

R005-04

B会場：11/4 PM1 (13:45-15:30)

14:30~14:45

観測ロケット S-310-44 号機実験で観測されたエネルギー分布の特徴について

#梅岡 大貴¹⁾, 阿部 琢美²⁾, 三宅 互¹⁾

¹⁾ 東海大・工, ²⁾ JAXA宇宙科学研究所

The characteristics of electron energy distribution observed in the S-310-44

#Daiki Umeoka¹⁾, Takumi Abe²⁾, Wataru Miyake¹⁾

¹⁾Tokai Univ., ²⁾ISAS/JAXA

Many sounding rockets have been launched in the mid-latitudes around Japan. The electron temperature and density have been measured most frequently. Analysis of the electron temperature data shows that the electron temperature increases locally in the lower ionosphere around noon in winter. It is known that this phenomenon is most likely to be observed when a rocket passes near the center of the Sq current system that locates in the mid-latitudes of the winter hemisphere. Ground-based observations of the magnetic field and theoretical studies have shown that this Sq current system exists in the ionosphere E region at an altitude of approximately 100-140 km, counterclockwise in the northern hemisphere and clockwise in the southern hemisphere on the day side. The S-310-44 sounding rocket experiment aimed to elucidate the generation mechanism of such a high-temperature layer of plasma near the center of the Sq current system in the lower ionosphere. In this study, the current-voltage characteristics and electron energy distribution of the Fast Langmuir Probe (FLP) data acquired in this experiment are analyzed, and the scientific characteristics of the observation results are discussed. The FLP on board S-310-44 differs from ordinary Langmuir probes. An AC voltage of a small amplitude is superimposed on the applied voltage. By extracting the second harmonic components of the current variation in this way, the second differential coefficient of the probe's V-I characteristic can be estimated (second harmonic method) and the energy distribution derived. In this study, the energy distribution was first obtained from the second harmonic component of the probe current and the probe voltage, and an unusual energy distribution was found at a certain altitude. In the S-310-44 experiment, two peaks were observed in each voltage sweep after 90 sec from the rocket launch (altitude above 110 km), whereas the energy distribution of ionospheric electrons only shows a single peak that suggesting that electrons obey to a Maxwellian distribution. To investigate the cause of this unusual distribution, the spin phase was calculated when multiple peaks were observed. This is because the current values of the peaks vary with the spin period and have a maximum in a particular direction. The results of this analysis show that the low-energy peak has a maximum in the direction of the rocket RAM (south-east), which suggests that it is affected by the wake around the rocket, and that the probe measures background ionospheric electrons. On the other hand, the high-energy peak has a current maximum when the probe is pointing westwards and its behavior is different from that of the low-energy peak. This may be due to plasma other than the usual ionospheric electrons. In the presentation, the characteristics of this high-energy peak will be discussed in detail.

日本付近の中緯度において、これまで多くの観測ロケットが打ち上げられてきた。その中で最も多く測定が行われてきたのが電子温度と電子密度である。この電子温度データを解析した結果、冬季の正午前後において電離圏下部付近で電子温度が局所的に上昇する事例が報告されている。この現象はロケットが冬半球の中緯度帯に発生する Sq 電流系中心付近を通過したときに観測される可能性が高いことが分かっている。この Sq 電流系は磁場の地上観測や理論的な研究から、およそ高度 100~140km の電離圏 E 領域において、昼側で北半球では反時計回り、南半球では時計回りに存在することがわかっている。このような電離圏下部の Sq 電流系中心付近に発生するプラズマの高温度層の発生メカニズムを解明することを目的として行われたのが S-310-44 号機型観測ロケット実験である。本研究ではこの実験で取得された高速ラングミュアプローブ（以下 FLP）の取得データを用いて、その電流-電圧特性および電子エネルギー分布について解析を行い、観測結果の科学的特徴について議論する。S-310-44 号機に搭載された FLP は一般のラングミュアプローブとは異なり、印加する電圧に微小振幅の交流電圧を重畳している（交流重畳法）。この方法によって変化する電流の 2 次高調波成分を取り出すことでプローブの V-I 特性の 2 次微分係数を推定し、エネルギー分布を導き出すことができる。本研究では、まずプローブ電流の 2 次高調波成分とプローブ電圧からエネルギー分布を求めたが、ある高度において通常とは異なるエネルギー分布が見つかった。電離圏電子のエネルギー分布は、通常マクスウェル分布に従うような単一のピークしか観測されないのに対し、S-310-44 号機実験では、ロケット発射から 90 秒後（高度 110 km 以上）の各電圧掃引で二つのピーク（エネルギー分布の異なる二つの分布）が観測されている。ピークの電流値はスピン周期で変化するが、このような通常とは異なる分布の原因を調べるために、電流最大値が観測されたときのスピン位相を計算した。この解析の結果、低エネルギー側のピークはロケットの進行方向（南東方向）で最大となることからロケット周囲のウエークの影響を受けていると思われる。これは背景の電離圏電子を捉えていたものと推測される。一方で、高エネルギー側のピークはプローブが西方向を向いている時に電流最大値をもち低エネルギー側のピークと振る舞いが異なっている。これは通常の電離圏電子以外のプラズマによるものではないかと考える。講演ではこの高エネルギー側ピークの特徴について詳しく述べる。