

M07a 畳み込みニューラルネットワークを用いた太陽活動領域の成長予測モデル構築

大沼伊織 (新潟大学), 飯田佑輔 (新潟大学)

畳み込みニューラルネットワーク (Convolutional Neural Network ; CNN) を用いて, 活動領域の磁束量が最大に達した時の総磁束量とそれまでにかかる時間を予測するモデルの構築に挑戦した.

活動領域は太陽表面上の磁場活動が活発な領域であり, 太陽フレアなどの宇宙天気現象を引き起こす. これまでの研究では, 成長した黒点について, 機械学習による太陽フレア発生予測が行われてきた. 前回講演では, より早い段階からのフレア発生予測に繋げるため, 深層学習を用いた活動領域特徴量からの成長予測に挑戦した. 結果は, 最大成長時の磁束量の誤差は自然対数値で 0.26, かかる時間の誤差は 29 時間となった. 本研究では, より高精度の予測実現を目標とし, 画像を直接インプットとする CNN を用いた成長予測モデル開発に挑戦した.

Solar Dynamics Observatory が取得する視線方向磁場データを用いて, モデルを構築した. 前回講演 (2021 年春期年会講演番号 M08a) と同様の 2010 年 5 月から 2019 年 12 月の SHARP データのうち, 目視で十分に大きな黒点が現れていることがわかる 678 個の活動領域データを用いた. 出現初期 5 時間分データを 1 時間間隔で用いて, 畳み込み層 4 層, 全結合層 3 層の予測モデルを構築した.

最大磁束量について, 予測値と正解値の回帰直線は $y = 1.07x - 0.38$, 誤差は自然対数値で 0.20 となった. また, 最大成長時までにかかる時間について, 予測値と正解値の回帰直線は $y = 1.05x - 10.57$, 誤差はおおよそ 20.8 時間となった. DNN による成長予測と比較すると, 回帰直線はどちらの場合も $y = x$ に近く, 誤差はどちらも小さくなっており, より高精度なモデルが構築できた. また, 本研究結果は現物理学から考案した特徴量よりも CNN による特徴量作成が高精度達成しており, CNN を利用した新たな特徴量作成の可能性を示す.