

Geotail 衛星電位から推定される電子密度への電子温度の影響

Effect of electron temperature on electron density inferred from Geotail spacecraft potential

石坂 圭吾[1], 岡田 敏美[2], 鶴田 浩一郎[3], 早川 基[3], 向井 利典[3], 松本 紘[4]

Keigo Ishisaka[1], Toshimi Okada[2], Koichiro Tsuruda[3], Hajime Hayakawa[3], Toshifumi Mukai[3], Hiroshi Matsumoto[4]

[1] 富山県大, 工, 電子情報工, [2] 富山県大・工・電子情報, [3] 宇宙研, [4] 京大・宙空電波

[1] Electronics and Informatics, Toyama Pref. Univ., [2] Electronics and Infomatics, Toyama Pref Univ, [3] ISAS, [4] RASC, Kyoto Univ.

Geotail 衛星電位とプラズマ波動スペクトルより推定される電子密度との相関を調査した結果, 両者の関係を表す経験式を得た. そして, この経験式から得られる電子密度 (N_s/c) とプラズマ波動スペクトルから推定される電子密度 (N_{wave}) および粒子計測装置により計測されるイオン密度 (N_{LEP}) を比較した. その結果 distant tail region ではこれらの値はほぼ一致する. しかし, near tail region では $N_s/c \gg N_{wave} \approx N_{LEP}$ となる. 本研究では衛星電位による電子密度が他の方法のものに比べて大きくなる原因について調査する.

これまで磁気圏中の電子密度を知る方法として, 粒子計測装置による直接計測, プラズマ波動スペクトルより推定する方法が用いられている. Geotail 衛星搭載の低エネルギー粒子計測装置 (LEP) は磁気圏内の高温プラズマを計測するように計測されているため, 低エネルギー粒子を含む正確な電子およびイオンの密度を得ることはできない. 一方, プラズマ波動の特性周波数による電子密度推定では, 特性周波数がある周波数帯にその他のプラズマ波動が重畳され特性周波数が明確に判定できず, 電子密度を知ることができない場合がある. しかし, プラズマ波動の特性周波数から得られる電子密度は低エネルギーの電子を含むため正確である. 磁気圏プラズマ中の電子密度を知る方法として, もう一つ衛星電位を用いる方法がある. 磁気圏中を飛翔する人工衛星の衛星電位は衛星周辺プラズマの電子密度, 電子温度とよい相関があるということが知られている. それに基づき, Geotail 衛星が計測した衛星電位は衛星周辺の電子密度を示す指標として使われてきた. 本研究では, 太陽風領域および電子密度が極めて高いプラズマ圏を除く地球磁気圏内のほとんどすべての領域において Geotail 衛星電位とプラズマ波動スペクトルにより推定される電子密度を用いて両者の関係を調査した. その結果, 衛星電位 - 電子密度特性を示す経験式を導出した [Ishisaka et al., 2001]. この経験式は衛星電位が数 V - 90V, 電子密度が 0.001 /cc - 50 /cc の範囲で使用可能である. また, 衛星電位から得られた電子密度は, 粒子計測装置では計測不可能な低エネルギーの電子を含む.

これらの3つの方法により得られる電子密度を太陽風領域, 磁気圏内 distant tail region および near tail region において比較する. 衛星電位から得られる電子密度を N_s/c とし, プラズマ波動スペクトルから推定される電子密度を N_{wave} , 粒子計測装置により計測されるイオン密度を N_{LEP} とする. 太陽風領域および distant tail region では3つの方法で得られる電子密度はほぼ一致する. しかし, near tail region では $N_s/c \gg N_{wave} \approx N_{LEP}$ となり, N_s/c が他のものよりも大きくなる. この原因としてプラズマ中の電子温度が影響していると考えられる. 電子温度が高いとき, 電子温度が低いときに比べ衛星電位は小さくなる. このとき衛星電位から得られる電子密度は実際の値よりも overestimate される. そこで, 正確な電子密度を衛星電位から導出するために, 電子温度が衛星電位に与える影響について検討する. そして, 衛星電位 - 電子密度特性を表す経験式に電子温度の項を追加し, 衛星電位による電子密度に対して電子温度補正を可能にする. これにより磁気圏プラズマ中で計測される衛星電位から電子密度だけではなく電子温度も与えることができると期待される.

参考文献

K. Ishisaka et al., JGR, in printing, 2001