

Geotail 衛星電位計測による磁気圏近尾部領域の電子密度推定

Estimation of electron density with the spacecraft potential in the near tail region

寺下 真理子[1]; 石坂 圭吾[2]; 笠羽 康正[3]; 三宅 壯聡[4]; 岡田 敏美[5]; 早川 基[6]; 向井 利典[7]; 齋藤 義文[7]; 松本 紘[8]

Mariko Terashita[1]; Keigo Ishisaka[2]; Yasumasa Kasaba[3]; Taketoshi Miyake[4]; Toshimi Okada[5]; Hajime Hayakawa[6]; Toshifumi Mukai[7]; Yoshifumi Saito[7]; Hiroshi Matsumoto[8]

[1] 富山県大・工・電子情報; [2] 富山県大・工・電子情報工; [3] 宇宙機構/宇宙研; [4] 富山県大・工・電子情報; [5] 富山県大・工・電子情報; [6] 宇宙研・宇宙機構; [7] 宇宙研; [8] 京大・宙空電波

[1] Elec.and Info.Eng.,Toyama Pref.Univ.; [2] Electronics and Informatics, Toyama Pref. Univ.; [3] JAXA/ISAS; [4] Elec. and Inf., Eng., Toyama Pref. Univ.; [5] Electronics and Infomatics,Toyama Pref Univ; [6] ISAS/JAXA; [7] ISAS; [8] RASC, Kyoto Univ.

地球磁気圏プラズマ中の電子密度は、粒子計測による直接計測、プラズマ波動観測装置によって観測されたプラズマ波動の電子プラズマ周波数を用いる方法、そして電場観測装置によって計測された衛星電位を用いる方法によって得られる。

Geotail 衛星に搭載された低エネルギー粒子計測装置 (LEP) は、60eV ~ 38keV のエネルギーを持つ電子を直接計測することが可能である。しかし LEP の計測レンジ以下の低エネルギー粒子を計測できないという問題点がある。プラズマ波動観測装置 (PWI) による電子密度推定は、Continuum Radiation (CR) と呼ばれる波動の低域カットオフ周波数または電子プラズマ波の中心周波数が衛星周辺プラズマの電子プラズマ周波数と等しいことを利用して電子密度を推定する。三通りの方法の中で、この方法で求めた電子密度が一番正確である。しかし近尾部領域では CR 波動が低周波成分を持たないため、低域カットオフ周波数がはっきりと確認できない時間帯がある。この他にもプラズマ周波数が存在する周波数帯に別のプラズマ波動が重畳され、プラズマ周波数が明確に判定できない時間帯がある。そのためプラズマ波動による電子密度の推定ができない時間帯が多いという問題点がある。電場観測装置 (EFD) によって計測される衛星電位は衛星周辺の電子密度と非常に相関がある。この関係を利用して、電子温度の比較的低い遠尾部領域における、衛星電位と電子密度との関係を示す実験式が得られている [Ishisaka et al., 2001]。この実験式によって得られた電子密度は粒子計測装置が計測できない低エネルギーの電子の情報を含んでいる。しかし衛星電位は電子温度の関数であるため、近尾部領域などの電子温度が高い領域において電子密度が過大評価されてしまうという問題点がある。

衛星電位によって得られた電子密度が過大評価される領域を特定するために、衛星電位から得られる電子密度 (N_s/c)、プラズマ波動スペクトルから得られる電子密度 (N_{pwi})、LEP により計測される電子密度 (N_{LEP}) を求め比較を行った。その結果、電子温度の低い太陽風およびマグネトシース領域では三者はほぼ一致した。しかし電子温度の高い磁気圏プラズマシートおよびプラズマシート境界層では $N_s/c > N_{pwi} = N_{LEP}$ となる時間帯が見られた。これは電子温度が高い領域では N_s/c が過大評価されているためと考えられる。さらに N_s/c の温度特性を調べたところ、電子温度が 100eV 以下のとき $N_{pwi} = N_s/c$ となり、温度が高くなるにつれ N_s/c と N_{pwi} の値が大きくなっていくことが分かった。また昼側磁気圏境界領域の夕方側では $N_s/c = N_{pwi} = N_{LEP}$ という領域が見られた。これは LEP では計測できない低エネルギーの電子が存在しているためであると考えられる。

本研究ではこれまで得られている衛星電位から電子密度を導出する実験式に衛星周辺プラズマ中の電子温度に関する補正項を追加し、衛星電位による電子密度推定の精度向上を目指す。これにより電子温度が比較的高い磁気圏近尾部領域のプラズマシートやプラズマシート境界層の電子密度分布を調査することができる。また衛星電位から得られる電子密度と LEP で得られる電子密度を比較することによって低エネルギー電子の分布を調査することが可能となり、電離層起源の低エネルギープラズマの流出過程やその加熱領域の特定など磁気圏内の詳細な構造が解明できると期待される。