

高精細プラズマバブルシミュレーションと衛星観測との比較

横山 竜宏 [1]; Pfaff Robert F.[2]; Stolle Claudia[3]; Su Shin-Yi[4]

[1] 情報通信研究機構; [2] NASA/GSFC; [3] Helmholtz Centre Potsdam; [4] 台湾国立中央大学

Sub-kilometer simulation of equatorial plasma bubble and comparison with satellite observations

Tatsuhiro Yokoyama[1]; Robert F. Pfaff[2]; Claudia Stolle[3]; Shin-Yi Su[4]

[1] NICT; [2] NASA/GSFC; [3] Helmholtz Centre Potsdam; [4] National Central University, Taiwan

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 EPB from a space weather point of view. The development of EPB 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 EPB which shows very turbulent internal structures such as bifurcation and pinching. Recent upgrade of the HIRB model has made it possible to conduct the simulation with sub-kilometer grid spacing. The simulation results can be compared with various in situ satellite observations such as plasma drift velocity, plasma density, magnetic field, and their structures and power spectra, e.g. from the C/NOFS, ROCSAT, CHAMP, or Swarm missions. Our initial results show encouraging agreement between model results and observational data.

電離圏のプラズマは、その運動が中性大気との衝突によって強く支配されているため、中性大気と電離大気の相互作用を解明することは電離圏の物理過程を理解する上で非常に重要である。赤道域電離圏においては、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。さらに詳細な比較を行うために、空間分解能 0.5km 以下まで向上させたシミュレーションを実施した。その結果、プラズマ密度の不規則構造のパワースペクトルが、過去の人工衛星観測の結果と比較的良好一致を示すことが明らかとなった。本講演では、近年の低軌道衛星観測 (ROCSAT, CHAMP, C/NOFS, Swarm 等) によるプラズマバブルの直接観測結果と、シミュレーション結果の比較について報告する。