

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.355 2019 **10**



パーセク	: 「若者」というマジックワード	高山 正輝
おもしろ天文学	: 神様の指は我々を指している?	バール シュテファン
from 西はりま	: ガイダンスキャンプ・ポスター総選挙	高山 正輝
	今年も始まりました! はりま宇宙講座です。	竹内 裕美
AstroFocus	: ポリソフ彗星は2つ目の恒星間天体か?	本田 敏志

「若者」というマジックワード

高山 正輝

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

盆明け、天文教育普及研究会の年会に参加した。この研究会では広く天文を普及させていく取り組みについて、各人の活動報告や、情報交換などが行われた。しかし天文教育とは別に深く考えさせられる出来事があった。それは半日丸々使って行われた、「どうすれば本研究会に若手の力を取り込めるか」といった趣旨のテーマ（実際はもっと細分化されていたが）についての討論だ。

筆者はこのような討論が好きなので、「世の中、若手に何でもかんでも押し付けすぎじゃ、ありゃせんか？」と問うてみた。昨今「若手」という言葉を出せば大抵は手放しで歓迎され、またそれが正義となることもある。逆に言えば、それを否定することは時代に逆行することと同義であり、非常に難しい。そのため現状を変えたい、打開したい際には「若手の意見を取り込んで」などと言えば、説明がなくともまかり通ってしまいかねない。一方で、問題点を深く考える前に安易に「若手が少ない所為」にすることもできてしまう。といったことを議論していたとき、ある学生が「若者という言葉がマジックワード（魔法の言葉）になっている」と上手くまとめてくれた。マジックワードとは相手の思考を停止させ、要求などを呑んでもらうための効果的な言葉を指す。言うなれば言葉版の「水戸黄門の印籠^{いんろう}」だ。

若手にチャンスを与えること、若手の未知なる力に賭けること、これは素晴らしいことだと

思う。筆者自身も若手としてこれまでその多大な恩恵に預かってきた側の人間だ。そしてそれは物事が将来に向けて進歩していく（＝目的）ための推進力（＝手段）への投資であると考えている。だが最近ではチャンスを与えること自体が目的になっているのでは、と疑問に感じる場面もある。そしてチャンスを与えた若者に、全体の舵取りまで背負わせようとしている気配さえ感じることがある。だが必要なのはむしろ、舵取りをキチンとした上で推進力として若手のエネルギーを投入することができる大人ではないだろうか。最近よく耳にする「若者の〇〇離れ」だが、離れて行っているのは本当に若者だけののだろうか。舵取りで右往左往している大人が若者から離れて行っている可能性はないだろうか。「少子高齢化」「若者の〇〇離れ」と事あるごとに叫ばれ、若者や若手を取り込もうと各方面で知恵を絞る取り組みがされている昨今、「世の中の若者離れ」が進まないことを願いたい。

（たかやま まさき・天文科学研究員）

おもしろ天文学

神様の指は我々を指している？

バール シュテファン

日本から夜空を見ると、約 3000 個の星を見ることができますが、肉眼の場合は3つの銀河しか見えません。私たちの銀河は天の川で、隣の銀河はアンドロメダ座の M31 とさんかく座の M33 です。近くの銀河や銀河団を見ようと思う場合、数千の明るい前景の星を無視する必要があります。

れらは、我々の天の川、我々の近傍の銀河群、そして我々に最も近い超銀河団（約 10 万個の銀河を含んでいます）だけではなく、さらに遠方の巨大な銀河団やボイド（銀河があまり存在していない領域）なども含んでいるので、このプロジェクトの結果は注目に値します（図1）。以前の宇宙 NOW の記事では、近傍の宇宙の距離を測定する方法と、さらに遠方の宇宙は、「宇宙のはしご」を用いて測定することについて説明しました（2019年2月宇宙NOWのおもしろ天文学）。

1. コズミック・フロー・プロジェクト

最近、コズミック・フロー・プロジェクト (Cosmic Flows Project) は、3 億光年以内の近傍の宇宙の膨大なデータをまとめました。こ

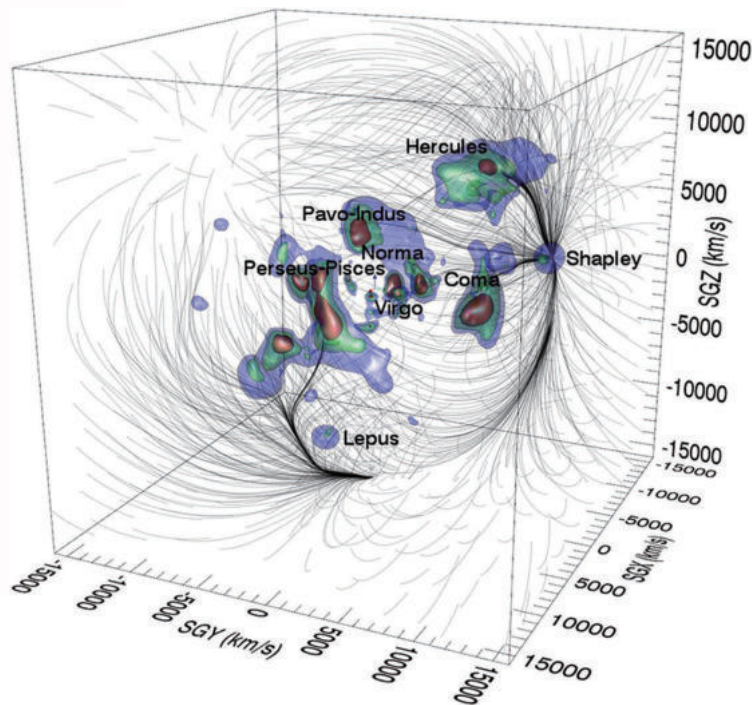


図1 コズミック・フロー・プロジェクトによる3億年光年以内の銀河団の分布
Image credit: Cosmic Flows Project/University of Hawaii, (<http://www.cpt.univ-mrs.fr/>)

2. 赤方偏移はどこから来るのか

銀河の赤方偏移は、測定が容易な特徴であることが判明しているため、ハッブルの法則を知っていれば、その銀河の距離を推測できます。これは、ハッブル・フロー（宇宙の膨張）とともに移動する銀河の光が、より長い波長に向かってシフトするためです。ハッブルの法則は、平均的には、特に大規模な距離については非常に良い近似を与えます。

図2は、近傍の宇宙の赤方偏移のマップを表しています。マップ内では、指のように自分の位置を指している2本の直線状の構造（赤）を見ることができます。これらはどういう意味でしょうか？我々は宇宙の中心ということでしょうか？あるいは神様は我々を指しているのでしょうか？もちろん両方とも違います。

ハッブルの法則は、銀河の赤方偏移のすべてを考慮していません。追加の赤方偏移または青方偏移があります。銀河は他の銀河の重力によって銀河群や銀河団の内部を移動するからで

す。これは、銀河の位置は、ハッブル・フローだけでなく、宇宙の他のすべての物質の影響も受けることを意味します。過去の138億年にわたって、すべての銀河は相互に重力の影響を受けるのです。

3. 実空間の銀河マップにおける「神様の指」

図3は歪みを修正していない実空間における銀河（左）と、修正した実空間における銀河（右）です。実空間を測った距離が本来の距離です。両者の大きな違いに注目してください。ご覧のように、左側では、これらの歪みにより、銀河の分布が視線方向に引き伸ばされます。

これらの効果を「神様の指」(Fingers of God)と呼びます。互いに集まった銀河が銀河団の中心に向かって、または銀河団の中心から遠ざかる方向に速く移動するために、赤方偏移が大きくなります。銀河団が相対的に移動し、超銀河団とフィラメント状の構造の中に落下するというあまり目立たない効果もあります。こ

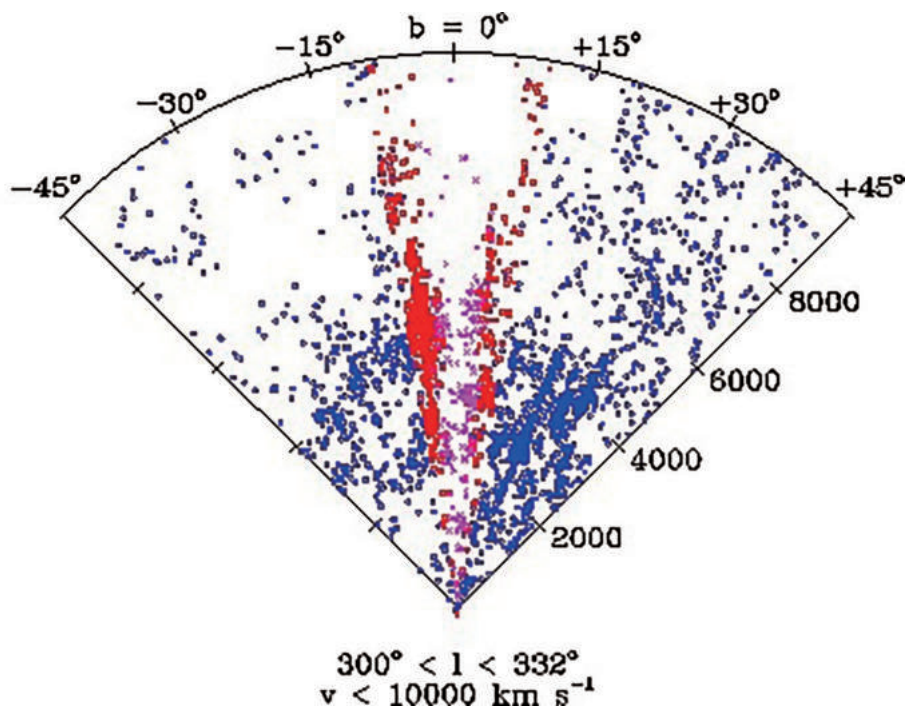


図2 銀河の赤方偏移マップ。扇型の頂点（一番下）が我々のいる位置。我々を指すように伸びる2本の直線状の構造（赤）が見える。H. Arp (1996)

れらは実際には、より大きなスケールでは逆の効果があり、非常に大きなスケールではジッター（揺らぎ）が生じます。

それでは、これらの赤方偏移空間の歪みをどのように補正するのでしょうか？ これは、シミュレーションが非常に役立ちます。重力的な進化から、宇宙の歴史の中で構造が形成されたおかげで、すべての距離スケールにおいて、集団化された銀河を測定が容易な赤方偏移空間から、我々が実際に住んでいる宇宙である実空間に、どのように変換されるかを正確に決定できます。言い換えると、シミュレーションは、これらの人為的な「指とジッター」がもたらす誤った効果を削除する方法を教えてください、実際の宇宙に戻してくれます。この時点で、信じられないほど高い信頼度で同様に検出されるダークマターとダークエネルギーだけでなく、宇宙での銀河の集団化も理解できます。

質量、物質、重力について知りえるすべてを使用して、これらの銀河がどのように集まるか

を理解し、それらの特有の速度、またはハッブル・フローに対する速度を精密に計算出来ます。これらの特有の速度を差し引くことにより、それらの実空間での位置、つまり各銀河が各方向にどれだけ離れているかを推定することができます。

「指」効果（およびジッター効果）は現実ではありません。宇宙における銀河の重力を説明するとき、我々は、実際の観測可能な宇宙が、シミュレーションが予測するものと正確に一致することに気がつきます。宇宙の波構造、つまり、宇宙の中でも最も大きなスケールを作り上げている銀河、銀河群、銀河団、フィラメントなどの構造は本物です。そして、それは壮大なものです。

（ばーる しゅてふあん・天文科学研究員）

[参考文献]

- [1] Arp et. al. 1996, AAO newsletter, 79, 55
- [2] Peacock et. al. 2001, Nature, 410, 169
- [3] Brent et. al. 2004, Nature, 513, 71
- [4] Tegmark et. al. 2004, APJ, 606, 702
- [5] Salas et. al. 2019, RMAA, 55, 93

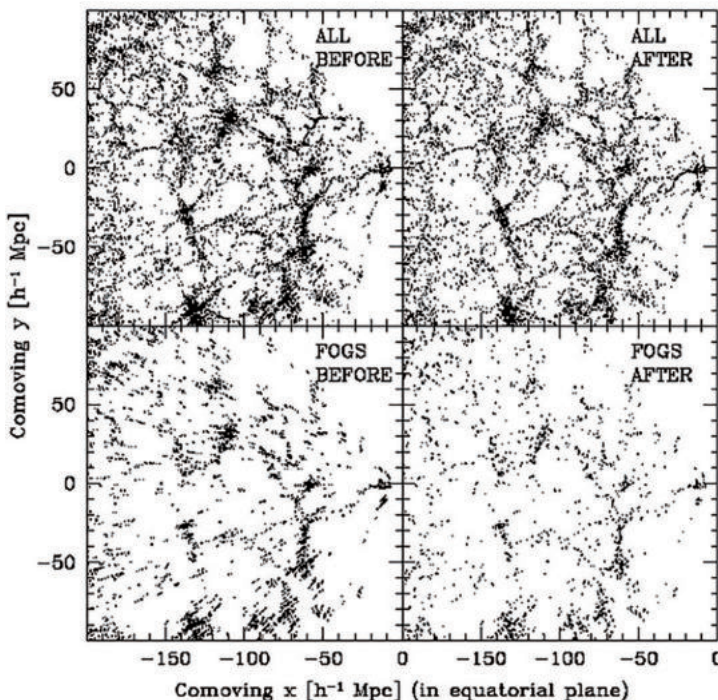


図3
「神様の指」効果の分かり易いイラスト (Tegmark et al.2004)。
スローン・デジタル・スカイ・サーベイ (SDSS) で得られた銀河の空間分布を表している。黒い点ひとつひとつが銀河を表し、観測者（我々）は右端 $(x,y) = (0,0)$ にいる。上の段はすべての銀河、下の段は「神様の指」に属する銀河のみを使って求めた分布図。左側のパネルでは銀河の集まりが視線方向に引き伸ばされているのが分かる。この効果を補正したものが右側である。

ガイダンスキャンプ・ポスター総選挙

高山 正輝



天文台南館の階段に、兵庫県立大学附属中学校の生徒が製作した学習ポスターが飾ってあります。これは毎年春に中学校のガイダンスキャンプで天文台に来た時に学習したことをまとめた作品です。昨年度から作品の一部を天文台にて飾り、お客さんに見ていただく取り組みを始めました（詳しくは宇宙NOW2018年10月号）。

このガイダンスキャンプ・ポスターについて、今年は夏期休暇期間中にお客さんの投票によって優秀作品を決定する「総選挙」を試行してみました。すると仲間とワイワイ話しながら投票していく人、足を止めてじっくり見ていく人など多くのお客さんに興味を持っていただけました。結果的に158票の投票があり、金賞一名、銀賞二名が決定しました。そこで天文台からはこの3名の優秀な作品を讃えて表彰状とささ

やかな副賞を贈呈しました。

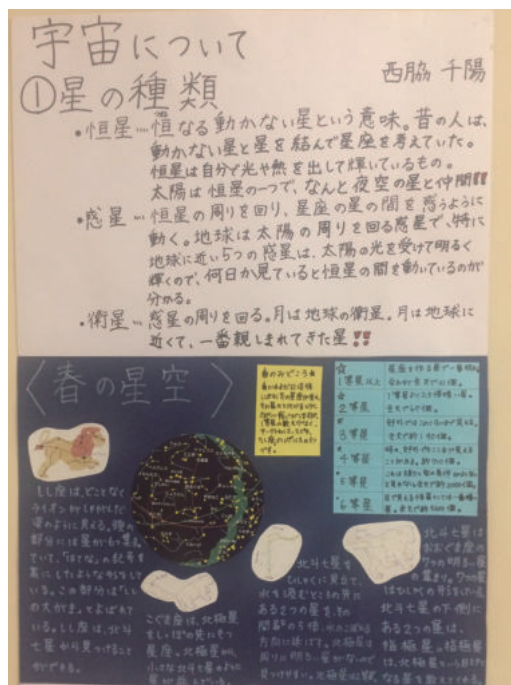
ポスター作品を天文台に貸し出してくださった附属中学校では、全校集会で表彰式が行われました。金賞に輝いた西脇さんは、「以前から天文には興味があり、嬉しかったです。黒い紙を使って星などを再現してみました。」と喜びを語ってくれました。また銀賞を受賞した浦川さんと溝川さんはそれぞれ、

「もともとブラックホールなどに興味があり、受賞できて嬉しいです。詳しく正確に伝えるために図を描いたりしました。」（浦川さん）

「ガイダンスキャンプで天文に興味を持ちました。緑の紙を使ったり、色を使い分けたりする工夫をしてわかりやすくしました」（溝川さん）とわかりやすく伝える工夫を語ってくれました。

今年度、天文台ではこの3名の他にも9名のポスターを飾っています。どれも内容がしっかりまとまっているだけでなく、見る人がわかりやすく読める工夫がされています。これらのポスターは今後しばらく天文台南館に展示を継続する予定です。まだご覧になっていない方には、ぜひ天文台にお越しただけただらと思えます。

（たかやま まさき・天文科学研究員）



金賞に輝いた西脇さんの作品



表彰状を手に笑顔で。
左から金賞の西脇さん、銀賞の浦川さん、溝川さん。

今年も始まりました！ はりま宇宙講座です。

竹内 裕美



今年も始まりました。はりま宇宙講座は13期となりました。木星も黄道一周りです。

今年の応募はやや少なめの49名。しかしながら熱心さでは、例年に引けを取りません。

はりま宇宙講座の最大の特徴は、播磨に点在する天文施設での講義です。東は明石、西は、言わずもがな西はりま天文台です。これはただ講義を受けるだけでなく、播磨の天文施設を知ってほしいということで始まりました。どの施設も個性豊か。講義だけでなく、ゆっくりとそれぞれの展示などなども楽しんでいただきたいと思います。



さて、第1回目の講義は姫路科学館です。スタートは「さあ、はじめよう」。科学館のプラネタリウムを借り切った講義です。姫路科学館のプラネタリウムは世界でも有数のドーム径を誇る大きなもの。そちらを貸し切るので、かなり豪華だと思うのは手前味噌というものでしょうか。

午後に続いて2回目の講義「望遠鏡のしくみ」。望遠鏡の歴史から始まる講義ですが、望遠鏡を組み立てながら学びますので、仕組みがわかりやすいと評判の講義です。圧巻なのが組み立てた望遠鏡で外を見る瞬間。姫路科学館の講義室の窓は東にしかありませんので、50台の望遠鏡が一齐に東を向く瞬間は爽快です。

そして、13期生が全員揃うのは、実はこの回が最初で最後。以後はそれぞれの施設での講義となりますが、講師もバラエティに富んでいて同じ講座でも講師によって、施設によって色々に楽しめるのがはりま宇宙講座の特徴のひとつでもあります。かく言う筆者もいくつかの講義は数年にわたって何度か繰り返し受講したものでした。

興味を持たれましたら、ぜひ来年ホームページをのぞいてみてください。

(たけうち ひろみ・事務員)



ボリソフ彗星は 2つ目の恒星間天体か？

本田 敏志

8月30日にロシアのマルゴ天文台でボリソフ (Borisov) 氏が発見した彗星 (C/2019 Q4) は、太陽系外からやってきた2例目の天体のようです。

一昨年 (2017年)、パンスターズの望遠鏡によって発見され、オウムアムアと名付けられた天体はその後の追観測によって太陽系外からやってきた天体であることが判明し、大騒ぎになりました。このような天体はこれまでに発見されたことがなく、また、観測から推定された棒状の細長い形や、加速している様子も見られたことなどから、地球外の人工的なものではないか、との仮説まで言われました。他の恒星系から飛び出した彗星か小惑星のような天体だろうと考えられますが、詳しく調査する間もなくオウムアムアは去っていきました。

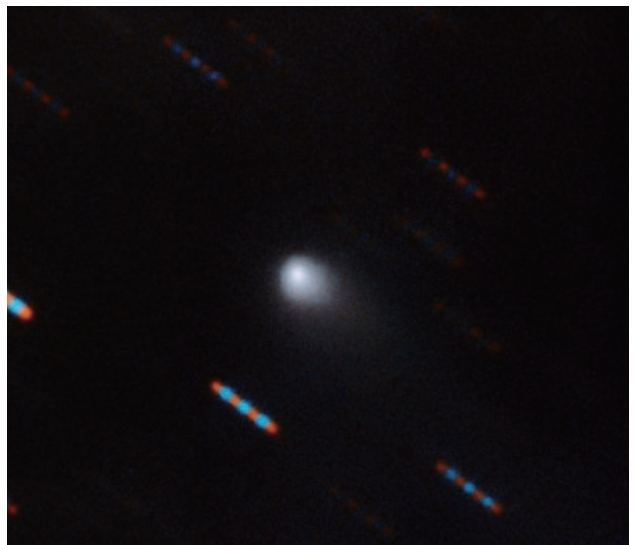
今回発見されたボリソフ彗星は、ウィリアムハーシェル望遠鏡やジェミニ北望遠鏡などの追観測によって軌道離心率が3を超えるものであることが分かりました。離心率0は円軌道でそこから値が大きくなると楕円軌道、1を超えると双曲線軌道となり太陽系に戻ってくることはなくなります。オウムアムアは1.199でした。また、得られた画像には広がったコマと薄い尾のようなものがあり、彗星活動のようなものが見られます。色は太陽系の彗星と同じ色をしており、見える核の大きさは500m程度のようなので、一見すると系内の彗星と同じようです。現在までの観測に基づく計算によると、この彗星は今後地球に接近し、12月の中旬には14等台まで明るくなると予想されています (CBET 4669)。現在も日本のアマチュア

を含む多くの方が観測を行っており、今後さらに詳細な情報が得られるでしょう。

天文研究では対象までの距離が遠いので、直接手に取って調べることができるものはほとんどありません。近年では「はやぶさ」のようにサンプルリターンが行われるようになり、様々な情報が得られるようになってきましたが、太陽系外となるとボイジャーが40年かけてようやく飛び出したところなので手にするのはまだまだ先です。しかし、今後観測網がさらに広がり、このような天体が頻繁に発見されるようになると、太陽系外の物質を直接得ることも夢でなくなるかもしれません。

(ほんだ さとし・准教授)

参考文献：Interstellar comet C/2019 Q4 (Borisov),
Guzik et al. arXiv:1909.05851



図：ハワイ、ジェミニ北天文台のGMOSで得られた画像
Image Credit: Gemini Observatory/NSF/AURA
<https://www.gemini.edu/node/21240>

★4日(水) 学生の観測実習のため、早稲田大学の井上教授らが来台。斎藤研究員が対応。

★6日(金) 大学院生の秋本さんの論文が International Journal of Astronomy and Astrophysics という雑誌に受理された。すばらしいです。

★8日(日) 近赤外線カメラ NIC の半波長板の回転機構が故障。高橋助教が修理を試みる。大島研究員と戸塚研究員もお手伝いしたが、直らず。

★10日(火) 自然学校のため上郡町立高田小学校が宿泊。鳴沢専門員が夜間観望会などを担当。高山研究員は兵庫県立大学附属中学校へ。春のガイダンスキャンプですばらしいポスターを製作した生徒さんに表彰状を渡す。

★12日(木) 熊本大学で開かれた日本天文学会秋季年会にて、大学院生の山下さんと伊藤が発表。山下さんは

口頭発表とポスター発表で学会デビュー。ポスター会場では14人もの人に説明をして意見をもらったとのこと。すばらしいです。前日にはバール研究員と加藤研究員も発表。

★14日(土) 友の会例会。初めて参加する人も何人かいて、良かったです。

★15日(日) 戸塚研究員が西はりま天文台で「多波長観測から見えてくる銀河、銀河団の姿」という題目の講演会を開く。

★16日(月) 伊藤は、海部宣男名誉台長のお別れの会に参加するため、東京へ。天文台にお越しになられた時には学生も含めて個人面談を

していただくなど、大変お世話になりました。

★17日(火) 学生の観測実習のため、国立天文台の竹田准教授と東京大学の学生が来台。

★18日(水) 兵庫県立大学理学部の実習「天体観測」が始まる。太陽系外惑星のトランジット観測を「なめた望遠鏡」とNICで実施。60cm望遠鏡とCCDカメラでは小惑星も観測。

★23日(月) 前日から台風が接近。天文台は強風。とうとう夜中1時半に停電。観測当番の小野里研究員から伊藤に電話がかかってくる。冷却試験中のCCDカメラの真空バルブを閉じること、NICについて高橋助教に電話で問

い合わせることを、コンピューターのシャットダウンをすることを指示。その後、電話を受けた高橋助教が天文台に駆け付け、観測装置の処置を行う。通電したのは午前5時半。夕方には共同利用観測のため、東京大学の有馬氏らが来台。

★24日(火) 研究会に出席するため本田准教授が中国のフフホトに出張。往路でロストバゲージにあい、さんざんな目に。ところで、フフホトってどこ？

★26日(木) 共同利用観測のため、東北大学の小久保氏が来台。

★28日(土) ラグビーワールドカップで日本がアイルランドに勝利。ラグビー観戦が趣味の石田副センター長も誇らしげ。

★29日(日) 共同利用観測のため名古屋大学の森鼻さん(西はりま天文台の研究員だった)が来台。久しぶりの天文台はいかがでしょう。



兵庫県立大学理学部実習「天体観測」



Come on! 西はりま



友の会例会に参加してみませんか？

毎回、インフォメーションでもご案内している「友の会例会」。2ヶ月に1回、奇数月に開催しています。例会といってもそんなに難しいことをするわけではありません。星好きさんが集まって、ワイワイガヤガヤ。望遠鏡やカメラのことで悩んでいても、色んな助言がいただけたりします。今回はそんな例会の一部分をご紹介します。興味を持たれたら、ぜひお試しに一度ご参加ください。



研究員による講演会

最新の天文事情に触れられます。

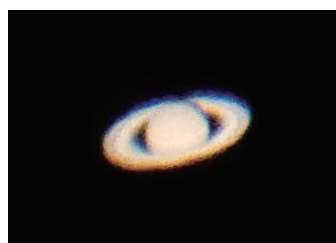
クイズ大会

景品は持ち寄りですが、時に豪華景品が登場して、大人も子供も真面目に悩むひととき。



テーマ別観望会 A

土星を見るはずがいつの間にか撮影会に…。
人数が少ないのでゆっくり楽しめます。



テーマ別観望会 C

満月のウサギを撮ろう

60 cm 望遠鏡では B 「二重星を撮ろう」も行われました。



西はりま天文台 インフォメーション



11/9

第177回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：11月9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. 2m で月を撮ろう。
 B. ボーグでコリメート撮影をしよう。
 C. 60cm で月を見よう。

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2日（土）
 家族棟宿泊 10月12日（土）（締め切りました）

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	()	

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。

12/14

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：12月14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 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7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	()	()	

12/21

星の都のキャンドルナイト 2019

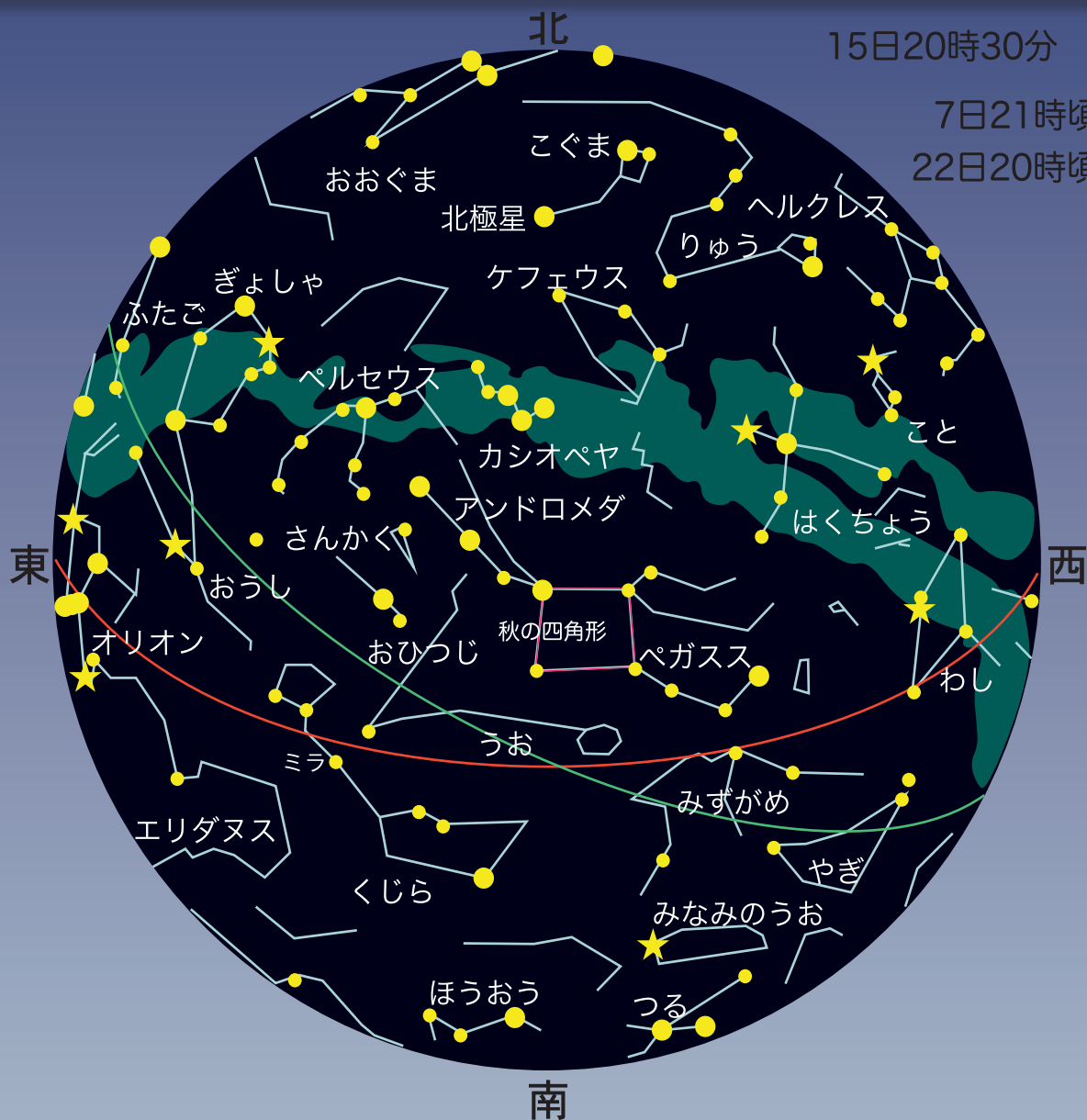
日時：12月21日（土）16：30～21：00
 申込：不要 参加費：無料

12/26

部分日食特別観望会

日時：12月26日（木）14：00～16：40
 申込：不要 参加費：無料

詳細次号（予定に入れておいてください）



11月のみどころ

夕方、日没後の空で惑星たちが賑わいを見せてくれます。下旬には細い月も加わります。細い月は美しい地球照も楽しませてくれることでしょう。

くじら座のミラが11月に極大光度になると予想されています。明るくなると行っても3等星くらいらしいのですが、さて、どこまで明るくなるでしょう。例会や観測デーで探してみませんか？

ミラはラテン語で「不思議な」という意味をもちますが、逸話も多い楽しい星です。

今月号の表紙

「芒に歳星」

晩夏にもなりますと、天文台のあちこちで芒が顔を出し始めます。中でも南西の斜面の群生は月や木星、もう少しすれば金星などと併せれば、素敵な写真の撮れるスポットとなります。ことに。夕暮れ時。夕焼け色から勝色(かついろ)へのグラデーションがそれはもう美しいのです。

撮影日時：2018年10月14日

撮影者：竹内 裕美