

自然科学研究機構



# 国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2005年2月1日 No.139

## すばる望遠鏡、 初期の系外惑星系に微惑星帯を発見!



JAXA / ISAS

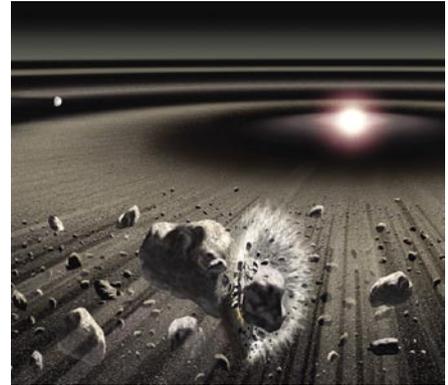
2005

- 「野辺山電波ヘリオグラフによる太陽物理学シンポジウム2004」報告
- ALMA公開講演会「惑星と生命の起源を求めて」開催報告
- 「VERA小笠原観測局施設公開」報告

2

■ 表紙	1
■ 国立天文台カレンダー	2
■ 研究トピックス	
● すばる望遠鏡、初期の系外惑星系に微惑星帯を発見!	3
■ お知らせ	
「NASAゴダード宇宙飛行センターでの Solar-B X線望遠鏡試験」報告	5
「野辺山電波ヘリオグラフによる太陽物理学」 野辺山シンポジウム2004 開催報告	7
「第2回VERAユーザーズミーティング」報告	8
「VERA小笠原観測局施設公開」報告	9
● 第5回ALMA公開講演会 「惑星と生命の起源を求めて —いよいよ始まるALMAの建設—」報告	10
● 三鷹ネットワーク大学天文学連続講座 すばる望遠鏡の見た宇宙 —宇宙の階層構造と銀河の形成・進化—	12
● 平成16年度永年勤続者表彰式	14
■ 共同利用案内	
● 岡山天体物理観測所 共同利用観測の公募について	14
■ 人事異動	15
● 編集後記	15
■ シリーズ すばる写真館 05	16

光赤外研究部 主任研究員 中島 紀



## ● 表紙

「すばる」の中間赤外線観測装置COMICSは、若い惑星系を持つと考えられる「がが座β星」の円盤内ダスト分布を世界で初めて明らかにした。そこから導かれた微惑星帯の想像図が表紙イラストである。太陽系でいえば冥王星軌道よりも内側の惑星領域に相当する部分が見えてきた。(JAXA/ISAS)  
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1月

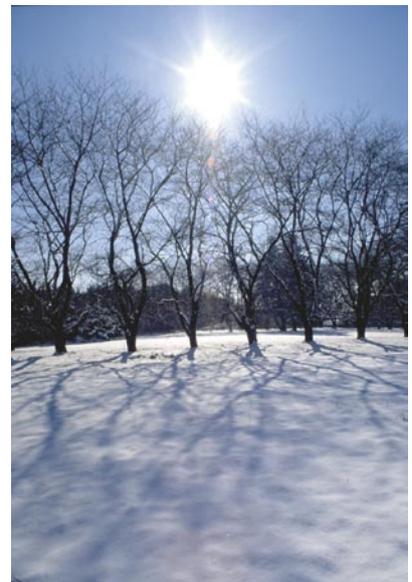
- 14日(金) 平成16年度「科学記者のための天文学レクチャー」
- 19日(水)～23日(月) イーハ・トープ宇宙実践センター共済事業  
「公開ミニシンポジウム・公開展示会」
- 27日(木) 運営会議
- 28日(金) 光赤外専門委員会
- 29日(土) 公開講演会  
「天の川の起源・太陽系の起源  
～スーパーコンピュータで探る宇宙の謎～」  
(科学技術館サイエンスホール)

## ■ 2月

- 3日(木) 教授会議
- 26日(土) 科学技術館共催事業「三鷹キャンパス見学会と天体観望会」

## ■ 3月

- 22日(火) 運営会議
- 24日(木) 総合研究大学院大学学位授与式
- 28日(月)～30日(水) 日本天文学会春季年会(明星大学)



写真：飯島 裕

研究  
トピックス  
TOPICS

すばる望遠鏡、  
初期の系外惑星系に微惑星帯を発見！



岡本美子  
茨城大学理学部  
自然機能科学科助手



片坐宏一  
宇宙航空研究開発機構  
宇宙科学研究本部助教授

●がが座β星を狙え！

我々の住む地球や太陽系はどのようにして生まれたのでしょうか。宇宙には地球のような惑星がたくさんあって生命を育てているのでしょうか。この魅力的なテーマに天文学から挑む場合には、星周円盤研究、惑星探査、理論・シミュレーション、太陽系天文学等々、実に様々な手法があります。これら全ての分野の天文学者が知っているであろう星が「がが座β星」です。この星は中心星がすでに主系列段階に達しているにも関わらず、まわりにダスト円盤を持っており、このような星をベガ型星とよびます。

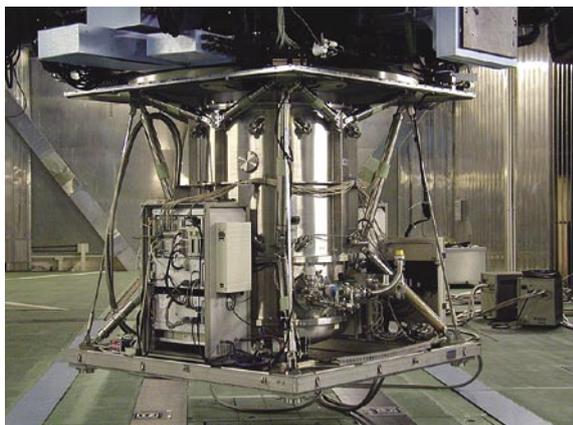
惑星系の形成は、前主系列星の周りの原始惑星系円盤で進みます。原始惑星系円盤ではダストどうしが付着して成長し、惑星のタネとなる微惑星を作り、やがて惑星ができればその部分のダストやガスは消失すると考えられています。そうして進化が進んで惑星と小天体の系になったものがベガ型星だと考えられます。がが座β星でも、円盤の歪みなどから惑星が存在するのではないかと推測されています。

我々のグループは惑星系形成に伴う星周円盤のダスト進化に興味を持ち、すばる望遠鏡の中間赤外線分光撮像装置 COMICS の開発を行ってきました。中でも、がが座β星はベガ型星の中ではずば抜けて円盤が明るく 63 光年と近いので、COMICS を使えば理想的には 6 天文単

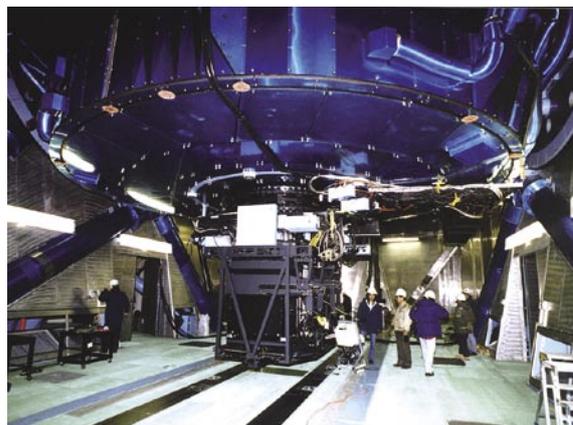
位の細かさで円盤を分解できます。特に中間赤外線域ではコロナグラフがなくても中心星近傍の惑星形成領域を観測できることは魅力です。また中間赤外線スペクトルからは、組成や大きさが異なるダストを区別できます。これまでに星周円盤のダスト分布を成分ごとに直接空間分解した例はありませんが、これが見えてくれば円盤の物質的構造・進化の手がかりになります。特に、がが座β星では、一部の太陽系彗星と同様に、非晶質と結晶質の二種類のシリケートダストが検出されており、高温生成物である結晶がなぜ太陽系外縁部に存在するのかを解明する鍵として、両ダストの分布が注目されていました。ですから、がが座β星の 10 ミクロン帯分光観測は COMICS 開発当初から考えていた、と同時に世界中の 8m 級望遠鏡の中間赤外線観測装置も狙っていた重要なテーマでした。

●シリケートダストの分布に注目

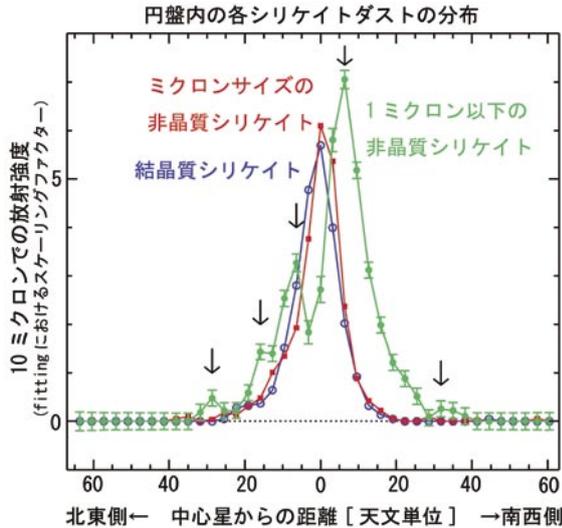
10年にわたる開発・立ち上げを経て、ようやくこの観測を実現したのが 2003 年 12 月、つまり 1 年余り前です。もともとは GTO 観測として行う予定でしたが、すばるの主鏡事故があったりしてなかなか実現できず、共同利用時間を使うことになりました。しかも一回目のプロポーザルでは落とされ（世界中で狙っていた観測なのにです！）、二回目によりやく通って



▲すばる望遠鏡の中間赤外線分光撮像装置 COMICS。



▲カレグレ焦点。COMICS はここに装着される。

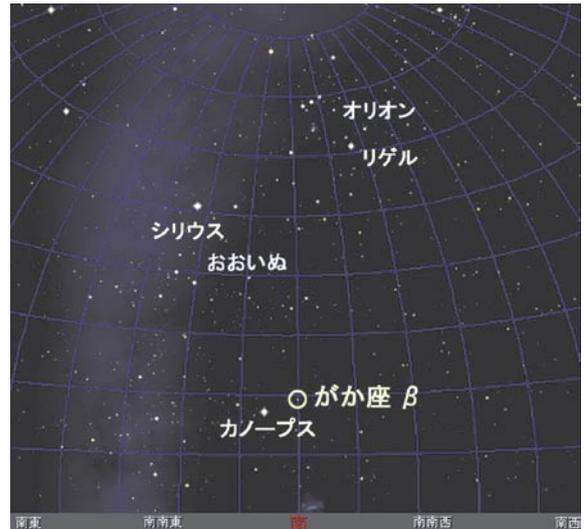


▲ COMICS 観測から求めたシリケイトダストの円盤内分布。低空の長時間観測だったために空間分解能はおよそ 15 天文単位まで劣化しており、中心集中した二成分は分解されていない。

こぎつけた観測でした。にも関わらず 0.5 夜×3 の割り当ての初日は、雨でドームもあけられず、二晩目も曇天で始まり焦燥感に駆られていました。というのも、COMICS は 8m 級望遠鏡では極めて早く稼動した中間赤外線装置でしたが、2003 年冬頃から他の多くの装置が立ち上げ観測を開始していたのです。二晩目後半にようやくドームが開きましたが、まだ高湿度でシーイングが悪い状態が続いており、「1 年前にプロポーザルが通っていれば……、これで他の装置に負けたら洒落にならない」という状況でした。ようやく三晩目に条件が良くなり、我々は必死でスリットに円盤をのせ続けました。

がが座β星は赤緯がマイナス 50 度という南天の星なので、ハワイにあるすばるから見てもせいぜい地平線から 20 度しか昇りません。がが座β星の円盤が明るいとはいえ、それはベガ型星として見ればであって、面輝度の値は極めて淡いものです。高度 15 度以上のすばる観測限界内にある 4 時間の間は、とにかく円盤の積分を続けました。

帰国後急いで解析を進め、年明け 1 月末頃に結晶質シリケイトが中心集中していることを見つけました。さらに 2 月に入り、どうも成分ごとに分布が違うことに気づきました。そこで、ダスト分布を各円盤位置のスペクトルから導出したのが上の図です。これは「結晶質シリケイト」「大きさ 1 ミクロン以下の非晶質シリケイト」「大きさ数ミクロンの非晶質シリケイト」が、それぞれ円盤内で場所ごとにどのくらいの強度



▲がが座βは、カノーパスの西約 10 度に位置する 3.9 等の恒星だ。日本からは 2 月の今の時期の 20 時ごろ地平線すれすれに顔を出す。上の星図はハワイ島における、がが座βの南中時の様子で地平高度はおよそ 20 度である。(元星図：StellaNavigator/AstroArts Inc.)

で放射しているかを示したものです。これを見ると、確かに結晶質のシリケイトは中心集中していますが、非晶質シリケイトのうち 1 ミクロン以下の小さなダストが中心ではむしろ減っていて、円盤のうち、星から 6、16、30 天文単位の特定の場所に集中しています。さらに同じ非晶質シリケイトでも、大きさ数ミクロンのダストは、結晶同様、円盤中心に集中しています。シリケイトダストの分布がその種類によって異なることを初めて発見したのです。

### ●微惑星帯の発見

なぜ非晶質シリケイトは大きさによって全く異なる分布を示すのでしょうか。がが座β星のようにガスがほとんどない円盤では、ダストに働く力は主に中心星からの重力と放射圧です。ダストが中心星の周りを回っている場合、「放射圧 / 重力」の比が大きければダストは円盤から吹き飛ばされてしまいます。一方、比の値が大きくなり放射圧が有意に働いていると、ダストは軌道運動しながらゆっくりと中心星へと落ち込みます (ポインティング・ロバートソン効果)。がが座β星の場合、大きさ 1 ミクロン以下の非晶質シリケイトダストは放射圧の影響が大きく、円盤の観測された場所から 10 年程度でなくなるので、今回観測で見つかった場所にダストの供給源があるはずで。そこで我々は、半径 6、16、30 天文単位のところ、微惑星が帯状に集まった「微惑星帯」というべきものが存在して、その中で微惑星同士が互いに衝突

を繰り返してダストをばらまいていると考えました。これは太陽系にある小惑星帯の分布を考えればわかりやすいでしょう。今号の表紙の絵は、この微惑星帯の想像図です。

微惑星帯から出てくるダストは小さいものばかりではなく、数ミクロンのものもあるはずですが、それらは逆にポインティング・ロバートソン効果で円盤中心へと落ち込んでいきます。落ち込んだダストは、中心星近傍では放射を受けて高温に加熱され結晶化されるでしょう。観測された結晶とミクロンサイズ非晶質ダストの中心集中は、これによってうまく説明できます。

微惑星帯のダスト供給率は、各帯で少なくとも現在の太陽系黄道光ダスト供給率の10万～100万倍に上ります。また、微惑星帯の位置が惑星との共鳴で決まっている可能性があります。が、か座β星の年齢は2000万年で、太陽系の200倍以上の若さです。惑星系の初期には、惑星がすでにできている一方で、惑星になりそこねた微惑星が大量に、しかも惑星の影響を受けた形で残っていて、頻繁な衝突を繰り返して

いるのではないのでしょうか。

この観測は、「微惑星帯」という全く新しいものを発見したと同時に、ダスト分光の手法から惑星系の描像が得られるという新しい可能性を示しました。この成果は、すばるのデータのみを使った初めての「ネイチャー」誌掲載論文になったそうですが、新しい波長で新しい試みをすることで予想外のものが見えてきたということでしょう。

本研究は国立天文台山下教授、東京大学尾中教授、宮田助手、酒向研究員、本田さん、左近さん、国立天文台ハワイ観測所藤吉研究員をはじめとするCOMICS開発グループと国立天文台渡部助教授との共同研究です。特に、日本にまだ中間赤外線汎用装置がなかったところからCOMICSを立ち上げ、世界有数の装置にするまでには、天文以外の道に進まれた学生さんやすばるスタッフなど、ここにお名前を挙げていない多くの方々の努力がありました。その方々に敬意と謝意を表すとともに、今回の成果をようやく報告できることを喜びたいと思います。



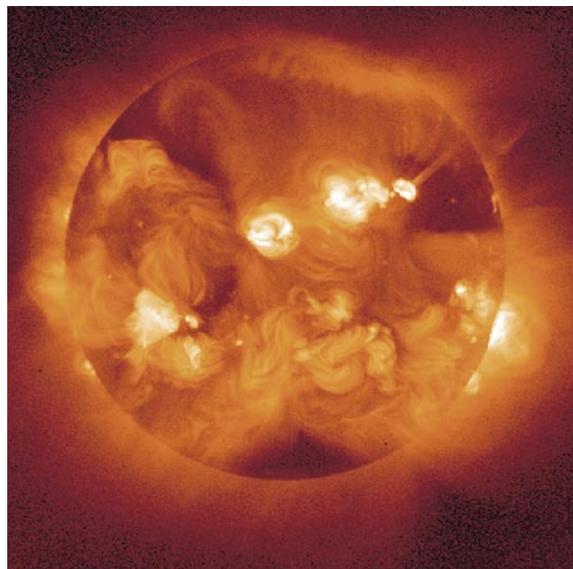
## 「NASAゴダード宇宙飛行センターでのSolar-B X線望遠鏡試験」報告

田村友範 (Solar-B推進室)

Solar-BのX線望遠鏡の開発は、日本（国立天文台、宇宙航空研究開発機構）と米国（スミソニアン天文台、NASA）の国際協力のもとで進められています。日本側はX線CCDカメラや観測制御コンピューター、米国側はX線ミラーや全体構造の開発を行っています。天文機器開発実験センターで、念入りな組立・試験が行われたCCDカメラは、2003年夏に天文台からNASAに向けて出荷されました。その後、望遠鏡全体の熱真空試験が2004年の1月と5月（期間は計3週間程度）に、NASAゴダード宇宙飛行センターで実施されました。NASAの施設で宇宙望遠鏡の試験に参加することは貴重な体験なので、試験の様子を技術職員という立場から感じたことも含めて、ここに書きたいと思います。

ゴダード宇宙飛行センターは、米国メリーランド州のグリーンベルト（ワシントンDCの近く）にあります。敷地は鹿がその辺を走っているほど広大で、構内は車がないと移動できませ

ん。試験を行っていた建物には、大小たくさんの真空槽が並べられていて、その中にある横長の大きな真空槽（直径2.7m、奥行き4.3m程度）で試験が行われました。真空槽の内壁は、



▲太陽X線天文衛星「ようこう」が撮った太陽像。



▲図1 クリーンブース内の X 線望遠鏡。



▲図3 試験中の人々。

液体窒素でマイナス 180 度に冷却されます。望遠鏡は円筒形で、軌道上における保温のためのサーマルブランケットで覆われています（図 1）。作業者は、望遠鏡の汚染を防ぐために、全身を無塵衣・帽子・手袋等で覆っています。図 2 は、望遠鏡が真空槽に搬入される直前の様子です。

この熱真空試験の目的は、望遠鏡を軌道上の環境にさらし、真空中での動作に問題がないか、軌道上の温度が設計通りになっているかを確認することです。2 回にわたる試験によって、概ね設計の妥当性は確認され、詳細な解析が行われています。試験は、望遠鏡の軌道運用さながら 24 時間連続で、数週間の間休みなく続けられます。日本からは、鹿野・熊谷・田村（NAO）、松崎・坂尾（ISAS）が、米国はスミソニアン天文台から十数人が試験に参加しました。試験時、日本側は 4 人体制だったので、2 人ずつ 12 時間交代の勤務でした。試験中にやることは、各部の温度やヒーター動作のチェック、不純物アウトガス量のモニター、CCD 撮像データのチェックなどです。望遠鏡に取り付けられているヒーターの制御を適切に行わないと、許容された温度範囲を逸脱してしまうクリティカルな作業が続くため、テレメトリーデータに異状が



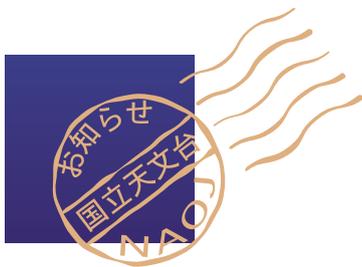
▲図2 真空槽に搬入される Solar-B の X 線望遠鏡。

ないか、ずっと張り付いて監視します。このため、ホテルと NASA を往復する単調な生活が休日もなく続きます。しかし、一緒に試験をやったスミソニアン天文台の人達はみんな明るくて天真爛漫ないい人たちでした。私は英語が下手なのであまり話すことができなかったのは残念です。

スミソニアン天文台では、望遠鏡の熱真空試験に日本のように天文学者が参加することはありません。現場の試験は、スミソニアン天文台の宇宙熱設計エンジニアを中心とするエンジニア達によって行われます。アメリカと日本は様々な事情が異なりますが、日本の国立天文台は技術面では何を狙っているのでしょうか。研究は基本的には個人でやるものだと思いますが、技術は組織的に蓄積し継承していくものだと思います。国立天文台でも装置開発を行う技術を備えて、専門的な技術者を育成していく必要があります。技術職員の組織を含めた天文台全体で考えていくべきことだと思います。

試験が無事終わり、撤収作業（撤収といってもフライト品ですので大変な作業です）が始まってからは休日も復活し、ワシントン DC にも行ったし、ポルチモアに NY ヤンキースの試合も見に行っていました。初めてメジャーリーグの観戦をして、松井選手を見た時はやっぱりアメリカまで来てよかったと思いました。

このレポートで宇宙望遠鏡の試験がどういうものか、どこまでお伝えすることができたかわかりませんが、技術職員をはじめとする皆さんの何かの参考になればと思います。



# 「野辺山電波ヘリオグラフによる太陽物理学」 野辺山シンポジウム2004 開催報告

柴崎清登(野辺山太陽電波観測所)

紅葉が残り遠くに富士山を望む、素晴らしい自然環境に囲まれた清里清泉寮において、2004年10月26日～29日に国際シンポジウムを開催しました。6年前にも同じ場所で同じ時期にシンポジウムを開催しましたが、その際のタイトルは、「電波観測による太陽物理学」でした。今回はもっと焦点を絞った「野辺山電波ヘリオグラフによる太陽物理学」です。野辺山太陽電波観測所の電波ヘリオグラフ装置は1992年6月末より連続観測を行っており、すでに太陽活動周期の11年を越えて観測を継続しています。この機会に、野辺山電波ヘリオグラフのユーザーが集まって、今までに何を明らかにしてきたか、今後何をしなくてはならないのかを議論しました。

外国から16名(米国6名、ロシア6名、その他、フィンランド、ラトビア、ギリシャ、中国からそれぞれ1名)の参加者がありました。参加者は全員野辺山電波ヘリオグラフのデータや結果を用いて研究している方々です。国内からの参加者は野辺山太陽電波観測所の研究者を含めて17名で、合計33名というこじんまりした国際シンポジウムでした。6年前のシンポジウムの約半分の規模です。野辺山電波ヘリオグラフからの成果に関する研究ということでテーマを絞った研究会で、十分な発表と議論の時間をとることができ、参加者も満足しているようでした。全員が清泉寮に宿泊しましたので、会議の時間以外にも参加者の間で十分な議論をすることができました。3日目の午後には全員バスで観測所の見学をし、そこで懇親会を開催しました。

シンポジウムは7つのセッションから構成され、うち4つは「太陽フレアと粒子加速」で占められました。太陽フレアにおける粒子加速の問題は電波ヘリオグラフの最も重要なテーマです。今回の新たな展開として、加速された粒子の速度の方向が一様でなく、磁場に垂直方向により多く分布することが示されました。その結果、今まで用いていた公式(観測結果から物理量を求める式)を全面的に

改めなくてはならない事態になりました。観測的には、一様分布する場合は磁気ループの足元が明るく輝くはずなのですが、多くのフレアにおいて、ループの頂上付近が最も明るく、ループ全体が輝いて見えています。また、今まで知られていなかった、高密度プラズマ内での粒子加速や、高温プラズマの生成を伴わない、コールドフレアの存在が指摘されました。今後さらなる研究の発展が期待されます。その他のセッションは、「物質放出現象」「活動領域と静かな太陽」「新計画」です。毎日8時間天候に左右されず、12年間観測を継続しているため、大規模な太陽活動の研究のデータとなっており、さらに長期の観測の重要性が指摘されました。「新計画」のなかで、野辺山電波ヘリオグラフの次の世代に位置する太陽観測専用電波望遠鏡FASR装置に関して、野辺山電波ヘリオグラフの成果を参考にしたデザインについての紹介がありました。シンポジウムの発表に利用された電子ファイルは既にWEBページから閲覧できるようになっています(<http://solar.nro.nao.ac.jp/meeting/nbym04>)。収録の出版も予定しています。

野辺山太陽電波観測所はデータ公開を原則にしており、電波ヘリオグラフや偏波計群からのデータは取得後すぐ公開しています。研究、教育、広報普及のための使用であれば自由に使用してよいこととしています。また、それがスムーズに実施できるように、WEBページの充実、画像化、データの標準化(FITS)、解析ソフト



▲ 100基のアンテナが並ぶヘリオグラフ。

ウェアの整備などを行っています。インターネットの普及とあいまって、現在ではこれらのデータは世界中の太陽研究の標準データとなっており、多くの論文に使用されるようになってきました。

★シンポジウムを開催するにあたり、独立行政法人日本学術振興会 (JSPS) から助成をいただきました。また、三鷹や野辺山の事務関係者の方々にはいろいろお世話になりました。特に、国立天文台が法人化して最初の国際シンポジウムであり、さまざまな問題点が見えてきました。今後の国際シンポジウム開催にあたって参考にしていただければ幸いです。



▲こじんまりとしていた分、密度の濃いシンポジウムとなりました。



## 「第2回VERAユーザーズミーティング」報告

廣田朋也 (VERA観測所)

2004年11月8日から9日にかけて、国立天文台三鷹キャンパスにて「第2回VERAユーザーズミーティング」が開催されました。参加者は58名、発表は口頭が25件、ポスターが15件あり、活発な議論が行われました。

初日は主にVERAのシステムの現状、昨年度から行われているVERAによるプロジェクト観測や各種試験観測の結果などが報告されました。昨年度の第1回ユーザーズミーティング以降に受信機など各種性能の向上、相関処理から解析までの処理手順の確立が進められ、安定したシステムでの観測が可能になっていることが報告されました。一方で、高精度な位置天文観測を行うためには相関処理ソフトの精度をさらに向上させなければならないという問題が報告され、今後の課題となっています。

2日目午前は、昨年度から始まった試験的共同利用観測の結果や問題点について、今年度の共同利用観測のあり方についての報告や議論が行われました。昨年度の試験的共同利用観測では、位相補償による微弱天体の検出など、一定の成果が出つつありますが、位相補償の解析方

法のマニュアル整備、VERA観測所スタッフによるユーザーのサポート体制など、今後改善すべき項目が提案されています。

今回のユーザーズミーティングでは、ポスター発表の件数が多かったため、2日目午後の後半は1時間ほどポスターセッションを設けました。VERAのプロジェクト観測、試験的共同利用観測の成果や、関連する技術開発についての発表がありました。

最後に、2日目午後はVERAと他のプロジェクトとの連携についての議論が行われ、大学連携事業、光結合VLBI、東アジアVLBIネットワーク、セレーネ計画、VSOP2計画の紹介、各プロジェクトからのVERAに対する要望などが提案されました。

今回のユーザーズミーティングでは、昨年に比べて観測成果の報告が増えたためか、全般的により多くの参加者が興味を持っていたように思えます。特に、ポスターセッションで熱心に議論が行われていたことが印象的でした。

「第2回VERAユーザーズミーティング」のプログラムと講演内容については、VERAのホームページで紹介されています。VERAのシステムについても、2004年度VERAステータスレポートとしてまとめられ、同じくVERAのホームページで閲覧可能となっています。また、今年度の試験的共同利用観測の詳細についてもホームページに掲載されています。ぜひご覧ください。

●ホームページ：<http://veraserver.mtk.nao.ac.jp/index-J.htm> の「共同利用」のページから。



▲ポスターセッションの様子。



## 「VERA小笠原観測局施設公開」報告

官谷幸利 (VERA小笠原観測局)

「グリーンペペ」と呼ばれるキノコがあります。和名をヤコウタケという暗闇で淡い緑色の光を出す珍しいキノコで、開いた傘が1cm程度の大きさの小さな白いキノコです。初夏や晩秋の父島では湿気が多い時期に森の中などで見られます。小笠原の夜の観光の目玉の一つとして、多くの観光客の方々が楽しんでいきます。

そして、「オレンジペペ」こと VERA 小笠原観測局アンテナも夜の観光のもう一つの目玉として定着してきました。夜にはオレンジ色にライトアップされる直径 20m の大きな白いキノ



▲これが「グリーンペペ」(小笠原観光協会提供)。

コが森の中で一年中軽快に動く姿には、観光客の方だけでなく島の方々にも楽しんでいただけているようです。

そんな 2004 年の晩秋、11 月 21 日と 22 日に、今年度の VERA4 局の一般公開の最後として小笠原観測局の一般公開が行われました。今年度は VERA の最新の成果の展示に加え、VERA だけにこだわらずに土星探査や星の一生・銀河の形成・ALMA 計画といった天文学の最新成果・計画の展示を増やし、すばるやカッシーニなどの画像を楽しんでいただきました。また、天文学や測地学の最新画像を用いたミニ講演会も 1 時間に一度行いました。天文学の研究者と直接話し合う機会がそう多くない島のこと、打ち解けた雰囲気の中でいろいろな質問が飛び出して、講演者をうならせる場面もありました。

中華なべを用いた BS 受信実験、三角測量ゲームといった手を動かす体験型のイベントはいろいろな世代の方が楽しんでいただけたようです。記念写真シールも大人気で、一時は長蛇の列ができてスタッフが四苦八苦しながらがんばってくれました。

中でも参加者の方の印象に残ったのは、アンテナ駆動コマンドを来場者自ら打ち込んで、自分でアンテナを動かす体験イベントのようで



● VERA20m アンテナの昼の姿。そして……、夜にはアンテナはライトアップされます。これが「オレンジペペ」。



▲望遠鏡制御室の様子。スタッフの指導でコンピュータから望遠鏡を動かすお客さんたちは大喜びでした。

す。子供も大人も「あ〜！動いた！」「すげー、オレ、動かしちゃったよ〜」と興奮して声をあげていました。お子さんの中には、コマンドを覚えてしまって、何度もオモチャ代わりに20m アンテナを動かしている子もいたりして、微笑ましかったです。

21 日夜には、地元の天文倶楽部の協力による観望会が行われました。よい天気恵まれた中、延べ 150 名程度の参加者が、望遠鏡や双眼鏡で月やすばる・オリオン大星雲に歓声をあげていました。



▲観望会のひとコマ。スクリーンに映し出されたステラナビゲータの星空画面を頼りに、秋の星座の大絵巻……ベルセウスとアンドロメダの物語を指差していました。

結局、総勢で 281 名の来場者の方が観測所を訪れました。多くは島在住の方で、人口 1800 人の小さな村でこれだけの方に来ていただけたことはありがたいことだと思います。そして、VERA に対する地元の大きな期待に応えるべく、気持ちを新たにして、サイエンスの研究に取り組んでいかなければなりません。

★最後に、VERA 関係者と手伝ってくださった地元の皆様、そして ALMA の展示資料を提供して下さった阪本成一さんに、お礼を申し上げます。



## 第5回ALMA公開講演会 「惑星と生命の起源を求めて —いよいよ始まるALMAの建設—」報告 宮脇亮介(福岡教育大学)

ALMA (アルマ) 公開講演会も回を重ねること 5 回目となり、今年は、「惑星と生命の起源を求めて—いよいよ始まる ALMA の建設—」というタイトルで 2004 年 12 月 5 日 (日) に有楽町朝日ホールで開催しました。この講演会は ALMA 建設計画を推進するにあたって国民に計画について理解をいただくことを目的として、開催しているものですが、今年度ついに日本にも建設予算がつき、欧米とともに ALMA の建設が始まりましたので、いっそうの理解と支援が必要となりました。

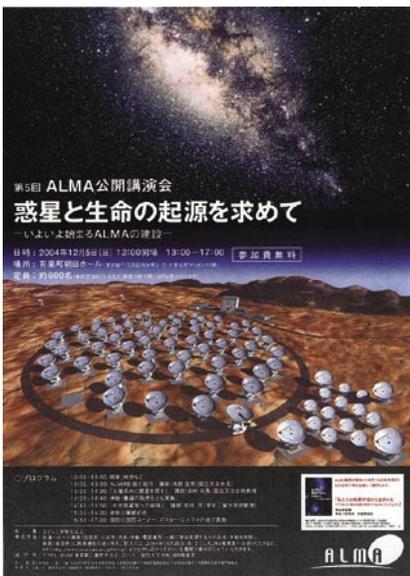
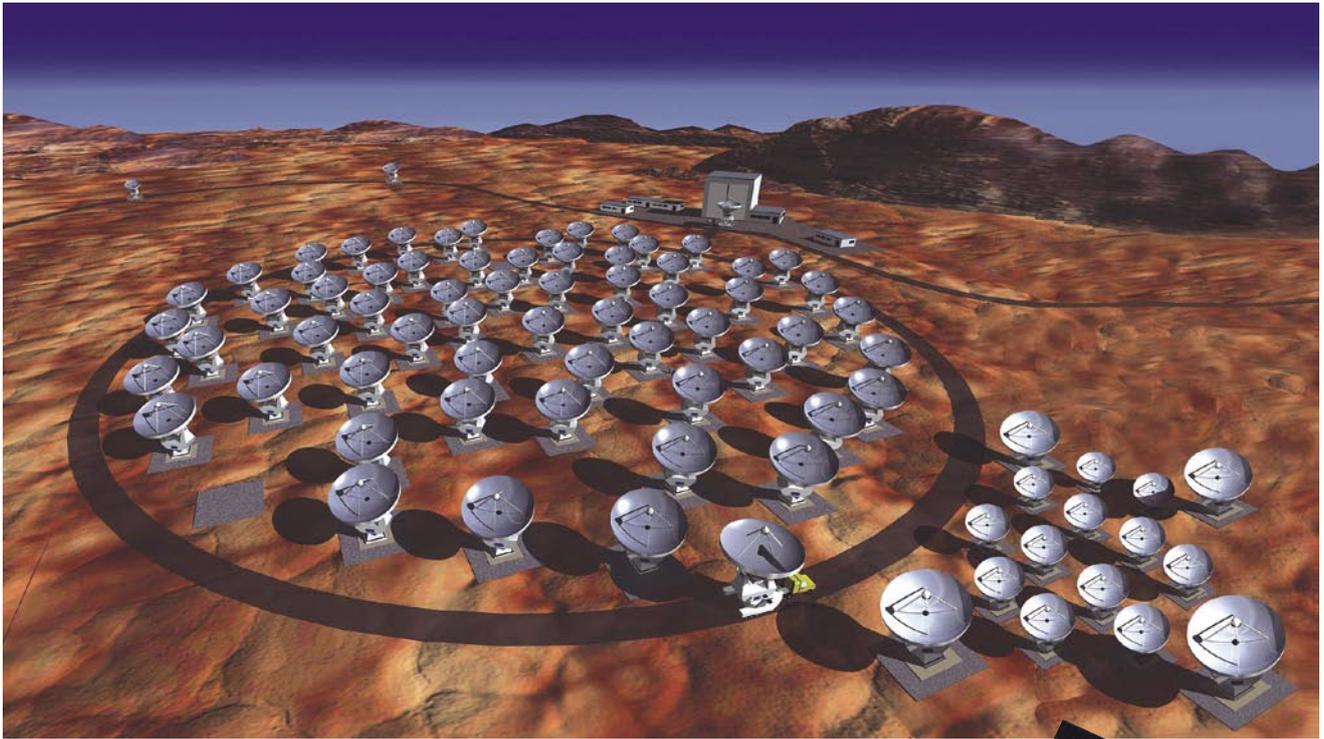
12 月なのに 9 月下旬の陽気の中、会場は、開演前には列ができるほどで、インターネットなどのメディアを通して参加の応募のあった 400 名あまりの参加者がありました。講演とともに今年は本『私たちは暗黒宇宙から生まれた—ALMA が解き明かす宇宙の全貌—』の出版



▲講演の様子。田村氏(左)と井田氏(右)。

を行い、販売も行いました。

土橋氏の司会により、主催者側から福井康雄氏の講演の開催にあたっての話の後、海部宣男国立天文台長から ALMA 計画の紹介をしていただきました。その後、今回の講演会のテーマの



▲講演会のポスター。「惑星と生命の起源を求めて」のタイトルが刺激的。



太陽系外惑星の大発見時代を迎えて、ALMAへの期待はますます大きくなっている。この図は「ホットジュピター」タイプの系外惑星を描いたCG。恒星のごく近傍を周る巨大ガス惑星だ（画像/ESA）。



▲講演会で販売された『私たちは暗黒宇宙から生まれた—ALMAが解き明かす宇宙の全貌』。ALMA計画の全体像を知るには恰好の一冊。

「惑星と生命の起源を求めて」について、観測の立場から国立天文台の田村元秀氏に「太陽系外に惑星を探す」という題で、惑星の定義から、なぜ太陽系外に惑星を探すのか、惑星発見の歴史、観測手段などについて一般の方向けにわかりやすく説明していただき、その後、系外惑星を検出する方法と第2の地球を探す方法について詳しくお話ししていただきました。

休憩の後、東京工業大学の井田茂氏には「生命惑星学への前哨」という演題でお話をしていただきました。惑星系の形成過程の理論的成果から、生命惑星の条件などについて説明された後、系外地球型惑星を探すこと、太陽系とは異なる

環境での生命惑星の可能性についてお話ししていただきました。

これまでの講演会と同様最後に多くの質問の時間を設定し、参加者の素朴な質問から本質的な質問に講演者に答えていただきました。参加者の関心は非常に高く、講演会終了後も、講演者の田村氏、井田氏とALMA関係者は、ALMA関係の掲示物やジオラマの前で予定の時間を過ぎて質問攻めにあっていました。

★今回は、土橋一仁（東京学芸大）、阪本成一（国立天文台）と私（宮脇亮介）で企画いたしました。この講演会は今年も多くの方の多大な援助のもとに開催できたことを世話人一同感謝いたします。



## ●三鷹ネットワーク大学天文学連続講座 すばる望遠鏡の見た宇宙 —宇宙の階層構造と銀河の形成・進化—

児玉忠恭(光赤外研究部)

★「三鷹ネットワーク大学天文学連続講座」第4回を2004年11月26日に大セミナー室で表題のようなテーマで行った。以下にその要旨を紹介する。

### 1. 宇宙の階層構造

我々の住む地球は太陽系に属し、太陽系はそのような星が約1千億個も集まった銀河系に属する。そしてその銀河系は、お隣のアンドロメダ銀河と共に数十個の銀河からなる局所銀河群に属する。さらに宇宙には銀河団と呼ばれる銀河大集団が多数存在し、その銀河団や銀河群はさらに連なりあって、宇宙の大規模構造を形作っている。このように宇宙は美しい階層構造をなしており、我々の住む地球が如何に矮小で、宇宙が如何に巨大であるかがおわかりいただけると思う(下図参照)。

### 2. 星の一生、銀河の一生

次に、この階層に沿って個々の天体の誕生と進化について説明してゆく。星は銀河の中でガス雲が冷えて収縮することによって生まれるが、その後の星の一生は、星の重さによって決まる。重い星は寿命が短く(といっても百万年から一億年だが)、最後は超新星爆発によって粉碎し、ブラックホールや中性子星などのコンパクト天体が後に残る。この時、星の内部で核融合反応によって合成された重元素が星間空間に撒き散らされる。一方、太陽のような軽い星

はゆっくり進化し、その晩期は巨大な赤い星となり、最後は外層を吹き飛ばして白色矮星といわれる小さな星になって冷えてゆく。

実際、太陽はおよそ70億年後には地球軌道付近まで膨張し、地球は灼熱の太陽にのみ込まれてしまうだろう。このような星が集まって出来ている銀河というシステムも、星の生成消滅、進化によって、その明るさや色、化学組成などに変化を来たしながら、進化を遂げると考えられる。そしてどの銀河も、星生成の原料であるガスが無くなると、古くて赤い星だけで構成される年老いた銀河になる運命にある。我々の遠い子孫が見上げる星空は赤い星だらけで、さぞロマンに欠けることであろう。

### 3. 銀河宇宙の歴史を遡る

光の速度が有限であることから、遠い銀河から発せられた光が我々に届くまでには長い年月を要する。従って、我々は銀河の昔の姿を直接見ることができるのである。近年の観測天文学は飛躍的に発展し、ハッブル宇宙望遠鏡やハワイ山頂にある我が国のすばる望遠鏡などの活躍により、非常に遠くの暗い銀河の光をとらえることができるようになった。宇宙の様々な時点における銀河の姿を時系列上に並べ、銀河の誕生と進化の様子を直接暴くことが出来るようになったのである。実際、すばるは宇宙が現在の

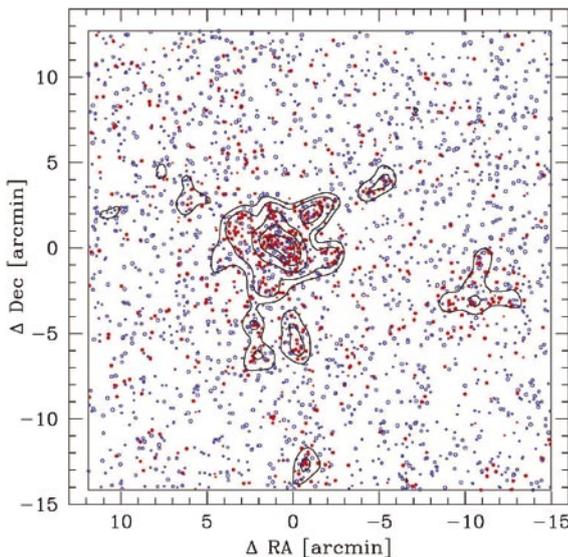


▲太陽系の距離を測る天文単位スケール。



▲近傍恒星が多数含まれる100光年オーダーのスケール。

●4次元デジタル宇宙プロジェクトのコンテンツとして制作された宇宙階層構造から



#### ● 銀河界と人間界の類似

東京周辺の広域地図（一辺が約200km）。八方に伸びる主要街道に沿って衛星都市が並ぶ。都市部は人口が流入し、若年層が多いが、山村部では過疎化、高齢化が進む。

◀すばるの望遠鏡が見た43億光年の彼方にある銀河団とその周辺部の広域地図（一辺が約2800万光年。児玉他、2001、apJ, 562, L9より）。銀河団の中心部から外側に向かって伸びるフィラメント（蛸足）に沿って銀河群が並ぶ。銀河団中心部には赤く古い銀河が多いが、外側では青く若い銀河の割合が増える。

年齢のわずか十分の一の時代にある形成途上銀河の様子を捕らえることにも成功している。これらの若い銀河は複数の塊に分裂していたり、大規模な星形成活動を行っていたりと、現在の銀河とは大きく違っている。

その後、銀河は互いに引力で引き合って集団化してゆき、銀河団や銀河群が蜘蛛の巣のように張り巡らされた銀河宇宙大構造を形成する。この集団化の過程で銀河は周りの環境変化に翻弄され、その形態や星形成活動に変化を来しながら、さらなる進化を遂げてゆく。

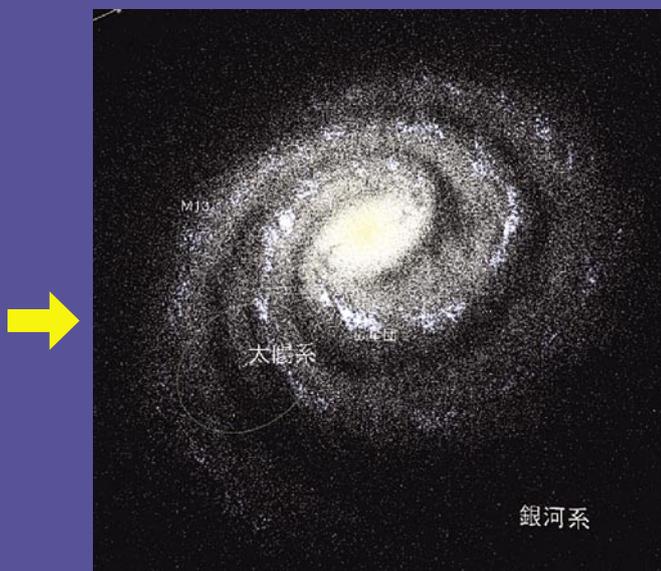
#### 4. 銀河界と人間界の類似

銀河団の周りに延びるフィラメント大構造とそれにそって並ぶ銀河群は、東京山の手から八方に延びる幹線とそれにそって並ぶ衛星都市という構造と非常に似通っている（上図参照）。そして銀河が銀河団へと引き込まれるように、人

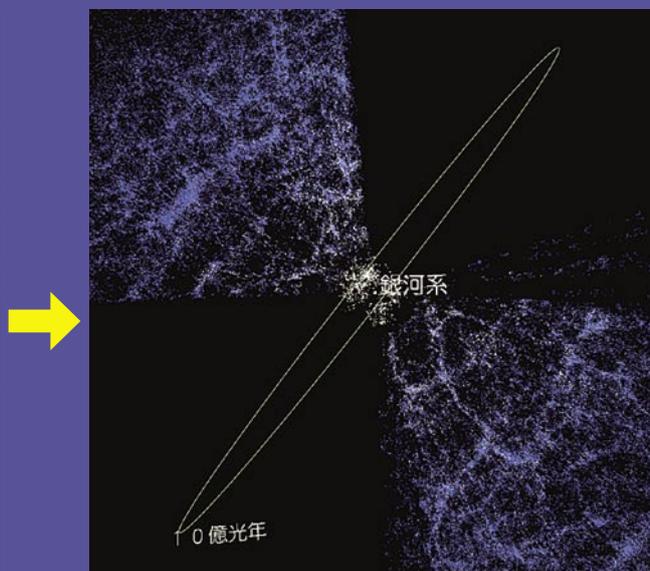
間も田舎から都市に向かって流入し、年齢格差も生じている（傾向は逆だが!）。そして流入の過程で、活動的な銀河が環境の影響により受動的な銀河へと特性を変えるように、上京した田舎の人も異性や友人と出逢ったり、都市社会の荒波にのまれて個性を失ったりするうちに、やがて都会人へと同化してゆく。

このように、すばるの最新データなどにより、宇宙の時空を旅しながら、今日の美しい銀河宇宙が出来てくる過程を、視覚的に実感していたければ幸いである。

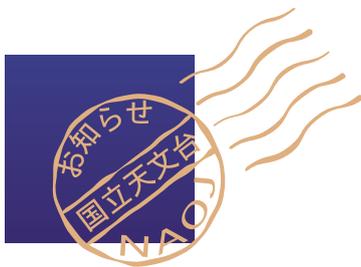
★三鷹ネットワーク大学（仮称）は、三鷹市が市内とその周辺にある教育・研究機関と連携して、都市活力の再生と充実した生涯学習の機会の提供を目的として開設の準備が進んでいる（平成17年7月から開設の予定）もので、今回の「天文学連続講座」は、プレ開講講座として開かれた。詳細は、[http://www.asutaka.gr.jp/network\\_university.html](http://www.asutaka.gr.jp/network_university.html) を参照のこと。



▲銀河系全体を鳥瞰する1万光年オーダーのスケール。



▲宇宙大規模構造を俯瞰する1億光年オーダーのスケール。



## ●平成16年度永年勤続者表彰式

平成16年度国立天文台永年勤続者表彰式が2004年12月2日(木)午前11時30分から行われ、海部台長式辞の後、各人に表彰状の授与並びに記念品が贈呈されました。引き続き台長をはじめ、被表彰者の所属長を交えて、約1時間懇談がもたれました。今年表彰された方は、以下の15名です。

齋藤 泰文 (野辺山宇宙電波観測所)

萩谷 静香 (天文情報公開センター)

小山 道弘 (岡山天体物理観測所)

福嶋美津広 (重力波プロジェクト推進室)

田中 伸幸 (太陽観測所)

岡田 浩之 (ハワイ観測所)

大場 武 (事務部総務課)

高橋 敏一 (野辺山宇宙電波観測所)

岡田 則夫 (天文機器開発実験センター)

野口 邦男 (光赤外研究部)

千葉 庫三 (ALMA 推進室)

長谷川哲夫 (ALMA 推進室)

森田耕一郎 (野辺山宇宙電波観測所)

小林 行泰 (天文機器開発実験センター)

末松 芳法 (Solar-B 推進室)



▲前列左から末松、小林、長谷川、千葉、岡田(則)、岡田(浩)、台長、大場、福嶋、小山、萩谷、齋藤、後列左から井上、常田、家、郷田、渡邊、石黒、安藤、櫻井、藤本、内藤、観山、唐牛、吉田、坪井、福島、谷本の諸氏。

### 岡山天体物理観測所 共同利用観測の公募について

岡山天体物理観測所では、2005年3月初旬に2005年後期(7月～12月)共同利用観測の公募を開始する予定です。詳細につきましては、3月初旬に関連研究機関宛てに発送予定の公募要領書類あるいは観測所ホームページ <http://www.cc.nao.ac.jp/oao/> をご覧ください。

## 人事異動

平成 16 年 11 月 1 日付

●配置換

河合 淳 ハワイ観測所勤務 (ハワイ観測所・三鷹)

平成 16 年 12 月 14 日付

●辞職

竹村 孝一 事務部財務課

平成 17 年 1 月 1 日付

●昇任

佐藤 忠弘 電波研究部教授 (電波研究部助教授)

高田 唯史 天文学データ解析計算センター助教授 (光赤外研究部主任研究員)

児玉 忠恭 光赤外研究部助教授 (理論研究部上級研究員)

●配置換

大坪 政司 天文機器開発実験センター主任研究員 (天文機器開発実験センター上級研究員)

### 編集後記

- ぼかぼかと穏やかに照る冬の太陽は、たいへんありがたく、思わず空に向かってにっこりとほほえみたくなりませんが、思えば半年前は、じりじりと照りつける太陽に、にらみをきかせていました。人間て我が儘。(O)
- 合州国で隆盛している創造説 (万物の起源は神の創造によるという説) は、民主主義の中で多様な意見が尊重されていることの証というよりも、民主主義国家の主権者としてのリテラシーが欠けていることの証と考えます。地動説も、このリテラシーのなかで重要な位置を占めていると思います。(S.I)
- 出張などのため、3 か月ぶりの編集会議への出席でしたが、浦島太郎状態でした。次回からは、何とか追い付きたいものです。(M.I)
- この冬は東京でも結構雪が降りましたが、三鷹キャンパスの積雪はいつも周囲より多く、深いところで 10cm 超えたこともありました。野辺山仕様の防寒長靴がこちらで活躍するとは思っていませんでした。(Y.H)
- 研究成果を分かりやすく伝える、と言うのは簡単ですが実際は難しいものです。以前、小さな工夫で理論計算の質が大きく向上した成果を、「かけそば」と「ざるそば」の違いに例えて説明したところ、「うどんの場合は、どうなるんだ?」と聞かれて、しどろもどろになった記憶があります。むむ、今度は「うどん」を使ってリベンジちゃ。(F)
- まだまだ寒い日が続いていますが、つい 1 ヶ月ほど前とくらべると、ずいぶんと日が長くなり、春の訪れが実感されます。天文学的事象と季節感の絶妙の結びつきにニンマリする三鷹の 2 月です。(係)

国立天文台ニュース  
NAOJ NEWS



No.139 2005.2

ISSN 0915-8863

© 2005

発行日/2005年 2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(広報係)ま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](http://www.nao.ac.jp/NAO_NEWS/index.html) でもご覧いただけます。

## Lynds1551 IRS5



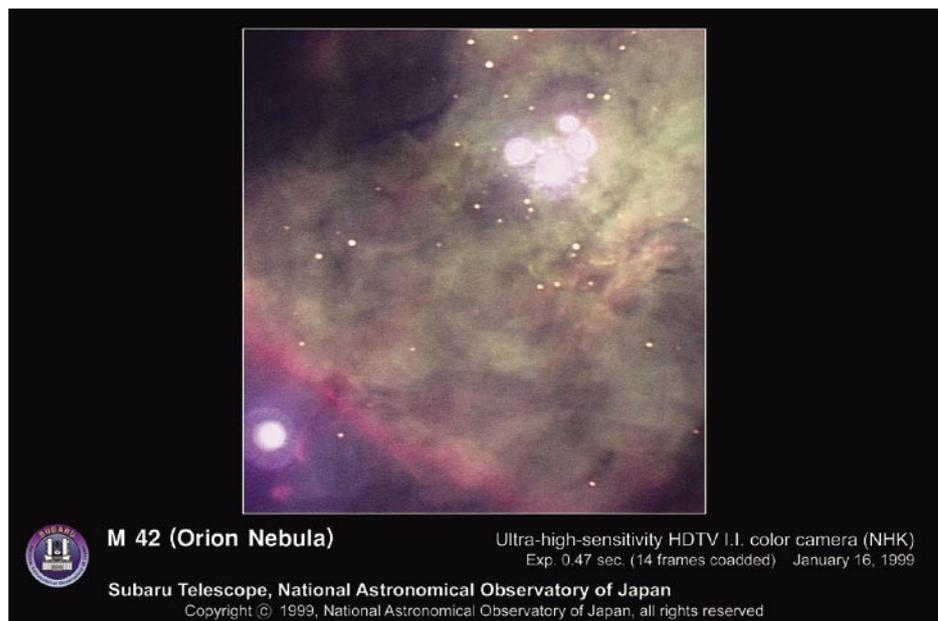
★ Lynds 1551 というのは、Lynds さんが写真乾板をみてつくった暗黒星雲カタログの 1551 番目で、IRS5 とはその星雲中の赤外線源の 5 番目という意味です。アメリカの電波望遠鏡で、分子双極流が見つかったこの天体に、野辺山 45 メートル鏡を向けた日本の電波天文学者は、回転する分子円盤を発見しました。また日本の赤外線天文学者は、赤外光が大きな偏光をもつことを見だし、

IRS5 がダスト円盤に深く埋もれていることを明らかにしました。一時は、典型的分子双極流源と思われたこの天体も、その後連星系であることがわかり、双極流の原因の解釈も定まっていないようです。画像は、可視域のカメラで見ている僅かに漏れた散乱光です。

(光赤外研究部 主任研究員 中島 紀)

## M42(Orion Nebula)

★これは、有名なオリオンの大星雲です。右上の明るい所がトラペジウムで、できたばかりの重たい高温の星の小集団です。大星雲は、晴れた冬の夜に肉眼でも見えますが、これは、明るい星によって照らされたガス雲が蛍光を発する輝線星雲として光っているのです。M42 を赤外線で見ると沢山の若い星が見つかります。そのような若い星の周りには、原始太陽系星雲のようなダストの円盤があることが、星雲の輝線を透過するようなフィルターをつかったハッブル宇宙望遠鏡による高分解能撮像でわかってきました。原始太陽系星雲は背景の蛍光を吸収してしまうために、ダスト円盤がシルエットとして見えてくるのです。



(光赤外研究部 主任研究員 中島 紀)