

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.344 11 2018



パーセク : なゆた望遠鏡と広報撮影
おもしろ天文学 : 銀河を育てる見えないゆりかご
from 西はりま : 天文台カードはじめました
AstroFocus : 微生物は1年間の宇宙曝露を生き抜く

加藤 則行
小山田 涼香
竹内 裕美
高橋 隼

なゆた望遠鏡と広報撮影

加藤 則行

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

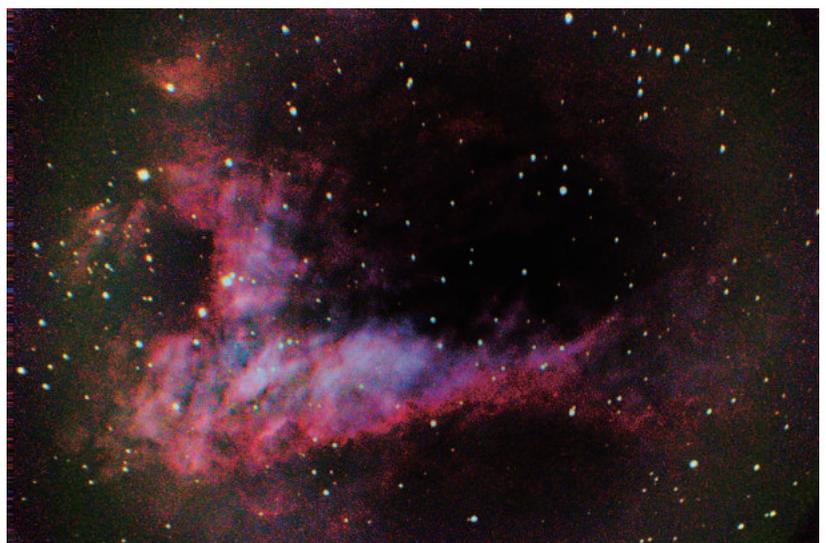
個人的なことだが、西はりま天文台の연구원として着任してちょうど1年を迎えた。それまでは専門員として宇宙や星の魅力を伝える仕事をしてきたが、宇宙や星を研究する仕事に変わったということだ（FFで言うとクラス・チェンジ）。연구원になると、なゆた望遠鏡で観測する、という仕事がある。研究という仕事なので成果をきちんとまとめて世に出す義務と責任を伴うが、国内有数の大型望遠鏡（天文学の世界では中口径だが）を自由に使えることは非常に優遇されている。なぜなら普通は、プロポーザルと呼ばれる観測提案書を提出し、他に使いたいと希望する研究者との競争に勝ち抜かないと大きな望遠鏡は使えないからだ。

さて、なゆた望遠鏡の操作に慣れてくると、予定していた観測が早く終わることや、観測の合間にすき間時間ができることがある。この時間何もしないのはもったいない。そこで広報用に天体写真を撮影している。今年の火星大接近の写真もその時間で撮影した（2018年6月号と8月号の表紙）。天文台では、新たに広報撮影用のデジタル一眼レフカメラを導入したので、直焦点で比較的楽にカラー撮影が行えるようになった。

撮影時間は限られているの

で、何十枚も画像を重ね合わせることはできない。さらに画像処理は片手間になってしまうので、天文雑誌に応募できる作品とまではいかない。それでも簡単にダーク画像を引き、スカイ成分を取り除いただけで、見栄えの良い天体写真となるところは“さすがなゆた望遠鏡”と言ったところである（写真）。筆者の研究観測は分光なので、撮影される画像はすべて白黒の天体スペクトル（天体の虹）となり、ぶっちゃけ見た目の面白みがない。だからなのか、撮像された天体の姿を見るとテンションが上がる。広報撮影は良い息抜きにもなっているんだなあ、としみじみ思う秋の夜長である。

（かとう のりゆき・天文科学연구원）



なゆた望遠鏡+デジタル一眼レフカメラで撮影したオメガ星雲。水素の色を強調するように処理。やはりΩより、水鳥のイメージに近い。

ちょっと「コア」な天文学を楽しく！

おもしろ天文学

銀河を育てる見えないゆりかご

小山田 涼香

星空や宇宙が好きな人にとって、望遠鏡で覗いて見てみたいもの、写真で撮ってみたいものの一つに「銀河」が挙げられるのではないのでしょうか？ ちょうど今の季節、秋の星空にはかの有名なアンドロメダ銀河 M31 が見頃です。今回はこの銀河についてのお話、ではなく、銀河の周りにある見えないけれど確かに存在するもの「銀河周辺物質」についてお話しします。

まずは銀河に関連する距離やサイズをご紹介します。図1のかみのけ座の渦巻き銀河 M100 を銀河の代表的なイメージとしてご覧になってください。銀河円盤の直径（渦巻き状の腕の端から端まで）は約 30 キロパーセク、光年で表すと約 10 万光年です。1 パーセクはおおよそ 3.26 光年の距離に相当します。銀河中心の明るくなっている部分はバルジと呼ばれており、約 5 キロパーセク（1 万 5000 光年）の大きさになります。銀河円盤の厚さは約 300 パーセク（1000 光年）であり、銀河円盤は直径に対して 100 分の 1 の厚さを持つとても薄い構造です。夜空の天の川は私達が住む天の川銀河の断面を見ているものですので、その天の川の幅もおおよそ 1000 光年ということになりますね。ここまで紹介した銀河の各部分は、皆さんが写真などで目にしたことのある銀河の大きさということになります。しかし学術的には銀河と呼ばれるもののサイズはもう少し大きいのです。銀河全体を球状に包み込んでいる銀河ハローと呼ばれるものがあります。銀河ハローの

直径は約 100 キロパーセク（33 万光年）であり、多くの球状星団や高速度雲と呼ばれるガスなどが存在しています。銀河ハローは銀河円盤のように、目に見えて光っている星やガスなどはたくさんありませんが、銀河の自己重力と釣り合いを取っている領域です。つまり銀河と呼べるひとつかたまり（天文学者はこのようなひとつかたまりのことを「系」と呼びます）は、私たちの目で見える渦巻きの腕以上に、もう少し広がったサイズを持っていることになります。



図1：かみのけ座の M100。真上から渦巻きが見下ろせる棒渦巻銀河。なゆた+ MINT で撮影。

次に、今回のお話の主演である「銀河周辺物質」をご紹介します。銀河周辺物質とは、その名の通り銀河の周りを漂っている何らかの物質（主に希薄なガス）のことです。図2をご参照ください。銀河円盤は約30キロパーセク、銀河の系のサイズは約100キロパーセクと説明しましたが、銀河周辺物質は銀河の外側を最大1000キロパーセクまで包み込んでいると考えられています。銀河周辺物質はただ銀河を包み込んでいるだけではなく、銀河の中へ向かって流れ落ちるもの、銀河の外へ放出されていくもの、循環しているもの、隙間を埋めるように拡散しているもの、のように様々な形態に分かれていると考えられています。観測研究では、確かに銀河の系から少し離れたところに何らかの希薄なガスがあるという観測事実から、存在自体は昔から確認されていました。ですが銀河周辺物質が重要視されてきたのは、ここ二、三十年のことです。銀河の形成と進化において、いまだはっきりと解明されていない謎がいくつかあります。ひとつは銀河の星形成についてです。星の材料はガスです。銀河が最初から持ってい

るガス質量だけでは、星の材料はすぐに枯渇してしまい、銀河の星形成は早い段階でストップしてしまいます。しかし、私たちの天の川銀河を含め、星形成活動を長年続けている銀河は確認されています。これは銀河がどこか外部からガスを補充しているのではないかと考えられます。ふたつめに銀河内部の金属量についてです。銀河は星形成史が進むに従い、金属量が増加していきますが、実際の銀河の金属量は理論計算で示唆されている値より少ないのです。銀河内部で作られた金属がどこかに流失しているのではないかと考えられます。ここで挙げたような銀河の形成および進化の謎の解明のキーとして、「銀河周辺物質」が注目されているのです。

銀河周辺物質は、図3のように銀河の外部と内部を仲介する物質循環の役割を持っていると考えられています。まず、銀河中の星の一生の営みで生成された物質を受け取って、銀河間空間に放出します。この作用は銀河内部の環境調整だけでなく、宇宙全体の化学進化に影響を与えます。宇宙の化学進化とは、ビッグバン直後には水素とヘリウムしかなかった宇宙が、長い

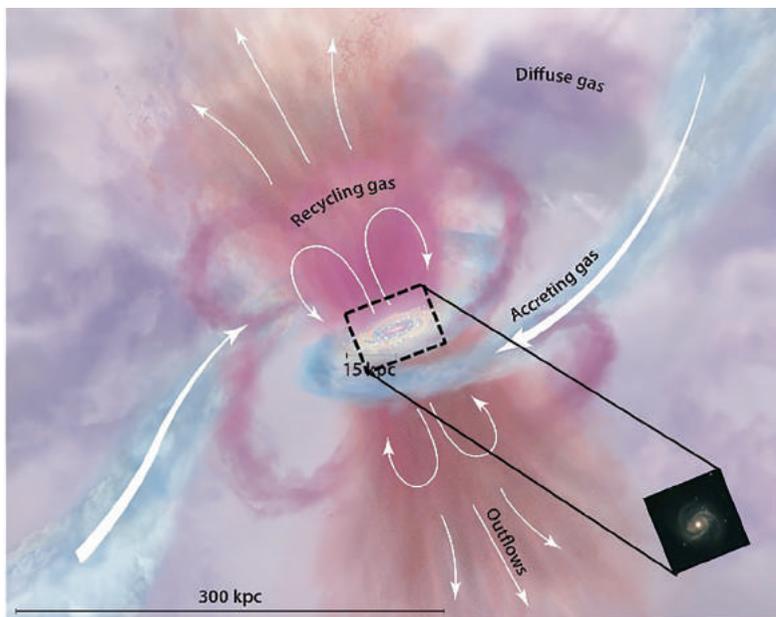


図2：銀河周辺物質の概念図。真ん中が銀河円盤。同じ縮尺に合わせたM100と比較してみてください。(Tumlinson et al. 2017より抜粋、一部編集。)

時間をかけて徐々に多種多様な元素で満たされていくことです。次に、銀河外部の物質を銀河周辺物質が受け取って、銀河内部へと送り届けます。新しいガスを供給された銀河は星形成活動を続けて、成長することができます。銀河周辺物質を調べることは、過去の銀河進化の過程で生み出したものやこれからの銀河進化の材料になるものを調べることと同じです。つまり銀河周辺物質の解明は、銀河活動の過去の変遷を辿れる、今後の進化の過程を垣間見られる可能性を秘めているのです。

では銀河周辺物質の具体像は何なのでしょう？ 実はまだ詳しくはわかっていません。図はあくまで概念図であり、本当に様々な形態に分かれた構造をしているのか？ それとも一様に広がった構造をしているのか？ 均一的なガス流なのか、それともただらに広がるガス群なのか？ というようにまだまだ未解明なことが多いです。なかなか調査が進まないその理由は、銀河周辺物質が、光を出さない希薄なガスであるからです。宇宙のガスといえば皆さんオリオン大星雲のようなものを思い浮かべるかもしれませんが、オリオン大星雲が光って見えるのは、近くにガスを照らす星があり、照らされたガスが光を再放射できるような濃いガスがあるから

です。銀河周辺物質のガスは近くに照らしてくれるような光源は全くないので、自ら光を出すことはありません。例えて言うなら「暗闇の部屋の中で線香の煙」を探すようなものです。でも「打つ手なし、お先真っ暗」ではありません。なんと暗闇の線香の煙を調査できる観測手法があるのです。その手法、「吸収線観測」について、いつかの機会にまたお話しさせていただきます。

(こやまだ すずか・天文科学専門員)

参考文献
 Peebles et al. 2014, ApJ, 786, 54
 Shen et al. 2012, ApJ, 760, 50
 Shen et al. 2013, ApJ, 765, 89
 Tumlinson et al. 2017, ARA&A, 55, 389
 Whitaker et al. 2012, ApJL, 754, 29

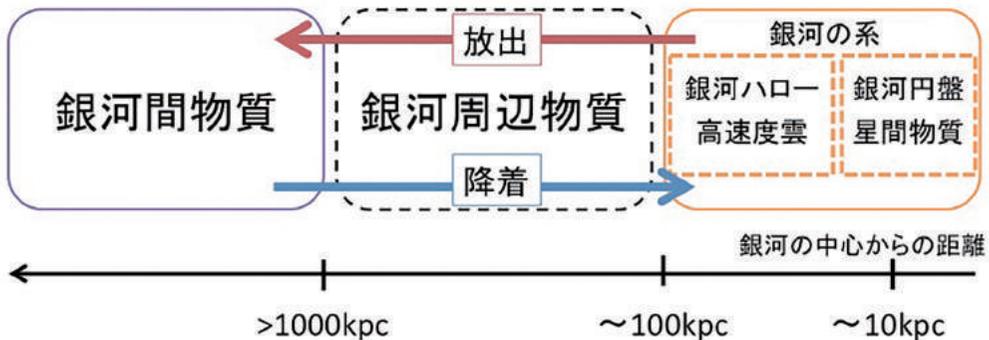


図3：銀河間空間、銀河周辺物質、銀河の相関図。銀河周辺物質が物質循環の仲立ちをしています。距離は厳密に定義されておらず、おおよそのものです。

天文台カード、始めました☆

竹内 裕美



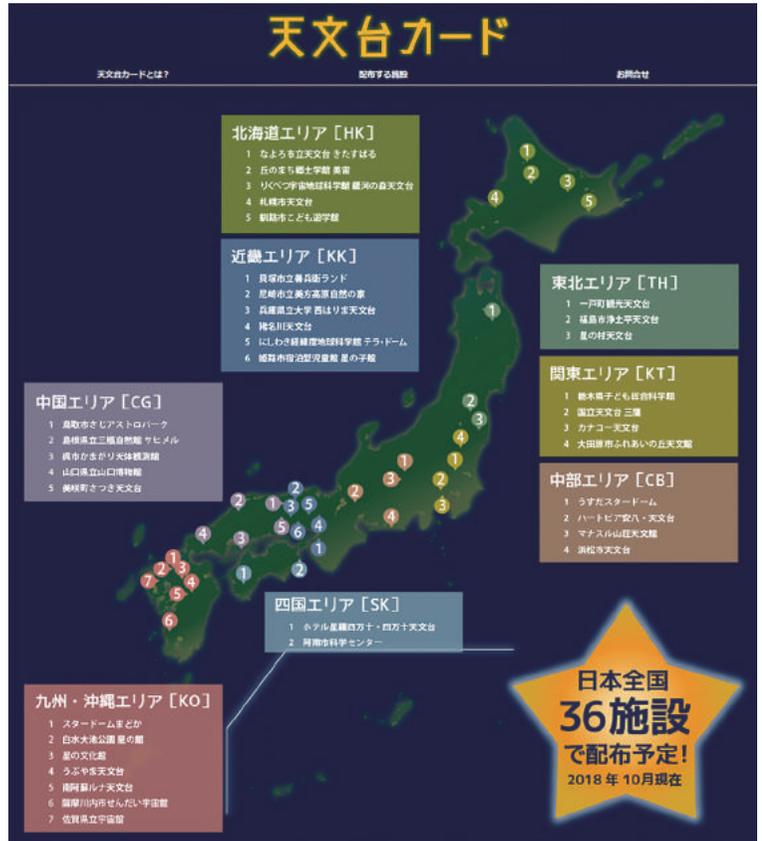
今、巷で流行りの〇〇カード。
 ダムだったりマンホールだったり、
 橋や港に発電所。たくさんのカードが
 発行されています。公共配布カードと
 いうそうです。そういえば JAXA も『ア
 ンテナカード』とか発行してしまっ
 け。みなさまの中にも集めておられ
 る方がいらっしゃるのではないでしょ
 うか。

この度、公開天文台で構成されてい
 る JAPOS（日本公開天文台協会）が
 主体となって、新しく『天文台カード』
 が誕生しました。まずは 36 施設から
 のスタートです。

ちょっと少ないような気もします
 が、JAPOS に登録されている施設数
 は 115 ですから、けっして少ない数で
 はありません。施設によっては配布枚
 数が限定的だったりしますけれども（か
 えって、コレクター魂が燃える方もい
 らっしゃるかもしれませんね）、星を
 見るついでに、望遠鏡を見るついでに
 集めてみませんか？

西はりま天文台では 2 種類のカード
 を揃えてみなさまのお越しをお待ちし
 ております。

（たけうち ひろみ・事務員）



第 1 期に名乗りをあげた 36 施設



はりま宇宙講座 2018、始まりました

竹内 裕美



2018年10月7日、はりま宇宙講座2018が始まりました。今期で12年目となります。今年の受講生は62名。

晴れやかな空の下、久しぶりの姫路科学館でのスタートです。第1回目の「さあ、はじめよう」はプラネタリウムを使った贅沢な講義で、姫路科学館の安田岳志講師の楽しい講座に惹きつけられる人も多数の人気講座です。午後からは第2回の「望遠鏡の仕組み」。仕組み・原理を学びつつ、小さな望遠鏡を1台組み立てます。組み立てられれば、操作実習。こちらの講師室は東一面にしか窓がないので、60台の望遠鏡が一斉に東を向きます（表紙参照）。遠くに姫路城が見えて、良い観望対象になります。実はけっこう宿題レポートが難しいらしい講座です。

このスタートの講座は参加できるスタッフには可能な限りの参加をお願いしていますので、滅多に顔を会わせられないスタッフたちの交流の場にもなっています。

これから終了式の2月まで、はりまの天文施設を回って講座が続きます。この天文施設巡りも楽しんで頂きたいと思うのですが、やはり近場で受講したいとの気持ちもわかりますし、講座の振り分けは本当に悩ましいのです。

(たけうち ひろみ・事務員)



微生物は 1 年間の宇宙曝露を生き抜く

— 宇宙ステーションでの「たんぽぽ計画」結果

Astro FOCUS

高橋 隼

「パンスペルミア仮説」という言葉を聞いたことがあるでしょうか？これは「生命が惑星（天体）間移動し、宇宙に普遍的に存在する」という仮説のことを指します [1]。この説は、1908 年に、スウェーデンの物理化学者で、ノーベル化学賞も受賞した S. A. アレニウス が提案しました。広義のパンスペルミア仮説は「地球外から地球への移動」や「地球から地球外への移動」も含みます。長い間、この仮説を検証することは不可能でした。

しかし、近年になり、パンスペルミア仮説を科学的に検証する試みが行われるようになってきました。そのひとつが、東京薬科大学の山岸氏が主導する「たんぽぽ計画」です。これは、国際宇宙ステーションで「有機物・微生物の宇宙曝露」と「宇宙塵・微生物の捕集」を行う実験です。計画の名称「たんぽぽ」の綿毛のように、「生命の種子」はふわふわと惑星間を移動しうろのか探ろうというのです。2015 年 5 月に曝露・捕集実験が始まり、2016 年 6 月に 1 回目の試料回収が行われました。

このほど、たんぽぽ計画から初めての論文が発表されました (Yamagishi et al., 2018,

[2])。この論文では、曝露実験の環境（温度や紫外線量等）評価と微生物生存率について報告されています。放射線や紫外線に対する耐性が高い *Deinococcus* (デイノコッカス) 属真正細菌が宇宙曝露されました。微生物試料の厚みは、100、500、1000 μm の 3 種類が用意されました。1 年強の宇宙曝露での生存率は、厚み 100 μm では 0 (生存なし) でしたが、厚み 500 μm では 1 万個あたり 6.7 ± 4.9 個 (培養されたコロニーの数)、厚み 1000 μm では 7.8 ± 2.7 個でした。おそらく試料表面で死んでしまった細胞が盾となり、奥の細胞が紫外線から守られたのではないかと推測されています。論文では、今回の実験結果は「パンスペルミア仮説を支持する」としています。

有機物曝露や捕集実験の結果も楽しみです。
(たかはし じゅん・特任助教)

参考文献

- [1] 山岸明彦 編 (2013) 「アストロバイオロジー — 宇宙に生命の起源を求めて」 (化学同人), 2013
- [2] Yamagishi et al. (2018) Environmental Data and Survival Data of *Deinococcus aetherius* from the Exposure Facility of the Japan Experimental Module of the International Space Station Obtained by the Tanpopo Mission, *Astrobiology* 18
- [3] たんぽぽ計画ホームページ <http://www.ls.toyaku.ac.jp/~lcb-7/tanpopo/>



図 1 たんぽぽ計画のロゴ [3]

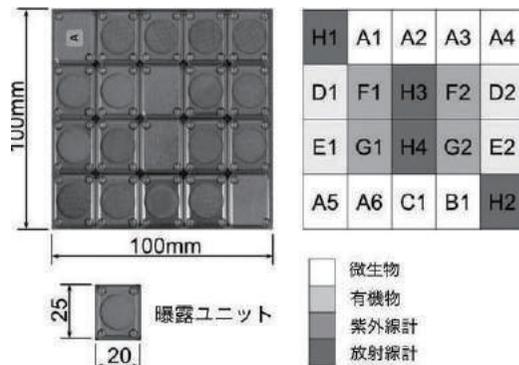


図 2 曝露パネル [2]。大きさは 100 x 100 x 20 mm。20 個のユニットに、微生物試料、有機物試料、放射線計測素子のいずれかが格納されている。

★1日(月) 兵庫県立大学の後期の授業が始まる。筆者は5限の「天文学」の講義のため理学部へ。今年度は157名もの学生が履修した。東京大学の須田さんと西はりま天文台OBで現在は国立天文台ハワイ観測所にいる高木さんの共同利用観測がスタート。また、天文台には上郡小学校が宿泊。今月もたくさんの小学校が自然学校のために天文台に滞在しました。

★5日(金) 兵庫県立洲本高校の谷川さんの共同利用観測が始まる。高橋助教らが対応。

★7日(日) 西はりま天文台に事務局がある「はりま宇宙講座」が開講。小山田専門員らが姫路市科学館に向く。今年度もたくさんの「星のソムリエ」が誕生するといいですね。西はりま天文台では石田副センター長が「古典的セファイドーその基本と個性」という題目で講演会を開く。



★9日(火) 本日から12日まで、天文台は秋の休園期間。切れた蛍光灯の付け替え、放送設備のテスト、各所の掃除などをみんなで手分けして作業。

★13日(土) 本日は友の会観測デー。16名が参加。鳴沢専門員は自治労連近畿ブロック書記長会で講演。筆者は岡山大学で「地球惑星科学特講1」という集中講義を行う。5時間立ちっぱなし、しゃべりっぱなし。

★18日(木) 夕方に天文台の近くで雷が鳴る。斎藤研究員らが「なゆた望遠鏡」の安全対策を実施。かみなりこわい。

★19日(金) 兵庫県立舞子高校の先生と生徒さんが60cm望遠鏡で変光星を観測。大島研究員が対応。

★20日(土) 兵庫県立大学アカデミックツ-

リズムの団体が来台。筆者と石田副センター長で昼間の星と太陽の観測会を実施。

★24日(水) 本田准教授と高山研究員は兵庫県立大学附属中学のプロジェクト学習の一環として、中学校で夜間観望会を開催。非常に寒かったそうです。これから天文台も寒くなります。

★27日(土) 高橋助教と大学院生、卒業研究生らは兵庫県立大学理学部キャンパスで「学部3年生との親睦会」と称するバーベキューに参加。来年度は何人の学生が天文台で卒業研究を行うのでしょうか。

★30日(火) 岐阜大学教育学部が来台。昼間の星と太陽の観測会、講義、観望会、観測見学と「高校・大学の教育メニュー」のほぼ全てを実施。加藤研究員が対応。戸塚研究員は最近午前中から天文台に出勤している。どうしたのだろう。研究が佳境なのかな。

★31日(水) 三菱マイコン機器ソフトウェアの新人研修。本田准教授が対応。この会社には筆者が修士論文を指導した人が3人も就職しています。しかも、今は同じ部署で仕事をしているそうです。立派な社会人になっているのか、気になりますね。

今月は台風も来ず、比較的穏やかな一か月でした。7月には豪雨による土砂崩れで道が崩落し(復旧は来年3月の見込みです)、8月にはその豪雨のためスターダストを变則的に開催することになり、9月には日本天文学会年会を姫路で開催しました。10月はようやく「平常運転」に戻ったような感じです。天気にも恵まれ「なゆた」でもたくさん観測ができました。



Come on! 西はりま



星の都のキャンドルナイト 2018

キャンドルと星明かりのもと、街明かりが賑わうにつれて忘れていた
ゆったりとした時間を大切な人と過ごしませんか。

日時：12月23日（日）

13：30～14：40 クリスマスレクチャ

13：50～14：30 3Dシアター

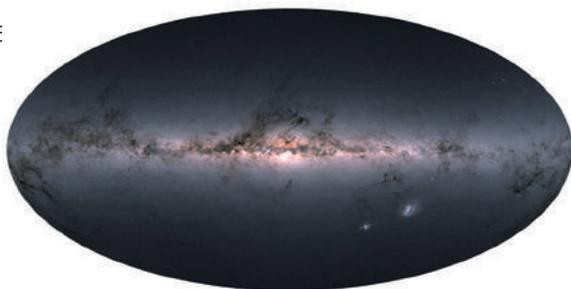
14：50～15：30 3Dシアター

16：30～18：00 天文講演会

講師：千葉 柁司 氏（東北大学）「天の川銀河の暗黒物質」

私たちが住んでいる天の川のまわりには、目に見えない暗黒物質が存在していることがわかってきました。そして、この暗黒物質は天の川のような銀河が誕生する鍵となっています。暗黒物質についてどこまでわかってきたかお話しします。

16：00～ 観望会整理券配布



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



1/12

第172回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：1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：未定

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「Jan」に）

締切：グループ棟宿泊、日帰り 1月5日（土）

家族棟宿泊 12月15日（土）

翌日13日には1月恒例の餅つきも行います。ご希望の方は合わせてお申し込みください。

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	()	()	()
	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。

12/8

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：12月8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1日（土）

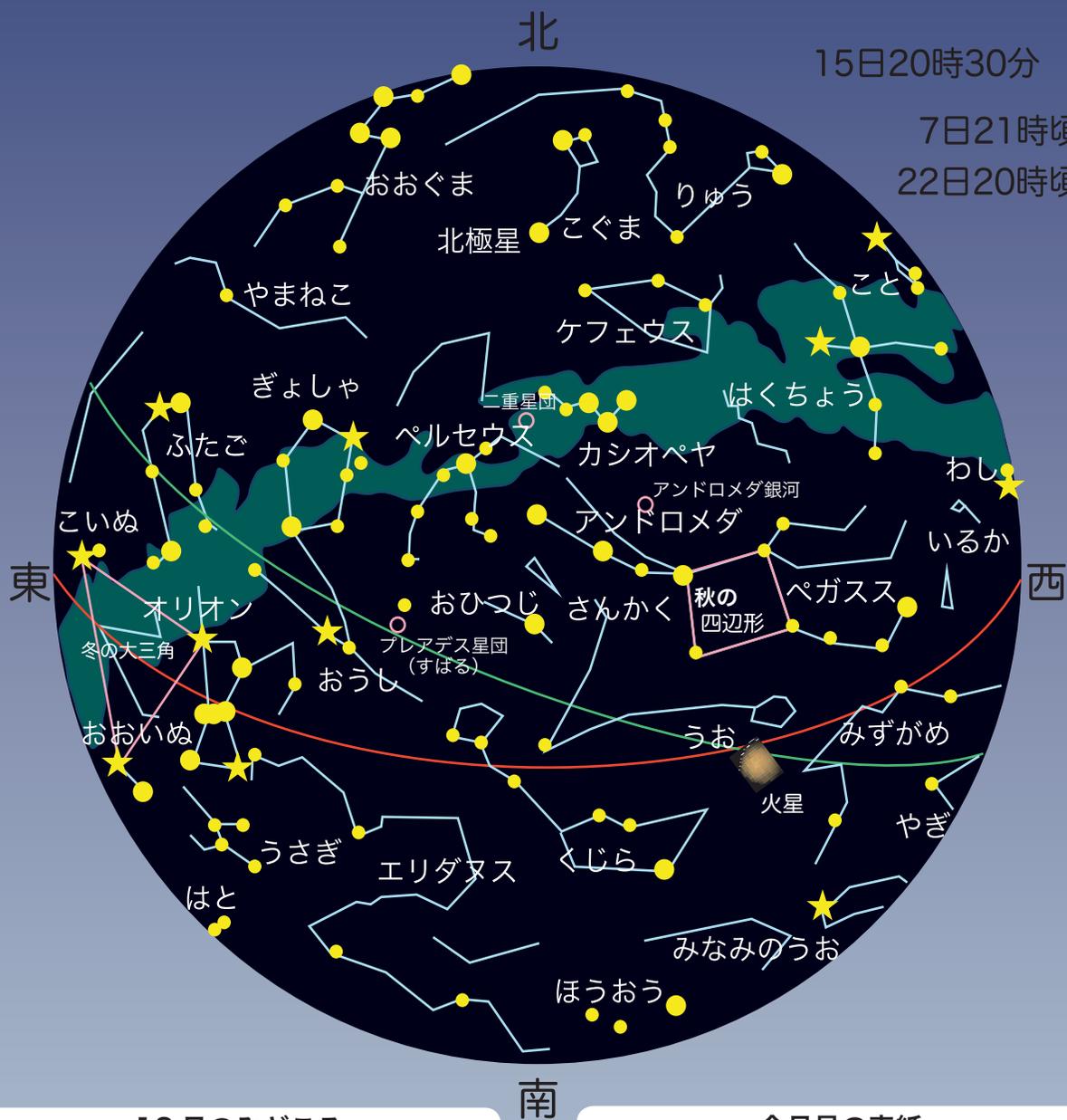
観測デー参加申込表			
会員No.	()	氏名	()
参加人数	大人	()	小人
宿泊人数	男性	()	女性
当日連絡先	()		

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



12月のみどころ

火星が少しずつ暗くなってきましたが、それでもまだまだ目を引きます。14日はふたご座流星群の極大日です。夜半に月が沈みますので、条件は良いかと思えます。よくお問い合わせをいただくのですが西はりま天文台はこちらに関してのイベントはありません。23日には「平成最後の（今年はこの冠のついたイベントの多かったこと！）、キャンドルナイト。みなさま、どうぞ遊びにいらしてくださいね。

今月号の表紙

「60台のコレキット」

はりま宇宙講座の初日の実習風景。窓は東に一面だけ。60台のコレキットが一斉に東を向く姿はなかなか壮観です。

撮影日：2018年10月7日

撮影者：戸次寿一