

M06a 深層学習と数値シミュレーションを用いたナノフレアの検出およびエネルギー導出手法の開発

河合敏輝（名古屋大学宇宙地球環境研究所）、今田晋亮（名古屋大学宇宙地球環境研究所）

本研究の目的は、ナノフレアの太陽コロナ加熱への寄与を測定するため、ナノフレアの検出およびエネルギー導出を行う手法を確立することである。そのために、様々なエネルギーのフレアによって加熱されるコロナループの流体一次元数値シミュレーションを Hinode/XRT で疑似的に観測し、観測される輻射の時間変化を入力した際、注入されたフレアのエネルギーの時間変化を出力するよう、深層学習を用いて Deep Neural Network (DNN) を学習させる、という新たな手法を提案する。また、提案する手法と先行研究で使用されている既存のエネルギー導出手法の精度をシミュレーション内において比較する。既存の手法には2つの仮定がある。ナノフレアによってコロナループが5 MK まで加熱されることと、発生したナノフレアのエネルギーはコロナループの熱エネルギーの変化量に等しいということである。提案する手法では、学習に用いた流体数値シミュレーションの設定自体が仮定となる。今回は560個のシミュレーション結果を用いてDNNを学習させる。各シミュレーションのフレアのエネルギー E_f は $10^{23} < E_f < 10^{28}$ erg において対数一様分布で発生する。結果として、既存の手法では 10^{25} erg 程度より小さなフレアのエネルギーを正しく導出することはできなかったが、提案する手法では、そのような非常に小さなナノフレアであっても、正確にエネルギーを導出することができた。ナノフレア発生前のコロナループが完全に熱的・力学的に平衡状態ではないため、ナノフレアのエネルギーが非常に小さい場合、非平衡状態に由来する密度や温度のわずかな変動が熱エネルギーに与える影響が、ナノフレアによる熱エネルギーの変化に対して支配的となり、既存の手法ではエネルギー導出が正確に行うことができなかったと考えられる。