

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.422 2025 **5**



- | | | | |
|-------------|---|-----------------------|-------|
| パーセク | : | さっとイージーに？ ChatGPT | 高山 正輝 |
| おもしろ天文学 | : | 深紅のきらめき ～炭素星とその炭素の起源～ | 本田 敏志 |
| from 西はりま | : | 【友の会会員投稿】宇宙の窓 | 清水 正雄 |
| from 西はりま | : | 春の大観望会 五月夜の星まつり 2025 | |
| Astro Focus | : | 隠された cooling flow | 戸塚 都 |

さっとイージーに？ ChatGPT

高山 正輝

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

仕事帰り、街灯のない山中の暗い道を走りながら、オープンカーで星空を楽しんだことがある。冬の夜空にはオリオン座が輝き、静かな山道では街の喧騒から離れた空の広がりを感じられた。普段、車の屋根を閉めていると、星が少ししか見えなかったが、屋根を開けると、一気に視界が広がり、目の前に広がる星空がまるで自分のすぐ近くにあるように感じた。この瞬間、オープンカーはただの移動手段ではなく、星空を楽しむための素晴らしい「道具」と実感した。

特に印象的だったのは、運転中に屋根を開けたそのとき、ふと空を見上げると流れ星が一筋流れたことだ。あの瞬間、まるで星と一緒にドライブしているような気分になり、自然と顔がほころんだ。普段なら車内で見過ごしてしまうような細かな宇宙の美しさも、オープンカーの開放感のおかげで、まるで手が届くような距離に感じられた。

オープンカーでの星空観賞は、ただ星を見上げるだけでなく、その一瞬一瞬をより深く感じさせてくれる。普段忙しい日常を送っている人にも、このような体験を通じて、星空の魅力に触れてほしいと思う。

上は筆者が書いたものではない。生成 AI の一つ、ChatGPT に書かせたものだ。筆者が出した要望は「天文と車がテーマの 400 字のエッセイ」「車はオープンカーを想定」「筆者の文体に似せた文章」といった事柄だけだ。筆者の文

体は宇宙 NOW2025 年 2 月号「from 西はりま」の文章を学習させた。最後に、より現実味を出すべく ChatGPT にいくつか実体験を吹き込んだ結果、上記の文章ができあがった。この間わずか 5 分である。所々事実と異なるが全体として筆者が書きそうな文章になっていることに驚いた。だが、パソコンを使って文章を書くせいで漢字が書けなくなったというのに、今度は文章そのものを機械に作らせるなんて、文章自体が書けなくなる未来しか見えない。文章や言葉はそれを書く人のアイデンティティでもあると筆者は考える。それを他人（機械）に握られるのは恐ろしいと思った。

さて、生成 AI の考察としてこの文章を書くために既に 1 時間を費やした。なんだかなあ？ 最早何が最適解なのかわからない。

(たかやま まさき・天文科学研究员)

ChatGPT

「車を使って星を観察することは、単なる移動手段を超えて、自由なひとときとなる。特に夜空が広がる場所に足を運び、車を止めて静かに星を見上げると、普段の生活では感じられない感覚が広がる。オープンカーの開放感が、星空と調和し、心地よいドライブの一部として天文を楽しむことができる。」
は、実感が湧かず、抽象的に思えます。もう少し私の実体験を交えて書き直してください。
私の実体験で知りたいことがあったら質問してください。

ご指摘ありがとうございます！具体的な実体験を交えることで、もっとリアルで実感が湧く文章に修正します。実体験を交えるために、以下の質問をさせていただきます！

1. オープンカーで星を観察した場所やシチュエーションはどんなところですか？
2. その時、どのような星や天体を見ましたか？また、どんな感覚や思いが湧きましたか？
3. オープンカーでの星空観賞中、特に印象に残った出来事や瞬間があれば教えてください。

これらの情報を基に、より具体的なエピソードを組み込みます。お手数ですが、お答えいただけると助かります！

完了 ↓
質問してみましょう
素材 検索 履歴

ChatGPT の回答は必ずしも正しいとは限りませんが、重要な情報は確認するようにしてください。
ChatGPT とのやり取り（？）の一部。このイージーさに味を占めて面倒な書類作成を任せたい誘惑に駆られる。筆者はまだ生成 AI との適切な付き合い方がわからない。

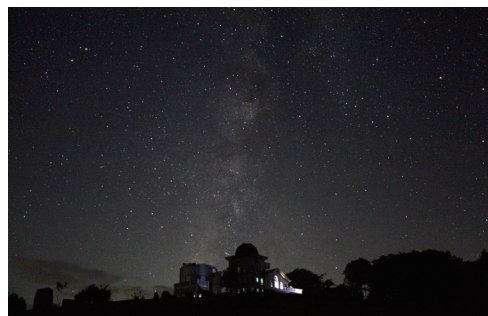
ちょっと「コア」な天文学を楽しく！

おもしろ天文学

深紅のきらめき

～炭素星とその炭素の起源～

本田 敏志



なゆた望遠鏡の観望会では、「炭素星」と呼ばれる赤く輝く星を観望していただくことがあります。その独特の色と存在感は、多くの天文ファンを惹きつけてやみません。今回はその炭素星と、生命や地球環境に欠かせない元素である炭素の宇宙での起源について紹介させていただきます。

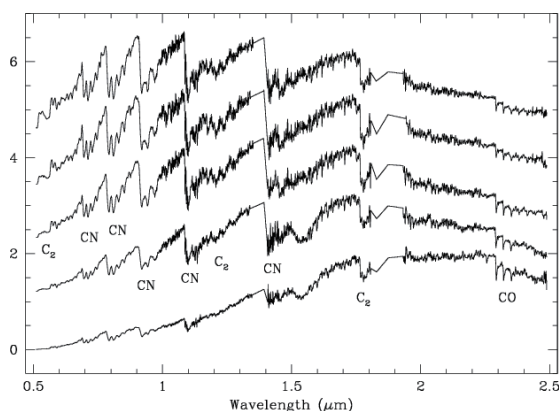
1. 生命と生活を支える炭素

炭素は、生命の構成要素として欠かせない元素であり、身近な物質としては炭や鉛筆の芯、さらにはダイヤモンドなどがあげられます。一方で、近年では「脱炭素社会」「カーボンニュートラル」を目指し、炭素の化合物である二酸化炭素の排出量を減らすなどして、温室効果による地球温暖化を抑える取り組みも注目されています。このように人類にとって重要な元素である炭素ですが、その起源は宇宙の星々にあります。



2. 炭素星とは？

太陽を含め一般的な恒星では、その成分の大半は水素で占められており、残りもほとんどがヘリウムです。それ以外の元素では炭素、酸素がやや多くなっていますが、太陽では（原子数では）酸素が炭素の倍近くあります。では、「炭素星」はその名の通りすべてが炭素で構成されている星なのでしょうか？実はそうではありません。その星の大気に含まれる炭素の割合が酸素より多く、スペクトルに炭素に関連した分子の吸収が顕著に見られるような星、とされています。実際、炭素星のスペクトルを見ると炭素に関連する吸収が顕著であることが見て取れます。他の元素による特徴はほとんど埋もれてしまっていますが、基本的には水素やヘリウムが主成分である点では他の恒星と同じです。



炭素星のスペクトル 天文学辞典より(A. Lançon - M. Mouhcine 2002, A&A 393, 167 より引用)

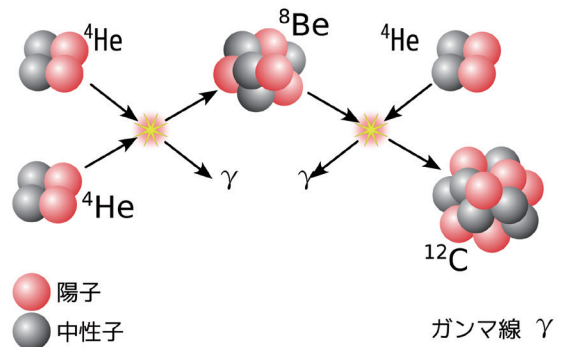
3. 宇宙での炭素生成

炭素は、宇宙誕生時（ビッグバン）には生成されませんでした。ビッグバンで生まれた元素は、水素、ヘリウム、そしてごくわずかなリチウムに限られています。

炭素を生成するためには、これらの原子核をもとにしてさらに合成を進める必要があります。しかし、質量数（原子核を構成する陽子と中性子の数の合計）が4のヘリウムが合体してできるベリリウム8など質量数が5と8になる原子核に安定なものが存在しないため、ビッグバンの時にはすぐに宇宙の温度と密度が下がり、それ以上重い原子核の反応は起こりません。炭素の生成は星の誕生を待たねばなりません。

恒星の内部では、高温高圧の環境下で水素がヘリウムに核融合します。この反応が、主系列星（太陽など）の輝きの源です。そして恒星が進化し、中心に溜まったヘリウムのコアが重力によって収縮し、さらに高温高圧となると炭素を生成することができるようになります。ビッグバンの時には起こらなかった「トリプル α 反応」が起こるのです。これは、一時的に合成されたベリリウム8が崩壊する前にさらにヘリウムが融合して炭素ができる反応です。ビッグバンのときとは違い、恒星の中ではこの反応が起こるのに十分な時間もあるので、炭素を生成することができるのです。この過程で重要な役割を果たすのが、「ホイール状態」と呼ばれるエネルギー準位の共鳴です。この存在を予想したケンブリッジ大学のフレッド・ホイール博士は、これが無ければ十分な炭素は存在しないことになるが、実際炭素で構成された私たち自身が存在していることは炭素にこのエネルギー状態が存在することを示している、と「人間原理」と言われている考え方で主張しました。実にユニークな主張ではありますが、実際存在することが後に確認され、生命に欠かせない炭素生成の詳

細が明らかになりました。



トリプル α 反応の概念図（出典 Wikipedia <https://ja.wikipedia.org/wiki/トリプルアルファ反応>）

4. 炭素星への進化

このようにして、星の進化によって恒星の内部に炭素が合成されますが、星の外層は主として水素であり、内部もヘリウムの層によって中心部の炭素コアは包まれた状態になっています。私たちが見ることができるのは星の表面であって、内部まで見通すことはできません。炭素星として恒星の表面に多くの炭素成分が見えるようになるためには、内部から炭素の汲み上げが必要になります。太陽質量程度の星では、進化が進み漸近巨星分枝（AGB）星と呼ばれる段階になると、ヘリウムが層状になった部分で「熱パルス」という暴走的な反応が起こります。これに伴って発生した対流が内部で生成された炭素を星の外層（表面の方）にまで汲み上げられることとなり、このプロセスが繰り返されることで、大気中の炭素の割合が増加し、炭素星として観測されるのです。このようにして恒星内部で生成された炭素は星の外層へ運ばれ、最後は宇宙空間に放出されていきます。ですから、炭素星として見える星は基本的に、比較的質量の小さな星が進化した終末期にあるものと言えます。ただし、星が生まれるもとになったガスそのものが炭素の多い環境であった場合や、連星系に属した星であれば先に進化した星（伴星）

から放出された炭素が主星に降り積もって、その結果炭素星として見えることもありますので注意が必要です。



ハッブル宇宙望遠鏡による炭素星しし座 CW 星の画像
<https://esahubble.org/news/heic2112/> より
(Credit: ESA/Hubble & NASA, T. Ueta, H. Kim)

5. 炭素星の赤い輝き

炭素星で見られる独特の赤色は、単に低温の星の赤色とは違うように感じられます。スペクトルを比べると炭素星では、波長の短い(青い)領域で CH や C₂ の分子による強い吸収が見られるのでその違いかもしれません。また、炭素星の外層で生成されるダストによる赤外線での再放射が赤色を際立たせているのかもしれません。人間の眼でその違いが分かるのかどうか

私にはわかりませんが、炭素星は通常の赤色巨星とは違う色に感じられます。実際になゆた望遠鏡で炭素星を見て色の違いを確認していただき、私たち自身と宇宙をつなぐ深いつながりも感じ取ってみてください。

(ほんだ さとし・准教授)



なゆた望遠鏡の観望会でも観望することのある炭素星、りょうけん座 Y 星(左)とこと座 T 星(右)。写真だと赤い色がいまいち分かりにくい。

宇宙の窓

清水 正雄



この季節に『星を見せて!』と頼まれて、外せないのが銀河と銀河の集まり『銀河団』です。まず、私たちが住んでいる『天の川銀河の構造と太陽系との位置関係』を簡単に説明して、春と秋が天の川銀河を構成する数千億個の星々に遮られることなく、遠くの宇宙が観察出来ることをお伝えしています。

身近になった深宇宙

昔々、子どもの頃、学校の図書室で見た図鑑の写真がこの銀河団であったかどうか定かではありませんが、見入ったことを覚えています。当時、銀河などの淡い天体を自身の目で眺めることなど、夢のまた夢のことでしたが、デジタル望遠鏡等の普及により、比較的簡単に観望できるようになったことは、星空の魅力を伝える上で大きな助けになっています。

春の銀河祭り

先陣を切って登場するのは3億光年彼方にある『しし座銀河団』です。今シーズンも4月以降撮影していますが、春特有の気象条件と相まって、結局、2023年3月の撮像でその姿を紹介することになりました。中央に輝いているのが楕円銀河NGC 3842で、実際にこの銀河団の中心付近に位置しているそうです。

『M87』銀河を中核とする『おとめ座銀河団』も見逃せません。こちらは2025年3月の撮像ですが、65億太陽質量のブラックホールを持つM87銀河から放出される『ジェット』が確認できます。

(しみず まさお・会員番号 3766)



おとめ座銀河団とM87
撮影日 2025年3月20日
露光 12分間
撮影地 佐用町下石井
機材 eVscope



しし座銀河団
撮影日 2023年3月18日
露光 22分間
撮影地 佐用町下石井
機材 eVscope

春の大観望会 五月夜の星まつり 2025

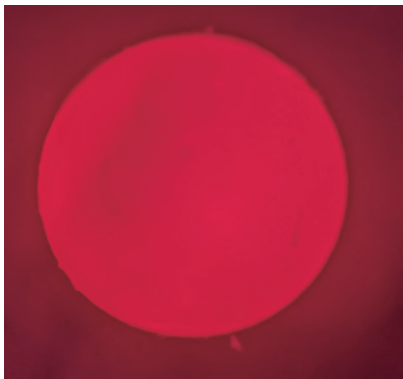


5月4日(日)、春の大観望会「五月夜(さよ)の星まつり2025」が好天の中、開催されました。



個性豊かな佐用のパン屋さん5店が競演。

キッチンカーでは、定番のホルモン焼きうどん。



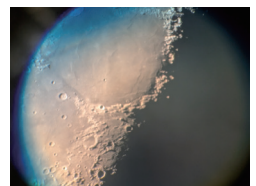
←↑太陽の観測会では
派手派手プロミネンスと肉眼黒点！
満員御礼、工作教室→



こちらも沢山のご参加をいただいた天文講演会
講師の山下先生(岡山大)は隕石をご持参くだ
さいました。



観望会のメインは
お月さまでした



隠された cooling flow

戸塚 都

楕円銀河や銀河団は高温のガスに満たされています。銀河の中で作られたガスは天体の中心に落ちていく過程で重量崩壊によって加熱され、熱制動放射によって光りエネルギーを失います。天体の中心ではガスの密度が高くなりエネルギーを失う速度が速くなるためより効率よく冷やされます。この様にして、銀河団などの熱いガスの中心には冷たい核を持つ様になります。通常、高温のガスはX線を放出するような 10^7K 程度ですが、この冷たいガスは 10^6K を下回る場合も想定されます。ですが、実際には 10^6K を下回るガスの検出には至っていません。なぜ、ガスの冷却は下げ止まっているのでしょうか。

この問題の解釈の一つに、hidden cooling flows (HCF: 隠された cooling flow) というものがあります。温度の低いガスが放射する光を吸収するような多数の膜が存在し、観測者まで光が全て届かず一部隠されてしまうというモデルです。このモデルは大きな銀河団では辻褄が合うことがわかっています。この論文では、銀河団ではなく近傍の楕円銀河について解析しこのHCFモデルの検証を行っています。

解析はXMM-Newton衛星のRGS分光器のデータを使っています。これで得られた銀河中心のスペクトルに対して、多層膜での吸収を考慮したcooling flowモデルを検証するとスペクトルをよく再現することが今回わかりました。これによって、膜に吸収されるエネルギーも見積もられています。彼らはこの吸収されたエネルギーは遠赤外線領域で再放射すると言っており、既存で測定されている遠赤外線領域での明るさとも矛盾していないと主張していま

す。また、この隠されたガスが全て星形成に使われたと仮定した場合、見積に対して実際の星形成率は1/20程度だということもわかりました。隠されたガスが全て星形成に使われるわけではありませんし、AGNによるガスのフィードバックなどもあれば星の形成は妨げられる可能性も十分にありえます。

将来、詳細に空間分解できるような分光観測が可能になれば、銀河の場所ごとに何が起きているのかさらに追観測ができるかもしれません。個人的には、 10^6K 付近のX線波長に近い紫外線である極端紫外線の望遠鏡で観測できれば今まで検出できなかった低温のガスを検出できるのかもしれないと思っています。

(とづか みやこ・天文科学研究員)

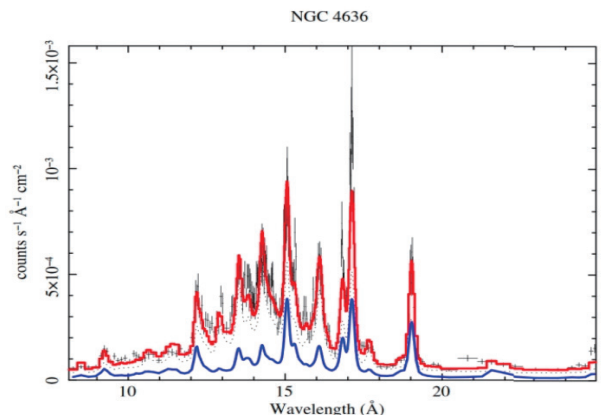


図1: NGC 4636のXMM-Newton RGSデータ。青が多層膜での吸収を考慮したcooling flow成分。赤が全成分。

参考文献: Ivey, L. R., et al. "Hidden cooling flows in elliptical galaxies." *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 535.3 (2024): 2697-2713.

★1日(火) 新年度が始まり、学部4年生の3名と修士1年の1名が新しく西はりま天文台のメンバーに加わりました。新しいメンバーも増えたので西はりま天文台での研究活動をさらに盛り上げたいです。

★8日(火) 石田准教授が書写キャンパスで講義を行いました。

★9日(水) 西はりま天文台の桜が見頃でした。大撫山の頂上にある西はりま天文台では麓に比べると少し遅めに満開になります。

★12日(土) 西はりま天文台の友の会の観測 Day の予定でしたが、悪天候のために中止となってしまいました。天気だけではなくすることもできませんが残念でした。

★14日(月) 今日は西はりま天文台の休園日でした。観望会や研究観測を問題なく行うためにも、休園日を利用して様々な整備を行っています。石田准教授が講義で観望会を行いました。

★15日(火) 石田准教授が書写キャンパスで講義を行いました。

★16日(水) 伊藤教授が天文学に関する技術シンポジウムに参加しました。

★19日(土) 高橋特任助教が兵庫県立大学国際商経学部の実習の対応をしました。多くの留学生に西はりま天文台に来ていただけました。

★21日(月) 本田准教授がなゆた望遠鏡の共同利用観測の対応をしました。西はりま天文台のメンバー以外もなゆた望遠鏡を活用して研究を進めています。

★22日(火) 高橋特任助教、戸塚研究員、利川特任助教がなゆた望遠鏡に搭載されている観測装置を POPO から WFGS2 に交換しました。石田准教授が書写キャンパスで講義を行いました。研究目的によって装置を切り替えて様々な観測を行っています。

★23日(水) 伊藤教授が教育研究審議会のために本部まで出張しました。

★24日(木) 伊藤教授、本田准教授、高山研究員が兵庫県立大学附属中学校の実習の対応をしました。たくさんの中学生が来台し、天文学

やなゆた望遠鏡について学んでもらうことができました。

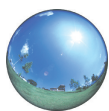
★25日(金) 竹内専門員が近隣の小学校との今年度の自然学校の打ち合わせを行いました。今年度も多くの小学校が西はりま天文台に来て、綺麗な星空を観察できることを期待しています。三菱電機ライフサービス(株) トラベル事業部の方が見学に来られ、竹内専門員

が対応しました。

★26日(土) 今日からゴールデンウィーク期間中は上松望遠鏡を公開していました。5月4日の大観望会も含めて、連休中に多くの方が西はりま天文台に来ていただけることを願っています。

★30日(水) 斎藤研究員がなゆた望遠鏡の共同利用観測の対応をしました。共同利用観測者の早稲田大学井上教授はなゆた望遠鏡や実際の観測を学ぶために研究室の学生も連れて来られました。





Come on! 西はりま

6/29

観望会ミニ企画「昼間の水星をみよう」

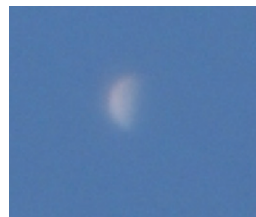
日時：2025年6月29日（日） 13：30～、15：30～

場所：西はりま天文台 北館

無料・予約不要。お昼の星の観望会の中で行います。

太陽のすぐ近くを回っている水星は、夜には見ることはできません。太陽からとても離れた時の日没後すぐか、お昼間にしか見ることができない惑星です。

お昼の星の観望会で、この水星にチャレンジします。



7/5

「望遠鏡にチャレンジ」

日時：2025年7月5日（土）

購入した望遠鏡の使い方がわからない、

購入するにあたってどのような製品をえらんだら良いのかわからない、

そんなお悩み解決講習会です。

※申し込みや時間など決まりしだいお知らせします。

7/5

天文講演会「夜空の宝石箱「散開星団」」

日時：2025年7月12日（土） 16：30～18：00

場所：西はりま天文台 南館1階スタディールーム

講師：伊藤 洋一（兵庫県立大学 天文科学センター センター長）

申込不要、無料、定員なし（座席数は約100席）



恒星は分子雲で生まれます。一つの分子雲からは数十から数百の恒星が、ほぼ同じ時に誕生すると考えられています。しばらくして分子雲が晴れ上がると、集団で生まれた恒星は散開星団として見ることができます。さらに時間が経つと散開星団の恒星たちはバラバラに散らばっていきます。講演では、散開星団の特徴やバラバラになる過程について、お話ししたいと思います。

散開星団 IC2391。「南のプレアデス」と呼ばれる。



天文講演会で、こんな話を聞いてみたい！ あんな話を聴いてみたい！
そんなリクエストがあれば、お声をお寄せください。みなさまに親しまれる天文講演会を目指して、ご意見をいただきたいと思います。



西はりま天文台 インフォメーション



7/12

第210回 友の会例会 ※友の会会員限定

日 時：7月12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 で夏の二重星を見よう
 B 60cm で球状星団を撮ろう（要一眼レフ）
 C Seestar で夏の星雲・星団を撮ろう

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。

グループ用ロッジ宿泊の場合の費用です。

家族棟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「Jul」に）
 締 切：グループ棟宿泊、日帰り 7月5日（土）
 家族棟宿泊 6月14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	()	()	()
	男性	女性	家族
部屋割り	()	()	()
観望会参加人数	()		
グループ別観望会の希望	()		

6/14

友の会観測デー ※友の会会員限定

日 時：6月14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「Jun」に）

締 切：6月7日（土）
 ☆ 観測デーではお風呂の準備がございません。

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	()		



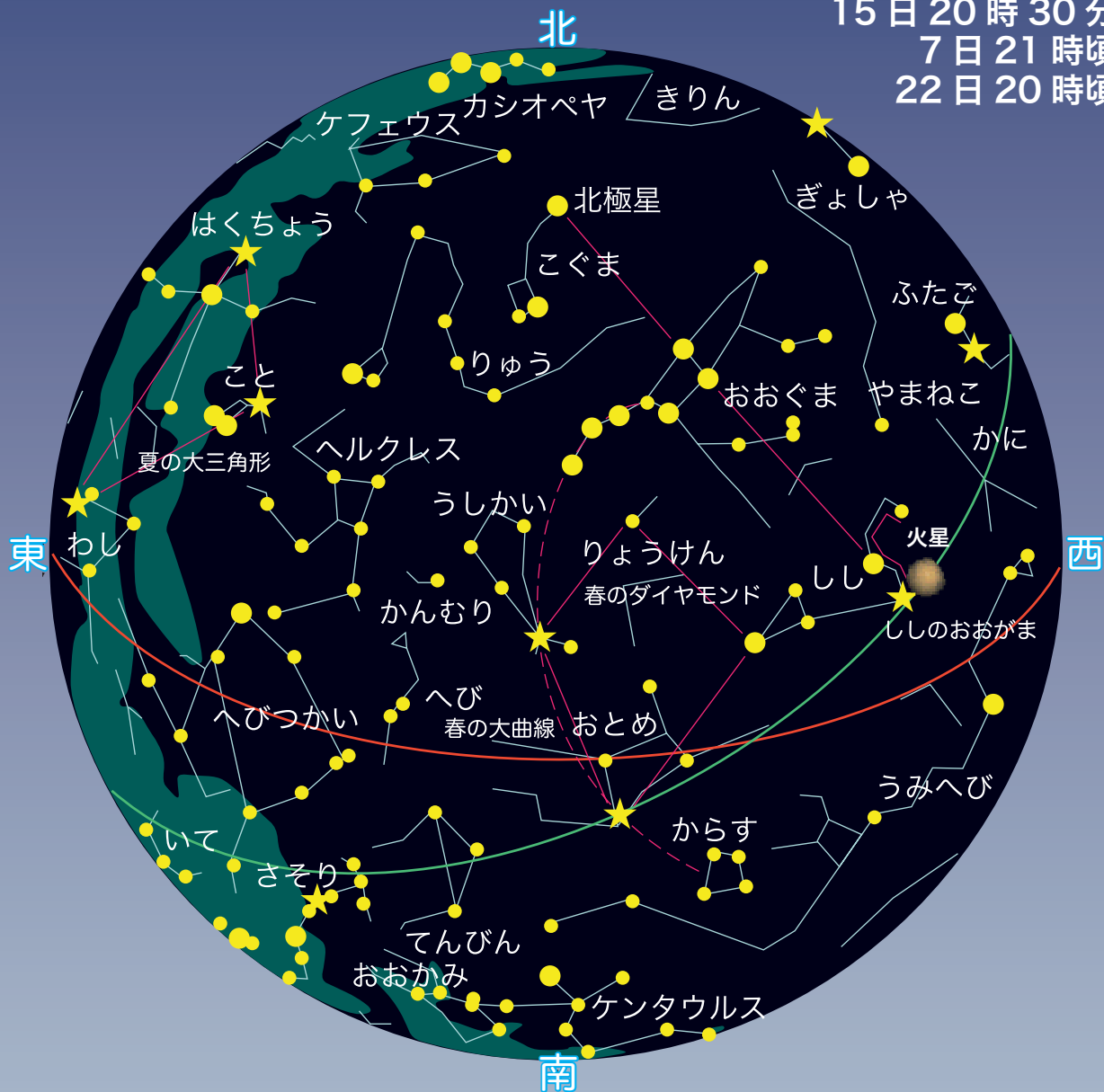
お詫びと訂正

前号に誤りがありました。訂正と共にお詫びを申し上げます。

『from 西はりま【学生だより・番外編】紙の地層』にて、執筆者様のお名前に誤りがありました。正しくは『平野佑弥』様です。平野様には心よりお詫び申し上げます。

今後はこのようなことがないように、十分に注意してまいります。

15日 20時30分
7日 21時頃
22日 20時頃



6月のみどころ

1日、金星西方最大離角。火星と月が接近します。細い月の下に火星がいる様子はまるでビックリマークのよう。その火星はしし座の中を渡っていきます。6月の間はまだ1等星の輝きがありますから、中旬のロイヤルスター・レグルスとの共演はぜひ見ておきたいところ。木星はシーズン終了。月末から夜明けの空に姿を見せ始めます。そして、やってくるのは梅雨。昨年はずいぶん遅くやってきましたが、さてさて、今年は…。

今月号の表紙

「桜ぼんぼりに照らされた夜桜と北の空」

撮影 田中万治郎
(たなかまんじろう・友の会会員 No.3377)
撮影地 兵庫県
日時 2025年4月8日 21:04
機材 PENTAX K-70
レンズ 18-85mm F:3.5 f:24mm(35mm換算)
ISO:1600 S=10秒 X150枚 (比較明合成)

8分咲の花見ぼんぼりに照らされてピンクに染まった夜桜。この時期、これ以上のロケーションは望めないような最高の眺め。もったいなくも、他に夜桜を愛でる人ゼロ。少し心淋しい気にはなりましたが、贅沢な至高のひと時を過ごせました。