

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.397 2023 4



パーセク	:	遠い宇宙はどこら辺？	戸塚 都
おもしろ天文学	:	宇宙のししおどし、矮新星	大島 誠人
from 西はりま	:	重力レンズの模型が登場です	
		～また会う日まで～ 28 年間ありがとうございました	鳴沢 真也
Astro Focus	:	30 年前に起こっていた金星の火山活動	本田 敏志

遠い宇宙はどこら辺？

戸塚 都

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

以前の勤務先は天文系の研究室が複数あり、研究室の垣根無く数人でお昼を食べに行っていました。あるお昼、誰かが小型ロケットの案を冗談半分で話していました。

皆さんは宇宙赤外線背景放射をご存知でしょうか。これは、天の川銀河の外にある遠い銀河や初期宇宙からの光を合わせたものです。この光はとても淡い光なので観測が難しいです。特に頭を悩ませるのは黄道光が混ざってくることです。黄道光は太陽の光が惑星間塵に散乱されて明るく光っているものです。惑星間塵は黄道面だけで無く太陽を中心として等方的に広がっているので、どこかの空を向いても黄道光は光っているのです。宇宙赤外背景放射をきちんと測ろうと思ったら、この黄道光の光を正しく差し引きしないといけません。

その研究員の案では「小型ロケットで望遠鏡を遠い宇宙まで飛ばせば、宇宙赤外背景放射を観測できる」と、さらに詳しく聞くと「地球から5 AUくらいの距離で、地球に背を向けて黄道面に直行するような軌道で飛ばせば黄道光は入ってこない」と言うんです。

AUという単位は太陽と地球の距離を1としたものです。なので5 AUは太陽と地球の距離の5倍です。話を聞いていた人たちは「5 AU」という数字に驚きました。ですが驚きの理由はそれぞれに違ったようです。というのも、私達のように天の川銀河の外にある別の銀河を研究している人にとっては、想像より遥かに小さい数字だったんです。ですが、太陽を研究している人にとっては、1 AUを超える距離はとても大きい数字だったようです。私たちは「遠い宇宙というけれど、太陽系の外にも出ないんだね」と苦笑いしたのですが、実際には5AUという数字は、衛星としてはとても遠い距離です。しかも黄道面から直交する方向に飛ばすとなるとそのアイディアが見つかりません。

「遠い宇宙」という曖昧な言葉を使ったために、認識のずれが起こったわけですが、同じ天文を研究していても、少し分野が違うとこんなに感覚が違うのかと驚きました。たまに「あなたにとって遠い宇宙とはどこら辺？」と人に聞いてみると、案外盛り上がりたりします。

(とづか みやこ・天文科学研究員)



図：ジェームス・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) のHPに行くと、望遠鏡の現在地を動画アニメーションで見られる。JWSTは地球から160万km(約0.01AU)の所を周回しているので、「近い宇宙」のはずだが「地球を離れて遠くに来たものだ」という気分になる。

(c)NASA
<https://www.jwst.nasa.gov/content/webbLaunch/wherelsWebb.html>

宇宙のししおどし、矮新星

大島 誠人

前回（2022年7月号）、前々回（2021年1月号）の当欄では、新星が爆発を繰り返すメカニズムについて紹介しました。

新星には兄弟分のような名前の天体がありますが、もっとも古くにその名称がついたのは新星です。なにもないところに突然現れた星を新しい星だとみなしたことがこの名前の由来です。20世紀の前半になり、アンドロメダ銀河では新星の明るさに2種類あることが指摘され、新星の中に特に明るいものが存在することが明らかとなり、超新星という概念が生まれました [1]。

一方で「矮新星」というものもあります。矮とは「小さい」という意味で、つまり新星に比べ規模が小さな活動現象なのです。それでは地味で面白くないのでは…… ということそんなことはありません。ただ、新星や超新星に比べると

とメカニズムがやや複雑ということもあって、あまり丁寧に説明されにくい天体ではあります。そこで、今回の当欄ではこの矮新星についてお話ししたいと思います。

矮新星は、数等級におよぶ増光（アウトバースト）を示す天体です。新星と同じく、激変星とよばれる低温星と白色矮星からなる近接連星系で起こります（タイトル絵）。新星爆発を示した天体がのちのち矮新星アウトバーストを示す、あるいはその逆といったケースも知られており、独立した天体と言うよりは現象といったほうがふさわしいかもしれません。

10等以上明るくなることが多い新星に比べると明るくなる規模は小さく、これが「矮新星」という名の由来になっています。また、新星に比べて短い時間でアウトバーストを繰り返し、典型的には数十日、短いものだと数日でアウトバーストを繰り返すものもあります（図1）。

逆に長いものだと数十年というものもありますが、それでも新星に比べるとそのタイムスケールの短いのがわかります。こうなると明らかにメカニズムが異なるということが想像できそうですね。いったいどのようなメカニズムなのでしょう。

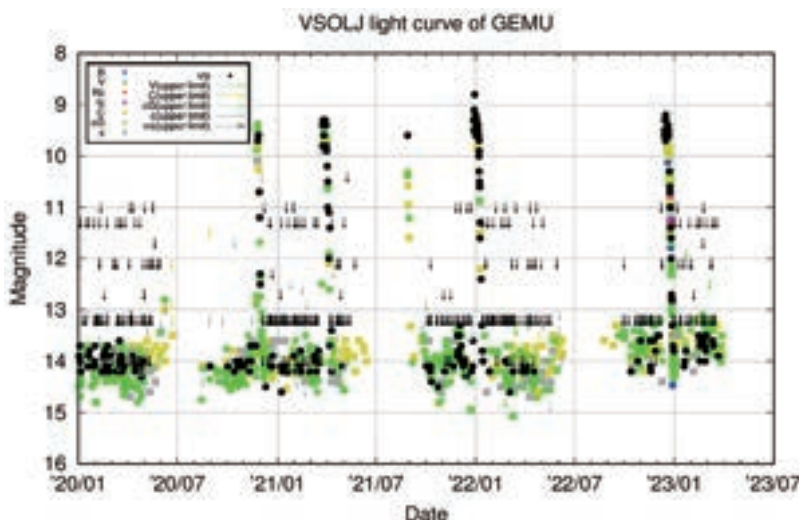


図1：矮新星の代表、ふたご座Uの光度曲線。日本変光星観測者連盟（以下VSOLJ）提供のデータによる。

「ししおどし」という音の出る仕組みをご存知でしょうか。日本家屋の庭などにもうけられていたもので、竹の筒に水がたまって十分重くなると重みで傾いて水がこぼれ、また軽くなって元に戻る、という動きを繰り返すものです。これだけだととにかくの器械っぽいですが、傾くときに石などにぶつかって音が出るため、和風の効果音を響かせる道具としてしばしば用いられます（図2）。本来はこの音によって田畑を荒らすシカやイノシシなどを追い払うのが目的だったそうです。



図2：ししおどし
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f9/Shishi-odishi-2.jpg>

さて、この「ししおどし」がおもしろいのは、ししおどしに流れ込む水の量は一定であるにもかかわらずこのような緩急を作り出すことができる、ということです。

矮新星のアウトバーストは、白色矮星の周囲に出来る降着円盤そのものが明るくなったり暗くなったりする現象です。そのような変化を引き起こすために、かつては「低温星から円盤に流れ込む物質の量が変化する」という説も唱えられました。この説のほうがりわかりやすそうに見えるのですが、そのような流量の変化を仮定しなくてもアウトバーストが再現できるというのが東京大学（当時）の尾崎洋二氏でした。

低温星から流れ込んだ物質が円盤を作り、しだいに密度が上がってきます。あるところまで密度が高くなると円盤に「ねばりけ」が一気に高まり、摩擦によって発生するエネルギーが増加します。摩擦によりガスの運動エネルギーは失われるので、物質は内側へと落ち込み、同じ現象が連鎖的に引き起こされて円盤全体が明るく輝きます。これが矮新星アウトバーストの正体だということです。しばらくすると密度が下が

り、再び静穏状態に戻りますが、伴星からの物質供給は相変わらずですからアウトバーストは繰り返されます。これを熱的不安定性とよびます [2]。

この考え方はしだいに支持されるようになりましたが、21 世紀になってもまだ一部この見解を認めきれない研究者が存在していました。これを最終的に解決したのが、Kepler 衛星による矮新星の観測です。この衛星は空の一定の区画に含まれる天体の明るさを数年に渡ってモニター観測していましたが、その中にいくつかの既知の矮新星が含まれていました。それらの光度曲線を解析することで、熱的不安定性が正しいことを観測的に裏付けたのです [3]。

でもここで疑問が浮かびます。本当に伴星からやってくる物質の量は変化しないのでしょうか。「矮新星アウトバーストは降着する物質の量の変化で起こる」と「伴星からやってくる物質の量は変化しない」はイコールではありません。

実は矮新星の中には、アウトバーストを示さなくなり、中間の光度にとどまった状態であるスタンドスティルを示す天体があります。これは、円盤の密度が上昇して恒常的に明るい状態になった状態だと考えられています。その原因はというと伴星から流れ込んできた物質の量そのものの変化ではということで、やっぱり質量輸送率も変化しておかしくないのです。

最近とても興味深い現象が発見されました。これまでスタンドスティルの報告のなかったはくちょう座 SS という星にスタンドスティルが見られたのです [4][5]。これまで、スタンドスティルが見られる矮新星と見られない矮新星は分かれていると考えられていたのですが、これでわからなくなりました。

矮新星のモニター観測はアマチュア観測者によって長年行われています。そこでこのデータ

を用いて、スタンドスティルを示す矮新星におけるアウトバーストの長期的な変化を調べると、スタンドスティル前にはアウトバーストがひんばんに見られるという現象がしばしば見られました [6]。これは質量輸送率の上昇を示すものではないでしょうか？

質量輸送率の変化はどうやら激変星において起きていないわけではないようです。でもそうするとそのメカニズムは何でしょうか？それを明らかにするためにはまだ研究が必要そうです。

(おおしま ともひと・天文科学研究員)

参考文献

- [1] O・ストルーベ、V・ゼバークス「20世紀の天文学 3 銀河系と宇宙」、1965
- [2] Osaki, Y. "An Accretion Model for the Outbursts of U Geminorum Stars", Publ. Astron. Soc. Japan, 26, 429 (1974)
- [3] Osaki, Y. & Kato, T. "The Cause of the Superoutburst in SU UMa Stars is Finally Revealed by Kepler Light Curve of V1504 Cygni", Publ. Astron. Soc. Japan, 65, id.50 (2013)
- [4] vsnet-alert 25453 (<http://ooruri.kusastro.kyoto-u.ac.jp/maillarchiv/vsnet-alert/25453>)
- [5] Kimura, M. et al. "On the nature of the anomalous event in 2021 in the dwarf nova SS Cygni and its multi-wavelength transition", Publ. Astron. Soc. Japan, 73, 1262 (2021)
- [6] 大島誠人「Z Cam 型矮新星におけるアウトバースト頻度の長期変動」日本天文学会 2023 年春季年会, W07a

タイトル図

激変星の想像図。 <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shishi-odishi-2.jpg>

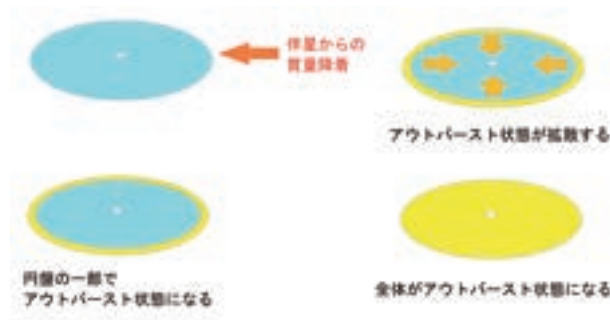


図3：矮新星アウトバーストのときの円盤の概念図。

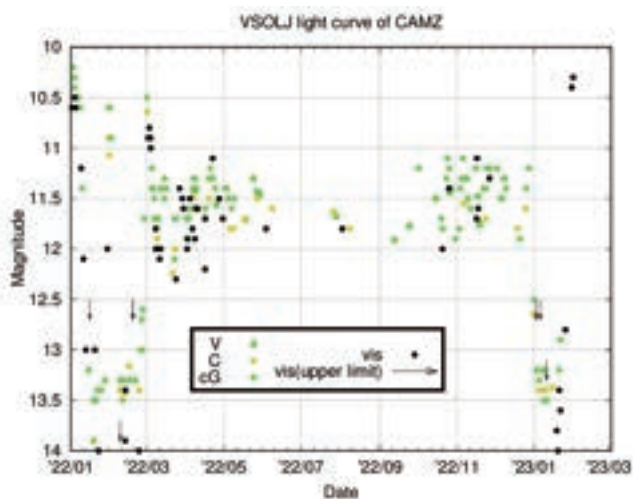


図4：スタンドスティルを示す矮新星、きりん座Zの光度曲線。中間の光度でとどまっている時期がスタンドスティルに相当。VSOLJ 提供のデータによる。

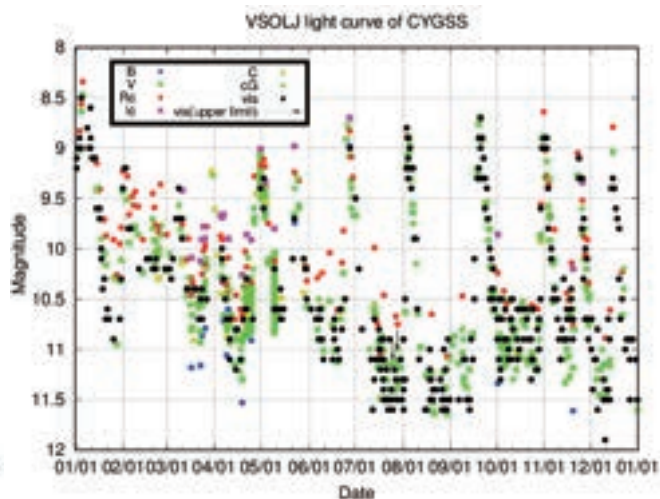


図5：はくちょう座SSの光度曲線。VSOLJ 提供のデータによる。

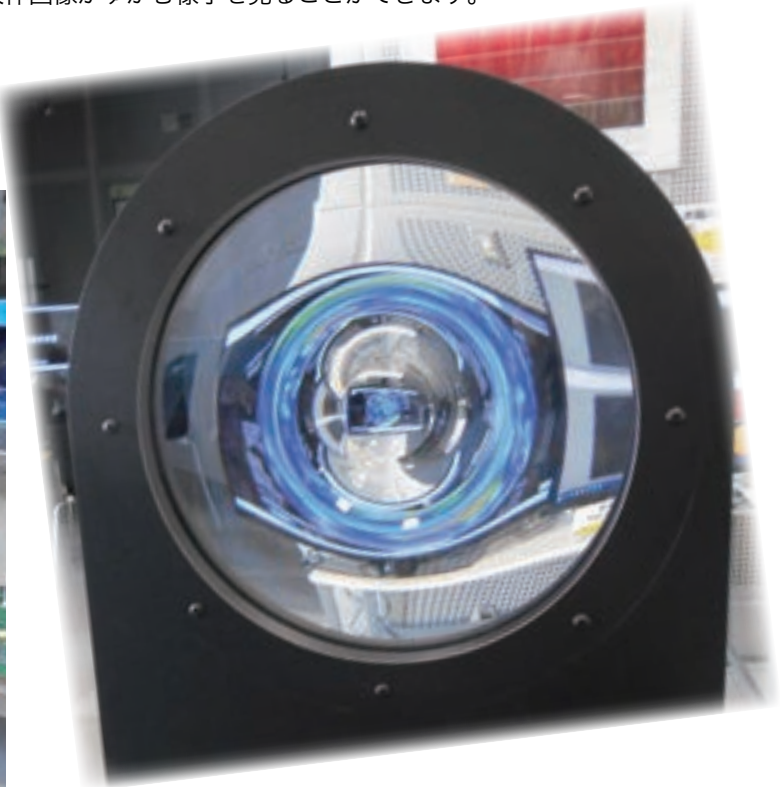
重力レンズの模型が登場です



強い重力によって光線の進路が曲がることによって、遠くの天体のイメージがゆがむ現象は重力レンズと呼ばれています。

この重力レンズによる光の曲がり方を再現する模型を船曳土木興業様のご寄付により、新たに設置しました。この模型を通して眺めると、天体画像がゆがむ様子を見ることができます。

実際の宇宙ではできないこととして、のぞき込む向きを変えたときに天体像が変わっていく様子を確認することもできます。一度のぞいてみてください。



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 日までにご投稿願います。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

28 年間ありがとうございました！

鳴沢 真也



このたび本大学自然・環境科学研究所内での職種転換特例審査会（書類審査、面接、模擬授業）にパス致しまして、3月末日をもちまして本天文台での勤めを終えることとなりました。観望会対応などこの魅力的な職場で28年間勤めができたことは、ひとえに皆様から公私にわたる温かいご支援とご指導を賜りましたおかげと心から厚く感謝申し上げます。

4月からは、同研究所に昨年度設立されましたSDGs推進室（神戸市・大学本部キャンパス内）で専任講師として勤務させていただきます。

新天地におきましても、微力ながら誠心誠意努力を重ねてまいりますので、何卒一層のご指導とご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

以下は特に心に残っていることです。

- ★目に焼きついている
'96年 百武彗星、'97年 ヘール・ボップ彗星
- ★パニックになった
'98年 しし座流星群で推定1万人が佐用に
- ★悔しかった
'99年 神戸隕石の火球を見損なった
- ★胸躍った
'01年 しし座流星群の大出現
- ★ワクワクした
'04年 なゆたでの初期観測、初期観望会
- ★悲しく、辛かった
'07年 同僚森 淳君の突然の他界
- ★がんばった
'09年 全国同時、'10年 世界合同 SETI を主宰
- ★そして、うれしかった
皆様と出会えたこと

28年間、ありがとうございました！



左は着任の挨拶で使用した写真（本誌1995年8月号10ページ参照）。右は本年3月撮影。

みなさまのご感想・リクエスト・投稿をお待ちしています。

みなさまに親しまれる宇宙NOWを目指して、みなさまのご意見をいただきたいと思います。ご感想や「こんな話を読みたい」といったリクエスト、友の会へのご要望、色々お待ちしております。宇宙NOW編集部までお寄せください。よろしく願いいたします。投稿は「氏名（よみがな）、会員番号」をお書き添えの上、宇宙NOW編集部 now@nhao.jp まで。電話によるお問い合わせ：0790-82-3886

30 年前に起こっていた 金星の火山活動

本田 敏志

夕方西の空に「宵の明星」としてひとときわ明るく輝く金星、厚い硫酸の雲に覆われており地球からその地表を直接見ることはできません。しかし、その雲の向こうでは最近も活発な火山活動が起きていたようです。アラスカ大学の Herrick と NASA/JPL の Hensley は、約 30 年前の金星探査機「マゼラン」のデータなどを解析し、1991 年の 8 カ月の間に火山の火口の形が変わっている様子が見られると 3 月 15 日の「サイエンス」誌で発表しました。これは火山の噴火によって溶岩があふれだしたことによるものだと考えられます。

雲に覆われた金星の表面を調べるためには、探査機によるレーダーの観測が有効です。1989 年 NASA によって打ち上げられた探査機マゼランは、1990 年から 1992 年までの間に合成開口レーダーという手法で地表の観測を行い、金星表面の地図を作るとともに、さまざまな火山の形状や溶岩流の分布などを明らかにしました。また、

それより前の研究で、金星大気中の二酸化硫黄の量が変化している様子が観測されたことや、赤外線による温度マップにハワイで見られるようなホットスポットと思われる領域が見つかったことなどから、金星では火山活動が最近も続いているのではないかと考えられていました。しかし、本当に今も火山活動が起きているのかどうか、木星の衛星イオで見られたような直接的な観測はありませんでした。今回の研究は、約 30 年前の画像を丁寧に調べることによって得られた発見ですが、30 年前ちょうどマゼランの観測中にも火山活動があったとすれば、金星では今も火山活動が存在している可能性が非常に高いと言えます。今後の探査機による調査が、厚い雲によって隠された謎の多い金星について少しずつ解明していくと期待されます。

(ほんだ さとし・准教授)

・ Surface changes observed on a Venusian volcano during the Magellan mission
Herrick & Hensley, Science 10.1126/science.abm7735 (2023)
・ <https://www.nasa.gov/feature/jpl/nasa-s-magellan-data-reveals-volcanic-activity-on-venus>

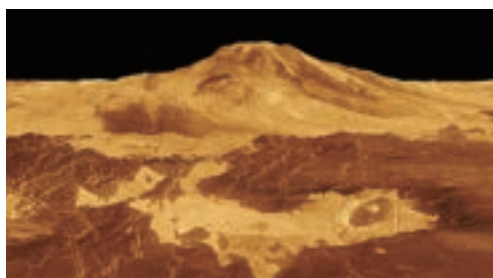


図1：火山活動が見られる Maat Mons 頂上付近の計算機で生成した 3D モデル
Credits: NASA/JPL-Caltech

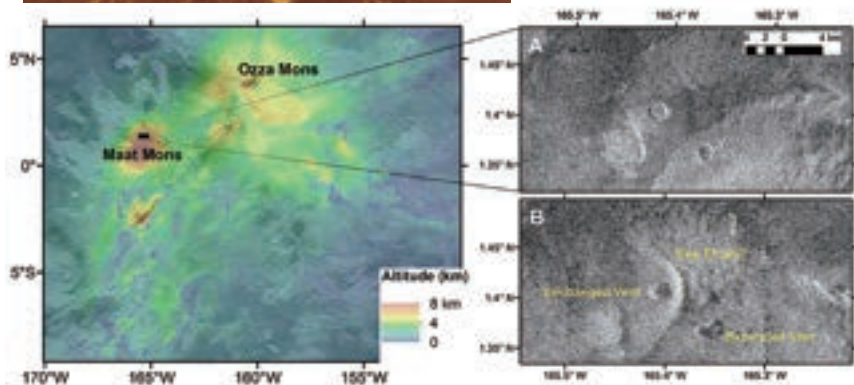


図2：Maat Mons 付近の溶岩流発生前 (A) と後 (B) とみられる画像
Credits: Robert Herrick/UAF

2日(水) 理学部にて卒業研究発表会。天文台からは発表会の最後に3名の発表があり、研究員・学生はほぼ全員が理学部へ。

4日(土) 宮城教育大学で天体スペクトル研究会があり、本田准教授は現地参加。鳴沢専門員はリモート参加。5日まで。星空案内人のシンポジウムも。竹内専門員がリモート参加。6日まで。

6日(月) 3t クレーンの点検。対応は高橋研究員。

7日(火) 伊藤センター長は東大アタカマ望遠鏡についてのオンライン会議。本田准教授はせいめい望遠鏡についての委員会でオンライン会議。高橋研究員は大学間連携関連のオンライン会議。このところ、オンライン会議も増えています。さらに、なゆた望遠鏡の2023年前期の共同利用の日程調整会議も。

8日(水) 大学入試監督のため伊藤センター長、石田、本田准教授は書写工学キャンパスへ。

11日(土) 友の会例会。晴れてさまざまな天体を観望しました。

12日(日) 真夜中を過ぎてから雷の危険度が高まり、高山研究員が雷対策を実施。朝までには解除。この日記を書きながらさかのぼって調べてみると、1年前の3月半ばにも対策をして

いました。意外と春にも雷があるようです。

13日(月) 立教大学にて日本天文学会春季年会。16日まで。参加日程はそれぞれに異なり、現地／リモートと参加方法もさまざまですが、伊藤センター長、本田准教授、高橋・大島・斎藤各研究員に加えて、大学院生、学生さんも参加。自身の発表の他、他の発表を聴取したり、関連団体の会合に参加したりしました。

20日(月) 三菱電機によるなゆた望遠鏡の保守。24日まで。戸塚研究員が対応。日大・根来氏来訪。対応は鳴沢専門員。23日まで。

22日(水) 日大・根来氏による全天X線監視装置MAXIについてのコロキウム。

28日(火) 三国丘高校向け実習。講義を斎藤研究員、夜間の60cm望遠鏡での実習を本田准教授が対応。

29日(水) 運営協議会。今年から形式が変わって、前半はなゆた望遠鏡について、後半は運営全体について、さまざまな分野の方から、ご意見、ご質問をいただきました。委員のみなさまありがとうございました。

31日(金) 鳴沢専門員は、4月以降職種が変わって、勤務地も変わるようになりました。明日からは新たに勤務する人がやってきます。





Come on! 西はりま

5/4

春の大観望会『アクアナイト 2023』

5月4日 アクアナイト 2023 が開催されます。コロナ禍以前に戻って、初めての大観望会です。天文学の最新研究についての講演会と世界最大級の公開望遠鏡「なゆた」での観望会などを行います（悪天候時は解説）。天文台のイベントは申込不要・無料です。

天文講演会

日時：5月4日（木・祝） 16：30～

講師：鳥海 森 氏

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

宇宙科学研究所 准教授

タイトル：観測とシミュレーションで迫る

太陽・恒星の巨大フレア爆発

内容：もっとも身近な星である太陽。表面に見られる黒点では爆発現象である「フレア」が発生し、私たちの地球ではオーロラの活動が活発になるなど、さまざまな影響を及ぼします。近年の観測からは、太陽と似たような星でも、太陽を遙かに上回る巨大なフレアが生じることが分かってきました。本講演では、ダイナミックな太陽の観測ムービーや最新の数値シミュレーションを紹介しながら、太陽・恒星の謎に迫っていきます。



MITAKA de 宇宙旅行



3Dシアターで宇宙を旅行しましょう。

お昼の星と太陽の観察会や工作教室も行います。

初夏の爽やかな風の中をのんびりと過ごしに来てください。

キッチンカー登場！



今年は町内のキッチンカーの出店もあります。

詳しくは、ホームページかお電話（0790-82-3886）でお問合せください。



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。

5/13

第198回 友の会例会 ※友の会会員限定

日 時：5月13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： A 2mで銀河や球状星団を見よう
B サテライトで銀河を撮ろう（要一眼レフカメラ）
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）

グループ用ロッジ宿泊の場合の費用です。

家族等は別途料金が必要です。

詳細は事務局（申込先）までお問合せください。

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「May」に）

締 切：グループ棟宿泊、日帰り 5月 6日（土）

家族棟宿泊 4月15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	()	()	()	
	男性	女性	家族	
部屋割り	()	()	()	
観望会参加人数	()			
テーマ別観望会の希望	()			

6/10

友の会観測デー ※友の会会員限定

日 時：6月10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3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 ※

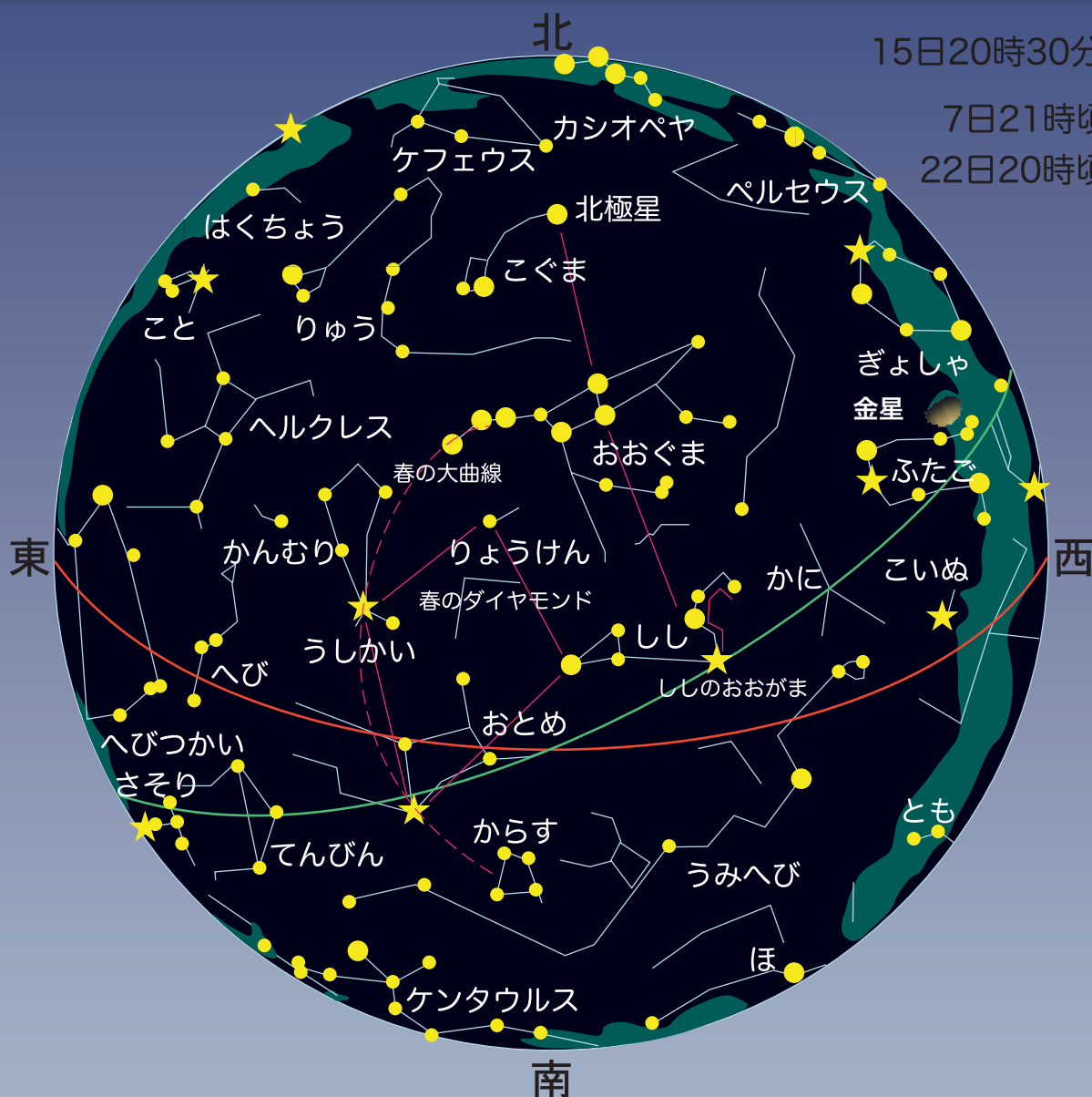
会員の皆様へ

コロナ禍により停止、復活した例会、観測デーですが、会員の皆様のご参加につきましては、復活の兆しが見えません。その状況で過去と同じ助成を維持するのが難しくなっています。特に観測デーにおきましては、状況が厳しく、日帰りのみとなる可能性がございますことをご理解賜りたくお願い申し上げます。

15日20時30分

7日21時頃

22日20時頃



5 月のみどころ

6 日に変わるところから半影月食が起こります。半影月食はわかりにくいものですが、今回は本影に近いところを通るので、もしかしたら少し暗くなるのがわかるかもしれません。食の最大は 2 時 23 分ごろです。中旬、夜明け前の空で月と土星が接近します。23～25 日には日没後の空で月が火星、金星に接近です。29 日は水星の西方最大離角。お昼の星の観望会に期待です。

今月号の表紙

「幻 日」

撮 影：竹内 裕美（天文科学専門員）

撮影日時 2023 年 4 月 2 日 17 時 30 分

カメラ Google Pixel 5

f/2.2 1/6667 2.22mm ISO30

これより 1 時間ほど前には環天頂アークと幻日がセットで出ていましたので、この日は 2 度目の幻日となりました。飛行機雲が印象的でした。