

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.343 2018 **10**



パーセク : ロングテイルの彼方に
おもしろ天文学 : 天高く、しかし、灼熱の惑星
from 西はりま : 日本天文学会秋季年会在兵庫県立大学で開催されました。
AstroFocus : 大接近の火星は砂嵐だった
附属中学校ガイダンスキャンプレポート展示

大島 誠人
伊藤 洋一
高橋 隼
高山 正輝
鳴沢 真也



ロングテイルの彼方に

大島 誠人

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

大撫山のふもとにある町立の図書館を時々利用することがある。

借りたい本をカウンターに持って行くと、受付の係員の方が本をめくって、見返しページに貼り付けてある貸出票に返却期限をハンコで押してくれるのだが、ときおり新たな貸出票を取り出して貼り付けてくれることがある。その本の最初の借り手が私だったため、貸出票がまだ貼られていなかったためだ。もっとも受付の方に話を伺ってみたところ、このようなシステムになったのはここ数年とのことなので、それ以後のなかで、ということになるだろうか。

ベストセラーや話題作なら貸出票にいろんな人の返却期限の日がずらりと並んでくるわけだが、そういう本だけが「借りたい本」になるはずもない。多い時には、借りようとした本の半分くらい、新たな貸出票が貼られることもある。おそらく、ベストセラー「でない」本がたくさん置いてあることが、図書館や書店という存在の重要性なのだろう。

インターネットビジネスの世界では、こんな構造を「ロングテイル」というらしい。

宇宙について論じるときにも、「ロングテイル」の考え方は欠かせない。例えば、私が研究対象にしている変光星には様々なタイプがあるが、タイプによって発見さ

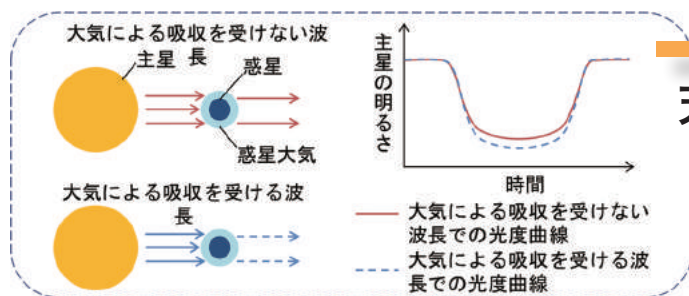
れている個数は大きく違いがある。数千個が知られているタイプの変光星がある一方で、数個、数十個しか知られていないものもあるからだ。これは「見つかっていない」というだけではなく、「ヘンテコ過ぎて、実際数が少ない」と思われるものも多い。じゃあ、取るに足らないかということそんなことはない。星の進化の非常に奇妙な段階であったり、とても特殊な組み合わせの連星であったりと、興味深い天体が目白押しである。

数が少ないものは軽んじられがちである。研究という観点で見ても、統計的な調査が出来なかったり、不便なところもある。しかし、そこを掘っていくことで、面白いものを見つけられるのではないか。それは、「ベストセラーでもなんでもない本」でも、同じだろう。

(おおしま ともひと・天文科学研究员)



佐用町立図書館の様子。「宇宙 NOW」も置いてあります。



天高く、
しかし、
灼熱の惑星

伊藤 洋一

1. 太陽系外惑星に関する研究の変遷

太陽のような恒星を回る太陽系外惑星が発見されたのは1995年のこと。発見者のマイヨールとケローズについては、以前にも宇宙NOWに書いたように思います。

21世紀に入り、特にケプラー宇宙望遠鏡が活躍して、たくさんの太陽系外惑星が見つかり、惑星の「性質」を知ろうとする研究が盛んになりました。例えば、複数の太陽系外惑星を持つ系では、惑星の軌道安定性が議論されました。恒星のすぐ近くを回る木星型惑星「ホットジュピター」の形成過程については、未だに議論が続いているように思います。

2. 太陽系外惑星の大気を知ろう

太陽系外惑星の大気の組成や構造を知ろうという研究も始まりました。太陽系外惑星が恒星の前面を通過すると、恒星の光の一部は惑星に遮られてしまい、地球には届きません。トランジット法ではこの「暗くなり具合」を測定します。「暗くなり具合」は「惑星の半径/恒星の半径」の自乗になります。太陽系外惑星の大気を透過する波長で観測をすると、惑星の半径が求まります（「惑星の半径」をどのように定義するかにもよりますが）。一方で、太陽系外惑星の大気を透過しない波長で観測をすると、惑星の半径は「惑星の半径+大気の厚さ」が求まります。つまり、2つ以上の波長で太陽系外惑星のトランジットを観測すれば、その「暗くなり具

合」の違いから、惑星の大気の組成や構造を推定することができます（タイトル図）。

私自身は非常に早い段階で、この考えに気が付きました。2002年には英国赤外線望遠鏡で、トランジット法による太陽系外惑星の分光観測を試みました。その時には「ホットジュピターは温度が高く、M型主系列星や褐色矮星に近いスペクトルをしているはずだ。だから、きっとメタンの吸収バンドが見えるはずだ」と思い、ホットジュピターからの放射が最も強い波長3マイクロメートルで観測しました。しかし、観測した日は雲が多く、十分な質のデータは撮ることができませんでした。その後の研究を参考にすると、そもそも3マイクロメートルという観測の難しい波長を選んだことが失敗の原因の一つだったとも言えます。が、太陽系外惑星の大気をトランジット観測から推定するという方法を、独自に思いついたことは私のひそかな誇りの一つでもあります。

3. 「なゆた望遠鏡」で観測できるかな？

さてしかし、「自分が独自に思いついた」という思い出に、いつまでもすがってはいけません。後発のチームが素晴らしい成果をあげたとしたら、今度は我々が良い成果を出さなければなりません。

「なゆた望遠鏡」の近赤外線カメラNICには、3つの赤外線検出器があります。ダイクロイックミラーという特殊な鏡を使うことにより、そ

それぞれの検出器で異なる波長の観測を同時に行うことができます。これは、太陽系外惑星の大気の組成や構造を調べるには、もってこいの特徴です。

そこで、西はりま天文台では、いくつかの太陽系外惑星のトランジット観測を実施しました。私たちはこの中で、HAT-P-54b というホットジュピターのトランジット観測について、データ解析を行いました。この惑星は、可視光(波長0.6 マイクロメートル)で既にトランジット観測がなされており、惑星と恒星の半径比が0.157と求められています。

4. 太陽系外惑星 HAT-P-54b の大気

慎重な解析の結果、3波長全てでトランジット現象を検出することができました(図1)。惑星と恒星の半径比は、Jバンド(波長1.2 マイクロメートル)で 0.165 ± 0.003 、Hバンド(波長1.6 マイクロメートル)で 0.168 ± 0.002 、Ksバンド(波長2.2 マイクロメートル)で 0.157 ± 0.003 と求められました。近赤外線(JバンドとHバンド)では、明らかに惑星の半径が可視光より大きいことがわかりました(図2)。

惑星が一面の雲に覆われていたら、惑星の半径は波長によってほとんど変わりません。ですので、HAT-P-54b は「晴れている惑星」と考えられます。そこで、大気のモデルスペクトルを作成しました。水ばかりの空気だったら観測結果を再現できるでしょうか。メタンがたくさん含まれていたら、二酸化炭素だけだったら、木星と同じ組成だったら…。しかし、どのような組成にしても、観測結果を説明することができません。試行錯誤を半年ぐらい繰り返して、私たちはようやく一つの可能性にたどり着きました。それは、メタン100%や木星と同じ組成の惑星の大気が膨張しているという可能性です(図3)。ホットジュピターは恒星に非常に

近いので、温度が高いことが予想されます。そのため、惑星全体が膨らんでいると考えられるホットジュピターが、今までにいくつも見つかってきました。一方で、HAT-P-54b は惑星全体が膨らんでいるのではなく、惑星の大気のみが膨らんでいると考えられます。

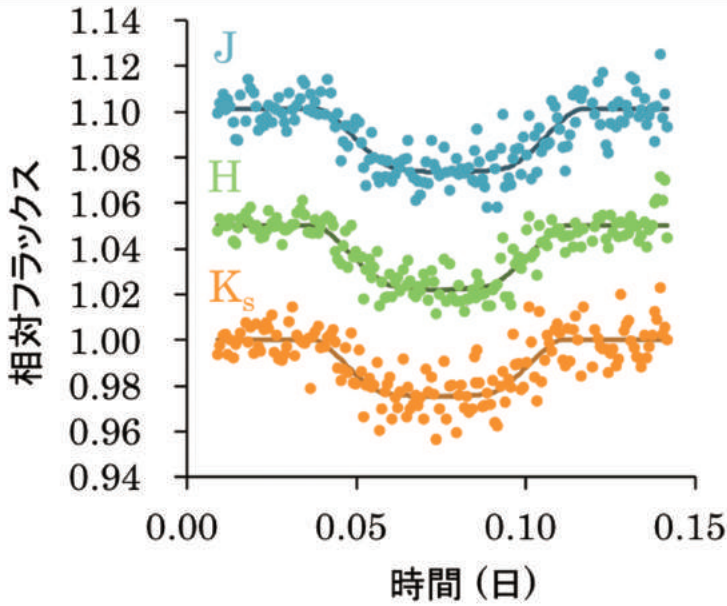
このような可能性は観測結果をおおよそ説明できますが、全ての波長の観測結果を説明できるものではありません。また、これ以外の説明で観測結果を解釈できる可能性もあります。まずは、同様のことが他の惑星でも起こっていないかを確かめていきたいと考えています。

この研究は兵庫県立大学物質理学研究科博士前期課程をこの春に修了した多葉田晴日さんが行ったものです。いい研究ができました。

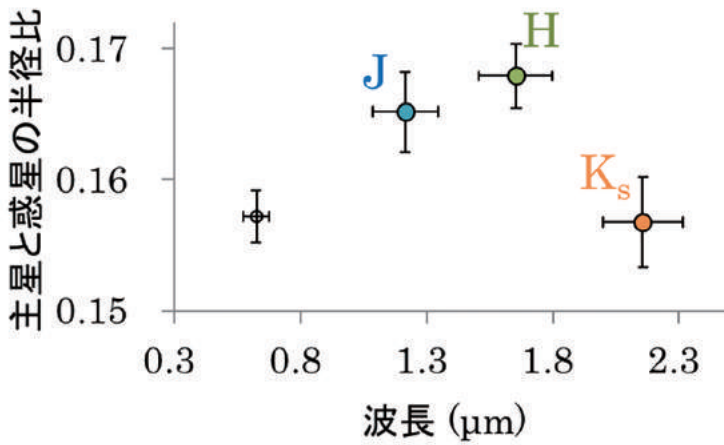
(いとう よういち・センター長)

(タイトル図)

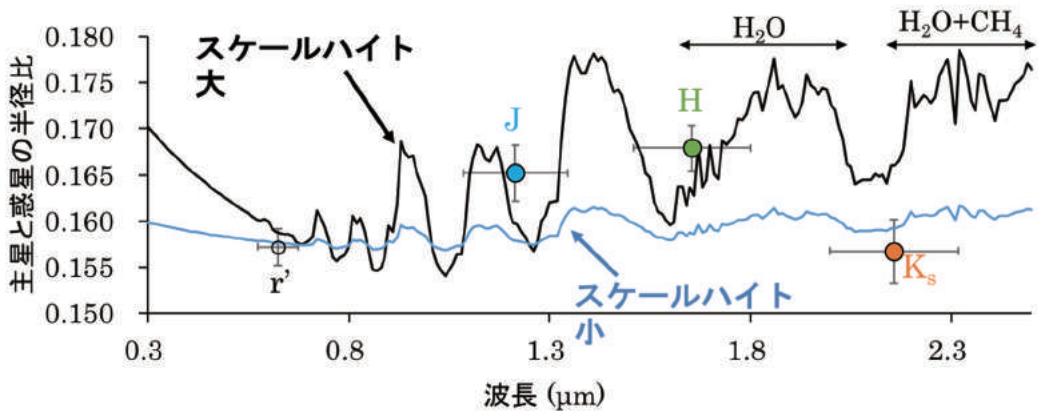
太陽系外惑星のトランジット観測の概念図。
系外惑星が大気を持っている場合、トランジット中に恒星の光の一部が惑星の上層大気を通過し、原子・分子に吸収されることがある。惑星の大気による吸収は、波長によってわずかにトランジットの深さを変化させる。吸収が強い波長ほどトランジットの深さが深くなり、恒星と惑星の半径比は大きく導出される(図はいずれも多葉田さんの修士論文から)。



(図1)
AT-P-54の測光結果。
J、H、Ksのいずれの波長でも横軸0.05から0.10のあたりで暗くなっており、3バンドともトランジット現象を検出できた。線は測光点をフィットした光度曲線。



(図2)
トランジットの深さから求めた恒星（主星）と惑星の半径比。恒星と惑星の半径比はJバンド及びHバンドで大きいことが分かった。



(図3)
惑星大気モデルスペクトル（線）と観測結果（点）。惑星大気は木星と同じ組成を仮定した。先行研究で求められた値を使った大気モデル（大気の厚みを意味するスケールハイトが小さい場合）に比べて、スケールハイトの大きい大気モデルのほうが観測点によく合う。

日本天文学会秋季年会在 兵庫県立大学で開催されました。

高橋 隼



日本天文学会は「年会」という集まりを春と秋に開催します。年会には日本中の天文学者が集まり、研究成果を発表します。全国の大学等が持ち回りで開催地となるのですが、今年の秋の年会は私たち兵庫県立大学が担当することになりました。とはいえ、西はりま天文台で開催するには年会の規模が大きすぎるので、書写にある姫路工学キャンパスで開催することになりました。

9月19－21日の3日間に831名が参加し、619件の講演が行われました。天文台のスタッフや学生も発表をしました。開催期間中、天文台のスタッフや学生は、ほぼ総出で、受付や会場設営・進行等、年会の運営にあたりました。私たちは参加者の皆さんをお迎えする開催地側の人間とはいえ、姫路工学キャンパスにはほとんど行くことがありません。慣れない環境で戸惑うこともありましたが、何とか大きなトラブルもなく年会を終えることができました。

開催地の大変さがよく分かりました。これから年会に参加するときには、開催地の皆さんにこれまで以上に敬意を払います。また、天文学の世界では新参者の兵庫県立大学の存在をアピールできたかなと思います。準備や運営に協力していただきました皆さんに感謝いたします。

(たかはし じゅん・特任助教)



年会前日、ポスター会場となる体育館に床シートを敷く作業。精鋭(?)6名が汗だくになってがんばりました。



バナーボードとメイン会場であるA棟。



受付係の皆さん。



口頭セッション



ポスターセッション



長蛇の列ができてしまった食堂の誘導をする
伊藤センター長



懇親会前のエクスカージョン。雨の中、姫路城前で記念撮影



灘菊「西蔵」で行われた懇親会。
懇親会の出来が開催地の評価を決めるとも
言われるが、今回は好評だった模様。



9月22日に開催された公開講演会。
山本雅貴さん(理研)と海部宣男さん(西はりま天文台名誉台長)に
お話しいただく。「地球の原子・分子」から「宇宙の惑星・生命」ま
でと、スケールの振り幅が大きい内容。約120名の参加があり盛況
でした。

附属中学校ガイダンスキャンプ レポート展示

高山 正輝



今夏、天文台内の展示物に一つの新たな試みを加えました。それが兵庫県立大学附属中学校（以下、附属中）の生徒さんが執筆した、天文に関するレポートの展示です。このレポートは附属中の1年生が行う「ガイダンスキャンプ」と呼ばれる新入生合宿のまとめレポートです。

ガイダンスキャンプは直に研究者と触れあい、科学を学ぶ第一歩となることを目的に、附属中の開校以来12年連続で行っている取り組みです。行き先は西はりま天文台を含めて3施設あり、天文台では天文学に触れ合う機会を作るための協力をしてきました。そのとき学習した内容や、さらに掘り下げて調べたことをまとめたものが表題のレポートというわけです。

このレポートは毎年附属中の廊下に全員分が貼り出され、生徒同士は自由に閲覧することができます。しかし外部に向けて発信する機会は少なく、他に何か活かす方法はないかと考える先生もおられました。一方西はりま天文台側は天文講義などを通じて生徒に教える機会があっても、学習の習熟度を知る手段がありませんでした。そのためよく理解できた部分や、説明が不十分だった部分に関するフィードバックがな

いままの状態でした。そういった双方の事情が明らかとなり、「じゃあ、レポートを天文台に展示して一般の人に見てもらいましょう！」ということから附属中と天文台のコラボレーションが生まれました。

この試みは結果的に大成功でした。天文台の中に数多くある研究ポスターの中で、この夏最も多くのお客さんの注目を集めた展示物となりました。レポートの完成度が非常に高いだけでなく、それを中学生が書いたことに驚きと関心が集まっていました。また書いた本人が自分のレポートの読みにくさに気づき、人に見せる作品にするための反省点を学んだという話も伝わってきました。一方レポートの内容には大小の誤りがあることがわかり、天文台のスタッフにとってはフィードバックから学ぶ良い教材となっています。

この展示は好評のため、もうしばらく（少なくとも10月いっぱい）継続する予定です。このようなコラボレーションが今後も増えていくことが望ましいと感じます。

（たかやま まさき・天文科学研究员）



南館東階段にて好評展示中

大接近の火星は砂嵐だった

鳴沢 真也

「でけえ！」
思わず声が出ました。7月31日は、火星大接近でした。私が今期、初めて火星を見たのは7月26日です。観望会が終わる頃、高度はまだ10数度でした。冒頭の声が出たのはこの時のことです。

なゆたができてから初の大接近です。15年ぶりに観察する大接近の火星、たしかに大きく見えます。でも、全体的にオレンジ色のボールで、表面の様がよくわかりません。最初は火星の高度がまだ低いせいかな、と思っていました。ところが何日経っても模様がほとんど見えないのです。15年前に60センチで見た時は、模様の細部がわかり、息を飲むほどすばらしい火星だったのに・・・。

実は、5月下旬から火星で砂嵐が発生したのです。その嵐は、やがてほぼ火星全体を覆い尽くす規模になってしまいました。しかも観測史上でも最大級です。なゆたなら60センチより迫力のある火星が見られると期待していたのに、なんともがっかりです。

実はがっかりどころか、深刻な事態も起きました。2004年から火星表面を走っている

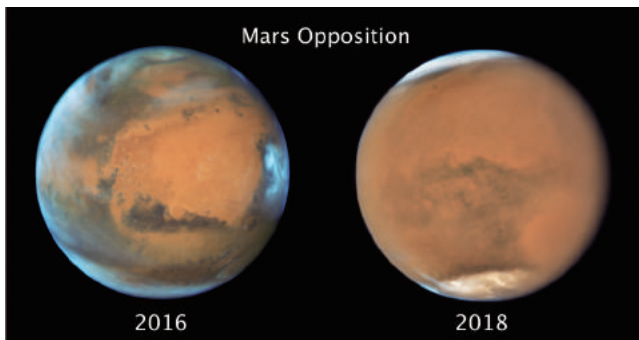
NASAのオポチュニティです。このローバー（探査車）は太陽電池で動いているのですが、大砂嵐で表面に届く太陽光が減少したために、地球との通信が途絶してしまったのです。

幸いなことに、9月になると嵐がおさまってきました。なゆたで観望しても模様がだんだんとわかるようになってきました。オポチュニティとの通信もなんとか回復して欲しいですね。

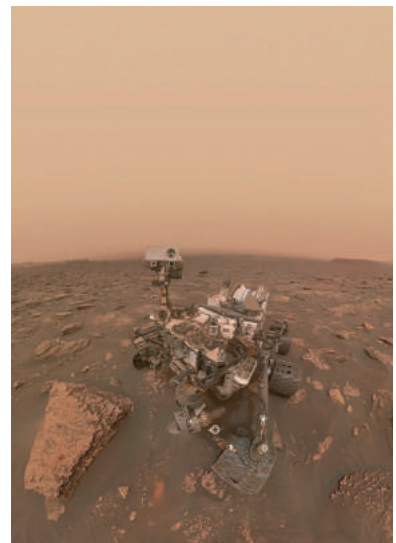
ところで、火星ではもう一台、NASAのローバーが走っています。2012年から走行しているキュリオシティです。こちらの電力は原子力電池から供給されているので、砂嵐の中もがんばって調査を続けています。

さて、次の火星大接近は2035年のことです。今度こそ、なゆたで模様の詳細が見られるでしょうか。あれ？ 私はとっくに退職をしています。嗚呼、残念。

(なるさわ しんや・天文学専門員)



ハッブル宇宙望遠鏡が撮影した火星。今年は砂嵐で模様がはっきりしない。「Mars Opposition」は、「衝の時の火星」の意味。
©NASA



6月に公開されたキュリオシティの“自撮り”画像。砂嵐で地平がかすんでいる。
©NASA

1日(土) 装置交換の日。本田さん、大島さん、高山さんがなゆたのおしりの観測装置を交換しました。

4日(火) 台風21号が昼頃に西播磨を通過。幸い天文台に被害はなし。風水害はもうご勘弁願います。

5日(水) 伊藤さん、本田さん、高橋さん、齋藤さん、加藤さん、筆者でエンクロージャの異音調査。あの物々しい音の原因は何なのでしょう？

7日(金) 筆者担当でたつの市立越部幼稚園の皆さんと昼間の星と太陽の観察会を実施。残念ながら曇り空で60センチ望遠鏡のご案内に変更しました。望遠鏡の反射鏡を覗き込んでもらいました。

8日(土) 友の会例会。雨模様の為、観望会はできませんでしたが、鳴沢さん担当のクイズ大会は盛り上がりました。

9日(日) またまた雨の日。お昼のメニューも夜間観望会も宿泊の方1グループのみ。筆者担当で個人ツアーガイドのようにおもてなしいたしました。

11日(火) 上郡町立高田小学校の皆さんが自然学校で来台。連日の悪天候でしたが、この日は観望会が開催できるお天気でした。皆さんよかったですね！

13日(水) なゆたのエンクロージャの修繕。お陰様で、あの金属音から解放されました。これで観望会中もお客様がびっくりすることはなくなりそうですね。14日まで。

15日(土) 筆者が観望会担当の日。せっかくエンクロージャの調子が良かったのに、今日も曇り。9月も半ばになりましたが、晴れ空をほとんど目撃していないような・・・。

16日(日) 観望会終了間際でわずかな雲の隙間が！火星だけ観ることができました。筆者、9月で初めての天体観望。

19日(水) 本日より3日間、兵庫県立大学で日本天文学会の秋季年会。姫路書写キャンパスにて、全国の天文研究者をお迎えしました。

22日(土) 姫路駅近くのじばさんびるにて、日本天文学会の公開講演会(写真)。SPring-8



の山本先生、我らが天文台の名誉台長の海部先生にお話しいただきました。

23日(日) 新宮町宮内遺跡にて、石田さんがお月見観望会。サポートの竹内さんが素敵な写真を撮影されました(表紙)。

25日(火) 佐用町のおりひめホールにて、鳴沢さん、天文指導員の榎本さん、筆者で出前観望会。薄雲越しのお月見でした。

26日(水) 県立大理学部実習が始まりました。29日まで。

30日(日) 台風24号接近の為、臨時閉館。台風で始まり、台風で終わる9月でした。



西はりま天文台 インフォメーション



11/10

第171回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：11月10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・なゆたで星雲・星団を見よう

B・サテライトBでアンドロメダ銀河を撮ろう（要一眼レフ）

C・寝転がって流星を見よう

費用：宿泊 大人 500円、小人 300円

※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3日（土）

家族棟宿泊

締め切りました。

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。

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	()		

12/8

星景写真講座～初級編～ 開催のお知らせ

友の会主催で星景写真講座～初級編～を開催します。
友の会会員は受講料を半額とします。
ご参加お待ちしております。

日時：12月8日（土）16時～18時
（友の会観測デーも晴れたら開催します）

場所：西はりま天文台 創作活動室

受講料：友の会会員 1000円（一般2000円）

定員：25名

講師：湯浅光則氏（星景写真家）

申込先：友の会事務局

Tel：0790-82-3886

Fax：0790-82-2258

Mail：tomonokai@nhao.jp

星景写真
講座
初級編

星空と虫風を一緒に移した写真を一般的に星景写真と呼んでいます。どのように撮影すれば、より魅力的な作品が取れるかについて星景写真家の湯浅光則さんがわかりやすく教えてくれます

★平成30年12月8日（土）16:00～18:00

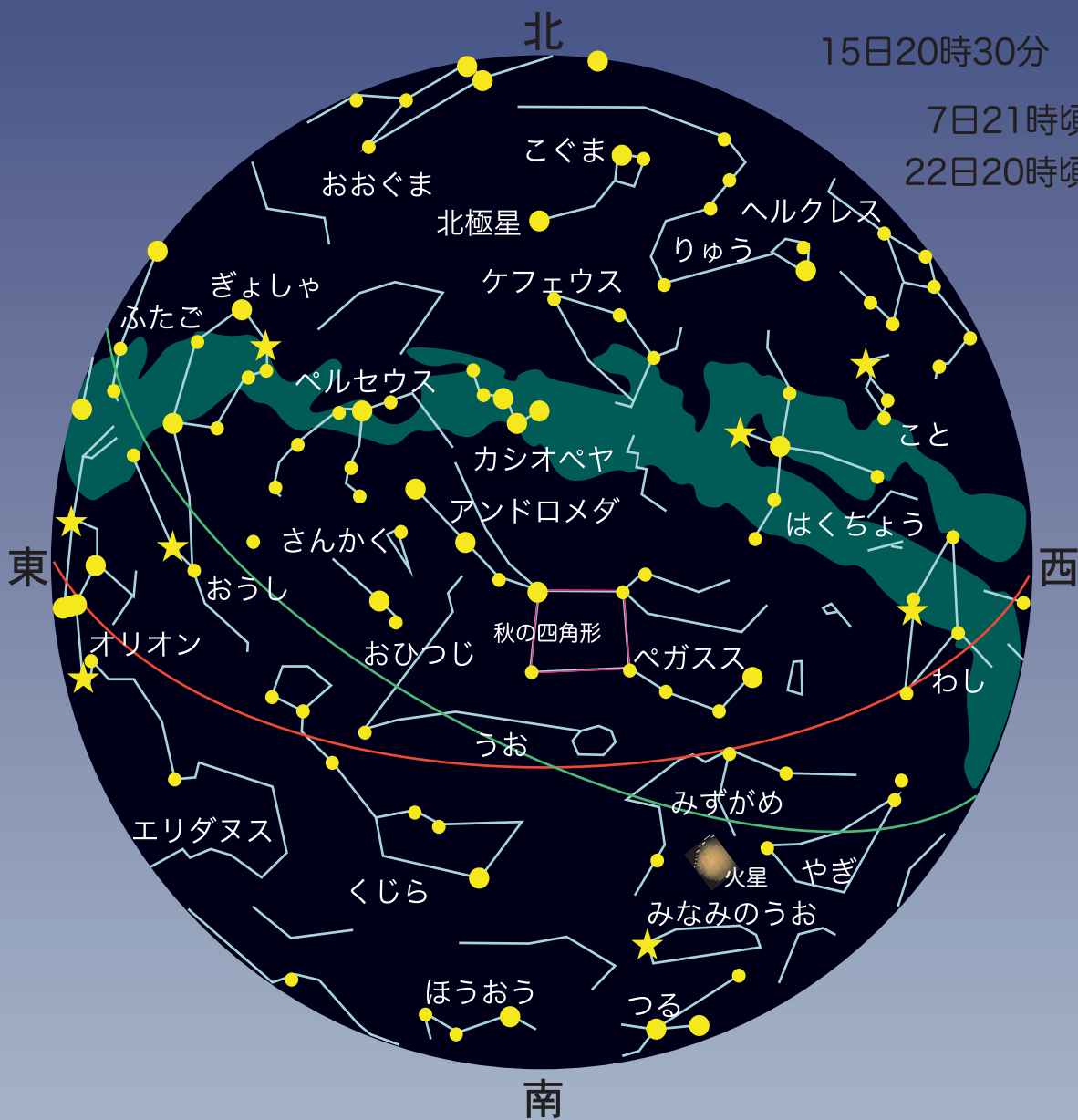
講師：星景写真家 湯浅 光則 氏

受講料：友の会会員 1000円
一般の方 2000円
先着25名

開催場所：兵庫県立大学 西はりま天文台 創作活動室

お申し込み：兵庫県立大学 西はりま天文台 友の会
Tel：0790-82-3886 FAX：0790-82-2258
Mail：tomonokai@nhao.jp

リアルネイチャーフォトグラファー
湯浅光則氏は、ファンタジー的な星景フォトも得意とする、星景写真家の第一人者。
星景の主な受賞歴に「日経オピニオン」
「ベストフォト」星景部門「オピニオン」
「1作」掲載内容（2017年）星景賞
（2013年・2014年）「Nature's Best Photography Asia」星景賞
（2017年）「Creative」。



11月のみどころ

まつわるお話は華やかなのに、やや地味目の秋の空。そんな夜空でちょっと面白い星の探し方があります。みずがめ座と某清涼飲料メーカーのお話です。ペガサスの頭のちょっと下、少年の持つ水瓶の手の部分がまるで“三ツ矢”なのです。ここからみずがめ座を見つけた、覚えたなんて方も多いようです。

もっとも、言い出したのは野尻抱影氏ということですから比較的新しいお話です。この水瓶から流れ出た水はみなみのうおに繋がり、やがてエリダヌスの流れを作ります。

今月号の表紙

「遺跡の丘の観望会」

佐用町から東へ車で30分ほどいったところに宮内遺跡があります。播磨風土記で隕石の落ちた里として記されているこの地で中秋の名月の観望会があり、西はりま天文台から出向きました。あいにくの曇天と思いきや、雲はどんどん晴れてゆき、最後には晴天に。

撮影日：2018年9月23日20時頃

機材：Sony Xperia

撮影者：竹内 裕美