

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.357 **12** 2019



パーセク : 人生山あり谷あり! ?
おもしろ天文学 : 天体までの距離の測定
from 西はりま : 再び、京都賞
AstroFocus : あなたの目で衝突銀河を見つけてください。
GALAXY CRUISE プロジェクト

齋藤 智樹
小野里 宏樹
伊藤 洋一
高橋 隼

人生山あり谷あり!?

齋藤 智樹

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

天文台というのは人里離れた場所にある。西はりま天文台も佐用の田舎にあるし、そこに勤務する人間の自宅も往々にして田舎だ。私の住む上郡町というのも、例にもれず田舎である。

さて、私が地方に一人で暮らしていると、東京の友人などは「遊びに行ったら泊まれる?」と、半ば期待を込めて聞いてくる。続く話題はたいてい「上郡って何があるの?」だ。しかしここは上郡。何がある? と聞かれても、返せる答えは「山」くらいだ。大抵の人はここで肩透かしを食う。まあ、世に善人はいるもので、「山の他には何があるの?」と諦めずに聞いてきてくれることもある。答えに窮するのだが、考えた挙げ句出てくるのもせいぜい「谷」という素っ気ない答えだ(*)。

しかし馬鹿にしたものではない。山があり谷がある、というのは実は結構大事なことだ。画像を見てほしい。米国の WMAP 衛星による、宇宙背景放射の全天マップだ。これは宇宙が始まって 40 万年足らずの時代の写真といってもよい。黄色や赤の領域は周りよりも密度が高く、一種の「山」になっている。青っぽい領域は周

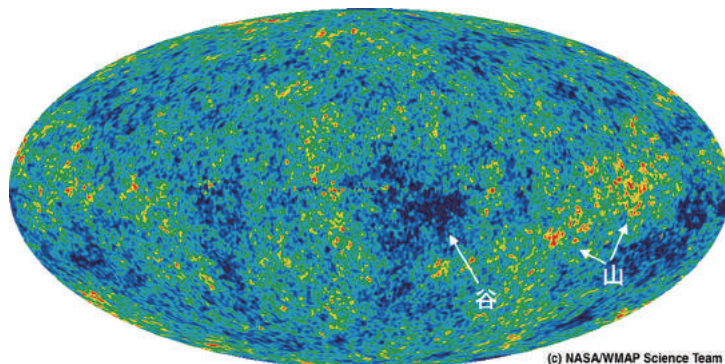
りより密度の低い「谷」になっている。この密度のむらが重力で成長していき、星やら銀河やらの天体が生まれた。言ってみればこの山々は、宇宙における「大都会」だ。山があり谷があるからこそ、世界は今の姿になったのだ。上郡には山もある。谷もある。上郡バンザイ。どうだ、すごいだろう。

一方で、穿った見方をすると、ここで見ている大昔の宇宙は、のっぺりしていてほとんど何もなかった(**)。つまり当時の宇宙は至るところド田舎だったのだ。そんな時代の宇宙にさえ山と谷はあった。そう考えるとやはり、山と谷があったところで田舎は田舎だ。全然フォローになっていないじゃないか。やれやれ。

(*) 相手が歴史オタクなら、太平記で有名な赤松則村さんの白旗城とか、佐用範家さんの佐用城とかを話題にできるのだが…

(**) 山も谷もせいぜい 10 万分の 1 レベルのむらでしかない。

(さいとう ともき・天文科学研究員)



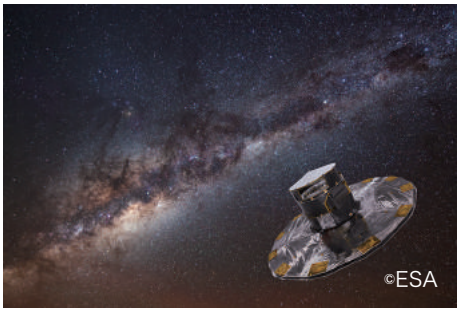
(c) NASA/WMAP Science Team

ちょっと「コア」な天文学を楽しく！

おもしろ天文学

天体までの距離の測定

小野里 宏樹



なゆた望遠鏡での観望会中に多く出る質問の一つに「この天体までの距離は何光年ですか？」というものがあります。観望会の際には「〇〇光年です」というように数値をお答えしていますが、今回は、天文学者がどのように天体までの距離を測定しているかを紹介したいと思います。

近くの天体

近くの天体までの距離は三角測量の原理を用いて測定します。工事現場や建設現場で機器を覗いて角度を測っている様子を見たことがある方も多いと思いますが、三角測量では距離が既知の2点を結ぶ直線と目標点との角度を調べ、三角関数を用いて距離を調べます。

同様の手法を天体に対して適用します。地球は太陽の周りを公転していて、軌道の半径は約1億5000万キロメートルです。したがって、あるときに天体の天球面上での位置を測定し、その半年後に再び測定を行うと、約3億キロメートル離れた場所から天体の位置を測定することができます。このとき、天球面上の天体の見かけの位置がほんのわずかに変化します(図1)。半年間隔で見かけの位置の変化を測定したとき、その半分の角度は「年周視差」と呼ばれます。年周視差を測定することができれば、 $1億5000万キロメートル / \sin(\text{年周視差})$ で地球から天体までの距離を求めることができます。年周視差は非常に小さいので、 \sin を \tan にして太陽からの距離にしても値はほとんど変

りません。年周視差が1秒角(3600分の1度)になる距離のことを1パーセクといい、天文学者は光年ではなくパーセクを距離の単位として使います(1パーセクは約3.26光年)。

年周視差の値は天体までの距離が遠くなるとどんどん小さくなってしまいます。地上からの観測では地球大気によって星像が揺らいでしまうため、この方法で距離が測定できるのは300光年程度までの非常に近傍に限られていました。1989年に欧州宇宙機関(ESA)によって年周視差測定用の人工衛星ヒッパルコスが打ち

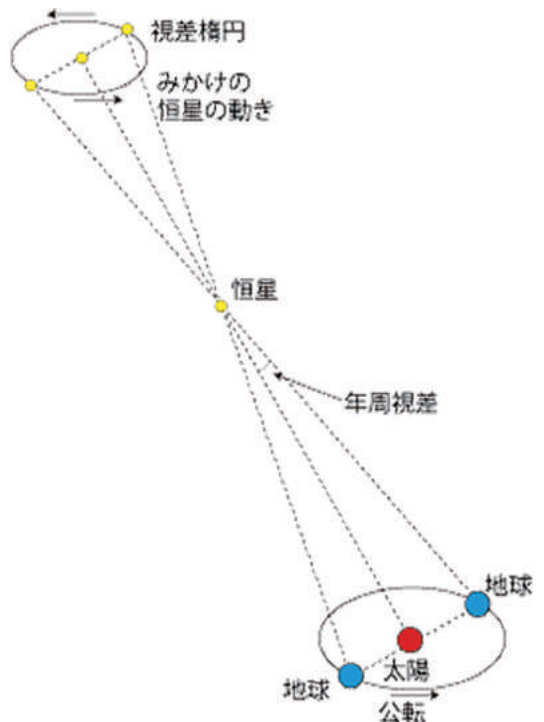


図1. 地球の公転によって生じる年周視差の様子。公転により季節によって恒星を見る方向が変化するため、天球面上の恒星のみかけの位置は楕円軌道を描きます。(© 国立天文台暦計算室)

上げられると約 3000 光年までの天体の距離が測定できるようになりました。現在は、2013 年に同じく ESA が打ち上げたガイア衛星が年周視差を測定していて、約 3 万光年までの星 10 億個の距離を調べています。日本でも赤外線で見える年周視差を測定するジャスミン衛星の計画が進められています。

遠くの天体

年周視差を測ることができない遠くの天体の距離は、天体の明るさを調べて測定しています。天体の見かけの明るさは距離が 2 倍になると 4 分の 1 というように距離の 2 乗に反比例して暗くなります。そのため、天体固有の明るさがわかっている天体があれば、その天体の地球での見かけの明るさを測定することで距離を知ることができます。距離の指標として使うためには、天体固有の明るさがほぼ一定である必要があり、そのような種類の天体のことを「標準光源」と呼びます。天体固有の明るさを知るためには

見かけの明るさと距離が必要のため、年周視差で距離を測定できる近くの恒星で固有の明るさを調べておいて、同じ種類の遠くの天体の見かけの明るさを調べ、遠くの天体までの距離を測定します。

標準光源として使われている天体には、水平分枝星、レッドクランプ星、こと座 RR 型変光星、セファイド型変光星、ミラ型変光星、Ia 型超新星などがあります。水平分枝星やレッドクランプ星は太陽程度の軽い星の年老いた姿で、中心核でヘリウムを核融合している星です。これらの星は中心で水素を核融合している主系列星の段階の個性によらず、この段階でほぼ同じ明るさになります (図 2)。含まれる重元素の量が少ないと温度が高く、青白くなり水平分枝星に、重元素の量が多いと温度が低く、赤くなりレッドクランプ星になります。(筆者はレッドクランプ星の研究をしているので、次の機会にはレッドクランプ星の詳細をご紹介しますと思います。)

こと座 RR 型星は同じ段階で温度や重元素量が中間くらいの天体です。この種類の星は膨らんだり縮んだりして明るさを変化させます。セファイド型変光星、ミラ型変光星も同様に大きさを変化させて明るさを変えます。これらの星では明るさの変化の周期が長くなるほど平均の明るさが明るくなるという「周期光度関係」が

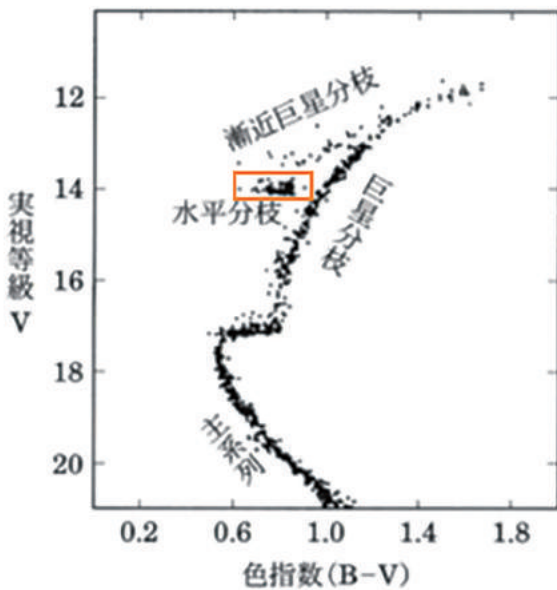


図 2. 球状星団きょしちょう座 47 の色等級図。横軸が天体の色 (左ほど青く右ほど赤い)、縦軸が見かけの等級 (上ほど明るい) を表す。球状星団中の星は地球から同じ距離にあると見せるので、縦軸は星固有の明るさに対応する。水平分枝星はほぼ同じ明るさを持つことがわかる。(橙色四角)
(© 斎尾英行「中小質量星の進化」、シリーズ現代の天文学第 7 巻、野本・定金・佐藤編『恒星』4 章 図 4.6 日本評論社)

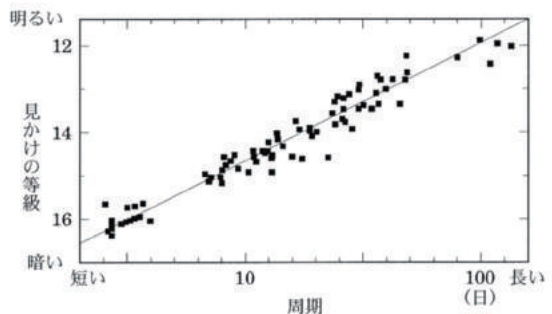


図 3. 大マゼラン雲中のセファイド型変光星の周期と見かけの等級の関係。大マゼラン雲中の星は地球から同じ距離にあると見なすことができるので、縦軸の見かけの明るさは固有の明るさと対応している。明るさの変化の周期が長いほど星が明るくなっていることが見て取れる。(© シリーズ現代の天文学第 1 巻、岡村・池内・海部・永原編『人類の住む宇宙』第 2 版 2.4 節 図 2.18 日本評論社、原図は Tanvir 1999, ASP Conf., 167, 84)

あります (図3)。そのため、明るさの変化の周期を測定することで天体固有の明るさを求め、距離を調べることができます。セファイド型は中心でヘリウムを核融合していて質量が大きい星で、ミラ型星は前述の星達の後の段階で中心核の周りで殻状に水素やヘリウムを核融合している段階です。セファイド型変光星は、ハッブルがアンドロメダ銀河が天の川銀河の外にあること [1] や、宇宙が膨張していること (ハッブル=ルメートルの法則) を発見した [2] 際に使われていたことでも有名です。

Ia型超新星は白色矮星を含む連星で起こる超新星爆発です。爆発のメカニズムは確定していませんが、白色矮星に伴星からのガスが流れ込み、白色矮星が一定の質量を超えると爆発すると考えられています。爆発を起こす質量が一定であるために、爆発時の明るさもほとんど同じであると考えられています。明るさが非常に明るいために、数十億光年まで距離を求めることができます。パールムッター、シュミット、リー

スはIa型超新星を用いて宇宙の加速膨張を発見した [3][4][5] ことで2011年にノーベル物理学賞を受賞しています。

Ia型超新星は近傍で発生することが非常に稀でかつ爆発後暗くなってしまうため、年周視差で距離を測定することができず、セファイド型変光星で求めた距離を用いて固有の明るさが決められています。年周視差→レッドクランプ星や変光星→Ia型超新星のように距離の測定方法をつないでいく様子は宇宙の距離はしごと呼ばれます (図4)。

(おのごと ひろき・天文科学研究員)

参考文献

- [1] Hubble 1925, Pop. Astr., 33, 252
- [2] Hubble 1929, PNAS, 15, 168
- [3] Perlmutter et al. 1999, ApJ, 517, 565
- [4] Schmidt et al. 1998, ApJ, 597, 46
- [5] Riess et al. 1998, ApJ, 116, 1009

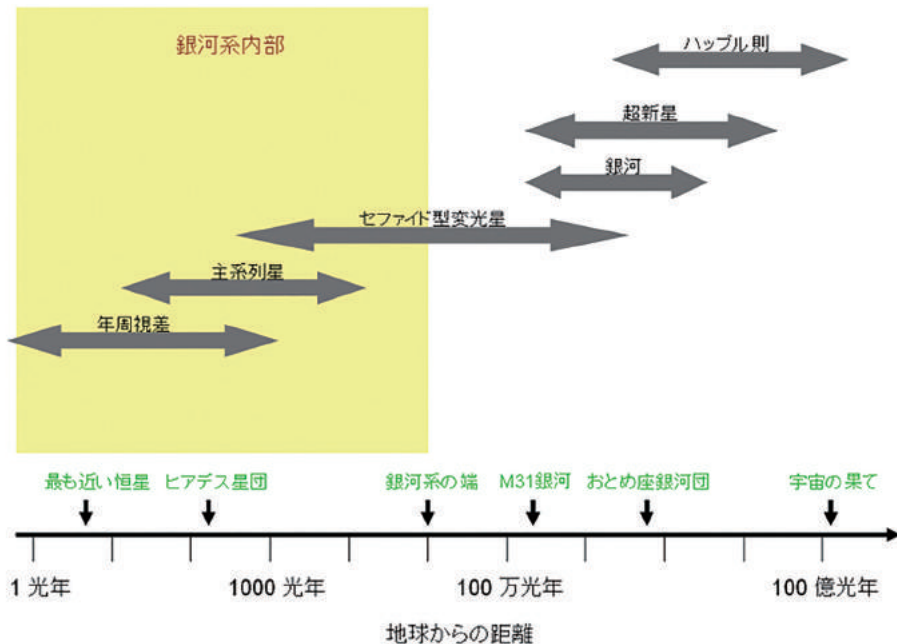


図4. 宇宙の距離はしご。地球からの距離によってどのような距離決定方法が使われているかを表す。今回紹介できなかった方法も含む。(© 理科年表オフィシャルサイト (国立天文台・丸善出版))

再び、京都賞

伊藤 洋一



11月10日、京都賞の授賞式に出席しました。京都賞は、京セラの稲盛名誉会長が私財を投じて設立した稲盛財団が授与する賞です。先端技術部門・基礎科学部門・思想芸術部門の3部門からなり、「日本のノーベル賞」とも呼ばれています。

基礎科学部門の受賞者は、4年に一度「宇宙地球分野」から選ばれます。私は4年前にも授賞式に参加しました。その時には、太陽系外惑星を発見したミシェル＝マイヨール博士に賞が贈られました。マイヨール博士は今年、ノーベル賞を取りましたね。京都賞に先見の明があったということでしょうか。

今年の受賞者はプリンストン大学のジェームス＝ガン博士でした。スローン デジタルスカイサーベイ (SDSS) というプロジェクトを率いて宇宙の3次元地図を作成したことが評価されました。皆さんの中には「パロマーチャート」という言葉を聞いた人がいるかもしれません。アメリカのパロマー天文台にあるシュミット望遠鏡に大きな写真乾板を取り付けて、全天の写真を撮ったものです。この「写真集」にはたくさんの恒星や銀河が写っていて、その後の

天文学の発展に大きく寄与しました。SDSSはそのデジタル版にあたり、CCDカメラを使って夜空の多くの領域を撮影したものです。さらに、一部の天体は分光観測から赤方偏移が求められ、天体までの距離がわかりました。

SDSSプロジェクトには日本人もたくさん参加しました。また現在製作中の「すばる望遠鏡」の主焦点ファイバー分光器 PFS にも、ガン博士は大きな貢献をしています。私はガン博士とは面識がないのですが、授賞式での立ち振る舞いを見ていると、日本の文化などを理解しているように思えました。

授賞式では京都市交響楽団の演奏(しかも指揮は大友直人)があり、能も披露されました。高円宮妃殿下もご出席になり、山中さんや本席さんといったノーベル賞受賞者など総勢1000人が参加しました。参加が2度目ともなると、荘厳な雰囲気にも圧倒されることはなくなりましたが、それでもこのような機会に立ち会えて光栄に感じました。

(いとうよういち・センター長)



晩さん会の後で、大学のオーケストラ部の後輩(同じ楽器)の長澤君に出会いました。15年ぶりぐらいの再会でびっくり。彼は弁護士さんをやっています。

2020年カレンダー出来ました！



今年は大島研究員撮影の素敵な写真がカレンダーになりました。

友の会会員の方にはすでにお届けさせていただきましたが、いかがでしたか。

ご希望の方は天文台に以下のものを同封の上、お手紙にてご連絡ください。

返信用宛名カード
9×5cm 程度のもの

返信用切手
1枚 200円
2枚 220円
3枚 300円
4～5枚 350円

[お申し込み先]

〒679-5313

兵庫県佐用郡佐用町西河内407-2

兵庫県立大学西はりま天文台カレンダー係

TEL: 0790-82-3886

誠に勝手ながら、お申し込みは1名様5枚までとさせていただきます。

今年も参加します！ ひょうごミュージアムフェア

今年ひょうごミュージアムフェアは1月18日(土)、19日(日)、イオンモール姫路リバーシティにて開催されます。兵庫のたくさんの科学館・博物館が参加して、ワークショップも多彩。大人も子供も楽しめるイベントです。

西はりま天文台は両日参加いたします。ぜひ、遊びにきてください。

会場：イオンモール姫路リバーシティ
兵庫県姫路市飾磨区細江 2560 番地

注目の話題を解説！

Astro FOCUS

あなたの目で 衝突銀河を見つけてください。 GALAXY CRUISE プロジェクト

高橋 隼

国立天文台が GALAXY CRUISE という市民参加型研究プロジェクトを始めました。すばる望遠鏡にとりつけられた超広視野カメラ Hyper Suprime-Cam (ハイパー・シュプリーム・カム) で得られた画像に写ったたくさんの銀河を、市民の協力を得て「形の分類」をしようというものです。GALAXY CRUISE のウェブサイトへアクセスすることで、誰でも分類に参加できます。丁寧な「トレーニング」プログラムもあります。

「銀河の形態分類」は市民が協力して行う天文学研究の王道でもあります(本誌 2015 年 12 月号おもしろ天文学など参照)。天文学も「ビッグデータ」の時代。自動観測などによって生み出される大量のデータを研究者の目だけでは分類しきれないため、多くの人の協力が役に立ちます。

GALAXY CRUISE は、特に銀河の「衝突」に着目して、「渦巻銀河」「楕円銀河」といった基本的な分類をするだけでなく、「銀河が衝突しているか」を判断して、さらに「リング」や「おうぎ」など衝突に伴う痕跡の分類までするところが、プロジェクトの特徴と言えるでしょう。また「航海」をモチーフにしたウェブサイトが洗練されていて、ゲーム感覚で楽しくできるのも新しいところだと思います。

銀河は全く門外漢の私もやってみました。まずトレーニング編ですが、特に衝突の痕跡は、

「あるような、ないような…」 「この種類にも見えるし、あの種類にも見える…」と迷う物もあり、見事に何問か間違えました。それでも「乗船許可証」をゲットし本番にも挑戦。しかし、やっぱり典型例はあまりなく「うーん」と悩む物ばかり。多難な航海の始まりとなりました。

こう書くと「難しそう」「間違えたらどうしよう」と敬遠されてしまうかもしれませんが、あまり気にせずに、興味を持たれたらぜひ参加していただきたいと思います。本番を始めた後でも、いつでもまた練習ができます。それに、見た目による判断ですから、人によって多少解釈が違うのは当たり前です。むしろだからこそ「その道の権威」だけでなく、多くの人々が分類に参加することに意義があると私は考えます。また、「判断に迷う」という場面は、銀河の形態分類に限らず、どんな研究でも良くあることです。そのようなリアルな研究プロセスを経験することで、日々の科学ニュースの見え方も変わってくるかもしれませんね。

(たかはし じゅん・特任助教)

GALAXY CRUISE ウェブサイト <https://galaxycruise.mtk.nao.ac.jp>



図: GALAXY CRUISE の 1 画面 (© 国立天文台)

★1日(金) 会議のため朝から天文台へ、美しい雲海が見られる季節になった。岡山理科大の実習で高山研究員対応。加藤研究員ポリゾフ彗星をなゆたで撮影に成功。

★2日(土) 観望会対応、曇りのため観望会はお話。はりま宇宙講座で石田副センター長が太陽の観察について講義。パール研究員なゆた時刻サーバーの調整を行う。

★3日(日・祝) 鳴沢専門員佐用町での太陽観望会へ。

★5日(火) プロジェクト学習で附属中へ。そろそろ今年度の活動についてまとめなければ。今年最後の自然学校は快晴で終了。

★6日(水) 伊藤センター長と学生の小坂さんが人工衛星の観測、なかなか大変そう。

★7日(木) 滋慶学園高校の講義。伊藤センター長研究室紹介で大学理学部へ。

★8日(金) パール研究員小型望遠鏡用のハンドセットを修理。ソウル大学石黒さん共同利用観測で来台、高橋助教対応。

★9日(土) 友の会例会。晴れるが、今年は毎回満月に近いため月がメインの観望となる。

★10日(日) 久々の観測だが、晴れたり曇ったりする天気。重力波検出のアラートも来て(その後すぐ取り下げられた)ドタバタしている間に朝となった。伊藤センター長は京都賞授賞式参加のため京都国際会館へ。

★11日(月) 休園日。この日も観測中に重力波アラートが届き、雲の切れ間を狙って観測するも、その後アラートは取り下げとなった。

★12日(火) キャンドルナイトに向けての全体ミーティング。高橋助教国立天文台三鷹へ出張(15日まで)。斎藤研究員、望遠鏡の活用についてアドバイスのため豊岡総合高校へ。

★14日(木) 会議のため朝から天文台に来たが寒い。この日は観望会前に気温5度まで下がった。県立大天文部 HIMITSU。

★16日(土) 観望会対応、開始時は曇りだったがその後晴れてくれた。石田副センター長いえしま自然体験センターで出前観望会。鳴沢専門員、佐用町の江川フェスティバルへ。

★18日(月) 伊藤センター長、県立大理学部で講義。

★19日(火) 小野里研究員キラキラchのロケ。

★20日(水) 研究室卒業生の蔡さん来台。高知大学の学生さん研究室訪問もあり、狭い研究室に人が溢れる。

★21日(木) 鳴沢専門員、神戸シルバー大学院見学案内。

★22日(金) 観望会対応だが、曇りのためお話や立体投影などを行う。戸塚研究員、龍野高校の実習対応。

★23日(土) 気持ちの良い秋晴れ。日没時に金星、木星が並び、その横をISSが通過。観望会も良い天気です。加藤研究員、大阪産業大実習対応。

★24日(日) はりま宇宙講座「昼間の星を観察しよう」で加古川少年自然の家へ。曇りだったので、LEDで太陽観察の練習。夕方は良い天気になったが天文台に戻って明日の停電の準備作業。夜は観測後に眠い目をこすりながら大島研究員がすべての電源を落とす。

★25日(月) 休園日。石田副センター長ら停電の復旧作業。大きなトラブルが無くて何より。

★26日(火) 埼玉大竹内さん、共同利用観測で来台。観測は12月1日まで、加藤研究員対応。

★29日(金) 鳴沢専門員、中京大学へ出張(12月1日まで)。





Come on! 西はりま



日食観察会のお知らせ

日時： 12月26日（木）14：00～16：30（雨天中止）

場所： 天文台西側駐車場付近

内容： 太陽望遠鏡や太陽観察用メガネなどを用いて日食観察を行います。

太陽観察用メガネの貸し出しもありますので、

お気軽に手ぶらでお越しください。

お問合せ：電話：0790-82-3886

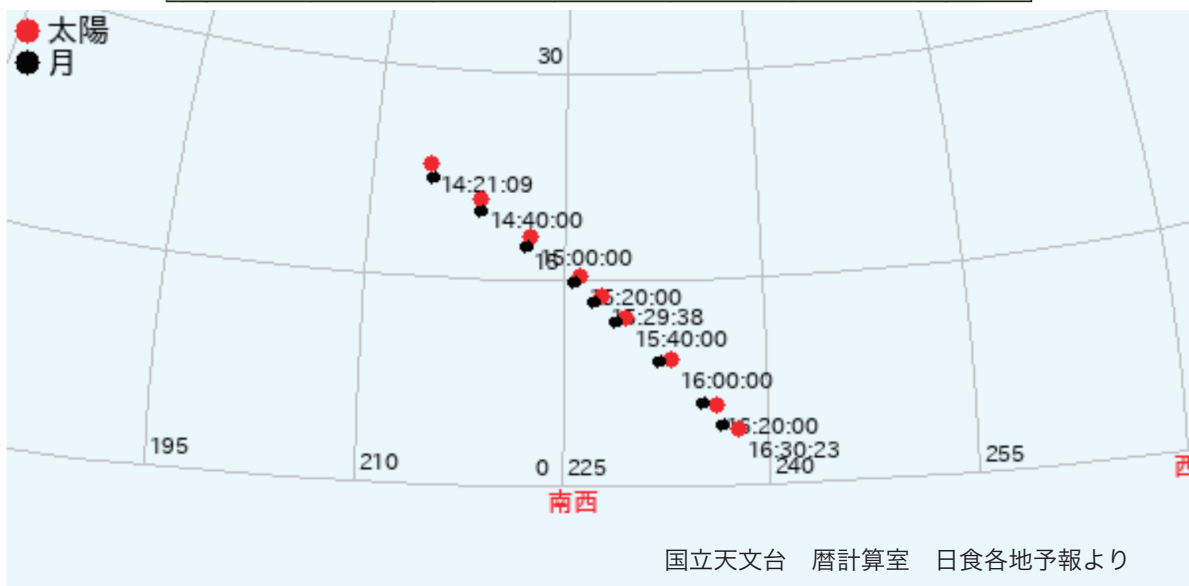
申込み・参加費不要



西はりま天文台から見られる日食の様子

緯度:35.0254° 経度:134.3355° 標高:443.0 m 標準時:UT+9^h

日時		方向角[°]					太陽[°]			視半径["]		かける割合		その他
年月日	時刻	北極	極頂	天頂	高度	方位	太陽	月	角距離	食分	面積比	備考		
2019/12/26	14:21:09	227	30	196	23.1	214.5	976	939	1915	0.000	0.000	食の始め		
2019/12/26	14:40:00	218	34	184	20.8	218.4	976	938	1637	0.142	0.062			
2019/12/26	15:00:00	204	37	167	18.1	222.4	976	938	1393	0.267	0.157			
2019/12/26	15:20:00	186	40	146	15.3	226.1	976	937	1246	0.342	0.224			
2019/12/26	15:29:38	176	41	134	13.9	227.9	976	936	1226	0.352	0.234	食の最大		
2019/12/26	15:40:00	165	43	122	12.3	229.7	976	936	1249	0.340	0.223			
2019/12/26	16:00:00	145	45	100	9.1	233.0	976	935	1416	0.253	0.145			
2019/12/26	16:20:00	131	48	83	5.8	236.2	976	934	1716	0.099	0.037			
2019/12/26	16:30:23	125	49	76	4.1	237.8	976	933	1909	0.000	0.000	食の終り		



国立天文台 暦計算室 日食各地予報より

https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/eclipses_s.cgi



西はりま天文台 インフォメーション



1/11

第178回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：1月11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. 眼視でカノープスにチャレンジ
 B. なゆたで冬の二重星を見よう（シリウスBなど）
 C. 冬の星座を撮ろう（一眼レフ、固定撮影）

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4日（土）

家族棟宿泊

~~1月2月14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	()	()	()
	男性 ()	女性 ()	
部屋割り	()	()	
グループ別観望会の希望	()		

特別行事「寒餅つき」を1月12日（日）10時より行います。参加費は100円です。
 ご希望の方は合わせてお申し込みください。「寒餅つき」のみの参加も承ります。

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。

2/9

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：2月8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「Feb」に）

締切：2月1日（土）

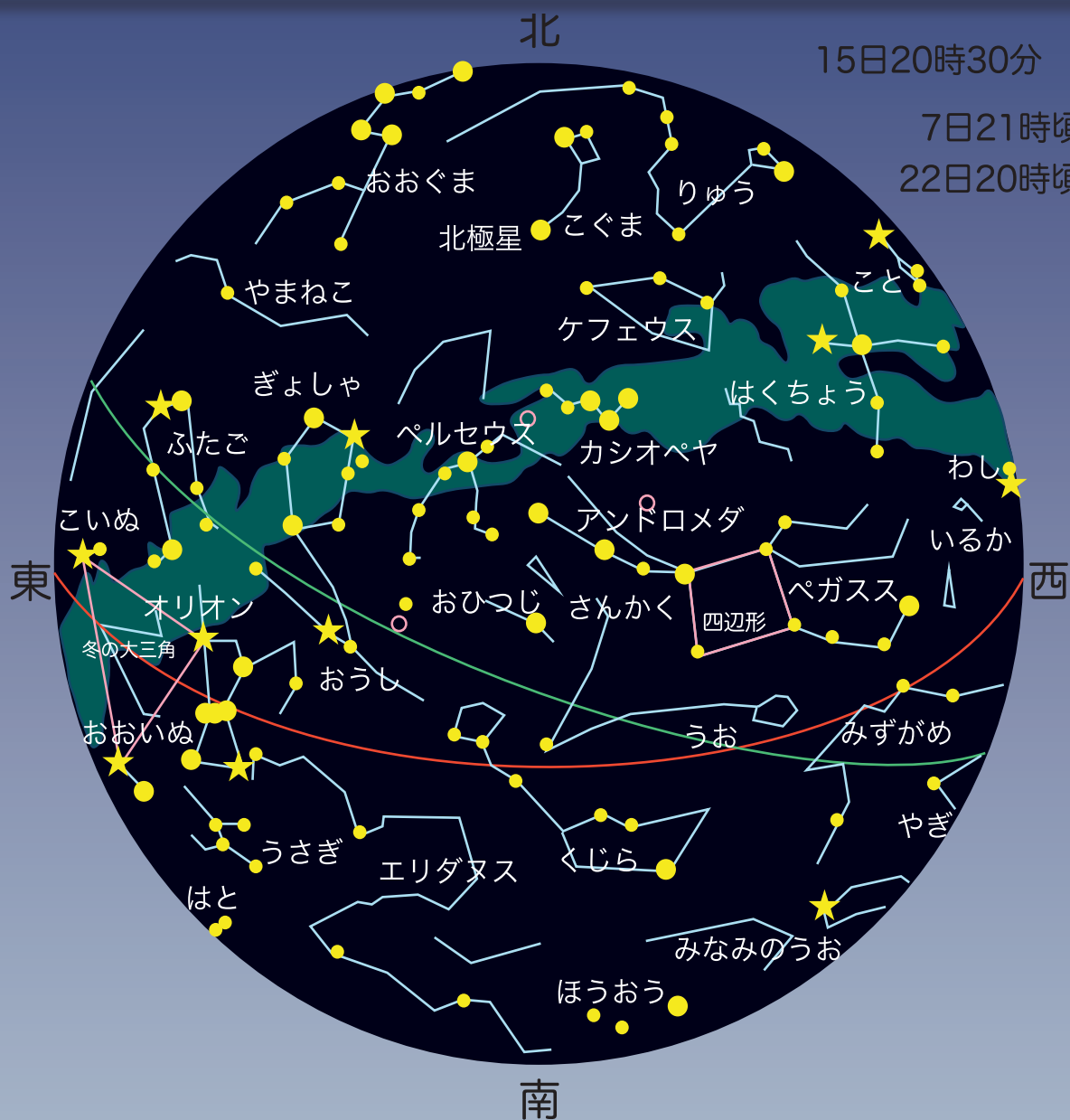
観測デー参加申込表			
会員No.	()	氏名	()
参加人数	大人 ()	小人 ()	
宿泊人数	男性 ()	女性 ()	
当日連絡先	()		

12/28
-1/3

施設休園

施設休園期間中は敷地内施設への入場はできません。

夜間の立ち入りにつきましても、進入路入り口やゲートが閉鎖されている場合、そこから先は進入禁止となります。あらかじめご了承ください。



1月のみどころ

4～5日にかけて、しぶんぎ座流星群が極大となります。当たり外れの大きい流星群と言われていますが今年はどうでしょう。月明かりはなく条件は良好です。11日には半影月食。一見それとわからない月食ですが、地球の本影近くまで近づきますので、最大食の時間には、肉眼でも暗くなっているのに気づけるかもしれません。

今月号の表紙

「太陽を横切る飛行機」

太陽観測をしていて、思わず「おおっ!」となる瞬間です。なかなか、お目にかかる機会はなく(実際、3度しかみたことがない)、見られたとしてもほんの1、2秒。さすがはモニター望遠鏡です。

撮影日: 2019年11月16日

撮 影: 太陽モニター望遠鏡

飛行機: ANA NH1694 便(岡山発新千歳行)

高度: 11.8km 速度: 990km/h