

宇宙NOW No.256 7 2011

Monthly News on Astronomy from NHAO



パーセク：夜間天文指導員の日

高柴 健一郎

おもしろ天文学：恒星の対流 - 古くて新しい大問題 -

石田 俊人

from 西はりま：「新しい星を見つけよう」が開催されました
たじま宇宙講座がひらかれました

時政 典孝
坂元 誠





夜間天文指導員の一日

高柴健一郎

2009年から長期休みのたびに天文台の夜間活動のお手伝いをしています。正式には「夜間天文指導員」ということなのですが、スタートはお昼の1時です。簡単な打ち合わせをした後、1時半と3時半の2回、園内のお客さまに「昼間の星と太陽の観察会」を行います。北館の60センチ望遠鏡を使ってその時に見える恒星や惑星を案内します。星にまつわるお話と共に流れる雲のすき間から見ていただくのですが、なかなか思うようにはいきません。いくら頑張

つても全く見えないときもありませんが、お客さまは優しいのか、私に遠慮してか、責任を取れなんていわれたことはありません。せっかく4階まで上がってきていただいたお礼に望遠鏡の操作やドームの開閉などをお客さまに手伝ってもらいながら、また来てくださるようお話しています。晴れていれば続いて太陽観察です。黒点やプロミネンスが見られたらお客さまにも満足していただけます。さて、そのあと2時半から、天文工作教室の指導です。「にじみえくる」か「星座早見盤」の製作指導です。子供達を相手にする楽しいひとときですが、ともすれば作りっぱなしになるものを、どう普段の生活に使ってもらえるかに

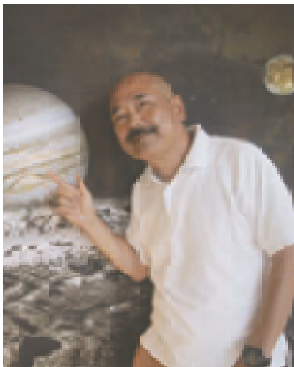
腐心ふしんしています。

続いて、3時半の観察会をこなした後、宿泊者に望遠鏡の貸し出しや使い方指導をします。ここまですが「夜間」天文指導員の半日です。やつと1時間の食事休憩を取ります。早めに晩ご飯をかき込んで、大好きな西のテラスに行つて西はりまの夕焼けと共に夕空に輝く星を楽しみます。昨年の春は金星と水星がきれいでした。昼間の慌ただしさも忘れるホッとする一番好きな時間です。つかの間の休憩を取ると、7時からいよいよ夜間観望会の準備に入ります。スタディルームや屋上への誘導、テラスでの小型望遠鏡での観察や、天然プラネタリウムで星座の紹介などをします。満天の星のもと、お客さまと一緒に楽しむ西はりまの星空は格別です。お客さまが少ない時はお客さまに混じつて「なゆた」の観望に参加します。こうしてあつという間の

一日が終わります。真つ暗な天文台の芝生で見上げる星空は、言葉だけでは言い尽くせませんが本当にホッとする時間です。

西はりま天文台の会員になって20年、いろんな機会に星空の楽しみを教えていただきました。今は同じ思いを他の人々に伝えられることを目標に残りの人生、楽しんでいきたいと思っています。昨年、人間でいえばやつと成人式を迎えた「西はりま天文台」がこれからも宇宙・天文の中心になって、たくさんの人たちに「しあわせ」な時間を分けてくださいいね。(たかしぼけんいちろう)

友の会会員)



恒星の対流 - 古くて新しい大問題

石田 俊人

1. 伝導、放射、そして対流

おそらく小学校のころの理科で、熱さはどうやって伝わるかというのが出てきたかと思うのですが、読者のみなさまはご記憶でしょうか。熱いところとつながっているところに熱が伝わってくるのと、熱いところから出た光に照らされたところが熱くなること、そして、暖められた空気や液体がグルグルと回ることの3つです。小学校では出てきていなかったかと思いますが、これら3つの現象は、それぞれ伝導、放射、対流と呼ばれています。この3つの言葉も、どこかで聞いたことがある方が多いのではないのでしょうか。3つの

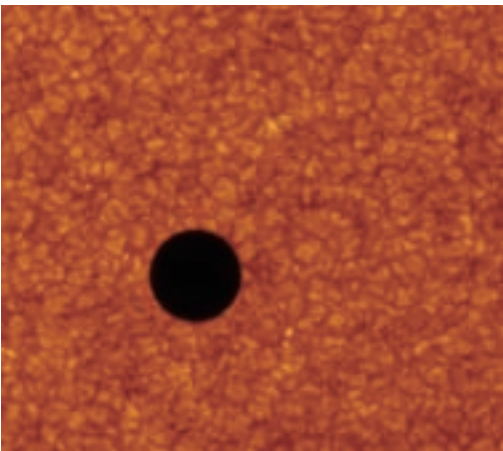
現象は、いずれも身の回りでよく見かけるものです。

中でも対流は、お鍋や、やかんでお湯を沸かすときに必ず起こっていますので、最もよく見かけているかもしれません。暖めたときに水面がもよもよ揺れて見えるときに、中ではグルグルと上下に動き回っているのです。対流は暖められて軽くなったものが上に昇り、冷えて重くなったものが下に降りてきて起きます。つまり、そもそも上下の向きがあること、そして下が上よりも暖かいことが対流が起こるためには必要なことにご注意ください。

2. 太陽の対流

太陽や夜空の星(恒星)は、表面も私たちの周囲と比べて高温ですが、中心部はさらに高温です。つまり、内外の向きがあつて、内側の方が外側よりも温度が高くなっているわけです。内外が身近なものの場合の上下に当たりますので、対流が起こることがあり得るような状況になっているのです。では、太陽では実際に対流が起こっているのでしょうか。

太陽の表面をどんどん拡大していくと画像1のような模様が見えてきます。小さな粒がたくさん並んでいるような感じに見えますね。これは粒状斑りゅうじょうはんと呼ばれる太陽表面で



画像1：太陽観測衛星「ひので」が撮影した対流による表面の模様である粒状斑。水星の太陽面通過の際に撮影された画像で、黒い丸は水星によるもの(画像提供：国立天文台/JAXA)

起こっている対流を見ているのだと考えられています。オンラインで見ることが出来る早回しの動画をご覧いただければ、なるほどとおわかりいただけることでしょう。

粒状斑の形で見えているのは、太陽の表面の対流のようすが、太陽全体に関わるような対流はもつと中の方で起こっています。どのあたりで起こっているかについては、太陽表面の振動のよ

うすから調べられています。

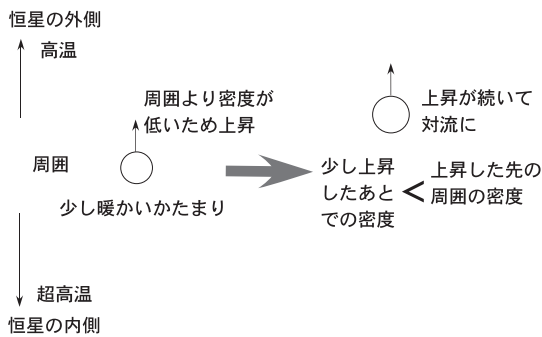
3. 対流のモデル

太陽という最も近くにある恒星で実際に見えているわけですので、他の恒星でも対流は起こっていることでしょう。では、どれぐらいの深さで起こっていて、どれぐらいの熱を運んでいるのでしょうか。それを取り扱うために対流のモデルが考えられました。

まず、恒星の中で周囲より少し暖かいガスのかたまりができたと考えます。暖かいと、周囲全体を押し返す力、圧力が高くなります。そのため、そのガスは圧力が釣り合う大きさまですぐに広がります。すると、周囲より少し薄くなって密度が低くなりますので、浮力が働いて上に昇ります。恒星の少し外側へ移動すると、周囲の圧力・温度・密度が変化します。浮かんできたガスのかたまりは、圧力は周囲と釣り合いますが、温

度・密度は周囲とは別の変化をします。このときに、浮かんできたガスのかたまりの密度が、周囲の密度より低ければ、上に昇る動きが続いていきますので、対流が起こるので（画像2）。

上に動き始めたガスのかたまりは、いつまでも昇り続けることはできません。だんだんと周囲と混じっていつて消えていきます。モ



画像2：対流の説明図

デルを簡単にして計算等をしやすくするために、このかたまりは決まった距離だけ昇ったら、そこで余分な熱を開放して、周囲と混じるといふふうに考えることにしました。これは、混合距離理論と呼ばれており、恒星の進化の計算では、基本的にはこの理論が使われています。対流は3次元の中で起こっている現象ですが、この理論を使えば、内から外へどれだけのエネルギーが流れるかを求めることができ、1次元で計算を行うことができます。

このモデルで十分に対流を表現できるように、いくつかの条件があります。たとえば、密度が変化することは浮力を考えるときだけでなく、他のことでは密度の変化は考えなくてよいといったことが条件です。これらの条件の中には、私たちが身近に見かけるような対流では成り立っているのですが、恒星の中では明らかに当ては

まらないようなこともあります。そこで、さまざまなモデルの拡張が試みられています。

4. 対流と脈動

さて、恒星の中にはその明るさが変化しているものがあります。特に、膨らんだり縮んだりという脈動のために一定の周期で明るさが変わるセファイドと呼ばれる星は、宇宙の距離を正確に測ることに使われているため、お聞きになったことのある方も多いことでしょう。こういった星では、膨らんだり縮んだりするために密度が変化しています。つまり、先にご紹介したモデルが使えるための条件が明らかに満たされていないのです。脈動している恒星で対流がどのように働くかを考えるためには、たいへん複雑なモデルが必要になってきます。

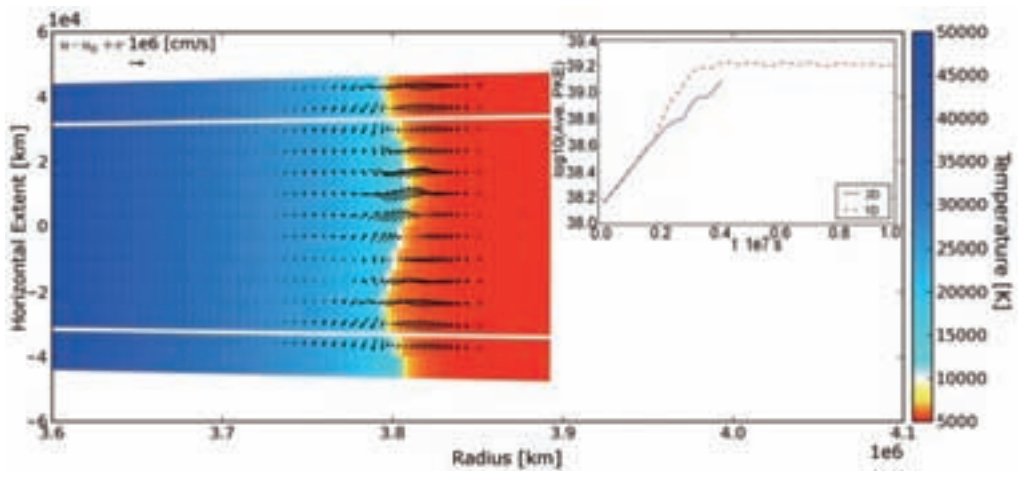
こういったことから、長い間、脈動している星のモデルでは、対

流の効果は取り入れられていませんでした。脈動を引き起こしているのは恒星の内側からのエネルギーの流れ方ですので、対流なしでも多くの現象が再現できたのです。しかし、どうしても対流を入れないと再現できない現象がいくつかあります。たとえば、恒星の表面温度が進化のために下がっていったときに、どこかで脈動をしなくなると考えられているのですが、これは内側からのエネルギーがもつばら対流によって運ばれるようになるためと考えられています。他にも、いくつか観測どおりに再現できない現象があり、それらも対流の効果を取り入れることで解決されるのではないかと期待されています。

そこで、1次元で計算できる形で、脈動している中での対流を取り扱うように拡張したモデルが研究されてきました。ところが、最近の結果によれば、対流と脈動が関わるたくさん効果を取り入れてもやはり再現できない現象があることが報告されています。あるいは、1次元で計算できる形にすることそのもので、とらえられなくなっていることがあるのかもしれない。

5. 多次元モデル

そうなってきますと、多次元のモデルにして、大規模な数値計算をとということになってきます。そもそも対流は3次元での現象で、それを1次元で何とか取り扱おうとして、研究者がそれぞれ工夫をしていたわけですので、多次元化する代わりに対流モデルの部分は単純化して、あとは計算機のスピードで補うわけです。以前と比べるとコンピュータのスピードは非常に速くなっていますので、対流がある恒星での脈動といえますと非常に複雑な現象なのですが、ある程度計算できる可能性が出てき



画像3：対流-脈動相互作用の2次元モデルの結果の一部。矢印が対流の速度を示している。(画像提供：Chris Geroux, <http://adsabs.harvard.edu/abs/2011ApJ...731...18G>)

ています。
かなり早い時期に2次元モデルの計算を行っていたグループが、最近新しい計算結果を出しています(画像3)。果たして多次元モデルは、さまざまな未解決問題を解明できるのでしょうか。
／(いしだとしひと) 天文台長



from 西はりま...

「新しい星を見つけよう」が開催されました

時政 典孝

兵庫県内の高校生18名が集まって、「新しい星を見つけよう」が6月3日から5日に開催されました。このイベントは、兵庫県立大学客員研究員であり、三田祥雲館高校の谷川さんが企画実施している観測・研究体験です。参加する高校生たちは谷川さんが進める研究を理解しつつ新しい小惑星を見つけられれば、という楽しみも加わった観測です。予想外に早い梅雨入りで天候が心配されましたが、何とか雲間から星の出る天候。初回の今回は使用する60センチ望遠鏡やカメラの使い方を学びました。この日はちょうど渦巻き銀河M51に超新星が現れたニュースが流れましたので、カメラの使い方練習を兼ねて3分露出。現れた美しいM51の画像に、「わっ」と歓声が上がりました。画像はアストロフォーカスにて紹介しています。

その後は、2班に分かれて20センチ望遠鏡と60センチ望遠鏡で、衝近くにあるであろう未知の小惑星めが



4校18名の高校生。交流も深めました

けて、いくつか撮影を行いました。昼間には天体画像処理と小惑星を見つけるソフトの勉強会が行われ、小惑星を見つけるための準備が整いました。今回の画像についてはまだ解析中です。

この観測会は、今年度この後も6回行われます。この記事を読んだ高校生のみなさん。一緒に新しい星を見つけませんか？

(ときまさのりたか)

主任研究員



どうやって新天体を探すのか、真剣に聞き入ります



望遠鏡を動かしてカメラを操作。現れてくる天体画像にドキドキです



たじま宇宙講座がひらかれました

坂元 誠

5月中旬から6月上旬にかけて、合宿型の星空案内人資格認定講座「たじま宇宙講座」を開催しました。これまで何度かご紹介してきました「はりま宇宙講座」のノウハウをもって、兵庫県北部、但馬地方に出前しようというものです。まさに「はりま宇宙講座」の姉妹講座のような位置づけとなります。会場は香美町にある尼崎市立美方



美方高原自然の家

高原自然の家を利用していただきました。参加された11名の方は経験豊富なベテランの方から、望遠鏡操作の経験も浅い方まで、幅広いものでした。講座そのものの密度も高いものとなりましたが、受講を通じて参加者同士の交流が深まり、「星空案内人の環」が広がったようです。合宿講座ならではのうれしい成果です。今後も機会があれば

初日の「望遠鏡のしくみ」の実習で製作した望遠鏡を覗く受講者



ばこのような合宿講座をひらいていきたいと考えています。また、5年目を迎えた「はりま宇宙講座」の募集を始めています。募集締切は7月24日、開講は9月です。こちらは県内数カ所の天文施設や西はりま天文台公園を会場にしています。ご興味のある方はぜひ、お問い合わせ、お申し込みください。
(さかもとまこと／主任研究員)



50cm 望遠鏡観測室



渦巻き銀河 M51 に明るい超新星出現

時政典孝

春の星座りょうけん座は北斗七星のすぐ南にあります。そこにある渦巻き型の銀河 M51 は、すぐ近くに小さな銀河を伴っていて、子持ち銀河として有名です。なゆた望遠鏡では、月の無い快晴の夜にはこの銀河の渦巻きを見ることができます。

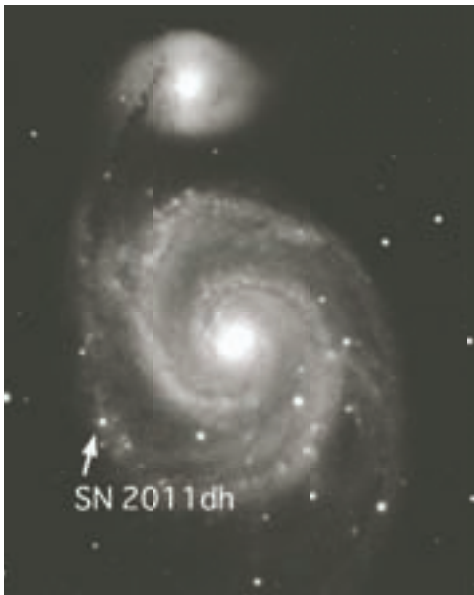
さて、この銀河に5月31日、超新星が確認されました。その後のスペクトル観測から、この超新星はII型という、大質量星が最期を迎える時の大爆発であることが分かりました。そしてこの超新星にはSN 2011dh という符号がつけられています。

石田天文台長がこのニュースを知り、6月3日と4日に行われた、高校生参加の「新しい星を見つけよう」(6ページ参照)にて、天体観測の実習としてSN 2011dhを60センチ望遠鏡で撮影しました。超新星発生前と比べると、ひととき明るい星が矢印のところに現れていることが分かります。6月24日現在も12等級と、1年に1度あるかないかの明るい超新星として輝いています。

II型超新星は、渦巻き銀河の腕(渦を巻いている部分)に出現することが知られていますが、今回も腕で出現しています。逆に楕円銀河にはII型超新星の出現は確認されていません。これは、渦巻き銀河の回転が滞り、星やガスの多く存在する腕では、新しく巨大な星が生まれることを裏付けています。

M51には1994年と2005年にも超新星が現れています。私たちの天の川銀河と同じようなM51に、10年弱に一度超新星が現れるのなら、天の川銀河でもそのくらいの頻度で超新星が起こってもいいものです。1054年に天の川銀河で発生した超新星は、「客星」として記録に残され、現在かに星雲(M1)としてその姿を見ることができます。ぜひ、天の川銀河で起こる超新星を見たり観測したりしてみたいものです。

(ときまさのりたか/主任研究員)



60センチ望遠鏡で撮影した超新星 SN 2011 dh (矢印の星) と、超新星がない時の M51 (なゆた望遠鏡にて2005年4月撮影)

▼2日(木) トライやるウィーク観望会。上津中学校稲田君の素敵な解説で、とても楽しい時間が過ごせた観望会でした。

▼3日(金) 高校生小惑星観測スタート&キラキラチャンネル収録。鳴沢研究員のインタビューをとつとめ、異様なテンションになる。緊張しました〜!

▼4日(土) たじま宇宙講座最終日。「宇宙はどんな世界?」「昼間の星を観察しよう」「星空案内の実際」実施のため坂元研究員、前野研究員が出張。

▼7日(火) 梅雨入りのためか、久々の観望会当番だったにもかかわらずお客さんが居ず(泣)。
▼9日(木) 市民参加型研究活動事業の打ち合わせ。実施にむけて一歩前進。どんな活動になるか皆さんお楽しみに★

▼10日(金) 園長の天文楽セミナー開催! 友の会観測デーは悪天候のため残念ながら中止に。

▼13日(月) ソウル大学助教の石黒さんが来園! 近赤外線観測装置(NIC)の作業開始(16日、21日〜23日まで)。

▼14日(火) NICで夕暮れ空、土星などを撮影。赤外線ですら星ってこんな風にうつるんだ!



▼15日(水) 健康診断のため朝から保健所へ。バリウム初体験でてんやわんや。天文台ミーティング。皆既月食にもかかわらずあいにくのお天気で観測できず、残念。

▼16日(木) トライやるウィー

ク発表会のため上津中学校へ出張。観望会の説明が印象的だったようです。稲田君、またあそびにきてくれるといいな★

▼18日(土) サイエンスイベント開催! カラフルな人工イクラがたくさんできました。塩化カルシウムの影響で少し苦い味でしたが……。北館に「記念撮影コーナー」が復活! 太陽系の惑星をバックに写真が撮れます。みなさん遊びにきてね!

▼20日(月) J A P O S (日本公開天文台協会) 兵庫県大会がスタート!! 坂元研究員と高橋研究員が大忙し(22日まで)。

▼21日(火) 太陽フレアが起きて、昼間に太陽を眼視観測。「おお!! 見えてる!!」と感動。自身としては約一ヶ月ぶりに観望会当番で観望会を実施! 自然学校の生徒さんにたくさん元気をもらいました。

▼22日(水) 天文台ミーティング。

J A P O S のため参加人数が少なく寂しいミーティングに。

▼23日(木) 「星の子館」の濱田沙希さんによる彗星についてのコロキム。初めて聞く話が多くとても勉強になりました。H・2 A ロケットの写真を南館から北館へお引っ越し。

▼24日(金) 自然学校のプログラムで宇宙のお話と星座早見盤作り。mirakaを使った宇宙旅行が好評。夜に佐用名物「ホルモン焼うどん」を初めて食す。とても美味しかったです。

▼28日(火) 自然学校のプログラムで星座早見盤作りを担当。45分間を3回実施。さすがにへろへろに。過去の教育実習が思い出されました。

▼29日(水) なゆた望遠鏡とデジタル一眼レフカメラで初めて恒星を撮影。やり方を覚えてこれからたくさん天体を撮りたいと思った夜。

Come on! 西はりま

スターダスト2011
～月と星の祭典～

8月12日（金）15時30分～夜半

参加費無料、申込不要*小雨決行

- 15:30 クイズラリー
大観望会整理券の配布開始
- 17:00 天文講演会
- 18:30 たそがれコンサート
- 19:00 土星を見よう
- 20:00 なゆた望遠鏡による大観望会
- 23:00 星降る真夜中コンサート
- 25:00 流れ星観察会

19時まで模擬店の出店があります
園内は一晚中開放します

6月のおおなで☆便り 園長 黒田 武彦

赴く。八月には西はりま天文台へ体験合宿に来る予定。

「公開の天文台は、増え続け、自助と互恵を、求む今こそ」
■28日、文科省のスーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）の支援で香川県立観音寺第一高等学校へ特別講義に

振り返り、これからの20年を考える大会にしたかったのだが……
■20日、日本公開天文台協会兵庫大会が西はりま天文台公園の主催で、姫路科学館、星の子館を会場に開催。全国の天体観測施設の会から数えて20年目の大会だったので、これまでの20年を

が来台。
■16日、小学校、中学校理科教科書の編集、執筆に携わってきたが、そろそろ後継者に引き継がねば……。教科書出版社の編集責任者

計、ゼロになる日は、わかつているのに」
■11日、退職前3年間のロングラン講演「園長の天文楽セミナー」の12回目、残り3回となった。「三〇〇を、切った日数の、置時

「大学と、天文台の、スクラムを、組んで新たな、宇宙感？」
■10日、県立大学長と懇談、宇宙天文系の発展形をとともに模索。

学ぶ人、高め合うこと、共に喜び」
■9日、高橋、渡邊両研究員の提案で、60センチ望遠鏡を使ったり、アイデアを出し合う市民参加型研究についての打合せ。こんな提案が積極的に出てくることは特に嬉しい。「研究に、参加する人

で、一般質問もなし」
■7日、佐用町議会開会日。天文台公園は22年度決算専決承認のみ

「望遠鏡、宇宙を拓く、高機能、その役割を、再度見つめん」
■2日、三菱電機となゆた望遠鏡改修計画を打合せ。詳細に検討を加えれば加えるほど必要経費が増えていき、見積は1m望遠鏡が製作できるほどの額に。どうすれば減額できるのかが重要。

■2日、三菱電機となゆた望遠鏡改修計画を打合せ。詳細に検討を加えれば加えるほど必要経費が増えていき、見積は1m望遠鏡が製作できるほどの額に。どうすれば減額できるのかが重要。



#は友の会会員のみなさんだけへのお知らせです。

昼間の星と太陽の観察会

日時：日曜日、祝日
 11:00、13:30、15:30 (各1時間)
 夏休みの平日は午後2回実施

場所：天文台北館
 参加無料、申し込み不要

内容：お昼にも望遠鏡を使えば、十分に天体を観察することができます。60センチ望遠鏡を使って昼間に見える1等星を、また、太陽観察専用の望遠鏡を使って太陽を観察します。7月中旬～8月上旬のすっきり晴れた日は水星の観望チャンスです。

サイエンスイベント

日時：8月7日(日) 14:00～15:00
 場所：天文台南館スタディールーム
 参加費 100円、要電話申込(0790-82-3886)

内容：小学生を対象にした科学実験のイベントです。講師による実演の他、子ども達自身の手で実験や工作をするなど積極的に関わってもらい、科学への興味関心を育みます。今回は「こおりとしおでアイスクリームづくり」です。

#第128回友の会例会

日時：9月10日(土) 18:30(受付)～翌朝
 費用：宿泊 大人500円、子供300円
 朝食 500円(希望者)

申込方法：申込表(下表)を参考に
 電話：0790-82-3886、FAX：0790-82-2258
 e-mail：件名に「Sep」と記入し、
 アドレス「reikai@nhao.jp」へ

申込締切：家族棟(別途料金要)8月13日(土)
 グループ棟泊、日帰り8月27日(土)

◎テーマ別観望会：8月号でお知らせします

例会参加申込表			
会員No.	氏名		
宿泊棟	家族用ロッジ	グループ用	ロッジ
	大人	子ども	合計
参加人数	()	()	()
宿泊人数	()	()	()
シーツ数	()	()	()
朝食数	()	()	()
部屋割	男 ()	女 ()	家族 ()
グループ別観望会の希望コース	()		

第174回天文講演会

「太陽系の起源を辿る -化学の目で見る星の誕生-」

日時：8月12日(金) 17:00～18:30
 講師：坂井 南美氏
 (東京大学理学系研究科 助教)

対象：一般(参加費無料、申込不要)

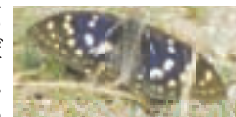
内容：「生命の存在す



る地球のような惑星はこの宇宙にどれくらいあるのだろうか?」これは、古来から人類が問い続けてきた疑問であり、私たちが宇宙に対して夢をいだく理由でもあります。我々の住む地球は太陽系の一構成員として46億年前に誕生しました。その原始環境は、太陽そのものの誕生過程と深いかかわりを持っていたはずで、多くの研究者の努力により、太陽のような恒星の誕生過程については理解が進んできました。しかし一方で、太陽と同じ質量の恒星ができ、その周りに地球型惑星ができたとしても、本当に地球と同じように生命が誕生するような環境になるのでしょうか。鍵はその化学組成です。巨大電波望遠鏡を用いた様々な分子の観測でわかってきた最新成果を紹介します。

編集後記

編集の合間、天文台の建物から出ると、紫色の羽をしたキレイな蝶が2羽、ヒラヒラと目の前を飛んでいきました。たまたま居合わせた地元の詳しい人によると、羽化したばかりの国蝶のオオムラサキとのこと。急いでカメラを取り出し外に出るも、残念ながら見つけられず、その後はやや強めの雨で撮影を撮影を断念。でも改めて自然いっぱい良い環境だなあと思う一日でした。



撮影：野村智範氏

(前野将太)

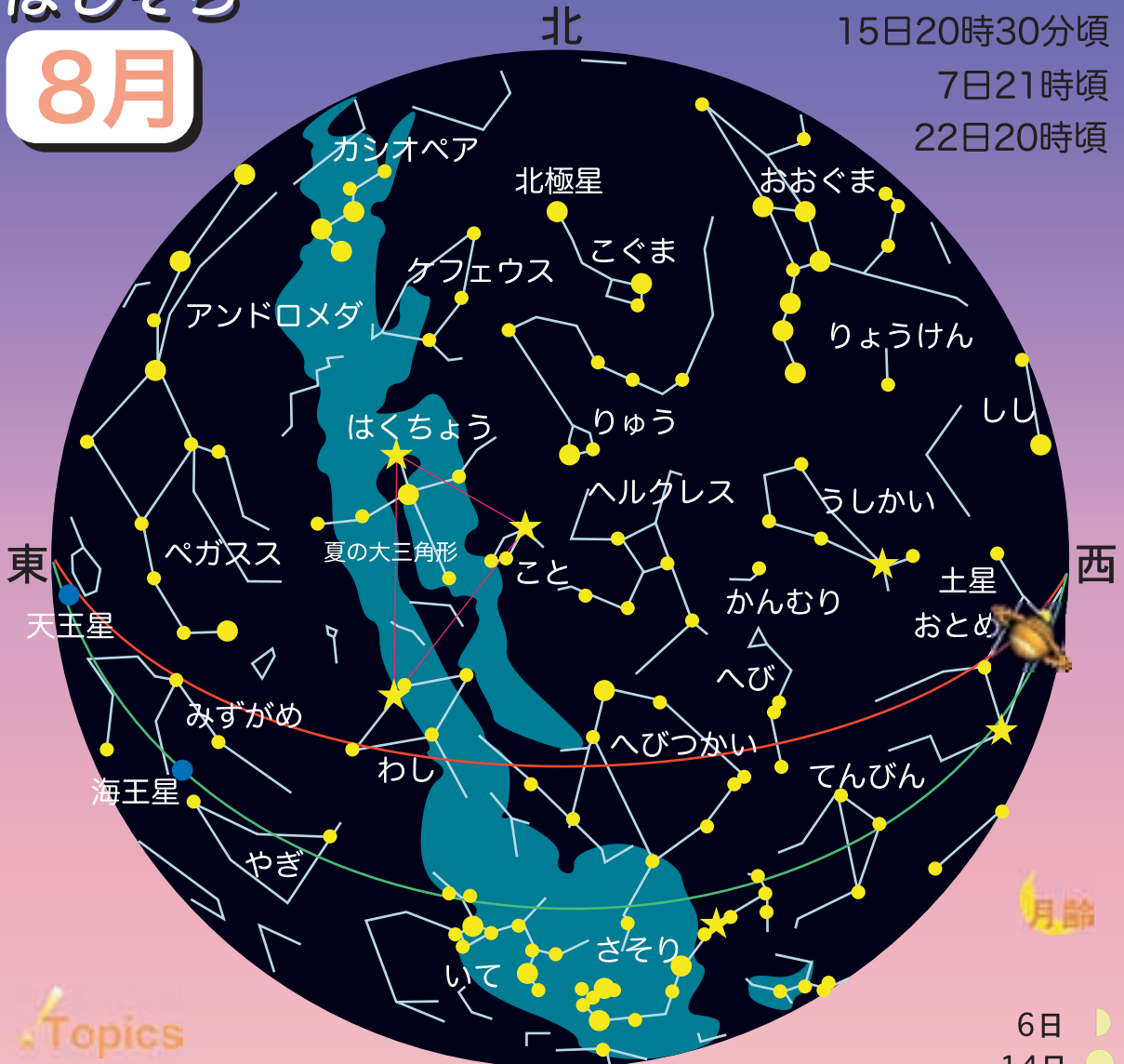
ほしぞら

8月

15日20時30分頃

7日21時頃

22日20時頃



Topics

- 6日 旧七夕
- 12～13日 ペルセウス座流星群が極大
- 23日 海王星が衝

- 月齢
- 6日 ◐
 - 14日 ◑
 - 22日 ◒
 - 29日 ●

表紙の説明

天文台南館と夏の天の川です。撮影日は昨年の6月10日で、梅雨の晴れ間を狙って撮影しました。観測のためになゆた望遠鏡のスリットが解放され、北東の方角を向いています。次の日も晴れ、この時期としては珍しく透明度が高い夜でした。

カメラ…キヤノンEOS 5D Mark II、レンズ…EF 24・77ミリ F=2.8 LUSM、露出時間…25秒、撮影者…前野将太

今月のみどころ

観望会で非常に人気の高い土星も西の空に沈み、8月、9月は明るい惑星がありません。しかし、こと座のベガなどの一等星、はくちょう座のアルビレオやヘルクレス座のラス・アルゲティといった二重星は見ごたえ十分です。月明かりがない夜はこと座のM57リング星雲(惑星状星雲)、ヘルクレス座のM13(球状星団)などの美しい天体をご覧ください。

4日、13日は月を見るのにおすすめです。