

研究タイトル：

磁化プラズマ中における電界センサの特性



氏名：	東 亮一／HIGASHI Ryoichi	E-mail：	higashi@ishikawa-nct.ac.jp
職名：	准教授	学位：	博士(工学)
所属学会・協会：	電子情報通信学会，地球電磁気・地球惑星圏学会，米国地球物理学会		
キーワード：	磁化プラズマ，電界センサ，アンテナインピーダンス，実効長		
技術相談 提供可能技術：	<ul style="list-style-type: none"> ・磁化プラズマ中における電界計測 ・電磁界計測のデータ解析 		

研究内容：

我々が住む地球周辺の空間には地球磁気圏という領域が存在しており、その領域では地球固有の磁場、地球大気および太陽から運ばれたプラズマ、電磁波の相互作用によって複雑な構造となっている。近い将来に宇宙開発を盛んに行っていく我々にとってその構造を明らかにしておくことが求められており、世界各国からは多くの科学衛星が打ち上げられ、磁気圏におけるプラズマ粒子、電磁波、惑星磁場などその構造に関わる物理量の観測を行っている。

磁気圏中を伝搬する電磁波はプラズマ粒子とエネルギーの授受を行うので、波動の伝搬特性は伝搬経路に存在するプラズマ粒子の影響を受ける。つまり地球磁気圏中の電磁波を観測し解析することで伝搬してきた経路の情報を取り出すことができる。このためリモートセンシングが可能となり、広範囲のプラズマ環境が調査できるので、地球磁気圏の構造を解明する上で最も有効な手段の1つとなっている。

科学衛星による電磁波の観測において「絶対値観測」を行うには、「校正」という作業が必要となる。「校正」は得られた観測データに対してセンサや観測器特有の特性を取り除くことである。このため観測対象に対するセンサ及び観測器の電気的な特性を把握していなければならない。しかし、電磁波を観測する電界用センサの特性は周囲のプラズマの影響を受けるため、その特性を詳細に把握するのは非常に困難となっている。科学衛星による調査は今後地球だけではなく磁気圏を持つ他の惑星でも行われる予定があるため、電界に関する絶対値観測技術を確立することが急務であり、そのためには電界の観測データ校正システムが必要となる。

電界用センサの特性で最も重要なものとして「実効長」と「インピーダンス」がある。これらの正確な値が分からなければ、受信した電界と得られたデータを結びつけることができず、得られたデータから電界の絶対値を計算することができない。筆者はこれまでに日本の衛星であるあけぼの衛星に搭載されている電界センサの特性に関する研究を行ってきた。「実効長」に関してはプラズマ波動の観測データから実効長を推定し、あけぼの衛星の観測領域においては実効長がプラズマの影響をほとんど受けないということが分かった。さらに小型センサによる電界観測実験を水中で行い、低周波（～100 kHz）におけるセンサの実効長の周波数特性を計測し、その結果センサの形状及び導体表面の被覆が実効長に影響を与えることが分かり、この影響について理論的に説明することができた。

また現在は 20 年間におよぶあけぼの衛星に搭載されている電界センサのインピーダンスの計測結果について統計解析を行い、他の計測器で得られたデータとの相関を調べることで、過渡的な変化が起こっている場合、それが何の影響によるものなのか、また地球磁気圏内の領域別の特性の変化を明らかにする研究を行っている。さらにインピーダンス計測器系の経年変化についても調査を行い、その原因と補正方法について最適化を行っている。

さらに計測結果の条件を元に、磁化プラズマのパラメータである地球磁場の強度、地球磁場の方向とアンテナの方向、衛星周りのプラズマ密度の不均一性を考慮した電界センサの電気回路モデルを検討し、それらの条件に適応した電界の正確な絶対強度を校正するシステムを開発することで、電界の観測値に関して誤差率 10%程度の精度を目指している。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	
科学衛星データ解析システム(PC/Linux/C, Fortran)	
スペクトラムアナライザ(RIGOL DSA815-TG)	
AD コンバータ(TUSB-0212ADM2Z)	
AD コンバータ(TUSB-1612ADSM-2Z)	