

極冠域電離圏におけるプラズマ密度の上昇について

Plasma density increase in the high altitude polar cap

北野谷 有吾 [1]; 阿部 琢美 [2]; 向井 利典 [3]
yugo kitanoya[1]; Takumi Abe[2]; Toshifumi Mukai[3]

[1] 東大・理・地惑; [2] JAXA 宇宙研; [3] JAXA
[1] Earth and Planetary Science, Tokyo Univ.; [2] ISAS/JAXA; [3] JAXA

一般に電離圏中の電子密度は高度とともに減少するが、極冠域においては特に密度が小さいためラングミュアプローブなど熱的電子による電流を直接測定するような測定器では高高度で信頼性の高い測定を行うことは難しいとされている。例えば、太陽活動極大時において高度 3000 km での平均的な電子密度は約 $2.0 \times 10^3 [\text{cm}^{-3}]$ 以下で、単純なプローブ特性から電子密度や温度を求めることは容易ではない。プラズマ密度は太陽活動に依存し、太陽活動極小期には電子密度はより低い値を示す。

科学衛星「あけぼの」(EXOS-D) に搭載された熱的電子エネルギー分布計測器 (TED) はラングミュアプローブのようにプローブ特性を得るモードと、ドリベスティング法に基づいてエネルギー分布関数を得るモードで運用がなされている。後者のモードではプローブに印加する DC バイアスに重畳する交流電圧の 2 次高調波成分を検出し、電子温度と密度の推定が可能である。

TED による長期の観測データを解析した結果、極域冠電離圏において通常では密度が低すぎて観測が難しいとされる高度 3000 km 以上の領域において急激に電子密度が上昇し、約 $2.0 \times 10^3 [\text{cm}^{-3}]$ を大きくこえるような高密度のプラズマが観測される場合のあることが明らかになった。また、このような高い高度における電子温度は通常は 8000 K 以上であるのに対し、観測された高密度域の電子温度は通常よりも数千 K 低い値を示している。このような高高度におけるプラズマ密度上昇は地磁気活動度が活発な状態で、極冠域内の一部に出現するという解析結果が得られている。さらに、熱的および非熱的イオン質量エネルギー分析器 (SMS) の観測からは、これらの高い電子密度領域では H^+ (水素) イオンの沿磁力線上向き速度が平均的な値よりも数 km/s 遅いことがわかった。また、低エネルギー粒子測定器 (LEP) の観測データからは、この領域内でエネルギーが 50eV 以下の下向き電子フラックスが減少するという結果が得られた。

我々はこれらの観測結果から、地磁気活動度の活発化に伴って何らかのメカニズムで低高度もしくは中緯度の昼側に存在していたプラズマが極冠域の高高度まで輸送された結果、3000 km 以上の高度で高い電子密度の領域として観測された可能性が高いと考えている。極冠域の高高度におけるプラズマ密度上昇の特徴をまとめると次のようになる。

- 1) 太陽活動が活発な時期によく見られる。
- 2) 地磁気活動度の活発な状態で出現する可能性が高い。
- 3) プラズマ密度上昇は極冠域内で部分的に現れる。
- 4) 高密度領域内の電子温度はその高度での平均的な温度よりも低い。
- 5) 高密度領域内では、 H^+ (水素) イオンの外向きのイオン速度が平均的な H^+ (水素) イオン速度よりも遅い。
- 6) 高密度領域内では、エネルギー 50eV 以下の降下電子フラックスが減少している。

本発表では、この現象に関する解析結果の詳細を示すと同時に、その発生メカニズムを議論した結果を報告する。