

M10a GANを用いた太陽活動領域成長の画像予測手法の開発

横山光輝 (新潟大学), 飯田佑輔 (新潟大学), 加納龍一

太陽フレアは地球へ大規模停電や通信障害などの被害を引き起こすため、その予測研究は宇宙天気予報において重要である。一方で、それらの研究の多くは成長した活動領域のみを対象にしており、24時間以内という短い予測時間に留まっている。そこで成長前の活動領域の成長を画像予測することができれば、より早い段階でのフレア予測と、加えてフレア予測に重要な太陽特徴量である磁気中性線の予測が可能になると考えられる。以上より、本研究では AutoEncoder(AE) と Generative Adversarial Network(GAN) と呼ばれる 2 種類の深層学習モデルを用いて太陽活動領域の画像予測手法の開発に挑戦する。

データセットは、SHARP の 2010 年 5 月から 2019 年 4 月に撮影された鉛直方向磁場データを 1 時間間隔でダウンロードし、それらのデータから目視で十分に大きな黒点を確認できた約 10,000 枚のデータで作成した。

本実験ではまず、鉛直方向磁場データを入力として 12 時間後の予測画像を生成する AE モデルと GAN モデルを開発し、それらの予測結果を比較した。結果として、GAN モデルでは AE モデルと比べて正解画像と予測画像の総磁束量のずれが 35% 減少し、さらに予測画像のぼやけが改善されてより細かな磁気中性線が予測可能になった。一方で、未だに GAN モデルにおいても総磁束量のずれが 57% と大きな差があるといった課題が見つかった。そこで、開発した GAN モデルの損失関数に正解画像と予測画像の総磁束量の差を追加して予測を行った。結果として、損失関数の変更前よりも総磁束量のずれは 15% 減少し、磁気中性線の総合長の予測精度も倍以上向上した。

本研究により、GAN モデルの損失関数に物理量を追加することで AE モデルと比較して予測画像のぼやけの改善と太陽特徴量の予測精度向上を達成した。