

## Geotail 衛星観測に基づくコーラスエミッションの非線形成長特性の解析 Evaluation of nonlinear growth of chorus emissions observed by Geotail

森 晋作<sup>1</sup>, 幅岸 俊宏<sup>1</sup>, 八木谷 聡<sup>1\*</sup>, 大村 善治<sup>2</sup>, 小嶋 浩嗣<sup>2</sup>

MORI, Shinsaku<sup>1</sup>, HABAGISHI, Toshihiro<sup>1</sup>, YAGITANI, Satoshi<sup>1\*</sup>, OMURA, Yoshiharu<sup>2</sup>, KOJIMA, Hirotsugu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 金沢大学, <sup>2</sup> 京都大学生存圏研究所

<sup>1</sup>Kanazawa University, <sup>2</sup>RISH, Kyoto University

Geotail 衛星観測による電磁界波形データを用いて、コーラスエミッションの発生及び伝搬特性解析を行う。コーラスエミッションの非線形成長理論において、振幅の変化と相関を持つ周波数変化が報告されている [1]。その特徴はシミュレーションで再現されたコーラスエミッションでも確認され、理論の妥当性が示唆された [2][3]。今回の解析では、Geotail 衛星により実際に地球磁気圏で観測されたコーラスエミッションにおいて、非線形成長の特徴がみられるかどうかを検証すると共に、伝搬過程における振幅の成長及び 1/2 サイクロトロン周波数での減衰についても考察した。

地球磁気圏の昼側 (L 値が 9~10 の領域) で観測されたコーラスエミッションの磁界波形データを用いて解析を行った。非線形成長理論では“ 振幅 × 周波数 ”と“ 周波数変化率 ”の関係性が示されているため [1]、Geotail 衛星が観測したコーラスエミッションに対し、それらの相関関係を検証した。波形データから振幅と周波数の時間変化を算出するため、解析信号法 (ASM: Analytic Signal Method) を適用し、コーラスエミッションの周波数変化に通過帯域が追従するバンドパスフィルタを用い、背景ノイズを除去して解析を行った。相関解析の結果、非線形成長理論で予測される通り、“ 振幅 × 周波数 ”と“ 周波数変化率 ”の間に正の相関関係が見られた。

また、1/2 サイクロトロン周波数のギャップが明確に生じているコーラスエミッションに対して、その発生領域、及び伝搬過程における振幅の変化について解析した。ローワーバンドコーラスにおける周波数スペクトルの上端はコーラスエミッションの発生領域における 1/2 サイクロトロン周波数、またアッパーバンドコーラスにおける周波数スペクトルの下端はコーラスエミッションの観測領域における 1/2 サイクロトロン周波数を表すと考えられる。実際、Tsyganenko の地球磁場モデルを用いると、ローワーバンドコーラスにおける周波数スペクトルの上端が、衛星観測点につながる磁力線に沿って地磁気強度が最小となる領域の 1/2 サイクロトロン周波数と等しくなり、ここがコーラスの発生領域である可能性が示された。一方、発生領域におけるコーラスエミッションの振幅を非線形成長理論から推定し、発生領域から観測点までの伝搬における非線形成長を評価した [2][3]。その結果、観測されたコーラスの振幅は、非線形成長理論から予測される値と矛盾ないことが分かった。一方で、電子がコーラスエミッションの電界成分に捕捉されることによる 1/2 サイクロトロン周波数での減衰 [4] についても、観測データによる検証を行った。

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

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

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

[4] Omura, Y., M. Hikishima, Y. Katoh, D. Summers, and S. Yagitani (2009), Nonlinear mechanisms of lower-band and upper-band VLF chorus emissions in the magnetosphere, *J. Geophys. Res.*, 114, A07217, Doi:10.1029/2009JA014206.

キーワード: Geotail 衛星, コーラスエミッション, 非線形成長, 振幅, 周波数変化率, 発生 伝搬

Keywords: Geotail spacecraft, Chorus emission, Nonlinear growth, Amplitude, Frequency sweep rate, Generation and propagation

## カナダ・アサバスカでのLF帯電波観測による高エネルギー電子降下現象観測：初期観測結果

### LF radio observation of storm-time energetic electron precipitation at Athabasca: Initial result

土屋 史紀<sup>1\*</sup>, 三澤 浩昭<sup>1</sup>, 森岡 昭<sup>1</sup>, 小原 隆博<sup>1</sup>, 三好 由純<sup>2</sup>, 塩川 和夫<sup>2</sup>, 菊池 崇<sup>2</sup>, マーチンコナーズ<sup>3</sup>

TSUCHIYA, Fuminori<sup>1\*</sup>, MISAWA, Hiroaki<sup>1</sup>, MORIOKA, Akira<sup>1</sup>, OBARA, Takahiro<sup>1</sup>, MIYOSHI, Yoshizumi<sup>2</sup>, SHIOKAWA, Kazuo<sup>2</sup>, KIKUCHI, Takashi<sup>2</sup>, Martin Connors<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東北大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>3</sup> アサバスカ大学地球物理学観測所

<sup>1</sup>Graduate School of Science, Tohoku University, <sup>2</sup>Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, <sup>3</sup>Athabasca University Geophysical Observatory

Low frequency (LF) radio observation system has been installed in Athabasca, Canada at Oct. 2010. Purpose of the observation is to investigate energetic electron precipitation from outer radiation belts to the atmosphere in the sub-auroral latitude region during magnetic storms and substorms. In this paper, some initial results will be presented. LF transmitter signal perturbation is caused by ionization of lower edge of the ionosphere and sensitive to higher energy electron (>100keV) precipitation than riometer observations. In 2011, the electron precipitation signatures were detected during the main and early recovery phases in several magnetic storms. During the night time, fluctuations in the LF phase data with the time scale of Pc5 or longer were found. Comparison of the phase fluctuation with the GOES magnetic field data during a small magnetic storm on 5 June 2011 shows significant correlation, which implies the drift resonance of energetic electrons and/or Pc5 modulation of energetic electron scattering efficiency in the inner magnetosphere.

On the evolution of nonlinear ion acoustic waves and their stability in an unmagnetized plasma

On the evolution of nonlinear ion acoustic waves and their stability in an unmagnetized plasma

Amar Kakad<sup>1\*</sup>, Yoshiharu Omura<sup>1</sup>

KAKAD, Amar<sup>1\*</sup>, OMURA, Yoshiharu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>RISH, Kyoto University, Kyoto, JAPAN.

<sup>1</sup>RISH, Kyoto University, Kyoto, JAPAN.

One dimensional fluid simulation has been performed to study the evolution of nonlinear ion acoustic waves and their stability in an unmagnetized plasma. A Gaussian perturbation is used to model the initial localized density perturbation. It is found that the time evolution of such a localized density perturbation evolve into ion acoustic solitons, as predicted by the fluid theory. Issues pertaining to their stability and mutual collisional interaction will be addressed. Possible applications to the electrostatic solitary structures observed in some of the regions of Earth magnetosphere will be discussed.

キーワード: Ion acoustic waves, Electrostatic solitary structures, Fluid Simulation, Ion acoustic solitons, Magnetosphere

Keywords: Ion acoustic waves, Electrostatic solitary structures, Fluid Simulation, Ion acoustic solitons, Magnetosphere

## SPRINT-B/ERG 衛星の超高エネルギー電子観測装置 The Extremely High-Energy Plasma/Particle Sensor for Electron of the SPRINT-B/ERG satellite

東尾 奈々<sup>1\*</sup>, 松本 晴久<sup>1</sup>

HIGASHIO, Nana<sup>1\*</sup>, Matsumoto Haruhisa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 宇宙航空研究開発機構 研究開発本部宇宙環境グループ

<sup>1</sup>Japan Aerospace Exploration Agency

The ERG satellite is a science mission of JAXA/ISAS, the purpose of which is to reveal the acceleration mechanism of high energy particles in the radiation belt. The high energy electrons of radiation belts change dramatically during a magnetic storm. After such storms occur, these high energy electrons disappear, only to subsequently proliferate during the recovery phase. There are said to be two hypotheses concerning this process, external supply (adiabatic process) and internal acceleration (non-adiabatic process). The ERG satellite consists of four instrument parts, Plasma/Particle (PPE), geomagnetic field (MGF), Plasma wave (PWE) and electric field (PWE). The PPE sensor consists of five particle sensors and four plasma sensors. Our group is now developing one of the sensors, namely the eXtremely high-Energy Plasma/particle sensor for electron (XEP-e). The XEP-e observes 100keV~20MeV electrons and has four solid-state silicon detectors (SSDs) and a high-Z scintillator (GSO). It has one way conic sight and an electric part is unified with a part of sensor that is covered with aluminum to protect from contamination. The front part of the SSDs discriminate a radiation enters into the sensor and the back part of the plastic scintillator get the value of its energy. Since this satellite will traverse radiation belts, we have to assume a harsh radiation environment. Our group has an electrostatic accelerator in Tsukuba Space Center, via which we can make a radiation environment in space and proof a sensor. It is a pelletron charging system, which involves the accelerator radiating electrons or protons to a sensor in a vacuum chamber. The energies of the electrons and protons are 0.4 ~ 2.0MeV and the beam current is 1fA ~ 10nA (table 4). If the beam current of the electrons is set to 1pA, the flux becomes almost  $1 \times 10^6$  counts/ sec/cm<sup>2</sup>. It also has an electron-gun (5 ~ 50keV). We are using this system to proof the XEP-e and now we are still developing .

Keywords: XEP, electron, Sprint-B/ERG