

会報

Vol.65

あそびん

astron



すばる



NPO法人 花山星空ネットワーク

## あすとろん 第 65 号 目次

|                        |       |    |
|------------------------|-------|----|
| 年頭所感                   | 西村昌能  | 1  |
| 部分月食 10/29             | 秋田 勲  | 2  |
| 小規模フレアとプロミネンスの噴出       | 森田作弘  | 4  |
| デジカメで月を撮ってみた 続         | 景山浩二  | 7  |
| 第 11 回飛騨天文台自然再発見ツアー    | 黒河宏企  | 18 |
| 360 度見渡せる星空は素晴らしかった    | 毛利陽子  | 20 |
| 天文台の屋上で秋の星空を満喫         | 川崎忠昭  | 21 |
| 広大な宇宙の一断面を観ることができました   | 西浦哲民  | 23 |
| 美しい世界に出会いに行く           | 吉本康二郎 | 24 |
| 65cm 屈折望遠鏡の巨大さに圧倒されました | 吉岡 真  | 26 |
| 今年も飛騨天文台へ              | 永田利博  | 28 |
| 飛騨天文台訪問と自然再発見の旅        | 安井 朗  | 30 |
| 月と木星のランデブー             | 中川 均  | 34 |
| 国際宇宙ステーションの通過          | 茶木恵子  | 35 |
| 天文観察いろは【5】 天動説と地動説 (2) | 黒河宏企  | 36 |
| お知らせ                   | 事務局   |    |

表紙画像      すばる  
                  2016 年 12 月 27 日撮影  
                  中山公彦氏提供

裏表紙画像    太陽の  $H\alpha$  画像  
                  2023 年 12 月 19 日撮影  
                  フィラメントを強調するために白黒反転の上、彩色を施した。  
                  口径 60mm の  $H\alpha$  望遠鏡(コロナド SM 11170)で撮影。  
                  西村昌能氏提供

## 年頭所感

西村昌能（NPO 法人花山星空ネットワーク理事長）

みなさま、新年明けましておめでとうございます。  
今年もよろしく願いいたします。

さて、今年の天文現象で注目を浴びているのが、4 月下旬頃に夕方の西空に肉眼で観察できるかもしれないといわれているポン・ブルックス彗星と 10 月に明るくなるといわれている紫金山・アトラス彗星の二つです。特に紫金山・アトラス彗星は金星くらいの明るさになると予報されています。残念ながらこの彗星が一番明るくなる 9 月は、南半球でしか観察できません。しかし、10 月中旬には日本でも見えるようになります。どのような姿を見せるか楽しみです。

彗星は塵を含んだ氷でできていて、太陽系の果てのオールトの雲と呼ばれている領域から太陽の引力に引かれてやってきます。太陽の近くに来ると太陽の熱で温められ、氷が溶け、ガスと塵を吹き出して、彗星の回りに、ぼーっとしたガスの塊とさらに長い尾を伸ばします。かつては、ヘール・ボップ彗星(1997 年)のような明るくて、美しい尾を伸ばす彗星が出現して私たちの目を楽しませてくれました。今年の紫金山・アトラス彗星はどのような姿を見せてくれるのでしょうか。彗星は期待を裏切ることもありますが、今から楽しみな天文現象の一つです。

また、太陽の活動が 23 年以来盛んで太陽面には黒点群がたくさん観察できます。また、それに伴って大きなフレアが発生し、北海道でオーロラが見られました。引き続き太陽の活動に注目していきたいと思います。

NPO の活動を通じて宇宙の面白さや不思議さを皆様と分かち合えることは私達の大きな喜びです。コロナ感染症の 5 類移行で自由に活動ができるようになった今、対面での観望会にはたくさんの方がお見えになり、にぎやかで楽しいものとなっています。どうぞ、みなさまもご家族やお仲間を誘い合ってお越しください。みなさまのご参加をお待ちしております。

## 部分月食 10/29

秋田 勲（城陽天文台）

10月29日の部分月食は京都は28日夜から29早朝、良い天気恵まれてほぼ全行程を眺めることができました。

最大食は約13%、半影は03時02分に始まり、部分食は4時35分～5時53分、最大食は5時14分、半影は7時28分に終わりますが、それまでに月が沈みました。第1図は4時31分～5分間隔で月が沈むまで連続撮影しています。

撮影場所は、城陽市の自宅屋上です。







第 2 図  
(前の月)  
10/27  
19:41



第 3 図  
10/29  
5:09



第 4 図  
沈む月に横雲  
10/29  
6:11

## 小規模フレアとプロミネンスの噴出

森田作弘 (NP0 法人花山星空ネットワーク・SEPnet)

### 1. はじめに

2023 年になって太陽活動が活発になってきました。11 月 19 日には北東縁 (左上) から複数の黒点群が現れ、22 日の午前中に小規模フレア (C4.4) が発生している状況を撮影できました。また、同日の午後には南東縁 (左下) でプロミネンスの噴出が発生しました。当日の太陽画像を紹介します。

### 2. 午前中に撮影した全体画像

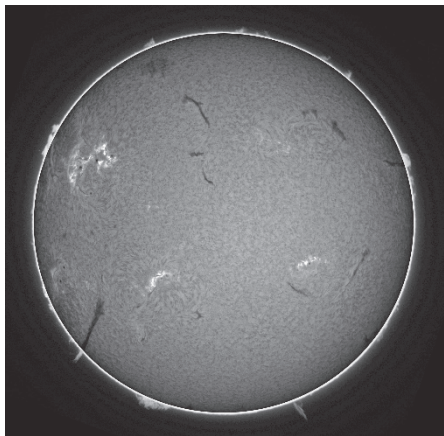
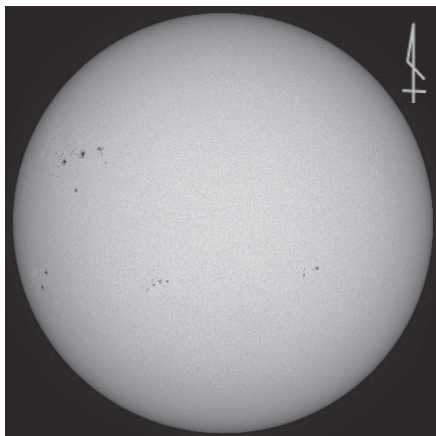


図 1: 白色光画像 2023.11.21 23:23(UT) 図 2: H $\alpha$ 画像 2023.11.21 23:42(UT)

白色光 (図 1) では、北東に黒点群があります。これらの黒点群に小規模フレアが発生し、H $\alpha$  (図 2) で白く写っています。他の黒点群にもプラージュ (白い部分) を伴った活動域が見られ、ダークフィラメント (暗い模様) もあちこちに出ていました。また、図 2 の南東 (左下) にあるダークフィラメントが噴出し、午後には大きなプロミネンスとして見られました。図 2 の外周部は露出を多くしており、プロミネンスとダークフィラメントは同じもので、ほぼ同じ明るさです (図 5)。

◇主な撮影データ 撮影時刻は図に記載 UT: JST(日本標準時) - 9 時間  
撮影場所 : 滋賀県守山市(自宅)  
太陽望遠鏡 : SM90 II DS f800mm (H $\alpha$ ) 図 2・図 3・図 5  
白色光望遠鏡 : TSA102 f816mm(白色) 図 1 Quark 使用(H $\alpha$ ) 図 4・図 6

### 3. 午後に撮影した画像との比較

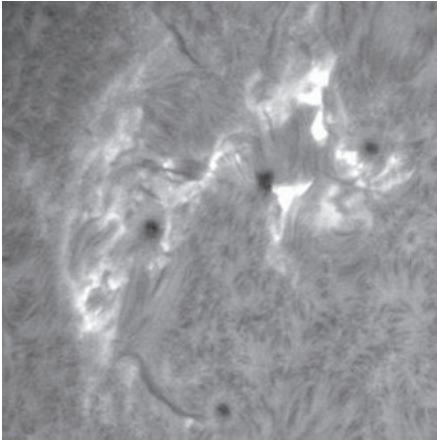


図 3:H $\alpha$  画像 (図 2 の拡大)

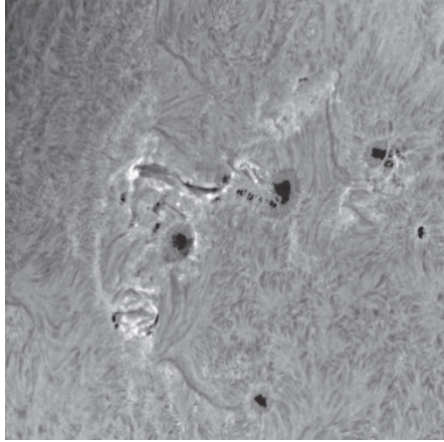


図 4:H $\alpha$  画像 2023.11.22 04:04(UT)

図 3 は、北東部黒点群付近のフレア発生時 (図 2 の一部) を拡大したもので、フレア部分が白く写っています。輝きは短時間で消失し、約 4.4 時間後に撮影した画像 (図 4) では落ち着いた様子になっていました。

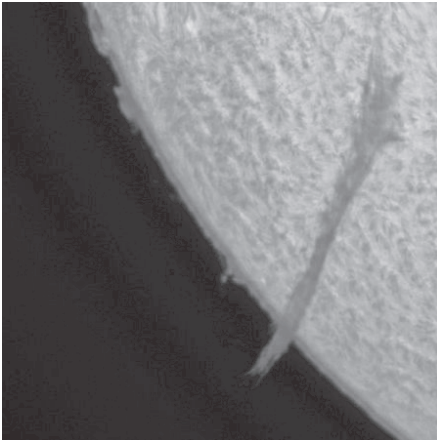


図 5:H $\alpha$  画像 2023.11.21 23:43(UT)

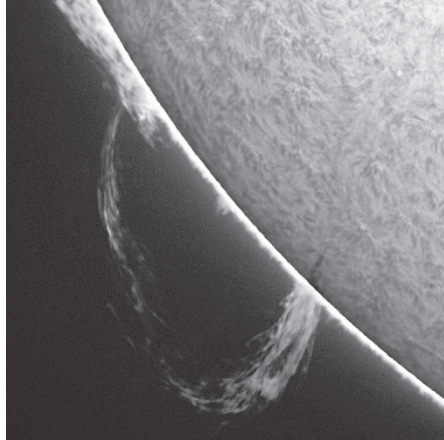


図 6:H $\alpha$  画像 2023.11.22 04:17(UT)

図 5 は、図 2 とほぼ同時刻に撮影した南東縁近くのダークフィラメントです。撮影後にフィラメントの噴出が始まったようで、約 4.6 時間後には図 6 のように大きく立ち上がっていました。その後吹き飛んでしまい、ダークフィラメント・プロミネンス共に無くなりました。



# 株式会社 西村製作所

代表取締役 西村 光史

〒520-0357

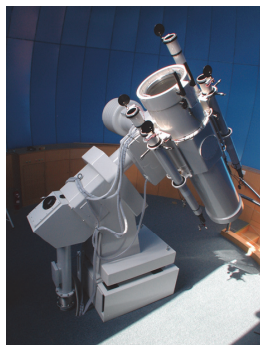
滋賀県大津市山百合の丘 10 番 39 号

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



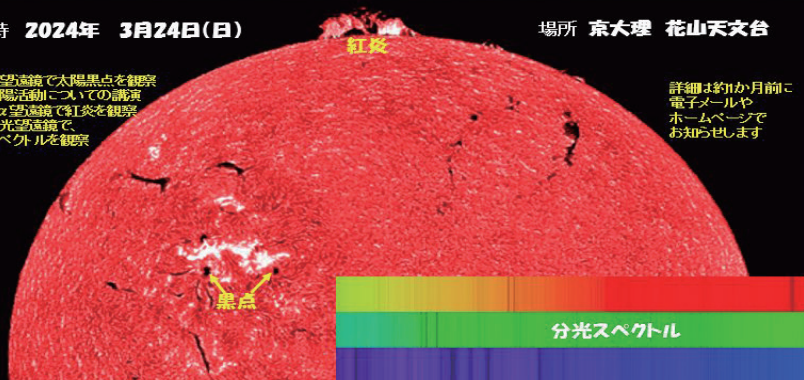
## 第104回 花山天体観望会「太陽」

日時 **2024年 3月24日(日)**

場所 **京大理 花山天文台**

- ★小望遠鏡で太陽黒点を観察
- ★太陽活動についての講演
- ★Hα望遠鏡でH炎を観察
- ★分光望遠鏡でスペクトルを観察

詳細は約1か月前に  
電子メールや  
ホームページで  
お知らせします



現在「C/2023 A3=紫金山アトラス彗星」という名の彗星が太陽に近づきつつあり 10 月半ばには大彗星に成長することが期待されます。下図はステラリウムで眺めた 10 月 14 日 18 時の西空で、右にアークツルスが左に金星が見えます。しかし彗星は期待しすぎると恥ずかしがって身を隠してしまいますからほどほどに。



編集子

## デジカメで月を撮ってみた 続編

月までの距離を測る

景山 浩二 (NP0 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]の続編として、デジカメで撮影した月の画像を用いて月までの距離を測ってみました。

月までの距離は、月の公転運動による約半年間の変化と地球の自転による日内（約 4 時間）の変化の 2 つについて計測を試みました。

月の地球周回軌道が楕円（離心率 0.055）であることにより、月と地球の距離は一定ではありません。地球と月の距離は、約 35 万 km から約 40 万 km の間（平均距離 38.4 万 km に対して約 13%）で変化しています。2022 年 12 月から 2023 年 05 月までの 5 か月にわたってデジカメで撮影した満月の画像を図 1 に示します。

1 つ目の試みとして、これらの画像を用いて地球（上の観測点）と月の距離を計測しその変化をたどってみたいと思います。



図 1 距離計測に用いた満月画像  
2022年12月～2023年5月  
Nikon Coolpix P950  
焦点距離 357mm, 露出 1/500秒



地球の自転により観測者のいる場所から月の中心までの距離（測心距離）は、半日の間に最大で地球の半径（約 6,400km）ほど変化します。この距離変化は率にして（地球と月の平均距離 38.4 万 km の）約 1.7%なので、前述の月の公転運動による距離変化に比べておよそ 10 分の 1 です。

2 つ目の試みとして、この日内（実際に撮影した時間は 4 時間）の距離の変化も追いかけてみようと考え 2023 年 8 月 2 日に撮影を行いました。

月画像ほかの撮影には、前回[1]と同様 Nikon のデジカメ Coolpix P950 と少し頑強な三脚（Velbon N635III+FHD-66A）を用いました（図 2）。このデジカメのズームレンズの最大焦点距離は 357mm（35mm 換算で 2,000mm）、f 6.5（口径 55mm）でその時の視野角は約 1 度です。

図 2 撮影に使用したデジカメと三脚

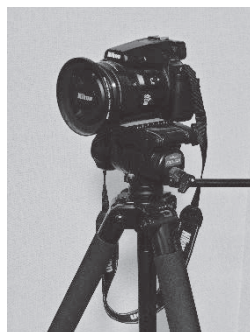
Nikon Coolpix P950

焦点距離 4.3～357mm

f/2.8～6.5

画素数 4608 x 3456

三脚 Velbon N635III + FHD-66A



## 2. 月までの距離を測る準備

月までの距離（月と観測点の距離） $D$  は、月の画像から月の見かけの大きさ（視直径） $\theta$  を測定し、月の直径  $dm$  を既知として

$$D = dm / \theta \quad (1)$$

で求めます。

月の視直径  $\theta$  は、画像上で月の直径（画素直径）を計測し、1 画素あたりの視野角を掛けることで得られます。

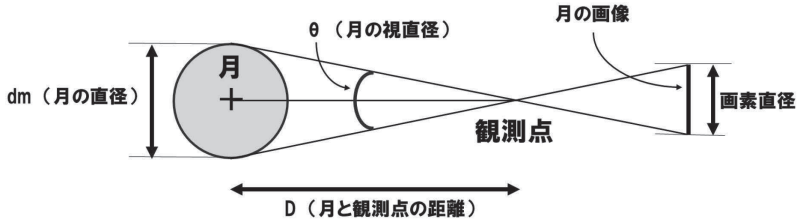
$$\theta = \text{画素直径} * 1 \text{ 画素あたりの視野角} \quad (2)$$

ということで、月までの距離（月と観測点の距離） $D$  は、

$$D = dm / (\text{画素直径} * 1 \text{ 画素あたりの視野角}) \quad (3)$$

で求めることになります。これらの関係を図 3 で説明しています。





$$dm/2/D = \tan(\theta/2) \approx \theta/2$$

$$D = dm/\theta$$

$$\theta = (\text{画素直径}) \times (\text{1 画素あたりの視野角})$$

図 3 月と観測点の距離

今回撮影画像から月までの距離を求める場合、

- デジカメの 1 画素あたりの視野角を求めること
- 画像上で月の直径（画素直径）を測定すること

が重要なポイントなので、以下の（１）と（２）で述べます。

#### （１）デジカメの 1 画素当りの視野角を求める

デジカメ（Nikon Coolpix P950）のカタログには、イメージセンサーの大きさは 1/2.3 型、画素数は 4608 x 3456、最大の焦点距離は 357mm であることが載っています。1/2.3 型のセンサーサイズが標準的な 6.2mm x 4.7mm だとすると、これらの数値を使うことで 1 画素あたりの視野角は、

$$\begin{aligned} \text{1 画素あたりの視野角} &= (\text{視野角}) / (\text{画素数}) \\ &= [2 * \arctan(6.2 / 357 / 2)] / 4608 \\ &= 0.77737 (^\circ) \end{aligned} \quad (4)$$

であることとなります。しかしこの計算に使っている数値のうち、センサーサイズ 6.2mm は推定値なので、花山星空ネットワークの山村さんのご提案 [2] に倣って、プレアデス星団を撮影した画像からカメラの 1 画素あたりの視野角を求めてみることにしました。この企みを思いついた季節が夏だったので冬の星座であるおうし座のプレアデス星団が昇ってくる深夜を待って、2023 年 7 月 30 日に図 2 のカメラ（焦点距離 357mm、35mm 換算で 2,000mm）でプレアデス星団を撮影しました。視野角が狭いのでプレアデス星団全域を捉えることが難しく図 4 に示すように、星団内の恒星 4 個（アルキオネ、メローペ、エレクトラ、マイア）を用いてデジカメの 1 画素あたりの視野角を求めることにしました。撮影画像上の恒星 4 個の座標をマカリ [3] で測定し（画素数で測った）①～⑥の恒星間距離を算出しました。計

測には、焦点距離 357mm、露出 1/8 秒の同じ条件で 9 枚の画像を用いました。

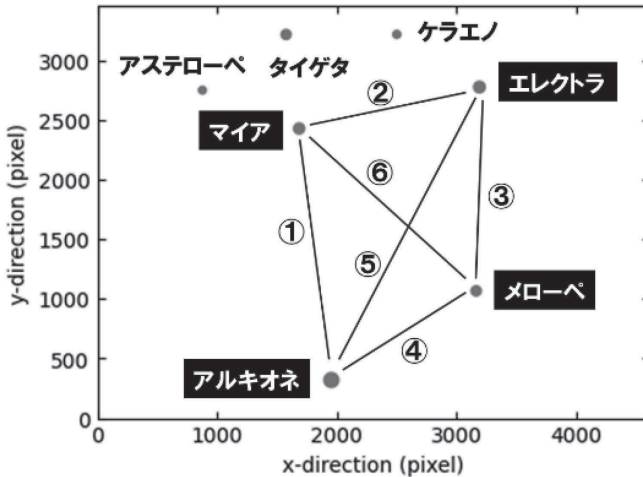


図 4 プレアデス星団による 1 画素あたりの視野角測定

プレアデス星団の主要星 4 個（アルキオネ、メローベ、エレクトラ、マイア）について、恒星カタログから計算した角距離と画像上の（画素）距離（①～⑥）の比を用いて撮像系の 1 画素あたりの視野角を算出。

撮影日時 2023 年 7 月 30 日 02:51

Nikon Coolpix P950、焦点距離 357mm、露出 1/8 秒

HD（ヘンリー・ドレーパー）カタログ番号で、SIMBAD Astronomical Data Base [4]からこれら 4 つの恒星の赤道座標（赤経  $\alpha$ 、赤緯  $\delta$ ）データを得て恒星間の角距離を計算し、画像から計測した画素距離との比をとることで、

$$1 \text{ 画素あたりの視野角} = (\text{恒星間の角距離}) / (\text{画素距離}) \quad (5)$$

を算出しました。その結果を表 1 に示します。

恒星 1( $\alpha_1, \delta_1$ )と恒星 2( $\alpha_2, \delta_2$ )の角距離( $\phi$ )は、

$$\cos \phi = \sin \delta_1 \cdot \sin \delta_2 + \cos \delta_1 \cdot \cos \delta_2 \cdot \cos(\alpha_1 - \alpha_2) \quad (6)$$

から求めます。

プレアデス星団の画像、恒星の座標データから求めた 1 画素あたりの視野角の値  $0.77843 \pm 00036(")$ とカタログ値から得られた値  $0.77737(")$ との差は、0.14%です。この差異は、月との平均距離（約 384,000km）に対して系統的に約 500km 程度の差異を生じるものです。

表1 1画素あたりの視野角（"）

| 画像No.         | DSCN | 平均値（"）<br>（①～⑥） | 標準偏差           |
|---------------|------|-----------------|----------------|
| 1             | 1581 | <b>0.77839</b>  | 0.00040        |
| 2             | 1582 | <b>0.77837</b>  | 0.00046        |
| 3             | 1583 | <b>0.77852</b>  | 0.00042        |
| 4             | 1587 | <b>0.77845</b>  | 0.00028        |
| 5             | 1588 | <b>0.77864</b>  | 0.00030        |
| 6             | 1589 | <b>0.77855</b>  | 0.00028        |
| 7             | 1590 | <b>0.77828</b>  | 0.00017        |
| 8             | 1591 | <b>0.77829</b>  | 0.00052        |
| 9             | 1592 | <b>0.77837</b>  | 0.00028        |
| 画像No. 1～9の平均値 |      | <b>0.77843</b>  | <b>0.00036</b> |
| 標準誤差（平均の標準偏差） |      | <b>0.00012</b>  |                |

## （2）画像上で月の直径（画素直径）を測定する

画像上で月の直径を求めるには、花山星空ネットワークの山村さんご紹介[2]の方法をはじめとして様々な方法が考えられますが、ここでは計測データの数が多いのと計測に用いる閾値などを変えながら何回か試行したいと考え簡単なプログラムを（最近流行っている）Python で作成して実行しました。私が若手エンジニアだったころは、数値計算や信号処理・画像処理などを専門にしていたのでよくソフトウェアを書いていたましたが、プログラム作成から遠ざかって 30 年近くの年月がたっており、自分の手を動かしての久々のプログラミング、デバッグに右往左往しながら月の直径計測ソフトの作成を行なったのでした。

月画像からの直径（画素直径）計測は以下手順で行いました。

- 月画像のエッジを抽出する。
- エッジを複数選択し、円の中心と半径を最小自乗法で求める。

月画像のエッジ抽出には、画像処理・画像認識業界でそのロバスト（頑強）

性に定評のある Canny Edge Detector[5]を使いました。

図 5 でこの処理の様子を説明します。図 5 の左上は処理対象の満月画像です。図 5 の右上には、エッジ検出器で抽出したエッジ（大きな円）とそれらから選択したエッジ点（小さい円）を示しています。月齢が満月に非常に近い場合は、月画像がほぼ円なのでエッジ点から最小自乗法で満月の端を円として近似することができますが、満月から少しずれると月が欠け始めるので欠けた側のエッジ点を使わずに円を近似することになります。図 5 の下の図には、エッジ点付近の画像データを水平方向の 1 次元に切り出した輝度データのプロファイルを示しました。月の端は、光学系の回折と大気揺らぎなどによってその形状が歪んでいることが分かります。

こうして抽出したエッジから選択した複数のエッジ点を使って最小自乗法で円の中心と半径を求めます[6]。

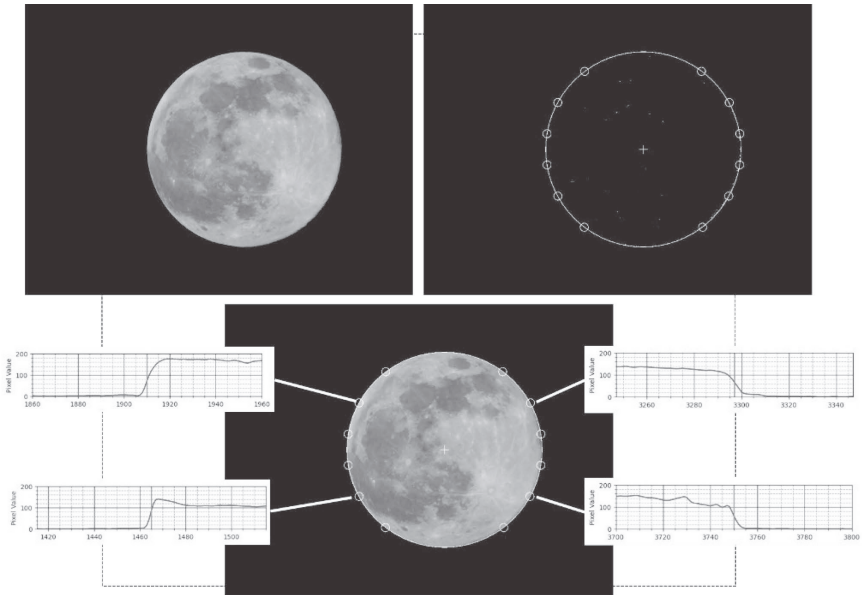


図 5 画像から月の直径（画素直径）を求める  
 左上の図：対象とする満月の画像  
 右上の図：月画像のエッジを検出し複数のエッジ点を選択する  
 下の図：最小自乗法で求めた円の中心と円周部分  
 選択したエッジ点付近における輝度データのプロファイル

### 3. 月までの距離を求める

月までの距離を求める準備

- (1) デジカメの 1 画素あたりの視野角を求める
- (2) 画像上で月の直径を測定する

が整いましたので、(3)式により月までの距離を計算します。今回の月の画像から求めた月までの(測心)距離について、どの程度正しいかを判定するリファレンス(参考値)として、米国海軍天文台(United State Naval Observatory 以下 USNO)のデータ[7]を用いることにしました。

#### (1) 月の公転運動による距離の変化 2022 年 12 月～2023 年 5 月

2022 年 12 月から 2023 年 5 月までの 5 か月間の満月画像(図 1)を使って、主に月の公転運動による地球と月の(測心)距離の変化を計測・観察してみました。

2.の(2)で述べた方法で画像から計測した月の画素直径を表 2 の列[A]に示します。2.の(1)で説明したデジカメの 1 画素あたりの視野角(表 2 の列[B])を用いて計算した月までの距離を表 2 の列[C]に示します。月までの距離のリファレンス(参考値)として USNO の計算値を同表の列[D]に示しています。今回の測定値と USNO の計算値のグラフを示した図 6 からは、今回の測定値と USNO の計算値の差が 2,000km 程度に収まっていることが分かります。

月の画素直径測定の 1 画素の誤差は、月との距離に約 200km の影響を与えます。表 2 の画素直径(列[A])の STD (標準偏差)から、画素直径の測定値には数画素程度の誤差が含まれているとすると月との距離には 1,000 km程度の誤差があると思います。

画素直径の計測に際しては、大気揺らぎ(シーイング)等により月の端が揺らぐ・歪むことも悩ましいことです。

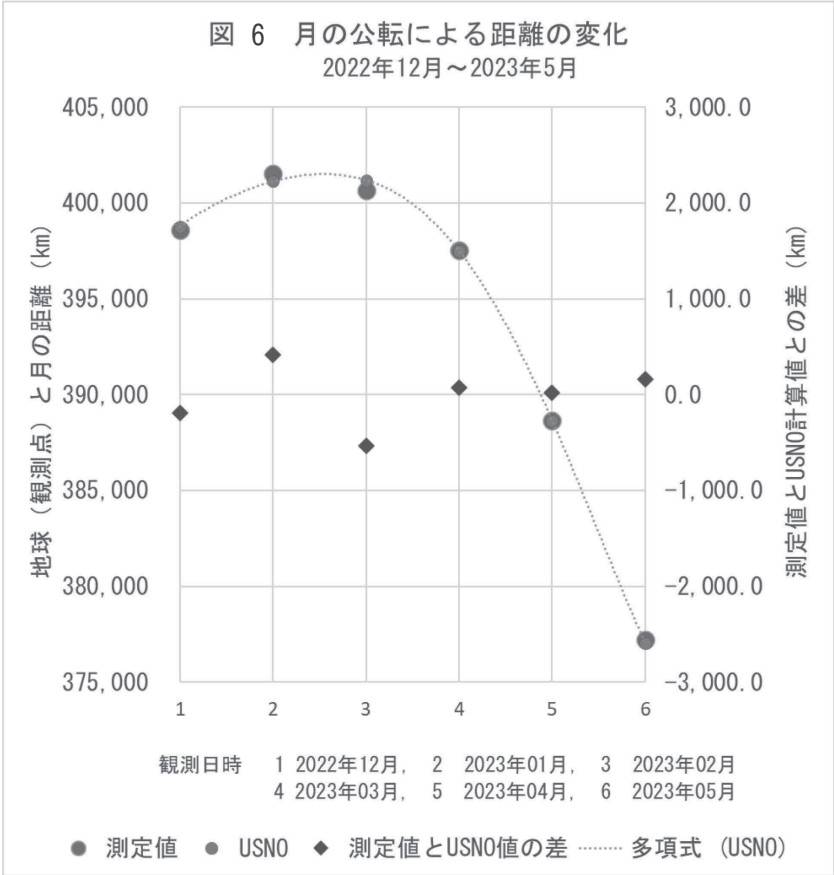
1 画素あたりの視野角に含まれる誤差が距離に与える影響については、同視野角に 0.1%の誤差があった時、式(3)から地球月間距離には約 500km の系統的な差異となって効いてくることが分かります。

画素直径の計測誤差と 1 画素あたりの視野角の誤差が月までの距離に及ぼす影響については、式(3)を使い誤差伝播を考慮した STD (標準偏差)を表 2 の列[C]の距離の右側に示しました。

図 6 からは、2022 年 12 月から 2023 年 5 月の約 5 ヶ月の間に月の公転運動により月との距離が、約 2.4 万 km 変化したことが分かります。

表2 月の公転による地球月間距離の変化 2022年12月～2023年5月

| 画像No. | 撮影日時<br>(JST)        | 撮影枚数 | [A]           |     | [B]              |         | [C]              |     | [D]                |                      |
|-------|----------------------|------|---------------|-----|------------------|---------|------------------|-----|--------------------|----------------------|
|       |                      |      | 画素直径<br>(画素数) | STD | FOV/pixel<br>(°) | STD     | 測定距離 (1)<br>(km) | STD | USNO距離 (2)<br>(km) | 距離の差<br>(1)-(2) (km) |
| 1     | 2022年<br>12月08日18:02 | 1    | 2310          | 2.4 | 0.77843          | 0.00036 | 398,590          | 453 | 398,785            | -195.0               |
| 2     | 2023年<br>01月07日21:03 | 1    | 2293          | 3.6 |                  |         | 401,545          | 657 | 401,127            | 418.1                |
| 3     | 2023年<br>02月05日20:57 | 1    | 2298          | 2.4 |                  |         | 400,671          | 458 | 401,205            | -533.6               |
| 4     | 2023年<br>03月07日19:57 | 1    | 2316          | 1.7 |                  |         | 397,557          | 345 | 397,488            | 69.4                 |
| 5     | 2023年<br>04月06日19:31 | 1    | 2369          | 3.1 |                  |         | 388,663          | 539 | 388,645            | 18.1                 |
| 6     | 2023年<br>05月05日22:44 | 1    | 2441          | 3.3 |                  |         | 377,199          | 539 | 377,039            | 160.0                |





## (2) 地球の自転による距離の変化 2023 年 8 月 2 日の画像から

地球の自転による観測点と月の距離変化を計測するために、2023 年 08 月 02 日 21 時から 08 月 03 日 01 時まで約 1 時間おきに月画像の撮影を 5 回行いました。それぞれの画像から計測・計算して得られた月までの距離を表 3 の列[C]に示します。観測点月間距離のリファレンス（参考値）としての USNO の計算値を同表の列[D]に、両者の差 (km) をその右側に示しています。

図 7 には今回の測定値とリファレンス（参考値）である USNO の計算値のグラフを示しています。図 7 から、地球の自転による観測点と月間の（測心）距離が、約 4 時間の間に約 2,000km 変化したことが分かります。ちなみにこの 4 時間の間に地球月間の地心距離は NASA のサイト[8]によると、357,368km (21:00JST) から 357,476km (25:00JST) へと約 108km 変化しています。

表 3 と図 7 からは、21 時のデータを除いて今回の測定値と USNO の計算値の差が 500km 程度に収まっていることが分かります。図 7 の測定値には、表 3 の列[C]の右側の列に示した STD (標準偏差) を表示してあります。21 時のデータにみられる約 2,000km の差異の原因はつかめていませんが、その時刻の月の仰角が約 14 度と低いことが一因かもしれないと感じています。

図 8 には、2023 年 8 月 2 日 21 時撮影の月画像に 2.の (2) の画素直径計測プロセスを適用して得られた推定円を重ねて表示しています。この日（2023 年 8 月 2 日）は午前 3 時頃が満月で、画像を撮影した 21 時過ぎには月画像の右上方が少し欠けてきています。今回採用した月の直径（画素直径）計測のプロセスは満月（円形）画像を想定しているため、エッジ抽出で得られたエッジは欠けている部分を除いて主に画像の左側から選択して最小自乗法の計算に用いました。

表3 地球の自転による地球月間距離の変化 2023年8月2日21時～8月3日01時

| [A]   |                     |      |               |     | [B]              |         | [C]              |      | [D]                |                      |
|-------|---------------------|------|---------------|-----|------------------|---------|------------------|------|--------------------|----------------------|
| 画像No. | 撮影日時<br>(JST)       | 撮影枚数 | 画素直径<br>(画素数) | STE | FOV/pixel<br>(°) | STD     | 測定距離 (1)<br>(km) | STD  | USNO距離 (2)<br>(km) | 距離の差<br>(1)-(2) (km) |
| 1     | 2023 08 02<br>21:23 | 6    | 2574          | 6.0 | 0.77843          | 0.00036 | 357,778          | 850  | 355,540            | 2,238.0              |
| 2     | 2023 08 02<br>22:09 | 6    | 2596          | 8.8 |                  |         | 354,700          | 1213 | 354,687            | 13.0                 |
| 3     | 2023 08 02<br>23:11 | 7    | 2602          | 4.7 |                  |         | 353,789          | 660  | 354,084            | -295.0               |
| 4     | 2023 08 03<br>00:07 | 8    | 2605          | 2.4 |                  |         | 353,469          | 364  | 353,772            | -303.0               |
| 5     | 2023 08 03<br>01:04 | 8    | 2600          | 2.6 |                  |         | 354,149          | 390  | 353,774            | 375.0                |

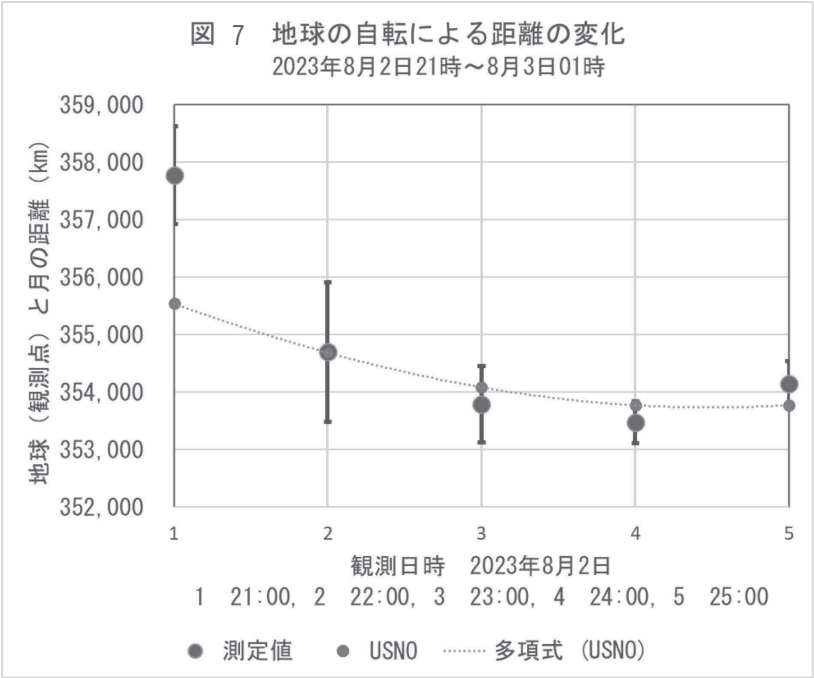




図 8 2023 年 8 月 2 日 21 時の月画像と推定円  
右上部分が欠け始めている  
2023 年 8 月 2 日 21:12  
Nikon Coolpix P950 焦点距離 357mm 露出 1/500 秒

#### 4. おわりに

デジカメで撮影した満月の画像を使って月までの距離を測ってみました。

地球上の観測点と月の距離は、月の公転運動によって 5 ヶ月間に約 2.4 万 km、地球の自転によって 4 時間の間に約 2,000km 変化していることが分かりました。

これからもデジカメを使って、月などの天体の観測に挑戦してみたいと思います。

#### 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] スーパームーンを測る 山村秀人 " 28 号
- [3] <https://makalii.mtk.nao.ac.jp/index.html.ja>
- [4] SIMBAD Astronomical Database <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
- [5] [https://docs.opencv.org/3.4/da/d22/tutorial\\_py\\_canny.html](https://docs.opencv.org/3.4/da/d22/tutorial_py_canny.html)
- [6] Cookbook/Least\_Squares\_Circle - SciPy wiki dump
- [7] United Staes Naval Observatory (米国海軍天文台)  
<https://aa.usno.navy.mil/data/topocentric>
- [8] <https://svs.gsfc.nasa.gov/5048>

## 第 11 回飛騨天文台自然再発見ツアー

黒河宏企（NPO 法人花山星空ネットワーク）

この「飛騨天文台自然再発見ツアー」の第 1 回は 2010 年の秋に始まりましたが、その後毎年 10 月の三連休に開催しています。飛騨天文台道路の一部崩落で一回、新型コロナウイルス感染症拡大で二回の中止を余儀なくされたこともありましたが、今年で第 11 回目を開催することができました。

今年は定員を昨年の 12 名から 20 名と増やしましたが、出発前日に体調を崩された方が出ましたので、結局 19 人の方々に参加して頂きました。

このツアーの目玉は第 1 に、「飛騨天文台で、森林の美味しい空気を浴び、北アルプスのパノラマを眺望して、晴天に恵まれれば満天の星空を仰ぐ」ことです。第 2 には、「アジア最大の 65cm 屈折望遠鏡、世界第一級のドームレス太陽望遠鏡と太陽磁場活動望遠鏡などの天文台設備を見学して、天体観測・研究の最先端に触れる」こと。そして第 3 には、「これも天候次第ですが、これらの望遠鏡で月、惑星、星雲、太陽などの天体を観望できる」ことです。更に第 4 として、「帰路に乗鞍岳に上がって、雲の上の自然を再発見する」ことも加えています。

さて今年はどうだったでしょうか？



写真 1:太陽磁場活動研究用望遠鏡（SMART）の前で記念撮影

詳しくは、この稿の後に続く参加者の感想文や紀行文を読んで頂きたいと思いますが、今年は上記第 1～第 3 までについては、ほぼ 80% くらい達成されたのではないかと思います。

第 4 番目については、3,000m 級の山へ近づく厳しさを再発見させられることとなりました。

昨年 9 月の大雨による乗鞍スカイラインの一部崩落通行止めが未だ続いていましたので、信州側の乗鞍エコーラインから上がることを考えました。スカイラインから上がれば最終日午前中での乗鞍岳畳平への往復が可能ですが、エコーラインからは長時間かかるので、正午過ぎに JR 高山駅まで帰って来られません。それならば「2 日目の午後に乗鞍エコーラインで畳平に上がり、山小屋（銀嶺荘）に泊まって、2700m の雲の上で天の川と日の出を拝もう」という計画で、山小屋のほぼ全室を予約しました。

ところが、出発前々日の 10 月 5 日から 6 日にかけて畳平に 40 cm の初冠雪があり、エコーラインも通行止めとなってしまったのです。雪はすぐには解けそうもありませんでしたので、急遽予定を変更して、2 日の午後は平湯から安房トンネルを抜けて上高地へ行き、大正池から河童橋まで歩きながら、穂高連峰の冠雪を仰ぎ見ながらの自然再発見となりました。

また最終日は丹生川町の飛騨大鍾乳洞でも太古の自然を再発見しました。



写真 2：上高地へ行く前に訪れた平湯大滝での記念撮影

このように今回も天候の変化に従いながら、新しい再発見も織り交ぜた旅でしたが、土曜日の夜遅くまで、また日曜日の朝から丁寧に案内して頂いた飛騨天文台のスタッフの方々にあらためてお礼を申し上げます。

## 360 度見渡せる星空は素晴らしかった

毛利陽子（京都市上京区）

夜、天文台に、向かう道で、日本カモシカ、たぬき、うさぎに出会った。はじまりから、野生動物の歓迎をうけて、自然再発見。はじまりから、ワクワク！

土星の輪っかも、木星の縞々も、初めて望遠鏡で観た。木星に衛星があるのも、知らなかった。天文台の上野先生は、惑星の中では、木星が一番好きらしい。小学校の時の自由研究が木星の衛星についてだったそう。年季が入っている。太陽になり損ねた星らしいが、案外ならなくてよかったと思っているかもしれない。天文台の中が、回転したり上下したり、挟まらないように落ちないように！遊園地のアトラクションみたいだった。



360 度見渡せる屋上での、星は素晴らしかった。スバルの事初めて存在を知った。想像力が湧き立つ素敵な星だった。太陽の黒点が、見られた班もあったが、私の班は見れなかったのが残念だった。

今回のツアーは、同じ目的をもつユニークな人ばかりで、とてもたのしかった。もしかして宇宙の、どこかで、出逢っていたかも。黒河先生には、大人の修学旅行の引率みたいで、ハラハラされたと思う。天候の事も考えいただき鍾乳洞に、上高地まで、目一杯、楽しませてもらった。ありがとうございました。



## 天文台の屋上で秋の星空を満喫

川崎忠昭（星のソムリエ®@西宮）

初めて参加させていただいたこのツアーで、3つの感動を体験することができました。何回も参加されていらっしゃる皆さん方に交じってでしたが、まさにビギナーズラックだったと思っています。

感動の1つ目は、真っ赤なカーペットの真ん中にそびえ立つ65cm屈折望遠鏡です。数十年前になると思いますが、天文雑誌に掲載された飛騨天文台の真っ赤な床が記憶に残っていて、それを目の当たりにできたことです。床ごと上下させて観測・観望できるようになっていることで、今まさにどこか特別な場所へといざなってくれるような感覚を覚えました。ピラーのCARL ZEISSの黒い大きなエンブレムも誇らしげで、65cmの大きなレンズで土星をしっかりとみせてくれました。

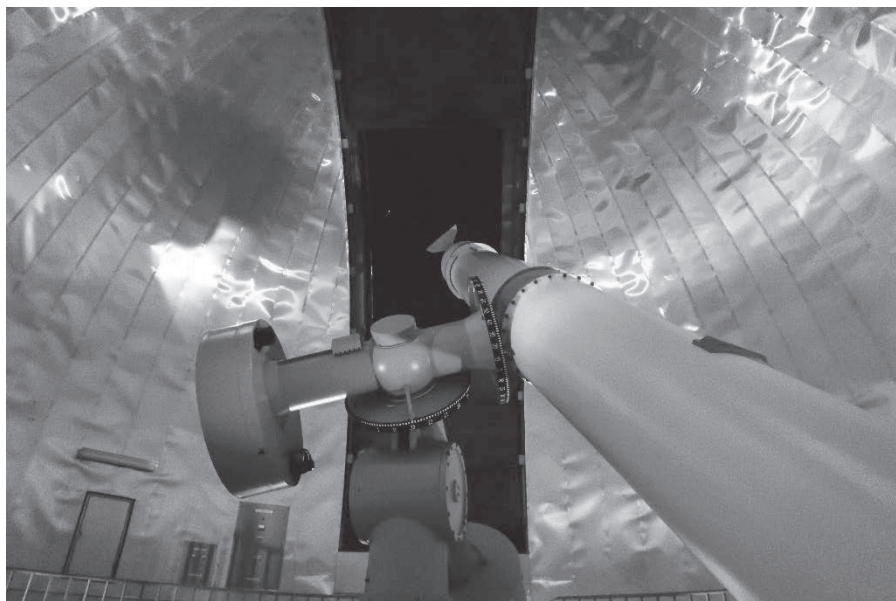


写真1 土星を捉える65cm屈折望遠鏡

2 つ目は、天文台で見た満天の星空です。予報では夜にかけてどんどん雲が広がるはずだったのですが、どうしてどうして奇跡的に天文台の屋上で貴重な秋の星空を満喫できました。このツアーの定宿である民宿長七に戻ってからも星の写真を撮れたことで、来た甲斐があったと実感できました。



写真2 天文台から眺めた東の星空

3 つ目は、黒河先生の名ガイドに驚きです。もちろん、太陽望遠鏡などのお話も大変分かりやすく勉強になりましたが、高山観光のバスでの移動の道中、先生がいたところで遠くに見える山の説明や行き先々での地域の話、天文台の建設当時の話、はたまた植物の説明など、ガイドさながらに、詳しく興味深いお話をたくさんしていただいて、非常に感銘を受けました。上高地で拝見したご健脚にもびっくり。先生の名ガイドを是非、このツアーの隠れた？ 推しポイントに挙げていただきたいと思います。

最後になりましたが、3 日間、天候に合わせて臨機応変な行程をとっていただき、大変ご苦勞があったかと思いますが、気持ちよく、楽しく過ごすことができました。みなさまにもちゃんとご挨拶ができませんでしたが、この場をお借りしてお礼を申し上げたいと思います。大変お世話になりました。ありがとうございました。

## 広大な宇宙の一断面を観ることができました

西浦哲民（京都市山科区）

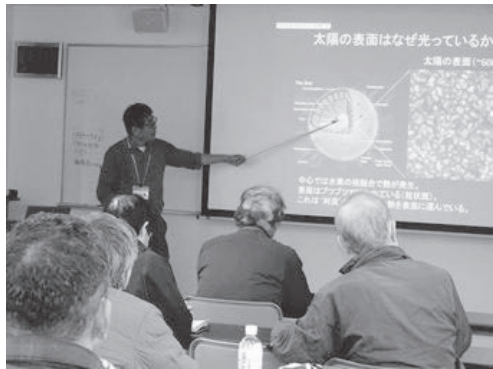
最初に感じたことは、京都大学飛騨天文台を設置、運営し、その後も予算削減などの厳しい条件下でありながら、最高水準の天文台を維持している関係者のご尽力に深い敬意を表します。

山科花山天文台を効率性やコストの面から廃止する動きがあると聞きましたが、天文学は本来の人間の好奇心とロマンに基づくものでコストとか効率性で判断すべきではないと強く思います。

今回、初めて、夫婦で参加させていただき、自然が残っている飛騨の地で個人では絶対観ることも経験することが不可能な貴重な体験をさせていただきました。天候の関係で乗鞍には登れなかったけども、土星や木星、そして、満点の天の川を観ることができて大感動しました。本当にありがとうございました。また、長年この企画を計画、実行されてこられた黒河さんはじめ、関係者には感謝しています。

全体的に企画内容は良かったと思いますが、特に印象が残ったことは、一本さんの「太陽のはなし」の中で触れた「宇宙全体から見たら太陽の存在は特別なものではない」ということ。太陽が地球にもたらしている膨大なエネルギーや影響はとても大きいにも関わらず、特別な存在ではない。ということはそれだけ、この宇宙は広大で人間の理解を超えたものだということだと思います。ですから、太陽系に生物や人類は存在していないかも知れないが、宇宙全体の中では人間みたいな。否、人間以上に高度な生物体が存在している可能性は無限にあるんだなあと妄想していました。

普段の生活や暮らしの中で、ちょっとしたことでクヨクヨしたり、落ち込んでしまうことも多々あるけど、広大な宇宙の一断面を今回のツアーで観ることができて、気持ちが軽くなったように思います。これからも、天体に気楽に接することができるこのような機会を企画してください。



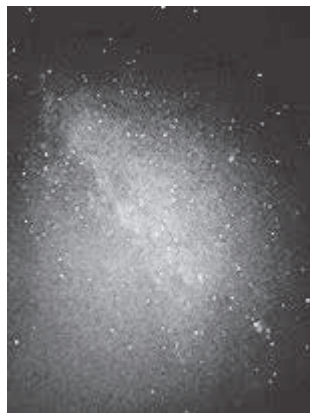
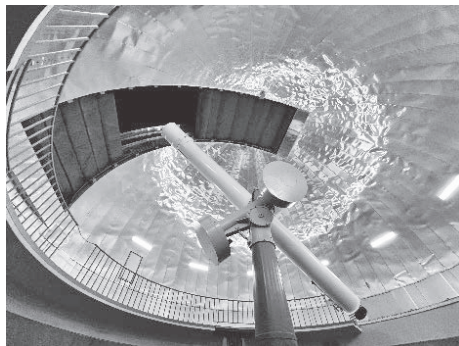
## 美しい世界に出会いに行く

吉本康二郎（NP0 法人花山星空ネットワーク）

4年ぶりに自然再発見ツアーに参加できました。コロナ禍が明け、閉じ込められた自分が解放されるように、アクティブになっていることに気づきます。

今回のツアーでは、直前に雪のため乗鞍岳に上がれないという悲報から始まりました。でも黒河先生と高山観光バスのご尽力で個人では得難い自然再発見ができました。ありがとうございました。

ツアー初日から、美しすぎる大型望遠鏡とドームの中で、土星と木星を綺麗に見られたこと、飛騨天文台の上空の天の川と満天の星空をはっきり見られたことは感動でした。実はツアー4回目にしてはじめての体験でした。天文台の木村さんに iPhone で星空を撮影する方法を教えてください、手振れはありましたが、うっすらですが天の川も写って、ガッツポーズ！アストロンに厚かましくも掲載させていただきます。



2日目の午後から上高地を散策できました。雨まじりの天気でしたが、同じツアーの女性おふたりとおしゃべりしながら楽しく、時間が経つのも忘れ、最後に待ち合わせ時間に間に合わないことがわかり、私だけ走って河童橋まで行きました。見上げた先にあった、雪が積もった穂高連峰の姿がなんて美しいことか。10月のこの時期に雪が積もった穂高岳に出会えるのは珍しいとのこと。いつか登ってみたいと思いました。

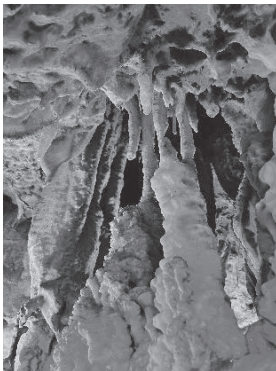




3 日目は朝から大雨でした。山の天気は変わりやすいですね。高山駅に戻って来た頃には小雨になり、高山祭の自由散策が始まりました。11 台の屋台を見て回りましたが、その中で海外の人がたくさん出入りする店があったのでなんとなくふらっと入ったのが、飛騨高山刃物専門店 是ノ刃 Konoha。中で英語を聞いていると knife がほしい、それもマニアの方が美しいナイフを探しているようです。私も切れ味抜群のかっこいい美しい包丁を 1 本買いました。岐阜県関市の包丁は国内シェアの 7 割とのこと、岐阜は包丁どころだったんですね。自分によい土産を買うことができ、おかげで料理が楽しくなりました(笑)。



たくさんの美しい世界に出会えたこと、それを写真に収められたことがとても幸せでした。ありがとうございました。



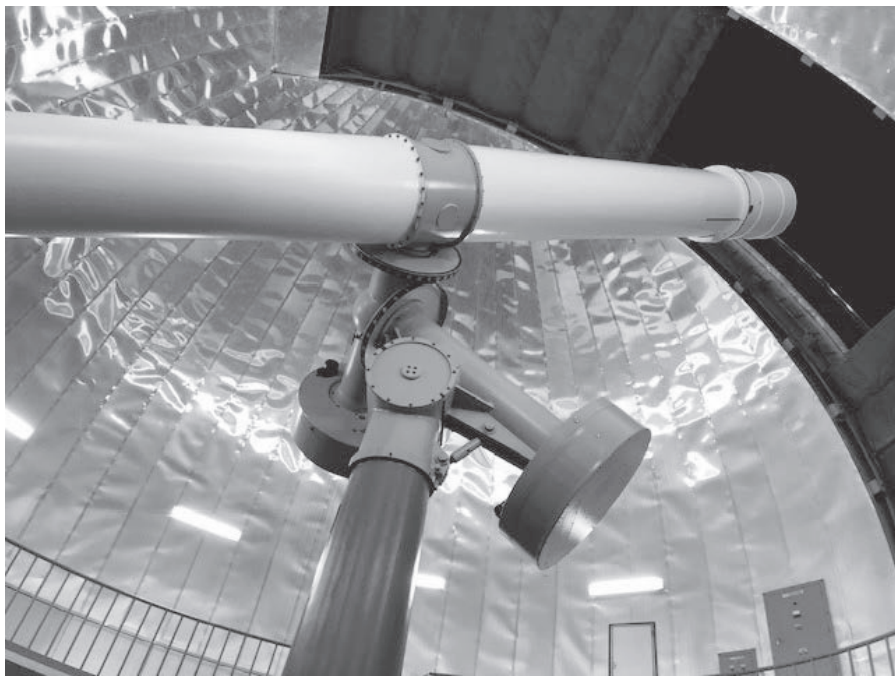
## 65cm 屈折望遠鏡の巨大さに圧倒されました

吉岡 眞（NPO 法人花山星空ネットワーク）

ツアー直前までの天気予報を見事に裏切り、一面に晴れ渡った夜空。その夜空を横切る天の川、輝く星座たち。

予想を超える星達の競演が展開し、初めて参加した飛騨天文台ツアーの第一日目は予定をはるかにオーバーする夜の 10 時過ぎまで私たちを満喫させてくれました。

また、65cm 屈折望遠鏡のその巨大さに圧倒されるとともに、土星の綺麗な輪と木星と木星をとりまく惑星も 3 個まで見えて感動。この素晴らしい望遠鏡が今後も有効に活躍されることを切に希望します。



2 日目は、予報通りの天気にて太陽フレアをこの目で見ることはできませんでしたが、初めてのスペクトラムの観測や、講演会、保有設備の説明を受けて盛り沢山の 1 日でした。全員での集合写真も。

残念であったのは、2 つ目の目的であった乗鞍岳が大雪（乗鞍スカイラインの閉鎖）により訪問できなかったこと。次回参加す機会があればぜひ行きたいと参加者から声が上がっていました。

でも、予定を変更して実施していただいた平湯大滝見学と、そして初冠雪の穂高を望む上高地散策は、参加者の期待を裏切らないものでした。私自身も何年かぶりで訪れてみて、学生時代の北アルプス縦走を思い出しました。

3 日目は、飛騨大鍾乳洞を見学の後、高山へ。秋の高山祭を堪能して無事に全工程を終了し、全員帰宅の途につきました。

宿泊した民宿長七は、天文台設立準備の時から関係者を迎え入れてきたとお聞きしました。早朝から暖かい朝食を、また昼食にはお替りができるほどのカレーライスを提供していただきました。木の香りのする風呂も忘れられません。

また、3 日間に亘り安全にバスを運行していただきました（民宿から天文台へは、急で曲がりくねって大変な道）高山観光バスの方にも感謝です。

最後になりましたが、引率いただきました黒河教授、講演やいろいろな説明をいただきました先生・スタッフの方々、たいへんお世話になりました。ありがとうございました。



## 今年も飛騨天文台へ

永田利博（NPO 法人花山星空ネットワーク）

10月7～9日に今年も飛騨天文台自然再発見ツアーに参加しました。去年は天気が悪く65cm屈折望遠鏡で星を見る事が出来ませんでしたが今回は土星と木星が見えました。天気予報では曇りの予報でしたが…民宿長七で夕食後天文台へ上がると雲が多く星がちらちら見える程度でした。65cmで土星を導入してもらくと、最初は雲の中に有りピントも不明瞭でしたが段々晴れて行き奇麗に見え出しました。土星の後は木星を見ました高度が低く見え味は良くなかったですが、65cmの口径で眩しく少し絞ってほしいくらいでした。寒気が入り時期的にシーイングがあまり良くなく65cmの性能は出ませんでしたが、気流が落ち着く一瞬は表面の模様が少し見え、2年連続で来た甲斐が有りました。

この後屋上へ上がり星空を見ました、少し寒く床が夜露で滑りやすくなっていましたが、奇跡的に全天ほぼ晴れ奇麗な夏から秋の星々が見え天の川も奇麗でした。

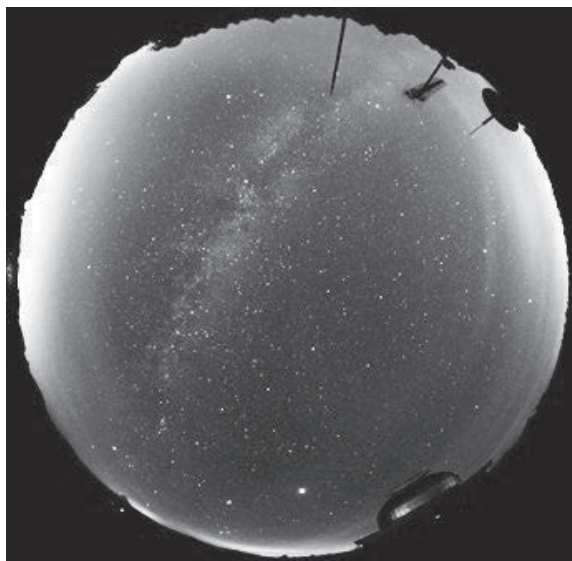


写真1：屋上から見た天の川。魚眼レンズで撮影

2 日目は朝から天文台へ上がり太陽でしたが曇っていて見えませんでした。上野さんの案内でドームレス太陽望遠鏡、一本教授の案内で太陽磁場活動観測（スマート）望遠鏡の説明を受けました。この 2 台の望遠鏡は地上に有る太陽観測の望遠鏡としては世界トップクラスの性能が有るようです。花山のシーロスタットが大変古く見えます。この後一本教授の太陽に関する講義を受けました。太陽は姿を見せませんでしたが、観測画像は色々見られたので興味深いものでした。



写真 2：太陽磁場活動観測望遠鏡（Solar Magnetic Activity Research Telescope(SMART)）の観測室で一本教授の説明

お昼は長七でカレーです。ここの料理は美味しいので来年も来たいものです。昼食後上高地へ（乗鞍は積雪の為行けませんでした）最終日は飛騨鍾乳洞と高山祭りでしたが天気が小雨模様でもう一つでしたが、観光客が多く（外国人も）大変賑わっていました。

今年は 65 cm で土星、木星が見られたのは良かったです。がちょっとまだ物足りません、来年も又来て見たいものです。

## 飛騨天文台訪問と自然再発見の旅

安井 朗（NPO 法人花山星空ネットワーク）

### 1 はじめに

望遠鏡で月や惑星等の天体を見れば、その美しさと不思議さに魅了されます。ましてや、東洋一を誇る飛騨天文台の 65 cm 屈折望遠鏡で見る天体はどのようなものか興味津々です。去年は、くもりで夜間の天体観望ができなかったので、今年こそはとの思いで参加しました。

出発の前日にメールがあり、2 日目に行く予定の乗鞍岳畳平は 30 cm の積雪で通行止めとなり予定を変更することのこと。JR の車窓からは、刈取りが済んだ田の周りでヒガンバナが赤々と花を付けており、行く先々の紅葉も遅れていました。季節のズレというか気候の変動を感じる中での旅もありました。

参加者は 20 名。黒河先生に引率いただいた宇宙と自然を再発見する旅の思い出を綴りました。

### 2 日程と天候

10 月 7 日（土） 天候 晴れのち曇り、夜 晴

夕 民宿「長七」 着

夜 飛騨天文台訪問

10 月 8 日（日） 天候 くもりのち雨

午前 飛騨天文台訪問

午後 平湯大滝、上高地

夕 「ジョイフル朴木」 着

10 月 9 日（月） 天候 雨

午前 飛騨大鍾乳洞

午後 自由行動、高山市内散策

### 3 飛騨天文台訪問（1 日目）

自己紹介しながらの夕食後、小型バスに乗り天文台へ。到着後、65 cm 屈折望遠鏡のドームに向かいました。技術職員の本村氏に望遠鏡の構造説明と操作をしていただきました。ドーム開口部を見上げると土星が雲の切れ間に見え隠れしていました。望遠鏡を覗くと土星の大きな像が飛び込んできました。薄雲がかかり気流も安定しないためか本体の縞模様とカッシー

二の間隙は明瞭に見ることはできませんでした。次に、望遠鏡は木星に向けられました。気流が安定してきたためか、目を凝らしていると、うす灰色をした 3 本の縞模様が見え、3 つの衛星がくっきりと見えました。衛星像の大きさから 65 cm 屈折望遠鏡の威力を感じました。

空が晴れてきてドーム開口部から星々の輝きが見え始めました。屋上に案内していただくと喚声が上がりました。月明かりのない漆黒の天空に金砂と銀砂を散りばめたように星々が輝いています。北東から南西に流れる天の川に沿ってペルセウス座、カシオペア座、はくちょう座、こと座、わし座の星々が、天頂付近にはアンドロメダ座とペガサス座の星々が輝いています。肉眼でもアンドロメダ銀河を確認できました。カシオペア座からたどる北極星も都会で見るよりも輝きを増していました。東の方には清少納言が「枕草子」で「星はすばる」と書いた、おうし座のプレアデス星団が見えました。ガスに包まれ茫洋とした中に小さな星が輝いていました。平安時代の人は、さぞかし、このような美しい夜空を眺めていたのかと思い巡らしました。いつまでも星空を眺めていたかったのですが時間となり民宿に帰りました。

#### 4 天文台訪問 (2 日目)

曇ってきて太陽が見えなくなったので施設見学となりました。

ドームレス太陽望遠鏡と太陽磁場活動望遠鏡が地上から高く設置されているのは、地上の陽炎 (かげろう) の影響をなくするためとのことです。

##### 1) ドームレス太陽望遠鏡 (DST)

上野先生に案内していただきました。太陽光に見立てたハロゲンランプの光源を回折格子に通すと虹色のスペクトルがスクリーン上に現れました。

次に、数種類のガスを入れた箱を光源と回折格子の間に置くと何本かの黒い吸収線が虹色のスペクトル上に現れました。この吸収線によって太陽上層の元素成分がわかるとのことです。



写真 1 65 cm 屈折望遠鏡ドームと DST

##### 2) 太陽磁場活動望遠鏡 (SMART)

一本先生に案内していただきました。黒点の経日変化の画像によれば、黒点は赤道から離れた南北の同じ緯度付近に出現するとのことです。黒点は 2 個一対で出現し、磁性を有し、その極性はスペクトルの吸収線からわかるとのことです。

### 3) 60 cm反射望遠鏡、蒸着室

木村氏に案内していただきました。この反射望遠鏡は1960年製で、1968年に花山天文台から移設されたもので、現在、調整整備中とのことです。特徴としてカセグレン焦点とニュートン焦点を利用できるとのことです。

蒸着室には、この反射望遠鏡のドーナツ形をした主鏡が置かれていました。蒸着には大量の水を必要とするが、まだ貯水槽の水量が少ないため蒸着ができないとのことでした。

### 4) 講義

一本先生による太陽に関する講義を受講しました。最も身近な恒星である太陽の基礎的な知識や黒点、プロミネンス、フレア、コロナについて解明できていることを説明いただきました。H $\alpha$  フィルターや人工衛星によるX線画像もを見せていただきました。

## 5 自然の再発見

天文台訪問後、民宿「長七」で昼食。美味しいカレーライスをいただいた後、平湯に行き平湯大滝を見物しました。轟々と音を立てて流れる落差64mの滝が間近に見られ壮観でした。

その後、上高地に向かいました。途上、活火山の焼岳が見え、西側の山腹からは小さな噴煙が上がっていました。安房トンネルと釜トンネルを抜け上高地に到着しました。大正池でバスを降りました。大正池から眺める穂高連峰の景観は素晴らしく、頂は雪を被っていました。梓川の清流に沿って河童橋まで行程3.8kmの遊歩道を歩きました。



写真2 大正池と穂高連峰

標高は1,500mで、木々や植物も多種多様です。おいしい空気を吸って自然を満喫しました。途中、ウェストン碑を過ぎたところで雨が降りだしたので足早に河童橋まで行きました。河童橋周辺は大勢の人で賑わっていました。さらに雨が強く降りだしたため小走りでバスターミナルまで行きました。

当日の宿は、ほおの木平スキー場の近くにある「ジョイフル朴木」、館内の温泉「宿讎の湯」に浸かり疲れを癒しました。

3日目は飛騨大鍾乳洞に行きました。観光鍾乳洞としては日本一の標高

900mにあるとのことでした。海底にあった石灰石が地殻変動によって地上の高くまで隆起し、気の遠くなるような長い年月をかけ、雨水等の作用で形成された様々な鍾乳石を見ていると不思議で幻想的な気持ちになりました。

飛騨大鍾乳洞を見物後、JR 高山駅近くまで戻りました。全員で宮川朝市に行った後、解散しました。

その後、今回の旅行で知り合った数人と「秋の高山祭」を見物に行きました。雨にもかかわらず国内外からの多くの観光客で賑わっていました。櫻山八幡宮境内の高山祭屋台会館で陳列されている華麗な屋台を見ようとしたのですが、あまりにも大勢の人で混雑しており見るのを諦めました。町を散策後、ラーメンを食べて各々別れました。

私は、帰りの列車まで時間があつたので喫茶店で一休みです。



写真3 鍾乳石

## 6 おわりに

天気予報によれば旅行中の天気は雨とのことでしたが、星への願いが叶い、7日の夜には満天の星空を観望することができました。上高地散策や滝と鍾乳洞も見物し、宇宙と自然を体感することができました。

引率いただきました黒河先生には飛騨天文台での経験や行く先々で地歴的なことも話していただき、さらに楽しいものとなりました。

飛騨天文台の一本先生、上野先生、木村氏は、太陽に関してわかりやすい解説とともに機器の説明や望遠鏡の操作をしていただきました。

高山観光の運転手さんは険しい道も安全にかつ快適に運行していただき、民宿「長七」と「ジョイフル朴木」では美味しい料理のもてなしをいただきました。

皆々様に感謝とお礼を申し上げます。

参加された皆さんからは天体撮影や望遠鏡のことについて教えていただくことが多々あり、天文に関する興味がさらに湧いてきました。ありがとうございました。



## 月と木星のランデブー

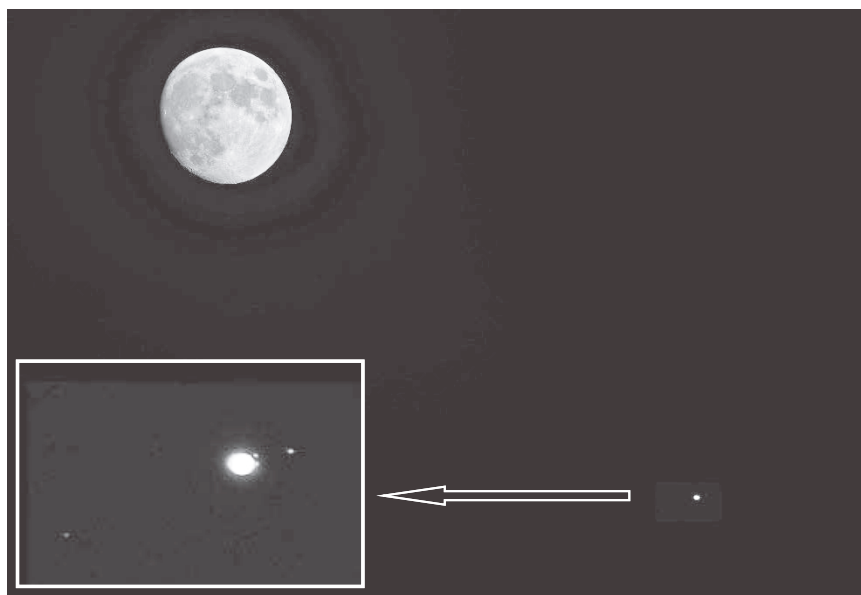
中川 均（豊中天文協会、NP0 法人花山星空ネットワーク）

月のおり道と惑星のおり道はよく似たところを通るため、この時期によく見えている木星、土星は月と毎月のように接近していました。

この日も秋晴れの澄んだ夜空に月とそれに負けないくらいの明るさで木星が近くで輝いていました。

双眼鏡で見るとちょうど写真のように、同一視野に両方見え8倍の倍率の双眼鏡でもガリレオ衛星が見え、秋の夜長に楽しめました。

これからも月と惑星のランデブーが多く見られます。



### 【撮影データ】

2023 年 11 月 25 日 20 : 03 BORG45ED2(D45mmL325mmF7.2)直焦点  
PENTAX K-30 月 1/125 秒、木星 1/2 秒 ISO100  
フォトショップエレメント9で画質調整、トリミング、合成

## 国際宇宙ステーションの通過

茶木恵子（こども達に星を観せる会・NP0 法人花山星空ネットワーク）

日本人宇宙飛行士の古川聡さんが搭乗している ISS が 11/15 に上空を通過して行きました。高度 85 度まで上がった所で、地球の陰に入り見えなくなる予報でしたので、消える所まで撮影したかったのですが、消える直前に、上階のひさし（ベランダ）に隠れてしまいました。肉眼では、ベランダから身を乗り出して、消えたのを確認できたのですがね。

この ISS は普段よりも注目を浴びていました。11/2 の ISS での船外活動中に、道具バッグが飛行士の手を離れて、宇宙空間を漂流し、ISS と一緒に 6 等級もの明るさで見えるという事で、注目されていたのです。ネットで検索すると、バッグと言うより四角い箱で『宙飛ぶお道具箱だ！』と思いました。



なお、このお道具箱はスペースデブリにはなるものの、今後 ISS に接触する危険性はなく、地球の大気圏に入って崩壊するまで、しばらく観察できるとの事です。

データ：  
2023/11/15  
18:26 30" ~ 18:29  
Sony ILCE 7s  
シグマ 15mm 魚眼  
絞り F2.8 ⇒ F4  
切取  
ISO 400  
露光 2"  
76 枚を比較明合成  
高槻市自宅にて

## 天文観察いろは【5】 天動説と地動説（2）

黒河宏企（NP0 法人花山星空ネットワーク）

このシリーズの【1】【2】で取り上げましたが、天体の動きを観察すると、「全ての天体は毎日東から昇って西へ沈み」、「季節によって見える星座が変わり、1年間で同じ星座が戻って来る」ことに気付きます。また、「天球上で星座の通り道はいつも変わりませんが、太陽・月・惑星の通り道は季節によって変わります」。

これらの天体の動きを統一的に理解するためには天動説と地動説のどちらが良いのでしょうか？

我々は学校で既に「地動説が正しい」と習っていますが、なぜ「天動説」より「地動説」が正しいのか？その証拠を説明するとなるとそう簡単なことではありません。

ギリシャの哲学者と天文学者達は天体観測と数学を使って「天動説」の詳細な理論体系を發展させましたが、2世紀半ば頃に活躍したプトレマイオスがこれを受け継いで「アルmagest」という大著にまとめ上げました。

この「天動説」はキリスト教の神聖な教理として取り入れられたこともあって、約1,400年間の長きにわたって君臨したのです。

この「天動説」に対抗して、コペルニクスが長い間の研究を経て発表した「地動説」を、この号と次号で詳しく取り上げたいと思います。

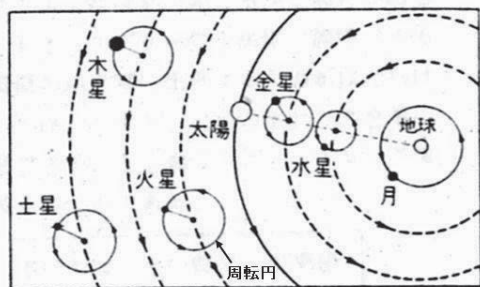


図1：プトレマイオスの惑星周転円モデル

### コペルニクスの地動説

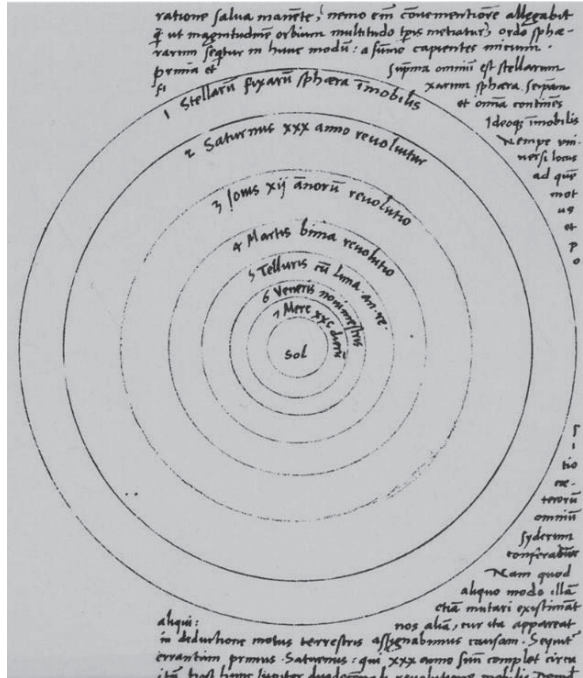
ギリシャ数学を始めて確立したピタゴラス（BC550-493）が主宰したピタゴラス学派の弟子達は、宇宙の構造についても深く考えました（荒木俊馬1958）が、その中にはフィロラウスのように、「地球が回転している」と唱えた学者が何人かいました（薮内清1965）。このようにコペルニクスよりも2,000年も昔に地動説を唱えたことは注目に値しますが、その後もプラトンの弟子ヘラクリデス（BC388-310?）によって進められ、アリストアルコス

(BC310-250) によって完成されました(荒木俊馬 1958)。コペルニクスもこれらの地動説のことは勉強して参考にしたようです。

コペルニクスはポーランドで生まれ、イタリアへ留学しました。イタリア留学中にギリシャ古典に接し、アリストテレスやプトレマイオスの天動説を学ぶと共に、ギリシャ時代から既に地動説という考え方があった事にも気が付いていました。帰国後教会に務めていましたが、宇宙論への興味を持ち続けて、約 30 年間の研究の結果「天球の回転について」という本を書きあげました。

203 枚の大著でしたが、ローマ教皇庁の禁書目録に載せられたこともあってあまり売れなかったようです。当時第一級の天文学者であったティコ・プラーエも反対しましたが、その根拠は「年周視差が観測されない」ということでした。

コペルニクスは実際このティコのような非難を予期していたので、著書の中に「恒星の距離は地球の軌道に較べて無限とも云えるほど遠いので、恒星の視差変動は観測できない」と書いています(高橋 2017)。



この年周視差の発見は 図 2: コペルニクス「天球の回転について」の表紙

コペルニクスの死後 3 世紀近くも待たねばならなかったのですが、このことについては、次号でももう少し詳しく説明することになります。

このように地球の公転運動を証明する観測的な事実はなかなか発見されなかったのですが、「惑星の順行と逆行」の説明に関して、「天文観察いろは【4】」(あすとろん 62 号)で紹介したプトレマイオスの「周転円を利用した」天動説(図 1)に較べて、コペルニクスの地動説は非常にシンプルであることから、多くの天文学者は次第に地動説に傾いて行きました。

それでは、この「惑星の順行と逆行」とはどのような運動でしょうか？

## 順行と逆行

火星の逆行は約 2 年に 1 度しか起こらないのですが、最近（2022 年 11 月～2023 年 1 月）に起こった逆行を例にとって実際に調べてみましょう。

下の三つの星空は上から順番に 2022 年 11 月中旬、2023 年 1 月中旬、2023 年 3 月中旬のいずれも 20 時頃の東京の星空です。国立天文台暦計算室のホームページから、切り取ったものですが、この三枚の星空で、おうし座に対する火星の位置の変化に注目して下さい。



図 3：2022 年 11 月中旬：火星は「おうし座」の V 字型の顔と角の先端に居ます



図 4：2023 年 1 月中旬：火星は「おうし座」の 1 等星アルデバランの近くに移動



図 5：2023 年 3 月中旬：火星は「おうし座」の V 字型の角の先端に居る

11 月中旬（図 3）に、火星は東の空でおうし座の V 字型の角の先端に居ますが、約 2 か月後の 1 月中旬（図 2）には、1 等星アルデバランの近くまで移動しています。更にまたその約 2 か月後の 3 月中旬（図 5）では再びおうし座の V 字の角の先端に戻っていることが判ります。



図 3 から図 5 の星空はすべて、同一時刻 20 時の東京の空ですが、11 月中旬には東の空に見えていた「おうし座」が、4 か月後の 3 月中旬には西の空に見えていることが判ります。このように地球から同じ時刻に見ていると、全ての星座の位置が常に東から西へ動いて行きます。

そこで、星座に対する火星の動きを見やすくするために、星座を固定してその上に火星の動きを曲線で描き込んだのが図 6 です。

火星は 2022 年 9 月 1 日の前から 10 月 30 日までは星座に対して西から東へ動いていますが、それから 1 月 13 日までは星座に対して東から西へ動いて、その後また西から東へ動いていることが良く判ります。



図 6：固定した星座の上に描き込んだ火星の順行と逆行

このように地球から見ていると、火星に限らずどの惑星も通常は星座に対して西から東へ動いていますが、ある期間だけ方向を変えて東から西へ動きます。このためギリシャ語で「さまよう者」という意味の「プラネテス」と名付けられたのが、この名の由来です。

一方、太陽は星座に対してどちらの方向に動いているのでしょうか？

「太陽は 1 年間かけて黄道十二宮を巡回する」ことについては既にこのシリーズの【3】(あすとろん 57 号 pp21～27) で取り上げましたが、巡る順番は誕生日の星座と同じで、2～3 月「うお座」、3～4 月「おひつじ座」、4～5 月「おうし座」という順で、太陽は常に星座の上を西から東へ移動しているのです。即ち太陽の動きは常に順行です。

- 参考文献：(1) 天文観測いろは【1】：あすとろん 54 号 (2021 年 3 月)  
 (2) 天文観測いろは【2】：あすとろん 56 号 (2021 年 9 月)  
 (3) 荒木俊馬 (1958 年)：新天文学講座Ⅻ「天文学の歴史」p22  
 (4) 藪内 清 (1965 年)：「科学史概説」p8  
 (5) 高橋憲一 (2017 年)：完訳「コペルニクス天球回転論」  
 (6) 天文観測いろは【3】：あすとろん 57 号 (2022 年 1 月)  
 (7) 天文観測いろは【4】：あすとろん 62 号 (2023 年 3 月)



# 天文宇宙検定



第17回

試験日

2024年6月9日(日) 予定

実施エリア

釧路・仙台・小松・東京・松本・  
名古屋・京都・岡山・鹿児島 ほか予定

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・株式会社厚生閣

詳細はWebで ▶ <http://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

<http://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：コンサルティングから設計開発、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 ～京都大学花山天文台 星座早見盤、クリアファイル～



## 第42回アストロトーク 3月2日(土)

「今秋大彗星到来 紫金山・アトラス彗星」作花一志氏

「Mitakaで見る宇宙のすがた 月や火星と探索」青木成一郎氏

京都大学総合博物館[百万遍下ル]3階講演室詳しくは

[http://www.tenmon.org/?page\\_id=2062](http://www.tenmon.org/?page_id=2062)



# 事務局からのお知らせ

花山天文台の楓が今年はとりわけ美しく色づきました。その紅葉も散ってしまった冬の始まりには、暖かい日のあと、急に寒くなったり、また、あたたかくなったりとめまぐるしく変化しました。

さて、11月には第102回花山天体観望会「木星とガリレオ衛星」を開催し、たくさんの参加を頂きました。観望会の間だけ快晴になり、参加者の皆様には木星などを見て頂けました。12月の第31回講演会是对面とオンラインのハイブリッドで開催し、合計60名を超える参加をいただきました。

今年度の花山天体観望会も3月24日（日）の第104回「太陽」を残すだけになりました。現在、太陽は2025年の極大に向けてたくさんの黒点が出現しています。第104回では、太陽黒点やプロミネンス（紅炎）の様子、そして美しい太陽スペクトルを観察して頂こうと考えています。詳細が決まりましたら、お知らせいたしますので、お誘い合わせの上、ご参加ください。どうぞ、よろしくお願い申し上げます。

今後の日程

3月24日（日）第104回花山天体観望会「太陽」

## 編集後記

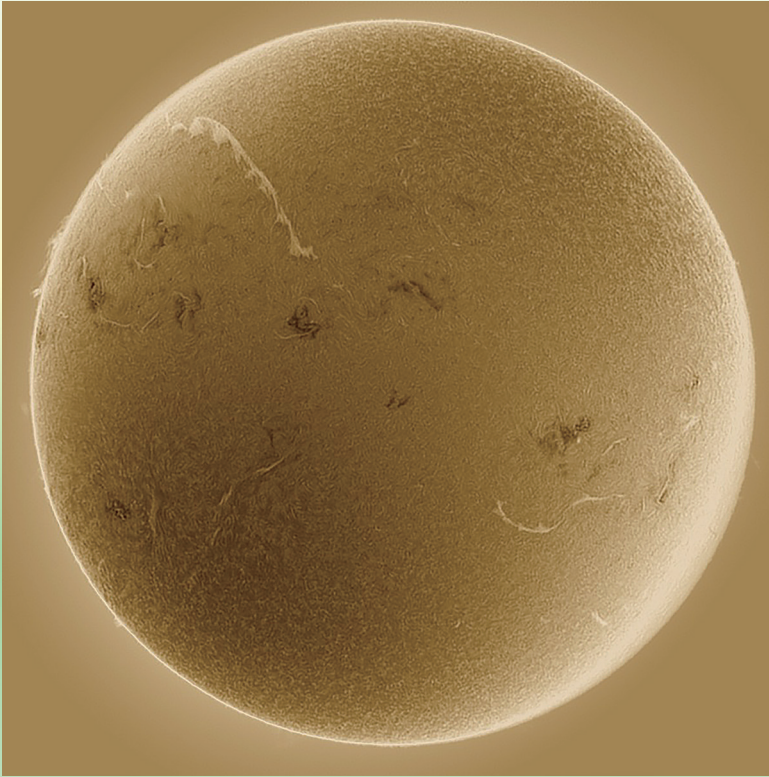
今季号には64号の記事に引き続き「デジカメで月を撮る方法」が詳しく述べられていますのでぜひともお試してください。流星群の記録記事はありませんが、部分月食の観望記や飛驒合宿の体験記が掲載されています。

次号の原稿締め切り日は3月15日で、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くださるようお願いいたします。

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

# 反転プロミネンス



## 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> をご覧下さい。

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1月1日発行