

プラズマバブル生成に果たす赤道大気波動の役割

A role of equatorial atmospheric waves in plasma bubble generation

小川 忠彦 [1]; 三好 勉信 [2]; 大塚 雄一 [1]

Tadahiko Ogawa[1]; Yasunobu Miyoshi[2]; Yuichi Otsuka[1]

[1] 名大 STE 研; [2] 九大 理 地球惑星

[1] STELAB, Nagoya Univ.; [2] Earth and Planetary Sci, Kyushu Univ.

赤道域プラズマバブルは、日没直後の赤道F層下部に作用する Rayleigh-Taylor (R-T) プラズマ不安定で発生し、高度方向に発達しながら東進する。今までバブルやR-T不安定は非常に詳しく研究されてきたが、a) 何がこの不安定をトリガーするのか、b) なぜバブルの東西スケールは約100kmでバブル間の距離は数100kmなのか、c) なぜ、バブルを含む電離圏が波状構造(数100km~1000kmスケール)を持つのか、などは未解明である。下層大気からの大気波動(AGW)や中規模伝搬性電離圏擾乱が関与しているらしいことは、従来から観測的・理論的に指摘されているが、バブル発生と大気中(対流圏、中間圏、熱圏)におけるAGW活動との関係を研究した例はほとんど無い。その理由は、両者の物理的な因果関係が非常に複雑なためである。

バブルの観測は全天大気光イメージャーを用いてなされてきたが、この手法は月・気象条件に左右されるため、バブル発生の統計的性質を捉えにくい。一方、バブルに伴う数m~数十kmスケールの電子密度不規則構造を地上から電波的に観測すれば、バブルの有無を常時モニターすることができ、バブル発生の統計的研究が可能になる。我々は、インドネシアのコタバパン(0.2S, 100.3E; dip lat. 10.4S)に複数の1.6-GHz GPS受信機を設置し、バブルに起因する電離圏シンチレーションの連続観測を2003年初頭から実施してきた。データ解析から、1)シンチレーションは春秋期の日没から真夜中にかけて発生し、バブルの発生傾向と非常によく一致する、2)シンチレーション発生と中性風(コタバパン流星風)やTbb(雲頂温度)の変動は同一のプラネタリー(PW)波的周期(数日~10日程度)を持つ場合がある、3)東経70-100Eを東進するTbbの高温域や低温域の存在とシンチレーション発生との間に相関が見られる、等を今までに報告してきた。

本発表では、上記の観測結果と、九州大学が開発した高精度GCMを用いて計算されたインド洋上の赤道域熱圏内の大気波動(周期:1時間~数十日)の振る舞いとを比較検討する。注目する期間は2003年3-4月である。GCMでは、高度120km以下で周期が数日~数十日のロスビー波・ケルビン波が現れるが、これらに対応する周期成分がシンチレーション発生にも見られる。このことは、E層がPW波で変調され、それに伴う電場がF層にマッピングされている可能性を示唆する。一方、熱圏高度での短周期重力波(周期:1~4時間)の振る舞いをGCMで調べると、東西風の空間構造(東西波長:数百~1000km)が夕方から真夜中にかけて東進する傾向が見える。このような空間構造とその移動に対応してプラズマ構造も変調を受けるものと考えられ、R-T不安定を経てバブルの発生に繋がるものと推測できる。バブル発生は赤道電離圏固有の状態(電場、電気伝導度など)にも大きく支配されるため、中性大気GCMと電離圏プラズマを結合させた数値モデリングにより、詳細な過程が明らかになるであろう。

謝辞: 流星風データは京都大学生存圏研究所の関係者から提供された。