

「かぐや」による子午面撮像が明らかにしたプラズマポーズの形成

村上 豪 [1]; 吉川 一郎 [2]; 吉岡 和夫 [3]; 山崎 敦 [4]; 鍵谷 将人 [5]; 田口 真 [6]; 菊池 雅行 [7]; 亀田 真吾 [8]; 中村 正人 [9]
[1] ISAS/JAXA; [2] 東大・理・地惑; [3] 立教大・理・物理; [4] JAXA・宇宙研; [5] 東北大・理・地球物理; [6] 立教大・理・物理; [7] 極地研; [8] 立教大; [9] 宇宙研

The plasmopause formation seen from meridian perspective by KAGUYA

Go Murakami[1]; Ichiro Yoshikawa[2]; Kazuo Yoshioka[3]; Atsushi Yamazaki[4]; Masato Kagitani[5]; Makoto Taguchi[6]; Masayuki Kikuchi[7]; Shingo Kameda[8]; Masato Nakamura[9]
[1] ISAS/JAXA; [2] EPS, Univ. of Tokyo; [3] Phys, Rikkyo Univ.; [4] ISAS/JAXA; [5] Dep. of Geophys., Tohoku Univ.; [6] Rikkyo Univ.; [7] NIPR; [8] Rikkyo Univ.; [9] ISAS

The formation mechanism of the plasmopause was studied using the meridian images of the plasmasphere observed by the Telescope of Extreme Ultraviolet (TEX) instrument onboard the KAGUYA spacecraft. The sequential TEX images during the geomagnetic disturbance ($K_p = 5$) on 1-2 May 2008 were analyzed. The plasmopause positions at the post-midnight observed from the meridian perspective clearly agreed with those predicted by the dynamic simulations based on the interchange mechanism. Furthermore, after the convection enhancement, the He^+ column density in the nightside plasmasphere decreased by $\sim 30\%$ only at the low latitudes (< 20 deg). The depletion of the column density may be caused by the decrease of the column length through the plasmasphere along the line-of-sight at the low latitudes during the geomagnetic disturbance. This result is consistent with the formation mechanism of the plasmopause based on the quasi-interchange instability. Although the interchange mechanism is not exclusive, this is the first study to present the plasmopause formation viewed from the meridian perspective.

プラズマ圏プラズマはエネルギーが 1 eV 程度と低いため、その運動は電場ドリフトにほとんど支配される。共回転および対流電場中におけるプラズマの軌跡は地球近傍の共回転領域とそれ以外の領域に二分される。そして共回転領域ではプラズマが電離圏から充填され続けるため、両者の境界にはプラズマポーズが形成されると 40 年以上にわたり信じられてきた。この「古典的」形成論では電場の変動による新たなプラズマポーズの形成には 24 時間以上を要し、また電場の定常状態が長く続く静穏時によりはっきりとしたプラズマポーズが現れる。しかし近年の IMAGE 衛星による観測から、静穏時にはむしろプラズマポーズが形成されないことや、擾乱時には対流電場の変動に対して 10-30 分程度でプラズマポーズが夜側に形成されることなど多くの矛盾点が明らかにされた。

これらの矛盾を説明できる新たなプラズマポーズ形成論として、プラズマに働く重力と遠心力を考慮に入れた力学モデルが提案されている。このモデルでは重力と遠心力の沿磁力線方向成分がつり合う面 (Zero Parallel Force Surface: ZPFS) の外側では交換不安定によってプラズマが流出し、その結果 ZPFS に沿ってプラズマポーズが形成すると考えられている。

本研究では月探査機「かぐや」搭載の極端紫外光望遠鏡 (TEX) が捉えたプラズマ圏の子午面分布から ZPFS モデルの妥当性を検証した。TEX はプラズマ圏中のヘリウムイオンからの共鳴散乱光 (波長 30.4 nm) を月周回から捉えることで、プラズマ圏の子午面分布を得られる。2008 年 5 月 1-2 日の擾乱時 ($K_p = 5$) において TEX は夜側プラズマポーズが形成する様子を捉えた。我々はまず ZPFS モデルと観測からそれぞれ得られる夜側プラズマポーズの位置を比較し、両者がよく一致することを明らかにした。また TEX が捉えた子午面分布ではプラズマポーズ形成時には低緯度領域 (MLAT $< +25$ deg) におけるコラム密度の減少が見られた。コラム密度は視線方向における積分距離に依存する。すなわちこの結果は夜側 (0-6 MLT) において赤道面からプラズマポーズの位置が内側へ移動していることを示唆している。これらの結果から、TEX が捉えたプラズマ圏の子午面分布は ZPFS モデルによるプラズマポーズ形成論と矛盾しないことを明らかにした。