

R006-31

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

11:15~11:30

プラズマ波動の分散関係に基づいた伝搬方向推定手法の検討とあらせ衛星観測データへの適用

#古俣 圭佑¹⁾, 笠原 禎也¹⁾, 田中 裕士¹⁾, 松田 昇也²⁾, 太田 守¹⁾, 土屋 史紀³⁾, 熊本 篤志³⁾, 松岡 彩子⁴⁾

(¹⁾ 金沢大, (²⁾ ISAS/JAXA, (³⁾ 東北大・理, (⁴⁾ 京大

Study on direction finding method based on dispersion relation of plasma waves and application to the data observed by Arase

#Keisuke Komata¹⁾, Yoshiya Kasahara¹⁾, Yuji Tanaka¹⁾, Shoya Matsuda²⁾, Mamoru Ota¹⁾, Fuminori Tsuchiya³⁾, Atsushi Kumamoto³⁾, Ayako Matsuoka⁴⁾

(¹⁾ Kanazawa Univ., (²⁾ ISAS/JAXA, (³⁾ Tohoku Univ., (⁴⁾ Kyoto Univ.

Various plasma waves observed in the inner magnetosphere are important factors that cause changes in the space plasma environment. The direction of plasma waves is one of the important features, and it is an important clue for the investigation of generation region and propagation path of the waves from in situ observations by scientific satellite. There are various methods for direction finding. In this study, we particularly focus on the method using integration kernel, which are theoretically derived from the dispersion relation of plasma waves. The advantage of the method is that the propagation direction can be estimated from the combination of electric and magnetic wave field data even though the three-dimensional magnetic field data cannot be obtained. Various algorithms have been proposed and evaluated using pseudo data, but there are only several examples applied to the actual observation data.

In this research, we adopted a method named MUSIC (Multiple Signal Classification) method, which is one of the direction finding algorithms using integration kernel. We applied this method to the waveform data measured by the waveform capture (WFC), which is one of receivers of the Plasma Wave Experiment (PWE) on board the Arase satellite. The waveform consists of two components of electric field and three components of magnetic field. First, a correlation matrix, called spectral matrix, was generated from the waveform data. Next, an integration kernel for whistler mode wave was calculated from plasma frequency and cyclotron frequency at the observation point. The plasma frequency and the cyclotron frequency were derived from the data obtained by the high frequency receiver (HFA) and the magnetic field analyzer (MGF) on board the Arase, respectively. Finally, the MUSIC algorithm was applied to the spectral matrix combining with the integration kernel, and propagation direction of the observed plasma wave was derived.

In this presentation, we mainly report the evaluation results of the absolute direction using a spectral matrix combining with electric and magnetic field components, and the precision of the direction finding results under the restricted number of magnetic field components.

内部磁気圏で観測される様々なプラズマ波動は、宇宙プラズマ環境の変動を引き起こす重要な因子である。プラズマ波動の到来方向は、その重要な特徴の一つであり、科学衛星による単地点観測から波動現象の励起源や伝搬経路等を推定するための重要な材料となり得る。到来方向推定には様々な方法が提案されている。本研究では特に、プラズマ波動の分散関係から理論的に導出される積分核を用いる方法に着目する。積分核を用いる方法は、プラズマ波動の磁界から偏波情報が正しく求められない状況下でも、電界データを併用して伝搬方向を推定できるといった利点が挙げられる。過去に様々な解法が提案され、擬似データを用いて評価されているが、実観測データへの応用は一部にとどまっている。

本研究では、あらせ衛星の観測データを用い、積分核を用いた伝搬方向推定手法である MUSIC (Multiple Signal Classification) 法を用いた解析例を紹介する。評価に用いるデータは、プラズマ波動・電場観測器 (PWE) の受信器の1つである波形捕捉受信器 (WFC) で取得された電界2成分、磁界3成分の波形データである。まず、波形データからスペクトルマトリクスと呼ばれる相関行列を作成する。次に、高周波受信器 (HFA) と磁場観測器 (MGF) で得られたデータから、観測地点のプラズマ周波数と電子サイクロトン周波数を計算し、ホイスラーモード波の積分核を作成する。最後に、作成したスペクトルマトリクスと積分核に対して MUSIC アルゴリズムを適用し、観測されたプラズマ波動の伝搬方向の導出を行う。

本講演では特に、電界成分を含むスペクトルマトリクスを使用した際の、到来方向の絶対方向推定に対する有効性と、到来方向推定に使用する磁界成分の数が限定的である場合の影響について述べる。