

宇宙NOW No.270 9 2012

Monthly News on Astronomy and Space Science



パーセク：月夜の秘密

高橋 隼

おもしろ天文学：デジタル一眼レフで天体写真を撮る

撮る人のための技術講座

圓谷 文明

from 西はりま：スターダスト 2012 開催！

石田 俊人

奈良県立清翔高校来訪

新井 彰

AstroFocus：火星探査車「キュリオシティ」火星に到着

高木悠平

兵庫県立大学自然・環境科学研究所天文科学センター





パーセク

月夜の秘密

高橋 隼

スターダストに備え、芝生斜面で鹿の糞そうじをしていると、私の頭にはこんな想像が……

月の明るい夜、鹿の父娘が天文台にやって来ました。芝生の斜面のなかほどまで登ったところで、父鹿は立ち止まり、お尻から大きめのブルーベリーのような物体をぼろぼろと落としました。それらの表面が、月に照らされて美しく光っています。「あー、やつぱりここで用を足すのは気持ちいいなあ。ソラカ、おまえもやつてみなさい」と父鹿が言いました。

「えー、やだよ」とソラカと呼ばれた子鹿は答えました。「広いところだと落ち着かない

し、ここは人間の場所でしょ、こわいよ。お母さんも、人間の場所には行つてはいけないって言つたよ」

「その開放感とスリルがいいんじゃないか。ほら、つべこべ言わずに、まずはやつてみなさい」

ソラカはしぶしぶ、お尻に力を入れてみました。少し間があいて、小さなお尻からやはり小さめのうんちが、ひとつ、ぽろんとこぼれ落ちました。そのとき、

「があああああああ！」

と、大きな音が頭上から響きました。

「ぎゃー！何あれ？」とソラカは叫びました。

「見たこともないほど大きな動物が、口を開けてこつちを向いたよ。足は、えつと、3本、4本、5本……。にげよう！ ねえ、お父

さん！」

「あはは、あれは動物ではないよ。人間がつくつた望遠鏡というやつだ」

「ぼうえんきよう？」

「おれたち鹿には見えないけど、夜空にはホシというものが輝いているらしい。人間は望遠鏡を使ってホシを眺めているんだ」

「へえー」

ソラカはホシがどんなものかまったく想像できませんでした。

でも、人間があんな大きな道具を使って眺めているホシというものを、いつか自分も見てみたいと思いました。

ソラカの便意はすつかりどこかに消えてしまいました。

「今夜はそろそろ帰ろうか」と



父鹿が言つて、斜面を下り始めました。ソラカは後に続きます。数歩進んだところで、父鹿が振り返り、言いました。

「ここに来たことは、お母さんには内緒だからね」

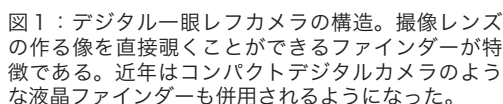
ソラカは神妙な面持ちで頷きました。

2匹の鹿は芝生の斜面を下り切り、道路を渡ると、ぴょんと軽やかにジャンプして、森の闇に消えて行きました。

(たかはしじゅん・嘱託研究員)

撮る人のための技術講座
〜 固体撮像素子 〜
圓谷 文明

体撮像素子も縦横に並んだ画素によって、光の像を画素毎の輝度、色として捉えています。固体撮像素子の画素は超小型化されたフォトダイオードです。フォトダイ



つの撮像素子が存在します。

固体撮像素子として最初に広まったのはCCD撮像素子でした。CCD撮像素子では各画素に貯まった電子を次々に隣の画素に移していつてベルトコンベア式に電圧を読み取るリードアウト部（アンプ）まで運んでいきます。

二つの撮像素子

デジタルカメラの心臓部、レンズが投影する光の像に反応して画像を捉える部品を固体撮像素子（図2）と言います。ディスプレイで見えるデジタル画像は縦横に数百万から数千万個も並んだ画素の輝度（明るさ）と色から構成されていることはご存じでしょう。固

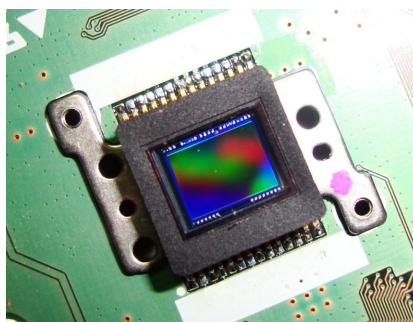


図2：固体撮像素子の一例。これは CCD 撮像素子と呼ばれるもの。Wikipedia より引用。

CCD撮像素子はフォトダイオードのプラス極側に絶縁層とともに電極がついています。電極に吸い寄せられた電子は、電極電圧をシーソーのように変化させることで隣の画素へと移動していきます（図4）。

一方1990年代以降に実用化され急速に広まってきたものにCMOS撮像素子があります。CMOS撮像素子の読み出しではCCDのような画素間の電子移動は行いません。各画素のフォトダイオードにスイッチとアンプがセットになって組み付けられているのです（図5）。全画素の読み出し

は、例えば1行目左端から順次右へとスイッチを入れて電圧を読み、次は2行目左端から順次、次は3行目左端から順次・・・というように行われます。

信号の読み出し方が違うCCD撮像素子とCMOS撮像素子ですが、いったいどちらが優秀なのでしょうか。デジタル一眼レフカメラで採用されることが高品質の撮像素子の指標であると考え、当初は圧倒的にCCD撮像素子が優秀だったと言えるでしょう。C

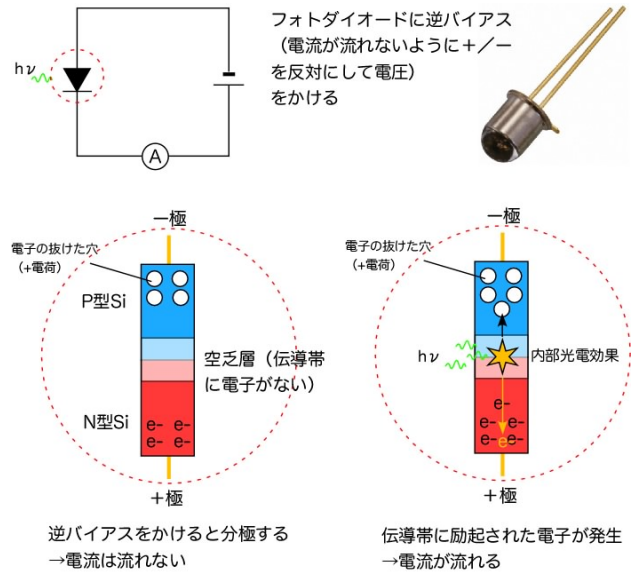


図3：フォトダイオードを使った光検出回路

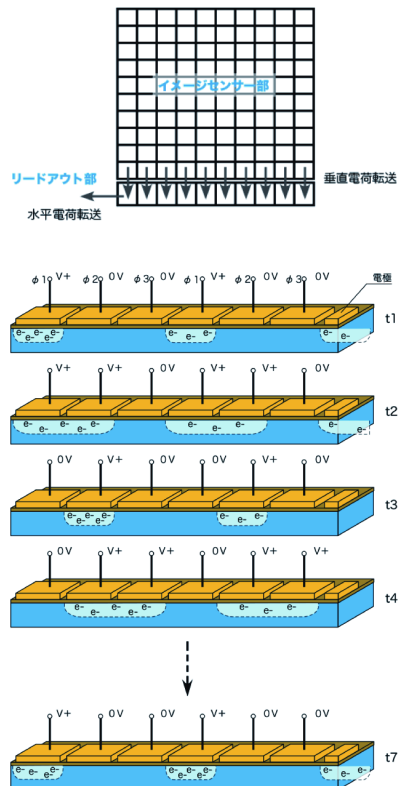


図4：CCD撮像素子の仕組み。イメージセンサー部の各画素に蓄えられた電子は垂直電荷転送によって行方向に移動していく。水平電荷転送部においてこまれた1行分の画素列の電子は今度は水平方向に移動していったりリードアウト部のアンプによって増幅された電圧信号として読み出される。

MOS 撮像素子は画質が問われない安価なウェブカメラや携帯電話のカメラに使われていたものです。

CCD 撮像素子は CMOS 撮像素子に比べて画素特性のばらつきが少なく、低ノイズで高階調の高品位画像が得られます。しかし、ここ5年の間に状況は一変してしまいました。今ではデジタル一眼レフカメラのほぼ全てが CMOS 撮像素子を採用しています。

この交代劇の原因の一つはカメラの画素数増大にあります。デジタルカメラのようなスチルカメラでもシャッターを切ってから液晶モニターで撮影画像を確認するまでの待ち時間は短い方が便利で、画素数が多くなると、画像の読み出し時間を短縮するために、撮像素子をより高速に動作させる必要が出てきます。加えてコンパクトデジタルカメラのような液晶ファインダーの搭載がデジタル一

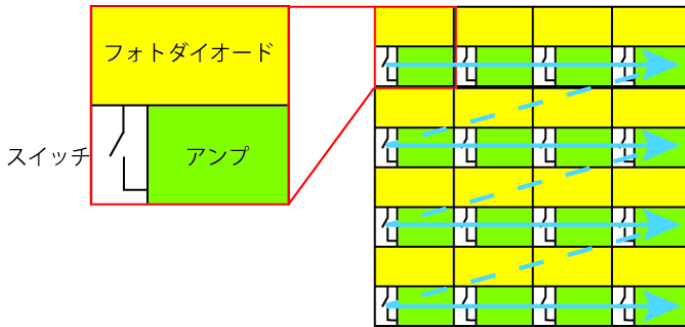


図5：CMOS 撮像素子の仕組み。各画素に蓄えられた電荷は画素毎に組み込まれているアンプによって電圧信号として取り出される。電子の画素間移動は行われず、フォトダイオードを繋ぐスイッチが順次 ON になっていく。

眼レフカメラにも望まれるようになりました。1000万画素を越える CCD 撮像素子では液晶モニターにリアルタイム動画を表示させることが難しくなり、事実上、CCD 撮像素子の採用が無くなっていました。同時に CMOS 撮像素子を使ったデジタル一眼レフ

カメラではハイビジョン動画の撮影が当たり前になりました。このように高画素数化や動画撮影といった付加機能が重要になり、CMOS 撮像素子が高速動作時のノイズや消費電力、機能付加の容易さで有利になったのです。CCD 撮像素子が採用されなくなっただけでなく、背景には撮像素子の製造工程があります。CMOS 撮像素子の CMOS とは相補型金属酸化膜半導体の略で一般的なデジタル集積回路に使う半導体のことを表します。つまり CMOS 撮像素子はコンピュータのメモリや CPU などの集積回路を作る工場と同様に大量生産できるのです。対する CCD 撮像素子では専用の工場を必要とします。コストパフォーマンスで CMOS 撮像素子は CCD 撮像素子を凌駕したのだとも

言えるでしょう。

最後に CCD 撮像素子の名譽のために一つ付け加えておきましょう。用途をスチルカメラ専用とし、半導体製造技術として同等のものを使うならば、値段は高くなっても CCD 撮像素子を使ったデジタルカメラの方が高品位・高感度を実現することができます。そのようなデジタルカメラは大型の CCD 撮像素子を用いることで高画素数と高感度を両立させています。私の知る限りでは44ミリ×33ミリの中間フィルム大の CCD 撮像素子を使ったデジタル一眼レフカメラが一社から今でも発売されています。

(つむらや ふみあき・講師)



from 西はりま...

スターダスト 2012 開催！

石田 俊人

今年も、例年と同様に8月12日の夜に、イベント「スターダスト2012」を開催いたしました。

このイベントは毎年、ペルセウス座流星群が極大の夜に開催しているもので、今年は西はりま天文台が兵庫県立大学に移管して初めての開催で、西はりま天文台が所属する自然・環境科学研究所の開設20周年行事の一つでもありました。

県立大学に移管したこともあり、初めての試みとして、天文台オープンカレッジを開催いたしました。これは、ふだんは一般の方は入ることができない場所を含めたマニアックツアー、簡単な工作をしていただいて関連



マニアックツアーの様子

する研究についての説明をする工作ブース、当日観察できる天文現象である流星についての科学のコーナーの三つからなり、予定していたよりも追加の実施をするなど、それぞれ好評でした。昼間には他に、天文講演会、模擬店等での販売なども実施しました。残念ながらこの日は天候が悪く、天文台で用意したブルーシートも雨のためにいったん畳んで、

再度広げるといったことを繰り返しました。また、雨のみではなく霧まで発生し、望遠鏡で星をご覧いただくことができたのは、ごく少数の方のみでした。そのような天候にも関わらず、多数の方にお越しいただきました。流星観察のための公園の開放も例年通り実施しました。一晩中がんばって眺めておられた方は、雲や霧が薄くなったときに、いくつかの流れ星を



工作ブースの様子

ご覧いただくことができたようです。

来年は、月は夜9時過ぎぐらいに沈みますので、月明かりの条件は良いようです。来年は、もっと良い天気の中で、大学に移管してこそ新たな特徴ももつと出つつ、多くの方に流星や星空に親しんでいただけるようにしていきたいと考えております。

(いしだとしひと・副センター長)



天文講演会の様子



奈良県立清翔高校 来訪 ～SSH 観測実習～

新井 彰

2012年8月19日、奈良県の清翔高校から研究のために山田教諭と生徒さんたちが来台されました。彼らの研究テーマは突発天体です。

突発天体とは、突然いつもより明るくなる天体で、さまざまな種類があり、明るくなるメカニズムは天体によってさまざまで、世界的に研究が進められている分野です。私も突発天体を研究しているので裾野が広がっていることに少しでも力になればと思います今回の観測実習の指導係として協力させていただき

ました。
この日は、事前に選定された天体を生徒さ



んが実際になつた望遠鏡を使って観測することが目的でした。私の方から望遠鏡と装置、観測方法について説明を聞いてもらったあと、早速実際の観測作業をしてもらいました。生徒さんたちは朝から他所を見学さ

れてから西はりま天文台に来たそうです。それにも関わらず、眠気眼をこすりながら夜遅い時間まで真剣に観測作業にとりくまれました。

この夜の天候はうす曇りでした。2メートルをもつてしても厳しい空の中、2時間ほど観測作業に取り組まれました。この日に得られたデータは十分満足とはいえませんでした。が、解析する価値のある貴重なデータが取得できました。今後、実際に自ら観測して得たデータからどんな天体情報が引き出せるのか、ぜひ挑戦していただきたいと考えています。

なお、今年から観測実習などで西はりま天文台の2メートル望遠鏡と60センチ望遠鏡をご利用いただく際には申請書を書いていただくことになりました。詳しくは当天文台のホームページをご参照ください。



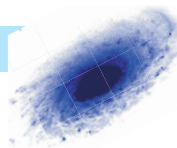
★兵庫県立大学

西はりま天文台ホームページ

<http://www.nhao.jp>

トップページ左側の「研究者、大学や高校の先生へ」をご覧ください。

(あらい あきら・特別研究員)



火星探査車「キュリオシティ」火星に到着 高木 悠平

8月6日に、NASAの火星探査車「キュリオシティ」が無事着陸しました。オポチュニティ、スピリットに続く火星探査車ですが、これまでとは異なる方法で着陸しました。オポチュニティはパラシュートとエアバッグを利用する方法で着陸しましたが、キュリオシティは、「スカイクレーン」を使いました。オポチュニティはスカイクレーンの下に取り付けられていて、スカイクレーンは逆噴射を行い減速します。そこから、キュリオシティをワイヤーで吊り下げながら火星表面に着陸させました。非常に複雑な方法での着陸を見事に成功させてしまう技術にはただただ感心させられてしまうばかりです。

着陸が成功してからは、キュリオシティが火星の大地に刻んだタイヤ痕の画像が発表されたり、地球からキュリオシティに向け音声を送信してそれを地球に送り返し、初めて「肉声メッセージを他の惑星から受信する」ということを行いました。キュリオシティは、これから火星の「マウント・シャープ」と呼ばれる山を目指し、旅を始めます。これからどんどん明らかになるであろう新しい火星の姿を想像すると、私の好奇心も膨らみ続けるばかりです。

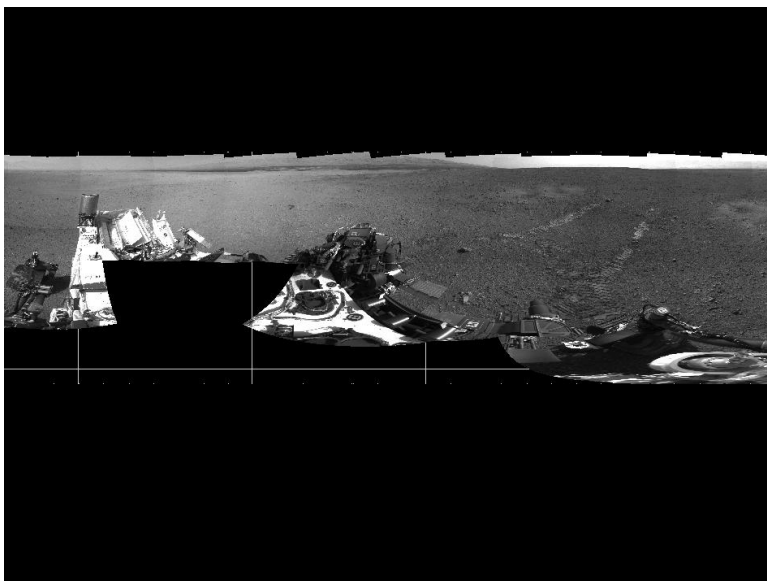


図1：キュリオシティが試運転した際に取得した画像。キュリオシティが走った後が写っているのが分かる。キュリオシティが走り始めた地点の周りには、スカイクレーンが逆噴射した際に火星表面につけた痕跡が残っている。(NASA/JPL-Caltech 提供)

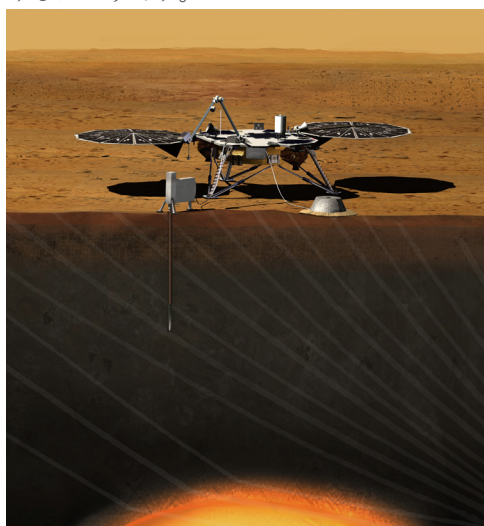


図2：次期火星探査機に決定したインサイト (NASA/JPL-Caltech 提供)

さらにキュリオシティ以外にも、NASAは新しい火星探査計画「インサイト」を発表しました。インサイト計画では、火星の核などの内部構造や、火星内部で地熱や地震波がどのように伝搬するかなどを明らかにする予定です。まさに火星の「核心」に迫ろうと試みているわけです。

キュリオシティを始め、探査機の活躍で明らかにされるであろう新事実これからも注目していきたいと思います。

(たかぎ ゆうへい／嘱託研究員)

▼4日(土) 某マスコミから

2009年に主催した全国同時SETI(地球外知的生命探索)「さざんか計画」について問い合わせ。日本のSETIの代表例として紹介してくれるらしい。観望会に120人。

▼5日(日) 観望会は曇り一時

雨だったけど、40人ほどの参加。子供も大人ものりがよくて、私の話に、「へー」、「うあー」、そして拍手。まるでテレビショッピングの裏の声。

▼6日(月) 空に虹の雲が。環

水平アークという珍しい現象(表紙写真)。それも2時間ほど継続のみごとなもの。圓谷研究員と撮影して新聞社に連絡。

町民からも問合せ。いいことがあるかも。

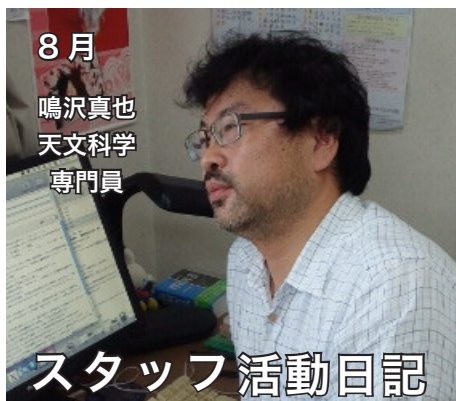
▼7日(火) 環水平アークの写

真が各紙に掲載。2010年に主催した世界15各国合同SETI「ドロシー計画」について某

雑誌が記事を掲載。

▼11日(土) 観望会に80名の参

加者。キャッツアイ星雲を見たあるお客様の言葉が印象的。「目が合った」。20年続いていた閉園時の音楽とアナウンスが変わったことに気がつく。



▼12日(日) 毎年恒例のスター

ダスト。講演会はJAXAの春山純一先生による月の話題。月の縦穴は基地建设の有力候補地。曇ったけど観望会には600名近くの参加者(6頁参

照)。なゆた望遠鏡落成イベントに集まった20人のなゆたさん

の一人も。当時は小学生だったけど、すっかり大きくなっていた。

▼15日(水) 元研究員の内藤博

之さんと現在の彼の職場の名古屋大学で研究打合せ。まゝ一日缶詰になって研究。知恵熱を通り越して私はやや体調不良。

▼19日(日) 長野県佐久市子ど

も未来館でSETIの講演。午前1回。午後2回のトリプル講演。NHKラジオ「ラボラジ」の取材も受ける(26日に放送)

▼22日(日) 13名の県議員が視

察。著書「ぼくが宇宙人をさがす理由」発売(次頁参照)。7月の宿泊客アンケートに「鳴沢真也さんのお話がとても勉強になり、楽しかったです」のコメント。ここで働いていてよかった。教師実習スタート。私は基調講演でまず登場。「なぜ人は

星をみるのか」。

▼23日(月) 教師実習では望遠

鏡の操作実習。

▼25日(土) 某TVから電話。

有名な野球選手やお笑い芸人に授業をする番組。ところが収録が学会の前日。お断りする。

▼26日(日) 初めて月を歩いた

ニール・アームストロングの訃報。ニールにとっては、小さな一歩だが、その後の宇宙に夢をもった少女少年にとっては、大きな躍進だった。観望会は追悼

で主に月の観察。国際宇宙ステーションが真上を通過、お客様大喜び。星出さんに手を振る。

▼29日(水) 読売新聞に内藤博

之さんがなゆたなどを使って観測した新星の記事が掲載。

▼31日(金) ブルームーンは曇

りで見えず。先日と同じTV局の別番組から電話。SETIが成功した時を想定した番組を作りたいそうだ。

県議会の議員さんが視察に来られました。

兵庫県議会の文教常任委員会などに属する 13 名の皆さんが、8 月 22 日に天文台を視察に訪れました。「議員さん」なんて選挙の時に宣伝カーとか駅前でしか見たことない人たちだったので、「どんな人たちなんだろう」「怖い人たちのかな」「粗相のないようにしましょう」とびびっていました。が、実際に会ってみると、こちらの話に興味を持ってくださり、魅力あふれる人たちだということがわかりました。会合では「カセグレン焦点とナスミス焦点って何ですか？」というマニアックな質問を皮切りに、「鏡の再蒸着はなぜ必要なのか」「はやぶさのように探査機が行方不明になった時に見つけることは可能か」といった質問がありました。また「出前観望会はもっと PR したほうがいい」という意見や「世界一の望遠鏡なのだから、大学の目玉の一つとして活躍してほしい」との期待もいただきました。さらには「日本で天文学が学べる大学はいくつあるのか」とか「国際的に日本の天文学はどういう評価をされているのか」など、兵庫県にとどまらない視点の質問もありました。皆さんの期待に応えられるよう、より一層の活躍をしたいと思います。

(伊藤 洋一 いとう よういち・センター長)



写真 1 (右)：スタディールームでの会合の様子。最初は緊張しました。

写真 2 (左)：会合の後、新たな望遠鏡を見学しました。「どこから覗くの?」「ナスミス焦点はどれ?」と、質問が絶えませんでした。



『ぼくが宇宙人をさがす理由』が出版

『ぼくが宇宙人をさがす理由』(ISBN978-4-8451-1278-4)。筆者としては 4 作品目の単著です。8 月 22 日に旬報社より出版となりました。主に小学生～中学生むけですが、自伝と SETI (地球外知的生命探査) の解説が半々となっています。

同僚にもまだ話してなかった私の過去の秘密も書いてしまったので、読まれるのがちょっと恥ずかしい箇所もあります。SETI については、2010 年に筆者がプロジェクトマネージャーをした世界合同 SETI 「ドロシー計画」についてかなり詳しく書きました。この計画と同時進行で執筆したので、準備段階からの裏話、失敗談などが満載です。プロジェクト開始までのドキドキ感が読者の皆様にも伝わると思いますが、太陽系外惑星や宇宙生物学などについても、可能な限り最新情報を入れる努力をしています。

一般書店やオンライン通販、もちろん天文台の売店でも発売中です。この秋、ぜひご一読下さい。

(鳴沢 真也 なるさわ しんや・天文科学専門員)



『ぼくが宇宙人をさがす理由』
旬報社 (ISBN978-4-8451-1278-4)



#は友の会会員のみなさんだけへのお知らせです。

惑星を全部見よう！第2回

日時：11月18日、25日（日）

19時半～21時。

場所：天文台南館

参加費：無料、予約不要

内容：1年を通して地球を除く太陽系全ての惑星を観望するシリーズです。第2回は木星、天王星、海王星です。観望記念惑星カードのプレゼントがあります。

#第135回 友の会例会

日時：11月10日（土）18:30（受付）～翌朝

費用：宿泊 大人500円、こども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「Nov」と記入し、

アドレス「reikai@nhao.jp」へ

申込締切：家族棟 10月13日（土）

グループ棟泊、日帰り 11月3日（土）

◎テーマ別観望会：

次号でご連絡致します。

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	こども	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	()		

#友の会観測デー

日時：10月13日（土）19時～。

場所：天文台北館4階観測室

参加費：要宿泊代、要予約

（友の会会員限定20名まで）

内容：友の会会員向けの観測会です。60センチ望遠鏡を使ってさまざまな観測体験をします。技術や知識を身に付け、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。

中秋の名月観望会

日時：9月30日（日）19時半～21時。

場所：天文台南館

参加費：無料、予約不要

（受付にて整理券をお渡しします。）

内容：中秋の名月を芝生広場に設置した小型望遠鏡で観望します。なゆた望遠鏡では月以外の天体を整理券の番号順にご案内します。

天の川を見よう

日時：10月7日、14日（日）

19時半～21時。

場所：天文台南館

参加費：無料、予約不要

（受付にて整理券をお渡しします。）

内容：天の川は夏の風物詩ですが、観望会の時間には秋が見ごろです。快晴であれば、天の川が分かっていたり、天の川に黒い帯があるの分かるほど美しく見えます。

望遠鏡にチャレンジ

日時：10月20日（土）16時～21時。

場所：天文台南館

参加費：無料、要予約（定員20名まで）

内容：望遠鏡を買ったものの思うように使うことができない。望遠鏡を買いたいけれどもどれが良いか迷っている。そんな方のための、天文台にあるいろいろな望遠鏡を使ってみる講習会です。

アンドロメダ銀河を見よう！

日時：11月4日、11日（日）

19時半～21時。

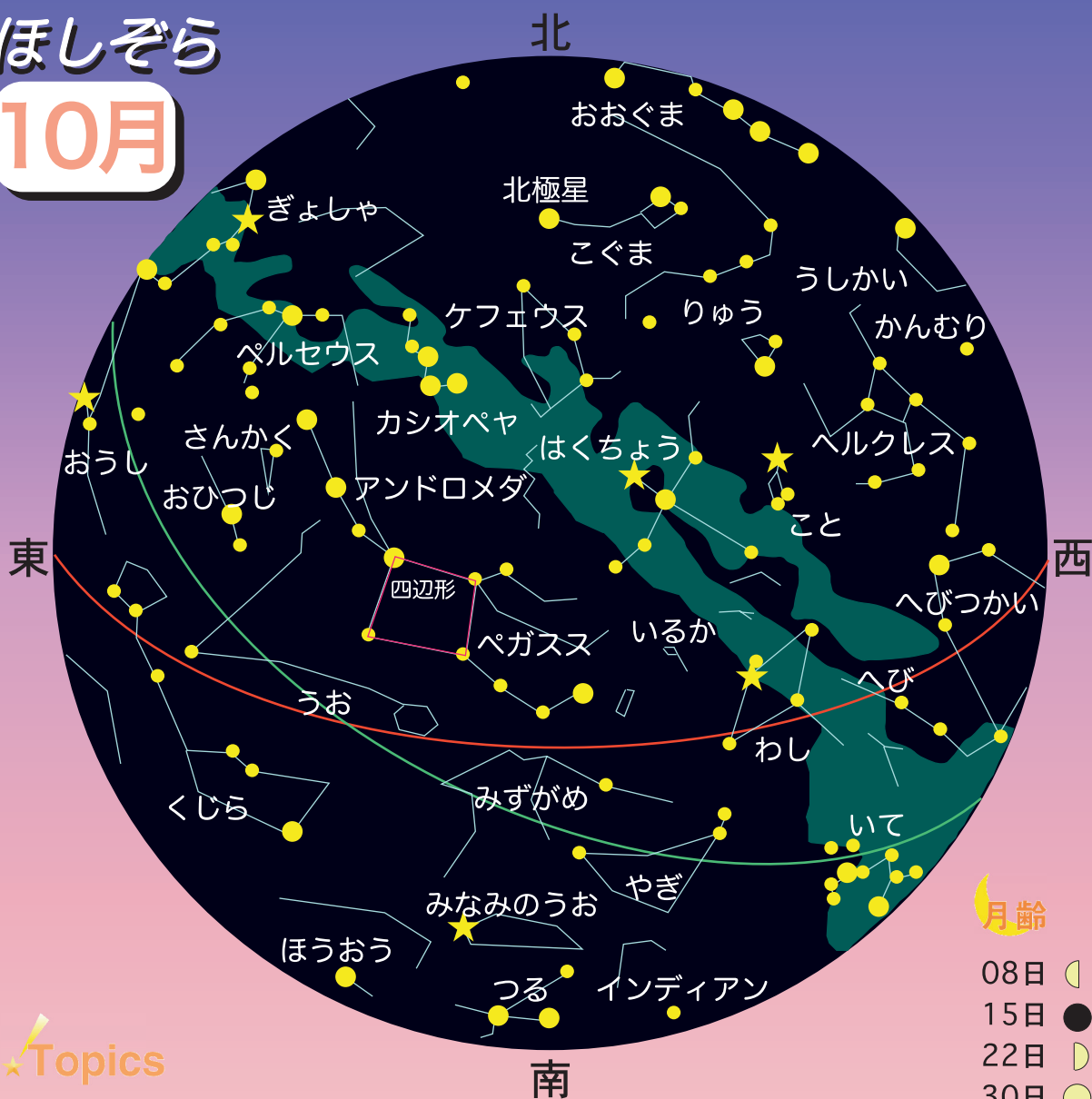
場所：天文台南館

参加費：無料、予約不要

内容：230万光年彼方にあるアンドロメダ銀河は、天文台では月明かりの無い秋の快晴の夜に肉眼で見ることが出来ます。大きなアンドロメダ銀河はなゆた望遠鏡の高倍率ではわかりにくいので、小型望遠鏡で観望します。さて、230万光年彼方の輝きが見えるかな。

ほしぞら

10月



月齢

- 08日
- 15日
- 22日
- 30日

★Topics

- 08日 りゅう座流星群が極大
- 21日 オリオン座流星群が極大

表紙の説明

空を鮮やかに彩っていた夏の星座たちが西に傾き始め、秋の星座が主役になってきました。夏に比べると暗い印象の秋の星座たちですが、二重星団やアンドロメダ銀河など、美しい天体が多くあります。

秋の夜長にひっそりと輝く秋の星座たちをゆつくりと眺めてみてはいかがでしょうか？

環水平アーク
日時…2012年8月6日
撮影者…圓谷文明講師
撮影場所…西はりま天文台

環水平アークは、空高く水平にかかる、大変珍しい虹です。この写真は、西はりま上空に出現した環水平アークを圓谷文明講師が撮影したものです。

環水平アークは、大気高層の薄雲の水の粒に太陽光が散乱することで、このように見えます。虹は通常、太陽をとり囲む環のように形成されますが、ちょうど良いあंबいの雲が空全体を覆ったことにより、所々で虹が水平に伸びたような形で見え、写真のような姿になっています。

今月のみどころ

空を鮮やかに彩っていた夏の星座たちが西に傾き始め、秋の星座が主役になってきました。夏に比べると暗い印象の秋の星座たちですが、二重星団やアンドロメダ銀河など、美しい天体が多くあります。

秋の夜長にひっそりと輝く秋の星座たちをゆつくりと眺めてみてはいかがでしょうか？