

宇宙NOW No.245 2010 8

Monthly News on Astronomy from NHAO



M17

(オメガ星雲)

NAYUTA+MINT

Filter (Exp) :

B (1140sec), V (600sec), R (360sec)

Date : 11 June, 2010

Observer : Shin-ya Narusawa
Shouta Maeno (NHAO)

Nishi-Harima
 **Astronomical**
Observatory

シリーズ：天文台へ遊びに行くぞ。(3) 天文館バルーンようか

おもしろ天文学：系外惑星の撮像技術～その後～

from 西はりま：なゆた NIC による土星
カルシウムK線で見える太陽

坂元 誠

圓谷 文明

石黒 正晃

時政 典孝



シリーズ：天文台へ遊びに行くぞ (3)

天文館バルーンようか

坂元 誠



2連ドームがシンボルの「天文館バルーンようか」

1.どんな施設？

「天文館バルーンようか」のある八鹿町（現：養父市八鹿町）は、昭和62年に環境庁（現：環境省）から「星空の街」に選定されました。それをきっかけに町おこしのシンボルの存在として誕生したのが天文館です。毎週行われる天体観望会

は地元愛好家のみなさんが

オペレータとして望遠鏡を操作し案内してくださいます。また、望遠鏡を使って

天体撮影をさせていただくことも可能です。

2.どんなところにあるの？

養父市は兵庫県北部の但馬地方にあり、天文館はまさにその

ど真ん中あたりに位置しています。県内ではウインタースポーツのメッカとして名高い鉢伏山、氷ノ山から東に20キロほどの位置にあり、これらスキー場からは最も近い天文台となります。

3.のぞいてみよう！

シンボルの2連のドームには、ミカゲ光器製40センチニュートン



ニコン製 20cm 屈折赤道儀

ン・カセグレン式反射赤道儀及びニコン製20センチ屈折赤道儀が設置されています。

今回、中島

め、オペレータのみなさんのご案内で、観望会に参加させていただきました。長焦点の20センチ望遠鏡（F12）では惑星像が鮮明に、主にニュートン焦点（F5）を使用するとう40センチ望遠鏡では、星雲・星団を明るく観察できます。

実際に見せ

ていただいた土星や、球状星団に感激！しばらくアイピースから目が離せませんでした。

4.またいくぞ！



40cm ニュートン・カセグレン式反射望遠鏡



オペレーターの中島健さん

天文館近隣には「兵庫県立但馬長寿の郷」があります。宿泊施設を利用すれば、グループで観測合宿を企画することもできそうです。もちろん、少人数で観望会に参加するのもおすすめ。ウインタースポーツが趣味だという方は、スキー帰りに立ち寄ってみるのもいいかもしれませんよ。（さかもとまこと・主任研究員）

～ ご案内 ～ 天文館バルーンようか
〒667-0021
兵庫県養父市八鹿町八鹿 2142-3
TEL 079-663-2021
（但馬全天候運動場内「天文館事務局」）
開館時間：毎木～日曜 19時から22時
（要電話予約）
利用料金：個人 200円～、
団体（10名以上）2,000円～。

おもしろ天文学

系外惑星の撮像技術

その後
圓谷文明

昨年(2008年)の6月号で、

2008年の冬に相次いで発表された系外惑星の直接撮像成功の話題について、いかに撮られたのか技術的な側面から解説しました。そして今後のアイデアや技術発展への期待で結びました。今回は続編。この1年で直接撮像にどのような進展があったのかを解説していきます。

おさらい

系外惑星の直接撮像は星の周りがある天体を検出する問題です。これまで連星系や褐色矮星など、より暗く、中心星により近く、と検出技術の改善が図られてきました。しかし惑星の直接撮像が特別に難問とされているのは、一つには惑星が中心星に対して可視光で

9〜10桁、近赤外線では6〜7桁ととてつもなく暗いこと、そして直接撮像の対象となる連星系に比べても、より中心星の近くに存在する可能性が高いことがあげられます。そのためには大気ゆらぎによるピンぼけを克服する(解像度を上げる)こと、CCDやCMOSに代表される撮像素子のもつダイナミックレンジの限界内で明るい中心星で画像を破綻させずに暗い惑星を捉えること。この2点で技術開発と知恵比べのしぎが削られています。

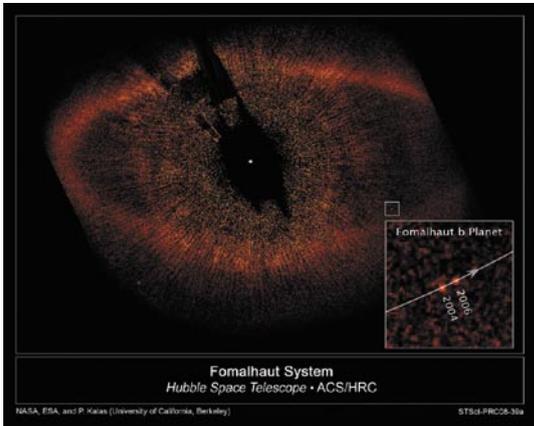
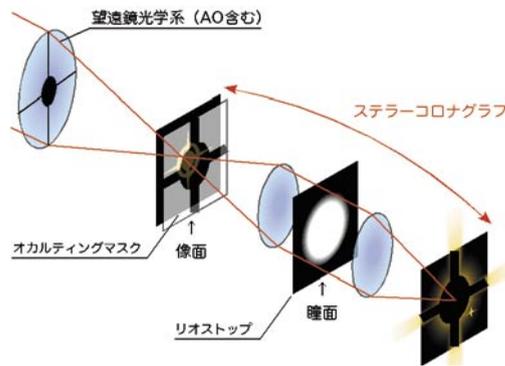


図1：ハッブル宇宙望遠鏡で撮像されたフォーマルハウトの惑星。ステラーコロナグラフという古典的な装置で観測された。NASA 提供



ハッブル宇宙望遠鏡は、古典的コロナグラフ装置を使って中心星の光を遮蔽してフォーマルハウトの惑星を写しました(図1)。ヨーロッパ南天文台のVLTは、がが座ベータ星の惑星をケック望遠鏡(ジェミニ望遠鏡)は、HR 8799の3惑星を独自の

VLTによる系外惑星観測のその後

VLTは、ケック望遠鏡が直接撮像したHR 8799の惑星系の真ん中(C)の分光観測に成功しました(図4、1月13日発表)。使った装置はNaCoと呼ばれる近赤外線観測装置で、すばるのHiCIAOに相当する185素子のアダプティブオプティクス(波面補償光学、以下AO)を使った

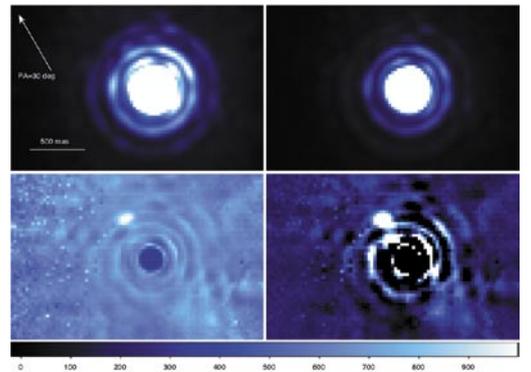


図2：VLTで撮像されたがが座ベータ星の惑星。Astronomy&Astrophysics 掲載の論文より引用。

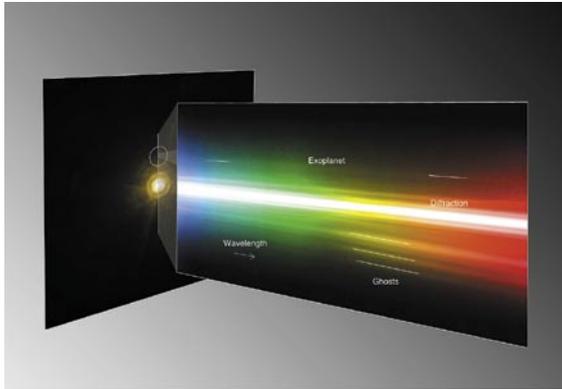


図4：VLTで観測された系外惑星HR8799の3惑星8799cのスペクトル。ESO提供

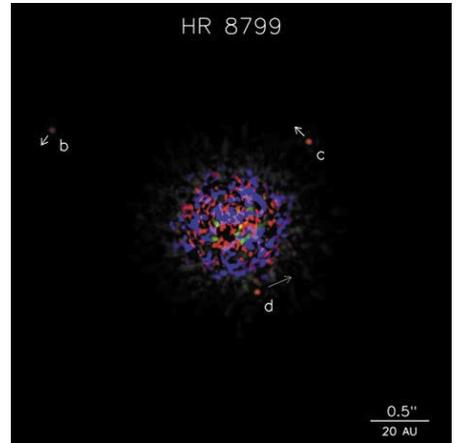


図3：ケック望遠鏡で撮像されたHR8799の3つの惑星。ADIと呼ばれる画像処理によって、中心星の光を引き算している

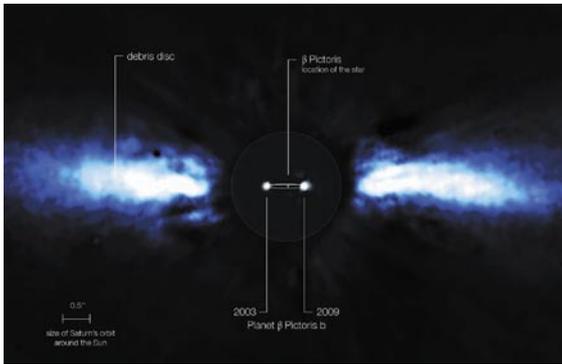


図5：6年間で軌道を約半周したか座ベータ星の惑星。ESO提供

子も発表しました(図5、6年かけて軌道を約半周した様か座ベータ星の惑星が6

古典的コ罗纳グラフモードの他に、星を隠さないコ罗纳グラフモード、AOを使わずに大気揺らぎを画像処理で除去するスペックルモード、偏光観測や分光観測もできるという贅沢なものです。彼らは同装置を使って、

観測は2008年9月。これも古典的コ罗纳グラフを使わずに撮影したものでした。

ジェミニ望遠鏡による太陽型星の惑星直接撮像成功
HR 8799の惑星系の撮像にも活躍したジェミニ望遠鏡は、最近になって太陽型星の惑星撮像に初めて成功したことを発表しました(図6・月10日)。

すばる望遠鏡による太陽型星の惑星直接撮像成功

2009年、すばる望遠鏡の主力装置の一つである古典的コ罗纳グラフCIAOが、HiCIAOにアップデートされました。これまでの36素子AOに代わって188素子が、またコ罗纳グラフ光学系にさらに差分光学系と呼ばれる新しい光学系が付け足され、系外惑星を検出す

る能力が高められたと言われています。以前のCIAOでは、ケック望遠鏡が捉えたHR 8799の3惑星のうち、最も外側のbだけが後追いで確認されました(図7)。パワーアップされたHiCIAOは2009年の5月と8月の観測で、GJ 758という太陽型星に2つの惑星が存在するのを直接撮像で見しました(図8、BとC)。これは、すばる望遠鏡による単独発見というだけでなく、これまで発見された系外惑星の中で、最も中心星に近い実距

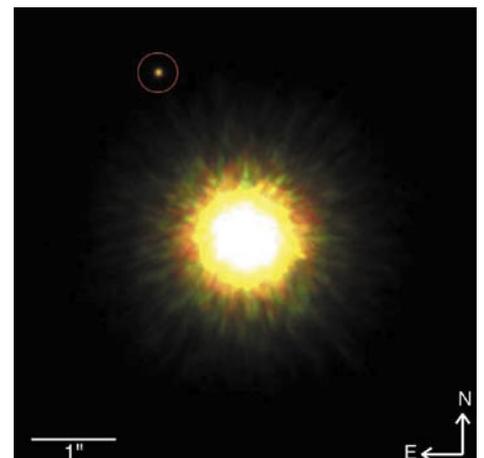


図6：ジェミニ望遠鏡が撮像した太陽型星に見つかった初の系外惑星。AURA、ジェミニ二天文台提供

離18天文単位（c）での発見になりました。このGJ758までの距離は50光年。見かけの離角で言えば1・2秒角になります。これは2008年に発見されたHR8799の3惑星で最も小さい離角の0・6秒角と比べると2倍ほど検出できる離角で劣っていますが、他よりも先に近い恒星について観測していけば、実距離では最も近い系外惑星を発見し続けられるでしょう。今後、光の散乱を一切起こさない（中心星を隠す）マスクや、光の回折が起こらないような光学素子など、夢の

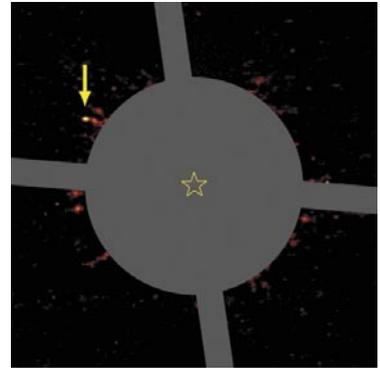


図7：2009年にすばるが追確認したHR8799の3惑星のうちの1つ

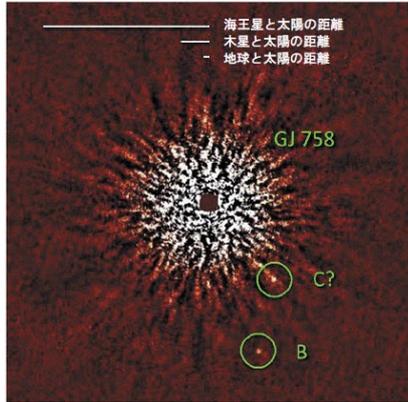


図8：すばる望遠鏡がHiCIAOを使って発見したGJ758の2つの惑星。国立天文台提供

ような技術が開発されれば圧倒的な観測性能を発揮するに違いありません。

次世代コロナグラフ？

4月10日、ちよつと信じられないようなニュースが発表されました。口径1・5メートルの望遠鏡でHR8799の3つの惑星を撮像するのに成功したというものです（図9）。実は、これパロマー山にある口径5メートルのハール望遠鏡を使用したのですが、わざわざ1・5メートルに口径を絞ったものでした。いったいどうして

1・5メートルに絞ったのでしよう。確かに近年、撮像された系外惑星は、離角的にも明るさ的にも口径1メートルあれば性能的には十分です。問題は、その口径の望遠鏡光学系をA0で理想光学系に近づげることと中心星の光を減じることだからです。この観測では光渦位相プレートと呼ばれる特殊なフィルターが使われました。これに光の平面波（A0で補償された星の光など）を通過させると平面だった波面が螺旋形に変化してしまふというものです。平面波を持った光をレンズで結像させると光は1点に集中します。それでは螺旋に渦巻いた波面を持つた光はどうなるでしょうか。実はリング状の像を結ぶのです。まばゆく邪魔な中心星の像がリングになつてしまふと、惑星が存在しそうな辺りが暗く抜けてしまふままです。そうすることで3つの惑星を見事に撮像できたので

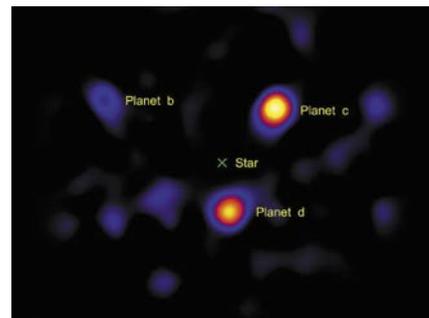


図9：ハール5m望遠鏡が光渦コロナグラフを使って撮像したHR8799の3惑星。NASA提供

す。少々乱暴な言い方をすれば、A0の後ろにこのプレートを置けば、普通に結像した像を撮るだけで良いことになります。

ますます楽しみ

1年ほど前、系外惑星を撮像するために、中心星の光を避ける技術が「隠す？ 消す？ 引く？」と表現されました。それが今年になって「どこかす？」という新たな技術まで台頭してきました。いったい来年はどうなっているのでしょうか。ますます目が離せません。（つむらやふみあき／主幹研究員）



from 西はりま...

なゆた赤外線カメラ (NIC) による土星 石黒 正晃



図1：土星のKバンド画像

天体と言えば、多くの人が思い浮かべるのは土星の姿でないでしょうか。土星は、楕円体の本体と、それを取り巻く美しいリング（環）を持つ天体です。

土星本体は、水素、ヘリウム、メタン等からなる厚い大気で覆われています。一方、数十センチから数メートル程度の酸化鉄や氷からなる塊が、非常に数多く土星本体の周りを周回していて、それが全体としてリング状に見えていることがわかっています。土星のリングは、幅が約40万キロ以上あるのに対して、厚みは薄いとこではわずか数10メートルしかありません。真横から土星を観察すると、厚みが薄いためにリングが見えない時期もあります。リングの見え方は約30年の周期で変化し、昨年は、ほとんどリングを見ることができませんでした。今年になってようやく細かいリングが見えるようになりました。

土星を望遠鏡で観察すると、本体もリングも黄褐色に見えます。人間の目は、可視光と呼ばれる波長400nmから600nm (1nmは100万分の1ミリ) の

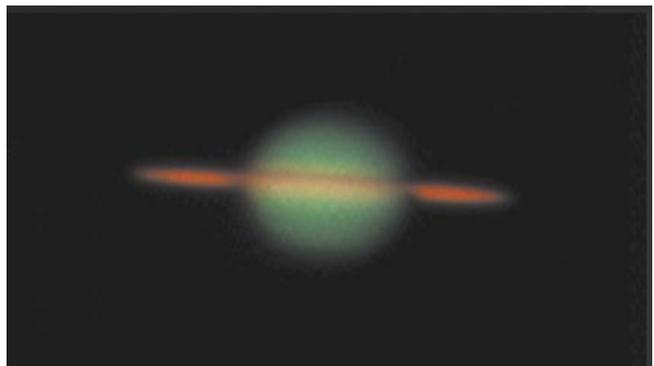


図2：土星のJHK 3色画像

電磁波に感度があります。私たちの研究グループでは、西はりま天文台の赤外線観測装置を利用して、土星リングの構成物質や光との相互作用を調べるため、土星の観測を実施しました。赤外線です星を観察すると、興味深い姿をし

ています。特に、Kバンドと呼ばれる波長帯(波長2160nm)では、水素やメタンは太陽の光を吸収するために、土星本体は暗くほとんど見ることができませんが、リングには、メタンが含まれていないために、はっきりとその姿を捕らえることができます(図1)。

この赤外線観測装置は、Kバンド以外に、Jバンド(波長1220nm)とHバンド(波長1650nm)で同時に画像を取得できるユニークな観測装置です。図2はJバンド(青)、Hバンド(緑)、Kバンド(赤)に色を割り当てて作った赤外線カラー画像です。人間の目は赤外線で見ることができませんが、このような画像を作ることによって、一風変わった土星の姿を楽しんで頂けるのではないのでしょうか。

(いしぐろ まさてる・ソウル大学物理天文学科)



図1：カルシウム K 線で見えた 2010 年 7 月 23 日の太陽。モノクロ画像を目で見た色に近づけて色付けしたもの。青紫色で黒点やプラージュという明るいところが何とか観察できる

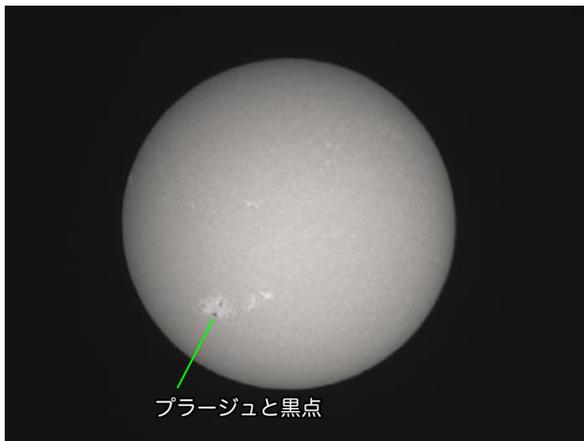


図2：図1の元画像。モノクロで見の方が模様が分かりやすい。図3の H α 線で見える太陽の彩層よりも、太陽表面の活動的な領域が分かりやすい



図3：H α 線による同じ日の太陽。見慣れた黒点周囲のプラージュやダークフィラメントが見られる。ダークフィラメントやプロミネンスは H α 線の方が分かりやすい

西はりま天文台の太陽画像に、この度新しい画像が加わりました。カルシウム K 線という紫外線で太陽を捉える望遠鏡とカメラで、彩層の様子を見ることができきます。彩層は太陽を取り巻く希薄なガスの層です。一般的には H α 線という水

素ガスが吸収したり放ったりする光で観察をするのですが、カルシウム K 線でも観察ができます。ただし、カルシウム K 線は波長が 393 nm という紫色ですので、肉眼での観察は慣れた人でないと見えにくいです。この太陽像をカメラで捉えて展示を行い始めました。カルシウム K 線は、太陽の磁場の

活動によって明るく輝きます。したがって、明るく見えるところは、磁場の活動が活発であるところとなります。この画像で見ると、黒点や H α 線で見える太陽の活動が盛んなところ以外にも、活動のあるところがあることが分かります。今年になって少しずつ太陽黒点が現れ始めましたので、太陽の観察

や展示の閲覧にお越し下さい。秋になりましたら、観測環境を整備して、ホームページでも見られるようにしますので、ご期待下さい。(ときまさのりたか 主任研究員)

恒星の最期の瞬間の撮影に成功

丹羽 隆裕

この写真は、ハッブル宇宙望遠鏡が捉えた、恒星の『最期の瞬間』です。恒星の最期と言うと、とかく爆発すると思われがちですが、それは太陽よりも非常に重いごく一部の星だけ。大半の星は最期に膨張し、爆発しないまま、やがて自身の体を作っていたガスを周囲にまき散らして惑星状星雲になります。この写真の星 IRAS (アイラス) 19475+3119 は、はくちょう座にある恒星と惑星状星雲のちょうど中間の状態の天体。今まさに、その一生を静かに終えようとしているのです。

このような最期の瞬間を見られるのは、星の寿命からすればほんの一瞬。今後、ガスの放出が終わると惑星状星雲になり、静かにその一生を終えると考えられています。



IRAS19475+3119 の全景。この星は2方向に吹き出すジェットがガスを放出していると考えられており、写真でも吹き出すガスの様子がしっかりとらえられています。(ESA/Hubble and NASA 提供)

ハッブル望遠鏡がとらえた若い星団内の運動

石田 俊人

星団の中の一つ一つの恒星は動いているようには見えませんが、実はけっこうな速度で動いています。星団全体がとても広いために、動いてるようには見えないのです。しかし、十分な時間をおいて恒星の位置を精密に測定すれば、その動きをとらえることができます。

ハッブル宇宙望遠鏡では、りゅうこつ座にある NGC3603 という若い星団の画像を 1997 年 7 月に撮影していました。同じ星団を 2007 年 9 月にやはりハッブル望遠鏡で撮影したマックス・プランク天文学研究所の Rochau たちは、これらの 2 つの画像での恒星の位置を注意深く測定し、恒星の位置の変化のバラつき方を求めました (ApJ, 716, L90, 2010)。さらに、このバラつき方に恒星の明るさによる変化がないことから、まだメンバーの恒星の運動は十分には落ち着いていないようだと言及しました。

この星団は、爆発的に恒星が誕生している星団の最も近くにあるサンプルと考えられています。そういった若い星団の質量は、メンバーの恒星の運動は落ち着いていると仮定して推定されていますので、これまでの推定は見直す必要があるかもしれません。



若い星団 NGC 3603 と周辺の星雲。(NASA, ESA 提供)

1日平成22年度はりま宇宙講座の募集開始。日付が変わった直後から申し込みがあり、関心の高さに感心。

3日ハワイからステファニー・スピアさんとそのご家族が来園。坂元研究員が案内。ステファニーさんはハワイ大学天文学部の中高生向けプログラムに参加して、面白い研究をしているのだそう。前野研究員が家島での観望会へ出向。距離的には遠くないけれど、夜観望会をするに帰りの船便が無いため、泊まりがけ。7月例会、担当は佐藤研究員。松田がクイズ、他に時政・丹羽研究員で対応。梅雨時故に予想されたことだが、やはり悪天候。観望は出来ず七夕飾りを作る。

5日 歓送迎会を兼ねた食事会。英気を養い、暑い夏を乗り切ろう。今日から施設休園（12日まで）。早速三菱電機が入る。坂元・圓谷研究員が対応。

7日 天文台南館屋上植栽の草取

り。一夏越す前だと雑草の数はそれ程でもなく、人海戦術で手早く。しろう七ツライトダウンでの観望会のため、時政研究員と松田で千種町へ出前。夕立とその後の霧のため、星見には残念な条件だった。



9日 松田は、先月末に望遠鏡の使い方指導に行った利神小学校へ、今度は夏の星と月のお話をしに。シリーズ「天文台へ遊びに行くぞ」の企画ツアーで有志5名が赤磐市竜天天文台公園へ。詳細は、次号以降の宇宙NOWを注目されたし。

14日 休園明け最初の観望会だが悪天候。時折1等星がちらつく

も、湿度100%で観望は出来ず。

16日 グループ棟に宿泊の保育園児達に館外の望遠鏡等を案内。晴れていれば月なりともみてもらえたものを。「火星と土星と月を見よう」観望会も雲であえず。なくお話のみ。

17日 梅雨明け。3連休と夏休み。何とかな間に合い、胸を撫で下ろす。

18日 松田が話者を務める天文講演会「偏光で探る宇宙」に12名。聴きにきてくださった方に感謝。

19日 時政研究員と指導員が南光ひまわり祭りへ出向。この3連休は、ひまわり祭りから来られたお客様が多く、梅雨明けもあって結構な賑わいであった。昨年豪雨災害で大撫山に起きた土砂崩れ箇所工事の看板が。ようやくここまで復旧の手が伸びてきたか。

20日 この日の午後からは夏休み。トライやるウィークで天文台に

勤めた中学生2名も遊びにきてくれた。

22日 新しい太陽望遠鏡が加わり（ToB西はりま参照）、時政研究員が天文台研究員向けに簡易講習会。

23日 鳴沢・丹羽研究員担当の教師実習申し込み締切。2年ぶりとなる今年は25名の先生が参加される。

24日 続いてはりま宇宙講座の募集締切。80名の申し込みがあった。

27日 先日不在だった研究員向けに新太陽望遠鏡講習その2。これで全員に周知されたが、先週末と違い雲がちの天候で、いきなりフル回転とはゆかず。

29日 佐用町海内にあるふれあいの郷みうち若杉館へ丹羽研究員が星の出前。

31日 夏休み2度目の土曜日は出向も多くてんやわんや。これで夏休みも4分の1を消化したが、まだまだ暑い夏は続く。



Come on! 西はりま

縞模様が1本になった木星を見に ComeOn

5,6月号で紹介しましたように、今年の木星は縞模様が1本になっています。木星の天候にどんなことが起こっているのでしょうか。いつ元に戻るのか、ずっとこのままなのか？ともあれ、今秋は西はりま天文台公園の観望会に参加して、珍しい木星を1度はご覧あれ。木星は9月下旬から見ごろになります。下記の「惑星を全部見よう」の日には、普段お客様が多くなかなかお見せできない天王星と海王星も見られますよ。

惑星を全部見よう（一般観望会）

日時：10月24日（日）、31日（日）

19:30～21:00

場所：天文台南館 参加費無料

内容：1年のシリーズを通して太陽系の全ての惑星（地球を除く）を観望します。第3回は、木星、天王星、海王星です。先着100名に記念のシールのプレゼントがあります。



7月のおおなで☆便り 園長 黒田 武彦

- 1日、国立天文台石垣島天文台運営委員会のため石垣市へ。市や市教委、八重山星の会、琉球大学等、三位一体ならぬ六位一体の運営は全く新しい方向、交流を深めたいものだ。
- 3日、姫路医療センター副院長の依頼で、関西地区呼吸器内科医総会で記念講演、イーグレ姫路にて。
- 4日、日本天文学会等が呼びかけた全国同時七夕講演会開催、「天の川の七不思議」と題して講演。夜、前野研究員と姫路の劇団プロデュースFでの講演会リハーサル。
- 7日、相生市高齢者大学で講演。夜、劇団プロデュースFで講演、絵本語り「ほしになつたりゆうのきば」に寄せて。
- 8日、前日に続き、夜は劇団プロデュースFで講演。
- 9日、10日は前野研究員が劇団プロデュースFで講演。
- 11日、小惑星「姫路」誕生で関勉氏が姫路科学館で記念講演、森本さんと聴講に赴き、関氏を囲む懇親会にも出席。
- 12日、関氏の希望で西はりま天文台公園案内、2メートルなゆた望遠鏡に驚嘆。午後、天文台スタッフ集まりソウル大学の石黒正晃氏による近赤外線カメラ話を聴講。
- 16日、人と自然の博物館で県立大自然研教授会。
- 21日、県立大附属中学校プロジェクト学習、流星塵の採集がうまくいき始めた、顕微鏡下でいくつかの黒い球粒発見。夕刻商船三井、森田氏来園、12月18日、姫路入港の「につぼん丸」、乗船客の西はりま天文台観望会参加の打合せで。
- 23日、60センチ望遠鏡でデジタル一眼レフカメラによる撮像テスト、友の会の戸次さんと。継続観測に使えそうだ。
- 25日、九州大学、山岡均氏を訪問。
- 29日、たつの市中央公民館市民講座で講演。
- 30日、天文台公園運営協議会、貴重な意見を頂戴する。



は友の会会員のみなさんだけへのお知らせです。

第 122 回 友の会例会

日時：9月11日(土) 18:30(受付)～翌朝
費用：宿泊 大人 500円、子供 300円(今年度より友の会から宿泊料金の助成があります。)

※シーツ代金が含まれています。

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：Subjectに「Sep」と記入し、
アドレス「reikai@nhao.jp」へ

申込締切：家族棟 8月14日(土)
グループ棟泊、日帰り 9月4日(土)

◎テーマ別観望会

- A：木星をコンパクトデジカメで撮影
B：松田研究員と星夜写真を撮ろう
C：60センチ望遠鏡でメシエ天体を見よう

例会参加申込表

Table with columns for membership number, name, and counts for participants, accommodation, sheets, meals, and rooms.

ミラを見よう(一般観望会)

日時：10月17日(日)
19:30～21:00

場所：天文台南館 参加費無料

内容：ミラはくじら座にある長周期変光星で、およそ300日の周期で2等星から10等星まで明るさが変化します。...

編集後記

梅雨が明け暑い日が続きます。天文台公園は毎晩100名近くの宿泊のお客様、...

主任研究員/時政典孝

天文講演会「ガンマ線バーストの観測」

日時：10月10日(日) 14:00-15:30

場所：天文台南館スタディールーム

参加費無料、申し込み不要

講師：前野将太 嘱託研究員

内容：宇宙最大の爆発現象であるガンマ線バーストは、発見から50年近くが経ち、...

黒田園長の「天文楽セミナー」

日時：10月16日(土) 15:00～16:00

場所：天文台南館スタディールーム

参加無料、申し込み不要

内容：黒田園長定年までのロングラン講義。楽しくて、ちょっとためになる話題を提供します。...

友の会観測デー

日時：10月16日(土) 19:00～

場所：天文台北館4F 観測室

要宿泊代、友の会会員限定(要予約20名)

内容：友の会会員の皆様限定の観測会です。60cm望遠鏡を利用して天体観望や写真撮影など、...



日曜日・祝日の催し物

●昼間の星と太陽の観察会

11:00～、13:30～、15:30から(各約30分間)

●施設ガイドツアー

10:00～、14:30～(各約50分間)

場所：天文台北館、天文台公園内

参加無料、申し込み不要

内容：昼間に見える見どころの惑星や1等星を観望します。また、天文台研究員が公園内の隠れた見どころを散策しながらご案内します。

