

観測ロケット S-310-37 号機による Sq 電流系中心の高電子温度層生成メカニズムの 解明

Sounding rocket experiment to study the thermal electron heating in the Sq current focus

阿部 琢美 [1]; 下山 学 [2]; 石坂 圭吾 [3]; 岡田 敏美 [4]; 遠山 文雄 [5]; 高橋 隆男 [6]; 湯元 清文 [7]; 公田 浩子 [8]; 岩満 一寛 [9]; 村上 尚美 [10]; 芦原 佑樹 [3]; 田中 真 [11]; 小山 孝一郎 [12]

Takumi Abe[1]; Manabu Shimoyama[2]; Keigo Ishisaka[3]; Toshimi Okada[4]; Fumio Tohyama[5]; Takao Takahashi[6]; Kiyohumi Yumoto[7]; Hiroko Kohta[8]; Kazuhiro Iwamitsu[9]; Naomi Murakami[10]; Yuki Ashihara[3]; Makoto Tanaka[11]; Koh-ichiro Oyama[12]

[1] JAXA 宇宙研; [2] ISAS/JAXA; [3] 富山県大; [4] 富山県大・工・電子情報; [5] 東海大・工・航空宇宙; [6] 東海大・計セ・情報; [7] 九大・宙空環境研究センター; [8] 九大・理・地球惑星; [9] 東理大・理・物理; [10] 京都大・理・地球物理; [11] 東海大・電セ・情報; [12] 宇宙研

[1] ISAS/JAXA; [2] ISAS/JAXA; [3] Toyama Pref. Univ.; [4] Electronics and Infomatics, Toyama Pref Univ; [5] Aerospace, Tokai Univ; [6] Information Science Laboratory, Tokai University; [7] Space Environ. Res. Center, Kyushu Univ.; [8] Graduate School of Sci., Kyushu Univ.; [9] Physics, Tokyo Univ. of Sci.

; [10] Dept. of Geophysics, Kyoto Univ.; [11] Information Science Laboratory, Tokai University; [12] ISAS

これまで鹿児島県内之浦宇宙空間からは夥しい数の観測ロケットが打ち上げられてきたが、取得データのうち電子温度の高度プロファイルに関する詳細解析を通して、高度 100 km 付近の温度が冬季の午前 11 時前後に限って局所的に数百 K もの上昇を示す場合のあることが報告されている。その後の研究によって、この電子温度上昇は、電離圏 Sq 電流系の存在と深いつながりがあること、電流系の中心に近いほど温度上昇幅は大きいこと、温度上昇幅は太陽活動度にも依存するらしいこと、などが明らかになってきた。電子温度を上昇させるメカニズムに関しては、南北（夏冬）半球に存在する Sq 電流系のポテンシャル差に起因して生じる沿磁力線方向の電場が電離圏中に存在する熱的電子を加速し運動エネルギーを与え、熱化された結果として上昇した電子温度が観測される、という仮説がなされている。

我々はこのような Sq 電流系中心付近の高電子温度層生成メカニズムの解明を主目的として、観測ロケット S - 310 - 37 号機を用いた実験を 2007 年 1 月 16 日に行った。ロケットは午前 11 時 20 分に、予測軌道上に Sq 電流系が存在していることを確認した上で打ち上げられ、搭載された全ての機器が成功裏に観測を行った。本ロケットへの搭載機器は 1) 超熱的電子エネルギー分析器、2) ラングミュアプローブ、3) 固定バイアスプローブ、4) 電子温度測定器、5) 電場・中波帯測定器、6) 磁力計、7) 太陽センサー、8) 地平線センサー、の計 8 つである。1) から 6) については電離圏高度における電子温度、電子密度、電子エネルギー分布、磁場、電場を測定するために搭載されたのに対し、7) と 8) はロケットの姿勢情報を導出することを目的としている。

電子温度測定器はプローブに印加する直流電圧に交流成分を重畳した際の浮動電位のシフト分が電子温度に比例するという原理に基づいたものであるが、この観測結果からロケット軌道上の高度 97 ~ 101 km 付近で電子温度が背景に対して 500 ~ 600 K の上昇を示していたことが明らかにされた。これは地上磁力計のデータを考え合わせると観測ロケットが Sq 電流系の中心を通過し、当初の計画通りに高電子温度層を通過したであろう事を意味している。Sq 電流系の中心においてエネルギー分布測定を含む電離圏プラズマの総合観測を行ったのは史上初の実験である。また、同時に測定を行った固定バイアスプローブの観測データからは、電子温度上昇が見つかった高度 (97 km) から 130 km の領域においておよそ数百 Hz の周波数をもつ電子密度擾乱が観測されている。これは Sq 電流系中心付近でプラズマ不安定が発生し、顕著な密度擾乱が生じていたことを示唆するものである。電場測定器と磁力計の取得データにも、電子温度上昇が観測された時間帯に対応する変化が認められており、電子の加熱が電場磁場の変動と深いつながりをもっていることが示唆されている。なお、搭載観測機器の中で超熱的電子エネルギー分析器と 3 軸方向の計測が可能な電場測定器は本ロケットに初めて搭載されチャレンジングな測定を試みるものであったが、無事データを取得することに成功している。

本発表ではこの観測ロケット実験の概要を述べるとともに、初期解析から得られた主な観測結果の紹介を行う。個々の測定器の観測に基づくデータ解析の結果に関しては、各担当者の発表に譲る。