

自然科学研究機構



国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2005年10月1日 No.147

すばる望遠鏡、 超巨大コアをもつ灼熱惑星を発見



- 日本と韓国によるVLBI相関器の共同開発に関する覚え書き調印式について
- 三鷹ネットワーク大学
宇宙の果てを見たい—すばる望遠鏡で見た最遠の銀河たち—
- 韓国の美術館を飾った「すばる望遠鏡」の天体画像

2005

10

■ 表紙	1
■ 国立天文台カレンダー	2
■ 研究トピックス	
● 「すばる」が発見した超巨大コアをもつ灼熱惑星	3
佐藤文衛(岡山天体物理観測所 研究員)	
井田 茂(東京工業大学大学院理工学研究科 助教授)	
豊田英理(神戸大学大学院自然科学研究科 大学院学生)	
■ お知らせ	
日本と韓国によるVLBI相関器の共同開発 に関する覚え書き調印式について	5
「天の川全国調査」キャンペーン報告	6
2005年「電波天文観測実習」報告	7
● 天文台 Watching 第7回—関井 隆さん 太陽の表面振動を捉えて内部を探る 日震学で迫る新しい太陽像	8
「干渉計サマースクール2005」報告	10
● 三鷹ネットワーク大学プレ講演 天文学入門講座～最新天文学への招待～第3回 宇宙の果てを見たい～すばる望遠鏡で見た最遠の銀河たち～	11
第6回「科学の祭典」報告	13
韓国の美術館を飾った「すばる望遠鏡」の天体画像	14
● VERA小笠原局特別公開「スターアイランド2005」のお知らせ	14
■ NEW STAFF	15
■ 人事異動	15
● 編集後記	15
■ シリーズ すばる写真館 13	16

光赤外研究部 中島 紀



● 表紙図

惑星HD149026bの想像図(© Greg Laughlin & James Cho)。白い三日月状の部分は中心星の光が当たっているところ。影の部分も、摂氏1200度という高温になっていると予想されるため赤く輝いている。

背景星図：千葉市立郷土博物館

■ 国立天文台カレンダー

2005年

■ 9月

- 10日(土) 水沢観測所特別公開
- 15日(木) 総合研究大学院大学物理科学研究科教授会
- 27日(火) 運営会議
- 28日(水) セクシュアルハラスメント防止講演会
- 29日(木) 教授会議

■ 10月

- 6日(木)～8日(土) 日本天文学会秋季年会(札幌市)
- 15日(土) 三鷹地区特別公開
- 15日(土)～16日(日) 「宇宙の日」ふれあいフェスティバル(福岡県北九州市)
- 23日(日) 未来フェスタinかがわ(香川県高松市)

■ 11月

- 3日(木) 東京文化財ウィーク2005「国立天文台 講演と見学会」
- 12日(土) 岡山天体物理観測所特別天体観望会
- 19日(土)～20日(日) VERA小笠原観測局施設公開
- 22日(火) 太陽天体プラズマ専門委員会
- 25日(金) 運営会議



写真：飯島 裕

研究 トピックス TOPICS



「すばる」が発見した 超巨大コアをもつ灼熱惑星

佐藤文衛 (岡山天体物理観測所 研究員)



井田 茂 (東京工業大学大学院理工学研究科 助教授)



豊田英里 (神戸大学大学院自然科学研究科 大学院学生)

●ホットジュピターが常識を破る

1995年、太陽に似た星であるペガスス座51番星の周りに、それまでの惑星系の常識を打ち破るとんでもない惑星が発見されました。中心星からわずか0.05天文単位の距離を周期4日で回る巨大灼熱惑星“ホットジュピター”の発見です。それまでの惑星系といえば太陽系だけ。木星や土星のような巨大惑星は中心星から遠く離れたところにあるのがあたりまえで、そんな至近距離を回っているものがあるとは誰も想像していませんでした。この非常識な惑星の発見によって、多様性に満ちた系外惑星系の世界が明らかになったのです。その後、現在までに約30個のホットジュピターが発見され、それらの軌道要素、質量分布をもとに、惑星系の形成、進化の理論的研究が飛躍的な発展を遂げました。中でも、恒星面通過（トランジット）を起こすホットジュピターは、惑星の大きさ、密度、内部構造、そして惑星大気に関する貴重な情報を私達に与えてくれます。系外惑星の研究において、ホットジュピターの果たす役割は極めて大きいのです。

しかし、発見から10年、時とともに非常識も常識となります。最近新しいホットジュピターが見つかったも、単に「一個サンプルが増えたのね」くらいの反応しか返ってこないこともしばしばです。そんな中、この夏すばる望遠鏡が見つけた一つのホットジュピターが、私達の常識を再び打ち破ろうとしています。

●国際協力でホットジュピター狩り

現在約3000個の太陽型恒星でドップラー法による系外惑星探しが行われており、これまでに約150個の

系外惑星が見つかってきました。そのうちの約20%が、数日から2週間という短い公転周期をもつホットジュピターです。そしてこの中でトランジットを起こす惑星はたった一つ（OGLEなどのトランジットサーベイで見つかったものを合わせると7つ）。短周期惑星はトランジットを起こす可能性が比較的高いのですが、それでもせいぜい5%程度の確率しかありません。ホットジュピターは周期が短く見つけやすいため、現行のサーベイからはほぼ出尽くしたと考えられており、新たなホットジュピター、特にトランジットを起こす惑星を見つけるには1000個規模の新しいターゲットが必要となります。そこで私達は、アメリカ、チリの研究者と協力して国際共同観測チーム“N2Kコンソーシアム”を作り、すばる、ケック、マゼランといった世界の大型望遠鏡を使って新たに2000個（Next 2000）の太陽型恒星の視線速度サーベイを始めました。この膨大な数のターゲットを各望遠鏡で分担して効率よく観測する



図1 惑星の恒星面通過の想像図 (© Lynette Cook)。黒く影になっているのが惑星で、中心星に近く、温度が高いため、惑星大気の流れ出て尾を引いている可能性がある。

ことによって、今後3年間で数十個以上のホットジュピターを見つけようという野心的な計画です。同時に、トランジット惑星の検出を目指し、アマチュアも含めた測光観測ネットワークも整えました。

●すばる初の系外惑星発見

2004年7月19日からの3日間、すばる望遠鏡の高分散分光器HDSを用いた第一回目の観測が行われました。ホットジュピターは短周期の惑星なので、3日連続で観測すればすぐに見分けがつかず。晴天にも恵まれ、私達は3日間で合計約130星を観測、首尾よく約10個のホットジュピター候補を見つけました。その中で、特に有望と目されたHD149026という準巨星について2005年2月にケック望遠鏡が追観測を行った結果、この星の周りを土星の1.2倍の質量をもつ巨大惑星が周期2.87日で公転していることを突き止めたのです。これにより、すばる初の系外惑星発見が確定しました。さて、軌道が確定するとトランジットの時刻が予想できます。早速トランジットネットワークに情報を流し、観測結果の報告を待ちました。とはいえ、トランジットは滅多に検出できるものではないので過度な期待はしていませんでしたが、なんとこれが検出されてしまったのです！ 検出に成功したのはアメリカのフェアボーン天文台、日本ではGWが明けた頃のことでした。実はGW中は日本での観測の好機だったのですが、あいにく予想時刻に曇ってしまい観測

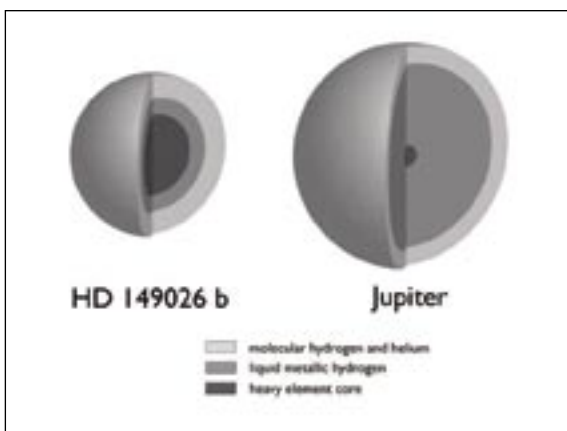


図2 惑星HD149026bと木星の内部構造の比較(© Greg Laughlin)。中心の濃いグレーの部分が固体のコアを表す。一番薄い色の部分は水素・ヘリウムのガスで、中間色の部分は水素・ヘリウムが高圧のため金属化していると考えられる。木星の固体コアの質量は地球質量の10倍以下(土星のコアは地球質量の8~22倍)。それに対して、HD149026bのコアは地球質量の70倍と推定される。

できなかったのです。晴れていれば日本のアマチュアが大発見をしていたかも……。しかし、この惑星のトランジットによる中心星の減光量はわずか1000分の3等、日本の空では晴れても厳しかったかもしれません(図1)。

●超巨大コアをもつホットジュピター

さて、トランジットの光度曲線を解析した結果、系外惑星HD149026bの大きさは土星の0.86倍しかないことが判明しました。ドップラー法から求められた質量は土星の1.2倍ですから、土星に比べて平均密度が1.7倍も大きいことになり、この惑星には固体成分が多いと考えられます。木星や土星のようなガス惑星の中心には、地球質量の5倍から20倍程度の固体コアがあり、そのまわりを水素、ヘリウムの大量のガスが取り巻いていると考えられていますが、理論計算によると、この惑星の場合はなんと地球質量の70倍もの超巨大コアが存在するという結果になりました(図2)。現在の標準的な惑星形成理論では、ガス惑星のコアは地球質量の10~20倍程度、大きくても30倍を超えることはないと言われています。それ以上大きくなるとガスの流入を止められないからです。この惑星は中心星のそばにあり、これは原始惑星系円盤との相互作用で現在の位置に移動したと考えられるので、形成時に円盤ガスは十分あったはずですが、なぜ、このような巨大なコアになるまで円盤ガスの流入がおこらなかったのか、また、そもそもそれだけの巨大コアがどうやってできたのか、もしかして二つの惑星が衝突したのか……。すばる初の系外惑星は、私達の常識を破り、惑星形成理論に新たな大きな謎を投げかけています。

すばるで候補を見つけ、ケックで追観測、さらに測光観測によりトランジットの検出、と当初描いた絵の通りに事が進んだ今回の発見劇。そしてそれは超巨大コアをもつ驚愕の惑星。すばる一つ目の惑星にしてこのようなものが見つかるとは、まさにラッキーとしか言いようがありませんが、それはとりもなおさず私達の常識を超えた系外惑星系の多様性を物語るものと言えます。これからも続々とすばるでホットジュピターが見つかることは間違いありません。そしてその度に私達の常識は覆されながら、惑星系はどのようにしてできるのか、太陽系は一般的なのか特殊なのか、という根源的な問いへの答えに一歩一歩近づいていくことでしょう。



日本と韓国によるVLBI相関器の共同開発 に関する覚え書き調印式について

小林秀行 (VERA観測所)

2005年7月7日に、韓国天文研究院院長 Park, Seok Jae 氏、電波天文部長 Kim, Hyun Goo 氏、主任研究員 Roh, Duk-Gyoo 氏を国立天文台三鷹に迎えて、国立天文台と韓国天文研究院間における VLBI 相関器の技術協力・共同開発における協定に調印しました。本 VLBI 相関器の主目的は、国立天文台 VERA 観測所に所属する 4 局の VLBI 観測局と韓国天文研究院が建設中の韓国 VLBI 観測網 (KVN) の 3 局の VLBI 観測局を結合した観測網を構築するためのもので、7 局による世界初の位相補償専用 VLBI 観測網を構築します。

さらに現在進めている国内大学連携 VLBI 観測を拡張して、日本国内の関連機関の有する VLBI 観測局や韓国さらに中国の VLBI 観測局を加えた 16 局程度による東アジア VLBI 観測網を構築することを目指します。これは、米国 VLBA (10 局)、欧州 EVN (14 局) などを超えた世界で最大級の観測網であり、さらに位相補償技術や超高速光ファイバー結合技術を加えることにより高感度・高精度な VLBI 観測網を目指します。

また今回、韓国天文研究院の新院長に就任されたばかりの Park 院長が来日され、国立天文台の主なプロジェクトの進行状況を説明し、海部台長他国立天文台の首脳部と今後の日韓での共同研究について包括的に議論を行いました。VLBI のみならず他の多くの分野での共同研究

の可能性について前向きな議論が行われました。

●日韓共同開発 VLBI 相関器の目的

- 日本国立天文台 VERA4 局と韓国天文研究院 KVN3 局による共同観測の実現
- 日本・韓国・中国の合計 16 局の東アジア VLBI 観測網の推進
- 天の川銀河系の地図の作成と運動状態の解明 (VERA のさらなる高精度化)
- 天の川銀河系内で星が生まれる分子ガス雲の立体構造や銀河系内ブラックホール天体の構造の解明、それらの銀河系内での分布の解明
- 遠方の銀河中心核に存在する巨大ブラックホールの構造や成因の解明
- 通常の星など従来 VLBI による高分解能観測のできなかった天体の VLBI 観測の実現

●設置場所

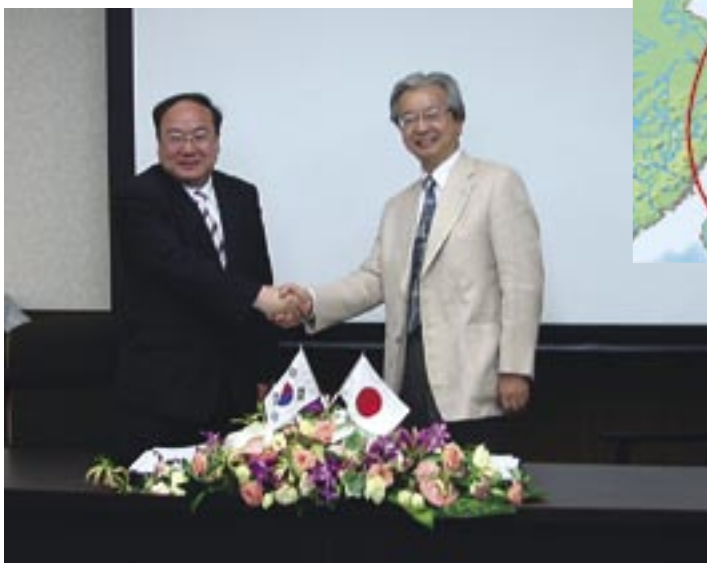
- 韓国天文研究院がホストとなり、韓国国内に設置予定

●スケジュール

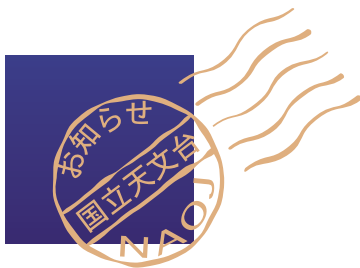
- 2005 年度より設計を開始し、2008 年 3 月を目標に共同開発を行う。



▲ VERA と KVN の局配置



▲ 調印を終えて。韓国天文研究院 Park, Seok Jae 院長と海部台長。



「天の川全国調査」キャンペーン報告

渡部潤一(天文情報センター)

インターネット・携帯電話時代の双方向普及教育事業の一環としてはじめて2004年12月『ふたご座流星群を眺めよう』、今年1月『マックホルツ彗星見えるかな』、そして3月『アンタレス食を計(はか)ろう』のキャンペーンに引き続き、8月のスター・ウィークに時期を併せ、『天の川全国調査』キャンペーンを実施した。今回は、いわゆる天文現象ではなく、いつでも存在する対象ではあるが、光害のために身近ではなくなってしまった天の川に焦点をあてた。8月5日の夜から8日の朝までの3夜の間、肉眼で天の川を観察し、見えたかどうかの簡単な報告を、インターネットや携帯電話で寄せてもらう市民参加型キャンペーンの第4回目である。今回は望遠鏡・双眼鏡などの道具は使わず、天の川が見えなかったときにも報告をする意味はあるということを強調した。これは天の川が見える地域を特定し、全国地図を作ってみたいという意図もあった。天の川の見え方(「はっきりと見えた」「見えたと思う」「見えたような気がする」「見えなかった」)に重みづけをして、都道府県ごとに集計すると、関東、関西、近畿の大都市圏を中心に天の川が見えないことがよくわかった(図1、2)。

野口宇宙飛行士の活躍とも重なったものの、広報はそれなりに浸透したと思われ、国立天文台へのアクセス数で見ると、8月5～8日で、それぞれ15万1484件(前年同日は7万5304件)、11万0264件(5万9262件)、10万8462件(4万2272件)、7万8392件(4万5635件)と、前年同日の値を大幅に上回っている。しかし、肝心の報告件数は、前回「アンタレス食を計ろう」キャンペーンの138件をやや上回る304件の報告に留まり、2000件を超えたふたご座流星群やマックホルツ彗星のキャンペーンには及ばなかった。

この4回目を機に、全国の科学館や公開天文台に対して、これまでの4回のキャンペーンの効果や感想についてアンケート調査を行った。その結果、ぜひ続けて欲しいという声が圧倒的(8割)であったため、今後も継続して同様のキャンペーンを行っていくことにしたい。次回は10月末に接近する火星をテーマとする予定である。

●詳しい集計結果は、ホームページで公開されているので、ご覧いただきたい。

<http://www.nao.ac.jp/phenomena/20050800/result.html>

図1 都道府県別天の川の見え方(色が濃いほど、天の川がよく見えた場所。格子模様は、参加者が少なかったために結果の分析から外した)。

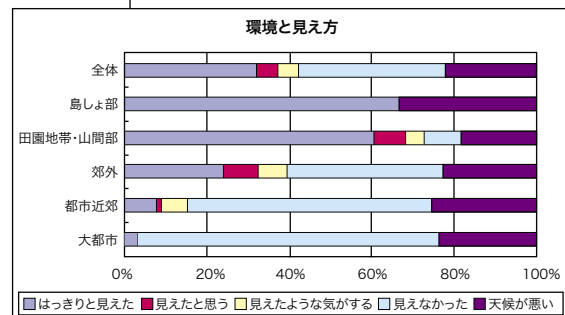
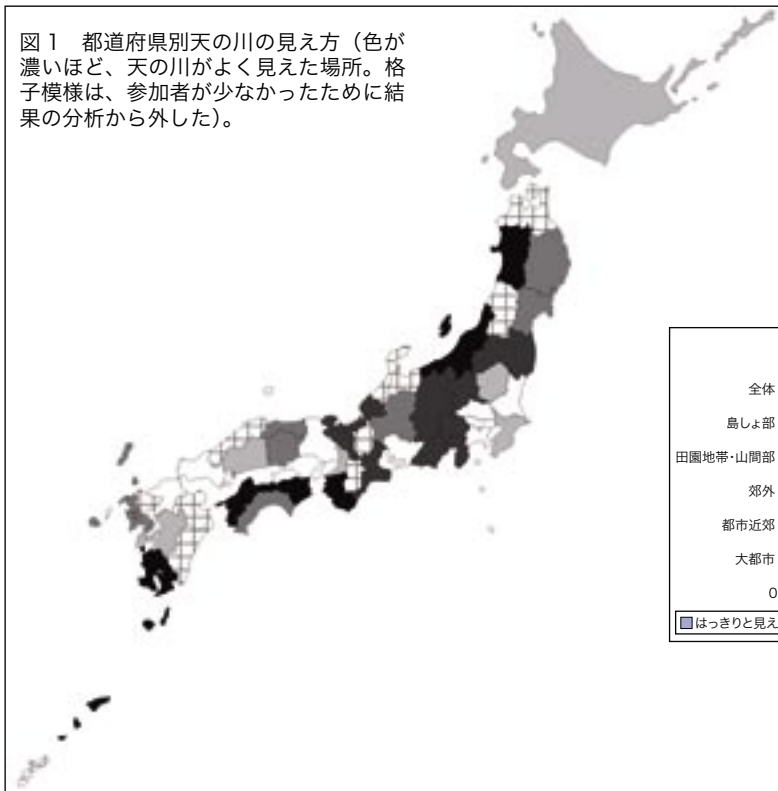
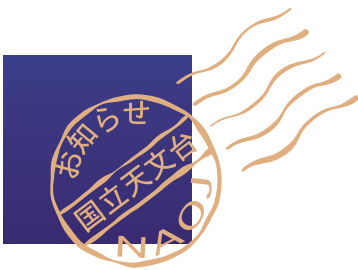


図2 環境ごとの見え方(大都市→都市近郊→郊外→田園地帯・山間部、島しょ部と、明かりが少なくなるにつれてよく見えるようになる傾向がはっきりと分かる)。



2005年「電波天文観測実習」報告

久野成夫(野辺山宇宙電波観測所)

野辺山宇宙電波観測所の電波天文観測実習が、理系大学生を対象に8月1日から5日の日程で行われました。実際に45m鏡を使って電波観測を経験してもらい、電波天文学がどのようなものであるのかを知ってもらうこと、また、電波天文に限らず天文学を志す人たちに、研究というものがあるのかを多少でも経験できる場として、将来の進路を決める参考にしてもらうのがこの実習の目的です。今回で7回目ですが、今年から総合研究大学院大学との共催となりました。

昨年度は45m鏡の制御系更新という大きな改修作業のため実施できなかったこともあり、今回は12名(従来は8名)に参加していただき(慶応大2名、茨城大2名、愛媛大、富山大、立教大、東京大、神戸大、東京学芸大、東邦大、筑波大)、4名ずつ3班にわかれ、それぞれ観測所スタッフ、研究員、大学院生の指導のもと、普段研究者が行っていることを実習してもらいました。

各班に割り当てられる観測時間は例年3時間程度×2日です。可能であれば観測前に準備の時間を十分に取りたいところなのですが、日程的に初日の夜から観測を割り当てざるを得ないため、最初の観測は観測所スタッフにリードされながら、何がなんだかよくわからないうちに終わってしまったと感じた参加者も多いようです。

それでも、初日のデータ処理を進めるうちに参加者同士も打ち解け、2回目の観測では自分たちで観測計画を練ることができるようになっていました。今年も悪天候で観測がつぶれた班があり、成果報告会前日の夜まで観測していましたが、さすがにデータ処理が大変そうでした。また、早朝から観測を行った班も深夜まで解析を行っていました。体力的にはかなりきつそうではありましたが、天文学に興味を持つ仲間たち

と議論することを、大いに楽しんでいるようでした。

最終日の前日に成果報告会を行い、各班の結果を発表してもらいました。成果報告会に参加した観測所関係者は、気を使ってあまり難しい質問は避けていたようですが、質問を受けた人が報告会後の懇親会の間も「もっと説明させて欲しい」と頑張る姿を見て、もう少し意地悪な質問をして議論を盛り上げてよかったかなと反省しています。スタッフからの厳しい質問を予想していた人は、逆に質問が少なく拍子抜けしていたようでした。最終日には、観測所の見学を行い、45m鏡の主鏡などめったに行けないところを見てもらいました。

4泊5日の日程ではぎりぎりなのですが、参加者の要望にも多いように、観測前の準備や解析にもう少し時間を取れるよう、今後さらに工夫できればと思いました。なお、例年、共同利用観測が行われていない夏に実習を行ってききましたが、来年は45m鏡のマスターコリメータの改造があり、大学の夏休み期間中の実施は困難なため、時期を早めて(ゴールデンウィーク頃?)実施する予定です。

★最後になりましたが、早朝から深夜まで学生の指導をしていただいた観測所の研究員、大学院生の皆様のご協力に感謝いたします。



▲今回は12名と大勢の参加者が観測実習に取り組みました。



太陽の表面振動を捉えて内部を探る 日震学で迫る新たな太陽像

太陽は、その表面を詳細に観測できる唯一の恒星で、国立天文台でもさまざまな研究が行われています。今回は、その中でも太陽表面の振動を捉えて内部の構造を探る「日震学」の理論的研究を続けている関井隆さんにお話を伺いました。

●プロフィール

関井 隆 (せきい・たかし)

Solar-B 推進室 助教授 東京生まれ。趣味は特にないが、強いて言えば読書と料理。両方とも守備範囲は広い方なので、「好きな作家は」とか「得意な料理は」とか訊かれると困るとのこと。子供の頃は星も好きだが虫も好きだった。三鷹キャンパスにはマイマイカブリまでいて、世田谷育ちには驚きだ。最近の悩みは、二人の子供と遊ぶ時間が激減していること。

●常連さん

いつもよく見えているものほど、いつしかそれが当たり前前の光景となって、かえって見えなくなってしまうこともある。

ここは、三鷹の天文台図書室である。隣室にデスクのある突撃レポーターが、図書室の入り口を通り抜けて、右手にあるフカフカのソファに目をやると、ひとりの職員が雑誌を読んでいる。そういえば、昨日も、おとといも……。その人物が、ほぼ決まった時間に現れて、お気に入りのソファに腰をおろし雑誌をパラパラめくるありさまは、もはや図書室の風景にとけ込んで、うっかりすると見落としてしまう。ただ、図書室のスタッフの間では、「台内でもっとも図書室を利用する常連さん」として密かに輝きを放っている(らしい)。この人こそ、今回紹介する関井さんなのである。

●インバージョン

関井さんの専門は、太陽表面の微細な振動から内部の構造を探る“日震学”である。

「太陽の研究って、ふつうの人が抱く天文のイメージからすると、かなり地味な感じですよ。その中でも“日震学”は、日本では、とても研究者が少ない分野なので、そもそも、こんな研究テーマが存在することさえ知られていないのが実情です。でも、欧米では、かなり活発に研究されているテーマなんですよ。」

—うーん、確かに“日震学”というのは、ちょっと(笑)。具体的な研究内容を教えてください。

「地震学の太陽版と思ってもらえれば、イメージしやすいかな。地球で地震が起こると、震源から地震波が発生して地面が揺れます。その揺れ方

を詳しく調べると、逆に地震波の伝わり方が分かって、その伝わり方から地球の内部構造を知ることができます。これと同じ原理で、太陽表面の揺れを観測して、そこから太陽の内部の構造を探ろう、というのが基本的な考え方です。

ただ、その揺れというのがとても微弱なので、まず観測に苦労します。太陽の振動は、マルチモードといって、いろいろな波が混ざっているのですが、代表的なものが周期5分くらいの波です。で、この波の振幅が、だいたいひとつの振動モードあたり数メートルといったレベルなんです。太陽の直径は、140万km近くもありますから、全体の大きさから比べると、ほんとに僅かです。もちろん、目で見てわかるようなものではなくて、表面のドップラーシフトを連続的に精密モニターして、ようやく捉えられるといった振動です。

私の研究テーマは、そのデータを解析して、太陽の内部構造を明らかにすることです。もともと、表面の振動から内部構造を解明する“インバージョン”という数学的な解析法があって、さまざまな分野で用いられていますが、その手法を“日震”に適用して研究を進めているのです。

—原理は同じでも、実際には違うところもあるでしょうし、なにしろ遠い太陽が相手ですから使えるデータは限られそうですね。

「そこが、日震学でもっとも苦労する点であり、逆に研究者にとって最大の腕の見せどころでもあります。インバージョンは、振動データから内部構造を理論的に突き詰める、いわばパズルのよう

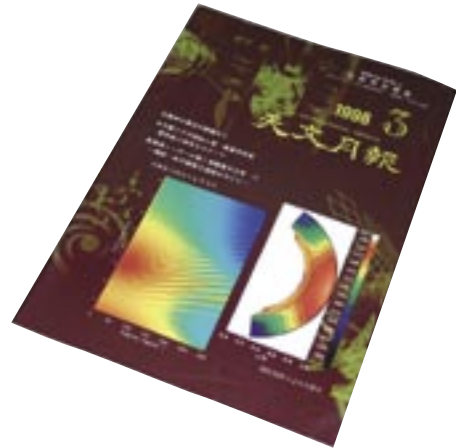


なものですから、観測データの精度ギリギリのところ、どれだけ意味のある解析結果を引き出せるかがポイントになります。今、単純に深さの構造を探るだけなら3000モードくらい、自転速度の算定も加えた解析となると20万モードもの波を扱っていますが、これらを総合的にうまく処理して、ようやく太陽の外側半分くらいのことは見えてきた、というのが現状ですね。たとえば、日震学の研究によって、従来の太陽標準モデルで考えられていたよりも、太陽の対流層は深いということがわかっています。だけど、利用できる観測データは、ほぼ、しゃぶり尽くしたかな、という感じもあるので、最近では、2006年に打ち上げが予定されているSolar-Bの高精度データを利用して、グラニューール（粒状斑）や黒点などの特殊な領域も含めた、太陽面の局所的な日震学を立ち上げてみようという準備を進めているところです。

●常連さんの意外な魅力

学生時代、最初はブラックホールなど、「派手」なテーマに惹かれていた高田さんが、日震学に興味をもったきっかけは、後にケンブリッジ大学でポストドクとして指導を仰ぐことになるダグラス・ゴーフが著したインバージョンに関する論文との出会だったという。

「数学的趣があふれ出ている、言い過ぎかもしれないけど、“美しいなあ〜”と感激しました。数学的な普遍性の刃で、太陽の見えないところを、見事に切りさばいて見せてくれる鮮やかさの魅力といいますかね。ま、でも、実際この研究始めてみると、きたない計算をゴリゴリとカブくってのも多いんですけど（笑）。それと、当時は、太陽標準モデルが示す理論値と観測されるニュートリノの量に大きな差があって、『太陽ニュートリノ問題』として大きな話題になっていた時期だったので、太陽もなかなか面白そうだと思って、この



写真左：高田さんが手にしているのは、なぜか分度器。「これ、私の研究の最重要ツールなんです。メモ書きの計算式で線を引くのに使ったり、簡単な図やグラフを描くのに重宝しています。小学生の教材などに使われている簡便なものですけど、この愛用している直線目盛り付きのものが、製造中止になったときは、在庫品の買占めに東京中の文房具店を必死に駆け回って3個確保しましたよ（笑）」。

写真上：1998年3月号の『天文月報』に紹介された高田さんの太陽自転速度の決定の研究成果。

研究の道に進んだわけです。

いずれ、Solar-Bの観測による局所的な日震学が軌道に乗って、高精度の振動データを得られるようになったら、その研究成果をベースにして、再び太陽内部へ、そして今度は、日震学の究極の目標のひとつである太陽核心部の構造に迫るような研究に、ぜひチャレンジしてみたいですね。うまくいけば、太陽モデルの再構築にもつながるし、星の進化メカニズムを解明する基本的なデータとしても、とても役に立つと思いますよ。

☆☆☆☆☆☆

インタビューの翌日、いつものように三鷹の空に太陽が南中するころ、いつものように高田さんがやってきた。お昼休みの図書室でのくつろぎタイム。でも、レポーターにとっては、いつもとはちょっと違う、当たり前前の光景。なぜなら、その時、私は外に出て、太陽を見上げていたのだから。



◀図書室の高田さん。「研究の息抜きに、15分ほど雑誌を読みに来ることが多いです。読書が好きなので、たくさん本に囲まれていると、とっても落ち着くんですね。」



「干渉計サマースクール2005」報告

廣田朋也、亀野誠二、川辺良平、中西康一郎

2005年8月22日から25日にかけて、国立天文台三鷹キャンパス、および野辺山キャンパスにて「干渉計サマースクール2005」が国立天文台主催で開催されました。

電波干渉計は、天文観測装置の中でも原理を理解することが難解で、研究者にとって敷居が高いと言われることの多い装置です。しかし、国立天文台が開発や運用を進めるNMA、VERA、ALMA、スペースVLBIを用いた研究によって最大限の成果を上げるためには、干渉計を使いたいという研究者の裾野を広げていく必要があります。そこで、国立天文台を中心として、干渉計の基本原則に関する講義やデータ解析の実習を行う干渉計サマースクールが、2000年以来毎年開催されています。今年度は、日本全国18の大学や研究機関から、大学院生や若手研究者など約50名の参加がありました。

サマースクール前半の22日と23日は、三鷹キャンパス講義室にて、干渉計を理解するために必要な数学や電波天文学の基礎、干渉計の原理、干渉計の装置に関する講義、国立天文台で運用、推進している電波干渉計の紹介が行われました。干渉計サマースクールの対象は、これから干渉計の研究を始めたいと考える若手研究者を想定しており、主に大学院生修士1年程度のレベルの講義内容となっています。参加者は受付で配布されたテキストを早速開きながら、講義に耳を傾けていました。

23日夕方には、バスにて野辺山キャンパスに移動し、後半の24日と25日には野辺山ミリ波干渉計や45m電波望遠鏡、ヘリオグラフの見学、そして実際のデータを使った解析実習

が行われました。データ解析実習では、一人1台の計算機が割り当てられ、参加者の希望に応じてミリ波干渉計コース、VLBIコースに分かれて解析ソフトの使い方、観測データや較正結果の解釈の仕方について実習をしました。国立天文台に所属する大学院生や研究員も含む合計14名のチューターにより、参加者の進度に応じて丁寧な指導が行われました。実習では、世話人による十分な下調べが不足していたこともあり、解析用ソフトが思うように動作せず、解析が最後まで完了しなかった参加者も多くいたようです。チューターや参加者の方には大変なご迷惑をおかけしました。

また、干渉計サマースクール期間中、特に2泊3日の野辺山滞在中は、全国から同じ目的で集まった仲間との交流も十分深めることもできたようで、参加者にとっても、チューター、世話人にとっても有意義な時間を過ごすことができたと思います。

「干渉計サマースクール2005」を開催するに当たり、国立天文台電波研究部の多くの皆様、特に講師や施設見学の案内をして下さったスタッフの皆様、実習でチューターを引き受けて下さった大学院生やスタッフの皆様、40名もの参加者を受け入れて下さった野辺山キャンパスの皆様には大変お世話になりました。ここにお礼申し上げます。

来年以降も継続的に干渉計サマースクールを開催していくことが期待されています。参加者から提出して頂いた干渉計サマースクールのアンケートの結果やこれまでの開催の経験も踏まえて、より干渉計サマースクールを発展できるよう、関係者で議論を深めていきたいと考えています。

「干渉計サマースクール2005」の詳細については、ウェブページで紹介されています。講義の参考資料として配布されたテキストもダウンロード可能です。興味のある方はぜひご覧ください。

●ホームページアドレス：

<http://vsop.mtk.nao.ac.jp/SS2005/>



▲三鷹キャンパスでの講義のようす。



●三鷹ネットワーク大学 プレ講演
天文学入門講座 ～最新天文学への招待～ 第3回

宇宙の果てを見たい

—すばる望遠鏡で見た最遠の銀河たち—

柏川伸成(光赤外研究部)

連続講座の第3回目(2005年6月22日)に行った講演の内容を紹介いたします。

●はじめに

「宇宙の果て」という言葉には甘美な響きがあります。今日に残されている古代エジプト、古代インド文明などの遺跡にも、当時の人々が宇宙の果てに思いを巡らせ、宇宙の構造を想像していた様子がうかがえます。「宇宙の果て」を知りたいという欲求は人類にとって本質的なものであり、その果てを知ったとたんにさらに未知なる宇宙が広がっていることに気づかされます。現代では、科学的手法によってこの宇宙の果て・宇宙の構造を解明しようとする観測的宇宙論と呼ばれる学問がありますが、その時代の最先端の技術を駆使した精緻な観測と、人間のもつ豊かな想像力でその果てを解明しようという姿勢は、古代文明の時代から変わっていないと思います。

●大望遠鏡と宇宙の果て

人類が宇宙の果てを開拓してきた歴史は大望遠鏡建設の歴史に如実に反映されています。巨大な望遠鏡が地球上に増えていく毎に、技術革新によって検出器の効率が上がる毎に、より遠くの天体が発見されてきました。そしてここ何年かはもちろん地上の10m級望遠鏡の活躍が目覚ましいのですが、その中でも特に「すばる」はこの「宇宙の果ての銀河探し」に著しい活躍を見せています。



▲筆者の講演に熱心に耳を傾ける受講者

では、なぜわれわれはそんなにも宇宙の果てを知りたいのでしょうか？光の速度は一定なので、より遠くの天体からの光はそれだけ時間をかけてわれわれのところに到達します。地球上で、近い天体と遠い天体を同時に見ている、より遠い天体からの光はより昔に放たれた光であることとなります。つまり、より遠くの天体を見るということは、より昔の天体を見るということとなります。宇宙の果てを見るということは、宇宙の始まりを見るということにほかならないのです。宇宙の歴史は長く、その長さを1年とすると人類の歴史は約6分間にしかありません。宇宙の始まりはどうだったのか？その頃の天体は現在の天体とどう違うのか？どうして天体は長い宇宙の歴史の中でそのように変わってきたのか？こうした疑問に対する答えを宇宙の果ての銀河は教えてくれるかも知れません。現在では「階層的構造形成モデル」と呼ばれる銀河形成のプロセスが一般的に信じられており、理論シミュレーションなどでもその様子を克明に見ることができそうですが、観測的裏づけはまだまだ足りません。こうしたモデルを観測的に立証していくためにも遠方銀河の探査は重要な役割を果たしています。

●すばるの找つけた最遠方銀河

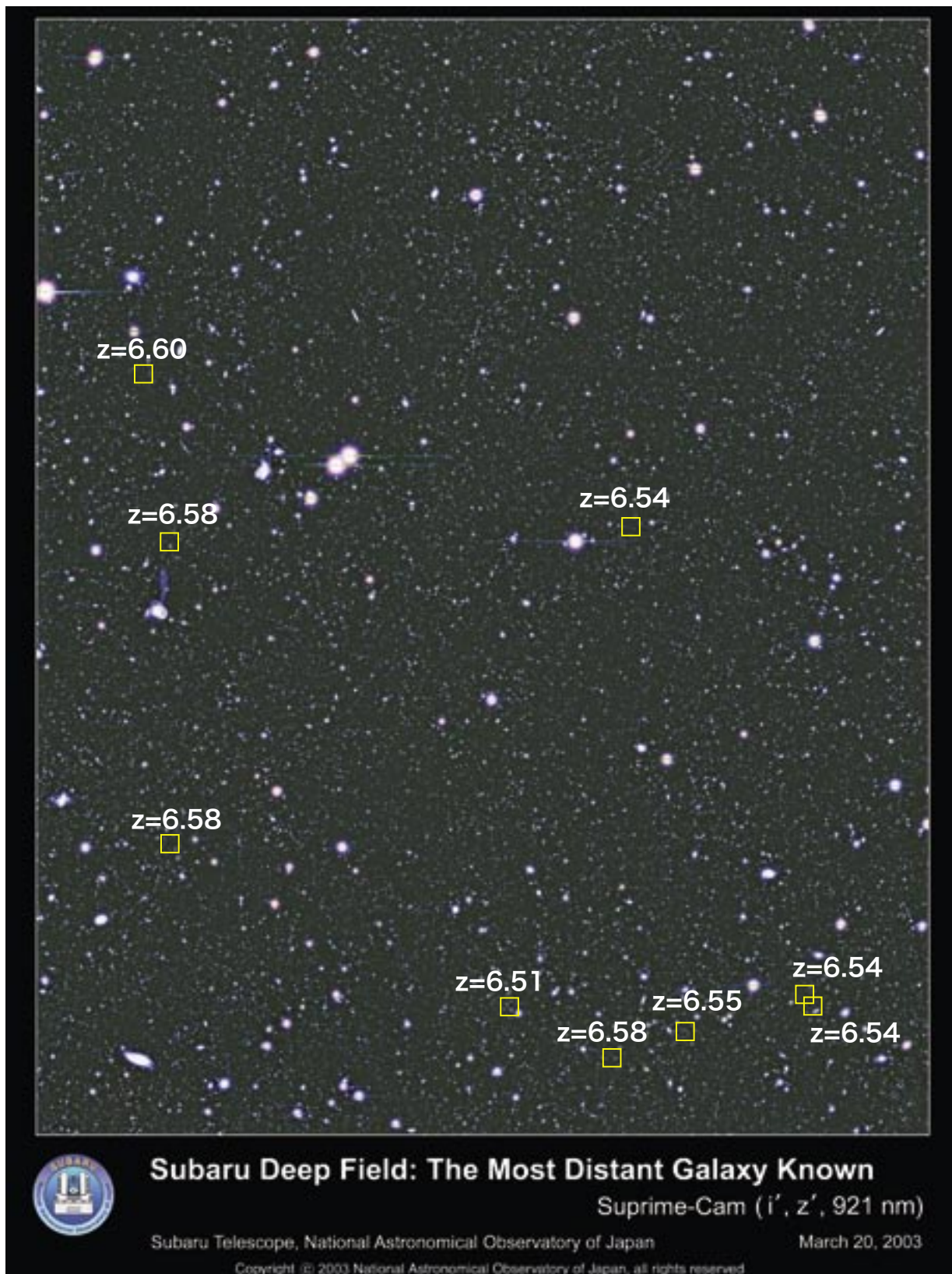
すばる望遠鏡では、これまで人類が目にするこのできなかった一番遠い天体を探すために、「すばるディープフィールド(SDF)計画」という大規模観測プロジェクトを走らせてきました。すばるの持つユニークな観測装置を用いると、こうした遠方の銀河を一網打尽にすることができます。この計画では、遠方銀河の放つ特有の光だけを選別することができる装置を用い、約10万個の天体の中から、約60個の最遠方の銀河を抽出することができました。宇宙の年齢を137億年とすると、これらの銀河は宇宙が10億歳ころに誕生した天体となります。宇宙の果ての銀河を探すというと、結構派手な仕事のように聞こえるかも知れませんが、その裏では、根気強い観測・細心の注意を払った解析が延々と続けられてきました。これを可能にしたのは

多くの方々の協力があったからです。

これら最遠方の銀河の観測から、これらの銀河がわれわれの銀河系よりも活発に星を産み出していることなどがわかってきました。今後、さらなる詳しい研究によって、銀河がどのように生まれたのか、また現在の宇宙に見ることができる宇宙の大規模構造の種が既にこの時代にあったのかどうか、さらに宇宙初期にあったと

される「暗黒時代」の謎、どのようにして宇宙は透明になったのか、という大問題にも迫れるかも知れません。

★最後に三鷹市「三鷹ネットワーク大学」企画室、天文情報センター普及室のみなさまにはたいへんお世話になりました。この場を借りてお礼を申し上げます。三鷹ネットワーク大学が成功することを祈るとともに、国立天文台の一員として微力ながら今後も協力させていただきたいと思えます。



▲すばるディープフィールド (SDF) によって発見された最遠方銀河。



第6回「科学の祭典」報告

岩田 生(岡山天体物理観測所)

2005年7月18日(海の日)に、岡山天体物理観測所の地元鴨方町の天草公園で、「第6回科学の祭典・ワクワクドキドキ科学で遊ぼう」という催しが開かれました。これは、岡山県笠岡市の「子ども劇場笠岡センター」というNPO法人が主催しているもので、科学に関する様々な実験を通して、小中学生に科学に対する関心を高めてもらおうと開かれているものです。

実験や工作を行うブースは30以上あり、地域の中学、高校、大学から先生や科学部の生徒、大学生などがボランティアで参加しています。シャボン玉やポップコーン、電磁石や液体窒素を使った実験など、趣向をこらしたブースが並んでいました。今年は天気もよく、2000名あまりの親子連れや子どもたちが参加しました。岡山観測所もかねてから協力しており、今年は7名のスタッフが休日を返上して参加しました。

岡山観測所は3つのイベントを用意しました。一つは「天文クイズ」で10問のうち7問以上正解すると天体画像のカードをもらえる、というものです。問題はそれほど難しくないと

思ったのですが、「夕方に三日月が見えました。どちらの方角に見えているでしょう？」という問題などはほとんど不正解で、参加者にとって月や星を見る経験が少なくなっていると感じました。また、野辺山観測所で製作された、使わなくなったアンテナを地面に置いて、スーパーボールを落として焦点に集まる様子から、望遠鏡の集光のしくみを理解するイベントはとても人気があり、熱心にボールの動きを見ている子どもが見受けられました。「天文ストラックアウト」と題した、太陽系の惑星が描かれたパネルにボールを当てて落とすゲームは子どもたちが行列を作る人気ぶりでした。

このように、岡山観測所のイベントはとても好評で、休む時間がないほど忙しかつたのですが、観測所の地域社会とのつながりを深めるうえで大変有意義であったと思います。天文台の名まえは聞いたことがあるけれど行ったことはない、という子どもも少なくありませんでした。8月に開かれる特別公開のちらしもたくさん配りましたので、そんな子どもたちが観測所に来てくれるといいなと思います。



▲天文クイズの商品は天体画像カード。みなさん、意外と苦戦？



▲パラボラアンテナの原理を実感できるスーパーボール落とし。「おおっ、入った！」

●次号お知らせ：岡山天体物理観測所 特別公開報告

●岡山天体物理観測所では、8月27日に特別公開が行われました。詳細は11月号でお伝えします。



▶晴天に恵まれた公開日のようす。





韓国の美術館を飾った「すばる望遠鏡」の天体画像

渡部潤一(天文情報センター)

すばる望遠鏡で撮影された天体画像が、ついに美術として鑑賞されつつある。韓国ソウルにある大林現代美術館で、2005年7月23日から9月11日まで、17枚の高解像度天体画像が展示され、多くの韓国の人の目に触れることになった。

発端は、セイコーエプソン社と国立天文台との共同研究である。天体写真は写真屋泣かせといわれていた。ダイナミックレンジが広く、漆黒の背景に恒星のような点像をシャープに滲みなく写しだすには、収差のないレンズや印画技術を必要とした。デジタル時代でもそれは変わらず、特にプリンター技術が出力される天体画像の品質を左右する。どんなプリンター用紙がよいか、入出力の関係をどのようにすると見栄えがするのか、といったことを議論した。

この結果を聞きつけたセイコーエプソン社のイメージングギャラリー“EPSITE”(新宿三井ビル1階)では、すばる望遠鏡で撮影された画像を展示する企画が持ち上がった。何度かの打ち合わせの後、17枚の画像を提供することとし、2004年8月4日から9月19日まで、企画展示:Macro Presence「永遠なる変容・宇宙へのまなざし」およびMicro Presence「昆虫ミクロ・リアリズム」が実現した。このミクロとマクロの対比が面白かったらしく、美術館業界で評判となった。2005年になって韓国の大林現代美術館(Daelim Contemporary



▲韓国現代美術館で、すばる望遠鏡で撮影された天体画像を眺める子どもたち。

▲美術館で、企画展示を担当したキュレーターさんと。



ArtMuseum)より、巡回展示の企画がエプソン社を通じて提案されてきた。天文情報センターとしては、その成果を多くの人に見てもらうチャンスでもあるので、実務レベルでの準備を進め、実現にこぎ着けたものである。「Micro-Macro Presence」と、やや名称は変更されたが、基本的には日本での展示と同様のものとなった。

9月21日には東アジア中核天文台連合(EACOA)の調印式が国立天文台で行われた。今後も研究者レベルだけでなく、一般の方々と交えて、このような形での草の根的な交流が行われるのは好ましいことにちがいない。

VERA 小笠原局 特別公開「スターアイランド 2005」のお知らせ

特集：アインシュタインの不思議な宇宙

★観測所公開

- 日時：2005年11月19日(土)、20日(日)

10:00～18:00

- 場所：国立天文台 VERA 小笠原観測局
(東京都小笠原村父島旭山)

★天体観望会(火星ほか)

- 日時：2005年11月19日(土)

19:30～20:30(20日が予備日)

- 場所：お祭り広場(小笠原村父島)

：

- ミニ講演会：「アインシュタインのふしぎな宇宙」

- 「アインシュタインのふしぎな宇宙」展示

VERAに関する解説展示／国立天文台の天文学最新トピックス展示／黄道12星座と伝説／国立天文台ビデオ上映

- 体感型企画

太陽・金星の体験観測／「立体写真を撮ろう」：ステレオ写真による視差体験／アインシュタインの不思議な宇宙体験1：重力レンズのデモ／アインシュタインの不思議な宇宙体験2：ブラックホール傘／天球儀操作／記念写真シール

- グッズ販売と参加者への記念品配布

研究員

高桑繁久 (たかくわ しばひさ)

出身地：富山県
所 属：ALMA 推進室

7月1日付けで、ALMA 推進室の研究員として採用されました。大学院を卒業してからこれまで台湾中央研究院、およびスミソニアン天文台において6年間、ハワイ・マウナケア山頂において建設されたサブミリ波干渉計「SMA」の開発、およびそれを用いた低質量星形成領域の観測的研究に従事しておりました。野辺山の観測でたまたま日本に帰ってはいましたが、ずっと本格的に日本に住むのは博士号を取って以来初めてです。ALMA 推進室に赴任して、これまでの自身のサブミリ波干渉計における経験を活かしていきたいと考えております。日本語が通じると、ご飯がおいしいことに感動している今日このごろです。

人事異動

平成 17 年 9 月 1 日付

●昇任

本間希樹 電波研究部主任研究員
(同 上級研究員)松本晃治 電波研究部主任研究員
(同 上級研究員)

平成 17 年 9 月 16 日付

●辞職

藤田 裕 大阪大学大学院理学研究科助教授
(理論研究部上級研究員)

編集後記

- 秋は大好きな季節です。お天気はいいし、食べるものは美味しいし、景色はきれいだし、ふらりとどこかの山にでもでかけたくなるもの。でも、どういう訳か今年の10月はイベントだらけでなかなかゆったりできません……。(O)
- 菅原寛孝氏考案の加速器による核兵器全廃計画を読む。今までの政治倫理に訴える廃絶論が虚しく時を経る中、物理学者のもたらした負の遺産を自ら技術的に処理しようという気概は立派である。ただ計画の規模から全人類レベルの予算と研究開発を必要とするため、結局政治問題に落ち着き、理性ではなく利害欲望に翻弄されそうで心配である。全人類の知性のレベルがその存亡を決めると思うのだが。(N)
- 毎年10月に職場でチームを組んでソフトボール大会に出ています。ここ数年勝った記憶がないのですが、今年も10対0(3回コールド)で1回戦敗退。もっとウィンドミルを練習して来年こそ勝つぞ！(M)
- 3階にある研究室は晴れた日は屋上からの熱で暑く、いつまでもエアコンが必要で、季節感に乏しいです。外へ出るともうとっくに落ち葉の季節なのですが。(H)
- 木炭には白炭と黒炭があり、前者は高温で焼くとでき、グラファイトの結晶構造をもち劈開するそうです。こんなところにもセンス・オブ・ワンダーを刺激することがありました。(I)
- おかげさまで、こここのところ国立天文台のホームページのアクセス数が大幅に増えてきています。少し古いですが、今年7月以降の統計では月に四、五百万件のペースです。これも一重に皆様方のごひいきの賜物と、職員一同感謝いたしております。(F)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS

No.147 2005.10

ISSN 0915-8863

©2005

発行日/2005年10月1日

発行/大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
国立天文台 広報普及委員会

〒181-8588 東京都三鷹市大沢2-21-1

TEL (0422) 34-3958

FAX (0422) 34-3952

★「国立天文台ニュース」に関するお問い合わせは、上記の電話あるいはFAXでお願いいたします。
「国立天文台ニュース」は、http://www.nao.ac.jp/NAO_NEWS/index.htmlでもご覧いただけます。

NGC2371-2(PK189+19.1)



★これは 4000 光年の彼方にある双極惑星状星雲である。この星雲と中心星は、1960～1970 年代に詳しく調べられ、だいたいの描像ができあがっている。ただ、写真写りがいい（フォトジェニックな）天体のため、アマチュアの間では依然として人気のある天体のようなのである。これはかなり若い惑星状星雲で、中心星は、まだ赤色巨星段階にあり、外層の剥離が、星の赤道面に厚いガスのシェルを作っている。星雲の放出の後、中心星は急激に崩壊して、高温の白色矮星になりつつあり、光学的の厚い周辺の星雲の一部を

電離している。ガスは、ライマン連続光とライマンアルファ光の輻射圧で加速されている。加速度は赤道面で一番小さく、密度の低い極軸方向で一番大きい。星雲が光学的に薄くなると輻射圧は急激に下がり加速度がなくなる。するとガスは、漸近的に一定速度に近づく。中心からの距離が大きくなると周辺の星間物質による減速が重要になる。非対称な星雲の原因は、かつては主星が連星であるためではないかと疑われたが、今では、非動径的パルセーションのせいであると考えられている。

(光赤外研究部主任研究員 中島 紀)

NGC2239(Rosette Nebula)

★いっかくじゅう座のバラ星雲は、4000 光年の距離にある年齢 200 万年の若い星の集団 (NGC2244) に照らされた反射星雲で満月の 5 倍の大きさに広がっている。これは、この星団を作った元の星間物質の名残である。この画像は、露出時間の短い High Definition TV 用のカメラでとられているが、実はバラ星雲の全体は望遠レンズのついたデジカメの長時間露出の方がきれいに見られる (例えば、<http://www.heavens-voice.com/NGC2244.htm>)。この星雲と星団は、星間物質および星団の星形成の両方の観点



から研究されていて、電離ガスの発する電波の連続波、分子ガスからのミリ波輝線、生まれたばかりの星の出す遠赤外線、低質量星の星周円盤からの近赤外線、主系列に達した星と、その光を星雲のダストが反射する可視光、重い星の出す紫外線、中小質量星のコロナからの X 線というふうにさまざまな波長で研究が続けられている。普通この年齢の星は星間物質に隠されていることが多いが、ここでは高温星の放射に星間物質が吹き飛ばされて星団がはっきり現れている。星団の星は詳しく研究されていて、例えば、4 太陽質量の主系列に達したばかりの星では、キロガウスにもなる非常に強い磁場と、ヘリウムが非常に少なく、シリコン、マンガン、鉄が非常に多いという化学組成異常が見られる。またコロナの存在を示す X 線源の星も多数観測されている。これらの星の多くはまだ主系列に達していない低質量の星である。

(光赤外研究部主任研究員 中島 紀)

