

R008-02

Zoom meeting D : 11/3 AM1 (9:00-10:30)

09:30-09:45

畳み込みニューラルネットワークによるショックレット識別

#入江 陽仁¹⁾,羽田 亨²⁾,松清 修一³⁾,諫山 翔伍⁴⁾

¹⁾九州大学 大気海洋環境システム学専攻,²⁾九大総理工,³⁾九大・総理工,⁴⁾九大総理工

Classification of shocklets using convolutional neural network

#Akihito Irie¹⁾, Tohru Hada²⁾, Shuichi Matsukiyo³⁾, SHOGO ISAYAMA⁴⁾

¹⁾ESST, Kyushu Univ,²⁾IGSES, Kyushu Univ,³⁾ESST Kyushu Univ.,⁴⁾IGSES

In the foreshock region of the earth's bow shock, various plasma waves are generated due to the interaction between the solar wind plasma and the plasma beam streaming back from the shock. One of the most eminent types of the waves is the so-called shocklet, a large amplitude nonlinearly steepened magnetosonic wave sometimes accompanied by a high-frequency whistler-mode precursor on the steepened wavefront. Despite their importance in the foreshock physics and nonlinear wave theories, there remain a number of unsolved issues on the shocklets, including the fundamental question of their definition.

With this background in mind, we conducted research using the convolutional neural network (CNN) to find how accurately the shocklets and non-shocklets can be correctly identified. We use the derivative nonlinear Schrodinger equation (DNLS), a nonlinear equation that models time evolution of quasi-parallel Alfvén waves, to produce a large amount of model-shocklet dataset. Then we phase shuffle these data to create the same amount of non-shocklet dataset. Using them as the training data for the CNN, we check how accurately it can separate the two different datasets. We will present the details of the study and the results and analysis of waveforms that let the CNN misjudge.

地球バウショックの上流域では、衝撃波起源の逆行プラズマと太陽風プラズマとの相互作用により、様々な種類のプラズマ波動が励起される。なかでも、大振幅の磁気音波が急峻化した波形をもち、急峻化した波面に高周波ホイッスラー波動を伴うことのあるショックレットは、宇宙プラズマ中に観測される典型的な非線形波動のひとつとして、恰好の研究対象となってきた。その一方、ショックレットの定義は明確ではなく、シミュレーションによって得られる波形と実際に観測される波形とが同一かどうかの判断には客観性が求められる。

この観点を踏まえて本研究では、磁気流体波動の中から磁力線にほぼ平行に伝播する2種類のアルフヴェン波をとりだした DNLS (微分型非線形シュレーディンガー方程式) を用いて多数の (モデル) ショックレット・データを生成し、ショックレットと非ショックレットとの識別精度の検証を行った。まず、様々な初期条件のもとで DNLS の時間発展によりショックレットデータ (SHD) を生成する。次に、これらをフーリエ変換し、振幅情報を保持したまま位相をシャッフルして逆フーリエ変換することにより、位相サロゲートデータ (PSD) を生成する。パターン認識の一つである畳み込みニューラルネットワーク (CNN) に多数の SHD と PSD を学習させ、これらを正しく判別できるかどうかを検証した。また、正しく判断できなかった場合の波形の特徴について検討した。発表では、解析方法と結果の詳細および今後の展望を述べる。