

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.319 2016 **10**



パーセク：	南アフリカでの観測	森鼻 久美子
おもしろ天文学：	隕石を溶かす宇宙の原子力	伊藤 洋一
from 西はりま：	プラネタリウム公開は年に1回 ～ミュージアム探訪記～	竹内 裕美
	はじめまして	シュテファン・バール / 齋藤 智樹
AstroFocus：	銀河系の高精度立体地図	本田 敏志

南アフリカでの観測

森鼻 久美子

Essay **PARSEC**

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

今年の8月末から9月中旬まで、南アフリカサザーランド観測所にある名古屋大学のIRSF望遠鏡で観測する機会に恵まれました。天の川銀河の銀河面に存在するX線で光る激変星を近赤外線により探すためです。

昨年も同様の観測を行い、今回でサザーランド観測所での観測は4回目。場所は図1の地図に示した場所です。日本からの行き方は、今回はドバイを経由して、24時間くらいかかってまず南アフリカケープタウン空港に行きます。観測所はケープタウンからさらに350kmほど離れているため、週1回ケープタウンから出ているシャトルバスに乗って、7時間ほど移動し、現地にやっとなります。日本を日曜日に出発して、観測所に着くのが現地での火曜日なので、到着した頃には疲れ果てています。今までは、誰か共同研究者と行くことが多く、日本出発から帰国までずっと一人というのは実は初めてでした。

観測は一人で山頂で行います。なやた望遠鏡の制御室のようにエアコン完備ではないため、色々工夫が必要です。私の観測グッズは、ユニクロのウルトラライドダウン（軽く、コンパクトなのでスーツケースに押し込めて便利、現地は冬から春へ移行する季節）、もこもこのレッグウォーマー（足元が冷えるとトイレの回数が増えるため冷え防止、トイレは隣のドームに借りられないとないため、回数を減らしたい）、日本食（乾麺、インスタントみそ汁）などなど。

このサザーランド観測所には、私が観測を行った名古屋大学IRSF望遠鏡の他に10個近く望遠鏡があります。各望遠鏡に様々な国から研究者が観測に来ています。今回は、SALT (The Southern African Large Telescope) の口径10mの望遠鏡をちょうどメンテナンスに来ていた研究者に見せてもらえたり、韓国の望遠鏡 (Korea Microlensing Telescope Network) で観測を行っていた人に見せてもらえたりと色々観測以外にも刺激を受けることができました。

観測自体は、昨年度より晴れた日が多く、データをたくさん得ることができました（昨年は悪天候で、晴天率3割だった）。今からデータ解析を行うのが楽しみです。

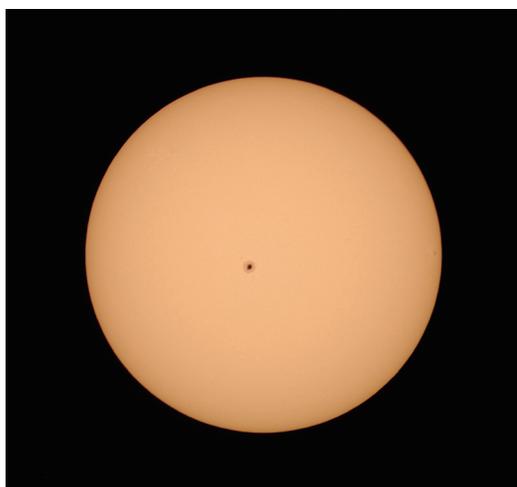
（もりはな なくみこ・天文科学研究員）



南アフリカ天文台サザーランド観測所の場所と観測を行ったIRSF望遠鏡。

隕石を溶かす宇宙の原子力

伊藤 洋一



1. 太陽は何歳？

講演会で私はしばしば「太陽はおよそ何歳でしょう？」と問いかけます。「5億歳、50億歳、500億歳。さあ、どれでしょう？」この質問は比較的簡単らしく、多くの皆さんが「50億歳」と答えます。正解です。私は小心者なので、選択肢が奇数個の場合は、正解をいつも真ん中に置きます。

さて、太陽は正確には何歳でしょうか？いくつかの答えがあるようですが、45億6720万歳（誤差は60万歳）という数値が一つの代表的な値です。さて、それではこの数値はどのようにして求められたものでしょうか。

もちろん、太陽から物質を取ってきて年齢を測るわけではありません。地球から太陽を観測しても年齢はわかりません。実は、「太陽の年齢」と言われているものは、ある種類の隕石の一部

分の年齢なのです。地球にある多くの石と同じく、隕石にはいくつかの部分があります。その一つに、カルシウムやアルミニウムに富んだ部分があります。これをCAIと呼びます。CAIは摂氏1000度以上で固化したものでできています。隕石にも様々な種類がありますが、形成されてからほとんど熱変成を受けていない隕石の中にあるCAIの年齢が、45億6720万年になるのです（図1）。

では、どうやって隕石の年齢を測定するのでしょうか。同位体を用います。隕石の中には鉛があります。鉛206と鉛207という同位体はウランの崩壊によってできます。これらと鉛204の数の比を取ることで、CAIの年齢が測定できます。



図1：アエンデ隕石の一部。この写真に写っている部分の直径は約5cm。熱変成をほとんど受けていないと考えられている。写真で白く写っている部分がCAI(東京大学総合研究博物館のwebページから)。

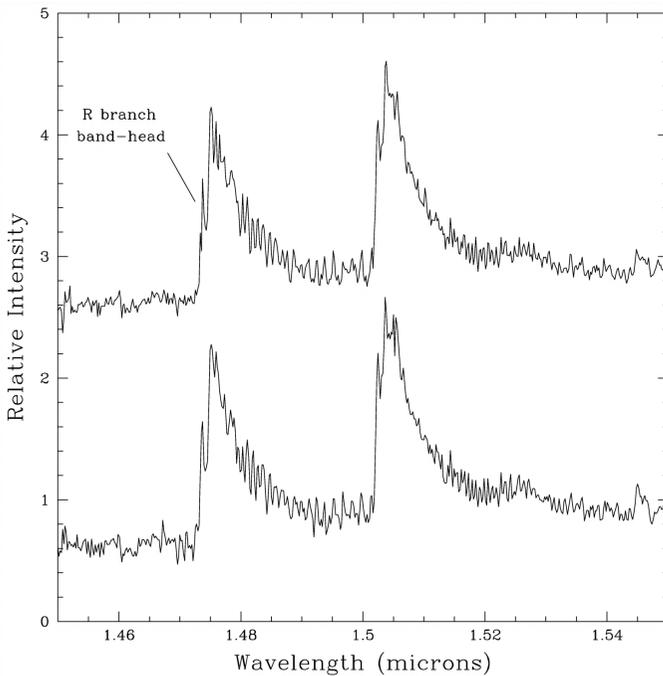


図2：V4332 Sgrの波長1.5ミクロン付近のスペクトル (Banerjee et al. 2004より)。観測時刻が異なる2つのスペクトルが示されている。AIOの分子バンドは、はっきりと検出できた。アルミニウム26があれば、分子バンドの短波長側(左端)に小さな輝線が見られるはずであった。しかし、このスペクトルにはそのような特徴は見られなかった。

2. アルミニウムは大きな熱源

太陽系が誕生した頃には、たくさんの同位体があったと考えられています。同位体は崩壊して別の同位体や元素になる時にエネルギーを放出します。中でもアルミニウム26は、半減期が72万年と短く、アルミニウムは豊富な元素であるため、太陽系形成時の主要な熱源の一つであると考えられています。例えば Herndon & Herndon (1977) によると、直径100km以上の天体ではアルミニウム26によって中心部が摂氏1000度を超える可能性もあるとのこと。これほどの高温になると隕石は一部

が溶融してしまい、大きな変成を受けてしまいます。しかし、アルミニウム26がどこでできるのかはわかっていません。太陽程度の重さを持った星の末期(AGB星)にできるとも言われていますし、新星や超新星で形成されるとも言われています。アルミニウム26とアルミニウム27の比($^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$)はいくつかの理論計算により予測がされています。現在の宇宙空間では比は0.00005程度と非常に低い値ですが、アルミニウム26が生成された直後には比が0.01程度にまで上昇するとの理論予測もあります。

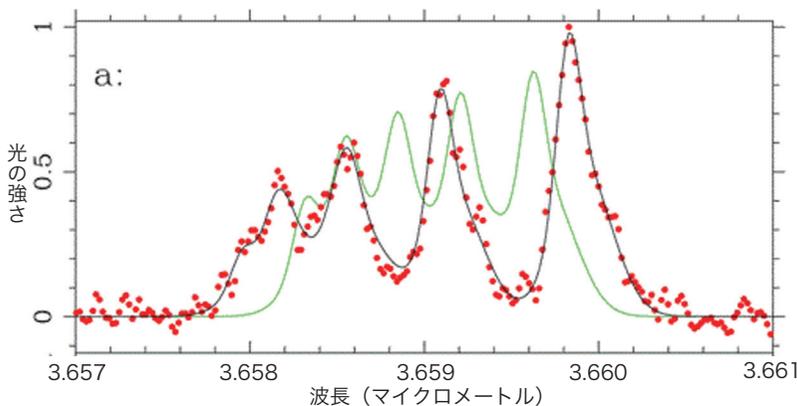


図3：NGC6302の3ミクロン帯のスペクトル (Casassus et al. 2005より)。横軸が波長で3.657 μm から3.661 μm までを示す。赤い点が観測点。黒い線はアルミニウム27のみの場合のAIO輝線の予想スペクトル。緑の線はアルミニウム26のみの場合のAIOの予想スペクトル。アルミニウム26の輝線は見つからなかった。



図4：アルミニウムと可視光域でのスペクトル（Wikipediaより）

3. アルミニウムの同位体はどこでできるのか？

そこで、Banerjee et al. (2004) は、V4332 Sgr という新星を観測しました。彼らは英国赤外線望遠鏡 (UKIRT) と UIST 分光器を用いて、波長 1.5 ミクロンにある AIO の分子バンドを観測しました。 ^{27}AIO と ^{26}AIO は、波長が 0.002 ミクロン程度違うので、それほど高い波長分解能は必要としません。彼らは波長分解能 3800 で観測を行いました。しかし ^{26}AIO の存在を示すスペクトルは現れませんでした (図2)。 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ の比は 0.1 以下であろう、と論文では結論づけています。

次に Casassus et al. (2005) は、NGC 6302 という惑星状星雲を観測しました。AGB 星は、ポスト AGB という段階を経て、惑星状星雲に進化すると考えられています。彼らはアメリカのジェミニ望遠鏡とフェニックス分光器を使い、波長 3.66 ミクロンにある 3 階電離のアルミニウムの禁制線を観測しました。アルミニウム 27 とアルミニウム 26 は非常に近い波長に輝線を出すために、高い分散での観測が必

要です。彼らは 75000 という高い波長分解能で観測を行いました。その結果、アルミニウム 27 の輝線を検出することはできましたが、アルミニウム 26 の輝線を受けることはできませんでした (図3)。技術的にも挑戦的な観測でしたが、 $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$ 比は 0.03 という上限値が求められたという結果に終わりました。

どちらの観測も理論予測よりも大きな上限値しか求められていません。しかし、理論予測と上限値の違いはそれほど大きくはありません。より明るい天体を観測するか、より大きな望遠鏡を用いて観測すれば、アルミニウム 26 を検出できる可能性は高いように感じます。新星の中には波長 1 ミクロンから 2 ミクロンにかけて複数の AIO の分子バンドを示す天体があるようです。例えば V1309 Sco は AIO の分子バンドをはっきりと示す時期がありました (Kaminski et al. 2015)。今後、「なゆた望遠鏡」などを使って新星を見つけ出し、明るい新星が見つかった場合には「すばる望遠鏡」などを使って分光観測を行いアルミニウム 26 を探してみたいと思います。アルミニウム 26 の起源が特定できれば、天文学と惑星科学を結びつける良い研究になることでしょう。

(いとう よういち・センター長)

参考文献

- Banerjee, D. P. K. et al., 2004, Ap.J., 610, L29
 Casassus, S. et al., 2005, M.N.R.A.S., 359, 1386
 Herndon, J. M. & Herndon, M. A., 1977, Meteoritics, 12, 459
 Kaminski, T. et al., 2015, A&A, 580, 34

プラネタリウム公開は年に1回

～ミュージアム探訪記～

竹内 裕美



不定期に、五月雨に掲載いただいているミュージアム探訪記、今回ご紹介するのは、年に一度だけ公開されるプラネタリウムです。

明治時代、東洋一の天体望遠鏡を所蔵した東京海洋大学越中島キャンパスでは、6月第1土日曜に行われる「海王祭」にてプラネタリウムが公開されます。このプラネタリウムがタダモノではないのです。こちらの大学のそれは五藤光学研究所製のM-1型114号機。

M-1型プラネタリウムは、五藤光学研究所が昭和34年（1959年）に日本で最初に開発したレンズ投映式中型プラネタリウムで「MARS」の愛称で呼ばれます。

特徴として

- ・レンズ投影方式
- ・全天に恒星投影可能
- ・惑星の年周運動が自動

などがありますが、この投影機に関しては「現役機としては国産最古かつ唯一」が最大といえ

ます。

1年生が操作技術の継承を兼ねてプログラム製作を行っているそうですが、なるほどなぞける内容です。すなわち「プラネタリウムの紹介と今日の星空」「船を導く星」。ことに後者は海洋大学ならではの。昨年にリフレッシュされたMARSは往年の美しい星々を投影してくれました。

この公開日では、実際にスイッチに触れる操作体験ができます。『ガッチャン』という古めかしく重い音のスイッチ（実際、重い）。星座絵を投影するのは昔懐かしいフィルム。この上ないわくわく感です。

加えて、特筆すべきは椅子です！本当に倒しても大丈夫！？とドキドキなスプリング。こういった設備も是非残していただきたいと思わずにはいられませんでした。

（たけうち ひろみ・事務員）

今回は、海洋祭グッズを5名様にプレゼントします。ご応募お待ちしております（P10）。



MARSと補助投影機



銘板



チケット



スプリングが素敵な椅子

はじめまして

シュテファン・パール



ドイツのメーラネ（ドレスデンの近く）生まれ。北海道の室蘭工業大学を卒業をしました。専門は「暗黒物質、銀河団とそこからの非熱的電波放射」。また私はプログラミングやデータ分析やデータ処理や機械学習や人工知能に興味を持っています。趣味は写真撮影や写真加工やサーフィンやエクストリームスポーツのすべての種類です。

よろしくをお願いします。

（ばーる しゅてふあん・天文科学研究员）



はじめまして

齋藤 智樹



今度新たに西はりま天文台の一員となりました。星の研究をするメンバーの多い中で、遠方(100億光年以上)の銀河を研究している、変わり者の天文学者です。

私は東京出身で、関西に住むのも、「平野」と名のない場所に住民票を移すのも初めてです。が、この場所に存在感のある拠点を作るためにどう貢献できるか、考えて実行していくのは楽しいことだと思います。

これまで遠方のライマン α ブロッブなどを指標とした銀河-環境相互作用の研究をするため、数多の大望遠鏡をかき集めて使ってきました。そうやって銀河形成の現場を直に捉えるのはわくわくしますが、同時に非常に王道で大がかりです。そういった観測をより意義深くするスパイスとして、2mの小さな望遠鏡(!)を大いに生かして行くのが、一つの挑戦だと思っています。

（さいとう ともき・天文科学研究员）



注目の話題を解説！

Astro FOCUS

銀河系の高精度立体地図

本田 敏志

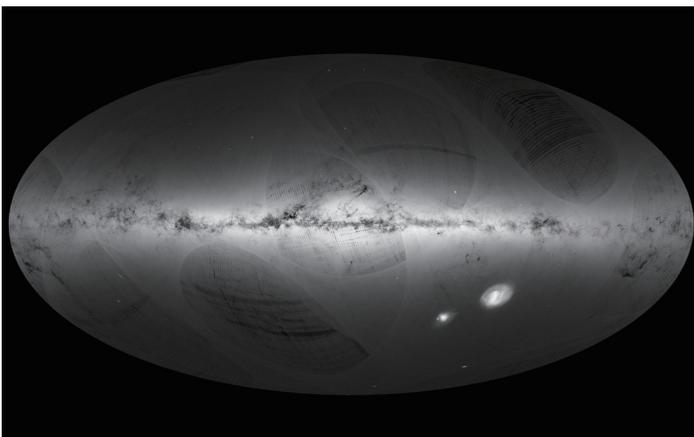
ESA（欧州宇宙機構）は9月16日、天体の位置測定を目的として2013年12月に打ち上げられた観測衛星GAIA（ガイア）の最初の観測結果を公開しました。この観測によって恒星までの距離や位置、明るさが正確に決まり、銀河系の立体地図を描くことができるようになります。今後5年間観測は続けられ、より精度の高いデータが公開されていく予定です。

天文学では、遙か彼方の天体を対象とするため、その天体までの距離を知ることはとても重要なことですが、非常に困難なことでもあります。そのため様々な方法を駆使して天体までの距離を測定するのですが、最も基本的な方法として三角測量という方法があります。これは、測定したい目標を離れた2か所から観測し、角度を求めることで三角形を描いて距離を決める方法です。遠くの景色を見たときに、自分が少し移動すると近くの見える方向が大きく変わりますが、遠くのはあまり変わりません。天体にこれを応用し、ずっと遠くにある天体を背景として、地球が太陽の周りを回るときに近傍の星が背景の天体に対してわずかに見

かけの位置が変わるので、そのずれ量（天球上での角度）を測定することで距離を測定するのです。この結果をもとにして、セファイドや星団までの距離が決められ、より遠くの天体までの距離を決める別の手法への架け橋となっていきます。

ただし、地球が太陽の周りを回るその直径に対して、天体までの距離はずっと長い距離になりますので、近傍の星でもそのずれ量を測定することはかなり困難です。GAIA衛星はシャープな天体の像が得られる宇宙空間で、同時に2方向の観測を全方向に対して繰り返し何度も行うことで正確な星の位置と移動量、明るさなどを測定します。1992年にヒッパルコス衛星が12等までの星について同様の観測を行いました。GAIAは20等までの星を観測します。加えてGAIAには分光器が搭載されており、天体の視線方向の運動やカルシウムなどの元素組成まで得ることができます。今後、観測研究を進めるうえで必須なデータとなることは間違いなく、様々な発見も期待されます。

（ほんだ さとし・助教）



http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Gaia/Gaia_s_billion-star_map_hints_at_treasures_to_come

画像は上記 ESA ホームページより

★1日(木) ようやく夏休みは終わるも、大学などの利用はまだ活況。京都産業大学、兵庫県立大学(経済)の教育利用。松永氏(東大)の公募観測。森鼻研究員は南アフリカでの観測で不在。

★4日(日) 台風12号が近づいてきているので、お客様へのサービスメニューも雨対応。せっかく来ていただいているのにすみません。

★5日(月) 兵庫県立大学、今度は理学部がやってきて利用(9日まで)。ケーブルTVの地元向け番組キラキラchの収録日、今月は高山研究員が登場。

★6日(火) 兵庫県立大学附属中学校のプロジェクト学習へ石田副センター長が出向。

★9日(金) 高橋研究員、本田助教が、なゆた望遠鏡カセグレン焦点の装置をMINTからPOLへ交換。

★10日(土) モーター駆動に問題のあったサテライトA、田中事務員の手により復旧。友の会例会、前日まで期待度が高かった天気予報に見事に裏切られる。観望会はなゆた望遠鏡の案内に変わり、グループ別観望会もなくなったので、プログラムはとんとんと早く進みすぎ。困る。

★11日(日) 宇宙NOW9月号の編集作業がようやく終了。今月は遅れた。週末にはできあがりの予定。

★13日(火) 加古川少年自然の家から望遠鏡設備の鏡を再メッキする際の発注事務についての相談。

★14日(水) 伊藤センター長、本田助教、高橋、大島研究員は天文学会へ。

★15日(木) 筆者は午後から佐用町の高年大

学で講義。タイトルは「星空の観察」。調子に乗って2時間しゃべってしまった。

★16日(金) 福岡大学が教育利用観測。

★18日(日) 雨、どしゃ降り。そんな中、高山研究員が天文講演会。つらいなあ天気。

★19日(月) 筆者は午後から事務室の留守番と天文当番を兼務。台風16号が心配な悪天候の中でもお客さんは来てくれて事務室がたびたび不在になる。鳴沢専門員が見かねて留守番をしてくれて助かった。

★21日(水) 信濃毎日新聞の記者が来て鳴沢専門員を取材。観望会も最初だけ見ていく。

★22日(木) 雨の中、はりま宇宙講座で伊藤センター長、加藤専門員、他が姫路へ。高橋研究員、研究会で東北大学へ出張。

★23日(金) 鳴沢専門員、講演で上郡ロータリークラブへ出向。

★24日(土) 関西学院大学が来て実習、高橋、高山研究員が対応。

★27日(火) 自然学校の後期分スタート。まずは上郡の高田小学校から。岐阜大学の教育利用は本田助教、大島研究員が対応。伊藤センター長、国立天文

台へ出張。小久保氏、満田氏(東大)の公募観測実施中。

★29日(木) 木南事務員は10月から着任する新人のための鍵を作るため街へ。大阪教育大学の学生さんが研究室訪問。

★30日(金) 先日の雷の影響か故障した自動警備をALSOKが点検修理。今月は台風と秋の長雨でどしゃ降りが印象に残る一月だった。



目のクマが酷いので隠されました。



Come on! 西はりま



友の会プレゼントコーナー 10月

友の会の会員向けの不定期プレゼント。天文のリアグッズや、いろいろな所で手に入れた品物をプレゼントしています。

10月のプレゼントは東京海洋大学越中島キャンパスの「海王祭」オリジナルグッズ。抽選で5名の方にプレゼントします。お一人1品です。種類は選べませんのでご了承ください。

応募は、郵便はがき・インターネットのメールで受け付けいたします。会員番号、お名前をご記入の上お申し込み下さい。

応募宛先：

郵便はがき

〒679-5313 兵庫県佐用郡佐用町西河内 407-2

「西はりま天文台友の会 プレゼント」係

メール tomonokai@nhao.jp

件名 「友の会 プレゼント 10月」

応募締切：平成28年11月15日（火）※当日消印有効

当選者発表：11月末賞品の発送をもって代えさせていただきます。



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（圓谷）



西はりま天文台 インフォメーション



11/12

第159回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：11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

- A：なゆた望遠鏡で月（クレーター）を撮ろう
- B：サテライトで月（全体）を撮ろう
- C：60cm で二重星を観よう

費用：宿泊 大人 500円、小人 300円（グループ棟の場合）

※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）

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：グループ棟泊、日帰り 11月5日（土）

家族棟宿泊 10月22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	()	()	()
	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。

12/10

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：12月10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）

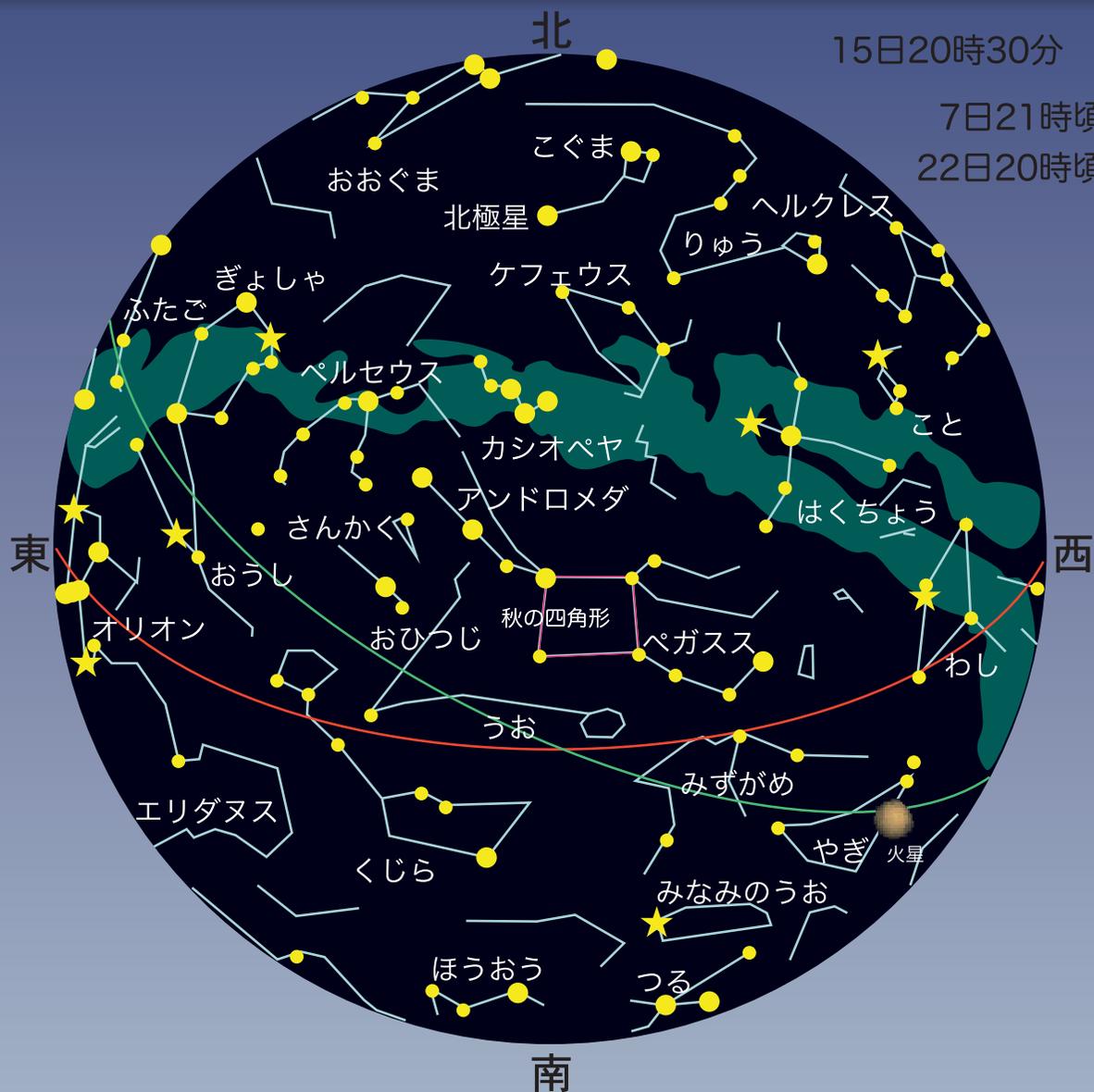
締切：12月3日（土）

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。ぜひご利用ください。



11月のみどころ

天頂付近にペガサス座、アンドロメダ座がいます。東の空には冬の星座、おうし座、ぎょしゃ座、オリオン座、ふたご座が昇ってきます。月のない夜には0時までの前半夜にかけて秋から冬へと夜空の移り変わりを楽しむことができるでしょう。天の川は冬の空に向けて淡くなっていきますが、1等星の数は多くなってきらびやかになっていきます。

今月号の表紙

「久々の晴れ」

この1ヶ月間は天気が悪く、何度かの台風接近や通過の影響で大雨もありました。お客様に星を見せられた気がしないまま、月が変わった10月2日、ようやく日曜日に晴れ間が出ました。