

科学衛星あらせによって観測された狭帯域低周波波動の解析

#三浦 雅也¹⁾, 三宅 壮聡²⁾, 笠原 禎也³⁾

(¹ 富山県大院工, (² 富山県立大学, (³ 金沢大学

Analysis of Narrowband Low-Frequency Waveforms Observed by the Scientific Satellite ARASE

#Masaya Miura¹⁾, Taketoshi MIYAKE²⁾, Yoshiya KASAHARA³⁾

(¹Graduate School of Engineering, Toyama Prefectural University, (²Toyama Prefectural University, (³Kanazawa University

In this study, we classify and analyze narrowband low-frequency waves observed by the Electric Field Detector (EFD) on-board the Arase scientific satellite. We identified 280 narrowband low-frequency waves and analyzed these waves. It suggests that frequency variations of the narrowband low-frequency waves are influenced by the surrounding plasma environment. Next, we extended the observation period to March 21, 2017 - August 31, 2022, and applied machine learning at an hourly resolution with improved classification methods. We identified 3,876 narrowband low-frequency waves, and classified these waves into 10 distinct categories. We analyzed observation locations, magnetic field strength, and magnetic disturbances, and found that these narrowband low-frequency waves are frequently observed on the nightside of the Earth with strong magnetic field during geomagnetically quiet periods. We are going to analyze the relation these waves with ion cyclotron frequency, lower hybrid frequency and ion energy characteristics, and identify the conditions for generating narrowband low-frequency waves.

本研究では、科学衛星あらせに搭載された電場観測器 (EFD) によって観測された狭帯域なスペクトルを持つ低周波波動の分類および解析を行う。最初に R-CNN 法を用いて 2017 年 3 月 23 日～2019 年 11 月 22 日の期間において 24 時間ごとの EFD の観測データから狭帯域なスペクトルを持つ低周波波動を検出し、発生時間と周波数帯、中心周波数を取得した。取得したデータに k-means 法、取得した数値データに階層型クラスタリングを用いて 5 種類に分類した。分類した狭帯域低周波波動 280 個に対して解析を行ったところ狭帯域低周波波動の周波数変化が周囲のプラズマ環境から影響を受けていることが確認できた。しかし、狭帯域低周波波動のデータ数が少なかったため波動の種類を特定する特徴を見つけれなかった。そこで解析期間を 2017 年 3 月 21 日～2022 年 8 月 31 日までと拡大し、分類手法を改良して 1 時間単位で機械学習を適用した結果、3876 個の狭帯域低周波波動を検出した。検出した狭帯域低周波波動を R-CNN 法を用いて取得した数値データをもとに階層型クラスタリングで分類を行った結果、10 種類の特徴を持つ狭帯域低周波波動に分類することができた。これらのデータに対して波動の観測位置、磁場強度、磁場擾乱を調査した結果、狭帯域な特徴を持つ低周波波動は太陽と反対側で多く観測されていた。また、狭帯域な特徴を持つ低周波波動は磁場強度が高く、静穏な時に多く観測されることが分かった。今後さらに、波動の周波数とイオンサイクロトロン周波数や低域混成周波数などの特徴的な周波数との比較、イオンエネルギーとの相関について調査などを行い、狭帯域帯主は波動の発生条件を特定したい。