

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.371 2021 **2**



- | | | |
|------------|--|-------|
| パーセク | : 雨の夜の司会者 | 小倉 和幸 |
| おもしろ天文学 | : 高精度な測光を求めて | 齋藤 智樹 |
| from 西はりま | : Wolf Moon 2021 ～円満な1年になりますように～
天文台冬景色 | 鈴木 克彦 |
| AstroFocus | : 太陽系外惑星の偏光を検出？ | 高橋 隼 |

雨の夜の司会者

小倉 和幸

Essay PARSEC

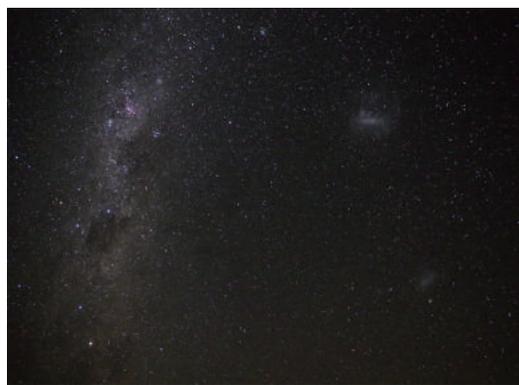
パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

「雨の日の司会者はまず天候を詫げる」。
正確にはこの通りではなかったかもしれませんが、いつかラジオを聴いているときに聞こえてきた言葉です。浜村淳さんだったか、上泉雄一さんだったか、もしかしたら他の人かもしれませんが、コンちゃん（近藤光史さん）ではなかったはず。記憶は曖昧ですが、なぜかこの言葉は頭の中に今でも残っています。

私は観望会で星空のご案内をする機会が多くありますが、星空が綺麗な西はりま天文台でも1番重要なのはやはり天気です。雲ひとつなくすっきり晴れる日は年に数回程度でしょうか。曇り空なら少しでも見える可能性に賭けて晴れ間を待つこともできますが、雨や雪が降るとドームのスリットさえ開けられません。そんな夜に観望会を担当する際、私はまさに「天候を詫げる司会者」になるのですが、それ以上に悪天候でも天文台に来て下さるみなさんには感謝の気持ちでいっぱいです。天気が悪い日には天気が悪い日なりに、最大限天文台を楽しんで頂きたいと、いつも思っています。いつもより長めに星空のお話をしたり、晴れた夜には見られないなゆた望遠鏡の姿を見て頂いたり… もちろん晴れるのが1番ですが、どんな天気でも天文台を楽しんで頂ける準備をしています。天気が悪くてもお楽しみを提供できる司会者でありたいものです。

ちなみに、私は研究観測の際はとてもいい条件の天候に恵まれることが多いので、晴れ男かな？ と思うこともあります。しかし、すぐ思い出せるだけでも、台風で出張から帰りの飛行機が飛ばなかったことが2回、スキーに行った先で数年に1度の大雪に見舞われたことが2回、そして昨年チリに行った観測では綺麗な星空が見えているのに湿度が高くて何も観測できず… ということで、全てがうまくいくわけではなさそうです。

(おぐら かずゆき・天文科学専門員)



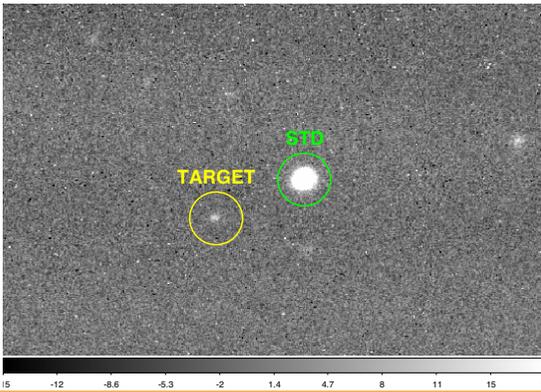
2020年1月にチリのセロ・パチョン山にあるSOAR望遠鏡での観測に行った時に撮影した星空。実はこの夜、湿度が高すぎて観測は全くできませんでした。翌日は観測できてデータが取れたのですが、せっかく遠くまで観測に行っても、天気が悪いと何もできずに帰らなければならないこともあります(幸い、私はまだそのような経験はありません)。このエピソードも雨の日の観望会でよく紹介します。

ちょっと「コア」な天文学を楽しく！

おもしろ天文学

高精度な測光を求めて

齋藤 智樹



天文学において最も基本的な観測は、「測光」です。これは最も原始的な観測ですが、定量的に、精度よく行うのはそれなりに大変です。今回はその精度をいかに上げていくかという話を紹介しようと思います。

測光とは

測光とは、観測した天体がどれだけの明るさを測定するものです。これを定量的に行うには、天体からくる光の強度を数値的に測定する必要があります。冒頭の図は赤外線カメラ NIC で撮られた実際の天体画像で、目標天体 (TARGET) の隣に標準星 (STD) が写っています。観測された画像データは、たくさん並んでいる画素 (ピクセル) に、その位置での明るさに相当する数値が入っているものです (図 1)。この画像上で天体が写っているピクセルの値を、大気成分を引いた上で合算します [1]。

ただし観測条件によって同じ明るさの天体でも写り方が違うため、これだけでは客観性に欠けます。そこで実際の観測では、明るさが既に分かっている星 (標準星) を基準に取り、相対値を測ります。例えば「明るさ 100 (既知) の星が 80 に写る」条件下で明るさ 60 に写った天体は、本来の明るさが $100 \times 60/80$ 、すなわち 75 ということになります。測光観測ではこうして客観的な数値を求めます。

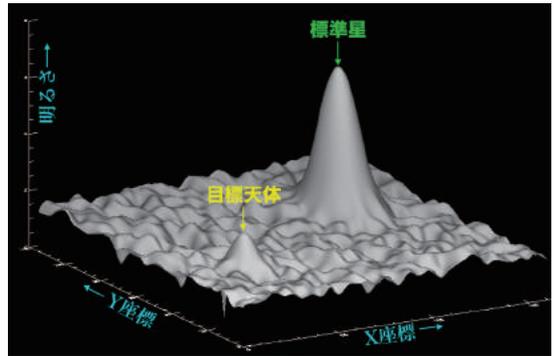


図 1：近赤外カメラ (NIC) で取得した画像をグラフで表したものです。縦・横がピクセル座標 (X,Y) を表し、明るさを高さで表している。目標天体 (手前の小さな山) の部分と標準星 (奥の高い山) の部分にあたるピクセル値をそれぞれ合算し、大気成分を引いた上で両者の比を取る。このグラフでは「山」として出っ張った部分の体積をカウントすることになる。

ピクセルにも個性がある

一方、視野内には感度のむらも存在します。そもそも望遠鏡は、視野全体にわたって様な条件で光を集めることはできません。また、検出器上に何百万と並んでいるピクセルにも、一つ一つ感度のばらつきがあります。これらを補正するために、視野全体に様な光を入れた画像を撮ります (図 2)。様な光に対して各ピクセルがどんな数値を返すかを、これで測定します。例えば 100 の光を入れたときに 80 の明るさとして検出されるピクセルは、画像上の明るさを $100/80 = 1.25$ 倍します。同様に、110 として検出されるピクセルは、明るさを 0.91 倍します。実際には、この画像の全体を平均値で規格化し、天体画像を割り算します。この操作をフラット補正といい、測光前の生画像に対して適用します。

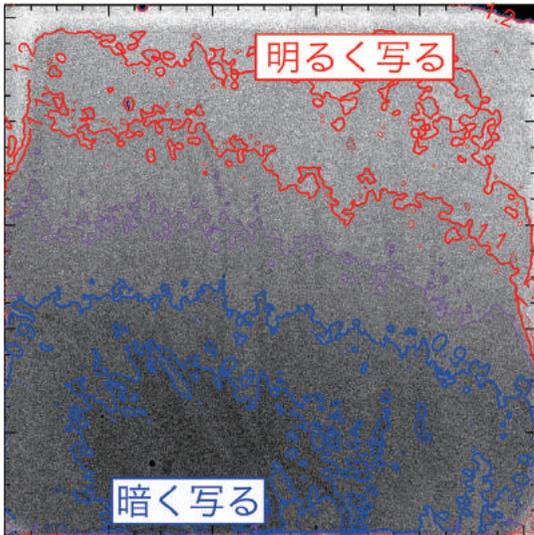


図2：NICで取得したフラット補正用の画像。一様な光源を観測し、平均が1になるよう規格化してある。平均より高いところは赤、低いところは青の等高線を記してある。一様な光を入れても感度の高い場所は明るく写り、感度の低い場所は暗く写る。この画像で天体画像を割り算することで、一様な感度の画像を得る。

もう1歩先へ

ここまでの補正をすると、天体の明るさとして概ね正しい値が得られます。しかし更に高い精度が必要な場合、フラットでも補正しきれないばらつきが問題になります。これを補正するのが *ubercalibration* という手法です。これは、少しずつ視野をずらしながら観測し、同一の星が必ず同じ明るさに写るように多項式で近似するものです。手順としては図3に示したように進めます。これは広視野で一様性が求められるサーベイ観測などで実際に使われています [2]。

少し難しいですが、これを数式で見てみましょう。ある領域内で視野をずらしながら多数の星を観測するとします。 i 番目の星が、 j 回目の観測で、ピクセル座標 (X, Y) に写ったとします。このときその星の真の等級 m_i^{true} と、観測された等級 $m_{i,j}^{obs}$ の関係は、以下の式で表せます。

$$m_i^{true} = m_{i,j}^{obs} + f(X, Y)$$

この $f(X, Y)$ は、 (X, Y) の位置での感度の平均からのずれを表し、 X および Y の多項式の形をとります。この $f(X, Y)$ を調整してこの両辺の差を最小化することで、場所による感度のばらつきを補正していきます。実際には以下の式のように、残差の2乗を、測定誤差 σ_j で重みをつけて合算します。

$$\chi^2 = \sum_{ij} \left(\frac{m_i^{true} - m_{i,j}^{obs} - f(X, Y)}{\sigma_j} \right)^2$$

この χ^2 をを最小化する $f(X, Y)$ を計算で求めていくことになります。これは解析的に解けるものではないため、未知数 [ここでは $f(X, Y)$ の中の係数] に関する偏微分を求め、それが極小になるように数値的に解きます。計算量が膨大になるため、コンピューターを使って少しずつ変数値を変化させながら、最適解を求めていきます。

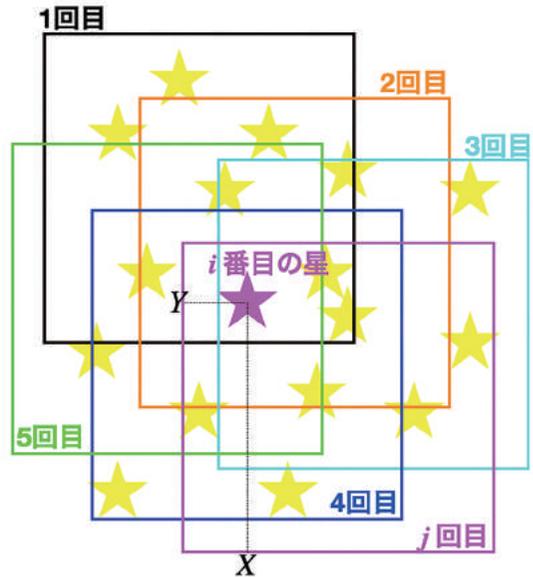


図3：Ubercalibration の模式図。四角で示された望遠鏡の視野を少しずつずらして観測し、同一の星を検出器上のいろいろな場所で測光する。

実際の観測に適用するには、真の等級が不明な星の扱いや、 $f(X, Y)$ の時間変動など、様々な技術的課題が存在します。また、ここで示したのは最も単純なケースですが、実際には検出器のチャンネルごとのばらつき（NIC の場合、ピクセルを4チャンネルに分けて処理する）や、望遠鏡・装置に固有の諸条件も考慮する必要があります。さらに、この解を求める上で最適な天域など、様々な試行錯誤が必要となってきます。現在こうした工夫によって、暗い天体でも高精度な測光を実現するべく、手法の開発を進めています。

高精度で目指すもの

例えば最近ではなゆた望遠鏡でも、赤外線カメラ NIC を用いて 130 億光年以上遠方のクェーサーが相次いで検出されてきました（図4）。クェーサーはしばしば変光を示し、紫外域での色も変化することが示唆されています [3]。紫外域はブラックホールへの物質降着を反映するため、巨大ブラックホールの成長過程を探る指標になります [4]。NIC で見ているのは赤外線ですが、これは宇宙膨張で引き伸ばされた紫外線なのです。

遠い天体は見かけの明るさが非常に暗いため、高精度な測光が非常に困難です。クェーサーのような非常に明るく変動もある天体でも、多くは検出限界ぎりぎりの観測になります。しかし、観測や解析の工夫によって高精度な測光モニターが実現すれば、詳細な追観測と合わせることで、初期宇宙における巨大ブラックホール形成の歴史に一步踏み込むことができます。遠方のクェーサーはまだ謎の多い天体です。なゆた望遠鏡でこんな大きな謎に迫れるのは、素晴らしいことだと思いませんか？

（さいとう ともしき・天文科学研究員）



図4: NIC で捉えた、約 131 億光年 ($z=7.5$) 彼方のクェーサーの3色合成画像。黄色の線で記されているのがクェーサー。この天体は 2019 年 3 月から 4 月にかけて見かけ上 15-20% 程度の変光が見られた。しかし標準星（左上の明るい星）にも同程度の誤差があり、有意な変光の同定には至っていない。10% 以下の精度を実現することで、こうした変化を逃さず捉えることができるはずである。

[参考文献など]

[1] 基本的なデータ解析に関しては入門用のマニュアルなどが数多く用意されている。詳しい話は例えば、「シリーズ現代の天文学 15 宇宙の観測 | 光・赤外天文学」家正則他編（日本評論社）などを参照されたい。

[2] 例えばスローン・デジタル・スカイ・サーベイのケースは、Padmanabhan et al. 2008, ApJ, 674, 1217-1233 に詳しい。

[3] 例えば Sakata et al. 2011, ApJ, 731, 50-62 など。

[4] 具体的な観測は例えば Tang et al. 2019, MNRAS, 484, 2575-2586 など。

Wolf Moon 2021 ～円満な1年になりますように～

友の会会員 No.3604 鈴木 克彦



満月には色々な名前が付けられているようです。1月はウルフムーン（狼月）だそうです。



撮影日：2021年1月29日20時31分頃撮影開始

カメラ：ZWO ASI183MC

レンズ：GS200RC（笠井トレーディングRC望遠鏡）
+ 0.75x レデューサー・フラットナー

焦点距離：1200mm F:6

撮影：Sharpcapで600フレーム
(Gain:220 Exposure:0.577ms) ×9カット
ファイル形式はAVI（動画）

処理：

①1カット毎にRegistax6でのbest250フレーム設定でコンポジット

②それぞれにウェーブレット処理（2=31.8、
3=29.4、4=27.5）したものをTIFF形式で保存

③ICEでモザイク合成

④PhotoShopとLightRoomで強調処理

新型コロナウィルスのため、私たちの生活がこれまでとは一変してしまいました。ソーシャルディスタンスにマスクの着用、不要不急の外出の自粛…。こんな状況なので天文台への訪問も我慢せざるを得ません。二度目の緊急事態宣言も解除になるのか延長されるのか…。ストレスが溜まる一方ですが、私のストレス解消法の1つが星空を眺めることです。もちろん遠征は自粛中なので自宅玄関からの観望&撮影となり、田舎と言えども天文台に比べると光害が強く、肉眼で見える星の数はグーンと少なくなります。それでも月だけはどこで見ても、どこで撮っても同じように見えます。ということで、自宅での撮影対象は月が多くなります。

満月の撮影は難しく、クレーターの凹凸が分かりづらく、どうしてものっぺりとした画像になりがちです。ちょうど人物写真を撮る時に正面から強いストロボ光を当ててしまうとそうなるのと同じです。それでも何とか満月を高解像で撮りたくて、年末にCMOSカメラを購入しました。動画で撮影してその沢山のフレームを重ねるという方法で解像度を上げます。そのカメラにもようやく慣れ、今年最初の満月を撮影することができました。満月と言っても、この日の午前4時頃が完全な満月だったので、その16時間後ということで、少し欠け始めていますが…。デジカメでの撮影に比べ、かなり手間のかかる処理となりましたが、コロナが収束し、この満月のような円満な1年となることを願って仕上げました。

早く星仲間が天文台に集える日が戻ってきますように。

（すずき かつひこ・友の会会員）

天文台冬景色



全国的に寒い冬を迎えている今季、西はりま天文台でも雪景色が広がっています。昨年12月のはじめごろには観測中や観望会中に雪が検出されるようになり、中旬には天文台敷地内に積雪がありました。年が明けても冷え込む日が続き、幻想的な銀世界が園内を覆う日も多くあります。



[左、上] この冬一番深い積雪となった昨年12月17日の天文台の様子。どちらも天文台内ライブカメラで撮影された写真です。12月にこれだけの雪が積もることは大撫山上にある天文台でも珍しいです。



[上] かわいらしい足跡は誰のものでしょうか？



[右、下] 1月19日の天文台の様子。午前中は雪の舞う幻想的な景色が広がりました。



[上] 観望会で使うこともあるなゆた望遠鏡のドームの外にあるテラスにも雪が積もります。観望会前には雪かきをする必要があります。

太陽系外惑星の偏光を検出？

高橋 隼

宇宙 NOW 2020 年 11 月号の「おもしろ天文学」では、「偏光観測装置のしくみ」を解説しました。記事の最後で、数 ppm (1ppm は 100 万分の 1 の割合、つまり 0.0001%) の偏光度という高い検出精度を達成する観測装置があると述べました。HIPPI と名付けられた偏光観測装置は、このタイプの装置のひとつです。HIPPI による太陽系外惑星観測の結果が発表されたので、ここで紹介します。

光は反射すると偏光します。偏光の度合いは、反射体の組成や状態（粒子サイズなど）によって違うので、偏光を観測することで反射体の情報を得ることができます。実際、金星の偏光観測は、硫酸の雲の発見につながりました。同様に、系外惑星の調査にも偏光を使おうという発想は自然です。ただ、系外惑星反射光の偏光を明確に検出した例はまだありません。

New South Wales 大学（オーストラリア）の Bailey らは、HIPPI（と、その後継機 HIPPI-2）を口径 3.9 m の Anglo-Australian 望遠鏡に取り付け、4 つの「ホットジュピター」（灼熱巨大惑星）を観測しました。ホットジュピターとは、系外惑星のうち、質量が木星と同じくらいで、軌道長半径が約 0.1 天文単位以下のものを指します（明確な定義はありません）。今回の観測方法では、「中心星の光」と「惑星の反射光」は分離できず、両者が混ざった光が観測されます。中心星は惑星に比べて圧倒的に明るく、そしてほとんど偏光していないので、観測される光の偏光度は、惑星反射光そのものよりもかなり小さくなります（偏光が「薄められる」）。偏光の検出が比較的容易であるホットジュピターでも、

偏光度（正確には、公転に伴う偏光度変動の振幅）は良い条件が揃って 20 ppm 程度と予測されま。かなり小さい値ですが、数 ppm の精度を持つ HIPPI なら検出可能と期待されました。

観測された 4 つの惑星系のうち、2 つの系で有意な偏光度の変動が検出されました。その内のひとつ 51 Peg b（初めて発見された系外惑星として有名）を持つ系の偏光度変動の原因は、惑星反射光の偏光である可能性があると、Bailey らは述べています（もう一方は、中心星の磁気活動が原因である可能性が高い）。決定的な検出にはさらなるデータが必要で、「系外惑星の偏光の初検出」は今回もお預けになりました。ただ、20 ppm 程度の偏光度変動を示す惑星系が少ないということは、多くのホットジュピターのアルベドは低い（あまり反射しない）ことを意味するのかもしれませんが。

（たかはし じゅん・特任助教）

出典：Bailey, J., Bott, K., Cotton, D. V., et al. 2021, arXiv:2101.07411

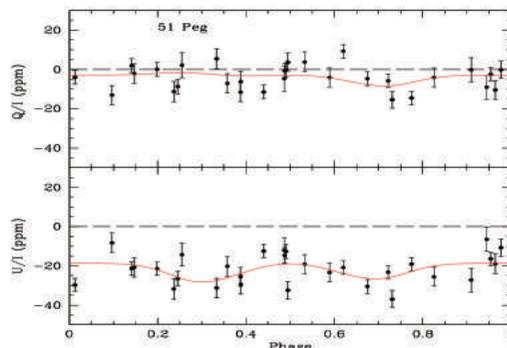


図 51 Peg 系の偏光観測結果 (Bailey et al. 2021 より)。縦軸の Q/I、U/I は偏光の状態を表すパラメータで、値が 0 から離れる（絶対値が大きい）ほど大きな偏光度を持つ。横軸は惑星の公転位相 (0 から 1 になるまでに 1 回公転する)。赤線は最もフィットする周期的な曲線（偏光度変動の振幅は 11.2 ± 4.0 ppm）。データ点がばらついていないので、系外惑星の偏光の「決定的な検出」とはまだ言えない。

★4日(月) 天文台仕事始め。高山研究員、小倉専門員がなゆたドームに積もった雪を長いポールに付けたカメラで確認。問題無いようだ。

★5日(火) 毎日台外とのオンライン会議が続く。感染症拡大傾向が続くため、週末の昼間のイベント来週から休止へ。

★6日(水) 伊藤センター長はオンラインで北海道大学の集中講義。

★7日(木) おそらく今季一番の寒さ。天文台の気温はマイナス10度近くまで下がった。屋外にある水道は凍結。スターダスト号が車検へ。

★8日(金) 寒さで朝は研究室の窓の内側にも氷が付いていた。夜の観望会は雪が止んで良く晴れたがとても寒かった。観望会后、齋藤研究員が高校生らに観測の様子を解説。

★9日(土) 感染症拡大傾向が続いており、友の会例会は中止。恒例のお餅つきもできず残念。

★10日(日) 昼間から団体の参加もあって天文台にぎわう。サイエンスティチャーの八木さんと対応。夜は石田副センター長の手も借りて対応。晴れてよかった。鳴沢専門員、神戸のKissFMに出演。

★12日(火) 休園日。朝は積雪で天文台真っ白だった。望遠鏡周りの片づけなどを行う。

★14日(木) 兵庫県にも緊急事態宣言が発令され、明日から天文台の営業は夜8時までとなる。夜間観望会も1時間前倒しでの開催。

★15日(金) なゆた共同利用観測の公募受付開始。伊藤センター長は東京出張(20日まで)。

★17日(日) 阪神淡路大震災から26年。当時を思い出し改めて災害への備えを確認。日曜にしては来館者が少なく、静かな午後だった。

★18日(月) 夕方から雪が降り始め夜には強くなった、少し心配。

★19日(火) 積雪は心配したほどなく大半はすぐ融けた。太陽エネルギーの偉大さを実感。高山研究員附属中学でプロジェクト学習対応。

★21日(木) 附属中学でプロジェクト学習。そろそろ発表に向けてまとめ。伊藤センター長は理学部で授業。小野里研究員、鳴沢専門員はキラキラchの撮影。

★22日(金) 春の気配を感じるやや暖かい雨。このまま暖くなるかな? 観望会は悪天候のためお話と3Dミタカ。



19日朝の園内の様子。

★25日(月) 休園日。高山研究員、戸塚研究員、高橋助教らがなゆたのフラットランプ取り付け作業。高所作業のため安全のハーネスを取り付けての作業。伊藤センター長は講義のため理学部へ。

★26日(火) 大島研究員が珍しくスーツ姿で現れる、附属高校で講義を行ってきたとのこと。

★27日(水) 高橋助教は天文台の雷対策を行った音羽電機の研修対応。研修生は海外の方なので英語で対応。

★28日(木) 故障したサテライトAの修理、なんとか使えるようになった。夜は風が強くなり、また寒くなる。

★29日(金) 連星系・変光星研究会にオンラインで参加。鳴沢専門員、小野里研究員も参加。

★30日(土) 神戸大ROOTプログラムはオンラインでのバーチャル開催。元職員の加藤さんから3名来台。天文台内を紹介の様子を撮影しながら中継、画面の向こうから多くの質問もあり、オンラインでも様子が伝わったようだ。対応の合間に研究会にも参加。



Come on! 西はりま



お知らせ

2月20日(土)に予定しておりました、西はりま天文台30周年記念シンポジウム「宇宙ムチュウ観測中 ここまでわかった宇宙の姿」は、緊急事態宣言の延長を受け再延期となりました。心待ちにして下さっていた皆様に深くお詫び申し上げます。再延期後の日時は、決定次第お知らせ致します。



2021年注目の天文現象

2021年は月食が2回見られ、ペルセウス座流星群が好条件です。素敵な天文現象をお楽しみに!

★5月26日 皆既月食

日本全国で皆既月食が見られます。西日本では、月が昇る時にはすでに食が始まっている「月出帯食」となります。

★11月19日 部分月食

部分月食ですが、月のほとんどの部分が地球の影に入り込んで、大きく欠けて見えます。近畿地方を含む広い範囲で月出帯食となります。

★8月12・13日 ペルセウス座流星群

ピークは13日の朝4時ごろで、月明かりもなく非常に好条件です。12日の夜から13日にかけての観察がおすすめです。

★12月14日ごろ ふたご座流星群

ピークは12月14日の夕方、夜半過ぎまで月明かりがあり、いい条件ではありませんが、13日から15日ごろが見頃です。

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っております。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。よろしくお願いたします。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

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追加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



西はりま天文台 インフォメーション



3/13

第185回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：3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、交流会など

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「Mar」に）

締切：グループ棟宿泊、日帰り 3月6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	()	()		()
部屋割り	男性	女性		
	()	()		
グループ別観望会の希望	()			

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。

4/10

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：4月10日（土）19：00 受付

内容：60 cm 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 1000 円、小人 500 円 ※朝食の申し込みは不可

※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。

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 ()	
当日連絡先	()		

☆ 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。

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割引があります。ぜひご利用ください。

☆ 『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

