

Monthly News on Astronomy from Nishi-Harima Astronomical Observatory

宇宙 **NOW** No.324 3 2017



- | | | |
|-------------|--|--------------|
| パーセク： | ポケットの中の人類 | シュテファン・バール |
| おもしろ天文学： | 重力波の観測は宇宙の錬金術につながるか？ | 本田 敏志 |
| from 西はりま： | 東京大学 補償光学装置の試験観測を行いました
[投稿] H-II A 32号機打ち上げ | 高橋 隼
木全 希 |
| AstroFocus： | すばる望遠鏡超広視野主焦点カメラ
による大規模観測データの公開 | 森鼻 久美子 |

ポケットの中の人類

シュテファン・パール

Essay **PARSEC**

パーセク ～西はりま天文台エッセイ～

長い冬の夜、なゆた望遠鏡で銀河団を観測している時、宇宙の未来と人類の可能性が宇宙旅行に関してどのようなものになるのか、しばらくの間考えていました。宇宙には超えることのできぬ境界と言える場所がありますが、我々はどれほど努力しても決して到達することができません。現代の物理学と宇宙論は、確かにそのような場所があることを明らかにしました。想像を絶するサイエンスフィクションの小説の技術であっても、人類は宇宙のポケットに閉じ込められています。

我々は、銀河系の静かな腕の中に住んでいます。数十億の星を含む約10万光年の平均的な銀河です。現在の技術では、人間を私たちの銀河の最も近い星（アルファケンタウリ）に送り出すのに何千年もの時間がかかるでしょう。我々の銀河は単独ではありませんが、アンドロメダ銀河と約50の他の銀河は直径約1000万光年の銀河団に属しています。この局所銀河群はラニアケア超銀河団という約100個の銀河団に含まれます。

人類にとって明るい未来を想定してみましょう。将来、人類はいわゆるタイプ3の文明に発展するとします。そこでは人類は宇宙人によって滅ぼされず、現在の物理学の理解に基づいて星間旅行を発展させることができます。この最善のシナリオでは、私たちはどこまで行くことができるのでしょうか？人類が到達できる唯一の場所は局所銀河群です。それは人類による最大旅行限度になっています。局所銀

河群は本当に巨大ですが、観測可能な宇宙全体の0.000000000001%（1億分の1パーセント）にすぎません。

これは、空間の本質的性質と関係があります。より小さなスケールでは、銀河は重力によって一緒に保持されます。しかし大規模なスケールではダークエネルギーが宇宙を引き離します。これは時間の経過と共に宇宙の密度の高い領域が銀河と銀河群・銀河団に成長したことを意味しますが、一方で大部分の銀河団自体は互いに遠ざかっているということです。

ダークエネルギーは、基本的に、宇宙の膨張を加速させる力です。ダークエネルギーは個々の銀河団を光の速度を上回るスピードで非常に遠くに突き放します。それによって私達は遠方に到達することができなくなります。重力は局所銀河群のメンバーを単一の銀河に合併させていきます。私たちが捕らわれている宇宙任務所を小さく密度が高くなるようにします。

遠い未来には宇宙は暗くなります。隣の銀河団は遠く離れて、そこからの光は波長が無限に伸ばされてしまうため、局所銀河群以外からの光はすべて検出不可能になるからです。

最後の段階では、宇宙は冷たく、完全な暗闇だけがあります。こう言うと宇宙の未来は悲惨なように見えますが、私たちがこの時に生まれたのは幸いです。我々は多くの銀河系にあふれる宇宙の美しさを発見し、過去の宇宙について学ぶことができるからです。

（ばーる しゅてふあん・天文科学研究员）

重力波の観測は宇宙の錬金術につながるか？

本田 敏志

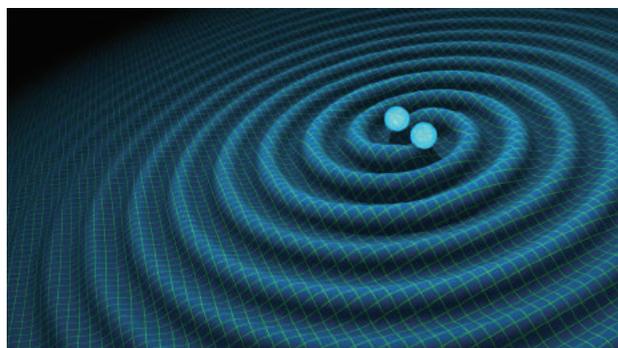


図1：中性子星の合体による重力波のイメージ（NASAのサイトより）。

昨年2月、重力波がついに検出されたと発表され大きな話題となりました。GW150914と名付けられた（観測されたのは2015年9月14日だったため）その重力波の起源はブラックホール同士の合体であることもわかりました。重力波の観測は宇宙における錬金術師を探る手掛かりになるのではないかと考えられています。一体なぜ、重力波と錬金術が関係あるのでしょうか？

重力波の観測

重力波の観測とは、巨大な質量やエネルギーの変化による空間の歪みを捉えるというものです。アインシュタインの相対性理論で、時空は重力によって歪みが起こることが予言されています。そのため、光はまっすぐ進んでいても巨大な重力源があれば、空間が曲がって光も曲がって見えると予想され、実際、皆既日食の時にエディントンによって観測されました。また、

重力源が動けばその時空の歪みは、波のように光の速度で伝わっていくということも予言していました。しかしながら、中性子星連星の観測によって間接的に証明されていたものの、直接的には地球と太陽の距離で原子1つ分程度の非常に微小な空間の変化を検出しなければならず、なかなか観測できませんでした。それがついにアメリカのLIGO重力波望遠鏡によって観測されたのです。

検出された重力波の波形を分析することによって、太陽の36倍と29倍の重さを持つブラックホール同士の合体によるものであることもわかりました。ブラックホールの観測は本体が光を発しないため、吸い込まれるガスの光や周辺の天体の動きなどによって間接的に行われてきましたが、今回ブラックホール同士の合体を初めて観測できたことも画期的です。さらに、この観測の3ヵ月後には次の重力波も観測されたことから、重力波観測の幕開けを実感する年となりました。現在も次々と観測や解析が進められているのではないかと思います。

ブラックホールや中性子星の合体

ブラックホールは、銀河の中心にあるような太陽の100万倍を超える超巨大なものなどについてはよくわかっていませんが、恒星質量ブラックホールと呼ばれるものは大質量星が超新星爆発を起こした後に作られるものと考えられています。また、超新星爆発を起こした後ブ

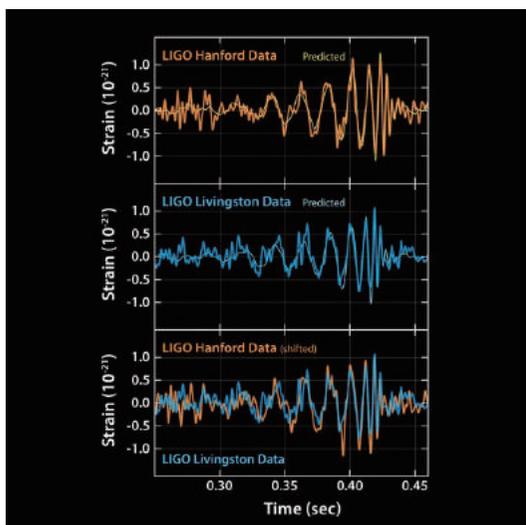


図2：実際に観測された重力波 (<https://www.ligo.caltech.edu/> より)

ラックホールにならなくても、中性子星と呼ばれる非常に重たいコンパクトな天体を残す場合もあります。このような天体は単独で存在している場合もありますが、星は誕生するときに対になって生まれることが多く、大質量星が対になっていた場合には、それぞれの星がブラックホールや中性子星になって、お互いに周りを回り続けることとなります。これが徐々に接近し、最後には衝突して、その時に重力波を出すと考えられるのです。GW150914は太陽質量の36倍と29倍のブラックホールが合体して太陽質量62倍のブラックホールとなり、残りの3太陽質量分が重力波となったと考えられています。ブラックホールの合体で、重力波以外の光(電磁波)が観測できるかどうかは分かりませんが、中性子星の合体ではガンマ線バーストと呼ばれる宇宙最大規模の大爆発を起こすとも言われています。実はこの爆発や中性子が金などの貴金属を生み出すのに一役買っているかもしれないのです。

貴金属を生み出す錬金術

金を生み出すということは、古代より多くの人が目指してきました。鉄や鉛のようにそれほ

ど価値のない金属を、様々な物質を混ぜたり加熱するなどして、高価な貴金属の変換する錬金術というものの中世のヨーロッパで大いに流行りました。成功はしませんでした。化学の研究は進み、周期表が完成し、様々な元素について知見が得られたのでした。現代でも鉄を金に変換することは出来ません、そういったこともあって金は価値があるのです。それでは存在している金などは一体どのようにして生まれたのでしょうか？

鉄より重い元素の生成

金も含む身の周りに存在する様々な元素は、プラスの電荷をもった陽子と電氣的に中性な中性子からなる原子核、原子核の周りを回っている電子、からなります。元素の違いとは原子核に含まれる陽子の数の違いによるものです。中性子の数が違うと原子としては区別されますが、ほぼ似たような性質を示し、陽子数が同じなら同じ元素とされます(同位体と呼ばれます)。これまでに何度か紹介させていただいていますが、最も軽い(陽子数の少ない)水素、ヘリウム、リチウムは宇宙誕生のビッグバンの時に作られ、炭素から鉄までの元素は星の内部での熱核融合反応によって作られることが分かっています。ところが、鉄より重い元素は星内部での熱核融合反応では作れません。鉄は最も安定した元素のため、鉄に陽子を加えてより重い元素を合成しても、合成された元素が安定な鉄に戻ろうと再びバラバラになってしまいます。そこで、鉄より重い元素を作るためには、電氣的な反発がなく、容易に原子核へ加えるこ

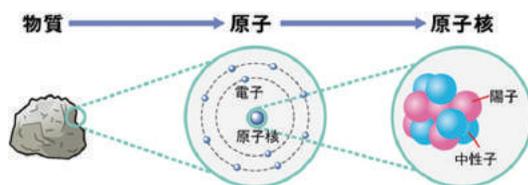


図3：原子の構造 (文部科学省のサイトより)

とのできる中性子を加えることになります。中性子を加えられた原子核が、電子や放射線などを放出 (β 崩壊) して中性子を陽子に変えることで陽子数が増え、鉄より重い元素を作ることができるのです。ただし、中性子単体で長く存在することはできず、10分ほどでやはり β 崩壊して陽子になってしまいます。そのため、鉄より重い元素を生成するためには、中性子を次々と生み出す環境が必要ということになります。

中性子源はどこ？

これまでの研究によって、漸近巨星分枝（先月の宇宙NOW参照）に進化した星のヘリウムの反応が中性子を放出することが分かり、実際赤色巨星で合成された元素が確認されています。しかし、この反応では鉄より重い元素の半分は作ることができるものの、金やプラチナなどは作ることができないこともわかりました。金を作るには中性子が足りず、爆発的に大量の中性子が必要なのです。そこで、超新星爆発や中性子星の合体が大量の中性子を生み出す環境として考えられました。しかし、近年の研究では、通常の超新星爆発ではなかなか金が合成される環境を再現できないことから、中性子星の合体が注目されるようになってきたのです。今後、重力波と一緒に金などが合成されている証拠も観測できれば、宇宙の錬金術師の正体が判明することになります。

(ほんだ さとし・特任助教)

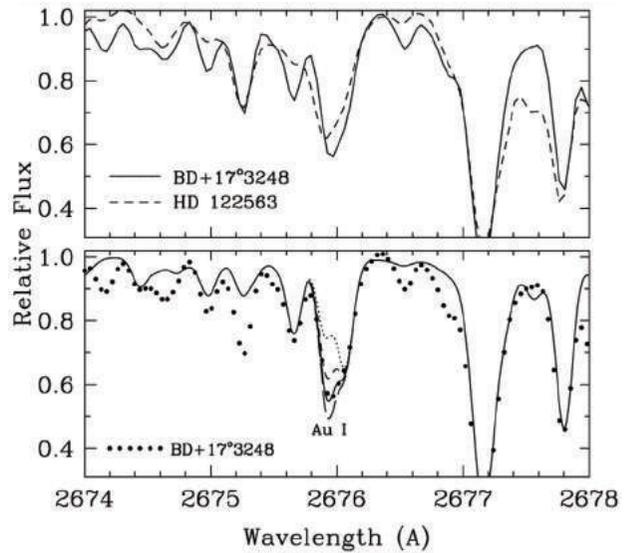


図4：ハッブル宇宙望遠鏡を使って観測された、古い星のスペクトル。この星の大気含金が含まれていることが分かる (Cowan et al. 2002 ApJ 572, 861)。

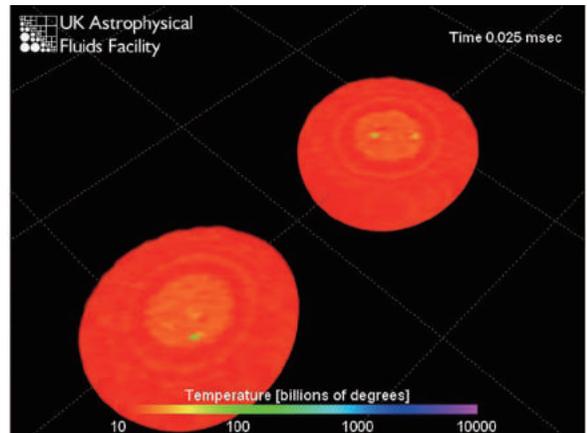


図5：中性子星同士の合体によって金が作られることをスーパーコンピュータを使ってシミュレーションしたもの。http://www.ukaff.ac.uk/movies/nsmerger/

東京大学 補償光学装置の試験観測 を行いました

高橋 隼



図1：なゆた望遠鏡に取り付けられた補償光学装置（手前の黒い箱）

今年度から兵庫県立大学西はりま天文台は、文部科学省から「共同利用・共同研究拠点」に認定されました。共同利用拠点としての活動のひとつに、他大学での観測装置開発に協力し、なゆた望遠鏡での試験観測を受け入れることを掲げています。試験観測の受け入れは、なゆた望遠鏡のための新たな装置開発の参考にもなるので、西はりま天文台にとっても有益なことだと考えています。

第一弾の受け入れとして、昨年11月29日から12月3日まで、東京大学の峰崎岳夫助教を中心とするグループが開発している補償光学装置の試験観測を行いました。補償光学装置とは、天体がより「くっきりと」見えるようにするための装置です。つまり、光の波面の乱れを補正して、観測画像の空間分解能を高めます。

鏡の直径が大きい望遠鏡ほど、高い空間分解能を持ちます。なゆた望遠鏡は、日本で一番よ

い空間分解能を持つことになります。ところが、実のところ、なゆた望遠鏡の能力は活かしきれれていません。というのも、光が望遠鏡に届くまでに、地球の大気の乱れにより、光があちこちに曲げられてしまうのです。大気による光の乱れは、蜃気楼と同じ原理です。なゆた望遠鏡で星を観望するときも、気象条件によっては、星がゆらゆらと揺れ動いているのがよく分かります。補償光学装置は、波面の乱れを計測して、波面ができるだけそろった状態に補正します。これにより、得られる空間分解能を望遠鏡の本来の能力に近づけるのです。

試験期間中、開発グループは光学系や制御ソフトウェアの調整などを行いました。天候にも恵まれ良い試験データを取得でき、本補償光学装置により空間分解能はおおよそ2倍向上して、約0.5秒角に達したそうです。詳細なデータ解析を行い、さらなる改良や発展に繋がりたいと伺っています。

（たかはし じゅん・天文科学研究員）

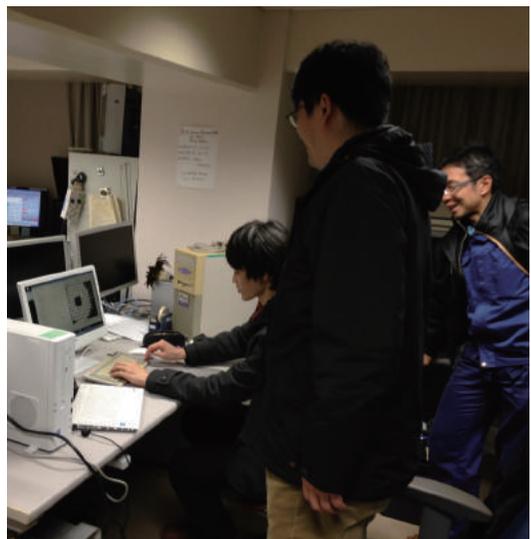


図2：試験観測をする開発グループの皆さん

H-II A 32号機打ち上げ

木全 希



1月24日に種子島宇宙センターからH-II A ロケット 32号機が打ち上げられましたが、その見学に種子島まで行ってきました。

種子島までは、まず飛行機で鹿児島空港に向かい、鹿児島本港からは高速船を利用しました。種子島空港行きの飛行機は、打ち上げが発表される頃にはほぼ満席だそうです。高速船も予約が可能なので、時間が決まっている場合は早めに予約しましょう。種子島での移動はレンタカーを利用しました。島は意外と広いのでレンタカーは必須です。

今回は防衛省の通信衛星「きらめき2号」が打ち上げだったため、JAXAもライブ中継など行わず、盛り上がり欠ける打ち上げでした。ただそんな時はレンタカーなど競争率も下がっ

て狙い目かもしれません。HAYABUSA II 打ち上げの時はレンタカー、宿いずれも予約に苦労しました。

見学は長谷展望公園に行きました。打ち上げ時は射点から3kmは立入り禁止になるため、見学の場所は限られます。ここは射点から約6km離れていますが、途中にさえぎる物が無く、広場も傾斜している為多くの人が見学出来ます。射点から3kmちょっとの恵美之江展望公園もありますが、今回は整備中で使用できませんでした。長谷展望公園には打ち上げの約7時間前に着きました。強風と小雨で本当に打ち上げるのか不安に思いながらも機材を準備し、打ち上げまで待機です。実際には2～3時間前でも良かったかもしれません。

打ち上げ5分前にも雨が降りましたが、カウントダウンは順調に進み、カウントがゼロになると、ロケットが眩しく光を放ちゆっくり飛んでいきました。15秒程で雲の中に隠れていってしまいましたが、その後轟音が全身を震わせました。興奮と感動のひとつきです。

今回は幸運にも延期せずに打ち上げられましたが、予定通りに打ち上がるのは約3割です。私は今回が5回目ですが2回しか見ていません。3日以上休みの必要なのでなかなか大変ですが、是非一度、種子島でロケット打ち上げを体験してみてください。

(きまた のぞむ・No.3403)



注目の話題を解説！

Astro FOCUS

すばる望遠鏡超広視野主焦点 カメラによる大規模観測デー タの公開

森鼻 久美子



図1：すばる望遠鏡と主焦点の位置（画像提供：国立天文台）

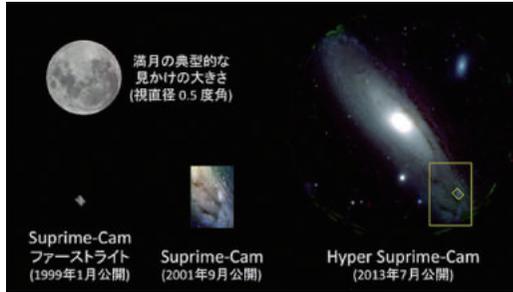


図2：HSC以前(Suprime-Camの視野、満月の大きさ)とHSCの視野との比較。黄色の枠はSuprime-Camの視野（画像提供：国立天文台）

ハワイ島にある日本のすばる望遠鏡の主焦点には超広視野主焦点カメラ (Hyper Suprime-Cam：ハイパー・シュプリーム・カム、以下HSC) が搭載されています。主焦点 (図1) にカメラを置く最大のメリットは広い視野を獲得できることですが、結像性能を損ない空間分解能が低下するというデメリットもあります。HSCの場合は、すばる望遠鏡の頑丈な支柱と、主焦点に取り付けた大型広視野補正レンズにより、結像性能を損なうことなく広視野を達成しました。HSCは満月9個分の空を一度に撮影でき (図2)、カメラ部分の焦点面には116個のCCD素子 (撮像に使用するのは104枚)

を配置し、合計8億7000万画素を持つ巨大なデジタルカメラです。2013年に公開されたHSCのアンドロメダ銀河のファーストライト画像は、ご覧になった方も多いかもしれません (<http://anela.mtk.nao.ac.jp/michitaro/m31-halpa/> では自分の好きな様にアンドロメダ銀河の画像を作

ることもできます)。

このHSCは、2014年から5-6年かけて大規模な戦略的観測を行っており、全部で約300夜の観測を計画しています。その観測対象は、遠くの銀河から太陽系内天体まで多岐にわたります。HSCには、可視光～近赤外線域までの様々な波長域のフィルターが搭載されており、「ワイド (1400平方度)」、「ディープ (27平方度)」、「ウルトラディープ (3.5平方度)」の3種類の深さで掃天観測を行っています。この大規模掃天観測データのうち今回、2014年からの1.7年分 (約61.5夜) のデータが全世界に公開されました。今回の公開データでは、7000万個の銀河や星がカタログされています。データの公開により、宇宙の起源とその進化についてなど幅広いサイエンスでの結果が出てくるのが期待されています。

(もりはな なくみこ・天文科学研究員)

参考文献：<https://arxiv.org/abs/1702.08449> : First Data Release of the Hyper-Suprime-Cam Subaru Strategic Program



図3：HSCで観測されたるくぶんぎ座方向にあるCOSMOS領域の3色 (可視 g, r, iバンド) 合成画像。1000個以上の銀河が画像に含まれている。画像中で最も遠い銀河は宇宙誕生後、10億年以内に作られたもの (画像提供：国立天文台、プリンストン大学/HSC Project)

★1日(木) 本田、プロジェクト学習 (P 学習)のため県立大学附属中学へ。

★3日(金) 快晴の観望会は親子1組の貸切り。エリダヌス座オミクロン2番星(黄色の主系列星+赤色わい星+白色わい星という色が異なる三重星)など。伊藤・石田・他スタッフ多数は修論発表会で理学部へ。

★4日(土) 昼間は黒点一つもない太陽の観望会。夜の観望会では『冬のアルビレオ』とも呼ばれる美しい二重星おおいぬ座145番星。

★7日(火) 石田、P学習のため附属中学へ。

★8日(水) 台湾の方々を含む団体になつた見学の案内。通訳の方によると中国語で「天体」は、そのまま「てんたい」と発音すること。木南と出勤職員、人工芝を南館4F北側通路に敷く。雪による滑り防止。

★9日(木) 本田、出前授業で佐用高校へ。

★10日(金) 佐用高校生ら実習で来台。斎藤が対応。

★11日(土) 雪のため臨時休園。伊藤と学生の矢口・多葉田は観測のためインドへ(17日まで)。

★12日(日) 「そろそろ極大かな？」脈動変光星ミラを眼視観測。

★13日(月) 森鼻は宇宙科学研究所へ出張。

★15日(水) 学生の山田、60cmで観測。高山が指導(16日も)。

★16日(木) 観望会は翌日最大光度の金星など。シーイングが良く、シリウスの伴星も見える。散開星団M37をご覧になった方々は歓声(というより悲鳴)をあげて喜ばれる。すばる解説中の天プラで「谷村新司の歌に出てきますね」と説明したら、平成生まれの若者たちは「その人、誰ですか?」。まさにジェネレーションギ

ャップ。佐用町高年大学天文部の講義最終回は加藤が担当。石田と本田は附属中P学習の発表会へ。

★18日(土) 民族学者の先生らにSETI(地球外知的生命探査)について講演するため国立民族学博物館(大阪市)へ。知的生命発見時の国際的なガイドラインの基本部分は、東北のシャーマンが初めて「霊」を受けた時のマニュアルに似ているようで、びっくり。

★19日(日) 「ガガガガ〜!」田中が展示物を作成するドリルの音。田中奮闘。伊藤・加藤・竹内は、はりま宇宙講座認定式のため姫路市民会館へ。

★20日(月) 高橋と本田は国立天文台ハワイ観測所へ観測装置の引き取りに(25日まで)。

★21日(火) 4月にリニューアルオープンする福岡県八女市星の文化館の職員が視察に。圓谷が対応。午後から出勤職員は雪かき。みんな慣れてきた(?)

★22日(水) 共著『科学者18人にお尋ねします。宇宙には、だれかいますか?』(河出

書房新社)発売開始。他の著者らの執筆箇所を拝読。地球外の文明を考えることは地球の文明の未来を考えること、と改めて感じる。共同利用で東京大学の森谷さんが来台。森鼻が対応。

★23日(木) 東海テレビより取材電話。SETIに関して。パールは佐用町のケーブルテレビ「キラキラch。」のロケ対応。パールにとってはデビュー作。大島は京都大学へ出張(24日も)。

★28日(火) なゆたでの共同観測で埼玉大学のチームが来台(翌月3日まで)。伊藤・石田・他スタッフ多数は卒業研究発表会のため理学部へ。今シーズンは雪が多かったが春近し。北斗七星が上っている。



友の会会員 No.3707 榎本利巳さん撮影



Come on! 西はりま



春休み期間は毎日実施

昼間の星と太陽の観測会

昼間に見える明るい星と太陽を観望します。悪天候の場合は「60センチ望遠鏡」をご案内いたします。

【期間】

3月25日(土)～4月5日(水)

【時間】

1回目：13時30分から

2回目：15時30分から

【場所】

天文台北館2階テラスおよび4階観測室

【対象】

一般(参加無料、申し込み不要)

【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



4/8

友の会観測デー ※友の会会員限定

日時：4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 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「Apr」に）
 締切：4月1日（土）

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	()	()	()

5/13

第162回 友の会例会 ※友の会会員限定

日時：5月13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
 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）
 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「May」に）
 締切：グループ棟泊、日帰り 5月6日（土）
 家族棟宿泊 4月29日（土）

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。

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

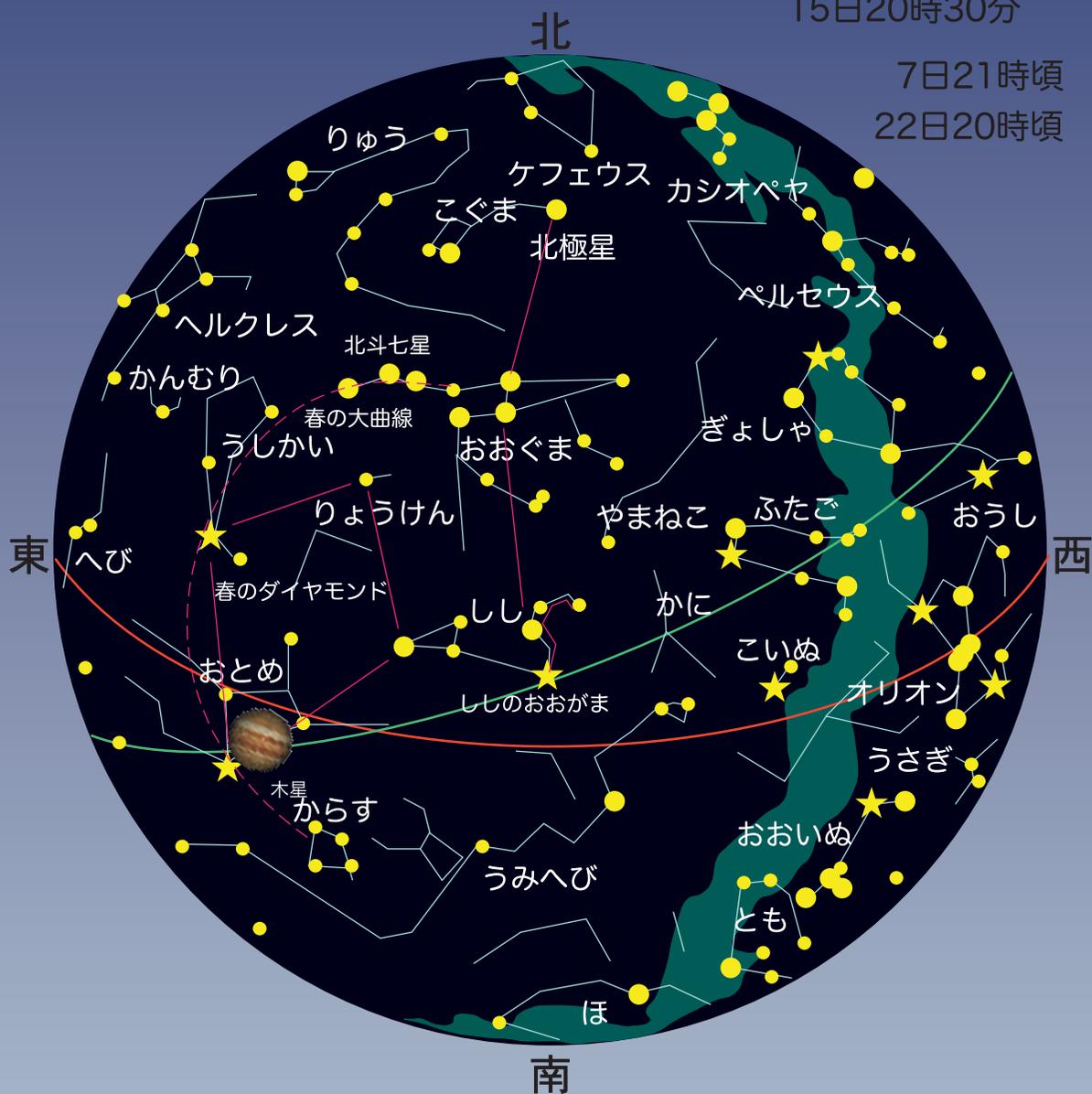
☆ 『喫茶 カノープス』の飲食代 10% OFF

☆ 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。

15日20時30分

7日21時頃

22日20時頃



4月のみどころ

4月。新学期が始まる頃には夜空もすっかり春の装いです。木星はいよいよ見ごろ。梅雨明けぐらいまで楽しめます。春は1年のうちでも天の川が見づらい季節ですが、代りに系外銀河の有名どころがひしめきます。月のない夜になゆた望遠鏡で眺めにきてください。

今月号の表紙

「大撫山をめぐる星空」

シュテファン・パール（天文科学研究員）が撮影。

撮影：2016年12月4日 21:49 - 25:25

機材：Nikon D600, Sigma 12-24mm F4.5-5.5 @ 12mm f4.5, ISO 8063, 30s x170 (比較明合成)