

超熱的電子エネルギー分布測定器開発の現状

Current status on the development of the Suprathermal Plasma Analyzer (SPA)

下山 学[1]; 阿部 琢美[2]; 小山 孝一郎[3]

Manabu Shimoyama[1]; Takumi Abe[2]; Koh-ichiro Oyama[3]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] JAXA 宇宙研; [3] 宇宙研

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

電離圏における電子のエネルギー分布測定において、熱的電子から光電子にわたるエネルギー範囲 (1-5 eV) の観測は非常に数少なく、特に下部電離圏(高度 90 ~ 150 km)においては皆無である。このエネルギーの空白領域は、科学的興味の有無に由来するものではなく、このエネルギー範囲を対象とする観測器開発の困難に由来していた。開発上、問題となる点は、1) 光電子・熱的電子遷移領域の電子は荷電粒子密度が非常に小さいために、通常のラングミュアプローブ法では感度が不足すること、2) 高度 100 km 付近は大気圧力が 10^{-1} - 10^{-2} Pa 程度と高く、高電圧を用いて増幅を行う測定器は放電を起こしてしまう可能性があること、の2点である。そこで我々は高度 100 km 程度の大気圧力下においても使用可能な高感度エネルギー分布測定器の開発を進めている。この測定器が開発されれば、光電子・熱的電子遷移領域のエネルギー分布測定だけに止まらず、通常のプロブ法では難しかった夜間電離圏の観測も可能となる。

測定の基本原理は、サンプリングオリフィス (~ 1mm) を用いたリターディングポテンシャルアナライザーであり、エネルギー分布測定のために Druyvesteyn 法を用いる。増幅器には2次電子増倍管を用いるが、センサー内部を真空ポンプにより差動排気することで、圧力が比較的高い低高度 (90 km) からの使用を可能にする。この測定器はセンサー部およびポンプ部に大別される。まずセンサー部の開発では、リターディンググリッドの設計がエネルギー分解能に影響を与えるため、現在詳細な理論計算を進めている。また太陽紫外線や準安定状態にある中性粒子などに起因するノイズに関しても対策を行っている。ポンプ部に関しては、ロケット搭載が可能な小型軽量ポンプに関する検討がほぼ終了している。

本講演では、まずセンサー開発の現状について報告し、その問題点についても議論を行う予定である。またポンプ開発の検討結果に関しても報告する。