

W12b ブラックホールシャドウからブラックホールスピンを推定する機械学習モデルの構築

高橋幹弥（東京工業高等専門学校）、朝比奈雄太（筑波大学）

Event Horizon Telescope(EHT)により、ブラックホール(BH)シャドウを含む観測イメージの撮像がなされた。BH シャドウの概形から BH スピンの推定が行われているが、依然として不定性が大きく、高回転する BH を緩やかに支持するという程度の制限しか得られていない。BH シャドウの概形が BH スピンと観測角度の2つにパラメータ依存するという点が困難の一つとなっているからである。

van der Gucht et al. (2020) では、一般相対論的磁気流体計算と一般相対論的輻射輸送計算に基づく大量の模擬観測イメージを学習し、Convolutional Neural Network(CNN)を用いてBH 質量やスピンをはじめとする様々なパラメータを復元する試みがなされた。ここで学習した模擬観測イメージには、わずか5パターンのBH スピンに対応するイメージしか含まれていなかったため、5パターンのBH スピンを分類するのみであった。より正確なBH スピンの値を推定するためには、より多くのBH スピンについての模擬観測イメージを学習させた回帰分析を行う必要がある。

そこで我々は、先行研究より多くのBH スピンについて様々な観測角度で準解析的な模擬観測イメージを作成し、これを学習することで機械学習モデルの構築を試みた。その結果、解析的なBH シャドウの概形を録取るようなリング状のイメージを学習した場合は、平均相対誤差がおおよそ10%以下の精度でBH スピンと観測角度の両方を推定できることがわかった。さらに、時間平均した現実の観測イメージを模した準解析的なイメージを学習した場合にも、平均相対誤差がおおよそ4%以下の精度でBH スピンと観測角度の両方を推定できることがわかった。