

国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2020年4月1日 No.321

研究トピックス

せいめい望遠鏡での 全国大学共同利用始まる



- 「第39回天文学に関する技術シンポジウム」報告
- 先端技術センターに2つの新たな設備が導入されました
- キーナンバーで読み解く宇宙「太陽系外惑星命名キャンペーン2019」
- キーナンバーで読み解く宇宙「コロナに負けるな！国立天文台発、休校対応の試み」

★ 新連載 国天ニュース編集委員の「最近いかが？」

NAOJスタッフインタビュー01 鈴木竜二さん

4

2020

NAOJ NEWS 国立天文台ニュース

C O N T E N T S

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

研究トピックス

せいめい望遠鏡での全国大学共同利用始まる

泉浦秀行 (ハワイ観測所 岡山分室)

06

おしらせ

山岡 均のキーナンバーで読み解く宇宙07 キーナンバー 780000
太陽系外惑星命名キャンペーン2019

山岡 均 (天文情報センター・IAUアウトリーチ日本窓口)



- 「第39回天文学に関する技術シンポジウム」報告
倉上富夫 (野辺山宇宙電波観測所)
- 先端技術センターに2つの新たな設備が導入されました
福岡美津広・金子慶子 (先端技術センター)

山岡 均のキーナンバーで読み解く宇宙08 キーナンバー 27757

コロナに負けるな！ 国立天文台発、休校対応の試み

山岡 均 (天文情報センター)



11

新連載

国天ニュース編集委員の「最近いかが？」 NAOJスタッフ・インタビュー 01

鈴木竜二さん (TMTプロジェクト助教・カリフォルニア事務所)
インタビュアー 石井未来編集委員

- 平石好伸 在チリ日本国特命全権大使が、国立天文台三鷹地区を視察
- 新型コロナウイルス感染症に関連した対応について

15

編集後記／次号予告

16

新連載「すばる望遠鏡HSC Cosmic Gallery」01

NGC5713+NGC5719

解説：田中賢幸 (ハワイ観測所)



表紙画像

せいめい望遠鏡のドーム棟 (左) と観測棟 (右)。

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)



今月号から、裏表紙で新連載「すばる望遠鏡HSC Cosmic Gallery」がスタートします。写真は、すばる望遠鏡の主焦点に取り付けられたHSC (超広視野主焦点カメラ: Hyper Suprime-Cam/ハイパー・シュプリーム・カム) と「すばる (プレアデス星団)」。

国立天文台カレンダー

2020年3月

2020年4月

2020年5月

●3月、4月、5月のカレンダーは、新型コロナウイルス感染症のため、掲載を見送ります。

せいめい望遠鏡での 全国大学共同利用始まる



泉浦秀行
(ハワイ観測所
岡山分室)

はじめに

国立天文台がせいめい望遠鏡★01において、その観測時間の半分を用いて全国大学共同利用を開始してから一年が経ちました★02。我が国初の分割鏡主鏡を持つ光学赤外線望遠鏡での全国大学共同利用です。この一年の間に、望遠鏡は目を見張るスピードで整備されて来ました。2020年1月からは共同利用の第3セメスターに入り、せいめい望遠鏡は4m級望遠鏡として着々と観測を進めています。この新たな共同利用の機会について改めてご紹介したいと思います。

2015年の決心

2015年8月の岡山ユーザーズミーティングは、2017年度内に岡山天体物理観測所188cm反射望遠鏡の共同利用を停止すること、2018年度内に3.8m望遠鏡の共同利用の開始を目指すことを総合討論でまとめて散会しました。それから4年、関係者はそのゴールを目指して邁進しました。2017年10月には国立天文台と京都大学大学院理学研究科（以下、京都大学と省略）の間で覚書が交わされ、せいめい望遠鏡の運営母体が定まりました。その中では国立天文台が京都大学の協力のもと3.8m望遠鏡の観測時間の半分を用いて全国大学共同利用を推進することが謳われています。その後、国立天文台は2017年12月末で188cm望遠鏡の共同利用を終了し、2018年度から岡山天体物理観測所に換わりハワイ観測所岡山分室を設置しました。時を同じくして京都大学大学院理学研究科附属天文台岡山天文台が設置されました。2018年6月には、せいめい望遠鏡の運営等について協議する場「京都大学3.8m望遠鏡協議会」が京都大学と国立天文台の間で設立され、共同利用の運用体制の大枠が完成しました。

共同利用の準備

2016年度以降、岡山観測所プログラム小委員会、特に2017年4月発足の最後の小委員会

で、せいめい望遠鏡での全国大学共同利用の在り方が集中的に検討されました。2017年3月には第一次答申案が、2018年3月には第二次答申案が親委員会の光赤外専門委員会へ提出されています。これらの答申案で、科学研究面でのタイムドメイン天文学重視、学生の教育重視、運用面でのキュー観測重視が前面に打ち出されました。そして2018年10月のすばる科学諮問委員会の発足と同時に、岡山観測所プログラム小委員会を引き継いでせいめい小委員会が発足し、月一回を上回るペースで、せいめい望遠鏡での全国大学共同利用をどのように開始するか具体的な検討が進められました。まず、第一期共同利用観測装置として予定されていた可視低分散面分光装置KOOLS-IFUの準備状況が審査され、共同利用への公開装置として採択されました。また、望遠鏡の総合調整の進捗状況を確認しつつ、共同利用の開始時期の検討が続けられ、最終的に第1セメスター（2019年前期）を2019年2月から6月とし、30夜相当の観測時間が共同利用に割り当てられました。ただ、立ち上がり期の観測であるため、研究者がやって来て観測を実施するクラシカル観測に抛るものとされました。一方、岡山分室により、共同利用情報のウェブページ<http://seimei.nao.ac.jp/openuse/>が用意されました。

分割鏡主鏡の総合調整

2018年7月、純国産の主鏡を構成する18枚のセグメント鏡、副鏡、第三鏡のすべてが望遠鏡のトラス構造に搭載され、総合調整が急ピッチで進んで行きました。18枚の鏡が作る18個の星像を一つに重ねるには鏡の支持点を1ミクロンほどの精度で調整することが必要です。さらにそれを望遠鏡の姿勢が時々刻々変化していく中で保ち続けねばなりません。この作業は2018年12月中旬までに、支持点を精密に動かすアクチュエータ★03に人が指示を出す手動調整で星の光を直径10秒角より小さく集めるところまで来ました。さらに鏡面の傾きを18枚同時に正確に測定できるシャックハルトマンカメラ★04が稼働を

new scope <解説>

★01

京都大学大学院理学研究科附属天文台岡山天文台の3.8m新技術光学赤外線望遠鏡のこと。全国公募で集まった中から「せいめい」の愛称が採用されました。

★02

本稿では、国立天文台が京都大学大学院理学研究科の協力のもと、せいめい望遠鏡の観測時間の半分を用いて全国大学共同利用を推進することを「せいめい望遠鏡での全国大学共同利用」と呼びます。

new scope <解説>

★03 アクチュエータ

電気、空気圧、油圧などによってエネルギーを機械的な動きに変換する駆動装置のことです。せいめい望遠鏡の主鏡では、個々のセグメント鏡の裏の3つの支持点を、それぞれ電動アクチュエータで上下させ、鏡の並進位置と傾きを調整しています。実際には、支持点とアクチュエータの間に、アクチュエータの動きをさらに減速して精密化するデコが組み込まれています。

★04 シャックハルトマンカメラ

せいめい望遠鏡がナスマス焦点に集めた星の光をレンズを使って平行光束にし、しかるべき位置にできた瞳像（レンズによる主鏡の像）の位置に格子状に並んだ小さなレンズの集合体（マイクロレンズアレイ）を置き、それぞれのレンズで作る格子点状に並ぶ星像を取得して、鏡面の調整状態を測定するカメラです。星像並びの理想的な状態からのズレで鏡の傾きを検知し、それをアクチュエータで補正しています。

始め調整を加速し、同じ月の内に星の光は直径5秒角より小さく収まるようになりました。これで18枚の鏡が作る星像をほぼ大気揺らぎの大きさまで合わせ込める見通しが得られたと判断し、せいめい小委員会は共同利用の観測課題公募に踏み切ることを決めました。実際、2019年1月末には副鏡の位置や角度の調整がさらに進み、星像直径2.2秒角が達成されて、2015年の岡山ユーザーズミーティングで設定した目標（直径2秒角に80%のエネルギーが集中）に大きく近づきました。同3月には隣り合うセグメント鏡間の相対位置を精密に測定できるエッジセンサーが装備され、鏡面調整の自動制御が可能になりました。これは、まず、シャックハルトマンカメラで各セグメント鏡の傾きを測定します。次に、その傾きをアクチュエータで調整し18個の星像を正しく一つにまとめます。そして、その時の鏡の状態をエッジセンサーの出力値として記憶させ、望遠鏡が天体を追尾して行く間もエッジセンサーの示す値が一定に保たれるよう毎秒200回アクチュエータで鏡の傾きを調整し続けます。このフィードバック制御が機能し長時間良好な状態が保てるようになり、総合調整がさらに改善されました。2019年の夏には星像直径1.1秒角を達成し、大気揺らぎで制限される限界近くまで到達しています。

共同利用の現状

最初の共同利用観測が実施されたのは2019年3月でした（写真1）。本稿を執筆している2020年3月現在、共同利用は第3セメスター（2020年前期）が進行中です。観測時間は第2セメスター（2019年後期）で60夜相当まで拡大されています。実際の運用には京都大学附属天文台岡山天文台とハワイ観測所岡山分室が当たっています。2019年8月7、8日には晴れて第一回のせいめいユーザーズミーティングが開催されました。そこでの発表や議論はウェブ集録（<http://seimei.nao.ac.jp/openuse/um/um2019/>）で詳しくご覧いただけます。共同利用を差配するせいめい小委員



写真1 共同利用観測第1日目（提供：京都大学）。

会は、第一期の委員が第2セメスターの順調な進行を見届けて退任し、2019年10月から第二期せいめい小委員会が発足しています。第二期からは光学赤外線天文連絡会からの推薦も取り入れ、所属機関や研究分野のバランスなども考慮して委員を選出し、すばる科学諮問委員会で承認を受けるようになりました。

ドームの現状

三階建てで回転部の直径が14メートルあります（表紙写真）。口径が半分の188 cm望遠鏡の20メートルドームよりぐっと小さく、軽く仕上がっていて、4度毎秒で動く望遠鏡に合わせ速く静かに回ります。それでも望遠鏡主鏡の18枚のセグメント鏡の位置をモニターしている高精度のエッジセンサーにはその気配を感じ取られています。スリットの開閉も素早く雨滴や雪片を検出して30秒もかからず閉めることができます。一階、二階には望遠鏡で集めた光を光ファイバー経由で受



写真2 せいめい望遠鏡 固定台座（緑）、水平回転盤（黄色）、高度回転レール（白）、主鏡支持部を含む鏡筒（橙）、青ナスミス台（青）、赤ナスミス台（赤）と分割鏡主鏡、副鏡、第三鏡から成る。

け取る観測装置が置かれています。研究者は平屋部分の観測棟から観測しますが、そこで強く感じるのは環境が非常に静かなことです。望遠鏡、ドーム、エアコン、計算機すべてが静かです。そういうことが可能な時代になったのだなとつくづく思います。ところで、このドームは、日中はいつでも見学者用に設置された外階段を上って三階の外回廊まで行くことができます。そこからガラス窓越しに、原色で塗り分けられたせいめい望遠鏡を眺めることができます。また、南は四国山脈から瀬戸内海を経て北は伯耆大山まで絶景を楽しめる展望台にもなっています。

望遠鏡の現状

せいめい望遠鏡は回転軸を持たず、トラス構造に円形レールを取り付けた架台を採用しています。架台は地元の浅口市の小学生のアイデアを採用して原色系の色で塗り分けられています。そこに18枚のセグメント鏡が搭載されています(写真2)。観測中は18枚のセグメント鏡の位置を72個のエッジセンサーの信号をもとに57個のアクチュエータで毎秒200回調整しています。主鏡で集められた光は、副鏡と第三鏡を経て、二つのナスミス焦点面へと導かれます。これらの鏡はどれも研削、研磨、検査の方法を国内で自主開発して製作されました。現在は大気の揺らぎで決まる大きさの星像を得ています。条件の良い夜には星像直径(FWHM)~1秒角を上回る良像が得られます。空の任意の方向へ向けられる分割鏡主鏡の光学赤外線望遠鏡としては、米国のケック(Keck) I, II望遠鏡とスペインのカナリア大望遠鏡(GTC)の他には今のところ唯一の望遠鏡です。当初は多くの調整作業を計算機のコマンドラインから一つ一つ打ち込んで進めなければなりませんでした。共同利用観測が始まった2019年3月までにはかなり簡略化され、一年後の2020年3月現在は、見違えるように洗練されたインター



写真3 ファイバー型可視光面分光装置 KOOLS-IFU (ドーム棟一階)。

フェースが提供されています。今はモニター画面上でいくつかのボタンをクリックするだけで主鏡の調整を進め、観測を開始することができます。ところで、このセグメント鏡に取り付けられているエッジセンサーは、ナノメートルレベルの位置変動を検出しているため、敏感な振動計になっていて、観測棟で観測者が思いっきり飛び跳ねると、それが流紋岩の岩盤を介して望遠鏡に伝わり揺れとして検出されてしまいます。

観測装置の現状

観測装置は高度方向の回転中心線上にある二つのナスミス焦点に置かれます。現在は青色のナスミス台上に光ファイバーバンドル型の面分光機能を備えた可視光低分散分光器 KOOLS-IFU が装備されています(写真3)。127本の光ファイバーを正六角形状に敷き詰めた端面を天体に向け、他端ではファイバーを一列に並べてグリズム分光器★05に入れ、径約15秒角の範囲のスペクトルを一度に取得します。分散素子のグリズムを交換することで観測波長域やスペクトルの分散を変えることができます。この装置はもともと188cm望遠鏡で使われていましたが、せいめい望遠鏡の稼働開始時期を睨んで、188cm望遠鏡の共同利用終了の一年前に運用を停止し、京都大学と国立天文台で協力しながら第一期共同利用観測装置として供用の準備を進めました。

今後の予定

現在、2020年後期の利用開始を目指してオフセットガイドを含む装置ローテータ(写真4)の準備が進められています。さらに、そこに搭載される予定の複数の観測装置が2020年のうちに試験観測に入ることも期待されています。それら装置の共同利用への供用実現についてはキュー観測の実現とともに、せいめい小委員会の活躍が期待されます。主鏡についてもさらに二つ高性能化が進められます。一つは、各セグメント鏡の大きなスケールの形状誤差を修正するウォーピングハーネスを機能させることです。もう一つは、隣り合うセグメント鏡間の段差を観測波長より十分小さい精度で測定する位相カメラシステムが稼働することです。これらにより今後一層の改善が期待されます。



写真4 赤ナスミス台上の装置ローテータとケーブル巻き取り装置。

★ new scope <解説>

★05 グリズム

グレーティング (grating) とプリズム (prism) から合成した言葉です。グレーティングは回折格子のことです。プリズムの一面に回折格子を施した分散光学素子で、目的の波長の光について、グリズムに入射した光束がそのまま直進方向へ出射するようにはできません。観測装置にフィルターと同様にコンパクトに組み込めるので、近年広く使われています。波長分散はプリズムと回折格子の和になります。

●最後になりましたが、ここまでたどり着くのに本当にたくさんの方々大変お世話になりました。この場をお借りして、改めて感謝申し上げます。これからも、隣り合うセグメント鏡間の段差を観測波長より十分小さい精度で測定する位相カメラシステムが稼働することです。これらにより今後一層の改善が期待されます。

太陽系外惑星 命名キャンペーン2019

山岡 均 (天文情報センター・IAUアウトリーチ日本窓口)

名称を提案したり投票したりするなど、このキャンペーンに参加した世界中の総人数。国ごとに提案や選考の方法が異なることから、単純な総和がどれくらい意味があるかは微妙なところだが、前例のないほど数多い市民が、このキャンペーンを通じて太陽系外惑星へ関心を持ったことは印象深い。

今回の
キーナンバー

780000

山岡均の
キチンバで
読み解く宇宙

07

イラスト/藤井龍二

国立天文台天文情報センター広報室長の山岡 均です。国立天文台ニュースの記事をもっと深く理解するために、キーナンバーに注目して解説します！



01 日本に命名が割り当てられたかんむり座の巨星HD 145457 (右奥)と惑星HD 145457b (中央)の想像図 (クレジット: 国立天文台)。



02 2019年10月29日に三鷹キャンパスの大会議室で実施された特別委員会での記念写真。左から委員の山崎直子さん、渡部潤一さん、小川洋子さん、KAGAYAさん、高橋真理子さん、篠原秀雄さん、安田岳志さんと、とりまとめの筆者。吉川真さん、竹宮恵子さんはテレビ会議で、王貞治さんは書面での参加となった (クレジット: 国立天文台)。

とが目的であった。提案は匿名で投稿でき、ひとりが複数の提案をすることも可能とした。命名提案はオンラインフォームを使って2019年6月28日から9月4日まで収集し、696組の命名提案が集まった。

選考の方法も各国・地域で異なるものとなった。インターネットを使った市民投票を実施したところもあったが、一人で多数投票するなどの不正を防ぐのはなかなか難しい。そこで日本では、まずは日本天文協議会の構成組織から推薦された委員14名(匿名)が、696件を30件にまで絞り込んだ。このメンバーは、男女比7:7と良いジェンダーバランスを実現できた。この段階で、提案された名前がすでに天体に付けられたものではないか、新しい造語ではないか(文献に掲載があるか)、主に商標として知られたものではないかなどのルールに沿ったチェックが施されている。

最終選考は、さまざまな分野の方に参加をお願いして構成した10名の委員会を構成した。この委員会で30件から3件が順位を付けて最終選考され、簡単な説明英文を添えて本部に報告したのが11月だ。本部での調整・確認を経て、2019年12月に最終結果が公表された。その後、IAU側の委員会で各国からの要望を汲み取った変更がなされ、日本の場合は主星のアルファベット綴りが変更された。

このキャンペーンでは、各国の選考委員会の活躍がたいへん目覚ましかったのが印象的だ。もし次回のキャンペーンが実施されるなら、今回のような各国・地域ごとに実施されるような形が再度取られることが望ましいと考えている。

2019年は国際天文学連合IAUの100周年を祝うイベントが数多く実施された。そのひとつが、太陽系外惑星に名前を付けるキャンペーンだ。国際的にはIAU100 NameExoWorlds、日本では「太陽系外惑星命名キャンペーン2019」と呼ばれたこの活動について報告しよう。

太陽系外惑星に名前を付けるイベントは、今回が初めてではない。最初は2015年、国際光年に合わせて実施されたものだった。このときは、全世界じゅうから単独のルールに従って命名提案や投票がなされたが、この方式では国や地域ごとの文化を反映することが難しく、言語の壁も大変高い。そこで今回は、各国・地域に主星と惑星をそれぞれ1つずつ割り振り、それに対する命名提案を各国・地域で取りまとめて本部に報告し、最後に本部でまとめるとい

う形式が取られた。このため、各国・地域でそれぞれの特徴あるキャンペーンが実施されることになった。

日本では、主星・惑星それぞれの名前をアルファベットで提案してもらうとともに、名前の説明文を200字以上400字以下の日本語で書くように求めた。第1回で安易な命名提案がままあったことが批判されたが、少々長い理由を書いてもらうことでそれを避けるこ



03 IAU側で制作した、日本から名称提案した太陽系外惑星系の名前を伝えるインフォグラム (クレジット: IAU)。

「第39回天文学に関する技術シンポジウム」報告

倉上富夫（野辺山宇宙電波観測所）

たくさんの方に参加して頂き、感謝です!!

参加者の総数は92名と歴代最高となり、その内訳は、台内からの参加が71名、台外から21名でした。開催前の会場準備で、机を3列に並べようか5列にしようかという話があったのですが、最終的に5列にして良かったです。3列にしたら、立ち見が出来てしまっていたかもしれません。人が多ければそれでよいというわけではありませんが、参加者あつてのシンポジウムであり、たくさんの方が参加してくださればくださるほど、それだけ盛況となるので、人数は開催成功の重要な要素と思われます。

開催期間は、2020年1月15日から17日の3日間行われました。15、17日は一般講演とし、16日は特別企画として、招待講演とグループディスカッションが行われました。一般講演は、前回よりも発表時間にゆとりを作り、発表者は時間に忠実に発表して下さったにも関わらず、質疑応答も活発にあって、座長さんには「余裕が出来たら合間に休憩時間を挟んでください」とお願いしましたが、一度も休憩を挟むことなく、無用な気遣いに終わりました。

16日の特別企画は、「国際化」をテーマとして、招待講演では主要プロジェクトのリーダー等、お話しを伺いたい方たちをお招きして、大型プロジェクトの現況報告から、国際的に交流を深める為のヒント等を主に英語でお話し頂き、大変良い刺激になりました。

また、海外からもご参加頂き、お話しし



01 発表の様子。



02 聴講者多数。

てくださった方もいらっしゃいました。これは偏^{ひとへ}に企画を担当してくれたハワイ観測所の佐藤立博さんのお力によるものです。ありがとうございました。また、技術系職員の方にお願ひした5分間のライトニングトークも、各プロジェクトから色々なお話しが聞けて、世話人の間で、「いい人選だった。」と好評でした。（がんばって？）英語でお話しして下さった皆様、ありがとうございました。

招待講演後のグループディスカッションも大いに盛り上がり、各グループでの討論もさることながら、グループ発表も時間が足りない状態でした。その熱も冷めやらぬ

内に、懇親会になだれこみ、お話しがさらに盛り上がった所もあったりした模様です。中には懇親会で新たなお仕事をGETしたツワモノもいらっしゃったみたいです。



04 グループディスカッション中。

私は3年ぶりの技術シンポジウム参加で、世話人としては初めてでしたが、全体のスケールが大きくなってちょっと驚くと共に、初めましての方から、お久しぶりの方まで、たくさんの方とお話しが出来て、大変有意義でした。特にグループディスカッションでは、みなさんの海外での経験等がお聞き出来たりして、為になるとともに、とても楽しかったです。

「たまには野辺山にひきこもってないで外に出てみるものだなあ」と思いました。たまにでもいいですが…(笑)

今回参加して下さった皆様、大変お疲れさまでした。またお会い出来る日を楽しみにしております。次回開催も一人でも多くの、たくさんの方の参加をお願い致します!!



03 集合写真。

先端技術センターに2つの新たな設備が導入されました

福島美津広・金子慶子（先端技術センター）

先端技術センター（以下ATC）では新たな設備として、金属3Dプリンターを2019年8月に、5軸マシニングセンタを2019年9月に導入しました。この2機種は相反

する製造プロセスを持ち、金属3Dプリンターは積層方式、つまり「たし算」方式で、一方、5軸マシニングセンタは従来加工の除去方式、こちらは「ひき算」方式となり

金属3Dプリンターの導入

金属3Dプリンターを用いた積層造形技術は、世界で急速に発展しています。試作品や加工用の治具だけでなく、レーシングカーや飛行機、潜水艦、はたまた国際宇宙ステーション用の部品製造にも使われています。「3Dプリンター」と呼ばれる装置自体は、実は数年前から天文台内のあちこちに導入されており、例えば望遠鏡の縮小モデルを作成したり、観測装置を設計するときのモックアップを作成したりしていました。ただ、これらは樹脂のプリンターでした。今回、導入した金属3Dプリンターは独EOS社製、M290という、レーザー照射型の装置です。

物ができるまでの流れは、樹脂も金属も同じで

- PCで3次元のモデルを作成する
- 装置専用の形式でモデルデータを保存する
- プリンターにデータを送る
- プリンターで造形する

となります。



練習試作品。造形可能エリアは25 x 25 x 30 cm。



現在天文台で操作できるのは専門教育を受けたこの3人。



金属3DプリンターM290。



レーザー照射中。

M290で使用できる材料は数十種類に及びますが、天文台では観測装置に最も多く使われるアルミニウムと、衛星等に使用されることの多いチタンを初期材料として導入しました。アルミニウム造形では、直径数十ミクロンの金属粉末を0.03 mmの厚みに薄く敷き、そこにレーザーを照射して形をつくり、また新しい金属粉末層を敷き、という作業を繰り返します。レーザーで溶かして固めながら造形してゆく金属造形では、溶かされた材料粉末が安定して融着でき、かつレーザーによる熱を逃がすことができる金属の土台の上に造形する必要があります。そのため、造形中に製品を支える「サポート」という部分の設計も非常に重要になります。造形に適した製品の形状、サポートデザイン、レーザーパラメータなどを調整することにより、最終的にできあがる製品の品質が変わります。つまり3Dプリンターは、製品をつくるだけでなく、その作り方の工夫のしどころに無限の可能性があるので。3Dプリンターは複雑な形状を作り出すことができる反面、表面粗さや形状精度は切削加工に劣ります。そこは、同時期に工場に導入した5軸マシニングセンタによる切削能力と協力しながら、よりよい「ものづくり」を実現していきます。

ます。今回の導入で「ものづくり」のデザイン段階から双方の特徴をイメージすることで、既存の考え方にとられないアプローチにより、今までにない独創的な形状でかつ高精度な「ものづくり」が実現可能になると考えています。2台の大型装置導入に際し、台内関係者の皆

さま外部共同利用の皆さまには、多大なるご支援ご協力を賜り深く御礼申し上げます。新たな環境を得てより高いレベルの天文機器開発に貢献していきたいと考えています。今後の活躍にご期待ください。

5軸マシニングセンタの導入

工場の製作品には多面加工や曲面を持つ加工依頼などが数多くあります。これらは作業工程も多く完成までに時間がかかりましたが、5軸マシニングセンタでは能力の高さから加工時間の短縮や精度の向上など大幅に改善されることとなります。これは機械が持つ同時に5方向（X、Y、Z、テーブルの回転軸+傾斜軸）の制御をかけることで、いろいろな方向からの加工アプローチが可能となり、より複雑な形状や製作難度の高いものにも高精度に加工することが可能となりました。



5軸マシニングセンタD500。

●現場から紹介します

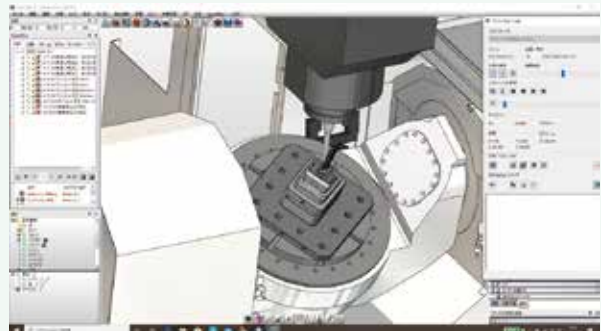
〇〇技術センターと言いつつ、工場の設備はやや名前負け、ここにきて少し改善されたかな。新しい機械って…最新鋭機じゃないですけどね。工作機械の世界じゃ、よくある普通の機械ね。何作れるの？って…フライスによる切削加工品であれば量産加工から、試作加工まで幅広く使える機械ですね。で、導入されたのは牧野フライス製作所のD500。装備重量17tもあるのに業界では中型機です。この機械、10年以上も売られているロングセラー機。なぜ最新鋭にしないかって、ん〜っ、そこはいろいろあって、ATCの工作機械は、特にフライス系は同じメーカーの機械構成で、つまりメーカー同じであれば理解がし易いかなと期待しました。そしてロングセラー機にも意味が…これはシステムとして枯れた機械を選ぶことで細かなトラブル類は対処済



ブレード加工。5軸制御中。

と深読みしました。まあ、実際のトラブルやその対策は非公表なので不明ですけどね。ただし、制御系は新しいものを搭載しているんだ。おっと、肝心の製作可能なサイズをお知らせしないと…最大直径で500mm、高さ400mm、最大搭載重量350kgです。あと一緒にCAD/CAMも購入しました。OPEN MIND社のhyperMILLっていいです。3軸のマシニングセンタであれば既存のものでOKだけど、さすがに同時に5軸を動かしての加工では力不足、もちろん手入力は論外、ということで検討に検討を重ねこれに決めました。このソフト、覚えることがどっさりあって大変、もしも使い方をミスって気付かずに動かすと材料と機械がぶつかって大事故になるので気が抜けない。で、先日テスト加工を行って無事に削りあがったときはホッとしました。順調に経験値が上がっているなって感じました。

いろいろできることが広がってワクワク感上昇中…さらに楽しい現場になりました。



CAD/CAMの操作。加工動作確認中。

国立天文台天文情報センター広報室長の山岡 均です。国立天文台ニュースの記事をもっと深く理解するために、キーナンバーに注目して解説します！

今回の
キーナンバー

27757

コロナに負けるな！ 国立天文台発、休校対応の試み

山岡 均 (天文情報センター)

山岡の授業の1か月視聴数

小学生向けと謳いながら、視聴者には「大きなお友達」も多いと推察されるが、それはとりも直さず幅広い層に見てもらえていると考えれば悪いことではない。

山岡均の
キナンバー
読み解く宇宙

08

イラスト/藤井龍二



01 10日に実施した平松さんの授業には、地元ケーブルテレビから取材カメラが入った。

サイトが立ち上がったのは29日土曜日という早業で、翌週からの休校を伝える報道のなかでも頻繁に取り上げられることとなった。



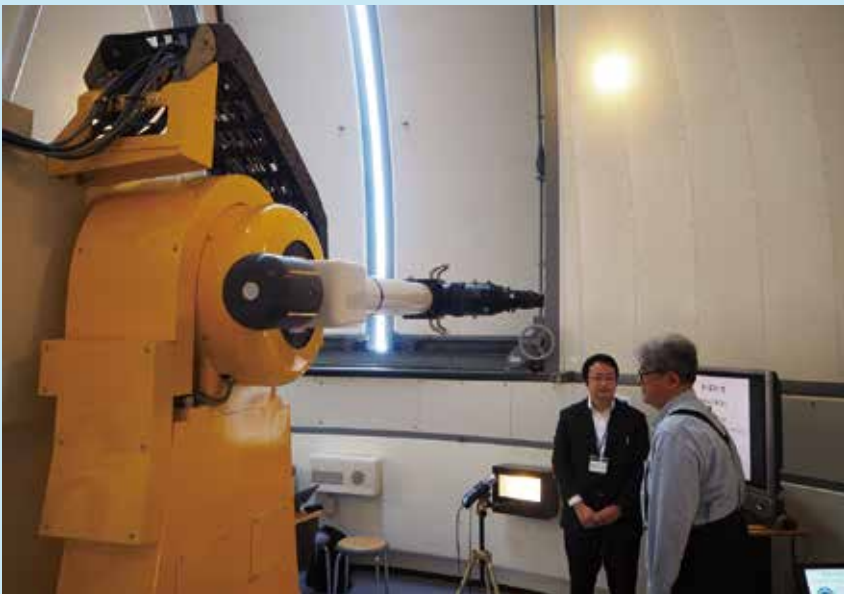
03 科学技術広報研究会 JACST が立ち上げたウェブページは、新年度に入っても拡充を続けている。

<https://sites.google.com/view/jacst-for-kids/home>

倉田さんの提案には2本の柱があった。ひとつは既存のコンテンツを紹介すること、そしてもうひとつはインターネット越しの遠隔授業を実施すること。後者に真っ先に手を挙げたのも私たち国立天文台だった。広報室には動画チームがあり、ほしぞら中継などでライブ配信は手慣れたものだ。さらに、講師を快く引き受けていただける研究者にも恵まれている。3月4日には中学生向けを天文情報センターの縣さんが、5日には小学生向けを山岡が、10日には高校生向けをアルマプロジェクトの平松さんが熱っぽく授業を実施し、Youtube で配信した。リアルタイム視聴数も5000に迫る勢いで、常日頃のほしぞら中継を圧倒する数となった。

さらに私たちは、以前から計画していた石垣島天文台からのほしぞら中継を「みんなのための課外授業」のタイトルを冠して実施した。また同じ日の午後には、むりかぶし望遠鏡ドームからやはり遠隔授業を実施した。回線の不安定から三鷹での配信のような品質は実現できなかったが、これらも多くの人に楽しんでいただけた。

3月後半に入って、他機関も遠隔授業やライブ中継など、さまざまな企画を実施できるようになった。国立天文台としては先鞭をつけることで一定の役割は果たしたと考えている。このようなネットワークの軽い活動を、これからも種々企画していきたい。



02 むりかぶし望遠鏡ドーム内での特別授業。明かり取りのためにドームスリットをわずかに開いての授業となった。現地の花山さん(左)にもご登壇いただいた。

2020年2月27日夜、安倍首相が突然要請した小学校から高校までの臨時休校。就学中の子供を持つ家庭はいきなりの決定に面食らった。そんな中、ピンチをチャンスに変えようと立ち上がった人々がいた。国立天文台における1か月間の奮闘をレポートする。

研究所や大学の広報担当者が作る「科学技術広報研究会」JACST。そのメーリングリストに、28日朝、一通の投稿があった。「休校中の子供

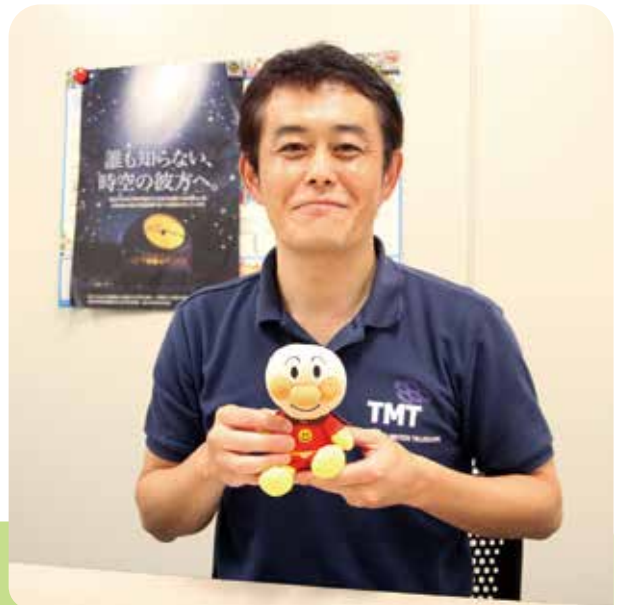
たちに科学技術のコンテンツを届けよう」声を上げたのは、自然科学研究機構 基礎生物学研究所の倉田さん。さまざまな研究所が我先にとそれぞれのコンテンツを紹介した。もちろん国立天文台も、天体現象の解説や観測装置を紹介する動画、ゲーム感覚で衝突銀河を分類する GALAXY CRUISE、すばる望遠鏡のパパークラフトなど、多数のコンテンツをリストアップした。各機関からのコンテンツを並べたウェブ

NAOJスタッフ・インタビュー

「国立天文台ニュース」編集委員が、日頃から同じ職場の天文台スタッフにインタビューする新連載。リラックスした雰囲気の中で、仕事からプライベートまで、ざっくばらんに伺います。

連載01回 鈴木竜二さん

TMTプロジェクト助教（カリフォルニア事務所）



アンパンマン人形の正体は？（13ページ参照）



今回のインタビュアー

石井未来 編集委員
(TMTプロジェクト)

●インタビューは2019年7月に実施しました。

鈴木竜二さんは、TMTの第一期観測装置として開発が進んでいる近赤外撮像分光装置（IRIS）のシステムエンジニアで、ご家庭では2歳のお嬢さんの子育てに奮闘するお父さんでもあります。鈴木さんに、仕事や、子育てのお話を伺ってみました。

●システムエンジニアとは？

石井（以下「石」） まずは鈴木さんのお仕事について伺いたいのですけど、システムエンジニアというのは何をやる人なんでしょう？

鈴木（以下「鈴」） システムエンジニア（SE）って、説明がいつも難しいんですけど、一番ぼんやりした言い方だと、システム（IRIS）の技術的な面の最終決定をし、責任をとる人。

石 責任重大ですね。

鈴 あと、分かりやすい言い方だと、ユーザー（天文学者）と技術者（装置製作者）の間の翻訳・橋渡しをする人。具体的に何をやるかというと、基本的には解析、シミュレーションです。何か問題があったら、それを単純化してモデルを作り、そのモデルのパラメータの中に天文学の言葉と技術の言葉をいれてあげるんです。例えば、ある天体のある時間観測してこれだけのSN（シグナルノイズ比）を欲しいという天文学者の要望を、いくつかの要素にブレイクダウンするんです。オプティクス（光学系）だったり、AO（補償光学）だったり、メカニクスだったり、それぞれの影響をパラメータ化してシミュレーションで二つの言葉の間の関係を導き出す。そうすると、天体の明るさ、観測時間、SNという天文学者の言葉から、オプティクスはこのスループットで作ればよいのね、AOはこのストレールをだせばよいのね、と話がつながるんです。

石 仕様を作るということなんですね。

鈴 そうです、だからその仕様を下手くそに作ると大変なことになるんですよ。（笑）

石 仕様を作ったあと、ものができてきたら今度は確認なんですね？

鈴 仕様を作る時に、どういう風に検証するのかということを考えるんですけど、ものができたら、検証方法がうまくいっているか、その結果が期待通りか見て、もし予想していないものがでたら、その理由について考えるというのもSEの仕事です。

石 検証は自分自身で測定や実験をするんですか？

鈴 そういうのもあると思います。できあがってきたものを組み合わせて使って試験するところですね。実際にものができあがってくると楽しいですね。

石 鈴木さんは今、IRISのSEのリーダーなんですね。鈴木さん以外にも色々なSEがいるわけですか？

鈴 はい、（TMT本部がある）パサデナにもSEが何人もいますけど、色んな専門、バックグラウンドがあるんですね。オプティクスがベースであるとか、メカニクスがベースであるとか。



石 鈴木さん自身は、光学系のバックグラウンドですよ。

鈴 そうですね、それが強みではありますね。

石 仕事のモットーというか、心がけていることはありますか？

鈴 メールとかではなくて、直接話をするということは心がけています。文面では分からないことが沢山あるので、関係者と直接話をすることによって、問題点や妥協点を見つけることができます。あとゲリー・サンダース(TMTのプロジェクトマネージャー)やSEの同僚からも聞くのですが、“Better is the enemy of good enough”という言葉があるんです。より良いものを追求して不必要に良いものを作ってしまうのはよくないと。より良いものはあるのだけど、これで十分だというところに線を引くのが大事だと思います。よくあるんですね、不必要に良いものを選んでコストや時間がかかってしまうのが。

石 そこはシステムエンジニアが判断して責任を取るところで

鈴 そうだと思います。バランスを取るというか、やっぱり技術者はより良いものを追求する性向があるので、そこをSEが止めないといけないですよ。

石 必要十分な線を見極める目が必要なんだと思いますが、それは場数で身につけるものなんですか？

鈴 そうですね。僕はまだ場数を踏めていないので、経験を積んでいくしかないです。経験を積んだSEは(妥協点を)スパッと切るんですよ。

石 これまでの仕事で、これは失敗だったなというのがありますか？

鈴 もう、失敗だらけですよ。どれを言ったらいいのか分からないくらい。

石 陥りやすい失敗の傾向は？

鈴 SEの仕事ってとにかく考えることなんです。前もって考えて予想されるリスクを摘み取っておくこと。なので、できたあとで大ボカが見つかって「何でこんなことに気づかなかったの」と言われるがすごく怖いです。僕は、考えすぎてしまう癖があって、考えてもどうしようもないと自分でも思うところをずーっと考えちゃって。

石 考えすぎという過剰スペックですね。

鈴 そうですね、ある点でやめとけばよかったのに、その先を考えすぎたんです。起こりにくいリスクまで考えすぎるとか、考えすぎて前考えたことを忘れちゃって、また考え直すとか。

石 でも、そうやって考える経験を経なければ必要十分をスパッと見切る域に達しないのじゃないでしょうか。

●パサデナ赴任

石 鈴木さんは、今年度中にパサデナのTMT本部に赴任するそうですが、仕事はやりやすくなりますか？

鈴 そうですね、カナダ、アメリカとコミュニケーションがとれて、日本とは元々ちゃんととれているので、やりやすくなりますね。

石 今までメールやテレビ会議でやりとりしていたパサデナの人達と直接やりとりできるようになるということですね。

鈴 そうです、それはすごくプラスになると思いますね。日本だとパサデナの勤務時間と重なるのが1~2時間くらいしかないんです。

石 何かメールで聞いても返事がくるのが次の日になると。

鈴 そうそう。次の日に的外れの返事が来てもう一回やりとりが必要になって、そのやりとりだけで一週間くらい過ぎちゃったり。テレビ会議でちょっと話したいだけでも日程調整をしてるし。

石 向こうの人は何時くらいに終業なんですか？

鈴 午後5時には絶対帰るという感じです。パサデナにはワークホリックな人もいますので実際には6時くらいまでいても文句言われない感じですけど。

石 めりはりがついて、子どもがいる家庭は助かりますよね。

鈴 そうですね。IRISチームは子育て中の人が多くて、プロジェクトサイエンティストのシェリー・ライトさんも二人お子さんがいてね、さっと帰っちゃいます。

石・鈴 いいことです。

鈴 IRISチームは、小さいお子さんがいる人が結構いるんですけど、皆さん、結構家庭を優先してやっているのいいなと思います。

●子連れ出張苦労

石 鈴木さん、お嬢さんを連れての海外出張を何回もされているそうで、最初の出張の時は本当に大変だったと聞いたんですけど。旅行用の電気ポットとか、離乳食を作る道具も全部持って行って、ホテルで色々作ったりお風呂に入れてあげたり、日に何度も送り迎えしたり。生後5ヶ月の頃ですね。

鈴 ええ。(初回は)何が大変だったのか分からないけど、もう本当に疲れてもうやりたくないと思って…なんですけど、そのあと2回も子連れ出張してます。

石 2回目はいつ？

鈴 2回目は生後11か月で、IAU(総会)でウィーンへ、妻の出張に同行しました。そのときは着いてすぐ娘が熱を4日くらい出して、娘が直ったら安心したのか僕が風邪をひいてしまい。出張の間、結局ずっと娘と二人でホテルで。キッチンがないホテルの部屋で離乳食作って。

石 離乳食を作るのはお手のもの？

鈴 はい。でも出張の時は、離乳食は和光堂のをトランクに敷き詰めて持って行きました。

石 一番最近の出張(1歳7か月)では離乳食はいらなくなった？

鈴 電子レンジで炊ける圧力釜を持って行って炊き込みご飯を作って、娘用には味をちょっと薄めて…食事については楽になりました。ただ歩けるようになったので、往路10時間、復路12時間の飛行機をどうしのぐか考えました。色々調べた結果、お菓子と飲み物を十分用意して、飽きないようチョコチョコと出す…あとこれですよ(アンパンマンのぬいぐるみ取り出す)。→P11タイトル画像参照

鈴 反応がすごかったですよ。「アンパンマン」「アンパンマン」って。すばらしいです、最強です。

石 じゃあ、今、ここに持ってきちゃって、お嬢さん泣いてないですか？

鈴 あー、もう一個同じのがあるんです。(笑)

鈴 今、1歳10か月なんですけど。「パパ」より先に「アンパンマン」って言いました。普段、なかなかパパって呼んでくれないのに、カレーパンマンをみて「パパ」って言ったり。(笑)

●パサデナでの子育ての苦労

石 ご夫婦共働きのままパサデナに赴任するというので、向こうでの保育園探しに苦労されているそうですが。

鈴 そうです。パサデナ出張の際に自分で探していますが、いっぱいあるので、住みそうな場所の近くとか、TMTの知合いのお勧めとか…、11箇所かな、見学しました。結構、保育所によって色々な違いがあるんですけど、どこも保育料が高いんです。日本の場合、場所にもよるけど平均して月2-3万なのが、アメリカでは保育はプライベート(企業)なので高く、パサデナの平均は1200-1300ドル、日本の保育園・幼稚園の質を求めると、2000-2200ドルだそうです。

石 月1300ドルのところは日本でのレベルは求められないと？



鈴 まあ、給食はピザですよ。野菜と称してフライドポテトが出るとか。兄弟で通っても割引がほとんどない。なので、保育所は中々の問題です。保育所に預けないと働けないし。

石 海外赴任で夫婦共働きというのが、今まで前例が無かったのかもしれないですけど、保育料の補助を出すことを天文台で検討してもらいたいですよね。

石 他に、バサデナに赴任してからの子育てで心配なことはありますか？

鈴 一番心配なことは、大概の保育所は食事が出ないか期待できない内容なのと、娘にアレルギーがあるので、毎日お弁当を作ることになるのが...できるのかなあ。新たなチャレンジなんです。毎日お弁当を作るのが。

石 毎日同じでいいんじゃないですか？ 3種類くらいのパターンをローテーションするとか。

鈴 あと、向こうに行くと英語をさっと覚えてしまうだろうから、日本語をちゃんと話せるようになるか不安はあります。ただ、英語と母語どうなるのって、TMTの非英語圏出身の人達に聞くと、家でちゃんと母語でしゃべってれば何とかなるみたい。年齢は小さいうちの方がよいと。

石 じゃあ、バイリンガルになれますね。

鈴 ハワイ(観測所)の〇〇さん、お子さんの方が英語がうまくて、親が英語で何か言うと“Hah?”って言われるって(笑)。

石 こちらも英語レベルを上げないと。(笑)

●これから

石 では最後に、バサデナでの生活や仕事で期待することは？

鈴 僕はバサデナにいたことがあるので、知っているところに行くということで気は楽です。治安もあまり心配ないし。久しぶりの車の生活も楽しみではあります。

石 車があると、お子さんを連れての移動が楽ですし、行動範囲が広がっていいですね。

鈴 IRISについては、日本にいた時はバサデナとのやりとりで仕事が進まないことがあったので、それが解消すると本当に嬉しいです。今、デザインをしているところなんですけど、数年後には作り始めるので、ものが出来てきて楽しい時間が始まりますね。アメリカ、カナダで出来ていくものが間近で見られるのは楽しみです。



国立天文台三鷹キャンパス展示室のTMTコーナーにて。

鈴木竜二さんからの近況コメント

2019年9月2日にアメリカ・カリフォルニア州バサデナにある国立天文台カリフォルニア事務所に家族(妻、2歳の娘)連れて赴任しました。

懸案だった保育園は、見学した10個の保育園で全敗したあと、運良く新しくオープンした保育園を見つけることができ、赴任してすぐに預けることができました。保育園を利用して、日本の保育園との違いが面白いです。今の保育園はいい意味でルーズなのですが、日本の保育園は細かい所まで手が行き届いていた印

象です。ただ、これもまた運良く保育園のオーナーがシェフで、お昼を出してもらえるので、毎日お弁当を作らなくてよかったことはすごく助かっています。

仕事の方は、相変わらずつまづきながらですが、少しずつペースを掴んできています。IRISは補償光学と一緒に機能するので、隣の席に補償光学グループのSEがいるとすぐに質問できて楽です。IRISは設計が大詰めの段階に入っているのですが、まだまだ課題が山積なので、徐々にギアを上げていこうと思います。

平石好伸 在チリ日本国特命全権大使が、国立天文台三鷹地区を視察

2月17日に平石好伸在チリ日本国特命全権大使が、自然科学研究機構国立天文台三鷹地区を視察されました。平石大使は、常田台長らから、国立天文台の事業の概要について説明を受け、チリで運用中のアルマ望遠鏡やハワイに建設計画のTMT（30メートル望遠鏡）等、大型国際共同研究への国立天文台の貢献の実績及び将来計画等について、活発に意見交換をなさいました。

その後、先端技術センターを訪れ、観

測機器部品等の超精密加工の現場や、アルマ望遠鏡搭載の超高感度超伝導受信機等の説明をお受けになりました。続いて訪れた展示室では、TMT搭載の主鏡について説明をお受けになりました。さらに、4D2Uドームシアターでは、最先端のコンピュータシミュレーションによって描き出された宇宙の鮮明な立体映像を観覧なさいました。

今回の視察には、外務省中南米局から、豊田あす香南米課課長補佐が同行されました。



観測機器の製作技術について説明を受ける平石大使（中央）。

新型コロナウイルス感染症に関連した対応について

新型コロナウイルス感染症の感染拡大を防ぐため、国立天文台の施設公開、定例公開、イベント等の一部を中止いたします。再開につきましては、国立天文台のウェブサイトやSNSにてご案内いたします。みなさまのご理解、ご協力をお願いします。

また、国立天文台に業務でご来訪されるみなさまにおかれましては、下記のことをお願いいたします。

- 新型コロナウイルス感染者との濃厚接触が判明している場合や、その恐れがある場合は、ご来訪をお控えください。
- 咳や発熱などの症状がある場合は、ご来訪をお控えください。
- マスクや手洗いなど、各自で十分な防護策をお取りください。

★くわしくは <https://www.nao.ac.jp/notice/20200226-coronavirus.html> をご覧ください。

編集後記

4月に息子が小学校に入学しましたが、学校は休校のまま。早く日常に戻って欲しいなぁと親の私は思いますが、息子は、学童だろうが自宅だろうが楽しそうにしている、それが救いではあります。(G)

今年は前例の無い新年度の迎え方で戸惑いがありつつも、もうすぐ開花しそうな桜をみるとそれでも春は来るのだなあとしみじみしてしまいました。(は)

チリ出張から日程を短縮して帰国し、在宅勤務に移行。まあ、来年も桜は咲くしタケノコも出る。子どもと一緒に仕事をするのを楽しもう。(I)

3月最終週から在宅勤務に。Microsoft TeamsにYammerにZoomにSlackにチャットワークにと、仕事相手によってツールが分散してしまっただけ。うまい管理方法を考えたい。(h)

子供の卒園式と入学式は規模を縮小してなんとかやってもらえました。関連するもろもろのイベントは中止になり残念な思いもいましたが、大人になったときに貴重な経験だったと思いついてもらえるとうれしいな。(K)

今年の桜は少し元気がなかったように感じました。見ている側の問題もあるかもしれません。早く元の世界に戻りますように。(e)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS

No.321 2020.04

ISSN 0915-8863

© 2020 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：小久保英一郎（委員長・天文シミュレーションプロジェクト）／渡部潤一（副台長）／石井未来（TMT推進室）／秦和弘（水沢VLBI観測所）／勝川行雄（SOLAR-C準備室）／平松正顕（アルマプロジェクト）／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、<https://www.nao.ac.jp/naoj-news/>でもご覧いただけます。

発行日／2020年4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

5月号の研究トピックスでは、多数の衛星を打ち上げて世界に高速インターネット接続サービスを提供する「メガコンステレーション計画」がもたらす天文観測への影響と今後を考えます。お楽しみに！

研究トピックス



すばる望遠鏡 HSC Cosmic Gallery

01 NGC5713 (上) + NGC5719 (下)
田中賢幸 (ハワイ観測所) ※画像は左が北

相互作用をしている銀河ペアで、両者をつなぐような中性水素ガスが観測されている (Vergani et al. 2007, A&A, 463, 883)。そのガスに沿って NGC5719 の周りに非常に淡く細く広がる青いディスク構造が HSC の画像には捉えられている。このディスクは銀河本体の円盤とは逆回転をしており、複雑な相互作用の現場を我々に見せてくれている。

★HSC: すばる望遠鏡「超広視野主焦点カメラ (Hyper Suprime-Cam/ハイパー・シュプリーム・カム)」
★HSCの観測データを活用した市民天文学プログラム「ギャラクシークルーズ」もお楽しみください。
<https://galaxycruise.mtk.nao.ac.jp/>