

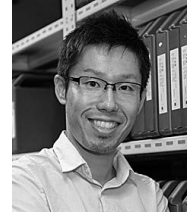
EHTでの邦人の活躍と ブラックホール撮像の 今後の展望



秋山



浅田



秦

秋山和徳¹・浅田圭一²・秦和弘³

〈¹ アメリカ国立電波天文台ジャンスキーフェロー 520 Edgemont Rd, Charlottesville, VA 22903, USA〉

〈² マサチューセッツ工科大学ヘイスタック観測所 99 Millstone Rd, Westford, MA 01886, USA〉

〈³ 国立天文台水沢 VLBI 観測所 〒023-0861 岩手県奥州市水沢星ガ丘町 2-12〉

〈² 中央研究院天文及天文物理研究所 〒10617 台北市羅斯福路四段 1 號中央研究院 / 台灣大學天文數學館 11 樓〉

〈³ 総合研究大学院大学 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: ¹ kakiyama@mit.edu, ² asada@asiaa.sinica.edu.tw, ³ kazuhira.hada@nao.ac.jp

平成最後の天文学の大ニュースとなった史上初のブラックホール撮像、その舞台裏では多くの邦人研究者が多様な面から大きく貢献した。本稿では Event Horizon Telescope (EHT) における邦人の活躍を紹介し、令和と共に幕を上げたブラックホール天文学の新時代の展望を俯瞰する。

1. はじめに

ブラックホールシャドウの撮像に成功した M87* は、日本の天文学コミュニティがその実現に向けて重点的に取り組んできた天体である。90年代後半に始まった VSOP (VLBI Space Observatory Programme) によるスペース VLBI 観測に端を発し、残念ながら中止となった VSOP-2 では M87* のシャドウの検出も検討されていた。その後、秦らによって EHT (Event Horizon Telescope) の観測波長でシャドウが見える可能性が強く示され、EHT の初期観測で実際にシャドウに肉薄する大きさの構造の存在が確かめられた。その後の EHT の初期観測は秋山が主導して報告するなど、M87* の観測的研究は邦人研究者が牽引してきた¹⁾。日本の天文学コミュニティにとって、M87* のシャドウの撮像は 20 年に渡る悲願だったと言える。実際に EHT では邦人研究者が多様な面から重要な貢献を果たしてきた。

2. EHT における邦人の活躍

200 人超の規模をもつ EHT 組織には、国内外の研究機関から 21 人の邦人研究者が名を連ねる。最上部に位置する理事会では、理事機関である日本の国立天文台と台湾の ASIAA を代表し、本間と井上が理事を務める。運営に助言をする科学諮問委員会には浅田が参画している。その下には EHT の実働を担う複数の作業班があり、画像化を秋山、理論を水野、多波長観測を秦、観測提案・標準値策定を浅田、広報を田崎といった若手・中堅の邦人研究者が世話人として牽引し、多くの邦人が活躍している。ここでは数例に絞って紹介しよう。

そもそも観測時間を獲得するためには観測提案書の採択が必要である。これは浅田・秦・秋山・中村・紀を中心として執筆された。これにより実現した本観測では多くの邦人が観測の検討・運用に携わった。取得されたデータの較正では三つの独立に開発されたソフトウェアが用いられたが²⁾、

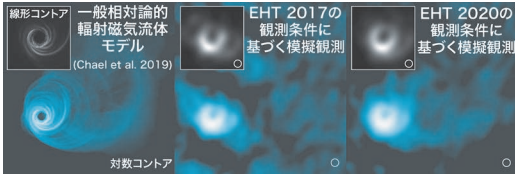


図1 今後のM87*の観測予想. 本観測が実施された2017年には実効感度不足のために検出が難しかったジェットなどより広がった放射は2020年には捉えられるだろう.

そのうちの一つは秋山を中心に開発された.

本成果の顔となったM87*の画像の復元には多くの邦人が参加し, 秋山が世話人の一人として作業班と関連論文³⁾を主導した. 日本は本間・秋山・池田を中心にスパースモデリングを用いた画像化手法, および秋山・田崎・森山・笹田が中心となってそれを実装したソフトウェアSMILIを開発した. SMILIはブラックホールを画像化した三つのソフトウェアの一つとなり, 米国が主導し開発したもう一つのソフトウェアeht-imagingでもスパースモデリングが実装され用いられた.

観測データの理論的解析⁴⁾では水野が, M87*の質量の測定⁵⁾では浅田が作業班と関連論文を世話人の一人として主導, 中村・當真・川島・紀および秋山・森山もそれぞれの解析に貢献した.

EHTにおける邦人研究者の割合は1割ほどだが, 本成果のほぼ全ての側面で活躍した. 紙面の都合により掲載できなかった様々な貢献についてはEHT-Japanのウェブ記事⁶⁾を参照されたい.

3. ブラックホール撮像の今後の展望

平成最後の天文学の大ニュースとなったブラックホール撮像, 令和では何が期待できるだろうか? M87*については偏光の解析が進められており, ブラックホール近傍の磁場構造への新たな知見が得られるだろう. またEHT自体も進化途上にある. 2018年に加わったグリーンランドのGLT (Greenland Telescope) を含む新たな3つの

望遠鏡の参加により画像の実効感度が大幅に向上し, 今回検出されなかったM87*から噴出するジェットなどブラックホール近傍のプラズマ流がより鮮明に捉えられるだろう (図1).

もう一つの最重要天体であるいて座A*の結果を報告する日もそう遠くない. いて座A*の解析に時間を要しているのは, 星間散乱効果と分単位で起きる天体構造の時間変化のためだ¹⁾. 前者については最近の観測から画像化に与える影響は限定的であることが分かり⁷⁾, 後者に関しても動画復元など様々な手法が開発されている¹⁾.

今後東アジア天文台が運用するJCMT (James Clerk Maxwell Telescope) と台湾が運用するGLT・SMA (Submillimeter Array) の役割は一層重要になる. ハワイ島のSMA・JCMTはデータの較正で最も重要な基線を, GLTは空間分解能を最大化する最長基線を与える. SMA・JCMTは両天体の時間変動する構造を正確に捉える鍵であり, 三局とも影の形状の決定に重要な基線を与える. 三局の今後の継続的参加はEHT全体を強く下支えする.

さらに東アジアでは野辺山のSPARTやソウルのSRAO (Seoul Radio Astronomy Observatory) を加えた独自の1.3 mm VLBIアレイEAVN Highの実験が始まった. EHTも2020年代に次世代アレイEHT-2へ大幅に拡張される⁸⁾. 進化し続ける観測網により, ブラックホールを撮像して探求する新時代が令和と共に幕を上げた.

参考文献

- 1) 秋山和徳, 本間希樹, 2018, 天文月報, 111, 358
- 2) EHT Collaboration, 2019, ApJ, 875, L3
- 3) EHT Collaboration, 2019, ApJ, 875, L4
- 4) EHT Collaboration, 2019, ApJ, 875, L5
- 5) EHT Collaboration, 2019, ApJ, 875, L6
- 6) <http://bit.ly/ehjtj-m87-201904> (2019.5.10)
- 7) Issaoun, S., et al., 2019, ApJ, 871, 17
- 8) Doeleman, S.S., et al., 2019, Astro2020S, in press