

極冠域電離圏における部分的なプラズマ密度の上昇について

北野谷 有吾 [1]; 阿部 琢美 [2]; 向井 利典 [3]

[1] 東大・理・地惑; [2] 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部
; [3] JAXA

Plasma density increase in the high-altitude polar cap ionosphere

yugo kitanoya[1]; Takumi Abe[2]; Toshifumi Mukai[3]

[1] Earth and Planetary Science, Tokyo Univ.; [2] ISAS/JAXA; [3] JAXA

In general situation, the electron density in the ionosphere decreases with altitude. Few reliable measurements have been made to estimate thermal electron temperature with conventional instruments such as Langmuir probe in the high-altitude (above of altitude 3000km) polar cap ionosphere. For example, only the limited amount of the electron temperature data are available above altitude of 3000 km, where the density is generally less than $2.0 \times 10^3 / \text{cm}^3$. However, on the basis of statistical study of Thermal Electron energy Distribution (TED) data onboard AKEBONO(EXOS-D) satellite for about 10 years, it was found that the electron number density occasionally increases up to $3.0\text{-}4.0 \times 10^3 / \text{cm}^3$ in the high-altitude polar cap ionosphere, where it is usually much smaller than $2.0 \times 10^3 / \text{cm}^3$.

In the last report, a characteristic feature of the high density plasma observed in the high-altitude polar cap was summarized as follows.

- 1) Plasma density increase in the polar cap tends to occur during the geomagnetically active periods.
- 2) The high density region is observed to locally exist only in a part of the polar cap region.
- 3) The electron temperature inside the high density plasma region is lower than the averaged temperature at the same altitude.
- 4) The H⁺ ion velocity in the upward field-aligned direction is lower than the averaged velocity at the same altitude.
- 5) The downward electron flux in the energy range below 50eV is observed to be lower than that in the adjacent region.

The subsequent studies indicate that the several similar events were observed by the Akebono observations after 1999 when the solar activity had become high again.

For this time interval, data from other satellites and the ground-based observations are available, and should be compared with the Akebono observation. It is expected that new evidence of the possible generation mechanism may be provided by this analysis.

In the presentation, we further discuss the generation mechanism of the plasma density increase based on these additional data.

一般に極域電離圏における電子密度は高度とともに減少し、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 $2.0 \times 10^3 / \text{cm}^3$ 以下となっており、ラングミュアプローブの電圧電流特性から電子密度や温度を求めることは容易ではない。これに対して、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) による長期の観測データを解析した結果、極冠域電離圏の高度 3000km 以上の領域において、極まれに電子密度が約 $2.0 \times 10^3 / \text{cm}^3$ を大きくこえるような高電子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。

前回の発表では 1989 年から 1998 年までの観測データを解析した結果として、TED 観測から算出した電子温度・電子密度に加えて、あけぼの衛星に搭載されている熱的および非熱的イオン質量エネルギー分析器 (SMS)・低エネルギー粒子測定器 (LEP) の観測データを用いて極冠域高高度における高密度プラズマ領域の特徴をまとめ、

1) 地磁気活動度の活発な状態で出現する可能性が高い、2) 極冠域内で部分的に出現する、3) 高密度領域内の電子温度は周辺温度よりも低い、4) 高密度領域で H⁺イオンの外向き速度が遅い、5) エネルギー 50eV 以下の降下電子フラックスが減少、という結果を示した。

これらの特徴から密度上昇の発生メカニズム案として、地磁気活動の活発化に伴って何らかのメカニズムで、カスプ領域よりも低緯度側 (磁力線が閉じている領域) に存在していたプラズマが極冠域に輸送された結果、3000 km 以上の高度で高密度のプラズマとして観測された可能性が高いと結論した。

その後の解析の結果、高密度プラズマ領域内では周辺領域に比べて熱的イオンの組成として O⁺イオンがより支配的になる傾向の強いことがわかった。これは明らかに、極冠域内での高密度領域の特異性を示すものであり、より低緯度側から対流により高密度のプラズマがもたらされた結果であることを示唆するものである。また、上記 5) の低エネルギー電子のフラックスに関するその後の解析からは、上向きフラックスと下向きフラックスの比の値が周囲での値に比べ高密度領域内で数倍に上昇することが定量的に明らかにされた。

また、太陽活動度が再び活発となった 1999 年以降の観測データについても同様な解析を行った結果、密度上昇の観測例が数ケース見つかった。1999 年以降では極域電離圏を観測する他の衛星や地上観測データを比較することが可能であり、解析・議論の幅が広がった。本発表ではこれらの観測データの解析結果を示すと同時に、それらから推測されるプラズマ密度上昇の発生メカニズムについて更に議論を行った結果を報告する。