

自然科学研究機構

NAOJ

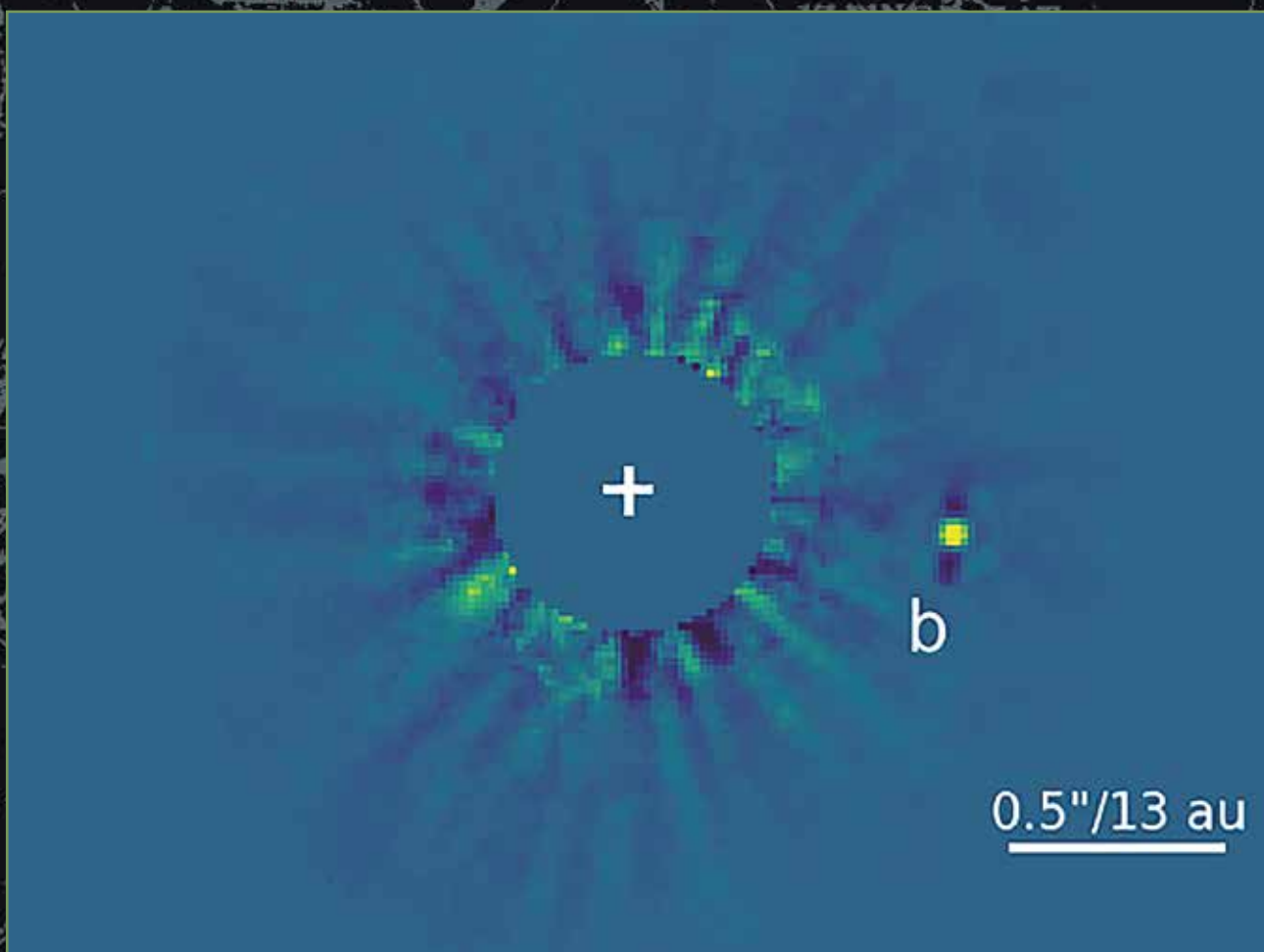
国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2021年4月1日 No.333

研究トピックス

スケックスエーオー

系外惑星を直接とらえる新装置「SCExAO」
本格的な稼働と初期発見成果

- シリーズ 国立天文台「宇宙機」関連プロジェクト紹介③ SOLAR-Cプロジェクト
太陽観測衛星Solar-C (EUVST) : 磁気エネルギー解放過程の探求
- コロナ禍における新しい国際広報: ①米国学会におけるオンライン出展とワークショップ
②オンライン・メディアセミナーで日本から海外メディアにアピール
- 2020(令和2)年度「天文シミュレーションプロジェクト ユーザーズミーティング」開催報告
- ALMA/45m/ASTEユーザーズミーティングを開催

4

2021

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

系外惑星を直接とらえる新装置「SCEXAO」:
本格的な稼働と初期発見成果

スケックスエーオー

葛原昌幸 (アストロバイオロジーセンター、ハワイ観測所)
オリビエ・ギュヨン (アストロバイオロジーセンター、ハワイ観測所)
ジュリエン・ロツィ (ハワイ観測所)
田村元秀 (東京大学、アストロバイオロジーセンター、ハワイ観測所)

06

シリーズ 国立天文台「宇宙機」関連プロジェクト紹介③

SOLAR-C プロジェクト

太陽観測衛星 Solar-C (EUVST): 磁気エネルギー解放過程の探求
原 弘久 (SOALR-C プロジェクト)

10

お知らせ

- コロナ禍における新しい国際広報①:
米国会におけるオンライン出展とワークショップ
都築寛子 (天文情報センター)
- コロナ禍における新しい国際広報②:
オンライン・メディアセミナーで日本から海外メディアにアピール
都築寛子 (天文情報センター)
- 2020 (令和2) 年度
「天文シミュレーションプロジェクト ユーザーズミーティング」開催報告
岩崎一成 (天文シミュレーションプロジェクト)
- 2020年度「N体シミュレーション雨水の学校」開催報告
波々伯部広隆 (天文シミュレーションプロジェクト)
- 第25回アルマ望遠鏡講演会をオンラインで開催
平松正顕 (アルマプロジェクト)
- ALMA/45m/ASTEユーザーズミーティングを開催

15

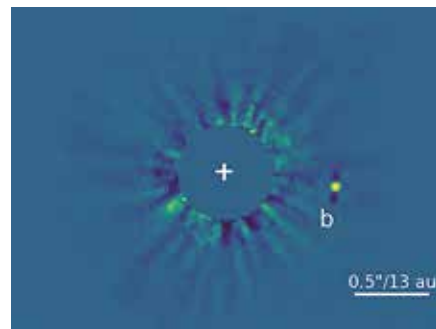
編集後記/次号予告

16

連載「すばる望遠鏡 HSC Cosmic Gallery」13

NGC4123

解説: 田中賢幸 (ハワイ観測所)



表紙画像

表紙画像

今回、直接撮像で発見された褐色矮星 HD33632Ab (画像右側のbの光点)。

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しています。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

2021 年 3 月

- 5 日 (金) 幹事会議
- 17 日 (水) 幹事会議
- 22 日 (月) 運営会議
- 24 日 (水) プロジェクト会議
- 27 日 (土) 観望会 (三鷹) オンライン開催

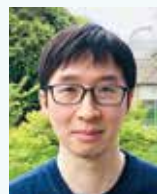
2021 年 4 月

- 7 日 (水) 教授会
- 8 日 (木) 幹事会議
- 23 日 (金) 幹事会議
- 24 日 (土) 観望会 (三鷹) オンライン開催
- 28 日 (水) プロジェクト会議

2021 年 5 月

- 13 日 (木) 幹事会議
- 14 日 (金) 運営会議
- 21 日 (金) 幹事会議
- 26 日 (水) プロジェクト会議

系外惑星を直接とらえる新装置 「SCExAO (スケックスエーオー)」: 本格的な稼働と初期発見成果



葛原昌幸
(アストロバイオロジーセンター、
ハワイ観測所)



オリビエ・ギュヨン
(アストロバイオロジーセンター、
ハワイ観測所)



ジュリエン・ロツイ
(ハワイ観測所)



田村元秀
(東京大学、
アストロバイオロジーセンター、
ハワイ観測所)

コロナグラフ超補償光学系 (SCExAO) と検出器 (CHARIS: カリス)

太陽系内の惑星のうちの5つ (水星・金星・火星・木星・土星) は肉眼でも見えますが、太陽以外の恒星をまわる惑星 (系外惑星) を画像にとらえることは、大型望遠鏡を用いても非常に困難です。その理由は、明るい恒星のごく近くにある暗い惑星を写すための能力であるコントラストが足りないためです。地球大気の流れ (乱流) によって、明るい恒星の光が暈 (かさ、ハロー) のように拡がり、暗い惑星を隠してしまうのです。このハローの影響を抑え、惑星からの光を直接に調べるためには特別な観測装置を開発し、望遠鏡に取り付ける必要があります。このような高度な観測技術が必要なため、これまで系外惑星のほとんどは惑星を直接観測するのではなく、惑星が存在することによる影響 (恒星の速度、明るさ、天球上での位置など) を間接的にとらえる手法で発見されてきました。

すばる望遠鏡のためのコロナグラフ超補償光学系 (SCExAO、スケックスエーオー) と検出器 (CHARIS、カリス) の組み合わせは、系外惑星や惑星が誕生する円盤を直接に撮像し、同時にそれらからの光を分析するために最適化された最先端観測装置です (図01)。それでは、スケックスエーオーとカリスはどのように働き、このような難しい高コントラスト観測を実現するのでしょうか？ 実は、以下のような技術の積み重ねが鍵となっています。

最初に、非常にシャープな星の像が得られる口径8.2mのすばる望遠鏡の恩恵があります。次に、すばる望遠鏡の補償光学装置 AO188によって星像が改善されます。そして、スケックスエーオーはこの星像をさらに改善し、星の光のほとんどを中心部分に集中させます。そのために、表面の形を変えることができる2000素子の鏡 (可変形鏡) が、1秒間に2000回もその形状を変えつつ光の波面の歪を補正します。さらに、整形された恒星の像の中心の明るい部分のみをコロナグラフというマスクで隠し、惑星からの暗い光はその

まま保ちます。最後に、カリス撮像分光器が惑星からの光をいくつかの波長に分けつつ同時に検出器に集めます。虹の光は赤橙黄緑青藍紫の7色で表すことが多いのですが、カリスは18色あるいは73色に光を分けることができます。ただし、カリスの集める光は眼で見える可視光ではなく、近赤外線と呼ばれる波長0.9~2.5マイクロメートルの光です。この広い波長範囲は、惑星の大気の温度、圧力、化学組成などの詳しい情報を知るために大いに役立ちます。

世界の大望遠鏡の観測装置は、いったん望遠鏡に取り付けられるとその性能は通常は変わりません。しかし、スケックスエーオーはその機能を日々向上できるような設計となっています。それは新しい制御アルゴリズムであったり、新しいコロナグラフであったり、ソフトとハードの両面にわたります。実験室だけではなく、実際の望遠鏡を用いた機能向上で得られる経験は貴重です。このような形態の装置開発は、次世代超大型望遠鏡であるTMT (ティーエムティー) のための系外惑星撮像装置PSI (ピーエスアイ) というさらに野心的な観測装置の設計に活かすことができます。ピーエスアイを用いれば、地球の

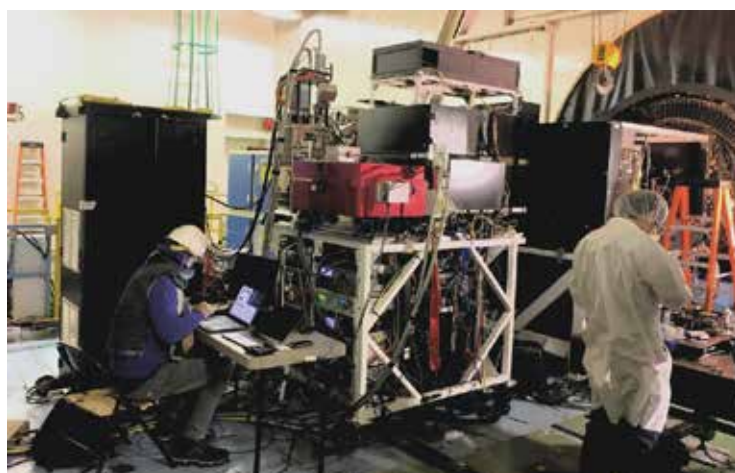


図01 すばる望遠鏡のナスマス焦点に設置されたスケックスエーオー (白いフレーム) とカリス (赤い箱)。望遠鏡の光は右側から入り、前段の補償光学 (黒い大きな箱) からスケックスエーオー、カリス検出器に到達する。カリス検出器以外にもMKIDSという超電導検出器も使用することができる (円筒状の銀色容器)。(Credit: SCExAO チーム)

ような小さな系外惑星まで撮像・分光できる
と期待されています。

恒星HD33632Aを公転する褐色 矮星の発見

スケックスエーオーは開発に関する論文は
これまでも多数出ていますが、現在、初期の
科学的成果が多数輩出されるフェーズに入り
ました。ここでは、その発見的成果として太
陽に似た恒星HD 33632Aを公転する褐色矮
星の検出 (Currie et al. 2020) を紹介します。

今回の観測プロジェクトで特筆すべき点は、
観測ターゲットの選定です。2つの星がその
重心の周りを公転する系を連星系と呼びます。
そのうちの重い星は主星、軽い星は伴星と呼
ばれます。伴星が系外惑星のような超低質量
天体の場合、主星と伴星の明るさが違いすぎ
るために、スケックスエーオーのような特別
な高コントラスト装置が必要になるのです。
これまでも系外惑星や、惑星よりも少し重い
が恒星には成れなかった軽い星 (褐色矮星)
を直接観測によって探査するプロジェクトが
ありました。すばる望遠鏡のSEEDS (シー
ズ) ★01、ジェミニ望遠鏡のGPIS (ジーバ
イズ)、VLT望遠鏡のSHINE (シャイン) な
どです。これらの探査では、基本的に「ブラ
インド」でターゲットが選定されていました。
つまり、伴星の存在を示す何かしらの間接的
な証拠を利用することなくターゲットを選定
し、伴星を探査していました。現在の直接撮
像によって検出可能な惑星や褐色矮星の伴星
の頻度は数パーセントしかないと見積もられ
ています。そのため、ブラインド探査では惑
星や褐色矮星の伴星の発見は非効率だったの
です。

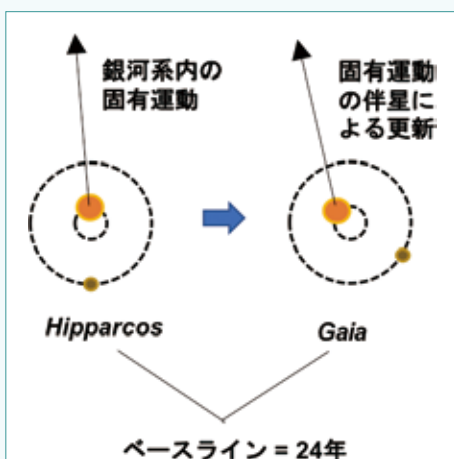


図02 恒星の固有運動の加速をヒッパルコス、ガイア両位置観測のデータを用いて求める。(Credit: 葛原昌幸)

そこで、惑星や褐色矮星の伴星の存在を示す
適切な指標を観測の前に利用し、発見効率を
高めることが重要です。実は、これまでも残
骸円盤 (微惑星の衝突で生じた星の周りの塵か
らなる円盤) の存在を惑星の間接的な指標とし
て利用する場合もありました。しかし、微惑星
が存在していても惑星まで成長できたかどうか
はわかりません。より良い指標を利用できれば、
効率的な伴星検出が可能になります。

我々は今回新たに、伴星を示唆する間接的
証拠として、固有運動の加速に着目しました。
固有運動は、よく知られているように、恒星が
銀河系内を運動することで生じます。恒星の固
有運動については、1990年代にヨーロッパの
位置天文衛星Hipparcos (ヒッパルコス) によ
って高精度な測定がなされました。最近にな
って、同じくヨーロッパの位置天文衛星Gaia (ガ
イア) によってさらに高精度の測定がなされてい
ます。この二つの衛星による恒星の固有運動測
定を比較することで、速度の変化、つまり、「加
速」を導出することができるのです。

図02を見てください。恒星の周囲を伴星
が公転している場合、主星が伴星によって重
力的に揺さぶられるため固有運動が加速しま
す。この加速は決して大きい値ではないので
すが、上記の2つの位置天文衛星の測定精度
であれば、褐色矮星や巨大惑星にも感度があ
ります。さらに、両者の測定の間隔が20年以
上も離れていることは、軌道の大きな伴星の
固有運動測定に有利に働きます。我々のチ
ームメンバーの一人であるティム・ブランド
氏は、この2衛星のデータを利用して太陽近傍
の恒星の固有運動の加速を導出したカタログ
を2018年に出版しています。

newscope <解説>

★01 SEEDS (シーズ)

直接撮像による系外惑星と原始惑星系
円盤の探査のために、高コントラスト
カメラ・ハイチャオ (HiCIAO) と補
償光学AO188を用いた、すばる望遠
鏡における第一回戦略的観測プロジェ
クトのこと。直接撮像による「第2の
木星」の発見や多数の円盤のギャ
ップ・渦巻構造の発見などの目覚ましい
成果を多数挙げた。

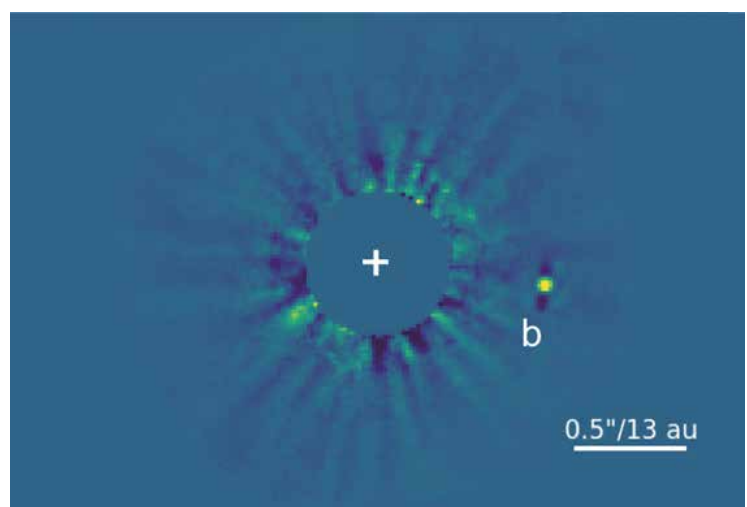


図03 HD 33632Ab の直接撮像画像。十字の位置周辺にある中心星からの明るい光の影響は除去されている。その右横のbの上の点源が、今回発見された褐色矮星であるHD 33632Ab。新天体から恒星までの距離は太陽と地球の距離(天文単位)の20倍で、これは太陽と天王星間の距離とほぼ等しい。(Credit: T. Currie, NAOJ/NASA-Ames)

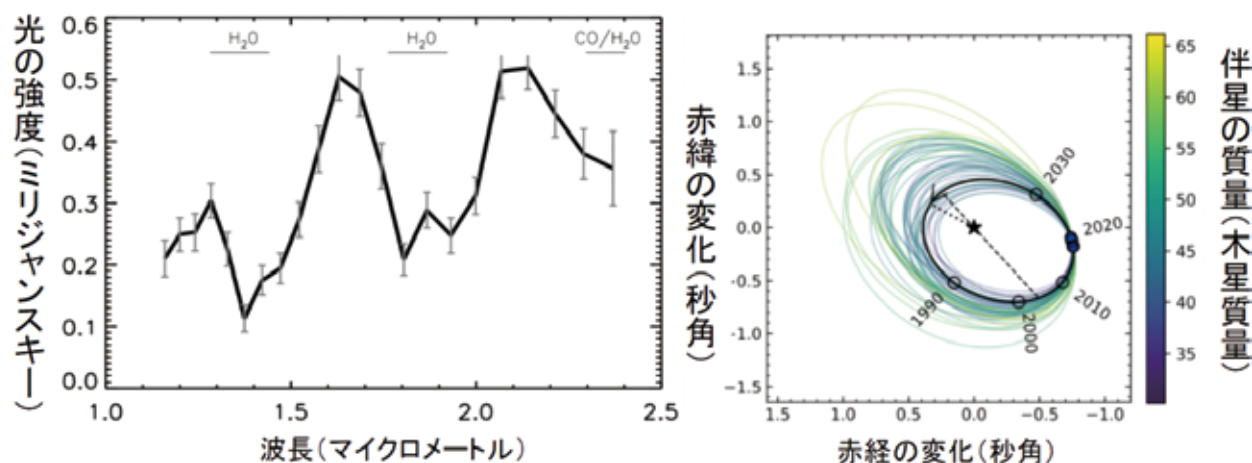


図04 HD 33632 Abのスペクトルと公転軌道。(左) スペクトルには、天体大気中の水蒸気や一酸化炭素の吸収が見られる。(右) 測定された天体の位置の変化(青の●)と軌道を決定するためのモデルを比較することを通して天体の質量を推定。黒色で描かれた楕円が、最適解として得られたHD 33632

Abの軌道を示し、その他の色付きの楕円はHD 33632 Abの仮定された質量の値によって異なり、色と質量の対応関係は右の目盛りに示す。○は10年ごとの予想位置。(Credit: T. Currie, NAOJ/NASA-Ames, T. Brandt, UCSB)。

我々はこのカタログの中から、惑星や褐色矮星に相当する加速を示す恒星を選び、その伴星を直接検出するために、すばる望遠鏡のスケクスエーオーを用いた観測をしています。その一環として、我々は2018年と2020年にHD33632Aという太陽に似た恒星を合計3回観測しました。それらの観測の結果、同恒星を公転する伴星(HD33632Ab)を発見し(図03)、さらにその伴星の公転軌道を明らかにしました(図04右)。公転軌道を導出する際には、すばる望遠鏡やケック望遠鏡での観測結果に、上記の固有運動加速のデータと、2014年にデボラ・フィッシャー氏らによって公表されていたリック天文台のドップラー速度の観測データを組み合わせました。

この力学的な解析の結果、伴星の質量は46木星質量と正確に求めることに成功しました。これにより、伴星が褐色矮星の質量範囲(13~80木星質量)にあることが明確になりました。一方、カリス検出器は撮像観測と分光観測が同時に可能な面分光器であるため、伴星の画像と同時にスペクトルも得られました(図04左)。そのスペクトルは、既知のL9.5型の褐色矮星のスペクトルと類似しており、このことからHD33632Abは褐色矮星であることがわかりました。

惑星や褐色矮星の質量の一般的な推定方法は、撮像観測や分光観測から測定された明るさ(光度)や温度を、これらの天体の理論進化モデルと比較する測光法です。しかし、この方法には理論モデルや温度推定における不定性があります。HD33632Abの場合は、測光法・力学法の両方で質量の決定ができ、エラーの範囲内で両者の結果が見事に一致しました。このように、固有運動加速を引き起こ

す伴星を直接撮像する利点は、発見効率を上げる事だけでなく、軌道解析と力学的質量の導出で有利となる点にもあります。

我々は、HD33632Ab以外にも惑星や褐色矮星の伴星の候補天体を既に複数個見つけています。また、今後も伴星探査を継続してすばる望遠鏡の観測プロポーザルとして提案する予定です。これにより、これまで主流であったブラインド探査と比較して高効率で惑星や褐色矮星の伴星を発見することができるかと期待しています。

大気などの天体の性質を詳しく調べ、特徴づける(characterization)には、もちろん、その前に「発見」のための探査が必要になります。効率的な探査により多くの発見が得られれば、特徴付けの研究も進みます。スケクスエーオーは、数十色のスペクトルを観測できるカリス検出器だけでなく、新しい赤外線分光器IRD(アイアールディー)★02を組み合わせた観測も可能です(国立天文台ニュース2020年9月号)。それによって約7万色ものスペクトルが得られる高分散分光を用いた大気の研究も可能になります。さらに、超高感度の宇宙望遠鏡JWSTを利用した赤外線観測も興味深いテーマです。我々は固有運動加速に基づいた観測から、惑星や褐色矮星の発見だけでなく、特徴付けの研究も加速させることを狙っています。

★ newscope <解説>

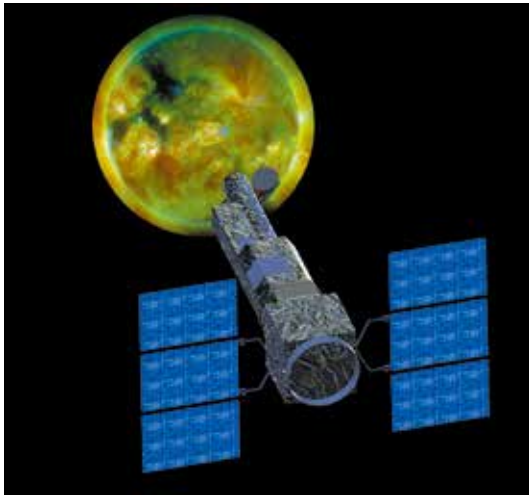
★02 IRD (アイアールディー)

すばる望遠鏡のための新しい赤外線分光器。波長0.9~1.7マイクロメートルの近赤外線をカバーし、波長分解能は約7万の高分散分光器である。様々な安定性の工夫に加え、波長校正のために広波長対応光周波数コムを利用しており、赤外線における系外惑星探査用ドップラー装置としては世界最高レベルを誇る。低温度星まわりの地球型惑星探査に最適である。

●論文掲載情報

1. Lozi, J., et al.: 2020, Status of the SCExAO instrument: recent technology upgrades and path to a system-level demonstrator for PSI, Proceedings of the SPIE, 11448, id. 114480N. ほか多数の装置論文がある。
2. Currie, T., et al.: 2020, SCExAO/CHARIS Direct Imaging Discovery of a 20 au Separation, Low-mass Ratio Brown Dwarf Companion to an Accelerating Sun-like Star, The Astrophysical Journal Letters, 904, id.L25.
3. SCExAOのウェブサイト: <https://www.naoj.org/Projects/SCExAO>

SOLAR-C プロジェクト



太陽観測衛星 Solar-C (EUVST) : 磁気エネルギー解放過程の探求

文◎原 弘久 (SOLAR-C プロジェクト)

01 極端紫外線で太陽を観測する Solar-C (EUVST) の想像図 (©JAXA)。

Solar-C (EUVST : Extreme Ultraviolet High Throughput Spectroscopic Telescope) は、2026 年頃に打ち上げ予定の太陽観測衛星です。現在も観測を続けている太陽観測衛星「ひので」では到達できない磁気エネルギー解放領域の理解を進めるため、二万度の彩層からフレア発生中にコロナに現れる二千万度までの全温度域を同時に観測できる極端紫外線分光望遠鏡を用いて、その発生メカニズムの解明に挑みます。

●人工衛星による太陽観測

大気の外からの観測では、大気で吸収されてしまって地上では観測できない光を使った観測が行えることや、大気の運動によって天体の姿がぼけてしまう効果がなくなり、精密な観測ができるようになります。ロケットの先端に観測装置をつけて弾道飛行で行う宇宙空間からの観測は5分間程度ですので、より長時間の観測が必要な場合は地球周回衛星に観測装置を載せることになります。

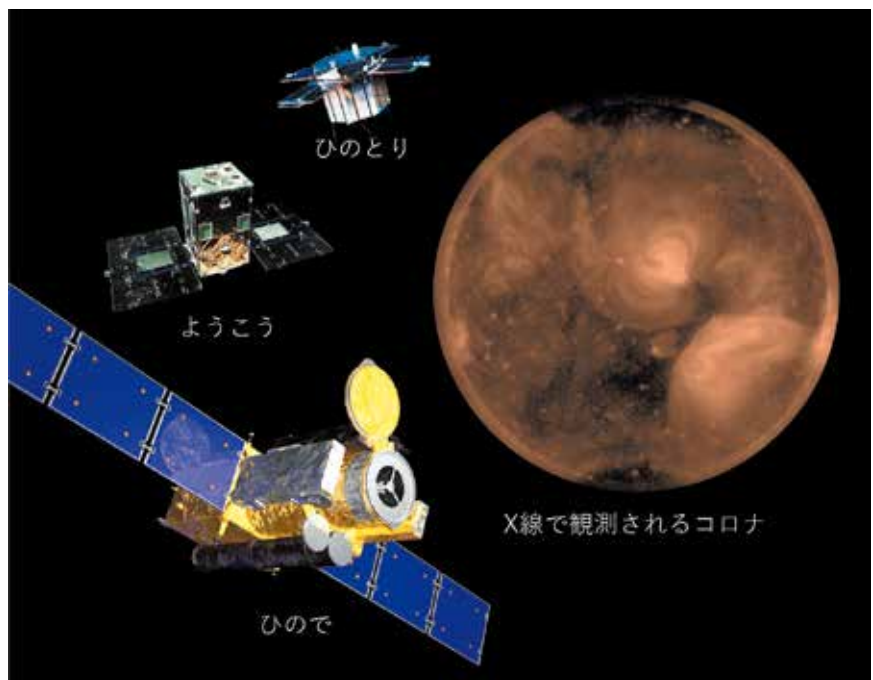
国立天文台の太陽研究グループは、宇宙科学研究所の3つの衛星プロジェクトに参加して分野の発展に貢献してきました。ASTRO-A「ひのとり」、SOLAR-A「ようこう」、SOLAR-B「ひので」の3衛星計画です(図02)。「ひのとり」「ようこう」では、地上からは観測できないX線の観測から爆発現象フレアの研究を進めました。星からのX線は、皆既日食時に見られるコロナ中から放射されます。常時存在する約百万度のコロナ中でフレアが発生すると、その中に一千万度にもなる高温状態が生まれます。フレアが発生する高温状態の理解を「ひのとり」で、

それを生み出す機構の候補の絞り込みを「ようこう」が担いました。「ようこう」ではフレアの発生前の状態を捉えるX線望遠鏡を備えていたので、コロナが生み出される機構についての研究も進めることができました。このコロナの理解

の進展に「ひので」が貢献しました。

●「ひので」により見出されたもの

「ひので」衛星には、可視光望遠鏡、極端紫外線撮像分光装置、X線望遠鏡と



02 歴代の日本の太陽観測衛星 (©JAXA)。擬似カラーで表現したX線太陽像は現在も観測を続ける「ひので」衛星で取得したもの。

の3つの波長域を観測する装置が搭載され、これらで6000度の光球面から百万度のコロナ、そしてフレアの観測を行っています。それぞれの装置は当然それまでの衛星観測の性能を凌駕するものですが、中でも画期的であったのは高精度の磁場測定を可能とした口径50 cmの可視光望遠鏡を初めて搭載したことです。

当時この口径を超える望遠鏡は地上にいくつもありました。光の偏光状態の測定から表面の磁場の状態を知ることができますが、その情報から太陽表面には200 km直径程度の磁場の集中した領域（微細磁束管）が点在していることがかなりの確度で推定されていました。ただ、大気を通した地上の磁場観測では、これを解像することができない状況が30年以上続いていました。この点に在る微細磁束管が表面の対流運動で移動・変形することにより、上空へと磁気エネルギーが輸送され、それがコロナなどの上空大気の高温化に使われるというのが多くの研究者が考えていたことです。

可視光望遠鏡だけでなく、同時に搭載したX線望遠鏡や極端紫外線撮像分光装置も先進的な観測装置でしたので、「ひ

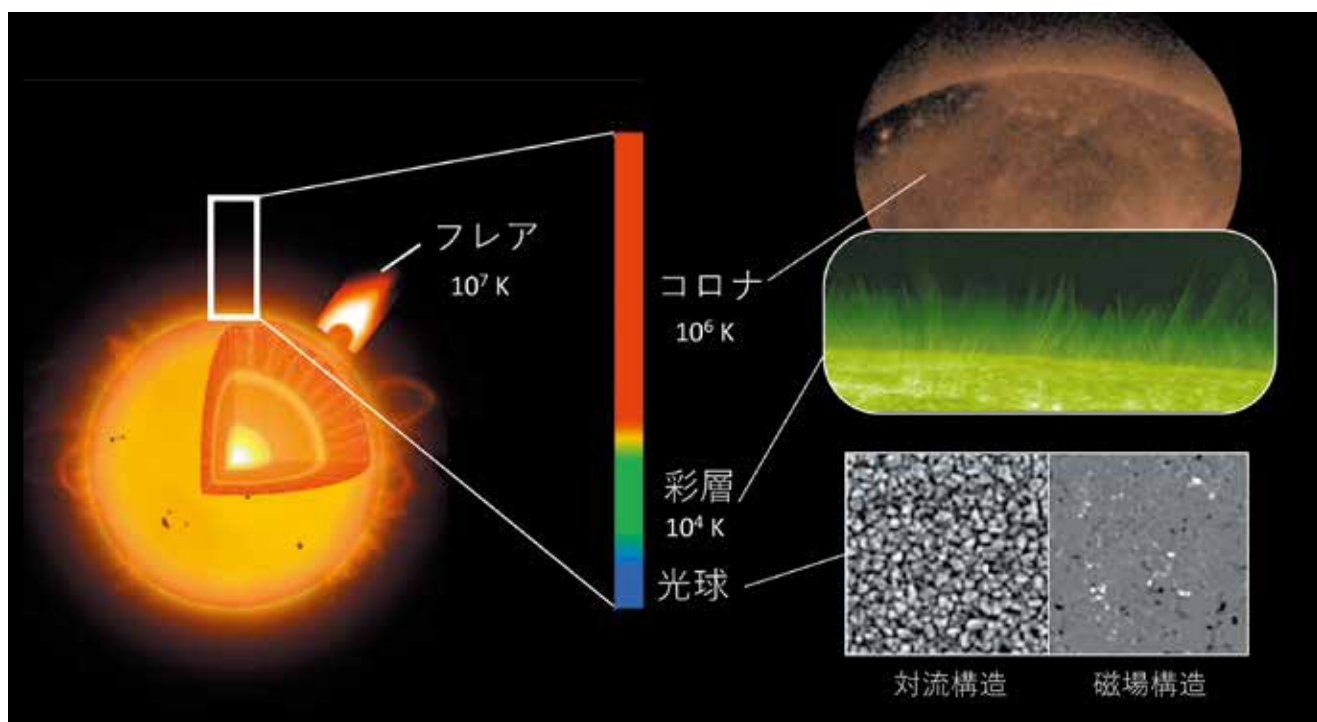
ので」からは多くの世界初の成果が得られました。

図03では「ひので」が観測した光球、彩層、コロナの構造を示しました。高解像力をもつ磁場観測からは、表面で観測される微細磁場の様相が初めて明らかになり（図03右下）、その形成過程までもが明瞭に観測されました。また、地上では観測にかならなかった微小振幅のコロナへと向かう横波が図03に見られる彩層構造から検出され、理論の予想に対して観測データで検証が可能となる状況を生み出しました。解像力を高めたコロナの撮像観測や分光観測からも、コロナが加熱される様子やそれに伴って発生するフローが明瞭に捉えられたほか、特にコロナの分光観測からはフレアの磁気エネルギー転換領域近傍の様子を捉えることができるようになりました。「ひので」による成果は多岐にわたっており、詳細は2008年と2016年に特集された天文月報の特集記事に譲ることとします。「ひので」は2006年末に打ち上げ後、現在も観測を続け、その後に打ち上げられた衛星観測との連携を通して、いまなお研究の進展に貢献しています。

● Solar-C計画から Solar-C（EUVST）計画へ

「ひので」の成果がもたらした次なる課題は、宇宙から行うコロナ域の観測をもう一段階だけ高感度・高解像化することと、表面とコロナの境界域で同様の解像力の磁場測定を行うこととなりました。分光診断の結果から可視光観測で見出された微細構造と同等のスケールのものがコロナにもあると確信できたこともありますが、この解像力がないと表面の磁場の運動とそれによって高温化される上空の構造とを対応づけることが困難であるからです。また、コロナではその底部域でより多くの磁気エネルギーの減衰を経て加熱されていくことが理解されてきていますので、その底部直近の磁場の情報を取得したいのです。この磁場の情報を得るには測定精度を「ひので」より上げることが必要で、そのためにはより大口径の可視光望遠鏡が必要になります。

「ひので」よりも解像力の高い大型計画として、より多くの国の研究者の協力を得て、Solar-C衛星計画をJAXAの戦略的中型衛星計画として7年程度かけて



03 太陽外層大気構造と「ひので」衛星による観測。光球の対流によって点在する磁極（白がN極、黒がS極）が表面を運動し、上方に延びる磁力線に沿って上方のコロナ域へ向かってエネルギーが運ばれます。光球とコロナの間にある彩層

で、そのエネルギー輸送が「ひので」衛星の高解像観測で初めて捉えられました。Solar-C（EUVST）では、彩層からコロナ域までを同じ解像力で同時に観測して、上方へ輸送されるエネルギーのその後を明らかにします。

立案し、2015年にJAXAに提案しました。しかし、JAXA、NASA、ESAおよび欧州各国の協力が必要な規模のこの計画は、宇宙機関間の国際協力の足並みが揃わずに頓挫してしまいました。これにめげずに、このときの日米欧の関係者がコミュニティの意見を吸い上げて議論を行い、優先度の高い科学課題と実現性を考慮して選択したのがSolar-C (EUVST) 計画です。これは、もともとのSolar-C計画に搭載予定であった極端紫外線分光望遠鏡EUVSTを、JAXAの小型衛星に搭載する新たな計画として仕立て直したものです。

●Solar-C (EUVST) 計画

「ひので」の成果を発展させるものとして、以下の二つの科学目標を掲げて小

型衛星で挑む計画がSolar-C (EUVST) 計画です。

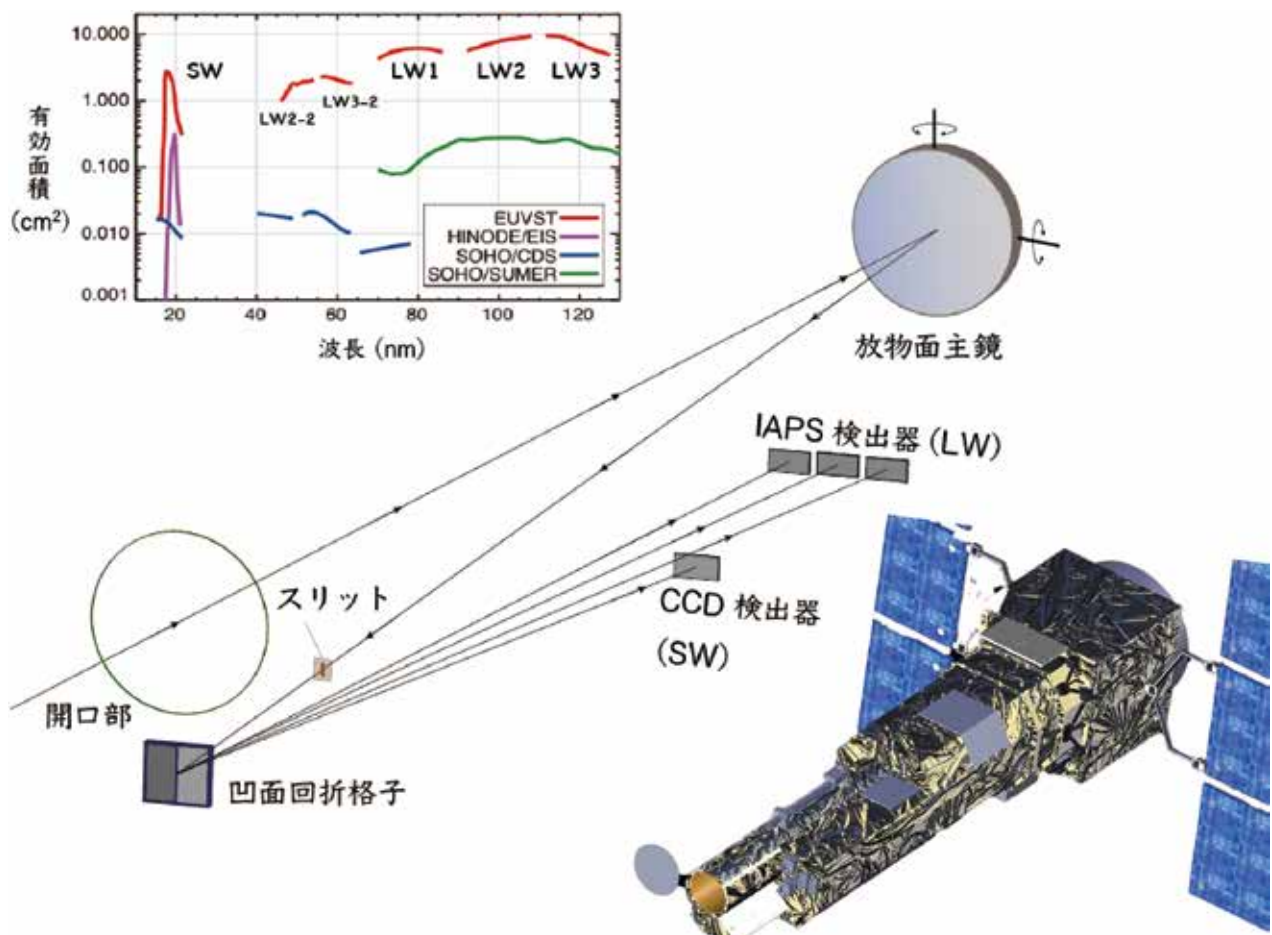
1. 高温のコロナや太陽風がどのようにしてつくられているかを理解すること
2. 爆発現象であるフレアがいつどのようにして発生するのかを理解すること

大きな捉え方としてはこれまでも挑んできた課題ですが、新規の観測装置により新しいアプローチで取り組むことになります。

観測装置に必要なものは、(1) 二万度の彩層からフレア発生中にコロナに現れる二千万度までの全温度域を切れ目なく同時に観測すること、(2) これまでに認識されている最小構造サイズ (約300 km)

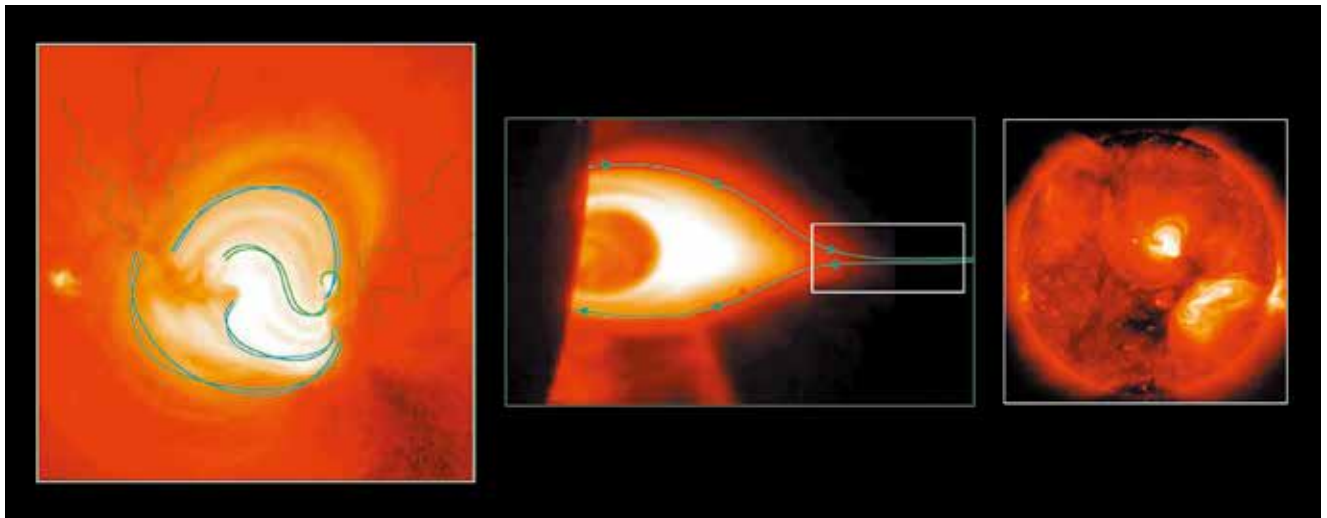
を解像する能力をもって変化する構造を高い頻度で観測すること、そして (3) 観測対象の温度、密度、速度などを取得する能力をもつこと、としました。

このような観測装置を実現しようしますと、観測波長域はX線と紫外線の間に位置する極端紫外線領域がもっとも適したところとなります (図04)。この波長域は多数の輝線を含んでおり、二万度から二千万度くらいの温度をもつ対象を調べることができます。また、この中にある同種イオンが放射する二輝線の強度比から電子密度を測定したり、輝線のドップラーシフトや輝線幅などからは輝線を放射するイオンの観測者に対する運動情報を取得できます。このような情報を取得しつつ、太陽位置で300 km程度の構造を解像しようという能力をもたせ



04 最小要素数で構成されるSolar-C (EUVST) 光学系。指向方向の参照情報を使って高速に行われる主鏡の微小角度補正によって、スリット上に結像される高解像太陽像はスリット上で静止します。スリット上の各点を通過した光は、凹面回折

格子により4つの検出器上で波長方向に分けられて、空間方向×波長方向の強度分布 (スペクトル) が検出器上で得られます。左上図はEUVSTとこれまでの観測装置を感度の指標で比較したもので、感度が一桁以上向上していることがわかります。



05 磁気エネルギー解放過程の模式図。図中の線は磁力線を表現。左図：上方に向かう波動の振幅減少や磁場の交差点での磁場のつながりかえでコロナが加熱されるといふ仮説を、EUVSTの高解像分光観測で検証します。中央図：フレア上空域にあ

る暗い磁場のつながりかえ域を高感度・高解像観測で明らかにします。右図：対数スケールで示したコロナ全体の輝度。

ようとしています。光の反射効率の低い極端紫外線領域で高感度の観測装置とするため、図04に示すように放物面鏡一枚で望遠鏡部を、また凹面形状の回折格子のみで分光器部を構成して、分光器スリットの各点の輝線スペクトルが二次元検出器面で得られるものとしています。それでは、このような能力をもった観測装置で何を調べようと考えているのかを以下で説明します。

「ひので」の観測で明らかとなったのは、200~300kmの幅をもった約一万度の彩層構造がゆらゆらと微小な振幅で揺れながらエネルギーを上方へと運んでいることでした。ではその上方にある百万度域のコロナではその揺れはどうなっているのでしょうか。「ひので」ではコロナの領域を2,000kmの解像力でしか見ることができませんでしたので、下方から伝わってきたものがどのようにしているのかを知ることができませんでした。もし、波の一部がコロナ域の加熱に使われた場合には、「ひので」の観測で見られたような幅のコロナ域が周囲に比べて高温になることが予想され、コロナ域では振動のもつエネルギー量が減っているはずで、波ではなく、間欠的に発生する微小フレアの集合体がコロナを形成している場合、どのような幅をもった構造がどのような形状で現れるか、またどのよ

うな温度構造となるかが波による加熱とは異なってきます。加熱された対象は運動しますので、分光観測より得られる運動の様子からも加熱過程の情報を得ることができます。波動や微小フレアによって磁気エネルギーをコロナ高度で解放する様子を図05左に示しました。

爆発現象のフレアが発生する際には、磁場のつながりかえによって約一千万度の構造が現れますが、それがなぜ観測されているように高速に進行するのか、またそもそもフレアがどのように開始するのかがよくわかっていません。これを説明するいくつかの仮説が提示されており、その検証が必要です。この計画では、つながりかえの領域（図05図中央の白枠内）の微細構造の運動やその温度構造を高い解像力と高頻度観測で捉えて、フレア中で進む磁場のエネルギー解放を高速化するメカニズムを明らかにしようとしています。また、高感度化された装置による高頻度観測によって、フレアを引き起こすきっかけとなる現象を確実に捉えようとしています。

● Solar-C (EUVST) 開発体制と今後のスケジュール

JAXAの小型衛星に搭載する観測装置EUVSTは、日本のほかに、米国、ドイ

ツ、フランス、イタリア、英国、スイスといった外国が参加するかたちで開発を行う予定です。国内では、宇宙科学研究所と国立天文台が中心となり、サイエンス成果の創出を担う関連大学の協力も得ながら日本担当部の観測装置開発を行います。観測装置全体のうち望遠鏡部を日本が担当し、その分光装置部のコンポーネントや太陽スペクトル放射計は外国の協力機関が分担することになっています。望遠鏡部まで仕上げた観測装置を米国に輸送した後に、分光装置部の組み付けと観測装置全体の性能試験を米国で実施し、別の性能試験をドイツで実施して衛星に載せる観測装置が完成します。これを日本に戻して衛星バスに組み付け、衛星全体での性能試験を経てから、Solar-C (EUVST) 衛星は鹿児島からJAXAイプシロンSロケットで2026年頃に打ち上げられるという計画です。この計画はJAXA小型衛星4号機の候補として選定されていますが、飛翔する観測装置や衛星の開発前には、必要となる技術課題を設計検討や要素試験等で実証していく過程があります。国内・海外の関係者の協力により着実にプロジェクトを進め、サイエンス目標の到達点へと辿り着きたいと考えています。計画の実現と成功に向けて、今後も皆様からのご支援をよろしくお願いいたします。

コロナ禍における新しい国際広報①:

米国学会におけるオンライン出展とワークショップ

都築寛子 (天文情報センター)

国立天文台ではコロナ禍における新しい国際広報を模索し続けています。2020年度は主に2種類の国際広報を行いました。本記事ではその第1弾を紹介します。

国立天文台は2月8日から11日に開催されたアメリカ科学振興協会 (AAAS) 年次大会において、オンライン出展を行いました。本企画は総合地球環境学研究所、信州大学、核融合科学研究所、国立天文台の4組織合同で開催し、国立天文台は本企画の提案や日本側の取りまとめを務めると共に現地との渉外、チラシの作成などを担当しました。

このオンライン出展は2部構成になっています。一つ目はオンライン形式のスポンサーワークショップです。米国現地時間の2月9日11:00-12:00 (2月10日01:00-02:00 日本時間) に4組織合同のワークショップを開催しました。ワークショップのテーマは大会テーマ“Understanding Dynamic Ecosystems”に合わせて“Understanding Dynamic Ecosystems - Contribution from Japan”とし、各組織10分弱の発表、ディスカッション、Q&Aを行いました。日本時間では深夜であることを踏まえて、発表のみ事前に録画をしたものを使用し、他のパートはライブとしました。国立天文台は山岡均広報室長が“NAOJ's challenge in protecting the sky (国立天文台の挑戦: 空の環境を守る)”というタイトルで発表を行いました。発表内容としては、天文学の研究活動に有害な光害を可能な限り軽減して美しい星空を維持するために国立天文台がどのような挑戦を行っているかということ、天の川銀河を例に、複数の波長で観測することで天体の全容が把握できること、携帯電話や他の事業などの電波とも共存していかなければならないということなどが紹介されました。さらに先日発表したプレスリリース (黒い塗装で人工衛星の反射光が軽減されることを実証★01) や2019年に天文情報センター内に設立された周波数資源保護室についても紹介しました。

二つ目は、Exchange Page というものです。いわゆるブース出展代わりになるもので、スポンサーには1ページの特設ページが与えられ、各組織のウェブページ、動

画、画像などの資料が掲載できます。国立天文台は本ページにウェブページ、各プロジェクトや望遠鏡、装置の紹介、プロモーションビデオ、SNSの案内などを掲載しました。海外メディア向けの情報配信サービス、研究者や学生向けのフェロウシップや採用情報なども掲載しました。

オンライン出展の特徴としては、通常のブース出展以上に宣伝が重要となることが挙げられます。そのため、我々は国立天文台の英語版SNSで紹介するとともにAAAS事務局に依頼し、大会公式Twitterに度々リツイートしてもらいました。そ

の効果か、実際にTwitterとFacebookから訪問している参加者が複数見受けられました。またAAASが用意したBINGO (訪問ビンゴゲーム) にも掲載していただきました。BINGOをコンプリートするためには当ブースを訪問する必要があるため、参加者の訪問のきっかけになったと思います。これらの宣伝の成果の効果か、本年会の天文台特設ページにへの来訪者は203名でした。これは過去の (オンラインではない) ブースよりも来訪者が多く、今年の年次大会の登録者数が通常より少ない6,620名であったことを考えても、想定していたよりも多い人数でした。

本企画の良い点としては時差はつらいですが、日本にいながら出展できるため、旅費と宿泊費がかからない点です。さらに、AAAS側が宣伝をしてくれたため過去のブースよりもオンラインの来訪者が多かったということが挙げられます。

今後の課題としては参加者とのコミュニケーション不足が挙げられます。ワークショップの部分については参加者とQ&A



01 山岡 均広報室長によるワークショップでのプレゼンの様子。



02 ワークショップでは他組織の研究者、広報担当者と合同でディスカッションを行った。

のコーナーでコミュニケーションが取れましたが、Exchange Pageについては国立天文台のページを見ようという意思がなければ、過去のブースのように休憩時間にふらっと訪れてくれることはありません。そのため、国立天文台を知らない人へのアピールする機会が減りました。リアルタイムでコミュニケーションを取るためにチャットルームも開設しましたが、残念ながら参加者はいませんでした。日本時間では深夜であることから時間を短く設定したことが理由かもしれませんが、ずっと張り付いても参加者が来るかも分からず、費用対効果の面を考えると、効率が悪かったと考えています。

今回の取り組みの経験を踏まえ、今後のコロナ禍における効果的な国際広報のやり方について検討していきたいと思います。

★01 黒い塗装で人工衛星の反射光が軽減されることを実証 (リリース)

<https://www.nao.ac.jp/news/science/2020/20201208-ishigakijima.html>

コロナ禍における新しい国際広報②:

オンライン・メディアセミナーで日本から海外メディアにアピール

都築寛子 (天文情報センター)



01 本セミナーで取り扱った発表に関する画像。発表内容は「新型コロナ、環境・エネルギー、高齢化社会、自然災害、宇宙、文化資源」と多岐にわたった。

国立天文台における国際広報第2弾としては、2月18日に国内4大学(東京工業大学、大阪市立大学、信州大学、横浜国立大学)と共同でオンライン形式の海外メディア向けのセミナー「エッジな日本の最先端研究で世界の課題に立ち向かう(英語名: The Seven Samurai of Science ~Confronting Global Challenges~)」を実施しました。前記事で記載したAAASでのオンライン出展とは異なり、日本国内に拠点がある海外メディアを主な対象としました。今回のセミナーについては、国立天文台側が企画、提案、運営、取りまとめを担当しましたが、初の試みであったこともあり試行錯誤しながら進めました。なお、本セミナーは、日本国内に拠点がある海外メディアに直接宣伝するために、海外メディアに関する専門的な知見を有する公益財団法人フォーリン・プレスセンターに広報等を依頼しました。

最初に、非常に難航したのがテーマ決めです。当初、メディアに目にとめてもらうために、共通のテーマにしようとしていました。しかし、大学によって各々でアピールしたい研究テーマが違うこともあり、参加大学およびフォーリン・プレスセンターと何度も協議を行った結果、最終的には共通のテーマを設けずに各組織の研究を紹介することにしました。そのため、発表内容は「新型コロナ、環境・エネルギー、高齢化社会、自然災害、宇宙、文化資源」という多岐にわたるものとなりました。

国立天文台からは『あなたも天文学者! 研究者とともに銀河の謎に挑戦「GALAXY CRUISE(ギャラクシー・クルーズ)」』と題して、臼田-佐藤 功美子 特任専門員が市民天文学に関する講演を行い

ました。すばる望遠鏡のHyper Suprime-Cam(ハイパー・シュプリーム・カム)がとらえた多様な銀河の形の紹介や、専門家ではない人が簡単なトレーニングを得て衝突銀河を特定し、その形を分類する試みが行われていること、そして80の国と地域から合計6333名が登録し、銀河総分類件数が既に130万回以上!(2021年2月1日現在)に達していることなどが紹介されました。その後、市民が分類した銀河をもとにした研究の初期成果や今後の予定を話されました。最後にGALAXY CRUISEの実演を行いました。

本セミナーで工夫した点の一つは使用言語です。海外メディアにはアジア圏の方など日本語が分かるが英語が分からない方、あるいは英語は分かるが日本語は分からない方がいます。できるだけ多くの海外メディアの方に記事を書いてもらうという目的から日本語と英語の両方を使用する逐次通訳形式を選択しました。また、限られた時間の中でプレゼンを行うために事前撮影のプロモーションビデオを流す大学や、プレゼンの中で実験を行う大学もありました。某大学のプレゼンでは、研究紹介後の質疑応答中に大学全体のネットワークが落ちてしまうというハプニングもありましたが、質疑応答中でしたので、急遽ZoomウェブナーのQ&A機能を使用してテキストで回答し、乗り切りました。

本セミナーの参加者は海外メディア8

名(欧米・アジア新聞、米国通信社、英国雑誌、アジアオンラインメディア、英国フリー他)、国内メディア4名(新聞、テレビ)、大学・研究機関広報関係者13名、全体25名であり、初の試みにしてはまずまずの参加がありました。海外メディアからの質問が1名のみでしたが、国内メディアから多数の質問も出て、盛況のうちに終了しました。

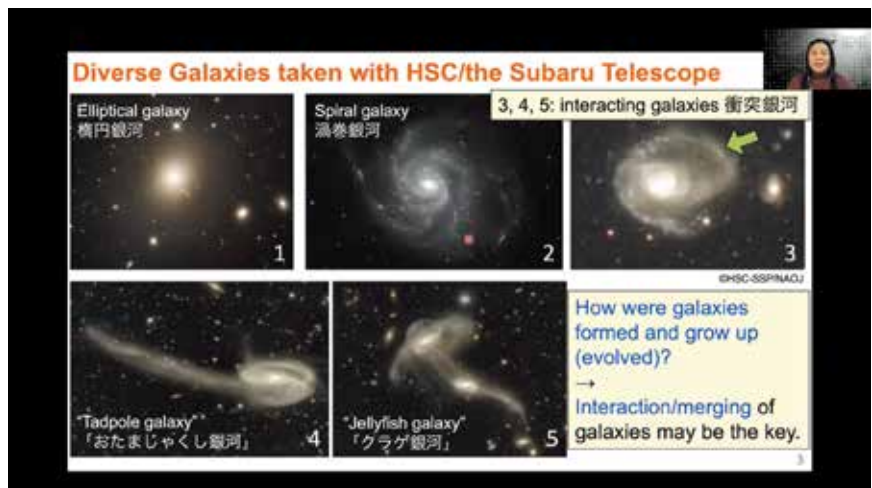
本セミナー終了後、今回のセミナーについてフォーリン・プレスセンターの理事長から、「複数の大学が共同して海外メディアに向けてプレゼンするのは、非常に新しい形の試みだ」とのお褒めの言葉をいただきました。また他の大学の広報からは「パイオニアスピリッツに敬服する」とのコメントもいただきました。

課題としては、質問が国内メディア中心であったことです。もちろん国内メディアからの質問も大変ありがたいのですが、もう少し海外メディアからも質問していただけるようにするのが課題かと思います。また、今回は国外の海外メディアにも声はかけましたが、時差の関係か、国内在住の海外メディア中心でした。今後は、開催時間も検討し、このようなオンラインセミナーを継続的にを行い、新たな国際広報の手段にできればと思います。

●本オンラインセミナー案内ページ

(日本語) <https://fpcj.jp/prlising/jacst2021/>

(英語) <https://fpcj.jp/en/prlising/jacst2021/>



02 臼田-佐藤 特任専門員が銀河の種類について紹介している様子。国立天文台の場合、逐次通訳を使わず、日本語と英語でプレゼンを行った。

2020（令和2）年度

「天文シミュレーションプロジェクト ユーザーズミーティング」開催報告

岩崎一成（天文シミュレーションプロジェクト）

2021年1月19日と20日の2日間にわたり、2020（令和2）年度天文シミュレーションプロジェクト（以下CfCA）ユーザーズミーティングが開催されました。CfCAでは共同利用のためスカラ型並列計算機Cray XC50「アテルイⅡ」と、重力多体問題専用計算機である「GRAPE」および汎用の加速機である「GPUクラスタ」、比較的小規模な計算を行うための「計算サーバ」を運用しています。また、大容量のデータを保管するための大規模ファイルサーバや計算結果の解析・可視化用の「解析サーバ」といった機材の運用も行っています。CfCAユーザーズミーティングは毎年1回開催され、現在のユーザのみならず将来的に計算機利用を考えている潜在的ユーザからも参加を得ています。今年度はCOVID-19感染対策のため、zoomを使い初めて完全オンラインで開催しました。例年は距離や日程の問題で参加できない方々もオンラインならば参加しやすい状況になったことで、1日目は95名程度、2日目は70名弱という多くの参加者を得ることができました。

今年度は昨年度から引き続き、天文学の主要分野（今年度は宇宙論と超新星爆発・ブラックホール・銀河・高エネルギー星間現象・惑星形成・太陽）において第一線で活躍する7名の若手研究者に、当該分野のシミュレーション研究の現状

と将来展望を中心に、たいへん力のこもったレビュー講演していただきました。そして11件の一般口頭講演、40件のポスター講演が行われました。シミュレーション研究を軸とした理論研究だけでなくコード開発・観測データ解析など多岐にわたる研究成果が報告され、活発な議論が交わされました。近年の観測技術の大きな進展によって、天体現象の物理を突き詰めるシミュレーション研究とともに、理論と観測をつなぐシミュレーション研究がますます重要になってきています。大学共同利用機関として計算機を運用し、日本の天文学研究の発展に資することの重要性を再確認しました。

ミーティングの初日には、CfCAの計算機運用報告や計算基礎科学連携拠点の活動に関する報告が行われました。CfCAの計算機を使用して出された研究成果の発表されたユーザ当たりの論文数は、おおよそ0.6~0.5を推移していることが報告されました。XC50は90%を超える高い稼働率で安定的に運用されていること、ユーザの要望を反映し、計算資源の割り当てを改善したことなどが報告されました。計算サーバにおいては、昨年度多発したハングアップの原因が特定され対応が進められていることが報告されました。計算サーバのユーザ数と投入ジョブ数は昨年度と比べ増加し、共同利用計算機を利用して出された総論文数の

約20%を占めています。GPUクラスタについては、2020年度に獲得した予算で更新を進めており、近いうちに新規クラスタの共同利用を開始します。それに伴い、2021年度からGRAPEを段階的に減らしていくことが報告されました。ファイルサーバについては不調の機材を段階的に停止し、新しい機材への移行を進めています。そしてCfCA科学諮問委員会と時間割り当て委員会から、事前に行ったユーザへのアンケート結果をもとに報告がありました。おおむね満足度は高いものでしたが、各種計算機の運用と講習会そしてCfCAの活動に関して多くの意見と要望が寄せられ、活発な議論が行われました。現在ミーティングにおける議論をもとに来年度の計算機運用に向けて対応を検討しています。その後にオンラインで催された懇親会（Spatial Chatを利用）にも約30名の参加者を得て、和気藹々と次期システムへの期待や今後の研究の展望について、参加者が話し合う様子が見られました。来年度の計算機運用に向けて、CfCA一同も改めて気を引き締める機会となりました。



01 zoomによる完全オンライン開催に参加されたみなさん。

2020年度「N体シミュレーション雨水の学校」開催報告

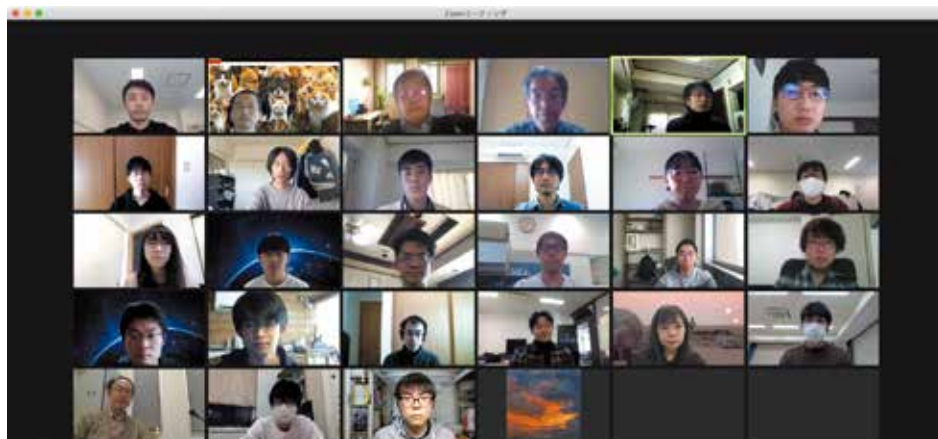
波々伯部広隆 (天文シミュレーションプロジェクト)

天文シミュレーションプロジェクト (CfCA) が主催する「N体シミュレーション雨水の学校」が、2021年2月16日 (火) から19日 (金) の期間に開催されました。

N体シミュレーションは重力多体系の進化を調べるために広く用いられている手法です。重力多体系とは、銀河団、銀河、星団、微惑星系、惑星リングのように多数の天体から構成され、その進化が重力によって支配されている系を指します。N体シミュレーションでは天体を多数の粒子で表現し、その粒子間の重力相互作用を

計算することで、個々の粒子がどう動き、系全体がどう進化するかを調べます。CfCAでは重力多体問題専用計算機GRAPEシステムおよびGPUクラスタの共同利用を行っています。N体シミュレーションでは粒子間の重力相互作用の部分が最も計算量が多いため、GRAPEはその部分の計算を加速するための専用ハードウェアとして作られました。これに対してGPUは本来画像処理を行う部品です。しかし多数の計算を同時に実行することができるため、近年では様々な計算の加速に用いられるようになっていきます。CfCAでも最新のGPUが利用可能で、多体問題用のライブラリを用いることでGRAPE用のプログラムを実行することができます。今後は段階的にGRAPEの運用を終了し、GPUに移行する計画です。本学校は、N体シミュレーションの面白さを伝え、GRAPEおよびGPUクラスタの有効活用を促進するために毎年企画されています。

N体シミュレーションの学校では講義と実習が行われました。今年度の実習参加者は20名で、学部学生12名、修士課程大学院生5名、その他3名でした。また定員を超過したために実習には参加できなかったものの講義のみ参加してください方も8名いらっしゃいました。今年度は新型コロナウイルス感染症対策として、ZoomとSlackを使用したオンライン開催となりました。受講者の様子を直接見られないのは残念でしたが、オンラインになったことで端末数の制約が無



01 今年度「N体シミュレーション雨水の学校」の受講者・講師・TA。

くなり、例年より実習の定員を増やすことができました。講義のみの参加者も例年より多く、オンライン開催なりの良い部分もあったようです。

初日はN体シミュレーションに関する講義が行われました。まずは校長の小久保英一郎教授から開校の挨拶が行われた後、重力多体系の物理の基礎やN体シミュレーションに必要な数値積分法についての講義が行われました。また、K&F Computing Research社の福重俊幸さんから、GRAPEおよびGPUの仕組みについての講義も行われました。

2日目からは実習です。ここではN体シミュレーションを行うためのコードを、教科書の記述を参考にしながら参加者自身に一から開発してもらいます。行き詰った参加者がいた場合にはzoomのブレイクアウトルームに分かれ、画面を共有しながら講師・TAが対応することで実習が進められました。また、この学校では数値計算だけではなく計算結果の可視化についても学びます。可視化によって計算がどのように進んでいるのかを直感的に確認できるため、現象の理解を深める手がかりとなります。また可視化はコードのデバッグをする上でも有効な手段となりえます。例年の学校では2日目の実習は夜遅くまで続きますが、今年度は定刻で終了し18日を自習日としてSlackで質問を受け付ける形を取りました。

自習日を挟み、4日目にはいよいよGRAPE-9およびGPU★01を用いた計算

を行いました。受講者はCPUでの計算速度と、GRAPE/GPUを用いた時の計算速度の違いを実感できたようです。この日は講義も行われ、ツリー法★02など、高度なN体シミュレーションを行うための手法が紹介されました。また武田隆顕さんによる、非専門家に見せるための可視化についての講義も行われました。非専門家に研究を紹介するという、普段と異なった視点からの解説は刺激になったのではないのでしょうか。

今回はN体シミュレーションの学校として初めてのオンライン開催でしたが、参加者の多くが実習の目標を達成できました。Slackでは講習会中には聞きにくいような込み入った質問も行われており、オンライン開催の性質が生きた有意義な講習会になったと感じています。

●2020年度 N体シミュレーション雨水の学校講師・スタッフ:小久保英一郎、伊藤孝士、岩崎一成、武田隆顕、福重俊幸、波々伯部広隆、増子京子、瀧哲朗、星野遥、吉田雄城

★N体シミュレーションの学校

https://www.cfca.nao.ac.jp/nbody_school/

★01 CfCAでは、GRAPE-9 (無衝突系) と GRAPE-DR (無衝突系、衝突系) という、計算精度の異なる2種類の GRAPE システムが運用されています。GPUではライブラリを用いることで無衝突系、衝突系を問わず、GRAPEと同じコードを実行できます。

★02 遠方にある質点の集合を1つの質点とみなして計算することにより、計算量を削減する方法です。

第25回アルマ望遠鏡講演会をオンラインで開催

平松正顕 (アルマプロジェクト)



講師を務めた3名〔平松（左上）、高橋（右下）、徳田（左下）〕と、司会の山岡均広報室長（右上）。

今年度の国立天文台講演会／第25回アルマ望遠鏡講演会を、2021年3月6日（土）にオンラインで開催しました。国立天文台アルマプロジェクトでは毎年講演会を企画しており、前回の第24回は2020年2月2日に実施しました。このころは、日本でも新型コロナウイルスの感染者が出始めた時期でした。2020年度は夏前に東京以外の場所で開催することを当初計画していましたが、コロナ禍によって断念せざるを得ませんでした。その後、オンラインでの講演が様々な場所で行われるようになり、第25回もオンラインで行うことを決めました。司会と講師をテレビ会議システムZoomでつなぎ、それをYouTubeに配信する形としました。今回はオンライン講演であることを活かして、チリ共和国の首都サンティアゴにある国立天文台チリ観測所の高橋智子准教授と中継をつなぎ、時差を考慮して日本では朝9時（チリ時間21時）からのスタートとしました。講演テーマは、「暗黒の雲から生まれる星たち～観測の現場から最新成果まで～」。同じ天文学者でありながら、異なる立場でアルマ望遠鏡に関わる3名が講演しました。

●講演1：暗黒の宇宙を電波で探るアルマ望遠鏡（平松正顕 国立天文台 助教）

「夜空に輝くあの星のまわりはどうなっているのだろう?」、「太陽のような惑星はどうやって生まれたのだろう?」。アルマ望遠鏡は、宇宙に浮かぶ暗黒の雲を観測することで、この謎の解明に挑んでいます。暗黒の宇宙を探るときには、アルマ望遠鏡のよく見える電波の目が活躍します。電波で宇宙を見ること、複数

のアンテナを使った観測のしくみなど、アルマ望遠鏡の基礎をご紹介しました。あとに続く講演をより楽しんでもいただくための基礎講座でした。

●講演2：アルマで働く、アルマを動かす（高橋智子 国立天文台 准教授）

アルマ望遠鏡で撮影された美しい天体画像や観測成果の舞台裏で、アルマ望遠鏡の運用に関わる人たちがどんな仕事をしているのかをチリから紹介しました。標高5000mの高地に建設されたアルマ望遠鏡は、標高2900mに位置する山麓施設から遠隔操作されています。その運用を担当する高橋さんならではの視点で、『観測当番天文学者』という仕事を紹介します。普段は見られない山麓施設の見学ツアーも実施しました。

●講演3：アルマ望遠鏡が追う星のヒナ誕生までの10万年（徳田一起 大阪府立大学 特任研究員）

おうし座の暗黒星雲にある「星の卵」の成長過程を研究している徳田さん。「星はどうやって誕生するのだろうか?」その謎を解明するため、アルマ望遠鏡を使って暗黒星雲（分子雲）をたくさん観測し、星の卵から星のヒナが誕生するまでの成長記録を描き出すことに成功しました。そもそも星の卵とはどういうものか、星の卵を電波望遠鏡でどうやって探したのかなど、最新の観測画像とともに『星の

卵と誕生後間もないヒナの姿』を紹介しました。

今回の講演会は、YouTubeでの同時最大接続は400名を超え、講演会開催時間中での延べ視聴者数は1377名となりました。土曜日の朝9時という少し早い時間からの講演会にどれくらいご参加いただけたか少し不安もありましたが、これまでの対面開催よりも多くの方にご参加いただくことができました。

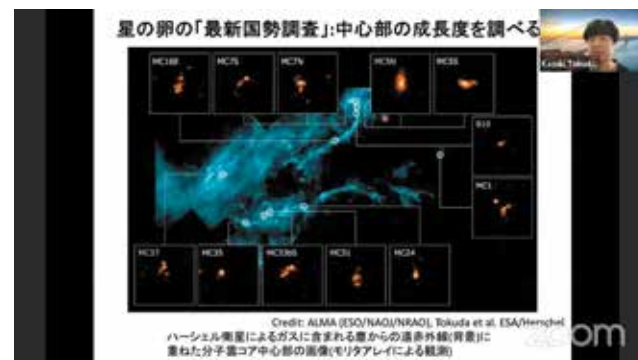
講演の合間と最後に設けた質疑応答の時間には、「どこを観測するか、どうやって決めているの?」や、「一つの分子雲で作られる恒星の数は、平均どれくらい?」など、YouTubeのチャットを通じてたくさんの質問が寄せられました。予想をはるかに上回る数の質問をいただき、今回は時間内に十分お答えができなほどでした。次回はより多くの質問にお答えできるようにしていきます。ぜひまたご参加ください。

●今回の講演会は、YouTubeのアルマ望遠鏡チャンネルで公開しています。ぜひご覧ください。

<https://youtu.be/v7eq4LIRq8>



講演2 「アルマで働く、アルマを動かす」のようす。



講演3 「アルマ望遠鏡が追う星のヒナ誕生までの10万年」のようす。

ALMA/45m/ASTE ユーザーズミーティングを開催

2021年1月5日から7日にかけて、ALMA/45m/ASTE ユーザーズミーティングがオンライン形式で開催されました。アルマ望遠鏡、野辺山45m電波望遠鏡、アステ望遠鏡の運用にあたる国立天文台スタッフとユーザーとが、日本、台湾、韓国、チリ、中国から合計で138名参加しました。

国立天文台が運用するこの3つの望遠鏡は、大学などに所属する研究者からの観測提案に基づいて観測を実行する「共同利用観測」を行っています。ユーザーズミーティングは、ユーザーである研究者と望遠鏡の運用を行う国立天文台のスタッフが一堂に会し、望遠鏡の現状と最新の観測成果、今後の運用予定などを共有・議論する場です。

例年のユーザーズミーティングは対面で開催していますが、今回は新型コロナウイルス感染防止のため、初めてのオンライン開催となりました。開催期間の3日間は、すべて午前中だけのセッションとしました。これは、12時間の時差があるチリからも参加しやすくするためでした。

初日と2日目には、アルマ望遠鏡関連のセッションを実施しました。そこでは、アルマ望遠鏡運用やハードウェア・ソフト

ウェア開発の現状、次の観測サイクルに向けた観測提案募集についての説明のほか、今年打ち上げ予定のジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡や理論研究とアルマ望遠鏡とのシナジーをテーマにした研究成果の発表がありました。2日目と3日目

には野辺山45m電波望遠鏡のセッションを行い、最近の研究ハイライトと今後の運用方針の説明と議論が行われました。また、3日目にはアステ望遠鏡のセッションを行い、望遠鏡の現状と日本学術振興会科学研究費補助金を活用したアステ望遠鏡での新しい研究計画の説明がありました。また、ポスター発表として29件の研究発表があり、ウェブ上に掲載された発表資料とスプレッドシートを活用して質疑応答が行われました。

今回のユーザーズミーティングでは、参加者の2割弱が学生、3割弱が若手研究者であり、バランスの取れた年齢構成となりました。

コロナ禍のためにやむなくオンライン開



アルマ望遠鏡の現状を紹介する、国立天文台のアルバロ・ゴンサレス 東アジア・アルマプロジェクトマネージャ。Credit: NAOJ

催となった今回のユーザーズミーティングですが、従来の対面形式の回よりも参加者は増加しました。遠方からの参加や一部だけの参加が容易であったことが要因と考えられます。一方で、他のオンライン研究会等でも同様ですが、発表者から聴衆の反応を確認しづらいこと、議論を盛り上げるためには対面の場合よりも工夫が必要であること、休憩・コーヒープレイクの時間に参加者どうしが気軽に話をするのができないことなどはオンライン形式の課題として残りました。今後についてはパンデミックの推移を見つつ、対面とオンラインのハイブリッド形式など、ふたつの良い面を活かした開催方法を模索していく必要がありそうです。

編集後記

冬の間に息子が原っぱからとってきたカマキリのタマゴがかえりました。実際に孵化の場面が見られると思っていたのでびっくりしました。(G)

岩手も例年より1週間程度はやく桜が満開になりました。今回はいつも以上に冬を乗り越えた達成感があります。(は)

今年の桜は早かったですが、早くも藤の花も見ごろだとか。近くだと神代植物公園がきれいですが、コロナで臨時休園中。早い収束を祈ります。(I)

最近は研究チームの規模も大きく国際的になり、アルマ望遠鏡の観測成果プレスリリースを出すときの関係者が多くて調整が大変になってきました。大学共同利用機関の広報としては、他機関との調整は生命線。広報の効果をうまく最大化できるよう苦闘中です。(h)

ここまで頑張ってきた装置開発のプロジェクト、ゴールを迎えられる予定だったが足踏み状態。思うように進められない仕事の大変さを思い知らされている。他の仕事とのバランスもとつつ、コロナがこの先どうなるかも気にしつつ、モチベーションを維持して乗り切りたい。(K)

桜も八重桜もあつという間に咲くや、ものの見事に散ってしまった。これだけ季節が早くなるとはや亜熱帯気候に変化していくのか、とも。星だけは例年と同じようにゆっくりと移り変わっていくのだが。(W)

今年もいつもと同じように桜が咲きました。お気に入りの桜でささやかに花見を楽しみました。来年は皆で花見ができますように。(e)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS

No.333 2021.04

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(副委員長)／石井未来(TMTプロジェクト)／秦和弘(水沢VLBI観測所)／勝川行雄(太陽観測科学プロジェクト)／平松正顕(アルマプロジェクト)／伊藤哲也(チリ観測所)
●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は、太陽観測ロケット実験CLASP2によって測定された太陽大気の磁場についての研究成果を送ります。

次号予告



すばる望遠鏡
HSC Cosmic Gallery

13 NGC4123

田中賢幸 (ハワイ観測所)

おとめ座にある距離15-20 Mpcほどの棒渦巻銀河である。ほぼ正面を向いていて大きく広がった腕が見事だ。左に淡く広がった銀河を従えているが、それらはおそらくはこの銀河の衛星銀河であろう。こういった淡い銀河の検出はHSCが得意とするところだ。HSCサーベイのデータにはこういった近傍銀河が多く写り込んでおり、日々の研究に疲れた研究者の心を癒やしてくれている（と著者は勝手に思っている）。

★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/>