

GEOTAIL 衛星により観測されたコーラスエミッションの振幅 - 周波数依存性の検証

森 晋作 [1]; 石坂 和大 [2]; 八木谷 聡 [3]; 大村 善治 [4]; 疋島 充 [5]; 小嶋 浩嗣 [4]
[1] 金沢大・自然科学・電情; [2] 金沢大・自然科学・電情; [3] 金沢大; [4] 京大・生存圏; [5] なし

Amplitude and Frequency Dependence of Chorus Emissions observed by GEOTAIL

Shinsaku Mori[1]; Kazumasa Ishizaka[2]; Satoshi Yagitani[3]; Yoshiharu Omura[4]; Mitsuru Hikishima[5]; Hirotsugu Kojima[4]

[1] Electrical and Computer Eng., Kanazawa Univ.; [2] Electrical and Computer Eng, Kanazawa Univ.; [3] Kanazawa Univ.; [4] RISH, Kyoto Univ.; [5] JAXA

We have been trying to look for the experimental evidence of the relationship between amplitude and frequency variation of chorus emissions to investigate the validity of the nonlinear growth theory [1], which has been demonstrated in simulations [2] [3]. We analyze the wave form data of chorus emissions observed by GEOTAIL spacecraft to examine whether the amplitude-frequency relationship during the nonlinear growth is observed.

The theoretical relationship between 'frequency sweep rate' and 'amplitude multiplied by frequency' has been predicted by the nonlinear growth theory. This study examines the wave form data observed by GEOTAIL spacecraft. First, we apply Analytic Signal Method (ASM) to calculate the instantaneous amplitude and frequency of the chorus emissions. Second, a band pass filter with the center frequency dynamically adapted to the frequency variation is newly used to extract each chorus element. In particular, the band pass filter is significant to examine the detailed frequency-time variations of chorus emissions. As a result, we find the frequency-time variation found in the measured wave data consistent with the nonlinear growth theory. We will discuss the time variations of the relationship between amplitude and frequency, and their implications to the nonlinear growth theory in detail.

GEOTAIL 衛星により観測された波形データを用いて、コーラスエミッションの発生や伝搬特性の解析を行っている。コーラスエミッションの発生において、非線形な成長が伴うとした理論が提唱されている [1]。この理論を支持するシミュレーション結果も報告されており、特に赤道付近で発生するコーラスエミッションで、特徴的な非線形成長や周波数変化がみられている [2] [3]。そこで、このような特徴が GEOTAIL 衛星により観測されたコーラスエミッションの波形データから抽出されるかを調べるために、本研究ではコーラスエミッションの周波数と振幅の変化に着目し解析を行う。

地球磁気圏の昼間側で観測されたコーラスエミッションの波形データを解析し、周波数変化率と振幅の変化の相関関係を検討した。非線形成長理論では、コーラスエミッションの“周波数変化率”と“振幅*周波数”の変化には相関関係が示されている。その相関関係を解析するため、GEOTAIL 衛星により観測された波形データに対し2つの信号処理を行った。まず、波形データから振幅と周波数を算出するため信号解析法 (ASM) を適応し、次にコーラスエミッションの周波数変化に対応して通過帯域が変わるバンドパスフィルタを使用した。それにより、周辺のノイズを含まない形でコーラスエミッションの瞬時振幅と瞬時周波数が抽出され、時間変化に対する詳細な解析が可能となった。相関関係を検証した結果、実測データから非線形な成長を示唆する結果が得られた。発表では、振幅 - 周波数依存性の時間変動を紹介し、観測結果と非線形成長理論との比較を行う。

References

[1] Y. Omura., Y. Katoh, and D. Summers, 'Theory and simulation of the generation of whistler-mode chorus,' J. Geophys. Res., 113, A04223, doi:10.1029/2007JA012622, 2008.

[2] M. Hikishima, S. Yagitani, Y. Omura, and I. Nagano, 'Full particle simulation of whistler-mode rising chorus emissions in the magnetosphere,' J. Geophys. Res., Vol. 114, A01203, doi:10.1029/2008JA013625, 2009.

[3] Y. Katoh, and Y. Omura, 'Amplitude dependence of frequency sweep rates of whistler mode chorus emissions,' J. Geophys. Res., 116, A07201, doi:10.1029/2011JA016496, 2011.