

観測ロケットによる下部電離圏の超熱的電子エネルギー分布観測

下山 学 [1]; 阿部 琢美 [2]; 小山 孝一郎 [3]
[1] ISAS/JAXA; [2] JAXA 宇宙研; [3] 宇宙研

Measurement of suprathermal electron energy distribution in the lower ionosphere by using the sounding rocket

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

In order to investigate the energy budget in the ionosphere, it is indispensable to understand the process of energy transfer from photoelectron to thermal electron, which is closely related to plasma heating, atmospheric airglow and so on. However there is no observation of the electron energy distribution function in the energy transition region (2-5 eV) especially in the lower ionosphere, which is mainly attributable to the difficulties in developing the instruments. On that account we have developed the Suprathermal Plasma Analyzer (SPA) to measure the electron energy distribution function for suprathermal electrons. The principle of instrument is based on the retarding potential analyzer with a small sampling orifice and the channel electron multiplier (CEM) is adopted as a sensor in order to get sufficient current even for suprathermal electrons.

The sounding rocket S-310-37 was launched at 11:20(JST) from the Uchinoura Space Center. The SPA was installed in the rocket and made the observations from 95 km to 138 km in altitude. In this presentation, we report the altitude profile of electron temperature and electron energy distribution derived from the SPA data.

光電子から熱的電子への遷移領域にあたる 5 ~ 0.1 eV の電子の熱化過程は、中性大気、電離大気加熱や分子の励起、延いては大気光の発光に深く関与すると考えられている。しかしこのエネルギー領域は、1 eV 以下の熱的電子を測定するラングミュアプローブと 5 ~ 10 eV 以上を対象とする静電型エネルギー分析器の間に位置し、観測機器開発が困難なため過去 40 年以上空白領域となっている。そこで我々は、新たな原理に基づく超熱的電子エネルギー分布測定器 (Suprathermal Plasma Analyzer; SPA) を開発し、観測ロケットに搭載して測定を行った。

SPA の基本原理は、直径 1 mm 程度のオリフィスを電圧掃引することで電子の電流電圧特性を得るサンプリングプローブ法である。エネルギー分布の導出にはドルベステインの原理に基づく 2 次高調波法を用いた。また検出器には二次電子増倍管を採用することで、熱的電子に比べフラックスの小さな超熱的電子の測定が可能となった。

本測定器を搭載した観測ロケット S-310-37 号機は、2007 年 1 月 16 日 11:20(JST) に内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられた。本ロケットの主目的は S_q 電流系の中心付近にしばしば確認される高電子温度層の生成メカニズムの解明にある。SPA は高度約 95km から観測を開始し、ロケットの頂点高度 138km を通過した後、ロケット下降時の高度約 90km まで観測を行った。SPA の観測では、ロケットのスピンモジュレーションおよび周囲に発生していたと考えられる極めて大きな電子密度擾乱の影響が少なからず確認されている。本講演では、これらの影響を取り除いた後に算出された熱的・超熱的電子のエネルギー分布を示し、高電子温度層の生成メカニズムについて議論する。また、同時に搭載されたラングミュアプローブによる熱的電子エネルギー分布測定との比較・検証結果についても述べる。