

観測ロケット S-310-37 号機搭載 FLP による Sq 電流系中心付近の電子温度観測

岩満 一寛 (東理大・理)

阿部 琢美 (ISAS/JAXA)

鹿児島県内之浦において多くの観測ロケット実験が行われてきたが、取得された電子温度に関する詳細な解析によって、冬季の午前 11 時前後に高度 100km 付近における電子温度が局所的に上昇する場合のあることが報告された。その後の研究成果からこの電子温度上昇は電離圏 Sq 電流系中心付近において顕著であることが明らかになってきた。

このような Sq 電流系中心付近に発生する高電子温度層の生成メカニズムの解明を目的として観測ロケット S-310-37 号機が、2007 年 1 月 16 日午前 11 時 20 分に内之浦実験場から打ち上げられた。本研究では観測機器の一つとしてロケットに搭載された FLP(Fast Langmuir Probe)の観測データをもとに行った。FLP においては、プローブに三角波電圧を印加して、得られた電流・電圧特性から熱的電子の電子温度・密度を求める DC モードと、三角波に高周波微小振幅の電圧を重ねて二次高調波法に基づき電子エネルギー分布を得る AC モードの 2 種を用意し、各々のモードに用いられるように 2 本のプローブを製作し搭載した。本発表においては FLP が観測した電子温度変化や電子エネルギー分布の解析結果について議論する。

FLP 観測データから求めた電子温度の高度プロファイルから、ロケット上昇時の高度 90 ~ 96km において電子温度が背景に対して 200 ~ 300K の上昇を示していることが分かった。また、高度 97 ~ 107km においては、プローブ電流に激しい擾乱が観測され、電子密度の小さな空間スケールの変化が存在していたことを示唆している。一方、同時にロケットに搭載された電子温度測定器 (TEL) のデータにおいては高度 95 ~ 103km で、電子温度が上昇したという結果が得られている。さらに FLP による電子エネルギー分布観測からは、高度 101 ~ 112km 付近で 0.2 ~ 0.3eV のエネルギー帯にマクスウェル分布から外れた非熱的成分が存在していたことが確認された。

高度 101km 以下の領域については、プラズマ密度が低く密度擾乱の影響が大きいため電子エネルギー分布の詳細な解析が困難であるが、エネルギー成分に非熱的成分が存在しそれにより温度が高めに推定されること、TEL の電子温度推定には 0.3eV 付近のエネルギー帯の電子が用いられることから、この二つの測定器の電子温度の差は温度推定に用いる電子のエネルギー帯の違いによるものと考えられる。この特異なエネルギー成分の要因としては高度 100km 付近において振動励起された窒素原子が衝突により電子にエネルギーを与える過程によるものと考えられる。

高度 90 ~ 100km において FLP で観測された高い電子温度は、Sq 電流系の中心付近に存在する電場によって加速された電子に起因して生じたプラズマ不安定による加熱などが考えられる。観測されたプローブ電流の擾乱はプラズマ不安定の発生に伴って生じた可能性が高いと考えられる。

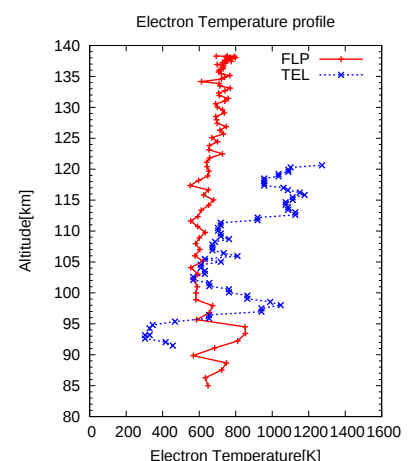


図 1: FLP と TEL から求めた電子温度の高度プロファイル