

台湾・沖縄で比較したプラズマバブルに伴うROTI・ロック損失の相関

Correlation of ROTI and loss of lock between Taiwan and Okinawa associated with equatorial plasma bubbles

中田 裕之^{1*}, 菊地 隼人¹, 津川 卓也², 西岡 未知³, 大塚 雄一⁴, 鷹野敏明¹, 島倉信¹, 塩川 和夫⁴, 小川 忠彦²

Hiroyuki Nakata^{1*}, Hayato Kikuchi¹, Takuya Tsugawa², Michi Nishioka³, Yuichi Otsuka⁴, Toshiaki Takano¹, Shin Shimakura¹, Kazuo Shiokawa⁴, Tadahiko Ogawa²

¹千葉大学大学院工学研究科, ²情報通信研究機構, ³京都大学大学院理学研究科, ⁴名古屋大学太陽地球環境研究所

¹Grad. School of Eng., Chiba Univ., ²NICT, ³Grad. School of Sci., Kyoto Univ., ⁴STE Lab., Nagoya Univ.

赤道電離圏で発生するプラズマバブルは、広い帯域の電波に影響を及ぼし、GPSナビゲーションシステムも大きく影響を受ける。特に、プラズマバブル内部に存在する数100 mスケールの擾乱は、プラズマバブルが用いるL-bandの電波にフレネル回折を生じさせるため、プラズマバブル発生時には、GPS受信機でロック損失が発生する。また、プラズマバブルはより大規模な擾乱も伴い、そのためGPSから求めた全電子数変動率 (ROTI) は上昇する。特に、5分間ROTIは、衛星の移動速度を考慮すると、数10 kmスケールの擾乱の指標となる。バブルがドリフトするにつれて、ROTI・ロック損失は変化するが、その変化はプラズマバブル内部の沿磁力線不規則構造の発達・減衰過程を表していると考えられている。そこで、本研究では、台湾と沖縄のGPS観測点で求められたROTI、ロック損失の変動について解析を行った。2002年に佐多 (鹿児島県)、ダーウィン (オーストラリア) に設置された全天カメラにて確認されたプラズマバブル24例について解析を行った。このうち、台湾・沖縄共にROTIの増大が見られなかったのは2例のみで、ほとんどの例でROTIの増大が観測されていた。このうち、台湾のみ、沖縄のみでROTIの上昇が見られたのは、それぞれ2例、1例であった。残りのイベントの19例では、両方でROTIの上昇が見られた。このうち、両方の観測点で同じバブルが見られたかどうかを確認するために、以下の条件を用いて、同じバブルによると考えられるROTIの増大を抽出した。

1)台湾でROTIが0.1以上に上昇してから1時間以上後に沖縄でROTIが0.1以上に上昇

2)台湾のROTI上昇後1時間以内にROTIの増大が認められた衛星のデータは、1時間以上後に沖縄のROTIの増大が認められても使用しない

3)ロック損失はプラズマバブルによるものだとし、ROTIの増大が継続しているとする

これらの条件を満たすイベントは19例中13例あった。これらのバブルの平均的な時間差は2時間24分であり、バブルのドリフト速度は128 m/sであった。すなわち、台湾でのバブルによるROTI上昇に対して、ほぼ半数のROTI上昇を沖縄でも検出できたことになる。両観測点での受信機が異なるため、ロック損失発生率の直接の比較は難しいが、ROTIの上昇については、LOLの発生していないイベントについて解析を行うと、台湾の方が大きくなる傾向が見られた。今後は同じ受信機を使用している観測点でのデータを利用して、LOLの比較についても行う予定である。

キーワード:電離圏,プラズマバブル, GPS,ロック損失, TEC,シンチレーション

Keywords: Ionosphere, plasma bubble, GPS, loss of lock, TEC, scintillation