](https://ssd.jpl.nasa.gov/tools/sbdb_lookup.html#/?sstr=C%2F2023%20A3)

## デジカメで太陽を撮ってみた

### 黒点群の形状変化と移動を観察

景山 浩二（NPO 法人花山星空ネットワーク）

#### 1. はじめに

「デジカメで月を撮ってみた」[1][2]、「デジカメでガリレオ衛星を撮ってみた」[3]の姉妹編として、デジカメで太陽を撮ってみたので紹介します。

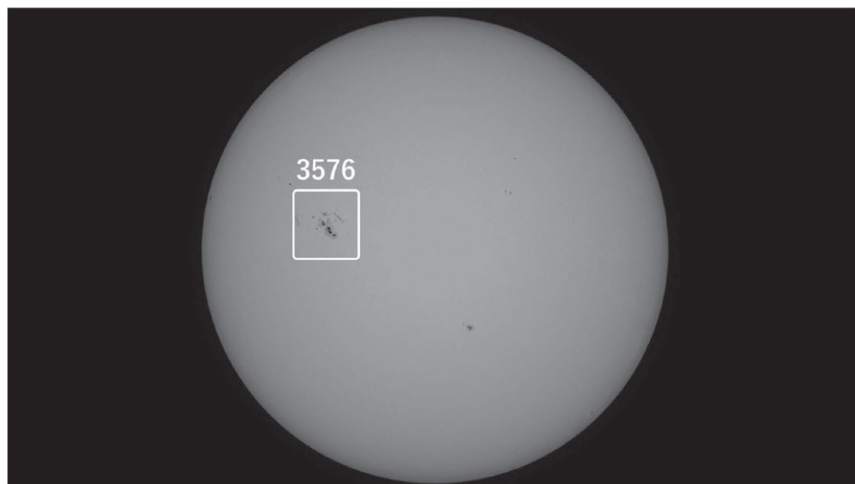


図1 デジカメで撮った太陽 2024年2月8日

画像中の白枠は今回注目した黒点群で番号3576はNOAA(アメリカ海洋大気庁)の活動領域番号[4]

Nikon Coolpix P950、焦点距離 357mm、F6.5

ND100000 フィルター、露出 1/1250 秒、動画撮影

オートスタッカー (AS3) [5]+アンシャープマスキング処理[6]

撮影は、Nikon Coolpix P950（焦点距離 357mm、F 6.5）を三脚に固定して動画（画像サイズ 1920 x 1080、30 フレーム/秒）撮影を行い、スタッキングソフト AS3[5]とアンシャープマスキング処理[6]を使用しました。

固定撮影の動画像を使って太陽中心の移動を測定しました（→2 節）。そして2024年2月7日から2月14日までの8日間は、大きな黒点群が現れていたため、その形状の変化と移動の様子を観察してみました（→3 節）。

## 2. 太陽の移動方向

三脚に固定したデジカメの動画モードで動画（MP4）を撮影し、約 1 秒（30 フレーム）おきに静止画を切り出します。1 秒間隔の静止画に対して、「デジカメで月を撮ってみた」[2]で作成した Python コードで太陽の中心と半径を計算します。図 2 には、抽出したエッジ点における輝度プロファイル（上段）と最小自乗法で求めた太陽の中心と外縁を示しています。

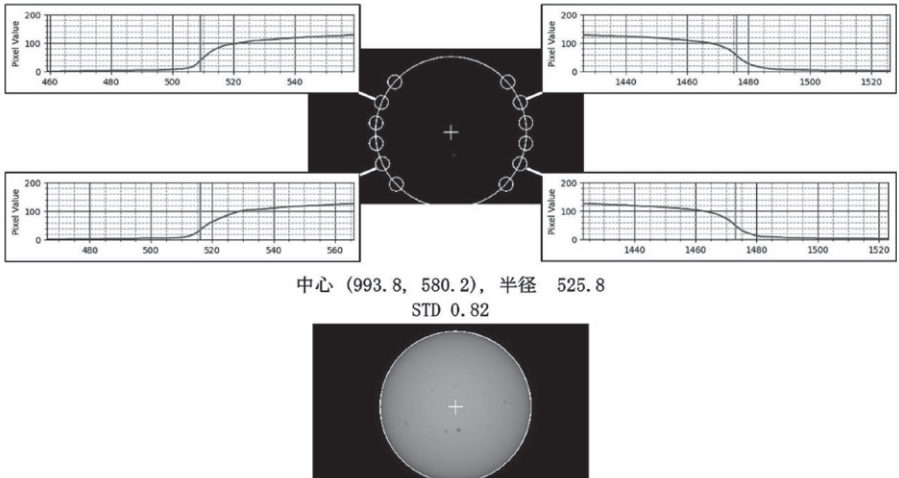


図 2 太陽の中心と半径を推定  
太陽画像のエッジ点（複数）を使って太陽の中心と半径を最小自乗推定  
上段 抽出したエッジ点と輝度プロファイル  
下段 推定した太陽の中心 (+) と外縁

1 秒（30 フレーム）おきの 10 秒間の 11 枚の画像について、同様の操作で太陽の中心と半径を算出します。そうして求めた太陽中心の座標変化の様子を図 3 に示します。これら 11 個（10 秒間）の太陽中心座標の移動を 1 次式で近似した結果を図 3 の右の図に点線で示しています。この 1 次式の傾きから、太陽の東西方向は、撮影画像の水平に X 軸、垂直に Y 軸をとったときに約  $23.4^\circ$  傾いた方向であることが分かります。

次節では黒点の形状変化と移動の様子を観察するために 8 日間撮影を行い、それぞれの撮影時刻における太陽の東西方向をここで説明した方法で求めて傾き角を補正し（図 6 (a)）、太陽の自転軸の傾きを補正（図 6 (b)）して注目する黒点群（活動領域 3567）の動きと形状の変化を観察しました。

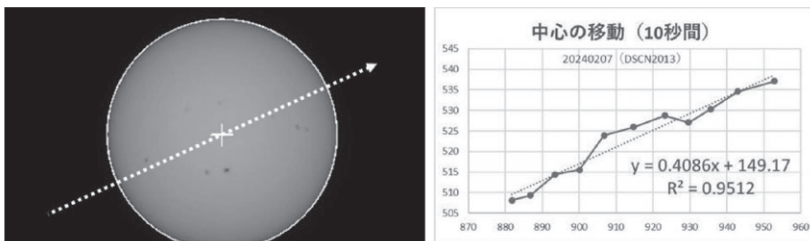


図3 太陽の移動方向の例（東西方向）

30 フレーム（1 秒）おきの静止画 11 枚（10 秒間）の太陽画像について中心と半径を求め（左の図）[2]、その移動を 1 次式で最小自乗近似（右の図）する。右の図から傾き角の大きさは 0.409 ラジアン（23.4 度）。

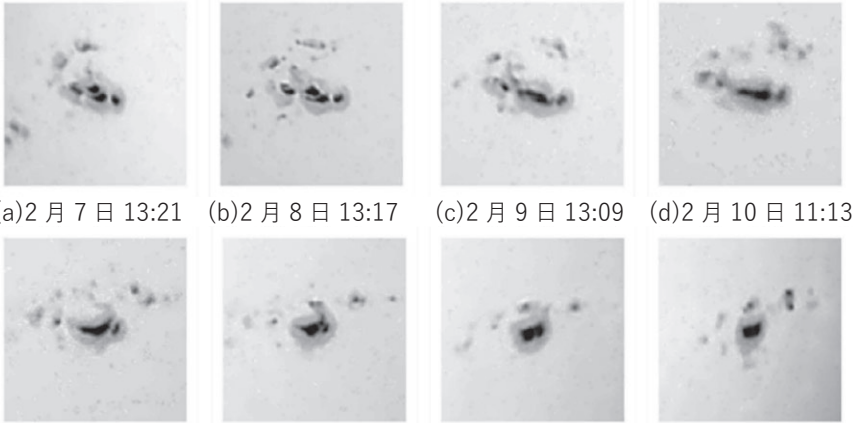
### 3. 黒点群の形状変化と移動を観察

図4には、2024年2月7日から2月14日の間に黒点群（活動領域3576）の形状が変化していく様子を（拡大して）示しました。

図4の画像は、デジカメの動画モード（解像度1920x1080, 30フレーム/秒）で撮影した10秒から15秒の動画をスタッキングソフトAS3[5]で重ね合わせた後で、画像強調の古典的手法であるアンシャープマスキング[6]を用いて画像の高周波領域を強調して作成しました。

図4(d)2月10日の画像は、フォーカスが甘いのか大気揺らぎが大きかったのか（その両方のためか）、解像度が低く黒点の細部の様子が分かりにくくなっています。図4(a)2月7日と(b)2月8日の画像は、解像度が高く中央部の暗部に半暗部の架橋が見えます。(a)2月7日から(d)2月10日にかけて少しずつ形を変えていたこの黒点群は、(d)2月10日から(f)12日にかけて形状を大きく変えています。この間に収縮したように見えます。情報通信研究機構(NICT)の宇宙天気予報[8]には、この撮影期間に、図4,5に示した黒点群（活動領域3576）付近でフレアが何回か発生したことが報告されています。

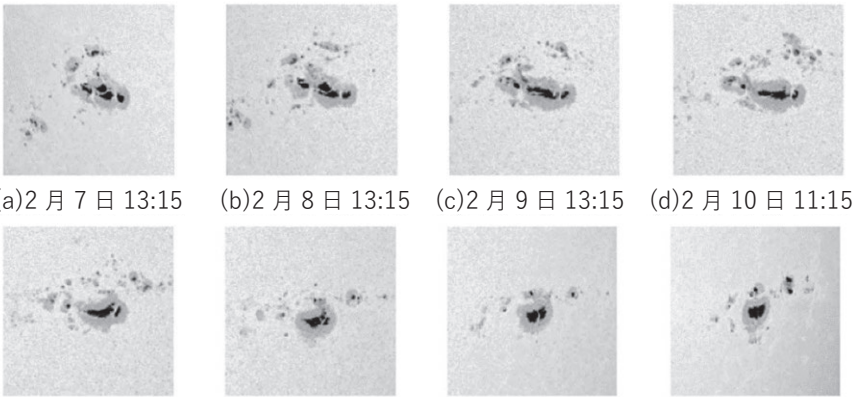
デジカメ画像のリファレンスとして、NASAの太陽観測衛星SDO(Solar Dynamics Observatory)[7]のHMIIC(Helio-seismic and Magnetic Imager Intensity Continuum)画像(切り出し)を図5に示しておきます。今回撮影に使用したデジカメが口径55mmで分解能が2.52"であるのに対して、SDO搭載の撮像系は口径140mmで分解能は0.91"であり、静止軌道上にある衛星からの撮影なので大気揺らぎの影響を受けていません。デジカメは、分解能が高くない上に大気揺らぎによる画像の歪みを被っているために、SDO画像と比較すると解像度が低く歪んでいることが分かります。



(a)2月7日 13:21 (b)2月8日 13:17 (c)2月9日 13:09 (d)2月10日 11:13  
(e)2月11日 12:07 (f)2月12日 13:07 (g)2月13日 12:16 (h)2月14日 11:20

図 4 デジカメで撮影した黒点群（活動領域 3576）の変化

口径 55mm（分解能 2.52"）のデジカメによる黒点群。(a),(b)は、大気揺らぎが小さかったと見えて解像度が高く暗部を横切る半暗部の架橋が認められる。(d)は、フォーカスが甘かったのか大気揺らぎのせいかわ解像度が低く暗部の構造が見えにくい。(d)から(f)にかけて構造が変化している（収縮している）。図中の時刻は JST。



(a)2月7日 13:15 (b)2月8日 13:15 (c)2月9日 13:15 (d)2月10日 11:15  
(e)2月11日 12:15 (f)2月12日 13:15 (g)2月13日 12:15 (h)2月14日 11:15

図 5 SDO（NASA の太陽観測衛星）による黒点群（活動領域 3576）の変化

Courtesy of NASA/SDO and the AIA, EVE, and HMI science teams.

太陽観測衛星 SDO[7]の画像は、口径 140mm（分解能 0.91"）の望遠鏡で衛星からの撮影のために大気揺らぎの影響を受けない高解像度画像。図 4 のデジカメ（口径 55mm, 分解能 2.52"）による画像が大気揺らぎの影響で画像が歪み解像度が落ちていたのは対照的に黒点群が形を変えていく様子が細部までよく分かる。図中の時刻は JST。

## デジカメで太陽を撮ってみた～黒点群の形状変化と移動を観察



(a) 東西方向の移動角補正後

(b) 太陽自転軸の傾き補正後

図 6 黒点群 (活動領域 3567) の移動の様子 2024 年 2 月 7 日～2 月 14 日

- (a) 太陽中心の移動角度から東西方向の角度を算出して補正。自転軸の傾きにより黒点群が各図の左上から右斜め下方向に移動していく様子が分かる。この図から読み取った太陽自転軸の傾きは約  $15.8^\circ$
- (b) 国立天文台の資料[9]から日々の太陽自転軸の傾き角を得て傾き角度補正。黒点群が図の左から右へ水平に移動している様子が分かる。

図 6 には 2024 年 2 月 7 日から 2 月 14 日までの黒点群 (活動領域 3567) の移動の様子を示しました。図 6 (a) では各日の画像に前節で説明した方法で算出した太陽の (東西) 移動方向の補正を行った後の黒点群の移動を示しています。太陽の自転軸が地球の公転面に垂直な方向から傾いていることによって、黒点群が各図の左上から右斜め下の方向へ移動していく様子が分かります。この図から読み取った太陽の自転軸の傾きは約  $15.8^\circ$  です。

図 6 (b) には、国立天文台の資料[9]から日々の太陽自転軸の傾き角を得て傾き角度補正を行った後の黒点群の移動の様子を示しています。黒点群が図の左から右へ水平方向に移動していることが分かります。資料[9]によると、この間太陽自転軸の傾き角は  $14.4^\circ$  から  $16.9^\circ$  へと変化しています。

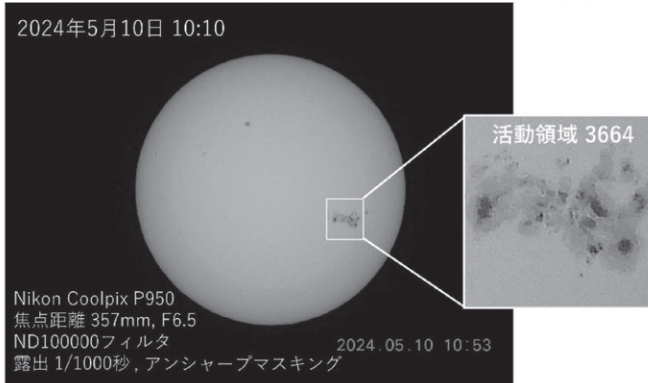
#### 4. おわりに

デジカメで太陽を撮ってみました。動画像を使って太陽の移動方向を測定して8日間にわたる大黒点群の形状変化と移動の様子を観察しました。

デジカメによる地上からの撮影では、大気揺らぎの影響を受けて解像度の高い安定した太陽の黒点画像を得ることに限界があることが分かりましたが、天候にも恵まれて大きな黒点群が太陽表面を東から西へと形状をダイナミックに変えながら移動する様子を記録・観察することができました。

これからもデジカメを使った各種天体の観測に挑戦したいと思います。

以下は2024年5月10～11日に巨大フレアが発生した活動領域3664です。



#### 参考文献

- [1] デジカメで月を撮ってみた 景山浩二 あすとろん 64号
- [2] デジカメで月を撮ってみた 続編 景山浩二 あすとろん 65号
- [3] デジカメでガリレオ衛星を撮ってみた 景山浩二 あすとろん 66号
- [4] NOAA (アメリカ海洋大気庁) による太陽活動領域の番号  
<https://www.solarmonitor.org/>
- [5] スタッキングソフト オートスタッカー Autostakkert!3  
<https://www.autostakkert.com/>
- [6] アンシャープマスキング 画像強調処理 Wikipedia  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Unsharp\\_masking](https://en.wikipedia.org/wiki/Unsharp_masking)
- [7] SDO (Solar Dynamics Observatory) NASA の太陽観測衛星  
<https://sdo.gsfc.nasa.gov/>
- [8] 宇宙天気予報 国立研究開発法人 情報通信研究機構 (NICT)  
<https://swc.nict.go.jp/report/view.html>
- [9] 国立天文台 太陽の自転軸  
[https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/sun\\_spin.cgi](https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/sun_spin.cgi)

## 2024 年 4 月皆既日食アメリカ旅

鴨部麻衣（京大花山天文台）

### はじめに

2024 年の皆既日食は、自分にとって 3 回目の日食遠征となりました。

2009 年上海は雨、2017 年アメリカは、雨天のため急遽 2 時間かけて移動し晴れ、という結果でした。2024 年は、3 月末の週間天気予報でアメリカ南部に雷雨の予報が出ていましたが、果たして？！

### 出発～現地到着

今回の旅では、アメリカン航空の羽田ーダラス便を利用しました。羽田空港には、関西ではお目にかからない数々のお土産やおしゃれなお店があり、ちょっと歩くだけでも目移りしそうです。うっかり時間が過ぎないように気を引き締めながら保安検査場に向かったところ、検査場の入り口でぼったり柴田一成元天文台台長と出合いました。ダラスでの学会参加のため、同じ便に搭乗されるとのこと、大変心強いです。

約 10 時間のフライトを経て無事にダラス・フォートワース国際空港に到着。いよいよテキサス州ダラスに初上陸です。

滞在するホテルのフロントでは朗らかなマダムが対応してくださいました。「あなたたちも日食を見に来たの？」とフレンドリーに話しかけて下さり、緊張も和らぎ、和やかにチェックイン手続きをしていたのですが、「メスキートで日食のイベントがあるから行ったらいいわ。」「ここでも日食メガネを売ってるのよ。」などなど、マシンガントークが始まり、さっそくテキサス英語に圧倒されることになりました。朝食の提供時間や Wi-Fi の接続方法など聞きたかったことは聞けずじまいでした。とはいえ、部屋のコーヒーマーカーが壊れていることを伝えたらすぐに新品を届けて下さったり、スーパーへの行き方を教えて頂いたりと何かとお世話になりました。

### 観測地

私たちが観測地に選んだのは、ダラスのダウンタウンから車で 30 分程の Terrell という町の The Shops at Terrell というショッピングモールです。皆既時間は、4 分 21 秒あります。Terrell でも町を挙げての日食イベントが企画されており、その中で Viewing Location の一つになっていました。



ショッピングモールと芝生広場

日食当日の朝、10時過ぎにショッピングモールに到着しましたが、ちらほら人がいる程度で、イベントスタッフの方々も静かに準備をしていました。モールの敷地内には芝生の広場がありましたが、人はまばらで、意外にも場所取りを急ぐ必要はありませんでした。大きなミードの望遠鏡を持ち込んで撮影やピクニックをしているグループがおられたので、そのお隣に私たちもレジャーシートを広げることになりました。お隣さんといっても20mは離れています。部分日食が始まる時間になっても、結局、20m先、50m先というように芝生広場には、ぼつりぼつりと家族連れのグループがいる程度で、まわりを気にせず広々とした空間を使うことができました。ショッピングモールの駐車場は、次第に埋まっていきましたが、イベントやフードトラック等はその気配を感じないほどはるかかなたで、芝生の広場周辺は最後まで人はまばらでした。



### 部分日食から皆既日食

現地時間 12時23分に第一接触が始まりました。部分日食の間も太陽は晴れる時もあり曇る時もあり、という空でした。皆既のタイミングで晴れるかどうかは雲と太陽の位置関係次第です。

テキサス州より先にメキシコの第二接触の時間が近づいたので、メキシ

コからのライブ配信を視聴しました。メキシコ方面も、当日に急遽観測地を移動したチームがあり、各地のグループがお天気に左右されギリギリの判断を迫られていたのが分かりました。私が見ていた配信先は、皆既中は晴天に恵まれ、メキシコからの興奮がリアルタイムで伝わってきました。あと20分ほどでこちらにも月の影がやってきました。

カメラ越しに見える太陽がどんどん細くなっていきます。雲も流れて太陽を覆ったり抜けたりを繰り返しています。こちらで第二接触が始まる10分ほど前、太陽は雲に入っていたのですが、ちょうど数分後には、雲がない空間に入りそうになってきました。あたりも夕方のように薄暗くなってきました。

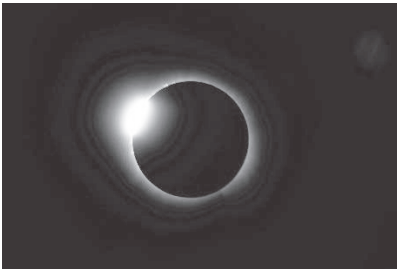
そして、迎えた第二接触の時間(現地時間13時41分)。太陽はちょうど雲がない空間に入っていました！ダイヤモンドリングが輝き、黒い太陽(月)の周りには純白のコロナが広がります。縁にはピンクのプロミネンスが出ています。普段、花山天文台での観測でプロミネンスは見ていますが、本来の色で見られるプロミネンスはさらに愛おしく見えます。カメラの画面から太陽そのものに目をやると、コロナの中にぽっかり穴が開いたような不思議な太陽が、空間全体を支配しています。近くには、金星が輝いているのが見えます。周囲の人たちの歓声、犬の吠え声も響きます。宇宙でもまれな現象を目撃し、その現場にいられる喜びをかみしめながら夢中で写真を撮り続けました。第三接触の前には反対方向のプロミネンスが見えるようになりました。あっという間に第三接触のダイヤモンドリングが輝き、4分20秒ほどの皆既日食が終わってしまいました。



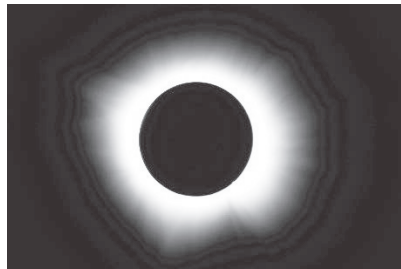
皆既の経過によって見える現象が刻々と変化するのが今回の日食では初めて実感しました。前回2017年8月のアメリカ日食の際は、2分25秒ほどの皆既時間でしたが、皆既中の変化を実感できたのは、4分ほどの時間があったからかと思います。2分であれ、4分であれ体感としてはあっという間です。



皆既中の景色



ダイヤモンドリング



コロナ

後で写真を見返してみると、残念ながらピントが合っていませんでした。カメラの画面上では、それなりの太陽像が見えていたので、撮れた気になっ



ていましたが、実は第二接触直前、フィルターを外す時にピントがずれてしまっていました。せっかくプロミネンスも出ていたので、もう少しピントを追い込んでおけば、プロミネンスの形状やコロナの流線もより鮮明に写せたかもしれません。限られ

たごくごく短い時間で何を撮り何を見るのか、事前にシュミレーションしておくことも重要だと思いました。

### テキサスで人気のバッキーズ

テキサス州には、バッキーズ(Buc-ee's)というテキサス発祥の人気のガソリンスタンドチェーン店があります。日本ではないほどの敷地の規模で、大きい店舗では、給油口が 260 個ほどあるそうです。給油ができるだけでなく、サービスエリアのようなショップの品ぞろえが充実していることが人気の理由です。ドライブやアウトドアに必要なグッズが何でも手に入り、テ

イクアウトの食事や地元のお土産、ビーバーのキャラクターグッズも豊富にそろっています。中でもテキサスバーベキューのビーフがたっぷり入ったバーガーが人気とのことで、行ってみたいと思っていました。

私たちは日食の観測地として、皆既の中心線に近い Terrell を候補にしましたが、実は Terrell にはバックキーズがあるというのも選んだ理由の一つでした。日食の前日には、下見も兼ねて、念願のバックキーズを訪れました。他に買い物に行く必要がないくらい、テキサスのお土産や食料品を買うことができました。ハンバーガーは噂通り、お肉の大きな塊が入った食べ応えのあるバーガーでした。



巨大ガソリンスタンド



ビーバーのキャラクター

物価高と円安でアメリカ滞在中は何もかもが高額に感じます。外食すると高くつくので、スーパーで食品を購入すると食費を節約できます。そんな中発見した小ネタです。スーパーで1~1.5ドルで日清のカップヌードルが買えるのですが、味は薄味のチキンスープで、日本で慣れ親しんだ味とはかなり違います。そのカップヌードルと日本のインスタント味噌汁を混ぜると、味や具が足されておいしい味噌ラーメン風ヌードルになりました。もちろんラーメン屋さんの味噌ラーメンには及びませんが、カップラーメンの廉価版にはなりそうです。

## 最後に

絶望的な雷雨予報だったにも関わらず、ちょうど雲が抜けたタイミングで皆既の時間を迎えられた奇跡に感謝です。

最後まで何が起きるか分からないのが日食なのですね。

## 見れた！！コロナ

上杉 憲一（NPO 法人花山星空ネットワーク）

### はじめに

今年 4 月の皆既日食をメキシコのコアウイラ州トレオン（世界時-6 時間）に行き観望しました。皆既日食は、黒河先生引率の花山星空ネットワークのツアーで 2017 年 8 月にアメリカのセイラムで見たのに続き 2 度目です。

前回、初めての皆既日食で勝手がわからず、また写真撮影に気をとられ、実際に自分の眼で日食を見る時間が殆どとれなかったもので、今回はじっくりと眼視や双眼鏡で日食を見る。というスタンスで臨みました。

### 出発前

皆既帯の中で晴れの確率が一番高いメキシコの砂漠地帯のトレオンで、ホテルの横の駐車場の屋上を専有して観測できるという 4 泊 6 日のツアーを近畿日本ツーリストが募集していたので申し込みました。

抽選で外れてしまい諦めたのですが、キャンセルが出て参加出来る事になりました。ただ、その連絡が日食迄 2 か月を切った時期だったので、パスポートは切れていて申請が必要、米国経由なので ESTA の申請も必要、また成田発着のツアーなので国内の移動の手配と帰りに国立天文台三鷹の見学もしたかったのでホテルの予約も必要でした。

さらに、今回の日食は、皆既の時間が 4 分と前回の 2 分の 2 倍なので、いろいろ考えると参加した記録程度には写真も撮りたいと思い、前回の撮影条件や装備を参考にして慌ただしく準備しました。

### 観測地トレオン（西経 103° 23′ 58″，北緯 25° 36′ 23″，標高 1125m）

日食前日の 7 日 11 時頃ホテルに着き、すぐ隣の観測場所である駐車場の屋上を確認しました。夕食時には、明日晴れて太陽コロナが見れるようにとメキシコのコロナビールでツアーの皆さんと乾杯しました！！

当日 8 日の朝、四方全て曇りでしたが、天気回復を祈りながら朝 9 時半頃準備を始めました。2 台のカメラのうち広角撮影の 1 台で日食の全行程の写真を撮影する計画で、第 1 接触(11 時 00 分 6 秒)の前 10 時 59 分に 1 枚目を撮り、その後 10 分毎に撮影する予定を組みました。しかし、1 回目の撮影予定時刻まで殆ど太陽が顔を見せず、束の間現れた際にピント合わ

## 見れた！！コロナ

せと構図合わせをただけで設定の出来具合は不安で一杯でした。

案の定 10 時 59 分もその次の 11 時 9 分も雲に覆われ撮影できず、漸く 11 時 19 分に撮影できたものの、前回の快晴のアメリカで撮影した 1/640 秒露出の 4 倍の 1/160 秒でやっと撮影できたくらいで、雲は薄くはなったものの曇を通しての部分食の観望というのは否めませんでした。



写真 1 第 1 接触 30 分前の雲



写真 2 筆者と 2 台のカメラ

### 皆既が近づく

第 2 接触の 8 分前に部分日食の推移の前半の撮影を終え、いよいよ第 2 接触が近づいてきて、自分も周囲の皆さんも緊張感が高まりました。このなんともいえない雰囲気を楽しみました。

### 月と日の第二接触迫り来てトレオンに来た人みな孤島

コロナ、ダイヤモンドリング、プロミネンス撮影用の望遠カメラに近づき、皆既の 4 分の間カメラを動かさなくても太陽が写るように構図を決めました。自動追尾装置（ソーラークエスト）と望遠鏡は、荷物になるので持参せずにコンデジの望遠カメラを三脚にセットし固定撮影するというお手軽な装備です。

### 皆既の瞬間を迎える！！

幸いにも雲が薄くなり第 2 接触から皆既、第 3 接触迄自分の眼で見ることができました。急に周囲が暗くなり、神秘的で何とも言えない雰囲気の中で黒い太陽から周囲に広がるコロナが見れました。

第3接触の前、4時くらいの方向に大きなプロミネンスが確認でき、最後に第3接触時のダイヤモンドリングの光が目射るように飛んで来ました。薄い雲越しでしたが、見たいと思っていた全てが見れて満足しました。

また、画像を確認すると写真も撮れていました。1/2.3型 CMOS のコンデジでの撮影なので画像の質は余り期待していなかったのですが、画像処理をしたところそれなりに仕上がりました。(写真3~5)

カメラは CANNON Power Shot SX70HS で 35mm換算 420mm,ISO100,F8,写真3は 1/100秒,写真4は 1/40秒露出です。写真5は 9段階露出(1/250,1/125,1/100,1/60,1/40, 1/30,1/15,1/10,1/2.5秒)で撮影しました。StellaImage9とPhotoshop2024で画像処理しています。



写真3 第2接触1秒後のダイヤモンドリング  
(12時17分03秒)



写真4 第3接触時のダイヤモンドリング  
(12時21分17秒)

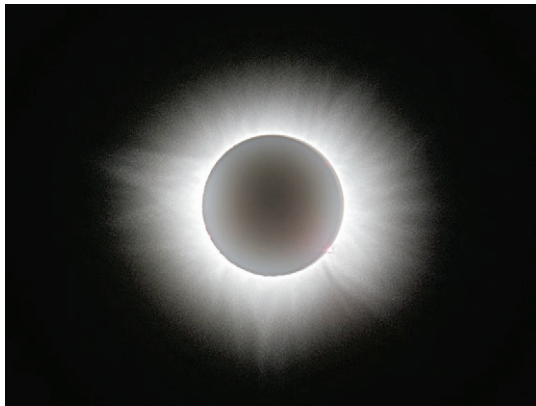


写真5 皆既中のコロナ

## 見れた！！コロナ

2017年のコロナの広がりには方向性がありましたが、今回は、全周にほぼ均一に広がるコロナが見られ太陽が活動期である事が良く判りました。

日食の推移は、カメラは NIKON D5100 で 35 mm換算 33 mm,ISO100,F8, 皆既中は 1/40 秒,他の時間 N5Filter 付 1/160 秒で撮りました。前後の時間と途中の 13 時 9 分は、1/40 秒露出でも雲で写りませんでした。

SiriusComp64 と Photoshop2024 で画像処理をしています。(写真 6)

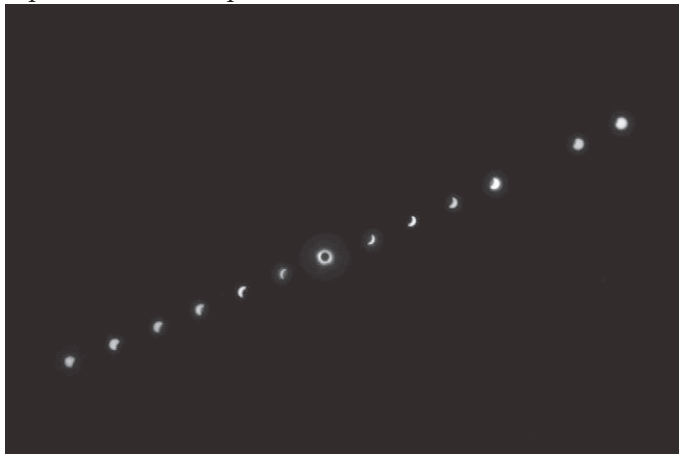


写真 6 日食の推移 (11 時 19 分～13 時 29 分の間 10 分毎)

帰国すると、自宅近くの明石市立天文科学館で特別展「天文食三昧」が開催中で、館長からの要請があり私の写真も特別展で紹介されました。

### 日食の翌日から帰国まで

翌日はトレオンの町全体が一望できる丘の上の教会 Christ of the Nose や巨大なコアウイラ州の州旗を見学しました。(写真 7)

前日とは打って変わって雲一つない快晴で、気温も上がり汗ばむ陽気だったので昼食のタコス料理に冷たいビールが良く合いました。

往復したトレオンとモンテレイの飛行場間のメキシコの岩山とサボテンが点在する荒涼とした景色も印象に残り、日食に加えて初めて行ったメキシコも楽しめました。(写真 8)

帰りのフライトはモンテレイ午前 5 時 45 分発のダラス経由であった為、ホテルのロビーに午前 2 時に集合で、前回のアメリカツアーで午前 3 時にホテルのロビーに集合した記憶が蘇りました。日食観望は、狭い場所に大勢の人が一度に集合するので、どうしても厳しいスケジュールになってしまうのですが、さすがに午前 2 時集合は辛かったです。



写真7 日食の翌日 快晴のトレオンの町



写真8 メキシコの岩山とサボテン

## おわりに

今回薄雲を通しての日食観望でしたが、コロナもダイヤモンドリングもプロミネンスも目視で楽しみ、写真撮影もできて皆既日食の醍醐味を十分に味わう事が出来ました。

また、初めて行ったメキシコの荒涼とした景色も印象に残りました。

今後の皆既日食は、**2026年8月の欧州西部**、**2027年8月の北アフリカ**、**2028年7月のオーストラリア**と続きます。どの場所も遠いですが、3度目の皆既日食に行きたくなりました。

できれば、**2017年のアメリカ**のように花山星空ネットワークでツアーを組んで頂けると、日頃からお付き合いのある方々と一緒に日食が楽しみ、また、関西空港発着便の可能性も高くなると思いますので大変有難いです。ご検討願えれば幸いです。

## 2024 年 4 月 8 日北米皆既日食ツアーに参加して

杉野文昂（元神戸市立青少年科学館天文リターダー）

### はじめに

2024 年 4 月 8 日北米を横断する皆既日食が起きました。私は 2017 年同様日本天文同好会主催の皆既日食観望ツアーに参加しました。

参加者は 42 人で基本コースと延長コースに分かれました。全員が皆既日食の観望まで基本コースで同じ行程を楽しみ、延長コースはその後北米の大自然を満喫する旅行を楽しみました。

### 観望の場所



計画当初からできるだけツアー参加者だけで安心して観望できる場所を同好会の企画担当者が探しました。その結果、皆既時間が 4 分 22 秒という皆既帯のほぼ中心にあるテキサス州 Camp Wood というキャンプ場のロッジに決まりました。

皆既日食前日の準備を含む 2 日間の食事は旅行会社のスタッフの方々を中心に集会所で食事を準備しました。

### 皆既日食

日食当日は曇り空で日食の観望を半分あきらめていました。数年前に参加したオーストラリアの皆既日食でも撮影準備中に雨が降ることがありました。今回は雨こそ降らなかったものの、曇り空が続きました。

しかし、奇跡的にも第 2 接触時(皆既のはじまり)には雲が晴れて第 3 接触のダイヤモンドリングまで撮影ができました。しかし、後から確かめてわかったのですが、雲の中の太陽撮影は、皆既中にカメラの露出調整をしなければなりません。そのためオートで撮影しておられた方には露出で失敗された方がいらっしゃいました。





皆既日食



ダイヤモンドリング

今回の皆既継続時間は比較的長く、その分撮影に余裕が持てました。  
また太陽の右側中央と右下にとっても大きく美しいプロミネンスを見ることができ感動しました。



カメラ情報  
ペンタックス K-5  
f/5.6  
1/80  
ISO-200  
焦点距離 260mm  
35mm 換算 390mm  
観測地情報  
29° 36' 19.47" N  
100° 00' 07.20" W  
h=429m  
時刻等  
20240408 18:32:08.6 UT  
皆既時間  
4m22s

なお7月20日(土)に京大総合博物館3Fにて  
アストロトークでアメリカ皆既日食見て来た記  
をお話しします  
詳しくは [http://www.tenmon.org/?page\\_id=2062](http://www.tenmon.org/?page_id=2062)

# 天文宇宙検定

試験日

2024年11月17日(日)



実施エリア

札幌・仙台・高崎・東京・名古屋・  
大阪・広島・高松・福岡・名護 予定

主催 (一社)天文宇宙教育振興協会

協力 天文宇宙検定委員会・(株)恒星社厚生園

協賛 京都産業大学・千葉工業大学・(株)ビクセン・丸善出版(株)

後援 (株)セガフェイブ・(公財)日本宇宙少年団・(一財)日本宇宙フォーラム

詳細はWebで▶ <https://www.astro-test.org/>

〒160-0008 東京都新宿区四谷三栄町 3-14  
TEL 03-3359-7371 FAX 03-3359-7375 <https://www.astro-test.org/>

(一社) 天文宇宙教育振興協会

# リポD SPACE PROJECT

リポビタミンDは宇宙開発を目指して  
がんばる人々を応援しています!

リポビタミンD

指定医薬部外品 疲労回復・栄養補給

リポビタミンD公式  
宇宙応援ホームページ



# HERO

ソフトウェア開発で社会に貢献しています。

## 株式会社ヒーロー

代表取締役 岡村 勝

〒532-0011 大阪市淀川区西中島 6 丁目 6-6 NLC 新大阪 11 号館 7 階

### 【事業紹介】

#### ・ソフトウェア開発

制御・組込系：家電・情報端末分野の身近な機器を最新技術でより便利に

情報統合系：コンサルテーションから設計開発、運用、保守まで提供

アミューズメント系：開発サポートツールからアミューズメントプログラムまで

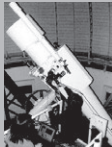
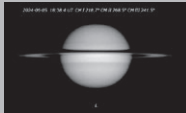
#### ・技術者派遣（流通分野、SNS 分野に特化）

#### ・製品販売 ～京都大学山天文台 星座早見盤、クリアファイル～



## 第108回 花山天体観望会「名月と名曲」

日時: 2024年 9月16日(月・祝) 18:30~22:00 場所: 京大理学研究科花山天文台



内容:

- (1) 土星と月に関する講演会
- (2) 天文台屋上での邦楽名曲の演奏会
- (3) 45cm屈折望遠鏡で土星を観望
- (4) 小望遠鏡による観望、星座教室

対象: 小学生以上

交通: 地下鉄東西線蹴上駅~天文台間  
で送迎車を運行します。

申込方法など詳細はホームページ  
をご覧ください

# 事務局からのお知らせ

今年は6月14日に京都では35.9℃を記録し猛暑日になり、その後、例年より2週間遅い梅雨入りで今度は大雨が続いています。蒸し暑く気温の高い日が続いていますが皆様には如何お過ごしでしょうか。

花山天文台では4月に、本館横にある楓の木に小さな可憐な花が咲きました。その後、2枚のプロペラを持った種子になり6月の下旬まで、赤く色づいた種子を付けていました。

太陽の活動はいよいよ盛んで5月には規模の大きなフレアが発生し、日本でもオーロラが見えました。太陽めがねを使わないと失明の危険があるので注意して欲しいのですが、肉眼でも見えるほどに成長した立派な黒点群も出現しています。

今後とも、花山星空ネットワークが開催いたします観望会など諸行事に、皆様方のご参加をお待ちしています。

## 今後の日程

7月27日(土) 第107回花山天体観望会「星雲と星団」

8月3日(土)～5日(月) 第16回子ども飛騨天文台天体観測教室

9月16日(月・祝) 第108回花山天体観望会「名月と名曲」

10月12日(土)～14日(月・祝) 第12回飛騨天文台自然再発見ツアー

## 編集後記

今年はなんと天変が多い年なんでしょう。皆既日食、オーロラに続き、秋には紫金山アトラス彗星の接近さらにかんむり座に新星出現まで。次号へみなさまからの多数の投稿をお待ちしています。原稿締め切り日は9月15日に、新刊図書やビデオなどの視聴感想文も歓迎です。投稿に関しては、なるべくテンプレート(Word)を本NPOのホームページからダウンロードして、エディタに書いたテキスト文をそこにコピー貼り付けして作成して下さるようお願いします。

原稿作成のお問い合わせや送付先は [astron@kwasan.kyoto-u.ac.jp](mailto:astron@kwasan.kyoto-u.ac.jp) です。

編集子

# オーロラ現る



## NPO法人花山星空ネットワークへの入会方法:

ホームページ <https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/hosizora/join.html> をご覧ください。

住所・氏名・連絡先電話番号を電子メール または電話でお知らせ下されば、  
(電子メール: [hosizora@kwasan.kyoto-u.ac.jp](mailto:hosizora@kwasan.kyoto-u.ac.jp) 電話: 075-581-1461)  
入会申込書と会費の振込用紙を郵送いたします。

- (1) 正会員 (一般) ・入会金 2,000円 ・年会費 4,000円  
(学生) ・入会金 1,000円 ・年会費 3,000円
- (2) 準会員 ・入会金 1,000円 ・年会費 3,000円
- (3) 賛助会員 年額1口以上 (1口30,000円)

### 発行人 認定NPO法人花山星空ネットワーク

〒607-8471 京都市山科区北花山大峰町 京都大学花山天文台内

Tel 075-581-1461 URL <https://www.kwasan.kyoto-u.ac.jp/hosizora>

### 印刷所 株式会社あおぞら印刷

〒604-8431 京都市中京区西ノ京原町15

2024年6月30日発行