

*Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory*

# 宇宙 **NOW** No.407 2024 2



パーセク : 鬼追い

おもしろ天文学 : 磁場を持つ白色矮星

from 西はりま : 【友の会会員投稿】 2024 年 注目の彗星たち

Astro Focus : 超ウラン元素の分裂が銀などを生成した？

伊藤 洋一

大島 誠人

清水 正雄

本田 敏志

# 鬼追い

伊藤 洋一

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

一月上旬に加古川市の鶴林寺というお寺で、鬼追いというお祭りに参加した。普段は静かな寺らしいのだが、その日は臨時駐車場にも車が満杯で、境内には百人以上が集まっていた。本堂のほうからにぎやかな声が聞こえてきた。何をやっているのだろうと思い、本堂に上がって中を見ようとした。が、人だかりで何も見えない。徐々に前のほうに進むと、中にも百人近くが座り込んでいて、幼稚園児が「よいやさあ」と掛け声をかけている。すると前方に鬼が現れた。オレンジの服を着て、手に斧を持って暴れている。鬼は本堂にいる群衆の中を練り歩いて、二本の斧を打ち鳴らして威嚇する。小さい子供は恐怖のあまり泣き出してしまう。鬼は7回現れるそうで、私は4回目ぐらいから本堂に座ることができた。鬼が現れるたびに住職さんが客観的に説明をして、かつ、鬼をたきつけていた。

おもしろかった。家に帰って調べてみると、鬼追いという行事は西日本で広く行われているものらしく、特に播磨南部で盛んなのだそうだ。東京出身の私には新鮮だった。鶴林寺の鬼追い行事は西暦960年ごろに始まったという。伝統行事なのだろうが、古びた感じもなく、現代でも十分に通用するエンターテインメントだった。「伝統文化を守ろう」というのではなく「昔からの行事に参加しよう」という意識を感じた。

幼稚園児から家族連れ、おじいさんおばあさんまでが参加していた。この祭りこそが、地域

でコミュニティが形成されている現場なのではないか。祭りを題材にした社会学の研究では、祭りの成り立ちや意味、その継承についての議論がなされることが多いだろう。しかし、これらは過去に起こったことの振り返りである。一方で、加古川の鬼追いは現代社会にも根付いている。地域コミュニティの形成における祭りの役割を十分に考察できる良い教材になりうると感じた。兵庫県立大学では「地域コミュニティ論」や「地域コミュニケーション論」など、地域に視点を置いた講義も多く開講されている。すばらしい題材が兵庫県内にはたくさんあると思うので、祭りに主体的に関わるような授業があると魅力的かと思った。

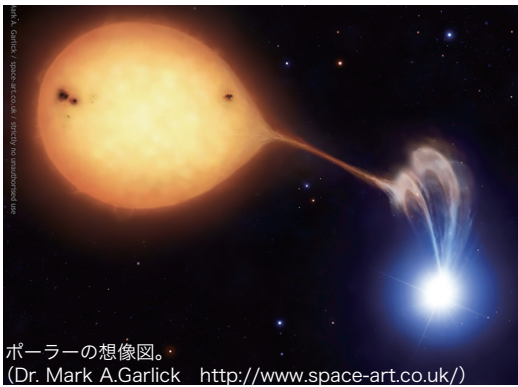
(いとう よういち・センター長)



あまりに魅力的だったので、鬼追い祭りの写真は撮れませんでした。写真は、正月に行った備前国一ノ宮の神社。歴史ある神社仏閣が身近にあるのも、西日本の魅力の一つです。

## 磁場を持つ白色矮星

大島 誠人



ポーラーの想像図。  
(Dr. Mark A. Garlick <http://www.space-art.co.uk/>)

前回この「おもしろ天文学」では、激変星で起こる矮新星アウトバーストという増光現象について紹介しました。

しかし、激変星で起こる変動は矮新星アウトバーストだけではありません。超新星や新星もそのなかに含まれますが、今回は「磁場」が引き起こす現象についてお話したいと思います。

### 磁場のある白色矮星

太陽をはじめとして、恒星には磁場があるものも多くあります。特に低温の星の場合では、星の大気に対流することによってダイナモ効果が起こり磁場が形成されと考えられています。

いっぽうで、太陽くらいの質量の恒星の最後の姿である白色矮星にも磁場があることが分かっています。しかもこの白色矮星にも極めて強い磁場があるものもあることが知られています。太陽の磁場は全体だと10 Gaussくらい、黒点など磁場が強いところで1000 Gaussくらいですが、白色矮星の中には $10^8$  Gaussくらいの磁場を持つものもあります。このように強い磁場の白色矮星は単独で存在している場合もありますが、もちろん激変星を形成している場合もあります。

では激変星の白色矮星の磁場が強いと、いったいどのようなことが起こるのでしょうか？

### 降着円盤のない激変星、ポーラー

激変星のことを、伴星から白色矮星に向かっ

て物質が流れ出しており、白色矮星の周囲に円盤を作っている系である、としばしば説明されます。私も大抵はこのように書くのですが、実は例外があります。円盤が作られない、という場合です。

この例外が、実は白色矮星の磁場が強い場合です。伴星の表面から流れ出した物質はプラズマになっているので、磁場が強い場合は磁場にプラズマ粒子が捕まってしまう、磁場に沿って運動するようになります。こうなると、通常だと白色矮星の回りに角運動量を持ったまま落下して円盤を作る物質は磁場に引っ張られてそのまま白色矮星の表面へと落ちていきます。そのため、円盤が作られないのです。

このような激変星のことを、ポーラーと呼びます。という、「なるほど、磁極 (pole) に向かって物質が降着しているからポーラーというのか」と思われる方もいるかもしれませんが、けれども、実はこの名前は磁極とは関係がありません。

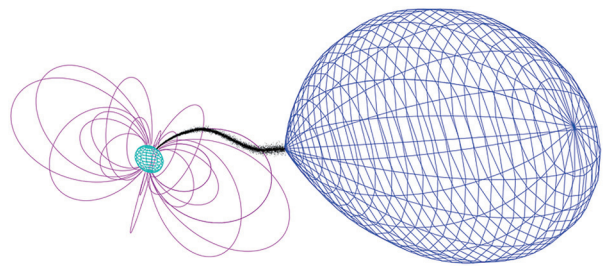


図1：ポーラーと質量降着のモデル図。磁場が強い内側で磁気降着が捉えられる。[1]

磁場にとらえられたプラズマ粒子は、実際には磁場に対してまわりつくように小さな周回をしながら落ちていきます。これは電荷を帯びた粒子が磁場の中を動くためにローレンツ力が働き、磁場の中で公転運動をするためです（図2）。このとき、プラズマ粒子はサイクロトロン放射とよばれる放射を出し、これがポーラーで観測される可視光線の主な成分になります。サイクロトロン放射で出てくる光は偏光しているため、偏光した（polarized）光源であるということでポーラーと呼ばれるようになったのです [3]。

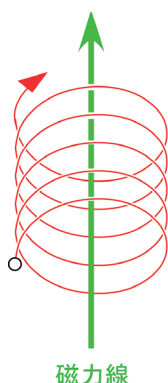


図2：サイクロトロン放射の概念図。  
<https://astro-dic.jp/cyclotron-radiation/>  
 [2]

一方、そのためポーラーは強いX線源としても知られている天体が多くあります。

もう一つポーラーで特徴的なのは、強い磁場の影響で白色矮星の自転速度と連星系としての公転速度が一致してしまっているということです。これはちょうど月の自転速度が公転速度に一致しているのと同じですが、月の場合は重力にもとづく潮汐力だけなのにに対しポーラーの場合はこれに磁気によるブレーキが加わっています。そのため、白色矮星に落ちる物質はいつもほぼ同じところに降着するということになります。

### ポーラーで起こる光度変化

ヘラクレス座AMはポーラーの中でもっとも明るい部類の天体で、ポーラーの代表星です。もともとは不規則に明るさを変える変光星として発見されましたが、1976年に強いX線源と一致することが明らかになり [4]、注目を集めるようになりました。この星は不規則に明るさを変えることが知られており、明るいときは12等くらいになることもありますが、暗いときには15等くらいと全く一定しません（図4）。

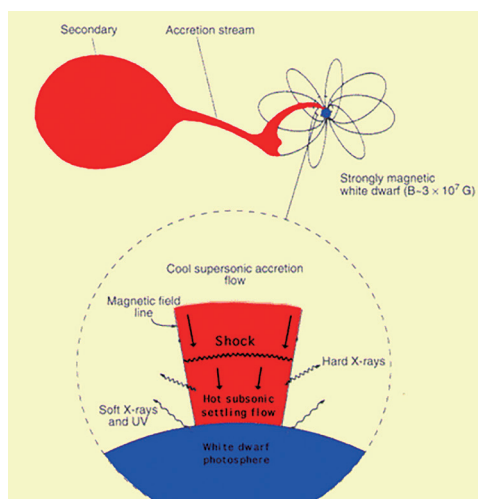


図3：ポーラーの降着の概念図。  
<https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/objects/cvs/cvstext.html>

普通の激変星の場合、その光のほとんどは降着円盤からやってきています。ところが、ポーラーの場合、降着円盤を持っていませんからそれだけ光学的にはあまり明るくありません。白色矮星表面に物質が衝突するときに形成されるアクリーションディスクならぬアクリーションカラムができますが、位置エネルギーの差が大きいところにいきなり衝突するため、出てくる光はエネルギーが高いX線になってしまいます（図3）。残念ながら人間の目には見えません。

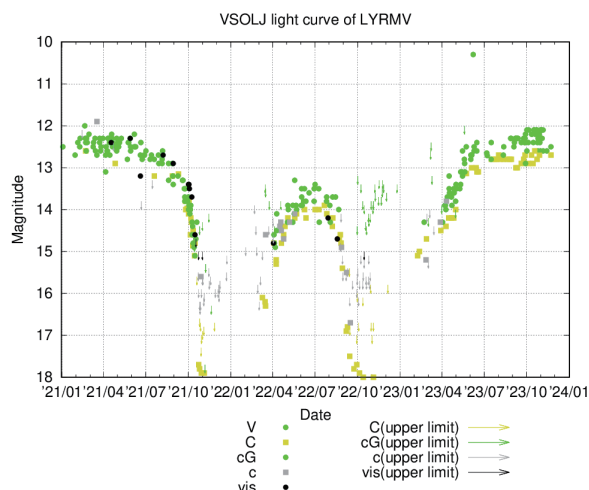


図4 ヘラクレス座AMの光度曲線（日本変光星観測者連盟のデータベースによる [5]）

このような変動がポーラーではしばしば見られ、それぞれを high-state と low-state などと呼ぶこともあります。low-state にあるポーラーは、質量降着がなにかの理由で停止してしまっているのだと考えられています。

どうしてこのような質量輸送の停止が起こるのでしょうか。

いくつか仮説が唱えられています。比較的有力なのは、伴星の黒点の存在です。黒点が質量が溢れ出るところに重なると、質量輸送が下がるからです。しかしこれを実際に検証するのは難しいため、仮説にとどまっています。このところを明らかにすることができれば前回紹介したような、矮新星において質量輸送率が変化しているメカニズムの手がかりになるかもしれません。

## ポーラーのような変動をする通常の激変星

通常の激変星の場合でも、実は同様の現象が起こることがあることが分かっています。こと座 MV という星は、明るいときには 12 等台なのですが不規則に暗くなるときがあり、もっとも暗くなると 17 等台になります。おもしろい

のは減光の底を打つとしばらくはその周辺の光度にとどまるということで、これは減光すると言っても明るさに下限があるということを示します。つまり、質量輸送が完全に停止してしまい、ほぼ星だけになってしまっているのです。このような急減光を示す天体のことを代表星をとってちょうこくしつ座 VY 型変光星と呼びますが、普段明るくときおり減光を示すという光度変化のすがたがちょうど矮新星の光度曲線をひっくりかえしたような形だということでアンチドワフノバ（ドワフノバは矮新星のこと）とも呼ばれています。これもずっとその状態が続くわけではなく再度降着円盤が作られるのですが、やはりどのようにしてこのような降着率の変化が起こるのかはあまりよくわかっていません。ポーラーの場合もそうなのですが、減光状態にある系は非常に暗いため、分光観測などを行うのが非常に難しいのです。

(おおしま ともひと・天文科学研究員)

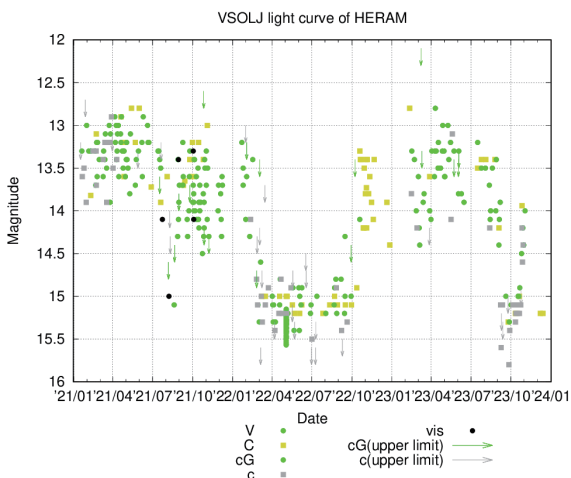


図5 こと座 MV の光度曲線（日本変光星観測者連盟のデータベースによる）

- [1] Breytenbacj, H. et al. "Quasi-periodic oscillations in magnetic Cataclysmic Variables: Results for V834 Cen", Proceeding of Science Vol 255, id 18 (2015)
- [2] 天文学辞典（オンライン版） <https://astro-dic.jp/cyclotron-frequency/>
- [3] 第一発見天体の AM Her については、Tapia, S. "Discovery of a magnetic compact star in the AM Herculis / 3U 1809+50 system.", ApJ, 212, 125 (1977)
- [4] Berg, R. A. & Duthie, J. G. "The nature of AM Herculis.", APJ, 211, 859 (1977)
- [5] [http://www.cetus-net.org/cgi-bin/obs\\_search.cgi](http://www.cetus-net.org/cgi-bin/obs_search.cgi)

## 【友の会会員投稿】

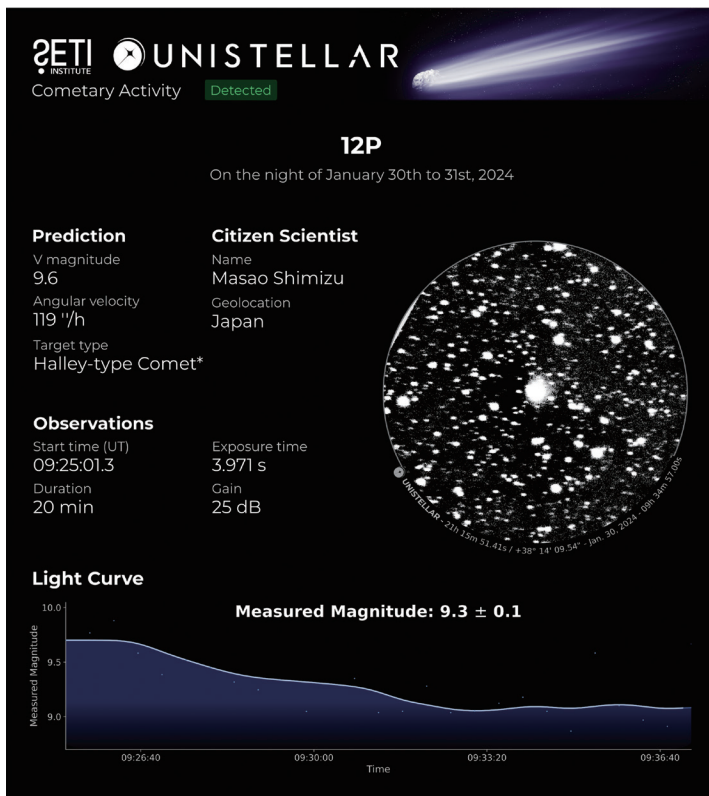
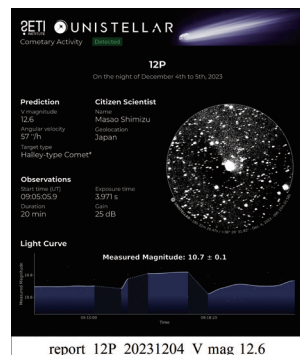
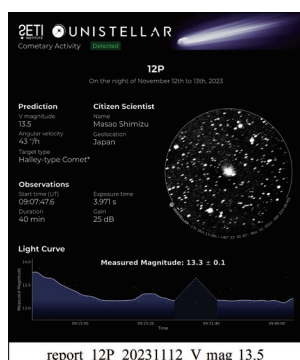
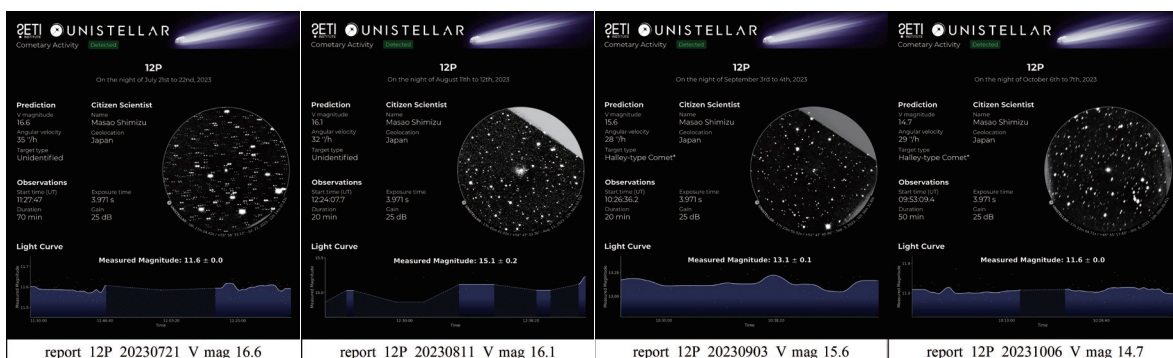
# 2024 年 注目の彗星たち

### 『12P/Pons-Brooks 彗星』

巨大な彗星が徐々に近づいてきました。エペレストの3倍という大きさのこの彗星、2023年には何度も爆発を起こし、急激に明るさを増したことで、多くの天文学者を驚かせました。

私は昨年7月から SETI 研究所及び Unistellar Network が主導する市民科学プロジェクトに参加して観測を続けています。2024年3月以降は太陽に近づくにつれて速度を上げると考えられており、4月には肉眼でも観測できるほどになるかも知れません。

また、4月中旬には木星のそばを通過。4月下旬になると太陽に最も接近する近日点に達し、最も明るくなると予想されています。夕刻、西のそらに注目しましょう。



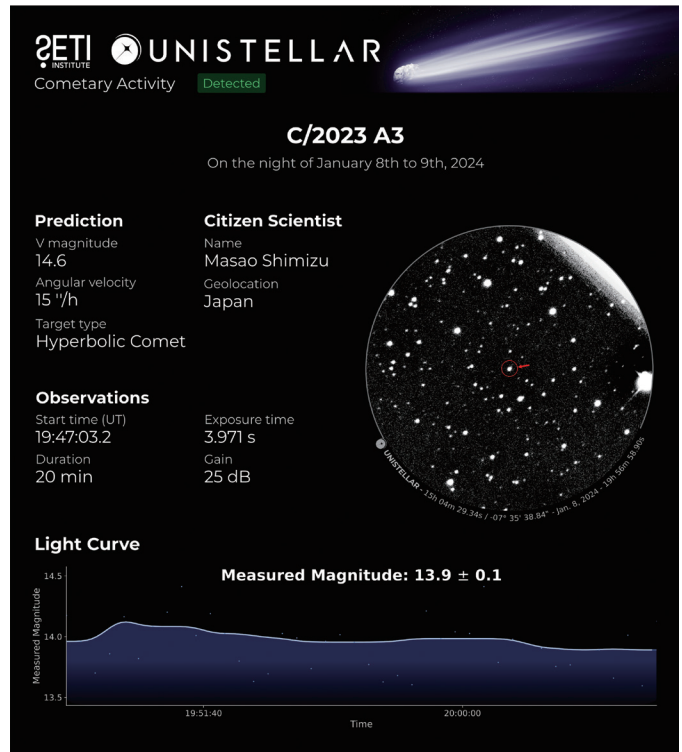


## 『C/2023 A3 彗星』

2023 年初頭に発見された彗星で、2024 年の後半にすばらしい光景を見せてくれると期待されています。今は地球から遠い位置にありますが、太陽への接近によって消滅しなかった場合、10 月中旬頃が北半球で見頃となり、日没後の西の空に尾をひく姿が見えるかも知れません。

(しみず まさお・友の会会員)

機材：eVscope 撮影地：佐用町下石井



4 月の接近を控えた 12P/Pons-Brooks 彗星が順調に光度を増しているようなので確認してみました。

日時：2024 年 1 月 30 日  
機材：eVscope 4 分間露光撮像  
撮影地：佐用町下石井

そして、素敵なニュースもありました。この度、発表された「A3 彗星と 12P 彗星に関する」研究論文に清水さんのデータも使われているとのこと。主執筆者は SETI 研究所のアリエル・グレイコフスキーさん。清水さんと 2 名のアマチュアを含む 7 名による研究成果だそうです。(編集部)

オープンアクセス論文 URL  
<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2515-5172/ad25f9>





# 超ウラン元素の分裂が 銀などを生成した？

本田 敏志

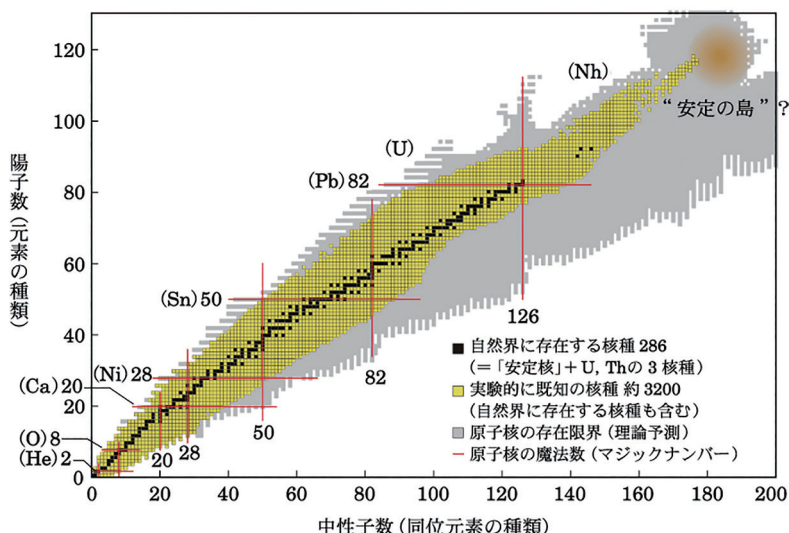
宇宙に存在する様々な元素が、宇宙の誕生後どのように合成されてきたのか探ることは重要な研究テーマの一つです。重力波による中性子星合体の観測とその後のフォローアップ観測によって、中性子星合体の時に金などを合成するrプロセスが起こることが分かってきました。しかしながら、まだ分からないことも多く、中性子星合体だけでは説明できない観測結果もありますし、極めて稀なタイプの超新星（磁気駆動型超新星）爆発でもrプロセスは起こると言われています。また、rプロセスは中性子過剰な不安定元素を経由し、短時間での放射性崩壊によって元素を合成するので、実際どの元素がどの程度生成されるかは実験によって検証することは困難です。そのため、太陽を含め様々な天体について含まれる元素組成を詳しく調べることで情報を得て検証を進めます。これまでの研究によって、rプロセスによって合成される元素組成比は、常にほぼ同じ割合であること（rプロセスの普遍性）が示されています。そのため、この普遍性のパターンを再現するように様々な元素合成の理論研究が行われています。

今回、ミシガン大学のRoederer氏らの研究チームは、42個の古い星について観測データを得て、各星についてそれぞれ31種類の元素について組成比を得ました。得られた元素組成のパターンを普遍性のパターンと比較し、わずかに普遍性から外れる成分を調

べたところ、ルテニウム（Ru 原子番号 44）から銀（Ag：47）のグループと、ガドリニウム（Gd：64）からプラチナ（Pt：78）のグループについて、どちらもrプロセスによって主に合成されるユーロピウム（Eu：63）の量に相関がみられました。一方でより軽いもの（原子番号 34 - 42）や、その間の原子番号の元素（48 - 62）については相関が見られませんでした。この結果について、彼らはこの2つのグループの元素が超ウラン元素の分裂によるものではないかと提案しています。それぞれのグループの元素の質量数（陽子と中性子の数の和）を合わせると260以上になります。ウランより重い元素はネプツニウムとプルトニウム（天王星ウラヌスよりさらに外ということで海王星のネプチューンと冥王星のプルートから名付けられた元素）がわずかに天然での存在が確認されていますが、それ以上の存在は未確認です。

（ほんだ さとし・准教授）

Roederer et al. 2023 Science 382, 6675, 1177



様々な原子核について中性子数と陽子数で示した核図表。中央の■が天然に存在する原子核。（天文学辞典より）

★2日(火) 私事だが、帰省先の東京から戻る道中、羽田空港で事故のため足止めを食う。軒並み欠航で翌日の便に振り替えたが、ダイヤの乱れは残っていた。仕方なく2日連続のラウンジで酒を飲みながらヒコーキを眺めたり読書したり仕事したり。強制的にのんびりした格好だが、地震や事故に遭われた方がいると思うと複雑だ。

★4日(木) 高橋さんに手伝ってもらい、冷却不良のため昇温していた NIC の冷却を再開。ヘリウムガスも少し充填。今度はうまく冷えてくれるといいが。

★6日(土) 食料の買い出しから帰って来たら、少し体調が悪い。丸1日半休んでも熱が下がらないので病院へ行ったところ、コロナと

の診断。急遽観測を戸塚さん、利川さん、大島さんに代わってもらい、医師の指示で10日ほど療養に入る。

★7日(日) 筆者も体調が悪かったが、冷却を再開した NIC も挙動がおかしい。朝に何故か温度が急上昇。幸い酷いことにはならず安定してくれたが、やはり少し心配だ。

★10日(水) セミナーで院生の山下さんの博士論文公聴会の予行。オンラインで一応参加する。喉の調子も悪いのであまりコメントできず、議論は指導教員の伊藤さんにお任せ。しかし聞いていると、どうやら今日は伊藤さんと気が合うらしい(?)。まあ私は専門分野じゃないので、あとは恒星が得意な本田さんや高山さんがコメントしてくれればいいのかな。

★17日(水) ようやく職場に復帰。今日も研究室にいる人総出で山下さんの公聴会予行。普段から頑張っている人でも、やはり博士論文となると色々考えることが出てくるのが世の常

だ。いよいよだな、と実感。まあ心配はしてないけれど、あと2日で発表、とにかく頑張つて欲しい。

★18日(木) 事務の方々が相次いでコロナで療養ということで、宿泊者のいない今日は専門員の竹内さんが朝から事務の代理とのこと。当天文台に限ると「遅れてきたパンデミック」とでもいうのだろうか。何にせよ油断はできない。セミナー等もマスク着用が再び常態化する。

★19日(金) 公聴会本番。会場へ向かう廊下で石田さんとすれ違う(どこへ向かっていたのだろう?)。発表は一応滞りなく、これまで聴いた中で一番分かり易かった。学生を引っ張ってきた山下さんもいよいよ卒業と思うと感無量だが、博士号はただの通過儀礼であってゴール

ではない。まだまだ進化を止めないで欲しいものだ。進化を止めたらもはや研究者ではない。

★21日(日) 石田さんがひょうごミュージアムフェア、竹内さんがはりま宇宙講座、戸塚さんがサイエン

スフェア、と、いろんな人がいろんなところに行く日。3人重なる確率というのはいかほどのものなのか。

★24日(水) 博士論文が一段落したら、今度は修士論文発表会の予行(というか準備?)。しかし折悪しく天気は雪。ノーマルタイヤで来ている人は安全を見て帰宅…と思ったら修論を控えた学生も一人はノーマルタイヤ。大丈夫なの!?

★25日(木) 昨日に引き続き山の上は雪。結構降ってきている。この時期に雪とは困ったものだ。というか雪はいつでも大抵困ったものだ。院生時代野辺山で過ごして以来、雪と寒さが嫌いになった私である。



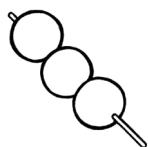
最近のマイブームの一つ、自家製パンチエッタ(塩漬け豚バラ肉)。保存も効くので外出できない療養中には重宝した。



# Come on! 西はりま

3/25

## トークライブのお知らせ



『見る』でつながる3施設

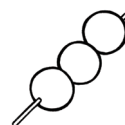
だんご3兄弟(3施設長)トークライブ

### 3つの視点から自然や世界を見る

— 環境問題解決の一翼を担う未来の科学者へ —

SPring-8、ひょうご環境体験館、西はりま天文台の施設長たちによるトークライブです。コーディネーターに神戸大学の蛭名邦禎氏をお迎えして、お送りいたします。

どんなお話が飛び出しますか、乞うご期待。



日 時：3月25日(月) 13:30～15:30(開場 13:00)

場 所：大型放射光施設 SPring-8 内 SACLA 実験研究棟 2F 大会議室  
(兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1)

申 込：2月25日(日)～

ひょうご環境体験館 TEL:0791-58-2065 (9:00-17:00)

※電話での受付のみとなります。

参加費無料

[共催] 国立研究開発法人理化学研究所、西はりま天文台、ひょうご環境体験館

3/9

## 西はりまコズミックカレッジのお知らせ

### 実験で楽しむ銀河鉄道の夜

宮沢賢治作「銀河鉄道の夜」には、たくさんの星たちと科学が散りばめられています。実験することで初めて見えてくる賢治の想いが潜んでいます。星空を背景に映し出される実験や、賢治の表現を楽しみながら、賢治が求めた「ほんとうの幸い」を一緒に考えてみませんか。

金沢から四ヶ浦先生をお迎えしてお届けいたします。高校時代にこんな先生に出会っていたら、もっと「化学」が好きになっていたかも…。

日 時：3月9日(土)

13:30～15:30(開場 13:00)

場 所：西はりま天文台南館スタジオーム

参加費無料・申込不要

実験キットは先着30組のお渡しとなります。

### 実験で楽しむ銀河鉄道の夜

『銀河鉄道の夜』には、たくさんの星と科学が散りばめられています。科学の実験をしながら、星めぐりの旅は、いかがでしょうか。

ではみなさん、そういうふうに川だと云われたり、星の運れたあとだと云われたりしていた、この星や空と雲いもの、ほんとうは何でできているのか。

ルビーよりも赤く輝きとおり、リヂウムよりも美しく…

この星はみんなを導く、星の力でみなさんを導く。

日 時：3月9日(土) 13:30～15:30 開場 13:00  
場 所：西はりま天文台南館スタジオーム  
講 師：四ヶ浦 弘 氏  
金沢・金の科学館代表、石川県立大学非常勤講師  
参加費無料 申込不要 実験キットは先着30組のお渡しとなります

お問合せ先：兵庫県立大学西はりま天文台(内)  
〒679-5313 兵庫県佐用郡西脇町西脇407-2  
TEL: 0790-82-8886 / FAX: 0790-82-2318 / E-mail: takeuchi@hau.jp



# 西はりま天文台 インフォメーション



3/9

## 第202回 友の会例会 ※友の会会員限定

日 時：3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、懇親会など

テーマ別観望会： A 2m で春の銀河めぐり

B 60cm で M82 を撮ろう（要一眼レフ）

C SeaStar を使ってみよう

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「Mar」に）

締 切：グループ棟宿泊、日帰り 3月2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     |
| 参加人数       | 大人 ( ) 小人 ( ) 合計 ( ) |
| 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    | ( )                  |
| テーマ別観望会の希望 | ( )                  |

4/13

## 友の会観測デー ※友の会会員限定

日 時：4月13日（土）19：00 受付

内 容：60 cm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「Apr」に）

締 切：4月6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     | ( )           |

3/31

## ミニ企画観望会のお知らせ

日 時：3月31日（日）

内 容：春の銀河を見よう

申込不要・定員無し・無料

一般観望会にちょっと付け足しな企画です。

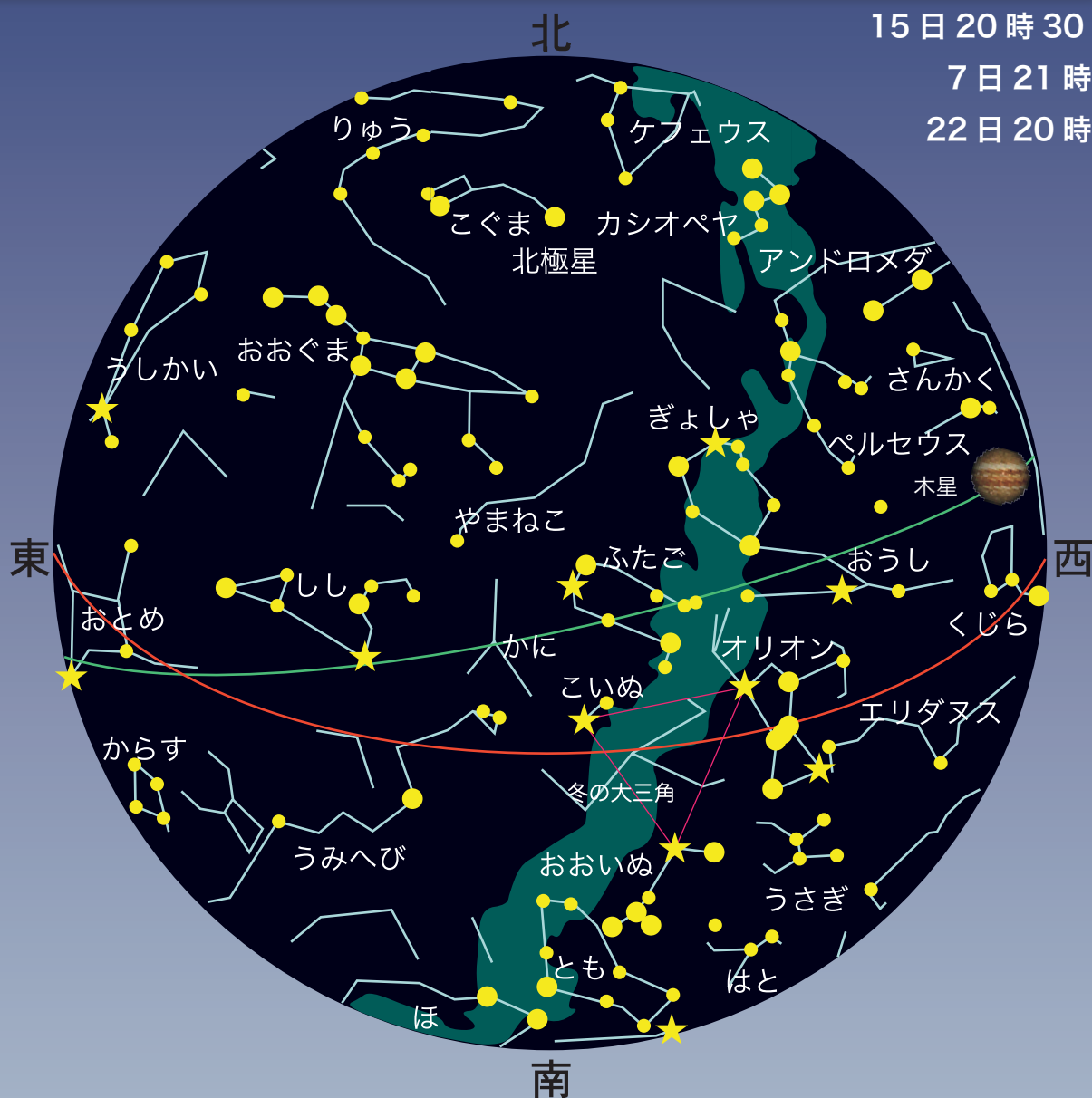
来年度は「惑星を全部見よう」と題してお送りいたします。



15 日 20 時 30 分

7 日 21 時頃

22 日 20 時頃



### 3 月のみどころ

まだまだ、冬の星座たちは健在ですが、そろそろ春の星座たちも登場です。8 日、日の出前の空に金星と火星、月が並びます。明けの明星、金星も毎日に見難くなっていきます。17 日は今年最後の月面 X。20 日は春分です。古代には春の始まる日、3 月は 1 年の始まりでした。25 日、水星が東方最大離角。観望好機です。また、この日は半影月食も。12P/ ポン・ブルックス彗星も 4 月にかけて見頃となります。どこまで明るくなるか楽しみです。

### 今月号の表紙

「12P/ ポン・ブルックス、本日の星果」

撮影：清水 正雄（友の会会員）

撮影日時：2024 年 2 月 2 日 18:33

撮影場所：佐用町下石井

機材：eVscope

露光 3 分

ステライメージ 9 で補正しています。

薄明の西低空で、18 時 40 分には山の稜線に隠れてしまいます。