

## 数値シミュレーションと赤道大気レーダー観測によるプラズマバブル上昇速度の推定

# 横山 竜宏[1]; Tulasi Ram Sudarsanam[2]; Ajith K. K.[2]; 山本 衛[3]; Niranjana K.[4]  
[1] 情報通信研究機構; [2] IIG, India; [3] 京大・生存圏研; [4] Andhra Univ., India

### Vertical rise velocity of equatorial plasma bubbles estimated from EAR observations and High-Resolution Bubble model simulations

# Tatsuhiro Yokoyama[1]; Sudarsanam Tulasi Ram[2]; K. K. Ajith[2]; Mamoru Yamamoto[3]; K. Niranjana[4]  
[1] NICT; [2] IIG, India; [3] RISH, Kyoto Univ.; [4] Andhra Univ., India

Equatorial plasma bubble (EPB) is a well-known phenomenon in the equatorial ionospheric F region. As it causes severe scintillation in the amplitude and phase of radio signals, it is important to understand and forecast the occurrence of EPBs from a space weather point of view. The development of EPBs is presently believed as an evolution of the generalized Rayleigh-Taylor instability. We have already developed a 3D high-resolution bubble (HIRB) model with a grid spacing of as small as 1 km and presented nonlinear growth of EPBs which shows very turbulent internal structures such as bifurcation and pinching. As EPBs have field-aligned structures, the latitude range that is affected by EPBs depends on the apex altitude of EPBs over the dip equator. However, it was not easy to observe the apex altitude and vertical rise velocity of EPBs. Equatorial Atmosphere Radar (EAR) in Indonesia is capable of steering radar beams quickly so that the growth phase of EPBs can be captured clearly. The vertical rise velocities of the EPBs observed around the midnight hours are significantly smaller compared to those observed in postsunset hours. Further, the vertical growth of the EPBs around midnight hours ceases at relatively lower altitudes, whereas the majority of EPBs at postsunset hours found to have grown beyond the maximum detectable altitude of the EAR. The HIRB model with varying background conditions are employed to investigate the possible factors that control the vertical rise velocity and maximum attainable altitudes of EPBs. The estimated rise velocities from EAR observations at both postsunset and midnight hours are, in general, consistent with the nonlinear evolution of EPBs from the HIRB model.

赤道電離圏においては、赤道スプレッド F/プラズマバブルと呼ばれる現象の研究が古くから行われている。プラズマバブルに伴う局所的なプラズマ密度の不規則構造が発生した場合には、電波の振幅、位相の急激な変動（シンチレーション）が生じるため、GPS 等による電子航法に深刻な障害を及ぼすことが知られている。現在までに、プラズマバブルの複雑な内部構造を再現可能な 3 次元数値モデルを開発し、非線形成長過程について明らかにすることに成功してきた。プラズマバブルの東西非対称性や、プラズマバブル内部の磁場変動等、これまでに観測されてきたプラズマバブルの特徴も良く再現されてきた。プラズマバブルは磁力線に沿った構造を持つため、影響を及ぼす緯度範囲はその到達高度に依存する。プラズマバブルは発生後に急速に高高度にまで発達するが、その上昇速度や到達高度は場合によって大きく変化する。しかし、その上昇速度を観測的にとらえることは容易ではなかった。赤道大気レーダー (EAR) は、高速にビームを走査することが可能であり、発達段階にあるプラズマバブルからのエコーの上端高度の変化から、プラズマバブルの上昇速度を推定することが可能である。一方、数値シミュレーションからは、様々な条件の下での上昇速度を推定できる。日没時と真夜中以降に発達するプラズマバブルについて、EAR 観測とシミュレーションから上昇速度を推定した結果、両者は比較的良好一致を示すことが示された。