

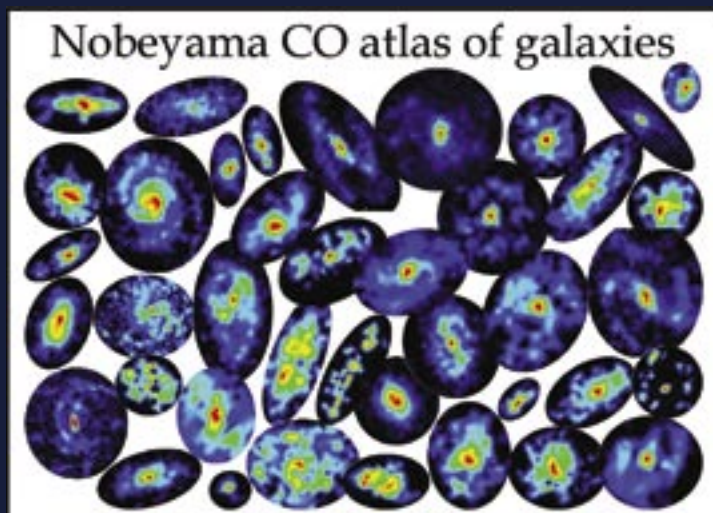
自然科学研究機構



国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2007年6月1日 No.167



野辺山宇宙電波観測所
近傍渦巻銀河の
電波写真集完成！



岡山天体物理観測所
ヒアデス星団に
巨大惑星を発見！



- ひので衛星初期成果ワークショップ報告
- 4D2Uドームシアターが完成しました
- 理科年表オフィシャルサイトオープン
- 2007年度安全衛生講習会報告
- 図書館情報システムを更新しました
- 水沢VERA、岡山、野辺山各観測所の特別公開のお知らせ

2007

6

■ 表紙

■ 国立天文台カレンダー

■ 研究トピックス

● 近傍渦巻銀河の電波写真集完成

～マルチビーム受信機“BEARS(ベアーズ)”による世界最大のデータベース～
久野成夫(野辺山宇宙電波観測所)

● 岡山天体物理観測所、ヒアデス星団に巨大惑星を発見

佐藤文衛(東京工業大学グローバルエッジ研究院)

■ お知らせ

ひので衛星初期成果ワークショップ報告

● 天文台 Watching 第24回 小久保英一郎さん

……そして、太陽系形成起源層へ
理論の望遠鏡で宙を掘る

4D2Uドームシアターが完成しました

理科年表オフィシャルサイトオープン

2007年度安全衛生講習会報告

図書館情報システムを更新しました

平成19年度OB・OG会開催

■ 岡山天体物理観測所特別公開のお知らせ

■ 水沢VERA観測所特別公開のお知らせ

■ 野辺山観測所特別公開のお知らせ

● 人事異動

● 編集後記

■ シリーズ 国立天文台望遠鏡名鑑 15

GRAPEシステム 牧野淳一郎

1

2

3

5

7

8

10

12

13

14

14

6

13

15

15

15

16



● 表紙画像

上段：野辺山 45m 鏡(右)によって得られた近傍銀河 40 個の CO 積分強度図(左)。

下段：岡山 188cm 鏡(左)と、おうし座イプシロン星とその惑星(想像図) ©2007 T.Takeda (Q) (右)。

背景星図：千葉市立郷土博物館 提供

■ 国立天文台カレンダー

2007 年

■ 5 月

- 16 日(水) 運営会議
- 19 日(土) アストロノミー・パブ(三鷹ネットワーク大学)
- 19 日(土)～24 日(木) 日本地球惑星科学連合 2007 年大会(幕張メッセ国際会議場)
- 22 日(火)～23 日(水) 第 4 回 PAONET 総会
- 25 日(金) セクシュアル・ハラスメント防止講演会

■ 6 月

- 16 日(土) 総合研究大学院大学公開講座
アストロノミー・パブ(三鷹ネットワーク大学)
- 18 日(月)～22 日(金) 国際連合・基礎宇宙科学ワークショップ
- 28 日(木) 広報普及委員会
- 29 日(金) 太陽天体プラズマ専門委員会

■ 7 月

- 12 日(木) 運営会議
- 13 日(金)～18 日(水) 世界ハンズオンユニバース大会 2007
- 21 日(土) アストロノミー・パブ
- 24 日(火)～27 日(金) 君が天文学者になる 4 日間
- 28 日(土) 水沢 VERA 観測所特別公開
- 31 日(火)～8 月 3 日(金) ジュニア天文教室



研究 トピックス TOPICS

近傍渦巻銀河の電波写真集完成 ——マルチビーム受信機“BEARS(ベアーズ)” による世界最大のデータベース——

久野成夫(野辺山宇宙電波観測所)



●近傍銀河の分子ガス観測

近傍銀河の CO 輝線による分子ガスサーベイ観測は、大きく分けると干渉計によるものと単一鏡によるものがあります。干渉計の場合は、高い空間分解能が得られるというのが最大のメリットですが、広がった成分を落としてしまうという弱点があります。多くの場合、中心付近の詳細な観測に使われています。一方、単一鏡の場合、全フラックスを観測できるというメリットがあります。しかし、これまでの観測は、渦状腕や棒状構造といった銀河の構造を分解するには空間分解能が不十分な 10m クラスの望遠鏡によるものや、45m 鏡のような大口径望遠鏡のサーベイでも、中心のみかせいぜい長軸などにそったストリップスキャンに限られていました。これは、大口径の場合、高い空間分解能が得られる反面、広い領域を観測するのに時間がかかってしまうためです。

●マルチビーム受信機 “BEARS (ベアーズ)”

45m 鏡の大口径を活かした高角分解能の広

域マッピング観測を可能にするために、砂田氏を中心とする開発グループによってマルチビーム受信機“BEARS (ベアーズ)”が開発されました。従来の単一鏡による電波観測では、天体に対するアンテナの向きを少しずつ変え、一点一点の電波強度を測定していました。しかし、BEARS の場合、一度に 25 点の観測ができるので、観測効率が 25 倍になります。最近では他の電波望遠鏡でもマルチビーム受信機が開発が進んでいますが、BEARS の 25 ビームという素子数は現在でも世界最大です。単一ビームの受信機では、ひとつの近傍銀河の全面マッピングをするだけで大きなプロジェクトになってしまっていたのですが、BEARS を用いることで、そのような観測が数日で可能となりました。

●野辺山 CO アトラス

BEARS による近傍銀河の CO マッピングサーベイは、2001 年から本格的に観測所プロジェクトとしてスタートしました。2005 年まで観測を行い、それ以前に取られたデータも含めて、最終的に 40 個の銀河のデータを集め

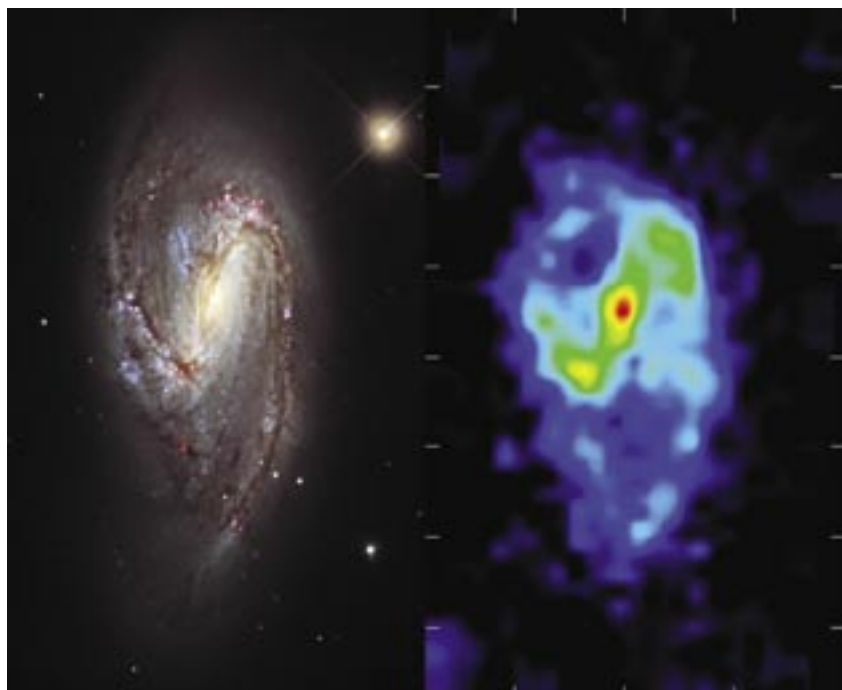


図1 NGC3627 の(左)光学写真(Jeff Hapeman/Adam Block/NOAO/AURA/NSF)と(右)CO 積分強度図。

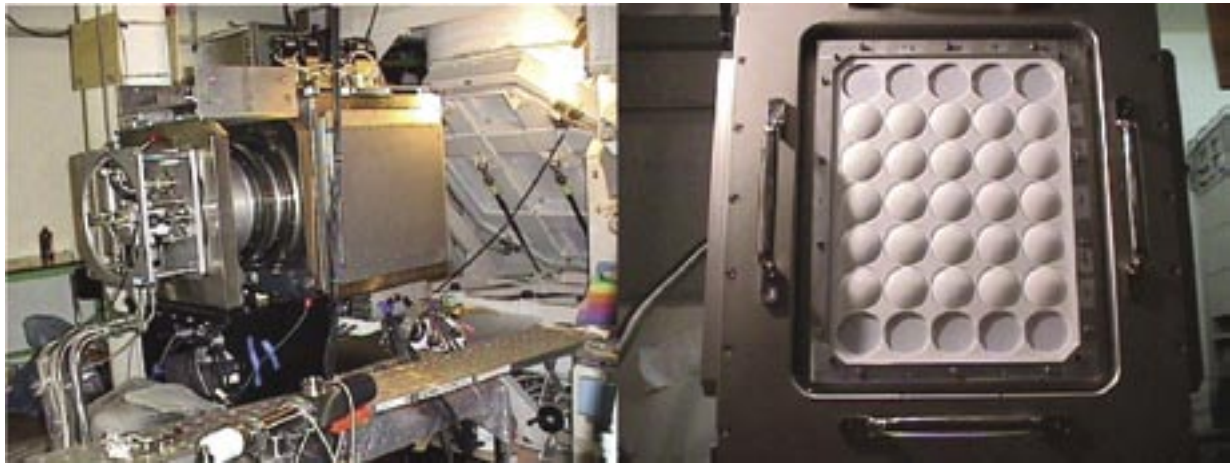


図2 マルチビーム受信機“BEARS”（左：背面／右：前面）。ミリ波で世界最大の口径を誇る野辺山宇宙電波観測所 45m 鏡と組み合わせたコンビは、星形成研究や近傍銀河の研究に新しい世界・時代をもたらす画期的な装置である。天体の 25 か所を同時に観測することができ、BEARS を使わない場合に比べ観測の効率を 25 倍にアップすることができる。

ることができました。銀河全面を観測した CO データとしては、これまでで最大のデータベースといえます（表紙画像参照）。われわれのライバルとなるのは、BIMA SONG というアメリカの干渉計（BIMA）によるサーベイで、これはすでにいくつかの論文が出版されています。干渉計のデータなので、特に中心部の細かい構造について調べるのに適しており、これまでに多くの興味深い結果を出しています。しかし、同じ銀河を観測したものを比べると、見かけのサイズの大きい銀河や、淡い広がった構造をもつものについて銀河全体における分子ガスの分布を調べるには、われわれのデータの方が適していることがよくわかります。

これまでに、今回のサーベイデータからいくつかの興味深い結果が得られています。ひとつは、銀河の棒状構造によって分子ガスの分布にどのような影響があるかについてで、銀河の棒状構造は分子ガスを銀河の中心部へ落とす役割をしていると考えられ、棒状構造を持つ銀河は

持たない銀河より分子ガスの中心集中度が高いことが知られていますが、銀河全体の分子ガス分布のデータを使うことで、さらに詳しく棒状構造が分子ガスを中心部へ集める様子を調べることができました。例えば、棒状構造の強さと分子ガスの集中度の相関が確認され、強い棒状構造を持つ銀河ほど高い中心集中度を持つことが確認されました。また、棒状構造の長さ程度の半径内の分子ガスが中心へ集められ、それより外側からの寄与は小さいということもわかりました。

その他にも、銀河団における環境効果についても興味深い結果が得られており、おとめ座銀河団に属する銀河では、全ガス量に対する分子ガスの割合が異常に高いものがあることがわかりました（中西 2005 東大博士論文）。また、いくつかの銀河について、棒状構造、渦状構造のパターン速度を求めることに成功しています（廣田 2005 東大修士論文；佐藤 2006 北大博士論文）。

このデータを使って、今後さらにいろいろなことを調べていく予定です。ALMA につながるような研究に発展させていければと期待しています。

最後になりましたが、本プロジェクトを支えて下さった 45m 鏡グループの皆さんに感謝いたします。

★研究グループメンバー：久野成夫、中西裕之、濤崎智佳、Baltasar Vila-Vilaró（国立天文台）、佐藤奈穂子（和歌山大学）、廣田晶彦（東京大学）、塩谷泰広（愛媛大学）、徂徠和夫（北海道大学）、中井直正（筑波大学）



記者会見のようす。

研究トピックス TOPICS

岡山天体物理観測所、 ヒアデス星団に巨大惑星を発見

佐藤文衛 (東京工業大学グローバルエッジ研究院)



●惑星形成の実験室：散開星団

どのような恒星にどのような惑星がいつ頃できるのか——これは、私達の太陽系だけではなく、第2の太陽系、第2の地球の存在とも関わる重要なテーマです。1995年に初めて系外惑星が発見され、それ以来現在までに200個を超える多種多様な系外惑星が発見されてきましたが、残念ながら私達はこの問題に対する答えを未だ持ち合わせていません。それは、これまで惑星が見つかった恒星は全てフィールドの恒星のため、生まれた場所も育った環境も様々で、現在の姿からは年齢や質量といった重要な性質を正確に知ることが難しいからです。つまり、「どのような恒星に」と「いつ」の部分がはっきりとは分からないのです。

この答えに迫る上で鍵となるのが「散開星団」です。散開星団に属する恒星は同じ時期に誕生したとみなせるので、質量による進化の速さの違い（重い恒星ほど速く進化する）を利用して年齢を精度よく決めることができます。また、星団内では年齢と化学組成が一樣とみなせるので、星団に属する恒星の主な違いは質量ということになり、中心星の質量の違いが惑星形成に及ぼす影響をクリアに調べることができます。このように、散開星団は「どのような恒星に」

と「いつ」とがはっきり分かる、惑星形成の理想的な実験室なのです。しかし、散開星団は一般に地球から遠くて暗いため、これまであまり惑星探しが行われておらず、惑星も見つかっていませんでした。

●ヒアデス星団の巨星に惑星発見

国立天文台、神戸大、東海大、東工大などからなる研究グループは、2001年から、国立天文台岡山天体物理観測所の188cm反射望遠鏡と高分散分光器HIDES（ハイデス）を用いて、数百個の巨星を対象とした視線速度サーベイによる系外惑星探しを行っています。今回私達は、おうし座にある散開星団「ヒアデス」に属する巨星の一つに巨大惑星を発見しました。散開星団での系外惑星発見は世界で初めてです（ちなみに、岡山観測所で見つけた系外惑星としては2つ目です）。

ヒアデス星団は年齢約6億年、地球からの距離は149光年で、地球に最も近い散開星団です。同星団には4つの明るい巨星があり、ちょうどおうし座の顔を形作る「V」の字の並びでよく知られています（図1）。今回惑星が見つかったのは、この中の一つ、おうし座イプシロン（ ϵ ）星です。この星の質量は太陽の2.7倍、進化によって半径が太陽の約14倍に膨らんで

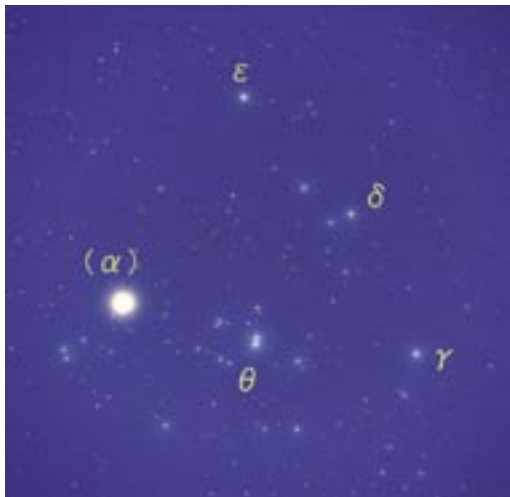


図1 おうし座ヒアデス星団と4つの巨星（写真：岡山天体物理観測所）。アルファ星（アルデバラン）は同じ方向に見えるだけで星団には属していない。

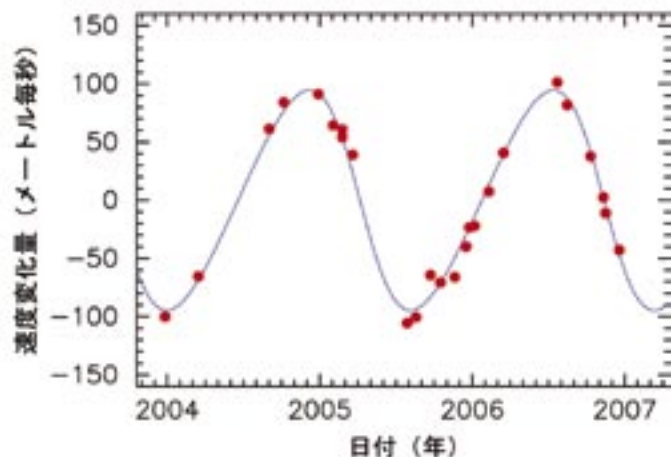


図2 おうし座イプシロン星で検出された視線速度変化。周期595日、振幅96メートル毎秒、軌道離心率0.15の楕円軌道でよく再現できる。軌道長半径は1.9天文単位、惑星質量下限値は7.6木星質量。

います。私達は、2003 年末から約 3 年間この星を観測し続け、周期 595 日、振幅 96メートル毎秒の速度変化を検出しました（5 ページ・図 2）。これは、中心星から 1.9 天文単位の距離を木星の 7.6 倍という非常に大きな質量をもつ巨大惑星が回っていることを示しています（表紙イラスト参照）。この発見により、巨大惑星形成のタイムスケールに対して、約 6 億年以内という確固たる上限が観測的に初めて与えられたことになります。

●重い恒星には重い惑星が多い？

実はヒアデス星団では、過去にも別のグループによって惑星探しが行われたことがあります。このときは同星団に属する約百個の太陽質量程度より軽い主系列星が対象となりましたが、惑星は見つかりませんでした。もしこのとき巨星も観測されていたら私達の発見はなかったわけですが（なぜ観測しなかったのか逆に不思議でもあります）、ともあれ、今回重い恒星で大質量の巨大惑星が発見されたことにより、恒星の質量によって周りにできる惑星の性質に違いがある可能性が示されました。大質量の巨大惑星は、重い恒星の周りでできる確率が高いのかもしれませんが。私達が太陽のような恒星だけでなく巨星にも着目していたことが、今回の重要な発見をもたらしました（実際はかなり運も良かった）。

さて、このヒアデス星団における惑星探しの結果は、実は当初の予想とは相反するものでした。木星のような巨大惑星は、まず大きな固体コアができ、そのまわりに大量のガスをまとうことによって作られると考えられています。とすると、重い恒星は非常に光度が大きく高温なため、周囲では固体物質が欠乏し、その結果重い恒星の周りほど固体コアもその後の巨大惑星もできにくくなるはずですが、しかし、実際は重い恒星で大質量の巨大惑星が見つかりました。この矛盾を解決する一つのアイディアは、重い恒星ほど大質量の原始惑星系円盤をもつというものです。元々質量が大きい円盤なら固体物質が豊富に存在し、大きな固体コアを作ることができます。また、円盤の分裂という別のメカニズムによって数千年という短い期間で巨大惑星ができた可能性も考えられます。このような考えが妥当なものかどうか、今後の更なる観測と理論的な検証が必要です。

近い将来、様々な散開星団での惑星探しが進むことによって、恒星の年齢や質量、化学組成、生まれた環境などの違いと、その周りにできる惑星との関係がより詳しく明らかになり、惑星系の形成と進化の統一的理解が深まると期待されます。その第一弾が地球から最も近い散開星団だったというのは、幸先の良いスタートと言えるのではないのでしょうか。

●岡山天体物理観測所（岡山天文博物館）特別公開のお知らせ

●岡山天体物理観測所と岡山県浅口市・岡山天文博物館では、毎年恒例の特別施設公開を行います。観測所では 188cm 望遠鏡主鏡見学やミニ講演会、天文博物館ではビンゴゲームやプラネタリウム放映など、楽しい催しがいっぱいです。

1. 日時：2007 年 8 月 25 日（土）9:30～16:30（雨天決行）

2. 場所：国立天文台岡山天体物理観測所

浅口市岡山天文博物館（岡山県浅口市鴨方町本庄）
観測所と天文博物館は隣接しています。

3. 内容

★岡山天体物理観測所

- 188cm 望遠鏡主鏡見学／11:00～、14:00～（各回定員 80 名）
- ミニ講演会：「岡山観測所の現在と将来」吉田道利 所長 10:00～、13:30～／「惑星探しの道具たち」泉浦秀行 助教 12:00～、15:30～
- その他：パネルと職員による望遠鏡の解説、国内最大級 188cm 反射望遠鏡ドーム内の公開、望遠鏡操作体験、観測設備と最新の天文学研究の紹介、赤外線記念写真、天文質問コーナーなど。

★岡山天文博物館

- ビンゴゲーム／12:30～、15:30～
- その他／プラネタリウム放映、15cm 屈折望遠鏡による太陽観測（晴天時のみ）、クイズラリー、天文工作など。

4. 参加申し込み

参加方法は自由。入場料は、岡山天体物理観測所、岡山天文

博物館ともに無料。申込は不要です。

5. 注意

会場内に食堂はありません（清涼飲料水の自動販売機あり）。

6. 交通アクセス

★無料シャトルバスご利用の場合（1 便定員 28 人先着順）

●JR 鴨方駅前発予定時刻：9 時、10 時、11 時、13 時、14 時、15 時（交通事情等により変更になる場合もあります）

●乗降場所：JR 鴨方駅前～浅口市中央公民館北側～天文台（所要 25 分）。浅口市中央公民館北側（浅口市天草公園）には駐車場があります。

★お車で直接会場へ来られる場合（約 50 台駐車可）は、国道 2 号鴨方ロータリーより北へ約 10km、山陽自動車道鴨方 IC から北へ約 7km。

7. 問い合わせ先：岡山天体物理観測所

〒719-0232 岡山県浅口市鴨方町本庄 3037-5

電話：0865-44-2155（代表）休祭日を除く月曜～金曜の 10:30～17:30 / FAX：0865-44-2360

<http://www.oao.nao.ac.jp/>



▶ 188cm 望遠鏡主鏡見学のようす。



ひので衛星初期成果ワークショップ報告

櫻井 隆(太陽天体プラズマ研究部)

2007年4月24～27日の4日間、国立天文台・三鷹のすばる大セミナー室において、“Initial Results from Hinode: Workshop in Memory of Takeo Kosugi”と題した国際研究集会が開催された。2006年9月23日に打ち上げられた太陽観測衛星「ひので」の初期研究成果がまとめて発表される初めての国際研究集会で、同年11月26日に急逝された「ひので」のプロジェクトマネジャー、小杉健郎氏(JAXA宇宙科学研究本部)の追悼の意味もこめたワークショップである。

参加者は106名、うち国外より29名であった。初日には、観山台長、海部前台長をはじめ、宇宙科学研究所の松尾、西田元所長、JAXA宇宙科学研究本部の鶴田・前本部長、井上・本部長も参加された。

初日の午後は、小杉氏の研究業績のハイライトで、ようこう硬X線フレア観測のレビューを名大太陽地球環境研の増田 智氏、野辺山での電波観測のレビューを国立天文台・柴崎清登氏とNASAのN.Gopalswamy氏、インドと

の国際協力研究をアーメダバード物理研究所のR.Jain氏が各々行い、小杉氏の活躍を偲んだ。また、夕方の「ひので」データ解析室(Hinode Science Center)の見学では、観測結果の動画デモが行われ、活発な議論がモニター前で繰り広げられた。

25～27日の3日間で、「ひので」の初期研究成果は40件あまりの論文として発表された。「ひので」の日本側コアチームメンバーは全員一人1編以上の論文を発表し、その中の数編はNatureやScienceへの投稿が企画されている。それ以外の論文は天文学会PASJの特集号として2007年11月に出版される予定である。「ひので」の最重点課題と位置づけられるコロナ加熱機構の研究についても、平均磁場の弱いいわゆる「静穏領域」がその名前とは裏腹に絶えず変化を繰り返していること、いたるところに波動の伝搬の証拠が見られること、などの発見が相次いで報告された。27日午後には「ひので」チーム外からの観測提案発表も10件あり、今後の幅広い研究協力が期待される。

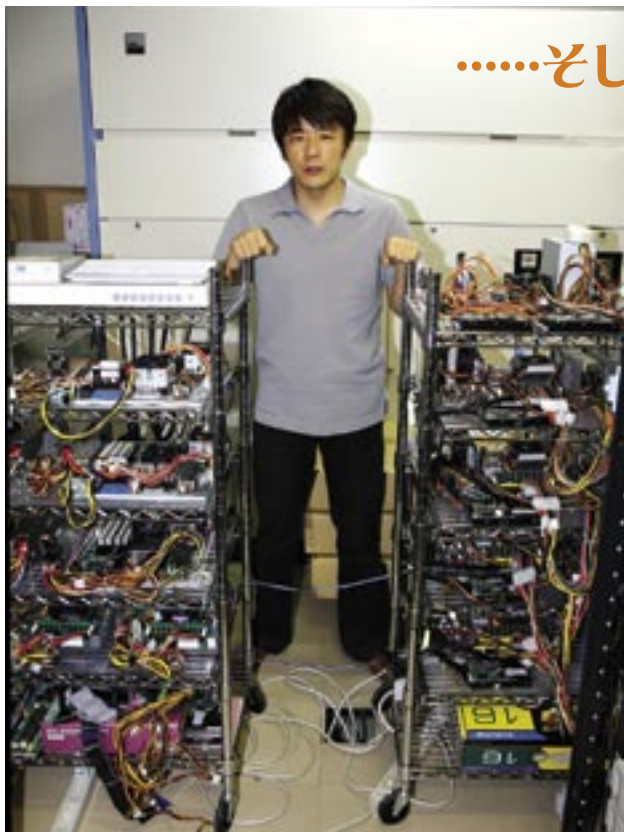


▲参加者集合写真



▶会議風景。活発な質疑討論が行われた。





▲ MUV (16 ページ参照) にある小久保さん専用 GRAPE システム×2。オープンラックに MICRO-GRAPE クラスターが所狭しの正調“マキノ式”は壮観。左は地球型惑星形成シミュレーション用、右は惑星系形成シミュレーション用。

……そして、太陽系形成起源層へ 理論の望遠鏡で宙を掘る

今回は、理論研究部／天文シミュレーションプロジェクトの小久保英一郎さんの登場です。重力多体問題専用計算機 GRAPE を使った、月や惑星形成のシミュレーション研究で活躍中の小久保さんですが、最近、三鷹キャンパスの中でも大発見をしたのです。

●プロフィール

小久保英一郎 (こくぼ・えいいちろう)

理論研究部／天文シミュレーションプロジェクト／4次元デジタル宇宙プロジェクト／系外惑星探索プロジェクト准教授。

宮城県仙台市生まれ。専門は惑星系形成論。理論とシミュレーションを駆使して惑星系形成の素過程を明らかにし、多様な惑星系の起源を描き出すことを目指す。趣味はスクーバダイビング。1つの研究がまとまったら南の島に潜りに行く、という生活をしたいと思っている。最近、疲れたときは沖縄音楽を聞いて南の風を思い出している。著書に『一億個の地球』(共著) 岩波書店、『宇宙と生命の起源』(共編著) 岩波書店などがある。

●上円下方墳

「この古墳、今まで日本で3つしか確認されていない“上円下方墳”かもしれないんですよ。う〜ん、すごいなー。去年の秋に行われた発掘のときは、毎日、昼休みになるとそのようすを見て来ていたので、最後には発掘を担当していた考古学者と仲良くなっちゃったほど。理論部主任の富阪さんからは、『休みとって手伝った方が、世の中のためになるから、行けば?』とも(笑)」。

三鷹キャンパス第一赤道儀室の南にあるこんもりとした丘の上で、少し興奮気味に、古墳ウンチクを語る小久保さん。専門のシミュレーション天文学について話すときより、なんだか楽しそうである。

「小学生のころは考古学者になりたかったんです。たまたま、自宅の近くに有名な先史遺跡があって、放課後になると、その発掘現場にやっぱり日参!『いじっていいよ』といわれた残土を漁ると、いろいろな形をした土器の破片がたくさん出てくるんです。今思うと、とても不思議な宝探し体験でしたね。で、掘って集めるだけでは、だんだん物足りなくなっって、専門の図録を手に入れて、破片をつないでみたり、並べてみたり。そこから、もとの形をイメージして、生意気に起源を調べたり“編年”を追ったりもしました。とにかく熱中しましたね。だから、まさか別

世界の職場となった天文台の敷地の中に、こんな貴重な古墳があって、その発掘風景を間近に見られるとは……。次の発掘では、まだ手付かずの玄室を調査するので、今から、とても楽しみ。なんなら、国天ニュースに記事を書いてもいいですよ(笑)」。

●理論の望遠鏡

小久保さんのシミュレーション天文学における活躍ぶりは、ご存知の通り。「理論の望遠鏡」重力多体問題専用計算機 GRAPE (16 ページ参照) を駆使して、月や惑星形成などの重力シミュレーション研究で優れた業績を挙げ、理論分野で、今もっとも注目を浴びている研究者の一人である。

「うーん、でも本当に優秀な理論家なら、こんな回りくどいやり方をしなくても、スカッと紙とエンピツで、問題の核心をつかんでしまうのかも、思ったりもします。それが、私にとっての理論家の理想像なんです。自戒の意味もこめて……。というのは、シミュレーションは、諸刃の剣のところがあって、とにかくいろいろと詰め込んで計算機を回せば、なにか結果らしきものが出てきやすいので、それで論文が書けちゃうんですね。でも、それは目的と手段を履き違えた本末転倒な話で、シミュレーションの技法は、まずは“素過程”の物理を厳密に理解するための検証的な実験手段なんだよ、という心構えが大切です。すると、自ずと、ある現象を正しく理解するためには、重要な素過程をどのように複雑な現



▲牧野さんが開発した MICRO-GRAPE の基盤。小久保さん用 GRAPE の心臓部だ。



▲本部棟 1F ロビーに貼ってあった考古学ものの巡回展ポスターの重力場に吸い寄せられてしまう小久保さん。

▶◀ 小久保さんが13年前に開発した初期型 GRAPE の HARP-1。裏側 (右画像) は、くもの巣のような手配線の嵐! 時代を物語る。



▶ 引っ越したばかりのプレハブ棟研究室前で、すでに1週間モニターしているというナナフシの幼生を慈しみつつ、ひとウチク。じつは虫も大好き。



実から切り出せば、有効なシミュレーションができるのか? という理論研究者本来の頭の使い方に戻れます。コンピュータは、決して問題を切り分けてはくれません。理論研究者のセンスが問われるのは『問題をいかに定義するか』。シミュレーション分野では、誘惑が大きい分、なおさら、この点に自覚的であるべきだと思います。

とはいえ、最近のコンピュータの腕っぶしの強さが半端でないのも事実で、基本のスタンスさえ怪しくならなければ、私のように、なにも天才的な頭脳の持ち主でなくても、コンピュータ好きでさえあれば、回り道の部分を電子の力技で補ってもらって、それなりに面白い研究ができる恵まれた時代になったといえるのかもしれない。

—なるほど、しかし、自戒の意味も込めて、ということとは……。

「ええ、じつは私、ええいっ! と、計算機を走らせちゃう方が好きなんです (笑)。でも、その延長線上に、発見的なシミュレーションの使い方が出てくるのが、また面白いところ。さすがに、闇雲に「ええいっ!」は、筋のいい手ではありませんが、とっても非線形で、手に負えそうにない問題の場合、ある程度の見通しの下で計算機を走らせてみると、予想外の結果にびっくり、ということも起きるんですね。つまりシミュレーションの中で、ある種の発見がある。そして、その結果から遡って全体を見渡すと、各素過程やそのつながりなども、じつにすっきりと理解できる。まあ、己の無能さを思い知らされる瞬間でもあるのですが、そういった、発見的な要素も取り入れて、バランスよくシミュレーションを“探査”に使うのが、私にとってのシミュレーション天文学の醍醐味といえますね。」

●古の宝探し

—今後の研究課題を教えてください。

「今取り組んでいるのが、惑星系の構造の起源と地球のような惑星ができる条件についてのシミュレーション探査です。たとえば、太陽系は、なぜ今のような惑星構成になったのか、その必然性をシミュレーションで定量的に明らかにしたいと思っています。キーになったのは木星の誕生で、それが土星、天王星の誕生を連鎖的に促したと考えていますが、そのシナリオは、大もとの原始惑星系円盤に含まれる惑星形成材料の量に大きく依存しています。その形成過程を丁寧に探査し、最近次々と発見されている系外惑星の観測結果とも突き合わせて、惑星系の多様性の起源一般を説明できるような理論を組み立てたいと考えています。牧野さんが開発中の GRAPE-DR が近々動き出せば、このテーマに本格的に取り組める環境が整うので、今、いろいろと準備をしているところです」。

☆☆☆☆☆☆☆☆

三鷹キャンパス本部棟地下の MUV で、GRAPE のメンテにいそむ小久保さん。すると、壁を通して「いじっていいよ」。小久保さんの古の破片の宝探しは、少年の日と変わらない。ただ、玄室の主が、どうやら宙からやってきたらしいことを除けば……。



▲天文台第一赤道儀室南遺跡(?)の墳丘の上で。「この下に、第二の玄室が。早く次の発掘やってほしいなー。(＃なんなら私が)」。



4D2Uドームシアターが完成しました

縣 秀彦(4次元デジタル宇宙プロジェクト)

満天の星ばしの下で宇宙と対峙した経験のある人なら誰でも、宇宙の壮大さに畏怖の念をいだくことでしょう。その感動を伝えようという、ささやかな努力がプラネタリウムという装置を生み出したのかもしれません。日本はいま、大型プラネタリウム館がひしめくプラネタリウム大国です。近年、伝統的な光学式プラネタリウムに代わってプロジェクターを用いたデジタル式プラネタリウムが増えつつあります。デジタル式では、今までドーム空間全体では表現が困難だった多様な映像のドーム全体への投影が可能となり、プラネタリウムがドームシアターとして今後さらに進化していくことは間違いないでしょう。

国立天文台 4 次元デジタル宇宙 (4-Dimensional Digital Universe、略称 4D2U) プロジェクトは、三鷹キャンパスに 2006 年 3 月に完成した 4D2U ドーム (正式名称: デジタル宇宙公開実験棟) において、2006 年秋にインタラクティブな立体映像のドーム投影を実現し、2007 年 4 月 28 日より一般公開を開始しました。このシアターは直径 10 メートルの全天周ドームスクリーンを持ち、常設のインタラクティブ立体ドームシアターとしては、確認できている限り世界で唯一のシアターです。今まで新聞や雑誌の見出しで踊っていた“プラネでの立体映像”のほとんどは、デジタルドームの特性として、映像をズームしたり左右に振ることでドーム面に投映した像を擬似的に立体っぽく見せていただけなのに対し、4D2U ドームシアターでは、目の前を星や銀河が横切っていく“ホンモノ”のドーム立体視が体験できます。

4D2U ドームシアターの特長は、インタラクティブ 4 次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka (ミタカ)」を用いて、地球から宇宙の大規模構造までの莫大なスケールを、観客のリクエストに応じてインタラクティブに旅しながら、天文学の最新の観測データや理論モデルをリアルタイムに視点を変えて観る

ことができる点です。また、Mitaka を用いた宇宙の旅の訪問先では、最新のコンピュータシミュレーションを映像化した迫力ある立体ムービーコンテンツを鑑賞することもできます。2007 年 4 月現在で、「大規模構造の形成」、「渦巻銀河の形成」、「月の形成」のムービーが実装されていますが、今後は 3 本の映像作品 (「星くずから地球そして月へ」「天の川銀河の起源」「ここはどこ? ~宇宙の眺め~」各 10 分作品) をはじめ、さまざまなムービーコンテンツを実装して行く予定です (民間のプラネタリウム館でも上映予定)。

また、4D2U ドームでの立体視システムそのものが、世界中にあるすべてのプラネタリウムドームで原理的には上映可能であることも 4D2U ドームシアターの大きな特長です。今まで良く用いられてきた比較的安価でカラーの立体視の仕組みは偏光フィルターを用いた方式です (ディズニーランド等でおなじみ)。この偏光方式は、通常の白壁やスクリーンに反射したとき偏光が保存されないため、特殊なスクリーンが必要でした。ところが、4D2U では日本のドームシアターでは初めて Infitec 方式 (分光立体視の一つ) を採用しました。この方式は波長毎に櫛状に光を取り出し投影する方式のため、世界中のプラネタリウムドームはもちろん、教室のスクリーンでさえ投影可能なのです。さらに、偏光方式ほど目が疲れないというメリットもあります。

4D2U プロジェクトは、空間的にも時間的にも膨大で実感しにくい宇宙を立体映像で表現することにより、宇宙の理解を進めようとする、国立天文台の科学プロジェクトの一つです。このプロジェクトでは、スーパーコンピュータや専用計算機によるシミュレーションデータや、すばる望遠鏡などの最新の観測データをもとに、科学的な宇宙像を 4 次元デジタルコンテンツとして今後も描きだそうとしています (「4 次元」とは、空間 3 次元に時間 1 次元を加えたものの意味)。また、今回 4D2U ドームシアターが完成したことで、今後は世界中のプラネタリウムや博物館・科学館・学校等で、プロジェクトで開発されたコンテンツが活用されることを目指したいと思います。ドームは基本的にはそのための開発部屋ですが、当面は月 1~2 回程度、映像作品の上映や研究者による解説等を行っていく予定です (<http://4d2u.nao.ac.jp>)。ぜひ、皆さんも三鷹に見に来て立体での宇宙の旅をご体験ください。また、このようなシアターが世界中に普及して誰でも楽しむことが出来ないものかとプロジェクトメンバー全員が夢を描いています。仮想的とはいえ宇宙を自由に旅した大人たちはこの感動を次世代の子どもたちにも体験させたいときと思うことでしょう。



▲ 4D2U ドームシアター棟の外観



◀オープン直前。今にも雨が降りそうな空模様ながら、たくさんの来場者の列に恵比寿顔の筆者。



▲大入りの待合ロビー。



◀記者の取材を受ける観山台長。



▲プロジェクトメンバーのみなさん。



▲ドームに映し出される迫力の4D画像に「おおっ!」。

4D2U ドームシアターの上映のしくみ

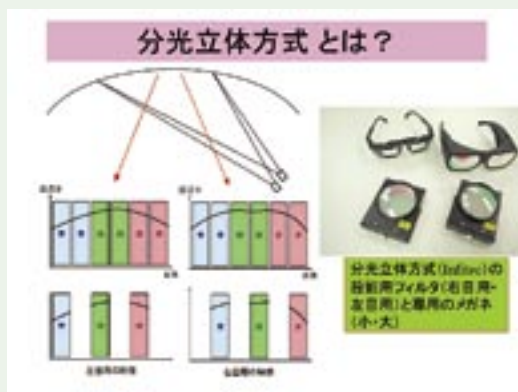
立体映像を上映するためには、私たちが通常ものを立体的に見ている仕組みを、映像で再現しなければなりません。そこで、右目から見た映像と左目から見た映像を別々に作成し、同時に投影することになります。この際、右目には右目用の映像だけ、左目には左目用の映像だけが届くようにする必要があります。そのための仕組みとしてもっとも単純なものは、赤青のセロファンなどのフィルタを用いたものです。

また、立体シアターなどで一般的な方法としては、偏光フィルタを使った立体視があります。これは偏光（光の波の傾き）が左右それぞれで異なるフィルタを通して映像を投影し、これを偏光メガネを通して観くことで立体視を実現しています。

4D2U 立体ドームシアターでは、偏光フィルタではなく Infitec（* 注）と呼ばれるフィルタを用いた、分光立体方式による投影システムを導入しました（右図）。

このフィルタは、人間の眼が感じることのできる3種類の色、赤・緑・青のそれぞれの波長の光を半分に分け、片方をささげることができます。

このフィルタをプロジェクター及び立体眼鏡に使用すると、右目用のプロジェクターで投影した光は、左目につけたフィルタによってささげられるために、左目には届きません。同様に左目用のプロジェクターで投影した光も、右目には届きません。このようにして、色味を損なうことなく右目用の映像のみを右目に、左目用の映像のみを左目に届け、左右の映像の分離性の高い立体視を実現することができます。



分光立体方式の利点は、シアタースクリーンの素材を選ばないことです。偏光立体方式では、偏光の向きを保存するためスクリーンに特殊な加工をする必要があります。この加工をした場合でも、スクリーンが平面でない場合には偏光の向きが保存されないため、曲面ドームなどでの投影が困難でした。分光立体方式を使用することにより、例えば日本全国にある既存のプラネタリウム施設等のドームに対しても、スクリーン全体の大掛かりな改修を行わずに、立体投影システムを導入することが可能です。

（* 注）Infitec (TM) は、DaimlerChrysler Research and Technology Ulm の登録商標です。



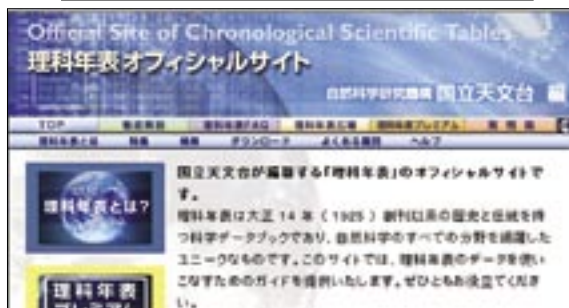
理科年表オフィシャルサイトオープン

片山真人(天文情報センター)

理科年表は多くの研究者や官公庁の協力を得て国立天文台が編纂する自然科学のデータブックであり、80年以上の歴史を持つ、世界的にも類を見ない、いわば自然界のバイブルともいえる書籍です。各部門の内容も科学の発展とともに常に見直し・精査され、多くの教科書や科学技術資料に活用されるなど、最も信頼できる資料として日本の科学・技術を影から支えてまいりました。

そしてこのたび、この理科年表をより多くの方に知っていただき、深く活用していただくための無料情報サイト『理科年表オフィシャルサイト』がオープンしましたのでお知らせいたします。

<http://www.rikanenpyo.jp/>



▲トップページ。

●『理科年表オフィシャルサイト』は主に以下のようなコーナーにより構成されています。

★徹底解説

理科年表に収録された各表の背景となる基礎知識、用語や数字の意味、データの活用方法、関連情報について、各部門の専門家が解説します。ぜひ理科年表を片手にご覧ください。

★理科年表 FAQ

理科年表のデータおよび関連するテーマに関するさまざまな疑問を、いままでに理科年表編集部や専門機関などに寄せられた質問から厳選し、「よくある質問 (FAQ: Frequently Asked Question) への回答」という形式で紹介・解説いたします。

★理科年表広場

理科年表広場は理科年表最新版の読者のためのサービスです。会員特典として「徹底解説」

「理科年表 FAQ」で紹介した理科年表のページを閲覧できるほか、該当部分のデータ (CSV形式) を無料でダウンロードしていただくことができます。今後も随時新しいサービスを追加していく予定です。

なお、理科年表広場の利用には理科年表に封入されたカードに記載のアドレスから、簡単な質問に答えて入会する必要があります。

★その他

この他にも、その時々話題となった事象を取り上げる特集や読者からの質問等を受け付ける質問箱などさまざまなコーナーを用意しています。

このように、『理科年表オフィシャルサイト』は、理科年表に収録される科学全般の知識と情報をわかりやすく解説し、数値データの意味・面白さ・奥深さ・実際の活用法などを紹介することを通じ、永年の理科年表愛読者も、教育現場で理科年表を活用しようという学校関係者も、さらにサイトを通じてはじめて理科年表を知るユーザも、どなたでも楽しめる科学情報サイトを目指していきます。

さまざまな分野の情報が詰まったこのサイトで新たな発見をしたり、科学をより身近なものと感じたりしていただければ幸いです。

なお、過去 80 冊分の理科年表の内容を収録した有料サイト『理科年表プレミアム』も既にスタートしています。現在は法人向けサービスのみですが、個人向けサービスも提供できるよう準備を進めているところです。

これからもますます進化を続けていく理科年表にどうぞご期待ください。



▲徹底解説記事の例「ユリウス日」。



2007年度安全衛生講習会報告

岩下 光(三鷹地区衛生管理者)

三鷹地区において、2007 年度安全衛生講習会を行いました。日時、場所、内容は以下の通りです。

- 日時：2007 年 4 月 13 日 (金)
9:00 ~ 14:40
- 場所：北研究棟 1F 講義室
- 内容：衛生管理・高圧ガス・寒剤取扱・CE 取扱、有機溶剤・特化物取扱、マシンショッポの紹介

受講者は全体で 27 名、うち台外関係者は 20 名でした。また、多くが学生でした。受講者は昨年より少なかったですが、台外者関係者



▲講義のようす。

が 7 割以上を占め、事実上、「天文台共同利用者」に対する、講習会となりました。

最初の講義の「衛生管理」には、水本総括安全衛生管理者にも出席してもらいました。適切なコメントをはさんで頂き、非常に助かりました。資料等は事前に印刷して持ってくるように、メールで伝えておいたのですが、印刷して来なかった受講者が、7 名ほどいました。受講者の方に協力してもらい、印刷したものを配りましたが、受講者が、どの程度今回の講習会の情報を把握していたのかが、気になります。

受講者の講義に対する受講姿勢はまちまちでした。安全衛生は自己対策がはじめになればなりません。そこで閉会時に、「安全衛生の講義を真剣に受け止めるかどうかは個人の自由ですが、けがをするのも自分です。さらに、自分の不注意で他人を事故に巻き込むこともあることを充分認識してください」と一言付け加えました。



▲CE 取扱いについて佐々木さんが講義中。



▲◀開放型(上)と自加圧型(左)の2種類の容器で、CE 取り扱いの実演。



●水沢 VERA 観測所 特別公開のお知らせ

●国立天文台水沢 VERA 観測所・RISE 推進室では、下記の要領で特別公開を開催します。普段公開していない施設の公開や、研究成果の紹介、講演会などを予定しています。一人でも多くのみなさまの来所をお待ちしています。

■水沢地区

1. 日時：2007 年 7 月 28 日 (土) 10:00 ~ 16:00
(入場受付は 15:30 まで)
2. 場所：国立天文台水沢 VERA 観測所
(岩手県奥州市水沢区星ガ丘町 2-12)
3. テーマ：惑星研究の最前線
(水沢地区サブテーマ：探査機で観る月の新しい姿)
4. 内容：施設公開、研究紹介、講演会、ビデオ上映等
5. 講演会
 - 10:30 ~ 12:00
 - 「探査で明らかになる太陽系の歴史」
佐々木晶 (国立天文台 RISE 推進室)
 - 「月探査から月面天文観測へ」
河野宣之 (国立天文台 RISE 推進室)
6. ご注意：入場無料。構内に駐車可能です。

7. 問い合わせ先：国立天文台水沢 VERA 観測所
〒023-0861 岩手県奥州市水沢区星ガ丘町 2-12
電話：0197-22-7111 (代表)
<http://www.miz.nao.ac.jp/op2007.html>

■各地の VERA 観測局の特別公開

VERA の各観測局でも特別公開を以下の日程で行います。内容は、施設公開、研究紹介、講演会、ビデオ上映、観望会等です。観測局ごとに特色を出し、内容に違いがある場合があります。詳細は VERA 各局の web サイトなどでご確認ください。

- VERA 入来観測局
鹿児島県薩摩川内市入来町浦之名 4018-3
期日：平成 19 年 8 月 4 日 (土)
- VERA 石垣島観測局
沖縄県石垣市登野城嵩田 2389-1
期日：平成 19 年 8 月 18 日 (土)、19 日 (日)
- VERA 小笠原観測局
東京都小笠原村父島旭山 期日：平成 19 年 11 月 予定



図書館情報システムを更新しました

天文情報センター図書係

6月1日からOPAC(国立天文台オンライン蔵書検索)が新しくなりました。また、携帯電話からも蔵書検索ができるようになりましたので、ご利用ください。7月からは、オンライン利用者サービス(台内利用者用)がスタートとします。くわしくは、次号にてご案内します。

- 新OPAC <http://libopac.mtk.nao.ac.jp/opc/>
- 携帯版OPAC
<http://libopac.mtk.nao.ac.jp/mobile/>

●図書実務担当者新システム 操作研修会を開きました！

6月1日の図書館情報システム更新に先駆けて、新システムの図書実務担当者操作研修会が平成19年5月29日と30日の両日三鷹で開催され、観測所の担当者も交えて合計7名が参加しました。新システム稼働に備えて実務研修を行うとともに、普段顔を合わせる機会のない図書担当者が実際に集まって情報交換をする貴重な場となりました。



▲担当者7人が一堂に会して。



▲研修会のような様子。



平成19年度OB・OG会開催

平成19年度OB・OG会は、桜が満開の中、4月9日(月)午後3時30分から開催されました。始めに観山台長から挨拶があり、近況報告として常田教授より「ひので」、唐牛教授より「すばる望遠鏡」、石黒教授より「ALMA」についてそれぞれ報告がありました。また、台内見学として、4D2Uドームシアター、改修工事をした北研究棟の見学が行われました。引き続き、台長をはじめ現役の方々(21名)とOB・OGの方々(54名)で懇親会を行い、大盛況で会は終了しました。

なお、次回は2年後の開催になる予定です。



▲観山台長の挨拶。



▲4D2Uドームシアターの見学。



▲大盛況だった懇親会。

●野辺山観測所 特別公開のお知らせ

●野辺山地区（宇宙電波観測所・太陽電波観測所）では、直径45メートル電波望遠鏡、直径10メートルの電波望遠鏡6台からなるミリ波干渉計、そして太陽を観測する電波ヘリオグラフなどの観測制御室を公開します。毎年大好評の「特別講演会」や、質問コーナーなど、盛りだくさんの企画で多数のみなさまのご来場をお待ちしています。

1. 日時：2007年8月25日（土）9:30～16:00

（入場受付は15:30まで）

2. 場所：国立天文台野辺山

（長野県南佐久郡南牧村野辺山）

3. 特別講演会（会場は本館2階です）

●11:00～12:00

「太陽系創世記～星くずから地球へ～」

小久保英一郎（国立天文台）

●14:00～15:00

「砂漠放浪記～夢の望遠鏡アルマへの道～」

河野孝太郎（東京大学）

★お願い！ 講演会場には定員がありますので入場制限を行う場合があります。お早めにお越しください。

4. 交通

●鉄道：JR 野辺山駅から徒歩約30分。駅から随時、無料シャトルバスを運行します。

●自動車：中央道・須玉インターから 国道141号を経て約40分、または長坂インターから清里道路を経て約30

分。上信越道・佐久インターから 国道141号を臼田、清里方面へ約80分。

★お願い！ 当日、天文台入り口の駐車場は、大型バス・障害者用となります。その他自家用車の方は、近くにある野辺山スキー場の駐車場をご利用頂くことになります。なお、スキー場からは無料シャトルバスを運行します。

5. ご注意

●入場は無料です（事前の申し込みなど必要ありません）。

●雨天決行します。

●観測棟や本館など屋内の見学には、上履き（スリッパなど）が必要です。各自ご持参下さい。

●当日は日射が強く暑いことも予想されますので、帽子、飲み物などをご用意願います。

●天文台内に食堂はありません。隣接する南牧村農村文化情報交流館などのレストランをご利用ください。

●お弁当の空き箱や空き缶等のゴミは、お手数ですがお持ち帰りください。

●雨天時には変更または中止する企画があります。

6. 問い合わせ先

〒384-1305 長野県南佐久郡南牧村野辺山 462-2

国立天文台野辺山 特別公開日世話人宛

電話番号：0267-98-4300（代表）

電子メール：webman@nro.nao.ac.jp

<http://www.nro.nao.ac.jp/~openday/index.html>

人事異動

平成19年6月1日付

●昇任

高見英樹 光赤外研究部教授（ハワイ観測所）

光赤外研究部准教授（ハワイ観測所）

平成19年6月1日付

●配置換

奥村幸子 電波研究部准教授（ALMA推進室）

電波研究部准教授（野辺山宇宙電波観測所）

編集後記

- まだ6月なのに暑い日々が続きますが、ジャイアンツも熱いので毎日ハッピーです。(I)
- ここ1年以上国内にとじこもっていたのですが、先日、久々に海外の研究会に参加することができました。3泊5日という過密スケジュールでしたが、よい刺激になりました。(K)
- さそり座のアンタレスの近くに木星がいます。明るくて、パッと見たときに、一瞬さそり座が分からなくなりました。一番明るい星を見て、それから星を繋げて星座を認識することが多いのですが、1等星を暗く感じると間違えてしまいます。明るさを絶対的な強さとして認識出来るためには、どうすればよいのでしょうか。(J)
- スパーズ優勝、MVP トニー・パーカー。大男たちの隙間を縫って次々にレイアップを決める姿は圧巻でした。ピーー！ コラコラ、そこのキミ止まりなさい、スピード違反です!! (片)
- 先日熱を出し咳が止らず寝込んでしまいました。ひょっとして麻疹!? と皆に後ろ指さされていましたが、なんとか復活したところ。世間では百日咳も流行っているらしい。冬の腹下し、春先の花粉症、インフルエンザ、と私、流行の最先端に乗っているようです。(K)
- 研究会でスペイン・バルセロナを訪ねました。天才アントニオ・ガウディの作品群やピカソの絵に、陰翳礼讃の日本とはまたひと味異なる、地中海の風土ならではの芸術を実感した次第。(W)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS



No.167 2007.6

ISSN 0915-8863

©2007

発行日/2007年6月1日

発行/大学共同利用機関法人 自然科学研究機構
国立天文台ニュース編集委員会

〒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/naojnews/recent_issue.html でもご覧いただけます。

GRAPE システム

三鷹キャンパス

Navigator — 牧野淳一郎 (天文シミュレーションプロジェクト)



●国立天文台 GRAPE は、本部棟地下、通称 MUV (Mitaka Underground Vineyard) に設置されている。2000 年度末に共同利用機器として導入された。GRAPE は「理論の望遠鏡」、すなわちシミュレーション用計算機だが、重力多体問題用の専用ハードウェアを開発することで汎用スーパーコンピュータに比べて 2 桁程度優れた価格性能比を実現している。現在は GRAPE-5 と、2002 年度に完成した GRAPE-6 があり、国立天文台スーパーコンピュータシステムの一翼を担う存在である。月形成、惑星形成から星団進化、銀河形成、大規模構造の形成まで様々な研究に使われており、その成果のいくつかは 4D2U プロジェクトで可視化されている。

システム

GRAPE 開発では、毎回カスタムチップを作ります。失敗したら作り直す予算はないので、「多少失敗しても動く」設計をするのが大事です。今年度は GRAPE-7、来年度には GRAPE-DR が加わり、計算能力は現在からさらに数十倍になる予定です。

Specifications

完成年：2000 年 (GRAPE-6 は 2002 年)

製造：設計、開発は東京大学、製造は浜松メトリックス(株)

●構成：

★GRAPE-5 システム：GRAPE-5×16 台

無衝突系計算用

★GRAPE-6 システム：GRAPE-6×8 台

衝突系計算用

●理論ピーク性能

GRAPE-5：640Gflops / GRAPE-6：6Tflops

