

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.367 10 2020



パーセク	: 月夜が嫌い?
おもしろ天文学	: 秋の一つ星、フォーマルハウト
from 西はりま	: 当天文台の共同研究論文が PASJ 論文賞を受賞 なゆた望遠鏡仮復旧までの道のり
AstroFocus	: IRAF

高山 正輝
鳴沢 真也
斎藤 智樹
戸塚 都
伊藤 洋一

月夜が嫌い？

高山 正輝

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

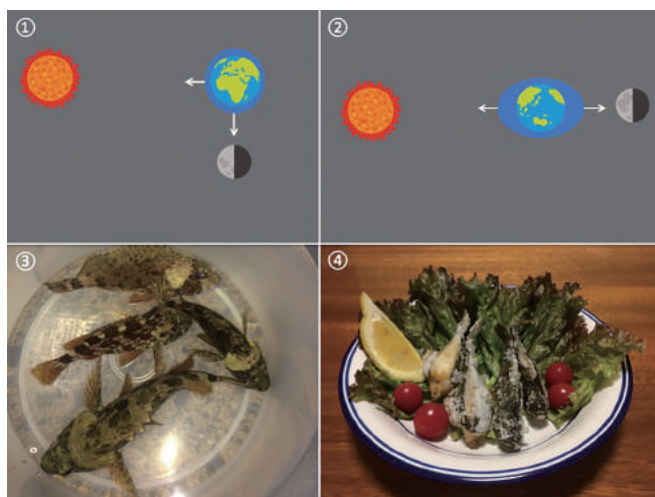
西はりま天文台に来てから嫌いになったものがある。「月」だ。正確には月本体には好きも嫌いも感じないが、月夜にあまりいい印象を受けなくなった。もちろん、月の光を浴びると変身するとかいうことではなく、また綺麗な満月を見れば、「ああ、きれいだな」と思うくらいには好意的に受け止めてはいる。しかしそれとは別に月夜はなんというか、「勘弁してよ」と思うようになったのだ。それというのも、研究観測において暗い天体を観測しようとすればするほど、とにかく月の光が邪魔なのだ。新月の夜なら苦もなく得られるデータも、月夜、とりわけ満月に近い頃ともなると、取得自体が困難となることもある。そんなわけで、なるべく新月に近い日付を観測日に指定することは、この業界ではごく自然なことだ。だから天文学者は全員、「月なんて」と思っている。それは冗談だが、少なくない数の研究者からよく思われていない月氏をいささか不憫に感じる。

それでは天体観測をしない人たちにとってはどうだろう？ 春の霞みがかった地平線から昇ってくる真っ赤な満月を見て不気味さを感じるかもしれない。あるいは秋の満月を眺めては古から続く日本の風習を肌に感じるかもしれない。いずれにしても、月夜について「観測の邪魔をして」という一点のみを感じる私のような研究者に比べ、ずっと多種多様で情緒豊かな感想を抱いていることだろう。そう考えると、どっちが幸せと言えるだろうか？ 宇宙に夢を感じ

て突き進んだ結果、天文学者にまでなってしまう先に、「月なんて」と感じている自分の思考結果に、自分自身が混乱するのである。

だがしかし、である。満月について最近は少し認識を改めつつある。私は海釣りを始めたのだ。満月と新月の前後は大潮といって、海水が大きく動く。これは地球と月と太陽の間の重力的な相互作用（潮汐力）によるものののだが、どうやら潮が動く大潮ではより魚が釣れやすいらしい。そう思うと（新月の他に）満月も待ち遠しい。それにしても、自己の利益の有無で満月を評価していることに変わりはないと、これを書きながら気づくのであった。

（たかやま まさき・天文科学研究員）



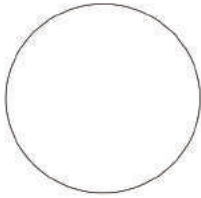
①半月（小潮）の頃の太陽、地球、月の位置関係。②満月（大潮）の頃。半月の頃に比べ海水が大きく引っ張られる。③とある大潮の日の釣果（カサゴ）。④魚を捌くのも釣りの楽しみ。この日は唐揚げで。

ちょっと「コア」な天文学を楽しく！

おもしろ天文学

秋の一つ星、 フォーマルハウト

鳴沢 真也



フォーマルハウト



太陽

フォーマルハウトと太陽の大きさをくらべ

今年の秋の夜は、南西の空に木星と土星が並んでいますし、東の空には火星が輝いていますので、その存在を忘れそうになるのが、秋の一等星、フォーマルハウトです。地球から 25 光年の距離にあるこの星は、みなみのうお座アルファ星とも呼ばれています。

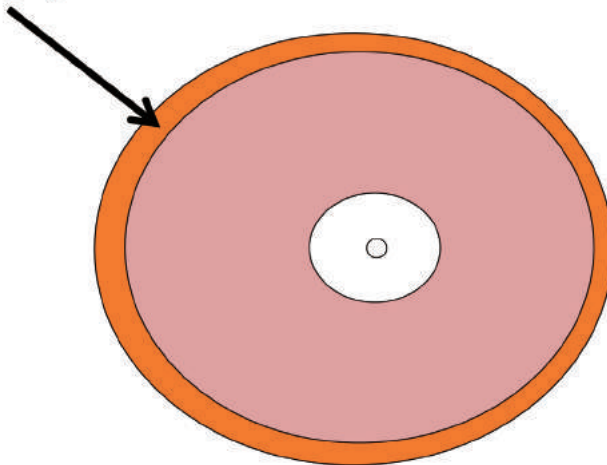
数え方にもよりますが、日本（など）で一等星が一つしか見えない季節は秋だけです。そのため、この星には「秋の一つ星」という愛称もつけられています。今月は、このフォーマルハウトについてお話しします。

楕円形のリングを身にまとっている

目で見て、ただの白い点にしか見えないフォーマルハウトですが、現在の天文学はこの星に様々な発見をもたらしました。その中のいくつかをご紹介します。

まず、この星の特徴は、ダスト（固体微粒子）などによる大きなリングが、その周囲を取り巻いていることにあります。このようなリングは同じく一等星のベガなどいくつかの星にも発見されていますが、フォーマルハウトのリングは図のようにやや楕円形になっています。これはどうしてでしょうか？ 諸説提唱されていますが、そのうちでおもしろいものがありますので、後から紹介します。

主リング



太陽—地球間の160倍ほど

フォーマルハウトの楕円形のリング。実際は同心円状の複数のリングからなる複雑な構造をしています。わかりやすいように星の大きさは誇張して描いています。

惑星「ダゴン」は幻だった？

さて、太陽系外の恒星にもたくさんの惑星が発見されています。現在では、確定したものだけでも4300個以上が知られています。2008年、ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した画像からフォーマルハウトにも惑星が発見されました。後に古代メソポタミアの神話の神様にあやかり「ダゴン」と名付けられたこの惑星は、とてもひしゃげた楕円の軌道でフォーマルハウトの周りを周期約1700年で公転していると考えられていました。

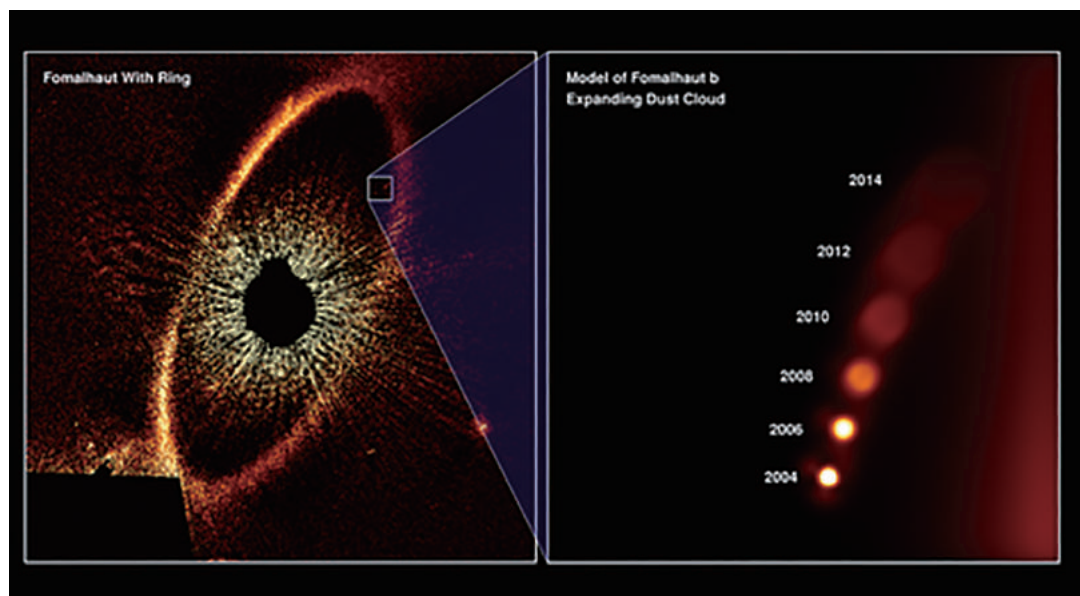
ところが、今年になってこれは惑星ではない、という論文が出されました。ハッブル望遠鏡が、その後観測してみると、この天体がしだいに暗くなり、2014年には消えていたというのです。結論を出すには今後の調査も必要になると思いますが、ダゴンの正体は、どうやら氷の塊が衝突して撒き散らした氷とダストの雲だったようです。

その実態は三重連星系だ

さて、フォーマルハウトから約1光年ほど離れたところに、オレンジ色の恒星が位置しています。この星をB星としましょう。実は、このB星はフォーマルハウト（これからはA星とします）の周囲を何百万年もかけて公転しています。つまり、みなみのうお座アルファ星は、連星系だったのです。このB星は、時々その表面が爆発するフレアという現象を起こす星でもあります。また惑星の存在も示唆されています。

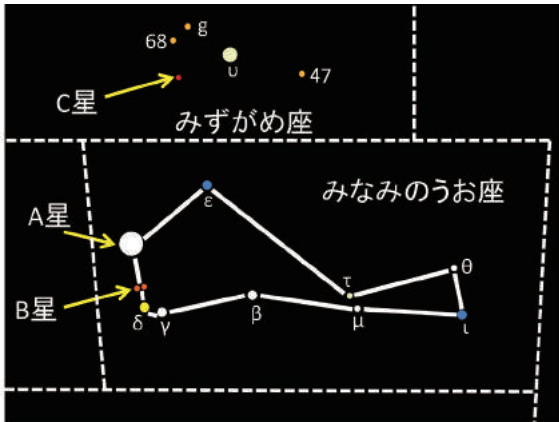
ところで、1光年も離れているというのは、連星系の中でも2星の間隔がかなり開いている例です。ところが、驚くのはこれからで、A星からさらに約2.5光年はなれたところに位置するもう一つの恒星C星も、これまたA星とB星の周囲を公転しているのです。このような場合は三重連星系といえます。

C星は赤くて小さな恒星なのですが、2つの星の周囲を一巡りするには、何千万年もかかります。ちなみに、C星はあまりにも遠く離れているので、地球から見ますと、みなみのうお座を飛び出して、お隣のみずがめ座に位置してい



ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した惑星「ダゴン」（フォーマルハウト b ともいいます）と思われていた天体。左の画像の楕円形のはフォーマルハウトのリング。フォーマルハウトそのものは隠されています。右側の画像が天体の箇所を拡大したもの。2014年に消滅しています。NASA のホームページより

ます。なお、このC星の周囲にもダストなどによるリングが取り巻いています。



地球から見た三重連星系みなみのうお座アルファ星。C星はとなりの、みずがめ座に位置しています。

星の乱入でリングが楕円に？

さて、先ほどA星が持つリングが楕円形をしている理由を説明するおもしろい説があるとお話ししました。それをご紹介します。

実は、太古の昔は、A星とC星が今よりずっと接近していてこの2つだけから成る連星系だったのです。B星も同じ星雲で誕生した星なのですが、当初はかなり遠方にいました。ところが、このB星が、A星とC星とでなす連星系にしだいに近づいていき、ついに最接近しました。すると、B星はA星の周囲を回るようになり、またこの時の力学的な影響により、C星は遠方に弾き飛ばされたのです。そして、A星のリングもこの影響で楕円形になったのです。一つの説なのですが、面白いですね（でも、これが人間関係だと、ちょっと複雑な事例ですね）。



みなみのうお座アルファ星は、三重連星系です。B星がA星の周囲を公転する周期は何百万年。C星がA星とB星の周囲を公転する周期は何千万年です。わかりやすいように星の大きさは誇張して描いています

化学組成は異常なし？

点にしか見えない星ですが、実はおもしろいことがたくさんある三重連星系、それが、みなみのうお座アルファ星です。

ただ、秋になると、私は懐かしいような、でもちょっと苦い思いでこの星を見ています。

恒星のごく外側の部分を天文学では「大気」と呼んでいます。私はそこにどんな元素がどれだけ混じっているかという研究をしていた時期があります。これはコンピュータシミュレーションで行うのですが、ボタン一つですぐに答えが出てくるというものではありません。詳細は割愛しますが、表面温度、表面重力、大気の動きなどなど、算出するまでに考えないといけないパラメータがいくつもあります。それに計算は何回も繰り返さないといけません。

A星（フォーマルハウト）もこういった研究対象にした星の一つです。ですから、この星を見ていると地道な作業を何日も繰り返したことが思い出されるというわけです。

ちなみに、フォーマルハウトの場合は、その大気は以前から太陽とほとんど同じ化学組成であると言われていました。私の調査でも、概ねそれは正しいことが確認できました。例えば、酸素、炭素、鉄、カルシウム、マグネシウムなどの割合が太陽のそれと概ね一致していました。その実態がユニークなことばかりのこの星も、化学組成は平凡だったのです。ただし、まだ納得ができない点もありますので、それは引き続き追及していきたいと思っています。

さて、みなさんはどんな思いでフォーマルハウトをご覧になるのでしょうか？ 今宵も、ぜひ夜空の観察をしてみてください。

（なるさわ しんや・天文科学専門員）

当天文台の共同研究論文が PASJ 論文賞を受賞

齋藤 智樹



2016年に重力波が初めて検出されて以来、その重力波源を特定し、メカニズムを解明する取り組みが、各国で行われています。日本では国内の各大学と国立天文台がチームを組んでいますが、そこで活躍するのが、なゆた望遠鏡と赤外線カメラ NIC です。口径 2 m で近赤外線の観測ができるなゆた望遠鏡は、日本チームの貴重な戦力です。

ひとたび重力波が検出されると、メンバーにメールが届きます。そしてその重力波の到来方向・重力波源の距離や種類が確率で示され、対応天体である可能性が高い天体のリストが得られる仕組みになっています。これを片っ端から観測していき、対応天体が特定されたら詳細な追観測を行います。

今回の論文は東北大学の田中雅臣氏が中心となり、日本天文学会欧文研究報告 (PASJ) 誌に掲載されました。2017年8月17日に世界で初めて中性子星同士の合体による重力波が検出され、世界各国で追観測が行われました。日本の研究チームも、なゆた望遠鏡の他、すばる望遠鏡 (ハワイ)、IRSF 望遠鏡 (南アフリカ)、

かなた望遠鏡 (広島) などを用いて観測しました。こうして得られた観測データを理論モデルと比較することで、今回の合体現象により地球質量の1万倍もの重元素が作られたことが分かりました。

この結果は、中性子星同士の合体が、宇宙に存在する重元素の供給源となり得ることを示したものです。望遠鏡だけでなく、理論予想では国立天文台のスーパーコンピュータも活躍しています。こうしたオールジャパン体制で情報をかき集め、宇宙の新たな謎に迫っています。今回の論文では、参加した共同研究者に賞状が贈られました。興味ある方は論文や国立天文台ニュースなども是非チェックしてみてください。

< 国立天文台ニュース >

<https://www.nao.ac.jp/news/topics/2020/20200911-award.html>

< 掲載論文 >

Tanaka et al. PASJ, 69, 102 (2017)

(さいとう ともき・天文科学研究員)



高山研究員

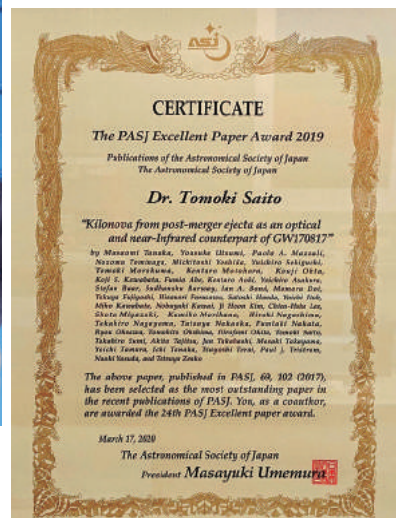
大島研究員

伊藤センター長

本田准教授

高橋特任助教

筆者



なゆた望遠鏡仮復旧までの道のり

戸塚 都



7月21日、天文台の敷地に落雷がありました。なゆた望遠鏡やドームに直撃した訳ではありませんでしたが、なゆた望遠鏡は甚大な被害に会い制御不能となりました。ここからおおよそ2ヶ月の時間を経て、ようやくこの9月25日になゆた望遠鏡が復活しました。まだ、完全復活ではありませんが、観望会も観測も行えるようになり、皆様に2m望遠鏡での観望を楽しんで頂けるようになりました。

私達は常日頃から、近くで雷が発生するような時は、落雷から望遠鏡を守るために色々対策をとっていました。特にその日は雷が激しかったため対策をとっていました。それにも関わらず、なゆた望遠鏡から100mほど離れた場所に落雷があり、望遠鏡のモーター類が故障してしまいました。雷はおそらく地面をつたって色々な設備に電流が流れたようで、望遠鏡以外にも様々なものが故障しました。太陽望遠鏡も故障してしまいました。敷地内の電話が聞こえづらくなったり、エレベーターが誤作動を繰り返したり、水道まで止まってしまいました。なゆた望遠鏡は3年前にも落雷被害にあっていますが、今回はその時の雷よりもずっと激しいものだったようです。

修理は、4日かけて2つのモーターを交換、1日でモーターに命令を送る制御架を修理して合計5日間で行われました。モーターは40tもある望遠鏡を動かすような物です。モーターだけでもそれぞれ50kg、70kgの重さがあります。修理のために三菱電機から作業員さんが来て、クレーンを駆使して無事モーター交換を無事終える事ができました。クレーンを使い、重量級のモーターをひっくり返したり立てたりしている様子はとても興味深かったです。そん

な職人技で治った望遠鏡が約2ヶ月ぶりに動いている姿を見た時には少し感慨深かったです。

皆さんにとって2020年の重大事件とかわれたら何が挙げられるでしょうか。コロナウイルスの流行でしょうか。オリンピック延期や安倍内閣総辞職でしょうか。私たちにとっては、間違いなく「落雷」です。

(とづか みやこ・天文科学研究員)



クレーンを使ってモーターを取り外す。入り組んだ場所からモーターがひっくり返らないように計算をしてロープを渡す。



新しいモーターへの付け替え作業。ネジ締めは、長い棒を持って必要な力がかかっているか計りながら回す。モーターが回ってしまわない様にもう一人がパールでモーターを固定。

IRAF

Astro FOCUS

伊藤 洋一

今回は研究成果ではなく、成果を得るためのツールについて議論となっていることをお話ししましょう。

IRAF(アイラフ)は、可視光や赤外線で観測をする天文学者にとって非常に有名な画像解析ソフトウェアです。このソフトウェアはアメリカの国立光学天文台(NOA)が作成したもので、無料で使えます。光赤外分野の日本人研究者のほとんどは利用したことがあるでしょう。もちろんアメリカでも多くの研究者がIRAFを使って研究を進めています。

ところが、一年ほど前にNOAOが「もうIRAFを配布しない」と宣言しました。IRAFはs言語という特殊な言語で開発されたため、不具合を修正するには莫大な労力がかかります。また、IRAFのプログラムの中には他のプログラムのサブルーチンが無断で使われている部分があるらしく、このままでは著作権に抵触するようです。

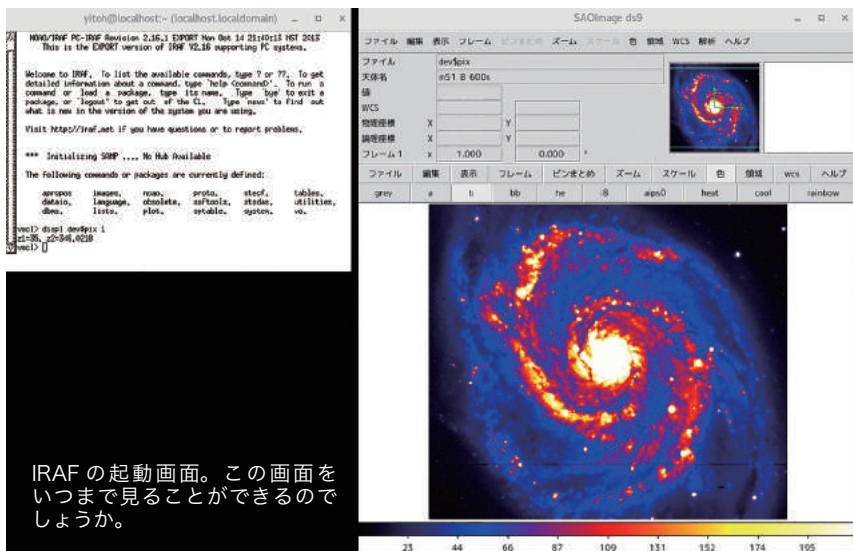
「そうは言っても、これだけ多くの人が使っているのだから、きっとNOAOが何とかしてくれるはず」。多くの人はそう思っていたのではないのでしょうか。しかし、事態は一向に好転しません。今年9月に開かれた光学赤外線天文連絡会のシンポジウムでは、IRAFの後継について活発な議論がなされました。「IRAFの中には間違っ

算をするタスクもある。さっさとIRAFを見限るべきだ」「Pythonを使ったプログラムが開発中らしい」「日本独自でIRAFに代わるプログラムを作る必要はないだろう。国際的な連携が必要だ」。いろいろな意見が出ました。

どうすればよいのでしょうか。このままIRAFを使い続けていくだけでは、袋小路に迷い込むことになるでしょう。ですが、これまで積み上げてきたIRAFの財産を簡単に捨てるのは惜しい気がします。IRAFには非常に多くのタスクがあり、やりたい処理はたいいてIRAFでできます(似たようなタスクがたくさんあるので、混乱のもとになっていますが)。マニュアルやヘルプも充実していて、頑張って英語を読めば大抵のことは書いてあります(ただしマニュアルがある場所にたどり着くのは大変)。

s言語はそれほど難しくはなさそうです。s言語をpythonやc言語に変換することを検討してみても良いかもしれません。

(いとう よういち・センター長)



IRAFの起動画面。この画面をいつまで見ることができるのでしょうか。

★1日(火) 伊藤センター長、午前中に西部電工の来台に対応後、東京へ出張。

★6日(日) 台風10号接近に備え高橋特任助教、高山研究員、戸塚研究員、筆者で望遠鏡周りの台風対策を行う。

★8日(火) 10日まで日本天文学会の秋季年会。修士2年の山下さん、修士1年の村瀬君が講演。弘前大学で開催予定だったが、新型コロナウイルス対策のためオンラインで実施。スライドが見やすいのはメリットだが、他の研究機関の人と話をしにくいのが難点。

★12日(土) 友の会の例会。小倉専門員が「宇宙の夜明けから昼まで」について講話を行う。

★14日(月) 17日まで光学赤外線天文連絡会シンポジウム。本田准教授が世話人として準備、進行に携わる。天文学でもデータの分析に機械学習(AIの一種)がよく使われるようになってきているようだ。

★16日(水) 15:30

頃に突如停電。変電所でのトラブルにより西播地域全体で1時間ほど停電していたようだ。復帰の前後でUPSで動いていたパソコンのオフ/オンや電源ケーブルの抜き差しなどの作業を行った。ネットワークも切れてしまったためZoomで参加中のシンポジウムからも強制ログアウト。司会をしていた本田准教授が突如消えてしまったため、他機関の参加者は驚いただろう。

★17日(木) 江川フェスティバル(の代替イベント)で鳴沢専門員が講演。60cm望遠鏡での観測実習のため、早稲田大学の井上さんと

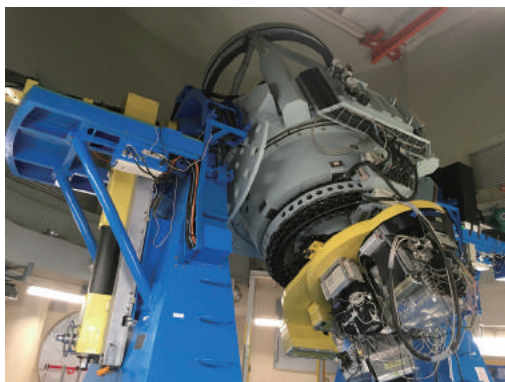
学生が来台。斎藤研究員が対応(22日にも)。

★18日(金) 16日の停電で不調になっていた観測用のパソコンを本田准教授とパール研究員が復旧させる。

★20日(日) 天文講演会。大島研究員が「空を彩る奇妙な星たち」という題名で変光星についての講演を行う。

★21日(月) 25日まで三菱電機が来台し、なゆた望遠鏡の修理。普段は夜型の研究員も、修理に立ち会うために眠い目をこすり朝から出勤。

★25日(金) 舞子高校の高校実習。大島研究



なゆたの動作試験をしている様子。写真なので残念ながら実際に動いている様子はお伝えできませんが...。なゆた望遠鏡の活躍をご覧になりたい方は、ぜひ夜間観望会にご参加ください。

員が対応。60cm望遠鏡を用いて星団の観測を行う。また、なゆた望遠鏡の修理が完了し、2ヶ月ぶりになゆたが動くようになる。実際に回転方向、高度方向に動作確認をし、動いている様子が確認でき、喜びもひとしお。夜には早速観望会、その後の研究観測で大活躍。まだピント調整など

に修理が必要な部分が残っているものの、西はりま天文台になゆたの動く夜が戻ってきた。

★26日(土) 石田副センター長が加西市立加茂小学校で出前観望会を行う。

★27日(日) 甲南大学の岩崎さんを中心とするグループによる共同利用観測。本田准教授と筆者が対応。筆者はZoomでのリモート観測の対応が初めてであったが、本田准教授のサポートにより大きなトラブルもなくこなすことができた。



Come on! 西はりま



講演会のお知らせ

広い範囲の観測が大事！ ～理論モデルと広視野探査観測から見る宇宙の構造～

日にち： 11月15日（日）

時 間： 16:30～18:00

講 師： 小倉 和幸（当天文台専門員）

場 所： 西はりま天文台 南館1階スタディールーム

無料・申込不要

星の数ほど...と言いますが、星の数とはどれくらいでしょうか。

私たちの太陽系を含む銀河系は1000億個以上もの星を含んでいると言われ、そんな銀河が宇宙には1000億個以上もあると考えられています。とても数えられる数ではなさそうです。銀河の空間分布、いわば宇宙の地図を作ってみると、銀河は一様には分布しておらず、銀河が密集する場所があったり、あまり銀河がない場所があることがわかります。

今回は、そんな「宇宙大規模構造」の形成や進化について、すばる望遠鏡を使った大規模探査観測や理論モデルを使った研究を紹介します。



再開しました！

10月より土曜・日曜・祝日の宿泊者以外も対象とした一般観望会を再開しました。新型コロナウイルス感染拡大防止のため、定員を50名としての再開です。宿泊者以外の方は予約が必要です。予約は1週間前からお電話にて受け付けます。

また、サテライトドームの貸し出しも再開します。お泊りの折には、是非ご利用ください。こちらも予約が必要です。

一般観望会予約電話：0790-82-0598 兵庫県立大学西はりま天文台・管理棟 受付時間 9:00-17:00
サテライトドーム予約電話：0790-82-3886 兵庫県立大学西はりま天文台 受付時間 9:00-17:00

☆ 予約先が違います。ご注意ください ☆



西はりま天文台 インフォメーション



11/14

第183回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：11月14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. 2 mで火星を撮影（要デジカメ、スマホ）

B. 60 cmで秋の銀河を見る（定員5名）

C. 星空の撮影にチャレンジしよう（要一眼レフ、ミラーレスカメラ）

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）

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「Nov」に）

締切：グループ棟宿泊、日帰り 11月7日（土）

家族棟宿泊 10月17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 ()	
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。

12/12

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：12月12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「Dec」に）

締切：12月5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	()	()	

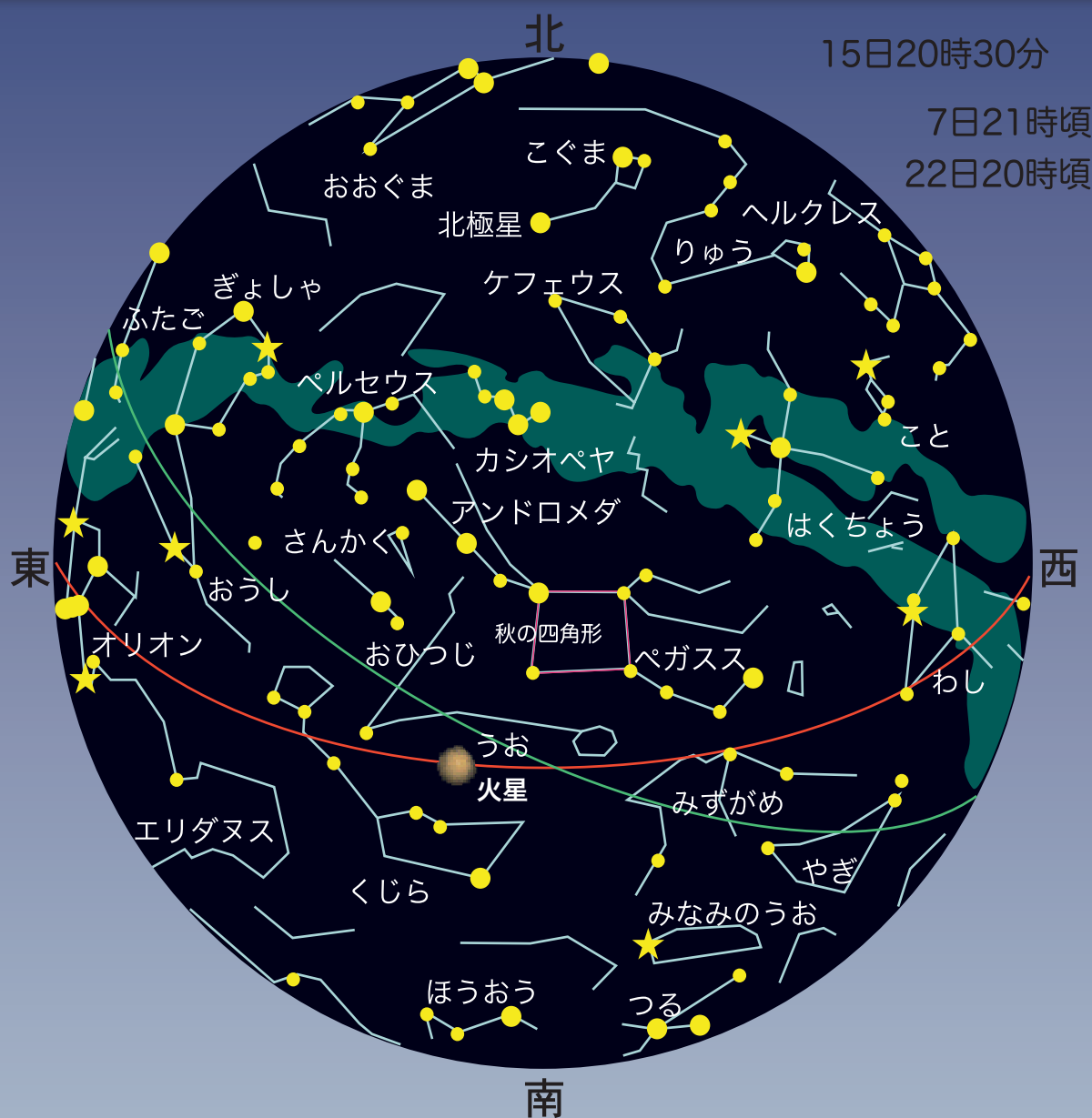
☆ 新型コロナ対策などの影響でイベントの中止や延期、内容変更の可能性があります。事前にお問合せください。

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。ぜひご活用ください。

☆ 『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



11月のみどころ

この夏、月との3ショットで楽しませくれた木星と土星がそろそろさようなら。19日、20日が今期最後のそれとなるでしょうか。火星は遠ざかってはいくものの、それでもまだまだ明るいようです。ミラもまだ明るさを保っているようですから、是非この機会に探して見てください。1日には天王星が衝。双眼鏡を使えば見えるかもしれません。チャレンジしてみましょう。30日は半影月食ですが、さすがにこちらは難しいかもしれません。

今月号の表紙

「極大までもう少し…」

撮影者：大島 誠人（おおしま ともひと）

撮影日：2020年9月23日 3:55

撮影地：西はりま天文台

機材：Nikon Z6+Z24-70mmF4S

ISO3200、30 秒露出

極大手前のミラと火星です。火星と赤さを競うライバルといえばアンタレスですが、この秋はミラがライバルのようです。ミラ、探して見てくださいね。