

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

# 宇宙 **NOW** No.386 2022 **5**



パーセク : 続・ひらけ、屋根！

おもしろ天文学 : 青いのを探してみたら ～ 食連星における MAIA 型探査 ～  
from 西はりま : 月面ミッキー

チャレンジしてみました

Astro Focus : 古典的セファイドの磁場

高山 正輝

鳴沢 真也

筏 正明

清水正雄

石田 俊人

# 続・ひらけ、屋根！

高山 正輝

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

以前、この場をお借りしてオープンカーから眺める星空の魅力について紹介したことがある(宇宙 NOW・2017年1月号(No. 322))。筆者は幼い頃よりいつかはオープンカーに乗りたいと思っていた。さらに、実際に乗ったらやりたい大小の夢もあった。そこで、幼き日に見た筆者の夢の紹介と、それが理論的に実現不可能であることの証明をしよう。

筆者の夢の紹介の前に、まずは背景の説明をしよう。風のない雨降りの日、雨は真上から落ちてくるにもかかわらず、走ったりすると雨粒が斜め上から降ってくるのだらう。これは高校物理の初歩的な問題にもなっているが、雨粒の落下速度と、自分の移動速度を合成した結果である(図1)。また雨粒の落下速度と自分の走る速度の如何によって、雨の落ちてくる角度が決まる。

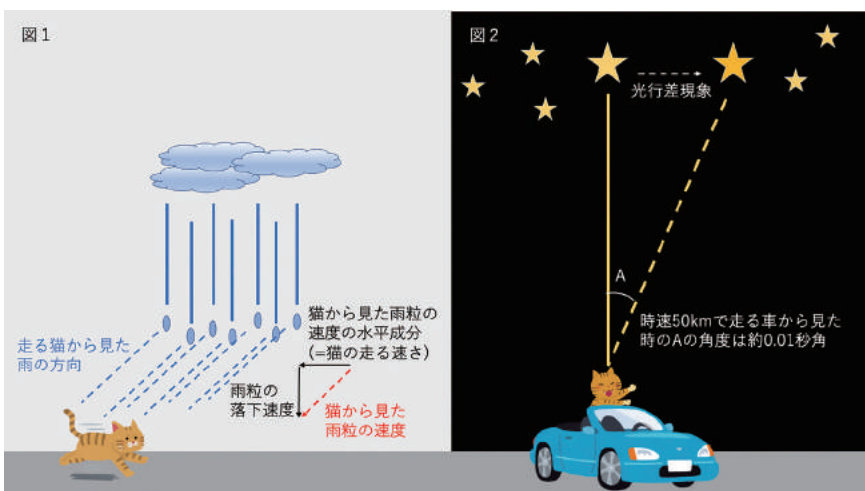
「え？ じゃあ筆者の夢はオープンカーで雨に打たれることか？」

いやいや、そうではない。筆者はこの現象の「星の光バージョン」を見たいのだ。星空を想像してみて欲しい。頭上の星からやって来る光は雨粒に対応する。止まっていたら真上に見えた星だが、走っている人から見ると、雨粒同様斜め上から光がやって来る。つまり星の位置が少しだけ前方に移動して見えるは

ずだ。これは光行差現象と呼ばれる。筆者は星の見かけの位置が変わるところを見るのが夢なのだ。

ではいざ、屋根の開いた愛車に乗り込んで発進。さて、頭上の星の位置はというと、変化なし。なぜだろう？ 答えは簡単。光の速さに対して車の速さが遅すぎるのだ。雨粒の場合、落下速度は時速10～30km程度と言われている。人間の走る速度は時速10km程度なので、雨粒の落下速度とそれほど変わらない。一方、光は時速およそ11億km。対して車は時速50km程度と極端に遅い。この場合、星の位置は真上からわずか0.01秒角だけ前方にズれる(図2)。視力1.0の人は1分角(=60秒角)までしか見分けられないので、せっかくオープンカーに乗っても光行差現象を体感することはできないのだ。以上、証明終わり。筆者の夢を叶えるには車の1万倍くらい速い乗り物(月へ向かうロケットの10倍程度)が必要だ。よし、今度は宇宙船を買う計画を立てよう。

(たかやま まさき・天文科学研究員)





## 青いのを探してみたら ～ 食連星における MAIA 型探査 ～ 鳴沢 真也

### 振動星と食連星

恒星の中には、その表面がブルブルと震えたり、形状がわずかに変化するものがあります。いわば星で起きる地震です。このような天体のことを本稿では振動星と呼ぶことにします。その明るさの変化の様子などを調べると、星の内部の様子が推定できます。ですから振動星は星の研究上、大切な存在となっています。

振動星と言っても、たくさんの種類があるのですが、今回関係しているものは、そのうちの2つです。まずは、「たて座デルタ型」とよばれるものです（以下デルタ型）。このタイプは表面温度が6千～1万度ほどの、色で言いますと青っぽい星で起きる振動なのですが、その周期は20分から6時間程度です。一等星ですとアルタイルがデルタ型星です。

図1を見てください。これは恒星を研究するためによく用いられるグラフです。横軸は表面温度ですが、普通のグラフと違って左側ほど高温なので注意してください。縦軸は光度です。この図にデルタ型星が分布する位置が描いてありますが、きれいな境界があります。これより表面温度の高いところで2万度までの範囲には、デルタ型と同じ周期で振動する星はこれまでほとんど知られていませんでした。ところが、宇宙望遠鏡ケプラーなどによる精密な光度の観測により、この部分にも振動星が存在していることがわかってきました。こちらの振動は「MAIA型」といい、色で言いますと青っぽい

星で起こる振動です。一等星のベガはこのタイプだと私は考えています。

さて、2つの恒星がぐるぐる回りあっている天体が連星系です。このうち地球からみて、片方の星が相手の星を隠して、いわゆる「食」が起きるものが食連星です。この食連星の光度曲線（明るさの時間変化をグラフ化したもの）や公転速度を調べると、2つの星の情報、たとえば質量、半径、光度、表面温度などがわかります。このため、食連星も天文学上、貴重な天体となっています。

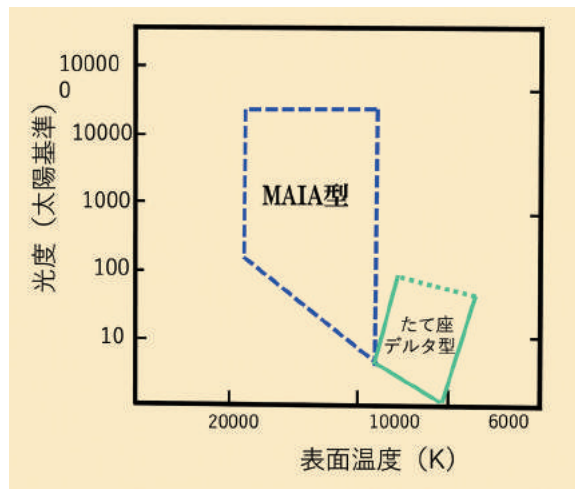


図1：横軸に星の表面温度（左ほど高温なので注意）、縦軸に光度をとったグラフ。たて座デルタ型とMAIA型の対応する位置を示す。

## MAIA 型はないのか？

食連星の少なくとも片方の星が振動星になっているものは、上記のような星の情報に加えて内部構造がわかってしまうので、特に重要なものとなります。これまで、こうした天体は 300 以上も発見されていますが、個々の星には、“クセ”がありますから、なるべくたくさんのサンプルが増えた方が、研究する上で役に立ちます。

さて、振動星にはいくつかのタイプがあると言いましたが、食連星の中で見つかるものは、その半分がデルタ型です。ここで私は疑問を持ちました。それはどうしてなのでしょう？例えば、MAIA 型が見つからないのはなぜでしょうか？一つには、これまでデルタ型を検出するために、それに該当する表面温度の星を持つ食連星について集中して観測が行われてきたことが原因と考えられます。言い換えますと、MAIA 型は最近になって知られてきたので、食連星に MAIA 型を検出することを目的とした観測は行なわれてこなかったから、というわけです。それとも、本当に MAIA 型を含む連星系が存在しないかもしれません。そこで、これを調べてみようというのが今回のテーマです。



図2：NASAの宇宙望遠鏡 TESS。NASA 提供

## 検出作戦

この研究に用いたデータは NASA の宇宙望遠鏡 TESS (図2) により観測されたものです。TESS のデータベースから表面温度 1 万～2 万度の星を含む食連星の光度の変化を調べてみようというわけです。その前に、デルタ型星を含む食連星の TESS によって取得された光度曲線を見て下さい (図3)。今回の調査でも、このグラフのように食による変化の他に振動による変化も見られたら、それは MAIA 型振動を発見したといえます。

ところで、表面温度が 1～2 万度と対象を絞っても、調査すべき食連星は山ほどあり、容易なことではありません。そこで作戦をたてました。これまでの研究から光度曲線が時々乱れることが知られている食連星を調査対象としたのです。「あれ？光度曲線に変化が見られるなら、すでに振動が発見されているのでは？」と思うかもしれませんが、これまでに報告されている乱れは、連星系の周囲をただよう高温のガスが余計な光を放射したり、逆に低温のガス

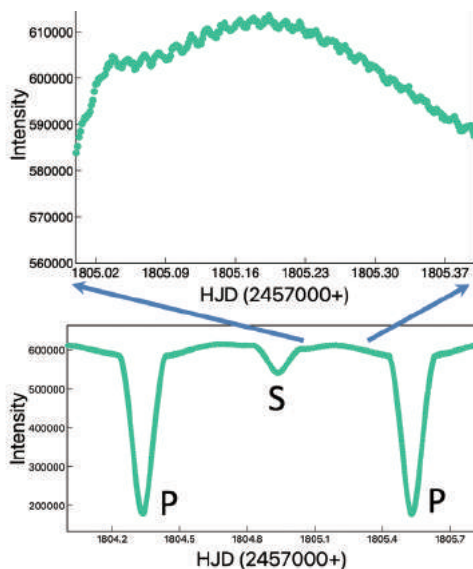


図3：TESSが観測した食連星カシオペア座 RZ 星の光度曲線。横軸は基準日からの経過日数。縦軸は光度。下図の「P」と「S」は食が起きたところ。その一部を拡張したところが上図(矢印で表示)。波うっている箇所が、(2つあるうちの片方の星の)デルタ型振動による光の変化。

が星の光を吸収するために起こるためだと解釈されていました。それが長年この分野のいわば流儀だったのです。ところが光度曲線の乱れはガスとは無関係で、実は振動によるものを見間違っていた可能性もあるのではないのでしょうか。TESSの精密な観測ならばそれがはっきりします。そこで、過去の文献を読み漁り、光度曲線に乱れが報告されている食連星を探しました。このうち10個の食連星はTESSですでに観測が行われていたので、今回の調査対象としました。

## MAIA型のメカニズムは？

それでは調査の結果をお話しますが、実は一つも振動を検出することはできませんでした。調査した食連星の一つの光度曲線をサンプルとして図4に載せます。この結果は、共同研究者の永井和男さん（日本変光星観測者協会）と連名で1月に鹿児島大学で行われた連星系・変光

星研究会で発表しました。

さて、私たちの結果はどう解釈したらいいのでしょうか？ まだまだ調査サンプルは少ないので結論はつけられませんが、どうもMAIA型を含む食連星はないのか、あっても少ないかもしれません。実は、鹿児島大学での研究会が終わったあとで知ったのですが、中国のグループが、やはりTESSのデータを使って類似の研究を行っていました。その結果も、私たちの結論と矛盾しないものです。

紙幅の都合で割愛しますが、デルタ型振動が起こるメカニズムは解明されています。一方で、MAIA型はその存在が明らかになって間もないこともあり、メカニズムはまったく不明です。MAIA型は連星系では起きない（起きにくい）ということであれば、メカニズムの解明に一つのヒントが得られたのかもしれません。今回のターゲット以外にも光度曲線が乱れる食連星がいくつも知られています。それらのTESSによる観測は今後も予定されていますので、調査を継続したいと思っています。

（なるさわ しんや・天文科学専門員）

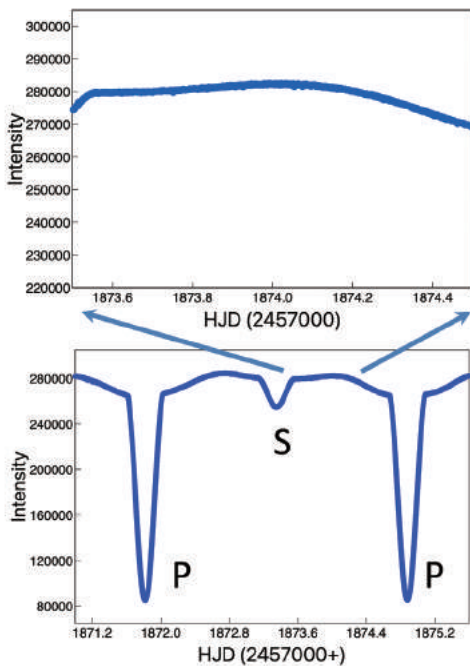


図4：MAIA型の可能性があると考えられた食連星おおぐま座TX星の光度曲線。TESSの観測による。図の見方は図3のキャプション参照。こちらは特に振動はみられない。

# 月面ミッキー

会員番号 13 筏 正明



ウォルト・ディズニーを記念して、水星の南半球に直径 105 km の「ディズニー」というミッキーマウスに似たクレーターがあるそうです。ネット検索した NASA のメッセンジャー探査機の写真は、誰が見てもそう見えます。



水星のミッキー  
顔の部分が「ディズニー」クレーター  
(C)NASA/JPL-Caltech

月面にも、「月面ミッキー」なる地形があるそうです。これは面白い、初耳です！

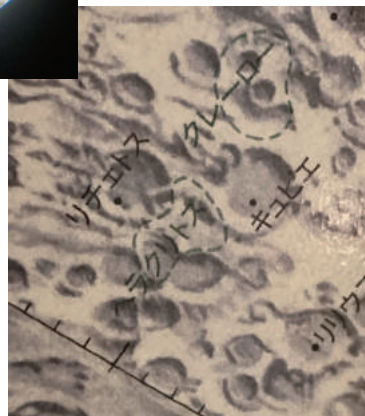
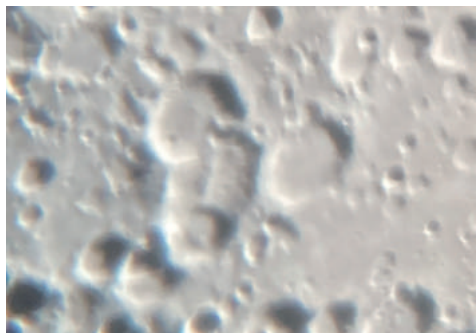
上弦前が観測の好機との事。4月の友の会観測デーにもってこいの撮影対象です。月面南部にはそれらしい地形がいくつもありありますが見えますか？

右耳：リチェトス

左耳：キュヒエ

顔：ヘラクリトス

西はりまサテライト A の望遠鏡に携帯電話のカメラでコリメート撮影してみました。



自宅に帰り、改めて調べると、本物(?)は、夜明けの頃に耳の輪郭がそっくり。

右耳：ギルデン (直径 48 km、フィンランドの天文学者)

左耳：レオミュール (直径 51 km、フランスの科学者)

このふたつは月面中央 (ヒッパルコス) の左) にあって写真のミッキーとは場所が違います。

さていかに？

(いかに まさあき・友の会会員)



本物(?)ミッキー  
鳥取市さじアストロパークブログ  
2015年12月27日「月面トトロ(?)、月面ミッキー(?)の地名」より

鳥取市さじアストロパーク  
口径 103 cm 望遠鏡 (キラット望遠鏡) やプラネタリウムがある国内有数の公開天文台。小惑星の名を冠したドーム付コテージ4棟とお料理の素晴らしいペンションが附設している。結婚式までできてしまう天文台。アストロショップは必見。

# チャレンジしてみました

会員番号 3766 清水正雄



2022年3月3日にNHK-B Sプレミアム、  
コズミックフロント☆NEXT『アインシュタ  
インの知られざる予言・重力レンズ』が放送さ  
れましたが、番組の中で、アルベルト・アイン  
シュタインが1936年にその可能性を予言し  
た重力レンズ効果の最初の観測例として紹介さ  
れていたツインクエーサー（Q0957 + 561）。

地球から見ると、おおぐま座の方向に約

138億5000万光年離れた位置にあるとのこ  
と。

季節的には観望期で、見かけの明るさも  
16.7等級ということなので、深遠なる宇宙へ  
の好奇心から、月齢5.4の月が沈むのを待って  
望遠鏡を向けてみました。口径が11cmなの  
で完璧に分離できていませんが、重力レンズ効  
果で「連星」のように見えたときには、感動を  
覚えました。

ペガサス座の方向にある「ア  
インシュタインの十字架」も同  
様の視等級なので、秋になったら  
確認しようと思っています。

(しみず まさお・友の会会員)



機材：eVscope  
露光：46分間  
撮影日：2022年3月8日

## 宇宙 NOW では友の会会員からの投稿記事を募集中です！

宇宙 NOW 編集部では友の会会員様からの投稿記事と投稿  
画像を募集中です。

募集の対象となるコーナーは次の4つです。

- ・パーセク  
星や自然、友の会のことなどを綴るエッセイ  
【文字数 800 字程度。関連する画像、イラストなど 2 枚】
- ・from 西はりま  
友の会行事や個人活動の報告や紹介  
【文字数 800 字程度。関連する画像、イラストなど 2 枚】
- ・Come on! 西はりま  
会員企画の会合や参画イベントの宣伝  
【文字数 400 字程度。関連する画像、イラストなど 1 枚】
- ・投稿画像  
天体写真や当施設を含む風景写真など  
【JPEG。文字数 400 字以内のコメントと撮影データ】

投稿要件：

原稿は「テキストファイル」を電子メールに添付してく  
ださい。字数制限厳守をお願いします。

画像やイラストは 1000×1000 ピクセル以上の JPEG。  
電子メールにファイルを添付してご投稿ください。

掲載号にご希望がある場合は、その旨をメールにお書き  
添えの上、掲載希望月の1ヶ月前の15日までに投稿願  
います。ただし記事の掲載に際しては必ずしもご希望に添  
えない場合もございます。原稿の訂正やページレイアウトは  
メールにて投稿者に送付し事前に確認をしていただきます。

# 採用された原稿は宇宙 NOW への掲載 1 回のみ使用いた  
します。

# バックナンバーは PDF 化され Web 上で公開されます。

# 採用された方には記念品を贈呈します。

投稿は「氏名（よみがな）、会員番号」をお書き添えの上、  
下記のアドレスまでお願いいたします。

宇宙 NOW 編集部（メール） now@nhao.jp  
電話によるお問い合わせ 0790-82-3886



# 古典的セファイドの磁場

石田 俊人

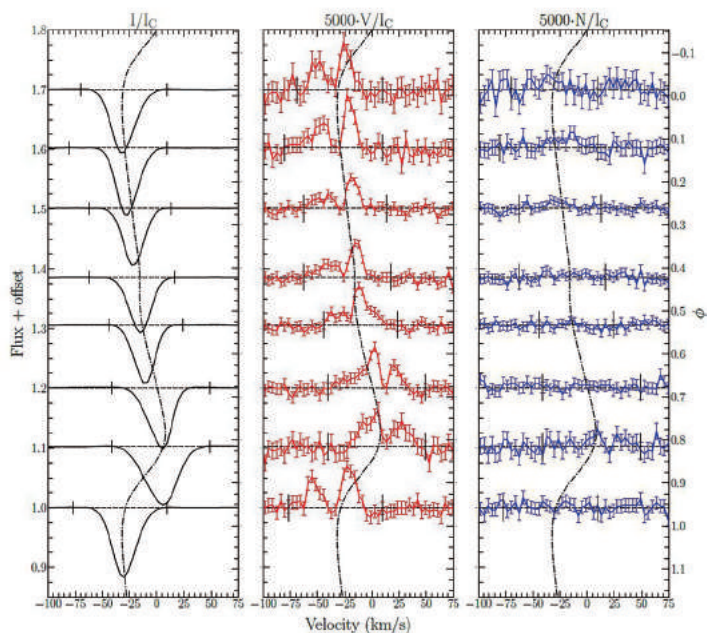
古典的セファイド（以後セファイド）は、天体までの距離を測る話のときによく登場する、明るさが変化する周期と、その星そのものの明るさとの間に、決まった関係がある恒星です。太陽のだいたい数倍から十数倍の重さの恒星が、進化によって中心での水素の核融合は終了し、さらに水素からできたヘリウムの核融合が起こっているような時期に、このような明るさの変化を示すと考えられています。そのセファイドの磁場の精密観測が行われて、探査したほとんどの星で磁場が見つかったという研究が、最近発表されました (Barron et al. arXiv:2204.03517, Apr. 2022)。

Barron たちは、CFHT（カナダ・フランス・ハワイ望遠鏡）の光ファイバーを使用したエシェル分光偏光観測装置 ESPaDOnS を使って、約 20 個の明るいセファイドを観測しており、今回はそのうち 5 つの観測結果について

まとめています。北極星など 4 つについては最も精度が良いと考えられる最も明るい時期を狙って 1 回だけ観測し、もう 1 つのわし座エータ星については脈動による明るさの変動全体にわたって、観測を繰り返しました。わし座エータ星については、明るさが変動する間に磁場の様子が変わっていることを示す結果が得られ (図)、1 回だけ観測した 4 つの星のうちでは 3 つで磁場の存在を示す結果を得たと報告しています。

セファイドは進化のために恒星半径が大きくなっているため、磁場も自転も小さくなっていると考えられており、これまで磁場の研究はほとんど行われていませんでした。筆者自身も磁場については調べていませんでしたので、とにかく少し調べてみないと考えているところです。

(いしだ としひと・副センター長)



図：Barron たちによるセファイドの磁場の観測のうち、わし座エータ星のようす。連日観測された結果が、上から順に並んでおり、脈動の状態は最も下と最も上がほぼ同じ。最も左が Stokes I という量、中央が Stokes V、右が Stokes N という、観測結果から導いた偏光に関する量。横軸は分光結果の波長を速度差に直したものだ。すべてのグラフで上から下へある点線の曲線は、脈動による表面速度の変化。



新年度が始まりました。

★4日(月) 共同利用観測で国立天文台の行方さんの観測が金曜日まで行われました。遠隔操作での観測を行い、天文台では本田准教授が対応。それにしても行方さんの観測は晴天率が高い。

★7日(木) 4月にもかかわらず雷が激しくなり、大島研究員、高山研究員、著者で望遠鏡の雷対策をしました。今年度は雷が酷くなるのだろうか、もう望遠鏡の落雷被害にはあいたくないと、春先から不安になりました。

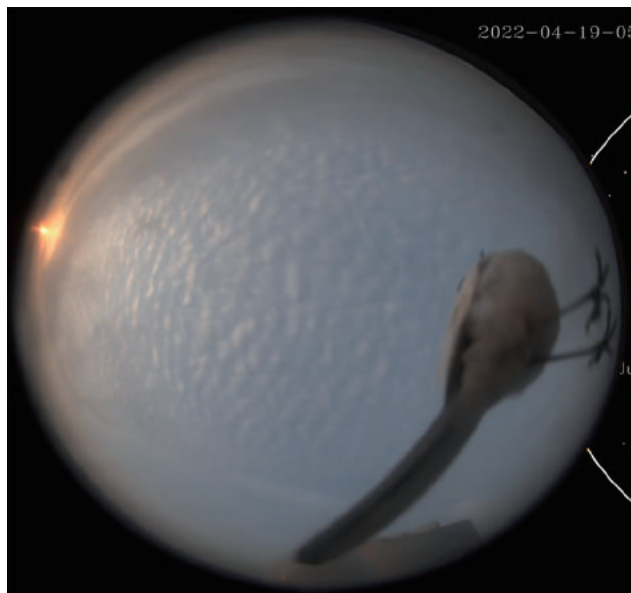
★12日(火) オランダ Groningen 大学の松野さんが来台。コロナの影響で来台が2年延期されようやく実現しました。銀河系の形成と進化の高分散スペクトルでの化学組成解析についてのお話でとても刺激的でした。

★15日(金) 共同利用観測で横浜戸塚高校の石田教諭の観測でした。最近はコロナ影響などで遠隔での観測が多い中、石田さんは新年度早々の高校の授業が終わってから天文台に来台。天文台では著者が対応。なんとか観測データがとれたようで一安心。

★18日(月) この日は点検日。最近、スカイモニターに鳥が頻繁にとまります。しかも、頻繁にフンをしていきます。蛇のオモチャを置いて対応してみましたがあまり効果が無いようで

した。この日、本田准教授がCDをぶら下げるといふ古典的な対策をしてくれましたが、次の日もスカイモニターの上で鳥が羽を休めていました。何かもう少し大掛かりな対策をしなくてはならないのかもしれない。

★20日(水) 年始恒例の消防訓練が石田准教授の説明のもと行われました。なゆた望遠鏡のあるエンクロージャーの中には、赤外線センサーの火災検知器が設置されています。著者は以前、



スカイモニターの上でくつるぐ鳥

エンクロージャーの中で検出器の動作確認のため、赤外線ランプを点灯させ、何度も火災報知器を発動させるというミスがありました。火災検知器の点検ができたと思いたい。いや、すみませんでした。

★27日(水) 佐用町のケーブルTVの取材があり

ました。鳴沢天文科学専門員が取材の対応をしました。また、附属中学ガイダンスキャンパスが行われました。担当の本田准教授、高山研究員のほか高橋研究員のもと、中学生達は昼間の星の観測や天文工作、なゆた望遠鏡を見学をした後、伊藤センター長からの講義を受けました。



# Come on! 西はりま

## 春の大観望会『アクアナイト 2022』開催！

ゴールデンウィークの最中5月4日に開催された春の大観望会「アクアナイト 2022」が3年ぶりに開催されました。緊急措置も蔓延防止法もないゴールデンウィーク！ 天気予報は晴れ！ どっと押し寄せるか、それとも、やっぱり二の足を踏んで控えめな出足になるのか、なんとも読みにくい今回の大観望会でした。

お国の規制の法律は緩んだとはいうものの、開催する方としてはそれでも色々な規制は外せません。60 cm 望遠鏡観測室の定員は5名ですし、なゆた望遠鏡観測室は30名。お客様が多くいらっしゃれば、待ち時間も長くなって、子供さんなら飽きてしまわれることもあるでしょう。たくさんのお客様には来てもらいたいけど、多すぎてもかえってお客様を待ち疲れさせてしまうのも…とジレンマです。

そして。当日はやっぱり絶好の行楽日和。お

昼の星の観望会、太陽観察会共に50名の参加人数。コロナ前ならそれほどなくても、規制のある今では時間内ギリギリのお客様の数です。講演会には定員のお客様がいらっしゃいました。宇宙科学研究所、吉川准教授による「はやぶさ」「はやぶさ2」の講演会とあって、会場には子供達の姿も多く見受けられます。最後の質問には、子供達からも手があがりました。改めて「はやぶさ」たちの偉業に思いを馳せたことです。夜の観望会には200名を超えるお客様に星を見ていただきました。

コロナ禍前に比べれば、規模はかなり縮小されてしまいましたが、それでも本当に久しぶりの大型イベント。開催自体がなんとも喜ばしいことでした。





# 西はりま天文台 インフォメーション



☆ 新型コロナ対策などの影響でイベントの中止や延期、内容変更の可能性があります。事前にお問合せください。

7/9

## 第193回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：7月9日（土）18：30受付開始、19：15～24：00

内容：天体観望会、テーマ別観望会、クイズなど

テーマ別観望会：未定

費用：宿泊 大人 500円、小人 300円

※友の会から宿泊料金の助成があり、シーツ代  
込の料金です。

朝食 500円（希望者のみ）

申込：申込表（右表）を参考に、下記の方法でご連絡下さい。

電話：0790-82-3886 FAX：0790-82-2258

e-mail：reikai@nhao.jp（件名を「Jul」に）

締切：グループ棟宿泊、日帰り 7月2日（土）

家族棟宿泊 6月11日（土）

例会参加申込表			
会員No. ( )	氏名 ( )		
宿泊棟	家族棟ロッジ/グループ用ロッジ		
	大人	小人	合計
参加人数	( )	( )	( )
宿泊人数	( )	( )	( )
シーツ数	( )	( )	( )
朝食数	( )	( )	( )
部屋割り	男性	女性	家族
	( )	( )	( )
観望会参加人数	( )		
グループ別観望会の希望	( )		

6/11

## 友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：6月11日（土）19：00受付

内容：60cm望遠鏡やサテライトドームを使って様々な観測体験や天体写真の撮影をします。

費用：宿泊 大人 1000円、小人 500円 ※朝食の申し込みは不可

※友の会から宿泊料金の助成があり、シーツ代込の料金です。

場所：天文台北館4階観測室

定員：20名

申込：申込表（右表）を参考に、下記の方法でご連絡下さい。

電話：0790-82-3886 FAX：0790-82-2258

e-mail：tomoobs@nhao.jp（件名を「Jun」に）

締切：6月4日（土）

観測デー参加申込表			
会員No. ( )	氏名 ( )		
参加人数	大人 ( )	小人 ( )	
宿泊人数	男性 ( )	女性 ( )	
観望会参加人数	( )		
当日連絡先	( )		

※ 観望会では人数制限があるため、観望会の参加の有無もお伺いいたします ※

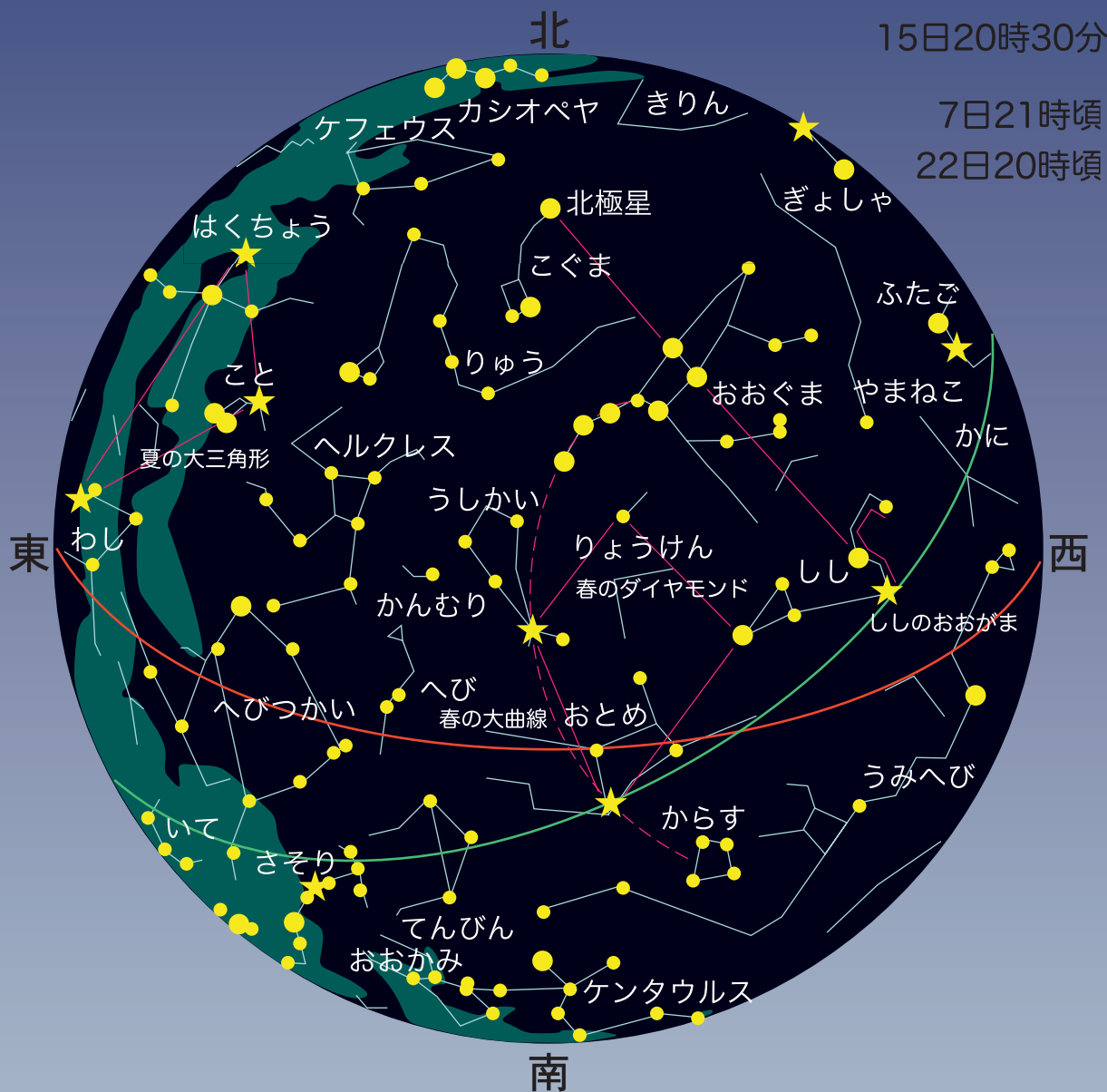
**宿泊ができない場合もございます。その場合は日帰り観望会となります。**

直前のお申し込みや、キャンセルは控えていただくようお願いいたします。

お泊りのキャンセルをされた場合にはシーツ代などのキャンセル料が発生します。

お食事のお申し込みについては、3日前までは無料、2日前 20%、前日 50%、

当日 100%のキャンセル料が発生します。



15日20時30分

7日21時頃

22日20時頃

### 6月のみどころ

6月も話題は明け方の空です。中旬から下旬にかけて全ての惑星が並びます。もっとも、天王星・海王星は肉眼では見えないでしょうし、水星は高度がとても低くて見つけるのは難しいかもしれませんが、16日に西方最大離角を迎えるのでチャレンジする価値はあるでしょう。ただし、中旬にはまだ月も明るいからです、下旬、頑張って早起きしてみましょうか。

### 今月号の表紙

#### 「大撫山の桜と上弦の月」

撮影者：脇 義文（友の会会員番号 1574）

撮影日：4月9日

撮影機材：Canon PowershotG3X オート

4月9日土曜日、阪神間の桜は散っていましたが大撫山の桜はまだ見頃でした。

今夜は友の会デーで天気は快晴です。

さぁ今夜は何を撮ろうか…