

# 国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2013年5月1日 No.238

## 特集・アルマ望遠鏡開所式



- 「宇宙への旅立ち—アルマ第2章、始まる」—長谷川哲夫(チリ観測所長)
- 3.13 開所式典報告／アルマ望遠鏡の山麓施設(OSF)・山頂施設(AOS)ガイド／アタカマの自然／アルマ望遠鏡が迫る宇宙～アタカマの星空～
- 研究トピックス「アルマ望遠鏡が書き換える、星のベビーブーム史」
- アルマ望遠鏡のこれまでとこれから／アルマ望遠鏡の研究者が平成25年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞!／アタカマコンパクトアレイの別名は「モリタアレイ」に
- 「SOLAR-C」光学診断望遠鏡(SUVIT)国際科学会議
- SOLAR-C準備室(Aプロジェクト)が誕生!
- コスモス会館がリニューアル

DRACHIE

5

2013

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

## 特集 アルマ望遠鏡開所式

「宇宙への旅立ち—アルマ第2章、始まる」

— 長谷川哲夫（チリ観測所長）

- 3.13 開所式典報告
- アルマ望遠鏡の山麓施設（OSF）・山頂施設（AOS）ガイド
- アタカマの自然
- アルマ望遠鏡が迫る宇宙～アタカマの星空～

14

## 研究トピックス

アルマ望遠鏡が書き換える、星のベビーブーム史

—重カレンズ越しに見るスターバースト銀河と観測史上最も遠い銀河での水の検出—

解説：平松正顕（チリ観測所）

- アルマ望遠鏡のこれまでとこれから
- アルマ望遠鏡の研究者が平成25年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞！
- アタカマコンパクトアレイの別名は「モリタアレイ」に
- アルマ特設web サイト「アルマ人」もご覧ください！

20

## おしらせ

- 「SOLAR-C」光学診断望遠鏡（SUVIT）国際科学会議
  - SOLAR-C準備室（Aプロジェクト）が誕生！
- コスモス会館がリニューアル
  - 生協食堂もリニューアル
- 平成24年度退職者表彰式
- 2013年度 国立天文台プロジェクト等の変更のおしらせ

23

## 人事異動

- 編集後記
- 次号予告

24

## シリーズ 国立天文台アーカイブ・カタログ14

人工衛星追跡用AFUカメラ

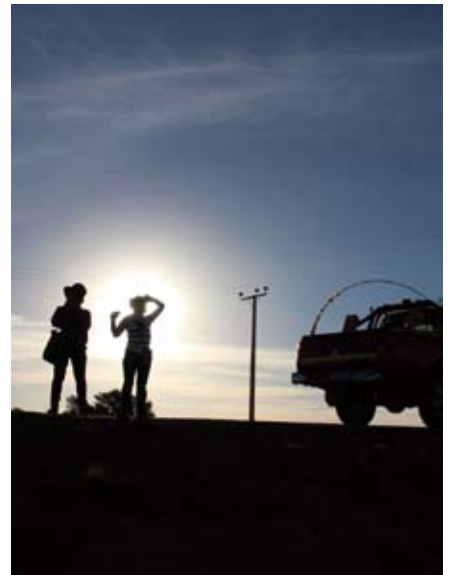
— 中桐正夫（天文情報センター）



表紙画像

アルマ望遠鏡開所式の様子（アラカルト）。

背景星図（千葉市立郷土博物館）  
渦巻銀河 M81 画像（すばる望遠鏡）



チリ・アタカマの日没。

## 国立天文台カレンダー

### 2013年4月

- 12日（金）4D2Uシアター公開／観望会
- 25日（木）安全衛生委員会
- 27日（土）4D2Uシアター公開／観望会

### 2013年5月

- 7日（火）幹事会議
- 8日（水）天文情報専門委員会
- 10日（金）4D2Uシアター公開／観望会
- 15日（水）ALMA国内完成記念式典
- 16日（木）電波専門委員会
- 17日（金）運営会議
- 23日（木）安全衛生委員会
- 25日（土）4D2Uシアター公開／観望会
- 31日（金）幹事会議

### 2013年6月

- 7日（金）4D2Uシアター公開／観望会
- 21日（金）幹事会議
- 22日（土）4D2Uシアター公開／観望会
- 27日（木）安全衛生委員会

# 特集 アルマ望遠鏡開所式



二〇一三年三月十三日（現地時間）、チリ共和国北部アタカマ高原に建設されたアルマ望遠鏡が本格的観測フェーズへ移行したことを記念する「アルマ望遠鏡・開所式典」が開催されました。日米欧を中心とした国際共同プロジェクトであるアルマ望遠鏡は、その飛躍的な観測性能によって、今後の天文学シーンを大きく塗り替えるだろうと期待されています。この特集では、開所記念式典の現地レポートを中心に、最新の研究成果やさまざまなアルマ望遠鏡に関するトピックスをまとめてご紹介いたします。

・取材協力  
平松正頭（チリ観測所）  
合同アルマ観測所（JAO）  
チリ観測所

チリ観測所長 長谷川哲夫

# 宇宙への旅立ち

アルマ第2章、始まる



2013年3月13日、アルマは開所式を迎えました。最初の構想から30年、日本の研究者がチリでの建設サイト調査を世界に先駆けて始めてから20年、そして起工式から9年半という時間の末に、とうとうこの日を迎えることができました。

1990年にアメリカが打ち上げたハッブル宇宙望遠鏡は、その鮮鋭な画像で天文学に一大革命をもたらしましたが、アルマ望遠鏡はそれ以上のインパクトを、21世紀の天文学にもたらすと思われます。そのような望遠鏡を構想し、設計し、建設するという仕事をやり遂げたということ、しかも日米欧三者が協力して設計・建設する中で、①サブミリ波での観測能力、②チリのアタカマ高地という絶好の場所の選定、③電波画像の精度を飛躍的に向上させるシステムの導入というアルマの三大特長を、野辺山宇宙電波観測所から繋がる日本のDNAとして日本が主導して実現できたということ、その感激がじわじわと押し寄せてきます。それは、国立天文台のアルマプロジェクトチームが懸命にがんばったことはもちろんですが、広く日本の天文学をはじめ学术界の皆様、関連企業の皆様、文部科学省や政府の皆様、そして国民の皆様の力強い応援があったからこそ可能になったことでした。台湾のチームとも素晴らしい協力ができました。本当にたくさんの方々を支えられてこの日を迎えることができました。重ね重ねお礼を申し上げます。

そしていま、新しいページがめくられてアルマの第2章が始まります。開所式でスピーチに立たれた福井 照 文部科学副大臣は「今日の式典はきわめて重要なマイルストーンではありますが、これは終わりではなく、素晴らしい科学の冒険がここから始まるのです」と英語で呼びかけました。アルマが建設された標高5000メートルの「チャナントール平原」は、アタカマ原住民の言葉で「旅立ちの地」を意味します。まさにそこからアルマは宇宙へと旅立つのです。テスト観測や初期科学運用で、すでに数々の驚くべき成果を挙げているアルマは、本格観測を開始して私たちにどんな新しい宇宙の姿を見せてくれるのでしょうか。今からとてもわくわくしています。

私たちチリ観測所のチリと日本のスタッフは、アルマがいち早くその100パーセントの力を発揮するよう引き続き努力を続けるとともに、アルマの科学運用をしっかりと進めていきます。日本そして東アジアの研究者がアルマを存分に使って次々に新しい発見をできるよう、アルマの共同利用をサポートする態勢を充実させていきます。また、アルマが新たな研究の進展に応えられるよう、アップグレードのための研究開発も続けます。アルマを使って解明する宇宙の歴史や物質の進化、そして生命誕生への道などが、やがては21世紀の人類の新しい文化の基盤に仲間入りする、その日を夢見ながら、建設の時にも負けない情熱をもって冒険の一步を踏み出します。新発見はいち早く皆様にもお伝えしていきます。引き続きご支援のほどを、よろしく願いいたします。

# アルマ開所式典

2013年3月13日（現地時間）、チリ共和国北部 アタカマ高原の山麓に位置する ALMA Operations Support Facility (OSF) において、アルマ望遠鏡の本格的観測フェーズへの移行を記念する開所式典が催されました。式典にはセバスティアン・ピニェラ・エチェニケ チリ共和国大統領をはじめ、関係各国の要人、研究者、開発者等 350 名以上の来賓が駆けつけ、プロジェクトの成功を盛大に祝いました。

このレポートでは、2 日間にわたりおこなわれた開所式典や施設公開の様子を紹介します。（報告：岩城邦典／天文情報センター）

開所式典の様子はインターネットでご覧いただけます。 <http://www.almaobservatory.org/inauguration/>



Contributes over a wide range of topics, e.g., Cosmology, Early Star Formation, Interstellar Medium, Planetary Science; characterizing the accelerating universe.

Inflation & Big Bang

First Galaxies 1 Gyr

▼会場につくと、国際プロジェクトである事を象徴するように、3カ国語の"歓迎"で迎えらる。



▲巨大な仮設テントが立てられ、その中で開所式典がおこなわれた。



▲式典会場の後方にはプレス用のひな壇が設けられ、世界中から集まった大勢の記者が、開所式の様子を報道していた。



◀式典会場の外には、アンテナを載せたトランスポーターが横付けされた。載せているアンテナは、欧州が製作した12mアンテナ。写真撮影の人気スポットとなっていた。



▶アタカマの民族音楽・舞踊が、開所式典を盛り上げた。



ティム・ドゥーズー  
欧州南天天文台長



川邊良平 合同アルマ観測所  
チーフサイエンティスト



スプラ・スレッシュ  
米国国立科学財団長官



福井照 文部科学副大臣



ティム・ドゥーズー  
欧州南天天文台長



セバスティアン・ピニェラ  
エチエネケチリ共和国大統領

開所式典では6人のスピーカーが登場し、アルマ望遠鏡の展望や研究成果、祝辞を述べました。

●ティム・ドゥーズー 合同アルマ観測所長

「アルマ望遠鏡に関わった世界中の科学者・技術者の長年にわたる努力のおかげで、アルマ望遠鏡は既存のミリ波・サブミリ波望遠鏡を大きく凌駕する性能をすでに発揮しています。世界中の天文学研究者がこの素晴らしい望遠鏡の性能を存分に引き出してくれることを期待しています」。

●川邊良平 合同アルマ観測所チーフサイエンティスト

惑星形成領域での糖類分子の発見や120億光年かたの爆発的星形成銀河などこれまでにアルマ望遠鏡がもたらしてきた代表的な成果を紹介しながら、画期的な性能を持つアルマ望遠鏡によって、今後もどんどん新しい発見がもたらされるだろうと期待を語りました。

●スプラ・スレッシュ 米国国立科学財団長官

「コンピュータやGPS、天気予報など、科学の進展がもたらしたイノベーションには枚挙にいとまがありません。そして好奇心に基づいた科学研究から派生するものはたくさんあります。アルマ望遠鏡はそれ自体が巨大な科学プロジェクトですが、その過程で様々なイノベーションをもたらし、その結果人類はより豊かになっていくのです」。

●福井照 文部科学副大臣

「アルマは日米欧3つの独立したプロジェクトからスタートし、それが「化学反応」を起こして一つの素晴らしいプロジェクトになりました。世界の研究者や技術者、産業界が一緒になって作り上げたこの望遠鏡から、21世紀の人類の知の基盤となる素晴らしい成果が出てくることを期待しています」。

●ティム・ドゥーズー 欧州南天天文台長

「多くの国が参加する国際プロジェクトとなることで、アルマ望遠鏡の性能は向上し、アルマ望遠鏡でしかできない天文学を多くの研究者に提供することが可能になりました。この高い性能でサブミリ波を観測することで、宇宙の成り立ちに迫ることができるでしょう」。

●セバスティアン・ピニェラ・エチエネケチリ共和国大統領

「素晴らしい夜空は、チリが誇る数多くの天然資源の一つです。近年のチリの発展にとって、自然科学は重要な役割を果たしてきました。天文学分野における国際協力の最新かつ最大の成果であるこのアルマ望遠鏡が本格観測を開始することを、私はたいへん誇りに思います」。

▼国際宇宙ステーション (ISS) からのお祝いのメッセージが届いた。  
「米国立電波天文台のJVL A、NASAのハッブル宇宙望遠鏡やジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡と一緒に、アルマはその素晴らしい性能で宇宙の謎を解き明かしてくれることでしょ。新発見を楽しみにしています。」

▼ピニェラ大統領の合図に合わせて、山頂施設にあるアンテナ群が一斉に動き出し、天の川銀河の中心方向に向くというデモンストレーションも行われた。



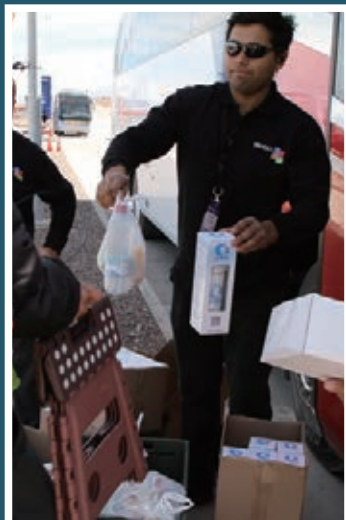
▼レセプションで長年の苦労と喜びを語り合う出席者のみなさん。



# AOS



AOSとは Array Operations Site の略称で、チャナントール平原に設置されたアンテナサイトのことです。標高は 5050m あり、酸素濃度は平地の 50% まで下がります。すべてのアンテナが完成すると、直径 12m のパラボラアンテナ 54 台と直径 7m のアンテナ 12 台が設置される事になります。開所式では、AOS の観測装置棟、関連器、アンテナの公開、およびアンテナサイトを俯瞰できるビュースポットでの見学が行われました。



▲AOS 行きのバスに登場する際には、酸素ボンベと食料が全員に配布される。中には、気分が悪くなり、酸素ボンベを使い切る人も。OSF-AOS 間の運転は、資格を持つドライバーにのみ許されている。運転中に高地障害で事故をおこさないように、一定の区間毎に無線で通過報告を行いながら慎重に運転していく。



▲AOS の観測装置棟。  
▶観測装置棟前にある石の標識。  
◀観測装置棟の中には、アルマ専用スーパーコンピュータ「64 インポート相関器」および日本製の「ACA 相関器システム」が設置されている。各アンテナでとらえられた信号は、この相関器で処理され、天体の電波強度分布や周波数情報を得ることができる。写真は、説明を受ける福井 文部科学省副大臣（右から 2 番目）。

▼アンテナを持ち上げ、移動するトランスポーター。車長 20m・車幅 10m・車高 6m。アルマ専用の特注車両で世界に 2 台しかない。アンテナを挟み込むようにして持ち上げ、移動する。28 個 14 対のタイヤは、それぞれが独立して動くようになっており、自在な走行が可能。AOS でのアンテナ配置換えの際は、このトランスポーターが活躍することになる。

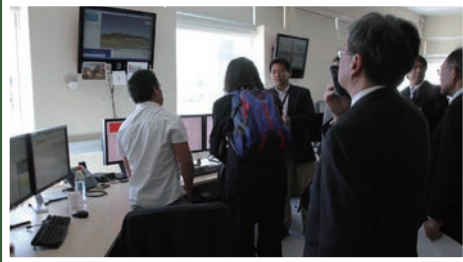


◀日本が製作した 12m アンテナ群（中央と右）。アンテナの下で見学をしている人と比べると、そのスケールがよくわかる。

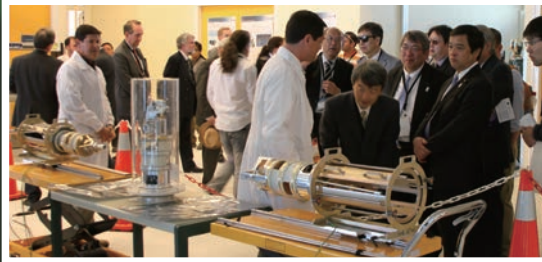
▼ビュースポットからの眺め。開所式の段階で全 66 台のうち 54 台のアンテナが AOS に設置されている。のこり 12 台は建設の最終段階、あるいは性能評価試験の段階にある。アンテナは今は一か所に集まった形で配置されているが、将来的には最大で 18.5km の範囲にまで分散配置される。







▲(左) アルマの観測を行っているコントロールルーム。アルマ望遠鏡は、このコントロールルームにあるコンピューターによって制御されている。AOSの監視映像や観測データが、モニタ上に表示されていた。  
▲(右) 受信機実験室では、各国で開発された受信機関連機材が一同に集められ、公開されていた。



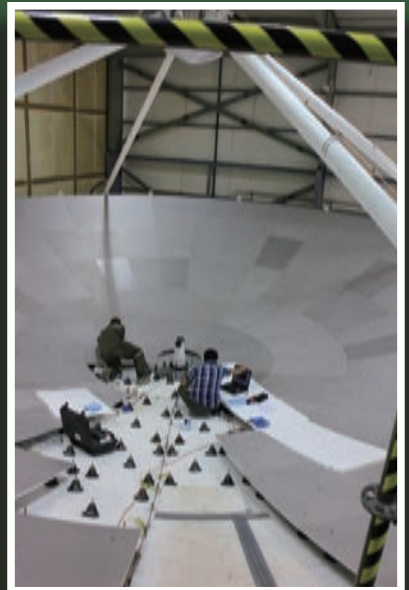
▲現在までに開発された7種の受信機カートリッジが装着された真空冷凍容器。写真は、日本が開発を担当したBand4、Band8、Band10を指差しながら、喜びを表す日本からの参加者達。



▲試験サイトに設置してあった4台のアンテナ。開所式の間中、4台が連動して動くパフォーマンスを見せていた。



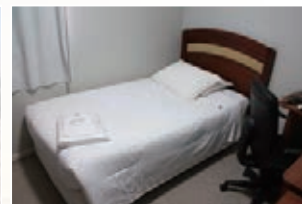
▲(左) ヨーロッパのアンテナ組立エリアでは、組み立て途中の7台のアンテナが公開された。普段でもヨーロッパの関係者以外は立ち入る事のできない場所の公開に、日本の関係者も興味津々。  
▲(中) 普段はコンテナ建屋に囲われて見ることができない建設途中のアンテナの稼働部分。土台の扉も開放され、中をのぞく事もできた。  
▲(右) 組立途中の12mアンテナ。パネル面の仕上げ加工やパネルの設置作業が行われていた。



OSF

OSFとはOperations Support Facilityの略称で、アタカマ高原山麓に位置する観測施設のことです。標高は2900mあり、最寄りの町となるサンペドロ・デ・アタカマからは40kmほどの距離にあります。OSFでは、研究や組立・試験、アンテナのオペレーションが行われているほか、宿泊施設や食堂、事務室など研究者や職員を支える様々な設備があります。開所式では、コントロールルームや研究室、ヨーロッパのアンテナ組立エリア、試験サイトなどが公開されました。

# OSF の生活と環境



▲ OSF の宿舎棟。各部屋はベッドと机、バスルームがついたコンパクトな作りになっている。研究者・技術者はここに寝泊まりして仕事をする。現在の宿舎は仮設のもので、正式な宿舎の建設準備が進められている。



▲ OSF に勤務する職員、研究者、開発者の活力を支える食堂。職員カードで利用できる。サラダバーとメインディッシュ、スープ、ドリンクバーなどのコーナーがある。メインディッシュは肉（牛、豚、鳥）、魚等を選ぶ事ができる。量の増減や食材の組み合わせも、柔軟に対応してくれた。日本人には今ひとつ不評のようだが、ボリュームは満点。



▲ OSF は最寄りの町「サンベドロ・デ・アタカマ」から約40km 離れている。そのため、OSF には電気・ガソリン・水などの独立したインフラ設備が整えられている。軽油やガソリン、水などは毎日タンクローリーで運ばれ、貯蔵される。写真左上は発電設備、左下はガソリンスタンド、右上は貯水タンク、右下は給水車からタンクに水を入れる為のポンプ設備。温水などは、宿泊施設の屋根などに設置された太陽熱温水システムでつくられている（写真中央）。



▲ OSF 入り口には、プロジェクトに関係した 20 の国と地域の旗が掲げられている。

▶ この旗の真正面は西に面しており、夕日の光景が素晴らしい。この場所からは、アタカマ砂漠、アタカマ塩湖、そしてオアシスを一望のもとに見る事ができる。



▼ アタカマの平地から写した OSF (中央の白い建物群)。OSF のある標高 2900m 前後の山麓部分では、植物もあまり見あたらず、乾燥した大地が広がっているが、標高 3500m 付近まで登るとサボテンや草、低い灌木が見られるようになる。4500m 付近になると再び乾燥した大地に戻り、丘の向こうから AOS のアンテナが見えてくる。

◀ 標高 4000m 付近。緑も多く、ロバやビクーニャと言った動物が目につく。

▶ OSF から見たリカンカプール山。現地の日本人からは「アタカマ富士」と呼ばれている。



# サンペドロ・デ・アタカマ



▲ OSF の最寄りの町「サンペドロ・デ・アタカマ」。チリで最も古い歴史を持つ町の一つで、アタカマ砂漠のオアシスにある人口約 3000 人ほどの小さな町だ。アドベという日干しレンガを白く塗り固めてつくられた町並みは、見ようによっては日本の土塀の白壁を思わせる。開所式の日、世界中から集まったアルマ関係者はこの小さな町に宿泊し、ちょっとした活気にわいた。

# アタカマ星夜探訪

世界一星空が美しいと言われるアタカマ砂漠。大気の透明度も高く、月が出ていても銀河がくっきりと見えます。その昔、アタカマの原住民は、銀河の暗黒帯



日没直後の AOS



AOS の夜：12m アンテナと沈む銀河



AOS の夜：12m アンテナとのぼる銀河



AOS の夜：7m アンテナの連携駆動



沈む月



時の形で星座を作り、独自の宇宙観を育んでいたといいます。銀河を遮る暗黒帯が立体的にさえ見えてくる・・・そんな素晴らしい星空をご紹介します。



アタカマ砂漠の夜明けと黄道光



OSFの夜景と銀河



OSF試験サイト



アタカマ砂漠と夕暮れ



アタカマ砂漠に降る銀河

# アルマ望遠鏡が書き換える、 星のベビーブーム史

——重カレンズ越しに見るスターバースト銀河と  
観測史上最も遠い銀河での水の検出——

解説

平松正顕 (チリ観測所)

アルマ望遠鏡が開所式を迎えた翌日の3月14日、科学誌「ネイチャー」にアルマ望遠鏡の観測成果が掲載されました。これはアルマ望遠鏡の圧倒的な感度によって初めて可能になった大規模観測の成果であり、今後の大サーベイ観測に向けた確かな一歩と言えます。

## 星のベビーブーム

宇宙では星が生まれたり死んだりしていますが、ビッグバン以降137億年の間一定の割合で星が生まれてきたわけではありません。これまでの観測から、もっとも活発に星が作られていたのは、宇宙初期の巨大で明るい銀河の中だということがわかっています。このように活発に星を作る銀河を「スターバースト銀河（爆発的星形成銀河）」と呼び、そこでは大量のガスや塵を材料にして大量の星が作られています。星が作られるペースは、私たちが住む天の川銀河の数百倍にも達します。遠くの銀河を観測することはそれだけ過去の姿を観測することになりますので、いろいろな距離にある銀河を観測することで、137億年の宇宙の歴史の中でいつごろどんなペースで星が作られていたのか、を明らかにすることができます。

## アルマ望遠鏡による観測

カリフォルニア工科大学のJ. Vieira氏を

はじめとする国際研究チームは、まず米国国立科学財団の直径10m南極点望遠鏡★を用いて非常に遠方にあるスターバースト銀河を多数発見しました。そして次にアルマ望遠鏡を使ってこれらのうち26個の銀河をより詳しく観測し、その距離を測るとともに成分調査も行いました。

銀河に含まれる分子ガスはそれぞれの分子に特有の波長の電波を出しますが、宇宙が膨張しているためにその電波の波長は引き伸ばされます（赤方偏移）。どれくらい波長が引き伸ばされたかを精密に測定することによって、私たちはその電波がどれくらい遠くの銀河から出てきた電波であるかを知ることができます。今回アルマ望遠鏡では波長3mm前後の電波が観測されましたが、その波長帯には一酸化炭素（CO）とその同位体分子（ $^{13}\text{CO}$ ）、そして水分子が出す電波が含まれていました。その電波の波長の解析から、26個の銀河までの距離が約100億光年から126億光年であるということがわかりました。距離126億光年（ $z=5.6$ ）と求められた銀河はふたつありましたが、この距離はスターバースト銀河の観測史上最遠記録を塗り替えるものでした。またそのうちの一つからは水分子が出す電波が検出されましたが、これも水分子が観測された銀河としては最遠記録となりました。また、観測した26個の銀河のうち10個以上が距離120億光年以上（ $z>4$ ）と求められており、これは120億年前、つまり宇宙が生まれて20

### ★ newscope <用語>

#### ▶ 南極点望遠鏡 (South Pole Telescope: SPT)

米国が南極点に設置しているアムンゼン・スコット基地に建設された直径10mの電波望遠鏡。2007年に観測を開始し、きわめて乾燥した大気と1000画素の電波カメラの組み合わせにより2500平方度にわたる超広視野サーベイ観測（SPT-SZサーベイ）を敢行した。宇宙マイクロ波背景放射の温度ムラの測定や多数の遠方銀河の発見などで大きな成果を上げており、特に後者はアルマ望遠鏡の観測ターゲット選定に大きな役割を果たしている。

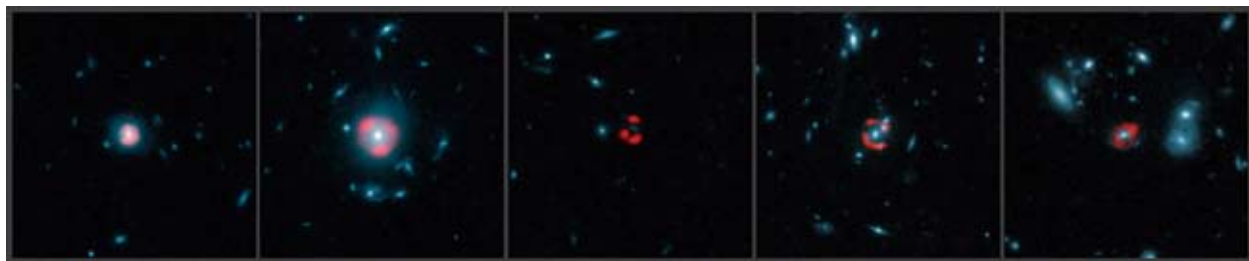


図1 5つの遠方銀河について、ハッブル宇宙望遠鏡でとらえた可視光画像とアルマ望遠鏡でとらえた電波画像（赤）を重ね合わせたもの。アルマ望遠鏡の画像では、遠くの銀河が重力レンズ効果によってゆがんでいることがわかる。  
Credit: ALMA (ESO/NRAO/NAOJ), Y. Hezaveh et al.

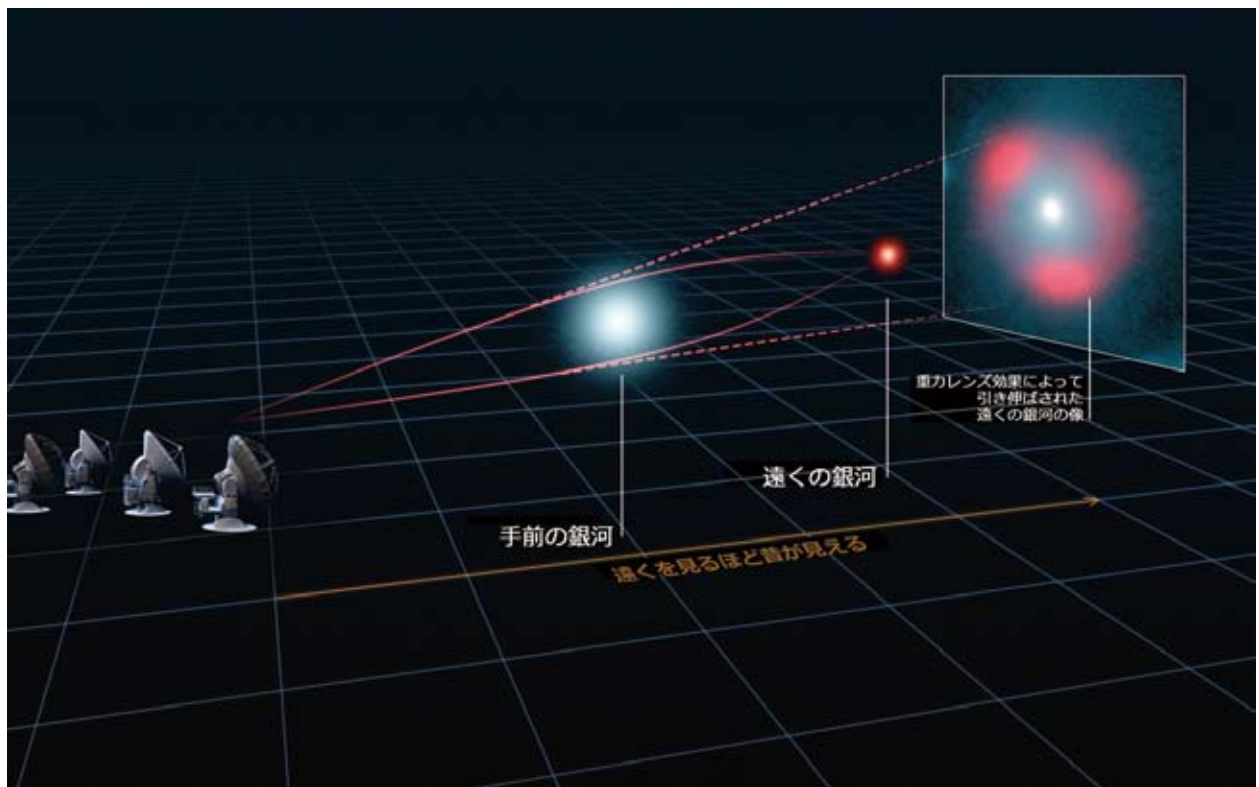


図2 重力レンズの模式図。遠くにある銀河から出た電波が手前の銀河の重力によって曲げられていることを示している。手前の銀河の重力がレンズのよ  
うな働きをすることで、アインシュタインリングのような特徴的な構造ができる。  
Credit: ALMA (ESO/NRAO/NAOJ), L. Calçada (ESO), Y. Hezaveh et al.

億年しか経っていない時代に既に星のベビーブームを迎えた銀河が数多くあるということを示しています。これまで考えられていたよりも10億年も昔から星のベビーブームが始まっていたということが、今回の観測で明らかになったのです。

さらに今回の観測で特筆すべきことは、アルマ望遠鏡がこれらの観測をきわめて効率的に短時間で成し遂げたということです。研究グループの一員であるドイツ・マックスプランク電波天文学研究所のA. Weiss氏は、「高い感度と幅広い受信帯域を持つアルマ望遠鏡によって、わずか数分で非常に遠方にある銀河からの電波をとらえることができました。これはこれまでの観測装置に比べて約100倍も速いのです。以前であれば、このような研究には可視光観測と電波観測のデータを比較・合成する大変な労力が必要だったのです」と語っています。しかも、この観測はアルマ望遠鏡の全66台のアンテナのうち16台を使って取得されたものでした。

またアルマ望遠鏡の観測画像を見てみると、多くのスターバースト銀河が重力レンズ効果を受けていることがわかります(図1)。遠くのスターバースト銀河と私たちの間に別の巨大な銀河があることで、スターバースト銀河から来る電波が曲げられ、その形がゆがんで見える(いわゆる「アインシュタインリング

★]」一方で明るさは増します(図2)。

画像の解析から、いくつかのスターバースト銀河は重力レンズ効果によって最大22倍明るく見えており、それを補正しても太陽の40兆倍というとても明るい明さで輝いていることがわかりました。これは、私たちが住む銀河系に比べて500倍以上のペースで星が誕生していることに相当します。

「これまでにサブミリ波で見つかった重力レンズ天体はごくわずかでした。南極点望遠鏡とアルマ望遠鏡のおかげで、さらに数十個が見つかりました。今回のような観測はこれまではハッブル宇宙望遠鏡のような可視光望遠鏡を用いて行われてきましたが、アルマ望遠鏡がこの分野でもとても強力であることがわかりました。」と研究グループのC. De Breuck(欧州南天天文台)は語っています。

今回の観測成果は、重力レンズという天然の望遠鏡がアルマ望遠鏡をさらに補強した形になっていますが、それでもアルマ望遠鏡の高い感度と解像度があってこそその成果です。「これまで何時間も必要だった観測が数分で終わる」という事実、これは遠方銀河だけでなくすべての観測対象に対して、天文学者の常識を書き換えるほどの能力をアルマ望遠鏡が有していることの証。次にアルマ望遠鏡が見せてくれる宇宙の姿はどんなものなのか、期待は大きく膨らみます。

## ★ newscope <用語>

### ▶ アインシュタインリング

アインシュタインは、一般相対性理論の中で巨大な質量の周囲では空間が歪み光も曲がることを予言した。これを重力レンズと呼ぶ。遠くの天体の像が重力レンズの影響を受けてリング状に引き伸ばされたものを、重力レンズを予言したアインシュタインの名を取ってアインシュタインリングと呼ぶ。像が十字形に出るものはアインシュタインクロスと呼ばれる。いずれも元の遠方天体の像が拡大・増光されているため、天然の望遠鏡として重宝される。

# アルマ望遠鏡のこれまでとこれから

平松正顕 (チリ観測所)



アメリカの無線技士カール・ジャンスキーが宇宙からやってくる電波を発見してからおよそ 80 年、日本を電波天文学のフロントランナーに押し上げた野辺山宇宙電波観測所の開所からおよそ 30 年。アルマ望遠鏡が開所式を迎えた 2013 年はそんな年です。ここではアルマ望遠鏡計画の歩みを振り返り、今後の展望を描いてみましょう。

今でこそ東アジア・北アメリカ・ヨーロッパの 20 の国と地域の共同プロジェクトとして進められているアルマ望遠鏡ですが、当初はそれぞれの地域で個別に出発したプロジェクトでした。日本では野辺山が開所した直後の 1983 年から次世代電波望遠鏡計画 (Large Millimeter Array [LMA]、のちにサブミリ波を志向し Large Millimeter and Submillimeter Array [LMSA]) の青写真が描かれ始めました。ほぼ同時期にアメリカでは Millimeter Array [MMA] 計画が、1990 年代に入ってヨーロッパでも Large Southern Array [LSA] 計画の検討が始まります。3 者間でのオープンな議論ののちにあぶり出された方針は「たくさんのアンテナを広範囲に並べ、高分解能と高感度を両立させ、高いコントラスト画像を描く。そしてサブミリ波観測を目指す」。これにより、競争していた 3 者は手を取り合い、個別には達成できないほど高い性能をひとつの融合プロジェクトで目指すという方向に進み始めます。2001 年、東京で開催されたアルマ調整会議にて日米欧 3 者が共同建設の決議書を締結 (写真 1)。これが、現在のアルマ計画です。ただその過程では、アメリカが日本と MMA-LMSA の結合を提案した 2 年後に、今度はヨーロッパとアメリカが協定を結んで 2 者だけで ALMA 計画が進み始めるなど、紆余曲折があったのも事実。たくさんの思惑が絡む国際プロジェクトの遂行というのは、一筋縄ではいかないのです。

米欧はそれぞれ 2001 年、2002 年に建設予算が認められ、ALMA の建設が開始されました。行政改革のあおりで同時に予算が認められなかった日本は、研究開発費を使ってアンテナ

のプロトタイプを開発します。アメリカ・ニューメキシコ州の VLA サイトに並んだ 3 種類のプロトタイプアンテナは、国際協力の幕開けを告げるものでした (写真 2)。日本は 2 年後に正式に建設に参加し、16 台のアンテナや関連器などからなるアタカマコンパクトアレイ (ACA) と 3 つの周波数帯域をカバーする 3 種の受信機を開発することになりました。チリ現地では施設の建設が進み、日本をはじめとする参加各国ではアンテナ、受信機、関連器、ソフトウェアなど様々な構成要素の開発がすすめられました。2 年の参加遅れにもかかわらず日本の 12m アンテナがアルマ望遠鏡第 1 号アンテナとして合同アルマ観測所に引き渡されたのが 2008 年の終わり。このアンテナは、翌年標高 5000m の山頂施設に一番乗りを果たします (写真 3)。そして同じ年、最難関とされた最高周波数帯バンド 10 受信機の開発に国立天文台先端技術センターのチームが成功。バンド 4、8 受信機も何段階にもわたる厳しい設計審査会をクリアして量産に移り、関連器も山頂施設に設置されて動作確認が進みました。チリに赴任する日本人スタッフも増え、国際チームの一員としてアルマ望遠鏡の立ち上げに汗を流しています。2011 年 9 月、最初の科学観測 (初期科学観測サイクル 0) が準備の整ったアンテナ 16 台でスタート。完成ではない段階にも関わらず観測提案の競争倍率が 9 倍近くに達したことは、世界中の天文学者がアルマ望遠鏡の「開眼」をどれだけ心待ちにしていたかを如実に表しています。サイクル 0 からはこれまでの常識を塗り替える成果が次々と出ている現状を見るに、アルマ望遠鏡はその大きな期待にしっかりと応えているといえるでしょう。そして 2013 年、使用可能なアンテナ数は 3 倍近くに増え、日本が開発した ACA も科学観測に供され始めました。アルマ望遠鏡はこの本格運用でさらに宇宙の謎に迫っていくことでしょう。

これまでの電波干渉計に比べて感度・分解能ともに数十～100 倍という高い性能を持つアルマ望遠鏡ですが、今後 30 年間にわたって革新的な成果を出し続けるための拡張・増強計画も検討が始まっています。既に動き始めているのは、バンド 5 やバンド 1 受信機の開発。例えば、バンド 1 は、アルマの 10 バンドでは最も低い周波数 (およそ 35～50 GHz) に相当しますが、科学的な重要性は極めて高いと考えられています。例えば、ちょうどこの周波数帯で電波を出す CCS という分子のゼーマン効果を測定することで、星間分子雲の磁場強度を直接求めることができます。星の誕生には磁場が大きな役割を果たしていますが、その強度の測定は難しくまだ数天体でしか測定されていません。アルマの圧倒的な感度と精度で観測を行えば、磁場のはたらきをよりよく理解できます。また遠方の銀河団に対してスニヤエフ・ゼルドビッチ (SZ) 効果の測定を行い、銀河団ガスの構造を調査するというのもバンド 1 の主要なテーマになるでしょ



写真 1 2001 年の日米欧 3 者によるアルマ望遠鏡共同建設の決議書締結のようす。



う。この観測では広がった構造を高画像でとらえる必要があるために、ACA が非常に大きな役割を果たします。バンド1ではそれより高い周波数帯よりもSZ効果が明るく見えるため、効率的な観測を行うためにはACAを持つALMAバンド1が有効となります。この他にも、バンド10よりも高い周波数であるテラヘルツ帯に挑む「バンド11」、チリ北部300kmの範囲にアンテナを展開して恒星やブラックホールの高解像度画像を撮影しようとする「拡張アレイ」、アルマ望遠鏡にVLBI（超長基線電波干渉計、数千km離れた地点に設置した他のアンテナと組み合わせて超大口径の電波望遠鏡を構成する技術）の機能を持たせて北米やハワイ、グリーンランドなどのアンテナとつなぎ圧倒的な解像度を得るといった案などが、研究者の間では盛んに議論されています。そして、本当の意味で面白いのは、今はまだ存在しないテクノロジーを活用したアイデアが出てくることです。これらはまだ議

論が立ち上がったばかりの荒削りなアイデアで、具体的に計画を進めていく段階にはありませんが、アルマ望遠鏡自体も「更なる謎に挑戦するために、より強力な望遠鏡を」という研究者たちのボトムアップの議論から始まり出しました。そして、このような議論からこそ、10年後20年後のアルマ望遠鏡の能力を飛躍的に向上させるプロジェクトが生まれてくることでしょうか。それまでにアルマ望遠鏡は何を発見するのでしょうか。そのころまでには観測を始めているであろう次世代の可視光赤外線・X線望遠鏡はどんな宇宙を描くのでしょうか。そしてよりパワーアップしたアルマ望遠鏡はその先に何を見るのでしょうか。アルマ望遠鏡による新しい宇宙像の構築は、まさにこれから始まるのです。

### アルマ年表

1983	日本とアメリカ、それぞれに次世代巨大望遠鏡計画の構想を開始
1991	ヨーロッパ、次世代の巨大電波望遠鏡計画の構想を開始
1992	日本、チリでの建設地調査を開始
1997.03	日本とアメリカ、それぞれの望遠鏡計画の結合を議論
1999.06	アメリカとヨーロッパ、アルマ望遠鏡の開発協力開始
2001.04	日米欧の3者によるアルマ望遠鏡建設共同建設の決議書締結
2003.02	アメリカとヨーロッパによるアルマ望遠鏡建設開始
2004.09	日本、アメリカ、ヨーロッパの3者によるアルマ望遠鏡共同建設開始。正式名称に submillimeter が入る
2005	ACA 相関器、バンド4・8受信機、12mアンテナ、基本設計審査会をクリア
2006.12	ACA 相関器、最終設計審査会をクリア
2007.09	12mアンテナの内3台、山麓施設に納入完了
2007.12	ACA 相関器システム、山頂施設に納入完了
2008.02	バンド10受信機、基本設計審査会をクリア
2008.03	12mアンテナの最後の4号機、山麓施設に納入完了
2008.09	7mアンテナ、基本設計審査会をクリア
2008.12	日本製12mアンテナ、アルマ望遠鏡第1号アンテナとして合同アルマ観測所に引渡し完了
2009.06	バンド4・8受信機、最終設計審査会をクリア
2009.09	日本製12mアンテナ、標高5000mの山頂施設に一番乗り
2010.01	山頂施設で3台のアンテナによる干渉計試験に成功
2011.05	7mアンテナ1号機、合同アルマ観測所に引渡し完了
2011.09	7mアンテナ1号機、山頂施設に設置完了。アンテナ16台による初期科学観測サイクル0の開始
2012.01	台湾の東アジア受信機統合センター、ACA用受信機システムの製造を完了
2012.03	12台目の7mアンテナ、山麓施設に納入。これで日本製のアンテナ16台全ての納入が完了
2012.04	国立天文台チリ観測所 発足
2012.05	山頂施設にアンテナ33台設置完了、全体の半分まで到達。
2012.09	12台目の7mアンテナ、合同アルマ観測所に引渡し完了
2013.01	本格運用の開始
2013.03	チリで開所式を挙行政
2013.04	日本製アンテナ16台すべての山頂施設設置が完了



写真2 アメリカ・ニューメキシコ州のVLAサイトに並んだ3種類のプロトタイプアンテナ。左から日、米、欧の各アンテナ。

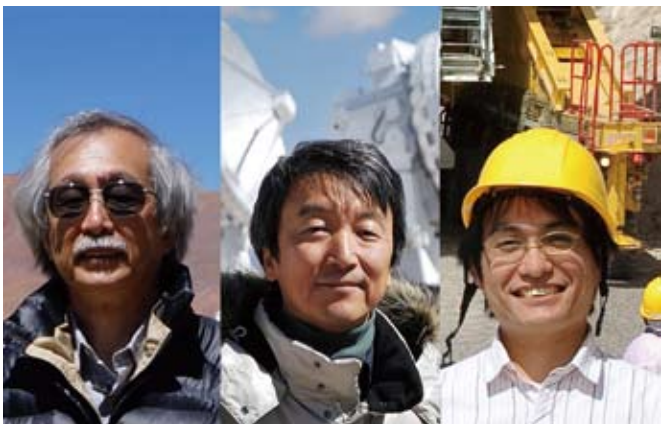


写真3 標高5000mの山頂施設に一番乗りを果たした日本の12mアンテナ。合同アルマ観測所に引き渡されたアルマ望遠鏡第1号アンテナでもあります。

Credit: ALMA (ESO/NRAO/NAOJ)

## アルマ望遠鏡の研究者が平成25年度科学技術分野の 文部科学大臣表彰を受賞！

平松正顕（チリ観測所）



（左から）石黒正人名誉教授、長谷川哲夫教授、井口 聖教授。

アルマ望遠鏡の研究者が、「高精度天体画像観測を可能にする開口合成型電波望遠鏡の研究」業績によって、平成25年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）を受賞しました。受賞したのは、石黒正人（国立天文台名誉教授）、長谷川哲夫（国立天文台教授）、井口 聖（国立天文台教授）の3名です。

日本独自の計画としてスタートした建設計画に初期から携わってきた石黒名誉教授は、受賞の喜びを次のように語っています。

「2013年、3月13日。この日は私にとって生涯最高の日となりました。開所式典の最後にチリのピネラ大統領の号令で、山頂のアンテナ群が一斉に動いた瞬間はとても感動的で、涙があふれ出るのを止めることができませんでした。また、プロジェクトを進めてきた30年間の苦難の歴史や、それをいっしょに乗り越えてきた同志の顔が走馬灯のように頭の中を駆け巡りました。この感動がさめやらぬうちに、今度は文部科学大臣表彰という栄誉を受けることになり、大変喜んでおります。この表彰は、日本のアルマチーム全員が表彰されたものだと考えております。日本が世界の人々も驚く素晴らしい貢献を成しえたのは、優秀なメンバーが集まって、献身的な努力を惜しまなかったからです。また、幅広い日本国民の皆様の暖かい御支援の賜物でもあります。今回の喜びをこれらの方々分かち合えればとても幸せです」。

そして現在、東アジア地域の代表を務める東アジア・プロジェクトマネージャ

が井口教授です。井口教授は、国際共同プロジェクトとなったアルマ計画を率いてきた経験を次のように振り返ります。

「日本は他国より先じて1980年代からアルマ計画の原案を検討してきたものの、計画

承認を頂いたのは他の地域に比べて2年遅れでした。この遅れを取り戻すことは、我々にとって平坦な道のりではありませんでした。先に検討を進めて来た米欧が決めた枠組みの中、アルマ望遠鏡の第一号機アンテナを我々が完成させたことは、日本の技術の結集と絶え間ない努力によるものであったと感じています。2つの異なった口径のパラボラアンテナを上手く組み合わせる開口合成法の研究を進め、実際のアルマ望遠鏡を使った試験観測により、飛躍的に電波画像の精度を向上させることを実証できた時は本当に感動しました」。

アルマ望遠鏡の66台のパラボラアンテナのうち、多くは直径12メートルですが、日本だけがひと回り小さい直径7メートルのアンテナを開発、製造しました。電波望遠鏡は直径が大きい方が高い空間分解能を得られますが、一方でアン

テナ同士を十分近づけることができず、正確な天体画像を得ることが難しいという欠点がありました。その欠点を補うべく開発されたのが、日本担当のACA（エーシーエー）です。正確な天体画像を得るために最適なアンテナの直径、台数、配置が考えだされ、直径12メートル4台、直径7メートル12台の計16台が誕生しました。今回の受賞は、このACAに関する研究とその成果が大きく評価されたものです。「この成果は今回受賞した3名だけでなくオール・ジャパンで成し遂げたものであり、中でも今から10年以上前にACAの基本設計を行い昨年チリで亡くなった故森田耕一郎 国立天文台教授の多大な貢献なくしては達成できなかったものです」と、受賞した3名は述べています（19ページ参照）。

現在、チリに赴任し国立天文台チリ観測所長としてプロジェクトの中核を担う長谷川教授は、本格運用を迎えたアルマ望遠鏡に込められた期待を次のように語ります。

「アルマは21世紀の天文学を変える画期的な望遠鏡ですが、ACAはそれに広がりを持つ天体を正確に捉える力を与えることにより、アルマが天文学研究に与えるインパクトをさらに大きなものにしました。ACAが可能にした高精度の天体画像によって、惑星系の誕生や銀河の進化の姿、そして生命につながる宇宙の物質の進化のようすが、次々に明らかにされていくでしょう」。

### ●受賞業績：「高精度天体画像観測を可能にする開口合成型電波望遠鏡の研究」

天体の姿を描き出す望遠鏡の究極の姿に、多数のパラボラアンテナを組み合わせて一つの巨大な望遠鏡として働かせる開口合成型電波望遠鏡がある。この手法では、天体を高空間分解能で観測できる大きな利点があるが、一方でパラボラの直径より狭い間隔でアンテナを配置できないため、天体の広がった部分に欠落が生じ、観測された天体画像が歪むという天体の物理的状態を正確に把握する上で大きな障害があった。本研究では、銀河の誕生、惑星系の誕生、そして生命の起源に迫る新世代天文観測装置であるアルマ望遠鏡の設計の中で、通常の開口合成型電波望遠鏡に小口径のパラボラアンテナ群を加え、これら両者のデータを結合することにより電波画像の精度を飛躍的に向上させることを検討し、最適なアンテナの口径と台数とその

配列を決定した。本研究により、これまでの天体の淡く広がった部分のデータ欠損がなくなり、画像の精度が格段に向上していることが、アルマ望遠鏡の天体試験観測の中で確認された。本成果は、天文学に革命をもたらすアルマ望遠鏡の性能を飛躍的に向上させ、世界の多くの研究者に宇宙の神秘を解き明かす天体画像を提供することに寄与することが期待される。

#### ★主要論文：

- ・「The Atacama Compact Array (ACA)」, Publ. Astron. Soc. Japan, Vol.61, no.1, p.1-12, 2009年2月発表
- ・「An Optimization Method of Super-Synthesis Observation by "Number of Weighted Holes"」, Tran. IECE, J65-B, no.8, p.74-83, 1982年8月発表

## アタカマコンパクトアレイの別名は「モリタアレイ」に

平松正顕 (チリ観測所)

アルマ望遠鏡で日本が開発を分担したアタカマコンパクトアレイ (ACA) の別名を、故 森田耕一郎 国立天文台チリ観測所教授の名を冠した「モリタアレイ」とすることが、3月にチリ・サンティアゴで開催されたアルマ評議会において全会一致で決定されました。ハッブル宇宙望遠鏡やハーシェル宇宙望遠鏡など海外の天文学者の名を冠する望遠鏡は多くありますが、日本国外に設置される望遠鏡に日本人の名前がつくのは初めてのことです。

故森田耕一郎教授は、名古屋大学大学院在学時から一貫して、複数のアンテナを組み合わせる一つの望遠鏡として動作させる「開口合成法」の研究に従事されました。1980年代、野辺山宇宙電波観測所でミリ波干渉計の建設と運用に大きな貢献を残され、開口合成法の研究にお

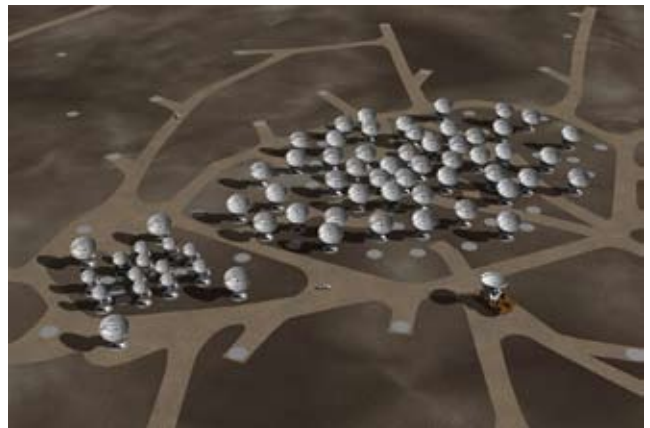


故 森田耕一郎さん

いて世界を代表する研究者の1人として活躍されました。2000年代に入って「アルマ望遠鏡」計画に参加し、日本が分担するアタカマコンパクトアレイのアンテナ16台の配列設計を行い、ミリ波サブミリ波帯での天体電波画像の高画質化の研究において多大な業績を残されま

した。その後、2010年にチリに設置された合同アルマ観測所のメンバーとなられ、アルマ望遠鏡のシステム性能評価を行うチームのリーダーという中心的な立場で国際的に活躍されました。アルマ望遠鏡が試験観測を開始しさらなる活躍が期待される中、森田教授は2012年5月7日に赴任先のチリ・サンティアゴ市内にて不慮の事故に巻き込まれて急逝されました。今回の命名は、アルマ望遠鏡における故 森田教授の貢献の大きさを物語るものです。

12mアンテナ4台と7mアンテナ12台からなるモ



アルマ完成予想図。左下の16台のアンテナが「モリタアレイ」。[Credit: ALMA(ESO/NAOJ/NRAO)]

リタアレイは、米欧が開発した12mアンテナ50台ではとらえきれない大きく広がった天体からの電波を余すところなくキャッチし、アルマ望遠鏡の性能を最大限に引き出して高画質な電波画像を取得するために開発されました。この目的を達成するための詳細設計、つまりどのくらいの大きさのアンテナを何台、どのように並べればよいのか、を様々なシミュレーションを重ねて導き出したのが故 森田教授でした。試験観測の結果、この目的は十分に達成されていることが証明され、モリタアレイは今年から科学観測に供されています。故 森田教授の名が刻みこまれた望遠鏡は、その高い性能で人類の宇宙観に新たなページを加えてくれることでしょう。

## アルマ特設webサイト「アルマ人」もご覧ください！

平松正顕 (チリ観測所)



アルマ望遠鏡がめでたく開所式・本格観測開始を迎えることができたのは、高い意欲を持って世界中から集結したスタッフがいたからでした。国立天文台ニュースではそんなスタッフの想いを伝えるために、2012年3月号と6月号の特集「アルマ望遠鏡のすべて」でチリ赴任中の国立天文台スタッフのインタビューを掲載しました。「天文台ニュースらしくない(!?)」レイアウトが好評だったこの特集、そのインタビューと

現地写真をふんだんに使った特設サイト「INTERVIEWアルマ人 新しい宇宙の姿を求めて」を公開しました。遠く南半球の空の下でスタッフはどんな仕事をどんな思いでしているのか。どんな苦労があつて、その先に何を見据えているのか。天文学研究の最前線で仕事をするスタッフの息遣いをぜひ感じてみてください。そしてこれから続々と出てくるアルマ望遠鏡の観測成果の後ろにこんな努力が隠れているということを時々思い出してみてください。

<http://alma.mtk.nao.ac.jp/special/>

## 「SOLAR-C」光学診断望遠鏡 (SUVIT) 国際科学会議

勝川行雄 (ひので科学プロジェクト)



岡本文典氏の SOLAR-C で狙うプロミネンス観測の講演。

SOLAR-C は、「ひので」(打上前の名称は SOLAR-B) に継ぐ日本の太陽観測衛星計画として、「ひので」の打ち上げ後間もない 2007 年から本格的な検討が始まりました。その主力観測装置は“Solar UV-Visible-IR Telescope (SUVIT)” (日本名は「光学磁場診断望遠鏡」) と呼ばれる口径 1.5 m 程度の大型光学望遠鏡です。これまで観測が困難であった彩層の磁場を世界で初めて測定することを目指しています。彩層の磁場を測定するには高精度な偏光観測が必要で、磁場が太陽大気中を作る構造を解像しながら偏光観測に必要な光量を集めるには、大型の望遠鏡が必要となります。そのような高精度な偏光観測は、「ひので」でも実証されたように、宇宙からの観測が圧倒的に有利です。

SOLAR-C ワーキンググループでは、2013 年度中のミッション提案に向け、ミッション提案書の準備を進めてきました。2012 年 12 月 10～13 日に国立天文台で開催した SUVIT 国際科学会議は、科学と装置の両面について、ミッション提案書をより魅力的にすることを目指したものです。アメリカとヨーロッパから 27 名、国内の参加者はおよそ 20 名で、あわせて 50 名ほどの大きな会議となりました。海外からの参加者は、太陽大気で発生する磁気流体现象の数値シミュレーションを行う方、地上望

遠鏡を使った観測を行う方、偏光観測のエキスパート、衛星搭載装置の開発をしてきた人などです。太陽物理の業界の中でも広範な分野の方が SOLAR-C 計画に興味をもち、積極的に議論に参加してくれました。海外の研究者から見ても SOLAR-C は重要なミッションであり、また、SOLAR-C で目指す科学目的を達成するには多角的な国際協力が必要となることを物語っています。

会議では、前半 2 日間を科学セッション、後半 2 日間を装置セッションと位

置づけて議論しました。中心的な課題は、科学目的を実現する上でゆずれない要求仕様は何なのかを明確化し、その要求仕様を限られたリソース (大きさ、重量、データ量、予算など) の中でどのように実現し、ハードウェアの設計に反映させていくかです。上述のように海外からの参加者は様々な背景の方々から構成されていましたので、例えば、地上望遠鏡を使った観測をしてきた方にとっては、大型の観測装置を使い大量のデータを短時間で取得することは当たり前に思われます。一方、衛星搭載観測装置には大きさや重量に加え衛星から地上に下ろせるデータ量に制限があり、何台もカメラを搭載して大量のデータを取得することは困難です。議論を通して、誰もが納得できる方向性を見出すのは容易ではありませんが、装置を考える上でどのような制約や課題があるのか、共通認識を持ってもらうことが重要です。それが衛星搭載装置を開発する醍醐味であるとも言えるかもしれません。その意味で、よい議論ができた会議であったと思います。会議の最後に、ミッション提案書を作成するためのチームを組織し、今後、海外勢とも密に連携しながら SOLAR-C 計画をより魅力あるものにしていくことを再確認することができました。

### SOLAR-C 準備室 (A プロジェクト) が誕生!

国立天文台「ひので科学プロジェクト」(C プロジェクト) では、これまで SOLAR-C をサブプロジェクトと位置づけて、科学面・装置面の検討を行ってきました。2013 年 4 月から新しく SOLAR-C 準備室を A プロジェクトとして発足させました。2013 年度中のミッション提案に向けて、検討を加速させるとともに、SOLAR-C のパスマインダーの位置づけでもある CLASP (Chromospheric Ly-Alpha SpectroPolarimeter) 計画を推進しています。CLASP はライマン  $\alpha$  線で偏光を観測し、太陽彩層・遷移層の磁場の測定をするロケット実験で、NASA の観測ロケットによる 2015 年の打ち上げを予定しています。高精度偏光観測のための装置作りか海外研究者との綿密な連携など、CLASP を通して SOLAR-C 実現に向けたノウハウを蓄積していく計画です。



<http://hinode.nao.ac.jp/SOLAR-C/>

## コスモス会館がリニューアル

阿嘉静乃（研究支援係）

「コスモス会館のベッド、買い替えなくて良い？ スプリングは大丈夫？」という課長の一言がきっかけで、2011年度にはベッド類、カーテン類、電子レンジ、照明器具類の取り替えを行いました。そして、2012年度は建設後19年目にして初の大規模改修工事を行いました。19年という歳月は想像以上に長く、白い壁やブラウンのカーペットがいつしかグレーに変色していた程です。

さて、改修工事実施のうえで一番大変だったのは、コスモス会館内各所の配色を決めることでした。居室だけでなく、ラウンジやキッチン、廊下や階段の色も決める必要がありました。また、各居室も、壁紙やカーペットだけでなく、化粧板、天井、室内の扉、ユニットバスなど、隅々に至るまで配色を決める必要がありました。それぞれの色見本カタログは11～2種類。こんなにあるのかとビックリしました！ 何度も実地検分を行い、係内でディスカッションを重ねました。小さな色見本では実際に広範囲に貼った時のイメージがわからず、必ずしもすべてが満足というわけではありませんでした。それでも、暖かみのある、寛ぎの空間を作ることができたと自負しています。

以下、簡単に各部室の特徴を挙げます。

- シングル・ツイン・ファミリールームのユニットバスは、ベージュのタイル様式から高級感のある大理石調を選びました。居室はグレー系からオレンジ系・ブラウン系の配色に変更することで、事務室のような雰囲気から、暖かみのある雰囲気になりました。
- ラウンジは、ブルー系の寒い雰囲気から壁はオレンジ系、床は濃いブラウン系を使うことによって全体的に落ち着いた

書斎風に仕上げました。読書やテレビ、談話などに最適な空間です。

●キッチンは、グリーン系の配色からライトオレンジの壁とライトイエローのブラインドに変更したことで、食欲がわくような空間へとイメージチェンジを図りました。

こうして平成25年1月25日（金）に無事リニューアルオープンを迎えられましたのは、ご尽力して下さった執行部の皆様、施設課の皆様、司計係の皆様、及び研究支援係の皆様のお蔭です。この場

を借りてお礼を申し上げます。ありがとうございました。

宿泊される皆様が快適に過ごすことができるよう、今後も精進してまいります。まだ、宿泊したことのない方は、是非、一度コスモス会館へお越しくださいませ。お待ちしております。

なお、写真は、リニューアルオープン前の林台長の視察の様子です。その後、さらに家具の一部の入れ替えを行って、より寛ぎやすい住空間の充実をめざしています。



コスモス会館外観。



2F 共同キッチン。



2F ラウンジ。



3F ファミリールームのリビング。



2F シングルルーム。



3F ツインルームのベッドルーム。

### コスモス会館・生協食堂も リニューアル

コスモス会館のリニューアルは、宿泊施設だけでなく会館内にある生協食堂でも行われました。すでに、購買エリアを分離して食堂スペースを拡張するリニューアルは平成23年11月下旬から24年1月に行われていましたが、今回は、おもに調理場がリニューアルされ、新しい調理器具や配置の見直しなどが行われ、調理スタッフのみなさんがより働きやすい環境が整えられました（写真左）。これにあわせて正面のメニューケースも新しくなりました（写真右）。

（取材・岩城邦典／出版室）



● 研究教育職員

発令年月日	氏名	異動種目	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
平成 25 年 3 月 31 日	稲谷順司	定年退職		電波研究部教授
平成 25 年 3 月 31 日	沖田喜一	定年退職		光赤外研究部主任研究技師
平成 25 年 3 月 31 日	宮地竹史	定年退職		電波研究部主任研究技師
平成 25 年 3 月 31 日	常田佐久	辞職	宇宙科学研究所長	太陽天体プラズマ研究部教授
平成 25 年 3 月 31 日	佐々木晶	辞職	大阪大学大学院理学研究科教授	電波研究部教授
平成 25 年 3 月 31 日	田村元秀	辞職	東京大学大学院理学系研究科教授	光赤外研究部准教授
平成 25 年 3 月 31 日	安東正樹	辞職	東京大学大学院理学系研究科准教授	光赤外研究部准教授
平成 25 年 3 月 31 日	固武慶	辞職	福岡大学理学部准教授	理論研究部助教
平成 25 年 3 月 31 日	立原研悟	辞職	名古屋大学大学院理学研究科准教授	電波研究部助教
平成 25 年 4 月 1 日	ESPADA FERNANDEZ DANIEL	採用	電波研究部（チリ観測所（三鷹））助教	
平成 25 年 4 月 1 日	浅山信一郎	昇任	電波研究部（チリ観測所）准教授	電波研究部（チリ観測所）助教
平成 25 年 4 月 1 日	櫻井隆	併任	研究連携主幹（併任期間平成 26 年 3 月 31 日まで）	
平成 25 年 4 月 1 日	渡邊鉄哉	併任	太陽天体プラズマ研究部主任 （併任期間平成 26 年 3 月 31 日まで）	
平成 25 年 4 月 1 日	渡部潤一	併任	重力波プロジェクト推進室長事務取扱	
平成 25 年 4 月 1 日	渡部潤一	併任	太陽系外惑星探査プロジェクト室長事務取扱	
平成 25 年 4 月 1 日	花田英夫	併任	RISE 月惑星探査検討室長事務取扱	
平成 25 年 4 月 1 日	原弘久	併任	SOLAR-C 準備室長（併任期間平成 26 年 3 月 31 日まで）	
平成 25 年 4 月 1 日	渡邊鉄哉	併任	ひので科学プロジェクト長 （併任期間平成 26 年 3 月 31 日まで）	
平成 25 年 4 月 1 日	野口卓	併任	先端技術センター長（併任期間平成 26 年 3 月 31 日まで）	
平成 25 年 4 月 1 日	泉浦秀行	兼務免		（兼）岡山天体物理観測所事務係長
平成 25 年 4 月 1 日	芦田川京子	勤務地変更	チリ観測所（三鷹）	チリ観測所
平成 25 年 4 月 1 日	渡邊鉄哉	配置換	SOLAR-C 準備室	ひので科学プロジェクト
平成 25 年 4 月 1 日	原弘久	配置換	SOLAR-C 準備室	ひので科学プロジェクト
平成 25 年 4 月 1 日	鹿野良平	配置換	SOLAR-C 準備室	ひので科学プロジェクト
平成 25 年 4 月 1 日	坂東貴政	配置換	SOLAR-C 準備室	ひので科学プロジェクト
平成 25 年 4 月 1 日	御子柴廣	配置換（任期）	総合技術研究部門（任期は平成 26 年 3 月 31 日まで）	
平成 25 年 4 月 1 日	櫻井隆	任期更新	任期は平成 27 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	大島紀夫	任期更新	任期は平成 27 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	佐々木五郎	任期更新	任期は平成 27 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	鳥居泰男	任期更新	任期は平成 27 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	野口卓	任期更新	任期は平成 26 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	渡邊鉄哉	任期更新	任期は平成 26 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	浮田信治	任期更新	任期は平成 26 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	花田英夫	任期更新	任期は平成 26 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	川島進	任期更新	任期は平成 26 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	佐藤克久	任期更新	任期は平成 26 年 3 月 31 日まで	
平成 25 年 4 月 1 日	福島英雄	任期更新	任期は平成 26 年 3 月 31 日まで	

● 事務職員

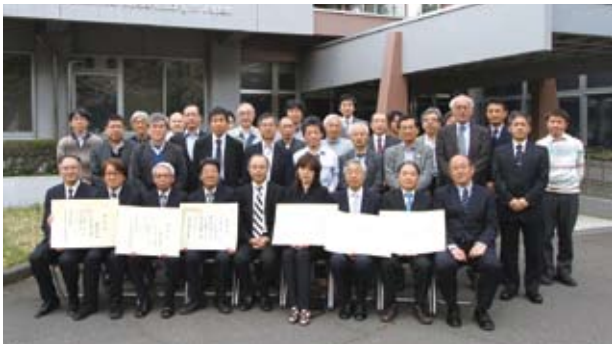
発令年月日	氏名	異動種目	異動後の所属・職名等	異動前の所属・職名等
平成 25 年 3 月 31 日	浅田常明	定年退職		事務部施設課長
平成 25 年 3 月 31 日	内藤明彦	定年退職		国際連携室事務室長
平成 25 年 3 月 31 日	安田真徳	辞職	東京大学施設部保全課建築設備保全チーム係長	事務部施設課保全管理係長
平成 25 年 3 月 31 日	白杵幹雄	辞職	岩手大学財務部財務管理課調達グループ主査	水沢 VLBI 観測所庶務係長
平成 25 年 4 月 1 日	大野和夫	採用	事務部施設課長	東京芸術大学施設課長
平成 25 年 4 月 1 日	本明進	採用	水沢 VLBI 観測所事務室長（兼）庶務係長	一関工業高等専門学校学生課課長補佐
平成 25 年 4 月 1 日	吉川郁子	採用	事務部総務課総務係長（併）専門職員（情報担当）	一橋大学総務部総務課主査
平成 25 年 4 月 1 日	菊地仁一	採用	事務部総務課専門職員（人件費担当）（併）給与係長	東京大学教養学部総務課職員係長
平成 25 年 4 月 1 日	佐藤貴史	採用	事務部施設課保全管理係長	東京大学施設部施設企画課係長
平成 25 年 4 月 1 日	瀬藤暢良	採用	岡山天体物理観測所事務係長	岡山大学学・企画部人事課主査
平成 25 年 4 月 1 日	高田美由紀	採用	事務部総務課総務係	
平成 25 年 4 月 1 日	脊戸洋次	昇任	国際連携室事務室長（併）総務課課長補佐	自然科学研究機構事務局企画連携課企画連携係長
平成 25 年 4 月 1 日	大塚朝喜	昇任	野辺山宇宙電波観測所事務室長（兼）庶務係長	野辺山宇宙電波観測所庶務係長
平成 25 年 4 月 1 日	佐藤佳奈子	昇任	事務部財務課資産管理係主任（併）検収センター付主任	事務部総務課職員係
平成 25 年 4 月 1 日	後藤勉	兼務免		（兼）事務部総務課人事係長・職員係長
平成 25 年 4 月 1 日	小林秀樹	兼務命	（兼）ハワイ観測所事務部庶務係長	
平成 25 年 4 月 1 日	三浦則男	兼務命	（兼）事務部財務課資産管理係長	
平成 25 年 4 月 1 日	溝川佑子	育休復帰	事務部財務課総務係	

平成 25 年 4 月 1 日	山内美佳	配置換	事務部総務課人事係長	事務部財務課総務係長 (併) 専門職員 (監査担当)
平成 25 年 4 月 1 日	山浦真理	配置換	事務部総務課職員係長	事務部総務課研究支援係長
平成 25 年 4 月 1 日	佐藤陽子	配置換	事務部総務課研究支援係長	ハワイ観測所事務部庶務係長
平成 25 年 4 月 1 日	三浦進	配置換	事務部財務課総務係長 (併) 専門職員 (監査担当)	事務部施設課総務係長
平成 25 年 4 月 1 日	山田智宏	配置換	事務部施設課総務係長	事務部財務課資産管理係長 (併) 検取センター付係長
平成 25 年 4 月 1 日	塚野智美	配置換	チリ観測所事務部庶務係長	チリ観測所事務部事務係長
平成 25 年 4 月 1 日	千葉陽子	配置換	事務部経理課調達係主任	事務部総務課人事係主任
平成 25 年 4 月 1 日	山本真一	配置換	チリ観測所事務部会計係主任	チリ観測所事務部事務係主任
平成 25 年 4 月 1 日	飯田直人	配置換	事務部総務課給与係	事務部総務課人事係

2013 03 29



## 平成 24 年度退職者永年勤続表彰式



(左から) 内藤明彦さん、浅田常明さん、沖田喜一さん、故 森田耕一郎さん (妻子夫人)、稲谷順司さん、宮地竹史さん。

今年も永く天文台を支えてくださった方を讃える退職者永年勤続表彰式が、3月29日(金)に行われました。退職者の謝辞に続き、職員の送辞の後、退職者の所属長や式に参列した職員を交えての記

念撮影が行われました。24年度の被表彰者は次の6名です。

- 浅田常明 (事務部)
- 稲谷順司 (チリ観測所)
- 沖田喜一 (岡山天体物理観測所)
- 内藤明彦 (国際連携室)
- 宮地竹史 (水沢VLBI観測所)
- 故 森田耕一郎 (チリ観測所)

## 2013 年度 国立天文台プロジェクト等の変更のお知らせ

2013 年度より「SOLAR-C 準備室」が A プロジェクトとなりました。(→くわしくは 20 ページ参照)

## 編集後記

施設課に行き、竹林管理員の腕章を発行していただきました。目の覚めるようなジョッキングピンク色の腕章を着けて、いざ、竹藪に突撃〜。(O)

東京ミッドタウンで開催されていた「テクネ 映像の教室」展が面白かった。クリエイティブなこと、やりたいですね。(h)

4 月 1 日から水沢で新スーパーコンピュータ「アテルイ」が動き始めました。これからどのような宇宙の秘密を解き明かしてくれるのが楽しみです。(e)

念願の科研費が通りました!! 申請時の意気込みは 2012 年 10 月号の編集後記を参照。この申請課題では 3 度目の正直でした。研究費をいただけるありがたさをかみしめつつ頑張ります。(K)

4 月後半に積雪と相成りまして、桜と雪が共存していました。桜と雪のツーショットはあまり経験ないですね。梅が雪の中に咲いている景色は結構メジャーですが。(J)

久しぶりにジョギングを再開してみました。いつもは 30 分も走ると膝が痛くなってしまのですが、今回はゆっくり走っているせいか調子よく、1 日 1 時間弱 6 日間連続で走り、42.195km を達成することができました。全然遅いわけですが、42.195km という数字を見ると、なんだか達成感が湧いてくるので不思議な物です。(κ)

毎週、新聞のコラムの連載を書き続けているが、さすがに 4 か月を過ぎるとネタが……。 (W)

## 国立天文台ニュース NAOJ NEWS

No.238 2013.05

ISSN 0915-8863

© 2013 NAOJ

(本誌記事の無断転載・放送を禁じます)

### 国立天文台ニュース編集委員会

●編集委員: 渡部潤一 (委員長・副委員長) / 小宮山 裕 (ハワイ観測所) / 寺家孝明 (水沢 VLBI 観測所) / 勝川行雄 (ひので科学プロジェクト) / 平松正顕 (チリ観測所) / 小久保英一郎 (理論研究部) / 岡田則夫 (先端技術センター) ●編集: 天文情報センター 出版室 (高田裕行 / 福島英雄 / 岩城邦典) ●デザイン: 久保麻紀 (天文情報センター)

★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 をお願いいたします。  
なお、国立天文台ニュースは、[http://www.naoj.jp/naojnews/recent\\_issue.html](http://www.naoj.jp/naojnews/recent_issue.html) でもご覧いただけます。



# 人工衛星追跡用AFUカメラ

中桐正夫 (天文情報センター特別客員研究員)

アーカイブ・メモ

品名：AFU-75 (通称：AFUカメラ)  
 製作：ラブシュカ (Lapuska) 氏 (ラトビア共和国・リガ天文台) / 完成年：1965年  
 望遠鏡：口径 210mm / 焦点距離：736mm  
 架台形式：5軸架台 P.A.E.T.S (P:極軸, A:方位軸, E:高度軸, T:追尾軸, S:小円軸)

所在地：国立天文台三鷹地区  
 公開状況：一般公開され、見学することができます。

このカメラは、旧ソ連のバルト3国の1つであるラトビア共和国・リガ天文台に在籍していたラブシュカ (Lapuska) 氏が製作したものである。ソ連が打ち上げた人工衛星を追跡観測することを目的として製作され、世界各地で観測するために14台作られたうちのひとつが日本に渡ってきたようだ。とはいえ、古在元台長から伺った話では、最初は大阪万博 (1970年) に展示するというので日本に入ってきたらしい。実際に万博に展示されたかどうかは定かでないが、その後、堂平観測所に設置された。ラブシュカ氏は、万博開催前の1969年に一度来日し、3年後の1972年に再来日して堂平観測所で観測をしている。さらに1983年にはラトビアから他の2人の研究者が堂平観測所を訪れて観測を行っている。堂平では、ベーカーナンカメラとの比較観測、モンゴルのウランバートル、サハリンのユジノサハリンスクとの同時観測などが行われた。

堂平観測所は2000年 (平成12年) に閉所され、AFUカメラは、当時の担当者の富田弘一郎氏と懇意であった静岡県・焼津の法月技研に引き渡され、長く保管されていた。法月技研の前身は法月鉄工といい、当時の社長の法月惣次郎 (のりづき・そうじろう) 氏は、静岡県焼津市で鉄工所を営んでおり、電波望遠鏡の製作で世界に知られた人物であった。その後、現在の法月技研の社長さん (惣次郎氏の娘さん) に、国立天文台のアーカイブ研究用にとAFUカメラの里帰りを快諾していただき、2008年に、14個のロシア語が書かれた木箱にパーツ別に納まったAFUカメラが届けられた。組み立てられ、元の形を取り戻したAFUカメラは、現在、天文機器資料館でその雄姿を見ることができる。

1983年には、AFUカメラによる観測のために、ラトビアから研究者2人が来日したと述べたが、9月1日に航路を誤った大韓航空機をソ連が打ち落とすという大事件 (大韓航空機撃墜事件) が発生し、その影響が、2人は間もなく帰国してしまったという。冷戦時代の厳しい国際情勢の一端を垣間見るようなエピソードである。

★くわしくは <http://www.nao.ac.jp/access/mitaka/public.html> をご覧ください。

※訂正とお詫び  
 アーカイブカタログ12回「日本最古のシュミット望遠鏡」の記事で、焦点距離が「1700mm (あるいは170cm)」となっていたが、「170mm (あるいは17cm)」の誤りでした。訂正してお詫びいたします。



図1 AFUカメラ。



図2 蓋を開いた木箱群。



図3 カメラレンズ。



図4 AZ軸部。



図5 ヨーク部架台。



図6 制御部・ファインダー架台。

図7+8 AFUカメラの木箱の中に入っていたのは電気回路の図面のみで、組立図や組み立て手順書のようなものはなかった。そこで天文月報 (1972年10月号) に掲載された写真7 (右上 / 人物は富田、下保両氏) と台長室にあった写真8 (右下) を頼りにして数人の手を借り、4時間ほどで組み上げることができた。

