

PEM032-P10

会場:コンベンションホール

時間:5月27日 10:30-13:00

時間領域 Full wave 法を用いた電離圏下部電子密度推定に関する研究 Study on the estimation of the electron density profile in the lower ionosphere with time domain Full wave analysis

二谷 崇大¹, 三宅 壯聡^{1*}, 石坂 圭吾¹, 村山 泰啓², 川村 誠治²

Takahiro Futatsuya¹, Taketoshi Miyake^{1*}, Keigo Ishisaka¹, Yasuhiro Murayama², Seiji Kawamura²

¹ 富山県立大学, ² 情報通信研究機構

¹ Toyama Prefectural University, ² NICT

MF レーダは左旋性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の運動や水とイオン・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時間領域 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、これまで単一周波数の電波しか扱えなかった Full wave 法に時間発展を取り入れた時間領域 Full wave 解析法を開発し、この手法を用いたシミュレーションによって DAE 法を再現してその問題点・改良点の検討を行った。その結果、DAE 法に用いられている反射係数 R_x/R_o の低高度部の値に問題がある事がわかり、修正を加えた。また、吸収係数 $(k_x - k_o)/N$ は条件によりいくつかのパターンを使い分けることで電子密度推定精度が向上することを見出した。新しく作成した R_x/R_o と $(k_x - k_o)/N$ の値を DAE 法に用いる事により、以前より精度の高い電子密度高度分布の推定が可能であると考えられる。将来的にはロケット実験等で、放送波等の連続波だけでなく、パルス波を利用したロケット実験を行うといった事が期待できる。

キーワード: 電離圏下部電子密度, Full wave 法, MF レーダ, DAE 法

Keywords: electron density in the lower ionosphere, Full wave analysis, MF radar, DAE method