

Z216r 機械学習を用いた太陽フレア予測の現状と今後の展望

西塚直人（情報通信研究機構）

太陽観測データの大容量化と共に、近年、機械学習手法を応用した予測や解析手法の開発が進んでいる。太陽フレア発生の予測は長年の課題であり、太陽観測画像に機械学習を適用することで、人手による予報精度を超えたより高精度な予測が可能になってきた。従来の太陽物理研究では太陽フレア発生機構の素過程を解明する研究がされてきた。それらの知識や経験を土台として、太陽フレア前の黒点磁場やX線観測データに前兆現象として現れる特徴を大量データから抽出して学習させることによって、より高精度な予測を可能にした。さらに同技術は現在運用化され、情報通信研究機構で行う毎日の宇宙天気予報会議でも活用されている。

同予測モデル Deep Flare Net では、(1) X線、紫外線、可視光で観測した太陽コロナや光球磁場の観測データから黒点周辺の活動領域を自動検出し、(2) 各領域から 79 個の物理特徴量を抽出、(3) それらを深層学習に入力することで 24 時間以内に発生する最大規模のフレアの予測を行う。予測評価尺度としては True Skill Statistics (TSS) が用いられる。従来の人手予測では 0.50 程度であったが、機械学習を用いることで M クラス以上のフレアに対して 0.80 の精度達成に成功した。さらに運用予測結果の評価でも 0.70 以上の達成が確認された。

近年は、国際的なベンチマークテストも行われ、標準的な評価尺度の選定が改めて課題となっている。また、Transformer 等の新技術導入による予測精度の向上や、逆に計算の軽量化による IoT 端末や人工衛星上で利用可能な予測技術の開発へと進展している。現状のフレア予測は 1 日予測に限定されているが、将来的には 3 日以上予測期間の伸長や、太陽放射線や地球大気への影響を予測することも期待されている。本講演では機械学習を用いた太陽フレア予測研究のこれまでの進展と現状、今後の展望について議論する。