

あらせ衛星で観測されたコーラスエレメントの特徴解析

#平塚 貴也¹⁾, 松田 昇也¹⁾, 笠原 禎也¹⁾, 中村 紗都子²⁾, 北原 理弘³⁾, 三好 由純²⁾, 篠原 育⁴⁾

(¹⁾金沢大, (²⁾名大 ISEE, (³⁾東北大, (⁴⁾宇宙研/宇宙機構)

Feature analysis of chorus elements observed by the Arase satellite

#Takaya Hiratsuka¹⁾, Shoya Matsuda¹⁾, Yoshiya Kasahara¹⁾, Satoko Nakamura²⁾, Masahiro Kitahara³⁾, Yoshizumi Miyoshi²⁾, Iku Shinohara⁴⁾

(¹⁾Kanazawa Univ., (²⁾ISEE, Nagoya Univ., (³⁾Tohoku Univ., (⁴⁾ISAS/JAXA.,

Whistler-mode chorus waves are important plasma waves that contribute to the formation of terrestrial radiation belts. The Arase satellite aims to clarify particle acceleration processes in the inner magnetosphere. Particularly, the waveform capture (WFC), which is one of receivers of the plasma wave experiments (PWE) aboard Arase, measures electric and magnetic field waveforms. It is known that chorus waves are composed of fine-structures (also called “chorus elements”), whose frequency and intensity variations are important parameters which characterize the efficiency of the wave-particle interaction.

In this study, we propose a technique for quantitatively parameterizing the spectral features of chorus elements observed by the PWE. First of all, we perform fast Fourier transform analysis on the magnetic field waveform measured by the PWE/WFC. As a next step, we roughly extract chorus elements from the obtained power spectrum image using several image processing techniques (e.g., binarization, opening, and closing). Finally, we obtain a superposed spectral image (hereafter referred to as the “averaged chorus element”) by shifting the original chorus elements’ spectra along time. We confirmed that this technique reduces the effects of noises and fluctuations in the original spectra. We successfully parameterized several features of chorus elements, such as frequency sweep rate, wave amplitude variation, and wave duration. We applied this method to the long-term plasma wave measurement data, and statistically analyzed the variation of these parameters along the orbit of Arase. In this presentation, we introduce several examples of the averaged chorus elements calculated from the waveform data observed by the PWE/WFC, and show the results of the quantitative parameterization of the averaged chorus elements.

地球周辺の宇宙空間には高エネルギー電子が充満した放射線帯が広がっており、その形成過程にはコーラスと呼ばれるプラズマ波動が寄与している。ジオスペース探査衛星「あらせ」は、その物理過程を観測的に明らかにすることを目的としており、搭載されたプラズマ波動・電場観測器 (PWE) の波形捕捉受信器 (WFC) によって、電磁界の精密波形観測が行われている。コーラス波動は、コーラスエレメントと呼ばれる微細なスペクトル構造で構成され、その周波数変化や強度変化は、波動粒子相互作用の効率を決定する重要なパラメータである。

本研究では、PWEによって観測された磁界波形データからコーラスエレメントを抽出し、それらの特徴を定量的に数値化する方法を提案する。まず、PWE/WFCによって観測された8秒間~60秒間の連続磁界波形データを高速フーリエ変換する。次に、得られたパワースペクトル画像からコーラスエレメントの概形を抽出する。最後に、抽出された複数のコーラスエレメントを時間方向にシフトして重ね合わせ、パワースペクトル密度の平均値を計算することで、観測イベントごとの平均的なコーラスエレメントのスペクトル (以下、平均描像) を求める。以上の処理によって、個々のコーラスエレメントの特徴の揺らぎや、雑音の影響等を低減する。得られた平均描像から、周波数変化率や振幅変化、継続時間などの特徴を数値化する。「あらせ」による長期観測データに対して本手法を適用することで、コーラスエレメントの特徴を定量的に統計解析することができる。本発表では、PWE/WFCで観測された実際の波形データからコーラスエレメントの平均描像を求め、コーラスエレメントの特徴を定量評価した結果を示す。