

2019 年度日本天文学会研究奨励賞

秋山和徳 (アキヤマ カズノリ)

現職：アメリカ国立電波天文台 ジャンスキーフェロー

受賞対象となる研究：「Event Horizon Telescope による M87 の超巨大ブラックホールシャドウ撮像におけるスパースモデリングを用いた画像化手法に関する研究」

ブラックホールシャドウの撮像は、ブラックホールの存在を直接的に示す強力な証拠となり、さらにブラックホール周辺の強重力場での一般相対論や、ブラックホール近傍でのガス降着・噴出のプロセス等を研究する上でも、極めて重要である。そのため、ブラックホールシャドウを撮像することを目的として、8つの電波望遠鏡を用いた国際プロジェクト Event Horizon Telescope (EHT)が世界中の200人以上の研究者によって進められてきた。

秋山氏は、大学院生時代から EHT プロジェクトの観測・データ解析の中心メンバーとして貢献し、2019 年を象徴する天文学の成果となった M87 の超巨大ブラックホールシャドウの撮像において極めて重要な役割を果たした。秋山氏の具体的な成果は、以下のとおりである。

秋山氏は、3 台の電波望遠鏡を用いて、230 GHz での M87 の VLBI 観測を実施し、EHT による観測データの画像化に必要な不可欠となる位相クロージャーと呼ばれる観測量がこの周波数帯で実際に検出可能であることを世界で初めて示した (Akiyama et al. 2015, ApJ, 807, 150)。この成果により M87 ブラックホールシャドウ観測に必要な位相情報の獲得の見込みがたったことで、VLBI 観測網が拡張され現在の EHT が構築されており、秋山氏の研究によって EHT 成功への重要な足がかりが築かれたといえる。

次に、秋山氏は、観測量からブラックホール画像を復元する画像化手法の開発を行った。スパースモデリングと呼ばれる統計数理の手法を導入し、輝度分布の L1 ノルムと勾配の和を正則化項としてビジビリティ強度と位相クロージャーから画像を得る新しい手法を提案した。この手法によって回折限界の 20-30%に相当する高い空間分解能を実現できることを示した。さらに、いくつかの現実的なモデルに適用することで、EHT によって実際にブラックホールシャドウの有無などブラックホール近傍の構造を画像化することが可能であり、ブラックホールシャドウや放射領域のサイズに強い制限を与えることができることを示した。また、スパースモデリングを取り入れた秋山氏の手法を実装したオープンソフトウェア SMILI の開発も行った。秋山氏はその後も精力的に画像化手法の開発を続けた (Akiyama et al. 2017a, ApJ, 838, 1; Akiyama et al. 2017b, AJ, 153, 159; Kuramochi et al. 2018, ApJ, 858, 56)。このような高い貢献が評価され、2017 年に EHT の科学観測が始まり正式に発足した国際研究グループ EHT Collaboration において、画像化作業班の 2 名の世話人の 1 人として抜擢されている。

さらに秋山氏は、2017 年に初めて行われた EHT による M87 の科学観測のデータ画像化を主導し、秋山氏らが開発した SMILI を用いて M87 の超巨大ブラックホールの画像化を実現させた。この観測によって史上初めてブラックホールが視覚的に捉えられ、非対称なリング構造が検出された (EHT Collaboration et al. 2019, ApJ, 875, L4)。秋山氏はこの論文の責任著者の 1 人となっている。EHT の観測結果とブラックホールの画像化には SMILI の他に従来手法を用いた DIFMAP、ハーバード大学のグループが開発した新手法を用いる eht-imaging の 3 つのソフトウェアが用いられているが、eht-imaging においても秋山氏らが開発したスパースモデリングに基づく手法が大きく取り入れられており、SMILI 以外の画像化手法においても秋山氏の技術的貢献は極めて大きい。

本研究の成功によりブラックホールシャドウを撮像する天文学の新たな分野が開拓された。また、より質の高いブラックホールシャドウの画像の取得を目指した EHT の拡張やさらなる画像化手法の開発が現在進められている。秋山氏は、これらの研究や開発においても引き続き中心的な役割を果たしており、今後も国際的なリーダーとして当該分野を牽引していくことが大いに期待できる。

以上の理由により、秋山和徳氏に 2019 年度日本天文学会研究奨励賞を授与する。