

S02a 観測イメージからブラックホールスピンを推定するための同変ニューラルネットワーク

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 シャドウの概形はBH スピンと観測角度で決まるため、原理的にはEHTによる観測はBHスピンの情報を含んでいる。しかしながら、理論・観測両面において不定性が大きく、無回転ではなく、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。

近年では、BH スピンをはじめとするパラメータを、機械学習を用いて観測イメージから復元する試みがなされている(van der Gucht et al.(2020), Farah et al.(2024))。その一つとして、2024年秋季年会において、我々は観測を再現する準解析的な模擬観測イメージを、先行研究と比べて幅広いパラメータの範囲で生成し、画像解析でよく用いられるConvolutional Neural Network(CNN)を用いて、平均相対誤差がおよそ10%程度でBH スピンと観測角度を推定できることを報告した(高橋, 朝比奈, 日本天文学会 2024 年秋季年会)。しかし、前回報告したモデルでは、観測イメージの中心やBHの角運動量ベクトルの向きを暗に仮定していたため、入力する模擬観測イメージの回転に対して精度の低下を起こしてしまっていた。

そこで本研究では、入力する観測イメージの回転に対する同変性を有するCNNを用いた機械学習モデルの構築を行なった。その結果、通常のCNNでは入力するイメージを回転させた場合にBHスピンの推定精度が劇的に低下してしまっていたが、同変なCNNでは入力するイメージの向きに関わらず、平均相対誤差がおよそ10%程度の精度でBH スピンと観測角度を推定できることがわかった。