

## SEALIONで観測されたプラズマバブルに伴う磁気赤道域でのROTI・ロック損失の変動

# 中田 裕之 [1]; 右田 智史 [2]; 菊地 隼人 [3]; 津川 卓也 [4]; 鷹野 敏明 [5]; 島倉 信 [6]; 長妻 努 [7]

[1] 千葉大・工; [2] 千葉大・工学・人工システム; [3] 千葉大・工; [4] 情報通信研究機構; [5] 千葉大・工; [6] 千葉大・工; [7] NICT

## Variations of ROTI and loss of lock associated with equatorial plasma bubbles observed by SEALION network

# Hiroyuki Nakata[1]; Satoshi Migita[2]; Hayato Kikuchi[3]; Takuya Tsugawa[4]; Toshiaki Takano[5]; Shin Shimakura[6]; Tsutomu Nagatsuma[7]

[1] Graduate Sch. of Eng., Chiba Univ.; [2] Engineering, Chiba University; [3] Chiba university; [4] NICT; [5] Chiba Univ.; [6] Grad. School of Eng., Chiba Univ.; [7] NICT

Equatorial plasma bubbles (EPBs) occur in the magnetic equatorial ionosphere and develop to higher latitude in the solar maximum period. The authors have already investigated the effect of EPBs on GPS navigation system. Rate of TEC change Index (ROTI), which is the standard deviation of temporal TEC variation, increases when EPBs are observed. In addition, the phase and amplitude of radio signals fluctuate rapidly and extreme case can cause loss of lock (LOL) to GPS receivers. The distribution of the pierce points at which LOLs occur is coincided with the region where the electron density in the ionosphere is depleted. ROTI is enhanced wider than the region where LOLs are observed. Since the scale sizes of irregularities which contribute to ROTI and LOL correspond to a few tens of kilometers and several hundreds of meters respectively, the distributions of irregularities are dependent on scale size.

It is important to determine the difference of the effect of EPBs on the GPS system between middle and low latitude. The SEALION network, which is an observation network conducted by NICT, are suitable for the study of latitudinal dependences of ROTI and LOL in the equatorial region.

From 12 events observed by GPS receivers of SEALION in 2006, it is found that the value of ROTI tends to be the largest in the higher latitude (Chiang Mai or Bangkok) and the smallest in the dip equator (Phuket). As a small disturbance in the dip equator grows to EPBs due to Rayleigh-Taylor instability and spreads higher latitude, this result means that the tens-kilometer irregularities are developed most in the north/south ends of EPBs.

Although the occurrence of LOL is regarded as an alternative to EPBs in the middle latitude, LOLs are frequently observed even though ROTI is almost zero in the SEALION site. Since the occurrence of LOL is dependent on many factors, e.g., the receivers, decoding of the signals transmitted from the satellites, multi paths, and so on. Therefore, it is necessary to investigate the cause of LOL in the Southeast Asia.

プラズマバブルは春秋に頻繁に発生し、太陽活動極大期にのみ日本付近まで大きく発達する。これまでに筆者らは、日本付近まで大きく発達したプラズマバブルがGPSシステムに及ぼす影響について調べてきた。大きく発達したプラズマバブルは、様々なスケールの沿磁力線不規則構造を伴うため、プラズマバブルの周囲の全電子数 (Total Electron Content: TEC) は激しく変動し、全電子数変化率 (Rate of TEC change Index: ROTI) を上昇させる。またシンチレーションも発生し、位相を確定できず距離測定ができなくなるロック損失を引き起こす。ロック損失が発生したときの貫通点の分布は、大気光イメージャーで見られる電子密度が減少した領域と一致し、プラズマバブル内部で、フレネルスケールの電子密度不規則性が発達していることがわかる。また、ROTIはプラズマバブルの周辺でも上昇しており、プラズマバブルから離れるに従って、ROTIの値も小さくなる傾向が見て取れる。

日本付近まで大きく発達したプラズマバブルは特異なものであり、大きく発達しなかった、または、発生してすぐのプラズマバブルとは、その特性に違いがあることが予想される。そこで本研究では、磁気赤道域におけるGPS観測点を利用して、大きく発達していないプラズマバブルに伴う、ROTI・ロック損失の発生率について解析を行った。東南アジアには、情報通信研究機構 (NICT) により SEALION 観測網が整備されており、GPS 受信機も 4 観測点に設置されている (チェンマイ: 磁気緯度 12.7N、バンコク: 6.7N、チュンポン: 3.0N、プーケット: 0.2S)。GEONET のように 2 次元的な分布を調べることはできないものの、磁気赤道付近での緯度方向の特性の変化を調べるには、好条件の観測点網である。

2006年に観測されたプラズマバブル12例について解析を行った。その結果、同一のバブルに対してのROTIの最大値は、ほぼ磁気赤道に位置するプーケットでもっとも小さく、バブルの端に位置するチェンマイやバンコクで最大になる傾向が見られた。従って、ROTIを大きく変動させる数10kmスケールの擾乱は、バブルの中心付近でもっとも小さく、バブルの端に行くに従って大きくなっていることがわかる。

またロック損失の発生頻度については、GEONET の場合、基本的にプラズマバブルの時にのみロック損失が観測されていたが、SEALION のデータでは、それ以外にも頻繁にロック損失が観測されていた。ロック損失は、受信機の性能、復号方法、マルチパスなど多くの要素に依存するため、その原因の解明については今後の課題である。