

自然科学研究機構



# 国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory

## 日本もいよいよ ALMA建設参加へ



4月号

## 目 次

表紙	1
国立天文台カレンダー	2
巻頭言	3
自然科学の連合体を目指して	
自然科学研究機構長 志村 令郎	
明日への展望——新しい国立天文台の発足	
国立天文台長 海部 宣男	
トピックス	5
ALMA特集	
日本のALMA建設参加にゴーサイン	
ALMA推進室長 教授 石黒 正人	
ALMAの建設への日本の貢献内容について	
ALMA推進室 助教授 阪本 成一	
ACAアンテナとは	
ALMA推進室 上級研究員 斎藤 正雄	
お知らせ	10
★自然科学研究機構組織図／国立天文台組織図	
★「2004年・N体シミュレーション初春の学校」報告	
★平成15年度「科学記者のための天文学レクチャー」報告	
★「すばるユーザーズミーティング」報告	
★高度環境試験棟「大型クリーンルーム」の紹介	
共同利用案内	15
すばる望遠鏡共同利用採択結果 (2004.4月～9月)	
New Staff	17
編集後記	17
シリーズ メシ工天体ツアー  18	
M 86～M 89	
天文情報公開センター 広報普及員 小野 智子	

## 国立天文台カレンダー

2004年

<3月>

- 2日(火) すばる望遠鏡専門委員会  
10日(水) 光赤外専門委員会  
16日(火) 太陽・天体プラズマ専門委員会  
17日(水) 運営協議員会  
22日(月)～24日(水)  
    日本天文学会春季年会（名古屋大学）  
24日(水) 総研大・学位授与式  
    総研大・評議会  
30日(火) 平成15年度退職者永年勤続表彰式

<4月>

- 13日(火) 総研大新入生ガイダンス  
15日(木) 教授会議  
22日(木) 総研大・入学式  
23日(金) 総研大・学生セミナー

<5月>

- 9日(日)～13日(木)  
    地球惑星科学関連学会合同大会  
    (幕張メッセ・国際会議場)  
26日(水) 運営会議

## 表紙の説明

アメリカ・ニューメキシコ州のVLA観測所の一角で行われているALMAのプロトタイプアンテナの性能評価試験の様子。手前にあるのが日本のプロトタイプアンテナで、その奥がアメリカのプロトタイプアンテナ、また、さらに奥に見えるのがヨーロッパのプロトタイプアンテナである。

## 卷頭言

# 自然科学の連合体を目指して

自然科学研究機構長 志村 令郎



平成16年4月1日、これまで日本各地に設置されておりました13の「大学共同利用機関」が、4つの新たな機構に統合再編されました。この「大学共同利用機関」とは、全国の国公私立大学の研究者が、大学の枠を越えて共同で研究し、また最先端の施設や設備、資料を共同で利用できる他、当該大学共同利用機関に所属する研究者が、大学には設置することが困難な実験又は観測装置等を使用し、最先端の研究を推進する機関として設置されたものであります。

私たちの「自然科学研究機構」(National Institutes of Natural Sciences、略称「NINS」)は、国立天文台、核融合科学研究所及びこれまで岡崎国立共同研究機構に置かれていた分子科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所の5つの研究機関から構成されております。本機構に所属する研究所等では、これまでに進められてきた多様で先端的な自然科学に関する研究を更に推進するとともに、機構全体として、積極的に各々の分

野を越え広範な自然の構造、歴史、ダイナミズムや循環等の解明に総合的視野で取り組む所存であります。こうして、宇宙、物質、エネルギー、生命など広範な自然科学分野の研究を担う大学共同利用機関が連携し、共同することによって、自然の理解を一層深め、社会の発展に寄与していくことを目指し、自然科学の新たな展開に貢献しようとするものであります。また、国際的にも、自然科学の重要な拠点の一つとして活動していくことを目指しております。

さらに、本機構は、我が国における自然科学研究の拠点として、大学や大学の附置研究所等とも連携し、世界に伍して活躍が期待される研究者の育成を積極的に推進することも目指していきたいと考えております。

この新しい自然科学研究機構(NINS)に大きなご期待と、多くのご支援、ご声援を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

# 明日への展望— 新しい国立天文台の発足

台長 海部 宣男



4月1日、国立天文台三鷹本部入口の標石の文字が「自然科学研究機構 国立天文台」に変りました。国立天文台が大学共同利用機関であることに変わりはありませんが、文部科学省直属から大学共同利用機関法人・自然科学研究機構の一員となります。職員も国家公務員から法人と雇用契約を結ぶ職員になります。なお私も3月で4年の任

期を終えましたが、今後2年、引き続き台長を勤めることになりました。よろしくお願ひいたします。

\*

4月からの変化は、国立天文台の内外ともに大きなものです。まず法人化後の国立天文台の基本的性格について、改めて確認したいと思います。

大学共同利用機関は、日本の学術のさまざま

分野を世界水準に押し上げてきた、独自の学術研究の制度です。広範な研究・高等教育の場である大学と協力し相互に支援し合いながら、集中的・効果的に高水準の研究を進めています。国立天文台の場合は、日本の天文学コミュニティの総意を代表して野辺山宇宙電波観測所、ハワイのすばる望遠鏡をはじめさまざまな分野の共同利用観測施設を建設・運用し、天文学の中核研究機関として国際的にも大きな寄与をなしてきました。

今回の国立大学の法人化に伴い、国立天文台を含む16の大学共同利用機関が、自然科学研究機構など4つの大学共同利用機関法人に再編されました。4法人にとっては、それぞれの分野の研究を推進しつつ、これまで以上に広い視野に立って大学共同利用機関としての活動を充実強化してゆくことが、最重要の使命の一つです。国立天文台も自然科学研究機構を支え、この使命を果たします。

\*

4月1日に発足した大学共同利用機関法人・自然科学研究機構は、分子科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所、核融合科学研究所、それに国立天文台の、5つの大学共同利用機関の連合体です。出発時の定員は約1000名、予算規模約800億円ですが、宇宙、エネルギー、物質、生命、脳という自然科学の広範な分野で世界をリードする先端的研究機関の連合組織の形成は日本でははじめてであり、自然科学研究の中核的プラットホームとして、重要な役割を担うでしょう。

日本は、縦割り社会であるとよく言われます。大学や科学の世界も例外ではなく、分野間の連絡連携が貧弱で新たな学問分野を生み出す力に乏しかったことは、否めません。私は、自然科学研究機構の特質を十分に活かしてゆきたいと考えます。20世紀を通して、宇宙の中の地球、地球の上の生命、そして生命体としての人間が総合的にとらえられるようになりましたが、同時に人間の存続自体も、問われはじめています。この21世紀において自然科学发展が社会で果たす役割は、変化しつつもますます重要になるでしょう。法人の自律性と柔軟性を足場に、自然科学研究機

構を21世紀が要請する新たな自然科学の創生の場として発展させたいと願っています。

\*

さて、国立天文台は4月から、内部組織を大幅に変更します。国立天文台では3年にわたり、来るべき法人化に対応し、また国際化など新たな状況の中で天文学の発展をめざす組織運営について、衆知を集めて検討してきました。その結果は全台討議を経て、昨年運営協議員会で了承されました。主な内容は、以下の3点に集約されます。

- 1) 部門・研究系の制度を廃止し、プロジェクト室中心のプロジェクト制に移行することで、プロジェクトの有効な推進と意識化を図る。
  - 2) 技官制度を廃止して技師・研究技師制度を導入し、技術職の強化と多様化を図る。助手を廃止して上級研究員・主任研究員の2段階に分け、一部任期制も併用して人事の活性化を進める。
  - 3) 副台長を2人とするほか、技術全般を担当する技術主幹、機構内外の研究連携担当の研究連携主幹を置くなど、運営体制を強化する。
- 改革の中心は、1) のプロジェクト制にあります。例えば観測所は従来、設置されるや半永久的なものととらえられがちでした。今後は野辺山宇宙電波観測所やすばる望遠鏡を擁するハワイ観測所など最先端の観測所も、「使命」と「寿命」を持つ「プロジェクト室」と位置づけ、目標計画と所属スタッフの目的意識を明確にします。国民の税金で支えられる国立天文台として、人的・財政的資源を説明責任を果たせる形で有効に運用し、優れた研究を進めてゆくことが、最大のねらいです。

この改革案は法人化のもと、活気と国際競争力を備えた研究所の実現を目標にボトムアップで検討されたものであり、それ自体国立天文台の大きな財産です。とはいえ改革の成功には意識改革も必要ですし、何より各構成員の協力なくしては進みません。今後も力を合わせ、全構成員が意欲的に働く国立天文台を目指したいと願っています。

名実ともに「新しい国立天文台」の活動に、各位のご支援・ご協力をお願いする次第です。



## 日本のALMA建設参加にゴーサイン

ALMA推進室長 教授 石黒 正人

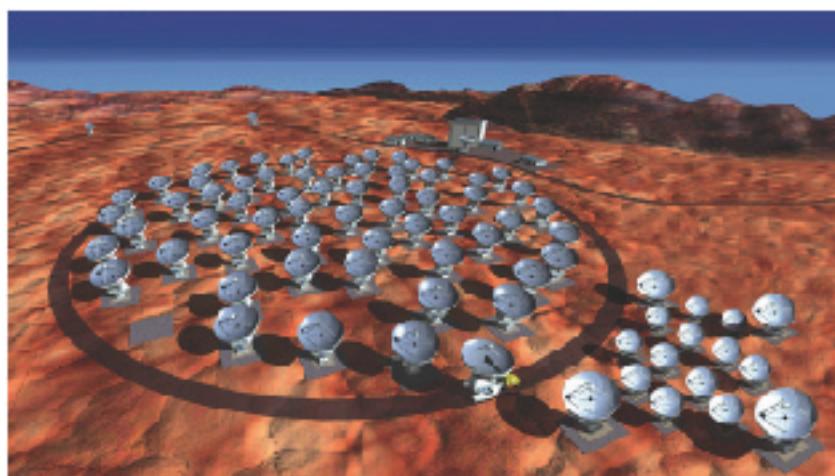
ALMA（アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計）の日本分担分（阪本氏の記事参照）の予算が承認され、いよいよ日本も2004年から米欧との共同建設に参加することとなりました。日本の電波天文学が待ち望んでいた夢が現実のものとなり、計画を準備してきた者の一人として大きな第一歩を踏み出せたことを大変嬉しく思います。ALMAは、日本の経済不況、中央省庁改革、国立大学および大学共同利用機関の法人化など世の大きな荒波を受け、一時は難破船になりかかったこともありましたが、天文台内外の非常に多くの方々のご支援のおかげでここまでくることができました。これまでご協力、叱咤激励していただいた各方面の方々に心から感謝申し上げます。

本年6月に行われるALMA評議会において、米欧パートナーとの協定書に署名し、ALMAの共同建設に日米欧3者が正式に合意する予定です。米欧から2年遅れのスタートではありますが、今後8年かけて日本分担分の製作とチリ現地への搬入・立ち上げを行い、2012年の本格運用開始に間に合うよう建設を進める予定です。2007年に開始が予定されている初期観測・部分運用においても、ACA（アタカマコンパクトアレイ）システムや新しい受信バンドなどの日本が持ち込む新規機能を中心として、初期の科学的成果に貢献して行き

たいと考えています。

顧みれば、日本単独国内設置の大型ミリ波干渉計（LMA：1983年～）構想から、日本単独チリ設置の大型ミリ波サブミリ波干渉計（LMSA：1987年～）構想を経て、20年以上の歳月をかけて最終的に国際共同計画のALMAへと進化したわけです。米欧、特に米においても、当初のミリ波アレイ（MMA：1983年～）構想が、日本と同様な長い時間がかかるALMAに到達しています。MMA計画を提案し推進してきた NRAO（米国国立電波天文台）のP. Vanden Bout 氏やR. Brown 氏は既に計画から引退しており、また欧州においても、計画提案者であったR. Booth 氏やP. Shaver 氏も現在では計画に直接関与していません。それだけ ALMA は準備に時間がかかり、大きく変化してきた計画なのです。

4月1日より、「ALMA計画準備室」が「ALMA推進室」に変わり、私は引き続き推進室長に任せられることになりました。現在推進室では、専任併任をあわせると約40名のスタッフが働いています。推進室スタッフ一同、このALMAプロジェクトを成功させるべく、精一杯努力していきたいと思いますので、引き続きご支援・ご指導を賜りますようお願い申し上げます。



64台の12mアンテナ群と、ACAシステム(右手前)の概念図。〔元画像作成:ヨーロッパ南天天文台、加工:国立天文台〕

# ALMA の建設への 日本の貢献内容について

ALMA 推進室 助教授 阪本 成一



## ■いよいよ ALMA 計画始動

新年度になって国立天文台にも ALMA の建設予算が正式に認められ、いよいよ日本が ALMA に正式参加できる見通しが立ちました。ALMA の前身となった LMA（後に LMSA）計画の日本国内での構想開始が 1983 年頃（当時筆者は高校生）ですから、すでに構想から 20 余年を経ています。建設完了まではあと 8 年かかり、その後数十年運用されますから、まさに研究者としての一生をかけて実現するプロジェクトということになります。

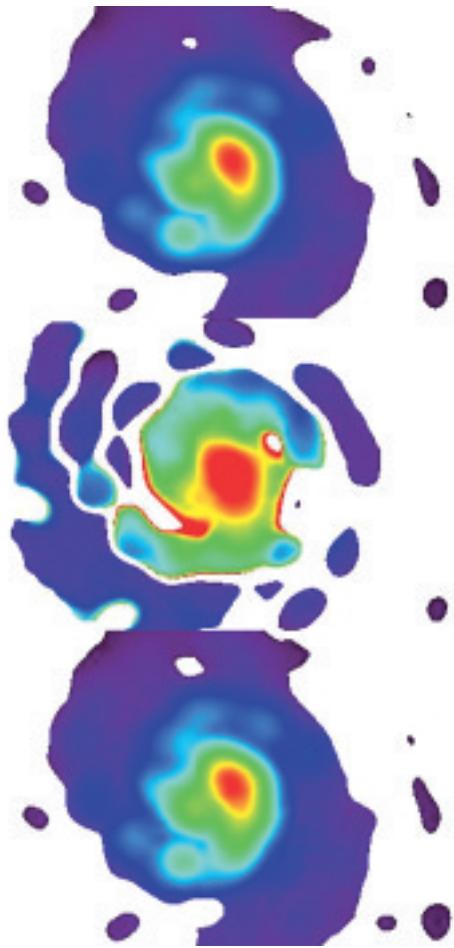
さて、ALMA はボトムアップの基礎科学研究ではまだ珍しい本格的な国際協力プロジェクトで、日本のほか、アメリカ、カナダからなる北米側パートナーと、ヨーロッパ南天天文台への加盟国を中心とするヨーロッパ側パートナーが参加し、南米のチリに共同で巨大な電波望遠鏡を作り上げようとしています。日本では国立天文台が窓口となって大学等の研究者とも協力して開発や観測準備を進めており、東アジアの国々との協力関係も模索しているところです。

この計画の国際協力の形態として特筆すべきことは、参加国が、資金を持ち寄るのではなく、機器などの現物を持ち寄ることで全体装置を実現するということです。日本は、野辺山で培ってきた技術面での蓄積などを背景に、アンテナ、受信機、相関器など、この計画の基幹部分を分担することになっています。具体的な日本の貢献内容は大きく分けて ①アタカマコンパクトアレイ（ACA）システム、②受信機群の一部、③高分散相関器、④共通基盤部分（インフラ・運用経費）の 4 つに分類されます。以下ではそれぞれについて個別に紹介します。

## ■アタカマコンパクトアレイ（ACA）システム

ALMA のアンテナは合計 80 台で、64 台の 12m アンテナ群と、「アタカマコンパクトアレイ（ACA）システム」と呼ばれる 16 台（7m アンテナ 12 台と 12m アンテナ 4 台）のアンテナ群とで構成されます。（前頁の図を参照）日本はこのうちの ACA システム部分を 1 国で担当します。ACA システムの 7m アンテナは小口径なので 12m アンテナでは隣り合うアンテナがぶつかってしまうほどの近距離にも配置することができ、12m アンテナ群だけでは得ることのできない天体情報を補うことができます。さらに、4 台の 12m アンテナは、天体の全体的な広がりを調べたり、天体の強度を正確に測ったり、7m アンテナの強度を較正するのに用いられます。これらのアンテナは、64 台の 12m アンテナだけでは不十分だった、干渉計という方式に固有の「ぼんやりと広がった天体を観測できない」という欠点をカバーし、「天体の正確な明るさと画像を得る」という望遠鏡の基本的な性能を格段に向上させることに役立ちます。さらに、日本が得意とするサブミリ波帯でも、視野の狭さが克服され、高い能率と精度での観測が実現されます。

正確な画像を取得する能力は、特に、天体の空間構造だけでなく明るさまで含めてデータ解析する際に非常に重要です。例えば、ALMA のスペクトル観測データに基づいてスペクトル線の強度比から天体の性質を判断する際に、天体によっては ACA システムのないデータには大きな誤差が含まれ、定量的な解析が困難になることがあります。ALMA では、64 台の 12m アンテナ群だけでなく ACA システムを併用して初めて、天体の構造を問わず多角的に利用可能で天体の強度情報を忠実に再現したデータを取得できるようになります。



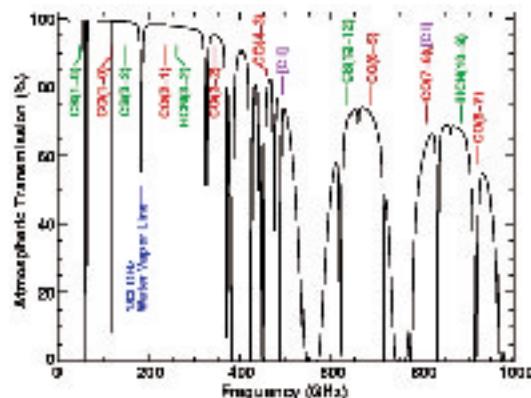
銀河のスペクトル線強度比の測定における ACA システムの有効性を評価した例（堤貴弘氏によるシミュレーション）。上から順に、元データ、ACA なし、ACA ありの場合。

このシステムを実現するためには非常に高い精度のアンテナが必要ですが、そのための試作評価試験がアメリカで進められ、技術的な実現可能性の見通しも得られています。（最新状況については本号の斎藤正雄氏の記事参照）

### ■サブミリ波帯を中心とする受信機群

ALMA の受信機には量子限界のわずか数倍の雑音レベルという極限的な高感度が要求されているため、ミリ波からサブミリ波の大気の窓<sup>1</sup>を全部で 7 種類の受信機でカバーすることになっています。また、ALMA の受信機は「カートリッジ方式」を採用しており、1 つの冷却装置の中にいろいろな周波数の受信機カートリッジを差し込むことによって 1 つの受信機を構成します。また、モジュール化により、異なる開発チームが受信機カートリッジの開発をバンド毎に分担して手がけることが

できるようになっています。北アメリカとヨーロッパがバンド 3 (84–116 GHz)、バンド 6 (211–275 GHz)、バンド 7 (275–370 GHz)、バンド 9 (602–720 GHz) という 4 つの周波数帯を担当し、日本では、世界最高レベルのサブミリ波受信技術を基盤として、バンド 10 (787–950 GHz) と呼ばれる最短波長帯をはじめ、バンド 8 (385–500 GHz)、ミリ波帯のバンド 4 (125–163 GHz) の 3 つのバンドを 80 台分整備し、欧米だけでは実現できなかったサブミリ波部分の観測性能を強化します。さらに、ACA システムに搭載するための 4 種類の受信機も 16 台分整備します。



ALMA の設置場所における大気の透過率。主要なスペクトル線の周波数もあわせて示した。当初構想されていた 10 バンドのうちの残る 3 つ（バンド 1、バンド 2、バンド 5）については今のところ予算化の見通しは得られていない。

日本が分担する 3 つの受信機バンドの追加により、特にサブミリ波帯で観測できる周波数範囲が 3 倍以上に広がります。特に、有機分子の形成反応の中核となる中性炭素原子の輝線 (492 GHz と 809 GHz) が初めて観測可能になり、宇宙における分子の合成反応に対する理解が深まるものと期待されています。また、バンド 10 は、理想的な観測条件の下では最高解像度を提供し、さらに、宇宙初期天体の距離や年齢の決定に最重要だと位置づけられています。

<sup>1</sup> 大気が透明で、地上から観測できる波長帯のことを「大気の窓」といいます。



国立天文台で開発が進むバンド8とバンド10の受信機ルートリッジ。

### ■高分散相関器

相関器とは、それぞれのアンテナで集めた信号を相関処理することで、複数のアンテナから一つの望遠鏡を合成し、同時に、信号の周波数を分離（分光）する装置です。相関器技術も日本が得意な分野で、日本はACAシステム用の高分散相関器を導入します。これにより、広い周波数範囲を同時に詳しく分光することができるようになり、多くの輝線・吸収線を同時に識別・検出し、物質の種類の特定や新物質の探査を行う能力が飛躍的に高まります。従来型に比べ、チャネル数や周波数分解能を数桁向上し、さらに、ビット数を増やすこ

とで感度も向上し、新物質の効率的な探査が可能になります。

### ■共通基盤部分

日本はインフラストラクチャや運用経費などにおいても応分の貢献を果たす予定です。日本が貢献する装置や人員に付帯して必要となる建物等の増分や発電設備などの整備と、運用経費の負担が主たる貢献内容となります。すでに現地では欧米チームによって建設が急ピッチで進められており、日本側の要求を反映させるために情報を整理しているところです。

### ■結びにかえて

建設予算獲得を受けて、ようやくプロジェクト室の仕事の重点が、予算獲得から開発・調達、さらには研究課題の立案へと移行する兆しを見せています。チリでのアクティビティも本格化します。デスクワークですっかり鈍ってしまった足腰だけでなく、2007年には始まる部分運用に向け、研究面での足腰についてもそろそろリハビリを開始しなければならないなと思う今日この頃です。数年後にはチリから華々しい初期成果を報告できるものと期待しています。今後の動向にご注目ください。

※プロジェクトの進捗に関する最新情報：

<http://www.nro.nao.ac.jp/alma/>

## ACAアンテナとは

ALMA推進室 上級研究員 斎藤 正雄



### ■ACAアンテナとは

ACAアンテナシステムは12m鏡4台と7m鏡12台になります。これら16台のアンテナはおよそ80×80m程度の地形にコンパクトに配置されます。観測天体によってはお互いのアンテナ同士が影にならないよう、アンテナ

を移動させ南北に多少広がった配置で観測することもあります。12m鏡と7m鏡はそれぞれの役割があります。12m鏡は主には単一鏡として使用され干渉計でほとんど感度のない広がった構造のデータの取得に使われます。また時には7m鏡の干渉計のキャリブレーションの感度をあげるためにも使われます。7m鏡は干渉計として、12

m鏡64台のALMAでは観測することのできない広がった天体を、ACA12m鏡でも観測できない細かな構造を描き出すところに力を発揮します。言い換えるとACA12m鏡の単一鏡、ACA7m鏡干渉計にALMA12m鏡64台のデータを合わせると天体の完全な構造をほぼ再現できるといえます。

## ■ACAアンテナの要求

ではACAアンテナにはどんな性能が必要でしょうか? 12m鏡64台のALMAとデータを足し合わせるために、同じ周波数の受信機群が12m鏡、7m鏡共に搭載されます。そのため7m鏡の受信機室は同サイズの他の電波望遠鏡（例えばハワイのSMA6m鏡）に比べて随分と大きなものになります。さらに隣接するアンテナにぶつからず、できるだけコンパクトに配置したいということから背がやや低くなっています。

またサブミリ波という高い周波数の観測を精度よく行うため、高い指向精度、高い鏡面精度、高い駆動性が必要です。さらに、干渉計としての性能を発揮するため、装置による光路長の変化が小さいことが要求されています。通常のミリ波干渉計では大気の位相揺らぎがかなり観測データの質を制限するのですが、ACAの場合、アタカマという非常に良いサイトであること、コンパクトにアンテナが配置されていることなどから大気の位相揺らぎはかなり小さいことが期待されます。従って、装置による位相揺らぎ（光路長変化）が小さいことが本質的になります。



アンテナに貼られたフォトグラメトリー用反射ターゲット

また、この高い指向精度や高い鏡面精度を最高の条件下ではなく、日射や風の影響を受けた状況でも満たすようにアンテナ構造の剛性を従来の電波望遠鏡に比べ高めています。すなわち、風や重力による構造の変形をなるべく小さく抑えるような構造をしているといえます。なかでも12m鏡は広がった天体を空の変動の影響を受けないために短時間でマッピングできる能力を要求されるため、駆動性能を非常に高めています。具体的には野辺山ミリ波干渉計10m鏡に比べて、およそ10倍の速さで駆動することができます。

## ■最新技術への取り組み

また、ACAアンテナでは従来にはない新しい試みを導入しています。今回のアンテナの鏡面誤差測定（理想的な鏡面と実際の鏡面のずれ）にはフォトグラメトリーと呼ばれる方法が用いられます。（図参照）これはアンテナに反射ターゲットを数多く貼り、様々な角度から写真を撮ります。そしてコンピューターでこれらの写真の画像解析からアンテナ鏡面がどのような形になっているかがわかります。従来の電波ホログラフィー法と呼ばれる方法は主に送信機の仰角のみでしか測定できなかったのですが、このフォトグラメトリー法では様々な仰角での鏡面測定やついでに副鏡の位置なども測定できます。重力によるアンテナ構造の変形の解析などにも役立つと期待されます。

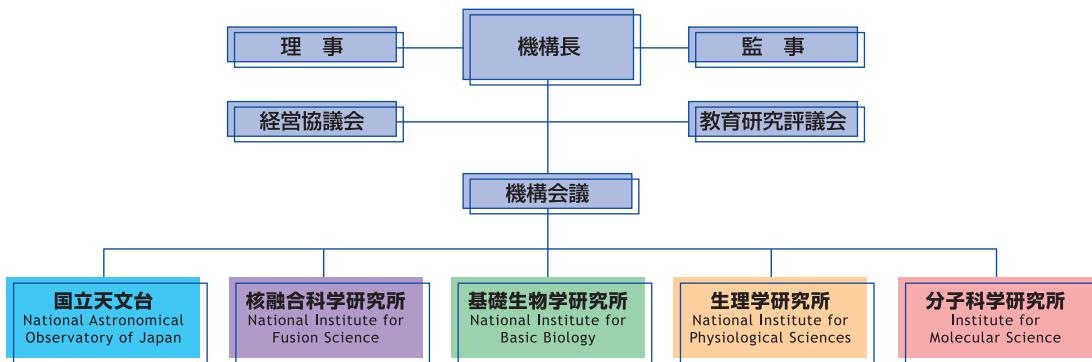
ALMAアンテナの仕様でもっとも厳しいもののひとつに風や日射の影響下で相対的な指向精度を0.6秒角rmsを達成することです。私の知る限り世界中のどの電波望遠鏡もこのレベルの指向精度に達成した例はないはずです。アンテナ自身は風荷重を受け、変形しますので当然向いている方向も変わってしまいます。そこでACAアンテナではメテロロジーシステムというセンサー群をアンテナに搭載し、風や熱によるアンテナ構造の変形をリアルタイムで測定し、天体追尾の制御にフィードバックをかけるという新しい試みも取り入れられています。

これらの特徴を持ったアンテナの設計、製作はまだまだ困難な課題が山積みです。そしてまだ、アンテナの検討は日夜、継続中です。来るべきALMAですばらしい電波画像を得る日を夢見ながら。

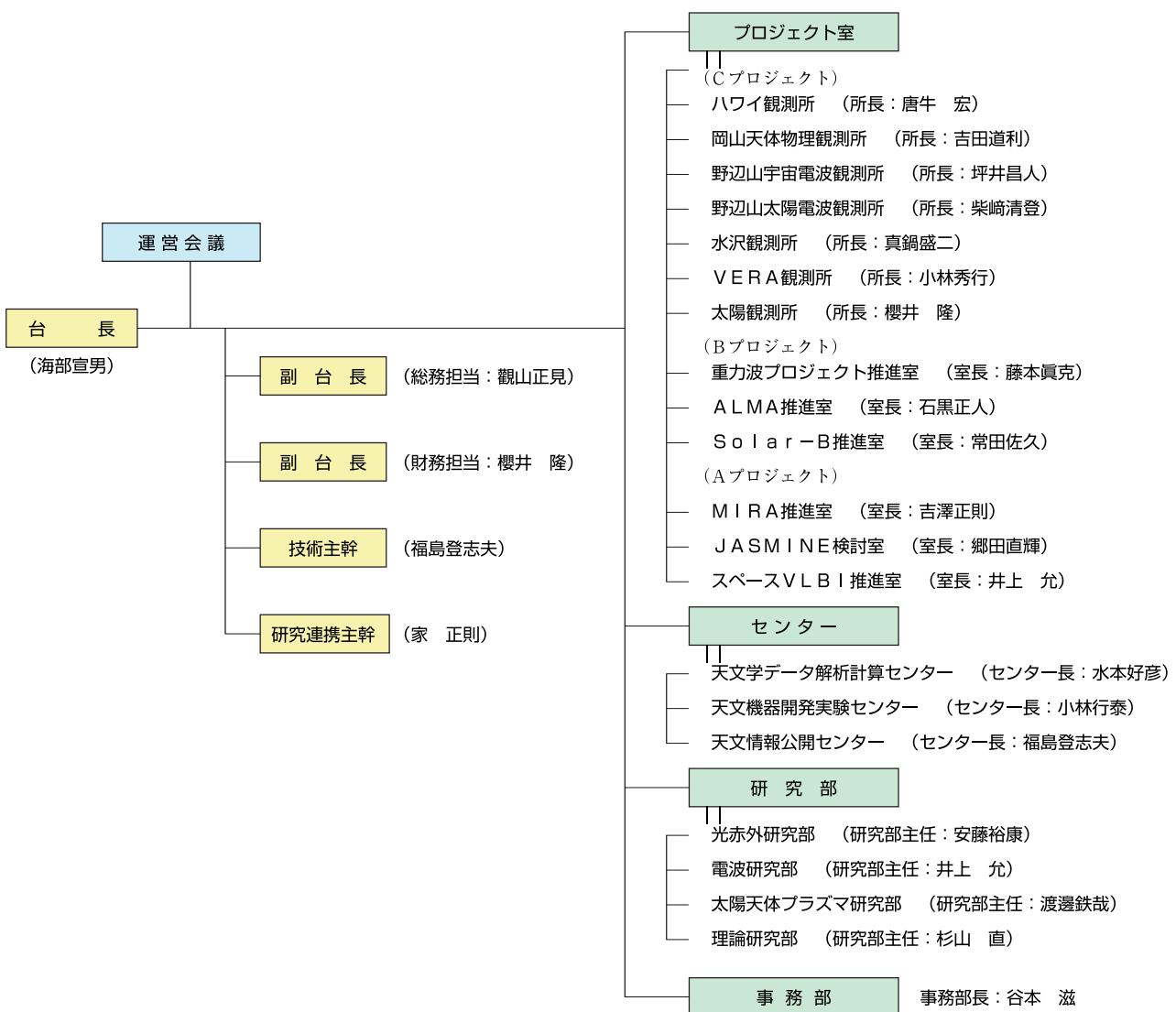
## お知らせ

# ★自然科学研究機構／国立天文台組織図

### ■自然科学研究機構



### ■国立天文台



# ★ 「2004年・N体シミュレーション初春の学校」報告

2004年1月28-30日に国立天文台天文学データ解析計算センターで開催された「N体シミュレーションの初春の学校」について紹介します。

天文学では、銀河団、銀河、星団、微惑星系、惑星リングなど、多くの重力多体系が研究対象になっています。これらの重力多体系では、重力が系の構造形成や進化に重要な役割を果たしていると考えられています。このような重力多体系を調べる方法の一つとして、N体シミュレーションがあります。N体シミュレーションでは、構成粒子の重力相互作用を計算し粒子の運動方程式を数値的に積分し、構成粒子の軌道進化を調べます。近年、計算機の発達により、より多くの粒子を用いた大規模シミュレーションが可能となっています。そのため、N体シミュレーションは現代天文学を行なう上で、欠かせない道具の一つになっています。

国立天文台天文学データ解析計算センターでは2001年1月から重力多体問題専用計算機GRAPE(GRAvity PipE)システムの共同利用を開始しました。GRAPEはN体シミュレーションの中でもっとも計算量の大きい重力相互作用の部分を超高速で計算するハードウェアです。天文台GRAPEシステムは三鷹キャンパス本館地下に配置され、MUV(Mitaka Underground Vineyard)という名でユーザに親しまれています。MUVでは、現在、GRAPE-5(無衝突系用)とGRAPE-6(衝突系用)の2種類のGRAPEシステムが運用されています。これらのシステムは世界でも類を



実習風景：バグとり中の生徒たち  
見ない、そして最高性能のN体シミュレーション支援システムです（詳しくは

<http://www.cc.nao.ac.jp/muv/>を見て下さい）。

このN体シミュレーションの学校は、N体シミュレーションのおもしろさ知つてもらうこと、また、MUVユーザーの拡大を促進することを主な目的として企画されました。これまでに、N体シミュレーション初心者にターゲットを絞った学校が2度開催され、今度で3度目の学校になります。開催にあたり東京大学GRAPE開発チームの全面的協力を得ました。今回、学校では、講義は4コマ、実習は2コマの実地指導を3日間にわたって行ないました。初日に3コマの講義を行ない、重力多体系の基礎物理、N体シミュレーション方法の基礎、さらには本学校の目玉の一つである、GRAPEハードウェアの仕組みと使い方についての講義を行ないました。2日目は実習1に割り当てられ、cold collapse(星団が自分の重力でつぶれる)問題を例として、プログラム作成からシミュレーションの実施にいたる、現場でのN体シミュレーションの過程を体験しました。3日目は実習2として、前日に作成したプログラムをGRAPEを使うように改良し、大粒子数を使い銀河どうしの衝突実験を行ないました。また、今回の実習では取り上げなかったより高度なN体シミュレーションの手法についての講義も行ないました。なお、初春の学校のテキストは上記MUVホームページ



講義風景：講義を真剣に聞く生徒たち

ジにおいてあります。

今回、諸事情により募集期間が非常に短かったにも関わらず、14名の参加がありました。これまでとは異なり、生徒は比較的若い世代が多く、学部学生の参加もありました。また、海外からの参加もありました。MUV ユーザー層の拡大に期待を感じさせます。軌道計算の経験者もいましたが、多くの生徒は  $N$  体シミュレーションの初心者でした。皆とても熱心で、実習（バグとり）は放課後も続き深夜にまで及びました。今回の参加者は非常に優秀で、生徒全員が自力ですべての課題をこなし、到達目標であった GRAPE を用いた銀河衝突実験まで行なう事が出来ました。

生徒の皆さん、そして TA の皆さんお疲れさまでした。

#### $N$ 体シミュレーション早春の学校スタッフ

教頭 牧野淳一郎（東京大学）

教諭 福重 俊幸（東京大学）

教諭 川井 敦（理化学研究所）

教諭 / 用務員 小久保英一郎（国立天文台）

TA 吉田 敬（国立天文台）

TA 石津 尚喜（国立天文台）

TA 武田 隆顕（国立天文台）

TA 台坂 博（国立天文台）

（天文学データ解析計算センター 台坂 博）

## ★平成 15 年度 「科学記者のための天文学レクチャー」報告

6回目となった「科学記者のための天文学レクチャー」が、1月9日（金）に、三鷹キャンパス・解析研究棟大セミナー室で開催された。このレクチャーは、普段忙しい第一線の科学記者・メディアの方々に、天文学の最前線の話題をじっくりと聞いていただくための企画である。国立天文台のプロジェクトの意義や様々な成果をまとめて聞いてもらうという意図もある一方、国立天文台が果たす「天文学におけるナショナルセンター」としての役割として、国立天文台独自で手がけていない分野やトピックスでも積極的に取り上げている。今回はテーマとして「宇宙の果てを探る」として、太陽系、銀河、宇宙論それぞれでの分野での“果て”的話題をラインアップした。

はじめに「太陽系の果てを探る」を木下大輔氏（台湾中央大学）が担当し、この10年の太陽系外縁部、いわゆるエッジワース・カイパーベルトの研究の現状と、すばる望遠鏡で明らかになった天体のサイズ分布などの最新の成果を紹介した。次に「宇宙の果ての銀河たちを探す」という題で、柏川伸成氏（国立天文台）が、最近のすばるディープフィールド計画の成果を紹介した。遠方の銀河ベストテンをすばる望遠鏡が独占しつつあることなどは、記者の方々には印象が強かったようである。

最後に「宇宙の果て・宇宙年齢」という題で、杉山直氏（国立天文台）が、最新の宇宙論の現状を紹介した。身振り手振りの熱の入ったレクチャーには、記者の方々も圧倒されていたようだ。台内の方々にも広く公開したこともあり、出席者は23社およびフリーの編集者、作家などを中心に50名であった。終了後に開催された懇談会には32名が出席し、大いに理解を深めた。出席者は毎年約2割づつ増加しつつあり、年明けの恒例行事となりつつあることは確かである。

（天文情報公開センター 渡部潤一）



## ★「すばるユーザーズミーティング」報告

2003年度すばるユーザーズミーティングは、日本時間平成16年1月20日から21日にかけて、国立天文台三鷹、解析研究棟1階大セミナー室で行われ、112名（前年度約120名）の参加があった。口頭発表の大部分は三鷹から、一部はヒロから行われた。PCを用いた発表が大半で、ハワイとの間のファイル共有、同時表示をうまく行うことが出来た。

初日は、観測所報告につづき、主に成果発表を行った。主として、観測所が重点的に進めた観測所大プログラムや、共同利用の中でとくに夜数を配分してすすめたIntensive Programs課題についての成果報告があった他、ポスター発表についても、各自が短い発表を行った。ポスター紹介発表はすこし間延びした感があり、来年度は改善の必要があろう。一部外国語圏スタッフの参加も見込まれたため、発表プレゼンファイルは英語にしたが、実際には、ほとんどが日本人の聴衆で、あまり効率的ではなかった。

2日目は、共同利用審査制度、今後の観測所の運営、とくに観測装置運用や、リモート、サービスなどの観測形態について議論を交換した。今後の観測装置運用については、MOIRCS, FMOS, 新AOの第2期観測装置の試験観測及びギャランティード・タイムのあり方や、一部の第1期観測装置の保守・運用形態の変化、そして新AOに対応する観測装置のあり方についての議



論など、重要な議論の案件も多かったが、直接関心のある参加者が少なかったためか、議論はやや低調に推移した。観測形態については、リモート観測について、積極的な拡大を望む意見も出された一方、そのメリット・デメリットについてより慎重な意見の交換もなされた。もっとも議論が活発であったのは、すばるのセメスタ時期の変更についての議論で、ユーザからは慎重論もあがった一方、今後、検討を開始するという結論になった。

全般的に滞りなくすんだが、来年度以降、さらにユーザの関心・意識を高め、すばるユーザーズミーティングを、すばるユーザのより活発な議論の場と位置づける工夫が必要である。懇親会は50名以上の参加があり、たいへん盛況であった。

(光赤外研究部 山田 透)

## ★高度環境試験棟大型クリーンルーム

国立天文台に新設された高度環境試験棟のクリーンルーム（192m<sup>2</sup>）では、2006年夏に打ち上げ予定の太陽観測科学衛星 SOLAR-B 搭載の可視光望遠鏡の組立と試験がたけなわである。可視光望遠鏡は口径

50cmの反射望遠鏡で、NASAで製作中の焦点面撮像装置と組み合わせて0.2-0.3秒角の高分解能で太陽の磁場を観測する。衛星に搭載する望遠鏡では、僅かのゴミや有機物の付着が、重大な障害を引き起こす

ことがある。クリーンルームのクリーン度は、設計値でクラス10万（1立方フィートあたり $0.5\mu$ 粒子以上のホコリの数が10万個以下）であったが、いくつかの工夫と徹底した清掃により、実験中もおおむねクラス100程度と、驚異的なクリーン度を維持している。実際は、ご本尊の望遠鏡は、クリーンルーム中において「クリーンベース」の中に鎮座しており（図1）、このクリーン度はだいたいクラス1悪くとも10以下である。ちなみに、通常の実験室のクリーン度はクラス100万程度である。可視光望遠鏡の試験計画のうちクリーンルームで実現できそうもなかったのが、「本物の太陽光による性能評価試験」である。50cm反射望遠鏡の口径をカバーする太陽光が導入できれば、反射望遠鏡や焦点面撮像装置の性能を、強烈な本物の太陽光を浴びる軌道上と似た条件で評価することが可能になる。この目的を達成するため、高度環境試験棟の計画段階から、「クリ



図1. クリーンルーム



図2. ヘリオスタッフ

ーンルームへ太陽光を導入する」という世界でも例のない要求をし、図2のようなヘリオスタッフが1月に高度環境試験棟屋上に完成した。ヘリオスタッフは、口径80cmの平面鏡で太陽を追尾し反射光を第2平面鏡へ送り、建物天井の60cm光学ガラス窓を通して（図3）、クリーン度を全く悪化させずに太陽光をクリーンルーム内へ導入できる。室内に入ってくる太陽の光が1本の光路になって見えることは、よく経験する。これは、室内に浮遊する塵が散乱して見えるためである。クリーンルーム内では、太陽光が全く見えない。試験中に考えこんでしまったが、浮遊する塵が全くないため「見えない」のである。クリーンルームは、クリーンベースの他、望遠鏡の光学性能を測定する干渉計などの計測装置、振動を遮断する独立基礎と大型定盤、宇宙と同じ状態を作り出して望遠鏡の性能が確認できるスペース光学チャンバーなど宇宙望遠鏡の試験がほとんど行える設備が整っている（図1）。なお、ヘリオスタッフは、クリーンルームへ太陽のみならず星の光を入れることができ、衛星搭載の星トラッカーや太陽姿勢センサーなどの試験に供することが可能である。この例のない特徴を持ったクリーンルームが、SOLAR-B衛星が打ち上げられた後も、様々なプロジェクトに有効利用されることを願っている。

クリーンルームおよびヘリオスタッフ完成に至るまで、台長・企画調整主幹をはじめ、管理部各位の深い御理解、御協力を戴き、改めて感謝いたします。

(Solar-B推進室 野口本和)



図3. クリーンルーム光学ガラス窓

## 共同利用案内

# すばる望遠鏡共同利用採択結果

ハワイ観測所（唐牛所長）は、2004年4月から9月までの6ヵ月間に108夜を、すばる望遠鏡共同利用第S04A期として公開しました。公募の結果、合計168件、希望総夜数528夜の応募があり、プログラム小委員会（千葉柾司委員長）が、レフェリーによる審査結果にもとづき、合計43提案を採択し、108夜の配分を決定しました。採択課題は以下のとおりです。

ID	PI	Proposal Title	Inst	Nts
S04A-003	Masatoshi Imanishi	Buried AGNs in Ultraluminous Infrared Galaxies	IRCS	2
S04A-006	Toru Yamada	Suprime-Cam/UKIDSS DXS 10 deg <sup>2</sup> Deep Optical/NIR Imaging Survey II	S-Cam	4
S04A-013	Ken'ichi Nomoto	Unravelling the nature of the extraordinary type Ia/IIn supernova SN 2002 ic	IRCS/HDS	2
S04A-015	Tadashi Nakajima	A Coronagraphic Survey for Brown Dwarfs and Planets around Nearby Stars	CIAO+AO	4
S04A-017	Toru Yamada	Large-Scale Structure at z=3 and Galaxy Formation	S-Cam	2
S04A-018	Hideyo Kawakita	Determination of Water Ortho-to-Para Ratio in Comet C/2001 Q4 (NEAT)	IRCS	0.5
S04A-024	Ortwin Gerhard	Detecting IC Planetary Nebulae from the diffuse light in the Coma cluster	FOCAS	3
S04A-026	Hideo Matsuhara	Survey for High-z Starbursts with Subaru complementary to ASTRO-F	S-Cam	2
S04A-028	Yoichi Takeda	High-Dispersion Snapshot Spectroscopy of RR Lyr Variables	HDS	1
S04A-035	Ikuru Iwata	Determining Luminosity Function of Lyman Break Galaxies at z~5	S-Cam	1
S04A-036	Masashi Chiba	Deciphering Past Assembly History of the Stellar Halo in the Andromeda Galaxy	S-Cam	4
S04A-037	Masashi Chiba	Mid-infrared Imaging of Lensed QSOs As a Probe of CDM Substructure	COMICS	2
S04A-039	Tomonori Usuda	Direct Determination of the CO/H <sub>2</sub> Ratio: Is it uniform in the Galaxy?	IRCS+AO	2
S04A-040	Peter Lundqvist	Early evolution of a bright Type Ia supernova	HDS or IRCS+AO	1TOO
S04A-042	Masayuki Akiyama	Rest-frame >5000 $\lambda$ Morphology of z~3 Lyman Break Galaxies (1)	IRCS+AO	10
S04A-048	Naoto Kobayashi	Testing the Possible Time Variation of Fine Structure Constant	HDS	2
S04A-052	Nobunari Kashikawa	Search for galaxy clustering around a couple of SDSS QSOs at z=4.8	S-Cam	3
S04A-062	Shigeru Ida	Mapping the Realm of Hot Jupiters	HDS	4
S04A-070	Mitsuhiko Honda	Direct Determination of the Temperature Distribution in Circumstellar Disks	COMICS	2

S04A-075	Yuichi Matsuda	Physical origins of extended Lyalpha emitters at high redshift	FOCAS	1
S04A-080	Yoshiaki Taniguchi	Wide-Field Search for Lyalpha Emitters at z=5.7 in the HST/COSMOS Field	S-Cam	2.5
S04A-081	Nobuo Arimoto	A New Population of $z \sim 2$ Galaxies: Starburst Elliptical Galaxies?	CISCO/OHS	2
S04A-082	Nobuyuki Kawai	Rapid Follow-up Observation of Gamma-Ray Burst Afterglows using HETE-2	various	2TOO
S04A-093	Nobuo Arimoto	Stellar Abundance Pattern of the Ursa Minor Dwarf Spheroidal Galaxy	HDS	4
S04A-099	Tadafumi Takata	Unveiling Sub-mm Galaxies (I)	OHS	4
S04A-100	Satoshi Miyazaki	Spectroscopy of clusters detected in the Suprime-Cam Weak Lensing Survey	FOCAS	3
S04A-103	Eric Perlman	Searching for the Torus of M87	COMICS	2
S04A-107	Kaori Otsuki	Origin of r-process elements	HDS	2
S04A-122	Takuji Tsujimoto	Tracing Nucleosynthesis in the Early Universe with Absorption-Line Spectroscopy	HDS	2
S04A-124	Luis Ho	Mass of Supermassive Black Hole in Quasar	IRCS+AO	2
S04A-131	Miwa Goto	Interstellar H3+ in Metastable State	IRCS+AO	3
S04A-136	Ryo Kandori	Deep NIR Imaging of Compact Globules-Evolution of Density Structure at the Central Part of Starless/Star-forming Cores	CISCO	2
S04A-139	Masataka Ando	Spectroscopic deep survey of Lyman Break Galaxies at $z \sim 5$	FOCAS	3
S04A-144	Wako Aoki	Chemical Abundance Patterns of the First Generations of Stars	HDS	4
S04A-150	Ko Nedachi	Deep L'-band Imaging of CrA Coronet Star-Forming Cluster	IRCS	1
S04A-153	Takafumi Ootsubo	Toward understanding the origin of cometary crystalline silicates	COMICS	0.5
S04A-155	Yumiko Oasa	Infrared Spectroscopy of Young Planetary-Mass Object Candidates in S106	CISCO	2
S04A-162	Koji Kawabata	Polarimetry of Supernovae- Probing the Origin of Asymmetric Explosions	FOCAS	2TOO
S04A-167	Misato Fukagawa	Morphological Evolution of Disks around Young Intermediate-mass Stars	CIAO+AO	3
S04A-172	Yuhri Ishimaru	The origin of noble metals as diagnostics of the r-process	HDS	2
S04A-173	Atsushi Shimono	IFS Observation of Stellar and Gaseous Components of Nearby Seyferts	Kyoto 3DII	2
S04A-176	Hiroshi Karoji	Exploring the Cosmic Star Formation History at $z=6$	FOCAS	4
S04A-178	Hajime Sugai	Kinematics and Physical Conditions of LINERs: Revealing with Unique IFS	Kyoto 3DII	1

(1) Intensive Programs

## New Staff

平成16年2月1日付  
新任教官



つぼ い まさ と  
**坪井 昌人**

(東京都)

所属：電波研究部教授

野辺山には11年ぶりに帰ってきたことになります。これまで勤めていた茨城大学は典型的な地方大学でのんびりとしたところでしたが、天文台は法人化を控えて慌ただしく『これは大変だ。』というのが第一印象です。私の専門は銀河中心と銀河

団の電波観測的研究です。データを取得し解析するというだけでなく新しい装置の開発にも重点を置いた研究をしてきました。野辺山の望遠鏡もかなり知っていると思っていましたが、赴任後、実は老朽化が急速に進んでいると知って愕然としています。老朽化を乗り越えてさらに高感度高精度化するのが私の使命であると考えてがんばるつもりです。そうでないと ALMA 時代に日本の電波天文は徒手空拳で立ち向かうことになってしまうと考えます。

## 編集後記

長い間、書き心地のよい筆記具に出会うことがなかったのですが、この間、ついに「運命の出会い」を果たしました。滑らかで自由自在なペン先の走り、暖かい部屋でもボタ落ちせず、寒い外気でも絶対途切れないインク。と、こう書いてくると、さぞや～十万円の高級万年筆か、と思われるかも知れませんが、実際は、定価100円前後のボールペンです。秘密はゲル状のインクと1.0 mmの太字用ボール。だまされたと思って、早速、試してみませんか？（F）

先日研究室のエアコンが故障してしまったが、修理が終わるまでの間は想像していたほどには寒くはなく、部屋の何台もの計算機からの発熱の大きさを実感した。ということは、夏にエアコンが故障していたら相当大変だったかも。（Y. H）

まもなくニート彗星とリニア彗星がやってきますが、なかでも ALMA の建設が進むチリは理想的な観測場所だといわれています。ちょうどその頃に出張に入る予定ですので、現地で見るのを楽しみにしています。（成）



シリーズ

## メシエ天体ツアー

The Messier Catalog



## M86（銀河）おとめ座

おとめ座銀河団に属するレンズ状銀河で、M84とは双眼鏡で同じ視野に見える。1781年、メシエによってM84と同じ夜に発見された。X線天文衛星チャンドラによって、この銀河から剥ぎ取られたと考えられる、薄く伸びたガスが観測された。M86が、おとめ座銀河団の中心に向かって強く引っ張られているためだと考えられている。



M86

## M87（銀河）おとめ座

銀河の中心核からまっすぐ伸びる宇宙ジェットが観測されている活動銀河。おとめ座Aと呼ばれる電波源としても知られている。おとめ座銀河団の中心に位置する巨大な橢円銀河で、中心には、巨大なブラックホールが存在していると考えられている。

このM87を筆頭に、このおとめ座とかみのけ座の境界付近には多数の銀河がひしめいて見える。



M87

## M88（銀河）かみのけ座

非常に淡い渦巻き銀河で、1781年、発見当時のメシエは「星のない星雲」と記録していた。1850年にはロス卿によって「渦巻き状の星雲」として記録されている。これも、おとめ座銀河団の中の銀河である。



M88

## M89（銀河）おとめ座

おとめ座銀河団に属する小さく淡い橢円銀河。橢円の長軸がちょうど視線方向を向いているために、見かけ上まるく見えている。弱い電波源もある。



M89

（天文情報公開センター 広報普及員 小野智子）

参考：<http://www.seds.org/messier/Messier.html>