

熱圏鉛直風によるプラズマバブルシーディング

横山 竜宏 [1]; 陣 英克 [1]; 品川 裕之 [1]
[1] 情報通信研究機構

Seeding of equatorial plasma bubbles by vertical neutral wind

Tatsuhiro Yokoyama[1]; Hidekatsu Jin[1]; Hiroyuki Shinagawa[1]
[1] NICT

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. In previous studies, initial plasma density perturbation, which should be a primary factor of the day-to-day variability of EPB occurrence, was applied manually at the beginning of the simulation. Although atmospheric gravity waves have been considered as a seeding source of EPBs for a long time, no direct evidence is presented so far. In this study, we focus on the vertical wind component in the thermosphere as a seeding source of the lower F region. Overall, vertical wind perturbation with an amplitude of a few meters per second can work as a seeding of EPBs.

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。一方、これまでのシミュレーションでは、プラズマ密度の初期変動を人為的に与えた状態から計算を開始していたが、プラズマバブルの成長過程はこの初期変動の与え方に強く依存しており、発生の日々変化の主な要因と考えられている。初期変動を作り出す主要因として大気重力波が古くから考えられてきたが、現在までに明確な証拠は得られていない。そこで、大気重力波による風速変動の鉛直風成分に着目し、単純化した条件の下で、鉛直風による電離圏 F 領域下部の変動生成、すなわちプラズマバブルのシーディングについて検討を行った。波面が地球磁場に並行な大気重力波に近い条件を考え、経度方向に変化し、ある緯度範囲内で一様な鉛直風変動を考え、高度 200km 以上に一様に印加した。鉛直風変動の振幅、波長、変動を与える緯度範囲に応じて、プラズマバブルの成長速度に差が見られたが、概ね数 m/s の鉛直風変動であっても、プラズマバブルのシーディングとして十分に役割を果たせることが明らかとなった。大気重力波に伴う鉛直風成分が、プラズマバブル発生の日々変動において重要な役割を担っていると考えられる。