

# 宇宙NOW No.272 11

2012

Monthly News on Astronomy and Space Science



パーセク :	LOFARとSETI	アラン・ペニー
おもしろ天文学 :	鏡筒のはなし	坂元 誠
from 西はりま :	アームストロング船長追悼・中秋の名月観望会	鳴沢 真也
	VTOS観測に向けて準備中	圓谷 文明
AstroFocus :	アルファケンタウリに惑星を発見	高木 悠平





パーセク

# LOFAR&SETI

## アラン・ペニー

SETI (地球外生命探査) は 1961年にフランク・ドレイクが始めて以降、進展しています。現在の電波探査は、ドレイクの観測より1兆倍も能力があり、探査は光学や人工物捜索まで拡張されましたが、

これまでにはあまり観測されなかつたのは波長範囲1〜10メートルの電波です。理由はいろいろあります。一つには、銀河背景放射と星間物質(星間シンチレーション)やスペクトル線の拡大)による効果があるからです。これらの波長域を観

測する大きな電波望遠鏡が不足しているという大きな問題もありましたが、オランダと欧州連合のLOFAR(低周波数電波干渉計)、アメリカのLWA(長波長電波干渉計)、そしてSKA(平方キロメートル電波干渉計)計画の出現によって、今は状況が変わりつつあります。

SETI研究所のダグラス・バコッチを仲介してシンヤ(鳴沢)が私にSETI 50周年記念・世界合同観測の参加を要請してきた時、私はLOFARのSETI指導者をしていま

た。目的がすばらしいからだけではなく、世界規模でSETI活動が進展していく必要性があったことから、これに喜んで参加しました。合同観測にLOFARを使うことができ、シンヤは興奮しました。ただし、ケイト妃とウィリアム王子が私の大学、セント・アンドルーズの学生だったのは、私の赴任前のことだったので、私は彼らを知らなかつたと言ったとき、シンヤは少しがっかりしたかもしれません。

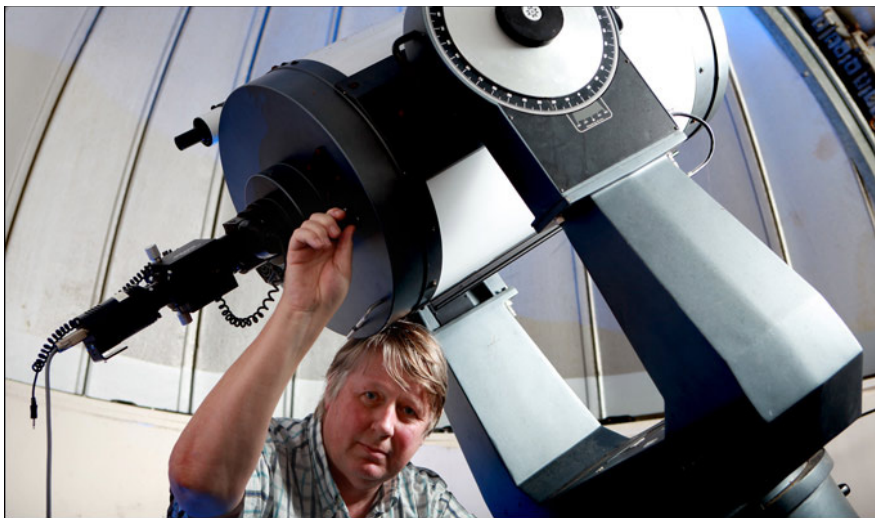
アラン・ペニー

セント・アンドルーズ

大学(イギリス)

名誉教授

(訳 鳴沢 真也)



アラン・ペニー氏

## 鏡筒のはなし

坂元 誠

突然ですが、手におさまる筒を見ると、つい目に当ててしまいたくなりませんか？ 望遠鏡を覗いたことがない人でもやってしまうんですよね。不思議なものです。

望遠鏡と言えば筒、筒と言えば望遠鏡なのです。

ということで、今回は望遠鏡の筒、「鏡筒」についてお話ししましょう。

そもそも鏡筒は

何のためにあるのか

望遠鏡の始まりは400年以上昔にさかのぼります。メガネ職人の間では焦点距離の異なる2枚のレンズを組み合わせることで拡大鏡になると言うことは知られてい



▲図1  
ハンス・リッペルスハイ  
(1570～1619)

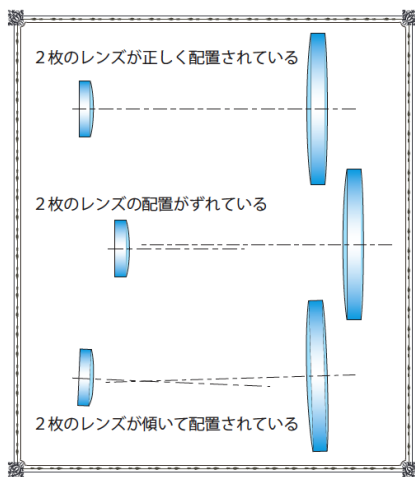
たようですが、はじめて特許を申請したことで名前が残ったのがオランダのハンス・リッペルスハイ(図1)だったのです。

2枚のレンズは、観察対象側を対物レンズ、肉眼側を接眼レンズと呼びます。この2枚が望遠鏡として機能するためには、①適切な間隔で、②お互いに面が傾かず、③中心がずれないように保つ(図2)、必要があります。これらを

満たすための部品が鏡筒というわけです。

鏡筒の役割はレンズを固定するためだけではありません。対物レンズを観測対象方向にかざしても、接眼レンズには対物レンズ以外からも光が飛び込んでくるでしょう。結果的に像はコントラストが低くなり、

全体的に明るく質の低いものとなります。鏡筒は対物レンズの向いている方向以外からの光を大きく制限する役割を果たすのです。



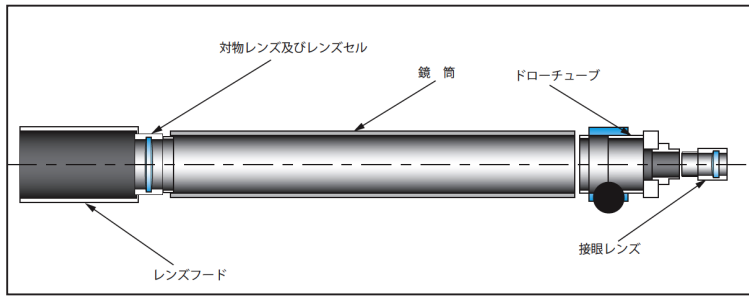
▲図2  
望遠鏡は2枚のレンズの組み合わせからなる。図はケプラー式光学系。リッペルスハイの製作した物はガリレオ式と呼ばれる光学系。

その後、発明された反射望遠鏡は対物レンズを凹面鏡に変えたものです。反射望遠鏡にはいくつかの形式がありますが、いずれも2枚の鏡をならみ合わせて、最終的に接眼レンズで拡大した像をみるのです。やはり、鏡筒は重要な役目を果たします。

屈折望遠鏡における

鏡筒の機械精度

そもそも、鏡筒はなぜ、円筒状をしているのでしょうか。レンズ自体が光軸を中心とする回転対称体なので円筒形との組み合わせが自然であるということもありますが、円筒構造があらゆる方向からかかる力に対して強い構造であること、旋盤を使用して製作する場合には高い精度を出しやすいということが大きな理由としてあげられます。低価格の望遠鏡ではプラスチック鏡筒や薄金属板を巻いた筒を使用した物を見かけますが、高性能が求められる望遠鏡の鏡筒は、金属パイプを精度が保証された工作機械で削って作成されるものが多いようです。筒の形状や肉厚の均一さ、両端面の高い平行度の確保がその目的です。望遠鏡のレンズは「セル」とよばれるホルダー上で軸ずれを調整され、鏡筒に取り付けられます(図3)。



▲図3 典型的な屈折望遠鏡の構造図

最近ではあまり見かけることは無くなりましたが、大口径屈折望遠鏡では焦点距離も長く、筒も大迫力のスケールでした。日本国内では東京三鷹市、国立天文台大赤



▲図4 神戸市立青少年科学館の望遠鏡「たいよう」。鏡筒中央の支持部にくっつくふくらんでいるのが分かる。(写真提供: 神戸市立青少年科学館)

道儀室に収められている65センチメートル屈折赤道儀は、口径こそ西はりま天文台の60センチメートル反射望遠鏡とさほど変わりませんが、その筒の長さは10メートルもあるのです! なお、60センチメートル反射望遠鏡は2メートル程度です。

いくら円筒があらゆる方向からの力に強いとはいえ、重いレンズを先端に付けた筒は多少なりともたわみます。筒の長さが長くなればなるほど、2枚のレンズのずれ量はおおきくなり、無視できなくなりません。そこで大型の屈折望遠鏡では単純な円筒形ではなく、支持部に近づくにつれ、太くなっているような円錐状の鏡筒を組み合わせたようなものもあります。先の65センチメートル屈折望遠鏡も含め、神戸市立青少年科学館にあるクック社製25センチメートル「たいよう」望遠鏡(図4)や、国立科学博物館に展示されている

トロートン&シムズ社製20センチメートル望遠鏡はまさにそのような形状となっています。これらの望遠鏡は実物を見学することが出来ず。特に、「たいよう」については現役で観望会で活躍していますので、ぜひ、見学してください。特殊な望遠鏡になりますが、子午儀と呼ばれる望遠鏡も高い位置精度が求められるため、鏡筒に同様の工夫がされている物が少なくありません。

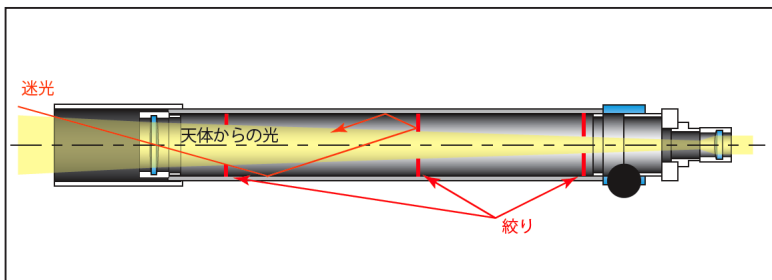
## 屈折望遠鏡筒の迷光対策

鏡筒は迷光を防ぐ役割を果たすと書きましたが、ただ筒があるだけでは十分ではありません。望遠鏡をおもちなら接眼レンズを外して、部屋を暗くせずに筒を後ろから覗いてください。レンズから光がくるのが一目で分かると思います。レンズの周りはどうなっていますでしょうか？筒の内側が見えていて光っている(図5)とすれ



▲図5  
迷光対策が十分でない望遠鏡の内部

ば、それは迷光の進入によるものです。多くの望遠鏡は内側をつや消しの黒で塗ったり、黒のラシヤ紙(毛羽だった厚紙)を貼り付けたりされます。よりコントラストを高める工夫として、絞りを数枚配置することがあります。筒を後ろから覗いたときに、ドーナツ状の板が見えたら、それが絞りで絞りは視野以外からくる光を対物側に跳ね返してしまう働きをします(図6)。



▲図6  
屈折望遠鏡に進入する迷光と迷光絞り

くらい広い視野をもたせるかによつて変わります。広視野の望遠鏡では遮光絞りもその特性に従った設計になりますから、高倍率で狭い視野を見るときに最適なコン

トラストが得られません。また、逆に、狭い視野を見るための望遠鏡を使って低倍率で観察すると、像の周辺が暗くなつてしまいま

す。絞りは望遠鏡の仕様に従つて設計される物なのです。  
鏡筒はただの筒と思う無かれ。望遠鏡の特性を生かすために設計された重要な役割を持った部品なのです。

(さかもとまこと)

天文科学専門員)



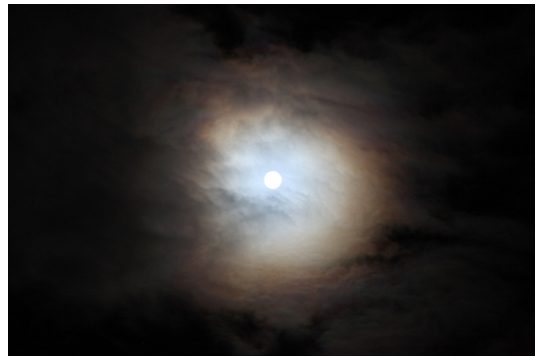
## アームストロング船長追悼・ 中秋の名月観望会

鳴沢 真也

◀受付の様子。ススキとアポロがお出迎え。

中秋の名月がちょうど満月と重なった9月30日、お月見観望会を開催しました。8月25日に亡くなったアポロ11号のアームストロング船長を偲ぶイベントとしても企画しました。日曜日なので晴天時の想定参加者数は300人。当日の勤務予定の同僚と何度も相談して準備しました。ところがです。開催日直前。予報では台風17号が接近するということです。そこで、つきり悪天候バージョンになると思い込んで、私は講話の準備に切り替えました。アームストロングやアポロの紹介に、20問近くのトリビアクイズを加えたものです。

当日。朝からの雨。駐車場整理を委託していた警備会社にキャンセルの、観望会のボランティアさんには「またの機会に」と電話をしました。しかし。台風は思っていた以上の速度で通り過ぎ、夕方近くから青空が見えてきたので



▲台風が去って、名月が出てきました。  
(惑星状星雲ではありません)

す。午後6時半に、ついに雲間から名月が顔を出しました。観望会が始まったころには快晴となり、最終的には30名ほどのお客様が来られました。なゆたでは、アームストロングが歩いた「静かの海」を、小型望遠鏡では月全体を観望してもらいました。

急に晴れたので、クイズは5問だけの出題でした。せっかく準備したので、ここで1問だけ。帰還したアポロ11号は茶色をしています。あれは大気圏突入時に燃えたことが理由。○か?×か? 答えは、11ページ。

(なるさわしんや・  
天文学専門員)

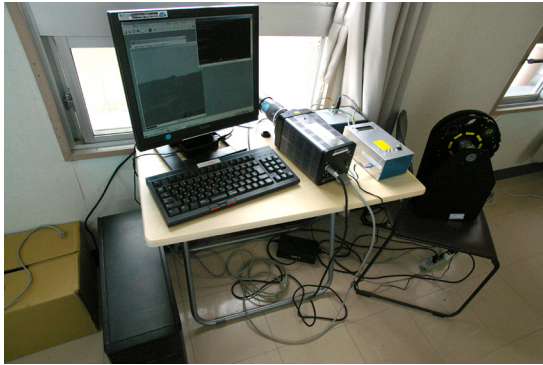


▲ここが、アームストロングが歩いた「静かの海」ですよ



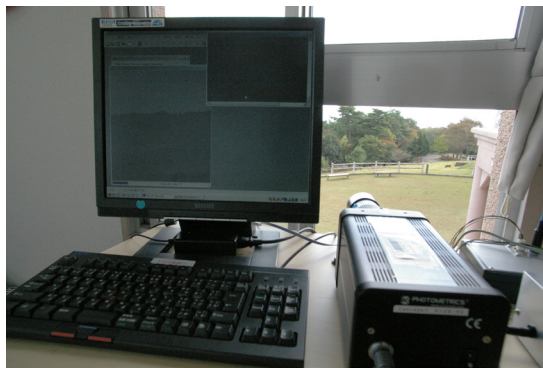
## VTOS観測に向けて準備中

圓谷 文明



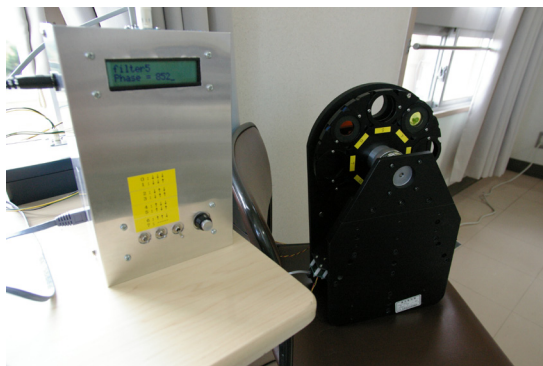
▲図 1

なめた望遠鏡の観測装置の一つにVTOS（可視ターゲット観測装置）があります。近年は主に木星の衛星イオの表面を撮像観測しています。今年のVTOSでの観測に向けてバージョンアップ機器の試験を進めています（図1）。



▲図 2

まずは今回初めて使用するEM-CCD高感度高速カメラ（図2）。これまでのEB-CCDビデオカメラに比べて実効感度で数倍以上、階調表現力で最大数十倍の画質アップが期待できます。使用するレンズとのマッチングやフォーカス位置など光学系との組み合わせ、ダーク画像など事前にカメラのクセを十分に調べておく必要があります。



▲図 3

もう一つがフィルター交換装置（図3）。オール手作りが自慢ですが信頼性を確保するために連続動作試験と調整を行っています。カメラとフィルター交換装置をVTOS制御PCに繋いで同時に操作して、互いに悪影響を与えたりしないか、考えられるだけの可能性について試験をしています。そしてまもなくVTOS本体に全機器を搭載して最終動作試験を行う予定です。みなさんが記事を読む頃には観測の真つ最中になっているでしょう。さてどうなりますことやら。

（つむらやふみあき・講師）

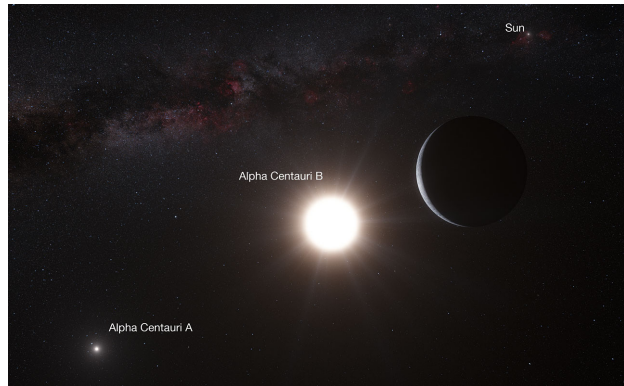
## アルファケンタウリに惑星を発見 高木 悠平

太陽系に一番近い恒星として有名なアルファケンタウリの周りに惑星があることを、スイスの研究者らが発見しました。アルファケンタウリは太陽から4.3光年離れた場所にあり、アルファケンタウリA、Bとプロキシマケンタウリの3つの星からなる連星系です。今回見つかった惑星は、アルファケンタウリBの周りを回る惑星です。

アルファケンタウリBは、質量が太陽のおおよそ0.9倍、温度が約5500度で、近くにアルファケンタウリAなどの星がいる事を除けば、太陽にとっても似た星だと言えます。今回見つかった惑星の質量は地球の1.1倍以上ですが、アルファケンタウリBから600万kmと、太陽-水星間の距離の10分の1程度の場所を公転しています。そのため、地球のように生命が息吹いている可能性は極めて低いと考えられます。

太陽系外惑星の主要な探査方法は2つあり、星の前を惑星が通過して星の一部を隠す現象をとらえる方法（トランジット法）と、惑星の公転によって星がふらつくことをとらえる方法（ドップラーシフト法）があります。今回の発見で用いられたのは後者の方法です。ハンマー投げの選手がハンマーを回す時に、選手自身もハンマーに振り回されてしまうのと同様に、惑星が公転している星は、星自身も惑星に振り回されます。今回発見された惑星によってアルファケンタウリBが振り回される速度は秒速51cm、動く歩道と同じくらいの速さで、ドップラーシフト法で確認された変動速度としてはこれまでで最小のものです。

太陽に似た星の周りで見つかった地球質量程度の惑星はこれが初めてです。今回の発見は、生命の存在可能性がある「地球の双子星」を発見するための第一歩と言えるでしょう。



▲図1：発見された惑星の想像図

Credit:ESO/L. Calçada/Nick Risinger (skysurvey.org)

## ドップラーシフト法って？

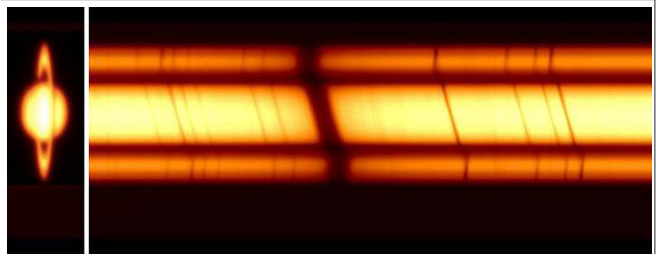
ドップラーシフト法によって太陽系外惑星が初めて発見されてから15年以上の月日が経ちました。ドップラーシフト法では分光観測を行って星の「視線方向の動き」を検出します。

光は電磁波で、天体からの光は様々な波長の光が混ざっています。

そして、天体が近づいてきていると光の波長が短くなり、逆に天体が遠ざかっていると波長が長くなります。救急車が近づいてくる時のサイレン音が高く（音の波長が短く）なり、遠ざかるときのサイレン音が低く（波長が長く）なるのと同じです。これをドップラー効果と言います。

光の波長を調べるには分光観測を行います。分光観測では文字通り、星からの「光」を波長ごとに「分」け、スペクトルを得ることができます。上の図はすばる望遠鏡で土星を分光観測した結果です。真ん中の帯は土星本体からの光を、上下の帯は土星の輪からの光をそれぞれ分光したものです。画像の左ほど波長が短く、右に行くにしたがい波長が長くなります。縦方向に見える黒い線は吸収線と呼ばれるものです。水素などの元素があると、特定の波長の光を吸収し、その部分だけ暗くなります。この吸収線が、土星の上側では短い波長に、下側では長い波長にシフトしています。これは、土星の自転により、上側が手前に、下側が奥にそれぞれ移動しているためです。ドップラーシフト法でも、この吸収線を目印に星の運動を検出します。

ちなみに、この土星の画像を見ると、輪の部分の運動がどうなっているかも見えてきます。土星本体と輪がどう運動しているか、ぜひ読みとって下さい。（たかぎ ゆうへい・嘱託研究員）



▲図2：すばる望遠鏡で観測した土星のスペクトル。

Credit: 国立天文台



▼1日(月) 本日より田中事務員が勤務を開始。まずは、天文台内部の案内などを行う。

▼3日(水) 午前中、田原自然・環境科学研究所長にもお越しいただいた、今後の運営についての会議。

▼4日(木) 環境人間学部での後期の講義開始。午後から姫路新在家キャンパスへ。

▼5日(金) 夕方、大分舞鶴高校に宇宙のお話。

▼6日(土) 小野市の白雲谷温泉ゆびかでの観望会は天候が悪く1週間延期に。伊藤センター長は集中講義で岡山大学へ。13日も。

▼7日(日) 一般観望会のテーマは「天の川を見よう」。明日が休みということもあり、参加者多数。坂元・高木両研究員がフル回転で対応。

▼8日(月) 今年度後半の自然学校開始。最初の週は上郡小学校(児童54名)。午後4時から鳴沢研究員が「宇宙人のはなし」。夜は坂元・高木両研究員の対応で観望。

▼11日(木) 附属中学プロジェクト学習3年の対応で兵庫県立大学附属中学校へ。そのまま新在家キャンパスでの講義へ。

▼13日(土) 延期になっていたゆびかでの観望会へ。友の会観測デーに参加21名。



▼15日(月) 三菱マイコンエンジニアリングの見学対応。自然学校は川西北小学校(児童88名)で、観望会は坂元・高木両研究員対応。

▼16日(火) 附属中学プロジェクト

ト学習2年の対応で兵庫県立大学附属中学校へ。

▼17日(水) 京都大学職員組合OB会に見学案内。引率は学部のと きにお世話になった平田先生。

▼20日(土) 望遠鏡にチャレンジ2回目。参加者は多くはなかったが、天候もまずまずで、たつぷり望遠鏡に触れていただけたかと。

▼22日(月) 休園日。光都キャンパスで健康診断。石田は阪神シニアアカレッジで「宇宙と私たち11月と太陽と地球」と題して講演。終了後天文台に戻って、高木

研究員と自然学校の対応。上郡町立高田小学校(児童31名)だが、曇りで何とか月は見たが、本格的な観望は明日以降に持ち越し。

▼23日(火) 自然学校は小型望遠鏡操作実習(鳴沢研究員対応)と太陽の観察だが、太陽は雲が多くほとんど見えず。夜は鳴沢・高木両研究員対応で、ある程度の数の天体は観望できた。

▼24日(水) 伊藤センター長は本日は1日中テレビ会議。

▼27日(土) 西播磨オータムフェア出展対応で科学公園都市芝生広場へ。星空案内人の田中直樹・青田達也両氏にもご協力いただいた。太陽の白色像での黒点や日アルファ像でのプロミネンスなどを多くの来場者にご覧いただく。

▼28日(日) 木南事務員、友の会会員有志の方と鳥取砂丘でのゆるキャラ®カップに出展。午前中は晴れて、太陽の観察もできたとのこと。「ほしまる」は、今年が入賞できませんでした。健闘しました。

▼29日(月) 伊藤センター長、高橋・高木研究員は第3回光赤外天文学大学間連携ワークショップ参加のため名古屋大学へ。30日まで。自然学校は伊丹市立有岡小学校(児童103名)。晴れて月などを観察。石田と新井研究員が対応。

▼30日(火) 自然学校は、小型望遠鏡操作説明(鳴沢研究員対応)と星座早見盤作り(石田対応)。



## Come on! 西はりま

### 友の会観測デーを開催しました



天体 M31  
 撮影者 戸次 寿一 氏  
 望遠鏡 タカハシ  $\epsilon$ -180  
 (サテライト B)  
 カメラ EOS5D-II, iso3200  
 露出 30 秒露出  $\times$ 3 枚

2012年10月13日、「友の会観測デー」が開催されました。「友の会観測デー」は西はりま天文台友の会の会員が、60cm望遠鏡やサテライト望遠鏡を自由に使って活動する観測会です。この日は19時に参加者が集合し自己紹介をした後、各々のテーマに沿って観測活動をスタート。テーマは3つあり、一般のお客様と一緒になめた望遠鏡観望会への参加の他、60cm望遠鏡とサテライトドームBでの観望&天体写真撮影を実施されました。開始直後は晴れ、60cm望遠鏡ではM11、M13、M15、M27、M31、M57、ラス・アルゲティ、アルビレオ、カシオペア座イオウタ星などたくさん天体をご覧になられました。一方、サテライトB望遠鏡では、アンドロメダ銀河(M31)を参加者各々のカメラで撮影されました。しかし開始から一時間半ほど曇ってしまい、ご歓談タイムに。23時半頃、再び雲間があらわれ、木星、ヒアデス星団、ペルセウス座二重(h- $\chi$ )星団、青い雪だるま星雲、M42など観望することができたそうです。この日の観測会は深夜1時まで行われました。

(新井 彰 あらい あきら・特別研究員)

### はじめまして!



田中 皇史

はじめまして。9月まで西播磨県民局に勤めてましたが、10月より西はりま天文台の事務員として勤務しております田中と申します。みなさんよろしくお願ひします。

小学校の頃は天文に関する本を読み漁ったり夜空を見たりしていましたが、長じてからは他のことに興味を持ってしまい、違った方面に進みましたが、天文台勤務になり、あの頃の気持ちを思い出しました。

みなさまよろしくお願ひします。

(たなか こうじ・事務員)



● 準惑星・小惑星を見よう！

日時：12月2日、9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：準惑星のケレス、小惑星のベスタ、パラスなどをなゆた望遠鏡で見てください。ケレスは初めて発見された小惑星でしたが、現在は準惑星とされています。太陽系の小さな仲間たちを見てください！

● # 第136回 友の会例会

日時：1月12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「Jan」と記入し、  
 アドレス「reikai@nhao.jp」へ  
 申込締切：家族棟 12月15日（土）  
 グループ棟泊、日帰り 1月5日（土）

◎テーマ別観望会：  
 次号にてお知らせ致します。

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	( )	( )	( )
シート数	( )	( )	( )
朝食数	( )	( )	( )
部屋割	男 ( )	女 ( )	家族 ( )
グループ別観望会の希望コース ( )			

<クイズの答え>

正解は×です。当月月に存在が危惧された細菌を消毒するために、ポピドンヨードを注いだためです。

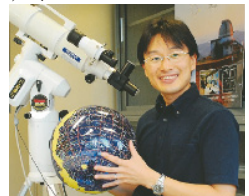
● 冬の大観望会



日時：12月23日（日）19時半～21時  
 場所：天文台北館・天文台南館  
 参加費：無料、予約不要  
 内容：キャンドルタイム、天体観望会など  
 クリスマス直前の時期をキャンドルと星明かりの下、大切な人と過ごしませんか。街明かりとともに失ってしまったゆつたりとしたひとときを、なゆた望遠鏡と冬の星空で取り戻せることでしょ。

● 第182回天文講演会

日時：12月23日（金）14時～15時半  
 場所：天文台南館スタディールーム  
 対象：一般  
 （参加料無料、申し込み不要）  
 講師：三澤 透  
 （信州大学 全学教育機構 講師）



演題：影絵で見る「目には見えない」宇宙の姿  
 内容：宇宙のはるか彼方に「キューサー」と呼ばれるとても明るい天体があります。巨大なブラックホールに降り積もるガスが摩擦熱で輝いているのが、この天体の正体であると考えられています。キューサーは、それ自体がたいへん興味深い研究対象ですが、ちょっと変わった利用価値もあります。それは、キューサーの手前に存在する物質を、キューサーを背景光源として影絵のように浮かび上がらせて調べるというユニークな観測方法です。この観測から分かる「目には見えない」宇宙の姿を、観測天文学者の苦勞話を交えて紹介します。

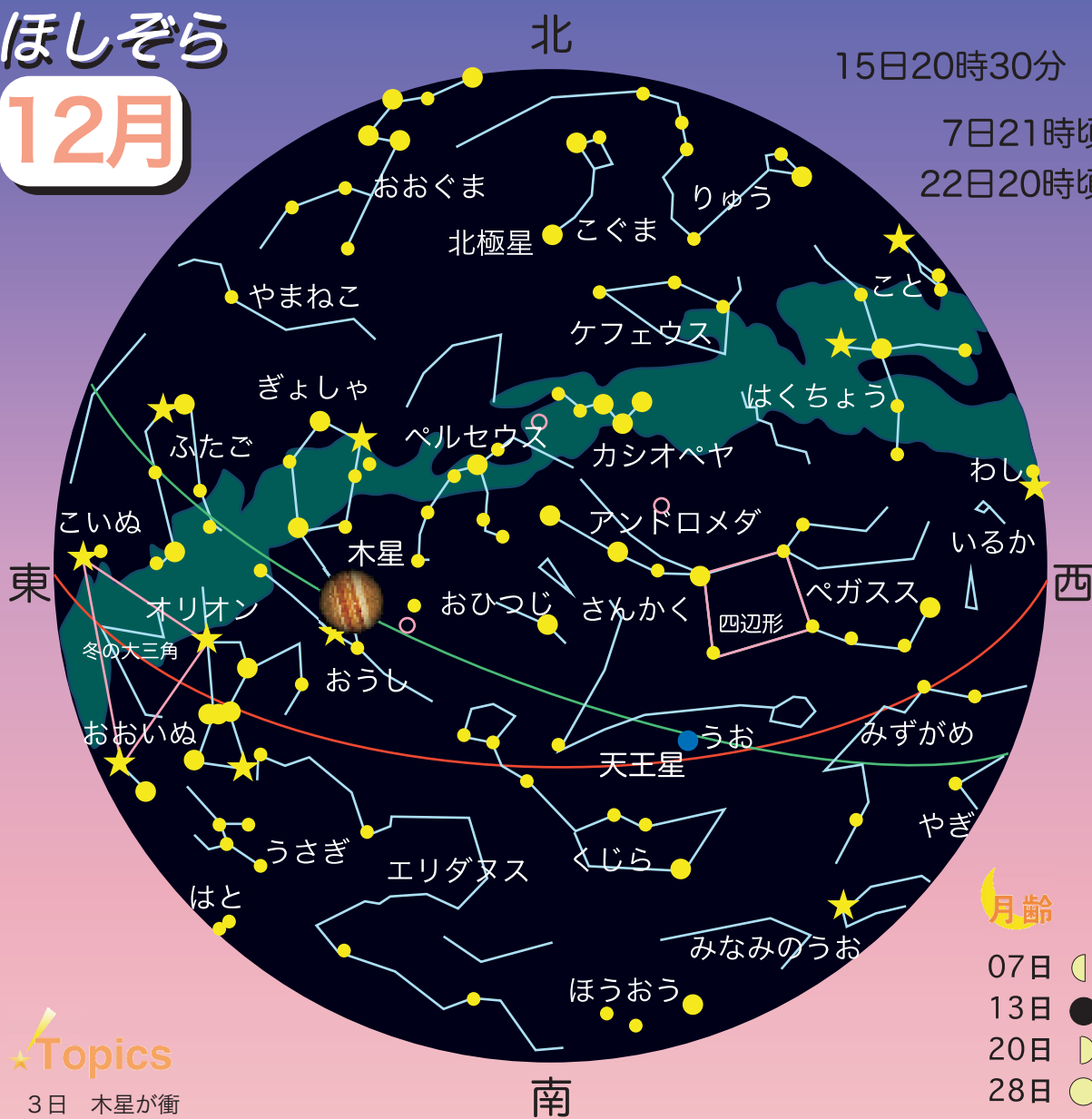
# ほしぞら

## 12月

15日20時30分

7日21時頃

22日20時頃



### ★Topics

3日 木星が衝

14日 ふたご座流星群が極大

### 表紙の説明

木星とイオの影  
 日時・2012年10月23日  
 撮影者・新井彰 特別研究員  
 撮影場所・西はりま天文台

10月下旬より観望会で木星をご覧いただけるようになってきました。表紙写真は10月21日の観望会直後に撮影した木星です。木星の衛星イオがまるでホクロのような影を木星に落とす様子が見えます。

木星には4つの大きな衛星、イオ、エウロパ、ガニメデ、カリストがあります。これらの衛星が太陽と木星の間を横切ると、太陽からの光を遮ぎって木星に影を落とします。特にイオは木星の周りを2日弱の周期で回っており、ときどき木星に影を落とす様子を観察できます。

なお、写真では赤色と青色の部分がかずれて滲んだように写っています。これは木星の高度が低いために木星からの光がたくさん空気を通り、空気中での色ごとの屈折量の違いが大きくなって色ごとに位置が少しずれて見えるためです。

### 今月のみどころ

14日にはふたご座流星群が極大を迎えます。今年は月明かりがないため、観察条件はよいと言えるでしょう。極大時刻は14日の8時頃と予測されていますので、13日の夜から14日の明け方にかけての観測がおすすです。防寒対策をしっかりとした上で夜空を観察してみてください。