

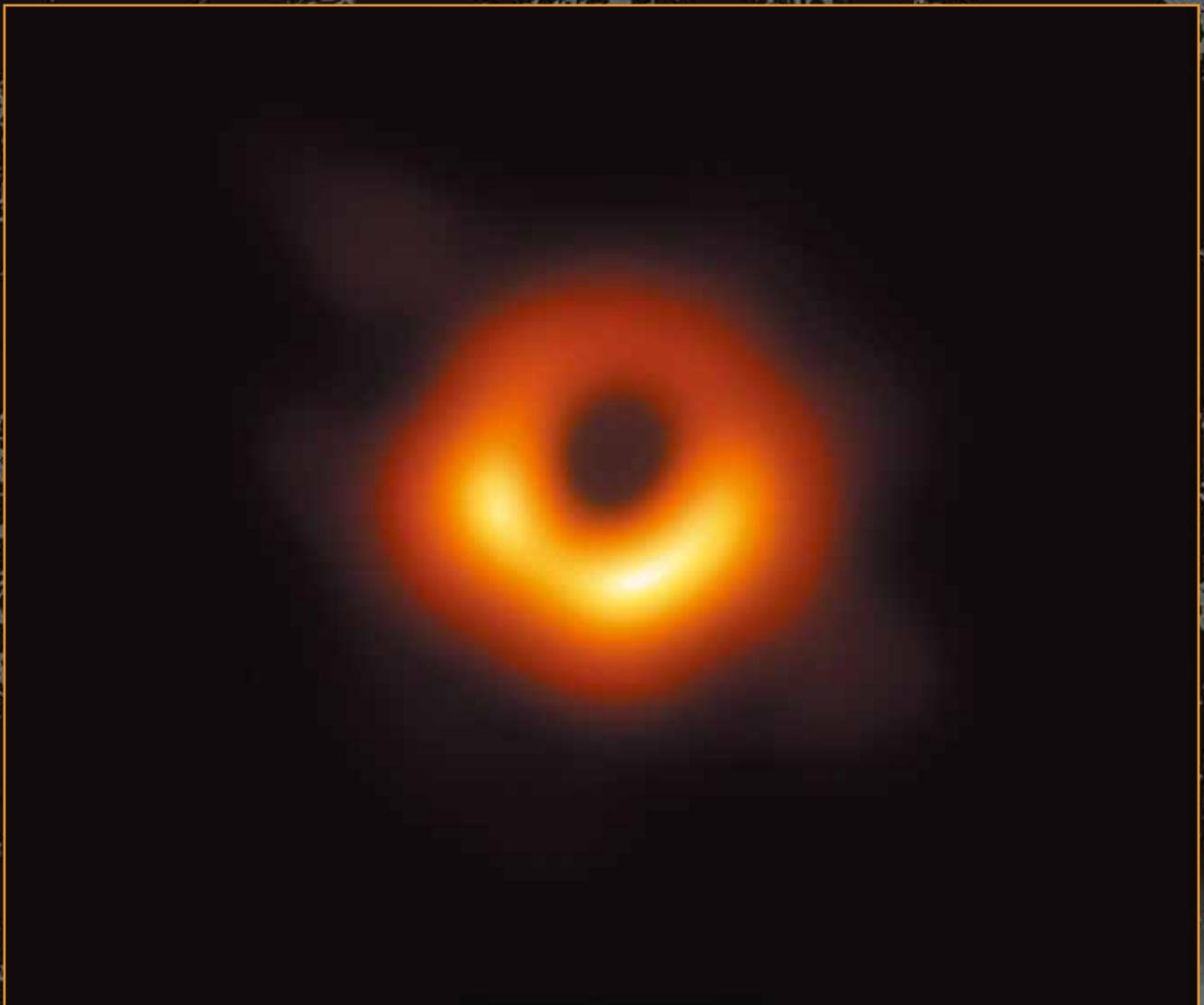
国立天文台ニュース

National Astronomical Observatory of Japan

2019年6月1日 No.311

研究トピックス

ブラックホールシャドウの 撮影に世界で初めて成功！



- ブラックホールシャドウの撮影に世界で初めて成功！
日本人が研究をリードしてきたM87ブラックホール／ブラックホールシャドウの画像化／EHT
画像結果の理論的解釈／日本人研究者の貢献／「直接撮像によるブラックホール天文学」
の幕開け／EHT初期成果に関する記者発表／「想定外の大きさ」だった社会的反響
- 追悼 海部宣男先生／常田佐久／宮地竹史／観山正見／西村徹郎

- 表紙
- 国立天文台カレンダー

03

研究トピックス

ブラックホールシャドウの撮影に世界で初めて成功！

秦 和弘 (水沢VLBI観測所)

- 日本人が研究をリードしてきたM87ブラックホール
 - ブラックホールシャドウの画像化
 - 田崎文得 (水沢VLBI観測所) / 永井 洋 (アルマプロジェクト)
 - EHT画像結果の理論的解釈
 - 川島朋尚 (天文シミュレーションプロジェクト)
- 日本人研究者の貢献
 - 「直接撮像によるブラックホール天文学」の幕開け
 - 秦 和弘 (水沢VLBI観測所)
 - ★EHT初期成果に関する記者発表
 - 秦 和弘 (水沢VLBI観測所)
 - ★「想定外の大きさ」だった社会的反響
 - 本間希樹 (水沢VLBI観測所)

11

追悼 海部宣男先生

- やさしかった海部先生 (常田佐久)
- 海部さんと50年 (宮地竹史)
- 海部宣男さんの追悼文 (観山正見)
- 海部宣男さんの思い出 (西村徹郎)

15

お知らせ

- 国立天文台図書室・企画展示「ブラックホール本、大集合！」開催中！
小栗順子 (天文情報センター図書係)

15

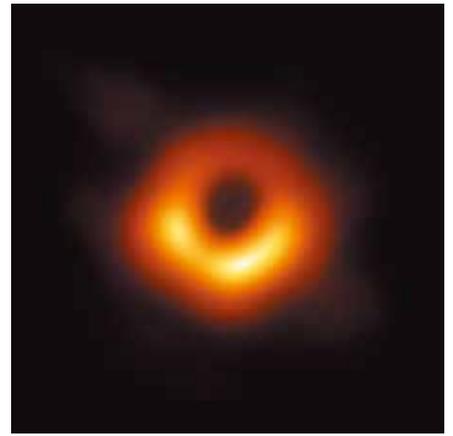
編集後記／次号予告

16

連載「国立天文台・望遠鏡のある風景」15

天文学専用スーパーコンピュータ「アテルイⅡ」(Cray XC50)

撮影：長山省吾、清水上誠、福土比奈子、飯島 裕



表紙画像

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。リング状の明るい部分の大きさはおよそ42マイクロ秒角で、月面に置いた野球のボールを地球から見た時の大きさに相当する。(Credit: EHT Collaboration)

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)

今回のブラックホールシャドウの撮影成功に関する講演会はどこも大入り満員(上は奥州宇宙遊学館、下は奥州市民文化会館2ホールで開催された講演会のようす→10ページ参照)。

国立天文台カレンダー

2019年5月

- 4日(土) 4D2Uシアター公開(三鷹)
- 10日(金) 4D2Uシアター公開&観望会(三鷹)
- 11日(土) 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)
- 24日(金) 幹事会議
- 25日(土) 観望会(三鷹)
- 29日(水) プロジェクト会議
- 31日(金) 運営会議

2019年6月

- 1日(土) 4D2Uシアター公開(三鷹)
- 7日(金) 幹事会議/科学戦略委員会/4D2Uシアター公開&観望会(三鷹)
- 8日(土) 4D2Uシアター公開(三鷹)
- 15日(土) 4D2Uシアター公開(三鷹)
- 21日(金) 幹事会議
- 22日(土) 観望会(三鷹)
- 26日(水) プロジェクト会議

2019年7月

- 4日(木) 幹事会議
- 6日(土) 4D2Uシアター公開(三鷹)
- 12日(金) 4D2Uシアター公開&観望会(三鷹)
- 13日(土) 4D2Uシアター公開(三鷹)
- 19日(金) 幹事会議
- 20日(土) 4D2Uシアター公開(三鷹)
- 27日(土) 観望会(三鷹)
- 31日(水) プロジェクト会議

ブラックホールシャドウの撮影に 世界で初めて成功！

●国際プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ (EHT)」は、ブラックホールシャドウを撮影することに世界で初めて成功しました。この成果は、日本時間2019年4月10日に、『アストロフィジカルジャーナル・レターズ (The Astrophysical Journal Letters)』特集号で6編の論文として公開されました。今回撮影に成功したのは、地球から5500万光年離れたM87銀河の中心にある、巨大ブラックホールのシャドウです。明るく輝くリング構造の内側に暗い部分 (シャドウ) が観測され、これがブラックホールの重力によって光が脱出できなくなる証拠となります。本成果は現代物理学・天文学における大きなマイルストーンであるとともに、「直接撮像によるブラックホール天文学」という新たな時代を切り開きます。



秦 和弘
(水沢 VLBI 観測所)

ブラックホール撮影はなぜ難しい？

ブラックホールは強い重力により光さえ脱出できない暗黒の天体として有名です。子どもからお年寄りまで、宇宙に詳しくない人でもその名を一度は聞いたことがあるでしょう。もともと1915~16年にアインシュタインの一般相対性理論からその存在が予言され、1970年頃にエクス線望遠鏡によって宇宙からブラックホール起源と思しき信号が初めて検出されて以来、ブラックホールは天文学・宇宙物理学における重要な研究対象となっています。今ではほぼすべての銀河の中心には巨大なブラックホール★01が存在すると考えられています。しかし、ブラックホールが「光さえ脱出できない暗黒の天体」であることを人類は未だ実際の画像として見たことはありませんでした。そのため天文学者にとってもブラックホールは未だ謎多き存在であり、その本当の姿を実際に写真に収めることは、天文学・物理学における長年の大目標だったのです。

ブラックホール撮影はなぜ難しいのでしょうか？ 勿論ブラックホール自体が輝かないというのも理由の1つですが、多くの場合その周りには超高温に輝くガスがあり、それが中心のブラックホールを影絵のような要領で浮かび上がらせます。この「影」のことを天文学者は「ブラックホールシャドウ」と呼び、このシャドウが撮影

できればブラックホール存在の決定的証拠となります (図01)。しかし問題はここからです。このブラックホールシャドウ、観測しようにも見かけの大きさが小さすぎるのです。地球から最も大きく見えやすいと期待されるターゲットですら、シャドウの見かけの大きさは約40マイクロ秒角しかありません。これは月の視直径のわずか約5000万分の1であり、言うなれば地球から月に置かれたテニスボールの大きさをはっきり認識できるだけの途方もない視力が必要だったのです。

「視力300万の瞳」 イベント・ホライズン・テレスコープ

そこで人類初のブラックホールシャドウ撮影を目指すプロジェクトとして始まったのが、

★ newscope <解説>

★01

宇宙には大きく分けて「恒星質量ブラックホール」と「巨大ブラックホール」が存在することが知られています。前者は太陽質量の数倍~十倍程度の質量で、重たい星が一生を終えて超新星爆発した後の残骸として形成されることがわかっています。一方後者は銀河の中心に存在し、太陽質量の数百万倍~百億倍程度の質量を持ちます。しかしその形成メカニズムは実のところ、まだよくわかっていません。今回の撮影対象は後者の種族であり、今後EHT観測がもっと進めばその形成の手かりも得られるかもしれません。

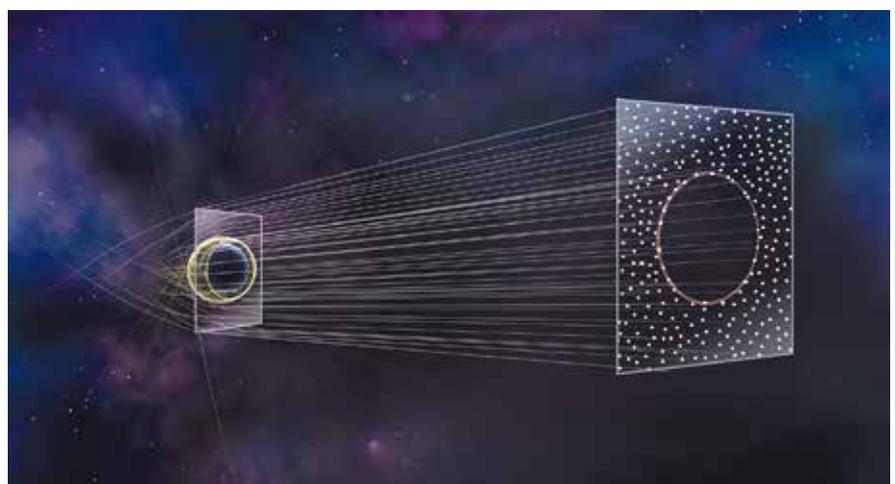


図01 ブラックホール (左の黒い球) の周りには光子がどのような軌跡を描くかを表す。光子球 (左の黄色い球) より内側に入った光子は、ブラックホールに吸い込まれるため、観測するとシャドウと呼ばれる領域 (右の黒い丸) が撮影される。

(画像クレジット : Nicole R. Fuller/NSF)

イベント・ホライズン・テレスコープ、通称EHTです(図02)。EHTは世界の13研究機関を中心に、200名超の研究者からなる国際共同プロジェクトであり、日本からも国立天文台が中心となって参加しています。EHTは波長の短いミリ波帯(1.3mm)において、世界各地の電波望遠鏡を用いてVLBI観測★02を行うことで、仮想的に約10000kmという地球直径に匹敵する口径の電波望遠鏡を作り出します。これにより約20マイクロ秒角、視力に換算すると約300万という解像度を達成します。これはハッブル宇宙望遠鏡やすばる望遠鏡の1000倍以上という、あらゆる天文観測装置の中で圧倒的な解像度です。

EHTの主要ターゲットは大きく2天体あります。1つは私たちの住む天の川銀河の中心にある射手座Aスター、もう1つはおとめ座の方向にある楕円銀河M87です(図03)。これらはいずれも見かけのブラックホールシャドウのサイズが全天で最も大きく、EHTを使えばその姿を捉えることができると期待されていました。私たちが今回初期成果として報告するのは後者M87の結果です。

観測とデータ処理

2017年4月5日・6日・10日・11日、私たちはEHTでM87中心核の観測を行いました。今回はAPEX(チリ)、アルマ望遠鏡(チリ)、IRAM 30m望遠鏡(スペイン)、ジェームズ・クラーク・マクスウェル望遠鏡(米国ハワイ)、アルフォンソ・セラノ大型ミリ波望遠鏡(メキシコ)、サブミリ波干渉計(米国ハワイ)、サブミリ波望遠鏡(米国アリゾナ)、南極点望遠鏡(南極)の世界6か所8台のミリ波望遠鏡が参加しました(図02)。

各観測局でハードディスクに記録されたデータは、米国マサチューセッツ州のMITヘイスタック観測所とドイツ・ボンのマックスプランク電波天文学研究所へ輸送され、そこで観測データの結合(相関処理)が行われました。その後、データはインターネットを経由して、データキャリブレーションを担当するチームに送られ、3通りの異なる手法を使って慎重に大気の影響などが補正されました。較正済みのデータを解析して画像を復元する際にも、3つの異なる画像復元手法を使うことで、結果の確からしさを確認しました(p.06の「ブラックホールシャドウの画像化」参照)。

結果と解釈

以上の慎重なデータ較正・画像復元プロセ



図02 イベント・ホライズン・テレスコープの観測局配置図。
(画像クレジット: NRAO/AUI/NSF)

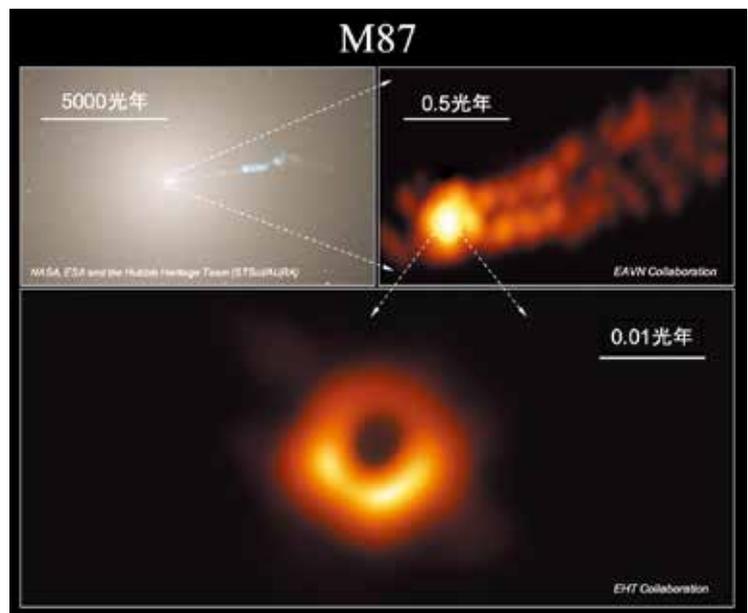


図03 M87を様々なスケールで観測した画像。ハッブル宇宙望遠鏡、東アジアVLBI観測網(EAVN)、EHTで観測したもの。(画像クレジット: NASA, ESA and the Hubble Heritage Team) STScI/AURA (左上)、EAVN Collaboration (右上)、EHT Collaboration (下)

スを経て最終的に得られた画像が図03下です。M87中心核の画像から非常に美しいリング状の構造が検出されました。リングと中心の暗い部分のコントラスト比は10対1以上あり、中心部が有意に暗いことがわかります。各観測日の画像いずれでも同じようなリング構造が得られることも確認できました。そして画像を詳しく分析したところ、リングの直径はおよそ42マイクロ秒角(実際の大きさにすると約1000億km)と決定されました。このリング直径は中心ブラックホールの質量に比例することから、M87ブラックホールの質量が太陽の65億倍であることも同時に明ら

new scope <解説>

★02

VLBIとはVery Long Baseline Interferometry(超長基線電波干渉計)の略称で、地理的に離れた場所にある複数の電波望遠鏡を同時に用いて天体を観測する技術です。これにより、望遠鏡間の距離に相当する口径を持った巨大な望遠鏡を仮想的に形成し、極めて高い視力を実現することができます。EHTが波長1.3ミリのVLBI観測網に対し、水沢VLBI観測所が運用するVERAは波長13ミリと7ミリにおける代表的なVLBI観測網です。

かになりました。これまでの研究では、M87ブラックホールの質量が太陽の35億倍か62億倍かと議論されていましたが、本研究により、誤差を考慮した上で重い方の質量とよく一致したのです。また、理論・シミュレーションとの比較から、リングの南北の明るさ

の非対称性も含め、ブラックホール近傍のガスが回転しながら電波を放射しているという描像と合致しました（p.06の図03を参照）。以上のような慎重な検討を重ねた上で、私たちはこれがブラックホールシャドウを初めて捉えたものと結論づけました。

日本人が研究をリードしてきたM87ブラックホール

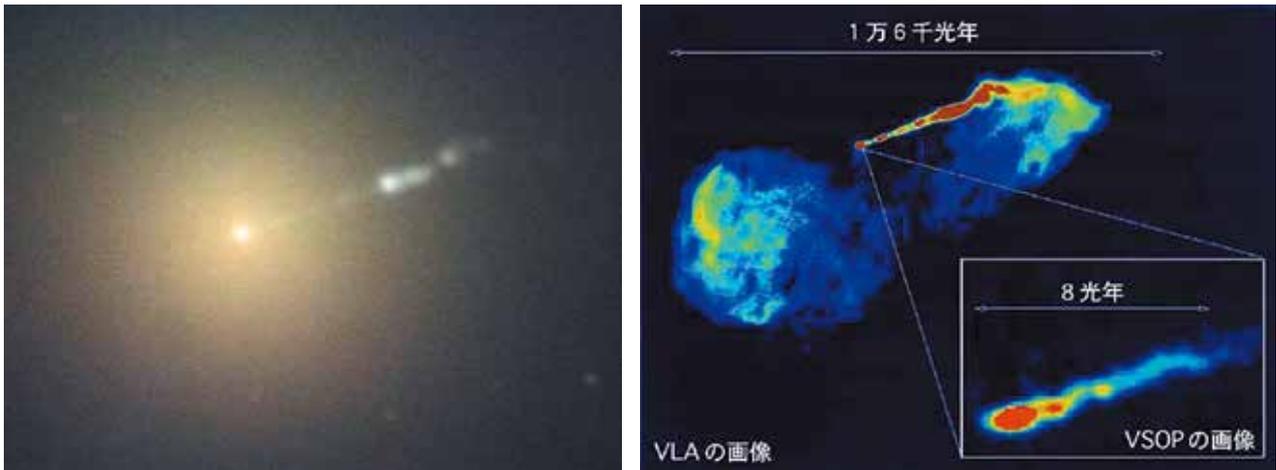


図04 左上はすばる望遠鏡が撮像したM87。右上は「はるか/V SOP」で撮影したM87 (ISAS/JAXA)。

今回観測したM87はおとめ座の方向、地球から約5500万光年彼方にある楕円銀河です（図04）。M87は「活動銀河中心核」と呼ばれる天体種族の代表格であり、銀河中心部から銀河全体を超える輝きを放ち、またジェットと呼ばれる高速のガスを中心部から噴出するなど、そのエネルギー源として中心に巨大なブラックホールが存在することが示唆されていました。

M87中心核は1997年に日本主導で打ち上げられたスペースVLBI衛星「はるか/V SOP」の時代から活発に観測が行われ、これまで日本人研究者が世界的にも研究をリードしてきました。2011年にはブラックホールの位置特定に成功し（秦ら：図05）、これをきっかけにM87ブラックホール撮影の機運が大きく高まります。その後もジェット収束形状の解明（浅田ら）、KaVA/EAVNによるジェット加速領域の解明（秦ら）、ジェット生成の理論的考察（紀ら、中村ら）、初期EHT実験に基づく予備研究（秋山ら）などが日本人を中心に行われました。こうした長年の研究の蓄積が今回のプロジェクトにおいて日本が大きな存在感を発揮する土台となりました。

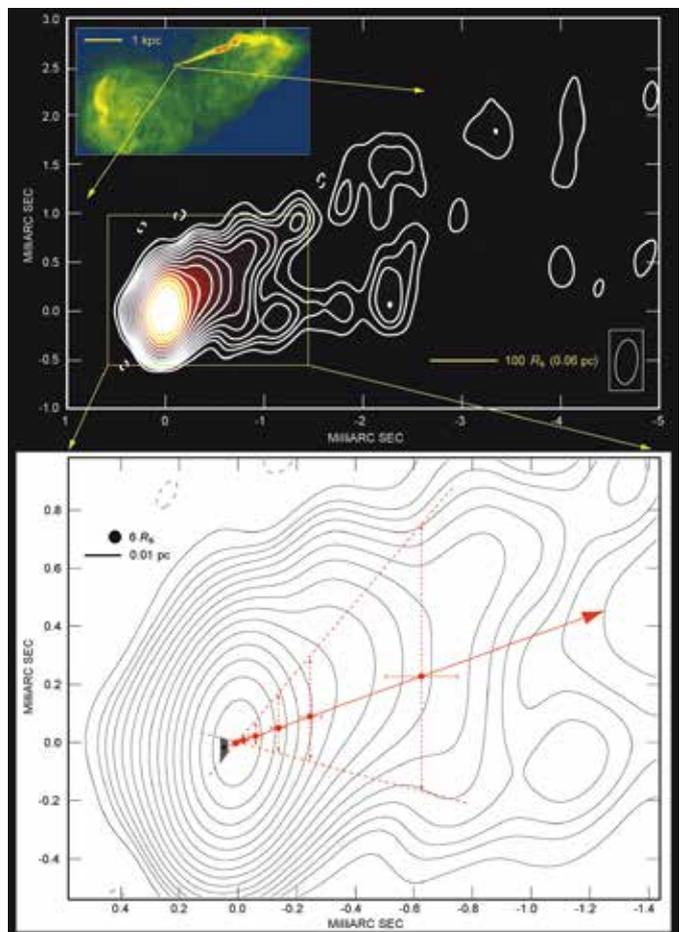


図05 2011年ネイチャー誌に発表された、ジェット根元に潜むM87ブラックホール位置特定の論文（Hada et al. Nature (2011)）。本論文で、M87では将来ミリ波VLBIによってブラックホール撮像が可能であることを示した。

ブラックホールシャドウの画像化



田崎文得
(水沢 VLBI 観測所)



永井 洋
(アルマプロジェクト)

どのように『あの』ブラックホールシャドウの画像を得るに至ったのか。その道のりはとてもこの記事内では言い表すことができません。EHTデータの画像化は、デジカメで写真を撮るように簡単にはいかないのです。ここではかいつまんでご紹介します。

そもそも日本がEHTを見据えた画像化に取り組み始めたのは2013年ごろです。スパースモデリングという統計技法を応用した新しい画像化ツール (SMILI) の開発が始まりました。そして2016年から始まった「画像化チャレンジ」に、日本はSMILIと従来法を使って参戦しました。これはEHT観測を模した擬似観測データから正解がわからない状態で画像化に挑戦する、EHT画像化の練習です。正解画像はリングや三日月型、または雪だるまなんてこともあり、この画像は何だろうなどと話しながら作業するのは楽しい時間でした。その後、実際にEHTで観測された較正天体の画像化を経て (詳細は国天ニュース2017年12月号)、いよいよ2018年6月からM87の画像化に取り組みました。

画像化には異なる3つの画像化手法を取り入れました。そして万全を期すために、まず4つの画像化チームを編成し、それぞれが独立に画像化に取り組みました。チーム間での情報交換を完全に断った状態でも、全チームが同様の画像に到達するかを確かめたのです。2018年7月に米国ハーバード大学で全チームが集まり、初めてM87の画像を見せ合いました。そこで全てのチームで独立にリング構造を検出したことがわかり、ワークショップは大いに盛り上がりました。さらに、正解の画像がわかっている擬似観測データを使って、

5万通りの方法を評価して成績をつけました。その中で成績の良い画像化方法を採用すれば、M87ブラックホールシャドウのリング構造を示す画像が必ず得られるということを確認したのです。このように慎重で綿密な画像化過程を経て、今回みなさんにブラックホールシャドウの成果を公開することができました。



図01 擬似観測データを作るためのオリジナル画像 (左) と画像化の練習結果 (右の4枚)。SMILIのみでなく従来法や米国開発手法も含む。(Bouman 2018, 学位論文より)



図02 画像化チームの記念撮影。左が田崎が参加したチーム2、右が永井が参加したチーム4。左から順に、森山 (MIT)、池田 (統数研)、秋山 (MIT)、本間 (国立天文台)、Issaoun (ラドバウド大)、Moscibrodzka (ラドバウド大)、田崎 (国立天文台)、津田 (総研大)、Roelofs (ラドバウド大)、Zhao (KASI)、Cho (KASI)、小山 (ASIAA)、Lo (ASIAA)、浅田 (ASIAA)、右上に永井 (国立天文台)、Koay (ASIAA)。

EHT 画像結果の理論的解釈



川島朋尚
(天文シミュレーションプロジェクト)

自転を伴うブラックホールのシャドウの理論研究は1973年のBardeenの計算に始まり、今日までの研究の進展によりM87の周囲には光子リングに縁取られたブラックホールシャドウが形成されると予想されました。光子リングとは、ブラックホールの重力によりぐるぐる軌道を曲げられて明るさを増した光子が形成する明るいリングのことです。そしてついに、2017年4月に取得したEHT観測データにより、明るいリングとその内側のシャドウが検出されました。これは理論シ

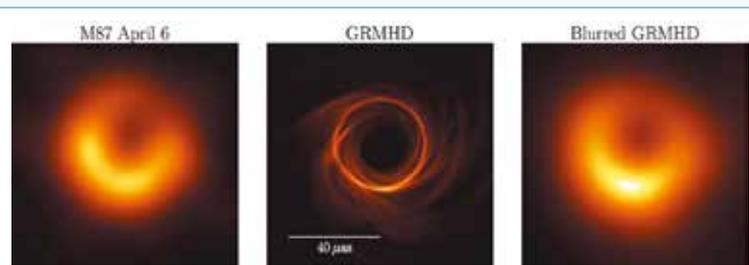


図03 M87の観測画像 (左) とシミュレーション結果 (中央)、シミュレーション結果を観測解像度に合わせてぼやかした結果 (右)。観測との詳細比較により観測された約40 μ 秒角のリングは太陽質量の約65倍の回転ブラックホールにより形成される光子リングであることがわかった。(画像クレジット: EHT Collaboration)

ミュレーション班のメンバー一同が今でも忘れられない衝撃を受けた、見事な観測画像でした。

EHT理論シミュレーション班ではこの観測画像を受けて、ブラックホール周囲の高温ガス流を計算する一般相対論的磁気流体シミュレーションと、その高温ガス流の「見た目」を計算する一般相対論的輻射輸送計算が実施され、約6万通り以上もの理論イメージと観測データとの詳細な比較が行われました。その結果、観測された明るいリングは本当に光子リングだと解釈することが最も妥当であり、ブラックホールの質量は太陽の約65億倍であることがわかりました(図03)。ブラックホール質量が推定できるのは、光子リング半径がブラックホールの質量に比例するためです。観測されたリングの南北の明るさのコントラストはドップラー効果によるもので、ブラックホール周囲の熱いガスの回転に起因しています。特に光子リングに寄与するガスの回転の向きはブラックホールの自転の向きと同じ

になり、M87のブラックホールは地球から見て時計回りに自転していることが初めてわかりました。

今回、特に日本・台湾の理論メンバーは共同でジェットからの放射モデルを検討しました。大きな計算資源が必要となるため天文シミュレーションプロジェクトのアテルイIIを用いて、一般相対論的輻射輸送計算を実施しました。現在、東アジアの観測グループと連携して低周波で観測される大局的ジェットと整合的な理論モデルを構築することで、今回の観測ではわからなかったM87のブラックホール・スピンの「速さ」を明らかにすることを目指しています(図04)。

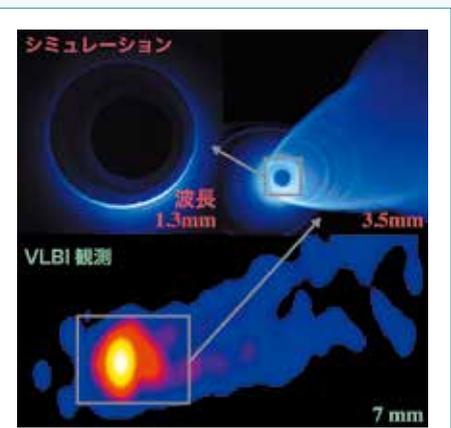


図04 M87ジェットの理論モデルと観測画像。EHTと同じ1.3 mm (左上)と長波長3.5 mm (右上)の理論イメージと、東アジアVLBI観測網による波長の長い7 mmでの広域ジェットの観測画像(下)。1.3 mmではブラックホール・シャドウが見えるが、長波長になるにつれて相対論的ジェットが顕著に現れ、観測画像に漸近していく様子が見てとれる。[一般相対論的輻射輸送計算：川島、一般相対論的磁気流体シミュレーション：中村雅徳(台湾中央研究院)、VLBI観測：EAVN AGNサイエンスワーキンググループ]

日本人研究者の貢献

秦 和弘

(水沢 VLBI 観測所)

EHTは総勢200名を超える研究者からなる国際プロジェクトですが、国内外の研究機関に所属する日本人研究者22名(国内14名、国外8名)が含まれ、プロジェクトの多岐にわたる側面において大きな活躍をしました。

●望遠鏡運用・装置開発

EHTの最重要局であるアルマ望遠鏡は日本を含む国際協力により建設・運用されています(図05上)。加えて今回、アルマ望遠鏡をVLBIの1局として使えるようにするためのALMA Phasing-up Projectにおいて、望遠鏡で記録された大量のデータを30km離れた中間山麓施設に伝送する「光多重伝送装置」の開発・製作・設置も日本が担当しました。またハワイJCMT局は、日中韓台からなる東アジア天文台がイギリス・カナダと共に運営している望遠鏡です(図05下)。EHT観測では日本人メンバーもJCMT運用に参加し観測を支えています。更に台湾所属の日本人研究者を中心として、2018年からはグリーンランド望遠鏡も稼働を開始しEHTネットワークの更なる拡張に貢献しています。

●観測立案

EHTで観測を行うためには、アルマ望遠鏡をはじめとする様々な望遠鏡に対して、観測提案書を提出します。その後、世界中の研究者が応募する他の観測テーマと同様に審査され、その内容や意義が評価されて初めて、実際の観測が行われます。M87については長年の研究実績を持つ日本チームが中心となって強力な観測提案書を作り上げ、観測時間を獲得しました。

●画像解析

日本はスパースモデリングという統計手法を応用した観測データの画像化手法の開発を行い、さらにその手法を実装したソフトウェアを新たに開発しました。私たちが開発した手法は米国チームが開発したソフトウェアにも一部取り入れられています(p.06の「画像化」参照)。

●理論・シミュレーション

日本はこれまでブラックホール研究において世界的にも独自の理論研究を行い、計算コードの開発やアテルイIIを用いたスパコン計算、観測家との連携を蓄積してきました。EHT国際理論班の中では、実画像と理論モデルの比較・解釈を行い、物理パラメータを絞り込むことに貢献しました。またEHTの画像と東アジアVLBIによるジェット画像を整合させる理論モデルを構築し、今回の論文においてEHTが目指す今後の重要課題として位置づけました。(p.06の「理論的解析」参照)

●マネジメント

上記以外にも、プロジェクト運用上の様々なマネジメント組織(理事会、科学諮問委員会、各作業班リーダー、論文執筆コーディネータ等)においても多くの日本関係者がリーダーシップを発揮しました。



図05 アルマ望遠鏡(上)とJCMT(下/クレジット：William Montgomerie)。

「直接撮像によるブラックホール天文学」の幕開け

秦 和弘
(水沢 VLBI 観測所)

今回の成果の意義

ブラックホールはアインシュタインの一般相対性理論が予言する究極的な天体です。そのブラックホールが作るシャドウを捉えたことは極限まで歪んだ時空構造の視覚的証拠であり、強い重力場における一般相対性理論の電磁波による直接検証が初めて可能になったことを意味します。また天文学的には、宇宙で最も明るく輝く高エネルギー天体であり、銀河や星の形成・進化に大きな影響を及ぼしたとされる「活動銀河中心核★01」の正体が巨大ブラックホールであるということを決定的にしました。一般相対性理論・活動銀河中心核はいずれも20世紀初頭に提唱・発見されて以来100年以上の長きにわたる問いであり、今回の成果は物理学・天文学史に残るマイルストーンとなります。

新たな宿題

一方で今回の観測では新たな課題も見つかりました。これまで長い波長を用いたVLBI観測で撮影されてきたM87画像では中心部から右上に伸びる強力なジェットが見られます (p.04・図03右上)。しかし今回のEHT画像では中心のブラックホールとリング状の放射のみが際立って検出されており、ジェットとのつながりがはっきりとは解決しませんでした。ブラックホールの強い重力を振り切りどのようにしてジェットが生成されるのか、この謎はブラックホール研究における残された最重要課題といえます。

今後の展望

今回の成果は「直接撮像によるブラックホール天文学」の幕開けを意味します。EHTはさらに高画質・高解像度なブラックホール画像取得を目指し、望遠鏡ネットワークの拡張やより波長の短い電波を用いた観測の準備を進めています (p.03・図02)。またモニター観測によるブラックホールの動画撮影や、偏光を用いた観測を行い、ブラックホール周辺のガスの運動や磁力線構造をより詳しく探査します。

一方噴出するジェットとの関連を明らかにするためには、EHTに加えて波長の長いVLBIによる相補的な観測が必要不可欠です。

そこで日本・東アジア独自の取り組みとして、私たちは主に7mm・13mm帯で稼働する東アジアVLBIネットワーク (EAVN) を用いてM87ジェットを集中的にモニターし、EHTによるブラックホール画像と組み合わせた分析を進めています (図01)。

これらの観測データを日本が長年培ってきたジェットの理論研究やアテルイII (図02) などのスパコンを用いた最先端のシミュレーション研究と比較することで、ブラックホールジェット生成機構の究極的解明を目指します。

私たちのブラックホール研究はまだまだ始まったばかりです。

★ newscope <解説>

★01

宇宙にある銀河の一部はその中心部がとてつもなく明るく、銀河全体を凌駕する光度を中心から解放しています。これは活動銀河中心核とよばれ、1909年に米国のエドワード・ファスがM77銀河中心部に通常の星やガスでは説明できない信号を発見したことが始まりとされます。その後「クエーサー」「セイファート銀河」「ブレイザー」など様々なタイプの活動銀河が発見され、いずれも巨大ブラックホールがエネルギー源の「黒幕」と考えられてきましたが、これまでそのパラダイムはあくまで間接的証拠に基づくものでした。



図01 東アジアVLBI観測網 (EAVN: 右上、クレジット: Reto Stöckli, NASA Earth Observatory)。



図02 天文シミュレーションプロジェクトのスーパーコンピュータ アテルイII。

EHT 初期成果に関する記者発表

秦 和弘
(水沢 VLBI 観測所)

EHT 初期成果に関する記者発表は2019年4月10日の日本時間22時から、ワシントン・ブリュッセル・台北・上海・サンティアゴ、そして東京（永田町）の世界6か所で同時に行われました。実はこの10日前に報道各社には「詳しい内容はまだ言えないが何かしらEHTの初期成果について報告します」という旨の通知を出していました。すると事前問い合わせが日を追うごとに増え、メディアも発表の重大性を感じとっていたようです。発表開始1時間前に会場がオープンされると、テレビや新聞等の記者さんが続々と集まってきました。日本は夜からの発表にもかかわらず、最終的に記者60名超、テレビカメラ14台が会場を埋め尽くすという、我々もこれまで経験したことがない異様な雰囲気になりました（図01）。そしていよいよ22時、EHT-Japanメンバー12人が着席し、天文情報センター広報室長の山岡さん司会のもと、記者会見が始まりました。会見の様子はYouTubeやニコニコ動画でもリアルタイム配信され、約40分かけて本間・秦の二人から今回の成果について報告を行いました。

まず本間によるプロジェクト概要などの紹介から始まります。この時の会場・記者さんの雰囲気は、ひとまず様子見、手探りという感じでしょうか、みなさん熱心にメモをとっておられます。そして会場の空気が一変したのは会見開始から約7分後の22時07分ごろでした。「みなさま準備はよろしいでしょうか？（しばらく沈黙の後）こちらが、人類が初めて目にしたブラックホールの姿です」

本間がこのフレーズとともにスクリーンいっぱいブラックホールの撮影画像を公開します（図02）。すると会場から、大きなどよめきが起こり、次の瞬間には無数のフラッシュが会場を照らし続けました。この時から会場全体が何か高揚感に包まれたような雰囲気になりました。その後は秦から本成果の意義や今後の展望が示され、最後に再び本間から日本チームの貢献などが紹介され、報告を終了しました。

次に質疑応答に入ります。会場からは次々と手が上がり、途切れなく質問が飛び交います。結局予定していた30分の質疑応答を大幅に超過し、約1時間にわたり質疑応答が続きました。会見終了後も今度はぶら下がり取材が続き、各EHTメンバーにも多くの記者が駆け寄り、取材攻勢を受けていました（図03）。結局発表から取材対応まで全てが終了して控室に戻ることができたのは、日付をまたいだ午前0時半頃でした。会見後は皆お疲れモードでしたが、会場近くの居酒屋に立ち寄り、軽い打ち上げ会を行いました。各メンバー皆肩の荷が降りてリラックスした雰囲気の中、お互いこれまでがんばってきた苦勞を労いました。



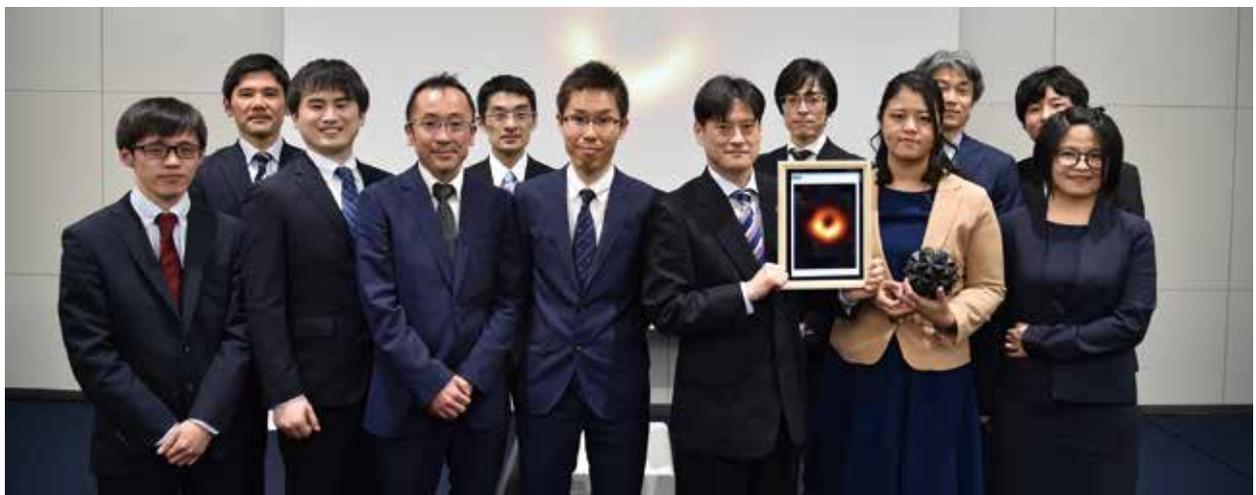
図01 会場に続々と集まるテレビカメラの様子。



図02 午後22時08分頃。ブラックホール画像がスクリーンに映し出された時の様子。



図03 ぶら下がり取材も殺到。



記者発表終了後のEHT Japan集合写真。

「想定外の大きさ」だった社会的反響

本間希樹
(水沢 VLBI 観測所)

今回の成果に対する社会的反響は正直に「想定外の大きさ」でした。ブラックホールの影の写真が宇宙好き・科学好きの人々の興味を惹きつけることは予想していましたが、普段科学になじみがない方々にその科学的意義が伝わるかについては、発表前は正直不安でした。現在はブラックホールの想像図やCG動画がいつでもパソコンやスマホで見られる時代です。そのような中で今回の一枚の静止画（しかし本物！）の持つ意味がどこまで伝わるのだろうか、というのが発表前の最大の心配事でした。

しかしたいへん嬉しいことに、その心配は全くの杞憂となりました。最初にそれを感じたのは、日本時間の22時07分、世界同時の画像解禁時刻の瞬間です。東京の記者会見場では画像を公開した瞬間に、会場から「おぉ〜っ!」というどよめきがあがったのです。そして会見終了後の途切れることのない質問、さらには会見中から速報で出ていた一連のニュー

スを会見後に確認して、「ブラックホールの影の初撮影の意義」が多くの人々に伝わり、興味を持ってもらえたことを確認しました。実際、ニュースや科学番組だけでなく、ワイドショー的な番組でも今回の成果について説明する機会を頂けたのは、その現れの一つだと思っています。

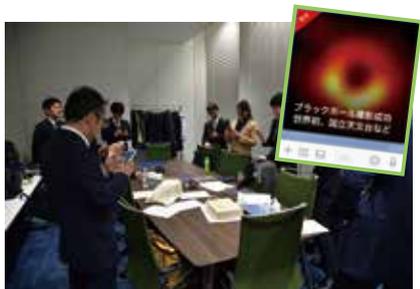
反響の大きさを表すもう一つの例をあげると、水沢で作成したブラックホールの顔はめパネル（一般的には顔出しパネルと呼ぶ）が、GW直前の公開だったこともあり、大きな話題を呼んだことも興味深い出来事でした（図01）。この件のTwitterの投稿に対する「いいね」は1万2千を超え、インプレッション数は175万を上回りました。SNSの活用でこれだけ大きな反響を実感したのは観測所としてもはじめてのことでしょう。これも今回の結果が単に科学的な成果にとどまらず、社会的に大きな興味を生んでいるものと捉えています。

今回の成果を通じて、宇宙や科学に興

味を持つ人々がさらに増えるとすれば、研究チームの一員として本当に嬉しく思います。



図01 私（本間）も、ブラックホールになってみました。



記者会見後、控室ではメンバー各々が早速ネットをチェックし始めます。「ブラックホール初撮影に成功」という速報記事（画像は朝日新聞デジタルのスマホ画面）が配信されているのを見て、みんなで「ほっ」。



小沢昌記奥州市長が表敬訪問されました。



出身地の松江市玉湯町で行われた秦和弘さんの講演会。

地元水沢のさくらの湯に登場した「ブラックホールそば」。



奥州市文化会館2ホールで開かれた講演会の最後に記念撮影。

追悼 海部宣男先生

● 国立天文台の第3代台長を務められた海部宣男（かいふのりお）国立天文台名誉教授が、2019年（平成31年）4月13日（土曜日）午後0時8分、すい臓がんのため逝去されました。75歳でした。

海部先生は、日本の天文学の水準を飛躍的に向上させると同時に、世界的リーダーとして天文学の発展に貢献されました。1969年に東京大学理学部助手に着任、米国国立電波天文台客員研究員などを経て1979年に同大学東京天文台（当時）助教授、1988年に国立天文台教授、2000年に国立天文台長に就任されました。この間、天文学分野で初めての大型共同利用研究施設となる野辺山宇宙電波観測所の建設と運営に中心的役割を果たされました。1990年代にはすばる望遠鏡の建設をリードされ、1997年からはハワイ観測所の初代所長を務められました。2004年には台長として、米欧と対等な形でアルマ望遠鏡への参画を果たされました。また2004年の国立大学等の法人化に伴い、国立天文台が大学共同利用機関として大型計画を推進するにふさわしい諸制度を発足されました。2005年から2011年まで、日本学術会議会員として、日本における大型研究計画策定の指針を示すマスタープランのシステム確立を主導され、学術行政、学術振興に大きな功績を果たされました。2012年から2015年まで、日本人として2人目となる国際天文学連合（IAU）の会長を務められ、途上国における天文学の発展に力を入れるなど、世界の天文学の発展に大きな貢献をされました。

海部先生は、宇宙電波分光学の開拓者の一人として広く世界に知られています。ミリ波帯での分子線観測が、20世紀後半の電波天文学の主流になることをいち早く見抜かれ、1970年に完成した6メートルミリ波望遠鏡を使って、星間メチルアミンの検出に成功されました。

これを受け、野辺山45メートル電波望遠鏡用の音響光学型分光計の開発を推進され、当時各国の電波望遠鏡で使用されていたものの10倍以上の周波数帯域とチャンネル数を持つ分光計を完成させました。この分光計を用い、45メートル望遠鏡によって多数の新しい星間分子（その多くは有機分子）を発見されました。また、恒星の形成過程の研究をリードされ、すばる望遠鏡での太陽系外惑星の直接撮影観測や、今日のアルマ望遠鏡による原始惑星系円盤観測の興隆などの礎を築かれました。これらの業績により1987年度仁科記念賞、および1998年度日本学士院賞を受賞されています。天文学分野だけではなく、詩歌に関する多数の著書を執筆されるなど、広く社会的にも貢献されました。

謹んでご冥福をお祈りいたします。

● 海部宣男 名誉教授（1943-2019）略歴

- 1969年（昭和44年）東京大学助手
- 1972年（昭和47年）理学博士（東京大学）
- 1979年（昭和54年）東京大学東京天文台助教授
- 1987年（昭和62年）仁科記念賞：「ミリ波天文学の開拓」
- 1988年（昭和63年）国立天文台教授
- 1997年（平成9年）国立天文台ハワイ観測所初代所長
- 1998年（平成10年）日本学士院賞：「星間物質の研究」
- 2000年（平成12年）国立天文台長（2006年まで）
- 2005年（平成17年）日本学術会議会員（2011年まで）
- 2007年（平成19年）放送大学教授（2012年まで）
- 2012年（平成24年）国際天文学連合（IAU）会長（2015年まで）
- 2019年（平成31年）逝去

やさしかった海部先生

常田佐久（国立天文台長）

平成16年頃に「ひので衛星」の開発に没頭しているとき、突然、海部台長から長文の書面を受け取りました。先端技術センター長に就任してセンターの改革発展にまい進してほしいということが、説得力を持って綴られていました。私は感激して、経験はゼロでしたがセンター長を引き受けることになりました。これが、海部先生と接した最初だった気がします。その後、太陽観測衛星「ひので」の開発で予算不足が生じ進退窮まったとき、海部先生に助けられ、衛星を無事打ち上げることができました。私は海部先生とは研究分野が異なるので普段の接触はあまりありませんでしたが、このほかにも困ったとき、ずっと現れ目立たないやり方で助けていただきました。そのやり方は、あたかもすべてを見通したようであり、その後大きく広がる発展をもたらしました。本記事で、海部先生の天文学と日本の科学における大きな貢献が紹介されていますが、私にとっての海部先生は、いつもどこからともなく突然現れて、助けてくれたやさしい兄貴分のような先生でした。



海部さんと50年

宮地竹史（元水沢V L B I 観測所）

海部さんの訃報は、4月15日午後2時のNHKニュースで知った。遅い昼食の後にコーヒーを淹れ、TVをONにしたら、ちょうど2時のNHKニュースが始まった。そこに突然、海部さんの顔と『『すばる望遠鏡』建設 海部宣男さん 死去』のタイトルが画面に出た。「え、ええー」と、しばし呆然となった。

昨年11月に、星にまつわる伝承話を研究する「アジアの星」WGのMLに、「来年の桜を見るのが難しいかも…」と、海部さんにしては弱気のメールが流れ、少しでも長く頑張りたいと願っていた。4月になって、奥さんより「3月末に、花見に行きました」とお聞きして、「ああ、良かった」と心底思ったところだった。

4月13日のご逝去の前の10日に世界各地でEHTから「ブラックホールの撮影成功」の発表があった。日本でも1968年に、アメリカのキットピークに作られた11mの宇宙電波望遠鏡に遅れまいと、本格的な宇宙電波望遠鏡、6mミリ波望遠鏡（以下、6m）を完成させ、野辺山宇宙電波観測所、ハワイ観測所、ALMAと発展してきた宇宙電波天文学の快挙であり、最初から携わってきた海部さんは、誰よりも感慨深かったことだろう。

海部さんとの出会いは、アルバイトで太陽電波の観測をしていた私に、森本さんがやってきて「こんな仕事があるよ」と誘われ、6m建設に参加したことだった。国立天文台が、東京天文台（東京大学の附置研究所）であった時代で、ベトナム戦争反対、沖縄返還などが叫ばれ、大学封鎖が各地で起き、東京大学では安田講堂も占拠されていた。

大学では研究ができないと、院生たちは、天文台でゼミや勉強会をしていた。おかげで、私もそこに参加し、天文学を学ぶことができた。

大学では研究ができないと、院生たちは、天文台でゼミや勉強会をしていた。おかげで、私もそこに参加し、天文学を学ぶことができた。

新設の宇宙電波部が6mを建設していて、「この望遠鏡で観測して、論文を書くのだ」と、海部さんが通ってきていた。部長の赤羽さんは、「海部君には、『どうなるかわからない望遠鏡で、論文なんか書けないからやめろ』と、言っているのに来るんだよ」と、いつも愚痴っていたが、内心は嬉しそうだった。

ミリ波帯の観測で星間分子が発見され始め、6mにも電波分光計を備えようと、海部さん自らが担当した。宇宙電波部は、予算も人手も少なく、必要なものは自分たちで作ることが当たり前で、電波分光計も、基盤に抵抗やコンデンサーを並べて製作した。ある日、海部さんが「ハンダがなかなか付かない」とイライラしていたので、傍にいた長根さんが見てあげると、使っていたのはハンダでなく、鉛のフェーズだった。今もよく語られる逸話だ。

海部さんは、よく周囲から「色白繊細」といわれていた。何かと細かく、意見も理路整然としていて、納得するまでは良く意見を聞いて、自分でも確かめた。決めると行動が早く、強引に見られることもあった。

45m望遠鏡や観測装置では初めて作るものが多く、実験や試作に何度も立ち会い、朝から夜遅くまで一緒に悩んだ。重要な観測装置AOS（音響光学型電波分光計）作りでも、太陽電波の観測で使われていると聞き野辺山の太陽電波観測所へ、小型の音響光学素子が開発されるとその研究所へ、レーザー光線を効率よく透過や反射するレンズやミラーは、小さな町の工場へ出かけ、徹底して調べ、目的に合うものを一緒になって作った。その熱意に企業の技師さん、建設現場の職人さんなどの多くが惚れ込み、野辺山宇宙電波観測所だけでなく、後のすばる望遠鏡やVERAの建設を支えてくれた。

天文学に期待を寄せ協力してくれる市民への感謝の気持ちも大きかった。野辺山や三鷹などのキャンパスの公開も海部さんが始めた。台長に就任して、VERA計画で残っていた石垣島局の建設を決断され、それを契機に始まった石垣島での伝統的七夕企画「南の島の星まつり」開催、石垣島天文台の建設は、海部さんの思い入れがあつてこそできたものである。

「また石垣島にいつてみたい」と仰っておられたのに、あまりにも早すぎる旅立ちで、叶わなかったが、海部さんの功績とその想いは、この石垣島でも語り継がれていくことだろう。



新しい小型の光偏向素子が開発され、それを使ったAOS（音響光学型電波分光計）を6m望遠鏡を使って性能試験をする海部さん（中央）、それを見守る素子を開発した松下電器の田中さん（右）と私（左）。



鹿児島大の面高さんに「7人の侍」と言われていた6mグループは旅行が好きだった。野辺山建設前のある日、思い立って奈良井宿に出かけた。右から森本さん、海部さんの奥さんのしげみさん、海部さん、後ろに田原さん、赤羽さん、宮澤さん、左端が私。

海部宣男さんの追悼文

観山正見（元国立天文台長）

海部宣男さんの追悼文を書くことになってしまいました。大変悲しいことです。

海部さんは、2018年5月に開催された日本学術会議/物理学委員会/天文学・宇宙物理学分科会に出席されて、例のごとく、学術の進展に関してしっかりとした口調で持論を展開されました。「(大型計画の推進に関しては) 明確な計画を科学者側が準備しているかどうか、お金の有る無しに関わらず重要だ。」等と大変お元気でした。その後、国立大学協会の広報誌(2018年9月)に表紙にALMAの受信機と共に現れ、「日本の研究力を支える“共同利用”精神」というインタビュー記事が掲載されました。この冊子が文部科学省の会議で配布された時、私はニヤツとして、「海部さん相変わらずだな」と感心したものです。その後も、共同通信配信の新聞の意見記事を見て、「益々お元気になられたなー。又、私にも厳しい意見が飛んできそうだ」と予感したものでした。

その年の12月に、学術会議の分科会委員の幾人かにメールを頂き、11月に大量吐血をしたこと、それは膵臓がんの末期症状でもあること、来年の桜を見るのは難しいかもしれないとの医師の宣告などが書かれていました。びっくりすると共に、その落ち着いた書きぶりに、同じく受け取った東大の須藤靖さんとは、「海部さんはさすがにすごいね」と、話したことでした。年が明けて、1月4日にお宅にお見舞いしました。ソファーに腰掛けてお話しされ、ALMAでの原始惑星系円盤の成果(DSHARP)、ILC(国際リニアコライダー)の動向、マスタープラン・ロードマップ2020等について意見交換しました。少し弱っておられたようですが、頭脳は明晰で、それぞれにしっかりしたご意見を頂きました。その後、メールでのやりとりはあったものの、これがお会いした最後になりました。

最初の出会いは、若手夏の学校でした。1970年代後半だと思いますが、全体会議で電波天文学の将来像を、理路整然とお話しされている姿を見て、すごい人があるなと驚いたのが最初の印象です。その後、長いおつきあいでした。例えば、海部さんが台長だった6年間は、企画調整主幹や副台長として一緒でした。特に法人化、台内改革、ALMA建設開始は強いリーダーシップを発揮されたことを良く覚えています。私があとで台長を引き継ぎましたが、多くは海部さんの引いたレールを脱線しないように運転しただけです。海部さんの研究面での成果は別に譲

ることにして、特に、私から見えてすごいところは、自分の思った正論をどんなところでもしっかりと主張される姿勢です。その大きな成果として、日本の学術計画の方向性を一つ変えたのが、学術大型計画を推進する上での仕組み、学術会議のマスタープランと文部科学省のロードマップの仕組みです。多くの方の協力の賜と思いますが、海部さんの貢献は大変大きかったと思います。2014年までは、特にALMA計画などボトムアップな大型計画を如何に進めるかの明確な道筋がありませんでした。そのため、私や石黒正人さんは、文部科学省や、有識者(小田先生、猪瀬先生など)を回って、とにかく我々の熱意を伝えましたが、審査・評価するシステムはありませんでした。現在のプランにも改良する点はあると思いますが、この仕組みを作られた事は後進の大きな財産です。海部さんの正論と思ったら突き進む姿勢は独特のものでした。

海部さんと奥さんの重美さんとは、家族的にも良くおつきあいさせていただきました。子ども達は、大阪の造船所でのすばる望遠鏡の仮組見学、マウナケアでのすばる望遠鏡の説明など、海部さんから直接に説明を聞き大変喜んでおりました。妻もいろんな場面で優しくして頂きました。ハワイや多摩の自宅にも時々お邪魔して、ごちそうになったことは大変うれしい思い出です。少し飲むと「海部節」が出てくるのですが、今やそれが聞けないと思うと寂しいものです。最後に大変良かったと思っていることは、現在私が

住んでいるお寺(長圓寺)に、広島講演会の機会に、ご夫妻で来て泊まっていたいて、私の両親(現在はどちらも他界)も含めて歓談させていただいたことでしょうか。

本当に、海部さん、長いことありがとうございました。



国立大学2018年9月号表紙。



長圓寺で海部さんと筆者。

海部宣男さんの思い出

西村徹郎（国立天文台名誉教授）

海部宣男さんが亡くなってしまった。

海部宣男先生とお呼びすべきだが、長く海部さんと呼んでお付き合いをさせて頂いたことを言い訳に、海部さんと続けることをお許しいただきたい。ここに記すことは個人的な憶い出だが、記憶違いがあったらご容赦をお願いしたい。

海部さんをご縁のあった方々は天文学のコミュニティだけでなく世界中に数えきれないほどいらっしゃるが、時間的には私がいちばん長いお付き合いをさせて頂いたのではないかと感じている。お付き合いは海部さんが東京大学教養学部基礎科学科の創立当初の第一期生だった1960年代の中頃、私が二期生になった時に始まった。海部さんのリーダーシップは、当時、斬新なコンセプトで創設された新しい学科でもすでに卓抜していた。学科を創設された先生方と共に、学部学生のリーダーとして、学科の理想像を掲げて、学科立ち上げの成功に邁進された姿はいまだに忘れられない。創設時の学生は、習得した数学、物理学、化学、生物学を生かしてそれぞれの分野で活躍していった。基礎科学科に天文学の講義はなかったが、一期生からは、海部さん、二期生からは私が天文分野に進んだ関係で、その後の長いお付き合いになった。彼が学部生の当時から将来の分野を見通していたであろうことは、宅間宏先生の電波分光学の講義、佐々木泰三先生の紫外分光実験などで秀でた学生であったことから推察される。

大学院に進まれ、赤羽賢司先生、森本雅樹先生と進められたミリ波6メートル望遠鏡のプロジェクトは、電波天文学だけでなく、当時、始まりつつあった日本の赤外線天文学グループにも強い刺激を与えた。森本さん、海部さんなどがリードした宇宙電波懇談会の活動は、活動の中味だけでなく、そのスタイルも極めてユニークで宇宙電波の周辺分野にもインパクトを与えた。名古屋大で赤外線天文グループに属した私も、ミリ波望遠鏡の建設を見学に行ったりもした。

海部さんがキットピークの36フィートの電波望遠鏡でSiOレーザーなどの観測研究をなさっていた頃、私自身もアリゾナ大学で銀河の遠赤外線の観測を始めていて、近況報告を交換したことも懐かしく思い出される。その頃から海部さんとチャールズ・タウンズ先生とのお付き合い

が始まっていたが、彼の天文学の国際的に広い付き合いが始まった端緒でなかったらうか？

海部さんはその後、電波天文学、赤外線天文学の分野の観測的研究でリードをしつつ、野辺山の45メートル望遠鏡を作り上げた。望遠鏡だけでなく、観測装置でも音響光学式分光計というユニークな装置を完成させたことも印象深い。私はこの間、アリゾナでいくつか小さなプロジェクトを抱えていたが、45メートル望遠鏡を立ち上げた海部さんがすばるプロジェクトに参加されるという報せに心強く感じたことを思い出す。小平桂一先生のお声で私も参加することになったすばる望遠鏡は、大勢の皆さん方の粘り強い努力の結果、予算・工期の超過もなく、期待以上のものが出来上がり、1997年に開所したハワイ観測所の初代の所長に海部さんが着任された。日本で初めての海外観測所ということで、海部所長は現地と日本の両方で過酷なスケジュールをこなすことになり、私は成相恭三さんとともに現場の補佐をすることになった。海部さんのプロジェクトの推進スタイルは、海外生活に慣れないスタッフへもきめの細かい心配りをされたユニークなもので、これにはもちろん、重美夫人のサポートが極めて大きかった。すばるプロジェクトの建設期間についてはいくつもの本が書かれている一方、私の記憶はすでに薄れてしまった。まだ書かれていないことがあれば、それは書くにはまだ時期尚早ということかもしれない。

海部さんは天文学以外にも極めて造詣が深かった。1999年のすばる望遠鏡の完成式にハワイ王朝の伝統を守るロイヤル・オーダー・オブ・カメハメハの代表が参加してくれたことは、海部さんと重美夫人のハワイの歴史・文化への理解の深さに、彼らが一目も二目も置いていたことを示す象徴的な出来事であった。

諸プロジェクトを始め、国際天文学連合会長職などリーダーシップで輝き、また重美夫人とともに色々な文化の理解・啓蒙者であった海部さんだったが、私にとっては、新しいものを開発・創造するのに人生を賭けてご指導をくださったという点をいちばん感謝している。

星の世界に戻ってってしまった海部さん、ありがとうございました。

国立天文台図書室・企画展示 「ブラックホール本、大集合！」開催中！

小栗順子（天文情報センター図書係）

国立天文台の研究成果、天文・宇宙に関わる事柄を図書室の蔵書とともにたどる企画展示、ただいま「ブラックホール本、大集合！」を開催中。2019年4月10日のブラックホール直接撮像の成功を機に企画しました。

ブラックホールは200年以上前に科学的な予言があり、一般相対性理論により理論的に裏付けられて約1世紀。展示資料はブラックホールの歴史から研究の最前線まで、その謎に挑んできた研究者たちのさまざまを紹介するとともに、ブラックホールの魅力をご案内します。この機会にぜひ、興味の裾野を広げてみませんか？ 国立天文台図書室（南棟1階）にお越しくださいませ。



展示中の書籍も借り出せます。ぜひご利用ください。

★図書室では教職員の皆さまからのご寄贈を随時受け付けています★

編集後記

住居が手狭になってきたので、息子（年長）が小学校に上がる前にと、引越を決行しました。スペースにゆとりがでうれしいですが、次の引越で苦労しないよう、家財の増殖に注意です。(G)

先日観測所近くのおよく弁当を買うお店で店員さんからテレビ見ましたと言われてびっくり。ブラックホールの反響の大きさを実感しています。(は)

チリ、ASTEで不具合が出て起動しなくなっていた古いPCのボードを交換し、無事、動くように。これで共同利用が始まります。今回も観測PIの皆さんがいい結果が得られますように！(I)

毎年恒例、全国プラネタリウム大会に今年も参加。ブラックホールのポスターは多くの館で好評いただいたようで、ありがたいことです。今後も便利に使っていただける広報素材を作っていきたいと思います。(h)

もうすぐ2歳になるうちの娘はリングや回転しているのを見ると「ブラックホール」と嬉しそうに教えてくれる。ブラックホールの強い重力は子供の心もひきつけてしまうようです。(K)

スロバキアでの研究会に出席。四半世紀ぶりに来ましたが、前回とはずいぶん違い、かなり落ち着いている感じがします。やはり時は流れるのだ、と思います。(W)

講義で郡山へ。平成 (!) になって発見されたという大きな前方後方墳を見ました。近くには今年 (!!) 発見された古墳群もありました。(e)

国立天文台ニュース NAOJ NEWS

No.311 2019.6

ISSN 0915-8863

© 2019 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／2019年6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）

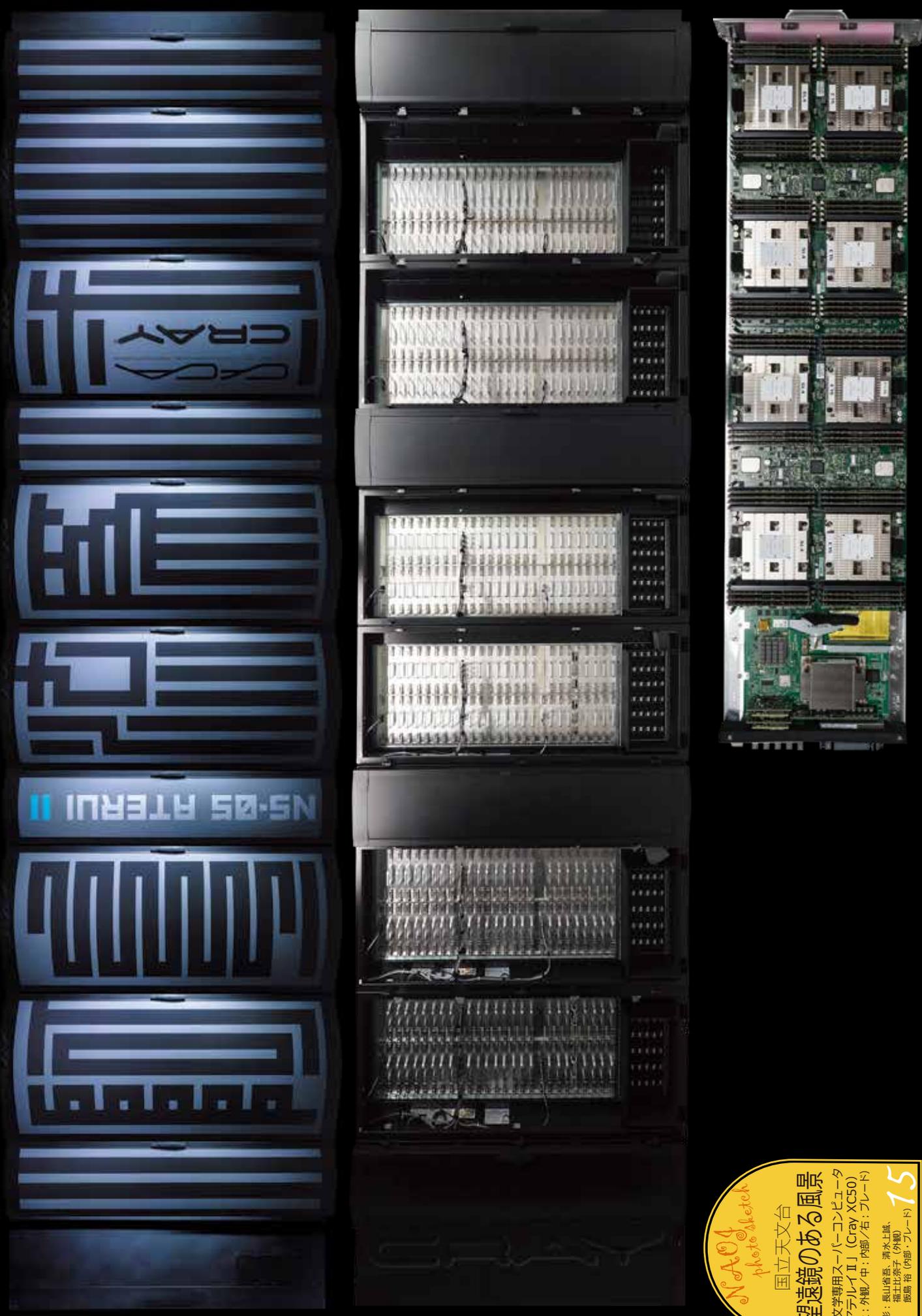
FAX 0422-34-3952（出版室）

国立天文台代表 TEL 0422-34-3600

質問電話 TEL 0422-34-3688

7月号の研究トピックスは、国際天文学連合（IAU）の100周年記念式典の報告や、1世紀にわたるIAUと日本との関わり合いについてご紹介します。また、国立天文台「2019夏の特別公開&イベント情報」も満載。お楽しみに！

天のまはろ



N.A.O. photo sketch
国立天文台
望遠鏡のある風景
天文学専用スーパーコンピュータ
「アテルイ II」(Cray XC50)
(上: 外観/中: 内部/右: フレード)
撮影: 長山修吾、清水上誠、
福士比奈子 (外観)
飯島 裕 (内部・フレード)