

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.354 2019 9



パーセク : 「準惑星」のある空
おもしろ天文学 : 遠くの銀河を見るということ
from 西はりま : 今年は天文台で、スターダスト 2019in さよう
ベトナム滞在記 2019
AstroFocus : セファイドに似ているのに脈動しない星

大島 誠人
斎藤 智樹
本田 敏志
高橋 隼
石田 俊人

「準惑星」のある空

大島 誠人

Essay PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

60cm 望遠鏡の実習で観望会をしていたとき、高校生の皆さんの希望で冥王星を見たことがある。あまりに小さく遠くにあるので、恒星と同じく点にしか見えない。なので、あらかじめ星図を作っておき、「この並びを探してみてくださいね」と覗いてもらった。光度 14 等。60cm の口径なら問題なく見える明るさとはいえ、なかなか難しい対象だった。

冥王星は現在惑星ではなく、準惑星というカテゴリの天体である。でも、私が子供の頃にはそうではなかった。太陽系には冥王星を含め 9 つの惑星がある、と図鑑などにもそう書いてあった。2006 年に惑星の定義が見直されて今のように変わったのである。

では、その前と後で冥王星に何か変化があったか？ 何もない。惑星という概念は、人間が定義して分類するためのもので、冥王星は冥王星だからだ。もちろん、好き勝手に天文学者が決めているわけではない。冥王星が惑星でなくなったのも、惑星がどうやって作られるか、という理論的な研究が進むにつれ、冥王星は地球や木星よりも（同じく準惑星としてみなされた）小惑星セレスなどに生い立ちが似ているのではということが分かってきたからだ。でもやっぱりそれは、あくまで人間が宇宙を「科学的に」認識するための枠組である。

定義、特に科学的な定義というと人間の営みと関係ないところでア・プリオリに決まっているように思ってしまうがちだけれど、必ずしも

そうでもない。考えてみるとちょっと不思議だが、対象が自然界というだけで扱うのはあくまで人間である、ということなのだろう。木星とセレス、同じカテゴリに入れられて当人（人じゃない）は特に困ることもない。

危ういのは、人間が恣意的に決めているからといって開き直り、好き勝手にいじったら滅茶苦茶になってしまうということだ。例えば「どうしても惑星が 12 個じゃないと気が済まない」という団体が、冥王星のほか小惑星から 3 つ取ってきて惑星だと再定義したらどうなるか。その概念は科学的にも無意味なものになってしまう。科学は権力や権威ではないことは胸を張るべきことだけれど、だからこそそういうことがないように注意しなくてはいけないのではないか？ と思ったりするのである。

（おおしま ともひと・天文科学研究員）



冥王星と同じく準惑星の一つ、セレス。左上の明るい星は惑星の定義を満たす天体、木星。

遠くの銀河を見るとということ

斎藤 智樹

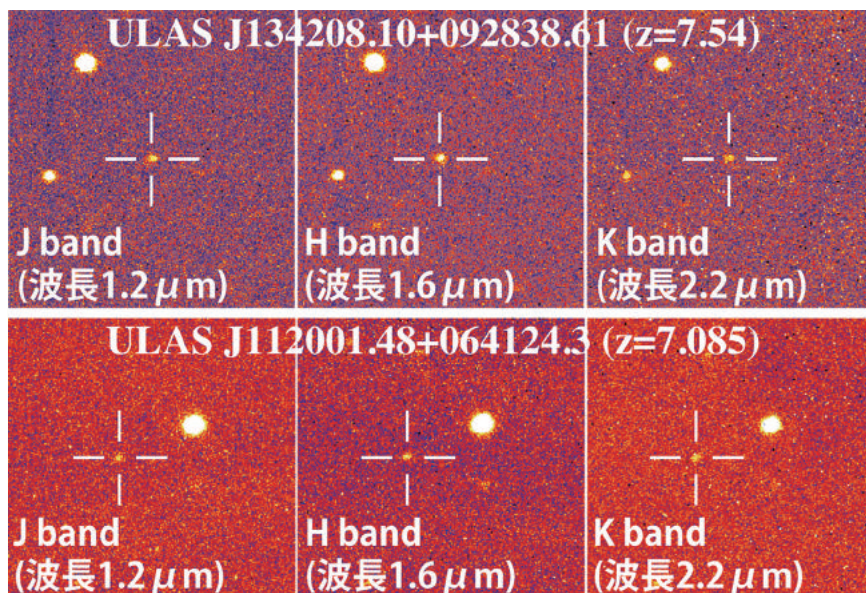


図 1: NIC で捉えた遠方 QSO の近赤外画像 (白い十字の中心)。上段が $z=7.5$ で、現在知られている最遠方の QSO。下段が 2 番めに遠い QSO で、 $z=7.1$ 。

なやた望遠鏡で最遠方クェーサーを検出！

まず、何はともあれ図 1 を見てほしい。今年 4 月に、なやた望遠鏡 + 近赤外カメラ NIC を用いて検出に成功した、最遠方のクェーサー（以下 QSO と略）だ。これらは赤方偏移 $z=7.1$ および 7.5 にあり、現在のところ国内の望遠鏡で観測された最遠方記録でもある。これは距離にして約 131 億光年に相当し、つまりは宇宙年齢が僅か 7 億年^{わず}だった頃を見ていることになる。こうした QSO の中心には太陽の数億 - 百億倍もの質量を持つ巨大ブラックホールがあるといわれている [1][2]。

これらのブラックホールは単純に時間平均すると、宇宙開闢^{かいびやく}から毎年太陽 1 個分以上の物質を降着して成長し続けてきた勘定になる。実は

これ、理論的にはまず無理な値だ。QSO は物質を降着することで光っているので、速いペースで物質をかき集めると光が強くなる。すると光で重力を押し返す力（輻射圧）が発生し、いつか降着のための重力に打ち勝ってしまうのだ。これをエディントン限界といい、太陽の 10 億倍程度のブラックホールでさえ 1 年に太陽 1 個分程度しか降着できない [3]。

遠方 QSO が存在するには、数億年という短時間で巨大ブラックホールを形成する仕組みが必要になる。これを解明する上では、多くの観測を積み重ねていかねばならない。我々は今なやた望遠鏡で、このスタート地点に立ったといえる。

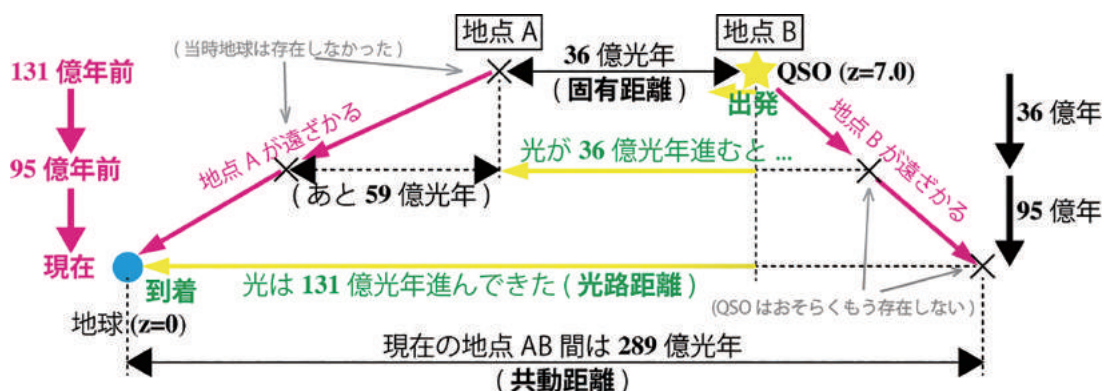


図 2: 光の立場から見た「光路距離」「固有距離」「共動距離」の概念図。上段は光が QSO を出発した時点、中段がその 36 億年後、下段が地球に到達した時点。ちなみに AB 間の距離が 36 億光年から 131 億光年まで伸びたと考えると、地点 B も同じだけ遠ざかって現在は $36 + (131 - 36) \times 2 = 226$ 億光年になるように思えるが、そうはならない。宇宙がリアルタイムで膨張していることを考慮する必要があるのだ。

遠く of 天体までの距離

さて、QSO の詳細は別の機会に譲るとして、今回はその前座、「距離」の話だ。遠く of 天体までの距離は当然、直接は測れない。測れるのは、天体からの光の波長が宇宙膨張でどれだけ引き伸ばされているか（これが赤方偏移）である。 $z=7$ の場合、光の波長は $1+z=8$ 倍に引き伸ばされている。この z が大きいほど遠いわけだが、実際に距離に換算するためには、宇宙論モデルに当てはめて推定することになる [4] [5]。

(1) 光が辿ってきた距離と、宇宙膨張前後の距離

一般に「天体までの距離」といえば、天体からの光が実際に伝わってきた距離、即ち「光路距離」で表す。特に、その天体が何年前のものを知りたい場合、この定義を使う。宇宙における QSO の形成史を調べる場合などがこれに当たる。ただ面倒なことに、距離の定義はこれだけではない。近傍 ($z < 0.1$ とか) ならどの定義でも大差ないが、遠方ではその差が無視できなくなるのだ。

宇宙は常に膨張しているので、「今地球のある場所 (地点 A とする)」と「131 億年前に QSO がいた場所 (地点 B とする)」の距離も

常に変化する。 $z=7.0$ (約 131 億光年) の例で計算しよう。光が出発した時点 (図 2 上段) では、地点 AB 間は約 36 億光年だった。だが、アキレスと亀の例えよろしく、光が 36 億光年進む頃には、地点 A はさらに遠ざかっている (図 2 中段)。結局光は地球に届く (地点 A に追いつく) まで、131 億光年も旅する羽目になる (図 2 下段)。

この、光が出発した時点の距離を「固有距離」という。131 億年前、宇宙が現在の $1/8$ の大きさだったときの距離だ。QSO 周辺の現象を見るときなどはこの定義を使う。一方、光が地球に到達した時点 (現在) で振り返ると、地点 B は 289 億光年も彼方になる。こちらは「共動距離」といい、宇宙を現在の大きさに換算したときの距離だ。各時代の天体の個数密度を比べるときなどに使う。

(2) 宇宙膨張がもたらす不思議な幾何学

実は上記 2 つの定義 (固有距離・共動距離) は、「我々から目標天体までの距離」としてはあまり使われない。代わりによく使うのは、見た目の大きさや明るさという、幾何に基づく定義だ。

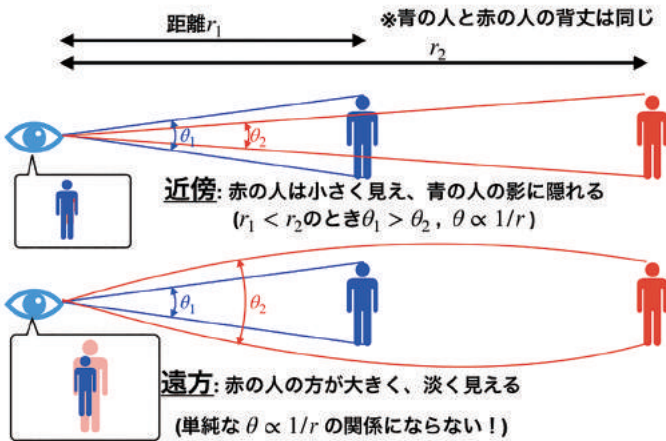


図 3: 距離と見た目の大きさの関係を示した模式図。遠方宇宙では日常とは違う幾何学が必要だ。

日常的な感覚でいうと、同じものを見たときには、見た目の大きさは距離に反比例する (図 3)。遠方でも常にこの関係が成立するよう定めた距離を「角径距離」という。相手の天体の大きさを知りたいときなどはこの定義を使う。同様に、見た目の明るさは距離の 2 乗に反比例する。こちらが常に成立するよう定めた距離を「光度距離」といい、天体の明るさを求めるときに使う。

我々が日常目にする範囲では、この両者は一致する。しかし遠方から飛んでくる光は、宇宙膨張のおかげで、空間の歪みの影響を受ける (図 3 下段)。結果として遠方では両者が大きく違い、 $z=7.0$ では角径距離は 36 億光年、光度距離は 2300 億光年となる。参考までに $z=2$ で計算すると、角径距離は 58 億光年、光度距離は 520 億光年だ。 $z=7$ は $z=2$ より遠いはずなのだが、意外なことに角径距離だけは $z=2$ の方が大きいのだ。

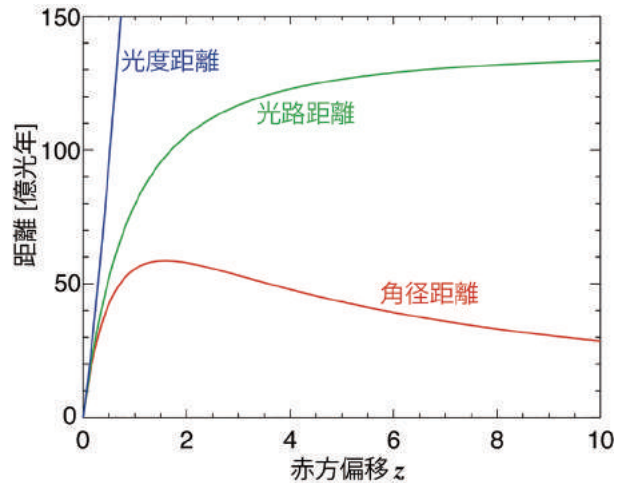


図 4: 「光路距離」「角径距離」「光度距離」3 種類の定義による距離の関係。横軸は赤方偏移 z を表しており、一般的には右に行くほど遠い。

図 4 は赤方偏移の関数として光度距離、光路距離、角径距離の 3 種類を示したものだ。光度距離があっという間に大きくなっていくのがわかる。遠方ほど暗くなり方が激しく、観測が難しいということだ。また注目すべきは、 z が大きいほど光路距離の変化が少なくなることだ。しばしば「最遠方記録」として誇らしげに z の値が示されることがあるが、実は遠方ほどその差は微々たるものになるのだ。

そして面白いのは、 $z=1.6$ 付近を超えると角径距離が逆に小さくなっていくことだ。これは、遠くのものほど大きく見えるということの意味する。なんと「イバラード」のような世界 [6] が、遠方では実際に広がっているのである。

遠方宇宙を観測するということは、このようなちょっとした非日常を実感することでもある。興味を持った方はぜひ計算してみしてほしい。

(さいとう ともき・天文科学研究員)

[参考文献]

- [1] Bañados et al. 2018, Nature, 553, 473
- [2] Mortlock et al. 2011, Nature, 474, 616
- [3] わかりやすい入門書としては、“An Introduction to Active Galactic Nuclei”, B.M. Peterson (Cambridge University Press, 1997) 等がある
- [4] 詳細は「パリティ物理学コース 相対論的宇宙論」小玉英雄 (丸善 1991) 等を参照
- [5] 宇宙論パラメーターとしては $H_0=67.3$, $\Omega=0.315$, $\Lambda=0.685$ を採用した (Planck collaboration et al. 2016, A&A, 596, A108 等を参照)
- [6] 井上直久氏が描く、美しく幻想的な架空の世界。私はちょっと住んでみたい。 <http://artgallery.co.jp/iblard/>

今年も天文台で、 スターダスト 2019in さよう

本田 敏志



今年もペルセウス座流星群の極大に合わせて西はりま天文台ではスターダスト 2019in さようを開催しました。昨年は豪雨のため天文台へのアクセス道路が通行止めになり、天文台でのイベントを開催できませんでしたが、今年は天候にも恵まれ無事開催できました。ただ、今年のスターダストの夜は満月に近く、残念ながら流星群を観察する条件としては悪いものでした。そのためか今年は昼間の早い時間から多くの方がお越しになり、昼間の星と太陽の観察会や、オープンカレッジとして天文観測や天文台での研究活動などについて紹介するイベントが盛況でした。例年よりお子さん連れのご家族で

お越しいただいた方が多かったように思えます。

夜のなゆた望遠鏡での観望会では土星を皆さんに見ていただき、会員の方による観望会でもいろんな天体を見ていただきました。明夜だったこともあり、来場者数は 2500 人ほどで、それほど混雑することなくゆっくりと観望出来たと思います。月が沈む 2 時頃には多くの流れ星が見え、明るいものが流れるたびに歓声が起こってました。来年も流星観察の条件はそれほど良いものではありませんが、昼間のイベントも楽しみにしていて下さい。

(ほんだ さとし・准教授)



大内先生の講演会も大盛況でした。



やはり、大盛況。マニアックツアー



オープンカレッジ。解説、演示、それぞれに、様々な宇宙の魅力を伝えます。



流れ星を待ちます。



友の会観望会。色々な望遠鏡が並びました。
(撮影：会員番号 1574 脇 義文 氏)

ベトナム滞在記 2019

高橋 隼



旅にトラブルはつきものとはいえ、今回ほど予定どおりに物事が進まなかった出張は初めてです。

7月下旬から8月初めにかけて、伊藤センター長、大学院生の山下さんとともに、ベトナムのナチャン天文台に行きました。ナチャン天文台は、2018年に西はりま天文台に滞在したホアン・アンさんが働いている場所で、伊藤さんと私は一度訪問したことがあります（本欄2018年5月号参照）。

ホーチミン空港に到着していきなりトラブルです。入国審査が長蛇の列で非常に時間がかかり、乗り換えの国内線ターミナルまでダッシュする羽目に遭いました。

ナチャンに到着し、現地の人と待ち合わせ。しかし、連絡の行き違いで人が現れず、酷暑の屋外で待ちぼうけ。結局、その日は合流できませんでした。

極め付けは望遠鏡トラブルです。ナチャン天文台の冷却 CCD カメラや制御システムにトラブルがあることは事前に聞いていたので、西はりまから CCD を持参し、取り付けのためのアダプタも山下さんが製作するなど、相応の準備をしていたつもりです。しかし、ベトナム側の複雑な事情により望遠鏡を動かせないことが

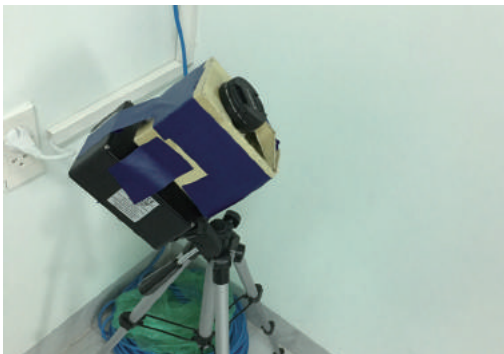
判明しました。これでは観測ができません。

なければ作るしかありません。山下さんの私物カメラレンズが接收され、CCD に取り付けるを試みます。専用のアダプタなどもろんなないので、段ボール箱などその辺にあるもので細工します。現地の人も加わって「こうしてみたらどう？」などと言い合いながら試行錯誤し、なんとか即席観測システムが完成しました（写真1）。結局、乾季にも関わらず曇りばかりで、このシステムが活躍することはなかったのですが…。

ナチャン天文台では解析実習も行われました。実習には事前になゆた望遠鏡で取得したデータを用いました。意欲のある参加者に恵まれ、実習自体はスムーズに進みました。最終日を迎え、やれやれと一息ついたところで、最後のトラブル。山下さんが体調を崩してしまったのです。幸い、アンさんの親身な看病のおかげで、飛行機搭乗の頃にはだいぶん回復してくれました。

旅に油断は禁物、そしてトラブルの時こそ地力が問われる、ということを痛感したベトナム滞在でした。

（たかはし じゅん・特任助教）



即席で作った「観測システム」。使われた山下さんの私物レンズは趣味の花や鳥を撮るために買ったばかりの物だったそうです。ごめんなさい。（撮影：高橋隼）



実習風景。みんなでパソコンに向かって解析している様子です。（撮影：山下真依）

セファイドに似ているのに 脈動しない星

石田 俊人

古典的セファイド変光星は、非常に規則的で比較的大きな明るさの変動を示す天体の一つである。そして、その明るさの変化の周期と星そのものの明るさの間に決まった関係があることから、他の銀河などまでの距離の指標となる標準的な天体の一つとして知られている。

このセファイド変光星の表面の温度（有効温度）と光度（観測的には色と等級）は、ある一定の範囲（セファイド不安定帯）に収まっている。逆に、このセファイド不安定帯の中に入っている恒星は、すべてセファイドと同じような明るさの変動を示すか、というと、実は必ずしもそうではないかもしれないことが、かなり以前から指摘されている。少なくとも観測からわかる限りではセファイド不安定帯に入っているように見えるのに、観測精度の限りで明るさの変動を見つけない恒星がいくつか存在するのだ。最近、大マゼラン銀河でも、このようなセファイドに似ているのに脈動していない星の候補が見つかった。

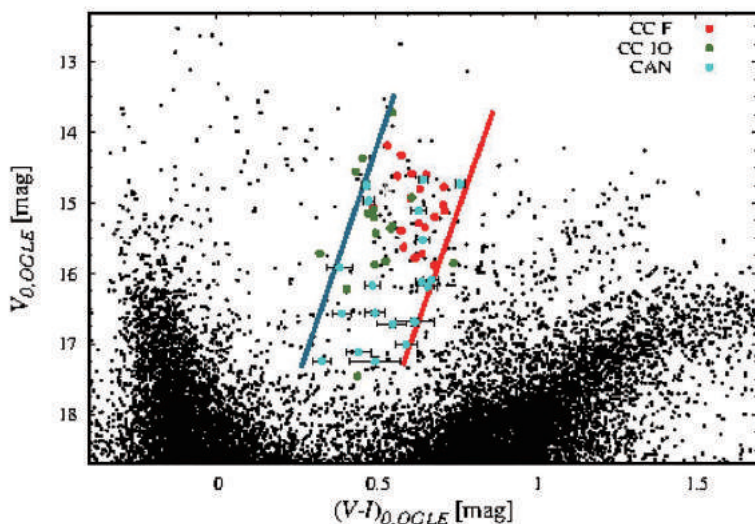
チリ・コンセプション大学のNarlochたちは、マイクロ重力レンズ探しの一つOGLEのデータと、Stromgren 測光のフィルターでの画像を使って、恒星の色および明るさの点では大マゼラン銀河のセファイド変光星と似た範囲に入るにもかかわらず、明るさの変動が検出されていない天体を選びだした。さらにGaia衛星の固有運動のデータから大マゼラ

ン銀河の固有運動と一致している天体に絞った結果、19個の恒星が候補として残った（図）。著者たちは、分解できていない伴星のために見かけの色と等級がセファイド不安定帯に入っている可能性も検討したが、候補のすべてをこれで説明することは困難と考えられるとのこと。結論としては、セファイド不安定帯に入っている恒星のうち、2割から3割は明るさの変動を示さないということになる。

筆者が行っている数値計算では、一定の範囲内であれば、少し有効温度や絶対等級を変えても、急に明るさが変わらなくなったりはしない。これらの恒星をどのように理解すればよいのかは、今後の検討が必要だろう。

（いしだ としひと・副センター長）

Narloch et al. 2019, arXiv: 1908.00447



図：Narloch et al. 2019 より OGLE の観測を用いた色等級図上。2 種類のセファイド（赤●と緑●）と観測的なセファイドの分布範囲（青線と赤線）。セファイドの範囲内なのに変動していない星の候補が青●。

★1日(木) 姫路飾西高校とプール学院高校の実習。加藤研究員と本田准教授がそれぞれの高校を対応。7月下旬から毎日のように実習があり担当は大忙し。今年は特に同じ日に二つの実習が重なることが多いようだ。

★3日(土) 伊藤センター長、高橋助教、修士1年の山下さんがベトナムから無事帰国。一方、天文台では観望会の事前注意中に近くで突如雷鳴が。危険なので東テラスに準備していた小型望遠鏡を急いで片付け、斎藤研究員、加藤研究員、戸塚研究員、筆者で雷対策を行った。空は晴れていたものの、急遽なゆた望遠鏡の説明に変更。鳴沢専門員が担当で、参加者からは活発に質問が出ていた。

★4日(日) 制御室の時刻サーバーにトラブル発生。正確な日時が取得できず、なゆた望遠鏡が向けたい方向からずれたところに向いてしまう。原因は4月にあったGPS ロールオーバーのようだ。

★5日(月) 今日から3日間高校生の観測実習。今年から、「Your Summer Observations 宇宙にムチュウな3日間」という名前がついた。スタッフ、学生総出で対応。60 cm 望遠鏡での観測、データの解析、発表準備など高校生は夜遅くまで頑張っていた。その成果もあり、高校生がわずか3日間でまとめたとは思えない優秀な発表となっていた。

★8日(木) 高橋助教の努力により、時刻サーバーのトラブルへの対策回路が完成。視野の中心に星が入り、観測当番の高山研究員とともに感動した。



スターダストでは明るいうちからたくさんのお客さんが東側の斜面で場所取りをしていた。

★12日(月) 夏の大観望会「スターダスト」が今年は無事に開催。たくさんのお客さんが訪れる。昼間には通常の夏休みメニューの他にオープンカレッジを行う。筆者は彗星と流星のブースを担当し、ペルセウス座流星群とスウィフト・タットル彗星の関係について説明。途中テレビの撮影も入る。聞いていただけた方には、彗星と流星の関係を理解し喜んでいただけた…と思う。今年が月が明るく条件は良くなかったものの、夜の天気はまずまず。流星が見えるたびにお客さんからは大歓声が上がっていた。

★14日(水) 翌日に中国地方を直撃する予報

の台風10号に備え、望遠鏡の向きやスリットのロックなどの対策を施す。高橋助教、高山研究員、斎藤研究員、パール研究員、加藤研究員、筆者が対応。

★15日(木) 台風10号が広島県に上陸。天文台は臨時休園に。対策の効果もあってか特に被害はなし。

★17日(土) 石田副センター長が出前観望会のために赤穂海浜公園オートキャンプ場へ。夏休み期間はイベントが多く大忙し。

★22日(木) 舞子高校の実習。大島研究員が対応。怒涛の8月上旬は過ぎたものの、高校・大学実習はまだまだ続く。

★31日(土) 夏休み期間最終日。気温も下がってきて徐々に秋を感じるようになった今日この頃。天気の方は秋雨前線の影響でここの所マイイチ。それでも今日は昼夜ともに薄雲を通してなんとか星を見ることはできたようだ。



Come on! 西はりま



天文講演会のお知らせ

「太陽系外惑星の天気」

太陽以外の恒星の周りを公転する惑星、すなわち太陽系外惑星が発見されたのは、今から 25 年ほど前のことです。現在ではおよそ 4000 個の太陽系外惑星が発見されています。これらの中には「トランジット」という現象を起こす惑星があります。複数の観測波長でトランジット現象を観測すると、太陽系外惑星が晴れているのか、曇っているのかがわかります。また、晴れている場合には大気成分(元素)を推定することもできます。トランジット現象を複数回観測すれば、太陽系外惑星の天気の変化を知ることができるかもしれません。講演では「なゆた望遠鏡」でトランジット現象を観測した太陽系外惑星の姿について、わかりやすくお伝えしたいと思います。

日にち： 10月13日(日)
時 間： 16:30～18:00
講 師： 伊藤 洋一
(西はりま天文台 センター長)
場 所： 西はりま天文台 南館1階スタディールーム
申 込： 不 要
費 用： 無 料
定 員： な し (座席数は100席)



みなさまのご感想・リクエスト・投稿をお待ちしています。

みなさまに親しまれる宇宙 NOW を目指して、みなさまのご意見をいただきたいと思います。ご感想や「こんな話を読みたい」といったリクエスト、友の会へのご要望、色々お待ちしております。宇宙 NOW 編集部までお寄せください。よろしく願いいたします。投稿は「氏名(よみがな)、会員番号」をお書き添えの上、宇宙 NOW 編集部 now@nhao.jp まで。電話によるお問い合わせ：0790-82-3886

#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**



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：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「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）

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	()		

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。

10/12

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：10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「Oct」に）

締切：10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	()		

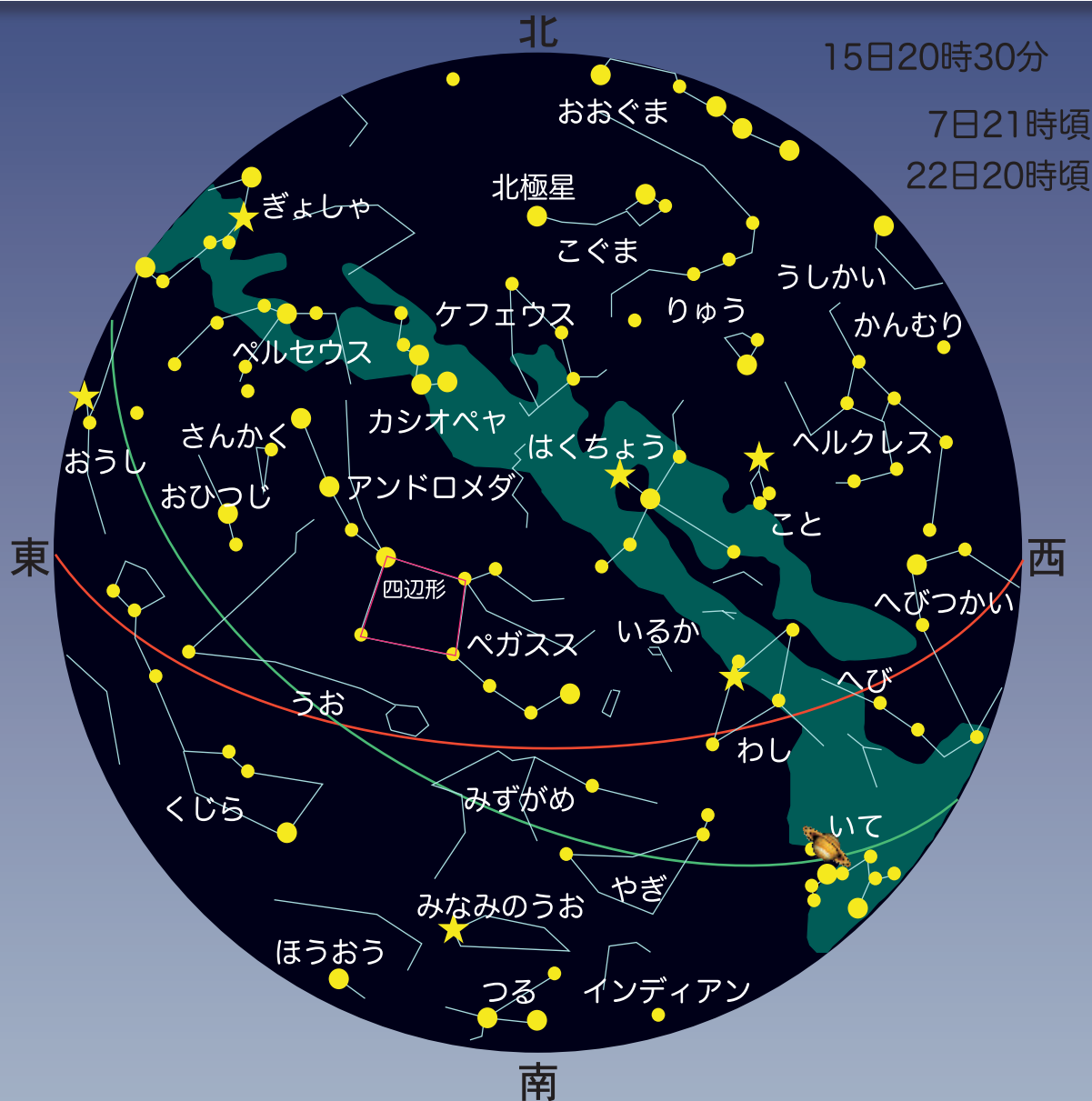
10/15-18

施設休園

休園期間中は施設への入場はできません。

また、この期間中は各設備の整備・点検を実施しております。作業に差し支える場合がありますので敷地内の立ち入りもご遠慮いただきますようお願いいたします。

夜間の立ち入りにつきましても研究観測や装置点検の妨げになりますので遠慮ください。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。



10月のみどころ

そろそろ、金星が宵の明星となってきました。木星は早々に沈んでいくようになりました。見上げれば、遙か古のエチオピア王家の物語が繰り広げられています。

10月には、ちょっとメジャーどころの流星群がふたつ。「ジャコビニ」の名の方が通りがいい「りゅう座流星群」と「オリオン座流星群」。どちらもあまり数の期待は出来なさげではあります。

月末には月が惑星たちと接近します。

今月号の表紙

「文月の天文台」

早朝、「南光ひまわり畑」へ撮影にいきましたが、到着が早かったので、天文台に寄りました。管理棟前の駐車場に咲き誇っていた百合を狙って、15ミリの魚眼レンズを装着したカメラのシャッターを切りました。一時間後、ひまわり畑で仕事に忙しい親友鳴沢さんに偶然に出会ったことは後の話ですが・・・

撮影日時：2019年7月28日9時20分

撮影者：劉 幸宇（友の会会員番号 3104）