

自然科学研究機構



国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2014年9月1日 No.254

ガリレオ衛星が木星の影の中でも明るい!?



● 特集

- 国際天文学連合 (IAU) の教育・普及活動と国立天文台 / IAU天文普及室 (OAO) と国立天文台 / IAU天文普及室 (OAO) に着任して / IAUアウトリーチ日本窓口の役割
- 「1st East Asian Astronomical Education and Outreach Workshop」報告 / 「君もガリレオ! ワークショップー再来・モンゴル 私たちの旅と人類の旅とー」報告

● 連載 Aloha! TMT 02回「TMT望遠鏡の主鏡」

● 連載 Bienvenido a ALMA! 29回「アルマ将来拡張計画」

9

2014

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03 研究トピックス

ガリレオ衛星が木星の影の中でも明るい!?

(津村耕司/東北大学 学際科学フロンティア研究所)

06 特集  × 

- 国際天文学連合 (IAU) の教育・普及活動と国立天文台
(海部宣男/国立天文台名誉教授・IAU会長)
- IAU天文普及室 (OAO) と国立天文台
(縣 秀彦/天文情報センター)
- IAU天文普及室 (OAO) に着任して
(Cheung Sze-Leung (張師良 チャン・シーリユン) / IAU天文普及室)
- IAUアウトリーチ日本窓口の役割
皆さんのイベント企画やサポートをお待ちしています!
(山岡 均/九州大学・IAUアウトリーチ日本窓口)

10 おしらせ

- 「1st East Asian Astronomical Education and Outreach Workshop」報告
- 「君もガリレオ! ワークショップ-再来・モンゴル 私たちの旅と人類の旅と-」報告
(縣 秀彦/天文情報センター)

12 連載 Aloha! TMT 02 回

TMT 望遠鏡の主鏡 —— 山下卓也 (TMT 推進室)

13 連載 Bienvenido a ALMA ! 29 回

アルマ将来拡張計画 —— 浅山信一郎 (チリ観測所)

14 ニュースタッフ

- 編集後記
- 次号予告

16 シリーズ「新すばる写真館」06

大質量星形成領域 W3メイン —— 石井未来 (TMT 推進室)



表紙画像

すばる望遠鏡に搭載された近赤外線分光撮像装置 IRCS と補償光学装置で観測された木星の擬似カラー画像 [青: Jバンド (波長1.3マイクロメートル)、緑: Hバンド (波長1.6マイクロメートル)、Kバンド (波長2.2マイクロメートル)]。ハワイ現地時間2012年7月27日午前5時頃撮影。右上に写っているのは食の状態でないガニメデ。木星に対して動いているので、時間を置いて撮った3色の画像を合成すると、にじんで見えてしまいます。

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)

Naming of exoplanets

The IAU will consider the discoverer of the exoplanet to be the proposer of the name. The discoverer will submit a proposal to the IAU, and the IAU will decide on the name. The discoverer will submit a proposal to the IAU, and the IAU will decide on the name.



The process for naming exoplanets is organized by the IAU Executive Committee Working Group on Naming of Exoplanets.

Scientific designations

The scientific nomenclature for the designations of exoplanets is drawn from the rules for naming stars. For each planet, the name of the host star (around which planets are orbiting) is followed by a lower-case letter 'b' for the first discovered exoplanet, 'c' for the second, etc. The letter 'a' is reserved for the star. The 'prime' star name is followed by '1', '2', etc. in ascending order of discovery by the same name followed by 'b', 'c', etc.

Public naming campaigns

In order to assist in the selection process while avoiding mistakes, the IAU asks organizations planning to launch a public naming campaign to do so in consultation with the IAU, and inform its General Secretary of their objectives and proposals. The aim is to assist in developing proposals and providing relevant information. More generally, the IAU will welcome proposals from organizations, provided the following rules are followed:

1. Prior to any public naming initiative, effect a vote (whether 'the process', the IAU should be consulted from the start to a letter of intent sent to the IAU) General Secretary to an organization. Requests for scientific consultation may be included in the process.
2. The organization should let its sign or official representatives and its goals, and explain the reasons for initiating the process for naming a particular object (or set of objects).
3. The process should not involve any financial payment (bribe or any other).
4. The process must guarantee a wide international participation.
5. The public naming process (if naming campaign) should follow the naming rules and guidelines outlined by the Working Group on Naming of Exoplanets, by the IAU and by the IAU Executive Committee.

IAUによる太陽系外惑星の命名キャンペーン (Name of exoplanets) がスタート! くわしくは6ページへ。

国立天文台カレンダー

2014年8月

- 02日(土)~10日(日) 石垣島天文台 4D2U・天体観望会
- 03日(日) VLBI石垣観測局特別公開
- 06日(水) 電波専門委員会
- 08日(金) 4次元シアター公開・観望会(三鷹)
- 10日(日) VLBI入来地区特別公開
- 23日(土) 野辺山地区特別公開/4次元シアター公開・観望会(三鷹)
- 28日(木) 安全衛生委員会
- 30日(土) VLBI水沢地区特別公開/岡山天体物理観測所特別公開

2014年9月

- 01日(月) 運営会議
- 05日(金) 幹事会議
- 12日(金) 4次元シアター公開・観望会(三鷹)
- 16日(火) 太陽天体プラズマ専門委員会
- 25日(木) 安全衛生委員会
- 27日(土) 4次元シアター公開・観望会(三鷹)

2014年10月

- 10日(金) 4次元シアター公開・観望会(三鷹)
- 22日(木) 幹事会議
- 23日(金) 安全衛生委員会
- 16日(火) 太陽天体プラズマ専門委員会
- 24日(金)・25日(土) 三鷹・星と宇宙の日(三鷹特別公開)
- 27日(月) 運営会議

ガリレオ衛星が木星の影の中でも明るい!?



津村耕司

(東北大学 学際科学
フロンティア研究所)

はじめに

私達は、すばる望遠鏡とハッブル宇宙望遠鏡を用いて、ガリレオ衛星★01が木星の影に入る「ガリレオ衛星食」を観測した結果、木星の影の中で太陽光に直接照らされていないにも関わらず、ガニメデとカリストが「明るい」という予想外の結果を得ました。「明るい」といっても、太陽光に照らされている普段の状態の約100万分の1程度の明るさのため、今までは知られていなかった新現象です。

本来の目的は「空の明るさ」測定

そもそもなぜ私達はこのような観測をしたのでしょうか？ 実は本来の研究目的は全く別で、今回の発見は、その別目的の観測による偶然の賜物なのです。

本来の研究目的は赤外線での宇宙背景放射の測定でした。オルバースのパラドックスはご存知でしょうか？ もしこの宇宙がかって信じられていたように無限に広く、その中に無限の星があれば、その星の光で空は夜でも明るいはずなのに、なぜ夜空は暗いのだろう、という問題です。今では、宇宙の大きさもその中の星の数も無限ではないから、と理解されています。しかしそれでもなお、夜空は完全に真っ暗ではなく、わずかに光っています。夜空の明るさには、個別には観測できないような遠くて暗い天体からの光（宇宙背景放射）も含まれているのです。そこで、赤外線での夜空の明るさを精度よく観測して、現在の望遠鏡では暗すぎて見えないような遠くて暗い天体（宇宙初期の天体も含まれているかもしれない）を探りたい、というのが本来の研究目的です。

しかし空の明るさ測定は難しいのです。まず、地球大気が非常にまぶしいため、宇宙からの観測が必要です。そこで、赤外線天文衛星「あかり」のデータを用いたり★02、NASAの観測ロケットに搭載した専用望遠鏡による観測計画CIBER★03を進めたりしています

(図1)。しかし、宇宙に行けばそれで良いという訳ではなく、今度は太陽系からの光（黄道光★04）がまぶしいのです。従って、観測された空の明るさからお宝である「遠くて暗い天体からの光」を抽出するのは難しかったのです。

遮光板のはずなのに明るい?! 予想外の発見

そこで、手前のまぶしい黄道光に邪魔されずに、その向こう側から来る「お宝」を観測する手法として考え出したのが、今回の観測でした。その手法とは、「木星の影の中の（食中の）ガリレオ衛星を遮光板として使う」という方法です。

空の明るさは先ほど説明した通り「地球大気光+黄道光+背景放射」です。次に、食中のガリレオ衛星が「完全に真っ暗」だと仮定しましょう。ガリレオ衛星はその背後からの光を遮るので、食中のガリレオ衛星の明るさは、手前の「地球大気光+黄道光」だけとなります★05。従って、食中のガリレオ衛星

★ newscope <解説>

★01 ガリレオ衛星

木星の周りを回る4大衛星。内側からイオ、エウロパ、ガニメデ、カリスト。

★02 赤外線天文衛星「あかり」

「あかり」のデータを用いた空の明るさ測定の成果についてはこちらを参照。<http://www.ir.isas.jaxa.jp/ASTRO-F/Outreach/results/PR131227/pr131227.html>

★03 CIBER

CIBER プロジェクトについてはこちらを参照。http://www.ir.isas.jaxa.jp/~matsuura/darkage/index_da.html

★04 黄道光

太陽系内に漂うダスト（惑星間塵）による太陽光の散乱光（主に可視光と近赤外線）や、惑星間塵からの熱放射（主に中間赤外線と遠赤外線）のこと。

★05

NASAの探査機 Pioneer 等の観測から、木星より遠くからの黄道光への寄与は無視できる程小さい事が知られている。



図1 (左) CIBER 打ち上げ直前の集合写真。アメリカ合衆国ホワイトサンス射場にて。2012年3月21日撮影。(右上) CIBERに搭載された4つの望遠鏡。(右下) CIBER 打ち上げの様子。4段ロケットの各ブースターの軌跡が見える。アメリカ合衆国ワロップス射場にて[2013年6月5日、新井俊明 (JAXA/ISAS) 撮影]。

は「背景放射」の分だけ周りの空より暗く観測されるはずですが、その暗さを測定する事で、大気光や黄道光の明るさが分からなくても、お宝である「背景放射」を抽出できるのです(図2)。

しかし実際に観測してみると、食中のガリレオ衛星は予想に反して明るかったのです(図3)。私達は、食中のガリレオ衛星を真っ暗な遮光板として使いたかったので、それが(通常のわずか100万分の1とはいえ)明るいとなれば、本来の研究目的は達成できません。最初に「食中なのに明るいガリレオ衛星」を見た時、かなりがっかりしましたが、ではなぜ影の中なのに明るいのか？を諦めずに調べたところ、今回の研究成果につながったのです。

時間追われながらの複雑な観測

食中のガリレオ衛星が明るかった原因を説明する前に、すばるでの観測の様子をご紹介します。この観測は特殊な手法を用いた非常に複雑で難しいものでした。

この観測の難しさの原因の一つは、木星です。近くに木星という非常に明るい天体があるため、木星からの**迷光**^{★06}が観測の邪魔になります。そこで、その迷光をきれいに差し引くために、視野外の木星に対して望遠鏡を追尾させる事で、視野と木星の位置関係を固定します。これにより迷光パターンも固定されるため、きれいに差し引けるのです(図4)。また、この観測では**補償光学(AO)**^{★07}も用いました。その参照星には観測対象ではない(食にならない明るい状態の)他のガリレオ衛星を用いました^{★08}。すなわち、望遠鏡が追尾する(視野外の)木星、AOが追尾する明るいガリレオ衛星、観測対象である食中の暗いガリレオ衛星の全てが、天球に対して異なる動きをしているので、その複雑な動きに応じて望遠鏡を動かすオペレーションも複雑になってしまいます。しかもガリレオ衛星が食になるのは1~2時間程度なのです。その限られた時間内に観測を成功させなければなりません。このようにたいへん複雑な観測を実現に導いて頂いたサポートアストロノマーを始めとするすばる望遠鏡スタッフの皆様に感謝します。

木星探査機に頼らずとも木星大気を調べられる

ガリレオ衛星が食中でも明るかった原因は何だったのでしょうか？最初は天文学者だけだったチームに、惑星科学者達にも加わっ

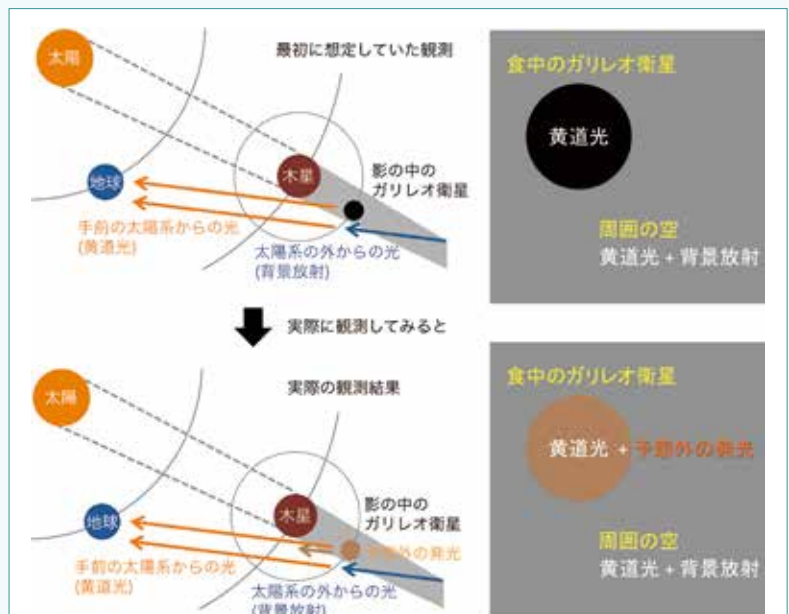


図2 背景放射の観測の原理(上)。観測の支障となる太陽系内の光(黄道光)を観測的に差し引くため、木星の影に入ったガリレオ衛星(ガリレオ衛星食)を観測することで、「真っ暗」であると期待される食中のガリレオ衛星を遮光板として使い、かすかな背景放射を捉える計画でした。しかしながら、実際に観測してみると、「真っ暗」だと思われていた食中のガリレオ衛星がわずかに発光していることが判明したのです(下)。

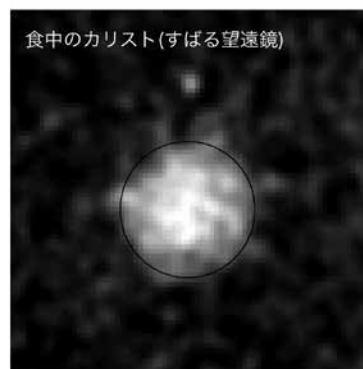
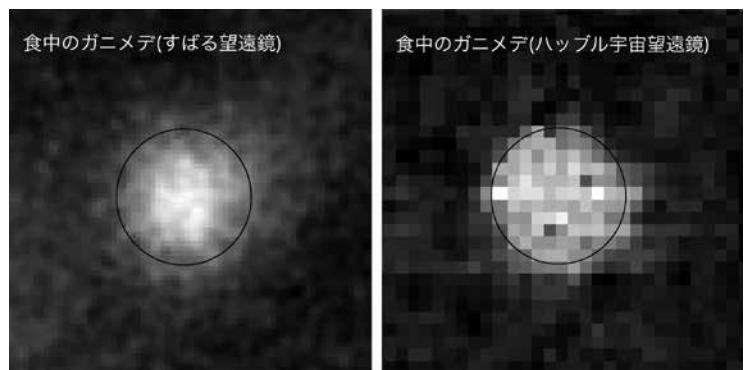


図3 食中にも発光が観測された木星の衛星ガニメデ(上段)およびカリスト(下段)の赤外線画像。左はすばる望遠鏡、右はハッブル宇宙望遠鏡の観測で得られたもの。各画像の視野は4秒角四方。黒丸は各衛星の観測時の視直径を示します。



図4 すばる望遠鏡搭載近赤外線分光撮像装置 IRCS にて観測した木星近くの画像。木星は視野の右下外に配置しているが、その迷光が視野内に侵入してきている(画像AおよびB)。木星と視野の位置関係を固定して観測する事で、迷光はきれいに差し引ける(右の差分画像)。視野の右側に移っているのは背景の恒星で、これは木星に対して動いているので、右の差分画像ではスレが見えている。

て頂き、ガリレオ衛星のオーロラや**大気発光**★09、**木星裏面からの照りかえし**★10等、いろいろな可能性を検討した結果、「木星上層大気の『もや★11』で散乱された太陽光で照らされている★12」可能性が最も高いと現時点では考えています(図5)。例えば木星の縞模様を作っている雲がどのように出来るのかは、実はまだ完全には理解されていません。「もや」はそれらを知る上で手がかりの一つとなりますが、「もや」は木星大気上層の淡い部分に存在するために地上からの観測は非常に困難で、主に木星まで飛ばした探査機等による限られたデータでしか研究されてきませんでした。今回の発見により、木星まで探査機を飛ばさずとも、ガリレオ衛星食の観測を通して木星大気の「もや」を調べ、木星の雲や縞模様などがどのようにできるのかを調べられる可能性が出てきたのです。

また今回の観測では、食中のガリレオ衛星を“鏡”のように用いて、木星大気を透過した太陽光を観測している事になります。これとよく似た観測手法として系外惑星大気の観測があります。系外惑星の大気は、系外惑星が主星の前を横切った時に系外惑星大気を透過してきた光を観測する事で調べます★13。系外惑星の大気を調べるためには、その比較対象として、私達の太陽系内の惑星が透過光でどう見えるかを知る必要がありますが、透過光の観測のためには木星の向こう側に回り込む必要があるため、観測例は限られています★14。そこで、今回の発見により木星の透過光を定期的に観測できるようになれば、系外惑星の大気研究にも役立ちます。

最後に

別目的の観測における想定外の結果からこのような成果が得られたのは幸運でした★15。一方で、ガリレオ衛星が食中に明るい理由がある程度ははっきりしたおかげで、本来の目的である「背景放射」も、条件が良い食を狙えば検出できる可能性が残されている事も分かってきました。今後はこの観測を継続しながら、近くの宇宙(木星大気や系外惑星)から遠くの宇宙(初期宇宙)までを併せて研究していきたいと考えています。

ガリレオ衛星食は、一般の家庭用の天体望遠鏡でも見る事ができます。明るいガリレオ衛星が、わずか2分程度でみるみる暗くなって見えなくなるという非常に面白い天文現象です★16。もし天体望遠鏡をお持ちでしたら、ぜひガリレオ衛星食の観測にチャレンジしてみてください。

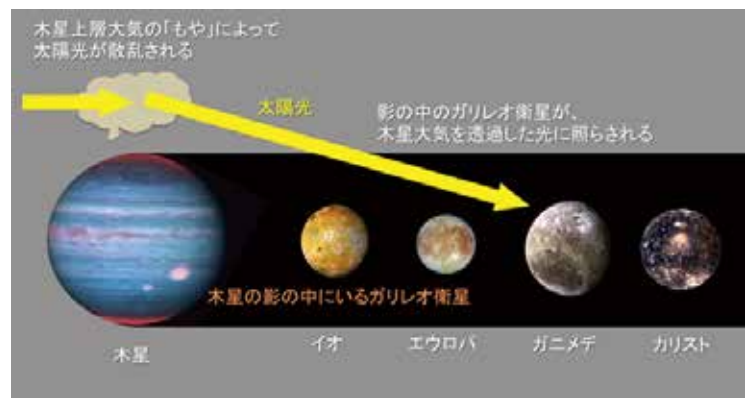


図5 木星の上層大気に存在する「もや」によって散乱された太陽光が、影の中にあるガリレオ衛星を照らしている様子のご概念図(木星とガリレオ衛星の大きさ・距離の比は実際とは異なります)。ガリレオ衛星の写真はNASAより。

newscope <解説>

★06 迷光

地球大気や望遠鏡内部での散乱による、観測に邪魔な光のこと。

★07 補償光学 (AO)

星像の劣化の原因である大気ゆらぎの影響を、近くの参照星をモニターする事で補正し、望遠鏡本来の解像力を実現するための地上観測技術のこと。補償光学装置の使用により、人間の視力に換算すると1000以上の解像度で観測することが可能になる。

★08

例えばガニメデ食の観測のときに、普通の状態のエウロパをAO参照星として用いる、など。

★09 大気発光

オーロラなら両極で光るはずで、大気発光なら特有のスペクトルパターンが見られるはずだが、そのいずれも観測されなかった。

★10 木星裏面からの照りかえし

木星裏面からの光で照らされているとするなら、より木星に近いエウロパの方が、より遠いガニメデやカリストより明るくなるはずだが、観測結果はその逆だった。

★11 もや

専門用語では haze (ヘイズ) という。

★12

月食が赤いのとよく似た理由だが、月食が赤いのは主に地球大気の屈折によるもので、今回は木星大気中の「もや」による散乱なので、微妙に異なる。

★13

詳しくは、例えば以下の研究成果報告等を参照のこと。

<http://www.oao.nao.ac.jp/public/research/gj3470b/>

★14

探査機が木星の向こう側に回り込んだ時や、木星が恒星の前を横切った時等の観測例がある。

★15

マウナケアでの観測中に、見ると幸運が訪れるという言い伝えがあるムーンボウを見る事ができたおかげかもしれません。この時に撮影したムーンボウはすばるのウェブサイトで紹介していただいています。
http://subarutelescope.org/Topics/2013/11/11/j_index.html

★16

すばる望遠鏡で撮影したガリレオ衛星が暗くなる様子はこちらからご覧頂けます。

http://subarutelescope.org/Pressrelease/2014/06/18/europa_eclipse.mpeg

● この研究成果について、国立天文台からプレスリリース (http://subarutelescope.org/Pressrelease/2014/06/18/j_index.html) を出していたが、記者会見の場も設定していただきました。この研究成果は、科学研究費補助金 24111717 および 26800112 によるサポートを受けています。

● この観測結果は、Tsumura et al. "Near-infrared Brightness of the Galilean Satellites Eclipsed in Jovian Shadow: A New Technique to Investigate Jovian Upper Atmosphere" として、アメリカの天文学論文誌『アストロフィジカル・ジャーナル』789号に掲載されました。この研究を行った研究チームのメンバーは、以下の通りです。

津村耕司(東北大学 学際科学フロンティア研究所) / 有松巨(東京大学/JAXA宇宙科学研究所) / 江上英一(米国・アリゾナ大学) / 早野裕(国立天文台 ハワイ観測所) / 本田親寿(会津大学) / 木村淳(東京工業大学 地球生命研究所) / 倉本圭(北海道大学) / 松浦周二(JAXA宇宙科学研究所) / 美濃和陽典(国立天文台 ハワイ観測所) / 中島健介(九州大学) / 中本泰史(東京工業大学) / 白籬麻衣(国立天文台) / Jason Surace(米国・カリフォルニア工科大学 Spitzer Science Center) / 高橋康人(北海道大学) / 和田武彦(JAXA宇宙科学研究所)



特集

国際天文学連合 (IAU) の 教育・普及活動と国立天文台

海部宣男 (国立天文台名誉教授・IAU 会長)



国際天文学連合 (IAU) は言うまでもなく天文学研究を世界的に推進するための国際組織で、70余のナショナル・メンバーと、1万余名の個人メンバーから成ります。3年に一度の総会と3つの地域会議、数多くのIAUシンポジウムなど活動は極めて活発で、日本も結成以来のメンバーとして少なからぬ貢献をしてきました。

そのIAUは近年、世界天文年2009の大成功にも加速され、専門的活動に加えて途上国の支援、天文教育や普及活動を大きく拡げてきました。科学の国際組織としては極めて特色ある活動です。大きな展開として2010年に「IAU10年計画」として始まったのが“Astronomy for Developments (開発のための天文学)”で、途上国の大学や学生の研究支援、学校での天文教育の推進、幼児も含めた多彩な普及活動を、研究者との組織的協力で進めています。南アフリカ天文台に事務局 OAD (Office of Astronomy for Development) を置き、3つのタスク・フォースのもとで活動を世界的に公募しています。中国、タイ、エチオピアなどに OAD の支部もできました。

いっぽう2012年、国立天文台の支援により東京・三鷹を拠点に活動を始めたのが、OAO (Office for Astronomy Outreach=天文普及室) です。世界天文年の大きなエネルギーを天文学のグローバルな発展の基礎として根付かせようと、元 IAU 会長 Catherine Cesarsky や私が旗を振って進めました。OAO は、OAD とは密接に協力しますが全く独立した組織で、途上国のみならず全世界の国々の天文普及活動を支援し、ネットワークを作り、天文学の基盤を拡げます。Name Exo Worlds や IYL2015 など多彩な活動は、この特集で縣さんや OAO 責任者 チェンさん、IAU アウトリーチ日本窓口の山岡さんが紹介されます。

OAO が国立天文台に置かれたのは、私からの資金支援要請に日本、台湾、韓国、中国、タイ、インドのアジアの天文研究機関が快く応じて頂いたことが要因でした。OAD が南アフリカを拠点に活動していることもあり、東アジアに IAU の重要な活動拠点が生まれたのは非常にタイムリーで、心強いことです。国立天文台、自然科学研究機構、日本の天文関係者のご支援を心よりお願いします。



IAU 天文普及室 (OAO) と国立天文台

縣 秀彦 (天文情報センター)

● OAO と天文情報センター普及室

2009年に、世界各地で盛んに行われた世界天文年 (IYA2009) イベントの後、国際天文学連合 (IAU) は10年間の発展途上国支援の戦略構想を発表しました。その戦略の核となる、新たに創設された OAD (Office of Astronomy for Development) は南アフリカに設置されました。

そして2012年、上記のように海部さんのご尽力によって、OAO (Office for Astronomy Outreach=天文普及室) が国立天文台に設置されました。

OAO の使命は、文字通り天文学の普及活動です。IAU のコミッション55 と協力して CAP (Communicating Astronomy with the Public) 国際会議をほぼ2年毎に

実施したり、CAP ジャーナルやニュース・レターを編集・発行したり、さまざまなアウトリーチ活動や天文学に関するサイエンスコミュニケーション活動をグローバルに実施しています。2013年途中までは、当時 CAP ジャーナル編集長であった Sarah Reed (サラ・リード) 女史が、国立天文台 (広報室、のちに国際連携室) に着任していましたが、2014年4月からは替わって、元香港大学の Cheung Sze-leung (張師良 チャン・シーリユン) 氏が OAO のコーディネータとして着任しました (8ページ参照)。

この職は、IAU と国立天文台の協定に従い、両者がおおよそ半々で費用負担し、その duty の80%が IAU 業務、20%が NAOJ

業務と定められています。Cheung さんは Sarah さんとは異なり、天文情報センター普及室の配属となりました。OAO 職員の居室も南棟3階に改められました。このため、普及室が進めるグローバルなアウトリーチ活動 (例えば「君もガリレオ! プロジェクト」、「東アジア天文教育普及ワークショップ」など→10、11ページ参照) にも積極的に参加しています。また、公式にそのように定義されている訳ではありませんが、OAD がアフリカとヨーロッパにおける活動推進の中核という側面を持ち、OAO がアジア全体での活動の拠点を担っていますので、アジア圏のさまざまな天文学普及を手助けする仕事も Cheung さんの役割の一つです。



図01 光に関連する幅広いテーマが扱われるIYL (International Year of Light) 2015。

今年度、OAOが特に力を注いでいるのは、来年に控えたIYL (International Year of Light) 2015 (国際光年(仮称))の準備作業と、この9月から本格的に始動する太陽系外惑星のネーミングに関する事業です。この2つの事業について概略を説明しましょう。

● IYL (International Year of Light) 2015 (国際光年)

2013年、国連とユネスコは2015年を“the International Year of Light (IYL2015)”とすることを決議しました。これは、2005年の世界物理年や2009年の世界天文年同様、人と科学との間の関わり、すなわちサイエンスコミュニケーション活動を全世界的に振興するための施策です。国連とユネスコは、この記念年の企画を通じ、特に女性の社会進出や発展途上国における教育支援等の目的を掲げ、「健康」「情報」「経済」「環境」「社会」の5つのテーマに関わる広範なコミュニケーション活動を呼び掛けています。2014年3月現在、すでに日本を含む85か国、100を超える学術団体・企業連合体などから参加表明があります。

2014年3月、IYL2015の中心団体である国際照明委員会 (CIE) からの要請により、国際天文学連合 (IAU) もこの記念年の事業主体の一員に加わることとなりました。IAUの国際普及事業は、OAOが担当しており、IYL2015事業のうち「宇宙からの光」に関わる国際事業はOAOが中心となって企画・実施しています。

IYL2015では「光の科学」「光と技術」「自然の中の光」および「光と文化」という4つのテーマを柱に、光 (電磁波) の理解によるエネルギー教育や環境教育

の推進や市民向けに基礎科学や科学技術の発展の歴史の共有と理解を目的に様々な企画を検討中です。IYL2015全体については、<http://www.light2015.org/> をご覧ください。日本代表は、宇都宮大学の谷田貝豊彦教授 (yatagai@cc.utsunomiya-u.ac.jp) です。

一方、宇宙からの光を担当するIAUの活動については、<http://www.iau.org/iyl/> をご覧ください。IAU活動のコーナーストーン企画を国際公募したところ、27件の応募があり、次の3件が確定しました。これ以外にも国際的には様々な企画が実施される予定です。

① Light : Beyond the Bulb

宇宙からの光に関するオープンソースの展示物キット。

② The Galileoscope

組立式の安価な天体望遠鏡キット。月や惑星、他の明るい天体の観測を楽しむ。

③ Cosmic Light Awareness

宇宙からの光や天文学の概念、光害などを教えるための教材やオンラインの指導プログラム。

日本においては、まだ、運営組織が立ち上がっていない状況ですが、IYA2009同様に全国通津浦々で天体からの光に親しみ、地球環境やエネルギーについて考える機会が数多く実施されることを願っています。また、国立天文台・天文情報センター普及室においても全国規模や地域における活動を支援していく予定です。

● 太陽系外惑星のネーミング

1995年に初めて発見されて以来、今日、1800個を超える太陽系外惑星の存在が確認されています。これらのほとんどすべては天文学研究用の装置によって発見されていますので、彗星や小惑星のように天文アマチュアが発見に関与することはあまりありません。しかし、系外惑星に勝手に名前を付けたり、命名権を売ろうとする動き等が外国ではあるそうです。これらの不当な活動を抑制する必要性も

あり、2009年以来、各国の天文愛好者の活動を重視するIAUでは、組織的に系外惑星に正式名称を与えることにしました。名称を提案できるのは、IAUに登録する各国の天文サークル、天文同好会、天文部などのグループです (個人では応募できません。学校のクラブ活動等も登録可です。ここでは以下クラブと総称します)。

初回の今回、命名される候補惑星は、2008年12月31日までに論文がサブミットされた候補天体からほぼ存在が確定したと思われる260の惑星系 (305惑星) です。IAUへのクラブの登録は9月下旬から始まり、来年1月には登録後のクラブによる「命名したい天体」のランキングが行われ、305天体から20~30の天体が選ばれます。その後、各クラブは1天体にのみ名前を提案することができ、候補天体と候補名のリストが命名委員会によって整えられます。そして、誰でも参加できる投票によって太陽系外惑星の名称が決まります。この名称については、来年8月3日~14日まで、ハワイ州ホノルルにて開催される国際天文学連合総会によって発表される予定です。いま、OAOではこの太陽系外惑星のネーミングの仕組み作りや広報に追われる毎日です。

詳しくは<http://exoplanet.jp/> をご覧になって、ご所属されているクラブで命名にご参加ください。



図02 IAUの太陽系外惑星系のネーミング・キャンペーン公式サイト (上)。下は日本の太陽系外惑星命名支援WGによる日本語のキャンペーン支援サイト (9ページ参照)。



IAU 天文普及室 (OAO) に着任して

“My early careers”

Cheung Sze-Leung (張師良 チャン・シーリユン)
(IAU International Outreach Coordinator / IAU 天文普及室 (OAO))

I was born in China, but my parents immigrated and brought me to Hong Kong when I was only 2 years old. Probably because I was given better education, when I was a child, I had many chances to get in touch with the beauty and wonder of the universe, and I have decided to become an astronomer since I was very young.

I started to promote astronomy and gave astronomy lectures when I was only a high school student, and organized many activities e.g. stargazing camp, which plant the root for my career. After my graduation in my bachelor degree, by the chance of luck, I first worked in one of the most important astronomical center in Hong Kong as an astronomy officer for 6 years and officially marked the beginning of my career in astronomy outreach, I was also the coordinator for the International Year of Astronomy in Hong Kong, during the time, I have organized many projects such as the light down event, more than 3000 buildings turned off their exterior lighting for 2 hours during the campaign for the protection of the dark sky. Honestly speaking, it was a mission impossible project years ago, but we made it happened thanks for all the hard work of many people!

The IAU Office for Astronomy Outreach is built on the successful IYA2009, I was so glad that I had a chance to participant in the once-in-a-lifetime event of the IYA2009, and had many chances to work with international partners. Later, I worked in the University of Hong Kong as an outreach officer and science instructor, organized public events like Transit of Venus observation for 10000 people, and developed a common core course "Our place in the Universe".

I am so glad that I have a chance to take up the position of the International Outreach Coordinator for IAU. It is an important move for me, but I feel that I am at home when I arrive Japan, probably I was influenced by the Japanese culture for a long time.

私は中国で生まれましたが、2歳のときに両親とともに香港へ移住しました。子どものころに、宇宙の魅力や不思議に触れる機会に多くめぐり合い、良い教育を受けられたことが、幼いときから天文学者になろうと思うきっかけとなりました。

私は高校時代から天文レクチャーなどの活動を始め、天体観測キャンプなど多くの活動を企画しました。その体験は私の仕事の原点となっています。大学を卒業したあと、幸いにも私は香港の最も重要な天文科学館の一つで、天文専門員として6年間勤め、それが私の天文アウトリーチのキャリアの始まりとなりました。さらに、世界天文年 (IYA2009) の香港のコーディネーターも務め、多くのイベントを開催しました。例えば、ライトダウンイベントでは、3000棟以上のビルが外部の照明を2時間消して、暗い夜空が実現しました。以前にはとても不可能と思われたことが、多くの人たちの努力によって実現できたのです！

IAU 天文普及室 (OAO) は、この IYA2009 の成功のもとに設立されましたが、私にとっても、IYA2009 という生涯で一度のイベントに参加でき、国際的な仲間と一緒に仕事ができ、とても楽しい体験でした。その後、私は香港大学でアウトリーチ職員と科学指導員として働き、金星の太陽面通過を10000人で観察する市民向けのイベントの企画や“*Our place in the Universe* (宇宙の中の私たちの場所)”という一般講座の立ち上げなどを行いました。そして、いま、IAU 天文普及室 (OAO) に着任し、IAU 国際アウトリーチコーディネーターの仕事に取り組むことができ、とてもうれしく思っています。この転職によって、私は住み慣れた香港を離れることになりましたが、実は日本に到着した最初から、心はとても落ち着いた状態にありました。それはこれまでの長い間、日本の文化に親しんできたからだと思います。

IAU 天文普及室 (OAO) を切り盛りしていくのは、もちろん楽なことではありません。世界には200もの国があり、文化や言語、教育レベルは様々ですので、国際的なオフィス運営していくにはたいへんな困難が伴います。しかし私たちは皆、同じ空を共有し、宇宙を探求する努力において同じ信念を持っています。幸運にも天文愛好家は世界のどこにでもあります。ですから私たちは共に連携して、天文学の活動を豊かにするための巨大なネットワークを作ることが可能です。私たちは、そのために、世界的な規模で人々をつなぐためのしくみ作りや、天文普及の切り口で人々がアクションを起こせるような影響力を持つプロジェクトが必要です。それを企画し実現することは簡単なことではありませんが、私はそれを成し遂げて天文学を世界に広げたいと思っています。その具体的な取り組みとして、私たちは現在、国際光年



図01 Photo of the Transit of Venus event in 2012.

Heading this IAU Office for Astronomy Outreach is a no easy task. There are almost 200 countries in this world, they are different in culture, different in languages and different in education level, so it is by nature very difficult for running an international office. Meanwhile, all of them share the same sky, share the same faith in the endeavor to explore space and the universe. We are so lucky that there are astronomy lovers everywhere in the world, so that we can connect them and build a huge network of people to promote astronomy.

We need strategies to connect the worldwide people, and we also need important projects to motive the community to work on astronomy outreach. It is no easy, but I will try hard to achieve this and bring astronomy to the whole world. As a specific initiatives, we are working very hard on 2 big projects – International Year of Light 2015 Cosmic Light theme and the IAU NameExoWorlds contest.

When I first arrive, the office was only a one-person-office, now thanks for Yukiko Shibata joining us, we had a slight increase in manpower, and we are now looking for the 3rd person to come and work for us. We are also exploring the possibility for offering internship position next year, and I hope the office will expand gradually.



図02 Photo of the Light Pollution Roadshow event in 2012.

2015 “宇宙からの光” と太陽系外惑星命名コンテストの2つの大きなプロジェクトを進めるためにがんばっています (→07ページ参照)。

私が着任した最初のころはIAU天文普及室 (OAO) には私一人しかいませんでしたが、今はありがたいことに柴田幸子さんが加わり、少し人手が増えました。さらに3人目を募集しているところです。また、来年にはインターンシップも受け入れようと考えており、オフィスが少しずつ大きくなっていけばと期待しています。

(訳：柴田幸子 / IAU天文普及室)



IAU アウトリーチ日本窓口の役割

皆さんのイベント企画やサポートをお待ちしています！

山岡 均 (九州大学・IAU アウトリーチ日本窓口)

IAU が大きなアウトリーチイベントを実施する端緒は、2009年の世界天文年でした。この一大イベントに対応するため、IAU とのコンタクトを受け持つ個人 (SPoC) が各国でひとりずつ選ばれました。日本では海部宣男さんが務められ、国内では日本委員会を組織し、たくさんのイベントを成功させられたのは記憶に新しいところです。

IAU では、さらなるアウトリーチ活動を実施していくため、先に海部さんからご紹介のあったOAOが組織されました。OAOからは、世界天文年のときと同様、各国との連絡を受け持つ個人 (NOC) を指名してほしい、と各国の組織 (日本では日本学術会議物理学委員会IAU分科会) に要請があり、IAU分科会に諮られて私がその任を受け持つことになりました。

縣さんやチャンさんから紹介があったように、今年から来年にかけて、IAUは2つの大きなアウトリーチイベントを実施

します。ひとつは太陽系外の惑星系に名前を付けるための公募と投票、もうひとつはInternational Year of Light (IYL) です。惑星系の命名については、メディアでも大きく取り上げられたため、ご存じの方も多いでしょう。今年末まで登録可能なので、皆様の広報に期待します。IYLは、世界天文年と同様に国連・ユネスコで定められた国際イベントです。天文関係でも個々のイベント企画が活発に提案・議論されているところです。

アウトリーチ窓口は、IAU・OAOからの情報を国内向けにお知らせするとともに、国内での対応や企画を見通す役割を持っています。惑星系の命名については、太陽系外惑星命名支援WGが活動を開始し、惑星系の選定に役立つ情報サイトが準備されています (7ページ参照)。活動の主体である皆様が、円滑に活動できるようにすることが窓口の役割です。ご協力のほど、よろしくお願いたします。

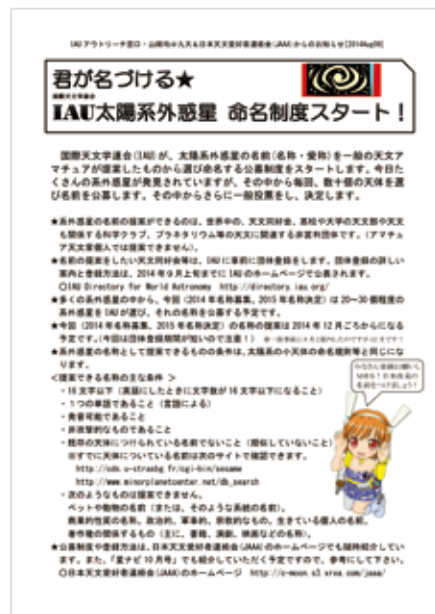


図02 惑星系命名イベントの告知フライヤー。日本天文愛好者連絡会JAAAにもご協力いただいています。

「1st East Asian Astronomy Education and Outreach Workshop」報告

縣 秀彦 (天文情報センター)

2014年7月3日(水)～5日(土)、ウランバートル市内のモンゴル国立大学にて、第1回東アジア天文教育普及ワークショップ(1st East Asian Astronomy Education and Outreach Workshop)がネパール、香港、ポルトガル、日本、モンゴルの五か国およそ35名の天文学者、天文教育普及担当者、教員の参加の下で実施されました。

今回は日本から持ち込んだモバイルプラネタリウム装置の使い方の実習や、国立天文台の4D2Uコンテンツの紹介、参加各国の天文教育普及についての報告、UNIVERSE AWARENES(ユニバース・アウェアネス)事業や、IAUの天文普及室(OAO)の活動紹介、来年のIYL2015や系外惑星の命名等の話題について報告と議論が活発に行われました(6～9ページ参照)。

また、7月4日の午後には、ウランバートル市内で今年6月2日に開所式を執り行ったばかりの「モンゴル宇宙科学館」を視察しました。この科学館のプラネタリウム建設には、長野県小川村の坂井義人さんがご自身のプラネタリウム装置を寄贈し多

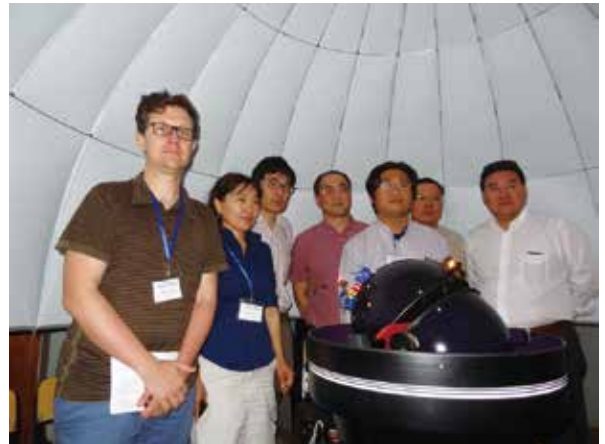


日本人からの支援も後押し。ウランバートル市内に完成したばかりのモンゴル宇宙科学館。

大な貢献をされました。国立天文台の関口和寛教授と私(縣)も協力しており、モンゴル国より感謝状と勲章が渡されています。

今回のワークショップでは、モンゴル国立大学からの支援を中心に、天文学を学校教育に取り入れる県が増えていることや、モンゴル国内で2009年以降、観望会等のアウトリーチ活動が盛んになりつつあることが紹介されました。モバイルプラネタリウムを用いた教育普及活動の共同研究について、モンゴル国立大学と国立天文台の間で理解を得ることができました。

また、モンゴル宇宙科学館の展示物には自国やソ連の宇宙飛行士の活躍と並んで、日本の「君もガリレオ!」の支援活動について紹介がありました(11ページのくわしい報告記事を参照してください)。国立天文台からのモンゴルの天文学普及支援がこのように現地でも喜ばれていることをうれしく思います。今後は、モンゴルのみならず、アジア圏の各国において、東アジア天文教育普及ワークショップを継続して



移動式プラネタリウムの操作実習も行われました。国内各地で利用される予定ですが、さっそく、戈壁砂漠の小学校で教育実践することです。



モンゴル宇宙科学館を視察中。モンゴル人宇宙飛行士が帰還した際のカプセルが展示されています。

実施することで地域への国際貢献に寄与していきたいと思えます。今回はネパールはじめ5か国からの参加があったものの、準備不足・広報不足のため中国、韓国、台湾等からの参加者は無く、次回以降はより多くの国から参加していただけるよう準備を進めたいと思えます。



第1回東アジア天文教育普及ワークショップの参加者。

「君もガリレオ！ワークショップ-再来・モンゴル 私たちの旅と人類の旅と-」報告

縣 秀彦 (天文情報センター)



ツィンガル村での小さな小学校でのワークショップのようす。今回同行した、ペドロ・ラッソさんの地球ボールを用いての UNIVERSE AWARENES のお話。

「君もガリレオ！」プロジェクトは国立天文台が中心となって2008年に開始し、2009年の世界天文年においては、日本発の国際企画として多くの国々や国内各地で実施されたのはご記憶の通りです。その後も、日本ユネスコ協会等からの3年間の支援により、2010年度にインドネシア、2011年度にモンゴル、2012年度にタイにてそれぞれの国内5か所以上で実施されました。2014年2月には、カンボジアのプノンペン王立大学の要請で同大学にて実施し、今年度は、天文学振興財団からのご支援により「君もガリレオ！ワークショップ」がモンゴルのアルタイ山脈の山村にて実施されました。

ワークショップはモンゴルにおいてはこれが7回目の実施となります。1回目は2008年に首都ウランバートルにて関口和寛教授が実施し、2~6回目の5回は日本ユネスコ委員会からの支援により2011年にホブド、ミャンガド村、マンダル・ゴビなど5か所にて実施されています。

7月1日(火)、モンゴル国立大学の Renchin Tsolmon 准教授のほか同大学の

スタッフや学生とともに、ウランバートルから飛行機で3時間のモンゴル北西部バヤン・ウルギー市に向いました。そこからは借り上げた四輪駆動車2台に14名が分乗し、バヤン・ウルギー県のツィンガル村に移動しました。

モンゴルは人口が300万人ほど。

国土は日本の4倍もあるので、もっとも人口密度が低い国の一つです。その4割以上が首都ウランバートルに在住なので、草原で暮らす人びとは離ればなれで人が訪ねてきてくれることが何よりもうれしいそうです。ツィンガル村はカザフ族の住む地域。民族衣装を来た小学校の校長先生が出迎えてくれました。現地の小学校にて「君もガリレオ！」ワークショップを実施しました。参加者は現地の教員と子どもたち合計40名でした。

その後、さらに、3時間西に移動しアルタイ山脈山麓(標高約3500メートル)の遊牧民キャンプにて観望会を実施しました。山の奥深く残雪が残る高地にての観望会です。遊牧民のみなさんは夜なべ仕事の後に三々五々と集まり、子どもたちや大人50名が参加してくれました。みな、初めて望遠鏡で星を観る人たちです。北緯48.5度と東京より13度も北のため、北極星や北斗七星がとても高く、そして明るく見えました。月、火星、土星、星団などを望遠鏡で見たほか、天の川や北斗七星など星座の解説を実施しました。

観望会が終わるころ、東の地平線か



完成した望遠鏡でいったい何を見ているのかな？



観望会のキャンプ地の星空(撮影:Sze-leung Cheung)。



観望会のようす。「早く見せてよ〜」。

らアンドロメダ銀河が昇ってきました。230万年かけて宇宙をひたすら旅し、私たちの目の網膜に飛び込んで、脳にその信号を伝えることで、一生を終えた光子(フォトン)たち。そして、光子の旅とほぼ同じ時間、この地上を勇敢に旅し広く生活の地を拡げ繁栄を続けるとともに、文化を創造して下さった人類共通の祖先たち(この地球を二本足歩行で日本までやって来てくれた遠いおじいちゃん・おばあちゃんたち)。巨大なアンドロメダ銀河を見た瞬間に感謝の気持ちを伝えずにはいられませんでした。



草原の国モンゴルとはいえアルタイ山脈山麓部では雄大な山岳景観も。

TMT 望遠鏡
の主鏡は日本製
といていい
かも

山下卓也
(TMT 推進室)



02 TMT 望遠鏡の主鏡

TMT 望遠鏡

検索

①分割鏡の主鏡

TMTの最大の特徴は口径30mという超大型の主鏡です。現在の世界トップレベルの8~10mクラス望遠鏡に比べて約3倍の口径を実現します。このジャンプは、この前に起こった4~5mクラスから8~10mクラスへの約2倍のジャンプに比べてもより大きなジャンプとすることができます。この大きなジャンプを実現するのが分割鏡(セグメント鏡)の主鏡です。すばる望遠鏡は口径8.3mの1枚鏡でしたが、これを大幅に超える1枚鏡の主鏡を製作するのは設備や運送など諸々の点で現実的ではありません。そこで、比較的小さなサイズの鏡を合わせて実効的に(非常に)大きな主鏡を実現するのがセグメント鏡技術です。

図はTMTのセグメント鏡の配置パターンを示しています。82種82枚のセグメント鏡で全体の6分の1の扇形を構成します(つまり、総数は $82 \times 6 = 492$ 枚)。これに加えて蒸着交換用の1セット82枚があるので、製作するのは574枚となります。一つ一つは対角約1.44mとそれほど大きくはないので製造設備は特に大きくなくても良いのですが、実現には当然特有の難しさがあります。

まず一つ目は鏡の形状です。これら492枚のセグメント鏡は、常にあたかも一体の鏡のように振る舞うようにしなければなりません。そのためには、個々のセグメント鏡の形状が“連続した曲面形状を切り取った”形に厳密にコントロールされている必要があります(一体で用いない光学系では曲面の曲率半径を厳密にはコントロールする必要はありません)。また、通常の光学系では“ふち”は使われないので“ふち”まで完全な表面形状をしている必要はありませんが、セグメント鏡の場合はそうはいきません。個々のセグメント鏡の“ふち”は主鏡全体のなかでは“ふち”ではないので、全面にわたって均一なクオリティの鏡面が必要となります。

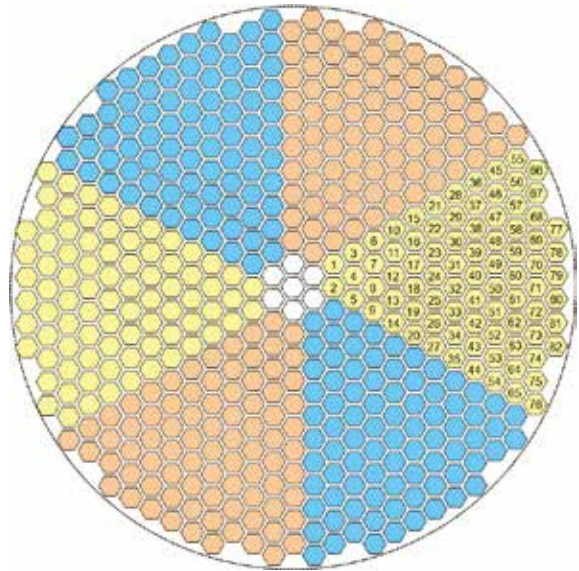
二つ目はセグメント鏡間の高さ(鏡面の段差)方向の相互位置の制御です。個々のセグメント鏡の表面が精度良く作られていても、お互いに精度良く並べることができ

なければ段差が生じてしまいます。個々のセグメント鏡は個別の支持機構に支えられており、その支持機構は3本のアクチュエーターで主鏡セルと呼ばれる望遠鏡構造部分から支えられています。3本のアクチュエーターの長さを制御することにより鏡面を光の波長の数十分の一という精度で揃えます。そのために、星の光を使って隣り合う2つのセグメント鏡からの反射光を干渉させて段差を測定し、修正します。この方法により鏡面を揃えた後は、電気的な位置センサーを頼りにリアルタイムで補正し続けます。

②日本の貢献

日本はTMTプロジェクトにおいて主鏡について大きな貢献をします。すばる望遠鏡は全体としては日本製ですが、主鏡の鏡材製作と研磨加工は両方とも米国の企業が行いました。これに対して、TMTでは主鏡の鏡材のすべてと研磨加工の約30%を日本が担当します。実は、研磨加工は、日本、米国、インド、中国の4か国で担当することになっています。これは望遠鏡の“華”である主鏡を各国が担当したいという希望を汲んでの決定です。

主鏡の材料であるガラス材には超低膨張ガラスが用いられます。これは、望遠鏡の主鏡は温度変化に対しても理想的な形を保たなければならないからです。1つの鏡材の平均の熱膨張率が低い(ゼロに近い)ことと共に、1つの鏡材全体にわたって、かつ、主鏡を構成するすべてのセグメント鏡について、揃った熱膨張率を達成していることが必要になります。また、通常の用途で用いる超低膨張ガラスは常温付近で熱膨張率がゼロに近くなるように作られていますが、TMT用には、マウナケア山頂の温度でも熱膨張率がゼロに近い特別な超低膨張ガラスを開発して製造されています。



TMT主鏡セグメントの配置パターン。

セグメント鏡の研磨については、2010年度より実サイズのプロトタイプセグメント鏡の試作を開始しました。この時点では日本の光学メーカーの保有技術を生かす方向で試作を進めました。その結果、セグメント鏡の最終仕様をほぼ満足する性能の試作品の研磨に成功し、2012年度にはTMTで用いる支持機構に搭載しました。この試作セグメント鏡はTMT計画の進捗をデモするために、いくつかの機会に展示してきています(例えば国立天文台ニュース8月号6ページの写真)。この後、この試作の経験をもとに効率的に量産する研磨方法の検討を行い、米国TMTが提唱してきた曲げ研磨法(イオンビーム修正加工(米国で全量を加工))を採用することにしました。曲げ研磨法は、球面との差の分だけ曲げておいた鏡材を球面研磨した後に曲げを解放してやると、望みの非球面形状に加工できる手法です。この方法の利点は、鏡材とほぼ同じサイズの研磨皿を用いることができるため、研磨面積が広く、時間あたりの研磨量を大きくできるので、“早く・安く”できることです。「曲げ」で非球面形状を決めるので、自由な形状を作るわけではないのですが、後のイオンビーム修正加工で仕上げることで、全体として効率よく加工できます。



アルマの運用は始まりましたが、将来拡張計画はこれからです！

29 アルマ将来拡張計画

アルマ望遠鏡

検索

早いもので、2009年7月に私がチリの合同アルマ観測所（JAO：Joint ALMA Observatory）に赴任して5年が立ちました。赴任当時は山麓施設（OSF：Operations Support Facility）で2台のアンテナを用いた干渉計実験が終わったばかりという状況で、本当にアルマが実現できるのだろうか思ったものです。それから約4年間の間、チリ現地の仲間および各地域の関係者と協力してがむしゃらにアルマの立ち上げを進め、初期運用開始および観測所開所式が執り行われ、遂に本格運用が始まるに至り非常に感慨深いものがあります。私個人としても、開発に関わったバンド4受信機や、日本の受信機（バンド8および10）のファーストライト、ファーストFRINGEをと成し遂げた経験は何事にも代え難い自身の財産となりました。

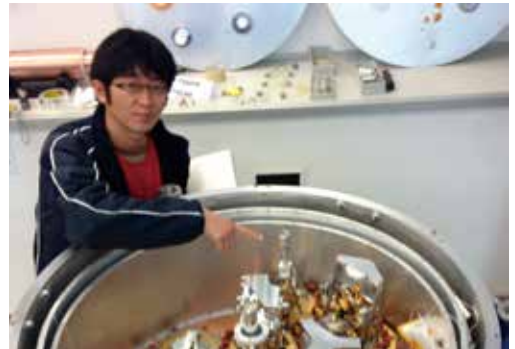
JAOで一仕事をやりおえた今、私はJAOからNAOJに戻り（といってもチリ在住です）、「東アジア・アルマ将来拡張計画マネージャ」という肩書きでアルマに貢献しています。読者の皆様には、「本格運用が始まったばかりなのに、もう将来拡張計画？」と思われる方も多いかと思えます。確かにニュースや新聞等でも連日報道されている通り、アルマは初期運用の限定された性能でも驚くべき成果を出し続けています。アルマがその真の性能を発揮することで、今後10年で我々の宇宙観を覆すような想像もできない成果がどんどん出てくる事は間違いありません。しかし、今後の天文学をリードしていくためには将来的な観測装置のアップグレードは欠かせません。現

在アルマで採用されている装置の開発には、その当時の最新鋭の科学技術を結集しその完成までおよそ10年を要しました。ですので10年後の天文学を見越して、その時代にどんな天文学が展開されていて、そこにアルマ望遠鏡で切り込むには、まさに今その検討開発を進める必要があります。このためアルマの将来計画の議論が北米、欧州、東アジアの各地域で活発に行われており、またいくつかの開発プログラムが実際に進め始めています。

天文学研究において、世界最高水準の観測装置の開発は、もはや一国で遂行することはできず、国際協力で進めなければなりません。東アジア地域においても、2013年7月に東アジア・アルマディベロップメントワークショップを開催して、日本と台湾、韓国から研究者が集まり、今後のアルマ望遠鏡の機能増強について議論しました（国立天文台ニュース2013年9月号参照、および http://alma.mtk.nao.ac.jp/j/news/alma/2013/0719post_503.html 参照）。

東アジアでの将来拡張計画の状況ですが、バンド1（45GHz帯）受信機が開発が台湾中央研究院天文及天文物理研究所（ASIAA：Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics）が国立天文台のサポートの下主導し、カナダ（Herzberg Institute of Astrophysics of the National Research Council of Canada, NRC-HIA）、米国（National Radio Astronomy Observatory, NRAO）、

チリ大学（Departamento de Astronomia, Facultad de Ciencias Fisicas y Matematicas, Universidad de Chile（UCh）とコンソーシアムを形成して進められています。また国立天文台主導で、バンド10よりもさらに高い周波数であるバンド11（1.3THz帯）受信機の基礎研究を東京大学と一緒に進



アルマ受信機が納められた冷却チャンバー。日本が開発したバンド4、8、10もインストールされています。この中に将来バンド1やバンド11が搭載されるよう計画を進めています。

めています。また広視野化のためのマルチビーム受信機の検討は、韓国も議論に参加して精力的に進められています。その他にも小規模開発ということで、日本のフォトリソニック技術を用いた電波校正用信号源を開発し、JAOに提供しています。

私のマネージャとしての主な役割は、バンド1やその他の新規開発プロジェクトの調整や交渉等です。アルマは国際プロジェクトですので、新規開発計画はアルマパートナー間の合意の下に進める必要があります。またアルマの運用に影響を与えないよう、新機能、新装置をどのようにアルマに組み込むかについても慎重な議論と計画立案が必要になります。私はチリ在住の地の利を生かして、JAOとの情報共有や各地域の開発状況の進捗確認等を行っています。

またバンド1計画では、コンソーシアムは台湾、日本、カナダ、米国と地球上で跨がっているため、隔週の電話会議による互いの進捗確認に参加し、必要があれば各チームが抱える技術的課題等について議論するため各パートナーを訪問したりします。他にも米欧の新規開発プロジェクトに審査員として参加するために、チリを起点として世界中に飛び回る事が増えました。そのかわりOSFに出張する機会が少なくなりましたので寂しい思いもありますが。

まだ新規開発プロジェクトは始まったばかりですが、アルマが今後20～30年と天文学をリードしていく観測所になるように、世界の仲間を協力しながら今後も進めていきます。数年後には、将来拡張計画の立ち上げにOSFで参加できればと思っています。



バンド1開発会議の後の食事後。チリから来日した研究者には、すき焼きの生卵は初めての体験だったようですが、美味しかったとのこと。

●研究教育職員



井上剛志 (いのうえ つよし)
所属：理論研究部 助教
出身地：愛知県

今年3月から理論部に着任しました。研究といえども慣れてくるとポテンヒットを打つ為のコツがつかめてきます。一塁打や二塁打の積み重ねも大切かもしれませんが、ホームラン狙いの大振りも忘れてははいけないと思っています。天文台には優れた研究環境がありますので、ここでしかできない研究をしてきたいです。



廣田晶彦 (ひろた あきひこ)
所属：チリ観測所 助教
出身地：大阪府

チリ観測所に3月15日付けで着任、Joint ALMA Observatory (JAO) 職員として5月8日よりサンティアゴに赴任しました廣田晶彦です。大学院を野辺山宇宙電波観測所で過ごし、一年半程度企業に勤務した後、再度研究員として野辺山に勤務するなど、国立天文台には昔からお世話になっています。これまで、銀河の(サブ)ミリ波観測や、ボロメータカメラ開発等を主な研究活動としていました。JAOでは、ALMAのコミッションング、制御ソフトウェアの開発等のタスクを進めると共に、ALMAを用いた観測研究を推進していきたいと考えております。よろしくお願いいたします。



並木則行 (なみき のりゆき)
所属：RISE 月惑星探査検討室 教授
出身地：福岡県

4月1日からRISE月惑星探査検討室に着任しました。専門は惑星科学で、惑星探査データを分析して内部構造を探る研究です。これまでは小惑星ガスプラの表層進化、金星の火成活動、月の大型盆地の形成、などの研究を行ってきました。2007年に打ち上げられた月探査機「かぐや」では小型リレー衛星を使って、月裏側重力場の測定をRISE月惑星探査検討室のメンバーと共同で行いました。今は「はやぶさ2」レーザ高度計と木星系探査機ジュースのガニメデレーザ高度計の開発に従事しています。天文学の中で惑星科学にもっともっと親近感を持って頂けるように努力していきます。



麻生洋一 (あそう よういち)
所属：重力波プロジェクト推進室 准教授
出身地：東京都

4月1日付で重力波プロジェクト推進室の准教授に着任しました、麻生です。この3月までは、東大の物理学科で助教をしていました。大学院時代から一貫して、重力波検出器の開発に関わる研究を続けており、現在は、KAGRAプロジェクトにおいて、検出器の心臓部である主干渉計の設計・開発責任者を務めています。国立天文台はKAGRAにおいて干渉計に関連する主要な機器の開発を担う重要な機関であり。また研究支援体制も大変充実していると感じています。このような環境で仕事ができることを大変うれしく思っています。



菊池健一 (きくち けんいち)
所属：チリ観測所/先端技術センター 主任研究技師
出身地：東京都

主任研究技師として4月1日に着任しました。着任からすでに数か月が経ちましたが、新たに覚えることが多く、知恵熱を出す毎日です。私は1999年に宇宙開発事業団(現・宇宙航空研究開発機構)のチームにポスドクとして参加して以来、産業技術総合研究所、情報通信研究機構の研究員を通して、ミリ波~サブミリ波帯での高感度観測装置の開発を進めて参りました。国立天文台では、これまでの経験を活かしてアルマ関連の受信機の運用・開発に貢献しつつ、アルマのような大型科学プロジェクトを運用する技術を学んで行きたいと考えています。



沖田博文 (おきた ひろふみ)
所属：ハワイ観測所 助教
出身地：岡山県

5月1日付けでハワイ観測所の助教として着任いたしました沖田博文と申します。これまで所属していた東北大学天文学教室では南極天文台プロジェクトを推進し、南極に最適化した観測装置の開発と現地サイト調査を行ってきました。南極大陸にも2回赴きました。ハワイ観測所では望遠鏡部門の一員として、望遠鏡のよりいっそうの安定運用と性能向上のための研究開発に努めていきたいと考えています。よろしくお願いいたします。

●技術職員



筒井寛典 (つつい ひろのり)
所属：岡山天体物理観測所 技術員
出身地：奈良県

今年の3月1日に技術員として岡山天体物理観測所に着任致しました筒井寛典と申します。2年半ほど前から研究支援員や専門研究職員という立場で岡山のスタッフとして活動していました。前職は民間の通信会社で働いていましたが、このような全く分野が違うところに飛び込んできてゼロからのスタートになり、毎日たくさんの方のことを学ばせて頂いています。普段は岡山にいますのであまり皆様と接する機会が無いかもしれませんが、研究会等でたくさんの方々とお会いできることを楽しみにしています。



佐藤立博 (さとう たつひろ)
所属：ハワイ観測所 技術員
出身地：北海道

4月1日付けでハワイ観測所に技術員として着任いたしました。大学院時代は、超小型衛星の開発に従事し、前職は野辺山観測所にて受信機の開発に従事しておりました。これからは、すばる望遠鏡の望遠鏡エンジニアリング部門の一員として、望遠鏡の性能を最大限発揮できるように保守、性能維持に努めていきたいと思っています。まだまだ、皆様に助けられてばかりですが、いち早くお力になれるように努力していきたいです。今後ともよろしくお願いいたします。

●事務職員



佐々木 強 (ささき つよし)
 所属：事務部 事務部長
 出身地：岩手県

4月1日付けで岩手大学から事務部長に着任しました佐々木です。国立天文台には平成12、13年に会計課長として勤務しておりました。国立天文台が取り組んでいる国際共同大型プロジェクトは他に例がないものであり、これを着実に進めるためには事務における国際化や業務の柔軟性が求められています。事務体制の強化が前に進むよう、また、若手がその力を発揮できる環境をつくるよう努めていきたいと思っております。どうぞ、よろしくお願いたします。



原田英一郎
 (はらだ えいいちろう)
 所属：事務部 総務課長
 出身地：山梨県

4月1日付けで事務部総務課長に採用になりました原田英一郎と申します。3月まで立川にある国立国語研究所に、また、以前には岡崎統合事務センターにもおりましたので自然科学研究機構の機関としては2回目になります。国立天文台は、一般の方々の関心が高く、広報活動も活発で大変勉強になります。総務課の仕事は、研究者・技術者・職員の方々が働きやすい環境をソフト面で整えていくことだと思っており、微力ながら私の経験が少しでもお役に立つことができるよう全力を尽くす所存ですのでよろしくお願いたします。



根本宣之 (ねもとのぶゆき)
 所属：事務部 財務課長
 出身地：茨城県

4月1日に文部科学省から事務部財務課長として着任しました。着任以来、先生方や事務部の皆様に親切にさせていただくとともに、天文台が取り組む壮大な研究テーマ、研究に対する先生方の熱意、事務部職員の真摯な仕事ぶりなどに触れ、天文台に対する愛情が日増しに深まっています。財務課の役割は、厳しい財政状況においても必要な予算を確保し、その予算を適正・円滑に執行することです。その役割を常に自覚し、先生方と密にコミュニケーションを取りながら、天文台の研究をサポートしていきたいと思っております。よろしくお願いたします。



鋤柄雄之 (すきがら ゆうじ)
 所属：事務部経理課 経理係長
 出身地：東京都

4月1日付で事務部経理課経理係に着任した鋤柄です。3月末までは東京学芸大学の研究支援課に在籍しておりましたが、2年間の交流人事で国立天文台にお世話になることとなりました。どうぞよろしくお願いたします。休日は、酒屋や酒場を、美味しい酒を求め、肴を求め彷徨っています。秋の酒屋の店頭には、日本酒の「ひやおろし」が並びます。「ひやおろし」とは、冬から早春に搾られた新酒を火入れして貯蔵し、夏を越して、秋になり外気と貯蔵庫の中の温度がほぼ同じになる頃、火入れをしないで出荷される日本酒のことです。日本の秋の料理にあわせてお楽しみください。



林倉耕二 (はやしぐら こうじ)
 所属：事務部 施設課 保安全管理係
 出身地：香川県

4月1日付で施設課保安全管理係に着任いたしました林倉耕二と申します。前任地は東京大学で施設の機械設備業務（空調設備・衛生設備等）を主に担当しておりました。今回初めての学外異動で当初は不安面も多々ありましたが、少しずつ環境にも慣れて日々業務を行っております。この間、三鷹キャンパス以外の観測所等に行かせていただく機会がありまして、天文台ならではの様々な施設・設備も見学することができました。今後とも皆様どうぞよろしくお願いたします。

編集後記

僕のまわりのアマチュア天文ファンの中で、系外惑星の命名キャンペーン、結構盛り上がってます。世界中で盛り上がってくれるといいなあ！ (l)

アルマの広報で日々メールのやり取りをしている欧州南天天文台の広報部門を訪問。大量の案件をシステムティックにさばっていく手際の良さに感心。合言葉は！ Love Spreadsheets. (h)

研究会でイタリアのドロミテへ。自由時間に登山を楽しみました。会場のホテルにはエーデルワイスが咲いていました。(e)

外国人客員教授の方が10日間ほど滞在。その間学会やプロジェクトの仕事で、まとまった時間をとれなかったが、今後の研究について色々と考えさせられた。そして毎年のように9月の連休の前後に夏休みを取得しエネルギー充電。(K)

最近「誰々さんとは波長が合います」という言葉を見聞きするのですが、正しくは位相が合うのではないかと。ただ、そう訂正すると嫌がられそうなので言えない。(J)

広島出張にて広島風お好み焼きを目の前で焼いてもらいました。あんなにたくさんキャベツを投入してお皿に載せるときにはバラバラになりそうな気がするのに、最後は固まった物体としてできてところが不思議でした。お好み焼きの素をお土産に買ってきましたが、果たしてうまくできるかな？ (κ)

ひょんなことから帆船にのって、六分儀での太陽高度測定を経験。面白いですねえ。。。 (W)

国立天文台ニュース
 NAOJ NEWS

No.254 2014.09

ISSN 0915-8863

© 2014 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・副台長）／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／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／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でお願いたします。

なお、国立天文台ニュースは、<http://www.naoj.ac.jp/naoj-news/>でもご覧いただけます。

発行日／2014年9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

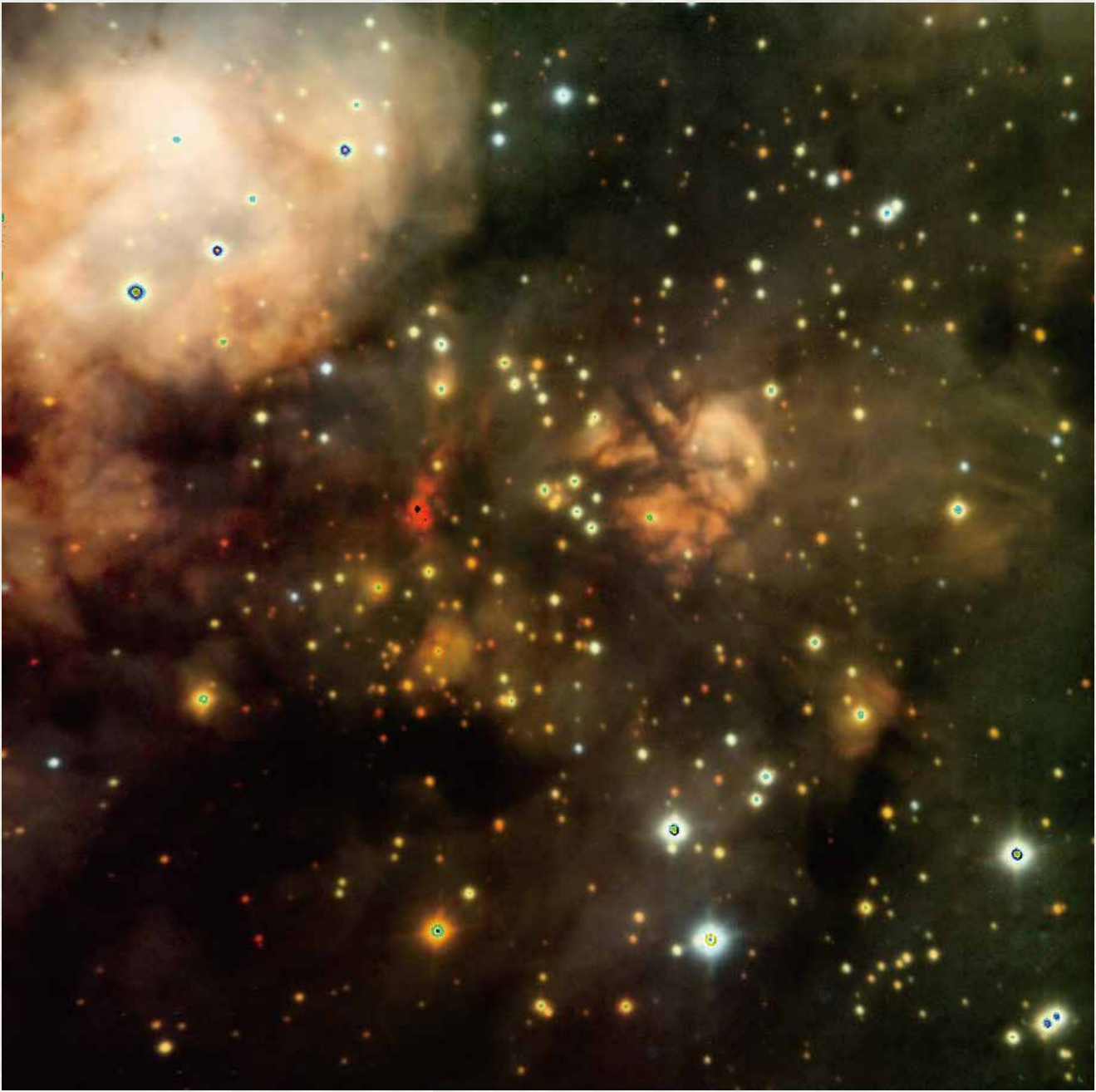
FAX 0422-34-3952

10月号の研究トピックスは「アルマ望遠鏡が目撃したダイナミックな星の誕生」をお届けします。夏のイベント報告もお楽しみに！

天のそら

大質量星形成領域 W3メイン

石井未来(TMT推進室)



データ

天体：大質量星形成領域

W3メイン

撮影：2004年8月28日(UT)

J、H、K各バンドのカラー合成 / CISCO

重い星も含めて大量の星が集団で生まれている現場をとらえた一枚。W3メインはカシオペア座の方向にある星形成領域で、画像中央付近の赤い色で表されている領域では、オリオン座のトラペジウムで見られるような若い大質量星が密集しています。その周辺にも複数のOB型星が存在し、これらの星が生まれた名残であるガスや塵を照らして明るい星雲を形作り、暗黒星雲と絡み合っって複雑な模様を織りなしています。このようにW3メインは数多くの大質量星が生まれている領域ですが、一方で、恒星になれないほど質量の小さな星である褐色矮星もたくさん生まれていることが、この観測から明らかになりました。賑やかな星形成領域にひっそりと存在する褐色矮星を見つけるのに、すばる望遠鏡の高感度と高解像度が威力を發揮しました。