

Full wave 解析を用いた MF レーダに関する研究

二谷 崇大 [1]; 三宅 壮聡 [2]; 石坂 圭吾 [3]; 芦原 佑樹 [4]; 村山 泰啓 [5]; 川村 誠治 [5]; 長野 勇 [6]; 岡田 敏美 [7]
[1] 富山県大・工; [2] 富山県立大学; [3] 富山県大; [4] 奈良高専; [5] NICT; [6] 金沢大・工; [7] 富山県大・工・電子情報

Study on MF radar with Full wave analysis

Takahiro Futatsuya[1]; Taketoshi Miyake[2]; Keigo Ishisaka[3]; Yuki Ashihara[4]; Yasuhiro Murayama[5]; Seiji Kawamura[5]; Isamu Nagano[6]; Toshimi Okada[7]

[1] Toyama Pref. Univ.; [2] Toyama Pref. Univ.; [3] Toyama Pref. Univ.; [4] NNCT; [5] NICT; [6] Kanazawa Univ.; [7] Electronics and Infomatics, Toyama Pref Univ

MF radar estimates the electron density profile in lower ionospheric D and E regions at the altitude from 60km to 100km by using the partial reflection information of MF radar transmission wave. Electrons of lower ionosphere are closely related to neutral dynamic meteorology and chemistry including such as hydrated ion and NO_x in the region, therefore, it has the possibility to find a new physical knowledge in mesosphere and lower ionosphere. However, it is difficult to observe precise electron density profile in the lower ionosphere continuously with the present MF radar system.

In this study, we are going to simulate the observation process of the present MF radar system with using Full wave method and investigate the observation method with which we can observe precise electron density profile in the lower ionosphere. One of the methods to estimate the electron density by the present MF radar system is DAE. DAE is a technique to estimate the electron density from the differential amount between the left and the right polarized waves reflected by the lower ionosphere. At first, we will simulate and improve this DAE method, then study another algorithm to estimate the precise electron density profile in the lower ionosphere continuously.

MF レーダは左旋性偏波または右旋性偏波の電波を鉛直に打ち上げ、それらの分反射情報から下部電離圏 D, E 領域の電子密度を推定している。電離圏下部領域の電子は周辺の中性大気運動や水とイオン・窒素酸化物などを含む化学反応などと密接に関係していることから、この領域の電子密度を連続的に観測することで中間圏・下部電離圏物理における新たな科学的知見をもたらす可能性がある。しかし、D 領域高度の電子密度は 1 立方センチ当たり数十~1000 個程度と小さく、電子密度推定のためのアルゴリズムも確立されていないため、現時点では精度の高い観測を連続的に行うことは困難である。この領域の電子密度推定方法としてロケットによる電波観測を利用した電波吸収法がある。この方法で精度の高い推定を行うことは可能であるが、ロケットの打ち上げは散発的であるため、やはり連続的な観測は困難である。

本研究では MF レーダの観測手法を Full wave 法を用いてシミュレーションし、電離層下部の電子密度を連続的に観測する方法を検討する。現在 MF レーダを用いた電離圏下部電子密度推定に用いられているアルゴリズムとして DAE 法がある。DAE 法とは電離圏 D, E 領域で分反射される左旋性偏波と右旋性偏波の反射量の違い（受信電波比）から電子密度を推定する手法である。しかし、DAE 法には電子密度を求める計算式の中に変数として電子密度が含まれているという矛盾があるなど、いくつかの問題点がある。そこで、まずは Full wave 法を用いたシミュレーションによって DAE 法を再現し、その問題点・改良点の検討を行う。さらにその結果を基に効果的な電離層下部電子密度推定アルゴリズムの検討を行っていく。