

Full wave 解析を用いた MF レーダの電子密度推定手法 (DAE 法) の検証

Investigation of the electron density estimation method of MF radar system (DAE method) by using Full wave analysis

芦原 佑樹 [1]; 三宅 壮聡 [2]; 石坂 圭吾 [1]; 村山 泰啓 [3]; 川村 誠治 [3]; 長野 勇 [4]; 岡田 敏美 [5]

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

[1] 富山県大; [2] 富山県大・工・情報システム; [3] NICT; [4] 金沢大・工; [5] 富山県大・工・電子情報

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

MF レーダは左旋性偏波または右旋性偏波を持つ電波をそれぞれ鉛直に打ち上げ、それらの分反射情報より高度 60km から 100km の間の下部電離圏 D~E 領域の電子密度を推定している。D 領域高度の電子密度は 1 立方センチ当たり数十~1000 個程度と大変小さいが、周辺の中性大気力学や水和イオン・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、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。

MF レーダの電子密度推定アルゴリズムのひとつに DAE 法がある。DAE 法とは電離圏 D~E 領域で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。DAE 法で電子密度を推定するには、反射係数、吸収係数及び受信電波比が必要となる。反射係数と吸収係数は電子密度の関数として求められるが、これらの係数を求める際に使用する電子密度はすべての高度で一定と仮定されたもので、実際の電子密度は反映されていない。これは、吸収係数を電子密度で割った値及び反射係数の電子密度への依存性が少ないとする仮説に基づいている。DAE 法を用いた電子密度推定技術は 1970 年までに開発されて以降大きな進展もなく今日に至っており、係数の決定方法を含めた DAE 法の妥当性についての検証は行われていない。

本研究では、Full wave 解析を用いて DAE 法の妥当性について検証を行う。まず始めに、電子密度の高度モデルを仮定する。これを用いて Full wave 解析を行うと、反射係数、吸収係数及び受信電波比を求めることができる。これらの値は DAE 法で必要とされる計算パラメータである。したがって、これらの値を使って DAE 計算を行うことにより、電子密度の高度モデルを求めることができる。Full wave 解析に使用した電子密度の高度モデルと DAE 法で求めた電子密度モデルを比較することによって、DAE 法の妥当性の検証を行う。