

自然波動観測に基づくあらせ衛星搭載電界アンテナのインピーダンスの推定

栗田 怜 京大生生存圏研究所

【研究目的】

プラズマ中における電界アンテナのインピーダンスは、抵抗と静電容量の並列回路で近似され、低周波数領域（数Hz以下）では抵抗性が、高周波数領域（数100Hz以上）では容量性が支配的である。磁気圏大規模構造電場やVLF帯波動の観測の際には、上記のアンテナの特性を考慮した校正をおこなうことで、定量的な評価が可能になる。それぞれの周波数領域における電界アンテナの特性を理解するために、校正信号を印加する仕組みがあらせ衛星には備わっており、電界観測データのクオリティ向上のために活用されている。本研究では、あらせ衛星に搭載された電界アンテナのインピーダンスを自然波動の観測データに基づき推定する手法を検討し、電界観測データのクオリティ向上を目指した。

【研究結果】

あらせ衛星には、電界アンテナが2対のみ搭載されているため、プラズマ波動の電界強度の絶対値を観測からは求められない。電界アンテナのゲインを算出するため、磁界強度の絶対値と、電界強度の絶対値(E/B比)を推定し、分散関係から得られる屈折率と比較する手法がある。この手法を利用するために、未計測の電界成分を推定する方法を検討した。これまで、Santolik et al.(2003)で用いられてきた手法が多用されてきたが、Shawhan(1970)で示された手法が、より精度よく未計測の電界を推定できることを、モデル計算により明らかにした。これにより、あらせ衛星のような、2対の電界アンテナの場合においても、E/B比を用いた電界アンテナのゲイン推定ができるようになった。今後は、この手法を用いてE/B比を推定し、様々な周波数帯域にあらわれる電磁波モードのプラズマ波動の観測結果から電界アンテナの特性を明らかにする。

【成果発表】

1. Kurita, S. et al., Propagation characteristics of whistler mode chorus in the outer radiation belt deduced from the Arase observation, URSI GASS 2020.
2. 栗田怜 他、Occurrence characteristics of large amplitude whistler-mode chorus waves observed by the Arase satellite,第 148 回 SGEPPS.
3. 深澤伊吹 他、Electric Field Sensor Impedance in Magnetized Plasma by Particle-in Cell Simulation, 第 148 回 SGEPPS
4. 京都大学工学部卒業論文「コーラス波動励起領域における放射特性に関する研究」林聖悟