

自然科学研究機構



国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2020年7月1日 No.324

研究トピックス

巨大ブラックホールの種になる星たち 大規模シミュレーションが描く新しい形成メカニズム



- VERA 石垣島観測局と石垣島天文台がアニメ「恋する小惑星」に登場!
- 「iSALE講習会」報告
- 天文学者による出張授業「ふれあい天文学」実施校募集中!
- 令和2年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰を国立天文台の研究者が受賞
／秋山和徳氏(NRAOジャンスキーフELLOW)が文部科学大臣表彰の若手科学者賞を受賞
／守屋堯 助教が第9回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞

7

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

巨大ブラックホールの種になる星たち 大規模シミュレーションが描く新しい形成メカニズム

鄭 昇明（東北大学）／大向一行（東北大学）

06

受賞

- 令和2年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰を国立天文台の研究者が受賞
- 秋山和徳氏（NRAO ジャンスキーフELLOW）が文部科学大臣表彰の若手科学者賞を受賞
- 守屋亮 助教が第9回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞
- 令和元年度 国立天文台長賞

14

08

お知らせ

- VERA 石垣島観測局と石垣島天文台がアニメ「恋する小惑星」に登場！
廣田朋也（水沢VLBI観測所）、花山秀和、堀内貴史（石垣島天文台）
- 「iSALE講習会」報告
伊藤孝士（天文シミュレーションプロジェクト（CfCA））
- 天文学者による出張授業「ふれあい天文学」実施校募集中！
藤田登起子（天文情報センター）
- 新型コロナウイルス感染症に関連した対応について
- 国立天文台野辺山 特別公開2020『今年はおうちで特別公開』

15

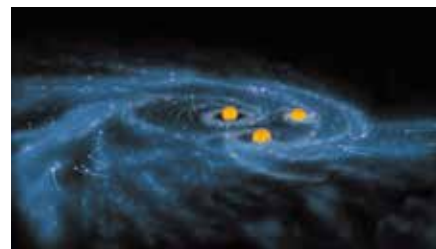
編集後記／次号予告

16

新連載「すばる望遠鏡HSC Cosmic Gallery」04

くらげ銀河

解説：田中賢幸（ハワイ観測所）



表紙画像

巨大ブラックホールの種となる巨大星が形成される様子（想像図）。

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）



今年の国立天文台野辺山特別公開2020はオンラインで。くわしくは15ページをご覧ください。

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6月

- 5日（金）幹事会議
- 19日（金）幹事会議
- 23日（木）プロジェクト会議
- 24日（金）幹事会議
- 29日（月）運営会議

2020年7月

- 3日（金）幹事会議
- 4日（土）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 10日（金）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 17日（金）幹事会議
- 18日（土）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 22日（水）プロジェクト会議

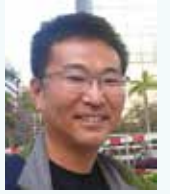
2020年8月

- 1日（土）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 7日（金）幹事会議／4D2Uシアター公開
- 15日（土）4D2Uシアター公開（三鷹）
- 21日（金）幹事会議
- 26日（水）プロジェクト会議

巨大ブラックホールの種になる星たち 大規模シミュレーションが描く新しい形成メカニズム



鄭 昇明
(東北大学)



大向一行
(東北大学)

巨大ブラックホールの起源に迫る

我々の銀河系をはじめとしてある程度以上の大きさの銀河の中心には巨大ブラックホールが存在しているということが知られています。とりわけ2019年4月に発表された国立天文台を含む国際プロジェクト「イベント・ホライゾン・テレスコープ (EHT)」による電波銀河M87の中心ブラックホールの「直接撮像」は大きなニュースとなり、皆さんも記憶に新しいものと思います (図01)。これら巨大ブラックホールの質量は非常に大きく、太陽の100万倍から、大きいものでは100億倍にも達することもあります。このような天体がいづ、どのようにして形成されたのかは未だわかっておらず、天文学における大きな謎です。

この形成過程のヒントとなる、宇宙誕生後わずか7~8億年の時点での巨大ブラックホールの発見が近年相次いでいます (図02)。これらは形成後わずかな時間しか経過していないため、形成時の痕跡をより多く残していると考えられ、巨大ブラックホールの「種」の起源に迫ることができます。通常、巨大ブラックホールは最初から巨大だったわけではなく、もっと小さな「種」ブラックホールとして生まれたのち、周りのガスの降着により巨大化したものと考えられています。仮にブラックホールがエディントン限界と呼ばれる輻射圧によって決まる上限的な降着率のもと質量成長したとしても、種の質量が太陽の1000倍以上でない観測されているような大質量にはなりえないことがわかります。最近の数値計算によると、実際にはこれよりさらに大質量の種ブラックホールでなければその後の質量成長が効率良く進まないことが示唆されています。宇宙初期の巨大ブラックホールへと成長するには、種の質量として10万から100万太陽質量程度が必要なようです。

このような重たい種ブラックホールを形成する機構として、現在、注目されているのが、巨大ガス雲がほとんど分裂せずに単一の塊として収縮して数10万太陽質量を持つ巨大な星を作る「直接崩壊」という過程です。この

ような大質量な星は一般相対論的な不安定性のため、安定に存在することができなくなって、重力崩壊によりほぼ同じ質量のブラックホールへと姿を変えます。その後、強大な重力により周囲のガスを吸い込むことで、巨大ブラックホールへと成長するものと期待されます。

巨大ブラックホールの「種」を作る

これまでに直接崩壊により巨大星を形成する具体的な機構がいくつか提唱されてきました。特に有力と考えられているシナリオは、水素とヘリウムのみからなるまだ一度も星形成を経験していない始原ガスからなるガス雲における巨大星形成です。それが周囲で形成された他の星々や銀河から放たれる強い紫外線にさらされた場合、ガス雲が十分大きければ自らの



図01 EHT望遠鏡が捉えたM87の中心に存在する巨大ブラックホール。
(Credit: EHT Collaboration)

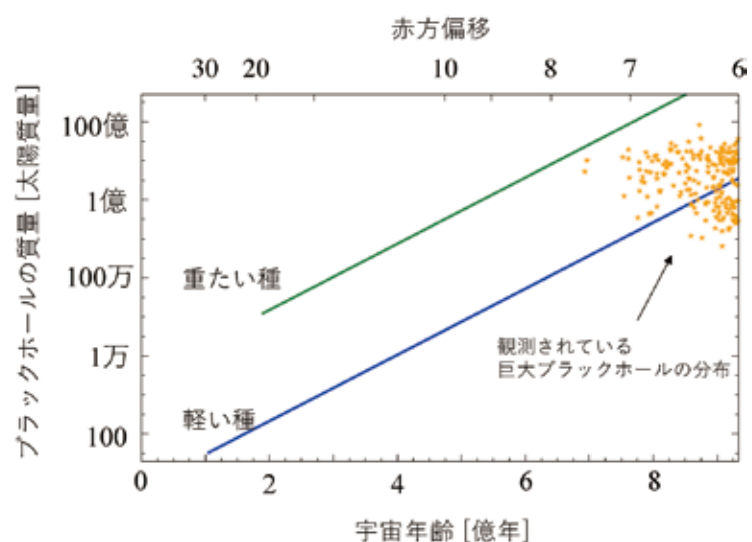


図02 観測されている遠方の巨大ブラックホールの分布図。宇宙が始まって9億年の時点で既に多くのブラックホールが見つかっている。この発見にはすばる望遠鏡を用いた日本のグループも大きく貢献している。実線はエディントン降着率を仮定したときのブラックホールの質量進化を表す。観測されたブラックホールの質量を説明するためには、種の質量はかなり大きくなければならない(1000~10万太陽質量以上)ことがわかる。(Inayoshi et al. 2019を参考に作成)

重力で一気に潰れて単一の巨大星が形成されると考えられています。このシナリオにおいては始原ガス雲が外部から重元素により汚染されないようしつつ、同時に極めて強い紫外線にさらされるという都合がよい条件が満たされる必要があります。そのような環境は宇宙にほとんど存在しないのですが、宇宙初期に見つかっている巨大ブラックホール自体が極めて稀な天体であるので、その起源として一応ありえる説ではあります。

しかしながら、宇宙初期の巨大ブラックホールだけ説明できれば種ブラックホールの理論として満足なのかということと必ずしもそうではありません。巨大ブラックホールはどの大銀河の中心にも普遍的に存在しており、宇宙初期のものは特殊な例外的天体とはいえ、赤方偏移や質量などの性質はより後の時代の巨大ブラックホールと連続的であり、異なった種族の天体であるようには見えないからです。一方で、上記のような特殊な環境でしか起こらない直接崩壊シナリオだけでは、現在観測されている数多くの巨大ブラックホールの起源を同時に説明することができないのは明らかです。

もう少し後の時代の、いったん星形成を経験したガスは過去の大質量星の超新星爆発により撒き散らされた炭素や酸素などのいわゆる重元素に汚染されています。重元素を含む巨大ガス雲は始原ガス雲と異なり、崩壊する際に酸素や炭素輝線による冷却やダストの熱

放射によって効率よくエネルギーを失います。エネルギーを失ったガス雲は圧力で自らを支えることができず、最終的に激しく分裂することが予想されています。このためこのような環境では単一の巨大な星を形成することは不可能であり、代わりに小さい星の集まりである星団が形成される、というのがこれまでの一般的な理解でした。しかしながら、激しく分裂するガスからの星の誕生を調べるのに必要である詳細なシミュレーションは未だ行われておらず、ガスが分裂した後の進化は実はよくわかっていませんでした。

アテルイIIを用いた数値シミュレーション

そこで我々は今回、重元素を少量含んだガス雲が外部から強い紫外線をうけつつ重力崩壊していく過程に着目して、いったいどのような天体が生まれるのかを調べました。分裂したガス塊同士がその後の進化で合体し、巨大星を形成するかもしれないと予想したのです。このような星の形成過程を追うためには、分裂の様子を詳細に追うことのできる空間解像度の高い計算が必要です。さらには星の質量進化の時間スケールである、1万年以上という長時間の進化を追う必要があります。このため、我々は国立天文台が誇るスーパーコンピュータ「アテルイII」を用い、大規模な数値シミュレーションを行いました★01。

★ newscope <解説>

★01 アテルイII

岩手県奥州市の水沢に存在する国立天文台が運用する天文学研究専用のスーパーコンピュータ。総コア数4万で理論演算性能は3.087ペタフロップスを誇り、大規模な数値計算が可能となる。本計算ではこの「アテルイII」を用いることで、ガス雲（ ~ 10 pc）の崩壊から始まり原始星（ ~ 10 au）の形成という空間スケールにして約6桁にわたる計算を行うことができた。計算中では、流入するガスが重元素の存在により冷えて分裂する過程や星同士の重力相互作用とそれに伴う衝突や合体などを解いている。

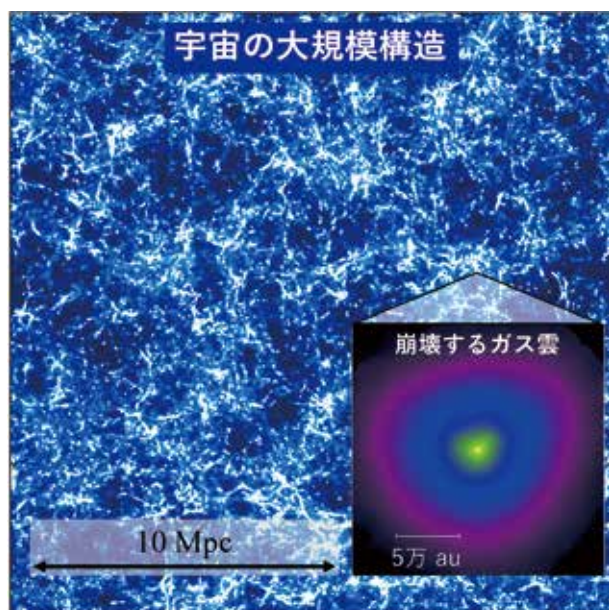


図03 数値計算により再現された宇宙における20 Mpcにわたる領域における物質分布と、その中から発見された崩壊するガス雲。始原的な化学組成のもとでは、このガス雲から巨大星が誕生すると考えられている。今回は重元素の存在によって、形成する星の質量がどう変わるかを調べる。

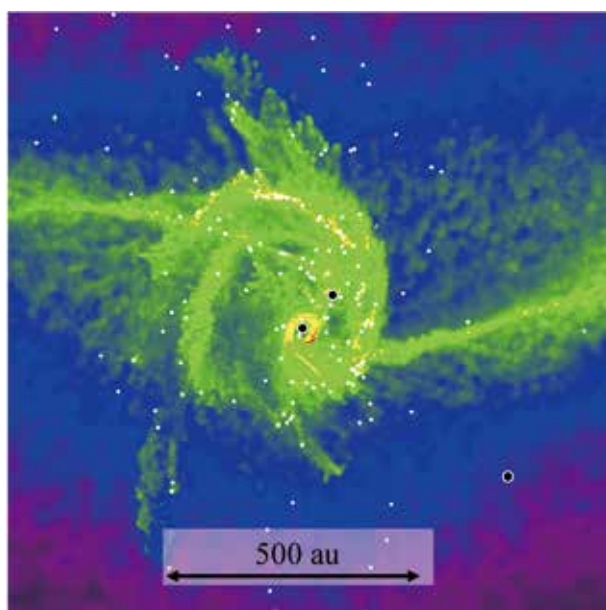


図04 ブラックホールを生み出すガス雲の密度分布。重元素量が太陽系近傍の1万分の1の場合を示している。中心付近にある黒点は巨大星を表しており、やがてブラックホールに進化すると考えられる。白い点は10太陽質量以下の小さい星を表しており、ガス雲の激しい分裂により形成する。小さい星の多くは中心の巨大星と合体し、それによって巨大星の質量は効率よく成長できる。

今回の計算の初期条件として用いたガス雲は、宇宙論的スケールでのシミュレーションによって20 Mpcという広い領域を探索した結果見つかったものです(図03)。このガス雲は始原始的な化学組成の時は巨大星を作ることが既に調べられています。今回我々は重元素量が増えるにつれて、形成される星の質量がどのように変わるかを系統的に調べることにしました。

激しく分裂するガス雲で成長する巨大星

計算の結果、たとえ重元素を持っていてもその値が比較的低い環境(太陽系近傍の1/1000程度以下)の場合には、結果として巨大星が形成されることがわかりました。この場合、確かにダスト冷却によりガス雲は激しく分裂するのですが、ガス雲の中心への激しいガスの流れは分裂によって妨げられることなく継続し、結局、中心にできた星は巨大化するのです。図04はこの時のガスの密度分布を示したものです。中心星の周りには多くの分裂を起こしつつ、中心領域にガスを供給するフィラメント状に伸びたガス流が存在することがわかります。

図05の上段は中心に存在する重たい星の質量の時間進化を示したものです。重元素量が太陽系近傍の1万分の1以下の場合には、最も重たい星が自らの強い重力によって多くのガスを集めて急速に成長することがわかります。一方で分裂により小さい星も同時に多数形成され、それらも周囲のガスを集めて成長していくのですが、中心にいる星のように質量を独占的に供給されることもなく、重力も弱いため巨大化することはできません。また、これらの小質量星の中には中心の星へ向かう激しいガスの流れに引きずられることで、結局、中心の重い星に衝突・合体してしまうものも多数あります。このように激しいガス降着と度重なる衝突・合体によって、中心の重い星が特権的に成長し、計算した範囲でも太陽の1万倍という質量を持つ巨大星に成長することがわかりました。この星の成長はまだ続いており、一般相対論的な不安定性により重力崩壊するような巨大星形成に至ると期待されます。また図05の下段は形成された星の数の時間進化を示しており、重元素量が増えるにつれて分裂が促進され星の数が増えていることがわかります。図06は星形成が始まって1万年の時点における、形成された星々の質量分布です。分布の左側にある山は分裂によりできた太陽質量程度の小さな星を

示しています。一方で、右端の少数の星は特権的に成長することのできた巨大星の存在を示しています。多数の小さい星とともに、少数の巨大星が誕生していることがわかると思います。

このような過程はどの重元素量でも起こるわけではありません。重元素量が太陽系近傍の1/1000程度を超えると巨大星の形成が困難となることも示されました。図05上段によると、星の質量は100太陽質量程度までしか成長していないことがわかります。この理由はガス雲収縮の早い段階で金属輝線によりガスが数10 Kの低温に冷えてしまい、中心への激しいガス降着を維持することができなくなるためです。

以上のように太陽系近傍の千から一万分の1程度以下という少量の重元素を含むガス雲の場合にも直接崩壊と類似の機構により巨大星の形成が可能となることがわかりました。この巨大星はさらに成長を続けることで、巨大ブラックホールの種に進化すると考えています(表紙)。

巨大ブラックホール形成の理解に向けて

このように本研究で提唱された巨大ブラックホールの形成モデルは、従来の宇宙初期の始原ガス雲に限ったモデルに比べて、より多くの環境下で実現されると期待されます。たとえば巨大星形成のためには、母体ガス雲が強力な紫外線に照射されることが必要とされるのですが、このような環境は既に重元素汚染がある程度進んでいることが多いのです。今回の発見により、重元素にある程度汚染された宇宙初期の星形成銀河中などにおいても巨大ブラックホールの種が形成される可能性が広がり、従来モデルに比べてはるかに多い数のブラックホールの起源を説明することができるようになります。銀河系中心のブラックホールを含む巨大ブラックホールの普遍的な起源の解明に一步近づいたと考えています。

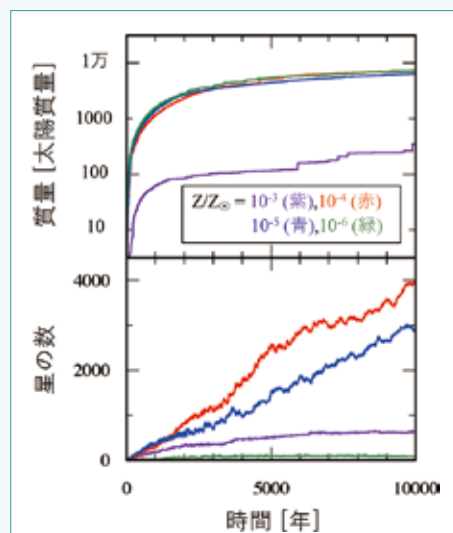


図05 異なる重元素量のもとでの中心星の質量(上段)と分裂により形成した星の数(下段)の時間進化。重元素量が1万分の1以下の場合には、中心星は1万太陽質量程度の巨大星に成長していることがわかる。一方で重元素量が1000分の1を超えると、質量の成長が緩やかになり最終的な星の質量は100太陽質量にとどまっていることがわかる。

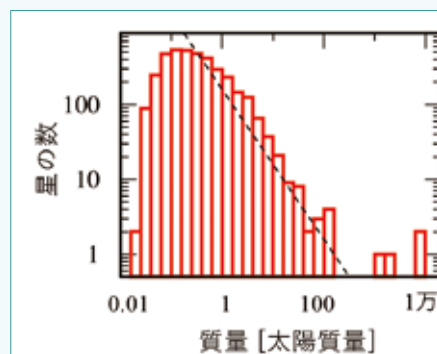


図06 原始星ができてから1万年の時点での星の質量分布。重元素量が太陽系近傍の1万分の1の場合を示している。分裂によりできた1太陽質量程度の小さい星の分布(左側の山)と、中心で効率よく成長する巨大星(右側の山)の2種族が共存していることがわかる。

●論文掲載情報

“Supermassive star formation via super competitive accretion in slightly metal-enriched clouds”

Chon & Omukai, 2020, *MNRAS*, **494**, 2851.

令和2年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰を国立天文台の研究者が受賞

国立天文台の4次元デジタル宇宙プロジェクトのメンバー4名が、令和2年度科学技術分野の文部科学大臣表彰の科学技術賞（理解増進部門）を受賞しました。受賞者は、国立天文台 天文シミュレーションプロジェクトの小久保英一郎教授、加藤恒彦特任専門員、中山弘敬専門研究職員と、天文情報センターの武田隆顕広報普及員です。

受賞対象となった業績は「天文学データの立体視可視化による最新宇宙像の普及啓発」です。

4次元デジタル宇宙（4D2U）プロジェクトは、空間3次元と時間1次元で表した4次元宇宙の姿を可視化した「4次元デジタル宇宙コンテンツ」の制作を目的として、2001年にスタートしました。観測や数値シミュレーションで得られた宇宙の最新のデータを科学的に正確なコンテンツとして可視化し、それを立体視することで、宇宙の姿を目の当たりにすることができます。

4D2Uプロジェクトでは、現在までに約30タイトルの立体視映像を制作しているだけでなく、4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」やシミュレーション可視化ソフトウェアなども開発しており、すべてウェブサイトにて無料で公開しています。

最新の宇宙像の直感的な理解に役立つこれらのコンテンツは、科学館やプラネタリウム、学校といった教育機関のみならず、アートやエンターテインメントの場など、幅広く活用されています。

4D2Uプロジェクトのリーダーである小久保教授は、このたびの受賞にあたって次のように述べています。「このプロジェクトは約20年前に、自分たちが研究している宇宙を目の当たりにしたいという思いから始まりました。今回受賞したメンバーだけではなく、これまで多くの仲間と一緒に進めてきました。仲間にも恵まれてここまでやって来たことをうれしく思います」。

また、「Mitaka」の開発を担当する加藤特任専門員は、「2003年に Mitaka の開発を構想から始め、最新の宇宙像の可視化を目指してこれまで更新を続けてきました。多くの方々に活用いただいたこと、今回このような賞を受賞できたことをたいへんうれしく思います。ご協力いただいた皆様に心から感謝します」と述べています。

可視化映像の制作を担当する中山専門研究職員は、「多くのすばらしい方々の力で成り立っている本プロジェクトに参加できたことをうれしく思い、感謝の気持ちでいっぱいです。これからも新しい技術や表現に挑戦しつつ、科学的に正しくもインパクトのあるビジュアルで宇宙像を描くことを目指して、映像制作を頑張ります」と語っています。

シミュレーションの可視化映像の制作および可視化ソフトウェアの開発を担当する武田広報普及員は、「シミュレーションの結果を映像にすることによって、初めて直感的に見えてくる、現象のダイナミックさやその動きの微妙なニュアンス。これら表現したいと心がけてきました。このプロジェクトを支えてくださった多くの方々に感謝します」と述べています。

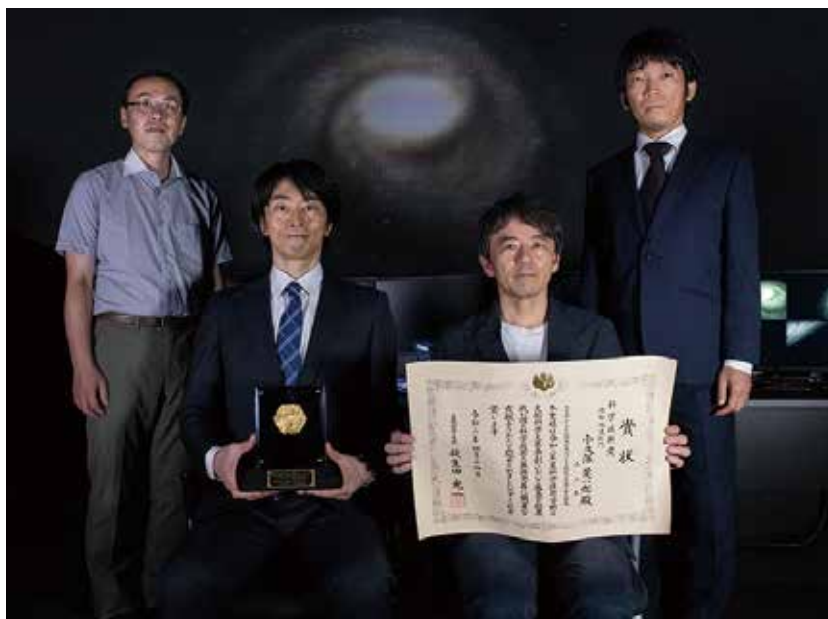


4D2U ドームシアターの上映風景。



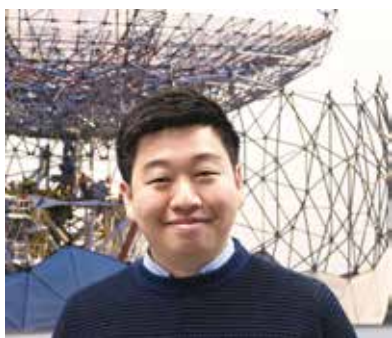
●4次元デジタル宇宙ビューワー「Mitaka」。
<https://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>

●4D2U ドームシアター
<https://prc.nao.ac.jp/4d2u/>



科学技術賞（理解増進部門）を受賞した4次元デジタル宇宙プロジェクトのメンバー。左から武田隆顕広報普及員、加藤恒彦特任専門員、小久保英一郎教授、中山弘敬専門研究職員。（クレジット：国立天文台）

秋山和徳氏 (NRAO ジャンスキーフェロー) が文部科学大臣表彰の若手科学者賞を受賞



秋山和徳氏。(Credit: Nancy Wolfe Kotary/MIT Haystack Observatory)

国立天文台 水沢VLBI観測所 特別客員研究員で、米国国立電波天文台 ジャンスキーフェローの秋山和徳さんが、令和2年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰の若手科学者賞を受賞しました。受賞対象となった業績は「M87 ブラックホールシャドウ撮影における画像解析法の研究」です。

世界中の複数の電波望遠鏡を組み合わせる大規模な観測手法でブラックホールシャドウの撮影を目指す国際プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ (Event Horizon Telescope、以

下EHT)」は、楕円銀河M87のブラックホールシャドウの画像を2019年4月に公開し、世界中の注目を集めました。秋山さんはこの世界初となるブラックホールシャドウの撮影に向けて、観測データを画像化する手法の研究、そして画像化ソフトウェアの開発をとくに精力的に行ってきました。その研究が、EHTによる世界初の成果に大いに貢献する結果となりました。秋山氏は今

年2月に2019年度日本天文学会研究奨励賞を受賞しています。

秋山氏は今回の受賞について、「先日の日本天文学会研究奨励賞に続いて、このような栄誉を賜り大変光栄です。今回の受賞はブラックホールの初撮影が天文学のみならず、日本の科学技術分野全体に大きなインパクトを与えられた結果だと考えています」と述べています。



イベント・ホライズン・テレスコープで撮影された、銀河M87中心の巨大ブラックホールシャドウ。(Credit: EHT Collaboration)

守屋堯 助教が第9回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞



若手研究者賞を受賞した守屋堯 助教。

天文シミュレーションプロジェクト (CfCA) の守屋堯 助教が第9回自然科学研究機構若手研究者賞を受賞しました。この賞は若手研究者の育成を目的としたもので、新しい自然科学分野の創成に熱心に取り組み、萌芽的研究連携を促進して成果をあげた優秀な若手研究者に送られます。守屋氏の研究テーマは「超新星で明らかにする大質量星の断末魔」です。

守屋氏は、太陽の10倍以上の質量が進化の最期に起こす超新星爆発を理論

と観測の両面から研究しています。大質量星は進化中に多くの物質を放出しますが、この現象の不定性が恒星進化の理解を難しくしています。放出された物質は星周物質となり、その後起こる超新星爆発の観測にも影響を与えます。

この現象について、守屋氏は輻射流体力学の数値シミュレーションを行うことで、高密度な星周物質の中で超新星爆発が起こった場合の明るさの変化の系統的な研究を、世界に先駆けて行いました。さらに守屋氏のシミュレーションと、チリ大学の研究チームによって爆発直後に発見された超新星観測データと比較することで、ほとんどの大質量星が超新星爆発の直前100年以内に大規模な物質放出を行っていることが世界で初めて明らかになりました (2018年プレスリリース「明らかにになった大質量星の最期の姿? 厚いガスに包まれた星の終焉」)。このように守屋氏は、大質量星の終末期進化について新しい描像の確立に中心的な役割を果たしてきました。

今回の受賞にあたり、守屋氏は「自

●受賞者講演映像

<https://www.nins.jp/site/connection/09wakate.html>



然科学研究機構という天文学に限らない多くの自然科学分野を網羅する組織から若手研究者賞を頂き大変嬉しく思います。この賞を励みに今後も精力的に研究を進めて行くのはもちろん、多くの方々に超新星や恒星進化の面白さを伝えていけたらと思います。また、受賞につながった研究ではCfCAの運用する『計算サーバ』の計算資源を多く使わせて頂きました。CfCAを支えてくださる皆さまにも感謝いたします」と述べています。

本受賞を記念し、2020年6月14日に自然科学研究機構ウェブサイトにおいて、受賞者の講演映像『恒星はいかにして終焉の時を迎えるのか』が公開されました (今年は、新型コロナウイルス感染症のため、授賞式・講演会ともに開催中止)。

VERA 石垣島観測局と石垣島天文台が アニメ「恋する小惑星」に登場！

廣田朋也（水沢 VLBI 観測所）、花山秀和、堀内貴史（石垣島天文台）

ことの始まりは2017年の春、漫画家のQuro先生から石垣島天文台への「石垣島で行っている高校生による小惑星探しを漫画にしたい」という1本の電話からでした。Quro先生の漫画は「恋する小惑星」アステロイド、略称「恋アス」というタイトルで、2017年3月から芳文社出版の「まんがタイムきららキャラット」に連載されています。幼いころに出会った友達と一緒に小惑星を発見したい、という夢を

持つ地学部高校生たちを描いています。その後、恋アスは2020年1月から3月のアニメ放送が決定し、VERA石垣島局や石垣島天文台は最終盤のクライマックスに登場させていただきました（<http://koiastrv.com>）。

水沢 VLBI 観測所では、2005年から高校生向けの研究体験プログラム「美ら星研究体験隊」、略称「美ら研」ちゅらを行ってきました。VERA石垣島局20m電波望

遠鏡を用いた電波（メーザー）天体の探査、可視光の105cmむりかぶし望遠鏡による太陽系内天体の探査によって新天体の発見もなされており、2008年に発見された小惑星の1つは2015年に「あ

やばに」と命名されています。美ら研は石垣や沖縄での地元新聞やテレビで毎年紹介されていましたが、まさかそれが漫画に取り上げられ、しかもアニメ化までされることになるとは、全く予想もしていない嬉しい成果でした。

恋アスではこの高校生が新天体を探すという企画がモチーフの1つとなっており、漫画やアニメの制作に先立って、原作者のQuro先生が2017年、KADOKAWAと動画工房によるアニメ制作チームの方々が2019年の美ら研にそれぞれ同行し、取材をされました。美ら研では、VERAによる電波観測はほぼ24時間、むりかぶしによる観測は深夜から明け方まで行います。そのため、午前中に睡眠時間を取り午後から活動をする、といった比較的ハードな生活スタイルになるのですが、取材陣の方々は高校生たちと同じように生活し、研究の模様を熱心に取材されていたことが印象に残っています。アニメ取材チームは総勢9名で、それぞれの方が風景、観測装置、小道具、人物など各担当のパートについて細かく取材をしておられ、初めて見るアニメ制作のエキ



図01 毎年恒例のVERA石垣島局20mでの集合写真（2019年・上）とアニメの一場面（下）。

スパートの仕事ぶりに感銘を受けました。また、取材チームの皆さんが天文や写真の熱心なファンでもあり、忙しい取材の合間にも星空の写真撮影に勤しんでいたのも印象的でした。Quro 先生やアニメ制作チームの熱意ある取材により、漫画やアニメにはリアルな星空の描写や天文学に興味のある方には気がつく望遠鏡・天文グッズなどの細かいこだわりが登場します。ぜひ作品をご覧ください、実物と見比べてみてください（図01・02）。

アニメ公開の際には、観光庁の事業の一環で一般社団法人アニメツーリズム協会が一般社団法人宙ツーリズム推進協議会とコラボレーションし、石垣島の星空スポットを紹介するブックレット（<https://animetourism88.com/ja/notice/koiasu>）が制作されるといった思いがけない地域貢献の展開もありました（図03）。アニメ公開後は作品をきっかけにして訪れる方が見受けられるようになり、その中にはなんとドイツから来たファンの方がおられました。また、作品の舞台となった場所を巡って小説を書いているという方もおられました。まさにインターネットで世界がつながり、アニメを通して個々の垣根を超えたつながりが生まれていることを実感しました。現在、石垣島天文台は新型コロナウィルスの影響により石垣島天文台の施設公開は当面中止となっていますが、作品のファンの方々に再び見学に訪れてもらえる日が来ることを願っています。同時に、恋アスの漫画やアニメ、イベントなど今後の展開にも期待しており、我々もその発展に貢献できれば幸いです。

今年度の美ら研は、新型コロナウイル



図02 上は石垣島天文台での施設見学の様子。下は石垣島天文台での星空（写真ではなくアニメです！）。

スの状況によっては通常通りの開催は困難と予想されます。ですが、恋アスを見て「天文観測をしてみたい」と考えた高校生の期待に応えられるよう、開催時期や方法などについて慎重に検討を進めています。詳細は決まり次第、国立天文台のホームページなどで広報する予定です。

●美ら研は、日本学術振興会の「ひらめき☆ときめきサイエンス」の補助を受けて開催されました（<https://www.jsps.go.jp/hirameki/index.html>）。また、開催には地元関係者の多大なご協力をいただきました。全ての関係者の皆様に感謝いたします。



図03 「恋する小惑星」石垣島星空案内ブックレット。国立天文台三鷹キャンパス内でも部数限定で配布されていましたが、すぐになくなってしまいました。

「iSALE 講習会」報告

伊藤孝士 (天文シミュレーションプロジェクト (CfCA))

太陽系の歴史は衝突の歴史である。多様な衝突・破壊現象が惑星系の進化に果たす役割は大きい。だが衝突・破壊の物理過程は一般に複雑であり、その詳細を解明するには計算機の力が必要である。iSALEはこうした研究を推進する道具の一つであり、惑星科学に現れる衝突・破壊現象を数値的に扱うコードである。iSALEは流体運動のみならず応力場の変化に伴う物質の応答（弾塑性体挙動）をも計算でき（shock physics code）、複数種の物質を同時に扱えることに特徴がある。iSALEは欧米の研究者が開発を行っており、その背景や技術の詳細については各種の資料に詳しい★01。現時点でiSALEは完全な公開コードでは無い。我が国に於いては日本iSALE管理委員会がライセンスを一括管理し、一般の研究者は国立天文台CfCAの共同利用計算機上でiSALEの利用が認められている。

上記の背景により平成29年度から毎年CfCAにてiSALE講習会が開かれており、今年で4回目となった★02。講師は黒澤耕介氏（千葉工業大学）・末次竜氏（大島商船高専）・脇田茂氏（米国Purdue大学）である。新型コロナウイルス禍で社会が揺れる中、この講習会では感染拡大防止のためWebExによる遠隔授講形式を取った。また受講者の自習時間を確保するため従来の短期集中日程ではなく、毎週火曜日の講習を5度に亘って繰り返す形態とした（6月2日～30日）。講習期間内に受講者が持った疑問に柔軟に対応すべく、ビジネスチャットツールSlack上に専用ワークスペースが開設された。更には通常時間帯の講習内容を補うため、希望者を対象とする補講も開かれた（6月26日と7月3日）。何から何まで異

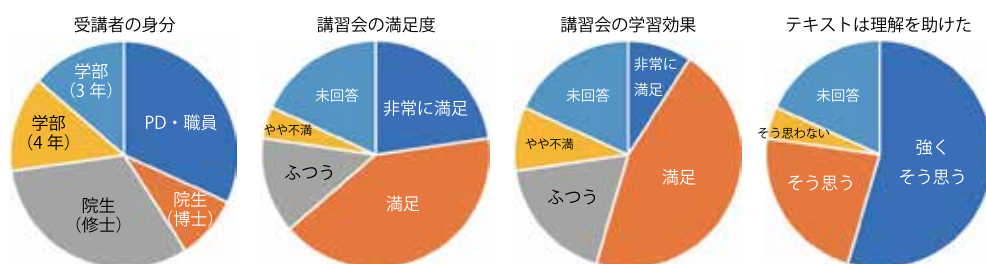
例であるが、外的強制力は物事に新しい方向性を与える契機ともなる。今回は講師陣とCfCAの双方がこの意識を共有し、一連の新方式への挑戦が合意された。

授講内容はこれまでの講習会を踏襲した。前半では衝突・破壊の物理過程に関する理論的な講義の後、iSALEを使った様々な数値計算の例が黒澤師により実演された。またiSALEにはPythonを用いる解析・描画ツールpySALEPlotが同梱されており、その利用は数値計算結果の整約や解釈にとり決定的に重要である。講習会の後半では受講者がpySALEPlotを縦横に駆使できることを目指し、多くの例題を用いて実習が行われた。

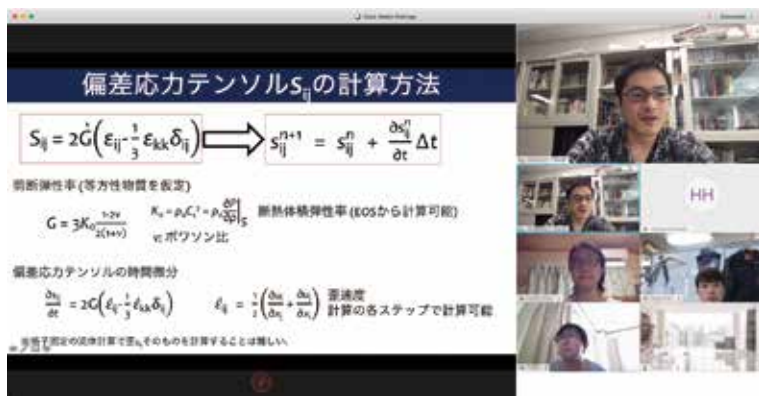
今回の講習会のため、黒澤師が中心となって詳細なテキストが執筆された。その「座学講義編」は衝突・破壊の物理過程に関し類例を見ない体系的著作であり、iSALE利用とは無関係に惑星科学徒の必読書と言える。「実践編」は実際の

講習内容に則した内容であり、多くの例題とその解説を通して受講者がiSALEやpySALEPlotに慣れ、結果の解析・解釈を自習できる良質な教材である。衝突科学に対する講師陣の情熱の量を反映し、講義の内容は高度であった。しかしこのテキストを熟読し、講義内容を理解してiSALEの使い方に習熟すれば、受講者は衝突科学の先端へ切り込む知識と道具を効率的に得られる。何名かの受講者はiSALEを活用して進めたい具体的な研究課題を持参していたこともあり、講習内容の高度さは概ね好評を以て迎えられた。受講者に対して行われたアンケート結果にもそれは反映されている。

皆が一堂に会さない集会には長所と短所がある。旅費や会場確保が不要であり（CfCA側の事務作業量は激減した）、また日程調整の自由度が上がる長所は大きい。22名という過去4回での最大参加者数がこれを物語る。画面共有機能で受講



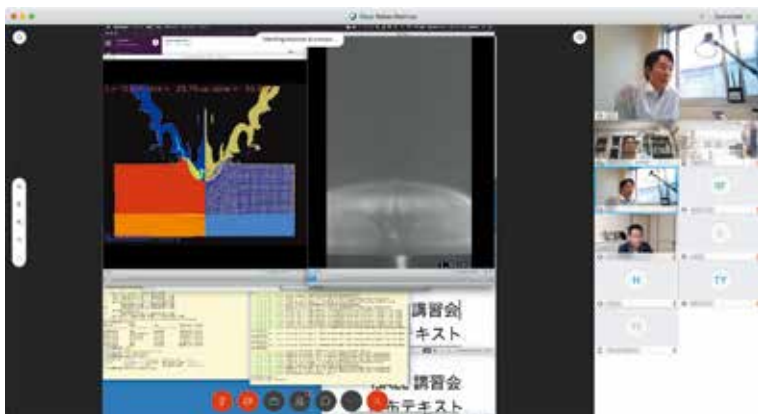
01 上の5段はWebEx上で撮影した主な受講者の集合写真。最下段の円グラフは受講者を対象としたアンケートの主要部分の回答集計。



02 今回の講習会で中核的な役割を果たした黒澤耕介師。全般的な企画・立案と授講、テキストの大半の執筆、補講やSlackを経由した個別対応など、まさに八面六臂の活躍を見せた。左は講義中の一コマ。



03 今回は都合により余り顔出し出来なかったものの、企画と準備に大いに貢献した脇田茂師（左）と末次竜師（右）。脇田師は時差を乗り越え、6月26日夕刻の補講に米国から参加した。



iSALEを使った実際の研究例

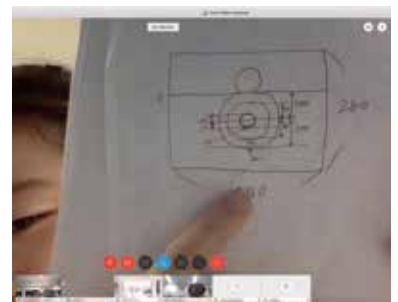
iSALEを使った衝突・破壊の数値計算は惑星科学の多様な分野に応用されている。今回の講師による最近の研究成果を幾つか挙げるだけでも以下のように幅広い。火星隕石の放出過程^{★04}、衝撃加熱過程の評価^{★05}、衝撃波伝播後の残留速度^{★06}、小天体相互衝突時の破壊条件^{★07}、天体衝突による隕石中微粒子の形成^{★08}、含水天体が衝突脱水する可能性^{★09}、室内での衝突実験結果の実証^{★10}、ガニメデに残る巨大クレーターの起源^{★11}、など。

者の疑問を全員で検討することも出来た。顕著な短所は受講者の反応が分かりにくいことである。これは通常の講義でも同様だが、ネットワーク越しの開催では反応の悪さが増幅され、隔靴搔痒な状況が散見された。だが総じて見れば今回の形式は成功を収め、将来に向けて改良を模索する意義は十分あると言える。CfCA側の視点では、講習を集中日程にせず毎週の開催としてたっぷりとした思索の時間を受講者に与えたことが学習効果の向上に寄与したと見ている。遠隔授講形式はこの点で著しい有効性を示した。

受講者の多くは実のところ数値計算を専門とせず、室内での衝突実験や宇宙機

搭載機材の製作を通して衝突科学に携わっている。そうした人々がiSALEを援用し、各自の研究を理論的に裏付けることには大きな意義がある。iSALEはその有用性と信頼性が確立された道具である。数値計算を生業としない研究者がこうした講習を通してiSALEの適切な利用法と背景にある理論を学び、それを実践に移すことで、個々の研究に一層の深みと厚みが与えられるはずである。

●本講習会の実践編ではCfCAが運用する計算サーバ（図05^{★03}）が使われた。機材の準備には波々伯部広隆・特任専門員らが当たり、受講者の利用登録等は加納香織・研究支援員らが担当した。



04 仔細な質問でも画面を通して全員とすぐ共有できる。こうした情報交換を容易に実現できたことが本講習会の成功要因の一つであった。



05 今回の講習に使われたCfCAの計算サーバ。

★01 <https://www.wakusei.jp/~impact/wiki/iSALE/>
 ★02 <https://www.cfca.nao.ac.jp/content/isale2020>
 ★03 <https://www.cfca.nao.ac.jp/node/3#computer>

★04 <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2017.09.015> ★05 <https://doi.org/10.1002/2017GL076285> ★06 <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2018.06.021>
 ★07 <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2018.05.027> ★08 <https://doi.org/10.3847/1538-4357/834/2/125> ★09 <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2019.03.008>
 ★10 <https://doi.org/10.1016/j.pss.2018.06.002> ★11 <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.113941>

天文学者による出張授業 「ふれあい天文学」実施校募集中！

藤田登起子（天文情報センター）

国立天文台は、多くの小中学生に天文学に興味や親しみを持っていただくことを目的に、天文学者が全国の小学校・中学校に出向いて授業を行う事業「ふれあい天文学」を2010年度より毎年実施しています。北は北海道、南は沖縄、さらには八丈島、小笠原まで全国各地に出向き、例年40名以上の天文学者がこの「ふれあい天文学」を通じて、星の誕生のしくみ、ブラックホールの不思議といった天文学の話題を各地の教室に届けています。

昨年度の実施校の先生方からは、「いつもはやんちゃな子どもたちが先生の話に吸い込まれているのがよくわかりました」「来年も来てほしい」「大変良い企画なので継続してほしい」といううれしいご意見・ご感想をいただきました。一方

講師からも「質問が沢山出て楽しい時間だった」「子どもたちがみんな元気でこちらが逆に元気もらった」という声が寄せられています。

2020年度は、例年とは形式を変え、ビデオ通話システムを利用した遠隔授業を中心とした「ふれあい天文学」を実施します。状況が許す場合には天文学者が学校に出向き、安全な方法での授業を計画します。

こんな時だからこそ、天文学を通じて、全国の小中学生と一緒に私たちも元気を取り戻したいと考えています。そして、希望してくださる学校がある限り、安全な方法で授業を実施していきます。今年度はあなたの学校で天文学者による授業を受けてみませんか？

現在、今年度の実施校を募集中です。応募の締め切りは2020年8月31日です。授業の内容、実施日程、授業の方法については相談の上で決定します。この事業は「天文学振興募金」の支援を受けており、実施校の負担はありません。応募方法等の詳細についてはウェブサイトをご覧ください。

●この事業は、国立天文台天文学振興募金に寄せられた多くの皆様からのご厚意により成り立っています。今後の事業継続のため、皆様のご理解とご支援をお待ちしております。

★くわしくは「ふれあい天文学」
<https://prc.nao.ac.jp/delivery/>



最近の「ふれあい天文学」実施校の生徒・教職員のみなさんと講師のコメントからほんの一部を紹介します。

ぼくは宇宙人はいるのかとしつもんしたとき、どうせいないでしょと思っていたけど、「います」と聞いてびっくりしました。(小4)

20～30年前に信じられていたことが、5年前に違っていると分かった話を聞いて、科学の進歩のすごさを感じました。(中1)

ブラックホールは今まで風などですいこんでいると思っていたけれど、重力ですべてすいこんでいることがびっくりしました。(小4)

私は宇宙の広がり原点はどこなのかと常々思っていたのが、風船の例えで一瞬で分かりました。(中3)

充実した学習ができとても満足しています。生徒の感想文が用紙いっぱい書かれている様子からも、生徒一人一人の学習の満足・充実ぶりが読み取れました。(教職員)

非常に活発・熱心に授業にのぞんでくれた。授業中・授業後もたくさん質問が出て、講師冥利につきると思った。(泉 拓磨／ハワイ観測所)

うなずきながら授業を聞いてくれたり質問を活発にしてくれたりして、こちらも楽しく授業を進めることができた。ブラックホール画像はほとんどの児童が知っていて、その影響力の大きさを改めて実感した。(平松正顕／アルマプロジェクト)

先生、親御さん、生徒さんに満足してもらえたようで良かった。また自分が一番楽しんでしまった。(松田有一／アルマプロジェクト)

大変熱意のある先生で、普段から子どもたちの理科への興味を引き出すことに努力されておられました。子供たちの反応が大変よかったのも、先生方の普段の地道な努力があるからこそと感じました。(本間希樹／水沢VLBI観測所)

私は最初ブラックホールは小さいと思っていました。でも大きいので太陽の100億倍と聞いて、そんなに大きいのだと思いました。(小5)

先生の話の聞いたら、新しいナゾが増えて宇宙についてもっと知りたくなりました。(中2)

私が気になっているのは星雲です。なぜあのような形をしているのか不思議だからです。私は天文の大学に入りたいと思いました。(小4)

小惑星の上を異動できる探査機が着陸したのは世界初なんて、びっくりしたしすごいなと思いました。その裏には失敗が続いたり、うまくできないことがあり、何度も、あきらめずに研究したから、成功できたんだなと思いました。(中1)

子どもたちが積極的に動いて、調べて、質問して、本当に盛り上がった授業でした。子どもたちから、もっと時間がほしいという声がありました。(教職員)

生徒さんからいただいた質問の中には、こちらがハッとさせられるものもあり、まだまだ分かっていないことが多いことに改めて気づかされます。そのような経験が、今後の研究活動の励みにもなります。(植田準子／アルマプロジェクト)

授業が終わった後、昼休みにもかかわらず質問に来る生徒さんがいて、手応えがあった。(末松芳法／ひので科学プロジェクト)

小学生相手の講演は初めてでしたが、大人向けとは違う充実感が得られました。(麻生洋一／重力波プロジェクト推進室)

子供たちの尽きない好奇心に感激・新鮮な思いを受けた。(杉本正宏／TMT推進室)

授業は難しかったですが、分かったことは長い年月をかけて研究することによって宇宙の不思議が少しずつ解明されるということです。途中で無理だとあきらめなくていくことが大切だと学びました。(中1)

宇宙には分からないことばかりで、現在の常識や分かっていることも変わるかも知れない、未知の世界だなと思った。(中3)

ガスや氷でできている星もあると聞いてびっくりしました。私は星は全て岩や石でできていると思っていたからです。(小6)

先生が子どもの頃から宇宙が好きで大人になったら宇宙の仕事につくことができたのを見て、僕も好きなことで仕事につくことができたらいいなあと思いました。(中1)

私自身とても勉強になりました。今後の授業へと発展させていこうと思います。(教職員)

宇宙の様々な天体の写真が出てくるたびに、どよめきがおこったりと楽しんでいただけたと思う。(田中賢幸／ハワイ観測所)

母校でお話をしました。とても楽しく素敵なお話のみなさんでした。昔の自分を見るよう。(縣 秀彦／天文情報センター)

海外での開催、ろう学校との共催と初めてが多かったが、担当の先生の熱意とそれをサポートするほかの先生のおかげで、たいへんうまく行った。(小林秀行／水沢VLBI観測所)

ブラックホールは模型を使った実験をみんなにやってもらったが、こちらも行列ができるなど大変好評だった。(竝木則行／RISE月惑星探査検討室)

※講師の所属は当時のもの

令和元年度国立天文台長賞

●運営部門/Management category

「国立天文台におけるIAU初のダイバーシティとインクルージョンのシンポジウムの開催企画・実施」

受賞者：Lina Canas（天文情報センター特任専門員/IAU Office for Astronomy Outreach (OAO)）

●技術・開発部門/Engineering and Development category

「先端の熱構造設計技術を駆使した「ひので望遠鏡」、ACA アンテナの極限性能実現への貢献」

受賞者：川口 昇（三菱電機株式会社通信機製作所 主管技師長）

★以下は運営部門受賞者のLina Canasさんのコメントです。

It is a great honour to receive the Director General's Prize. No recognition of this level is about a single person, but is the recognition of the work and the team involved behind it. The work of the OAO at NAOJ is a reflection of that strong teamwork, especially in the case of the organization of the IAU Symposium on Astronomy for Equity, Diversity and Inclusion (IAUS358).

The efforts of our organisation focused on bringing this first IAU symposium to Mitaka Campus to raise awareness among our colleagues of the need for inclusive policies to cement egalitarian and fair work environments that lead to better research. Especially, nowadays, where we are connected in multi-national large-scale science projects it is paramount to understand how to work in diverse teams with different backgrounds.

This prize is also a recognition of the work carried out at NAOJ towards a more equitable workplace, allowing room for collaboration between divisions where everyone has an equal role to play for the betterment of science and in contributing to NAOJ's international projects. The symposium was also a reflection of the often overlooked hard work of our NAOJ colleagues in administration, finance, facilities, research promotion, and human resources - a recognition of teamwork that encompasses the whole NAOJ as an institution.

I want to extend my appreciation to my colleagues from the Core Team of the symposium Kumiko Usuda-Sato, Makiko Aoki, Mizuho Matsumoto, and Hiroko Tsuzuki; to Wanda Diaz Merced and Junichi Watanabe, Co-Chairs of the SOC; Hidehiko Agata, the OAO Supervising Director, and all my NAOJ colleagues who made the symposium possible.

● For more information about the IAU Symposium, please refer to the "Research Topics" article in the March 2020 edition of NAOJ News.

国立天文台長賞をいただき、大変光栄に思います。私一人のみの受賞となりましたが、その裏で一緒に頑張った同僚とのチーム仕事の評価されたものだと思っています。国立天文台でのIAU（国際天文学連合）国際普及室や、特にIAUシンポジウム358 "Astronomy for Equity, Diversity and Inclusion" 組織委員会の成果は、強いチームワークのもとで進められました。

より良い研究成果をもたらすための平等で公平な職場環境実現のため、多様な人材が互いを生かし合える「インクルーシブな」ポリシーの必要性について、天文台で働く皆様の認識を高めるために、このようなテーマでは初めてのIAUシンポジウムを三鷹キャンパスに招致することができました。特に国際協力のもと、世界中の研究機関が大型プロジェクトでつながっている今日、異なるバックグラウンドを持つ多国籍のチームでは、インクルーシブな働き方が極めて重要です。

今回の台長賞は、国立天文台における公平な職場づくりを目指す活動への表彰でもあると考えます。プロジェクト間の垣根を越えて、皆等しくサイエンスと国際プロジェクトを推進できる環境作りです。IAUシンポジウムでは、事務、財務、施設、研究推進、人事などの、組織委員会に名を連ねていない方々からも多大なるご協力をいただきました。このシンポジウムの成功は、国立天文台全体のチームワークの賜物です。

私と一緒に中心となってIAUシンポジウムの運営に関わった「コアチーム」の臼田-佐藤功美子さん、青木真紀子さん、松本瑞さん、都築寛子さん、また、科学組織委員（SOC）長のWanda Diaz Mercedさんと渡部潤一副台長、IAU 国際普及室長の縣秀彦さん、そしてシンポジウムの実現を手伝って下さった国立天文台の皆様にご場を借りて深くお礼申し上げます。

● IAUシンポジウムの詳細は2020年3月号「研究トピックス」をご参照ください。

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。

国立天文台野辺山 特別公開2020『今年はおうちで特別公開』

国立天文台野辺山では、毎年、夏に観測所施設の特別公開を行っています。今年は新型コロナウイルスの拡大防止のため、現地での開催は見合わせて、インターネットによる特別公開を行います。

●開催日

2020年8月29日（土）9:30より

（リアルタイム配信は当日、録画等はしばらくの間は視聴可能です）

●内容

特別講演会など、いくつかのリアルタイム配信を実施します。それとともに、45メートル電波望遠鏡の紹介や望遠鏡にちなんだ動画や静止画、そして自宅でワークショップができるコンテンツなどを用意します。また、いくつかのコンテンツをつないだキーワードラリーも計画中です。

●特別講演会



『地球人連帯による天文観測を進め、宇宙人との出会いに備えよう～多様な人材の集まりが組織の強さを作る』

講師：林 左絵子（国立天文台・准教授／TMTプロジェクト）

講演内容：科学技術の世界的な競争においては、世界に開かれた研究施設と盛んな

今年はおうちで特別公開



野辺山特別公開 2020

検索

オンライン特別公開に参加するには・・・

上記 QR コードから、又は「野辺山特別公開 2020」で検索して、特別公開サイトへアクセスしてください。リアルタイム配信の時間や視聴できるコンテンツの情報もここでチェックできます。事前にアクセスしてみてくださいね！

人事交流が必要です。初期の野辺山宇宙電波観測所では、開かれた協力により観測が立ち上がっていく様子を目撃することができました。様々な分野から知識と好奇心と経験を持つ人々が集まり、まさに梁山泊。宇宙電波観測は24時間、何かしらの観測ができることもあり、昼夜を問わず常に活発な議論と交流がありました。これらの伝統は、国立天文台がその後建設するすばる望遠鏡、そして、国際協力で進められているアルマ望遠鏡、そして、TMT（30メートル望遠鏡）につながっています。日本の国際的な競争力の低下がささやかれる昨今ですが、多様な人材とグローバルな交流を通して、日本はまだリーダーシップを発揮できるはず。野辺山から、そして日本から、地球を代表するような研究を進めていきたいものです。講演では地球人連帯による天文観測を例として、その背景にある協力やそれを支える人々の様子を紹介します。そしてTMTプロジェクトへの日本の貢献もお伝えしたいと思います。

編集後記

オンラインの学会ポスターがシステムの不具合で真っ白に。サポートに連絡して復旧されるまでに一日かかりました。同様の問題が多発したらしく、発表者、運営側ともに大変だったと思います。(G)

地元のお店応援も兼ねて観測所周辺の食堂めぐりを始めたところ、すごくおいしいお店が沢山あることを今更知りました。なんでもっと早く気づかなかったんだろう。(は)

週数回の出勤、雨が降ると自転車通勤から電車・バス通勤に切替。コロナ第2波も心配だけれど、西日本での大雨による災害、早く収まってほしいと祈っています。(I)

七夕の夜にあわせて初めてのYouTubeトークライブを実施。大雨が続いて緊張を強いられていたタイミングでの開催で、ひとときの安らぎの時間となればよいのですが。(h)

スペインとZoomで接続して遠隔実験を実施した。画面をZoomで共有しながら、装置を動かすコマンドを口頭とチャットでスペインから送ってもらい、それをこちらで打ち込む。結果のファイルを向こうに送って、その場で確認してもらいどうにかした。試験が無事に終わっても一緒に飲みにいけないのが切ないところではある。(K)

せっかく、明るい彗星がみえているというのに、全国的に天候が。。。(W)

雨が多く自転車に乗れないので、運動不足を解消するために縄跳びを始めました。何年ぶりだろう。夜中に無線イヤホンでお気に入りの曲を聞きながら。(e)

国立天文台ニュース
NAOJ NEWS

No.324 2020.07

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（副委員長）／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7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

8月号の研究トピックスは、低周重力波望遠鏡KAGRAの感度を向上させるために、プロトタイプ重力波検出器TAMA300を用いて世界で初めて成功した高感度化技術を紹介します。

次号予告



すばる望遠鏡

HSC Cosmic Gallery

04 くらげ銀河

田中賢幸（ハワイ観測所）

銀河は他の銀河との衝突・合体を繰り返すことで、徐々に大きく成長していったと考えられている。宇宙においては銀河同士の合体は日常茶飯事なのだ。この画像は2つの渦巻銀河がぶつかり合っている現場で、それぞれの銀河の形が重力相互作用により大きく崩されている。おもしろいのはその崩され方で、これを最初に見たHSCのK氏は「くらげ銀河」と形容した。くらげの傘の部分といい、言い得て妙である。衝突・合体の際には爆発的な星形成活動が励起されたり、中心の超巨大ブラックホールの活動性が上がる可能性も指摘されており、銀河進化を理解する上で鍵となる物理現象の一つである。宇宙には別のタイプの「くらげ銀河」がいるが、それはまた別途紹介しよう。

★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/>