

## Arase 衛星 S-WPIA 解析におけるプラズマ波動及び粒子の較正に関する評価

# 三木 淳平 [1]; 小嶋 浩嗣 [2]; 加藤 雄人 [3]; 松田 昇也 [4]; 笠原 禎也 [5]; 西澤 宏幸 [5]; 疋島 充 [6]; 栗田 怜 [7]; 北原 理弘 [3]; 笠原 慧 [8]; 三好 由純 [7]; 熊本 篤志 [9]; 松岡 彩子 [10]; 横田 勝一郎 [11]; 堀 智昭 [7]; 桂華 邦裕 [12]  
[1] 京大・工・電気; [2] 京大・生存圏; [3] 東北大・理・地球物理; [4] ISAS/JAXA; [5] 金沢大; [6] 宇宙研; [7] 名大 ISEE; [8] 東京大学; [9] 東北大・理・地球物理; [10] JAXA 宇宙研; [11] 阪大; [12] 東大・理

## Calibration of the plasma wave and particles dedicated to the measurement of the S-WPIA of the Arase Satellite

# Jumpei Miki[1]; Hirotsugu Kojima[2]; Yuto Katoh[3]; Shoya Matsuda[4]; Yoshiya Kasahara[5]; Hiroyuki Nishizawa[5]; Mitsuru Hikishima[6]; Satoshi Kurita[7]; Masahiro Kitahara[3]; Satoshi Kasahara[8]; Yoshizumi Miyoshi[7]; Atsushi Kumamoto[9]; Ayako Matsuoka[10]; Shoichiro Yokota[11]; Tomoaki Hori[7]; Kunihiro Keika[12]  
[1] Electrical Engineering, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] Dept. Geophys., Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.; [4] ISAS/JAXA; [5] Kanazawa Univ.; [6] ISAS; [7] ISEE, Nagoya Univ.; [8] The University of Tokyo; [9] Dept. Geophys, Tohoku Univ.; [10] ISAS/JAXA; [11] Osaka Univ.; [12] University of Tokyo

One of the science targets of the Arase satellite mission is to clarify the mechanism of the generation/extinction of relativistic high-energy electrons accumulated in the outer radiation belt. It is thought that the wave-particle interaction is a plausible mechanism for generation/extinction processes of relativistic electrons. For the purpose of observing the interaction between this plasma wave and particles, the Arase satellite is equipped with the Software-type Wave-Particle Interaction Analyzer (S-WPIA). In the S-WPIA, it is possible to evaluate the wave-particle interaction quantitatively by calculating the time change of kinetic energy of particle by taking the inner product of the instantaneous vector of electric field of the plasma wave and the velocity vector of a particle, or by observing the relative phase angle distribution between the instantaneous vector of the magnetic field of the plasma wave and the velocity vector of a particle.

However, the data of the electromagnetic field obtained from the plasma wave observation device is affected by the amplitude and phase by various amplifiers of the sensor and the observation device. In particular, the antenna impedance changes dynamically depending on the plasma environment around the satellite. Therefore, it is necessary to accurately calibrate the amplitude and phase of the electromagnetic field vector of the plasma wave in consideration of the characteristics of the observer and the antenna and the plasma environment around the satellite. We picked up some events of the whistler-mode chorus waves. Then, we compared the refractive index calculated from the calibrated electromagnetic field data with its theoretical value obtained from the Appleton-Hartlee equation.

On the other hand, when the plasma wave is obliquely propagating, the electromagnetic field does not rotate with a constant phase change in the polarization plane. Therefore, the relative phase angle between the instantaneous vector of the magnetic field and the velocity of a particle is unevenly observed. Then, it is necessary to make the observation possibility uniform by weighting the distribution of the relative phase angle with the observation frequency. We uniformed the observation possibility of the relative phase angle between the instantaneous vector of the magnetic field and the velocity of a particle, and corrected the distribution of the relative phase angle, and calculated the phase angle distribution between the plasma wave and a particle.

In the presentation, we will discuss the accuracy of the calibrated electromagnetic fields data of the plasma wave and the results of calibrating the relative phase angle distribution between the instantaneous vector of the magnetic field and the velocity vector of the particle, and aim to improve the accuracy of S-WPIA observation.

放射線帯外帯に蓄積されている相対論的高エネルギー電子の生成と消滅、及び宇宙嵐の発達のメカニズムを明らかにするべく、Arase 衛星が打ち上げられた。相対論的高エネルギー電子の生成・消失の過程には、粒子とプラズマ波動の間に起こる相互作用が関係していると考えられている。このプラズマ波動と粒子間の相互作用を観測することを目的として、Arase 衛星には S-WPIA(Software-type Wave-Particle Interaction Analyzer) が搭載された。S-WPIA では、プラズマ波動の電界の瞬時ベクトルと粒子の速度ベクトルの内積を取ることで粒子の運動エネルギーの時間変化を計算する方法、あるいはプラズマ波動の磁界の瞬時ベクトルと粒子の速度ベクトルの相対位相角の分布を観測する方法により波動粒子相互作用を定量的に評価することができる。

しかし、プラズマ波動観測機から得られる電磁界のデータは、センサーや観測器の各種アンプによって振幅、位相に影響を受けている。特に電界を捉えるセンサーであるアンテナの複素インピーダンスは衛星周辺のプラズマ環境によってダイナミックに変化する。従って、観測器やアンテナなどの特性や衛星周辺のプラズマ環境を考慮し、プラズマ波動の電磁界ベクトルの振幅と位相を正確に較正する必要がある。我々は、ホイッスラーモードコーラス波のいくつかのイベントをピックアップした。そして、較正した電磁界の波動データから得る屈折率を Appleton-Hartlee の分散関係式から算出される屈折率の理論値と比較することでプラズマ波動の calibration の精度を確認した。

一方、プラズマ波動とプラズマ粒子観測との観測位相比較において、プラズマ波動の伝搬ベクトルが、少しでも斜めであると、電磁界は偏波面で一定の位相変化で回転しない。そのため、磁界の瞬時ベクトルと粒子の速度ベクトルの相対位相角の観測可能性は不均一になる。従って、その相対位相角の分布を観測される頻度で重みをつけることにより観

測可能性を均一にする必要がある。我々は、磁界の瞬時ベクトルと粒子の速度ベクトルの相対位相角の観測可能性を均一にし、その相対位相角の分布を補正した上で、プラズマ波動と粒子との位相角分布を計算した。

講演では、較正したプラズマ波動の電磁界データの精度、及び磁界の瞬時ベクトルと粒子の速度ベクトルの相対位相角の分布を較正した結果について議論を行い、S-WPIA 観測の精度向上を目指す。