

国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2017年11月1日 No.292

特集 TMT 計画を進める人々 Vol.03



- 国際協力による観測装置の開発者インタビュー
寺田 宏 / 早野 裕 / Olivier Guyon / Chris Packham
- 野辺山45 m電波望遠鏡がIEEE マイルストーンに認定!
- 2017年8月21日の皆既日食観測記
- ひので衛星といっしょに太陽を観測しよう
- 「2017年度岡山(光赤外)ユーザーズミーティング」報告
- 秋山永治特任助教が、日本惑星科学会2016年度最優秀研究者賞を受賞!
- 柏川伸成准教授が日本学術振興会の審査員表彰を受賞!

11
2017

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

特集 Special Edition: TMT計画を進める人々 “People Advancing the TMT Project” Vol.03

- 国際協力による観測装置の開発
Instrument Development through International Collaboration
・青木和光 (TMT推進室)
- 国際協力による観測装置の開発者インタビュー
インタビュー取材：ラムゼイ・ランドック (Ramsey Lundock)
 - ・寺田 宏 (TMT推進室/国立天文台バサデナ・オフィス)
Sharing Information at TIO Headquarters
TIO本部での情報共有と国際交流
 - ・早野 裕 (先端技術センター)
TMT's Near InfraRed Imaging Spectrometer (IRIS) Enabled by Adaptive Optics
補償光学を生かしたTMTの近赤外線撮像分光装置IRIS
 - ・Olivier Guyon / オリビエ・ギユヨン (自然科学研究機構 アストロバイオロジーセンター特命准教授、すばる望遠鏡、アリゾナ大学、NASA)
Already Working for TMT
すでにTMTに繋がる仕事をしています
 - ・Chris Packham / クリス・パッカハム (テキサス大学、国立天文台特任准教授)
Cultural Exchange for Multinational Science
国際的な科学交流の重要性

04

06

16

受賞

秋山永治特任助教 (チリ観測所) が、日本惑星科学会2016年度最優秀研究者賞を受賞！
 柏川伸成准教授 (TMT推進室) が日本学術振興会の審査員表彰を受賞！

17

おしらせ

- 講習会「第2回 Python + Jupyter notebook による光赤外天文データ解析入門」開催報告
亀谷和久 (天文データセンター)
- 野辺山45m電波望遠鏡がIEEE マイルストーンに認定！
衣笠健三 (野辺山宇宙電波観測所)
 - IEEE マイルストーン認定への道 齋藤正雄 (TMT推進室/前野辺山宇宙電波観測所)
- 2017年8月21日の皆既日食観測記 花岡庸一郎 (太陽観測科学プロジェクト)
- ひので衛星といっしょに太陽を観測しよう 矢治健太郎 (太陽観測科学プロジェクト)
- 「2017年度岡山 (光赤外) ユーザーズミーティング」報告
松林和也 (岡山天体物理観測所)
- 2018年国立天文台カレンダーができました

23

編集後記/次号予告

24

シリーズ「アルマ望遠鏡観測ファイル」20 いびつに膨らむ星ベテルギウス

平松正顕 (チリ観測所) / 山岡 均 (天文情報センター)



表紙画像

TMT計画で国際協力で観測装置の開発を進める人たち。

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)



2017年8月22日午前1時52分 (上) と1時57分 (下) ともに日本時間) に太陽観測衛星「ひので」がX線望遠鏡 (XRT) で撮影した日食のようす (画像: JAXA/国立天文台)。→20、21ページ参照

国立天文台カレンダー

2017年10月

- 5日 (木) 幹事会議
- 7日 (土) 4D2Uシアター公開 (三鷹)
- 13日 (金) 三鷹・星と宇宙の日 (特別公開)
- 14日 (土) 三鷹・星と宇宙の日 (特別公開)
- 18日 (水) プロジェクト会議
- 21日 (土) 4D2Uシアター公開 (三鷹)
- 23日 (月) 防災訓練 (三鷹)
- 25日 (水) 幹事会議/天文データ専門委員会
- 26日 (木) 研究交流委員会
- 28日 (土) 観望会 (三鷹)

2017年11月

- 4日 (土) 4D2Uシアター公開 (三鷹)
- 6日 (月) 運営会議
- 8日 (水) 幹事会議
- 10日 (金) 4D2Uシアター公開&観望会 (三鷹)
- 11日 (土)・18日 (土) 4D2Uシアター公開 (三鷹)
- 20日 (月) 太陽天体プラズマ専門委員会
- 25日 (土) 観望会 (三鷹)
- 29日 (水) 幹事会議
- 30日 (木) プロジェクト会議

2017年12月

- 2日 (土) 4D2Uシアター公開 (三鷹)
- 6日 (水) 幹事会議
- 8日 (金) 4D2Uシアター公開&観望会 (三鷹)
- 9日 (土) 4D2Uシアター公開 (三鷹)
- 16日 (土) 4D2Uシアター公開 (三鷹)
- 18日 (月) 理論専門委員会
- 19日 (火) 幹事会議
- 21日 (木) プロジェクト会議
- 23日 (土) 観望会 (三鷹)
- 25日 (月) 電波専門委員会

特集

TMT計画を進める人々

VOL.03

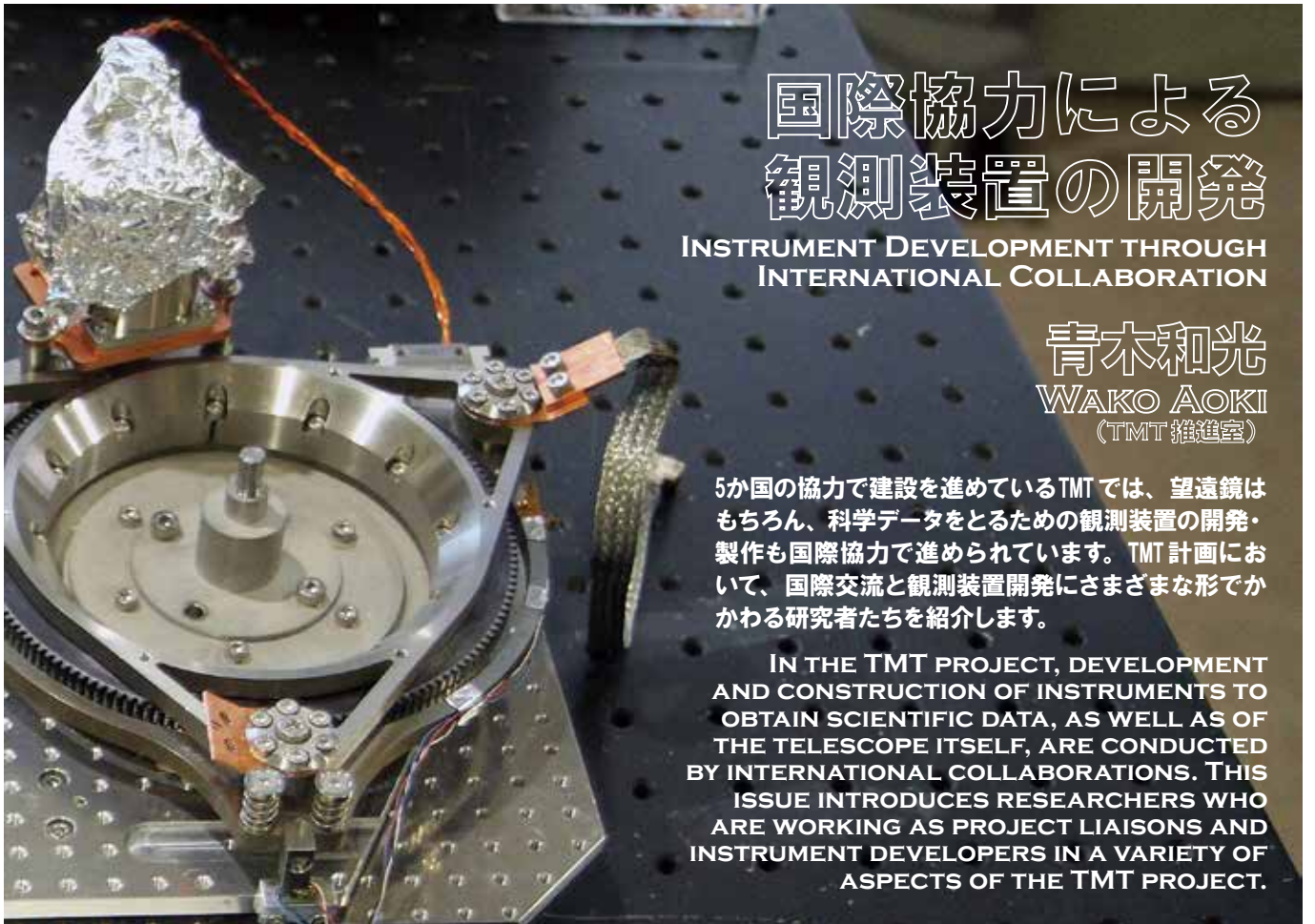
SPECIAL EDITION:
“PEOPLE ADVANCING THE TMT PROJECT”

特集「TMT計画を進める人々」のVol.03をお届けします。TMT国際天文台（TIO）重役・各国代表のインタビュー特集Vol. 01（2017年3月号）、ハワイ島の関係者へのインタビュー特集Vol. 02（同4月号）に続いて、今回は国際協力による観測装置の開発現場で活躍するスタッフへのインタビュー特集をお送りします。

Here we present Vol. 03 of the “People Advancing the TMT Project” series. Vol. 01 (March 2017) collected interviews with TIO (TMT International Observatory) executives and representatives of the member nations. Vol. 02 (April 2017) continued with interviews from concerned parties in Hawai'i. Now in this special edition we present interviews with staff actively involved in developing observational instruments through international collaboration.

クレジット

- インタビュー取材：ラムゼイ・ランドック (Ramsey Lundock) NAOJ
- 協力：国立天文台TMT推進室 (NAOJ TMT-J Project Office)
国立天文台ハワイ観測所 (Subaru Telescope)



国際協力による 観測装置の開発

INSTRUMENT DEVELOPMENT THROUGH
INTERNATIONAL COLLABORATION

青木和光
WAKO AOKI
(TMT推進室)

5か国の協力で建設を進めているTMTでは、望遠鏡はもちろん、科学データをとるための観測装置の開発・製作も国際協力で進められています。TMT計画において、国際交流と観測装置開発にさまざまな形でかわる研究者たちを紹介します。

IN THE TMT PROJECT, DEVELOPMENT AND CONSTRUCTION OF INSTRUMENTS TO OBTAIN SCIENTIFIC DATA, AS WELL AS OF THE TELESCOPE ITSELF, ARE CONDUCTED BY INTERNATIONAL COLLABORATIONS. THIS ISSUE INTRODUCES RESEARCHERS WHO ARE WORKING AS PROJECT LIAISONS AND INSTRUMENT DEVELOPERS IN A VARIETY OF ASPECTS OF THE TMT PROJECT.

画像：開発中の近赤外線撮像分光装置用のパーツのひとつ（→p09参照）

TMTの建設は5か国の協力で進められています。プロジェクト全体を管理する組織としてTMT国際天文台（TIO）が2014年に設立され、日本をはじめ各国・各研究機関が参加メンバーとしてTIOの方針を決める一方、実際の作業としてはTIOと連携しながら各国で担当部分の設計や開発、製作を行っています。日本は望遠鏡本体構造と主鏡分割鏡という重要な構成要素を担当しています。これを進めるためには、TIOおよび各国の関係者との連携が極めて重要です。国立天文台はTIOの所在地であるパサデナにオフィスを開設し、日常的にTIOとそのメンバー機関との連携をはかろうとしています（→p06・寺田 宏さんインタビュー記事）。

また、科学研究のためのデータを取得する観測装置も国際協力で製作されます。望遠鏡完成時に稼働を予定している3つの第一期観測装置のうち、日本は赤外線撮像分光装置IRISと広視野可視分光器WFOSのそれぞれ一部の設計・製作を担当しています。これらの装置については、設計段階から海外の研究機関のチームメンバーと密に協力しています。IRISは基本設計を基本的に終了し、詳細設計の段階に入っています（→p09・早野 裕さんインタビュー記事）。

望遠鏡完成後に順次立ち上げを予定している第二期観測装置についても検討が本格化しつつあります。

The construction of TMT is advancing through close cooperation between institutes in five countries: Canada, China, India, Japan, and the U.S.A. TMT International Observatory (TIO) was established in 2014 as the organization that manages the project. The members of the observatory, including Japan, make decisions on the plan of the project and operation of the observatory, and at the same time the member institutes also work with TIO to actually develop, design, and construct each component of the telescope system. TMT-J is responsible for the telescope structure and the primary mirror segments. To construct these components, interactions with TIO and the member institutes are essential. NAOJ has a new office in Pasadena, California, where the TIO office is located, to promote cooperation with TIO and its member institutes. (→p06 See the interview with Dr. Terada.)

The instruments to obtain scientific data with TMT are also manufactured by international collaborations. Three instruments are planned as the so-called First Light Instruments, which will start operation when the telescope construction is completed. TMT-J is responsible for a part of the design and construction of the Infrared Imaging Spectrometer (IRIS) and the Wide Field Optical Spectrometer (WFOS) in cooperation with overseas institutes. IRIS is now in the final design phase, following the successful preliminary design review this year. (→p09 See the interview with Dr. Hayano.)

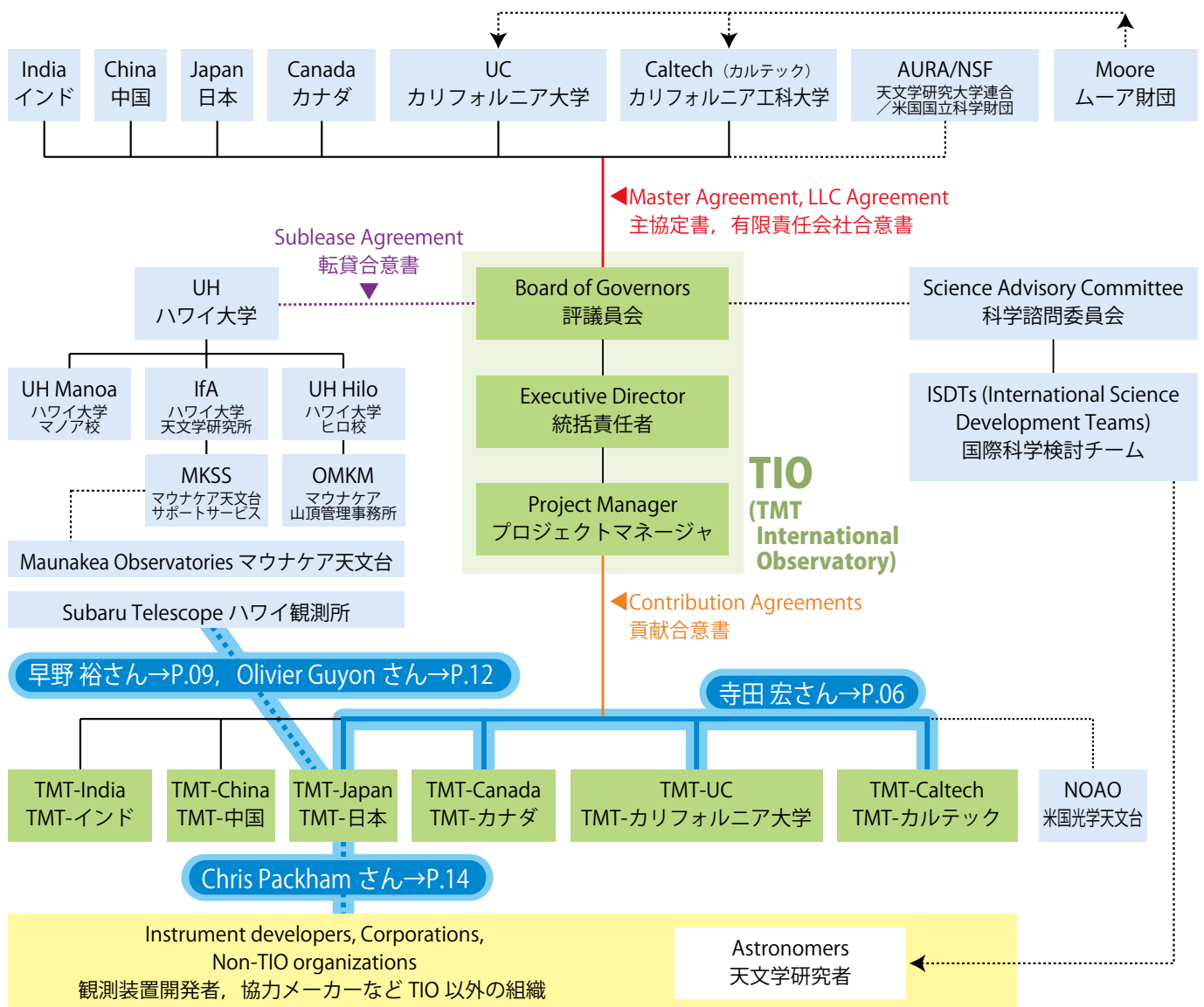
第一期観測装置に比べても、検討段階からより広く、緊密な国際協力を行っており、日本を何度も訪問してきている研究者もいます。また、すばる望遠鏡などでの観測に向けて開発された先端的な技術についても、TMTへの活用が期待されています（→p12・オリバー・ギュオンさん/p14・クリス・バックハムさんインタビュー記事）。

第二期観測装置については、国内外の多くの方がかわっており、日本の大学の研究者・大学院生も開発に参加しています。これによりTMT計画を推進するとともに、大学での研究や教育、国際協力の促進に貢献しています。日本の大学での取り組みは、国立天文台ニュースで今後紹介していく予定です。

Discussion about the second generation instruments, which will be installed after the first light of the telescope, is heating up. International collaborations for such instruments are even wider and deeper, with personnel exchange between member countries. It is expected that technologies developed for instruments on other telescopes, like the Subaru Telescope, will be useful in the development of TMT instruments in the future. (→p12/14 See the interviews with Dr. Guyon and Dr. Packham.)

Many researchers in Japan, including staff and students in universities, are involved in the discussion and development of second generation instruments for TMT. Through such activities, the TMT project will contribute to education and researches in universities. Activities at universities in Japan will be reported in subsequent issues of this series.

TMTプロジェクトの全体組織図 (TMT Project Overall Organizational Chart)



今回の特集では、青色で示した寺田 宏さん、早野 裕さん、Olivier Guyonさん、Chris Packhamさんにインタビューを行いました。いずれも、国際交流と観測装置開発にさまざまな形で組織横断的に関わって活躍している研究者たちです。

NAOJ Pasadena Office 国立天文台パサデナ・オフィス

Sharing Information at TIO Headquarters TIO本部での情報共有と国際交流

Hiroshi Terada

NAOJ Pasadena Office, Associate Professor
Former Science Operations Division Chief at
Subaru Telescope

寺田 宏

国立天文台パサデナ・オフィス 准教授
元ハワイ観測所・科学運用部門長



L: 国立天文台が、カリフォルニア・パサデナにオフィスを開設した理由をお聞かせください。

T: もともとTMTというプロジェクトは、米国のカリフォルニア工科大学（カルテック/Caltech）やカリフォルニア大学（UC）が概念を提案し、ケック望遠鏡にかわる「次世代望遠鏡」建設を目指して始動しました。その後、パートナーを募り、今やカナダ、日本、中国、インド、そして米国を含めた5か国に跨るプロジェクトになっています。カルテック、カリフォルニア大学がプロジェクトを初期からリードしてきたという歴史的経緯もあって、その本部（TMT International Observatory ; TIO）はカリフォルニアのパサデナに置かれ、プロジェクト管理が行われています。

パートナー国としては、各所の建設デザインの進捗を含めて、様々な情報をきちんとTIO本部と共有することが極めて重要なことで、国立天文台としても、密な情報共有のため、本部の一角を占めるべく「勤務地パサデナ」というものを設定したということだと思います。

L: 寺田さんはこちらでどのような仕事をされているのですか。

T: 私は国立天文台の職員としてTIO本部に居る訳で、日本の計画推進部隊とのコネクションとか、望遠鏡サイトとなるハワイとのコネクションを重視した連絡的な仕事をしています。この地で私自身が孤立してしまっただけでは何の意味もないので、ハワイの現場レベルの方たちとも情報交換を絶やさないよう心掛けています。一方で、日本の天文コミュニティの皆さんとの繋がりは不足しがちなので、今後より良い形でどのように繋がれるかを模索していきたいですね。

TMTでは、各パートナー国からのばらばらのチームによる寄せ集めでの運用という形は必ず避けたいです。多国籍のパートナーがチームを組んで有機的にやっていく、一つの共通目標に向かって足並みをそろえて活動を展開する、という状況を作り出すべきです。その最終的な運用形態の目標設定に向けて、ここからだんだんと雰囲気を醸成しなければいけません。私自身がその先鞭をつける役割を果たさなければ、と考えています。

L: 米国の滞在で、興味深い点を教えてください。

T: 米国での滞在と言う意味では、私は1999年からこの国にやってきました、すっかり長居をしています。最初の16年間はハワイに滞在し、すばる望遠鏡での装置開発・維持と科学運用を行ってきました。その後、TMTプロジェクトに異動し2015年の夏にカリフォルニアへ移ったわけです。ハワイのビッグアイランドは

L: Why did NAOJ establish an office in Pasadena California?

T: Originally, the project now known as TMT was proposed by the University of California (UC) and Caltech, which are located in California U.S.A., with the goal of constructing a “next generation telescope” to follow the Keck telescopes. Later it grew beyond Pasadena, becoming a project extending into 5 countries: Canada, Japan, China, India, and of course the U.S.A. Given that historically Caltech and UC have led the project since the beginning, the TIO (TMT International Observatory) Headquarters was established in Pasadena California to manage the project.

For the partner countries in TIO, it is very important to thoroughly share assorted information, including the design progress in each location, with TIO HQ. At NAOJ as well, we felt that for close information sharing we needed to establish a “local Pasadena office” in a corner of the headquarters.

L: Could you please describe your job here?

T: As an NAOJ employee in the TIO HQ, I fulfill an important role as a liaison with contacts in the TMT-Japan Project Office and in Hawai'i, where the telescope will be built. There would be no point for me to be here isolated. I make sure that information exchange continues with the people on-site in Hawai'i also. On the other hand, the connection to everyone in the Japanese astronomy community is insufficient, so I'm trying to find better ways to communicate with them.

We need to avoid at all costs a situation where TMT is a collection of independent teams from the various partner countries. Instead we need a setting where the international partners put together teams organically in order to coherently pursue a common goal. With that kind of operations model as the ultimate goal, we need to work towards creating the right type of atmosphere. I feel it is my role to serve as an example setting the trend.

L: What has living in the U.S.A. been like?

T: If we talk about “living in the U.S.A.,” then I first came to this country in 1999 and have lived here a very long time. The first 16 years, I lived in Hawai'i, working on instrument development and maintenance as well as science operations at Subaru Telescope. After that, I transferred to the TMT Project and then in the summer of 2015 and I moved to California. The Big Island of Hawai'i is an isolated island surrounded by ocean. It's not very expansive; you can drive all the way around it in 1 day. Unlike Hawai'i, California can be said to be almost borderless. As expected for part of the mainland, it can be said to be

海に隔てられた孤島で広がりがなく、1日あれば島を一周回ってしまうようなところだったのですが、カリフォルニアはハワイとは違って、基本的にはボーダレスと言いますか、メインランドの一部としてやはり色々な意味で非常に広大で、足を伸ばせば様々な異なる環境に浸れ、研究の点でも多種多様な雰囲気を楽しむことができます。そういう有り余るダイバーシティーというのを今、楽しみつつあるという感じですね。

L: 現在、TIOの中でどんな国際交流を行っていますか。

T: 先ほど言ったように、TMTプロジェクト自身は5か国で構成されたパートナーで推進されているのですが、TIOの中で体系的な交流活動があるかという点、必ずしもそういうものではありません。実際、パートナーとして、TIO本部に人員を送り込んでいるのは、日本のみです。

ただ、TIOの構成スタッフの各々を見てみると、国籍や出身地がじつに多彩で、フランスの方がいる、中国の方もいるし、インドの方もいるし、あと、カナダもちろんいるし、あと、チェコがいて、イランがいて、アイルランドの方もいて、という風に、日常の交流というか、普段の会話の中では様々な国の話を聞き、多様な思考とその文化的背景に触れることができます。一方で、研究面というか、このプロジェクトを進めていく上でのフォーマルな意味での「パートナー5か国の交流」という点では、ここからスタートなのかなと。

very vast, in many different senses. If you stretch your legs a little, you can sample many different atmospheres, in terms of research environments as well. Right now, I am enjoying this exceeding diversity.

L: Currently, what kind of international exchange is taking place within TIO?

T: As I said earlier, the TMT Project itself is being pursued by partners consisting of 5 countries. But that doesn't automatically mean that there are systematic exchange activities within TIO. Actually the only partner which has assigned staff to the TIO HQ is Japan.

However if we talk in terms of the native countries and nationalities of the individual staff members comprising TIO, then we have people from France, from China, from India, and of course Canada, as well as the Czech Republic, Iran, and Ireland. In this way, if we talk about everyday exchange, then in casual conversation we can hear the voices of various countries and many different ways of thinking based on different cultural backgrounds. In contrast, on the research front, there is still no formally defined "exchange between the 5 partner countries" to advance this project. That's something which may start in the future.

L: Do you have time to do research?

T: Yes. For example since the second half of 2016, I have been working on research related the science case for JWST (James Webb Space Telescope). I was invited to a conference jointly

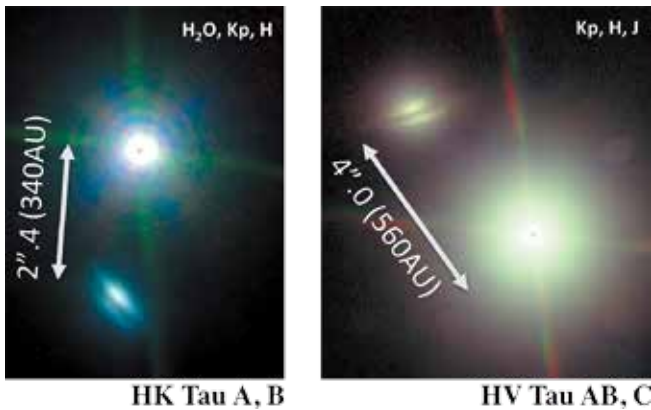


国立天文台のオフィスがあるカリフォルニア・パサデナ市街。

L: 寺田さんは研究をやる時間はありますか。

T: 例えば、2016年後半からは JWST の科学検討の為の研究活動に力を入れました。昨年の10月にライデンにて、天文学上の“氷”の専門家が一同に介した会合に招待され、原始惑星系円盤内の“氷”に対し JWST で実現すべき初期科学について議論を深めました。この議論を通じて、近隣のカルテク、JPL 含め、E-ELT や JWST 関係者等 新たな研究者とのコネクションも広がったので、TMT での科学検討含めてこれから一層の展開を図りたいですね。現在でも、原始惑星系円盤内の氷・ガスを捉えるべく、すばる望遠鏡での装置改良や観測を続けていますが、これは今後も追究していきたいと思っています。

TMT で実現すべき科学は、これから十数年先を見据える必要があります。TMT がより良い成果を出すためには、時と共に変化する科学要求を捉え続け「その時点で望遠鏡として何が必要か、何を備えればカッティングエッジな結果となるか」について自分の科学感覚を常に研ぎ澄まさないといけない。TMT 望遠鏡計画に中枢に関わる者として、科学研究から乖離してしまうことは容認されないと思っています。自分自身の研究を自分自身の興味に基づいて当然やっています。



世界で初めて円盤からの水氷を直接的に検出した Terada+(2007) の観測対象である HK Tau B, HV Tau C の IRCS+AO188 画像。

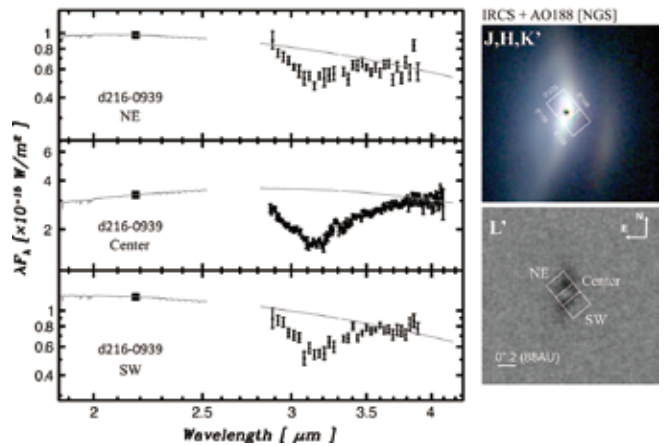
L: 今後について、抱負や期待をお願いします。

T: 先にも述べましたが、今はやはり日本から私一人、こちらに“置かせて貰っている”ような状況です。この先、国立天文台が、どういう形でこの TIO 本部でチームを作っていくべきなのか…。まだ、「こういうチームでこういうふうやっていこう」という明確で具体的な姿を描けていないのですが、いずれ近い将来に、そういったチーム作りをしっかり取り組むべきだと考えています。

ただ、国立天文台として、まず「箱」を作って進めていこうとしても、本気でやってみたいという人たちが集まらないとやはりプロジェクトは進みません。パサデナの TIO 本部は、カルテク、JPL や UC と地理的に近く、特に研究面において、セミナー参加や科学的議論等、望めば比較的容易にレベルの高い活動を展開できる潜在的な可能性が広がっています。そういう意味で大きなベネフィットがあると思うので、国立天文台が「これから人を増強してチームを作ろう」と動き出した時に、特に若い研究者の人たちに、ぜひ積極的に応募して欲しいな、と思っています。

supported by experts on different types of astronomical “ices” at Leiden University in October 2016. We pursued discussions about the fundamental science JWST should achieve regarding “ice” in protoplanetary disks. Through this discourse I was able to expand my contacts with new researchers at our neighbor Caltech (including the NASA Jet Propulsion Laboratory, JPL) and researchers involved in E-ELT and JWST. I hope to further develop this plan along with the TMT science case. At Subaru Telescope, I have been pursuing observations for the ice and gas in protoplanetary disks through my own instrument upgrades. In the future, I want to investigate this topic further.

We need to think more than a decade ahead when considering the science we want to achieve with TMT. In order for TMT to produce superior results, the science goals need to continue to evolve as time progresses. I need to continue to hone my scientific skills while considering things like, “What will be required of telescopes at that time?” “What will we need to prepare in order to produce cutting edge results?” As someone near the hub of the TMT project, I can’t allow myself to become detached from science. It is important for me personally to pursue research that is personally interesting to me.



Terada+(2012) のオリオンシリウス円盤の空間分解分光結果。

L: What are your hopes for the future?

T: It's a continuation of what I said earlier, but right now I'm the only person from Japan, as a way of maintaining our right to be here. Up to now NAOJ has been thinking about how to create this TIO HQ team. The concrete form has still not been defined clearly enough that we can say, “Let's proceed this way, with this kind of team.” But I think that sometime in the near future we will need to create the team.

Thinking about that, even though NAOJ has created this “box” to support people, unless they start to gather people who seriously want to give it a try, the project isn't going to move forward. Because TIO's Pasadena HQ is geographically close to Caltech, JPL, and UC, particularly from a research perspective, to participate in seminars or to have scientific discussions, etc., many possibilities open up to develop high level activities relatively easily if one wants to. In that sense, I think there is a large benefit. When NAOJ decides “we want to increase the number of people and build a team” and starts moving, I hope that many people, in particular young researchers, will apply enthusiastically.

TMT's Near InfraRed Imaging Spectrometer (IRIS) Enabled by Adaptive Optics

補償光学を生かしたTMTの近赤外線撮像分光装置IRIS

Yutaka Hayano

NAOJ, Advanced Technology Center,
Associate Professor

早野 裕

国立天文台 先端技術センター 准教授



L: まずTMTの第一期観測装置について教えてください。

H: TMTの第一期観測装置というのは3つあります。私の担当はIRIS (InfraRed Imaging Spectrometer、近赤外線撮像分光装置) です。近赤外線をターゲットにした装置になります。ほかの装置は、WFOS (Wide- Field Optical Spectrometer、広視野可視分光器) と、IRMS (InfraRed Multi-object Spectrometer、近赤外多天体分光器) です。TMTは今から10年ぐらい先に完成しますけれども、その完成と同時に使う装置として、現在、望遠鏡とあわせてほぼ同時に開発が進められています。

L: IRISの特徴を教えてください。

H: IRISは補償光学を通して光を受けます。補償光学を通すということは30メートル望遠鏡の回折限界という非常に高い空間分解能をもった画像を取得することができます。30m望遠鏡TMTの補償光学による高空間分解能というのは「売り」の一つですので、IRISはその「売り」を最大限に生かした観測を目指しています。特に星の位置を非常に正確に決める「アストロメトリー」には非常に注目しています。

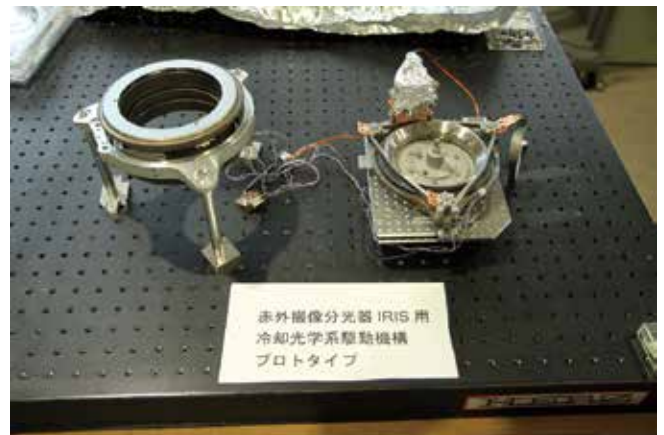
このアストロメトリーの精度を非常に高めて、星などの位置を10年ぐらいかけて追いかけて、今まで測れなかったわずかな星の動きを調べることができます。特に我々の銀河系の中心にあるブラックホールの周りの星の動きを、これまでの8-10m望遠鏡の精度よりもさらに詳しく調べようというのが1つの大きな目標になっています。そういった意味も含めて、IRISはTMTの第一期観測装置として優先度が高いと考えています。



アロハシャツにプリントされているフラと同じく、早野さんの手の動きは情報を伝える。

L: Could you please explain the TMT first generation instruments?

H: TMT will have 3 first generation instruments. I'm involved in IRIS (InfraRed Imaging Spectrometer), an instrument focusing on near infrared wavelengths. The other instruments are WFOS (Wide-Field Optical Spectrometer) and IRMS (InfraRed Multi-object Spectrometer). TMT will be completed in about 10 years, so simultaneous with developing the telescope, we also need to already be developing the instruments we want to use at first light.



近赤外線撮像分光装置IRIS用冷却光学系駆動機構プロトタイプ。

L: What are IRIS's strong points?

H: IRIS receives light which has passed through the adaptive optics system. Using adaptive optics, we will be able to take pictures with extremely high spatial resolution near the diffraction limit of the Thirty Meter Telescope. High spatial resolution achieved through the combination of adaptive optics and a 30-meter aperture is one of the "selling points" for TMT; IRIS will excel at observations maximizing that "selling point." In particular, we will focus on "astrometry", determining the positions of stars with high precision.

By greatly increasing the precision of astrometry and continuing observations of objects like stars for 10 years or so, we will be able to track miniscule movements of stars that have been unobservable before. In particular one of our main objectives is to study the movement of stars around the black hole at the center of our Galaxy in finer detail than is possible with the accuracy of 8-10 meter class telescopes. For reasons like this, IRIS was judged to have a high priority as a first generation instrument for TMT.

L: IRISのプロジェクト・チームは何人ですか。

H: IRISのプロジェクト自身は、主にカナダ (NRC-H, National Research Council Hertzberg ビクトリア) とカリフォルニア大学 (ロサンゼルス、サンタクルーズ、サンディエゴなど) とカリフォルニア工科大学のグループ、そして、国立天文台。この4つの機関の総勢30名ぐらいの人が関わって開発を進めています。国立天文台では、現在11名というチームで進めております。

L: IRISの開発は今、どんな段階まで来ているのですか。

H: IRIS そのものはTMTのプロジェクトが始まったときからスタートして、たしか記憶によれば2006年かその前ぐらいにスタートしています。もちろん、私はそのときには関わっていませんけれども、その初期の段階のメンバーの一人であるPrincipal Investigatorのジェームス・ラーキンを中心に10年以上続けてきています。

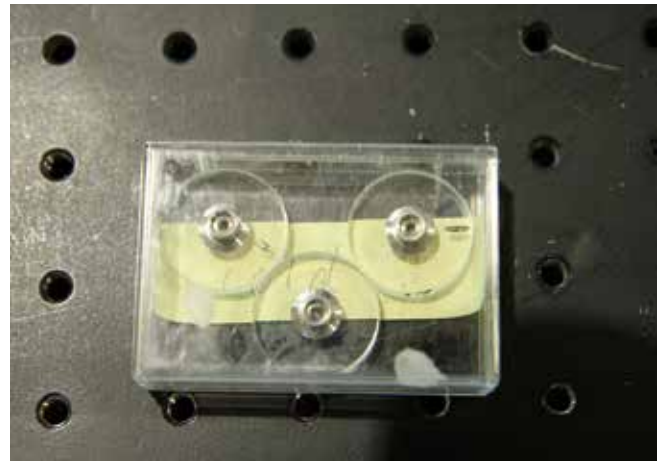
最初はフィージビリティスタディ、続いて概念設計段階とってコンセプトアルデザインを進めてきて、数年前から新たに基本設計フェーズという段階に入っています。このフェーズでは基本的な装置のコンセプトをもとに、レンズとかミラーをどう使うかといった光学設計、その光学系をどうように支えるかといった機械設計、どのような電気系が必要か、どのようなソフトウェアや制御系が必要かなどを検討してきました。ちょうど、今年の9月に基本設計フェーズの審査を通過して、10月からファイナル・デザインフェーズに入り、さらに詳しい設計をしています。

L: IRISの研究で困ったことがありますか。

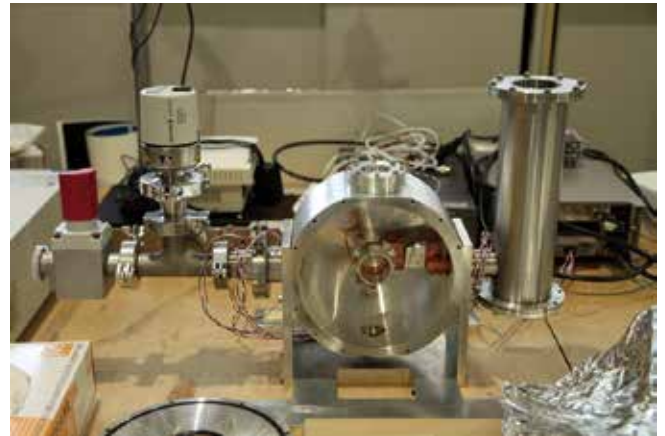
H: このIRISという装置は、30メートルの回折限界という非常に高い角度分解能の観測を実施するために、これまでの8メートルクラスの望遠鏡の観測装置よりも、IRISにはさらに高い精度や性能が要求されます。それを満たすことは簡単ではありません。ただ、これを困ったことと考えるよりは、新しい装置を開発するうえで一番チャレンジングなことであり、それが皆さんの装置開発のモチベーションを高めていると考えています。

L: 今、ほかのプロジェクトにも何か関わっていますか。

H: TMTのプロジェクト以外には、これまで続けてきた補償光学の研究に関わっています。一つに、「すばる」望遠鏡の次の世



ミラーパッドのボンディングテストのためのサンプル鏡。



小型ミラーなどの真空冷却テスト用の液体窒素の小型デューワー。

L: How many people are in the IRIS project team?

H: The IRIS project itself consists of 4 main groups: Canada (NRC-H, National Research Council Hertzberg, in Victoria), the University of California (Los Angeles, Santa Cruz, San Diego, etc.), California Institute of Technology, and NAOJ. All together there are about 30 people in these groups involved in the development. Right now at NAOJ, a team of 11 people is advancing the project.

L: How far has IRIS development progressed thus far?

H: Work on IRIS started at the beginning of the TMT project; if memory serves, 2006 or earlier. Of course I wasn't involved then. The project has been led for more than 10 years by the Principal Investigator, James Larkin, who has been one of the members since the beginning.

The first phase was the feasibility study, continuing on to the conceptual design, and several years ago we entered into the new basic design phase. In this phase, starting from the basic instrument concept we considered things like the optical design defining how to arrange the lenses, mirrors, etc.; the mechanical design defining how to support those optics; the kinds of electronics needed; the kinds of software and control systems needed; and so on. We just passed the final review for the basic design phase in September of this year. From October, we will enter the final design phase, considering the design in greater detail.



駆動機構の耐久試験などを行う中型デューワー。



昔の映画に登場したような形のデュワー。これも真空冷却テストに使用する。



クリーンブース内のワークベンチ。

代の補償光学計画である ULTIMATE-Subaru 構想をサポートしています。それから、近年いろいろな分野が融合して研究するというのが随分と奨励されているのですけれども、補償光学という技術をさらに発展させて顕微鏡や生物の研究に使っていくということも始めています。

L: 最後に、今後への期待をお願いします。

H: 皆さん、TMTの完成は10年後でまだまだ先ですけども、今からこのTMTを使って何が出来るかというのを考えて、そのスタートをもう切っていただければと思います。

そのアイデアの一部は8メートル望遠鏡や10メートル望遠鏡でもできると思いますので、それをどんどんとスタートさせて、30メートル望遠鏡ができたときには何の迷いもなく使えるという準備をしていったらいいのではないかと考えています。

L: What difficulties have you had to overcome in your IRIS related research?

H: For this IRIS instrument to observe with very high angular resolution near the diffraction limit of the Thirty Meter Telescope, it requires a higher level of accuracy and performance than what has been needed for observational instruments on 8 meter class telescopes. It is not easy to satisfy those requirements. But rather than a "difficulty," I'd call this the "biggest challenge" of developing a new instrument. As such I think it increases everyone's motivation.

L: Are you currently involved in any other projects?

H: In addition to the TMT project, I have continued my research with adaptive optics. One project is supporting the ULTIMATE-Subaru next generation adaptive optics plan for the Subaru Telescope. In addition in recent years, cross-disciplinary research has been strongly encouraged. Adaptive optics techniques have advanced greatly and we are now applying them to microscopic and biological research.

L: Finally, what are your hopes for the future?

H: Everyone, even though the completion of TMT is still 10 years away, it is time to start thinking about what we can do with it. I'm sure some of those ideas can start with an 8 or 10 meter telescope. Please charge ahead with those ideas so that when the 30 meter telescope is completed, we'll be ready to start using it immediately without any compunction.



先端技術センター共同利用装置。光学素子の面精度を測定するための干渉計システム。



近赤外線撮像分光装置IRISのための新しい実験室。高い天井やクレーンが必要。

NINS, Astrobiology Center アストロバイオロジーセンター

Already Working for TMT すでにTMTに繋がる仕事をしています

Olivier Guyon

NINS, Astrobiology Center
Researcher at the Subaru Telescope,
the University of Arizona, and NASA

オリビエ・ギユヨン

自然科学研究機構 アストロバイオロ
ジーセンター 特命教授
すばる望遠鏡、アリゾナ大学、NASA
の研究者



観測の前に
Guyonさんが
SCEXAOを調
節します。

L: Could you please tell us about your work geared towards TMT?

G: Yes, so large telescopes are extremely exciting for us because they are really the key to being able to take images of planets like Earth around other stars. What I do here at the Subaru Telescope, and also with my work at the University of Arizona and NASA, is develop the technologies which will allow us to do that. Specifically on the Subaru Telescope, we are developing an instrument which is really a precursor, you can see it as a test, a prototype, of an instrument that would be able to take images of planets like the Earth around other stars. The instrument is named SCEXAO "Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics."

And there are a few key words in that name that really tell what it's about. One of the key words is coronagraph. Coronagraphs are optical systems that are optimized to block the light of a star but keep light from planets that would be right next to the star.

And the other key word is Extreme Adaptive Optics. When we do this from ground based telescopes we have to overcome the atmosphere. The atmosphere blurs the image. A technique to solve this problem is called adaptive optics. We need adaptive optics to work in the most extreme performance regime to do this because the planet is so much fainter than the star which it orbits.

The TMT Project is really the driving force behind SCEXAO. It is our long-term goal. We are of course very excited about taking images of Jupiter-like planets, but the excitement level to take images and study habitable planets, planets like the Earth, is considerably higher. We are going as fast as possible to be ready near first light of TMT to deploy an instrument that will be taking images of potentially habitable planets.

L: And in addition to this research, what other research are you pursuing?

G: So I work on a range of optical techniques to discover and learn about exoplanets. And I spend roughly half of my time working on applying those techniques on ground based telescopes, such as the Subaru Telescope, and soon the TMT, and also space based telescopes. One of the research groups I work with closely for example is at NASA JPL and we are looking at exoplanet imaging for future space based telescopes. Another research group I work with is at the University of Arizona, where we are building a system which is not too different from SCEXAO on a different telescope, on the

L: 将来のTMTに向けてどのようなお仕事をされているのか教えてください。

G: (TMTのような) 大きな望遠鏡は、地球に似た、太陽系外惑星の画像を撮るのに重要な手掛かりになるので、大変期待しています。私が、すばる望遠鏡、アリゾナ大学、NASAで行っている仕事は、こういったことを実現させる技術開発です。特に、すばる望遠鏡では、太陽系外惑星を撮影するための先駆的な装置(試作品といってもいい装置)を開発しています。装置の名前はSCEXAO (Subaru Coronagraphic Extreme Adaptive Optics、すばる望遠鏡用コロナグラフ究極補償光学系)です。

装置の名前から、どんな装置なのかがわかります。まずはコロナグラフ。コロナグラフとは、主星の光を消して、主星のすぐそばの星の光を残すように最適化した光学系装置です。

次に究極補償光学系。地上の望遠鏡から天体を観測する場合、大気のゆらぎが天体からのイメージを不鮮明にしてしまうので、補償光学を使います。惑星はその惑星がまわる恒星に比べてとても暗いので、補償光学を最大限活かさなければなりません。

その点TMTは、SCEXAOの能力を向上させていくための長期的な目標として、開発の原動力となっています。木星のような惑星の画像を撮影することはとても興奮しますが、地球のような、生命が存在可能な惑星の画像を撮って研究することの方が、よりエキサイティングです。私たちはTMTのファーストライトのときまでに、生命が存在可能な惑星を撮影する装置を完成できるように、超特急で開発中です。

L: この研究以外には、どんな研究をされていますか。

G: 太陽系外惑星を発見し、研究するために、幅広い光学技術の開発に関わっています。私は、すばる望遠鏡(ともう少しすればTMT)のような地上望遠鏡や、宇宙望遠鏡の技術開発に、仕事の半分ほどの時間を費やしていて、複数の研究グループと緊密に連携しています。その一つ、NASA JPL (ジェット推進研究所)とは、系外惑星観測のための宇宙望遠鏡の開発に参加しています。他にもアリゾナ大学の研究グループと一緒に働いています。マゼラン望遠鏡という、TMTとは異なる大型望遠鏡に搭載する、SCEXAOとあまり変わらないシステムと一緒に作っています。他にもいくつか小規模のプロジェクトに関わっています。

Magellan Telescope. And I also work on a few other smaller projects.

I started a few years ago with a few colleges on a project which is a little bit different from what I do here at Subaru. It's trying to get citizen scientists and schools to actually discover exoplanets. And we found out that there is a way to do that, which is with the transit technique. The transit technique is staring at stars and waiting for that specific time when a planet will pass in front of a star. And what you will see is that there is a little bit of light missing. The name of the game to do this, to discover exoplanets with this technique is to follow a lot of stars, a lot of the time, because we don't know when and where those transits happen. We started PANOPTES, a citizen science project using commercial digital cameras to make transit measurements.

There is also Starshot. This is the most ambitious project I work on, but it's extremely exciting. The Starshot project, which is led by the Breakthrough Initiatives, is trying to send probes to exoplanets. So we're looking at another way to do high-speed travel where you build a high-power laser on Earth, and you have a very light-weight spacecraft which you push with this laser. So I hope one day we will be able to do that and take beautiful close-up pictures of exoplanets.

L: So what are the challenges of working on so many different projects at once?

G: I'd say it may be a little bit easier than it sounds because there is a large technical overlap in those projects. So even though I work for different projects and organizations, the challenges, technologies, and solutions are often the same. The different projects actually feed into each other in unexpected ways, where a new approach developed for one project brings solutions to other projects. This process is very rewarding and benefits all projects by frequently injecting new insights and perspectives that would otherwise be missed.

I would say that everything we do here at Subaru on the SCExAO instrument is directly applicable to TMT. The long term goal of what we do is being able to image habitable planets with the future generations of large telescopes. So I would say we are already in one way working for TMT.

L: What are your expectations for TMT?

G: TMT, I think will be very instrumental into evolving beyond what we are currently doing, which is cataloging exoplanets, finding where they are. What I see the next couple of decades going into is really life finding. And this is extremely important because it connects us to a very important question that we all care about: are we alone? And it touches on philosophy, religion, and really the meaning of our lives and our long term future.

数年前、すばる望遠鏡の開発とはちょっと異なるプロジェクトを仲間と一緒に始めました。それは、市民科学者や生徒・学生に、実際に太陽系外惑星を観測してもらうプロジェクトです。このプロジェクトを実現するために、トランジット法の利用を思いつきました。トランジット法というのは、星をじっと観測し、その惑星が恒星の前を通過するのを待つ方法です。そのとき少しだけ恒星が暗くなるのを観測できます。ただ、いつどの星が暗くなるのかは分からないので、たくさんの星を追わないといけないし、長い時間がかかります。市販のデジカムでトランジットを観測するパノプテス（「すべてを見るもの」という意味の市民科学プロジェクト）を始めました。

また、スターショットというプロジェクトにも参加しています。私が関わっているものの中で最も野心的で、とても魅力的なプロジェクトで、太陽系外惑星に探査機を送ろうとするものです。超高速航行を行う方法として、ある方法に注目しています。地上に高出力レーザーを作り、このレーザーを当てることで、軽量探査機を超高速で進ませる方法です。いつか太陽系外惑星に探査機を送り、至近距離から太陽系外惑星の美しい写真を撮りたいと思っています。

L: 一度にたくさんのプロジェクトに関わる上での課題はありますか。

G: 仕事の内容でいえば、それぞれが技術的には重複している部分も多いので、たいへんそうに聞こえるけど、そこまで困難なわけではありません。違うプロジェクトや組織で働いているけど、多くの場合にそれらの問題や技術や解決方法が同じです。プロジェクトが意外なことでお互いサポートしています。一つのプロジェクトで開発した技術が違うプロジェクトの問題を解決できます。それぞれの観点から考えてみると新しいアイデアが生まれ、すべてのプロジェクトを強化するのはとてもいいと思います。

すばる望遠鏡のSCExAOの装置開発で取り組んできたことは、すべてTMTに応用できると言っていていいでしょう。将来の次世代大型望遠鏡で生命が存在可能な惑星を撮影することが、私たちの長期目標であり、その課題を成し遂げる装置作りに、私たちはすでに取り掛かっていると云えるでしょう。

L: TMTに対してどんな事を期待していますか。

G: いま私たちは、太陽系外惑星がどこに存在するのかを調べて、そのカタログを作ろうとしています。その次のステップに移るためにTMTはとても役に立つと思います。それは、今後数十年かけて行なわれる宇宙の生命捜しに貢献するものだろうと思います。そして、これは、非常に重要なことです。人類が抱く疑問…地球以外に生命は存在しないのか…という疑問につながるからです。この答えを見つけることは、哲学や宗教を通して、私たちが生存する意味、そして人類の未来にも関わっていくことでしょう。



Cultural Exchange for Multinational Science
国際的な科学交流の重要性

Chris Packham

Associate Professor, The University of Texas
at San Antonio
(& Sometimes NAOJ Specially Appointed
Associate Professor)

クリス・パッカハム

テキサス大学サンアントニオ校 准教授
(国立天文台特任准教授)



L: Could you please tell us about your work geared towards TMT?

C: So my primary work on the TMT is to think about mid-infrared instruments and the science we can do using the huge aperture of the TMT. So, a few years ago I was visiting Japan and I talked with some leading researchers based at JAXA and Ibaraki University. They were thinking about mid-infrared science and what they could do on the TMT, and they asked me to participate in their discussions. Over several years, the group began to become solid with each other as well as expand, inviting in a large number of astronomers here in Japan as well as the U.S. And indeed over the last couple of years, we've begun to expand that collaboration into working with astronomers in China and now India and Canada.

Currently we're concentrating on an instrument called MICHl (Mid-Infrared Camera High-disperser and IFU), which is a candidate (a strong candidate, we hope) for a 2nd generation instrument on the TMT. Optimized to operate at 3 to 13 microns, it will allow us to probe galaxy centers, disks around new stars, and planets as they form.

MICHl is a complex instrument as it has various modes. One mode will produce very high quality mid-infrared images; 4 or 5 times finer quality than the James Webb Space Telescope (JWST). But JWST will be far more sensitive because it is in space. The synergy of those observations is what's going to be key. So I want to be involved on both JWST and MICHl to take advantage of that.

Another aspect of MICHl is we'll be able to split the light up into its colors, the so called spectra. The spectra of the light will tell us how that light is being produced, it will tell us about the emission process, or perhaps some of the absorption between us and the object. Particularly important is that very high spectral resolution. That mode is opened up only because of the huge TMT aperture.

L: You said MICHl is a 2nd generation instrument candidate. TMT has not even broken ground yet, why are we already considering 2nd generation instruments?

C: We expect the 2nd generation competition to start very soon. The development phase for these instruments can be very, very lengthy. It is a notional 10 years. So it's important to get started now, rather than waiting for the telescope to be quite advanced.

Science moves quickly. We're in a friendly competition with other

L: 将来のTMT (Thirty Meter Telescope、次世代大型望遠鏡) に向けてどのようなお仕事をされているのか教えてください。

C: 中間赤外線観測装置の開発とTMTの大口径を活かした研究課題について検討しています。数年前、訪日した際、JAXAや茨城大学の主導的立場にある研究者と話しました。彼らは中間赤外線の研究について考えていて、TMTで何ができるのかを議論していました。私も声をかけてもらい、その議論に参加させてもらいました。時間の経過とともに、研究グループのつながりが強固になり、さらに日本と米国から多くの天文学者が参加し、人数も増えてきました。ここ数年は、中国・インド・カナダの天文学者にも協力してもらっています。

現在、MICHl (Mid-Infrared Camera High-disperser and IFU、TMT用中間赤外線観測装置) という観測装置の開発に力を注いでいます。MICHlはTMTの第2期観測装置候補の一つです(有力な候補になることを望んでいます)。観測波長は3~13ミクロンなので、銀河中心、若い星の周りの円盤、形成中の惑星などをくわしく探査することが期待されています。

MICHlは様々な観測モードを搭載した、複雑な観測装置です。あるモードにすると、James Webb Space Telescope (JWST、ジェームズ・ウェッブ宇宙望遠鏡) よりも4~5倍高い解像度で中間赤外画像を撮ることができます。しかし、JWSTは宇宙にある望遠鏡なので、MICHlより感度は高いです。そこで、MICHlとJWSTの両方を使って観測すると、大きな相乗効果が生まれますので、私は、JWSTとMICHlの両方に参加したいと思っています。

MICHlの他の特徴として、光を色に分けて、スペクトルを作ることができます。光のスペクトルが分かると、光がどのように生まれたか、光の放射過程、天体と観測者間の吸収などについて分かります。特に重要となるのは高分解能での分光です。大口径のTMTだからこそ、高分解能が実現できます。

L: MICHlは第2期観測装置候補と言いましたね。TMTの工事はまだ始まっていませんが、もう第2期の準備をしているのですか。

C: そろそろ第2期の募集が発表されると思っています。こういった装置の開発時間は大変長くなります。理論上でも10年かかるでしょう。だから、望遠鏡の開発が進む前に、検討を始めておくことが重要なのです。

科学の進歩はめまぐるしいです。TMTと同じ口径の望遠鏡や、さらに大口径のTMTのライバルとなる望遠鏡の計画があります。そちらに遅れないように、第2期の観測装置をできるだけ早く準備した方が良く考えています。

telescopes who have similar or perhaps larger apertures. So it's important that we don't lose too much ground and we have the next generation of instruments ready as soon as possible.

L: What effect has the TMT Project had on your own research?

C: The effect of TMT has been really dramatic. For about 20 years I've had close connections to NAOJ, especially, but also the University of Tokyo, Kyoto University, and other universities within Japan. By even thinking about working on the TMT and working for MICHl, these collaborations have gotten much, much stronger. For the last few years, I have spent 3 or 4 months a year in Japan working on these instruments and working on the science that the instruments can deliver. I'm hoping that in the very near term future I will be able to sign a memorandum of understanding between my university back in Texas and NAOJ with the view that, if we can find some funding, we will exchange graduate students, post-docs, and faculty between Texas and Japan. Critical to making the TMT a success is to make sure that there is a community around the TMT. Exchanging students, graduate students, post-docs, and faculty between the partner institutes of the TMT will help to ensure that that community is realized.

One of the other aspects with MICHl, and indeed my career, is optimal access to large telescopes. In order to maximize the scientific return from the time on those large telescopes it is typical to form science teams. Our science team is having meetings with researchers in Japan to understand how we can best optimize our observations now in order to prepare for JWST. Again this is another outcome of working on MICHl, working with the TMT, that we're getting Japanese researchers involved on a large multinational collaboration and I hope that will provide increased access to JWST for our collaborators in Japan.

L: What are you expecting from TMT in the future, both in terms of research and other things?

C: The TMT is going to be a revolutionary telescope. The increase in light gathering capacity is so enormous, compared to the current 8-m class telescopes, that it will enable completely new science. One aspect of the TMT and MICHl is we'd like to do very high spectral resolution observations. On the current set of telescopes right now, to do the same observation that we'll do on the TMT, we'd need approximately 1 night; the TMT will do it in a few minutes. So the step-forwards this light gathering capacity enables are truly staggering.

I view it as very important that as we reflect on changes in astronomy over the last 20 years, what we've seen is that astronomy is becoming more and more internationally based. As we look at how to best engage internationally, there are challenges: we speak different languages; we have different cultures; but ultimately we're all doing the same scientific method. What's important is that we exchange students, postdocs, and faculty as much as possible, and particularly as early in our careers as possible. Exchanging students between the universities or institutes, I think is the optimal way to begin to glue things together. As we move toward a more international based focus in astronomy, exemplified through the TMT, making sure that we increase those links even more is going to be more important.

L: TMT プロジェクトは、ご自身の研究にどんな影響を与えていますか。

C: TMTからは、大きな影響を受けています。この約20年間、国立天文台を中心に、東京大学、京都大学、他の日本の大学と関わってきました。TMT、そしてMICHlの研究を行っていくにつれて、その協力が強固なものとなってきました。ここ数年は、年に3、4か月ほど、観測装置の開発とその装置がもたらしてくれる科学成果について日本で研究を行っています。近い将来、資金を得ることができたなら、テキサス大学と国立天文台とで、大学院生、学生、博士研究者、教授などの交流や交換留学についての覚書を交わすことを期待しています。TMTを成功させるためには、コミュニティーを作らなければなりません。TMTパートナー間での学生、大学院生、博士研究者、教授同士が交流することでコミュニティーができていくでしょう。

私のキャリアの特徴は、MICHlのみならず、大型望遠鏡を扱うことです。大型望遠鏡の限られた観測時間から最大限の科学成果を引き出すために、サイエンスチームを作っています。我々のサイエンスチームは、日本の研究者と一緒に、JWST時代に向けて準備するために、今、できる最適な観測は何なのか議論しています。TMT、そしてMICHlに関わることによって、日本の研究者が多国間で国際的に交流ができるようになります。また、一方で、多くの日本の協力者がJWSTを使えるようになると期待しています。

L: TMTに対して（研究とその他の面においても）どんな事を期待していますか。

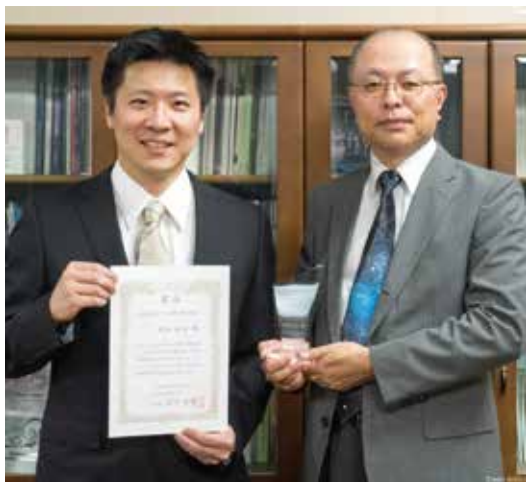
C: TMTは新世代の望遠鏡です。集光力は現在の8m望遠鏡に比べると大変高く、ここから全く新しい科学が生まれると言われるほどです。TMTに搭載されるMICHlの役割は高分解能での分光ですが、現在の望遠鏡だと一晩かかる観測がTMTだと数分で終わります。その集光力の進歩は驚異的です。

最近20年間の天文学の変遷を顧みると、天文学は国際化しました。ただし、国際協力を行っていくには課題があります。私たちの言語や文化は異なります。しかし、究極的に言えば、私たちは同じ科学的手法を扱っているのです。だから、できるだけ若いうちに学生、博士研究者、教授間の交換留学や交流を行った方が良いと思います。大学、研究施設間の仲を強固にするには学生の交換留学が一番良い方法でしょう。TMTのように天文学の国際化を目指すならば、大学、研究施設間の交流をさらに進めることはより重要になるでしょう。



ワシントンDCで行ったJSPSサイエンス・ファームで天文学者は将来の日米協力を議論しました。

秋山永治特任助教（チリ観測所）が、 日本惑星科学会2016年度最優秀研究者賞を受賞！



日本惑星科学会最優秀研究者賞を受賞した秋山さんと推薦者の林彦 国立天文台長（右）。

国立天文台チリ観測所の秋山永治特任助教が、日本惑星科学会の2016年度最優秀研究者賞を受賞しました。9月27日から29日に大阪大学で開催された日本惑星科学会2017年秋季講演会で、秋山氏が「観測が明かす原始惑星系円盤と惑星系の姿」と題して受賞記念講

演を行ったほか、授賞式が執り行われました。

秋山氏は、アルマ望遠鏡や国立天文台がハワイで運用しているすばる望遠鏡などを用いて、若い星のまわりを取り巻くガスと塵の円盤「原始惑星系円盤」を観測し、そこで起きる惑星の誕生についての研究を行っています。秋山氏は、若い星うみへび座TW星をすばる望遠鏡で観測し、それまで知られていなかった円盤の隙間を発見したほか、アルマ望遠鏡で詳細な画像が

撮影されたおうし座HL星やうみへび座TW星についても独自のデータ解析をもとに研究しています。今回の受賞は、秋山氏のこうした研究が惑星科学の発展に大きく寄与したことが評価されたことによるものです。

秋山氏は、「多くの方からのご支援

のおかげで、大変栄誉ある賞を頂くことができました。今日、アルマ望遠鏡など一時代を画す望遠鏡や装置が次々と登場し、惑星科学は劇的な進歩を遂げております。そして、今や太陽系外の惑星系や宇宙生命にまで科学的に議論ができるようになりました。今後も研究者としてさらなる成長を目指し、我々の太陽系や地球、そして生命の起源に迫っていき、科学的成果を挙げることで、今までお世話になった方々の期待に報いて参りたいと思っております」と述べています。

また、学生会員を対象とした2017年度最優秀発表者賞として、京都大学の野津翔太さんによる発表「ALMA分光観測による原始惑星系円盤のH₂Oスノーラインの同定可能性」が選ばれました。本研究には、秋山氏も共同研究者として支援しています。これらの受賞は、アルマ望遠鏡が惑星の誕生現場の研究に大きなインパクトを与えていることを示すものです。

柏川伸成准教授（TMT推進室）が日本学術振興会の審査員表彰を受賞！

TMT推進室の柏川伸成准教授が、日本学術振興会の科学研究費（科研費）助成事業において「有意義な審査意見を付した審査委員」として表彰されました。

科研費は、研究者の自由な発想に基づく独創的・先駆的な研究を支援するための競争的資金です。科研費に応募した研究課題は、研究者・専門家による審査（査読）を経て、採択・不採択が決められます。

日本学術振興会では、科研費の適正・公平な審査と資金配分のために、審査の質を高めることに努めています。その一環として審査委員の表彰制度が設けられており、平成29年度は約5300名の第1段審査（書面審査）委員の中から255名が表彰されました。日本学

術振興会は、研究者として競争的資金の審査に関わることが各研究機関において積極的に評価されることで、査読の質を高め、日本の研究費制度全体を向上させることにつながると考えています。

柏川准教授は、「純粹に一つ一つ評価しただけなのですが、表彰されて光栄です。70通あまりの研究計画調書を読むのはいへんでしたが、いろいろな分野の最先端を知る機会になり私自身もたいへん勉強になりました。今回科研費に応募したのに不採択だった方からは恨まれますね。次回チャレンジされる方のために一つだけコツを挙げるとすれば、『読む人の気持ちになって書く』でしょうか。高評価の計画調書はそれだけで物語のように楽しめま



表彰された柏川准教授。

す。小学生の作文の基本といっしょです。今回の経験をもとに私も来年応募します」と語っています。

講習会

「第2回 Python + Jupyter notebook による光赤外天文データ解析入門」開催報告

亀谷和久 (天文データセンター)



写真01 実演を交えて講義を行う講師の中島准教授 (中央左)。

天文データセンターでは、講習会「第2回 Python + Jupyter notebook による光赤外天文データ解析入門」を2017年8月24日 (木) と25日 (金) の2日間の日程で国立天文台三鷹キャンパス南棟共同利用室において開催しました★01。講師は8月号 (「Python + Jupyter notebook」の解説も含めてp20参照) で報告した第1回と同様、一橋大学の中島康准教授です。今回も受講募集を開始すると応募が殺到し、すぐに定員が埋まってしまう程の大人気。希望された全ての方にご参加いただくことができず、主催者としては心苦しい限りですが、講習に利用する端末数に限りがあるためご容赦いただければ幸いです★02。今回の受講者は大学院生が大半を占め、講習会の内容を吸収し今後の自身の研究に活かしていこうという意欲にあふれたフレッシュな顔ぶれとなりました。

当日はまず受講者と講師の自己紹介からスタート。今回も光赤外線観測を専門にする方だけでなく、電波等の他波長のデータを主に扱う方も参加され、また、専門分野も地球大気の現象から太陽、惑星、星形成領域、遠方銀河まで多様な方が集まりました。これはPythonやJupyter notebookが様々な分野で利用で



写真02 演習課題に取り組む受講者と質問に答える講師。

きる便利なツールであることを示すものと考えられます。

講習の内容は基本的には第1回と同様、次のような流れで進みました。最初に、Jupyter notebookの起動、終了、プログラムの書き方等の基

本的な使い方を習得します。次にPythonの文法の基礎を理解します。そして、いよいよすばる望遠鏡で取得された本物のデータを用いた天文データ処理に移ります。まず、PyRAFモジュールを用いて光赤外天文データ解析ソフトIRAFの機能をPythonから呼び出し、画像データの一次処理から測光パラメータを設定して測光を実行するまでを実習します。次に、今度はPyRAFを使わずにFITSの読み書き、数値計算、測光結果の可視化等を行なうため、これらに利用するPythonパッケージの使い方を習得します。最後に、関数やPythonスクリプトを自作して利用する方法も学びます。今回の講習ではこれらの全ての動作をJupyter notebook上に記録しながら進められるようになることがポイントです。また、講習の区切り毎に演習課題が課せられており、理解度を確認することができます。

上記の講習内容について、1回目の反省を踏まえていくつかの改善が加えられました。まず、講習会の時間を2日目の午後まで拡大し、受講者が自身の手を動かして課題に取り組む時間を多く確保しました。これに加えて、講師により内容の取捨選択が行われました。1回目と獲得目標は変わりませんが、応用的な内容を省いてより基礎的な内容を確実に身につけられるようにしたり、理解を助けるためにテキストに解説や図表を増やしたり、様々な工夫が加えられました。その結果、講習会はよりスムーズに進行し、受講者の理解も十分に得られていたように感じられました。

講習会終了後のアンケートでは、受講者全員から最高評価をいただくことがで

き、世話人一同、大変嬉しく思っています。受講者からの感想では、「とても分かりやすい講習でした。今後使っていきます。少人数でとてもやりやすかったです」「資料が大変参考になり、参加して良かったです」「IRAFの基本的な使い方とPythonの利便性を知れたことが収穫でした」「演習の時間が十分あり、実際に自分の手で触る時間が多く慣れることができました」といった声をいただくことができました。一方で、「光の観測法と解析の流れの講義があるとより理解しやすかったかもしれない」といった意見もありました。同内容の講習会の今後の開催は未定ですが、次回以降の際には改善を検討したいと思います。

● 最後となりましたが、お忙しい中、このような充実した講習会を2回連続で実施していただいた講師の中島准教授にはこの場を借りて感謝申し上げます。講習だけでなく、1日目の夕方に開催した懇親会でも気さくにお話いただき、受講者にとって貴重な交流の場となったように思います。また、参加して頂いた受講者の皆様、および本講習会にご協力いただいた全ての方々にも感謝致します。

★01

天文データセンターではデータ解析用計算機システム (多波長データ解析システム) を提供しています。天文学やその関連分野における大学院生以上の研究者であれば基本的に利用できますので、是非ご活用ください。Pythonと各種ライブラリ、IRAF、Jupyter notebookがインストール済みです (Jupyter notebookは三鷹キャンパス内の共同利用室の端末のみ)。詳細は以下をご参照ください。
https://www.adc.nao.ac.jp/J/kaiseki_top.htm

★02

今回の講習会のテキスト等は、以下サイトから入手できます。
<https://github.com/yas-nakajima/adc2017python2>
PythonやIRAFの経験がある方であれば、自習も可能な内容になっています。ご興味のある方は是非ご参照ください。

★また、今回も含めてこれまでに天文データセンターが主催した各種講習会の一覧および資料は以下に掲載しています。こちらもぜひご参照ください。
https://www.adc.nao.ac.jp/J/cc/public/koshu_shiryu.html

野辺山45m電波望遠鏡がIEEEマイルストーンに認定！

衣笠健三（野辺山宇宙電波観測所）



01 左から、林台長、ジェフリーズIEEE次期会長、笹瀬IEEE東京支部チェア、柵山社長。

「IEEEマイルストーン」という言葉を最初に聞いたのは、3年前の2014年6月に行った野辺山の広報委員会でした。当時、所長事務取扱を兼任していた渡部副台長から「IEEEマイルストーンに45m望遠鏡を申請しようと思うんだけど、何か問題ありそう？」という発言でした。その場では、記念碑的なもの、セレモニーは必要、条件的には問題ないということなどを聞いた記憶があります。すぐに、「じゃあ、すすめましょう」ということになりました。

それから3年。この間に齋藤前所長がマイルストーンへの提案を行い、無事に認定されることが決まりました。セレモニーに向けて、役割分担や準備も前所長がリードする形で進められていたのですが、2月末にTMTへの異動となりました。その後、「これって自分が担当するってことだったの？」と思いつつ、式典の準備に追われることになりました。招待状から記念冊子や記念品などの作成だけでなく、IEEEマイルストーン銘板設置パネルの作成もあります。すべての内容に三菱電機とIEEEの両者との調整が必要となってきます。プレスリリースの作成や式典の進行についてなど、いつの間にか両者とのやりとりもメインに行うことになっていました。さらに、野辺山での

除幕式も同時進行で準備することになります。各方面からのメールと電話に日々応対しつつ、なんとか式典当日までたどり着いた感じでした。

6月14日（水）の如水会館での記念式典は、贈呈式、記念祝賀会、講演会の3部構成でした。贈呈式はIEEE側から国立天文台と三菱電機へ銘板を贈呈する式です。贈呈後に林台長と柵山三菱電機株式会社執行役社長による受贈者挨拶があり、なごやかな祝賀ムードとなりました。記念祝賀会では、文科省や内閣府からの祝辞があり、歓談中は45m電波望遠鏡の歴史をまとめて作成した動画も紹介し

ました。料理もたいへん好評だったようです。記念講演会では、海部元台長と榊原三菱電機通信機製作所長の講演があり、「『世界一の望遠鏡を作ろう』を合言葉に建設に取り組んだ」と当時の様子を振り返って話されたのがたいへん印象的でした。建設時の同志が一堂に会し、なごやかな雰囲気で行われ、現役職員にとっても大いに励まされる会となりました。



02 記念祝賀会にてあいさつをする渡部副台長。

2日後の野辺山での除幕式は、45m望遠鏡前にて設置した銘板設置パネルのお披露目です。地元南牧村村長をはじめとした地元の関係者を中心に参加いただきました。所長事務取扱の小林副台長からあいさつのあと、強い風のなかでの除幕式が心配でしたが、無事にお披露目がす



03 記念講演会にて講演を行う海部元台長。



04 45m電波望遠鏡前にてあいさつをする小林副台長。

ることができました。その後に記念昼食会も行い、地元での協力や連携を確認しあうことができました。

IEEEマイルストーン認定は、広報的にも、国内だけでなく海外にも非常に多



05 IEEEマイルストーン銘板の除幕シーン。

くの反応がありました。また、マイルストーン銘板は野辺山45m電波望遠鏡前に設置され、この夏は多くの見学者が目にしていきます。建設から運用に携わっている天文台職員だけでなく、応援いただいている地元関係者も含めるとたいへん

多くの方の思いが詰まっている望遠鏡であると感じました。そして、個人的には、所長事務取扱であった渡部副台長が動き始め、小林副台長で結実させるという、計画していたかのような連携がたいへん印象的でした。

IEEEマイルストーン認定への道

齋藤正雄 (TMT推進室／前野辺山宇宙電波観測所長)

私は2014年7月1日に野辺山宇宙電波観測所長に着任した。渡部所長事務取扱の引き継ぎ事項の1つに野辺山45m望遠鏡(45m鏡)をIEEEマイルストーンに認定してもらいたいの申請等によるよくとの言葉があった。IEEEマイルストーンとは、渡された資料を見ると電気・電子の分野において開発から少なくとも25年以上経過し、社会や産業の発展に多大な貢献をした歴史的業績を認定するものらしい。その狙いは技術者への評価向上、技術への魅力を高めるなどがあるようなので、天文台単独ではなく45m鏡を製作した三菱電機との共同提案とした。

申請にあたってはIEEE東京支部の方に相談し、以前のマイルストーンの申請書の内容などを教えていただいた。例をあげると、提案する案件の基本的事項、達成年や名称及び業績である。マイルストーンに認定されると銘文を作成するので、その文章を考える必要があった。そしてなにより、技術面、社会面の特徴である。これに関して45m鏡はどのような望遠鏡なのか、当時はどのような技術的課題があり、それをどう克服したのかな

どを資料にまとめる必要がある。なんとなく知っていたものの、事実関係と違うものを提出するわけにはいかず、45m鏡の計画、建設当時に関する研究集会資料、書籍、技術報告書などを集め、資料準備をすすめた。この資料を英語で準備するのは想定内だったが、関連する新聞記事を翻訳するのは意外に手間がかかってしまった。様々な経緯で申請はIEEE東京支部を通して行うことになったため、それに伴い銘版は野辺山と三鷹と両方に置くこととなった。

そして資料提出は後からでよいので、まず申請をと聞いたため、45m鏡の共同利用シーズンが終わった2015年6月にマイルストーン申請のエントリーをした。ところが、夏の間は電波専門委員会による野辺山宇宙電波観測所の審査会に時間とられ、IEEEの資料作成はほとんどすまず、やっと2015年10月にすべての資料を耳をそろえて提出した。渡部副台長から引き継いでなんと1年4か月もたっていた。その後は順調にすすみ、2016年5月にIEEE history committeeの承認、2016年8月のIEEE評議会で無事にマイルストーン認定となった。

45m鏡がIEEEマイルストーンに認定されたのは当時の日本にできるわけがないとまでいわれつつも、技術的困難を乗り越え大型ミリ波望遠鏡が実現し、その後も科学成果を創出したからであろう。また、多くの人材が育ち、その後VERA、VSOP、ALMAなどにつながったことも見逃せない。すでに運用開始から35年たっているが、45m鏡はまだ現在でも科学成果を出し続けている。ここから新しい始まりだと思う。

一方、IoTなど、近年電波天文を取り巻く状況はますます厳しくなっている。多くの産業がごぞって電波を使う中、45m鏡の電波観測環境をどう守っていけばよいであろうか。私は45m鏡の認知度を上げるために2つのことを行った。1つはこのIEEEマイルストーン認定である。そしてもう1つは野辺山観測所発の「長野県は宇宙県」(2017年2月号・13ページ参照)である。これらのことが、少しでも観測環境維持に役立てばと思う。

最後になるが、歴代野辺山所長、45m鏡マネージャー、野辺山所員、全国のユーザー、三菱電機はじめ技術者の皆様に感謝申し上げたい。

2017年8月21日の皆既日食観測記

花岡庸一郎 (太陽観測科学プロジェクト)

8月21日(日本時間では22日未明)、皆既帯がアメリカ本土の西海岸から東海岸まで横断する皆既日食が起きました。皆既日食は太陽のコロナを特別な工夫無しに直接見ることが出来る稀有な機会というだけでなく、日々人工衛星で行われているコロナの観測では欠けている部分、つまり太陽本体よりやや上空から2太陽半径を超えるあたりまでを精密に観測できる機会であり、太陽表面近くから遠方までのコロナを余すところなくとらえるには日食のデータは欠かせないものです。皆既日食自体は3年に2回くらいの頻度で起こる現象です。ただ実際に日食が見えるのは海の上であったり人跡まれな僻地であったりということも多いわけですから、今回のように皆既帯が4000 kmにわたって交通の便のよいところに当たるといのは、研究を目的とした観測にとどまらず、多くの天文ファンにとって注目の日食でした。このため、アメリカ国内では、日食中の連続的な変化をとらえるため、日食画像をスマホで撮影されたものでもよいのでできるだけたくさん集めよう、という呼びかけもされています。

我々もこの好機に科学的データを得る観測を行うことにしました。白色光の測光観測とともに高温コロナ(Kコロナ)と太陽系ダスト成分(Fコロナ)を分離するための偏光測光も行って、衛星デー

タと合わせて太陽表面近くから数十太陽半径までのコロナを切れ目なくとらえること、試験的ながら輝線コロナを衛星では観測困難な上空までとらえること(京都大学と協力)、が目的です。一方日本からも多く熱心なアマチュアがアメリカ各地に出かけるので、高いレベルの観測が今までにないほどまとまって得られる機会となるのが期待できます。そこで、アマチュアにも単に写真を撮るのではなく較正データを合わせて撮ってデータ解析にも使えるような画像を残すことを呼びかけるとともに、一方進んだ観測として偏光観測を多点で行うよう提案し、特殊な装置については一部こちらで用意して多点での観測も試みました。このような多点での観測は、コロナの変化を日食でとらえる観測を実現するとともに、天気の影響で観測できないリスクを避ける意味もあります。なお今回は雲ばかりでなく、この時期の北米にはつきものの山火事による煙による影響も心配の種でした。

現在太陽活動は極小へ向かって低下をしており、今年は黒点の無い日もかなりあるような状況で、静穏なコロナの観測になることを想定していました。ところが8月半ばになって大きな黒点群が立て続けに現れ、日食の前日にもMクラスのフレアがおそらくは東側から現れたばかりの活動領域(図01)で起こっており、



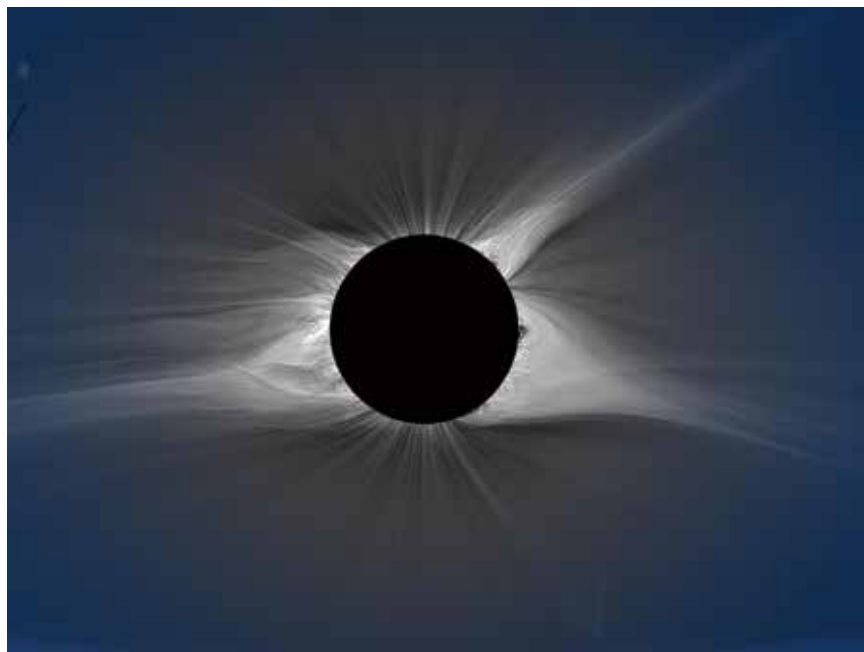
01 部分食の太陽と、東から出て来たばかりの活動領域NOAA12672。

当日もむしろコロナの活動的な面をとらえられないう期待が高まりました。

さて日食当日はアメリカでは本土の西半分ではだいたい晴天に恵まれ、私がいたアイダホ州レクスバークでも第1接触前から快晴となり、観測を行うことができました。幸い山火事の影響も深刻ではなかったようです。しかしこれだけが日食観測の敵ではありません。今回は特に関心を集めたことから観望のための飛行機が多く飛んでおり、まさに皆既中に飛行機がコロナの前を通過してしまった観測地もあったようです。

我々の観測では、実に1000倍も明るさの異なる広範囲のコロナ全体で精細なデータが取れており(図03)、また晴天に恵まれた各地のアマチュアの観測結果を合わせると、太陽表面からかなり上空まで延びる構造が関係する様々な時間変化が見えてきています。このようなコロナの変化は日食以外でとらえることが難しい、まさに日食ならではの観測です。また解析の基礎となるコロナの電子密度を知るための偏光度も測定できており(図04)、今後解析の結果を発表していきたいと思っています。

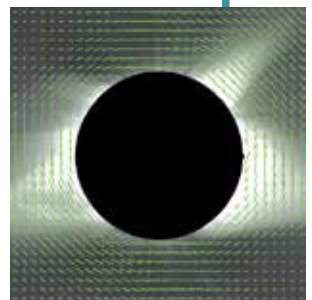
04 コロナの偏光観測結果。緑の線が、直線偏光の方向と強さを表している。



03 日食におけるコロナの全体像。細かい構造を強調する画像処理を行っている。

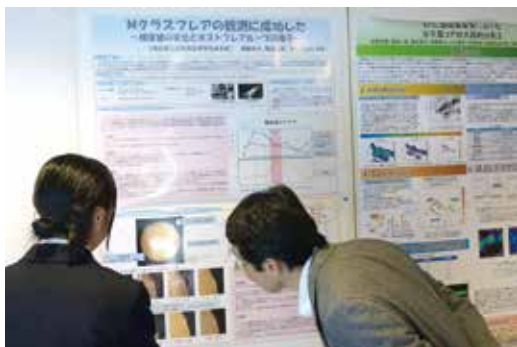


02 快晴の空に浮かぶコロナ。



ひので衛星といっしょに太陽を観測しよう

矢治健太郎 (太陽観測科学プロジェクト)



「ひのでといっしょ」の発表事例。2017年3月の日本天文学会春季年会ジュニアセッションの様子 (埼玉浦和西高校・坂江氏提供)。

「ひので衛星といっしょに太陽を観測しよう」(略して、ひのでといっしょ)は2010年以来行っているひので衛星と中高生(及び科学館・公開天文台など)との共同観測キャンペーンです。今年で8年目を迎えました。これは国内外の研究者から非常にユニークな取り組みとして評価されています。おかげで、ひのでのミッション延長の際や天文月報のひので10周年特集のときなど、ひのでの成果のひとつとして必ず取りあげられています。

ひのでの観測データは、研究だけでなく教育目的にも利用することが奨励されています。そこで、中学生や高校生にひのでの観測データにもっと積極的に関われないかと、当時、ひのでのデータの教育利用に関心のある公開天文台や科学館の関係者と議論していました。それなら、ひのでと中高生が同時に観測できるような観測プログラムを提案してはどうか、という話が出ました。そこで、実際に観測プログラムを提案したところ、採択され、この共同観測が実現しました。意外なことに、これはひのでにとって、初めての教育目的の観測提案でした。

「ひのでといっしょ」の目的として、中高生たちがひのでのデータに気軽に触れてもらうことです。太陽観測を行っている天文系クラブは多く、最近では、白色光だけでなく、

H α 線やCaK線、さらには電波で太陽を観測しているところもあります。共同観測の期間には、中高生たちが観測している正午付近の時間帯に、ひので衛星で太陽の活動領域や全面像を観測します。太陽活動が活発なときは、事前に観測領域をリクエストしてもらったこともありました。これまで26の学校と施設から観測報告がありました。東は群馬・埼玉県から、西は広島

や宮崎県の学校。さらには、公開天文台や大学の教育学部や天文同好会も参加しています。この中高生たちの日頃の太陽観測結果と、ひので衛星の観測画像を比較し、自身の研究活動に役立てることを目指しています。参加した学校は、観測結果を、学校の文化祭や、各府県の学生科学賞・クラブ発表会などで発表しているところもあります。昨年は、「ひのでといっしょ」に参加した埼玉県立浦和西高等学校が太陽フレアの観測に成功し、日本天文学会春季年会ジュニアセッション(場所:九州大学)で発表しました(図01)。

今年、2017年7月31日(月)から8月5日(土)、8月7日(月)から12日(土)に行いました。実は、今は太陽活動が極小期に向かうところなので、黒点の出現が少ない。さて、今年はどうしたものか? 参加してくれる学校はあるのか? そこで、

- ・極小期に向かう黒点の出現状況に注目する。
- ・プロミネンスやフィラメントの出現状況に注目する。
- ・8月21日に北米皆既日食が見られるの

で、その前後の太陽のコロナに注目する。(この日は共同観測期間外だが、ひので自身は日食を観測)

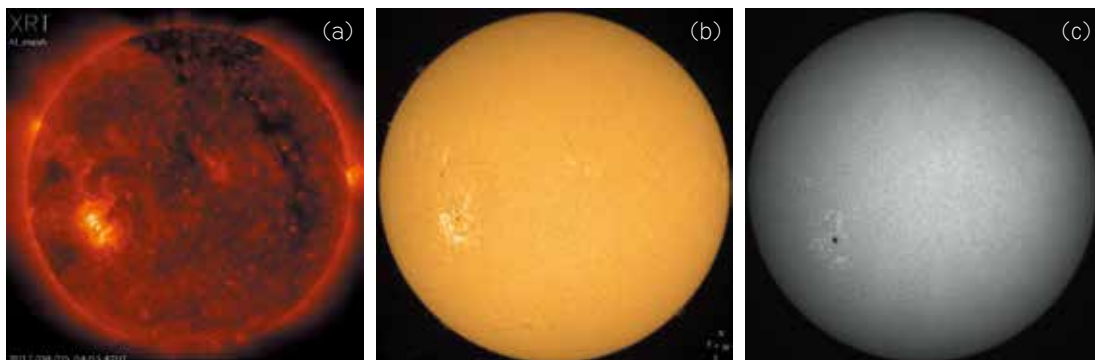
などの課題や目標を設定して、観測を呼びかけました。今年、「ひのでといっしょ」に参加表明あるいは、観測報告をした学校は8校ありました(図02)。今回も、観測結果を文化祭や県の理科展に出展しようとしているとのこと。

この共同観測は、海外の太陽研究者からも注目され、高く評価されています。筆者が、ひのでの国際会議に顔を出すたびに、「グッド・プロポザルだ!」とか「あの高校生との共同観測の結果はどうなった?」とよく聞かれたものです。ここ数年は、IAUのアウトリーチニュースレターでも紹介され、スリランカ、タイ、スペイン、コロンビアなど海外からも問い合わせがありました。

「ひのでといっしょ」のような中高生との共同観測は、ほかの欧米の衛星では見られないそうです。そこで、ある研究者から「なぜ、ひのでといっしょはうまくいったのか?」と聞かれました。ひとつには、ひのでの観測した太陽データはほかの観測データと比べて中高生たちがアプローチしやすいこともあって、波及し、関心と呼んだのではないかと分析しています。また、日本の中高生の天文系クラブの高いアクティビティーも反映していると思います。

今後も「ひのでといっしょ」のような中高生が参加できる取り組みが増えることを願っています。

★「ひのでといっしょ」ホームページ
<http://hinode.nao.ac.jp/user/yaji/hinode/issho/>



02 2017年の「ひのでといっしょ」観測結果例。太陽画像左下に活動領域や黒点が見えている。(a) ひのでX線望遠鏡全面画像。(b) 埼玉県立浦和西高等学校が観測したH α 線全面像。(c) 川口市立科学館が観測したCaK線全面像。

「2017年度岡山（光赤外）ユーザズミーティング」報告

松林和也（岡山天体物理観測所）

岡山天体物理観測所（岡山観測所）は、本観測所や国内外の他の光赤外観測施設を利用して行われた観測・研究の成果報告、および共同利用のあり方などを議論する場として、毎年岡山（光赤外）ユーザズミーティング（岡山UM）を開催しております。今年の岡山UMは、9月4日から5日に三鷹キャンパス大セミナー室で行われました。参加者数は70名を超え、口頭発表が37件、ポスター発表が22件と盛況なミーティングとなりました。

岡山観測所はまもなく大きな変換点を迎えます。岡山観測所の188cm望遠鏡は長らく続けてきた共同利用観測を2017年に終了し、岡山観測所プロジェクトも終了する予定です。しかし、佐藤文衛氏（東京工業大学）から、有志の研究グループによる今後の188cm望遠鏡の運営・運用案が示されました。運営体制が協議中である、確保できた予算がまだ十分ではない、など懸念事項はありますが、来年以降も観測が行われ、研究成果が挙がることが期待されます。

188cm望遠鏡が共同利用観測を終了する一方で、京都大学3.8m望遠鏡は2018年8月に共同利用観測を開始することを目標に開発が進められています。3.8m望遠鏡と装置のセッションで、望

遠鏡本体や分割鏡制御、観測装置と付属設備を取り付けるインストルメントローテータの開発状況が紹介されました。栗田氏（京都大学）の発表にあった、ドームの中で望遠鏡架台を組み上げるタイムラプス動画は、とても印象深いものでした。続いて、3.8m望遠鏡に取り付けられる予定の観測装置である、ファイバー型可視光面分光装置 KOOLS-IFU、高速測光分光装置、近赤外相対測光分光器、系外惑星直接撮像装置 SEICA についての講演、これらを使ったサイエンス提案の講演がありました。

3.8m望遠鏡の共同利用観測に関して、1日目と2日目にわたって議論が行われました。3.8m望遠鏡の運用は京都大学と国立天文台が協力して行うため、ここでの議論内容は、京都大学と国立天文台の役割分担、望遠鏡と装置の運用体制、国立天文台の岡山地区での来年度以降の体制、京都大学時間やToO観測を考慮に入れた共同利用観測のルールなど、非常に多岐に渡りました。国立天文台による3.8m望遠鏡の成果の評価方法を巡って、国立天文台の林台長と、京都大学理学研究科 附属天文台の柴田台長による激論が交わされる一幕がありました。今回の議論を通じて、3.8m望遠鏡計画の進捗と運営方針に対する参加者の理解



01 栗田氏（京都大学）による講演。望遠鏡架台を組み上げるタイムラプス動画を見せながら解説中。

が進みました。しかし、来年から共同利用観測を行うには、装置、体制、ルールの面で未確定の事柄が多数あり、急ピッチで準備することが必要であることも認識されたと思います。

その他に、188cm望遠鏡などで得られた、恒星や系外惑星などに関する観測結果の報告がありました。また、広島大学かなた望遠鏡や西はりま天文台なゆた望遠鏡の運用状況などの報告がありました。

今回で28回目の岡山UMですが、岡山観測所が現在の体制で開催する、最後の岡山UMとなります。そこで記念として、今回はミーティング参加者の集合写真を撮りました。これから数年で岡山UMの姿、つまり国内外の光赤外観測施設の体制が徐々に変わっていくと予想されます。数年後の岡山UMで、今回よりもさらに盛況な集合写真が撮れたら良いと思います。



02 集合写真。

2018年国立天文台カレンダーができました。

NO.06
ふし
あ

2018年国立天文台カレンダーができました。今回のテーマは、岡山天体物理観測所です。
(※台外発送分に同封)。

- ・01月 188 cm 反射望遠鏡
- ・02月 月光の下に
- ・03月 観測準備
- ・04月 91 cm 反射望遠鏡ドームとつつじ
- ・05月 緑の天文台
- ・06月 年に1度の蒸着の時期
- ・07月 夏の日に
- ・08月 特別観望会
- ・09月 91 cm 反射望遠鏡
- ・10月 夕焼け
- ・11月 188 cm 反射望遠鏡の待機室
- ・12月 今宵も快晴



編集後記

韓国出張にて。エクスカーションで「癒やしの森の散歩」というもの連れて行ってもらったのだが、実態は険しい山道を登る本格ハイキングであった。みんな笑顔が消えていたけれど、癒された人はいたのだろうか… (は)

ASTEに載せた観測装置DESHIMAはファーストライトに成功し、順調に運用中。共同利用観測のみならず、装置開発の国際協力の重要性を実感した。(I)

富山県の地学の先生を対象とした勉強会で講演。アルマ望遠鏡の紹介をはじめ、Mitakaや一家に1枚宇宙図についても。これらはもっともっと広まってほしいものです。(h)

久しぶりに昔よく通っていた三宅島へ。火山は大きく変わっていましたが、海の中はあまり変わってなくて、いつもの魚たちが迎えてくれました。調布飛行場を初めて使いました！ (e)

調布駅に新しいショッピングモールがオープンして雰囲気が随分と変わった。そういえばバルコの上にあった小さな映画館に行ったことがあったな〜とか、大学院生時代を懐かしく思い出して、自分が歳をとったことを痛感しました。(K)

久しぶりに天文台内で蛇がにょろにょろしているのを見かけました。蛇はしなやかに動いているけれど、捕まえたら固かった (大体全身筋肉でできているので) 小学生の記憶を思い出した秋の昼でした。(κ)

久しぶりに地球の裏側、チリに出張。南米ではトラブルにあわなかったことがないので、心配だが。。。 (W)

国立天文台ニュース NAOJ NEWS

No.292 2017.11

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：波部潤一 (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 (SOLAR-C準備室) / 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11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)

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

12月号は、水沢
VLBI観測所・旧緯度
観測所関連建物の文化
財登録の話題です。

お楽しみに！

12月号



アルマ望遠鏡 観測ファイル20

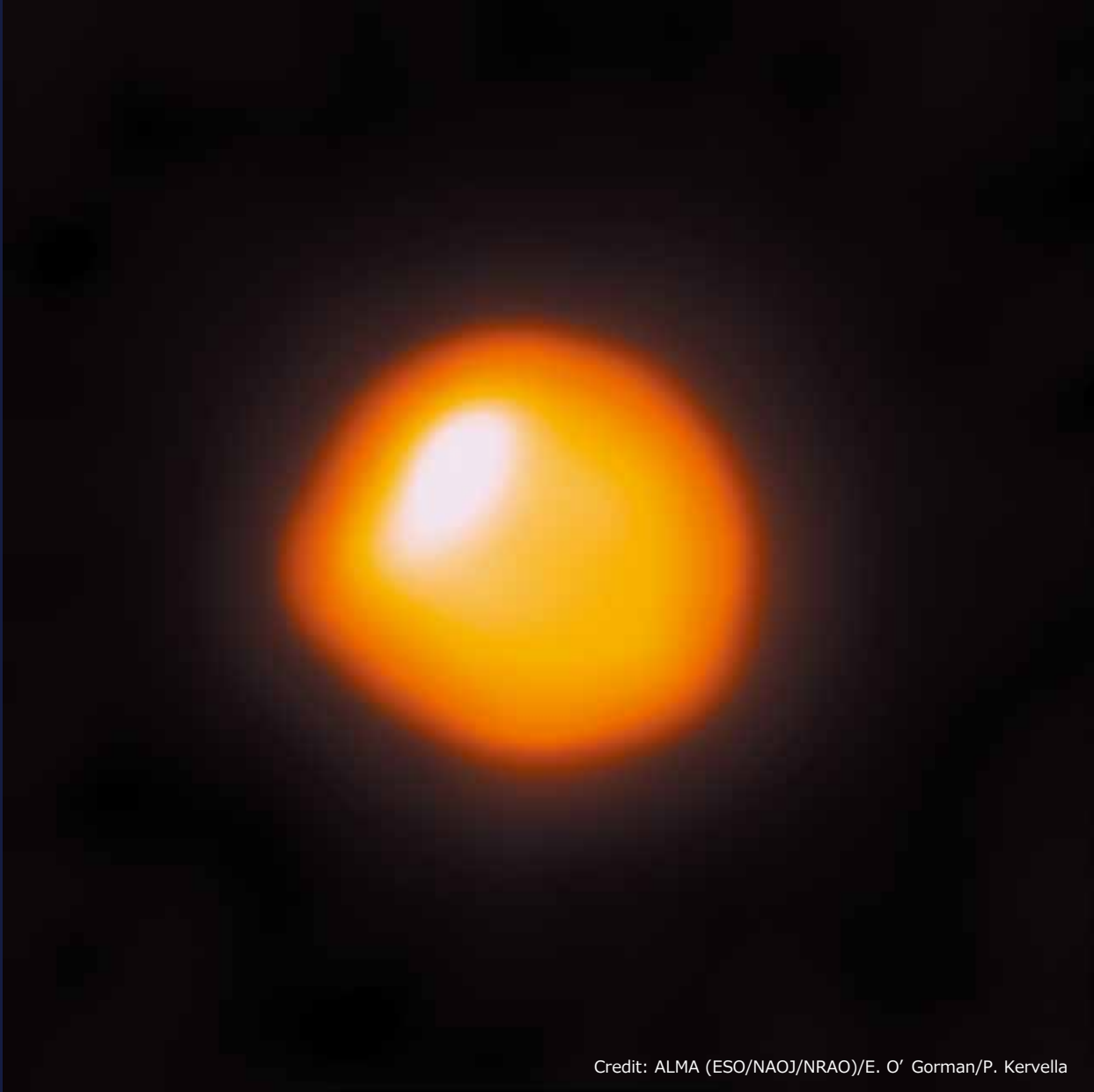
いびつに膨らむ星ベテルギウス

Navigator

平松正顕 (チリ観測所)

オリオン座に赤く輝く一等星ベテルギウスの姿を、アルマ望遠鏡が視力4000を超える超高解像度でとらえました。ベテルギウスは、その一生の終末期である赤色超巨星の段階にあり、太陽のおよそ1400倍の大きさにまでふくらんでいます。アルマ望遠鏡が撮影した画像は、ベテルギウスを撮影したものとしては史上最も高い解像度を達成し

ています。この画像からは、星表面の一部で電波が強くなっていることが見て取れ(画像内の白い部分)、周囲より1000度ほど高温になっていることがわかりました。また画像左側には、少しふくらんだような構造も見えています。星や惑星の材料の観測が得意なアルマ望遠鏡ですが、年老いた星の新たな姿も明らかにすることができるのです。



Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/E. O' Gorman/P. Kervella

研究者の声

山岡 均 (天文情報センター)

ベテルギウスは、寿命が尽きかかって超新星爆発間近とよく言われる恒星です。距離が近く半径が大きいため、表面模様が観測できる数少ない恒星のひとつです。これまでも、可視光干渉計やハッブル宇宙望遠鏡で表面模様がとらえられてきましたが、アルマ望遠鏡による継続観測で、表面模様の変

化や、変光との相関、星形状の非対称性の変動などがとらえられていくことが期待され今後が楽しみです。ただし、表面の変化は中心のようすを反映するものではないため、変化をとらえて超新星爆発との関連に言及するようなデマを発しないよう気を付けたいところです。

