

電離圏下部 S_q 電流系中心付近の特異現象解明のための観測ロケット実験

阿部 琢美 [1]; 石坂 圭吾 [2]; 熊本 篤志 [3]; 高橋 隆男 [4]; 田中 真 [5]; 吉川 顕正 [6]

[1] JAXA宇宙科学研究所; [2] 富山県大・工; [3] 東北大・理・地球物理; [4] 東海大・工・航空宇宙; [5] 東海大・情教セ; [6] なし

Sounding rocket experiment to elucidate unusual phenomena existing in the S_q current focus of the lower ionosphere

Takumi Abe[1]; Keigo Ishisaka[2]; Atsushi Kumamoto[3]; Takao Takahashi[4]; Makoto Tanaka[5]; Akimasa Yoshikawa[6]
[1] ISAS/JAXA; [2] Toyama Pref. Univ.; [3] Dept. Geophys, Tohoku Univ.; [4] Aero. & Astronautics, Tokai Univ.; [5] Tokai Univ.; [6] ICSWSE/Kyushu Univ.

Sounding rocket observations in the southern part of Japan suggest that the electron temperature profile occasionally exhibits the local increase by several hundred K at 100-110 km altitudes at 1100-1200 LT in winter. Detailed study of the temperature profiles indicates that such an increase is closely related to the existence of S_q current focus, because it becomes more significant when the measurement is made near the center of S_q focus. In order to understand a general feature of this unusual phenomena occurring in the S_q current focus, the sounding rocket experiment was conducted in Uchinoura of Japan.

In this experiment, we launched "S-310-37" rocket equipped with a total of eight science instruments at 11:20 JST on January 16, 2007 after being convinced that the S_q current was approaching to the planned rocket trajectory. The geomagnetic activity had been successively quiet on that day so that we can estimate the position of S_q current focus.

Our analysis of the obtained data indicates that the electron temperature was certainly increased by about 500-600 K at the altitude of 97-101 km with respect to the background. Strong electron density perturbation was also observed to exist above 97 km altitude, which corresponds to the lower boundary of the high electron temperatures. It is also noticeable that both the electric field and magnetic field data include unusual variation in the same altitude region as the temperature increase was observed, suggesting a possible connection between the thermal electron heating and variation of the electric and/or magnetic field.

Thus, the first experiment in 2007 revealed a general feature of such unusual phenomena in the S_q current focus, and thereby our interest to the generation mechanism for increasing the electron temperature was more and more increased. We will conduct the second rocket experiment to investigate such unusual phenomena in the S_q current focus in January 2016. In this experiment, we will try to measure plasma wave from 300 Hz to 22 MHz to discuss the existence of plasma instability. Accurate measurement of the electric and magnetic fields as well as electron temperature and density, energy distribution of thermal electrons will be also made. We try to elucidate causes and consequences of such mysterious phenomena existing in the S_q current focus.

鹿児島県内之浦から打上げられた観測ロケットにより取得された多数のデータを見ると冬季の正午前に限って、高度100km付近で電子温度が局所的に数100 K上昇する場合がある。詳しい研究によれば、この電子温度上昇は内之浦上空に S_q 電流系の中心が位置する時にロケットを打上げた場合に観測される傾向があって、これは両者の関連性を強く示唆している。その場合、電子温度の上昇は南北半球に各々存在する2つの S_q 電流系間のポテンシャル差に起因する磁力線方向の電場が下向きに電子を加速し、電離圏下部の熱的電子との衝突によって引き起こされた可能性が高いと推定している。このような S_q 電流系中心に発生する電子加熱現象を初めとする特異現象の特徴を研究するための観測ロケット実験が2007年1月16日に実施された。

この観測ロケット(S-310-37号機)には超熱的プラズマ分析器、ラングミュアプローブ、電場計測器、磁場計測器等計8個の観測機器が搭載された。地上では九州大学のグループが観測された磁場データから S_q 電流系の位置を推定し、打ち上げ条件の判断に用いられた。当日は地磁気活動度が穏やかで S_q 電流系中心位置は比較的推定しやすい状態だった。

観測ロケットにより取得されたデータを解析した結果、電子温度は高度97-101 kmにおいて背景よりも500-600 K上昇していたことが確認された。さらに、ほぼ同じ高度領域で異方性をもつ強い電子密度擾乱が観測され、電場と磁場データにも通常とは異なる傾向が見られた。これらの観測された物理量変化の空間的整合性は電子温度と電磁場の密接な関連性を示唆している。

このように2007年に行った実験では S_q 電流系中心に発生する諸現象の特性を理解することに成功した。しかしながら、強い電子密度擾乱や電磁場の変化等、予想外の展開もあった。我々はこうしたデータを踏まえ、次の段階として新たに3次元電場ベクトル測定用プローブとプラズマ波動計測器を搭載観測器として追加し、 S_q 電流系中心に発生している特異現象の発生メカニズムを解明することを目的とした観測ロケット実験を2016年1月に実施する。このうち、プラズマ波動観測は下向きに加速された高速の電子に起因するプラズマ不安定現象に関連する波動を捉えようとするもの、3次元電場計測は電子を加速しているであろう沿磁力線電場の検出を狙ったものである。これらの観測を通して、 S_q 電流系中心付近に存在する特異現象の発生メカニズムの解明を行う予定である。