

ダブルプローブ法で観測されたスプリアス電場の推定: あらせと GEOTAIL の比較

#中川 朋子¹⁾, 今野 翼¹⁾, 堀 智昭²⁾, 笠羽 康正³⁾, 松田 昇也⁴⁾, 笠原 禎也⁴⁾, 土屋 史紀³⁾, 熊本 篤志³⁾, 新堀 淳樹²⁾, 松岡 彩子⁵⁾, 篠原 育⁶⁾, 齋藤 義文⁶⁾, 三好 由純²⁾

(¹⁾ 東北工大, (² 名古屋大学・宇宙地球環境研究所, (³ 東北大学, (⁴ 金沢大学, (⁵ 京都大学, (⁶ 宇宙航空研究開発機構

Estimation of spurious sunward electric field observed by double probes onboard Arase and Geotail

#Tomoko Nakagawa¹⁾, Tsubasa Konno¹⁾, Tomoaki HORI²⁾, Yasumasa KASABA³⁾, Shoya MATSUDA⁴⁾, Yoshiya KASAHARA⁴⁾, Fuminori TSUCHIYA³⁾, Atsushi KUMAMOTO³⁾, Atsuki SHINBORI²⁾, Ayako MATSUOKA⁵⁾, Iku SHINOHARA⁶⁾, Yoshifumi SAITO⁶⁾, Yoshizumi MIYOSHI²⁾

(¹Tohoku Institute of Technology, (²ISEE, Nagoya University, (³Tohoku University, (⁴Kanazawa University, (⁵Kyoto University, (⁶JAXA/ISAS

In a tenuous plasma, electric field observations using the double probe technique suffer from spurious sunward electric field arising from photo-electron emissions from spacecraft. An attempt was made to estimate the spurious electric field component assuming that 1) an observed electric field is a sum of natural and spurious fields, 2) the natural electric field is perpendicular to the background magnetic field, and 3) the spurious electric field points the sun. A sunward component of the spurious electric field in the spin plane can be calculated for selected cases in which the background magnetic field is parallel to the spin plane. The spurious electric field components estimated from Arase PWE/EFD data exhibited a relationship with ambient electron density obtained by Arase PWE/HFA.

The spurious electric field arising from the asymmetric photoemission should be more pronounced for spacecraft such as GEOTAIL or Mio, whose spin axes are nearly perpendicular to the sun-spacecraft direction. Estimation of the spurious electric field in the GEOTAIL electric field observation was carried out by using EFD and MGF data from January 1, 1994 to February 28, 1994 in ISAS/ Data Archives and Transmission System (DARTS). The result was investigated with the spacecraft potential observed by EFD and the plasma density observed by LEP also opened in DARTS. Differently from Arase cases, the spurious electric field of GEOTAIL observation decreased in low density plasma (less than 10 cm^{-3}) due to high spacecraft potential.

磁気圏電場の観測は、太陽風に対する磁気圏のダイナミックな反応を知るうえで重要である。人工衛星からの電場観測に最もよく使われるのは2つのプローブ間の電位差を距離で割って電場を求めるダブルプローブ法であるが、これにより検出される電場には、衛星からの光電子放出に由来する擬似的な太陽向き成分が含まれてしまうことが多い。この影響を除いた解析を行うため、擬似電場の推定が必要である。

これまで、あらせ衛星搭載の PWE/EFD による電場観測を用いて、次のような方法で光電子由来の擬似電場の推定を行ってきた。観測された電場を自然電場と擬似電場の和と考え、自然電場は外部磁場に直交し、擬似電場は太陽方向を向くと仮定すると、観測電場と外部磁場の内積は擬似電場によるものと考えることができる。電場は衛星のスピン面内2成分のみ観測されているが、外部磁場がスピン面に平行な場合を選べば擬似電場のスピン面内太陽方向の成分を算出することができる。こうして得られた擬似電場成分は $5 \sim 15 \text{ mV/m}$ の大きさで、衛星電位 $0 - 5 \text{ V}$ の範囲では衛星電位につれて擬似電場も大きくなる傾向があった。電子密度 100 cm^{-3} 以上では擬似電場は消え、それ以下では擬似電場と電子密度の対数との間に線形の関係が見られることがあった。この関係から、電子密度を介して擬似電場を推定できる可能性が示された。

あらせ衛星のスピン軸は太陽方向から 15 度程度であったのに対し、GEOAIL 衛星のスピン軸は太陽方向に対し垂直に近い。ため、擬似電場の影響がより大きいと考えられる。そこで、今般、GEOTAIL 衛星の電場観測について、同様の擬似電場推定を行った。使用したのは Data Archives and Transmission System (DARTS) で公開されている 1994 年 1-2 月の電場 (EFD)、磁場 (MGF) である。その結果を低エネルギー粒子 LEP によるプラズマ (イオン) 密度と合わせて解析した。擬似電場の強さはおおむね $0-10 \text{ mV/m}$ であったが、あらせ衛星とは異なり、プラズマ密度 10 cm^{-3} 以下では擬似電場が減少していくことが分かった。これは低密度のために衛星電位が数十 V に上昇し、衛星電位から逃走できる光電子が極めて少なくなり、日照側プローブへの光電子の影響が小さくなったためと考えられる。擬似電場成分があらせ衛星の推定より小さいのはアンテナ長 (50m) があらせの場合 (15m) より大きいためと考えられる。