

R006-08

A 会場 : 11/25 PM2 (15:30-18:15)

17:30~17:45

## あらせによって観測された低周波ホイッスラーコーラス波動の空間分布と伝搬特性

#玉村 優剛<sup>1)</sup>, 松岡 彩子<sup>1)</sup>, 寺本 万里子<sup>2)</sup>, 笠原 禎也<sup>3)</sup>, 尾崎 光紀<sup>4)</sup>, 松田 昇也<sup>5)</sup>, 三好 由純<sup>6)</sup>, 堀 智昭<sup>6)</sup>, 篠原 育<sup>7)</sup>, 土屋 史紀<sup>8)</sup>, 熊本 篤志<sup>9)</sup>, 笠羽 康正<sup>10)</sup>

(<sup>1)</sup> 京都大学理学研究科, (<sup>2)</sup> 九工大, (<sup>3)</sup> 金沢大, (<sup>4)</sup> 金沢大, (<sup>5)</sup> 金沢大学, (<sup>6)</sup> 名大 ISEE, (<sup>7)</sup> 宇宙機構/宇宙研, (<sup>8)</sup> 東北大・理・惑星プラズマ大気, (<sup>9)</sup> 東北大・理・地球物理, (<sup>10)</sup> 東北大・理

## Analysis of space distribution and propagation properties of low frequency whistler chorus waves observed by Arase

#Yugo Tamamura<sup>1)</sup>, Ayako Matsuoka<sup>1)</sup>, Mariko Teramoto<sup>2)</sup>, Yoshiya Kasahara<sup>3)</sup>, Mitsunori Ozaki<sup>4)</sup>, Shoya Matsuda<sup>5)</sup>, Yoshizumi Miyoshi<sup>6)</sup>, Tomoaki Hori<sup>6)</sup>, Iku Shinohara<sup>7)</sup>, Fuminori Tsuchiya<sup>8)</sup>, Atsushi Kumamoto<sup>9)</sup>, Yasumasa Kasaba<sup>10)</sup>

(<sup>1)</sup> Graduate School of Science, Kyoto University, (<sup>2)</sup> Kyushu Institute of Technology, (<sup>3)</sup> Emerging Media Initiative, Kanazawa University, (<sup>4)</sup> Institute of Science and Engineering, Kanazawa University, (<sup>5)</sup> Kanazawa University, (<sup>6)</sup> Institute for Space-Earth Environment Research, Nagoya University, (<sup>7)</sup> Japan Aerospace Exploration Agency/Institute of Space and Astronautical Science, (<sup>8)</sup> Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University, (<sup>9)</sup> Department of Geophysics, Graduate School of Science, Tohoku University, (<sup>10)</sup> Planetary Plasma and Atmospheric Research Center, Graduate School of Science, Tohoku University

In the Earth's inner magnetosphere, the radiation belts are torus-shaped zones at 2-6 Earth radii distance from the center of the Earth, where high energy particles are trapped by the Earth's magnetic field. It is known that the acceleration and loss of the energetic particles in the radiation belts are deeply related with the energy transfer by electromagnetic waves. Whistler chorus waves are electromagnetic wave often observed in the low-density region outside the plasmasphere. The frequencies are generally ranging 0.1 - 0.8 fce (fce is the equatorial electron cyclotron frequency). Whistler chorus waves are typically divided into lower band chorus of 0.1 - 0.5 fce and upper band chorus of 0.5 - 0.8 fce, with a clear gap in wave power at 0.5 fce. The contribution of chorus waves to the acceleration and loss of the radiation belt particles has been examined by many studies. They suggested that chorus waves are generated by an anisotropic distribution of energetic electrons (a few - hundred keV) injected from the plasma sheet during substorms and energize the electrons in the radiation belt. Cattell et al. (2015) statically investigated the whistler chorus waves during moderate geomagnetic storms observed by Van Allen Probes (VAPs) and found that their frequencies often dramatically dropped and became much lower than the commonly observed frequencies of whistler chorus waves. Analysis of the Poynting flux of such chorus waves suggested that low-frequency chorus waves originated in the magnetic equator region and propagated along the magnetic field lines to high latitudes. Then, the cyclotron resonance kinetic energy may exceed the rest mass energy of the electron (~0.5 MeV) at low frequency below 0.1fce, and chorus emissions below 0.1fce can play an important role in discussing the dynamics of radiation band electrons. Thus, recently, VAPs observations have led to a study of the excitation mechanism by low frequency chorus waves and their effect on relativistic electrons.

We investigated the distribution of L-value, magnetic local time (MLT), and magnetic latitude (MLAT) of low-frequency chorus waves observed by the Arase satellite during the period from March 2017, when the satellite began regular observations, to October 2018. Similar to the VAPs results, low-frequency whistler chorus waves were often observed by the Arase satellite, while these waves were also observed at MLAT higher than 20°, outside the area of the VAPs observation. In addition, while previous studies such as Cattell et al. (2015) limited their analysis to days when Dst was below -50 nT, we investigated all periods regardless of the geomagnetic activity and found that low-frequency whistler chorus waves were observed even when Dst was relatively quiet. Focusing on the spatial distribution and propagation characteristics of low-frequency whistler chorus waves observed by the Arase satellite, we discuss the effect on the dynamics of radiation belt electrons and the propagation to high latitude regions.

地球内部磁気圏には、2-6 地球半径の距離に、高エネルギープラズマが地球磁場によって捕捉されている放射線帯と呼ばれるトラス状の領域が存在している。放射線帯を形成している高エネルギープラズマの生成・消滅には、電磁波によるエネルギー授受が深く寄与していることが知られている。プラズマ圏外側の低密度領域で観測される電磁波であるホイッスラーコーラス波は、一般的に周波数が赤道電子サイクロトン周波数 fce の 0.1-0.8 倍の範囲である。また、典型的には 0.1-0.5fce の周波数帯の低域コーラスと 0.5-0.8fce の周波数帯の高域コーラスに分かれており、0.5fce 付近に明瞭なギャップが存在する。コーラス波による放射線帯粒子の生成・消滅への寄与は多くの研究により明らかになってきており、コーラス波はサブストーム時にプラズマシートから流入される異方性をもつ高エネルギー電子 (数 keV-100keV) によって発生し、電子放射線帯を活性化する働きをすることが示唆されている。Cattell et al. (2015) では、Van Allen Probes (VAPs) で観測された中程度の地磁気嵐時のホイッスラーコーラス波を統計的に調査した結果、一般的によく観測されるホイッスラーコーラス波の周波数よりも極端に低い周波数をもつ低周波ホイッスラーコーラス波がしばしば観測されることが報告されている。このコーラス波のポインティングフラックスを調査した結果、低周波コーラス波は磁気赤道付近で発生し、磁力線に沿って高緯度領域に伝播していることが見出された。また、0.1fce を下回るような低い周

波数のコーラス波は、サイクロトロン共鳴運動エネルギーが電子の静止質量エネルギー ( $\sim 0.5\text{MeV}$ ) に近づくため、放射線帯電子のダイナミクスを議論する上で重要な役割を果たす可能性が示唆されている。近年では、VAPs による観測から、低周波ホイッスラーコーラス波の励起メカニズムや相対論的電子に与える影響について研究が行われている。本研究では、あらせ衛星に搭載されているサーチコイル磁力計のデータを使用して、2017年3月から2018年10月までの期間において、あらせ衛星で観測された低周波コーラス波のL値、磁気地方時 (MLT)、磁気緯度 (MLAT) について調査を行った。あらせ衛星による観測でも、VAPs の結果と同様に、低周波ホイッスラーコーラス波がしばしば観測された一方、VAPs の観測領域外の、MLAT が  $20^\circ$  を超える領域でも低周波コーラス波が観測されることがわかった。また、Cattell et al.(2015) 等の先行研究では、Dst が  $-50\text{nT}$  以下の日に限定して解析を行っていたが、今回の研究では、Dst による制限を無くしたところ、Dst が比較的静穏な時でも、低周波ホイッスラーコーラス波が観測されることが判明した。あらせ衛星で観測された低周波ホイッスラーコーラス波の空間分布や伝搬特性に着目し、放射線帯電子のダイナミクスに与える影響や高緯度領域への伝搬について議論する。