

あらせ衛星プラズマ波動観測データにおける波動伝搬方向推定

五十嵐 智 [1]; 笠原 禎也 [1]; 松田 昇也 [2]; 太田 守 [3]; 松岡 彩子 [4]
[1] 金沢大; [2] ISAS/JAXA; [3] 富山県立大; [4] JAXA 宇宙研

Study on direction finding of plasma waves measured by the PWE on board the Arase

Satoshi Ikarashi[1]; Yoshiya Kasahara[1]; Shoya Matsuda[2]; Mamoru Ota[3]; Ayako Matsuoka[4]
[1] Kanazawa Univ.; [2] ISAS/JAXA; [3] Toyama Prefectural Univ.; [4] ISAS/JAXA

The Arase satellite was launched in December, 2016 to study the acceleration and loss mechanism of relativistic electrons in the radiation belt. In order to achieve this purpose, the Arase measures electric and magnetic wave fields and plasma particles in the inner magnetosphere. The PWE (Plasma Wave Experiment) on board the Arase covers wide frequency range from DC to 10 MHz for electric field and from a few Hz to 100 kHz for magnetic field. The PWE measures two types of data: "continuous data" and "burst data". The continuous data mainly consists of spectrum data generated 24 hours per day for surveying the entire observation region, while the burst data is intended for detailed scientific analysis. Because of the limitation of the telemetry resource, we intermittently measure the burst data, but we can obtain raw waveform data which consists of two components of electric field and three components of magnetic field.

In the present study, we introduce the direction finding results derived from the PWE burst data. In the direction finding analysis, we calculate spectral matrix which consists of variance-covariance of the observed electric and magnetic field signals. We need covariance between electric and magnetic components to determine the absolute direction of the wave, otherwise ambiguity of direction polarity remains. In the case of continuous data, however, covariance between electric and magnetic field components are not available due to limitation of the PWE specification. On the other hand, we have five components of waveforms which enable us to calculate covariance between electric and magnetic components in the burst data, and we expect precise direction of the wave. Furthermore, elements of the chorus and lightning whistler can be analyzed by deriving the spectrum from the waveform data of the burst data with a fine time resolution.

In the presentation, we introduce evaluation results of propagation directions and Poynting vectors of chorus and lightning whistlers with a fine time resolution from the burst data.

2016年に打ち上げられたジオスペース探査衛星あらせは、内部磁気圏におけるプラズマ波動・粒子の総合観測によって、放射線帯電子の加速・消失のメカニズムを明らかにすることを目的としている。あらせ衛星に搭載されているPWEは、DCから10 MHzまでの周波数帯の電界成分と、数 Hz から 100 kHz までの周波数帯の磁界成分を測定する。観測されるデータは、「常時観測データ」と「バースト観測データ」の2つに分けられる。常時観測データは、スペクトルなど、観測データ全体を俯瞰するためのデータであり、PWEが観測状態であれば常に生成される。バースト観測データは、電磁界波形など、詳細な科学解析を目的としたデータであり、電界2成分、磁界3成分の電磁界生波形を取得し、特定時間・領域の観測データを常時データを元を選択して、地上に伝送する。

本研究では、あらせ衛星に搭載されているプラズマ波動電場観測機 PWE (Plasma Wave Experiment) のバースト観測データからプラズマ波動の伝搬方向を推定した。伝搬ベクトル解析には、観測された電磁界各成分の解析信号の複素相関行列であるスペクトルマトリクスを用いる。伝搬方向の絶対方向の推定には電磁界間の位相情報を相互相関値から求める必要があるが、常時観測データは PWE のハードウェア上の制約から電磁界間の位相差を求めることができない。一方、バースト観測データは、伝送容量の制限によって間欠的ではあるが、電磁界5成分の生波形が地上伝送されるため、これらを用いて波動伝搬方向の絶対方向を求めることができる。また、連続波形を取得できるバースト観測データからスペクトルを計算することで、コーラスや雷ホイッスラの個々のエレメントの詳細解析が可能である。

発表では、バースト観測データから高時間・周波数分解能のスペクトルマトリクスを計算し、コーラスや雷ホイッスラ等の様々な波動の伝搬ベクトルやポインティングベクトルを推定した結果について報告する予定である。