

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.311 2016 2



パーセク :	暖冬と星野写真	加藤 則行
おもしろ天文学 :	蝕まれる分子雲	伊藤 洋一
from 西はりま :	なゆた望遠鏡の鏡たちが再蒸着の旅へ出発!	高木 悠平
AstroFocus :	ホットジュピターからの風? うしかい座ラムダ星の謎	鳴沢 真也

暖冬と星野写真

加藤 則行

Essay

PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

西はりま天文台に来て2回目の冬を迎えた。世間では暖冬と言われていたが、西はりまで迎える2回目の冬は、初め確かに暖かった。1月上旬まで、夜間の気温が5℃くらいある日が続き、雪も積もらなかった。

図1. 入笠山の北天。電子フォーマットに変換してあるが、カラーリバーサルフィルムで撮影。カメラはペンタックスKM、フィルムは富士フィルムのプロピアを使用。

暖かいと、冬でも星の写真を撮る気になる。大学生になりたての頃、バイトの給料をすべてつぎ込んで中古の一眼レフカメラ(“デジタル”ではない)を購入し、よく星野写真を撮った。時に、長野の雪山で気温-10℃の中、星野写真を撮ったこともある(図1)。けれど、やはり寒いと星の写真を撮ることが億劫になる。この冬は暖かく、久々に星の写真を撮る気になった。

1月上旬、友の会例会で私も混じって星野写真を撮ってみた。機材は、研究室にある“デジタル”一眼レフカメラを使った。バルブ撮影できるが、タイマーリモートコントローラーが見当たらなかった。仕方なくシャッターボタンを10秒間、指で押し続けて撮影した。テキトーな撮り方であったが、一応もの(図2)は撮れたので満足した。

このパーセクを執筆している1月下旬には、いつもの西はりまの冬に戻った。夜間の気温は氷点下まで下がり、雪も10cm積もった。はたして今冬、星野写真を撮るきっかけとなるような暖かい夜は、またあるだろうか。

(かとう のりゆき・天文科学専門員)

図2. 西はりまの東の空に輝く木星。天文台芝生広場から撮影。カメラはCanon EOS20Dを使用。

蝕まれる分子雲

伊藤 洋一

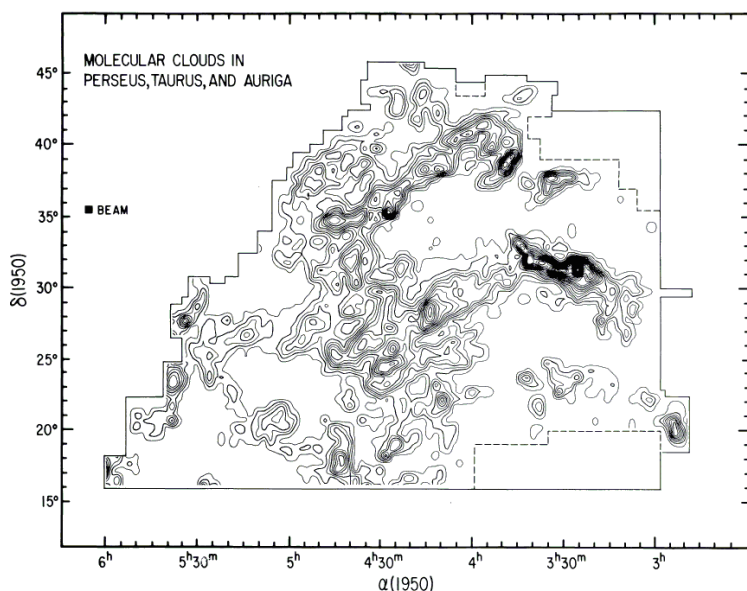


図1：「おうし座分子雲」の一酸化炭素の分布（論文1）。一酸化炭素と水素分子は、ほぼ同じように分布すると考えられている。従って、一酸化炭素の分布は、天球に投影した分子雲の形を表している。

1. 星のゆりかご

「恒星は分子雲から生まれる」、このことは「宇宙NOW」でも度々記事になります。分子雲とは、水素の密度が濃い宇宙空間のことを言います。密度が濃いために宇宙線や周りの光がブロックされ非常に低い温度になります。図1は「おうし座分子雲」の一酸化炭素の分布です^[1]。この分子雲は地球から480光年ほどの距離にあり、地球から最も近い星形成領域の一つです。このような分子雲や、その中で誕生した恒星を観測することで、恒星が誕生する様子がわかってきます。「おうし座分子雲」では、分子雲の中の特に密度の濃い領域が、自分の重力によって更

に密度が濃くなります。そのような領域の中心部では水素の密度が非常に高くなり、やがて恒星が誕生すると考えられています。

2. ブライト・リム分子雲

重い恒星が生まれた領域を考えてみましょう。重い恒星も分子雲から誕生したと考えられます。分子雲のすべてが恒星になったことは考えにくいので、周りには恒星にならなかった分子雲が残っていると考えられます。恒星に近い領域では、恒星からの紫外線を受けて水素はイオン状態になっていることでしょう。このような領域を「HII領域」と言い

ます。もう少し恒星から離れた場所では、水素は原子として存在することでしょう。この水素原子がバルマー α 線を放出すると、赤色で光ります。こうした光った領域を「ブライト・リム」と呼び、こうした領域を持つ分子雲を「ブライト・リム分子雲」と言います。

ブライト・リム分子雲では、重い恒星から二つの作用を受けます。一つは、重い恒星から発せられる紫外線によって分子が原子になることです。つまり分子雲は壊されていきます。もう一つは、こうしてできた原子が勢いよく動くために、または重い恒星から発せられる強い星風のために分子雲が圧縮されることです。圧縮さ



図2：W5E領域の可視光画像。友の会の岸本良氏が撮影。この記事で取り上げるW5E領域は写真の左側に半分くらい写っている。

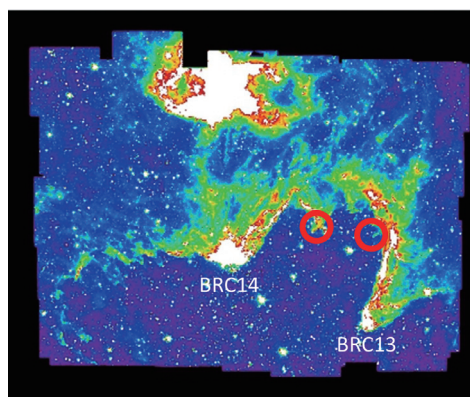


図3：スピッツァー宇宙望遠鏡で撮影されたW5E領域。観測波長は3.6ミクロン。画像の下側に重い恒星があり、周囲の水素をイオン化している。BRC13とBRC14はブライトリム分子雲。写真の上側には分子雲が広がっている。画像の一边は70分角 x 60分角。丸印の部分に「とがった分子雲」がある。

れた分子雲は水素の密度が高くなるため、そこでは恒星が誕生する可能性が高くなります。つまり、重い恒星が、近くにある分子雲の中での恒星の形成を誘発するわけです。このように次から次へと恒星が誕生する様子を「誘発的星形成」もしくは「連鎖的星形成」と呼びます。

ブライトリム分子雲は、誘発的星形成が起きている典型的な場所と考えられています。実際に、可視光や近赤外線観測をすると若い恒星がたくさん見つかります^{[2][3]}。分子雲が圧縮されている様子も、一酸化炭素の観測などから明らかになっています^[4]。それでは、分子雲はどのように壊されていくのでしょうか。

3. 胎児星雲

私たちは、ポリアロマトニックハイドロカーボン（PAH、多環芳香族炭化水素）という分子に着目しました。この分子は「炭」のような分子で、宇宙の至る所に存在すると考えられています。紫外線が当たると、特に波長3ミクロンから20ミクロンにかけて強い輝線を放出します。

PAHの出す輝線は、死んでいく恒星の周囲や遠い銀河からも検出されています。オリオン

大星雲では、ブライトバーと呼ばれる場所で強く光ることがわかっています。この領域は、トラベジウムが出す紫外線が分子雲に当たっていると、まさにブライト・リム分子雲と似た構造をしています。

そこで、いくつかのブライト・リム分子雲があるW5E領域を調べました（図2）。この領域はカシオペア座にあり、胎児星雲の一部としても知られています。たくさんの恒星がブライト・リムから分子雲側に順番に誕生していることが明らかになっています^[5]。比較的とがった形のブライト・リム分子雲は、形成されてから年齢が経ち、徐々に壊されていく状態になると考えられています。

PAHの輝線の強度を知るために、私たちはスピッツァー宇宙望遠鏡の赤外線カメラ（IRAC）で撮られた画像を用いました（図3）。丸印をつけた部分には「とがった分子雲」があります。この赤外線カメラでは、波長3.6ミクロン、4.5ミクロン、5.8ミクロンをそれぞれ中心とした広帯域フィルターを使うことができます。それぞれのフィルターには、複数のPAH輝線の波長があります。そこで、各フィルターで撮られた画像の強度比（カラー）を調

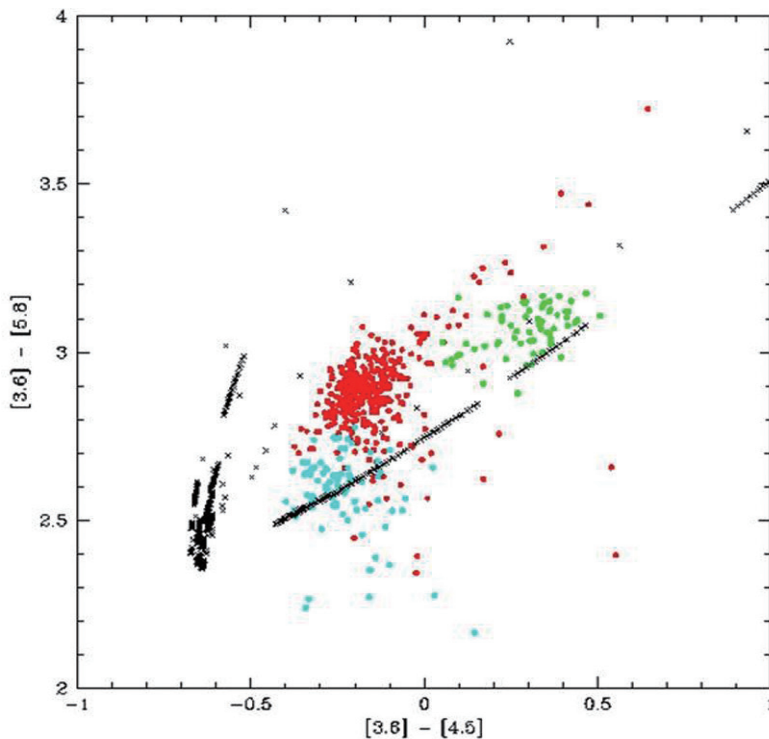


図4：スピッツァー宇宙望遠鏡の赤外線カメラで撮影したW5E領域のカラー。横軸は「波長4.5ミクロンの強度 / 波長3.6ミクロンの強度」を、縦軸は「波長5.8ミクロンの強度 / 波長3.6ミクロンの強度」を表す。PAH輝線を発する分子雲の予想カラーは黒い点で表示した。図3の丸印で示した「とがった分子雲」のカラー（水色の点）は、そのほかの領域のカラー（赤点や緑点）よりも左下に位置する。このことから、とがった分子雲にはPAHが多いか、塵の最大サイズが小さいことが予想される。

べましょう。これらの波長では、主系列星はスペクトル型によらずほぼ同ようなカラーを示します。また、PAH分子に当たる紫外線の量などによってPAH輝線の強度が変わるので、IRAC画像のカラーも変化することが予想されています^[6]。図4は[6]で予測されたPAH輝線を発する分子雲のカラーに、胎児星雲の一部の領域のカラーを上書きしたものです。「とがった分子雲」のカラーは「塵が小さい分子雲」または「PAHが豊富な分子雲」のカラーとよく合います。これは、とがった分子雲が比較的若い、フレッシュな分子雲であると解釈することもできます。もし、この解釈が正しいのだとすると、「とがった形のブライトリム分子雲は、形成されてからより年齢が経ち、徐々に壊されていく状態になる」という、それまでの定説とは矛盾します。「とがった分子雲は他の分子雲と同じ時期に形成されたが、急速に壊される」ということを意味しているのでしょうか。

（いとう よういち・センター長）

<参考文献>

- [1] Ungerechts, H. & Thaddeus, P., 1987, ApJS, 63, 645
- [2] Hayashi, M., Itoh, Y., Oasa, Y., 2012, PASJ, 64, 645
- [3] 細谷謙介、伊藤洋一、2015、兵庫県立大学天文科学センター紀要、3、41
- [4] Niwa, T., et al., 2009, A&A, 500, 1119
- [5] Matsuyanagi, I., et al., 2006, PASJ, 58, L29
- [6] Draine, B. T. & Li, A., 2007, ApJ, 657, 810

なゆた望遠鏡の鏡たちが再蒸着の旅へ出発！

高木 悠平



2016年1月21日、なゆた望遠鏡の心臓部とも言える口径2mの主鏡と、望遠鏡の先に取り付けられている副鏡が西はりま天文台を離れ、茨城県へ出発しました。汚れてしまった鏡面をきれいにする、「再蒸着」と呼ばれる作業を行うためです。鏡をきれいにするといっても、鏡の表面を布とかでキュッキュと磨くわけではありません。なゆた望遠鏡の鏡の表面には、とても薄いアルミニウムの膜が張りつけられています。再蒸着作業では、この薄いアルミニウムの膜を溶かして流し、新しいアルミニウムの膜を作りなおします。

なゆた望遠鏡の主鏡の再蒸着作業は、2009年に行われて以来、7年ぶりの実施です。副鏡

は、2003年のなゆた稼働開始以来、およそ13年ぶりの再蒸着です。2009年の再蒸着作業では、主鏡はそのふるさとしてあるフランスへと送られましたが、今回の作業は国内で実施します。

再蒸着作業の間、大きなガラスの塊である主鏡は、壊れたりしないようにしっかりと守ってくれる専用の治具に収められます。主鏡は通常「主鏡セル」と呼ばれる入れ物の中に納まっていますが、治具に入れ替えるためには鏡を主鏡セルから取り出す必要があります。天文台内で主鏡をセルから取り出すということは今回初めて行う作業であったため、手に汗を握りましたが、三菱電機の方々のおかげで無事に鏡を搬出



図1：なゆた望遠鏡から取り外された主鏡と主鏡セル。



図2：およそ13年ぶりに取り外された副鏡。常に下を向いている鏡とはいえ、白く汚れています。



図3：実は第3鏡も一緒に出発する予定だったものの、強烈な寒波で台座が縮んだのか、取り外せず…。2月上旬に再度取り外しにチャレンジします。



することができました。

西はりま天文台を出発した鏡は、翌日には茨城県の三光精衡所さんに到着しました。ここで新たな鏡面を作成します。1月25日には、汚れてしまったアルミニウムの膜を流す作業が始まりました。洗浄後の鏡を入念にチェックしてみると、大きなキズがついていないことが分かり一安心です。

2月上旬には、いよいよ新しいなゆた望遠鏡の鏡面ができあがります。作業が無事終わるよう、見守っててください。

(たかぎ ゆうへい・天文科学研究員)



図4：専用の治具に収められようとしている主鏡。鏡側面の赤茶色が、ゼロデュアという種類のガラスの本来の色です。

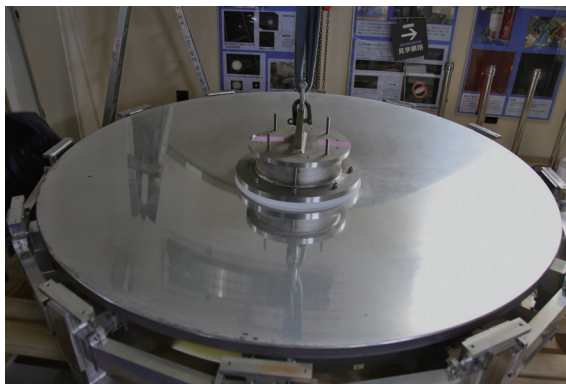


図5：無事治具に収まった主鏡。全体的に真っ白で、ふちの部分が一部黒くなっていることが分かります。

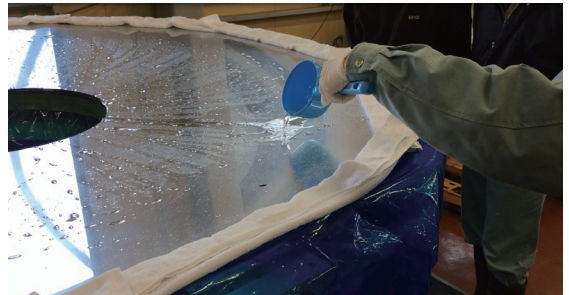


図6：鏡に水酸化ナトリウムを流し、アルミニウムの膜を溶かし流していきます。

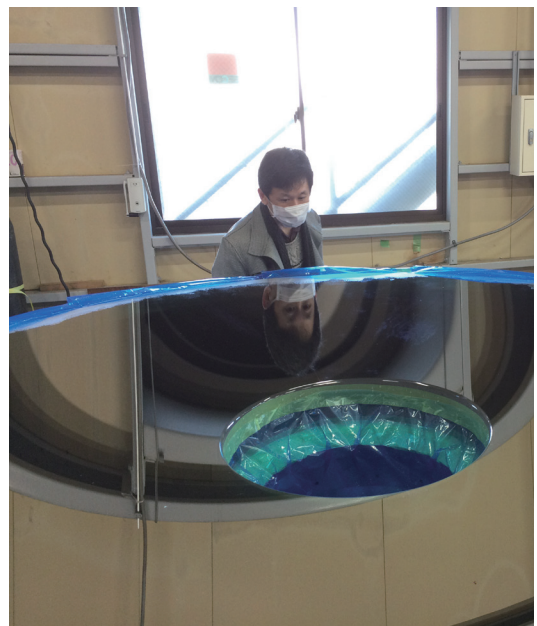


図7：アルミニウムが流れたあとに現れたガラス面。伊藤センター長が自ら鏡面の状態をチェック。

ホットジュピターからの風？ うしかい座ラムダ星の謎

鳴沢 真也

宇宙には、いろいろと変わった星があるので、大気の化学組成がおかしな、というよりだいぶ異常な恒星というものも存在しています。そういった星も、何種類かに分類されているのですが、その中の一つがうしかい座ラムダ型星（以下、ラムダ型）です。表面温度が7500～1万度ほどの星はA型星と呼ばれていますが、そのうちの2%がこの種に分類されます。ラムダ型の大気組成を太陽と比べてみましょう。太陽は、おおざっぱには恒星の典型的な化学組成と思ってよいからです。ラムダ型は、酸素、窒素、炭素などの軽い元素の存在比は太陽と同程度なのですが、鉄、カルシウム、マグネシウムなどのような重い元素が太陽より2桁ほど少ないのです。なんで、こんな不思議な化学組成になるのか、過去半世紀近くにわたって論争が続いています。星雲の中を通り抜けた時に、そこから物質をもらったという説、も

ともとは連星系だった2つの星が合体したという説、ほんとは普通の星だけど連星系になっているので、見かけ上おかしな化学組成が観測されるという説、などなどです。なかなか謎がとけません。

カリフォルニア大学のM. ジュラさんが昨年末にアストロノミカル・ジャーナル誌に、以下のようなモデルを発表しました。A型星からの放射を受けてその近くにある天体からガスが風のように飛び出してくる。このガスがA型星にもらわれてその大気の組成が変化する。

計算してみると、軽い元素は飛び出しやすく、重い元素はその場に残りやすいということがわかりました。A型星の近くにある天体とはいったい何でしょうか？ ジュラさんは、恒星、岩石惑星、小惑星、彗星など各種天体について多角的に検討した結果、ホットジュピターならうまく説明ができる、という結論を得ました。

ホットジュピターというのは、恒星の近くを公転している巨大なガス惑星のことです。太陽系にはありませんが、よその恒星にはたくさん見つかっています。この新説は今後支持を受けるのでしょうか？ ラムダ型星に実際にホットジュピターが発見されてその研究が進むことで、検証されていくことでしょう。

（なるさわ しんや・天文科学専門員）

うしかい座ラムダ型星ではないですが、A型星（背景）にもホットジュピター（手前）が発見されています。このホットジュピターの名前はWASP 33-bといいます。画像提供 NASA



★4日(月) 新年初の観測。いきなりガンマ一線バーストが発生し、筆者は急いで観測。なゆた望遠鏡搭載可視撮像装置(MINT)で検出。

★6日(水) 石田副センター長が今日から2日続けて県立大学環境人間学部で講義。鳴沢専門員、きらきらチャンネルのロケに対応。

★9日(土) 2016年初の例会。圓谷講師が太陽観察用の白色光鏡筒とH α 鏡筒を同架させ、より使いやすくしてくれました。

★10日(日) 友の会のお餅つきが行われました。筆者が子供のころは家で餅つきをしたのですが、最近あまり餅つきの光景を見かけなくなりましたね。

★13日(水) 近赤外撮像装置(NIC)の保守点検と冷凍機調査のため、業者が来台。高橋研究員が対応。

★15日(金) エンクロージャー内3トンクレーンの点検作業。高木研究員が対応。4月からの研究室配属前の見学(オープンラボ)に県立大理学部の3年生が来ました。伊藤センター長は教授会へ。

★17日(日) 鏡蒸着前のなゆた望遠鏡での最後の観望会。鳴沢専門員が観望会を行いました。県立大の4年生が、鏡がいなくなる前に一度見てみたいとのことでやってきてくれました。蒸着前の観測もこの日で終了。大島研究員が朝まで待機するも晴れず。

★18日(月) なゆた望遠鏡の鏡搬出のために、今日から三菱の作業員の方々が来台。カセグレンまわりの装置をいったん全て下ろすため、高木研究員、高橋研究員、本田研究員、筆者で装

置の取り外しを行う。まず、副鏡が外される。伊藤センター長、ラジオ関西に出演。

★19日(火) 雪が降り、天文台も積雪。鏡を搬出する時に雪も風も無事やんでくれるだろうか…。本田研究員、プロジェクト学習で県立大附属中学で授業のあと、すばるユーザーズミーティングへ向かう(21日まで)。

★21日(木) 雪も止み、無事鏡が搬出されました(写真)。よかった、よかった。後は無事につくばの工場に到着してくれることを祈るのみ。蒸着担当の高木研究員は、鏡を追いかけてつくばへ。石田副センター長、県立大附属中学校でプロジェクト学習を

行う。伊藤センター長が、NHK報道局に取材を受け、NHKの21時のニュースにて放映される。

★22日(金) 博士後期課程3年の蔡くんの学位論文審査が理学部で行われました。無事博士号をとれたようで一安心。

★24日(日) 圓谷講師が午前中に地元の「佐用にき

て一な」が連れてきた一団に施設を案内。

★31日(日) 筆者と学生の蔡くんで、神戸で行われる高校生向けのイベント「サイエンスフェア」に行きました。多くの高校生が話を聞きにきてくれました。





Come on! 西はりま



春休み期間は毎日実施

昼間の星と太陽の観測会

昼間に見える明るい星と太陽を観望します。悪天候の場合は「60センチ望遠鏡」をご案内いたします。

【期間】

3月25日（金）～4月5日（火）

【時間】

1回目：13時30分から

2回目：15時30分から

【場所】

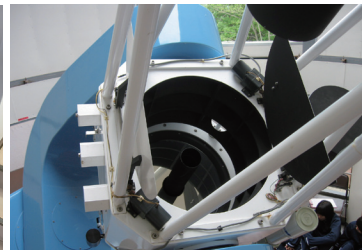
天文台北館2階テラスおよび4階観測室

【対象】

一般（参加無料、申し込み不要）

【お問い合わせ】

天文台 0790-82-3886



1月上旬から3月は

なゆた望遠鏡の運用を停止します

2016年1月上旬から3月にかけては「なゆた望遠鏡」の主鏡を再メッキするため「なゆた望遠鏡」による観望会が行えません。この間、夜の観望会は60cm望遠鏡を使って実施いたします。運用再開の具体的な日程につきましては、確定次第、ホームページ上でお知らせいたします。ホームページをご確認いただくか、電話、メールにてお問い合わせください。

兵庫県立大学 西はりま天文台 ホームページ：http://www.nhao.jp

電話：0790-82-3886 メール：harima@nhao.jp

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
会員企画の会合や企画イベントの宣伝
[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（圓谷）



西はりま天文台 インフォメーション



3/12

第155回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：3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、交流会など

テーマ別観望会

A：なゆたで木星を見る／撮る

B：60cmでメシエマラソン

C：サテライトBで銀河を撮る

費用：宿泊 大人 500 円、小人 300 円（グループ棟の場合）

※今年度は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）

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：グループ棟泊、日帰り 3月5日（土）

家族棟宿泊 2月13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	
部屋割り	()	()	
グループ別観望会の希望	()		

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。

4/9

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：4月9日（土）19：00 受付

内容：60cm 望遠鏡を使って様々な観測体験をします。技術や知識を身につけ、サイエンスティーチャーとして活躍する方も誕生しています。天体写真を撮ることもできます。

費用：宿泊…大人 750 円 小人 250 円 シーツ代は別途 250 円 ※朝食の申し込みは不可

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2日（土）

観測デー参加申込表

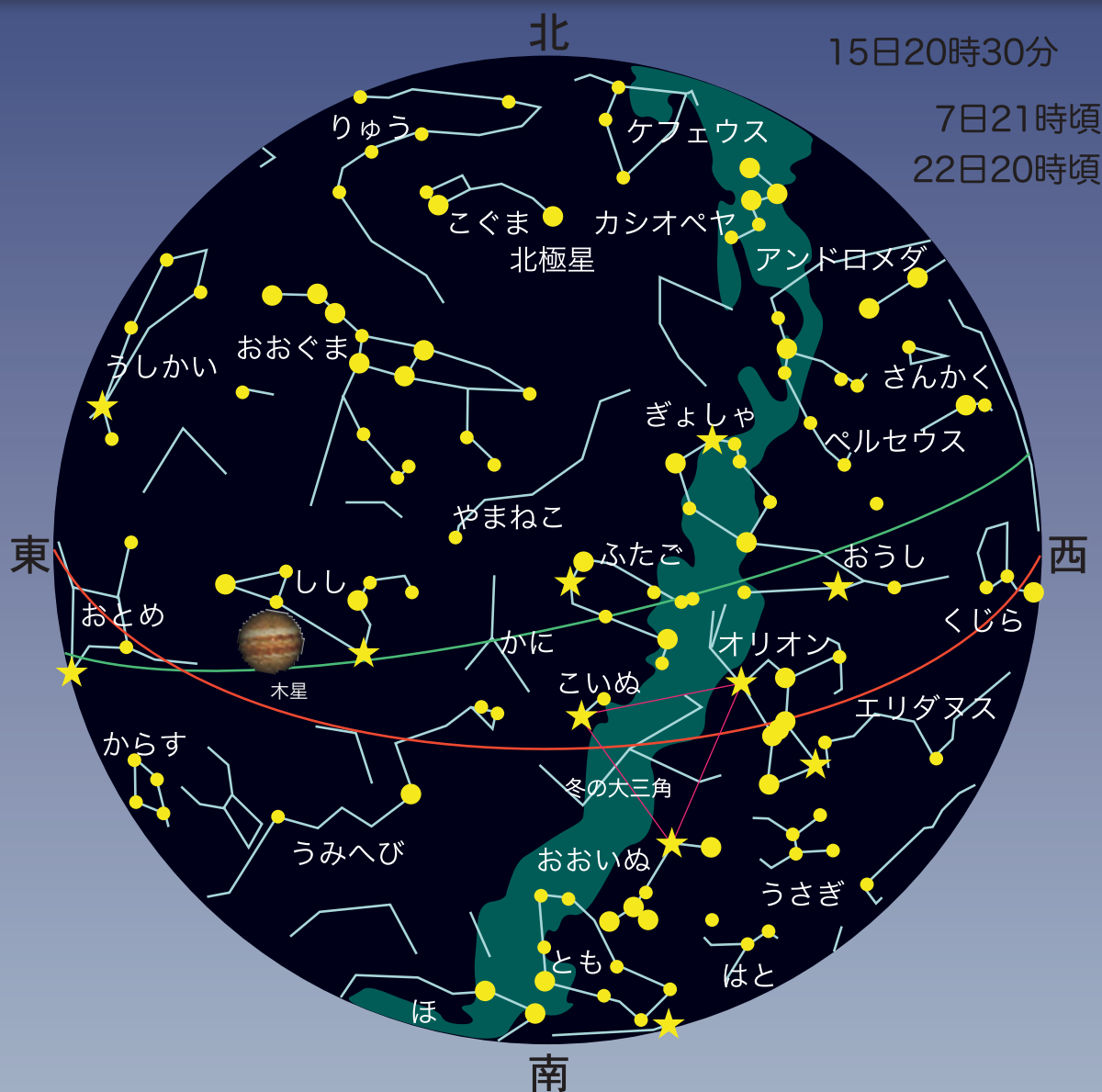
会員 No.	()	氏名	()
参加人数	大人 ()	小人 ()	
宿泊人数	男性 ()	女性 ()	
当日連絡先	()		

友の会会員の特典のお知らせ

友の会の方は来園時に会員カードご提示で

☆ 『喫茶 カノープス』の飲食代 10% OFF

☆ ミュージアムショップ『twinkle』でのお買い物 1000 円以上で 10% OFF
になります。ぜひご利用ください。



3月のみどころ

日が暮れば東の空に木星が見えます。春が近づくくと大気が安定する夜が増えてきて惑星の表面が観察しやすくなります。秋に惑星がいなかったぶん、今年は5月になれば火星、土星も加わって夏の終わりまで惑星三昧です。ぜひお近くの公開天文台にお出かけになって大きな望遠鏡で味わってみてください。

今月号の表紙

「雪の大撫山と月の入り」

1月23、24日は、全国的大寒波でした。なんと沖縄本島でも観測史上初めて雪が降ったそうです。24日早朝、雪の様子を見るために自宅から外に出てみたら、雪化粧をした大撫山にちょうど満月が沈むところでした。ちょっと水墨画のような感じだったので、すぐにデジカメを取りに戻ってパチリ。きれいな光景でしたよ。

(鳴沢)