

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.296 2014 11



パーセク : 木枯らしが吹き始める季節に
おもしろ天文学 : 巨大ブラックホールはハイブリットエンジンを持つ?
from 西はりま : 250 人が見上げた! 皆既月食特別観望会
天文台で働くこと
AstroFocus : すばるはどれぐらいの距離に?

鳴沢 真也
森鼻 久美子
鳴沢 真也
加藤 則行
石田 俊人

木枯らしが吹き始める季節に

鳴沢 真也

Essay

PARSEC

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

「冬場の観測はきついですよ」

指導教官の中村泰久先生が45cm 望遠鏡の見学をされていた方にこうおっしゃられた。私が大学生の時です。みちのく福島の冬はたいへんな寒さ。暖房が効くなゆたの制御室などとは違って、45cmでの観測は冷たいドームの中で直接行なうものです。それでも晴れたら毎晩、朝まで私はこの望遠鏡で観測を続けておりました。そんな私は、中村先生にこう言ってしまいました。

「寒いドームの中で観測されたことないのに・・・」

中村先生はそれまでは主に理論的な研究をされておられたし、大学での観測は学生に一任されていたからです。中村先生はその時は何もおっしゃいませんでした。ところが、見学者が帰られ、私だけが残った時に、こう言われました。

「私も岡山観測所のドームの中で凍えながら観測したことがありますよ」

いつものように紳士的な口調での先生の言葉に私がその場でできたのは、赤面することだけでした。これがもし逆の立場だったらどうでしょうか？ 教官の私は学生を、

「事情も知らないのにそういうことを言うのはよくない！ 私だって冬にドームの中で観測したことぐらいありますよ！」

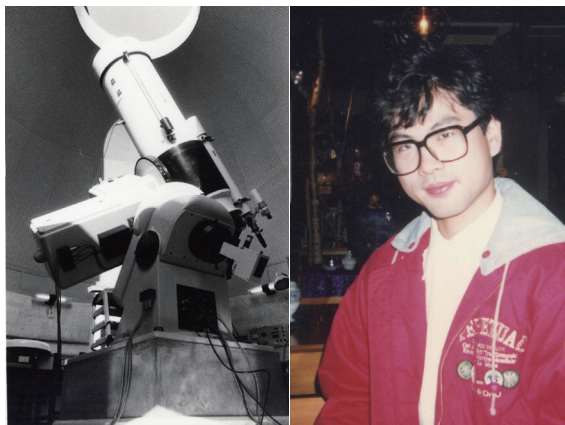
と人前でも平気で怒鳴りつけていることでしょう。私は幼い頃から事情に詳しくもないのに持論を曲げない方や、頭から反論する方を受け入

れることができません。トラウマがあるのです。ところが、この時は、そんなタイプの人間に自分になっていたことに気がつきました。

その後も私は反省しなければならないことが多々あったと思います。成功や失敗を繰り返してノウハウを長年蓄積されてこられた先輩方に、知ったような口をきいてしまったこともあったことでしょう。釈迦に説法。いえいえ、日常生活だけではありません。論文も読まないで、その研究や分野について批判や論評をしていたこともあったと思います。それは科学者としては決して好ましい態度と言えるものではありません。

木枯らしが吹き始める今の時期、私にとっては大学時代の苦い経験を思い出し、自戒する季節なのです。

(なるさわ しんや・天文科学専門員)



福島大学の45cm望遠鏡(左)。寒い冬でもこれで観測した。大学時代の筆者(右)

巨大ブラックホールは ハイブリットエンジンを持つ？

森鼻 久美子



図1：Issac Newton 望遠鏡でとらえた NGC 3227 の可視光イメージ。右側の大きい方が NGC 3227、小さい銀河は NGC 3226

私たちの住む太陽系のある天の川銀河の中心にも存在するブラックホール。今回は、そもそもブラックホールとは何か？そして、最近明らかになった巨大質量ブラックホールの中心でのエネルギー変換の仕組みについて紹介します。

そもそもブラックホールとは？

一言でいうと、ブラックホールとは高密度で、重力の非常に大きい天体です。このため光さえも脱出できず、ブラックホール自体は光を出しません。ブラックホールを直接観測することはできないのです。では、どのようにしてブラックホールを見つけるのでしょうか？実は、ブラックホールに吸い込まれていく周辺のガスを私たちは観測することができます。ブラックホールは強い重力場を持つため、周りのガスを吸い込みます。吸い込まれるガス同士の摩擦熱でブラックホール近傍は超高温となり、X線などのエネルギーを放出して明るく輝き、ブラックホールの存在を確認できるのです。

2種類のブラックホール

これまでの観測で、ブラックホールには2種類あることが分かっています。1つ目は、太陽の30倍以上の質量の星がその寿命を終える際に起こす爆発（超新星爆発）の後にできる恒星質量ブラックホール。2つ目は、太陽の百万倍から数億倍以上の質量がある巨大質量ブラックホールです。後者は、天の川銀河を含めてほとんどの銀河の中心に存在すると考えられていますが、作られ方は謎です。

巨大ブラックホールと活動銀河核

この巨大質量ブラックホールがエネルギー源と考えられているものに活動銀河核（Active Galactic Nuclei : AGN）があります。これは、銀河の中でもその中心が非常に明るく、激しい時間変動を示すものです。銀河全体の1%よりも小さい狭い領域から、銀河内の星の明るさの総和を超えるほどの莫大なエネルギーを放出します。その放射は電波、赤外線、可視光、X線など様々な波長域で観測されます。これほど明

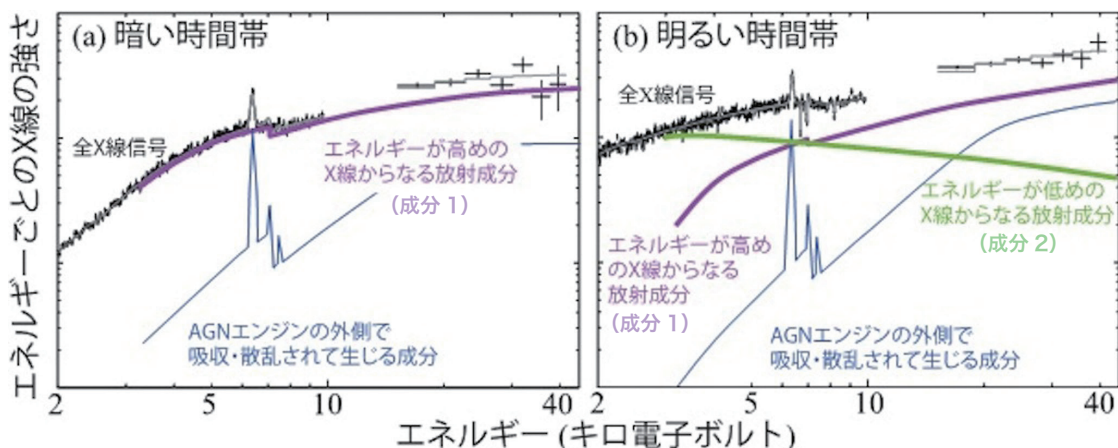
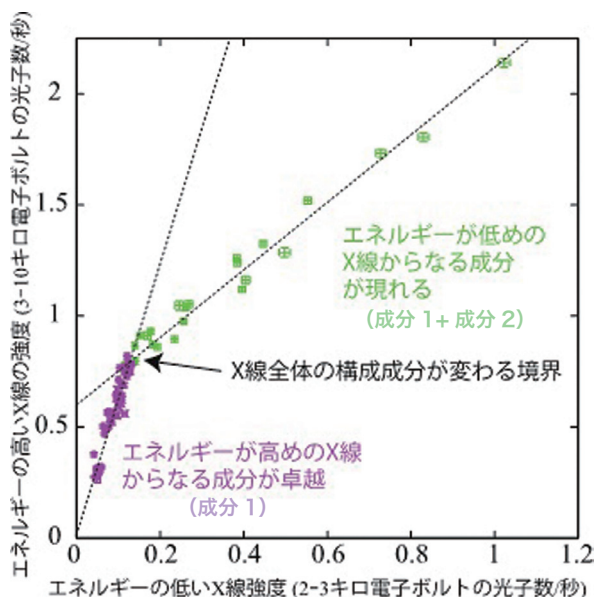


図2：暗い時と明るい時のNGC 3227 から来るX線のスペクトル（光を粒子と考えたときに、天体から来るX線を数えプロットした天体の指紋のようなもの）。色付きの線は成分を分けて描いたもの。成分1が紫、成分2が緑（Noda et al., 2014）

るく輝くには、中心のブラックホールに吸い込まれていくガスの重力エネルギーが放射エネルギーに効率よく変換される必要があります。しかし、これまで、その変換の仕組みはよく分かっていませんでした。

活動銀河核 NGC 3227 の観測

長年分かっていなかった重力エネルギーから放射エネルギーへの変換の仕組みを調べる目



的で、日本のX線天文衛星「すざく」による観測が行われました。しし座の方向、約7700万光年先にある活動銀河核 NGC 3227（図1）が2008年10月末から12月初旬にかけて計6回観測されました。

その結果、約1ヶ月半の観測中に、X線強度に時間変動が見られました。ブラックホールに吸い込まれるガスの量が少ない時（暗い時）には、ブラックホール周辺から出されるX線の放射量は少なく、エネルギーが高いX線（成分1）で構成されていました。一方、ブラックホールに吸い込まれるガスの量が多い時（明るい時）には、X線の放射量は多く、エネルギーの高いX線成分だけでなく、エネルギーの低い新たな成分（成分2）も存在することが分かりました（図2）。さらに、暗い時のNGC 3227の明るさの変動は緩やかなのに対して、明るい時にはその明るさは激しく変動していま

図3：NGC3227からのX線強度の相関図。横軸の値が0.16付近でグラフの傾きが急に代わり、成分2が現れたことを表す（Noda et al., 2014）

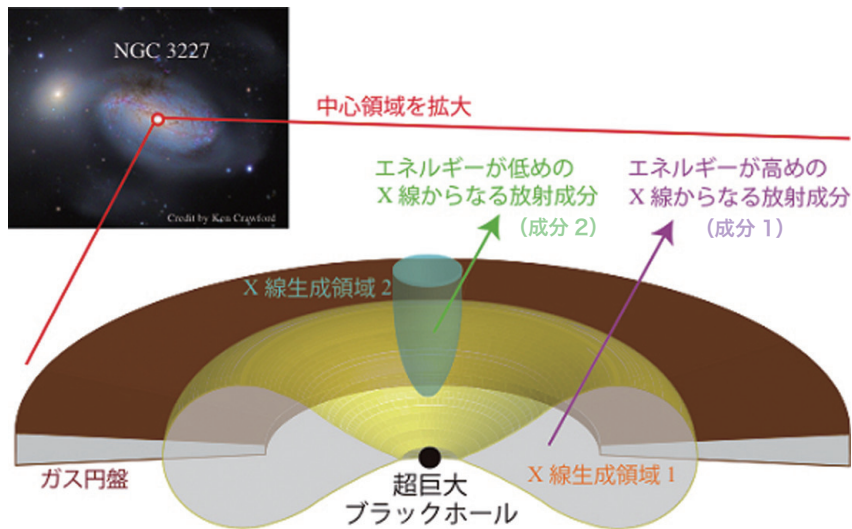


図4：NGC 3227 中心の活動銀河核と、推測される巨大ブラックホール周辺の構造。ブラックホールが吸い込むガスの量が少ない時には、X線生成領域1のみでエネルギー変換が行われ（成分1）、吸い込むガスの量が多くなると、X線生成領域2も働き出す（成分2）と考えられる

した。また、NGC 3227 からやってくる X 線のうち、低エネルギーの X 線強度と高エネルギーの X 線強度の比をとったところ、ある境界値から成分 2 が急に現れることも分かりました（図 3）。

巨大質量ブラックホールのエンジンの仕組み

これで何が分かるかと言うと、この 2 成分はエネルギーが異なることから巨大ブラックホール周辺の別の領域で作られたと推測されます。ブラックホールが暗く、吸い込むガスの量が少ない時には成分 1 を作る領域だけが存在し、ブラックホールが明るく、吸い込むガスの量が多い時には、成分 1 を作る領域に加えて、成分 2 を作る領域が現れると考えられます（図 4）。

つまり、ブラックホールに吸い込まれるガスの重力エネルギーを放射エネルギーに変換する仕組みには、異なる働きをする 2 つの領域があり、ガスの吸収量が少ない時には片方だけを

動かし、吸収量が多いときには両方を動かす、まるでハイブリットエンジンのような働きをすることが分かってきました。

（もりはなくみこ・天文科学研究員）

参考文献：Noda, H. et al. "Suzaku Studies of the Central Engine in the Typical Type I Seyfert NGC 3227: Detection of Multiple Primary X-Ray Continua with Distinct Properties", *Astrophysical Journal*, 794, 2N (2014)

250 人が見上げた！ 皆既月食特別観望会

鳴沢 真也



11月8日の夜、3年ぶりに皆既月食が起きました。天文台では特別観望会を開催、約250人の方々と観察しました。今回の皆既はほぼ1時間も続いたのですが、幸いにその間はずっと快晴でした！

皆既中の月は赤くなりますが、大気中のチリの影響でその赤さ加減は毎回異なります。今年も、成層圏にまで噴煙をあげる火山噴火が海外であったので、いったいどんな色になるのだろうかと思っていましたが、わりと明るい色になった印象をもちました。

参加者の中には「ブルーベルト」の撮影をした方もいらっしゃいました。地球のオゾン層が太陽光が通過すると、赤い光は吸収を受け、残りの青い光が月面の一部に届いて、月食のかけりに青いグラデーションをつくる現象です。英語では「ターコイズ・フリンジ」（トルコ石色の縁飾り）などとも呼ばれています。2008年にNASAが予測して話題になったそうです。

次の皆既月食は来年4月4日。今回と同じく宵の口に起きますし、それも土曜日の夜です。また晴れて欲しいですね。

（なるさわ しんや・天文科学専門員）



皆既中の月と天王星（右下の星：矢印）。蔡 承亨（兵庫県立大・天文科学センター学生）が撮影



ブルーベルト（本文参照）。観望会参加者の衣笠 輝久さん（佐用町在住）撮影



芝生広場で思い思いに月を見上げる参加者たち

天文台で働くこと

加藤 則行



はじめまして。私は、10月から西はりま天文台で働き始めた加藤といいます。専門は太陽系外惑星（太陽以外の恒星をまわる惑星）の探査です。出身は東京都で、神戸の大学院で天文学の研究を学び、9月までは岡山県倉敷市の科学館に勤めていました。

東京出身と聞くと都会育ちを思い浮かべると思いますが、私は都会育ちではありません。都会と呼べるのは東京23区くらいで、そこより西は多摩地域（または三多摩地区）と呼ばれ、特に西に位置する西多摩は東京と思えないほど自然の宝庫です。この西多摩に私の出身地の青梅（おうめ）市があります。青梅市は、中央に多摩川が流れ、周りは丘陵と山地（標高1000mの山もある）になっています。こうした風景は、佐用とよく似ています。

さて、この記事を読んでくださっている皆さんは、観望会に参加するなど、天文台を利用してくださっている方が多いと思います。皆さん

は観望会に参加すれば、望遠鏡が動いて次々と星を見せてくれる、と思われているかもしれませんが、しかし、この当たり前のようなことは、天文台で働く人たちがいなければ成り立ちません。

現代の望遠鏡はパソコンと同じ精密な機械です。望遠鏡を万全に動かすために、お世話する人が必要です。皆さんに気持ちよく使ってもらえるよう、施設を管理する人も必要です。天文台で働く人たちは、天文台を舞台に例えると、裏方です。天文台を利用する皆さんは主役ですが、裏方がいないと舞台が成立しないように、天文台で働く人たちを抜きにして、望遠鏡や施設を利用することはできないのです。

天文台で働くこと、それは皆さんに天文台を存分に利用してもらえるようにすることです。その目標を胸に、天文台の仕事に取り組んでゆこうと思います。

（かとう のりゆき・天文台専門員）



通っていた中学校の近くにある最も広い道路。都バスのバス停が写っており、東京都内であることが分かる。

すばるはどれぐらいの距離に？

石田 俊人



プレアデス星団（すばる）。圓谷講師が撮影

西洋でプレアデス、日本語ではすばると呼ばれている天体は、最も近くにある星の集団の一つです。このために、視力の良い人ならば、望遠鏡などを使わなくても、自分の目で、いくつかの星を数えることができます。これらのことから、かなり近い距離にあることは確かなのですが、実際にはどれぐらいの距離にあるのでしょうか。実は、この距離というのが、天文学ではなかなか正確に決めることが難しいもので、そのためにはっきりしたことがわからないという天体も多いのです。

天文学での精度の良い距離の測定としては、HIPPARCOS 衛星によるものが良く知られています。地球が太陽の周囲を1年の間に回るために、地球から天体を見たときの向きが少しだけ変化します。この変化を、地球の大気の外から正確に測定したのが HIPPARCOS 衛星で、従来より多くの天体について、正確な距離を求めました。しかし、いくつかの天体では

HIPPARCOS 衛星による結果が、どれぐらい正確か議論になっています。プレアデス星団の距離もその一つです。

プレアデス星団は距離が近いこともあって、いくつかの方法で距離の測定が行われています。大きく分けると、星団の主系列星の明るさを距離がわかっている星団と合わせることで距離を求める方法、HIPPARCOS 衛星で行っているような幾何学的方法、星団の中の連星を観測して求める方法、星団全体が動いていることを利用する方法の4つの方法で距離が推定されています。こういったさまざまな方法の中で、HIPPARCOS 衛星によって得られた距離は、他の方法で得られた距離と比べて約1割小さい値を示していました。これは精度が良いと考えられる最近の推定値の精度を越えて、不一致となっていました。

最近、星団中の電波を出す星の向きを VLBI という複数のアンテナを用いて精度よく測って、幾何学的方法で距離を求める結果が出ました (Science, 2014, Aug.29)。その結果は、HIPPARCOS 衛星以外の方法で得られた距離を支持するものでした。果たして、プレアデス星団のほんとうの距離はどれぐらいなのでしょう？ そして、その結果がもたらす天文学への影響は？ 今後の展開に注目しましょう。

(いしだ としひと・副センター長)

★1日(水) 加藤則行専門員が着任。メンテナンスのため、なゆたの分光装置 MALLS をクレーンを使ってナスミス台から床に下ろす(新井、本田、高木研究員)。

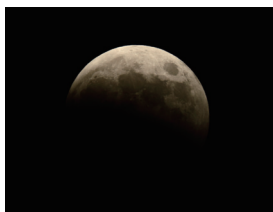
★2日(木) 石田副センター長、環境人間学部後期の講義1回目。

★3日(金) 本田研究員、キラキラチャンネルの収録。高橋は60cm望遠鏡で月食の観測に向けた試験。月を追尾させるためのプログラムがなかなか使い勝手のよいレベルにならない。

★4日(土) 石田副センター長、ミュージアムフェア出展で神戸へ。分光器の工作が人気。

★5日(日) はりま宇宙講座が開講、伊藤センター長と木南事務員が姫路へ。

★8日(水) 石田副センター長、ABC ラジオ「おはようパーソナリティ 道上洋三です」に電話出演。皆既月食特別観望会にはおよそ250名が参加(右隣の画像、P6参照)。高橋は60cm望遠鏡で偏光観測。幸い、よいデータが取れた。大学間



月食で欠けてゆく月
撮影：松本 力・No.1999

連携のキャンペーンとして他大学でも観測してもらった。解析をがんばらねば。

★9日(木) 鳴沢専門員、名古屋で講演。

★12日(日) 高橋は休み。佐用のお祭りで大屋台を担ぐ蔡くんと冨田くんの勇姿を見に行った。学生が率先して地元溶け込んでくれるのは、とてもいいことだと思う。

★14日(火) 施設休園(16日まで)。結像試験のため、なゆた望遠鏡のトップリングにハルトマン板を取り付ける(新井、高木、森鼻研究員、高橋)。森鼻研究員はMALLSオートガイダーの試験も。

★15日(水) なゆた望遠鏡外装の掃除(伊藤センター長、高木研究員、加藤専門員、高橋)。

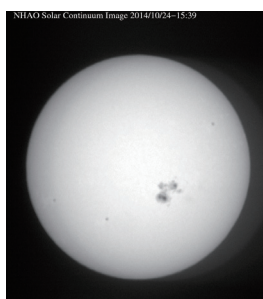
★16日(木) 加藤専門員の歓迎、新井研究員の送別、細谷くん&冨田くんの進路決定祝いを兼ねた会を開催。

★18日(土) 前半夜は県立大天文部がなゆた望遠鏡で分光観測に挑戦、本田研究員が対応。後半は高橋が観測だったが、CCDの制御ソフトが不調に。復旧に1時間ほどかかる。

★19日(日) 公募観測で東京大学の前原氏が来台(20日まで観測)。

★21日(火) ハンガリー Baja Observatory の Tibor Hegedus 氏が来台しコロキウム。鳴沢専門員が対応。

★23日(木) 龍野高校が観測のため来台、本



太陽モニター望遠鏡による
肉眼黒点

田研究員が対応。田中、木南事務員が、twinkleで扱う日食グラスを使って数日前から発生した黒点を観察(左隣の画像)。商品によってかなり見え味が違うそう。

★24日(金) 三田祥雲館高校と舞子高校が今年

度2回目の観測(25日も)、高橋が対応。前回に続いてとてもよい天気恵まれる。晴れ男・晴れ女がいるのかな。

★28日(火) 加藤専門員、観望会デビュー。いきなり自然学校の小学生を含む86名参加の会でした。松永氏(東京大学)の公募観測はじまる(11/1まで)。

★29日(水) 新井研究員とは今日でお別れ。天文台運用経験が豊富な新井さんのおかげで、なゆた望遠鏡の観測システムは大きく進化しました。ありがとうございました。またお会いしましょう！



Come on! 西はりま



12月23日（祝） 星の都のキャンドルナイト

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。

【プログラム】

16:30～18:00 天文講演会 講師：柴田一成教授（京都大学）
「太陽活動と地球環境」

17:30～21:00 キャンドルタイム

19:30～21:00 観望会

*悪天候の際は屋外キャンドルの点灯を中止する場合がございます



【申し込み】 不要

【参加費】 無料

【場 所】 公園敷地内と天文台南館スタディールーム

【お問い合わせ】 天文台 0790-82-3886

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 日までにご投稿願います。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（圓谷）



西はりま天文台 インフォメーション



12/13

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：12月13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 750 円 小人 250 円 シーツ代は別途 250 円 ※朝食の申し込みは不可

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6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

☆ 『喫茶 カノープス』の飲食代 **10% OFF**

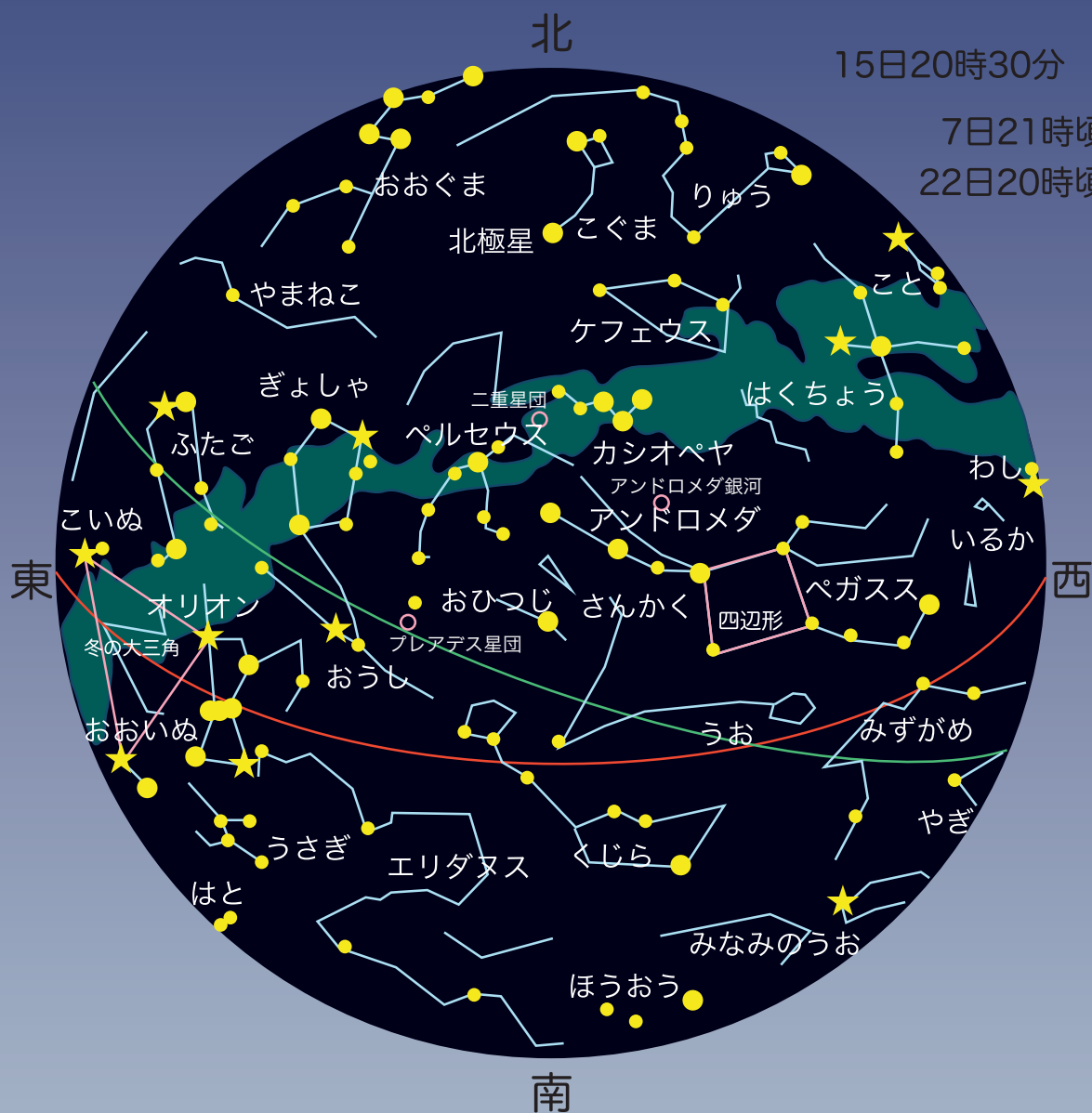
☆ ミュージアムショップ『twinkle』でのお買い物 1000 円以上で **10% OFF**
になります。ぜひご活用ください。

また会う日まで

この度、10月末で退職することになりました。11月からは京都の地でポスドクとして研究を続けます。私は西はりま天文台で2012年6月から、約2年5ヶ月の間勤務しました。私が過ごしたこの2年間は、一言で言うと西はりま天文台が公開天文台から大学天文台へと変化を遂げた期間でした。私は主に望遠鏡や観測装置を担当しましたが、このような変革期にしか味わえない貴重な経験を沢山積ませていただけたと思っています。天文台のスタッフの皆様、学生さんたち、友の会会員の皆様、対応させていただいた学校関係者の皆様には、この場をかりて心から感謝申し上げます。ありがとうございました。

新井 彰（あらい あきら・天文科学研究員）





12月のみどころ

アンドロメダ銀河、プレアデス星団、二重星団が高いところにあって見頃です。いずれも大きな広がりを持つ天体ですので、小型の望遠鏡や双眼鏡での観察がおすすめです。なやた望遠鏡では、くじら座にある M77 (銀河)、アンドロメダ座にあるブルースノーボール (惑星状星雲)、オリオン座の大星雲 (散光星雲) などが見応えあるでしょう。

今月号の表紙

「木星チーズケーキ」

宇宙スイーツ研究所所長 佐々木 直美です。
この度は、宇宙 NOW の表紙に宇宙スイーツ写真を使っていただけるということで、なんだか畏れ多くもありますが、しかしうれしいことにまっしぐらな私としては素直に喜んでおります。月面クッキーとすこし迷いましたが、ちょうど上手に出来上がった木星レアチーズケーキをご紹介します。