

赤道プラズマバブル発生と下層大気波動との関係

Relationship between equatorial plasma bubble occurrence and atmospheric waves in the lower atmosphere

小川 忠彦 [1]; 大塚 雄一 [1]; 塩川 和夫 [1]; 中村 卓司 [2]; 津田 敏隆 [3]

Tadahiko Ogawa[1]; Yuichi Otsuka[1]; Kazuo Shiokawa[1]; Takuji Nakamura[2]; Toshitaka Tsuda[3]

[1] 名大 STE 研; [2] 京大・生存研; [3] 京大・生存圏研

[1] STELAB, Nagoya Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] RISH, Kyoto Univ.

プラズマバブルは、日没直後の赤道 F 層下部において作用する 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。バブルの最高々度は磁気赤道上で 1800 km にも達することがあり、佐多、信楽、ダーウィンなどの中緯度でも観測される。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) 何がバブルの東西スケール (約 100 km) やバブル間の距離 (数 100 km) を決めているのか、c) なぜ、バブルを含む電離圏が波状構造 (数 100 km ~ 1000 km 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、バブル発生と下層大気 (対流圏/中間圏) における AGW 活動との関係を研究した例は、著者達が知る限り、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。

全天イメージャーを用いるとバブルの 2 次元構造が明瞭に観測できるが、この方法は月・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 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ン (0.2 S, 100.3 E; dip lat. 10.4 S) 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実施してきた。

本発表では、2 年間 (2003-2004 年) にわたる GPS シンチレーションデータを基礎に、シンチレーション発生 (すなわち、バブル発生) と下層大気における AGW 活動との関係を調べる。対流圏活動の指標として気象衛星で測定された地球輝度温度 (Tbb) を、下部熱圏活動の指標としてコタバンの流星レーダーで測定された中性風を用いた。主な結果は次の通りである。

- 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・Tbb 変動は同一の周期を持つ場合があり、その周期は数日 ~ 10 日程度 (プラネタリー波周期) である。
- 3) 東経 70 - 100 E (EAR サイトよりも西側) の地理赤道付近の Tbb と比較した結果、この地域を東進する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場合がある。

バブル発生は赤道電離圏固有の状態 (熱圏風、電場、電気伝導度など) にも大きく支配されるため、下層の AGW 活動とバブル活動との良好な相関は期待できないが、2 と 3 の結果は、両活動の間に何らかの因果関係があることを示唆する。

謝辞: 流星風データ解析に協力して頂いた京都大学生存圏研究所の Dr. Sridharan に感謝します。