

自然科学研究機構

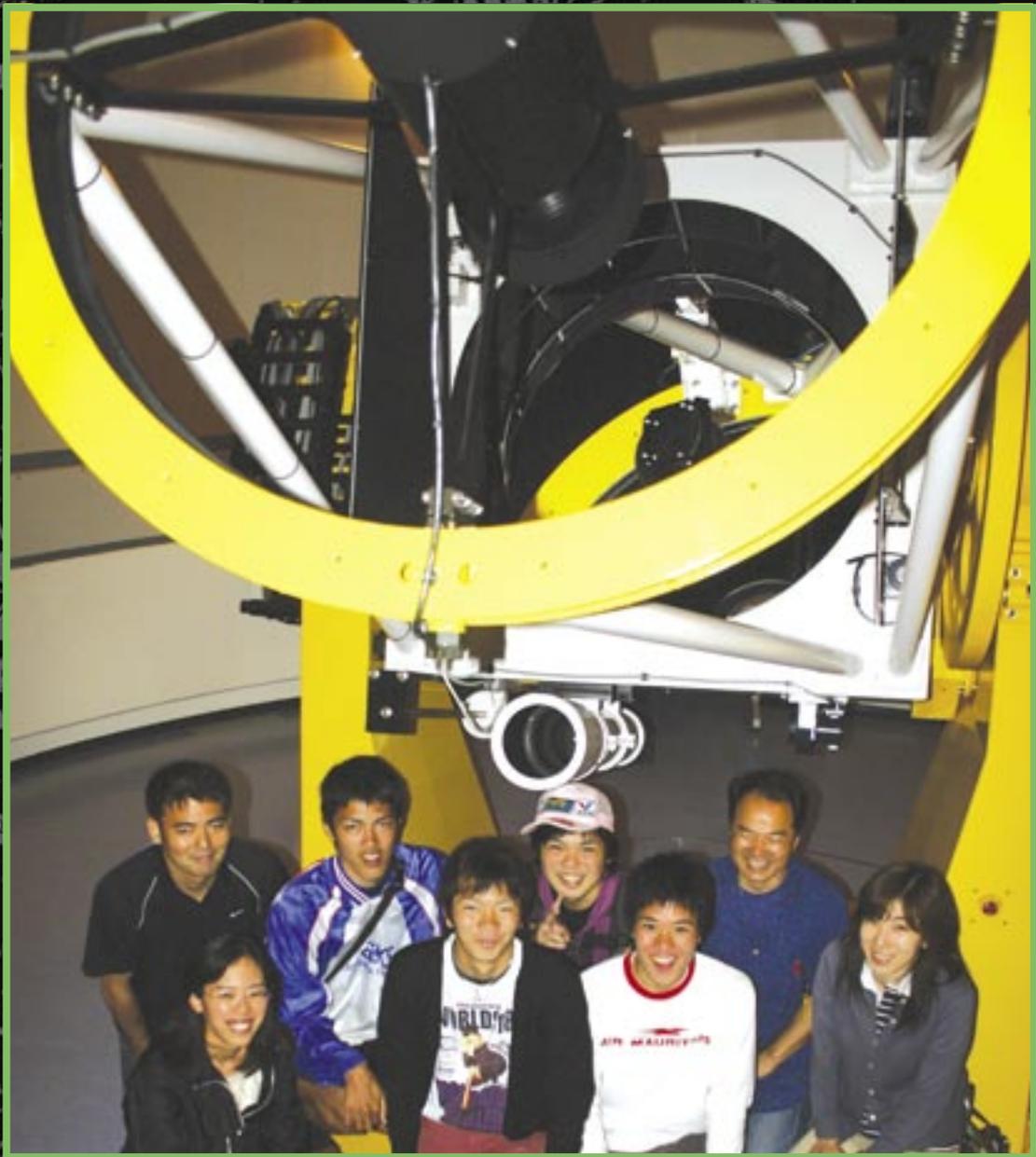


国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2006年5月1日 No.154

石垣島天文台オープン!



- NASAの冥王星-エッジワース・カイパーベルト天体探査とすばる望遠鏡の国際協力
- 電波サーベイデータで描き出した銀河系3次元ガスマップ
- 東アジア分子雲ワークショップ報告
- 2005年度RISE研究会報告
- VERAによる測地・地球物理研究ワークショップ報告
- ワorkshop「銀河系研究会2006」の報告

2006

5

2006

5

NAOJ NEWS

国立天文台ニュース

CONTENTS

■ 表紙	1
■ 国立天文台カレンダー	2
■ 研究トピックス	
● NASAの冥王星-エッジワース・カイパーベルト天体探査とすばる望遠鏡の国際協力 布施哲治(ハワイ観測所)	3
● 電波サーベイデータで描き出した銀河系3次元ガスマップ 中西裕之(野辺山宇宙電波観測所)	5
■ お知らせ	
東アジア分子雲ワークショップ報告	7
ちゅら星輝く石垣島天文台オープン!	8
● 天文台 Watching 第14回—御子柴 廣さん 未完のプロポーズ 野辺山45m鏡が教えてくれたこと	10
2005年度RISE研究会報告	12
2005年度VLBIワークショップ 「VERAによる測地・地球物理研究ワークショップ」報告	12
ワークショップ「銀河系研究会2006」の報告	13
「LabVIEW講習会」開催報告	14
● 平成17年度退職者永年勤続表彰式	15
● 編集後記	15
■ シリーズ 国立天文台望遠鏡名鑑 02 野辺山45m電波望遠鏡 坪井 昌人	16



● 表紙画像

「むりかぶし」といっしょに。八重山高校・地学部のみなさんと顧問の先生たち。石垣島天文台の建設を市内の三つの高校の生徒達に呼びかけて署名活動してくれたメンバーです。「むりかぶし」は、彼らの熱意なくしては生まれなかったかもしれません。

背景星図：ポーデ星図(千葉市立郷土博物館提供)

■ 国立天文台カレンダー

2006年

■ 4月

- 6日(木) 教授会議
- 11日(火) 総合研究大学院大学入学式
- 14日(金) 安全衛生講習会

■ 5月

- 16日(火)～17日(水) PAONET総会
- 21日(日) 第8回ALMA公開講演会(福岡県青少年科学館)
- 30日(火) 運営会議
- 31日(水) 大学院教育委員会

■ 6月

- 7日(水) 教授会議



写真:飯島 裕

研究 トピックス TOPICS

NASAの 冥王星－エッジワース・カイパーベルト 天体探査とすばる望遠鏡の国際協力

布施哲治 (ハワイ観測所)



すばる望遠鏡は、アメリカのNASAが進める初の冥王星－エッジワース・カイパーベルト天体探査「ニュー・ホライズンズ」と共同研究を実施している。2006年1月に探査機が打ち上げられたミッションの特徴や研究内容について紹介したい(図1)。

宇宙探査機による太陽系内の調査は、これまでも数多く行なわれてきた。1960年代以降、アメリカやソビエト連邦(現在のロシア)は、水星、金星、火星、木星、土星、天王星、海王星へ次々と探査機を送り込んでいる。日本は小惑星や彗星といった小天体の探査で目覚ましい成果を挙げており、特に小惑星「イトカワ」に接近、観測を行った「はやぶさ」ミッションは記憶に新しい。

一方、地球からの平均距離が約60億kmと非常に遠方にある冥王星(図2)は、これまでも宇宙探査機が接近したことのない唯一の惑星である。NASAは、公募制の太陽系探査プロジェクト「ニューフロンティア・プログラム」の最初のミッションとして、冥王星探査「ニュー・ホライズンズ」を選定した。乗用車ほどの大きさのニュー・ホライズンズ探査機は撮影カメラをはじめ、天体の大気や表面の成分を測定する分光器など、合計7台の科学観測装置を搭載している。

探査機は、2006年1月19日にアメリカ・

フロリダ州のケープ・カナベラル空軍基地より、アトラスV型ロケットで打ち上げられた。わずか約9時間後に月の軌道を横切り、2007年2月には木星の重力支援を受けて加速、2015年に冥王星と衛星カロンの近傍を秒速14kmで通り過ぎながら観測を行なう。その後はさらに遠方へと進み、2016年から2020年にかけて、太陽系外縁部に広がるエッジワース・カイパーベルト天体に接近する計画だ(p.4図3)。

今から約50年前に二人の天文学者によって提唱された、惑星に成りきれなかった天体を「エッジワース・カイパーベルト天体」(Edgeworth-Kuiper Belt Object、略称EKBO)と呼ぶ。1992年に発見されてから、これまでに約1000個のEKBOが見つかってきた。大きさが数百kmから1000km程度あるEKBOの表面は氷やチリからできていると考えられているが、地球から行なう観測では限界があるため詳しいことはいまだ明らかになっていない。

ところが、ニュー・ホライズンズ探査機が近くを通ることのできるEKBOは、これまで見つかっていなかった。ミッション・チーム責任者のアラン・スターン博士は、口径8mのすばる望遠鏡と広視野の撮影カメラ「Suprime-Cam」が、探査機の向かうEKBOを発見できる最も効率のよい組み合わせであることに注目、唐牛宏・ハワイ観測所長へニュー・ホライズン



図1 冥王星と太陽系外縁部に広がるエッジワース・カイパーベルト天体に向けて飛び立つニュー・ホライズンズ探査機(NASA)



図2 すばるで撮影した冥王星(上)と衛星のカロンの

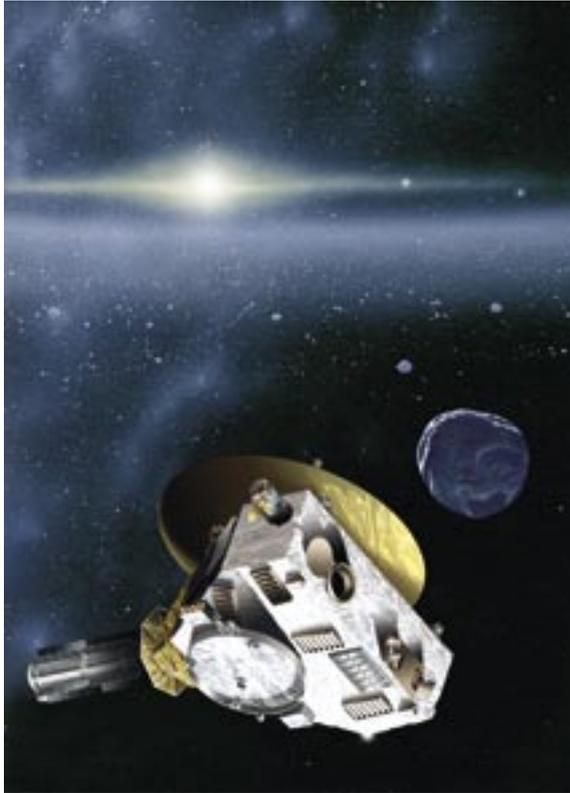


図3 EKBOに接近する探査機（想像図：JHU / APL）

ズ・ミッションとの共同研究の提案を行った。
 ハワイ観測所では所長の管理する観測時間を使い、2004年4月からこれまでに約20晩に渡ってニュー・ホライゾンス・ミッションのためのEKBO探査を実施している（図4）。観測は順調に進み、全容量が数テラバイトにもおよぶ膨大なデータを取得した。現在は、日本の研究者チーム（※）とニュー・ホライゾンスの研究者チームがデータ解析中だ。すばるの観測データから探査機が接近できるEKBOが発見されれば、その天体へ向かうよう冥王星通過後に探査機の軌道修正が行われることだろう。

冥王星とEKBOは人類がまだ間近で目にしていないと同時に、太陽系が誕生したころの状態を保存していると考えられている天体だ。これらの天体へ探査機が接近し詳細な観測を行なうことによって、惑星の形成や太陽系の歴史に関する新たな知見が得られると研究者たちは期待している。

ニュー・ホライゾンスはサイエンスとして優れているだけでなく、天文学・惑星科学に関する教育普及的に見ても大きなポテンシャルを持つ。なにしろ、すばるが探し出すEKBOに探査機が到着するのは、いまの子供たちが大人になるころなのだ。人類が初めて目にする天体の



図4 すばるによるEKBOの観測風景



図5 ケネディー宇宙センター内のVIP用見学地から、太陽系の果てに向かう探査機を臨む（撮影／布施哲治）

クローズアップに、世界中の誰もが興奮する日をいまから楽しみにしたい。

本記事は、すばるホームページ用に執筆したすばるトピックス（2006年1月12日付）に加筆修正したものである。

※日本チームメンバー：唐牛宏、布施哲治、宮崎聡、古澤久徳（以上、国立天文台ハワイ観測所）、柳沢俊史（宇宙航空研究開発機構）、吉田二美（国立天文台三鷹）、木下大輔（台湾・国立中央大学天文研究所）

●参考文献・URL

・すばる望遠鏡ホームページ

http://subarutelescope.org/j_index.html

・ニュー・ホライゾンス・ミッションのホームページ（英語のみ）

<http://pluto.jhuapl.edu/>

・NASAのニュー・ホライゾンスのホームページ（英語のみ）

http://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/main/index.html

・『太陽系の果てを探る』渡部潤一・布施哲治著（東京大学出版会）

電波サーベイデータで描き出した 銀河系 3 次元ガスマップ

中西裕之 (野辺山宇宙電波観測所)



1. はじめに

銀河系の姿、これはどんなにロケット技術が進んだとしても決してカメラ等では写し出すことができない姿でしょう。私達は太陽系の位置から銀河系の姿を調べていくしかありません。初めて銀河系の渦巻腕の様子を描き出したのは、オランダの Oort 達のグループで、1950年代のことでした。彼らは中性水素原子 (HI) ガスから放射される 21cm 線の電波観測を行なって銀河系の姿を描き出し、我々の銀河系が子持銀河 M51 などのような渦巻き腕を持った渦巻き銀河であるということを示しました。

HI ガスは銀河系の外縁部に豊富に存在しますが、内縁部では HI ガスに代わり中性水素分子 (H_2) ガスが豊富になります。ですから銀河系の内縁部の構造を探るのであれば、 H_2 ガスの分布を調べる方が有利です。

H_2 ガスの分布については Clemens ら (1988) が Five College 14-m 望遠鏡による一酸化炭素 ^{12}CO ($J=1-0$) のサーベイデータを用いて銀河系の第一象限の分布を描き出しました。彼らが用いたデータは北半球の望遠鏡で得られたデータなので、第四象限の分布は描き出されませんでした。

また、これらの電波データを使った分布図は銀河回転曲線に基づいています。銀河系の回転曲線についても近年次々と新しい測定が進んできましたので、それに伴いガスの分布も変わります。そこで私達は最新の電波サーベイデータと、最新の回転曲線を用いて銀河系全体の 3 次元マッピングを試みようということになりました。

2. 3 次元ガスマッピングの作成

まず HI ガスの分布図を描くために、私達は Dwingeloo 20m 鏡による北天のサーベイデータ (Hartmann & Burton 1997)、Parkes 18m 鏡による南天のサーベイデータ (Kerr et al. 1986)、Green Bank 43m 鏡による銀河中心領域のサーベイデータ (Burton & Liszt 1978) を用いました。

また、 H_2 ガスの分布を調べるために、New York と Cerro Tololo にある 1.2m 望遠鏡で得られた ^{12}CO ($J=1-0$) のサーベイデータ (Dame et al. 2001) を使わせて頂きました。

これらのデータはスペクトルデータとして得られていますので、まず電波の強度から各速度成分のガスの量が計算できます。次に銀河系の回転曲線をもとにして、ガスの運動学的距離 (kinematic distance) が計算できます。本研究では Clemens (1985) と Dehnen & Binney (1998) による回転曲線を用いることにしました。このようにして各速度に対応したガスの量と位置を調べ、分布図を導き出しました。

3. 銀河系の 3 次元ガスマッピング

こうして得られた 3 次元ガスマッピングが図 1 ~ 3 (p.6) です。図 1 は銀河系を face-on で見た姿、図 2 は銀河系断面図、図 3 は銀河系を斜め上から見た姿です。このように、あたかも銀河系の外から眺めたような姿を描き出すことができました。特に本研究によって銀河系の第 4 象限の H_2 ガス分布が初めて描き出されました。

まずこれらの図を見ると、 H_2 ガスの薄いディスクが銀河系の内側にあり、それを HI ガスの厚いディスクが包み込んでいるという姿がわかります。また軸対称な円盤ではなく、外側で上下に大きく歪み (warp)、第 4 象限の方向に強くたなびいた姿 (lopsided) をしています。いわば歪んだアンパンのような形であることがわかります。

本研究では HI と H_2 を合わせた全てのガス成分の分布が初めて明らかになりました。これを図 4 に示します。この図によって銀河系全体に渡って渦巻き腕がより鮮明に描き出されました。これらの腕は、(1) じょうぎ座腕、(2) たて座 - みなみじゅうじ座腕、(3) いて座 - りゅうこつ座腕、(4) オリオン座腕 (local arm)、(5) ペルセウス座腕、(6) 外縁部腕 (Outer arm)、として知られています。これまでは、じょうぎ座腕と外縁部腕を同一の腕であるとみなすことはなかったのですが、本研究によって得られた銀河系ガスマッピングを見る限りこ

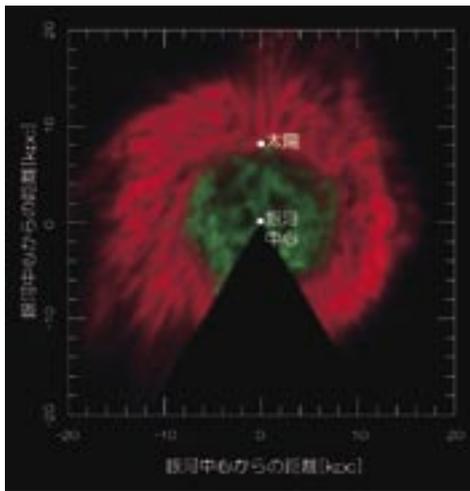


図1 face-onで見た銀河系のHI・H₂ガス分布図。赤がHI、緑がH₂分布を示しています。扇型に欠けている部分は決定精度が悪い領域です、表示しないことにしました。



図2 銀河系ガスディスクの断面図。銀河中心を通り底辺に対して10度の角度をもった右上がりの直線で、銀河面に垂直に切断しました。

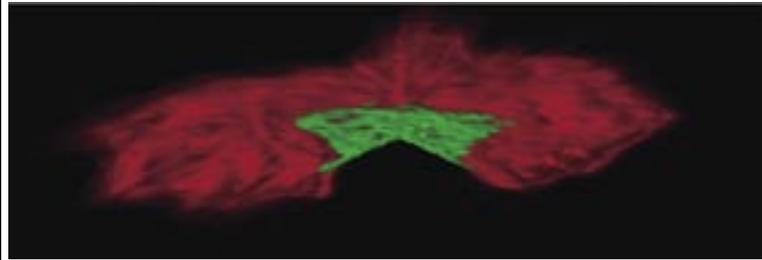
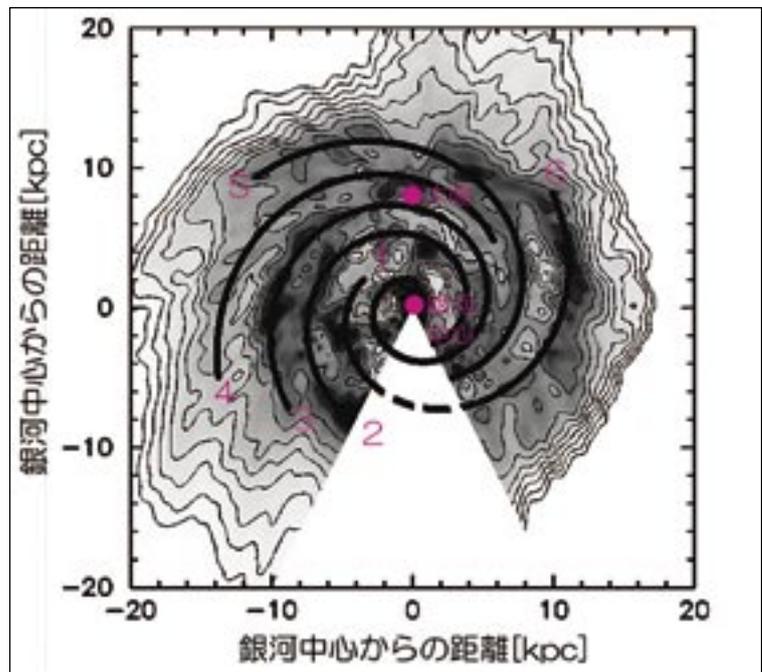


図3 inclinationを75度として見た時の銀河系ガス分布。

図4 銀河系の全ガス密度分布と渦巻き腕。図中の1から6の番号は、(1) じょうぎ座腕、(2) たて座-みなみじゅうじ座腕、(3) いて座-りゅうこつ座腕、(4) オリオン座腕、(5) ペルセウス座腕、(6) 外縁部腕をそれぞれ示しています。



の2つの腕は同一であると考えたほうが自然だと結論づけられました。

構造だけではなく星間ガスについても興味深い傾向がわかってきました。全ガス密度が 0.4cm^{-3} よりも小さい場合には、全てのガスはHI相にあるのですが、全ガス密度が 0.4cm^{-3} を越えると、HIガスは 0.4cm^{-3} より増えず一定値をとるといふ、飽和HI密度の存在が観測的に示唆されました。ただしマップを作る過程で約0.5kpcで平均化されていますので、ここで言う密度とは約0.5kpcでの平均密度となっています。

4. 最後に

本研究で得られた分布図は科学的な面で興味深い成果であると同時に、教育用教材としても重要であると考えています。天の川は私達の住む渦巻銀河を内側から見た姿ですが、まだ意外

と世の中には定着していないように思われます。この3次元ガスマップで私たちの住む銀河の姿を視覚的にとらえることによって、宇宙についての理解を助けるのに役立てられればと思っています。

国立天文台では近年4次元デジタル宇宙プロジェクト(4D2U)という、研究開発プロジェクトが推進されており、立体視投影装置を活用した一般向け公開も定期的に行われています。私達が描き出した3次元ガスマップも4D2Uシアターで公開される予定とのことですので、その際は是非御覧ください。

★本研究は東京大学天文学教育研究センター祖父江義明氏との共同研究です。私達に特別に最新のCOサーベイデータを提供していただいたThomas Dame氏に感謝いたします。今回載せたカラーの図は、4D2Uプロジェクトの林満氏に作製して頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。



東アジア分子雲ワークショップ報告

立松健一 (ALMA推進室)

2006年2月6日から8日にかけて、国立天文台三鷹解析研究棟大セミナー室において、表記のワークショップを開催したので報告します。これは、2002年にソウル国立大学の6m電波望遠鏡の完成にあわせて開かれた第1回に引き続く第2回のワークショップです。組織委員は、立松健一（代表、日本）、Bon-Chul Koo（韓国）、平野尚美（台湾）、Ji Yang（中国）、花輪知幸（日本）がつとめました。40数名の参加者があり、うち、2名が中国から、7名が韓国から、3名が台湾からでした。「東アジア〇〇」と冠したワークショップや研究会がいくつか開催されていますが、これは我々が極めてアクティブに東アジア連携を推進していることの証拠だと思えます。本ワークショップでは、「プロジェクト」にはあまりしぼられずに、「分子雲」に関連する純粋に天文学的な議論ができるようにと味付けしてみたつもりです。

観山正見副台長（当時）の挨拶に引き続き、分子雲の誕生、分子雲の進化、原始星の誕生、原始惑星系円盤、分子流天体、超新星残骸との相互作用、星形成効率などに関して、理論的および観測的な最新の研究成果が報告され、大変

活発な議論が行なわれました。2日目の2月7日の晩には、コスモス会館食堂ホールで懇親会が開かれ、ソウル国立大学のS.S.Hong教授の、昔話を含んだ、名調子のスピーチをいただきました。ワークショップの最後には、元中国紫金山天文台の劉彩品さんにスピーチをいただきました。

ALMAも控え、東アジアの研究面での連携、最前線の研究の展開が、よりいっそう重要になってきています。本ワークショップはそのきっかけとなる貴重な場を提供できたと思えます。また、英語での発表、質疑、議論にまだなれていない若手にとっても、貴重な練習の場になったと思えます。

個人的には、これまで国際研究会のヒラの組織委員は経験あったのですが、国際ワークショップの組織委員長ははじめての経験だったので、いろいろ楽しかったです。運営においては、亀谷和久君、神鳥亮君に手伝っていただきました。この場を借りて感謝いたします。なお第3回は、Ji Yangさん中心に中国での開催を予定されているそうです。



▲東アジアの分子雲研究者の連帯を深めることのできたワークショップでした。



ちゅら星輝く石垣島天文台オープン!

高田裕行 (天文情報センター)

かねてより建設が進んでいた石垣島天文台の完成記念式典が3月12日に行われ、4月1日から一般公開を含む正式な業務がスタートしました。

石垣島天文台は、国立天文台、沖縄県石垣市、石垣市教育委員会、NPO法人八重山星の会、沖縄県立石垣少年自然の家の5つの行政や研究機関、市民団体が連携して運営にあたる新しいタイプの天文台です。

石垣島には、2002年に国立天文台のVERA観測局が建設され、これを記念して始まった伝統的七夕のイベントに、たくさんの地元の方たちが参加するなど、天文熱がたいへん盛んなところ です。

また、石垣島を含む八重山諸島は、ジェット気流の影響も少なく大気が安定していて、天体の観測には好都合な場所です。加えて、緯度が低く(北緯24度)、黄道が高いために、黄道付近にある太陽系内天体の観測研究には最適の場

所でもあり、突然出現する彗星や、地球に接近する小惑星の観測など、太陽系内で起きるさまざまな現象をいち早く観測することができます。

そのような「人の和」と「地の利」を得て完成した石垣島天文台は、石垣市の市街地から北西に3kmほどの前勢岳の山頂にあります。天文台のバルコニーからは石垣市が一望でき、その先には大海原が広がって、南の島の天文台の開放感を存分に味わうことができます。

ドームの中には、九州・沖縄では最大の口径105cmの光学・赤外線反射式望遠鏡が備えつけられています。愛称は「むりかぶし(八重山のことばで“すばる”)」です。口径1m超望遠鏡としてはコンパクトな作りの望遠鏡で、新星、超新星、ガンマ線バーストなどの宇宙で起きる突発的な天文現象にも速やかに対応することができます。

石垣島天文台副所長の宮地竹史さん(4月号記事参照)の抱負は、「惑星科学を中心とした天文研究の最前線に立つのはもちろんですが、この天文台のもうひとつの目的は、教育普及活動にも大いに役立てることです。定期的に一般の方向けの観望会を行ったり、学校教育と連携して学習意欲に応えるようなプログラムを開発したりと、地域の文化や教育に開かれた運営をめざします」。

研究のみならず、地元の教育に役立ち、市民に愛されることをめざす、南の島の天文台の新たな船出に期待したいと思います。

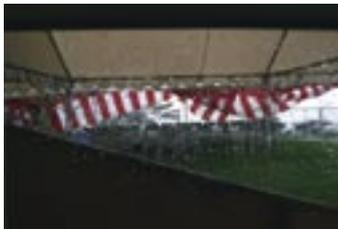
★石垣島天文台の詳細は、<http://www.nao.ac.jp/isigaki/index.html> をご覧ください。



◀▲(左)口径105cm「むりかぶし」望遠鏡。いっしょに写っているのは宮地さん。(上)天文台から石垣市街地を一望。街から近く、アクセスがいいのも、開かれた天文台の必須条件のひとつ。



▲天文台玄関の屋根にはシーサーのお守りも鎮座。



▲完成記念式典当日、昼すぎから突然の雨と風。式典用に準備万端と整えられていた屋外テントや紅白横断幕もご覧の通り……。



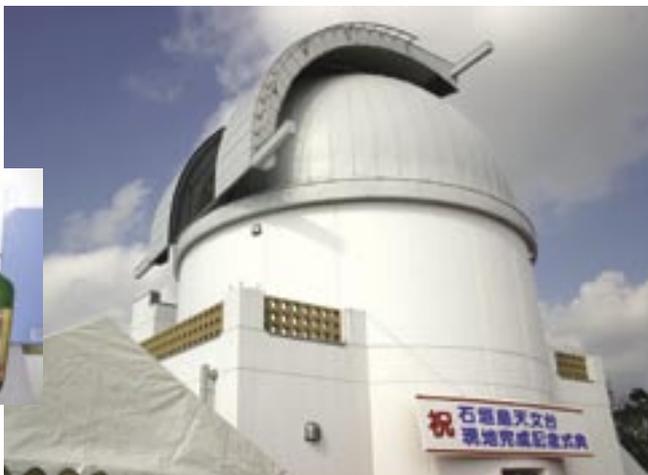
▲急遽、ドーム内で式典を行うことになりました。「こういう式ってとても印象深く、ずっと忘れたいと思います」(関係者)。



▲取材に来たテレビ局クルーも右往左往。



▲完成記念として作られた特製焼酎。酔星観測に最適!?



▲石垣島天文台の外観。白い建物が南国の陽に輝きます。



▲ドーム内に並んで、ミス八重山からはさみを受け取って、テープカットの準備。



▲テープカット。左から、志村自然科学研究機構長、海部台長(当時)、大濱石垣市長。



▲「むりかぶし」の架台には、南十字星のペインティングが……。石垣島からは、南十字の4個の星がすべて見えるのです。



▲石垣島天文台に常駐して、研究や教育普及活動を担うのが研究員の黒田大介さん。がんばってください!



▲天文台での完成式典を終え、石垣市のホテルに場所を移しての記念式典。愛称「むりかぶし」は、一般からの愛称募集で選ばれたもので、受賞者の石垣市真栄里の南風原 英和さんに記念品が送られました。



▲八重山地方の伝統的工芸品である織物「八重山ミンサー」の模様をイメージしたペインティング。石垣島天文台のスタッフでもある天文情報センターの福島英雄さん。



▲「むりかぶし」の銘板。口径105cmは、九州・沖縄では最大です。

▶式典に続くパーティでは、地元の高校生による伝統芸能も披露されました。



石垣島天文台完成イベント in 東京

石垣島天文台の完成を記念したイベントは、3月18日に東京でも行われました。国立天文台が積極的に関わっている三鷹ネットワーク大学の主催で、亜細亜大学(三鷹ネットワークの参加大学)の協力を得て、同大学を会場にして開かれました。

海部台長(当時)の石垣島天文台の紹介に続いて、この日のメインプログラムは、沖縄から歌手の神谷千尋さんをお招きしてのコンサート。沖縄の自然や星空をテーマにした神谷さんの歌声に「惚れ込んだ」という小久保英一郎さん(国立天文台)が進行役となり、コンサートの合間に、沖縄の星の呼び名について神谷さんと語り合いました。



▲神谷さん(左)の大ファンという小久保さん。「国際学会の発表より、キンチョーしてます」。

▼イベント終了後のロビーは、神谷さんの歌声に魅せられて、CDを買い求める長蛇の列ができました。





▲ 45m 鏡と見学者が操作できる 30cm 鏡とともに。

未完のプロポーザル 野辺山45m鏡が教えてくれたこと

今月号は、野辺山宇宙電波観測所の御子柴廣さんに突撃インタビューです。野辺山の45m鏡は、完成以来24年経った今でも、ミリ波では世界最高レベルの観測能力を誇っています。45m鏡の保守を担当する御子柴さんにその秘密を伺いました。

●野辺山 45メートル峰頂上

「ステイに取り付けられたハシゴを一段一段登りつめ、45メートル鏡の最高点である副反射鏡の先端部によろやくたどり着いて眺める八ヶ岳連峰は絶景です。足元はるか下に広がっているはずの地表は、巨大なお椀型の主鏡面によって白一色に覆い隠されているので、意外と高度感はなく、ちょっと不思議な雰囲気味わえる場所ですよ」。

20代のころに社会人の山岳会に所属し、そこで学んだロッククライミングの技術が、45m鏡での高所作業で役立っている、と語る御子柴さん。完成より24年、野辺山の45m電波望遠鏡が今もミリ波で世界最高レベルの性能を保っているのは、御子柴さんたち野辺山スタッフによる、不断の装置改良と保守作業があればこそなのである。

●予期せぬトラブル

「45m鏡は、毎年、冬から春にかけての共同利用期間に、国内外の多くの研究者に使われますから、それを提供する我々の仕事は、いわば接客業のようなものです。現在のスタッフ数は、常勤が10名程度、これに研究員数名が加わります。できるだけ多くの観測者に満足のいくデータをとってもらえるよう、ハードの整備から観測のフォローまで、仕事は多岐にわたります。

その中で、私がおもに担当しているのが、45m鏡のアンテナの保守です。完成当時とは比較にならないほど観測装置も自動化が進みましたが、この24年を振り返ると、さまざまなトラブルがありました。共同利用期間中、45m鏡は24時間フル稼働で観測を続けますので、その場では対応が難しいトラブルが発生した場合には、休日でも深夜でも、自宅に電話がかかってきて、出勤しなければなりません。『やっとマシンタイムを確保したのに望遠鏡の故障で……(泣)』といったユーザーの恨み節を聞くことがないように、最善を尽くします。幸い、今まで共同

●プロフィール

御子柴 廣 (みこしば・ひろし)
野辺山宇宙電波観測所研究技師。

信州伊那谷生まれ。めずらしい姓についてよく聞かれるが、今だ由来はわからない。しかし、江戸時代、伊那で庶民に天文学を教えた御子柴治兵衛は気になる人物の一人。5年前にご子孫が保存している渾天儀を見せてもらい感激。今では、このような調査が趣味になっている。家族は妻と二男一女。親父に似て酒は好きだが、少量飲めば酔ってしまう。

利用期間をまるまる休んでしまうといった、長期にわたる致命的なトラブルに見舞われたことはありません。

ただ、当初は原因がわからない、予期せぬトラブルというものは、いくつか経験しています。たとえば、1991年の冬に「夜になると、45m鏡から女性がすすり泣くような声が聞こえてくる」という、怪談じみた(笑)報告があって、調べてみると、方位軸回りの回転台車とレールの一部が接触を起こしていることがわかりました。で、その原因を探ると、レールの円形が歪んでいるだけでなく、なんと、45m鏡全体が北西方向に年々傾いていることがわかりました。そこで、1994年と2000年の2回、レールの再設定を行ったのですが、今もわずかずつ傾き続けています。その原因は地下水などによる地盤の変化ではないか、と私は推測しています。

1995年には、折れてちぎれたボルトの破片が落ちていたのが見つかって、慌てて調べてみると、アンテナの骨格を支える重要なボルトが何本も折れたり、ゆるんでいることがわかりました。このころ、低角度で性能が急激に低下する現象が起きていて、原因がわからなかったのですが、このとき1000本のボルトを交換し、他のボルトも締め増しをした結果、仰角による鏡面の歪みが直って性能が低下する不具合が解消されました。あらゆる条件を想定して設計された45m鏡でも、長い間にボルトが劣化し



▲保守点検のため、45m 鏡のステイを登っていく御子柴さん。「岩登りと比べれば、ホールもスタンスもたくさんあるからラクなんです」（御子柴さん）。

▶機械保守用の聴音器で機械音のチェック。「メンテでは、五感を研ぎ澄ますことが大切」。



▲45m 鏡内の骨組み。上面は主鏡面パネル、下面は日除けパネルに覆われて暗い。御子柴さんが指差すのは、久野さんらと試験中の主鏡変形測定用小型望遠鏡。保守のみならず、技術開発によって45m 鏡は日々進化する。

▶雪掻き棒。「主鏡面に積もった雪をこれで掻き降ろし、できるだけ早く観測できるようにします」。



ていたのです。

1997年には、アンテナの裏面を覆う劣化した日除けパネル340枚（全体の半分程度）を交換をしましたが、このとき、長年の風雨で中層がハニカム構造になってるパネル内にかなりの水が染み込んでいたことがわかりました。これは大変！と、取り外したパネルの重さを量ると、合計4トンもの水を抱えていたことがわかりました。当然、交換によって軽くなった分、主鏡面が変形し、再調整を余儀なくされました。

——どれも、45m 鏡全体が、自然環境から長い間影響を受けながら生じるトラブルですね。

「そうです。システム全体が長い時間をかけて受ける変化が、あるときトラブルとして顕在化するので、私たちは“予期せぬ”と感じてしまうのかもしれませんが。保守の心構えというのは、もちろん個別要素の日々のキチッとしたメンテナンスが基盤になるのですが、それらを組み合わせたシステム全体もまた、長い時間を経て少しずつ変化していくものなのだ、ということ、頭の片隅にイメージしておくのは大切だと思います」。

●そして、歴史の稜線へ

御子柴さんが最近取り組んでいるのが、天文台で使われていた昔の観測機材の調査と復元・保存の試みだ。

「保守の仕事が昂じたともいえるのですが、今、三鷹の歴史館に展示されている明治6年製の天文台最古の望遠鏡の目盛環を野辺山の廃棄物置き場で見つけたことがきっかけです。どうやら、かつて三鷹にあった6mの電波望遠鏡に一時流用され、それが野辺山に持ち込まれていたようです。ひとつの部品が、

その時々用途に見合うように修理や改造を加えられて、新たな機器に組み込まれていく……、そんな履歴をたどるとなぜかワクワクしてくるのです。たとえば、なぜここをこんなふうにしたのかなあ、と考えると、それを施したエンジニアの思いが伝わってくるし、そこから、当時の学問や天文学を取り巻くその時代の背景なども垣間見えてくる気がするのです。近頃は、天文台の機材だけでは満足できず（笑）、もっと時代を遡って、地元長野県の各地に保存されている江戸時代の天文教材や資料の調査も、暇をみつけて少しずつ進めています」。

☆☆☆☆☆☆☆☆

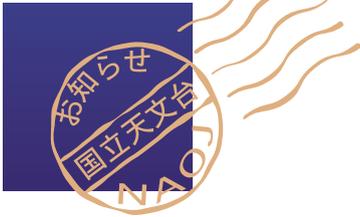
「メンテナンスの魅力は、修理して復元することだけでなく、どうして壊れたのかを知ることだ」という御子柴さん。1つ1つのパーツのメンテを積み重ねながら、その総和としての“歴史の保守”にも興味を持つ御子柴さんにとって、野辺山45m 鏡の24年間は、まだまだ短い。



◀天文台で最初の電波望遠鏡（三鷹にあった太陽電波望遠鏡）を工作室の森さんと復元中。「じつは、この鉄塔は、もっと昔には、別の光学望遠鏡に使用されていたらしい……現在調査中」。



▲森さんと共同で進めている天文教材作りも大好き。写真はブラックホールモデル。



2005年度RISE研究会報告

松本晃治 (RISE推進室)

「RISE 研究会」と題する研究集会も 2005 年度で 3 回目となり、2006 年 2 月 16 日から 17 日にかけて、水沢観測所本館会議室にて開催されました。RISE とは Research In SElenodesy の略で、本研究会では 2007 年夏季打ち上げ予定の SELENE をはじめ、それに続く将来ミッションにて、測地学的手法を軸とした月・惑星研究に関連するサイエンスや技術開発をどのように進めるかを議論してきました。今回は 24 名の参加があり、19 件の講演（うちポスター 3 件）が行なわれました。

打ち上げを 1 年半後に控えた SELENE の機器開発関連では、重力と地形を測る搭載機器 (RSAT、VRAD、LALT) について開発状況の報告がありました。LALT (レーザー高度計) に昨年見つかった真空低温環境下のレーザー発振不具合が無事解決されたことが報告され、参加者一同は胸を撫で下ろしました。VRAD / RSAT (人工電波源 / リレー衛星) も順調に開発が進み、一連の試験が終了するまであと一歩となりました。今後は運用原則・運用計画に関する調整も進められることとなります。技術面では二つの衛星からの電波を同一ビーム VLBI で観測する新手法の提案があり、また、サイエンス面では期待される軌道・重力場精度の見積もり、SELENE や他ミッションの複数の観測機器から得られるデータを組み合わせた「統合サイエンス」、月探査に関連する相対論効果の大きさの見積もり、初期月の二分性形成などに關する発表と議論がありました。



▲ RISE 研究会参加者の集合写真。ミッション成功の暁にはまたこの笑顔で集まりたいですね。

SELENE に関連の深い発表として、先行ミッションである小惑星探査機「はやぶさ」の軌道を VLBI で決定する手法、イトカワの質量を追跡データから求める手法の発表があり、関連研究者との緊密な連携が SELENE でも必要であるとの認識を新たにしました。また、月の回転変動を月面上の望遠鏡で観測するミッションの検討状況報告や月の裏側の静穏環境を生かした低周波電波観測の提案、惑星への展開を見据えた金星内部構造の推定手法の提案、火星回転変動研究のレビューなど、将来ミッションに関する議論も活発に行われました。

まずは SELENE を成功させるべく着実に準備を進めて成果をあげ、新しいミッションへとつなげていくことが重要であると感じました。2006 年度の研究会では「統合サイエンス」を具体的にどのように進めていくかが重点的に議論されることを期待します。



2005 年度 VLBI ワークショップ

「VERA による測地・地球物理研究ワークショップ」報告

田村良明 (水沢VERA観測所)

2006 年 2 月 27 日と 28 日の 2 日間、国立天文台三鷹キャンパスで、表記ワークショップが開催されました。計 20 件の講演と、多数の参加者による議論を頂きました。このワークショップには「mm、 μ arcsec、nGal で拓く測地・地球物理」とのサブタイトルを付けており、2004 年度に引き続き第 2 回目の開催に

なります。会の目的はサブタイトルが示すように、mm 精度の高精度測位、重力観測などを組み合わせた研究の展望、現象の解釈、アストロメトリー観測へのフィードバックを目指しています。

今回のワークショップでは、1 年以上にわたる VERA の実測データが蓄積されてきたこと

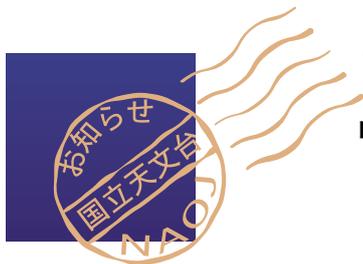
から、結果にもとづく議論も活発に行われました。気になる VERA 局の座標精度ですが、水沢局の座標を国土地理院のグローバル解析結果に基づいて固定させた解析では、延べ 20 回の観測から他 3 局の座標は 2mm の精度で求められています。VERA の要求精度に達したかに見えますが、あとの総合討論にあるように、グローバル観測への直接参加や、年周変動のモデル化が今後の課題となっています。

台外からの参加者では、観測結果の解釈に必要な「プレート運動」や「地下水」に関する講演がありました。VERA の測地観測に直接関係する研究として、石垣島局に近い西表島西方では、最近小中規模の地震が続いていますが、琉球大学の中村衛さんによれば、台湾との間のこの地域はプレート傾斜角が平均的な琉球弧より大きく、また沖縄トラフの拡張速度も大きい複雑な構造の地域にあたることで、こちらも大いに勉強になりました。また東濃地震科学研究所の田中俊行さんによれば、地下水位変化で上下位置が 10mm も変動する GPS 観測点もあることで、高精度で座標を維持するに

はいろいろな課題があることを改めて知らされました。

最後の総合討論では、1) VERA 局はグローバルな VLBI 観測 (IVS によるセッション) への参加が望まれること、2) データの蓄積で、プレート運動以外の年周変動が認められるようになった。今後、いかに天頂大気遅延の推定精度を上げるか、3) GPS ユーザーにとっての、VLBI と GPS のコロケーション観測の重要性、4) 観測値の地球物理的な解釈には、VLBI、GPS、そして重力計によるコロケーション観測がはたす重要性、が議論されました。

反省点として、今回のワークショップの開催時期が、年度末で各種の研究会、台内行事と重なり出席困難な方が出てしまったことがあげられます。VERA による測地・地球物理研究を更に進めていくために、今後もこの種の研究会を継続していきたいと考えています。また、今後は VERA の測地データが更に蓄積されることから、総合的な研究会の他に、少し目的を絞った研究会も開催にすることも考慮すべき点としてあげられます。



ワークショップ「銀河系研究会2006」の報告

本間希樹 (水沢VERA観測所)

2006年2月20日～22日に国立天文台三鷹キャンパスにて、ワークショップ「銀河系研究会2006」が開催されました。国立天文台では、銀河系の高精度位置計測に向けて観測が始まった「VERA」、打ち上げに向けて検討が進みつつある赤外線位置天文観測衛星計画の「JASMINE」、シミュレーションで銀河系の誕生から現在までを描き出す「天の川創生プロジェクト」など、銀河系を対象とした研究プロジェクトが進められています。また、日本の大学・研究機関には、さまざまな波長の観測や理論的手法に基づいて銀河系の研究を活発に展開するグループが多数存在しています。今回の研究会は、このような研究者が一堂に会し、最新の研究状況をレビューするとともに今後の研究戦略を議論する場として企画されました。

研究会には70名を超える参加者があり、41の口頭発表と18のポスター発表が行なわれ、当初の企画どおり銀河系研究に携わる多数の

研究者が一堂に集う機会となりました。発表者の研究分野も多岐にわたり、空間スケールでは銀河系中心のブラックホールから局所銀河群まで、時間スケールでは数十分の変動現象の観測から宇宙年齢におよぶ銀河進化まで、銀河系研究の裾野の広がりを網羅することができました。特に、VERA や野辺山、すばるといった大型装置だけでなく、各大学での中小口径望遠鏡を用いた取り組みや理論的な研究の進展についても最新の成果が紹介され、そのアクティビティの高さが大変印象的でした。これらの講演と議論を通じて、「銀河系」という我々の住む銀河が、天文学、天体物理学における一大実験場であることを改めて認識させられました。

今回の成功を受けて、今後もこのような研究会を2～3年おきに開催し、銀河系研究に携わる研究者間の相互交流を発展させていくことができると、個人的には考えています。仮に3年おきに開催し続けると、私が停年になるま

での約 30 年の間にあと 10 回 (!) もこのような研究会を開催できることになります。その間、銀河系研究がどのように進展するか、今からとても楽しみです。30 年後の銀河系研究会では、銀河系構造や進化が詳細に描き出され、ダークマターの正体が解明され、また、銀河系内に地球型惑星が多数発見され、さらには、その中に生命を持った惑星さえ見つかって……、というように、今多くの人が興味を持っている



LabVIEW の有料講習会を 2 月 27 日 (月) ~ 3 月 1 日 (水) の三日間通しで行なったので報告する。今回は企業から講師を派遣してもらいオンサイト講習の形をとり、三鷹のコスモス会館会議室を会場とした。受講生が使用する PC、講師が説明に使うプロジェクタ等の機材はすべて企業からの持ち込みであり、天文台では場所を提供するのみであった。

LabVIEW の講習会には有料の初級・中級・上級コースの他、無料コースがある。以前に無料講習会を数回開催した実績があったが、LabVIEW 導入程度の知識を得る内容であり使いこなすには十分ではないとの意見が多かったため、今回有料の初級コースを開催することとなった。技術系職員会議が主催および企画し、計測制御等に従事する機会が多いと思われる技術系職員のみを対象として受講生を募集した。

LabVIEW とはグラフィカルプログラム言語である。元々計測器制御のために開発されたものだが、データ集録や集録データの解析等にも活用でき、台内では ALMA プロジェクトをはじめ多くのプロジェクトで使用されている。今回採用のコースは「LabVIEW 初級 I」であり、LabVIEW の基本機能や特徴であるデータフロープログラミングの習得を目指すものである。もっとも単なるプログラミング技法を教えるだけでなく、設計技法の講義もあったそうである。プログラムの出来は設計の善し悪しで左右されることが大きいので、受講生にとっては基本をおさ

命題に対して、驚くような答が続々と得られているかも知れません。

★本研究会の開催にあたっては、国立天文台ワークショップ経費より旅費の援助をいただきました。また、研究会開催にあたっていろいろな形で協力いただいた方々に、この場をお借りしてお礼申し上げます。

「LabVIEW講習会」開催報告

中村京子(技術系職員会議運営委員/ALMA推進室)

らいする良い機会となったであろう。

LabVIEW 講習会は頻りに企業内で実施されているが、オンサイト講習としたのは受講のしやすさを考慮したためである。また 6 名という少人数で実施したため、講師との距離が近く質問もしやすくなり、教科書を読むだけでは理解しにくい多くの事柄を得てきたようである。

終了直後に受講生に対して簡単なアンケートを実施したところ、全員が講習内容に満足し、仕事に生かすための展望を持ち、さらに上位の講習会開催を希望していた。このようにアンケート回答が思っていた以上に肯定的・積極的であったため、中級以上の講習会も是非企画実現したいと考えている。その際には今回のような技術系職員に限った募集ばかりでなく、近年国立天文台で増えている多様な就労形態へ門戸を広げることもあわせて考えたい。



▲少人数の参加者で行なわれたので、密度の高い講習が受けられた。

●平成 17 年度退職者永年勤続表彰式

平成 17 年度退職者永年勤続表彰式が、3 月 31 日（金）午後 4 時から行われ、今回任期満了により退職となる海部台長が、最後の式辞及び表彰状と記念品の授与を行いました。毎年この晴れの日にあつたかのように咲き誇るしだれ桜の下で、今年も記念撮影が行われました。なお、17 年度の被表彰者は次の 5 名です。

台長 海部宣男
野辺山太陽電波観測所 関口英昭
岡山天体物理観測所 國光昌子
光赤外研究部 岡田隆史
光赤外研究部 中村 士



▶退職者永年勤続表彰のみなさんを囲んで記念撮影。

編集後記

- 春分を過ぎて夜明けが早くなると、鳥も朝早くから鳴き始めます。自宅の近くに古びた神社があり、野鳥の集まる場所になっている様です。最近、朝は鳥の鳴き声に目覚めることも屡々です。夏至の頃だと午前 3 時過ぎには夜が白み始めるので、そんな時間に起こされてしまいそう……。 (J)
- 天文台に来て早 1 年があっという間に過ぎてしまいました。今回より、O さんからの誘いを断りきれず、編集委員を勤めさせていただくことになりました。ふつつかものですが、どうぞよろしく願いいたします。(片)
- チリの ALMA の建設場所のそばにある活火山が噴火しました。ということは温泉もあるのですが、日本の温泉とは雰囲気がいだいぶ違うようです。帰国したらひなびた温泉宿にでも隠れたい今日この頃です。(成)
- 今回から編集委員を務めさせていただくことになりました。学生の頃から数えると天文台に来て 8 年になりますが、天文台ニュースを毎月楽しみにしておりました。よろしく願いします。(K)
- エスプレッソマシンを買ってくれた A 教授には逆らえず、編集委員を引き受けることとなりました（同様に N 教授に旅費を無心したら〇〇委員も引き受けるはめになった……）。甘い誘惑には弱い私ですが、天文台ニュースに飛んでもない記事が載っている！なんてことにならないよう、頑張りたいと思います。(κ)
- 4 月から編集長となりました W です。思えば、この編集に携わるのは久しぶりです。池内さんが国立天文台広報委員会なるものを立ち上げ、はじめて国立天文台ニュースを発行したときに関わったのが最初でした。いまから 15 年以上も前のことで、ずいぶんと昔のことになりました。私も歳をとったということなのですね。(W)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS



No.154 2006.5
ISSN 0915-8863
©2006

発行日／2006年 5 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。

野辺山 45m 電波望遠鏡

野辺山宇宙電波観測所

Navigator

一坪井

昌人 (野辺山宇宙電波観測所)



写真：石川晋一（野辺山宇宙電波観測所）

●野辺山 45m ミリ波電波望遠鏡は高感度と高分解能を持っているため、近くは惑星大気から宇宙のはての原始銀河（候補）まで広く観測を行なっている。いろいろな観測モードがあるが、分子ガス（天体を構成する）からの分子輝線を捉え、そのガスの組成、質量、そして運動を観測する能力に秀でている。多数の新星間分子を発見して星間ガスの化学組成がどのように進化するかを明らかにしたり、星生成の様子や銀河の構造を解明したりと天文学の広範な研究分野で先端的成果をあげてきた。特に銀河中心に巨大ブラックホールが存在することを初めて確認した研究は世界を驚かせた。

ツツミ

奈良や鎌倉の大仏を見ると、その大きさに圧倒されるとともに何か安心感のようなものを感じるが、45m 鏡も同じ感じがあるという人もいます。そのためかどうかわからないが年間7万人の見学者が訪れて『うーあ、でかい!』とため息をつく。

Specifications

完成年：1982年

製作メーカー：三菱電機

特徴：完成後24年になるが100GHz帯では、現在も世界最大の単一鏡型電波望遠鏡である。大きいだけでなく半導体と超伝導の技術を駆使して高い感度を誇っている。

●パラボラアンテナの直径：45m / 本体重量：700ton / カセグレン変型クーデ方式ホモロガス構造 / 観測周波数（常時）：20 ~ 230GHz / 主鏡面精度：90 μ 以下 / 追尾精度：3秒角以下