

Langmuir probe measurement on the counter electrode influence

Effect of the counter electrode on the Langmuir probe measurement

下山 学[1]; 塚田 有司[2]; 岡部 選司[3]; 小山 孝一郎[4]

Manabu Shimoyama[1]; Yushi Tsukada[2]; Yoriiji Okabe[3]; Koh-ichiro Oyama[4]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大・理・地球惑星; [3] 宇宙機構・宇宙研; [4] 宇宙研

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ; [3] JAXA/ISAS; [4] ISAS

電離圏下部 E 領域では、中性大気温度よりも高い電子温度がロケットを用いたLangmuir probe測定によりしばしば観測されている。この領域ではプラズマ密度に比べ中性大気密度が 10^6 - 10^7 倍程度高く、熱平衡が成立していると考えられている。この温度の不一致は30年来の問題とされており、いまだに定量的な説明には至っていない。

我々は、この原因として次の2つの可能性を考えている。

1. 励起された中性粒子など何らかの熱源が存在し、実際に電子を加熱している。
2. 測定方法に問題があり電子温度を高く算出している。

本研究では、測定方法に潜む1つの問題点としてロケット周囲に形成させるシース(ロケットシース)の影響を取り上げ、室内実験によりこの検証を行った。ロケットシースの影響とは、ロケットシースの抵抗がプローブ周囲に形成されるシース(プローブシース)の抵抗に比べ無視できない場合に、プローブに流れる電流値を小さく見積もる可能性があるというものである。

検証へのアプローチは以下の通りである。まず大型スペースチェンバー中にLangmuir probeおよびその測定回路を搭載した模擬ロケットを設置し、飛翔環境を再現する。ここで、ロケットシースの抵抗が周波数特性を持っている点に着目し、プローブに印加する電圧の掃印周波数を変化させることで電流 - 電圧特性の応答を調べる。

実験の結果、掃印周波数を 0.1Hz から 2kHz まで大きくすると、プローブに流れる電流値の 20-40%程度の増加が確認された。これは、ロケットシースが得られる電流 - 電圧特性に影響を与えていることを示唆するものであり、また算出される電子温度、電子密度への影響の可能性を示すものであると考えられる。

本公演では、ロケットシースが算出される電子温度・電子密度に与える影響について定量的な議論を行う。