

## Z211b Physics Informed Neural Network を用いた陰解法の初期値推定

朝比奈雄太, 波多野智, 大須賀健 (筑波大学)

超大光度 X 線源など光度の明るい天体の構造や時間進化を解くためには流体力学計算だけではなく輻射輸送も同時に計算する必要がある。流体と輻射は散乱・吸収過程を通じて相互作用する。流体が光学的に厚い場合には相互作用のタイムスケールが移流のタイムスケールより短くなるため、陽解法ではなく陰解法を用いてエネルギー・運動量保存則を解いている。具体的には4変数のニュートン法を用いて、エネルギー・運動量保存則が成り立つまで、圧力と速度を変化させながら反復させて解く。しかしニュートン法の問題点として、初期値の値によっては収束に時間がかかる、または収束しない場合もあるという課題がある。そこで、我々は機械学習モデルを用いて収束点に近い初期値を推測することで、収束の高速化及び安定化を図ることを考えた。

本研究では損失関数としてエネルギー・運動量保存則を採用し、損失関数を小さくするように学習することで、エネルギー・運動量保存則を満たす推定値（圧力と速度）を出力するようなニューラルネットワーク (Physics Informed Neural Network) を構築する。教師ありの機械学習では、推定値と正解値の差を損失関数に用いるため、あらかじめ陰解法によって正解値を用意しておく必要があるが、本研究の手法では事前に正解値を求める必要はない。解くべき式をそのまま損失関数としているからである。本講演では構築したニューラルネットワークの詳細や2次方程式を損失関数としたテストの結果、及びエネルギー・運動量保存則を損失関数とした結果について報告する。