

S03a EHTによるM87*の観測成果III:画像化手法およびM87*のファーストイメージ

秋山和徳 (NRAO/MIT), 田崎文得 (国立天文台), 森山小太郎 (MIT), 小山翔子 (ASIAA), 笹田真人 (広島大), 池田思朗 (統数研), 本間希樹, 永井洋, 秦和弘 (国立天文台), 浅田圭一 (ASIAA), 沖野大貴 (東京大/国立天文台), 水野陽介 (フランクフルト大), 他 Event Horizon Telescope Collaboration

Event Horizon Telescope (EHT) による M87* の観測成果を象徴するのは、初めて視覚的に捉えられたブラックホールの姿である。また科学的観点からも、特定のモデルを仮定せずに M87* の構造を明らかにできる観測データの画像化は重要であった。本講演では電波干渉計の画像化の数理的背景および各手法について述べたのち、M87* の画像化の第一段階として、独立な 4 チームによって復元された最初の M87* の画像を紹介する。

一般的に電波干渉計観測では、得られる空間周波数の数が復元する天体画像の画素数よりも少なく、観測データからは画像が一意に決まらない。そこで画像化では無数の解の中から事前知識をもとに尤もらしい画像を選び出す。我々は EHT 特有の様々な画像化の問題を克服するため、スパースモデリングを代表とする正則化付最尤推定法 (RML; Regularized Maximum Likelihood Method) と呼ばれる手法を開発してきた。RML は数理的に記述された様々な事前知識や、観測方程式に基づいた尤度関数の設定により系統誤差などの様々な観測的影響を取り入れることが可能で、従来法の CLEAN と比べてより柔軟な画像化を実現する。本成果では CLEAN を実装した DIFMAP、RML を実装した日本の SMILI、米国の eht-imaging の三つの画像化ライブラリが用いられた。M87* の画像化の第一段階では、画像化作業班全体が最初の画像に影響されることを避けるため、我々は作業班を 4 チームに分け、各チームは外部と一切情報を共有せずに独立に画像化に取り組んだ。4 チームの画像はデータが配布された 7 週間後に初めて比較され、全てのチームの画像で直径がおおよそ $40 \mu\text{as}$ の非対称リング構造が確認された。