

R006-33

Zoom meeting B : 11/2 AM2 (10:45-12:30)

11:45~12:00

あらせ衛星のモノポールモードで観測されたコーラス波動の解析

#滝 朋恵¹⁾, 栗田 怜²⁾, 松田 昇也³⁾, 小嶋 浩嗣⁴⁾, 笠原 禎也⁵⁾, 三好 由純⁶⁾, 松岡 彩子⁷⁾, 熊本 篤志⁸⁾

(¹⁾京大・工・電気, (²⁾京都大学 生存研, (³⁾ISAS/JAXA, (⁴⁾京大・生存圏, (⁵⁾金沢大, (⁶⁾名大 ISEE, (⁷⁾京都大学, (⁸⁾東北大・理・惑星プラズマ大気

Analysis of chorus waves observed by the monopole mode of the Arase satellite

#Tomoe Taki¹⁾, Satoshi Kurita²⁾, Shoya Matsuda³⁾, Hirotsugu Kojima⁴⁾, Yoshiya Kasahara⁵⁾, Yoshizumi Miyoshi⁶⁾,

Ayako Matsuoka⁷⁾, Atsushi Kumamoto⁸⁾

(¹⁾Engineering, Kyoto Univ., (²⁾RISH, Kyoto Univ., (³⁾ISAS/JAXA, (⁴⁾RISH, Kyoto Univ., (⁵⁾Kanazawa Univ., (⁶⁾ISEE, Nagoya Univ., (⁷⁾Kyoto University, (⁸⁾Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.

In this study, the chorus waves observed by the monopole mode of the Arase satellite are investigated.

In the monopole observation, it is possible to obtain phase differences or time differences of electric fields by comparing the data between two monopole antennas. The phase differences of the waves or time differences of the structures passing through the antennas are calculated by using correlation analysis and FFT on two observation data. Using these data, the phase velocity of the waves and the relative velocity of the structure to the satellite can be calculated.

In the Arase satellite PWE, a pair of antennas can be regarded as one monopole antenna each, and monopole observation is possible to obtain the differential signal between the antenna and the satellite ground [Kasahara et al., EPS, 2018].

The phase velocity and wavelength of the waves were estimated by monopole observation of the satellite with electrostatic electron cyclotron waves [Shinjo, Master thesis, 2019]. In the observation of electrostatic solitary waves, the relative velocity to the satellite and spatial scale of the corresponding electrostatic potential structures are calculated, and the polarity of the potential is estimated from the analysis of the monopole observation data [Taki, Master Thesis, 2020].

In this presentation, we report on the results of monopole observations of chorus waves. It is expected that the same waveform of the electric field is measured by both antennas for a chorus with fast phase velocity.

On the other hand, the cross-correlation analysis between two antennas for the chorus waves shows that the phase difference between the antennas changes periodically with the spin. The phase difference is larger when the antennas are parallel to the ambient magnetic field, and the phase difference has a minimum value when the antennas are perpendicular.

If we consider the wave normal angle of the chorus waves to be in the same direction as the ambient magnetic field, the electric field oscillates in the vertical plane with respect to the background magnetic field. Due to the directivity of the antenna, it is difficult to observe the electric field when the antenna and the background magnetic field are parallel. When the wave surface is parallel to the antenna, the phase difference is minimal. In order to demonstrate that, we have conducted numerical experiments simulating monopole observation, assuming a plane wave in three-dimensional space. In this way, we are verifying the calculation method of the phase velocity by the monopole observation from the aspect of the observation results and numerical experiments.

We will report the results of the observation and the verification.

本研究では、あらせ衛星モノポール観測時におけるコーラス波動の観測事例を用いて検討する。

モノポール観測では2本のモノポールアンテナ間のデータを比較することで電界の位相差や時間差を得ることが可能である。2つのアンテナから得られた観測データに対して相関解析やFFTを用いて波動や構造がアンテナを通過した位相差・時間差が算出される。これを利用して波動の位相速度や構造の衛星に対する相対速度を計算可能である。

あらせ衛星PWEでは、4本のアンテナのうち1対を、それぞれ1本ずつのモノポールアンテナと見なして衛星のグラウンドとの差動を得るモノポール観測が可能である [Kasahara et al., EPS, 2018]。

あらせ衛星では、このモノポール観測を静電電子サイクロトロン波に適用することで、波動の位相速度と、波長を推定する試みが行われている [新城, 修士論文, 2019]。また、静電孤立波の観測では、モノポール観測データの解析から、静電孤立波に対応する静電ポテンシャルの、衛星に対する相対速度、空間スケールに加え、ポテンシャルの極性の推定が行われている [滝, 修士論文, 2020]。

本発表ではまず、モノポール観測モード時における、コーラス波動の観測結果に関して報告する。あらせ衛星のモノポール観測では、アンテナV1から衛星のグラウンドを減じた差動をEv1、衛星のグラウンドからアンテナV2を減じた差動をEv2として観測している。位相速度が速いコーラス波動の場合、両アンテナで同じ波形の電界が計測されると期待される。一方で、モノポール観測モードで得られたコーラス波動の波形に対して、アンテナ間の相互相関解析を行なった結果、アンテナ間の位相差が、スピンの伴い周期的に変化する結果が得られた。このスピン依存性は背景磁場に対してアンテナが平行の場合に位相差が大きくなり、垂直の場合に極小値を持つことが分かった。

コーラス波動の伝搬方向と背景磁場が同じ方向であると考え、電界は背景磁場に対して垂直面内で振動する。このとき、アンテナの指向性から、アンテナと背景磁場が平行の場合には電界振動が観測されにくい。また、極小付近では波面がアンテナに平行となり、位相差が極小となる。これらを示すために、3次元空間で平面波を仮定し、モノポール観測を模擬した数値実験を行なっている。このように、モノポール観測による位相速度の算出方法に関して、

観測結果と数値実験の側面から検証を進めており、観測結果と合わせて、検証の結果についても報告する予定である。