

自然科学研究機構

NAOJ

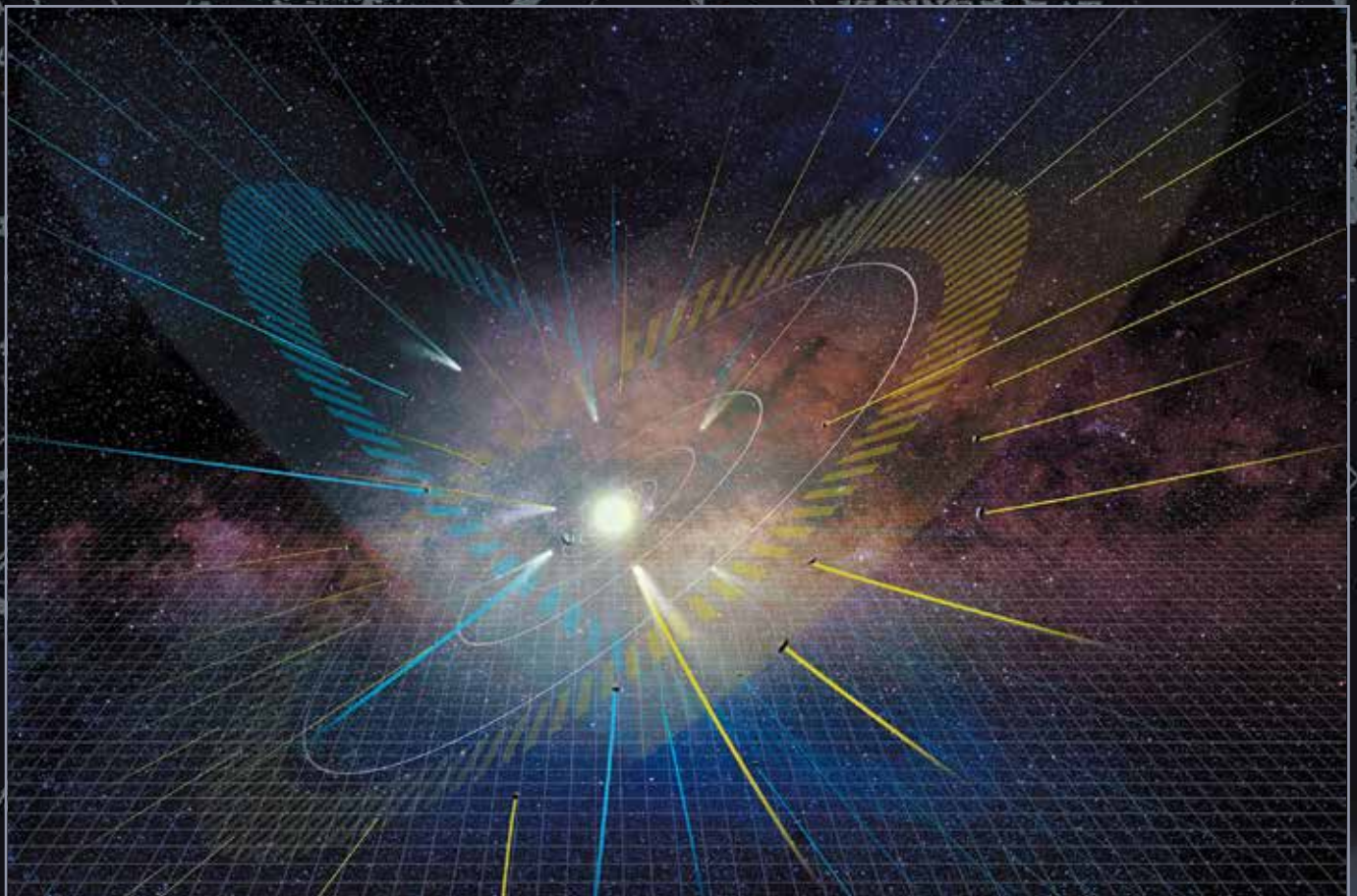
国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2021年1月1日 No.330

研究トピックス

オールトの雲からやってくる彗星の分布 —銀河座標に浮かぶもうひとつの黄道面—



- 巻頭言 二〇二一年を迎えて(国立天文台長 常田佐久)
- 第26回 科学記者のための天文学レクチャー
「TMTが切り拓く宇宙像と計画の現状」開催報告
- 「三鷹・星と宇宙の日2020オンライン」開催報告
- 令和2年度永年勤続表彰式
- 「すばる望遠鏡 HSC Cosmic Gallery」10 ホルスの目

1

2021

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

巻頭言

二〇二一年を迎えて

国立天文台長 常田佐久

06

研究トピックス

オールトの雲からやってくる彗星の分布
—銀河座標に浮かぶもうひとつの黄道面—

樋口有理可 (産業医科大学)

10

おしらせ

- 第26回 科学記者のための天文学レクチャー
「TMT が切り拓く宇宙像と計画の現状」開催報告
青木和光 (TMTプロジェクト)
- 「三鷹・星と宇宙の日2020オンライン」開催報告
日比野由美 (天文情報センター)
- 令和2年度永年勤続表彰式

15

編集後記／次号予告

16

連載「すばる望遠鏡HSC Cosmic Gallery」10

ホルスの目

解説：田中賢幸 (ハワイ観測所)



表紙画像

黄道面（黄色）と空黄道面（「くこうどうめん」青色）を示した概念図。オールトの雲からやって来る長周期彗星の軌道の向きは、黄道面、空黄道面の二つの面に集中していることを示している。また、二つの面は天の川銀河の円盤の面に対して互いに正反対の向きに約60度傾いている。（クレジット：国立天文台）

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）

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。

国立天文台カレンダー

★予定は変更される場合があります

2020年12月

- 8日（火）幹事会議
- 18日（金）幹事会議
- 23日（水）プロジェクト会議
- 26日（土）観望会（三鷹・オンライン）

2021年1月

- 8日（金）幹事会議
- 22日（金）幹事会議
- 25日（月）運営会議
- 27日（水）プロジェクト会議

2021年2月

- 5日（金）幹事会議
- 19日（金）幹事会議
- 24日（水）プロジェクト会議

巻頭言

二〇二一年を迎えて

国立天文台長 常田佐久



2020年は新型コロナウイルスが世界的に猛威を振るい、国立天文台も感染防止対策と研究活動・望遠鏡運用を並走させる困難な運営を強いられた年になりました。医療従事者の皆様ならびにエッセンシャルワーカーの皆様に感謝を申し上げるとともに、感染症の早期の終息を願っています。

昨年はじめから、国立天文台執行部の意思決定プロセスやコミュニティとの意思疎通に関して国立天文台執行部への問題提起がなされ、昨年12月に、国立天文台コミュニティ間意思疎通推進委員会より、「我が国の天文学の発展のために 中間報告書」が、発行されました。報告書の指摘事項と改善提案を重く受けとめています。2021年はこれを受け、台内はもちろん関連コミュニティとの円滑な意思疎通に向けて取り組んで行く所存です。

2020年の天文学に目を向けますと、ノーベル物理学賞がブラックホールの理論的・観測的研究に与えられました。2019年に続いて2年連続で天文学分野が授賞対象になったことは、この分野の目覚ましい発展の証といえます。今年受賞者のうちゲンツェル氏とゲズ氏は、天の川銀河中心付近にある星の動きを非常に高い解像度で、長期にわたり観測し、そこに見えない超巨大ブラックホールが存在することを証明しました。

彼らがこの成果に至る前には、野辺山45m電波望遠鏡による先駆的な研究がありました。中井直正さん（当時国立天文台）らはNGC4258銀河の中心で、非常に高速で移動するガスを発見しました。1992年のこの成果に

基づき、三好真さん（国立天文台）らが米国の電波干渉計VLBAを用いて高分解能観測をしたところ、1995年に、高速で移動するガス成分が銀河中心を取り巻く円盤状に分布していることを突き止めました。この結果は、星団などでは説明できない大きな質量が銀河の中心に集中していることを示しており、今回のノーベル賞につながっています。ノーベル財団の背景説明書では、特に三好さんの名前を挙げ、その先駆的業績をたたえています。

銀河中心の超巨大ブラックホールの研究は、2019年に発表された楕円銀河M87中心のブラックホール・シャドウ画像にもつながります。この快挙を成し遂げた、地球上の8つの電波望遠鏡を結合させたイベント・ホライズン・テレスコープには、水沢VLBI観測所の研究者を中心とした日本チームが、画像合成手法の研究をはじめとする大きな貢献をしました。また、国立天文台が国際協力で運用するアルマ望遠鏡が観測に参加したことも、この成果には欠かせませんでした。こうしてみると、国立天文台は世界のブラックホール研究の最先端を走ってきたと言っても過言ではありません。

昨年の天文学のもう一つ大きな話題は、12月6日に「はやぶさ2」のカプセルが地球帰還を果たしたことです。RISE月惑星探査プロジェクトは、小惑星「リュウグウ」のサンプル採取に欠かせないレーザー高度計の運用とデータ解析で中心的な役割を担っており、この記念すべきミッションに大きく貢献しました。惑星探査における国立天文台と宇宙科学研究所の協力が、火星衛星探査計画MMXやJASMINE計画へと受け継がれ、太陽系外惑

星の研究と太陽系内探査をつなぐ架け橋となっていくことと思います。

将来に目をむけると、Thirty Meter Telescope (TMT) は、地球型系外惑星の直接撮像により生命の兆候を探ろうとするまさに人類のフロンティアを拓く計画であり、国立天文台はその実現に向けて引き続き全力で取り組んでいます。

現地建設工事が進まない事態を受けて、日本国内での活動も、全体の工程にあわせスローダウンしていますが、国内メーカー各社は、引き続きTMTプロジェクトへの全面協力の意志を示しており、たいへんありがたいことと思っています。現地建設工事再開の際には、すみやかに本格的な活動を再開できるよう必要な準備を続けています。

2020年には、TMT計画の実現に向けた多くの重要な進展がありました。5月には、TMT計画設計提案書を米国国立科学財団NSFへ提出しました。今後、計画審査、環境影響評価および国家歴史遺産保存法のプロセスの後、NSF参加の公式決定、米国議会での予算審議を経て、米国連邦政府予算のTMTへの投入が見込まれます。NSFはハワイ・マウナケアでの天文学の継続に強い関心を示しており、すでにネイティブハワイアンをはじめとする関係者やTMT建設に反対するグループを含めた多数の関係者と非公式な対話を行っています。

また、TMT国際天文台 (TIO) は、2019年10月以来これまで5回にわたって反対グループ幹部との話し合いを行い、私もTIOの一員として、初回の立ち上げを含めほぼ毎回参加しています。さらに、すばる望遠鏡やジェミニ望遠鏡の経験を踏まえ、米国カリフォルニア州パサデナにあるTIO本部のハワイ島 (ヒロ) への段階的な移転を行う事を決定しています。

ハワイ観測所では、新型コロナウイルス感染の拡大を受けて、2020年3月末から2ヵ月近くに渡るすばる望遠鏡の運用と観測の休止という事態に見舞われましたが、所員が一丸となって感染防止対策に取り組み、5月18日から無事に共同利用観測を再開することができました。ただし、ハワイへの行き来が限定されていることから、リモート運用による観測を推進しています。

このような中、超広視野主焦点広視野カメラHSCが、多くの観測成果をたたき出しました。NASAの惑星探査機ニュー・ホライズンズとの共同観測では、HSCによって太陽系最外縁の天体を新たに数十個発見し、今後のニュー・ホライズンズの観測計画立案に貢献をしています。

建設から20年以上経過しているすばる望遠鏡では、いろいろなところに老朽化の深刻な影響が出始めています。文部科学省のご理解を得て、老朽化対策を進めていますが、厳しい予算状況が徐々にハワイ観測所の体力を奪いつつあるのも事実です。今後長期間にわたってすばる望遠鏡を維持するには、継続的な財政支援が必要です。

国立天文台では、すばる望遠鏡の超広視野観測能力を極限まで活かし、今後20年以上にわたって世界最先端の科学的成果を挙げ続けるため、「すばる2」計画を立案しました。「すばる2」計画は、HSC、超広視野多天体分光器PFS、広視野高解像度赤外線観測装置ULTIMATEの3つの主力装置を軸にしています。東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU) が主導するPFSの立ち上げ作業がハワイ現地で本格化しており、2021年に予定されている初期観測にわくわくしています。「すばる2」はTMTと連携し、2020年代そして2030年代の世界の光赤外線天文学を牽引することは疑う余地がありません。

アルマ望遠鏡は、2020年も様々な成果を生み出しました。台湾と協力してアルマで最も低い周波数帯のバンド1受信機が製造フェーズに、また、韓国と協力してのアタカマ・コンパクト・アレイ (森田アレイ) 用分光計は実装前の準備段階に入っています。

一方、チリでのコロナ禍の拡大を受けて、望遠鏡の運用は2020年3月以来停止していましたが、10月から復帰作業が行われています。感染症対策と従来の高地安全対策を合わせて実施しながら、大規模な観測装置を復帰させることは簡単ではありませんが、早期の観測再開を目指してチリ観測所スタッフを始め関係者の努力が続けられています。

科学観測開始から10年を迎えるアルマ望遠鏡についても、現状維持に甘えているわけにはいきません。日米欧が協力して世界一の望遠鏡の感度・解像度・同時観測可能周波数帯域を拡大する「アルマ2」計画が、「すばる2」と並んで文部科学省のロードマップ2020に選定されました。先端技術センターの受信機チームは、17GHzを超える広帯域受信機システムの実証に成功し、「アルマ2」計画へ向けて世界をリードしています。チリにあるASTE10m電波望遠鏡の観測運用もコロナ禍で休止を余儀なくされていますが、先端技術センター及び大学と協力して「アルマ2」計画につながる広帯域バンド8受信機の開発と新分光計の導入準備が進められました。これらの新しい装置とアルマとの連携による、さらなる発展が予感されます。

東京大学宇宙線研究所、高エネルギー加速器研究機構と連携して推進している大型重力波望遠鏡KAGRAは、昨年初めて観測運転を行いました。コロナ禍の拡大で、米国のLIGOやヨーロッパのVirgoが第3期観測を打ち切ったため、残念ながらLIGO-Virgoとの共同観測は実現出来ませんでした。2022年後半以降に予定されている第4期観測で重力波検出に挑む予定です。三鷹の干渉計型重力波アンテナTAMA300では、実用周波数帯域 (100 Hz程度) で世界初の「周波数依存スキージング」という重力波望遠鏡の感度を上げる量子光学技術の開発に成功しました。KAGRAが重力波天文学を牽引してい

く日が遠からず来るでしょう。

ノーベル賞につながる歴史的発見をはじめとして数々の成果を挙げてきた野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡ですが、オリオン座における「もうすぐ星が生まれる場所」目録の作成をするなどの成果を挙げました。水沢VLBI観測所でも、20年間にわたる超長基線電波干渉計VERAの観測の集大成として、天の川銀河の中心までの距離や、太陽系の位置における銀河回転速度を高い精度で決定した成果が発表されました。今後VERAは、東アジアVLBI観測網に拡大し、さらなる成果を出すことが期待されます。両観測所とも、所長のリーダーシップにより、共同利用観測の遠隔運用化、保守作業の内製化など運用の効率化が進んでいます。両所長の尽力に感謝したいと思います。

さて、衛星計画に目をむけると、赤外線による超高精度位置天文観測を世界で初めて行うsmall JASMINE (JAXA公募型小型衛星3号機)では、サイエンス目的に低温星周りの地球型惑星の探査が加わり、技術検討の進展と相まって、計画が充実してきています。

太陽観測衛星Solar-C (EUVST) 計画が、新たにJAXA公募型小型衛星4号機として選定され、今年の実行へ向けた準備をJAXAや海外機関と協力して進める重要な年となります。このほかに、NASA観測ロケットによる紫外線偏光分光観測CLASP/CLASP2とX線分光観測FOXSI-3の成功をうけ、後継実験としてCLASP2.1は2021年に、FOXSI-4は2024年のNASA観測ロケットによるフライトが予定されています。2022年にフライト予定の日欧米の国際共同気球実験SUNRISE-3では、赤外線偏光分光装置SCIPの開発が先端技術センターで佳境にはいっており、太陽観測衛星「ひので」を凌ぐ解像度と偏光精度の実現が期待できます。スペースからの太陽研究の盛況が伺える状況ですが、太陽に限らず2030年代の国立天文台の宇宙からの天文学への本格進出に向けて、2021年は大事な年となるでしょう。

研究者と市民が一緒になって、天文学の成果創出を目指す取り組みも進んでいます。HSCで得られた膨大なデータに写りこんだ衝突銀河の形状を参加者の手で分類していく「GALAXY CRUISE」という市民天文学プロジェクトを、天文情報センターとハワイ観測所が共同で進めています。2020年12月1日現在、80の国と地域から5,779名が参加し、銀河の分類総数は95万回を超えました。この成果を機械学習と組み合わせることで、銀河の研究に新たな飛躍が生まそうです。

設立後2年目に入った天文情報センターの周波数資源保護室ですが、国立天文台に天文観測環境保護の専門部署が出来たことが注目されています。これまでの電波天文観測の保護に光害の防止や軽減対応が加わり、昨年来問題となっているSpaceX社Starlink衛星の可視～近赤

外域での観測が石垣島天文台により行われ、その観測結果はSpaceX社の光害軽減努力を裏付けるものとなりました。

天文データセンターのJVO (Japanese Virtual Observatory) が、アルマやすばるのデータ公開で活躍しています。2020年中、JVOでは262TBのデータを提供し、世界70ヶ国からのアクセス総数は約1200万回、ダウンロード量は約9TBとなり、データベース天文学に大きく貢献しました。

先端技術センターでは、最先端の機械加工設備となる5軸マシニングセンターおよび金属3次元プリンターを用いて、TMT/IRIS用構造部品の試作やアルマバンド1受信機搭載用コルゲートホーンの量産に取り組んでおります。2021年はこれらを完了し、将来のスペースへの展開や複雑化・高度化する観測装置への要求に応えて行くことと思います。3センターのこれらの新しい試みに、期待しています。

このほか、科学研究部からは、すばる望遠鏡の大規模データに機械学習の手法を適用して、生まれて間もない銀河を複数発見するなど、観測、理論、情報の融合による成果も出始めています。天文シミュレーションプロジェクト (CfCA) の大規模並列型スーパーコンピュータ「アテルイII」(理論演算性能3Pflops)は、安定して共同利用に供され、機械学習や人工知能を用いた研究も支援しています。昨年度設置されたSKA1, ngVLAの2つの検討グループでは、それぞれ、コミュニティと共に科学・技術面での検討を進め、日本版SKA1サイエンスブックの改訂、ngVLA-J memo seriesと呼ばれる集録の準備等が活発に行われました。

東京工業大学により運用されている岡山の188cm望遠鏡では、系外惑星探索が、コロナ禍のなか、リモート制御で進められています。京都大学岡山天文台の3.8mせいめい望遠鏡の観測も、関係者の努力により中断なく継続されており、国立天文台が行っている共同利用も順調に進展しています。国内の各大学が所有する中小口径望遠鏡を用いた連携観測を行う光赤外線天文学研究教育ネットワーク事業 (OISTER) および国内VLBIネットワーク事業 (JVN) が研究・教育に活躍しています。また、天文学で使われる様々な技術を暮らしの中に広げていくことを目指した産業連携室が発足し、今後の活動が注目されます。

国立天文台は、日本の天文学全般に大きな責任を有する大学共同利用機関であり、コミュニティの皆様のご支援は重要な存立基盤です。台内外の皆様のご意見を丁寧に伺いながら国立天文台の運営を行ってまいります。課題に正面から向き合い、国立天文台全体の力を合わせて乗り切りたいと考えております。コミュニティおよび職員の皆様のご理解とご支援をお願い申し上げます。

オールトの雲からやってくる彗星の分布 —銀河座標に浮かぶもうひとつの黄道面—



樋口有理可
(産業医科大学)

はじめに

太陽系は「オールトの雲 (図01)」と呼ばれる彗星の貯蔵庫で遠方を球殻状に取り囲まれており、長周期彗星はオールトの雲からやってくると考えられています。本研究は長周期彗星がやってくる方向の偏りを、オールトの雲の起源から理論的に予測したものです。そしてその予測が実際に観測された彗星の分布と調和的であることを示しました。これは未来の彗星発見に大きく貢献できる結果です。

長周期彗星は“巣”からやってくる

地球は太陽の周りをほぼ円軌道で公転しています。地球が公転する平面を「黄道面 (ecliptic)」と呼びます。全ての惑星もほぼ黄道面内を公転していますが、小天体には黄道面から大きく傾いた軌道を持つものも多くあります。天体の軌道面が黄道面となす角度を「軌道傾斜角★01」と呼びます。多くの小惑星は惑星と同様に黄道面に沿った軌道を持っていますが、オールトの雲から来る彗星はさまざまな軌道傾斜角を持っています (それこそ

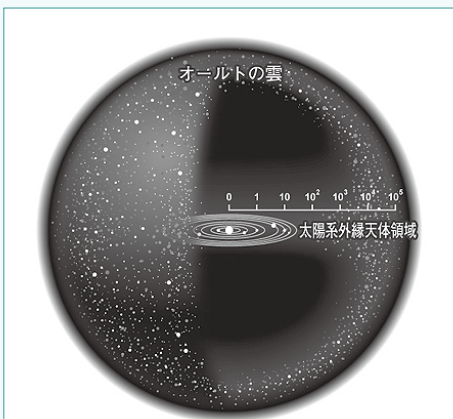
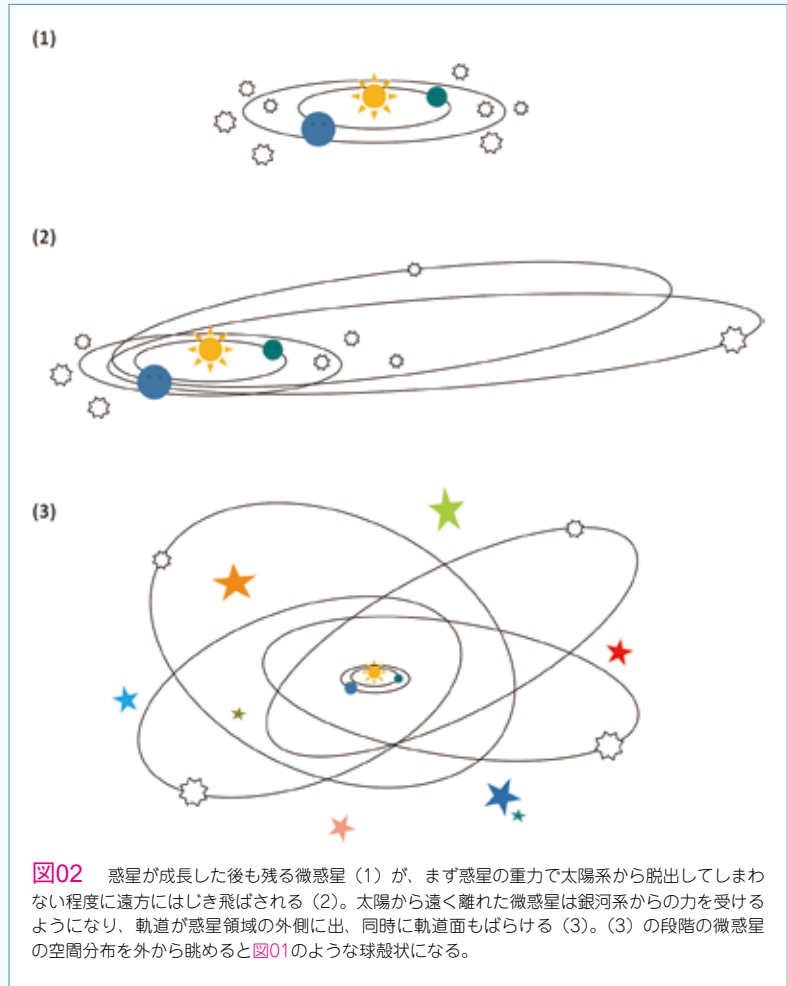


図01 オールトの雲の想像図。無数の小天体が惑星領域よりずっと遠方から球殻状に太陽を取り囲んでいると考えられている。ひとつひとつの小天体は太陽を焦点とする楕円軌道を持つ。(出典：国立天文台／丸善出版「理科年表オフィシャルサイト・徹底解説・天文部・エッジワース・カイパーベルト天体とオールトの雲の起源」)

がオールトの雲が平らではなく球殻状であるという根拠です)。

★ newscope <解説>

★01 軌道傾斜角

軌道傾斜角を測る基準面として、黄道面ではなく不変面 (invariable plane) を取ることもあります。不変面とは、地球だけでなく他の惑星や天体を考慮して決められる平面で、黄道面に対して約1.6度傾いています。

どうやって巣を作ったの？

オールトの雲から地球に接近する彗星は、約45億年前の誕生直後は惑星と似た軌道を持った小天体でした。これらの小天体の一部は惑星と銀河系 (天の川銀河) からの力を受けてオールトの雲を形成します。具体的には、まず惑星により遠方にはじき飛ばされます。この段階では軌道傾斜角はあまり変化しません。次に銀河系からの力を受けて軌道が惑星領域の外側に広がり、同時に軌道傾斜角が大

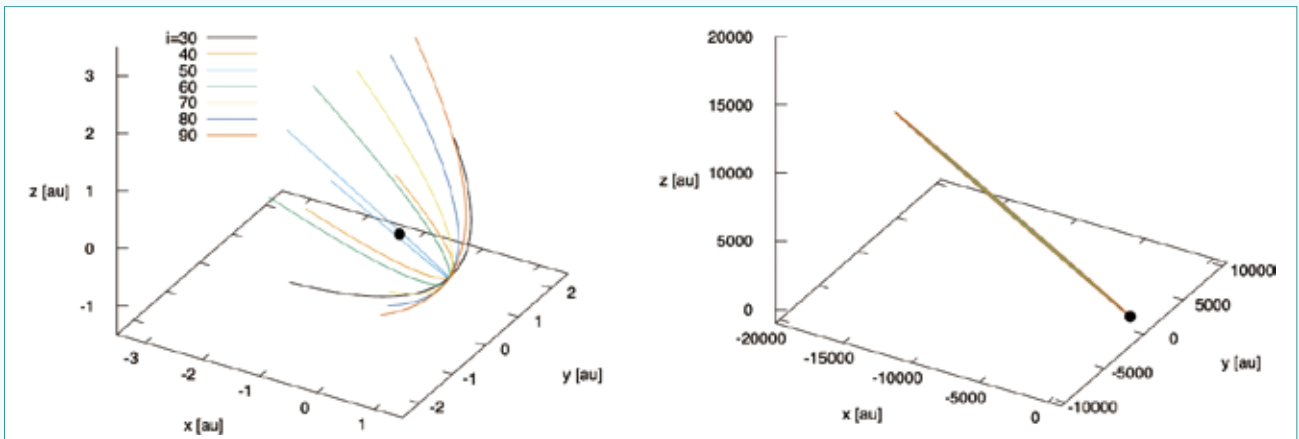


図03 遠日点方向は同じで、軌道傾斜角 (i) が30度から90度まで異なる彗星の軌道。黒丸は太陽を表す。目盛りは天文単位 (au)。(左) 太陽に近いところを拡大したもの。遠日点方向が同じでも軌道傾斜角により軌道は大きく違って見える。(右) 軌道の全体図。どれも同じ、非常に細く折りたたんだ線に見える。巨視的には軌道傾斜角の違いは重要ではない。

大きく変化することで球殻状の分布を持つオールトの雲を形成します。その後ふたたび惑星領域に戻ってきたところで長周期彗星として観測されます (図02)。

黄道面 (ecliptic) と空黄道面 (empty ecliptic)

軌道進化の解析解は、遠日点方向の緯度と経度が変化する周期の比に特殊な関係が成り立つことを示しています。図04に示すように、

本当にあらゆる方向からやってくるの？

これまでの研究では、約45億年におよぶ軌道進化の過程で初期の軌道情報は完全に失われるため、彗星の軌道傾斜角の分布には偏りが無いと考えられていました。しかし、上で述べたようにオールトの雲を形作る天体は最初から球殻状に分布していたわけではありませぬし、銀河系からの力はオールトの雲に均等に働くわけでもありません。オールトの雲の起源と進化を考えると、長周期彗星が空間的に一様に分布しているとは考えにくいのです。

遠日点方向の緯度・経度に成り立つ特殊な関係

本研究では、軌道傾斜角ではなく長周期彗星がやってくる向き (遠日点方向) の分布に着目しました。長周期彗星の軌道は非常に細長く、楕円というよりふたつに折り畳んだ線分 (細い放物線) に近くなるため、遠日点方向が同じであれば、軌道傾斜角が違ってほぼ同じ軌道になってしまいます (図03参照)。重要なのは遠日点方向を表す2つの角度 (緯度と経度)、というわけです。この点に着目し、彗星軌道をほぼ放物線と近似した場合に、銀河系からの力で軌道がどのように変化するかを明快な数式 (解析解) で表すことに成功しました。

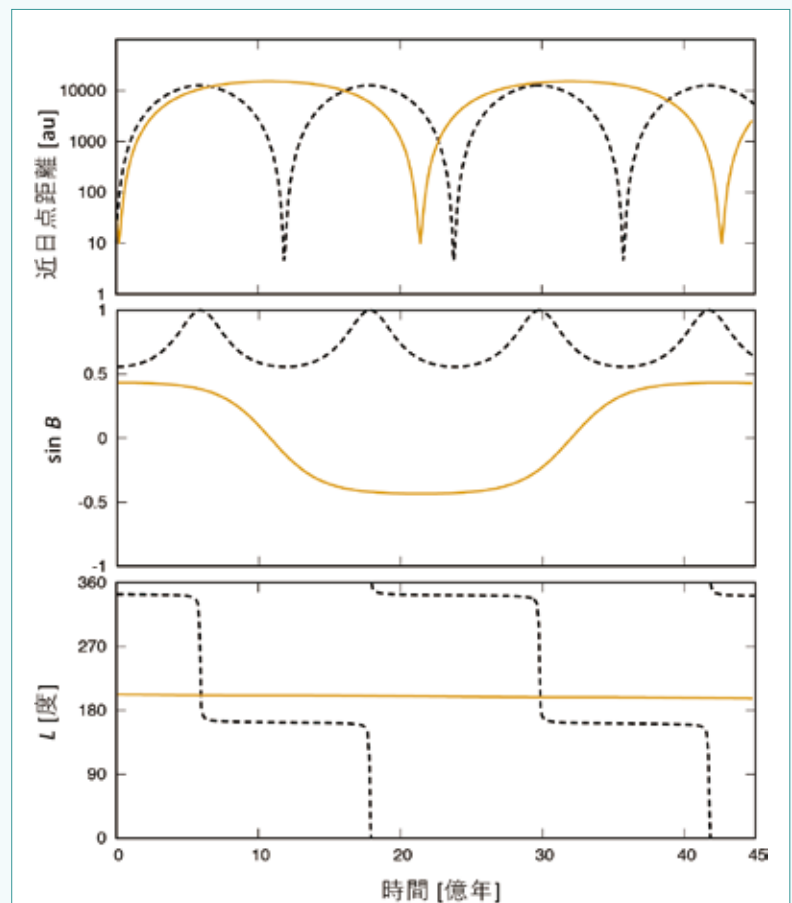


図04 近日点距離 (上段)、遠日点方向の銀経 L (中段) と銀緯 B (下段) の正弦 (\sin) の時間進化。パターン1 (黒の破線) と2 (オレンジの実線) を重ねて表す。惑星領域内に帰還する、すなわち近日点距離が小さくなったタイミングで L や B が観測される。奇数回目の帰還では、パターン1では L が、パターン2では B が初期値から反転し、偶数回目の帰還ではいずれも初期値に戻るという特殊な関係が成り立っている。

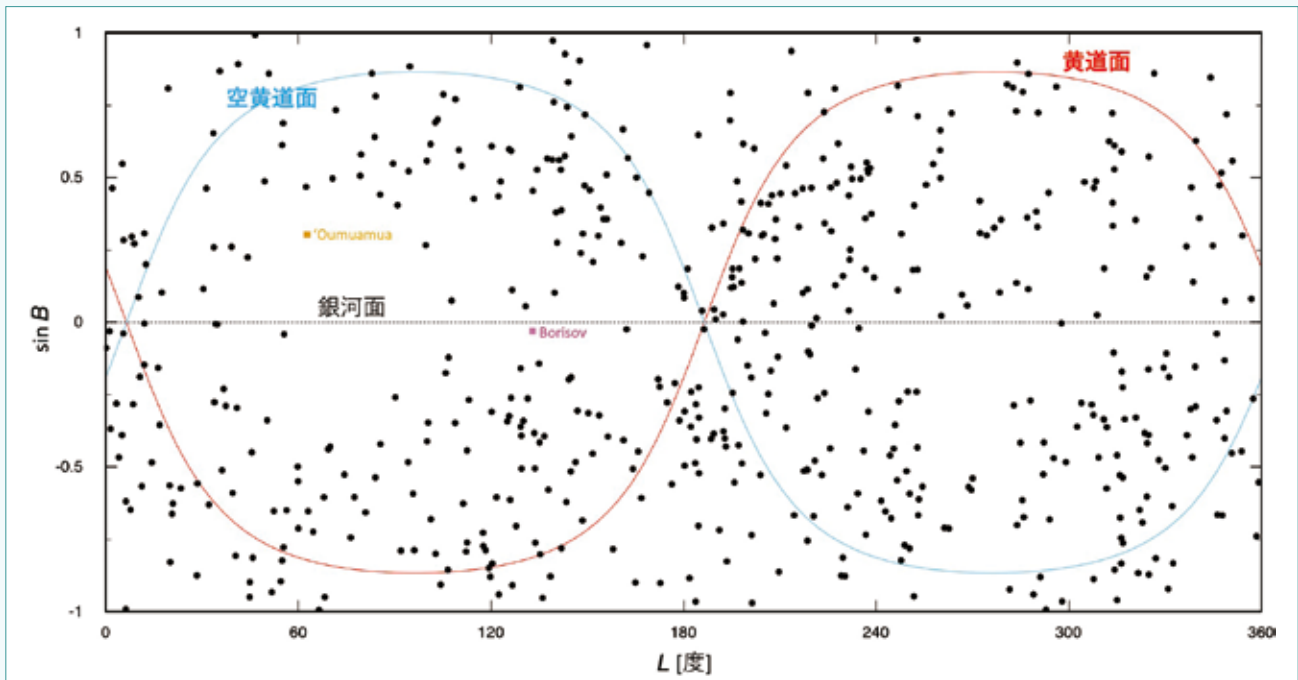


図05 遠日点方向の銀経Lと銀緯Bの正弦(sin)の分布。黄道面を赤線、空黄道面を青線で示す。使用した天体は近日点距離が1 au以上かつ軌道長半径が1,000 au以上または離心率が1以上の小天体。参考のため、恒星間天体のオウムアムア（紫）、ボリスフ（オレンジ）も示す。データ元：NASA/JPL データ取得日：2020年6月5日。Higuchi (2020) Fig.7を一部改変して引用。

特殊な関係とは、「1: 緯度が1振幅すると経度は約半周（180度）動く」と「2: 緯度は変化するが経度はほとんど変化しない」の2パターンです。個々の彗星がどちらのパターンであるかは、45億年前の初期の遠日点方向で決まります。また、彗星の近日点距離が小さくなり惑星領域にふたたび戻ってくるまでの時間は緯度の変動周期と等しいかその半分となります（注：軌道傾斜角の変動の周期にも特殊な関係が成り立ちますが、軌道傾斜角は惑星領域にあるときに大きく変動している最中なので観測値を解析解から推測することが難しいという問題があります）。

彗星のやってくる“向き”に着目

このような特殊な関係が成り立つことから、初期に黄道面にいた彗星がオールトの雲を経てふたたび惑星領域に戻ってくる時の遠日点方向は、初期値である黄道面か、銀河面に対して黄道面を反転させたもうひとつの仮想的な面のどちらかにあるということが導かれます。本研究ではこの「もうひとつの面」を空黄道面（empty ecliptic）と名付けました。遠日点方向は、惑星領域へ奇数回目に戻ってくる時は空黄道面に、偶数回目に戻ってくる時は黄道面になります。仮に長周期彗星の軌道がまんべんなく分布していれば遠日点方向の偏りはないと予想されるため、もしこの

ふたつの面、特に空黄道面への集中が確認できれば、オールトの雲からやってきた長周期彗星はかつては黄道面にあったという“45億年前の記憶”を物語ると言えます。

観測されている長周期彗星の分布

では、これまでに観測された長周期彗星の遠日点方向の分布はどうなっているのでしょうか。それを確認するため、NASA/JPLのカタログ★02から長周期彗星の軌道軸の銀河系座標における緯度と経度の分布を作成したものが図05です。この図で彗星の遠日点方向を表

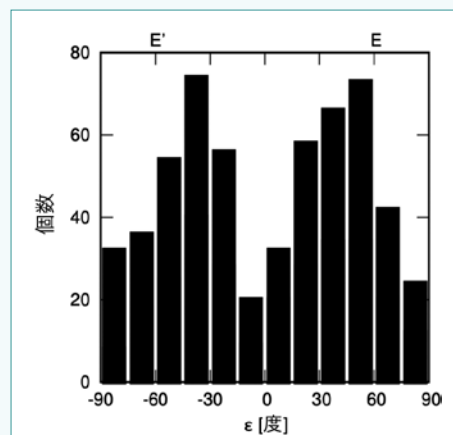


図06 基準面から測った遠日点方向の経度(ε)の分布。ε=60度が黄道面、ε=-60度が空黄道面に対応する。

newscope <解説>

★02 JPL/NASAのデータベース
アメリカ航空宇宙局のジェット推進研究所のウェブサイトから、軌道が決定している小天体の軌道の一覧が得られます。軌道などの条件で絞り込み、目的に応じた分布図を作成することができます。JPL Small-Body Database Search Engine (https://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb_query.cgi)

●本研究で行われた計算の一部には、国立天文台が運用する「計算サーバ」が用いられました。

す黒丸が一様に分布していれば、彗星はあらゆる方向からまんべんなくやって来ているということになります。

図05内の赤と青の2本の曲線は、それぞれ黄道面と空黄道面を示しています。彗星が集まっているように見えるでしょうか？ この図ではわかりにくいですね。そこで、2平面への集中をより定量的に評価するため、銀河面からの傾きを表す角度 ε を導入することになります。 $\varepsilon=0$ が銀河面、 $\varepsilon=60$ 度、 -60 度がそれぞれ黄道面と空黄道面を表します。この ε の分布を表したものが図06です。黄道面と空黄道面付近にそれぞれ集中がはっきりと見られます。

これからの長周期彗星研究

本研究は太陽系小天体の観測的研究を大きく飛躍させる可能性があります。これまで、長周期彗星は地球にかなり近づいてからでないと発見することが難しいため、彗星が遠ざかって観測できなくなってしまうまでの時間は短いものでしたし、発見してから準備を始めても遅いということもありました。例えば、ESA（欧州宇宙機関）は“Comet Interceptor”

という長周期彗星をターゲットとした探査を計画しています。これは彗星を発見してから探査機を打ち上げるのでは間に合わないため、予め探査機を打ち上げ宇宙で待機させておくという大胆な計画です。本研究により長周期彗星がやってくる方向がある程度予測できれば、彗星がまだ遠いところにいる段階で発見でき、将来の探査のための準備時間も稼げるようになるかもしれません。

遠方の小天体を発見する手法として近年注目を集めているのが、光ではなく影で天体を観測する「掩蔽観測」です★03。遠方にあるため暗くて見えない天体を「影」を使って見つけるというこの手法は、太陽系の果てを見る唯一の手段としてその発展に大きな期待がかかっています。長周期彗星のやってくる方向に見当がつけられれば、この手法で新たな彗星をまだ遠くにいる段階で発見できる可能性が高まります。また、VRO（Vera C. Rubin Observatory、大型シノプティック・サーベイ望遠鏡）という高精度で非常に視野が広く太陽系小天体の発見に適した地上望遠鏡の計画もあります★04。VROが稼働すると遠方の彗星が多く発見されることは確実で、その結果は銀河座標系に浮かぶ空黄道面をよりくっきりと浮かび上がらせてくれるかもしれません。

new scope <解説>

★03 掩蔽観測

恒星など、背景の明るい天体の前を小天体が横切ると恒星は一時的に減光したように見えます。その減光から小天体の大きさなどを推測します（『国立天文台ニュース』2019年4月号・研究トピックス参照）。

★04 Vera C. Rubin Observatory

かつてはLSSTと呼ばれていましたが、2020年にアメリカの天文学者ヴェラ・C・ルーヴィンの名前が付けられました。

●参考文献

Higuchi, A.: 2020, Anisotropy of Long-period Comets Explained by Their Formation Process, *AJ*, **160**, 134.

<https://doi.org/10.3847/1538-3881/aba94d>

★AAS 雑誌の2020年のハイライト論文の一つに選定されました。

<https://aasnova.org/2020/12/22/selections-from-2020-alignment-of-the-solar-system/>



2020年7月に明るくなったネオワイス彗星（C/2020 F3, NEOWISE）。撮影：2020年7月22日 20時48分 [JST]（花山秀和、堀内貴史／石垣島天文台）

第26回 科学記者のための天文学レクチャー 「TMTが切り拓く宇宙像と計画の現状」開催報告

青木和光 (TMTプロジェクト)

国立天文台は、第一線の科学記者やサイエンスライターの方々に、天文学の最前線の話題を背景も含めて理解を深めていただく機会として、「科学記者のための天文学レクチャー」を開催しています。2020年10月28日には、第26回として、超大型望遠鏡TMT (Thirty Meter Telescope) をテーマに開催いたしました。新型コロナウイルス感染拡大の懸念があるなか、今回は初のオンライン開催となりました。その様子をご紹介します。

●記者レクチャー開催の趣旨

TMTは、すばる望遠鏡をはじめとする現在の大型望遠鏡を大きく上回る解像度と感度を実現する口径30メートルの超大型地上望遠鏡です。今後の日本と世界の天文学・宇宙物理学に不可欠な計画として、国際協力で建設計画が進められています。

2030年代の本格稼働に向け、日本の研究者コミュニティでは最新の研究成果を取り入れながらTMTによる科学研究の検討を進めています。特にTMTとすばる望遠鏡との連携で期待される研究の検討結果を、2020年3月にサイエンスブックとして取りまとめました(国立天文台ニュース2020年5月号参照)。最新の検討をふまえたTMTによる研究への期待を知ってもらうことを第一の目的としました。

建設計画については、現地の建設工事の遅延により延伸を余儀なくされていますが、日本国内での設計開発は着実に進んでおり、

米国国立科学財団の参加に向けた具体的な進展もあります。今年に入ってからの計画の状況と今後の見通しについてまとめて説明し、理解を深めていただくことをもうひとつの目的としました。

●TMTによる科学研究の検討

常田佐久国立天文台長の開会あいさつに続き、前半ではTMTで期待される科学研究について紹介しました。

まずTMTプロジェクトの筆者(青木)から概要紹介を行い、TMTは現在の光学赤外線望遠鏡に比べて3倍以上の解像度と、近赤外線では100倍以上の感度を実現する性能をもち(かこみ記事参照)、①地球型太陽系外惑星の撮像と分光観測による生命の兆候探査、②宇宙の初代星からの光の検出、③宇宙膨張の直接測定によるダークエネルギーの性質の解明、を目標していること、また重力波の検出で急速な進展を見せるマルチメッセンジャー天文学においても、微弱な可視光線・赤外線での測定で大きな役割を果たすと期待されることを説明しました。

これに引き続き、3人の講師に具体的な研究内容を説明してもらいました。3人ともまさにTMTが稼働する時期に研究を牽引すると期待される世代の研究者です。

まず、東京大学の成田憲保教授から「生命の存在可能性に迫る太陽系外惑星研究」というタイトルで話していただきました。さまざまな観測手段による太陽

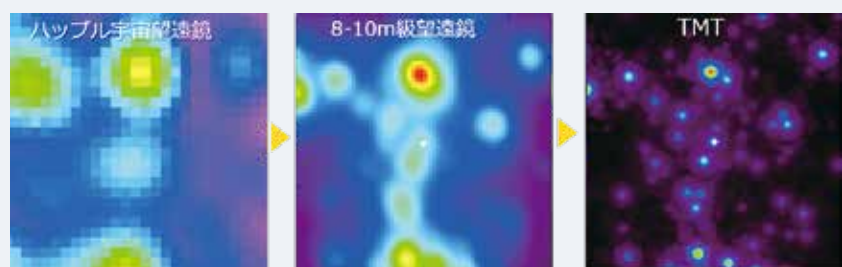
系外惑星の検出が急速に進み、太陽系外惑星の大気を観測で捉えることが可能になってきており、大気の構造や成分の解明が進んでいます。今後、生命の存在可能性をはじめとする太陽系外惑星の研究がいっそう活発化すると期待されるなか、TMTの高解像度・高感度観測による地球型惑星の直接撮像や、そういった惑星の大気における酸素分子など生命に関連する物質の検出可能性が語られました。

続いて国立天文台の石垣美歩助教の講演「天の川銀河にみる初期銀河形成の徹底解明」では、天の川銀河と周辺の矮小銀河の星の研究により、ビッグバン後の最初の星形成以来の銀河形成の歴史が明らかになりつつあることが紹介されました。今後、すばる望遠鏡の新観測装置である超広視野多天体分光器PFSにより大規模な探査が行われ、TMTの大集光力を活かした分光観測により化学組成まで含めた星の情報が得られることで、銀河形成のもとになった小さな星の集団の性質が解明できるという展望が語られました。

東北大学の田中雅臣准教授からは「物質の起源に迫るマルチメッセンジャー天文学」というタイトルで、宇宙で起こる現象を、重力波やニュートリノ、さまざまな波長の電磁波でとらえる研究の進展が紹介されました。特に中性子星というコンパクトな星の合体現象は主要な重力波源となるとともに、金やプラチナのように鉄よりも重い元素の重要な起源であると考えられます。すばる望遠鏡の広視

●TMTが達成する感度と解像度

TMTは従来の望遠鏡に比べ10倍以上の集光力を持つことに加え、補償光学を用いることにより3倍以上の解像度を達成することができます。解像度が向上すると背景光の影響を抑えられるため、星や太陽系外惑星、最遠方銀河のような点光源の分光観測の感度は従来の望遠鏡の100倍以上にもなります。



上の図は天の川銀河中心付近の星の観測を行うことを想定したシミュレーションです。現在の8~10メートル望遠鏡でも補償光学を用いた近赤外線観測ではハッブル宇宙望遠鏡を上回る解像度が達成され、これを活かして星の動きを20年以上追いかけることにより、天の川銀河中心のブラックホールの存在と質量が明らかにされ、2020年ノーベル物理学賞の授賞対象となる研究成果となりました。TMTは、より多数の星の運動を精密に測定することにより、ブラックホール周辺の強重力場でも一般相対性理論が成立しているのが、ブラックホールがどのくらいの速さで自転しているのか、といった新たな課題に挑戦します。



成田憲保氏（東京大学）



石垣美歩氏（国立天文台）



田中雅臣氏（東北大学）



臼田知史 TMTプロジェクト長（国立天文台）

野観測能力は可視光線や赤外線での探査に大きく貢献するとともに、TMTはそこで発見される天体の分光観測を行い、生成された元素を突き止めるのに威力を発揮するとの期待が語られました。

● TMT 計画の現状と今後

レクチャーの後半では、国立天文台の臼田知史TMTプロジェクト長が計画の現状の説明を行いました。

日本・米国・カナダ・インド・中国の共同で進めているTMT計画はハワイでの望遠鏡建設を目指しています。現地建設工事が一部住民等の抗議活動によって遅延し、計画全体も延伸していますが、2019年以来、反対グループのリーダーも含めた地元ハワイの住民との対話や関係者間の協議に取り組んできています。また、望遠鏡建設と運用への参加が期待

されている米国国立科学財団（NSF）の参加に向けた提案が2020年5月に提出され、その審査に向けた準備も進んでいます。こういった国際的な取り組みとともに、望遠鏡本体と主鏡、観測装置という、計画の枢要部分を担当している日本の取り組みの進捗状況を説明しました。

質疑応答の時間には、科学研究の内容とともに、計画の見通しについても質問をいただきました。そのなかでは、ハワイ現地をめぐる当面のより詳しい見込みについての質問があり、来年度NSFが予定している環境影響評価や国家歴史遺産保存法にもとづく審査にむけた地元関係者との対話が進む見込みであることを説明しました。代替建設地についての質問もあり、マウナケアでの建設を目指してNSFを含めたTMT参加国・機関が一致して取り組んでいること、一方ハワイでの建設ができない場合の代替地であ

るスペインのラバルマ島での法的手続きも完了していることを説明しました。

●開催を終えて

今回は初のオンライン開催となりましたが、29人の記者・ライターにご参加いただき、理解を深めていただく貴重な機会となったと考えています。一方、時間内にご質問もいただきましたが、会場開催の場合は終了後に講演者に個別に質問いただく場所と時間を提供できるところ、今回のオンライン開催ではその機会をつくれなかったため、事後に問い合わせをいただく対応になりました。講演者の語り口が作る雰囲気のようなものをふくめて、よりつっこんだコミュニケーションのためにはやはり対面でのお話の機会を設けることも大事であると改めて感じました。



「三鷹・星と宇宙の日2020オンライン」開催報告

日比野由美 (天文情報センター)

例年、秋の恒例行事として三鷹キャンパスに多くの来場者をお迎えしているイベント『三鷹・星と宇宙の日 (以下、特別公開) ★01』ですが、2020年は新型コロナウイルス感染対策により、オンライン配信による開催となりました。

開催日は2020年10月24日(土)。配信時間は、10時から午後6時30分。何と、8時間30分に及ぶ長時間の配信となりました。当日の視聴者数等は下記のとおりです。

- YouTube 当日視聴：11,218回、最大同時接続数 (ライブ)：1,265
- 10/30現在視聴：21,230回
- ニコニコ生放送 総来場者数：17,006

長時間の配信にもかかわらず、配信中に視聴者数が大きく下がることもなく、多くの方に、配信をご覧頂けたようです。また、終了後に行った視聴者アンケートでは満足度が5段階評価で4.70 (平均

値)と高く評価していただきました。また、チャットでも「長時間でも楽しかった」「普段の公開では遠くて三鷹に行けなかったが、オンラインで楽しめた」との書き込みを多くいただきました。通常特別公開では、3000人から5000人程度の来場者を三鷹キャンパスにお迎えしていましたが、今回は、ライブ配信のため、様々な方に視聴していただけたようです。

このように、当日こそ、多くの方に楽しんでいただけたオンラインでの特別公開ですが、主催者側としては初めてのことばかり、構想から準備、そして当日まで、困難の連続となりました。

●ウイルス対策下での特別公開始動

特別公開の準備が本格的にスタートするのは年度始めですが、顕著になった新型コロナウイルス感染症の流行により緊急事態宣言が発令され、5月末の解除後

も、イベントは感染対策を実施しながら開催する事態になりました。三鷹キャンパスよりも早い時期に特別公開を行う水沢キャンパスはイベントを中止し、野辺山宇宙電波観測所はオンライン開催、他の研究機関も次々にオンライン開催となる中で、例年、10月に特別公開を開催している三鷹キャンパスでもオンラインでの開催にするか、オンラインでの開催にするか、決断を迫られました。特別公開の魅力の一つは、普段は公開していない研究施設など、三鷹キャンパスの様子を見ていただき、来場者と研究者が直接言葉を交わし、交流を持つことにあります。可能であれば、何とかオンラインでの開催ができないかと、東京都・厚労省のガイドラインに沿った公開の形態：人数制限、三密を避けた会場設定など検討を重ね、キャンパス内の全部署で意見を出し合いました。しかし、秋の感染状況が不明でありオンラインでの開催は困難が大きいことから、オンラインでの開催

●三鷹・星と宇宙の日2020オンライン・プログラム

10時	オープニング	常田佐久 (台長)、縣秀彦 (天文情報センター)
10時10分~11時	太陽系の時間	ガイド：縣秀彦 (天文情報センター)
	1. 一番温度が高いのはどこ?	勝川行雄 (太陽観測科学プロジェクト)
	2. ひのでが持つ太陽を観測するための変わった特徴は?	勝川行雄 (太陽観測科学プロジェクト)
	3. Solar-C (EUVST) を紹介	末松芳法 (SOLAR-Cプロジェクト)
	4. 月の裏側はどうなっているの?	竝木則行 (RISE月惑星探査プロジェクト)
11時~12時	星と惑星の時間	ガイド：平松正顕 (アルマプロジェクト)
	1. 太陽系の外に見つかっている惑星はいくつある?	石垣美歩 (ハワイ観測所)
	2. アルマ望遠鏡が見つけたこれは何?	深川美里 (アルマプロジェクト)
	3. 科学研究部がさぐる惑星形成	片岡章雅 (科学研究部)
	4. 惑星を調べるもう一つの重要な目的は?	堀安範 (アストロバイオロジーセンター)
12時~13時	天の川銀河の時間	ガイド：渡部潤一 (副台長)
	1. JASMINEは天の川銀河の何を観測する?	郷田直輝 (JASMINEプロジェクト)
	2. VERAは天の川銀河の何を観測している?	廣田朋也 (水沢VLBI観測所)
	3. 野辺山45m電波望遠鏡は天の川銀河の何を観測している?	梅本智文 (野辺山宇宙電波観測所)
13時~14時	特別講演：視力300万で探る巨大ブラックホール観測最前線	麻生洋一 (重力波プロジェクト)
14時~15時	特別講演：ディレクターが行くぶらり国立天文台探訪	秦和弘 (水沢VLBI観測所)
15時~16時	特別講演：すばる望遠鏡で挑むダークマターの謎	先端技術センターの皆さん、天文データセンターの皆さん、経理課の皆さん、ほか
16時~17時	特別講演：超新星とダークエネルギーの謎	宮崎聡 (先端技術センター)
17時~18時	天の川銀河を超えて	土居守 (東大天文学教育研究センター)
	1. 銀河の形とは?	ガイド：山岡均 (天文情報センター)
	2. 衝突銀河の分類をさらに向上させる方法とは?	田中賢幸 (ハワイ観測所)
	3. AIによって発見された銀河とは?	白田-佐藤功美子 (天文情報センター)
	4. 宇宙全体の謎に挑む!	大内正己 (科学研究部)
18時~	5. アルマ望遠鏡が発見したものとは?	小久保英一郎 (天文シミュレーションプロジェクト)
	エンディング	松田有一 (アルマプロジェクト)
		渡部潤一、山岡均、縣秀彦

<https://www.nao.ac.jp/news/events/2020/20201111-openday.html>

が決定しました。そして、番組作成の要としてオンライン開催ワーキンググループ（以下、WGと表記）を立ち上げ、番組作りがスタートしました。この時点で7月。季節は夏になっていました。

特別公開のように三鷹キャンパスの全てを紹介するような大掛かりな番組を作るためには、マンパワーやノウハウなど、職員だけではとても足りません。そこで、業者に外注することを検討し、もともと2020年に番組協力の計画があったテレビ朝日（超人女子戦士ガリベンガーV）の協力を仰ぐことが決まりました（図01）。

普段の特別公開でも全部は回り切れない三鷹キャンパスです。各主催者や、プロジェクト等からは、多くの魅力的な内容が集まりました。番組に何を盛り込み、どのように紹介するか、テレビ朝日側のスタッフ、そして主催者側の総力を挙げて番組を練りました。これまでに経験の

ない、長時間の通し番組です。まずは一貫したストーリーをもたせるため、私達が住む太陽系から旅立って銀河～宇宙の果てまで進む構想とし、各プロジェクトの研究成果を入れ込んで台本を作成していただきました。放送作家の皆さんは、これまで天文のことは全く知らない世界だったにもかかわらず、研究者やWGの山岡広報室長と勉強を重ね、膨大な量の台本を練り上げてくださいました（図02）。

番組は、主としてスタジオで研究者が解説していく展開になりましたが、施設の紹介はどうしてもその現場を見ていただく必要があります。また、技術者や、普段の特別公開では紹介することのなかった部署で、天文学研究を支えている職員を紹介するなど、オンラインならではの特色ある企画も試み、1時間のVTRセクションとして番組中に織り込みました（p14・図03）。一般の方への天文学



01 オープニング画像。



02 膨大な量の台本。テーマごとに分冊になっています。

研究への理解を深め、興味を持っていただくことに大きな効果があったのではないのでしょうか？





03 VTRセクション『ディレクターが行くぶらり国立天文台探訪』取材の一コマ。丁寧にインタビューと映像を撮りためていきます。

実は、台本製作や映像の編集は直前にまで及び、ぎりぎり状態での調整が進められていました。訂正や加えるべき部分が入っていないことが直前になって判明し、涙をのんであきらめたり、解説用の映像の順番が違っているのを解説の場で調整したりした場面も。

●大きな力を結集して当日配信へ

当日は、午前5時前から大量の機材が大セミナー室に運び込まれました。立派なスタジオと化した室内は、普段見慣れた部屋とは思えないほどです(図04)。テレビ朝日側のスタッフは進行役の大西洋平アナウンサーを含めて総勢33名。もちろん、感染症対策には十分配慮し、室内には限られたスタッフが適切な間隔で配置されています。主催者側からも出演者をはじめ、全体進行、番組配信、質問集めから出演者案内役まで、職員がテレビカメラの後ろに交代で控え、さらには別室(または自宅。オンラインの良いところ)でも作業をしていました。スタートすれば、配信終了までノンストップのハラハラドキドキの進行です。番組は、研究者と進行役の大西洋アナウンサーのかけ合いによって進められていきます。出演する研究者は、第一線で活躍しているいわゆる「スター」揃い。興味深い話であることはもちろん、その話術も巧み



04 スタジオと化した大セミナー室。左側が全般の担当さんと機器、中央手前がプロデューサー指示デスク。

で、視聴者を引き込んでいきます(小道具や、仕込みを用意していた研究者も)。視聴者からも「勉強になった」「面白くてずっと見ていたかった」など、多くのコメントが届きました。そして、研究者に食らいつき、軽妙なトークで番組を進めていく大西洋アナウンサー(図05)。視聴者目線でもあり、果敢に研究者に切り込んでいく大西洋アナウンサーの力量には、視聴者からも高い称賛の声が寄せられていました。テレビ朝日のスタッフの皆さんはさすがにプロだけあって、指示出しやカメラワーク、切り替え作業など粛々として進んでいく様子でした(図06)。大きな配信トラブルもなく、「長い時間だったけれど全然飽きなかった」という言葉からも、視聴者の皆さんに満足していただけた感じがうかがえ、主催者側には何よりの嬉しい結果となりました。



05 大西洋平アナウンサー。軽快なテンポと熱のこもったノリで番組と出演者をリードしてくれました。出演者も大変話しやすかったとのこと。



06 ただいま配信中。裏では、テレビ朝日のスタッフ、プロデューサー、ディレクター、配信、調整、その他大勢のスタッフと多くの機材が。

視聴者に少しでも参加していただくため、質問コーナーを設けました。事前に募集しておいた質問に加え、リアルタイムで質問を受けました。SNSに投稿されたコメントや質問を裏に控えた複数の職員がすべてピックアップし、その中から時間の許す限り回答を出演者に答えてもらいました(図07)。たくさんの質問が寄せられ、丁寧に説明しているうちに時間が少なくなってしまい、多くの質問に答えられなかったことは残念の極みです。

このほか、特別公開のウェブサイトには配信番組以外にも、特設コンテンツを設けました(図08)。番組だけでは紹介



07 職員による放映のチェックと質問のピックアップ担当者。刻々と上がってくる全ての質問をここでまとめています。



08 特設コンテンツ。公開本編とともに、独立した一編の番組として見る価値のある内容です。何度でも見てください。

しきれない部分やミニ講演、オンライン観望会、番組内で紹介したギャラクシークルーズや部署紹介など、こちらも盛りだくさんでした。

番組編成にあたっては、語り切れなかった研究内容、盛り込めなかった企画、紹介しきれなかった方が多く、大変残念です。作成スタッフ一同、心からお詫びいたします。また、台本作成に時間がかかってしまい、リハーサルや最終チェックが犠牲になったことも大きな反省点です。

オンライン放映の良いところの一つは、アーカイブで好きな時に何度でも見られることです。個別のコンテンツとしても大変良い内容が詰まっています。まだご覧になっていない方も、興味のある部分だけでもご覧いただき、天文学と天文台をさらに楽しんでいただけたらと思います。

令和2年度永年勤続表彰式

令和2年度の永年勤続者表彰式が2020年11月20日に行われました。都合により4名が欠席し、6名（うち1名はリモート参加）での表彰式となりました。常田台長の式辞の後、各人に表彰状授与並びに記念品が贈呈されました。永く天文台を支えてこられ、表彰された方は、次の10名です。

小久保英一郎 教授（天文シミュレーションプロジェクト）
本間希樹 教授（水沢VLBI観測所）

朝木義晴 准教授（チリ観測所）
下条圭美 准教授（アルマプロジェクト）
関井 隆 准教授（太陽観測科学プロジェクト）
松本晃治 准教授（RISE月惑星探査プロジェクト）
上田暁俊 助教（JASMINEプロジェクト）
辰巳大輔 助教（JASMINEプロジェクト）
廣田朋也 助教（水沢VLBI観測所）
佐藤陽子 係長（事務部 研究推進課）



前段左から井口副台長、佐藤さん、辰巳さん、常田台長、小久保さん、下条さん、廣田さん、渡部副台長。

編集後記

コロナ禍で、お正月は自宅にこもり、親戚への挨拶も電話やテレビ会議でしました。こんな状況がしばらく続きそうですが、コロナ疲れもコロナ慣れもしないよう、気持ちをニュートラルに保ちたいです。(G)

この年末年始は例年のないほどの雪と寒さである意味緊急事態です。おかげ様で車の運転が上達した気がします。(は)

帰省なしの正月。子ども達と風あげやすごろくでのんびり過ごす。これからまた、在宅勤務になるかもしれませんが、ストレスをうまく解消して上手に過ごしましょう。(i)

帰省せず東京で過ごす2回目の正月。もう何年もかかっている書籍の執筆に充てました。今年こそ出版までこぎつけたいと思っています。(h)

毎年、年度末は忙しくなり必ず風邪をひいていたものですが、マスクと手洗いの予防効果のおかげで、ここまで元気に過ごしてきました。2021年はよい年になりますように。(K)

年を新たに、毎日富士山を眺めていると微妙な見え方の違いがわかって面白い。(W)

帰省をせずに東京で新年を迎えました。2021年、穏やかな世界に早く戻れますように。(e)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS

No.330 2021.01

ISSN 0915-8863

© 2021 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／2021年1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

2月号の研究トピックスは、「太陽を遠方の星のように観測する～太陽の多波長モニター観測から探る恒星黒点診断の可能性～」をお送りします。

研究トピックス



すばる望遠鏡
HSC Cosmic Gallery

10 ホルスの目

田中賢幸 (ハワイ観測所)

画像中央に青いリング状で、ところどころに明るい点のある天体が見られる。これは、リングの中央にあるオレンジ色の大質量銀河（赤方偏移0.8）の強い重力レンズ効果により形を歪められた、赤方偏移2の背景銀河だ。画像をよく見ると、オレンジ色の銀河の右下に赤い弓形の天体がある。それは同じ大質量銀河に形を歪められた、もう一つの背景銀河（赤方偏移1.3）だ。強い重力レンズ効果は稀な現象であるが、2つの背景銀河が同じ前景銀河に同時に重力レンズ効果を受けるのは極めて稀である。この重力レンズ天体は、全体のユニークな見た目から「ホルスの目」と呼ばれている（Tanaka et al. 2016, ApJ, 826, L19）。

★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/>