

赤道プラズマバブルの数値シミュレーション

Numerical simulation of equatorial plasma bubble

湯村 翼 [1]; 渡部 重十 [2]

Tsubasa Yumura[1]; Shigeto Watanabe[2]

[1] 宇宙研; [2] 北大・理・地球惑星

[1] ISAS/JAXA; [2] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ

赤道上空で電離圏下部のプラズマ大気が高高度へ運ばれ、電離圏にプラズマ密度の希薄な箇所が生じる現象がプラズマバブルである。プラズマバブルの生成機構として、レイリー-テイラー不安定が考えられている。電離圏下部の密度勾配が大きい日没後に発生し、プラズマバブル内に発生するプラズマ密度の不規則性によって通信障害が発生する。赤道プラズマバブルの特性を明らかにするために、2次元電離圏イオン密度の数値シミュレーションを行った。モデルは、運動方程式、連続の式、電流の式を含んでいる。電離圏下部ではイオン-中性大気衝突周波数が十分大きく慣性項は無視できるものとし、粘性も無視した。イオン粒子は O^+ を考え、Chapman 関数で初期値を与え、初期擾乱として密度の増減を経度方向の正弦波型で与えた。

シミュレーションは、プラズマバブルの発生と成長の特徴を再現している。初期擾乱を与えて、密度の不規則構造が成長し、プラズマ密度ピークを越えて高高度へ達するまでのタイムスケールは約 1000 秒であった。このタイムスケールは観測より得られるタイムスケールと同程度である。低高度では遅い成長速度であったが、高高度へ上昇するにつれ、その成長速度は大きくなる。また、バブルの発生と成長に大きく寄与する要素を抽出するために、初期擾乱の形や温度などのパラメータを変えて様々な条件下でシミュレーションを行った。その結果、電離圏高度がプラズマバブルの成長速度に大きく関わっていることが示された。また、温度構造もバブルの成長に関わっており、温度が低いとバブルの成長速度が速まる。低高度ではサイクロトロン周波数と衝突周波数が同程度になり中性風の影響が大きくなる。低高度での中性風の効果とその高高度への寄与についてもシミュレーションを用いて考察する。