

## 石垣島で取得された 630.0 nm 大気光観測データを用いたプラズマバブルの形状解析

# 高見 晃平 [1]; 細川 敬祐 [2]; 斎藤 享 [3]; 小川 泰信 [4]; 塩川 和夫 [5]; 大塚 雄一 [5]  
[1] 電通大; [2] 電通大; [3] 電子航法研; [4] 極地研; [5] 名大宇地研

## Estimating the shape of plasma bubbles by using 630.0 nm airglow observations in Ishigaki

# Kohei Takami[1]; Keisuke Hosokawa[2]; Susumu Saito[3]; Yasunobu Ogawa[4]; Kazuo Shiokawa[5]; Yuichi Otsuka[5]  
[1] none; [2] UEC; [3] ENRI, MPAT; [4] NIPR; [5] ISEE, Nagoya Univ.

Plasma bubbles are regions in the nighttime equatorial F-region ionosphere where the electron density is significantly depleted. Plasma bubbles are known to affect the accuracy/stability of GNSS (Global Navigation Satellite Systems) because the steep gradient and small-scale irregularities within or in the vicinity of bubbles can disturb GNSS signals propagating through the ionosphere. Plasma bubbles usually evolve along geomagnetic meridian and change their shape during the eastward motion. The changes in the shape of plasma bubbles are closely related to the background neutral winds and ionospheric conductivity. However, there has been no definite conclusion on how bubbles change their shape during the propagation. In this study, we analyze the shape of plasma bubbles by using 630.0 nm airglow observations and discuss their temporal evolution.

In this study, we make use of the Optical Mesosphere Thermosphere Imagers (OMTIs) and the WATEC imager both which have been operated in Ishigaki (24.4 deg N, 124.1 deg E) station. The exposure time and optical filter of OMTIs are severally 160 s and 630.0 nm, respectively. The WATEC imager consists of a small camera (WAT-910HX), a fisheye lens and an optical filter for the 630.0 nm airglow. Both the exposure time and temporal resolution of the measurement is 4 s. One of the problems of the WATEC imager is its low S/N ratio due to thermal noises because the CCD of the camera is not cooled. To minimize this effect, we removed the thermal noises by integrating its raw images for 2 minutes.

We have detected plasma bubbles on 63 nights from March 26, 2014 to December 25, 2016. On March 13, 2015, we detected plasma bubbles changing their shape when their eastward moving velocity gradually decreased. The eastward drift velocity estimated, with an assumed emission altitude of 250 km, changed from 93 m/s to 49 m/s at 17 deg geographic latitude, and from 103 m/s to 49 m/s at 20 deg geographic latitude. Besides, the offset angle between the bubble and the geomagnetic meridian changed from -5 to 5 degrees. In the presentation, we demonstrate the eastward drift velocity and the shape of 63 bubble cases and compare them with models of neutral wind. In addition, we discuss the shape of plasma bubbles extracted by using Sobel filter and Histogram of Oriented Gradient (HOG) method.

赤道電離圏において、F領域の電子密度が局所的に大きく減少した領域が観測されることがある。この領域のことをプラズマバブルと呼ぶ。プラズマバブルは、周囲との間に極端に大きな電離圏全電子数の勾配と小規模不規則構造を作り出すため GPS 測位の精度や安定性に影響を及ぼすことが知られている。プラズマバブルは通常磁力線に沿った形状で発達し東向きに移動する過程で、形状が変化する。プラズマバブルの形状の変化は中性風や電気伝導度に起因すると考えられているが、明確な研究結果は報告されていない。本研究では大気光イメージャを用いた長期間のプラズマバブルの観測による形状解析を行い、プラズマバブルの形状の時間変化について考察を行う。

本研究で用いる観測機器は石垣島 (24.4 N, 124.1 E) に設置されている OMTIs (Optical Mesosphere Thermosphere Imagers)、及び WATEC イメージャである。OMTIs は、露光時間 160 秒、透過中心波長 630 nm の光学フィルターを用いた大気光観測を行っている。WATEC イメージャは、中心波長 632 nm、半値幅 10 nm の光学フィルターを用い、約 4 秒の露光時間 (時間分解能も同じ) で、同じく 630.0 nm 大気光を観測している。WATEC イメージャでは非冷却 CCD を用いており、画像に熱雑音ノイズが多く含まれる。プラズマバブルを観測する際の障害となるノイズを軽減するため、4 秒の原画像を 2 分間にわたって積分したデータを使用した。

2014 年 3 月 26 日 - 2016 年 12 月 25 日の期間の 63 晩においてプラズマバブルが観測された。2015 年 3 月 15 日には、プラズマバブルの東向きの移動速度が徐々に遅くなり、バブルの形状にも変化が見られた。その事例について解析したところ、発光高度を 250 km と仮定した場合、12 UT から 16 UT の間で地理緯度 17 度では 93 m/s から 49 m/s、地理緯度 22 度では 103 m/s から 49 m/s まで速度が減少していることが分かった。また、磁気子午線とバブルの延伸方向の間の角度は (時計回りを正とした場合) -5 度から 5 度に変化していた。発表ではプラズマバブルが観測された全 63 晩について速度及び形状解析を行い、モデルを用いた中性風の速度と比較を行う。形状解析については Sobel Filter を用いたエッジ検出、HOG (Histogram of Oriented Gradient) を用いた特徴量抽出によって得た結果を報告する。