

W12b 機械学習を用いたエディントンテンソルの推定

上野航介（筑波大学）、大須賀健（筑波大学）、朝比奈雄太（筑波大学）、矢島秀伸（筑波大学）、福島肇（筑波大学）

ブラックホールなどのコンパクト天体をはじめ、光度の大きな天体の形成や進化の問題を解明するためには輻射場を正確に解く必要がある。輻射場を計算するためにはいくつかの方法が提案されているが、昨今、広く用いられている M1 closure(M1) 法 (González et al. 2007) では 0 次と 1 次の輻射モーメント量をもとにエディントンテンソルを近似的に求めているが、光学的に薄い場合や輻射が非等方的な場合には正確に解くことができないことが示されている (Asahina et al. 2020)。輻射輸送方程式を解くことで得られた輻射強度から、正確なエディントンテンソルを求める Variable Eddington Tensor(VET) 法 (Stone et al. 1992) は正確な輻射場を得ることができるが計算量が多いという難点がある。エディントンテンソルを介さずに、輻射強度から輻射モーメント量を直接計算する輻射輸送直接法 (Jiang et al. 2014a, Ohsuga & Takahashi 2016) も提案されているが、計算量が多くなるという困難は回避されていない。

そこで本研究では、機械学習を用いてエディントンテンソルを推定し、正確且つ高速に輻射場を計算する手法を開発する。具体的には、VET 法および輻射輸送直接法を実装した輻射流体計算で得られた輻射場と流体場を説明変数とし、エディントンテンソルを目的変数とした機械学習を行う。こうして作成した機械学習モデルが、エディントンテンソルを正確に推定できるか否かを検証する。M1 法では正しく解くことのできない二本の光線が交差するテスト問題を実施したところ、機械学習モデルが高い精度でエディントンテンソルを推定できることがわかった。時間発展する輻射流体のテスト計算についても議論する予定である。