

# 国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2017年6月1日 No.287

## 研究トピックス アルマ望遠鏡 最近の観測成果



- 受賞  
小平桂一 国立天文台名誉教授が瑞宝重光章を受章  
平成29年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰を国立天文台の研究者が受賞
- 「アストロバイオロジーセンター国際ワークショップ」報告／アストロバイオロジーセンター一般講演会「隣の星に生命を探せ！ ～系外惑星とブレイクスルー・イニシアチブ～」
- 電波天文学広報まんが「アルマーの冒険・外伝I」

6

2017

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

## 研究トピックス アルマ望遠鏡 最近の観測成果

平松正顕（チリ観測所）

07

## 受賞

- 小平桂一 国立天文台名誉教授が瑞宝重光章を受章
- 平成29年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰を国立天文台の研究者が受賞

06

## おしらせ

- アルマ望遠鏡山頂施設ライブカメラ設置  
平松正顕（チリ観測所）
- アルマ望遠鏡ウェブサイトリニューアル！  
平松正顕（チリ観測所）
- 「アストロバイオロジーセンター国際ワークショップ」報告  
日下部展彦（自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター／太陽系外惑星探査プロジェクト室）
- アストロバイオロジーセンター一般講演会  
「隣の星に生命を探せ！ ～系外惑星とブレイクスルー・イニシアチブ～」  
日下部展彦（自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター／太陽系外惑星探査プロジェクト室）

11

- 人事異動
- 編集後記
- 次号予告

12

## シリーズ「アルマ望遠鏡観測ファイル」15 宇宙で最も冷たい天体の姿を描き出す

平松正顕（チリ観測所）／田実晃人（ハワイ観測所）



### 表紙画像

ハッブル宇宙望遠鏡で観測された銀河団エイベル2744。この画像の一角に、今回観測された銀河A2744\_YD4が位置しています。アルマ望遠鏡によって観測された塵からの電波を、赤色で表現しています。

Credit : ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) , NASA, ESA, ESO and D. Coe (STScI) / J. Merten (Heidelberg/Bologna)

背景星図（千葉県立郷土博物館）  
渦巻銀河M81画像（すばる望遠鏡）



電波天文まんが「アルマの冒険」07回・外伝を附録で同封します。今回のテーマは「日本の電波天文学のはじまり～戦時中の謎の大型パラボラアンテナを追って～」です。

## 国立天文台カレンダー

### 2017年5月

- 6日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 8日（月）電波専門委員会
- 9日（火）運営会議
- 11日（木）幹事会議
- 12日（金）4次元デジタルシアター公開／観望会（三鷹）
- 13日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 20日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 24日（水）幹事会議／天文データ専門委員会
- 26日（金）プロジェクト会議
- 27日（土）観望会（三鷹）

### 2017年6月

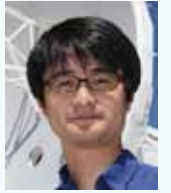
- 3日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 9日（金）4次元デジタルシアター公開／観望会（三鷹）
- 10日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 12日（月）運営会議
- 14日（水）IEEEマイルストーン贈呈・除幕式（如水会館）
- 16日（金）幹事会議
- 17日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 24日（土）観望会
- 28日（水）幹事会議
- 30日（金）プロジェクト会議／理論専門委員会

### 2017年7月

- 1日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 7日（金）4次元デジタルシアター公開／観望会（三鷹）
- 8日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 13日（木）天文情報専門委員会
- 14日（金）幹事会議
- 15日（土）4次元デジタルシアター公開（三鷹）
- 21日（金）プロジェクト会議
- 22日（土）観望会
- 28日（金）幹事会議

## アルマ望遠鏡 最近の観測成果

● 2017年10月から開始されるアルマ望遠鏡科学観測サイクル5の観測提案が4月に締め切れ、審査が進んでいます。2011年9月に科学観測が始まってから5年半あまり。2015年9月からおよそ半年ごとにお送りしているアルマ望遠鏡最新成果ミニ特集も今回が3回目。この半年間での注目すべき観測成果を、アルマ望遠鏡の現状と併せてご紹介します。



平松正顕  
(チリ観測所)

### サイクル4 / 5の観測性能

アルマ望遠鏡では、毎年10月からの1年間の観測期間を「サイクルX」と呼んでいます。2016年10月からの1年がサイクル4、2017年10月からの1年が**サイクル5★01**です。定常運用に近づきつつあるアルマ望遠鏡ですが、使用可能なアンテナ数や最大基線長（アンテナの展開範囲）が徐々に拡大しているほか、評価試験が完了した新しい観測モードが導入されるなど、まだまだ性能は向上中です。たとえばサイクル4からは、太陽観測や世界の他の電波望遠鏡と結合したVLBI観測モードが実行可能になりました。またサイクル5からは、バンド5受信機（周波数163～211 GHz、波長では1.4～1.8 mm）が利用可能になります。この周波数帯には水分子が出す電波が含まれるため、宇宙における水の探査に威力を発揮することでしょう。またサイクル5では、バンド6以下の周波数帯で、最大基線長が現在のアルマ望遠鏡で可能な最大アンテナ展開範囲である16.2 kmにまで到達し、解像度は0.018秒角（人間の視力に換算すると約3300）になります。より周波数が高く大気条件などが厳しくなるバンド7では8.5 km、バンド8～10では3.6 kmですが、これもサイクルを経るごとに徐々に延びてきています。さらに解像度が向上するアルマ望遠鏡に、ぜひご期待ください。

### 塵と酸素の最古記録を132億年に更新

「国立天文台ニュース」2016年11月号で「観測史上最古の酸素」の発見のニュースをお知らせしました。この時は、すばる望遠鏡が発見した131億光年彼方の銀河SXDF-

NB1006-2にアルマ望遠鏡で酸素を発見した、というものでした。それから半年あまり、この記録がアルマ望遠鏡自身によって更新されました。132億光年の距離にある銀河A2744\_YD4に酸素と塵が放つ電波を検出したのです（表紙画像）。

この銀河は、ハッブル宇宙望遠鏡で最初に発見された銀河で、大変遠いところにあることが知られていましたが、距離ははっきりわかっていませんでした。ユニバーシティ・カレッジ・ロンドンのニコラス・ラポルテ氏が率いる研究チームは、アルマ望遠鏡でこの銀河を観測し、塵と酸素が放つ電波を発見しました。酸素からの電波は、もとは電離された酸素が放つ波長88マイクロメートルの赤外線が、宇宙膨張にともなって波長が伸び、波長830マイクロメートルのサブミリ波となってアルマ望遠鏡に届いたものです。このことから、A2744\_YD4までの距離は約132億光年と計算されます。

これは、単に数字としての記録の更新にとどまりません。塵の材料となる物質や酸素は、星の中で作られ、星の死とともに銀河の中に飛散したものです。つまり、132億光年彼方の銀河でこれらが検出されたということは、132億年前よりも昔に大量の星が生まれ、すでに死んでいたということを意味します。今回の観測結果から、塵の総質量は太陽質量の600万倍、星の誕生ペースは1年間に太陽20個分（天の川銀河の約10倍）であることが明らかになりました。これらから、観測された塵を作るためにはさらに2億年前から活発な星の誕生が起きていたと推測されます。つまり134億年前に、この銀河の中で星形成の「スイッチが入った」ことになります。宇宙における最初の星や銀河の誕生の時代に、また一歩迫る成果といえるでしょう。

#### new scope <解説>

##### ★01 サイクル5

サイクル5には、世界中から1664件の観測提案が提出されました（重複投稿を除いた数）。これは、過去のアルマ望遠鏡のどのサイクルよりも多い提案数でした。要求が50時間を超える「長期共同利用」が23件、偏光観測が101件、太陽観測が36件、VLBI観測が15件と、特徴のある観測提案も増えてきています。また、提案時間の合計と提供可能な時間から計算できる競争率は約4倍となり、引き続き高い状態が続いています。提案はすでに審査員に配布されて審査が進められており、審査員が顔を合わせて議論を行う会合が6月中旬に行われます。その後、最終的なランキングの作成を経て、研究者に審査結果が通知されます。



## オリオン大星雲の宇宙花火

オリオン座に輝くオリオン大星雲。非常に活発に星が生まれている場所として大変有名ですが、そんな有名天体も(有名天体だからこそ)アルマ望遠鏡の絶好の観測対象になります。

コロラド大学のジョン・バリー氏の研究グループは、オリオン大星雲の中の蝶が羽を広げたような形の領域「オリオンKL」を、アルマ望遠鏡で観測しました。アルマ望遠鏡の弱点は一度に観測できる視野が狭いことですが、今回は147視野をつなげて広い領域をまるごとカバーしました。その結果、爆発で差し渡し1光年にわたって花火のように飛び散ったガスの分布を詳細に描き出すことができました。

この不思議な天体は、およそ500年前に、オリオン大星雲で生まれた巨大な赤ちゃん星たちが互いにぶつかった、あるいは非常に近い位置ですれ違ったため、星たちを取り囲んでいた物質が飛び散ったことで起きたと考えられています。アルマ望遠鏡による高解像度観測では、ガスが100本以上の細長い筋状に分布し、その速度が秒速150 kmにも達することがわかりました。この爆発現象によって解放されたエネルギーは、太陽が1000万年かけて生み出すエネルギーに等しいと見積もられています。ガス雲の中でこうした爆発が起きると、ガスがかき乱されたり吹き飛んでしまったりするため、今後の星形成活動は大きく制限されることが予想されます。似た現象は他の大質量星形成領域でも指摘されていますが、オリオン大星雲はそれらよりずっと地球に近いので、この現象を詳しく観測するのにうってつけの場所なのです(「国立天文台ニュース」2017年4月号・アルマ望遠鏡観測ファイル13も参照)。

## 太陽系外縁天体の大きさを測定

アルマ望遠鏡は何億光年も彼方の天体を見るもの、という印象があるかもしれませんが、私たちが住む太陽系にもアルマ望遠鏡の観測対象はたくさんあります。

今回アルマ望遠鏡が捉えたのは、太陽から冥王星までの距離の3倍も遠く(92天文単位)にある場所にある小天体2014 UZ224です。この天体を発見したのはチリのセロ・トロロ汎米天文台にある口径4 mのブランコ望遠鏡です。しかし可視光の観測だけでは、表面の反射率の高い小さな天体であるのか、反射率の低い大きな天体であるのかの区別がつかないので、この天体の大きさを測定することができませんでした。

一方、こうした天体から放たれる電波(特にミリ波・サブミリ波)の強さは、温度と天体の大きさを反映します。太陽から天体までの距離がわかれば温度は推定できるので、ミリ波の強度から天体の大きさを計算することができます。アルマ望遠鏡による観測を行ったミシガン大学のデービッド・ゲルデス氏らの計算によると、その大きさはおよそ635 kmとなりました。これは、火星と木星の間の小惑星帯に存在する最大の天体、準惑星セレスの3分の2ほどの大きさに相当します。これくらいの大きさがあれば、2014 UZ224は球形をしている可能性が高く、将来的に2014 UZ224が準惑星★02として認められる可能性がありそうです。

## 惑星の種の成長に迫る

惑星は、若い星を取り巻く円盤の中で、塵やガスが集まって生まれます。しかし、その過程には謎が多く残されています。たとえ

newscope <解説>

### ★02 準惑星

2006年に開催された国際天文学連合の総会で決定された太陽系天体の一カテゴリで、太陽の周囲を回り、自らの重力によって丸い形になっているものを指します。惑星との違いは、その軌道のまわりには他の天体が存在していることです。現時点で準惑星に分類されるのは、小惑星帯に存在するセレス、太陽系外縁に存在する冥王星、エリス、マケマケ、ハウメアの5つです。その他に、形状が丸いことが推測される天体が数十個あり、詳しい観測でその形状が判明すれば準惑星に分類される可能性があります。

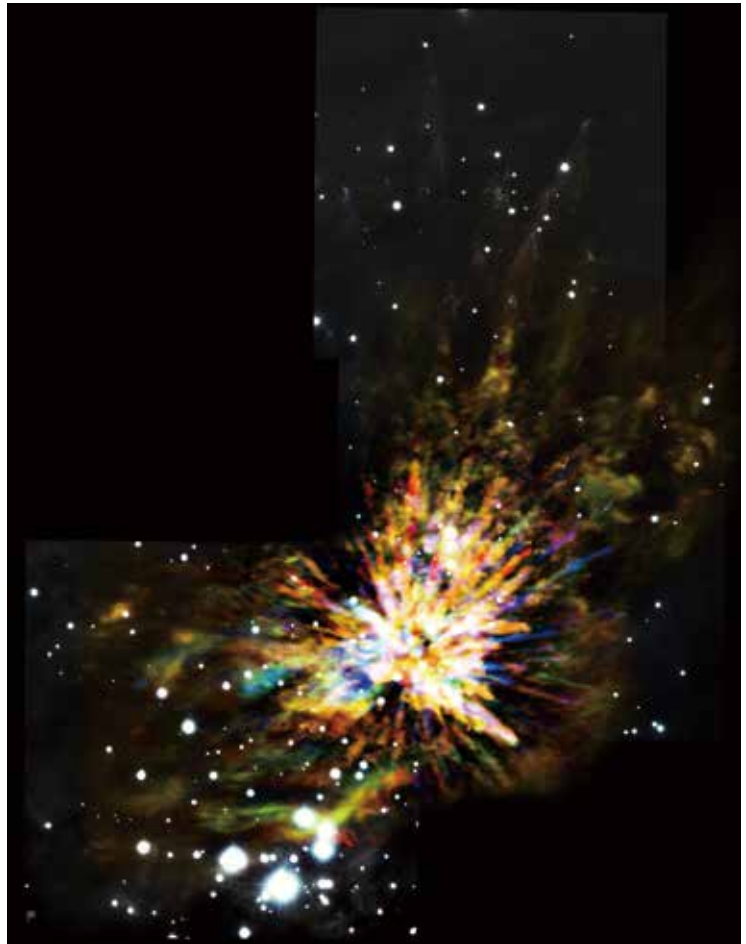


図01 アルマ望遠鏡とジェミニ南望遠鏡で撮影したオリオンKLの合成画像。中心近くで花火のように広がっているのが、アルマ望遠鏡で捉えた一酸化炭素ガスの分布で、その動きを色で表現しています。私たちに近づく方向に動くガスを青、遠ざかる方向に動くガスを赤で表しています。Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), J.Bally; B.Saxton (NRAO/AUI/NSF); Gemini Observatory/AURA

ば、 $1\mu\text{m}$ ほどしかない塵がどのように合体成長して1万kmを超える大きさの岩石惑星になったのかという疑問は、未解決のまま残されています。これは塵のサイズを精度よく測ることが難しかったのです。

この疑問を解決するため、国立天文台の片岡章雅氏（論文出版当時はハイデルベルク大学に在籍）は、電波の「偏光」★03に注目しました。原始惑星系円盤内の塵が放つ電波をまわりの塵が散乱することで、電波に偏光が生じ得ることを、片岡氏は理論的に予測していました。さらに、偏光の強度から塵のサイズをこれまでより高精度で見積もることができるとも予測していました。

片岡氏らは、アルマ望遠鏡を使って塵とガスの円盤を持つ若い星HD 142527を観測しました。アルマ望遠鏡の高い感度によって描き出された円盤の偏光パターンは、塵による散乱に起因する偏光パターンの理論予測と合致していました。惑星誕生領域で散乱による電波の偏光が観測されたのは、今回が初めてでした。さらに偏光の強度から、塵のサイズがせいぜい150マイクロメートルほどであることも明らかになりました。これはこれまでの推測の10分の1にも満たない大きさであり、従来の推測で用いていた仮定が間違っている可能性を示すものです。片岡氏は、この食い違いの原因は塵の構造にあるのではないかと考えています。これまででは球形を仮定していましたが、実際には小さな粒が複雑に連なった構造をしているのかもしれません。今回の観測結果は、塵の成長理論やこれまでの観測結果の解釈に再考を迫るものといえます。

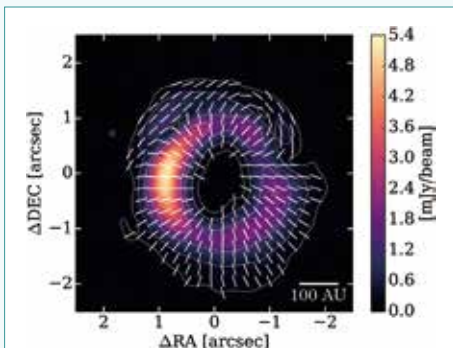


図04 アルマ望遠鏡で得られたHD 142527周囲の偏光の様子。等高線は電波強度、カラー図は電波のうちで偏光を持った成分の強度を表す。白線は偏光の方向を表す。  
Credit : ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Kataoka et al.

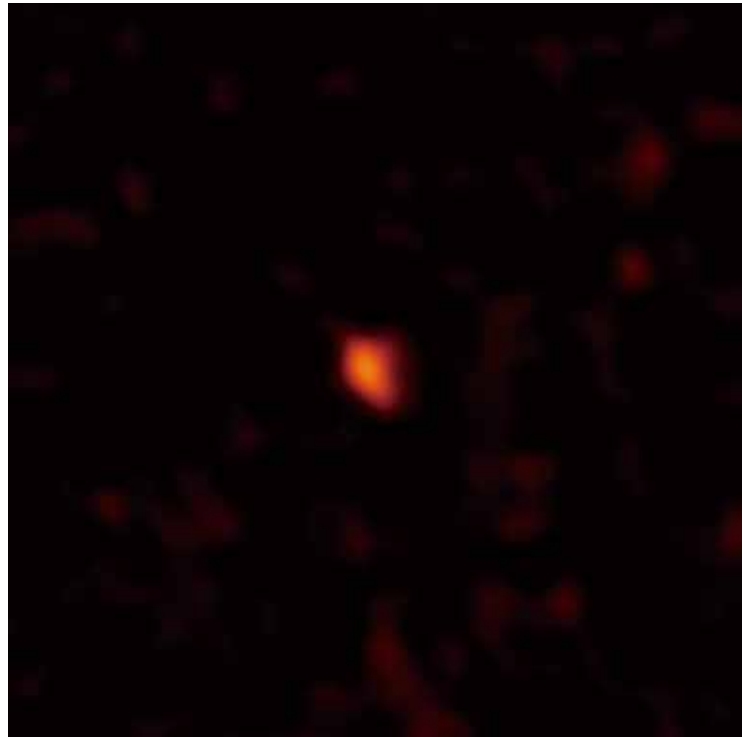


図02 アルマ望遠鏡が観測した2014 UZ224。太陽からの距離が冥王星より3倍遠いため、アルマ望遠鏡でもぼんやりとしか撮影することができません。  
Credit : NRAO/AUI/NSF

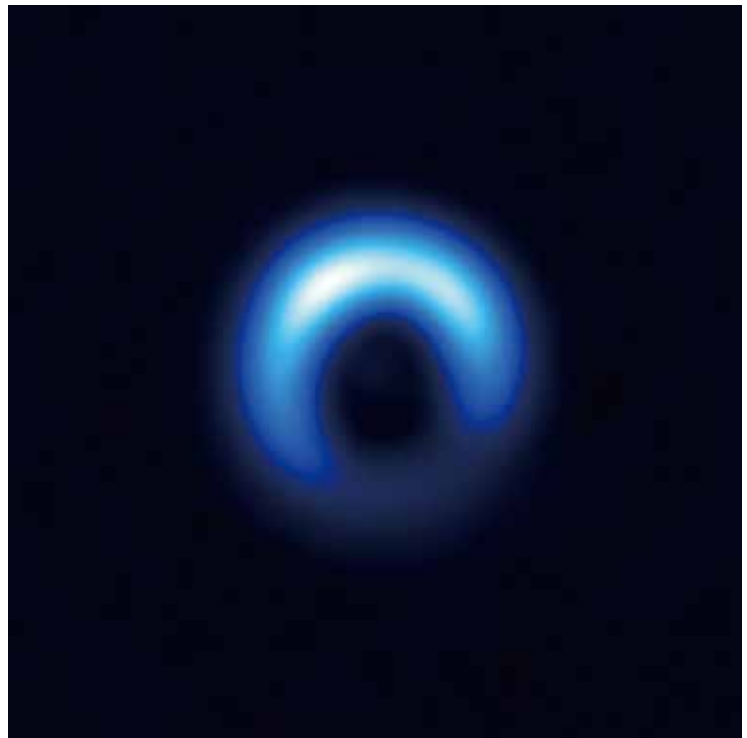


図03 アルマ望遠鏡で得られたHD 142527を取り巻く塵の円盤の画像。  
Credit : ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Kataoka et al.

## newscope<解説>

### ★03 偏光

電波や可視光は、電場と磁場が振動する波が空間を伝わっていく「電磁波」の一種です。振動の方向は電磁波の進行方向に対して垂直であり、一般的な電磁波ではさまざまな方向の振動面の電磁波が重なり合っています。振動面がある方向に偏った状態を「偏光」と呼びます。

## アルマ望遠鏡山頂施設ライブカメラ設置

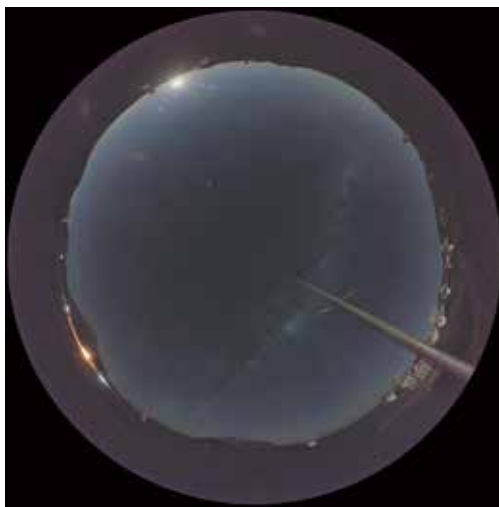
平松正顕 (チリ観測所)

日本から見て地球の反対側にある、アルマ望遠鏡山頂施設。その様子をほぼリアルタイムで見ることのできるカメラが設置されました。1時間ごとに周囲の写真を撮り、それを合成して横長のパノラマ画像や魚眼レンズで撮ったような円形画像(プラネタリウムでの投影に最適!)としてウェブサイトで公開しています。このプロジェクトは、欧州南天天文台がリードし、国立天文台と米国立電波天文台、合同アルマ観測所が協力して進めました。

カメラは非常に高感度かつダイナミックレンジが大きいので、昼には赤茶けた大地と青い空に映えるアンテナ群が、夜にはかすかに見えるアンテナ群の上に満天の星空が、それぞれ楽しめます。また、過去の画像はすべて欧州南天天文台のウェブサーバ上に置かれているため、画像をつなげてタイムラプス動画を作ったりすることも可能です。さまざまな時刻、さまざまな月齢、さまざまな季節に、ぜひチェックしてみてください。



▲01 昼の山頂施設パノラマ。



◀02 沈みゆく月と天の川の競演。



▲03 月夜に照らされるモリタアレイ。



▲04 昼間のアンテナ群。メンテナンスのための車両も見えています。



## アルマ望遠鏡ウェブサイトリニューアル!

国立天文台が管理するアルマ望遠鏡ウェブサイトのリニューアルが完了しました。旧バージョンの製作は2009年度でしたが、その後やってきたSNSとスマートフォンの新しい波に対応し、かつ魅力的なコンテンツを発信できることを主眼に新たに製作しました。重箱の隅をつついてではなく、大きな謎に向かって少しずつ歩みを進めているアルマ望遠鏡と天文学の姿を、厚みをもって伝えることが目的です。

これまでウェブサイトには観測成果は多数掲載してきましたが、背景や研究者の想いを十分に伝える場所がないことが課題でした。そこで、3つの特集記事を準備しました。ひとつめは、アルマ望遠鏡で得た画像から研究者が何を読み解くのか、研究の歴史的背景や個人的感想なども交えて語るインタビュー。初回は長谷川哲夫 教授が、今やアルマを象徴する画像となったおうし座HL星の塵円盤について語ります。次は、多くの人が抱く宇宙の疑問にアルマ望遠鏡広報担当(つまり私)が答えるインタビュー。身近な謎に対してアルマがどのようなアプローチをしているのかを紹介したいと思っています。最後は、アルマの成果を縁の下で支えるスタッフについて。初回は巨大な精密機器であるアンテナを運ぶトランスポーターについて、現地エンジニアリング部門を束ねる水野範和教授と、トランスポーター運転手にインタビューしました。

また、画像・映像の利用規程も大きく改訂し、Creative Commonsの考え方を取り入れて、クレジット表記すれば商用も含めさまざまな目的に使っていただけるようにしました(一部画像等を除く)。さらに広くアルマ望遠鏡が浸透していくことを狙っています。今後も魅力的な記事の作成に尽力しますので、お楽しみに。

新URL: <https://alma-telescope.jp/>

◀05 リニューアルしたウェブサイト。

\* Bienvenido とはスペイン語で「ようこそ」の意味です。

## 小平桂一 国立天文台名誉教授が瑞宝重光章を受章

小平桂一<sup>こだいらけいいち</sup>国立天文台名誉教授が、平成29年春の叙勲にて「瑞宝重光章」<sup>ずいほうじゅうこうしょう</sup>を受章しました。

小平氏は、恒星物理学と銀河物理学の分野において精力的に研究活動を進めるとともに、日本の大型光学赤外線望遠鏡計画の総括責任者としてすばる望遠鏡の建設に尽力され、天文学の発展に大いに貢献されました。1994年4月から2000年3月までは国立天文台台長を務め、2001年4月から2008年3月までは総合研究大学院大学の学長を務められました。

この春の叙勲受章者は2017年4月29日に発令され、来る5月9日に皇居において伝達式が執り行われました。



小平桂一 国立天文台名誉教授。

★01 瑞宝重光章は「公務等に長年にわたり従事し、成績を挙げた方」(内閣府webより)に授与されるものです。

## 平成29年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰を国立天文台の研究者が受賞

水沢 VLBI 観測所・VERA プロジェクトの研究者が、平成29年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の科学技術賞(研究部門)を受賞しました。受賞者は、水沢 VLBI 観測所の本間希樹教授・同所長、小林秀行教授・国立天文台副台長、廣田朋也助教の3名です。

受賞対象となった業績は「VERA 2 ビーム電波望遠鏡の開発に基づく銀河系構造の研究」です。VERA プロジェクトでは、直径20メートルの電波望遠鏡を水沢(岩手県奥州市)、入来(鹿児島県薩摩川内市)、小笠原(東京都小笠原村)、石垣(沖縄県石垣市)の4か所に配置し、VLBIの手法を用いて天体の位置を高い精度で観測しています。さらに、目的天体と位置基準天体を一つの電波望遠鏡で同時に観測する「2ビーム同時観測」システムを開発し、10マイクロ秒角(月面上の1円玉を地球から見たときの大きさに相当)という超高精度の天体位置計測を実現しています。VERA プロジェクトは、この超高精度の位置計測により銀河系内天体の精密な地図作りを進め、さらに、天体の距離と運動から銀河系の回転速度や質量を精度よく求めることで銀河系の3次元構造を明らかにし、銀河系についての理解が進むことに大きく貢献しました。

また、同表彰の若手科学者賞を、太



平成29年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 表彰式にて。科学技術賞(研究部門)を受賞した本間助教(左)、廣田助教(中央)と、若手科学者賞を受賞した成田助教(右)。

陽系外惑星探査プロジェクト室の成田<sup>なりた</sup>憲保助教が受賞しました。受賞対象となった業績は「系外巨大惑星の軌道進化に関する先駆的な観測的研究」です。

成田氏は、すばる望遠鏡を用いた観測で、太陽系外惑星系「HAT-P-7」に逆行して公転する惑星を世界で初めて発見しました。さらに、この惑星系に別の長周期の巨大惑星を発見したり、主星と連星系を成す伴星の存在を確認したりして、これらの巨大惑星や伴星の存在が惑星の軌道進化に影響を与えて逆行惑星を作り出した可能性を示唆しました。成田氏は、こういった一連

の研究で、太陽系の常識とは大きく異なる惑星系の多様性を明らかにしました。近年は、系外惑星の大気を調べる観測を行うなど、太陽系外惑星の研究をさらに精力的に進めています。

今年度の表彰式は、2017年4月19日に文部科学省(東京都千代田区)にて執り行われました。

★02 科学技術分野の文部科学大臣表彰は、科学技術に関する研究開発、理解増進等において顕著な成果を収めた者を表彰しその功績を讃えることで、科学技術に携わる者の意欲の向上を図り、日本の科学技術水準の向上に寄与することを目的としています。

## 「アストロバイオロジーセンター国際ワークショップ」報告

日下部展彦（自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター／太陽系外惑星探査プロジェクト室）

2017年3月21日～23日に広島大学および広島市内において、アストロバイオロジーセンター（以下ABC）主催、広島大学共催による国際ワークショップ（以下WS）が開催されました。ABCでは、例年公募研究成果発表のための研究会「宇宙における生命ワークショップ」を東京の一橋講堂会議室で行っていますが、今回の研究会は広島大学の観山正見先生（元ABC理事）とABC運営委員で日本のインディージョーンズとも呼ばれる広島大学の長沼毅先生の協力のもと、お二人のご所属の広島大学での国際WS開催となりました。

今回は、ABC発足後初の公募によるWSであり、参加者は44名とコンパクトな国際会議となりました。海外からのゲストとしてアメリカからブレイクスルー・スターショット計画（詳細は09ページ）のコアメンバーの方などの招待講演を含め、24件の口頭発表と5件のポスター発表がありました。昨年夏に発見されたプロキシマ・ケンタウリ周りのハビタブルゾーンに惑星を発見した研究者によるイギリスからのリモート講演や、今年2月に発見された7つの地球と似た大きさの惑星を持ち、そのうち3つはハビタブルゾーン（液体の水が存在できる領域）にいられているトラピスト-1についての講演もあり、コンパクトだからこその活発な議論がなされました。

最近、系外惑星やアストロバイオロジー関連研究会なども増えてきており、生物分野の研究紹介を聞く機会も増えてきています。今まで接点のなかった分野の研究者との議論や、今まで耳にしても口から発することがないような単語を言う機会も増えてきました。（今年の宇宙における生命WSの司会をやった時に、やっと「ヌクレオチド」を噛まずに言えたことが個人的には大きな進歩でした）そのような中、国際ワークショップの運営も行うことになりました。運営する上では多くのハードルがありましたが、その中でも、プログラム作成は悩みの一つでした。生物系の講演がタイトルだけではどのセッションに配置するべきか決めるべく、プログラムを決めるのに思った以上に手間取ることとなりました。



01 懇親会の様子。



02 日本のインディージョーンズ、長沼先生の講演。

天文の分野の中でも、異なる研究対象の研究者同士の話では使っている専門用語が異なるためうまく意味が伝わらないという場面はよくあることではありますが、天文以外の分野の研究者の方と話す場合、それは顕著になります。生物や化学の人と話す時に違和感があると言われる単語としてはまず、「高分子」です。天文の分野では、分子が10個程度繋がれば思わず「高分子」と言ってしまうがちですが、生物や化学の分野では「高分子」という時は数千以上の分子の連なりを言うそうで、その時点で抱くイメージが全く異なってしまいます。また、物質系の研究者と話して怒られるのは「重元素」です。天文分野では、水素、ヘリウムより重い元素をまとめて「重元素」と言うことがありますが、物質系の研究者から見ればさすがに大雑把すぎるといわれます。その印象のまま、「星の中で水素の核融合でヘリウムが生まれ、さらに重元素が合成されます。」なんて言って

しまうとなにやらとてつもないイメージになってしまうかもしれません。『天文学者と物理学者と数学者の理系ジョーク』でも表現されるような、「1、2、いっぱい」と数える天文学者の大雑把さはこういう異文化交流がされて初めて気がつくのかもしれません。もちろん、実際の天文学の研究では極限のコントラストを求める観測装置や、地球型惑星を発見するための0.01%精度の観測を行っていることを考えると、一言に天文学者を「大雑把」というにはそれこそ大雑把な話だとは思いますが。

閑話休題、日本語でさえも大きく分野の異なる研究会ではハードルがある上、国際WSとなると、ある程度共通言語（英語であることはもちろんですが）を模索しながらの議論になります。海外出張や国際研究会には何度となく参加していても、今回のWSではサッパリわからない単語がそこかしこに出てくる状況でした。それでも、発表自体はプロキシマ・ケンタウリやトラピスト-1といった系外惑星に関するような研究や、最近見つけ始めたM型矮星周りのハビタブルゾーンでの光合成に関する研究、宇宙ステーションで行っている生物捕獲実験（たんぼぼ計画）の成果、さらには地球生命の起源にかかわるヌクレオチド合成に関するものなど、多岐に渡る発表がなされました。

今後も、比較的近くの星の周りのハビタブルゾーンに地球程度の大きさの岩石惑星が数多く見つかることが見込まれているため、生物学・化学・地球化学・天文学と、分野横断的な研究が国際的に進められるようアストロバイオロジーセンターも積極的に取り組んでいきたいと思えます。



03 集合写真（広島市文化交流会館にて）。



アストロバイオロジーセンター一般講演会

## 「隣の星に生命を探せ！～系外惑星とブレイクスルー・イニシアチブ～」

日下部展彦（自然科学研究機構アストロバイオロジーセンター／太陽系外惑星探査プロジェクト室）



01 一般講演会ポスター。

2017年3月に行われたアストロバイオロジーセンター（以下ABC）主催、広島大学共催の国際ワークショップ（詳細は08ページ）の中日にあたる3月22日、ABC一般講演会、「隣の星に生命を探せ！～系外惑星とブレイクスルー・イニシアチブ～」が広島市文化交流会館で開催されました。この一般講演会では、系外惑星観測の最先端についてや宇宙における生命を議論するアストロバイオロジー分野の取り組み、太陽に最も近い恒星であるプロキシマ・ケンタウリ★周囲のハビタブルゾーンに昨夏発見された系外惑星に向けて小さな探査機を送るといふ、スターショット計画について紹介されました。

ABC主催としては、国立天文台の「星と宇宙の日」以外では初のイベントでしたが、同時通訳やウェブ中継など、できるだけ多くの方に見ていただけるよう準備を進めました。初めてのことも多かったのですが、チリ観測所の平松正顕さん、額谷宙彦さんらのアドバイスを、無事一般講演を開催することができました（ありがとうございました）。日本語翻訳はありませんが、講演会の様子はyoutubeで見ることができます（<https://www.youtube.com/watch?v=hn5wVUpQj98>）。

参加申し込み期間は1か月ちょっと、余裕のあるものではありませんでしたが、

ポスター配布や共催である広島大学の協力を得ての地元紙への新聞掲載、twitterやfacebookなどを利用し、当日には126名の方にご参加いただきました。また、



02 会場の様子。



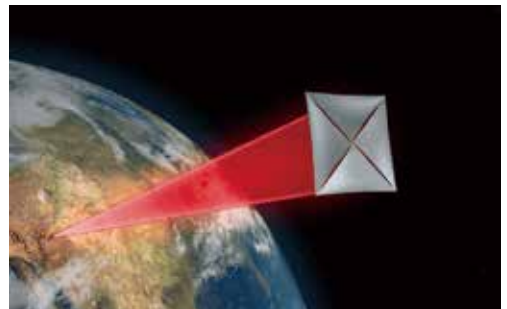
03 Pete Klupar先生の講演の様子。画面はStar Shotの技術的難しさを「弾丸を弾丸で撃ち抜く」難しさと対比して表現している。

ウェブ経由での視聴者は述べ1961名と、多くの方に見ていただくことができました。講演会では、観山正見先生の司会のもと、広島大学の学長の挨拶から始まり、天文学分野からABCセンター長の田村元秀先生によるABCの紹介および最先端の系外惑星研究の紹介、生物・化学分野から横浜国立大学の小林憲正先生による地球以外で生命が発生する可能性の研究の紹介がされたのち、Pete Worden先生とPete Klupar先生によるブレイクスルー・スターショット計画についての講演がありました（どちらもPeteさんではありませんが、これは偶然のようです）。

ブレイクスルー・スターショット (Breakthrough Starshot) は、ユーリ・ミルナー氏とスティーブン・ホーキング博士が2016年春に発表した、太陽系から4.3光年離れたお隣の星であるプロキシマ・ケンタウリに小型の探査機を送る計画で、学際的調査プロジェクト「ブレイクスルー・イニシアチブ (Breakthrough Initiative)」のプロジェクトの1つとして発足しました。昨年発見された系外惑星

プロキシマ・ケンタウリbは、太陽より小さく暗い「赤色矮星」の周囲のハビタブルゾーンに発見されました。お隣の星といっても約4.3光年、文字どおり光の速さで4.3年かかる距離のため現在の技術探査機を送るには数千～数百万年かかってしまいます。そこで、スターショット計画では、探査機自体は切手程度のサイズにし、大きな帆を広げ、そこに向かって地上から100ギガワット級のレーザーを照射することで、光速の20%まで加速させ、プロキシマ・ケンタウリまで約20年で到達させようという計画です。そしてプロキシマ・ケンタウリbの至近距離からの直接撮像データを地球に送り返すことで、打ち上げからおよそ25年後には系外惑星の写真を見ることができるといふ計画です。人類が、1世代でこのような写真を見ることができるといふことは、まさに「ブレイクスルー」と呼ぶにふさわしい計画だと思えます。もちろん、越えるべきハードルは多いですが、これまでの技術開発を現実的な範囲で外挿し、技術的・コスト的な予想を考慮していくと、現在の見積もりでは、打ち上げてプロキシマ・ケンタウリbの写真が地球に届くのは、2067年となるようです。今から50年後となると、自分を含め、今現役の研究者はさすがに引退しているかと思いますが、現在小学生の子どもたちが研究者になった場合、もしかしたら打ち上げから画像を得るまでを第一線で見ることができるともかもしれません。

ABCでは将来のそのような夢のある計画も含めアストロバイオロジーについて、一般の方や子供たちに紹介していきたいと思えます。

04 ブレイクスルー・スターショット計画の解説アニメーションのひとつコマ (Breakthrough Starshot Animation より/<https://www.youtube.com/watch?v=rXFV4Z6x8s>)。

● 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
2017/3/1	水野 範和	昇任	電波研究部 (チリ観測所) 教授	電波研究部 (チリ観測所) 准教授
2017/3/1	齋藤 正雄	併任解除 (部局長)		野辺山宇宙電波観測所長
2017/3/1	齋藤 正雄	昇任	光赤外研究部 (TMT推進室) 教授	電波研究部 (野辺山宇宙電波観測所) 准教授
2017/3/1	小林 秀行	勤務命 (事務取扱)	野辺山宇宙電波観測所長事務取扱	
2017/3/1	古澤 久徳	任期更新	天文データセンター助教 (任期なし)	天文データセンター助教 (任期:平成29年2月28日まで)
2017/3/31	有本 信雄	勤務免・命 (勤務地変更)	光赤外研究部 (ハワイ観測所) 教授 勤務地:三鷹	光赤外研究部 (ハワイ観測所) 教授 勤務地:ハワイ
2017/3/31	有本 信雄	退職		光赤外研究部 (ハワイ観測所) 教授 勤務地:三鷹
2017/3/31	小林 行泰	退職		光赤外研究部 (JASMINE検討室) 教授
2017/3/31	水本 好彦	退職		光赤外研究部教授
2017/3/31	野口 本和	退職		先端技術センター研究技師
2017/4/1	吉田 道利	採用	光赤外研究部 (ハワイ観測所) 教授 勤務地:三鷹	
2017/4/1	渡邊 鉄哉	配置換	太陽天体プラズマ研究部 (太陽観測科学プロジェクト) 教授	太陽天体プラズマ研究部 (SOLAR-C準備室) 教授
2017/4/1	花岡 庸一郎	配置換	太陽天体プラズマ研究部 (太陽観測科学プロジェクト) 准教授	太陽天体プラズマ研究部 (太陽観測所) 准教授
2017/4/1	末松 芳法	配置換	太陽天体プラズマ研究部 (太陽観測科学プロジェクト) 准教授	太陽天体プラズマ研究部 (ひので科学プロジェクト) 准教授
2017/4/1	関井 隆	配置換	太陽天体プラズマ研究部 (太陽観測科学プロジェクト) 准教授	太陽天体プラズマ研究部 (ひので科学プロジェクト) 准教授
2017/4/1	勝川 行雄	配置換	太陽天体プラズマ研究部 (SOLAR-C準備室) 助教	太陽天体プラズマ研究部 (ひので科学プロジェクト) 助教
2017/4/1	久保 雅仁	配置換	太陽天体プラズマ研究部 (SOLAR-C準備室) 助教	太陽天体プラズマ研究部 (ひので科学プロジェクト) 助教
2017/4/1	石川 遼子	配置換	太陽天体プラズマ研究部 (SOLAR-C準備室) 助教	太陽天体プラズマ研究部 (ひので科学プロジェクト) 助教
2017/4/1	辰巳 大輔	勤務免	光赤外研究部助教	光赤外研究部 (重力波プロジェクト推進室) 助教
2017/4/1	渡邊 鉄哉	併任解除 (部局長)		ひので科学プロジェクト長
2017/4/1	末松 芳法	併任解除 (部局長)		太陽観測所長
2017/4/1	渡邊 鉄哉	併任 (部局長)	太陽観測科学プロジェクト長 (期間:平成30年3月31日まで)	
2017/4/1	吉田 道利	併任 (部局長)	ハワイ観測所長 (期間:平成33年3月31日まで)	
2017/4/1	柏川 伸成	併任 (部局長)	光赤外研究部主任 (期間:平成31年3月31日まで)	
2017/4/30	兒玉 忠恭	退職		光赤外研究部 (ハワイ観測所) 准教授 勤務地:三鷹

● 技術職員

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
2017/3/1	小俣 孝司	昇任	光赤外研究部 (ハワイ観測所) 技師	光赤外研究部 (ハワイ観測所) 主任技術員
2017/3/1	鎌田 有紀子	昇任	先端技術センター技師	先端技術センター主任技術員
2017/4/1	坂井 了	採用	先端技術センター技術員	
2017/4/1	篠田 一也	配置換	太陽天体プラズマ研究部 (太陽観測科学プロジェクト) 技師	太陽天体プラズマ研究部 (太陽観測所) 技師

● URA 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
2017/4/1	岡本 公一	採用	研究力強化戦略室 (安全衛生推進室) 特任専門員	

● 年俸制職員

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
2017/2/28	唐津 実希	退職		チリ観測所 (三鷹) 特任専門員
2017/3/1	正田 亜八香	採用	重力波プロジェクト推進室特任助教	
2017/3/31	高橋 実道	採用・出向	チリ観測所特任研究員 出向先:学校法人工学院大学	
2017/3/31	銭谷 誠司	退職		理論研究部特任助教 (国立天文台フェロー)
2017/3/31	利川 潤	退職		ハワイ観測所特任研究員 (プロジェクト研究員) 勤務地:三鷹
2017/3/31	諸隈 佳菜	退職		チリ観測所特任研究員 (プロジェクト研究員) 勤務地:三鷹
2017/3/31	竹腰 達哉	退職		チリ観測所特任研究員 (プロジェクト研究員) 勤務地:三鷹
2017/3/31	松本 尚子	退職		水沢 VLBI 観測所特任研究員 (プロジェクト研究員) 出向終了:山口大学
2017/3/31	田崎 文得	退職		水沢 VLBI 観測所特任研究員 (プロジェクト研究員) 勤務地:三鷹
2017/3/31	大田原 一成	退職		チリ観測所特任専門員 勤務地:三鷹
2017/3/31	古谷 明夫	退職		チリ観測所特任専門員 勤務地:三鷹
2017/3/31	金口 政弘	退職		水沢 VLBI 観測所特任専門員 勤務地:水沢
2017/4/1	リッチモンドマイケル ウィリアム	採用	理論研究部特任教授 (客員教授)	
2017/4/1	泉 拓磨	採用	ハワイ観測所特任助教 (国立天文台フェロー) 勤務地:三鷹	
2017/4/1	片岡 章雅	採用	理論研究部特任助教 (国立天文台フェロー)	
2017/4/1	馬場 淳一	採用	JASMINE 検討室特任研究員 (プロジェクト研究員)	
2017/4/1	杉山 孝一郎	採用	水沢 VLBI 観測所特任研究員 (プロジェクト研究員) 勤務地:三鷹	
2017/4/1	齊藤 俊貴	採用	チリ観測所特任研究員 (プロジェクト研究員) 勤務地:三鷹	
2017/4/1	西村 優里	採用・出向	チリ観測所特任研究員 出向先:東京大学理学系研究科 天文学教育研究センター	
2017/4/1	ワン タオ	採用・出向	チリ観測所特任研究員 出向先:東京大学理学系研究科 天文学教育研究センター	
2017/4/1	永井 誠	採用	先端技術センター特任研究員 (プロジェクト研究員)	
2017/4/1	田崎 文得	採用	水沢 VLBI 観測所特任研究員 (プロジェクト研究員) 勤務地:水沢	
2017/4/1	山田 善彦	採用	ハワイ観測所特任専門員 勤務地:三鷹	
2017/4/1	小池 美知太郎	採用	ハワイ観測所特任専門員 勤務地:三鷹	
2017/4/1	峯尾 聡吾	採用	ハワイ観測所特任専門員 勤務地:三鷹	
2017/4/1	宮地 晃平	採用	チリ観測所特任専門員 勤務地:三鷹	
2017/4/1	大田原 一成	採用	チリ観測所特任専門員 勤務地:三鷹	
2017/4/1	古谷 明夫	採用	チリ観測所特任専門員 勤務地:三鷹	
2017/4/1	森田 諭	採用	太陽観測科学プロジェクト特任専門員	
2017/4/1	押野 翔一	採用	天文シミュレーションプロジェクト特任専門員	
2017/4/1	田中 伸広	採用	天文データセンター特任専門員	

2017/4/1	山中 郷史	採用	天文データセンター特任専門員	
2017/4/1	齊藤 栄	採用	先端技術センター特任専門員	
2017/4/1	白田 功美子	採用	天文情報センター特任専門員	
2017/4/1	衣笠 健三	採用	野辺山宇宙電波観測所特任専門員 勤務地：野辺山	
2017/4/1	濱田 要	採用	野辺山宇宙電波観測所特任専門員 勤務地：野辺山	
2017/4/1	ジョシアーナンド ディワーカル	配置換	太陽観測科学プロジェクト特任研究員（プロジェクト研究員）	太陽観測所特任研究員（プロジェクト研究員）
2017/4/1	イギョソソ	配置換	太陽観測科学プロジェクト特任研究員（プロジェクト研究員）	ひので科学プロジェクト特任研究員（プロジェクト研究員）
2017/4/2	ノーマン コリン アーサー	採用	理論研究部特任教授（客員教授）	
2017/4/2	デリデュマン セムシナン	採用	理論研究部特任教授（客員教授）	
2017/4/2	デリデュマン ヤマツチ	採用	理論研究部特任教授（客員教授）	
2017/4/4	ビビン ヴァレリー	採用	太陽天体プラズマ研究部特任教授（客員教授）	
2017/4/10	笹田 真人	採用	水沢VLBI観測所特任研究員（プロジェクト研究員） 勤務地：水沢	
2017/5/1	足立 裕樹	採用	水沢VLBI観測所特任専門員 勤務地：水沢	
2017/5/1	西川 朋子	採用	チリ観測所特任専門員 勤務地：三鷹	

● 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
2017/3/31	渡辺 松夫	退職		事務部施設課長
2017/3/31	根本 宣之	退職	(文部科学省文教施設企画部施設企画課契約情報室工事契約専門官)	事務部財務課長
2017/3/31	渡部 雪華	退職	(東京学芸大学総務部人事課給与第二係長)	事務部総務課給与係長、(併) 総務課専門職員人件費担当
2017/3/31	佐藤 佳奈子	退職	(東京学芸大学財務施設部経理課経理調達第三係長)	事務部財務課資産管理係長、(併) 財務課検収センター付係長
2017/3/31	林倉 耕二	退職	(東京国立博物館総務部環境整備課主任)	事務部施設課保全管理係主任
2017/3/31	吉村 哲也	退職	(東京大学農学系総務課人事チーム)	事務部総務課総務係
2017/3/31	宮田 雄介	退職	(総合研究大学院大学国際・社会連携課国際交流係)	事務部経理課経理係
2017/4/1	石橋 和哉	採用	事務部研究推進課長	(富山大学研究振興部研究振興課長)
2017/4/1	本田 大輔	採用	事務部財務課長	(文部科学省文教施設企画部施設企画課総務係長)
2017/4/1	高橋 和久	採用	事務部施設課長	(東京外国語大学施設企画課課長補佐)
2017/4/1	三浦 進	採用	事務部研究推進課専門職員(競争的資金等担当)	(東京学芸大学財務施設部経理課経理調達第一係長)
2017/4/1	石井 克彦	採用、併任	事務部総務課給与係長、(併) 総務課専門職員人件費担当	(東京学芸大学事務部学務課総務係長)
2017/4/1	藤森 美広	採用	事務部研究推進課大学院係長	(東京大学医学部附属病院総務課人事労務チーム(労務管理担当)主任)
2017/4/1	大久保 和彦	採用	事務部経理課経理係	(総合研究大学院大学国際・社会連携課国際交流係)
2017/4/1	田村 慎	採用	事務部施設課総務係	
2017/4/1	岩崎 優実	採用	事務部総務課人事係	
2017/4/1	古畑 知行	併任解除	事務部総務課長補佐	事務部総務課長補佐(併) 研究推進課専門職員(国際連携等担当)
2017/4/1	大西 智之	配置換、併任解除、併任終了	事務部研究推進課専門職員(国際連携等担当)	事務部総務課付、(併) 自然科学研究機構事務局企画連携課専門職員、(併) 研究力強化推進本部URA職員
2017/4/1	吉川 裕子	配置換、併任	事務部財務課資産管理係長、(併) 財務課検収センター付係長	事務部研究推進課大学院係長
2017/4/1	中川 由恵	配置換	事務部研究推進課研究支援係	事務部施設課総務係
2017/4/1	松倉 広治	配置換	事務部総務課総務係	事務部総務課

編集後記

6月とはいえまだまだ肌寒さを感じる東北の夜。いまだに冬服が活躍しています。(は)

チリASTEサイトが大雪。タンクローリーがサイトに行けない状態が続いていたが、雪の合間に除雪して、給油が成功、停電の危機は免れた。現地スタッフに感謝。(i)

日本プラネタリウム協議会の総会に久しぶりに参加して、アルマの成果紹介と営業活動にいそしんだ。アルマに関する講演や展示の企画があればぜひご協力したいので、お気軽にご相談ください。(h)

出張で初めてニース天文台へ。山の上にある天文台からの街と海の眺めは最高でした。海を見ながら研究するのは夢です。(e)

東京お台場の未来館での講演会、地元の岐阜県から高校生が20名も来てくれて、とてもうれしかった。普段は聞けない研究の話を楽しんでもらえただろうか。せっかく東京まで来たのに、観光もせずに日帰りというのは少しかわいそうではあった。(k)

伸び伸びに伸びていた豆ですが、外に出したらピタッと成長が止まってしまいました…。金の玉子を生む鶏見たかったなあ、でもジャックの豆の木は一晩で伸びたんだったっけ、と思いつつ水をやる毎日です。頑張れ豆の木。(κ)

2年越しの観測データをまとめて論文化の目処がたち、皆でお祝い会をしよう企画した。楽しみだ。(W)

● 2017年5月号07ページの写真08が誤って写真04と同じ画像となっていました。お詫言いたします。

国立天文台ニュース  
NAOJ NEWS

No.287 2017.6

ISSN 0915-8863

© 2017 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・副会長) / 小宮山 裕(ハワイ観測所) / 秦和弘(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/天文シミュレーションプロジェクト) / 伊藤哲也(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/ランドック・ラムゼイ) ●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でお願いいたします。  
なお、国立天文台ニュースは、<http://www.nao.ac.jp/naoj-news/>でもご覧いただけます。

発行日 / 2017年6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 (出版室)  
TEL 0422-34-3952 (出版室)  
FAX 0422-34-3952 (出版室)  
国立天文台代表 TEL 0422-34-3600  
質問電話 TEL 0422-34-3688

7月号は恒例の国立天文台の各観測施設の「2017夏の特別公開・ご案内」特集号です。お楽しみに！

2017年6月号



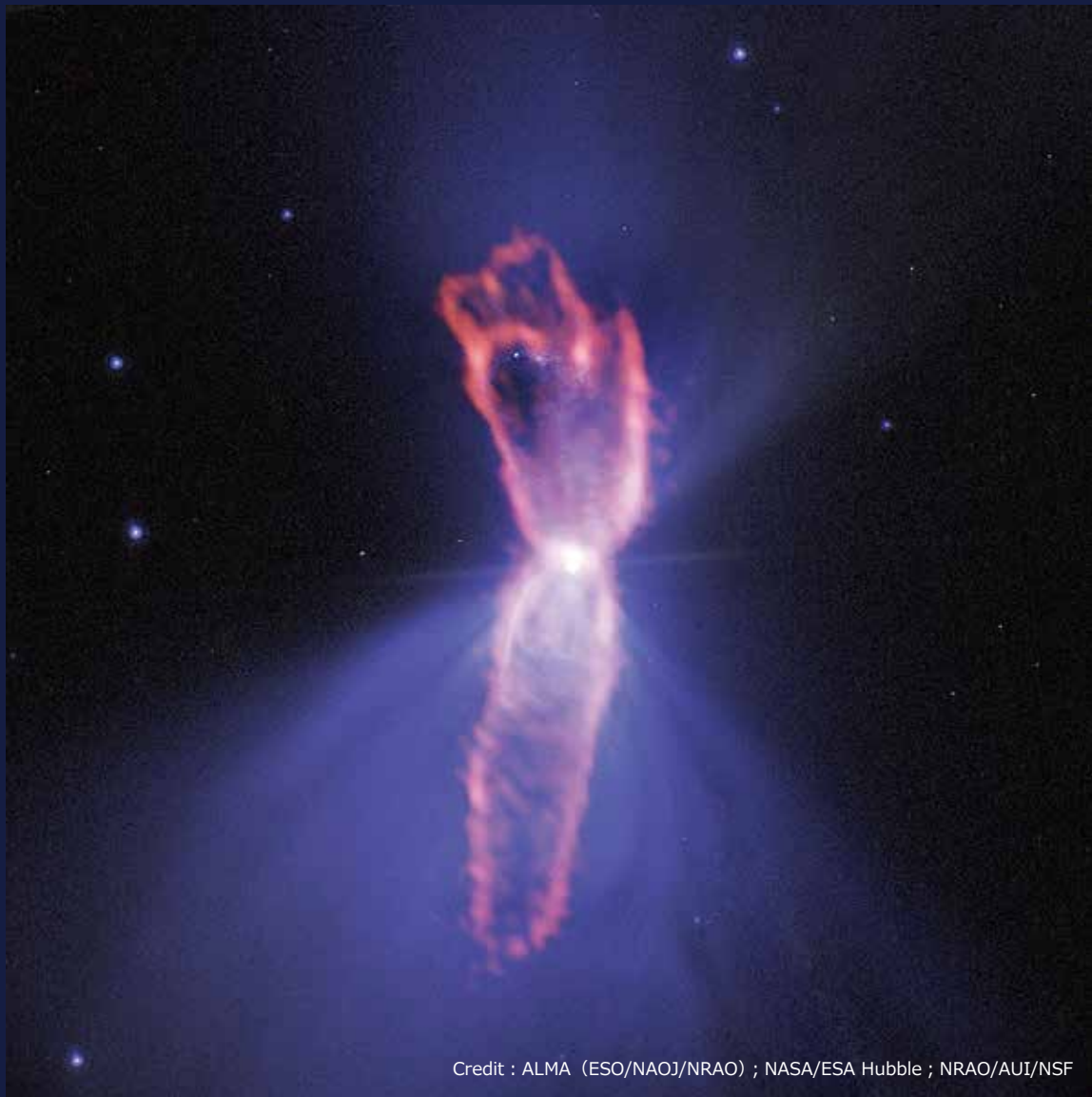
アルマ望遠鏡 観測ファイル15

## 宇宙で最も冷たい天体の姿を描き出す

Navigator  
平松正顕 (チリ観測所)

比較的軽い星がその一生を終えるとき、星の外層が宇宙空間に流出し、星雲を作ります。今回取り上げるフーメラン星雲はそんな段階にあり、原始惑星状星雲と呼ばれます。この天体は宇宙背景放射の温度(絶対温度2.7度)より低温な天体として知られており、星から噴き出したガスが膨張することで温度が下がって

いると考えられます。この画像では、ハッブル宇宙望遠鏡で撮影した星雲を紫、アルマ望遠鏡で観測した一酸化炭素ガスの分布を赤で示しています。アルマ望遠鏡の高い解像度のおかげで、星からのガス流が詳細に描き出されました。ガスの運動を詳しく調べることで、極低温の天体の成因を理解することができます。



Credit : ALMA (ESO/NAOJ/NRAO) ; NASA/ESA Hubble ; NRAO/AUI/NSF

### 研究者の声

田実晃人 (ハワイ観測所)

原始惑星状星雲は星の中で作られた物質を周囲の空間に放出していて、まさに宇宙の化学進化の現場とも言えます。急速に膨張するガスは低温になり分子や塵を形成するため、それらが放つ電波を観測するアルマ望遠鏡にとっては格好の天体といえるでしょう。実際にこの観測で分子の拡がりや速度を調べることで、ガスの放出が1500年ほど前から始まったものであることがわかっていま

す。このような極限の環境でどのような分子が作られるのか、さらなる調査が期待されます。また、様々なバリエーションを持つ惑星状星雲の形がどのように生み出されるのか考察する上で、このような原始惑星状星雲の観測はきわめて重要です。このきれいな双極ジェットは、中心星が連星であったため、その伴星との相互作用で生み出されていると考えられています。

