

OKAZAKI

大学共同利用機関法人 自然科学研究機構

●基礎生物学研究所 ●生理学研究所 ●分子科学研究所

No. **21**
2006.1



【特集】

自然科学研究機構の仲間
国立天文台

国立天文台への招待

国立天文台長
海部 宣男



国立天文台は「たこ足」です

本号では、特集として国立天文台をとりあげていただきました。国立天文台は、多くの大学共同利用機関がそれぞれの分野で日本を代表する中核の役割を果たしているように、名実ともに日本の天文学の中核研究所と位置づけられています。東京のベッドタウンである三鷹に本部を置いていますが、そのほかに国内7カ所(岩手県水沢、長野県野辺山、長野・岐阜県境の乗鞍、岡山県鴨方、鹿児島県入来、東京都父島(小笠原諸島)、沖縄県石垣島)、海外2カ所(ハワイ島のヒコ、チリのアタカマ高地)というたくさんの支局を抱えています。9本もの足を持つ「たこ足天文台」です。

この特集の見開き(3,4ページ)をご覧ください。支局とは言っても、いずれも先端的な観測施設であり、国立天文台の総人員450名のうち半数近くが、これら支局で観測研究の国際的フロンティアを担っています。「沖縄、ハワイ、チリなんて、いいですね〜」とよく言われますが、いつも不足気味な人員で進める高山や離島での仕事・生活はなかなか厳しいものです。しかし、それを最先端の観測への情熱が支えているのです。

ユニークな「総合天文台」です

国立天文台がたこ足である理由のひとつは、もちろん最良の観測条件(主に大気・天候条件)を乾燥高地へと求めていった結果です。それにもうひとつ、国立天文台が天文学のほぼ全分野をカバーする、世界でもユニークな「総合天文台」であることも、大きな理由です。各国の第一線の天文台はそのほとんどが、「国立光学天文台(NOAO)」、「国立電波天文台(NRAO)」、あるいは大型望遠鏡ごとの組織(GEMINI, KECKなど)や理論の独立した組織ですが、国立天文台は可視光・赤外線、電波、太陽、位置天文学、惑星地球科学、重力波実験から理論の広い分野までカバーする上、宇宙航空科学研究機構(JAXA)と共同してのスペースミッションも、ひとつならず進めています。各観測分野はそれぞれ異なる観測条件を求め、装置の大型化に伴ってさらに極限的な場所へと移ってゆきます。口径8.2mの可視・赤外光望遠鏡「すばる」を標高4200mのハワイ・マウナケア山頂に建設し、現在は高精度パラボラアンテナ80基から成る巨大電波干渉計ALMA(アルマ)を標高5000mのアンデス高原に日米欧三極共同で建設中なのは、そんな状況の端的なあらわれです。

プロジェクト制に改組しました

国立天文台は法人化の機会に、2004年度から「プロジェクト制」へと内部組織を大きく塗り替えました。多岐にわたる国際的プロジェクトを進める上で、法人化に伴う雇用・予算面の規制緩和と今後予想される厳しい財政状況に対応し、かついっそう国際的に活動を進める研究機関への脱皮が必要と考えたからです。そのため国立天文台では早くから改組準備委員会を組織し、全台的に議論・検討を進めてきました。

現在のプロジェクト構成は、共同利用観測を中心に定常的運営を進める「Cプロジェクト」がハワイ観測所(すばる)、野辺山宇宙電波観測所など7つ。予算がついて建設途上の「Bプロジェクト」がアルマなど3つ。将来先進的な計画へと発展する可能性を秘めた萌芽的な「Aプロジェクト」がスペースVLBIや超大型望遠鏡ELT、太陽系外惑星探査など7つです。

プロジェクト制で大事なことは、すばるなどの大型観測施設といえども明確な使命と限定された寿命を持つことを十分に意識し、所員が目的をはっきり持って、第三者にもわかる透明な運営を行ってゆくことです。そうした当初の目標に向かってかなり前進しつつあると思っていますが、当然ながら改善や追加すべき事項も多々あり、改組後2年の改善の議論を、いま進めているところです。

宇宙へ、どうぞ

この特集を読まれたらぜひ、長野県野辺山の宇宙電波・太陽電波観測所をお訪ねください。八ヶ岳が雄大な稜線を見せる野辺山高原では、大は口径45mから小は80cmまでの100基近くの白いパラボラが、宇宙からの電波を日夜取り込み、星の誕生、銀河の爆発や太陽活動を追っています。見学者は、建設後20年以上を経た今でも年間6万人。高原と最先端の科学を楽しめる観光スポットでもあります。

ハワイに行かれるチャンスがあれば、インターネットで申し込める「すばる見学ツアー」を。マウナケア山頂では、見学対応スタッフが、まるで工場のようなすばる望遠鏡の大ドームの中へご案内します。

三鷹の本部へも、気軽においでください。太陽系から宇宙膨張の果てまで、時間と空間を自由にとびまわる「4次元宇宙シアター」(見学には事前の連絡を)をはじめ、常時公開と博物館・展示の充実を進めています。技術に関心をお持ちの方には、アルマのサブミリ波受信機などの開発を進める「先端技術センター」や、重力波の検出・一番乗りを目指して奮闘中の「TAMA300」などが関心を引くでしょう。そのほか岡山、水沢など、国立天文台の施設はどこも、「宇宙への道」へとみなさんをお誘いします。

特集 国立天文台



すばる望遠鏡

ハワイ島マウナケア山の頂上にある「すばる望遠鏡」は、自然科学研究機構国立天文台ハワイ観測所が運用する口径8.2mの光学赤外線望遠鏡です。

国立天文台 提供

ハワイ観測所



マウナケア山の山頂

すばる望遠鏡は、太平洋の中心、ハワイ島マウナケア山の山頂に設置されています。ここは、天体観測に最適な場所のひとつとして知られています。標高4200mのマウナケア山頂は、気圧は平地の2/3しかなく、地表の天候システムに影響されない高さにあるため、快晴の日が多く、乾燥しています。貿易風がハワイ諸島上空をなめらかに吹き、雲が山頂まで上がってくることは稀です。近くに大きな都市もなく、天体観測をさまたげる

人工的な光はほとんどありません。これらの好条件をもとめて、マウナケアには11カ国が運営する13の望遠鏡が集まっており、その全体がマウナケア観測所という名の国際複合研究施設を形成しています。すばる望遠鏡もその一員です。



すばる望遠鏡

すばるが見つめる星のゆりかご

すばる望遠鏡は、星が活発に形成されている領域S106について、これまでに鮮明で深部までとらえた赤外線画像の撮影に成功しました。さらに恒星としては極めて質量の小さな天体が、S106の内部に多数存在していることを発見しました。

S106は、地球からおよそ2000光年離れた星形成領域です。明るい中心付近には、赤外線源IRS4と呼ばれる大質量星があります。その星の年齢は約10万年、質量は太陽の20倍程度です。上下の方向に広がる砂時計状の構造は、この星から双極状に噴出した物質の流れ(アウトフロー)が作り出した星雲と考えられています。また中心部分のくびれは、ガスや塵からなる巨大な円盤がIRS4を取り囲むように存在しているためと推測されています。

星雲の内部で青く輝いているのは、IRS4が放射する紫外線により周りの水素ガスが電離して光っているところ(HII領域)です。輝線星雲と呼ばれています。周辺の赤く見えている部分は、アウトフローにより押しやられた塵の雲がIRS4の放つ光を反射して輝く反射星雲と呼ばれるところです。これまでよりもはるかに鮮明なこの赤外線画像では、輝線星雲の内部にあるさざなみのような構造を詳細に写しだしました。さらに輝線星雲と反射星雲の色や構造の違いも、みごとにあらわしています。なお上側の星雲は、塵により可視光が吸収されてしまうため、これまでのハッブル宇宙望遠鏡による可視光の画像では、ほとんど見られないものでした。



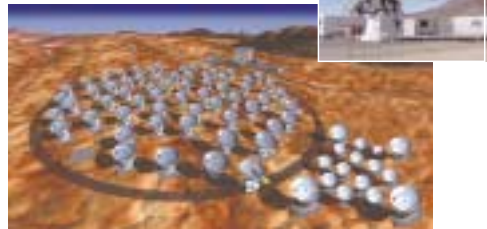
国立天文台の研究施設

国立天文台の研究・観測施設は日本各地にとどまらず、すばる望遠鏡や建設中のALMA(アルマ)のように海外にも進出しています。天文学の観測では、可視光、赤外線、電波、重力波などの観測手段と、太陽とそれ以外の宇宙などの観測対象に応じて、最適の観測条件と環境が必要とされるからです。

チリ・エリア

■ALMA (アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計)
ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) Project

ALMA(アルマ)は、日米欧が共同でチリの標高5000mの高原に建設中の巨大な電波望遠鏡群(イラスト)で、国立天文台が現在総力を挙げて取り組む大型プロジェクトです。



野辺山エリア

■野辺山宇宙電波観測所

Nobeyama Radio Observatory

日本の電波天文学を世界のトップレベルに押し上げた観測施設です。写真の45m電波望遠鏡(右)は、ミリ波で世界最大の望遠鏡で、新たな星間分子の発見や原始惑星系の回転ガス円盤の発見など、数々の画期的な成果を挙げています。



■野辺山太陽電波観測所

Nobeyama Solar Radio Observatory

太陽面爆発を高精度で観測する干渉計システム「電波ヘリオグラフ」(写真下)で、太陽活動のモニターを行っています。

乗鞍岳エリア

■太陽観測所・乗鞍コロナ観測所

Solar Observatory: Norikura Solar Observatory

北アルプス・乗鞍系摩利支天岳(海拔2876m)の頂上に位置する太陽観測所です。太陽物理現象の精密な観測を行うために3台のコロナグラフが設置されています。



岡山エリア

■岡山天体物理観測所

Okayama Astrophysical Observatory

国内最大級の口径188cmの反射望遠鏡を中心に、銀河・恒星・太陽系天体などの光学赤外線観測研究の国内の拠点となっています。また、赤外線分光装置や赤外線超広視野カメラなど、宇宙を見る新しい目を次々と開発しています。



■VERA観測所・入来観測局

VERA Observatory
: Iriki station



■VERA観測所・石垣島観測局

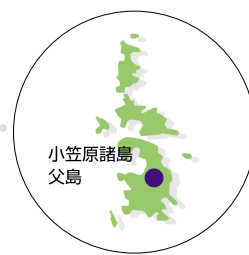
VERA Observatory
: Ishigakizima station



鹿児島県入来

■VERA・4局 (水沢局を含む)

銀河系の3次元地図を作成します。



小笠原諸島
父島

■VERA観測所・小笠原観測局

VERA Observatory
: Ogasawara station
銀河系の3次元地図を作成するVERA観測局のひとつです。



水沢エリア

■水沢観測所

Mizusawa Astrodynamical Observatory

旧緯度観測所として長い歴史をもつ施設です。位置天文学・測地学の研究が盛んで、日本の標準時を決める天文保時室などがあります。



江刺地球潮汐観測施設

レーザー光線を利用して地面の伸縮の変化を測るレーザー歪計です。潮汐による地球の微小な変形をモニターします。



■VERA観測所・水沢観測局

VERA Observatory : Mizusawa station
銀河系の3次元地図を作成するVERA観測局のひとつです。



三鷹エリア(本部)

三鷹キャンパス

三鷹キャンパスは、国立天文台の本部が置かれ、さまざまなプロジェクト、センター、研究部、事務部が集まっています。



ハワイ・エリア

■ハワイ観測所

Subaru Telescope

すばる望遠鏡

ハワイ島のマウナケア山頂(標高4200m)に設置された口径8.2mの世界最大級の可視・赤外線望遠鏡です。平成12年度から本格的な観測を始め、現在、世界最先端の研究成果を挙げつづけています。

ヒロ・オフィス(写真右上)

ハワイ島ヒロ市にあるハワイ観測所の本部です。「すばる望遠鏡」による観測研究の拠点となっています。

Hawaii

アメリカ合衆国
ハワイ州ハワイ島



4次元デジタル宇宙プロジェクト

4次元デジタル宇宙プロジェクトでは、最新の観測データやシミュレーションなどの科学データをフルに活用して宇宙の姿を描きだし、文字通り宇宙を「目のあたり」にすることを目指しています。

「4次元」は宇宙の次元(空間3次元と時間1次元)を意味し、「デジタル」はデジタルデータを使ったコンピュータグラフィックスによる表現を意味しています。

4次元デジタル宇宙は、4-Dimensional Digital Universeなので、プロジェクト名をアクロニム(頭文字)を使って、4D2Uプロジェクトと呼んでいます(2個のDをD2と表記)。4D2Uにはまた、「4-D to you」(4次元をあなたに)という意味も込められています。この「あなた」には天文学者と一般の人の2種類あります。つまり、4D2Uプロジェクトの目的は2つあるということです。

第1は、天文学者に現実には得難い3次元の視点を提供し、研究に役立ててもらおうということです。最近の大規模3次元シミュレーションでは、計算結果を直観的に理解するために、自在な3次元視点が不可欠になってきています。これは大規模観測のデータ解析の場合でも同じです。

第2は、天文学の最新の成果を、わかりやすく、楽しく、そして科学的に正しい映像表現で一般の人に伝えるということです。

国立天文台には世界でも一線級の大望遠鏡による観測データや、スーパーコンピュータ(日本の天文学が世界に誇る重力多体問題専用計算機GRAPE)によるシミュレーションデータがあります。これらを加工して、迫力ある立体映像として最新の宇宙を描き出すのです。

プロジェクトでは2ヶ月に一度、定例公開を行っています。機会があればぜひ一度、4次元デジタル宇宙を体感してみてください。

太陽系外惑星探査プロジェクト室

太陽系の外にある惑星系を直接写す

この広い宇宙で、私たち人類は特別な存在なのでしょうか?それとも、生命が育まれているような第2の地球は存在するのでしょうか?あるとすればどれくらいなのでしょう?これは天文学者のみならず、この記事を読まれる多くの方々が広く抱かれる疑問だと思います。

太陽系外惑星探査プロジェクト室(略して系外惑星プロジェクト室)では、この問いに答えるために、いくつかのステップを経て、最終的には第2の地球を直接に撮像し、そこに生命の有無を探ることを最重要目標とし、かつ、一般の天文観測にも広く応用できるような天文ミッションの実現をめざします。私たちの太陽系以外にも惑星(略して系外惑星と呼びます)が存在することがわかったのは、わずか10年ほど前です。現在までに、すでに約150個の系外惑星が発見されているのですが、これらはすべて木星のような巨大惑星で、間接的に観測されただけであり、惑星(特に地球型のもの)を直接、画像に写した例はまだありません。

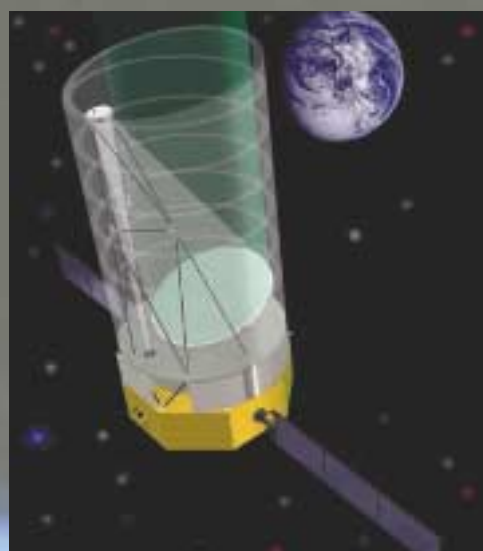
従って、私たちの太陽系を遠方から眺めたような、恒星のまわりの第2の木星、さらには、第2の地球の“直接”観測に期待がかかります。



地球型惑星の誕生



月の起源



コロナグラフを応用した高コントラスト望遠鏡案

ALMA推進室

ALMAは、日本・北アメリカ・ヨーロッパの諸国が協力してチリ・アンデス山中の標高5000mの高原に建設中の、「アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計」の略称です。

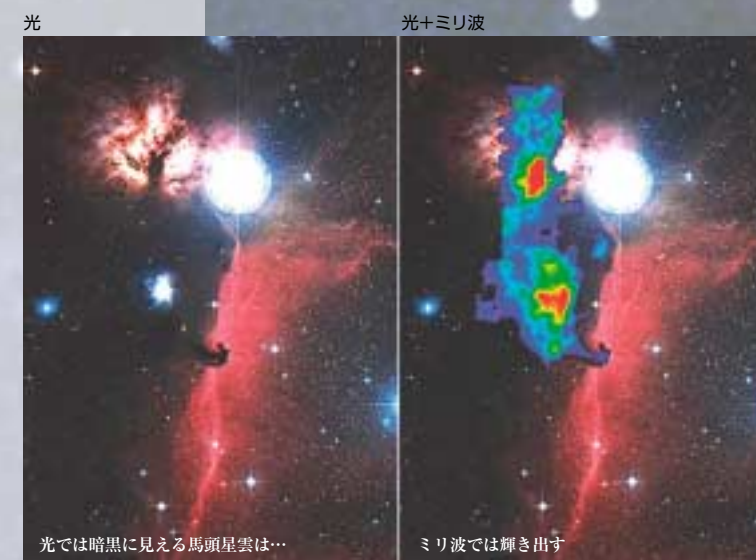
直径12mの高精度アンテナ64台と超高精度アンテナ16台を干渉計方式で組み合わせ、ひとつの巨大な電波望遠鏡を実現します。2012年の完成を目指し、2004年から建設をスタートしました。国立天文台では、台湾や中国、韓国との協力で、東アジアのサブミリ波天文学の中核づくりも目指しています。



ALMAはAtacama Large Millimeter / submillimeter Arrayの頭文字です。

光の宇宙と闇の宇宙

すばる望遠鏡をはじめとする光学望遠鏡では、数千度の星や銀河などが放つ光や赤外線をとらえています。ALMAでは、ミリ波やサブミリ波という波長が短い電波を観測することで、温度が低いために光では見ることができない、星や銀河の材料物質の姿をえがき出します。(右図の左が可視光、右はそれにミリ波の観測データを重ねたものです。) ALMAはこれまでの同種の電波望遠鏡の100倍の感度と、高度な電波分光能力で、恒星とともに誕生する惑星系の観測を飛躍させるでしょう。



光では暗黒に見える馬頭星雲は…

ミリ波では解き出す

(野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡による観測)

驚異の解像力

ALMAは、80台のアンテナを最大14kmの範囲(東京の山手線程度の広がり)に展開することで、すばる望遠鏡やハッブル宇宙望遠鏡の10倍に相当する解像力(人間の視力に相当する、細かいものを見分ける能力)を実現します。これは、大阪の1円玉を東京から見分けられるような、驚異の解像力です。(右図は、すばるの赤外線画像による空間解像力の威力を示す例です。同じ天体の左右の画像の比較から、イメージのシャープさがいかに重要かがわかります。)

その実現のため、国立天文台では高精度パラボラアンテナ、サブミリ波の超伝導受信器、超広帯域のデジタル分光相関器など、先端的な技術開発を進めています。



従来の装置では、はっきり見えない天体も…

ALMAは鮮明にえがき出す

(すばる望遠鏡の赤外線画像によるシミュレーション)

第51回基生研コンファレンス

テーマ: New Aspects of Gene Amplification –Mechanisms and biological function–
遺伝子増幅研究の新展開–その分子メカニズムと生物学的役割–

開催日: 2005年11月5日(土)~8日(火)
会場: 岡崎コンファレンスセンター
オーガナイザー: 基礎生物学研究所 ゲノム動態研究部門 小林 武彦 助教授

基礎生物学研究所では、11月5日から8日まで「New Aspects of Gene Amplification (遺伝子増幅研究の新展開)」と題した国際会議を開催しました。この会議には海外から11名、国内からおよそ30名の研究者が集まり、活発な討論がなされました。

遺伝子増幅とは、ある特定の遺伝子が細胞内で増加する現象で、生物のからだは単純な構造から複雑なものへと進化していく過程で働き、現在でも生物が環境の変化に適応するための重要な手段となっています。身近な例では、殺虫剤が徐々に効かなくなるのは、害虫の細胞の中で殺虫剤の効果を打ち消す遺伝子が増幅し、抵抗性を獲得したためです。またこの遺伝子増幅は医学的にも大変重要で、例えば癌遺伝子の増幅が癌の悪性化を進行させます。さらに癌治療においては、薬剤に抵抗性を示す遺伝子の増幅が抗癌剤の効果を打ち消すように働き、治療の大きな妨げとなっています。本会議では“遺伝子増幅がどのようなメカニズムにより引き起こされているのか”という問いに分子レベルで解答を与えることを目指し、第一線で活躍している研究者による質の高い議論が展開されました。

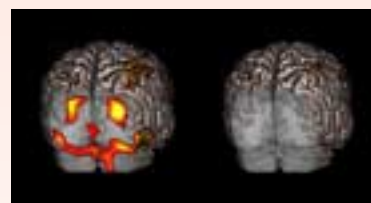


総研大・生理研国際シンポジウム (第34回生理研コンファレンス)

テーマ: Cross-Modal Integration and Plasticity
– Multidisciplinary approaches using noninvasive functional neuroimaging techniques –
感覚間統合と可塑性–ヒト高次脳機能への多角的アプローチ–

開催日: 2006年3月8日(水)~10日(金)
会場: 岡崎コンファレンスセンター
オーガナイザー: 生理学研究所 大脳皮質機能研究系 心理生理学 定藤 規弘 教授

「人間の脳がさまざまな感覚からの情報をどのように統合しているのか」は、神経科学における重要な問題ですが、従来はその仕組みを研究するには大きな制約がありました。近年、機能的MRI (fMRI) や電気生理学的計測手法が急速な発展を遂げ、人間を対象とする計測が容易になってきました。機能的MRIは、脳全体の神経活動を観察することができ、その活動場所を容易に同定することができます。それに加えて、電気・磁気計測や心理物理的計測法などを組み合わせた多角的アプローチが盛んに試みられています。このような手法を使って、例えば、視覚障害の方が指先で点字を読む際には、本来視覚の処理をする視覚領域が触覚の処理をすることが明らかにされました(図)。本シンポジウムでは、人間の脳における多種感覚の統合とそれに伴う可塑性を研究している第一線の研究者を国内外から招聘して、その最新の知見を発表するとともに、今後の研究方向を見出していくことを目的としています。



【図の説明】
右人さし指を使って点字を読む時の脳の活動。活動している場所は、赤色ないしは黄色で示される。幼少時に失明された方では、本来視覚刺激で活動する場所が、触覚(点字に触れる)刺激で活動していません(左)。一方、目の見える方では、その場所が全く活動していません(右)。

広報誌「OKAZAKI」に対するご意見等は、
手紙、ファクシミリ、電子メールでお寄せください。

〒444-8585 岡崎市明大寺町字西郷中38
自然科学研究機構岡崎統合事務センター 総務部総務課企画評価係
TEL 0564-55-7123・7125 FAX 0564-55-7119
E-mail r7123@orion.ac.jp

本誌の一部または全部を無断で複写、複製、転載することは法律で定められた場合を除き、著作権の侵害となります。



OKAZAKI編集委員

基礎生物学研究所 児玉隆治
生理学研究所 柿木隆介(編集委員長)
分子科学研究所 大島康裕
岡崎統合事務センター総務課 水野均・小林高士・古川ゆう子
印刷: 西濃印刷株式会社

Homepage Address

自然科学研究機構 <http://www.nins.jp/>
基礎生物学研究所 <http://www.nibb.ac.jp/>
生理学研究所 <http://www.nips.ac.jp/>
分子科学研究所 <http://www.ims.ac.jp/>