

2次元FDTDシミュレーションを用いたロケットで観測されたEs層の空間構造推定

井上 泰徳 [1]; 三宅 壮聡 [2]; 石坂 圭吾 [3]
[1] 富山県立大; [2] 富山県大; [3] 富山県大・工

Estimation of spatial structure of sporadic E layer observed by sounding rocket with 2-dimensional FDTD simulations

Hironori Inoue[1]; Taketoshi Miyake[2]; Keigo Ishisaka[3]
[1] Toyama Pref. Univ.; [2] Toyama Pref. Univ.; [3] Toyama Pref. Univ.

We developed 2-dimensional FDTD simulation code which can treat wave propagations in magnetized plasma. FDTD simulations can be performed with much less computer resources than those necessary for full particle simulations, in memories as well as cpu times. According to sounding rocket experiments, we can only obtain altitude profile of wave intensity, usually magnetic field intensity. In this study, therefore, we are going to estimate spatial structure of sporadic E layer in the lower ionosphere by analyzing the altitude profile of the magnetic field intensities. Next, we compared simulation results and observation results obtained by S-310-40 sounding rocket, but were not able to identify spatial structure of the sporadic E layer. This is because the scale of the spatial structure of the sporadic E layer assumed in the simulation was inappropriate. We are going to perform 2-dimensional FDTD simulations with different spatial scales of the sporadic E layer, and investigate the influence that a scale of the space structure gives electric wave propagation. Then, we will identify spatial structure of the sporadic E layer observed by S-310-40 sounding rocket from the altitude profile of the magnetic field.

電離圏中の電波伝搬特性を解明することは安定した通信に必要なが、電離圏下部領域の空間構造は未だに良くわかっていない。電離圏電子密度の解析手法として、ロケットによる直接観測やレーダによる観測、シミュレーション (Full-wave 法や FDTD 法) が行われている。本研究では、磁化プラズマ中の波動伝搬を扱うことができる 2 次元 FDTD シミュレーションコードを開発し、層状と波状、楕円電子雲モデルを仮定して、電離圏の空間構造が電波伝搬特性に与える影響を調査した。また実際の電離圏ロケット観測を想定して、シミュレーション結果から電波の磁界強度高度分布を求め、電離圏モデルが異なる場合の磁界強度高度分布を比較し、その特徴から逆に電離圏空間構造の推測を行えるか検証を行った。その結果、層状モデルでは高度の上昇に伴い磁界強度が単調減少するが、電子雲モデルでは磁界強度が減少した後上空で磁界強度が増加するという違いが見られた。この違いを利用してロケット実験を想定したシミュレーションを行ったところ、層状モデルのシミュレーション結果と類似した特徴が現れており、Es 層の空間構造の推定が可能であると考えられる。さらにシミュレーション結果を S-310-40 号ロケット観測で得られたデータと比較したが、シミュレーションで想定した Es 層モデルが適切ではなかったため、空間構造を特定することができなかった。そのため本研究では、モデルの位置や厚さ、電子密度を変更して 2 次元 FDTD シミュレーションを行うことで、空間構造のスケールが電波伝搬に与える影響を調査する。そして磁界強度高度分布から S-310-40 号ロケット観測で観測された Es 層の空間構造を推定する。