

T03a 機械学習を用いた熱的プラズマのパラメータ推定の自動化

須永夏帆、一戸悠人、山田真也、宮崎直人 (首都大)、斎藤真也、内山泰伸 (立教)

X線のスペクトル解析において、モデルとデータを比較し、グローバルな最適解を探すことは、事前知識や経験が必要となる場合が多い。将来的に、X線精密分光が発展し、多数のスペクトルが得られるようになるにつれて、計算コストや解析時間が肥大化への対応に迫られる時代が来るであろう。そこで、我々は、スペクトルフィットの前処理に機械学習を導入することを考案した。フィットの初期値を無バイアスで迅速に探索することが目的である。ニューラルネットワークの生成には、「ひとみ」衛星のミラーとマイクロカロリメータの応答関数を用いて、単一温度プラズマのスペクトルを1万個生成し、9千個を教師データとして、残りを評価用データとして用いた。これにより、4層程度の多層パーセプトロンを用いることで、数パーセントの精度で出力パラメータ (温度、アバundance、Normalization, red shift) を再現することができた。

実際に、「ひとみ」衛星で得られたペルセウス銀河団のスペクトルに適用したところ、AGNの寄与があるにもかかわらず、数%の精度で、単一成分としてフィットした場合のパラメータを再現することに成功した。ネットワークの層や深さなどのハイパーパラメータを変えて、パフォーマンスを評価したところ、一般的に知られている傾向と同じで、深いほど性能は上がることがわかったが、初段の深さは主成分分析により約100次元程度あれば十分であり、深さも4層程度であれば、現実的なパラメータ推定には問題がないことがわかった。この方法は、スペクトルフィットの前処理として機械学習を使うもので、初期値推定を目的としているため、数パーセントでパラメータが推定できれば実際に役立つ場面があるであろう。本公演では、このネットワークの設計やパフォーマンスについて紹介し、今後の多成分プラズマへの応用についても紹介したい。