

会報

Vol.57

astron



ほとんど皆既



NPO 法人 花山星空ネットワーク

## あすとろん 第 57 号 目次

年頭所感	西村昌能	1
部分月食と「地球の影」の撮影	森田作弘	2
ほぼ皆既の月食とレナード彗星	中川 均	4
第 90 回花山天体観望会 by Web 2021. 09. 20	遠藤恵美子	7
三度、(3200)Phaethon に挑戦する	山村秀人	12
月食の推移撮像	上杉憲一	16
月食三景+朝顔	茶木恵子	18
天文観察いろは【3】 1年の長さの測定	黒河宏企	21
旧暦カレンダー作成	作花一志	28
花山天文台今昔【1 1】子午線館から歴史館へ	黒河宏企	33
第 27 回講演会	上善恒雄	42
最大食時の月食	杉野文昂	48
2021 年度天体観測指導者養成講座報告	西村昌能	49
お知らせ	事務局	

表紙画像      ほとんど皆既の月食による地球の影      p2 の記事参照  
 森田作弘氏提供      @守山市

裏表紙画像    接近中のレナード彗星 (eVscope 使用)  
 12月5日 5:00 6.2mag  
 杉野文昂氏提供      @大阪府羽曳野市

## 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申し上げます。

昨年も一昨年からの新型コロナウイルス感染症が引き続き猛威を振るう事態となりました。そのため、残念ながら第 87 回、第 88 回、第 90 回の花山天体観望会と第 26 回、第 27 回講演会はオンラインでの開催となりました。しかし、オンラインでは遠方の方など、たくさんの方の参加を頂くことができました。オンラインならではの事だと考えています。

新型コロナウイルス感染症が沈静化してきた時期に第 89 回、第 91 回の花山天体観望会と第 5 回、第 6 回の日体観測指導者養成講座が通常の半分から三分の一の定員で開催することができました。人数は少ないものの参加された方も大いに満足され、やはり、対面での活動は良いものだと思われました。

さて、今年の天文現象で注目されるのは 11 月 8 日 (月) の皆既月食です。今年の世界を見渡しますと部分日食が 2 回、皆既月食が 2 回ありますが、日本で観測できるのはこの月食だけです。昨年の皆既月食、食の深い部分月食では月が本影に隠される時間は 20 分ほどでしたが、今回は皆既食が 19 時過ぎから 90 分ちかくも続きます。さらに東京より西の地方では、皆既中に天王星 (6 等) が月に隠されるという天王星食があり、注目されています。月に惑星が隠されるという「惑星食」自体も面白いですが、この現象が皆既月食中に起こるのです。幸い、天候が安定している 11 月に見られる現象ですので、みなさん、是非とも観察にチャレンジしてください。また、太陽には黒点が出現してきています。それに伴って大きなプロミネンスが出現するようになりました。大きなフレアも起こっています。どうぞ、太陽の観望会も楽しみにしてください。

最後になりましたが、この一年、どうか健康にご留意されて、星空を楽しんで頂きますようお願い申し上げます。

## 部分月食と「地球の影」の撮影

森田作弘 (NPO 法人花山星空ネットワーク・SEPnet)

### 1. 地球の影を基準にした月食画像



図1 地球の影を基準にしたコンポジット画像（比較明合成）

撮影場所:滋賀県守山市

望遠鏡 :ビクセン ED102SS D102mm f660mm + 1.4 倍 TELEPLUS

カメラ :ニコン D7200 ISO400 JPEG FINE 色温度 4700K

撮影時刻	露出	撮影時刻	露出
17時08分53秒	1/8秒	18時19分35秒	1/4秒
17時19分53秒	1/8秒	18時39分34秒	1/60秒
17時29分53秒	1/8秒	19時00分58秒	1/125秒
17時39分35秒	1/8秒	19時20分58秒	1/250秒
18時01分39秒	4秒	19時40分58秒	1/500秒

## 2. 地球の本影に対する月の移動

月は、東北東の地平線から大きく欠けた状態で昇り、月食が終わる頃には南東の高い位置にありました。地球の自転により動く天球上で地球の本影を基準にすると、月の位置は図 2 のように右上（南側上方）から左下（北側下方）方向に、白道に沿って動きます。ただし、本影も地球の公転により、月の移動方向とほぼ平行に、少しずつ動いています。

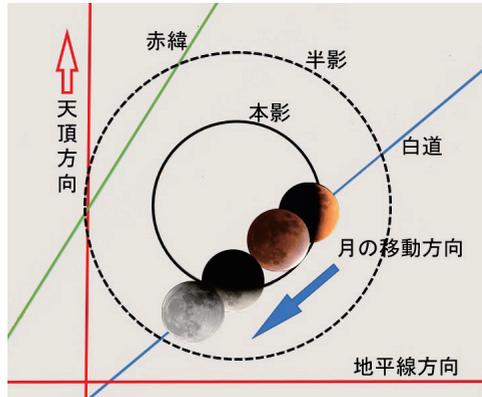


図 2 地球の影と月

## 3. 月と地球の影の大きさ

地球は太陽より小さいので、本影部分は円錐形になって月方向に伸びます。(図 3)

①の範囲が本影で、月から太陽が全く見えない範囲、②は半影で太陽の一部が見える範囲となります。

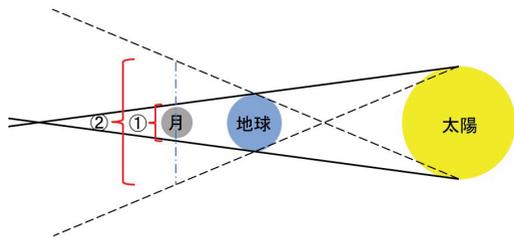


図 3 地球の影の大きさ

今回の月食では、月の位置

での本影の直径は 8,958km、

月の直径が 3,475km で、本影の大きさは月の直径に対して約 2.6 倍でした。

## 4. 画像処理

月の画像をコンポジット合成するには、月や背景の輝度を合わせる必要があります。月食の進行に合わせて露出を変えながら、1 段階・5 フレームのブラケット撮影を行いました。図 1 の画像は、露出 1/500 秒～4 秒の画像を使用しました。月が出た直後は、青空を背景に欠けた姿が見えていました。(図 4) このため、最大食前の画像は輝度を調整し、背景を黒に補正しました。



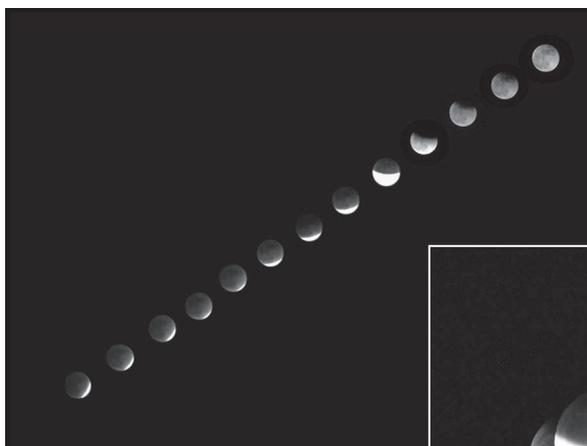
図 4 昇り始めた欠けた月  
撮影時刻 17 時 04 分

## ほぼ皆既の月食とレナード彗星

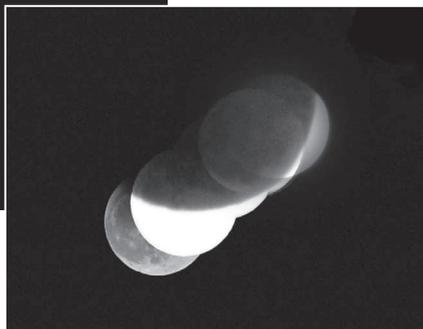
中川均（豊中天文協会、NPO 法人花山星空ネットワーク）

11月19日にはほぼ皆既の部分月食があると、テレビ等の報道でたくさんアナウンスがされていました。

私たちのグループは公園で観望会をやり、たまたま公園で月食を見ようと来た方々やその口コミで、たいした広報はしていなかったのですが、多くの方が月食とおまけの金星、木星、土星とテレビ観望を、最初から最後まで快晴の天候の中で楽しんでいただきました。



地球の影



（撮影データ）

2021年11月19日 17:26～20:08

フジ S5000、370mm相当 F3.2～5.6、露出 1/8～1/640 秒、

ISO200～400

固定撮影、画像ソフトで処理・合成、撮影地：豊中市

地球の影（月の動きで合成）は、連続撮影写真を画像処理ソフトで選別し合成。

2021 年最初に発見されたレナード彗星(C/2021A1)が接近している  
12 月 5 日に能勢に行き撮影しました。  
眼視でも豊中と違い双眼鏡で良く見えました。



(撮影データ)

2021 年 12 月 5 日 05:26~30

タカハシ FC65 (D65mmL500mmF8) 直焦点

カメラ ペンタックス Q7、露出 30 秒、ISO1600、赤道儀自動ガイド、  
画像ソフトで 4 枚合成・トリミング、画質処理、撮影地：能勢町

付記

編集子

本誌編集 2 等級で 1 月 3 日に近日点を通過します。  
双曲線軌道で再び戻って来ない彗星です

C/2021 A1 (Leonard) | [astro.vanbuitenen.nl](http://astro.vanbuitenen.nl)



# 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92回

# 花山天体観望会「太陽」

日時:

2022年 3月27日(日)

会場: 13:00~16:00

京都大学理学研究科附属  
花山天文台

- 対象: 小学生以上(小中学生の参加には必ず保護者同伴をお願いします)
- 参加定員: 32名(申し込みの多い場合は抽選)



●参加料:

大人	1,800円
小中高生	1,000円
会員大人	1,500円
会員小中高	700円

●申込方法:  
電子メールまたは往復はがき  
1か月前に詳しいこととお知らせします

●交通:

地下鉄東西線駅上~  
天文台間で送迎車を運行  
します。

自家用車での参加は出来  
ませんのでご注意ください。



- 太陽についての講演
- 小望遠鏡とソーラープロジェクターで太陽光球と日食を観望
- 天文台屋上のH $\alpha$ 小望遠鏡群で太陽紅炎と日食を観望
- 70cm太陽分光望遠鏡できれいな虹の七色を観察



近日点通過前日のレナード彗星 2022年1月2日17時54分 城陽市にて 秋田勲氏提供

## 第 90 回花山天体観望会 by Web 2021.09.20

遠藤恵美子 (NPO 法人花山星空ネットワーク)

第 90 回観望会(9 月 20 日)は新型コロナウイルス感染症のため YouTube によるオンライン配信となりました。残念に思いましたが、その反面、何度も繰り返して視聴できるという利点に気づきました。ぼんやり聞き流してしまった部分や「おやっ?」と思った事柄の再視聴や画面を一時停止してのじっくり観察もできるので、新たな楽しみ方を見つけた思いです。Live 部分を中心に疑問や興味を持った事柄をまとめてみました。



図 1: タイトル画面

から中継が始まりました。

最初は月の観望です。満月には 1 日早い月齢 13.1 (正午の値) ですが、お天気に恵まれ申し分ない名月が見られました。月の東側 (左) の少し暗い部分が明日は消え、全面輝く望月になるとのことでした。月の模様の「海 (黒い部分)」と「陸 (白い部分)」の違い、南 (下部) に花の様に輝くティコ・クレーターと光条について、わかりやすく解説されました。

19 時 30 分、PC にタイトル画面が映し出され、BG の流れに虫の音が重なる中、地球の背後からゆっくり現れた満月。この動画に魅き込まれオンライン観望会へのワクワク感が高まりました。次に画面が天文台ドーム内に切り替わり黒河先生のご挨拶



図 2: Live 映像 19 時 43 分ごろ

- ・海：その部分が地球の海底と同じように玄武岩(黒色の岩石)で満たされているので黒く見える。なだらかな地形で、クレーターは余りない。
- ・陸(高地)：クレーターが多くあり、標高が海の部分より高い。
- ・クレーターと光条：隕石がぶつかった跡がクレーターで、その時に四方八方に物質が飛び散った跡が光条。光条を持つクレーターは比較的新しくできたもの。満月の時ほど光条がよく見え、見所の一つ。

解説の「玄武岩」という言葉に、月に火山?と疑問に思い「月の地質」について調べてみました。[1][2]

1. 月は地球が誕生した約 46 億年前より少し遅れ、約 45 億年前にマグマの海(熱く融けた)状態で誕生。
2. 約 45~44 億年前、マグマの海が冷却固化する過程で結晶化が起こる。密度が大きいカンラン石と輝石は沈降・集積しマントルを形成。密度の小さい斜長石が表層に浮上・集積し斜長岩地殻(厚さ約 50km)を形成。
3. 約 40~39 億年前、巨大隕石衝突によるベーズン(衝突盆地、直径 100km 以上、地殻深部まで掘削された巨大衝突クレーター)の形成。
4. 約 39~32 億年前、隕石衝突頻度は急激に減少し、まだ月の内部は熱く融けた状態だったのでベーズンの底から玄武岩質のマグマがにじみ出てベーズンを埋め、平坦な「海」が形成された。

直径	3500km	地球の 1/4
質量	$7.35 \times 10^{22}$ kg	地球の 1/81
体積	220 億 km <sup>3</sup>	地球の 1/50
重力		地球の 1/6
地球-月の距離		38 万 km(光速で 1.3 秒)
公転周期=自転周期		27.3 日
朔望周期		29.5 日(地球の公転により伸びる)

図 3: 月の基本データ

地殻を形成した斜長岩はカルシウムやアルミニウムに富む斜長石を多く含む白い岩石です。巨大隕石衝突を免れ、形成時の高さを維持できた地域が「陸(高地)」と呼ばれることになりました。一方、「海」の玄武岩は地球のものより鉄やチタンの含有率が高く、より黒味が強い。また、粘度が低く流動的な溶岩なので地球の火山のように盛り上がった形にはなりません。また、クレーター数の違いは、「陸」は最初に形成され、激しい隕石衝突の形跡をそのまま留めている(大気がないので風化しない)のでクレーターが多く、「海」は衝突頻度が低くなった後に形成されているので、クレーターがあまり見られない、ということがわかりました。

ところで、頻度は低くなったとはいえ、コペルニクス・クレーター(直径 93km、深さ 3.76km→ほぼ逆さ富士)は約 8 億年前、1500km にも及ぶ光条を持ち明るく輝くティコ・クレーター(直径 83.5km、深さ 4.8km)は

約 1 億年前の形成と推定されていますから、今後も巨大衝突がないとは言いきれません。ちなみに、地球の恐竜絶滅を招いた小惑星衝突は約 6600 万年前です。1994 年の木星にシューメーカー・レヴィ第 9 彗星が衝突した記憶は今でも鮮明に残っています。地球への衝突は何としても避けたいですが、身勝手ながら月への衝突は目撃したいものです。「はやぶさ 2」が「りゅうぐう」に弾丸を打ち込んだ状況の激烈版のようになるのでしょうか？

次は木星とその 4 衛星（ガリレオ衛星）の観望です。この時はあいにく雲に隠されてしまい、前日のほぼ同時刻の映像を見ながらの解説となりました。

- ・ 4 衛星は 1610 年（411 年前）、ガリレオが自作の小さな望遠鏡（倍率約 20 倍）で発見。その当時には衛星という概念がなかったので、発表した本『星界の報告』には“惑星”と記述。彼が仕える宮廷の家名を冠して「メディチ家の星」と命名。
- ・ 中心からイオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト。
- ・ 4 つとも月より大きい。

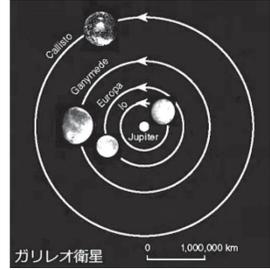


図 4: ガリレオ衛星



図 5: 前日 19 日 20 時頃の映像

今年は 6 年に一度の木星の赤道面（＝衛星の公転面）と私達の見る方向が一致する年に当たり、4 衛星が互いに重なり合う「相互食」が見られる lucky な年。

中継の終わり頃、急に空の状態がよくなりました。木星も 4 衛星もクッキリ！さらに、3 つの事象が揃って見られる幸運に恵まれました。

- ・ 木星の右手ギリギリにガニメデがかすかに見え、その影が中央左手に黒い点となって同時に見える。
- ・ もう一つは影の斜め右下に薄赤い大赤斑。400 年近く見えている大渦巻。10 年ほど前は地球 3 個分ほどの大きさだったが、今は 1 個分ほどに縮小。
- ・ 木星の直径は地球の約 11 倍。自転周期は 9 時間 55 分で、地球(24 時間)の倍以上のスピード。遠心力により赤道付近が膨らんだ楕円形に見える。

- ・ イオには活発な火山活動がある。
- ・ エウロパは氷で覆われガスを噴出している。生命誕生の場の可能性あり（松尾先生の講演より）。
- ・ 4 衛星がきれいに一列に並んでいる。木星の公転周期は 12 年で、



図 6: 幸運の三重奏

- ・木星の模様：黒い(図 6 では薄赤い)部分を「縞」、白い部分を「帯」という。
- ・地上観望では大気の流れ=気流の乱れにより像が「ゆらゆらゆらぐ」。
- ・20日 21 時頃の 4 衛星。
- ・ガニメデは木星の可愛い出っ張りに見える。

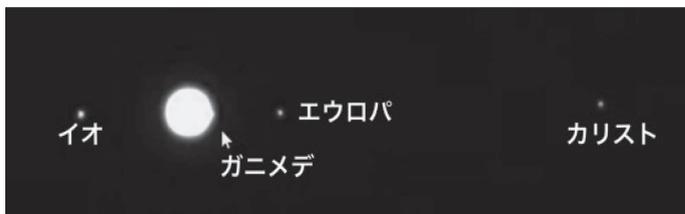


図 7: 20日 21 時頃の Live 映像

図 5 と 7 を見比べて、たっ

た 1 日なのに、カリスト以外の衛星の位置が随分違うのには驚きました。衛星の公転周期が気になり、調べてみました。

表 1: ガリレオ衛星の基本データ

番号	名前	直径	質量	平均軌道半径	公転周期	視等級 <sup>[2]</sup>
I	イオ	3,632 km	$8.92 \times 10^{22}$ kg	421,600 km	1.76 日	$5.02 \pm 0.03$
II	エウロパ	3,138 km	$4.8 \times 10^{22}$ kg	670,900 km	3.55 日	$5.29 \pm 0.02$
III	ガニメデ	5,262 km	$1.49 \times 10^{23}$ kg	1,070,000 km	7.16 日	$4.61 \pm 0.03$
IV	カリスト	4,820 km	$1.08 \times 10^{23}$ kg	1,883,000 km	16.69 日	$5.65 \pm 0.10$

公転スピード、めちゃくちゃ速いです！一番内側のイオは月より少し大きい衛星ですが、地球・月間 38 万 km より 4 万 km 離れた公転面を 2 日足らずで回っています！地球より 11 倍大きく、質量は 320 倍もある木星ですから、このスピードで回り続けないと木星に捕まって落ちてしまうのでしょうか。（月の地球重力に対する脱出速度：1.4km/s、イオの木星重力に対する脱出速度：24.5km/s[3]）優雅に見える星の世界も生き残るのは至難の技のようです。たった 1 日でも位置が変わるのも当然！と納得しました。

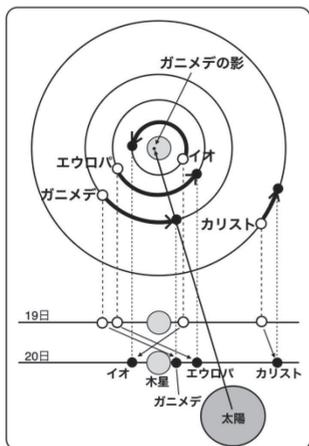


図 8: 2 日間の予想図

左図 9 は Live 画像と公転周期から 2 日間の動きを予想してみたものです。描いてみると、不思議だった「ガニメデの影」が木星本体に映るのも理解できました。地球の背後から太陽が、影ができる絶妙な角度でガニメデを照らしていたのだと気づきました。

また、ガリレオが著した『星界の報告』にも 4

惑星の動きの記録があったのを思い出し、似た状況のものがないか探してみました。少し強引ですが、2月2日と3日の記述がそうではないかと思えます。

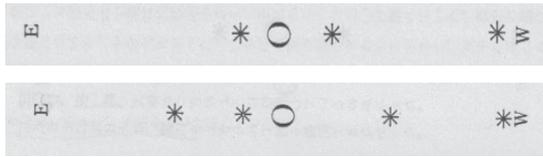


図 9: 1610 年 2 月 2 日と 3 日

3日は3つの星しか描かれていませんが、おそらく、20倍の望遠鏡ではガニメデが木星本体と近すぎて識別できなかったものと思います。

何度観ても興味の尽きない「お月様」、開始当初の曇り空も晴れてレアな木星像、前日と当日の衛星の動きを観ることができました。その上、ガリレオの眺めた空に思いを馳せることもできました。実視観望会に劣らず盛り沢山に楽しませていただきました。本当にありがとうございました。

## 参考文献

図 1,2,5,6,7 : 第 90 回花山天体観望会 Live 映像

図 3 : Wikipedia-月

図 4 : 第 90 回花山天体観望会「木星に関するミニ講演」松尾太郎氏

図 8 : 「国立天文台衛星の動き」を参考に筆者自作

図 9 : 『星界の報告』ガリレオ・ガリレイ著 岩波文庫、2012 年

表 1 : Wikipedia-木星衛星

[1] Wikipedia-月

[2] Wikipedia-月の地質

[3] Wikipedia-脱出速度

内容の多くは、西村昌能氏の解説を引用させていただきました。当日の様子は、前号「あすとろん Vol.56」に掲載されています。

## ふたご座流星群母天体による恒星食

### 三度、(3200)Phaethon に挑戦する

山村秀人 (NPO 法人花山星空ネットワーク)

#### 1. はじめに

ふたご座流星群の母天体である小惑星 Phaethon (ファエトン) は近日点付近で太陽に近づいたとき彗星のようにガスを噴出しているという過去の観測があり、小惑星というより彗星の核ではないかとの説もあります。これらの謎を解き明かすべく JAXA の深宇宙探査技術実証機 DESTINY<sup>+</sup> を Phaethon へ送り、フライバイをしながら画像撮影やダスト観測をするという計画\*1 の準備が本格的に進みつつあります。その一環で Phaethon の大きさの詳細な観測によるアルベドの値の導出は画像撮影のために非常に大切な情報で、Phaethon による恒星の掩蔽(星食)観測が最も精度が高い観測として重要視されるようになってきました。

既に、アメリカでは Phaethon による星食の観測に成功していましたが、日本でも 2019 年 8 月に北海道の函館でチーム観測が行われましたが、あいにくの悪天候で不成立に終わりました。この観測に花山星空ネットワークからは、永田利博さんと私が参加し、その顛末については「あすとろん 48 号」でお伝えしました。さらにその年の 10 月にも宮城県から山形県にかけて Phaethon による星食が見られ、これにも 2 人で観測に赴きました。しかし、宮城県側の 2 か所で観測されたものの、山形県側では 10 月にしては早い冬型気圧配置による層積雲と山間部の放射霧に阻まれて、またもや観測は不成立に終わりました。しかし、この取り組みの中で極小小惑星の観測についてのノウハウが開発・蓄積されました\*2。(Phaethon の直径は 5.8 km)

そして、2021 年 10 月 4 日の未明に、三重県から山口県へと西日本を縦断する Phaethon による星食がおり、2019 年の函館のリベンジをはたすべく多くのアマチュアと研究者による共同観測が計画され、これに私たち 2 人も三度目の正直で参加しました。



図 1. ふたご座流星群 (2021. 12. 14, 2frame 合成)

## 2. 観測体制と湯浅チーム

今回の Phaethon による星食に向けて、8 月段階から前回同様 DISTNY+ の地上観測担当のキャップ吉田二美さん（産業医科大学）と JOIN（日本掩蔽観測者ネットワーク）の早水勉さんを中心に、Zoom によるリモート会議を数回もって、観測者の布陣計画、大型望遠鏡施設への観測協力依頼、観測方法の交流や打ち合わせ等を行いました。さらに、観測に不慣れな参加者もいて、観測に使う CMOS カメラについての講習会も開きました。

そして、西日本を縦断する掩蔽帯上で観測条件がよさそうな、三重県熊野地区、和歌山県湯浅地区、香川県綾川地区、岡山県尾道の島々、広島県東広島地区、山口県、韓国に布陣が計画されました。

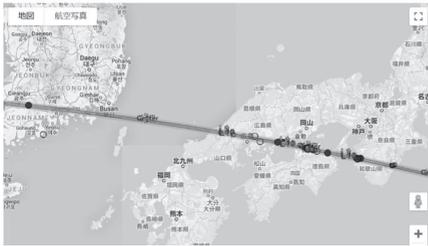


図 2. Phaethon による掩蔽帯と観測地点(早水)

私たちは、京都から比較的近い、和歌山県の湯浅地区に布陣することにしました。9 月 7 日には、花山星空ネットワークの講演会などに参加していただいていた和歌山の真砂(まなご)礼宏さんと山村の 2 人で、GoogleMap で見つけた観測候補地の下見を行いました。その後の現地での連絡調整や地元観測者への拡大等を真砂さんにお願ひし、最終的に湯浅地区の観測地は 4 地点、他地域の天候不良の場合の移動組 2 人による 6 地点となりました。

## 3. 思わぬ出会い

観測候補地の下見中に偶然見つけた有田川町の金屋テニス公園の駐車場に観測地を設定しましたが、後日、現地の真砂さんの努力によって、そこには有田川町の「有田川町天文クラブ」が管理する、「吉原ほしみ広場」の口径 50cm のカセグレン式望遠鏡があることがわかりました。また、金屋町は、流星研究の草分け小楨孝二郎（故人）さんのゆかりの地でもありました。もちろん、この望遠鏡も観測に参加してもらうことになり、クラブのメンバーによる望遠鏡操作支援を得ることができました。観測に必須の CMOS カメラの接眼部への接続には、急遽、永田さんの 2 インチ



図 3. 湯浅地区観測者と 50cm 鏡(有田川町天文クラブ)

### 三度、(3200)Phaethon に挑戦する



図4. GHS-OSD

接眼アダプターが活躍することになりました。

さらに、「有田川町天文クラブ」の代表者の下代(げじ)博之さんは、月や小惑星による星食の観測のために、10年以上前に開発されたGPSによる時刻、観測点の緯度・経度の取得と CCD によるデジタル動画画像にその時刻を挿入して表示するための装置「GPS 高精度タイムポーズ (GHS-OSD)」の開発者の一人

だったのです。この装置は下司さんと早水勉さん(佐賀市立星空学習館)、相馬充さん(元国立天文台)の3人によって開発・製作されたものでした。

私は2012年の金環日食の限界線観測の折から、このGHS-OSDを使い始め、その後の星食、日食等の観測にはなくてはならない装置になっていました。偶然にもその開発者の一人にお会いでき、開発時の苦労話もお聞きすることができました。また、一緒に観測できることに大いに喜びを感じました。

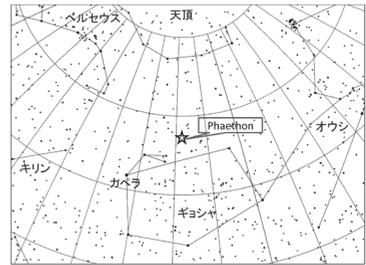


図4. 観測日のPhaethonの位置  
(Starlab「ゲート」により作図)

#### 表1: L7(山村)の観測 Data

##### 1. 観測地

和歌山県有田郡広川町 広川町民体育館  
東 経:  $135^{\circ}10'22.5''$   
北 緯:  $34^{\circ}01'50.7''$   
標 高: 4m (世界測地系 WGS84)

##### 2. 減光時刻 (UT) 2021.10.03

開始時刻:  $17\text{h}03\text{m}09.474\text{s} \pm 0.008\text{s}$

終了時刻:  $17\text{h}03\text{m}10.160\text{s} \pm 0.008\text{s}$

継続時間:  $0.686\text{s}$

##### 3. 観測機材

D=235mm, f=2350mm+0.33Rd=775mm  
(F3.3) シュミカセ経緯台  
カメラ: ASI290MM、露出時間: 0.0311 秒  
Capture: SharpCap3.2

##### 4. 時刻保持方法

GHS-OSD+Satk による PC 同期  
GPS NEO-8N の LED1pps 発光同時撮影により時刻補正。117 時報で秒単位時刻を確認

#### 4. Phaethon 掩蔽観測

10月3日観測当日は、台風16号の台風一過、見事に晴れ渡りました。三重県の熊野地区は太平洋からの雲がかかり残念ながら観測はできませんでしたが、湯浅地区をはじめ、その他の地区は全て絶好の気象条件下で観測ができました。

湯浅地区の観測メンバーは22時に、50cm鏡のある「吉原ほしみ広場」に16人が集合しました。コロナ感染症対策を考慮しつつ、短い交流会、記念撮影を済ませて、各自の観測地に赴きました。永田さんはL5上の湯浅町田村漁港、私はL7上の広川町民体育館の駐車場、真砂さんはL4上の

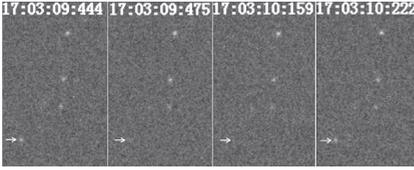


図 5. 観測動画の減光・復光時のキャプチャ画像

いました。対象星の導入はギョシヤ座のカペラ（1 等星）を起点に順次暗い星をたどって、対象星(12 等星)にたどり着きました。この星の前を Phaethon が通過し 0.6 秒間減光する、その開始と終了の時刻を 5% の誤差の範囲内で捉えるために、露出時間は 0.0311 秒で撮影します。

現象の前、2 時 01 分に撮影を開始。GPS の 1pps の LED 光を 1 分間、その後対象星を撮影。PC のモニター上の対象星を注視していると、一瞬、消えました。まさに、3 度目の挑戦が成功した瞬間でした。

### 5. 解析結果

このチーム観測には 35 観測点、71 人が参加して行われ、17 地点で減光を観測\*4 できました。湯浅地区では 5 地点で減光観測に成功しました。解析ソフト (Limovie) で測光したグラフが図 6 です。さらに減光・復光の時刻を求めて(表 1)報告しました。最終的に全観測結果を整約した結果、Phaethon の形を見事に浮かび上がらせることができました(図 7)。

(3200)Phaethon on 2021.10.3 UT

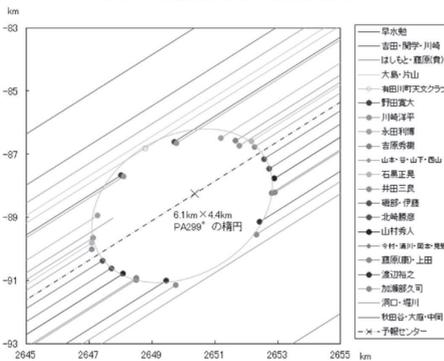


図 7. 全観測の整約図(観測者のライン凡例順)〈早水〉

「吉原ほしみ広場」(50cm 鏡のニュートン焦点での観測)に布陣しました。

私は観測計画とおり 23.5cm シュミットカセグレン鏡筒に自動導入経緯台 (NexStar 9.25)、F3.3 レデューサー一経由の CMOS カメラで動画撮影を行

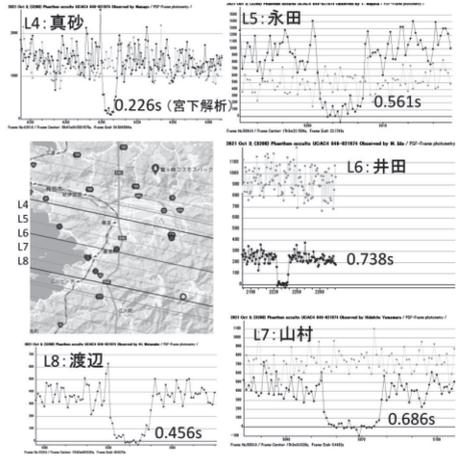


図 6. 湯浅地区各観測地の減光時の LightCurve

い。最終的に全観測結果を整約した結果、Phaethon の形を見事に浮かび上がらせることができました(図 7)。DESTINY+ の探査機が打ち上げられる 2024 年までに、数回、観測の機会があります。これにも挑戦したいと思っています。

## 月食の推移撮像

上杉憲一（NPO 法人花山星空ネットワーク）



1) 月蝕の推移(1 時間)

撮影時間 ; 2021 年 11 月 19 日 17 時 33 分から 18 時 33 分まで 2.5 分  
毎に 25 枚撮影

月蝕の食分 ; 0.86→0.97→0.85 (StellaNavigator11 による)

カメラ・レンズ ; Nikon D5100, AF-S NIKKOR85mm f/1.8G

撮影条件 ; 85 mm,ISO200,f3.2, 1/4 秒

画像処理 ; SiriusComp64,Photoshop2022



2) 月蝕の月とすばる

撮影時間 ; 2021 年 11 月 19 日 18 時 50 分

月蝕の食分 ; 0.7

カメラ・レンズ ; Nikon D5100, AF-S NIKKOR85mm f/1.8G

撮影条件 ; 85 mm,ISO200,f3.2, 2 秒と 1/2 秒

画像処理 ; StellaImage8,Photoshop2022

いずれも神戸市垂水区から

## 月食三景+朝顔

茶木恵子（NPO 法人花山星空ネットワーク）



11月19日に、ほぼ皆既の部分月食がありました。ネットやマスコミは140年ぶり（日テレNEWS:月が地球の陰にほぼ隠れる部分月食が140年ぶりに起こり）とか、600年ぶり（Earth Sky:本影食は3時間28分続き、こんなに長い月食は1440/2/18以来）など、キャッチーな言葉でアピールしていましたが、あくまで部分月食としてこれだけ長いものが珍しいのであって、皆既食を含めれば、もっと長い月食はいくらもあります。（2018/7/28 本影食 3時間54分 他）

また、皆既月食の際には、必ず部分月食があり、皆既直前直後には、当然、ほぼ皆既の部分食もあるわけなので、今回の部分月食を如何にも稀有な天文現象と位置付ける事には違和感を覚えました。

近年はスーパームーンなど、一般受けする言葉や表現が、マスコミやネットで多用され、一般市民間にも浸透しつつあります。人々が天文現象に注目するのは良い事なので、まあ今回も良しと思ふべきなのでしょうか？

### ビルを横目に見る部分月食



まるで、上弦前の月ように見えますが、日没後、東の空に上弦の月が見える事はありません。それに、欠けている部分が上弦とは違います。(笑)

### ターコイズフリンジ風???

ターコイズフリンジとは、月食の際に地球の影の周縁部分が青っぽく色づくことです。ターコイズ turquoise は「トルコ石」、フリンジ fringe は「へり」のことなので、『トルコ石色の縁取り』という意味になるのでしょうか？ブルーフリンジとかブルーバンドなどとも呼ばれています

この画像が、ターコイズフリンジかどうかは、自分でも疑問なのですが、露出を抑えたショットの影縁が青っぽかったので、投稿してみました。



3作ともペンタックス SDHF75 + Canon EOS Kiss X5 高槻市にて



朝顔と言えば、当然、夏の季語かと思いきや、季語としては秋になるのだそうです。ちなみに、スイカ、七夕、天の川なども秋の季語との事。

そして、我が家の宇宙朝顔は 9 月に入っても、沢山花が咲き、中秋の名月の頃になっても、住人を楽しませてくれました。

その中秋の名月の夜は、あいにく雲が多く、なかなか月が見えなかったのですが、深夜になり、雲間に名月が現れたので、かろうじて撮影する事ができました。

データ：2021/9/22 01:54 キヤノンパワーショット SX70

なお、朝顔と月とはピントが異なるので、それぞれに合わせたショットの二枚を合わせています。

## 天文観察いろは【3】 1年の長さの測定

黒河宏企 (NPO 法人花山星空ネットワーク)

このシリーズの[1]と[2]では、日常生活に最も大切で、天文観察の基本中の基本である「1日の長さ」について考えましたが、1年の長さはどのようにして測ればよいのでしょうか？ 今回も日常生活に密接に関係している季節変化の観察について考えてみたいと思います。

夏は昼間の時間が長く、冬は夜が長く続きます。夏至には日照時間が最も長く、太陽は高く上がって最も力強く輝きますが、この日を境に太陽の力は少しずつ弱くなるので、古代の人々にとっては、この「太陽の力の分岐点」を知ることは重要な関心事であったはずで。また、秋から冬へと太陽の光が弱くなって心細くなりますが、冬至を過ぎると太陽の恵みが次第に戻って来ます。この「太陽の恵みの戻る分岐点」付近を「1年の始まり」とした暦が古代から使われてきたのも自然なことでしょう。

このように、現在の我々に較べてはるかに「太陽の恵みの有難さ」を感じていた古代の人々にとっては、冬至や夏至の日を決めることは非常に大切であったに違いありません。

現在の様なカレンダーが無い古代の人々はどのようにして冬至や夏至を知っていたのでしょうか？ 我々もカレンダーに頼らずに自分の目だけで



写真1：ストーンヘンジ巨石群の間から見た冬至直後の日の入り  
([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stonehenge\\_\(sun\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stonehenge_(sun).jpg))

## 天文観察いろは【3】1年の長さの測定

決めなければならないとすれば、皆さんはどうしますか？

写真1は、イギリスの有名な「ストーンヘンジ巨石遺跡」の間に輝く日没ですが、「冬至の2～3日後に撮影されたもの」との説明が付けられています。この様な大きな石を夏至や冬至を知るためにだけ運んできたものとは考えられないので、もっと大切な祈りや祭祀に関係した宗教的な動機があったと思われますが、「夏至や冬至の日に祈りを捧げる為にも使われた」ということは自然なことだと思います。

私にはこんな大きな石は到底運べませんので、別の方法を考えました。



2010年10月16日

10月25日

写真2：如意ヶ岳に向かう日の出

上の写真は我が家から撮影したのですが、二階の屋根裏部屋まで上がると東山から昇る日の出を写すことが出来ます。三角形の山は如意ヶ岳（通称大文字山）ですが、日の出の位置は10月16日から25日のわずか9日間に、手前の電柱の左側から右側へかなり移動していることが判ります。この観測を続ければ、1年間の長さが決められそうです。

冬至の日にはどこから上がるのでしょうか？挑戦してみましたが、残念ながらその日は曇りで、三日後にやっと撮影出来たのが、写真3です。冬至の12月22日にはもう少し右（南）から出たはずなので、この25日の日の出



写真3：12月25日の日の出

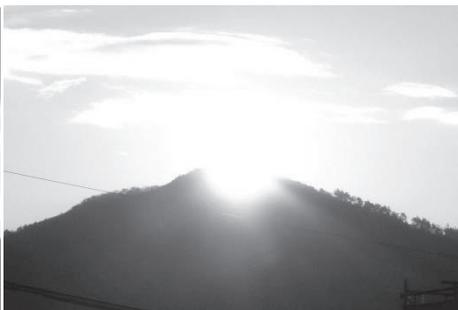


写真4：1月12日（2011）の日の出

は既に頂上に向かって戻り始めたものですが、その後、年が明けて 1 月 12 日には大文字山の頂上まで戻っています (写真 4)。

さて、それからどこまで北へ行くのでしょうか？



写真 5 : 如意ヶ岳 (大文字山) と瓜生山の間から昇る日の出 (3 月 23 日)

写真 5 は 2011 年 3 月 23 日の日の出で、春分の二日後ですが、左端の瓜生山と右端の如意ヶ岳 (大文字山) のほぼ中間から出ています。

この調子なら夏至には瓜生山まで行きそうです。

その夏至の日の出を狙いましたが、梅雨時とあって撮影出来たのは 8 日後の 6 月 30 日でした (写真 6)。この日に瓜生山の二つの頂上の間から出ていますので、夏至の 6 月 22 日には、瓜生山の左側の肩のあたりから出ていたはずですが。即ち夏至には瓜生山を越えたのです。

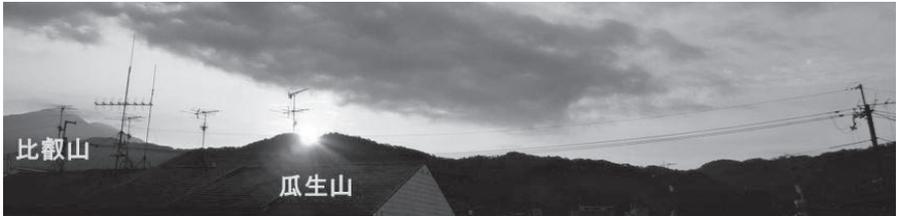


写真 6 : 夏至の 8 日後 6 月 30 日の日の出

なお、左端に見えているのは比叡山です。写真 5 の右端に見えていた如意ヶ岳は、写真 6 では右端の視野からはずれていますが、これほど広い範囲を日の出は移動するのです。この後日の出は瓜生山に別れを告げ



写真 7 : 秋分の日 9 月 23 日に瓜生山と如意ヶ岳の間から昇る日の出

## 天文観察いろは【3】1年の長さの測定

て、又南へ帰り始めます。9月23日の秋分には幸い晴れて撮影出来たのが写真7です。

写真5と写真7を見比べて下さい。春分と秋分には、日の出は同じ位置から昇るはずですが、写真5の方がやや左側から出ていることに気が付くでしょうか？これは写真5が春分の日（3月21日）の二日後に撮影されているのに対して、写真7は丁度秋分の日に撮影されているからです。言い換えると、二日間の間これだけ目に見えて日の出の位置が変わるのです。いや、注意深く観察すれば、一日違っても日の出位置の変化が見分けられると思います。

さて、このように日の出の位置が毎日変わるのはなぜでしょうか？季節変化の起こる理由については、図1のように地球の自転軸が公転面に対して傾いている為で、これは中学校で習いますが、日の出・日の入りの方角変化（図2）については、余り学校では教えないようです。

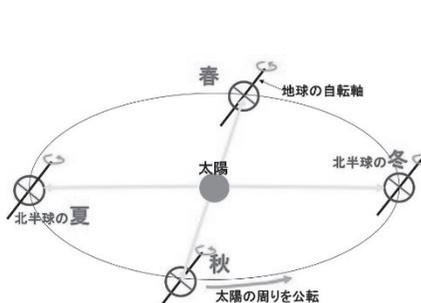


図1：北半球の季節変化

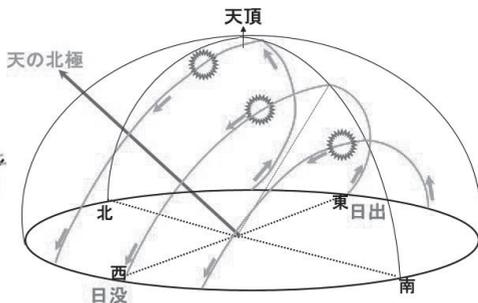


図2：日出・日没の方角変化

復習しますと、地球は自転しながら太陽の周りを公転していますが、その自転軸が図1のように公転面に対して約23度半傾いていますので、太陽側に向いた地球の半球では太陽の高度が高く日射の強い夏となり、反対側の半球では太陽の高度が低く日射の弱い冬となります。また、冬から夏へ向かう中間を春、夏から冬へ向かう中間は秋と呼んでいます。但し赤道帯では、夏至より春分・秋分の方が太陽高度が高くなります。

さて、日の出・日の入りの方角変化に話を戻しましょう。図2は日本の様な北半球の中緯度帯の場合を念頭に置いて描いたものですが、地球の自転軸の方向を天の北極と書いています。この天の北極の高度は丁度その地点の緯度と同じ角度であることをまず確認しておきましょう。太陽は日周運動としては、他の恒星と同様に、この天の北極の周りに東から西へ動きますが、恒星が毎日同じ道筋を回るのに対して、太陽は毎日少しずつ違う道筋を通ります。これは図1で見たように、地球の自転軸が公転面に対して傾い

ているからです。図 2 のように夏には真東より北側から出て、真西より北側に沈み、冬は南側を通ります。

赤道帯や極域帯における太陽の日周運動の年変化はどのようなになるでしょうか？ 頭の体操として面白いと思いますので、図 2 のように描いてみて下さい。

結局、私の観察した如意ヶ岳と瓜生山の間を往復する日の出は、まさに図 2 に示されているような位置の年変化に相当する訳ですが、皆さんも日の出や日の入りを定期的に観察されては如何でしょうか？「日の出・日の入りは時間だけでなく位置も大きく変わっている」ことを自分の目で確かめて実感して頂けるとと思いますので是非お勧めします。また、日の出や日の入りのきれいな写真が撮れた時は、会報「あすとろん」にご投稿下さい。

さて、もう一つ古代からよく使われている「1 年の長さの決定方法」がありますが、それはどのようなものでしょうか？

もうお気づきと思いますが、恒星や星座を使う方法です。

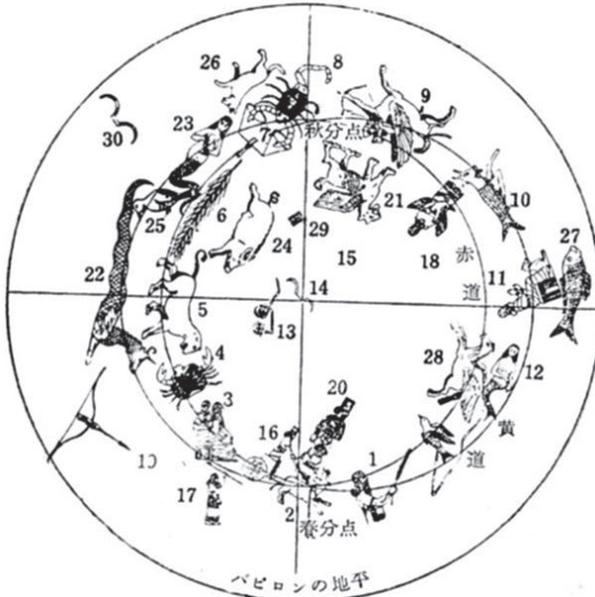


図 3: バビロニアの想定星座

(野尻抱影「古代の星座」(1957 年))

現在使われている 88 星座は、ギリシャ時代のヒッパルコス 46 星座、2 世紀前半のプトレマイオス (トレミー) 48 星座を経て 1930 年に、国際天文学連合 (IAU) によって、確定されたものですが、その起源は紀元前 3000 年前のバビロニアに遡ると考えられています。

バビロニアはメソポタミア文明発祥の地であるティグリス川とユーフラテス川の下流、現在のイラク南部に相当する地域で、紀元前 4000~3000 年

頃から様々な人種による侵入・衝突・混交を繰り返してきたようですが、星座の知識を伝えたのは遊牧民のカルデア人であったと云われています (野尻抱影「古代の星座」(1957 年))。彼らは夜中に羊の番をする間に、

星空に親しみながら、様々な星座を考え出していたようです。特に太陽の通り道に当たる黄道に沿っては12の星座を創り、1年間の季節変化を予知するために使っていたようです。図3はドイツの学者ワイドナーの研究書の中に描かれているバビロニアの想定星図（野尻抱影「古代の星座（1957年）」）ですが、黄道に沿った12の星座の中には、(5) しし、(8) さそり、(9) いて、など馴染みの絵が描かれている一方で、現在の(1) おひつじ、(6) おとめ、などに相当する場所には別の絵が描かれているものもあります。とは云え、現在使われている黄道12宮の原型が約5000年も前に創られた事実を突き止めて、図3の星図を復元した考古学者達の苦労を思うと共に、1年中夜を徹して星を見続けていた遊牧民の、自然に溶け込んだ生活にも強く惹かれます。

古代人は、このようにして「太陽が星座を巡る」ことから、季節を知り1年間を決めていたのです。

ところで、「太陽が今どの星座に居るか」をどのようにして決めていたのでしょうか？



写真8：SOHO衛星で撮影した太陽コロナと「すばる星団」

写真8は、欧州宇宙機関(ESA)と米国NASA共同の人工衛星であるSOHOが撮影した太陽コロナの一コマですが、「すばる星団」も写っています。

真ん中の小さい白い円が太陽ですが、その4倍位大きい遮光円盤で太陽を隠しているのです。非常に暗いコロナや星が見えています。このような特殊な装置を宇宙で使えば、今太陽は、

「おうし座」に居ることが判りますが、我々の裸眼では地上の昼間に星を見る事は到底出来ません。それでは、古代の人達はどのようにして星座の中の太陽の位置を決定出来たのでしょうか？ それは恐らく、日の出直前と日の入り直後の星座の観察から決めたのではないのでしょうか？

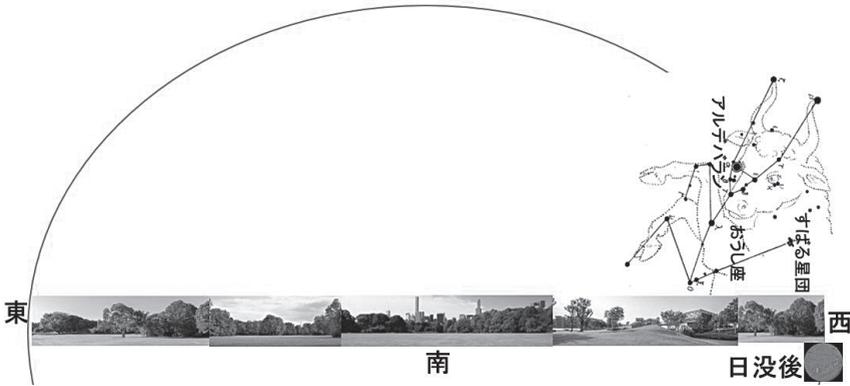


図4：5月中旬の日没後太陽を追って西の空に沈むおうし座

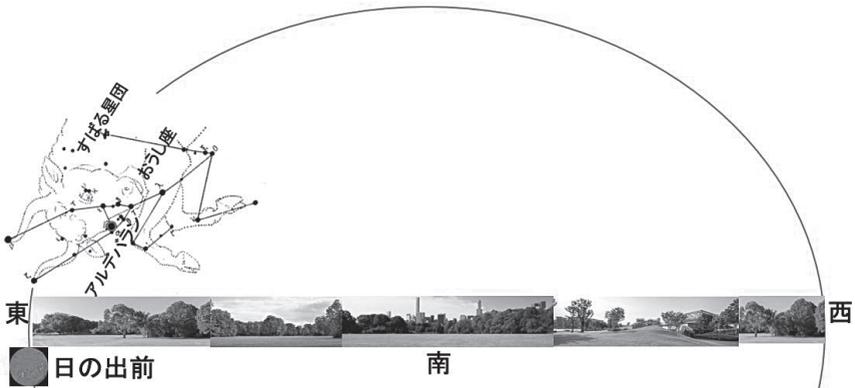


図5：6月初旬の日の出前に東の空に上がって来るおうし座

例えばおうし座は、5月中旬の日没後に西の空に見え、6月初旬には日の出前に見られます。このことから5月下旬から6月にかけて太陽は「おうし座」を通過すると考えたのではないのでしょうか？

古代人に聞いてみたいものです。

ちなみに、エジプト人はシリウスが日の出直前に東の空に現れる頃になると、ナイル川が氾濫することに気が付いて、その日を毎年観測したそうですが、それによって1年が365日と1/4日であることを、紀元前3000年前に既に発見していたのです。古代人に挑戦してみませんか？

## 旧暦カレンダー作成

作花一志（京都情報大学院大学）

今年の旧正月は2月1日です。去年は2月12日でした。1昨年  
は・・・毎年変わりますが東アジアのほとんどの人々にとってはこの日が  
お正月です。旧暦カレンダー作成のルールは

- 1) 朔を含む日は一日である。
- 2) 春分、夏至、秋分、冬至はそれぞれ二月、五月、八月、十一月に含まれる。
- 3) 24 節気の中を含まない月は閏月となり前の月に名前を繰り返す。

そのため 24 節気の日付と朔の日付のデータが必要で、共に国立天文台  
暦計算室のサイトから計算できます。24 節気雑節の日時は  
[https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/phenomena\\_s.cgi](https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/phenomena_s.cgi)

### 二十四節気・雑節

#### 設定

1. 年を選んでください。 2022 ▾ 年  -1年 今年 +1年
2. 標準時を指定してください。 +09時間(日本) ▾
3. 表示する現象を選んでください。   
   
現象  
 太陽  
 二十四節気  雑節
4. (オプション) カレンダー表示に
5. (オプション)  和暦
6.

## 2022 年の天象

標準時:UT+9<sup>h</sup>ΔT=70<sup>s</sup>

年月日	時刻	天体	現象	基準	備考
2022/01/05	18:14	太陽	二十四節気		小寒(黄経 285° )
2022/01/20	11:39	太陽	二十四節気		大寒(黄経 300° )
2022/02/04	05:51	太陽	二十四節気		立春(黄経 315° )
2022/02/19	01:43	太陽	二十四節気		雨水(黄経 330° )
2022/03/05	23:44	太陽	二十四節気		啓蟄(黄経 345° )
2022/03/21	00:33	太陽	二十四節気		春分(黄経 0° )
2022/04/05	04:20	太陽	二十四節気		清明(黄経 15° )
2022/04/20	11:24	太陽	二十四節気		穀雨(黄経 30° )
2022/05/05	21:26	太陽	二十四節気		立夏(黄経 45° )
2022/05/21	10:23	太陽	二十四節気		小満(黄経 60° )
2022/06/06	01:26	太陽	二十四節気		芒種(黄経 75° )
2022/06/21	18:14	太陽	二十四節気		夏至(黄経 90° )
2022/07/07	11:38	太陽	二十四節気		小暑(黄経 105° )
2022/07/23	05:07	太陽	二十四節気		大暑(黄経 120° )
2022/08/07	21:29	太陽	二十四節気		立秋(黄経 135° )
2022/08/23	12:16	太陽	二十四節気		処暑(黄経 150° )
2022/09/08	00:32	太陽	二十四節気		白露(黄経 165° )
2022/09/23	10:04	太陽	二十四節気		秋分(黄経 180° )
2022/10/08	16:22	太陽	二十四節気		寒露(黄経 195° )
2022/10/23	19:36	太陽	二十四節気		霜降(黄経 210° )
2022/11/07	19:45	太陽	二十四節気		立冬(黄経 225° )
2022/11/22	17:20	太陽	二十四節気		小雪(黄経 240° )
2022/12/07	12:46	太陽	二十四節気		大雪(黄経 255° )
2022/12/22	06:48	太陽	二十四節気		冬至(黄経 270° )

次に朔の日時は

[https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/phenomena\\_p.cgi](https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/cande/phenomena_p.cgi)

年月日	時刻	天体	現象	基準	備考
2022/01/03	03:33	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/02/01	14:46	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/03/03	02:35	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/04/01	15:24	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/05/01	05:28	月	朔	太陽	黄経差 0°(部分日食)
2022/05/30	20:30	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/06/29	11:52	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/07/29	02:55	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/08/27	17:17	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/09/26	06:55	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/10/25	19:49	月	朔	太陽	黄経差 0°(部分日食)
2022/11/24	07:57	月	朔	太陽	黄経差 0°
2022/12/23	19:17	月	朔	太陽	黄経差 0°

この2個の表を Excel  
上にコピー  
「節」(黄経が 30 の倍  
数でないもの) を削除  
して  
年月日でソートする

これに基づいて 2022 年の旧暦カレンダーを作ってみると

- 春分直前の新月は 3/05 ……二月一日
- 夏至直前の新月は 5/30 ……五月一日
- 秋分直前の新月は 8/27 ……八月一日
- 冬至直前の新月は 11/24 ……十一月一日
- 七夕は 8/4 で中秋の名月は 9/11 です。

このようにして毎年の旧暦カレンダーができますが 2023 年では 3/22 から 4/19 の間には 24 節気の中がないので閏二月となります (第 3 条件)。  
4/20 は朔でかつ穀雨だが第 1 条件により朔が優先しこの日は三月一日です。

↓ 日	2022年旧暦											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	十一	●		●	●	五	六	七	八	九	十	十一
2		一		三	四							
3	●		●									
4	十二		二					七夕				
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11									名月			
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19		雨水										
20	大寒			穀雨								
21			春分		小満	夏至						
22											小雪	冬至
23							大暑	処暑	秋分	霜降		●
24											●	十二
25										●	十一	
26									●	十		
27								●	九			
28												
29					●		●					
30					●	六	七					
31					五							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

# 旧暦カレンダー作成

		2023年旧暦											
↓日		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13												●	●
14												十	十一
15													
16													
17													
18													
19													
20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
21	大寒	雨水	春分	穀雨	小満	夏至							
22	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

閏月はほぼ3年毎（正確には19年に7回）に設置されます。  
 国立天文台暦計算室のサイトには24節気、毎月の朔の日時は3年分しか載っていません。

mk-mode SITE：二十四節気一覧（年別）  
 mk-mode SITE：朔弦望（月の満ち欠け）一覧  
 には1600年～2600年の値が載っています。

## 花山天文台今昔【11】子午線館から歴史館へ

黒河宏企 (NPO 法人花山星空ネットワーク)

今年京大理学部宇宙物理学教室が創立されて、100年目を迎えましたので、先日の京大宇宙会第37回総会では、「宇宙物理学教室創立100周年記念講演会」を開催しました。京大は来年で創立125周年なので、その24年後に宇宙物理学教室が創設され、更にその8年後に花山天文台が創立されたということになります。

このシリーズではこれまで、天文台道路建設から始めて、敷地、本館、クック望遠鏡、別館、ザルトリウス望遠鏡、アスカニアヘリオグラフと、花山天文台の重要施設設備の変遷とその舞台を動かした人々の記録を書き進んできました。

今回のテーマは、創立当時の天文台にとって最も基本的な設備の一つであった「子午線館」の今昔です。

天界103号(1929年)の山本初代台長の記事には、建物紹介の3番目として、この子午線館が次のように紹介されています。

「子午線館は木造家で、次の三室から成っている。第60号室観測準備室、第61号室子午儀室、第62号室経緯儀室。子午儀室は我が天文台全体の位置の元標とも言ふべきものであって・・・バムベルヒ型の子午儀を据えている。将来は此所に子午環を置き得るのであって、屋根は幅50センチの長窓を開くやうに装置されている。」



写真1: 創立当初の子午線館。中央の細い長窓が子午儀室。右側屋根全体が空いているのが経緯儀室

子午線とは十二支の子丑寅卯辰未午・・・の子・午を結ぶ線即ち南北線のことで、子午儀はこの子午線に沿ってだけ動くように作られている望遠鏡で、子午線を星が通過する時刻を正確に測ることができるのです。

子午儀を設置している地点の経度が判っていれば、星の子午線通過時刻の測

定によって、その星の「赤経」を決めることができます。また逆にその星の赤経が判っていれば、その測定地点の地球上経度を正確に決めることができます。更に、その両方が既に分かっている場合には、時計の誤差を補正することが出来るのです。従って昔の天文台では、天文観測に使う精密な時計の保持のためには、子午儀室は欠かせない基本的な施設設備であった訳です。

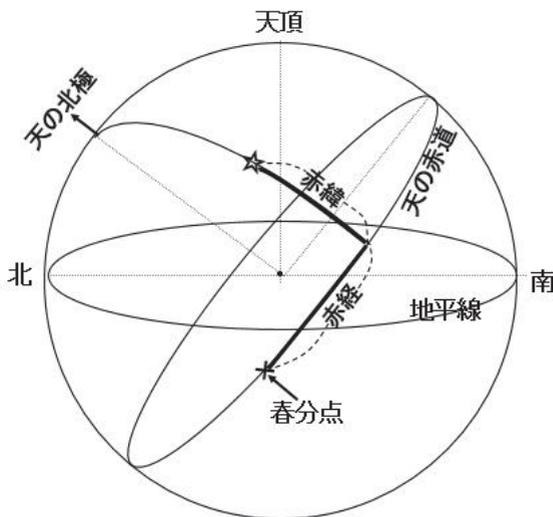


図1：赤道座標：☆印で表された星の赤経と赤緯の説明図

緯度に相当するもので、赤経は経度に相当し、春分点をゼロ時として天の赤道に沿って1周24時間で表します。

前ページの写真1は創立当初の子午線館の外観です。左端は観測準備室、中央が子午儀室、右端は経緯儀室です。子午儀室の屋根は子午線上の長窓だけが開閉しますが、経緯儀室の天井は全体がスライド式で開閉できるようになっています。この写真では、丁度屋根全体が右端にスライドして開いた状態になっています。

さて、前ページの山本台長の記事には子午儀室に「バンベルヒ型子午儀を据えている」と書かれていますが、バンベルヒ型子午儀とはどのようなもののでしょうか？ 現在このようなものは花山天文台にはありませんが、明石市立天文学館に同名のものが展示されており、ホームページには次のように紹介されています。

なお赤経とは、天球上の星の位置を表わすための座標です。図1は星(☆)の位置を表わす天球です。この図の中心に立った人は、真上の天頂と地平線を基準として、高度と方位で星の位置を表わすのが普通で、これを地平座標系といいます。地球の自転軸の方向(天の北極)とそれに直交する天の赤道を基準とした赤道座標系で星の位置を表わす時に用いるのが赤経と赤緯です。左の図1に示しているように、赤緯は天の赤道をゼロ度とした

「バンベルヒ子午儀（明石市指定文化財）」

「1951（昭和26）年に京都大学地球物理学教室の上田穰博士らが、人丸山で経度観測を行なったときに使用した口径65mm屈曲式の子午儀です。」

ここに記されている上田穰博士は、当時花山天文台2代目の台長を務めていた方なので、「地球物理学教室の」は「宇宙物理学教室の」の間違いだと思えますが、この子午儀の口径は65mmと書かれているので、花山天文台創立時に据えられていたものではなさそうです。前出の山本台長の記事には、以下のように「90mm子午儀」と明記されているからです。

「〔7〕バンベルヒ製口径90ミリ子午儀、これは昨年末わが京都帝國大学にドイツ國から購入された最新型の子午儀であって、所謂バンベルヒ式の構造により、・・・レンズの口径は90ミリメートル、焦点距離は1メートル、・・・之れは我が天文台の子午儀室に据えられて・・・標準時の決定に用いられる」。

それでは、このバンベルヒ製口径90ミリ子午儀は何処にあるのでしょうか？

私が台長を務めていた2002年に、この「子午線館」を「歴史館」として保存する大改修を行いました。その際磯田安宏さんに頼んで調べてもらった結果、この「90mmバンベルヒ子午儀」も

「90mmアスカニア子午儀」と名を変えて、明石市立天文科学館に現存することが判りました。

写真2がその際明石市天文科学館から送って頂いた写真です。この子午儀は望遠鏡の光を回転軸との交点で折り曲げて、

回転軸の左側から覗く屈

曲型のようですが、それはさておき、「バンベルヒ子午儀」が「アスカニア子午儀」と名前が変わっているのはどうしてなのでしょう？

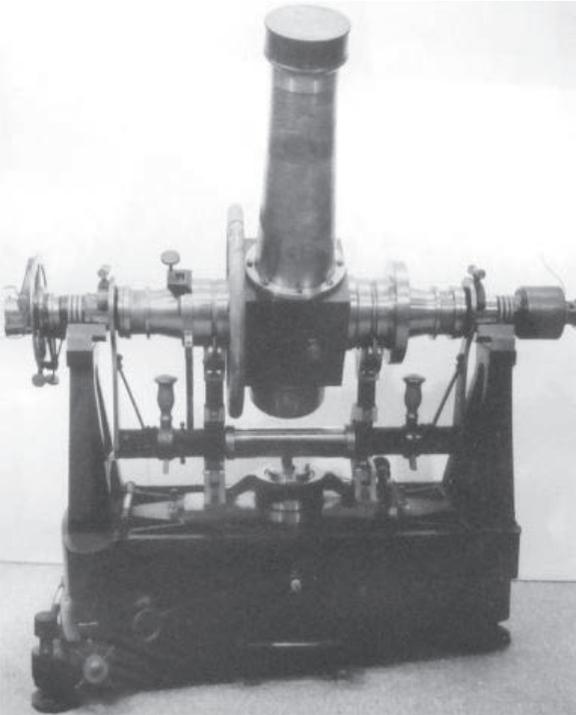


写真2：90mmアスカニア子午儀

（明石市立天文科学館提供）

調べてみますと、バンベルヒ社はカール・バンベルヒ（1847-1892）が設立したドイツの会社ですが、その息子の時代に他の会社と合併して1921年にアスカニア社となったという記述が見つかりました。

([https://de.wikipedia.org/wiki/Carl\\_Bamberg](https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_Bamberg))

山本台長の記事によると、これは花山天文台創立1年前の1928年に購入したということですから、その時は既にアスカニア社に変わっていたのですが、山本台長は未だバンベルヒと云う古い呼び名を使っていたということのようです。

こうして、創立当時の子午儀室に据えられていた主の姿にはやっとめぐり会えましたが、次に、その東隣の「経緯儀室に据えられて・・・」と記載されている「[8] ザートリウス製20センチ環天文経緯儀」はどこにあるのでしょうか？ 謎解きはまだまだ続きます。

再び山本台長の記事に戻しましょう。「これは明治四十三年にドイツ国から購入された高級経緯儀・・・であって、望遠鏡は口径38ミリ焦点40センチである。・・・これは二十年來、自分等の愛用機であって・・・今又之れは花山に運ばれて、其の独特な経緯儀室内に据えられ・・・」とあります。

これも現在の花山天文台には存在しませんが、前出の明石市立天文科学館のホームページには以下のような記述と写真が載っています。



写真3：ザートリウス経緯儀

(明石市立天文科学館ホームページより転載)  
に据えつけられていたものとメーカーも大きさも同じです。

ただ、「京都大学地球物理学教室の野満隆治博士らが、・・・経度観測を行なった・・・」という記述からすると、花山天文台との関係はなさそうです。

「ザートリウス子午儀（明石市指定文化財）」「1928（昭和3）年に京都大学地球物理学教室の野満隆治博士らが、明石中学（現在の明石高校）で経度観測を行なったときに使用した口径37mmの経緯儀です。」

名称は「子午儀」で、説明文末では「経緯儀」となっていますが、外観からは「経緯儀」のようです。

「口径37mmの」となっており、上記の山本台長の「口径38mm」とほぼ同じですから、花山天文台創立時の子午線館経緯儀室

が、ここでまた不思議なことは、京大地球物理学研究の百年(II)という記念誌(2010, 2: 16-18)の中に、「野満隆治先生と海洋学」(高橋淳雄)として紹介されている野満隆治博士は、京大地球物理学教室における海洋学教育研究の草分けであったということです。

海洋学の研究者が経度観測を行なったのであれば、これはまた非常に面白いことですが、宇宙物理学教室の誰かがこの経度観測に関係していたのかも知れません。

いずれにしても、日本標準時の東経135度線が通っている明石市の経度を精密に決定する観測に京大が何回も関わっていたことはこれらの資料から明らかですが、当初花山天文台に置かれていた子午儀や経緯儀が、その後いつの時代に明石市天文学館に移管されたかについての資料は、花山天文台には残っていません。1938年の山本初代台長退職後、上田穰2代目台長の時代が1955年まで続きましたが、上記のように1951年には明石市で経度観測を行なっておられるようですので、恐らくこの頃に移管されたものと推測されます。

花山天文台創立当時は、正確な時刻を保持するために、精密な親時計を検定補正する子午儀が必要不可欠なものであったのですが、水晶時計や原子時計の時刻を電波で受信できるようになるにつれて、花山天文台では早い時期から、ほとんど子午儀は使われなくなっていたのでしょう。

さて、1956年から花山天文台に上がって来られた宮本正太郎先生は、クック30cm屈折望遠鏡を用いて、火星表面のスケッチ観測を始められると共に、服部昭先生らと共に、その頃から盛んになった米ソの宇宙開発競争の波に乗って、米国NASAのアポロ宇宙船着陸地点を探す月面地図作成の国際協力に参加されました。その一環として、1961年には60cm反射望遠鏡が製作されて、「子午線館」の南隣に組立られた蒲鉾屋根の移動式小屋の中に設置されました。

私が大学院生として花山天文台に上がって来たのは1965年ですが、その頃この60cm反射望遠鏡では、赤羽徳英さんと松井宗一さんが交代で月面の写真観測をしておられ、「子午線館」の二つの部屋は60cm望遠鏡の観測準備と写真フィルム現像・焼き付け用暗室として使われていました。

という訳で、その頃の子午儀室には既に子午儀の姿はもちろんのこと、創立当初の器械は何も見当たりませんでした。また経緯儀室は物置に使われているといった状態でした。

その後1968年に飛驒天文台が創立されると同時に、60cm反射望遠鏡は飛驒天文台に移設されましたので、「子午線館」はほとんど使われなくなり、資料室と倉庫として年月を重ねて、木造の壁の痛みも次第に目立つように

なって行きました。

私が18年間の飛騨天文台勤務を終えて、台長として花山天文台に戻って来たのは1996年でしたが、その頃には「子午線館」は全体に腐食が進んであちこちが壊れそうになっており、取り壊す案も検討されているほどでした。私も一時はそれを考えたこともありましたが、2000年12月に、京大工学部建築学教室の布野修司助教授（当時）がオーストリア在住の建築家を連れて見学に来られたことが私の考えを変えることになりました。お二人はこの「子午線館」に大変興味を持たれたので、お聞きしたところ、「日本の古い木造建築で屋根が平らなものは非常に珍しく、建築学的に貴重なものです」と云われたのです。この話を聞いて「なるほど、上が平たい木造とは面白い、これは保存して、ミニ博物館（歴史館）にしよう」と決めたのです。

この頃花山天文台も創立70周年を過ぎて、本館、別館のような鉄筋コンクリートの建物も腐食と雨漏りなど、老朽化がひどくなっていましたので、以前から「花山天文台全面改修工事」の予算要求を毎年出していたのですが、幸いなことに、2001年になってやっとそれが認められたのです。お蔭様で、創立後73年目にして初めて、全館の屋上外壁防水工事、腐食した窓枠・扉の取り替え、外壁の化粧直しを行えることになったのですが、その予算の一部を割いて「子午線館」の全面改修も実施することが出来ました。

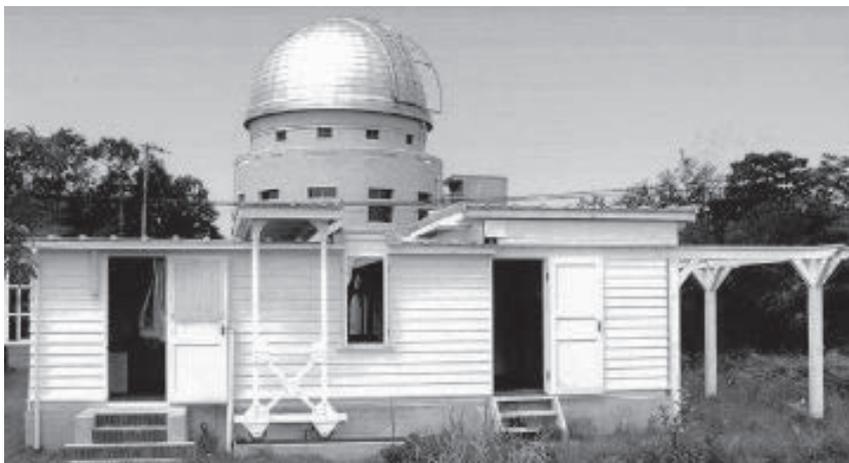


写真4：復元され、歴史館として再出発した子午線館（2002年撮影）

子午儀室の長窓も長い間錆びついて動きませんでしたが、車輪のレールや駆動装置の部品を更新して開閉できるようにしました。また、屋根の隙

間から雨が吹き込まない様に、窓の上に透明なプラスチック板を設置しました。なお、経緯儀室の屋根については、開閉装置を更新するだけの予算が残っていなかったため、固定としました。

ミニ博物館への模様替えは大仕事でしたが、磯田安宏さんに大活躍して頂きました。特に色々な物を詰め込んで物置場となっていた経緯儀室の清掃は大変で、大学院生や研究生の皆さんにも手伝って頂きましたが、この時に思いがけない掘り出し物が見つかりました。木箱に格納されて眠っていた「子午環」が奥の方から出て来たのです。

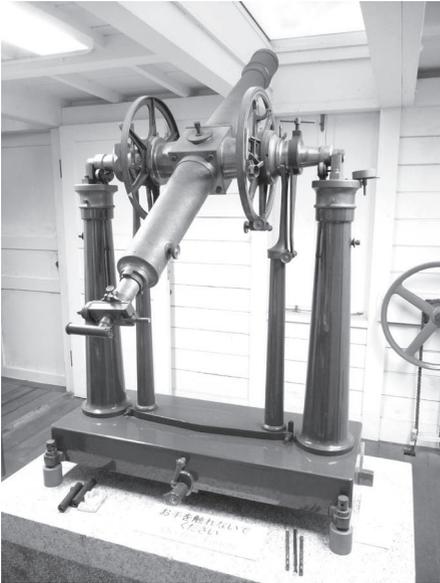


写真5：米国ファウス社製子午環

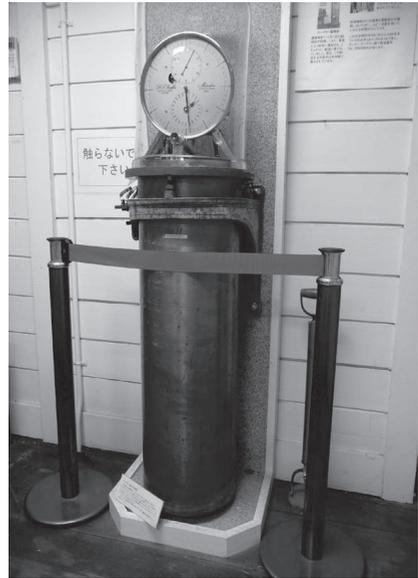


写真6：リーフラー社製精密時計

永い眠りから覚めたこの予期せぬ客は丁寧に磨かれて、創立当時90mmペンベルヒ（アスカニア）子午儀が置かれていた土台の上に据え付けられました（写真5）。この望遠鏡の鏡筒と回転軸をつなぐ立方体部分には、FAUTH CO. WASHDCの銘が刻まれているので、ファウス社という会社の製品ですが、口径90mm、鏡筒の長さ120cmで、鏡筒の両側に30cmの目盛環を持つ大変スマートな子午環です。子午環は子午儀同様に、星の子午線通過を正確に観測する装置ですが、子午儀より優れているのは、この目盛環の所為です。この目盛環には目盛を正確に読み取るためのルーペが付いており、星が子午線を通過した瞬間の正確な高度を測定することが出来るので、観測地点の緯度が既知であればその星の赤緯を決めることが出来、逆にその星

の赤緯が既知であれば観測地点の精密な緯度を決定することも出来るのです。

本稿の最初のページに引用した山本台長の記述をもう一度良く見ると、「・・・将来は此所に子午環を置き得るのであって・・・」と述べておられますので、このファウス社製子午環は、将来、子午儀に替えて設置されるべく保管されていたものかも知れません。

このようにして歴史館の中央が固まりましたので、次は子午線館にとって無くてはならない相棒であったリーフラー社製の天文時計を配置しました（写真6）。この装置に対する山本台長の説明では、「明治四十四年、ドイツ国から購入したものであって、・・・」となっているので、冒頭で触れた宇宙物理学教室創立（1921年）より10年も前の1911年に、購入され、花山天文台創立時からは、本館地下室に据え付けられていました。子午線館とは電線でつながっており、子午儀観測と緊密に連絡しながらこの天文時計の保持に当たっていたのです。

更に歴史館に運び込まれた主要なものとしては「クック望遠鏡の30cmレンズ」、「アスカニア太陽分光写真儀」がありますが、これらについては、花山天文台今昔[8]（あすとろん52号）と花山天文台今昔[10]（あすとろん55号）にそれぞれ既に紹介していますので、ご参照下さい。

また、入り口には、京大で最も古い望遠鏡と云われるハイデ4インチ屈折望遠鏡も展示されています（写真7）。京都大学宇宙会回想録（1997）に載っている富田良雄さんの記事によると、これは宇宙物理学教室の創始者である新城新蔵教授が未だ物理学教室にいた頃の1906年に購入されたものです。



写真7：京大で最も古い望遠鏡。1906年購入

同じく歴史館の入り口には、創立当時から本館玄関に掲げられていた

銘板も展示されています（写真）。この銘板も長い年月を経て文字の一部が剥がれ落ちそうになっていましたので、2002年の「花山天文台建物等改修工事」の際に取り外して、歴史館に保管することにしたのです。その代りとして、現在は写真9の新しい銘板が本館玄関に取り付けられて来訪者に相對しています。当時京大の公式英語表記が、UNIVERSITY OF KYOTOからKYOTO UNIVERSITYへ既に変更されていたので、この新銘板でもそのように変更しています。



写真8：本館玄関の旧銘板



写真9：現在の本館玄関銘板

その他にもこの歴史館には、天文台創立時の文書や新聞記事、皆既日食観測の記録なども展示されています。

このようにして、子午線館は自身の様々な半生と共に、花山天文台の歴史を伝えるべく、歴史館として生まれ変わったのです。

卒寿越え 天文台に よみがえり  
歴史を語る 子午線館

参考文献：

- (1) 山本一清：天界 Vol. 9、No.103、p.484-p.521 (1929)
- (2) 明石市立天文科学館ホームページ：<https://www.am12.jp/shisetsu/>
- (3) バンベルヒ社：[https://de.wikipedia.org/wiki/Carl\\_Bamberg](https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_Bamberg)
- (4) アスカニア社：[https://de.wikipedia.org/wiki/Askania\\_Werke](https://de.wikipedia.org/wiki/Askania_Werke)
- (5) 高橋淳雄：1-4 (史料)野満隆治先生と海洋学 (京大地球物理学研究の百年(II) (2010), 2: 16-18)
- (6) 京都大学大学院理学研究科附属天文台年次報告2002年 (平成14年)
- (7) 富田良雄：京都大学宇宙物理学教室並びに天文台回想録、京都大学宇宙会発行 (1997)、pp.97-119

## 第 27 回講演会

上善恒雄 (NPO 法人花山星空ネットワーク)

第 27 回講演会が 12 月 5 日 ZOOM 上で開催されました。今回は橋本幸士先生と酒井敏先生からご講演を頂きました。

### 1. 時空と超ひも

ご講演に先立って司会の柴田一成先生から講演者の橋本先生の紹介がありました。橋本先生は大阪出身、京都大学に入学して博士課程まで修了後、東京大学、理化学研究所などを経て現在京都大学理学研究科教授で、ご専門は素粒子論ですが、音楽家でもあり、柴田先生とは音楽がきっかけで知り合ったそうです。高校生の娘に超ひも理論や宇宙を支配する数式を教えるというユニークなマンガ「超ひも理論をパパに習ってみた」などの著者でもあります。今回のご講演は現代科学が示すものが「次元が違うものが、同じ」という不思議なテーマです。

お話の最初は「宇宙を支配する数式がある」というものです。長いその数式は素粒子の標準理論の作用に重力を加えたもので、この宇宙の様々な現象を説明するたった一つのもので、その項たちはそれぞれ天才物理学者が発見しました。重力はアインシュタインとヒルベルト、電磁気力がマクスウェル、強い力・弱い力がヤン、ミルズ、内山龍雄で、反粒子についてディラック、対称性の破れについて南部陽一郎、ヒッグスが、湯川相互作用について湯川秀樹、小林誠、益川敏英など、多くのノーベル賞学者が貢献しました。宇宙の真理を発見するという事は、物理現象を正しく表す数式を書くことです。

次は「宇宙は素粒子でできている」ということ。素粒子というのは時代によって解釈が変化しています。人類がその時点で知っている最小構成物のことを指します。原子や原子核が素粒子と言われたこともありますが、現在知られている素粒子は 17 種類あり、物質を形成するクォークとレプトン、力を伝えるゲージ粒子、質量の起源となるヒッグス粒子に分類されます。これらの素粒子は宇宙のどこであっても同じもので、ほとんど全ての現象を説明できるとして考えます。上述の宇宙を支配する数式に現れる記号は素粒子の違いを表し、その運動を表現しています。重力を伝える重力子だけは未発見ですが、素粒子を見つけることはこれまでも大変で

した。重力波も見つかったのでそのうち発見されることでしょう。重力子を加えた 18 種類の素粒子はなぜそれだけあるのかの答えはまだわかっていませんが、それを説明するのが超ひも理論であると期待されています。

「素粒子はひもである」という仮説を世界で千人ぐらいの研究者が研究しています。光と重力が何故存在するのでしょうか。超ひも理論によると、光は自動的に導かれます。立体映画で使われている 3D 眼鏡は偏光という光の性質を利用して右目と左目の映像を切り分けています。素粒子がとても小さな「ひも」だったとすると、ある方向に振動する「ひも」の数式によって偏光を説明することができます。重力も同様に超ひも理論で表現できます。重力波天文台“KAGRA”で観測できる重力波は縦と横に空間が伸び縮みする波です。重力子が輪ゴムのように閉じた「ひも」だとすると縦横に伸び縮みますからこれで重力も説明できます。

力を伝える素粒子である光子、グルーオン、Z ボソン、W ボソンは偏光を持っています。マルダセナという学者が 1997 年に書いた“The Large N Limit of Superconformal field theories and supergravity”という論文はノーベル賞を獲得した多くの論文をおさえて引用件数がダントツ 1 位で、橋本先生もご自宅で額縁に入れて毎日拝んでいるとか。この論文によると、開いたひもである偏光素粒子の動きを、見方を変えると異次元にも伝わる仮想的な重力と同じと解釈できることが数式から導けます。陽子と陽子の間に働く核力は異次元の重力と同じ分布のエネルギー関数として計算できます。基礎から丁寧にお話し頂きましたが、とても不思議なお話でした。

## 質疑応答

Q: 宇宙を支配する数式の意味は、光の反射、電気の抵抗など、あらゆる式がこの数式から導かれるという意味でしょうか？

A: 物質や力についてはこの数式から導かれます。

Q: 重力に対する量子揺らぎが支配的な小さなスケールで相対論の対称性は保証されているのですか？もし対称性が破れているならば対称な式で表す必要がないし、光速度不変も保証できないと思います。

A: 重力の量子論が完成すればお答えできますが、その候補の一つである超ひも理論では相対論の対称性も光速度不変は保証されています。

Q: 宇宙は 11 次元とか言われるようですが、これは時間の 1 次元を含めての数でしょうか？

A: はい。時間を含めての数です。時間と空間は別の概念ですが、アインシュタインはこれらを時空と呼んで同じように扱って説明しています。

Q: 超ひも理論は超対称性を使いますがグラビティーノを認めるとすると

今の宇宙のダークマターの総量と矛盾しないのでしょうか？

A: 超ひも理論からどのように素粒子を導くかの模型の種類によります。

Q: 以前には超ひも理論以外でも力の統一を目指す理論があったと思いますが研究の状況はどうなっているのでしょうか？

A: ループ量子重力理論など重力の量子論として様々な力の統一を目指す理論がありますが、超ひも理論が広がっているので他の理論の研究者が少ないのだと思います。

Q: 宇宙のすべてを支配する数式で、式の前半は力に関して、後半は力ではないことに違和感があります。それに湯川博士は強い力の素の研究をされていたと思いますが、強い力・弱い力の項の他に湯川相互作用があるのは何故でしょうか。

A: 後半は物質を作る素粒子やヒッグス粒子について記述したものです。もともと湯川博士が考えた式はヒッグス粒子とクォーク、レプトンにもそのまま適用できるので湯川相互作用と呼んでアップグレードしています。

Q: 今後新しい理解が進むとこの式の項が増えるのでしょうか。

A: 新しい素粒子が発見されると項が増えます。何百人もの研究者が様々な予想をしていますが、それらのほとんどは観測によって消されています。大当たりを得たものがこの式になっています。

Q: 宇宙は沢山あるマルチバースという考え方はどこから出てきますか。

A: この式の 16 とか 4 とかの係数は様々な観測を再現し、説明するように合わせています。係数は 10 の 500 乗ぐらいのバリエーションあるという研究があります。

## 2. ノーベル賞とカオス

次のご講演は京都大学教授の酒井敏先生です。司会の作花先生からご紹介がありました。酒井先生は京都大学大学院人間・環境学研究科教授で地球流体力学がご専門分野だそうです。静岡県清水のご出身で現在は静岡県立大学の理事・副学長を兼任されています。

眞鍋淑郎先生が今年ノーベル物理学賞を受賞されましたが、気象学者が受賞するのはとても珍しい事です。現実の気象の世界はとても複雑で、この世は一つの式で表されるというようなシンプルなものではありません。眞鍋先生は世界で一番コンピュータを使い倒した人と言われて、この分野で神様のような存在ですが、豪快な人物だそうです。1967年の眞鍋先生の論文では二酸化炭素が増えると大気の色度がどう変わるかが示されました。対流圏では二酸化炭素が増えると共に温度が高くなるのですが、成層

圏では逆に温度が低くなるという計算でした。この頃、地球温暖化問題は存在しておらず、むしろこれから氷期に突入することが問題視されていました。二酸化炭素が温室効果ガスであることは宮沢賢治グスコブドリの伝記でも記述されているような有名な話でしたが、具体的にどのように上がるのかを好奇心で計算してみたのが眞鍋先生の論文でした。結果的には温暖化問題に対して大きな貢献になりましたが、もともとは好奇心に従っただけでした。細かいことを積み重ねるのではなく、注目した本質を追求する姿勢でした。それが複雑系という分野の考え方だそうです。

複雑系では基本的に解いて予測ことが不可能で、原理的なことはわかってもらってでもそれだけで現実の世界を記述することは無理です。

酒井先生はここで複雑系の例として二重振子の映像を示されました。振子の先にもう一つ振子がついた単純な構造であってもその振る舞いは非常に複雑で予測・計算ができません。原子 1 個分の状態が変わっただけでその後の振る舞いが全く変わってきます。

このような原理を最初に見つけたのは気象学者のエドワード・N・ロレンツ博士です。天気予報を念頭にカオスを見つけました。ロレンツ博士の言った有名な言葉でバタフライ効果という、アリゾナにいる蝶の羽ばたきがニューヨークの嵐に関係するというもので、ほんのちょっとしたことが将来の大きなことを決めてしまうという意味です。過去もわからなくなるという意味では忘れるメカニズムでもあります。何故こうなったのかと言われてもその原因が辿れません。我々の世界はカオスだらけであると言われていて、カオスが発見されてから 20 年経って、B.B.マンデルブロー博士がフラクタルという概念を作りました。単純な図形を少し変形して 4 つ並べた構造を繰り返しコピーして再帰的に適用するとシダのようになってしまいます。この仕組みはカオスと関係している現象です。これらの現象が自然界に沢山あるのでフラクタル構造をしたものを我々は自然であると認識しています。1960 から 1980 年ぐらいに自然はカオスとフラクタルであるという認識ができてきました。

これは部分を見ても全体がわからないということで、我々の世界はどうやらそんなものらしい。ですから将来は予測できないということです。こういった話を講義ですると、将来がわからないとは何事かと学生から怒られました。ただ現実問題としてこの世はそうなのです。予測できないことは怖いことですが、生物はその怖い世界を三十何億年も生き抜いてきているわけです。生物は間違ふことで進化します。つまり DNA のミスコピーです。

ランダムにプロットした点をどんどん増やしていき、ある程度密度が高

くなり臨界状態となったところで、一気にそれらの点がつながっていく部分が成長していきます。このランダムな点の分布が異なっても結果としてほぼ同様な点のつながりができていきます。生物というのはそのようなランダムの連鎖で進化していると考えられます。どの点が役に立っているのかは区別できません。

ノーベル賞学者はみんな世の中のために頑張っていると思われがちですが、ニュートリノを検出した小柴昌俊先生も、梶田隆章先生も、インタビューに答えて自分の研究が役に立たないというお答えでした。オートファジーの大隅良典先生も同様です。ノーベル賞を取ろうと思って頑張った研究よりも、失敗や間違いがきっかけで成功した例が多数あります。白川英樹先生が筑波大学時代の導電性高分子の研究でノーベル賞を受賞されましたが、単位を間違えて 1000 倍の試薬を投入したことが成功につながりました。島津製作所時代の田中耕一先生も試薬を間違ったことが発見につながりました。青色発光ダイオードの天野浩先生も機械が古くて温度が上がらないことがきっかけでした。かのマイケル・ファラデーも「生まれたばかりの赤ちゃんが何かの役に立つと思われませんか？」という言葉を残しています。

役に立つか立たないかを考えても結果は大して変わりません。肝心なのはいろんなことをやることです。間違ふことで発見があると言っても、あえて間違ふことも難しいので、好きなことを色々やってみることが大事だというお話でした。

司会の作花先生からはユニークで勇気が出るお話でしたねというコメントがありました。

## 質疑応答

Q: 二酸化炭素が増えると成層圏で気温が下がっているのはなぜですか？  
実際に成層圏の気温は下がっているのですか？

A: 二酸化炭素の多くは対流圏にあり、対流圏に赤外線が吸収されて成層圏まで行かないというのが理屈です。実際に成層圏の温度が下がっているかどうかのデータは別途確認の必要があります。

Q: 北大の山崎先生の著書の中に成層圏の温度は現実には 1970 年代以降、約 1°C 寒冷化していると言う記述がありました。

A: ありがとうございます。やはり真鍋さんの説は正しいですね。

Q: 雨粒を重ねてクラスター化する転移は 1 次元や 3 次元以上の次元でも同様に発生しますか？

A: 相転移と同じ単純な理屈で、普遍的に起きるはずですよ。

Q: 好きなことが特に無い人は、どの様に生きるのが人類の為になりそうで

しょうか？

A: 何もしないというのも好きの一つですね。

Q: ロレンツアトラクタは再現性があるのでしょうか？

A: 同じ計算機を使って初期条件が同じなら同じ答えになりますが、計算機を変えると全く違う答えになります。ある数字を2乗して2を引く計算で答えを再入力して繰り返しただけでも違う答えになります。指数関数的に答えが離れていきます。

Q: 進化はDNAのたった一つのミスコピーから進化するのですか？

A: うまく行った時はその原因がたった一つの場合もあるかも知れませんが、ただそれがうまくいくことを確認するために沢山のミスコピーが生まれています。でもうまくいかなかったものはいなくなってしまう。

Q: 複雑さを測るための指標は全てフラクタルで測ることはできますか？

A: 複雑という言葉の概念にもよります。フラクタル次元というものがありますが複雑さの基準ではありません。我々には複雑に見えてもメカニズムとしては複雑ではありません。我々が複雑と呼んでいるのは予測不能であるということです。

Q: フラクタル日除けは理論的に開発したものでですか？

A: 理論的に開発したものではなく、布団の中で思いつきました。最初は誰も信用してくれませんでした、実際にやってみたら喜んでもらえました。

司会の作花先生から最後に、「お二人のお話を伺っていて、宇宙ができたのもカオスで偶然じゃないかという気がしてきました。」というコメントがありました。



橋本幸士先生



酒井敏先生



西村理事長



柴田一成先生



作花一志先生

## 最大食時の月食

杉野文昂 (NPO 法人花山星空ネットワーク)



### 撮影条件

- 1.撮影地：大阪府羽曳野市
- 2.撮影時刻：11月19日18時03分
- 3.撮影機材：カメラ ペンタックス K-5 焦点距離 300mm  
その他の条件 露出時間 1/8 秒、f 値 5.8 ISO 3200
- 4.撮影者：杉野文昂
- 5.撮影者コメント：前日に撮影予習をしていましたのでスムーズに撮影できました。今回は大阪ではほぼ快晴でとても条件が良かったです。自宅近くの仲哀天皇陵のお堀の散歩道で撮りました。

## 2021 年度天体観測指導者養成講座報告

西村昌能 (NPO 法人花山星空ネットワーク)

### はじめに

今回の天体観測指導者養成講座は、11 月 7 日 (日)、13 日 (土) の二日にわたって開催されました。コロナ感染症対策のため、昨年度と同じく定員を 8 名ずつとしました。当日発熱でキャンセルされた方があったため、べ 15 名での実施となりました。7 日は快晴、13 日は途中太陽が雲に隠される時間帯もありましたが、まずまずの天候に恵まれました。

### 日程と内容

当日の日程を以下に記します。

11 月 7 日(日) 8 名参加

集合・開会式・諸注意 9:45

講義「天体観測の基礎 I-1」(1 時間) (図 1)

実習「ソーラープロジェクターによる太陽観測 1」(30 分) (図 2)

講義「天体観測の基礎 I-2」(45 分)

昼食

実習「小望遠鏡と太陽投影板の組立」(45 分)

実習「小望遠鏡による太陽黒点の観測」(1 時間)

実習「ソーラープロジェクターによる太陽観測 2」(30 分)

実習「黒点スケッチと日周運動測定から太陽自転周期と直径計算」  
(1.5 時間)

実習「小望遠鏡による月の観測と望遠鏡の格納」(45 分)

まとめ「成果と今後の課題」(30 分)

11 月 13 日(土) 7 名参加

講義「天体観測の基礎 II-1」(30 分)

実習「ソーラープロジェクターによる太陽観測」(30 分)

講義「天体観測の基礎 II-2」(1 時間)

昼食

実習「小望遠鏡の組立と太陽黒点の観測」(1 時間) (図 3)

実習「H $\alpha$  望遠鏡の組立と太陽紅炎の観測」(1 時間)

実習「ソーラープロジェクターによる太陽観測」(30分)

講義「太陽観測データのまとめと考察」(1時間)

実習「小望遠鏡による月、惑星の観測と小望遠鏡の格納」(1時間)

まとめ「今回の成果と今後の課題」(30分)

### 実習の様子

太陽に黒点が見られていましたので、ソーラープロジェクターでの観測を何度も行いました。黒点の位置測定から太陽の自転周期を得ようと考えたからです。太陽の活動が盛んになってH $\alpha$ 望遠鏡でプロミネンスを観察できました。



図1 講義「天体観測の基礎」



図2 実習「ソーラープロジェクターによる太陽観測1」



図3 実習「小望遠鏡の組立と太陽黒点の観測」



図4 実習「H $\alpha$ 望遠鏡の組立と太陽紅炎の観測」

## まとめ

今回も小学校・高等学校・大学の教員の方々、一般社会人など幅広い分野からの参加を得ることができました。参加者のほとんどは望遠鏡を扱ったことのない方でしたが、コロナ感染症対策で募集人数を絞ったことで望遠鏡を一人一台としたため、充実した実習になったと言えます。また、太陽黒点が出現し、自らの観測から黒点の緯度・経度測定とそれを元にした太陽の自転周期算出も経験して頂け、さらに、H $\alpha$  望遠鏡による太陽紅炎の観測、月・惑星の導入方法を習得して頂くなど、参加者にとって収穫の大きい取組になったと考えています。

## 最後に

講師・スタッフとして準備段階からまた、当日は早朝からお世話になりました皆様には深く感謝申し上げます。

しばらく黒点の出現が期待できる期間が続きます。太陽観測を実習できる良い機会が続くと思われます。来年度も実施予定ですので、会員の皆様のご参加をお待ちしております。この取組は独立行政法人国立青少年教育振興機構子どもゆめ基金令和3年度の助成と京都府教育委員会・京都市教育委員会の後援を受けておこなわれました。



図5 初日の記念写真



図6 二日目の記念写真

## 女性と天文学 NEW!!



ヤエル・ナゼ 著  
北井礼三郎・頼 順子 訳  
四六判・264頁  
定価2,750円(税込)

男性優位の研究環境の中で偏見や差別にも負けず、研究を深め、天文学の発展に寄与した女性天文学者たちの生涯をまとめた一冊。彼女たちの研究テーマを数式を使わず平易に解説する。高校生から。

## 星間空間の時代 NEW!!



ジム・ベル 著 古田 治 訳  
A5判・272頁  
定価3,080円(税込)

私たちが派遣した最遠の使者、宇宙探査機「ボイジャー」の打ち上げチームの約半世紀にわたる物語を描く。探査機がもたらした新たな発見が、次々と人々の理解を一変させていった当時の熱気を伝える。

〒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.kouseisha.com/>

恒星社厚生閣

# 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 ～京都大学花山天文台 星座早見盤、クリアファイル～



# リポD SPACE PROJECT

リポビタンD公式  
宇宙応援ホームページ



リポビタン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!

リポビタンD 指定医薬部外品 疲労回復・栄養補給



松浦 清・真貝寿明 編

## 天文文化学序説 分野横断的にみる歴史と科学

A5 判上製・ケース入・394 頁 定価 10,450 円(税込)  
ISBN978-4-7842-2020-5

『天文文化学』と命名する文化史・科学史の融合分野の創設を志し、文理にまたがる視点からの論考を掲載。内容は「絵画作品にみる天文」「文学・信仰としての天文」「近現代科学でとらえる天文」の三部構成。天文文化研究会の成果論集。



思文閣出版

〒600-0089 京都市東山区元町 355  
TEL075-533-6860 FAX075-531-0009

<https://www.shibunkaku.co.jp/>

# 事務局からのお知らせ

年の瀬も近づいた頃に寒波が押し寄せ、時ならぬ大雪が近畿北中部を襲いました。厳しい寒さが続いています、皆様にはお変わりございませんでしょうか。

新型コロナウイルスの拡がり少し緩和された10月23日に第91回花山天体観望会が開催でき、皆さんに土星を観察して頂きました。また、11月7日と13日には天体観測指導者養成講座が開催できました。どちらも人数制限のある中でしたが、参加された方は元より運営に携わってくださったボランティアのみなさんにも対面の良さを感じてもらえ、充実した一日を過ごして頂けたと思っています。

現在、太陽が活動期に入り、たくさんの黒点が見られるようになってまいりました。暖くなる3月最後の日曜日には今年度最後の観望会で元気になった太陽を見て頂こうと考えています。観望会の詳細が決まりましたらお知らせいたしますので、ご参加のほど、どうぞよろしくお願いたします。

今後の日程

3月27日(日) 第92回花山天体観望会「太陽」

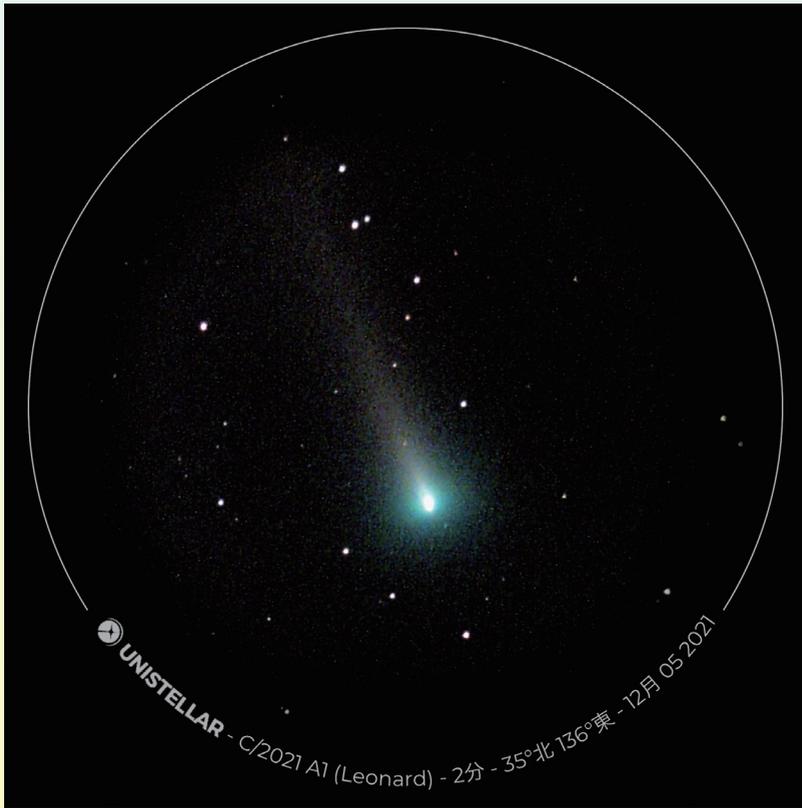
## 編集後記

大変遅くなって申しわけありません。コロナとオリンピックでヤキモキさせられた1年でしたが、年末近くなって大きな天文イベントが2回ありました。ほとんど皆既の月食や再び還らぬレナード彗星、それを捕らえた画像を今月号に載せました。

次の原稿締め切り日は3月15日で、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いたします。なお画像だけの場合はお名前を書いて下さると助かります。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

# 接近中のレナード彗星



## 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

2022年1月1日発行