

## 2次元FDTDシミュレーションを用いた電離圏プラズマ中の電波伝搬に関する研究

## 2-dimensional FDTD simulations of plasma wave propagations in the ionosphere

# 吉野 修二郎 [1]; 三宅 壮聡 [1]; 岡田 敏美 [2]; 石坂 圭吾 [3]

# Shujiro Yoshino[1]; Taketoshi Miyake[1]; Toshimi Okada[2]; Keigo Ishisaka[3]

[1] 富山県大・工・情報システム; [2] 富山県大・工・電子情報; [3] 富山県大

[1] Toyama Pref. Univ.; [2] Electronics and Infomatics, Toyama Pref Univ; [3] Toyama Pref. Univ.

電離圏には窒素、酸素などが電離して生じたプラズマ粒子が存在するため、電離圏中の電波伝搬特性はそのプラズマ粒子の影響を受ける。電離圏中のプラズマ環境を調べる方法として、ロケットによる直接観測、レーダーによる観測などがある。また、その解析手法として Full-wave 法や FDTD 法などのシミュレーションがある。本研究では 2 次元 FDTD 法を用いたシミュレーションを行い、電離圏中の電波伝搬特性を解析する。電離圏中の波動伝搬を扱うシミュレーションの手法のうち、Full-wave 法では 1 次元的な空間構造を仮定するため、電子雲などの 2 次元・3 次元的な構造を持つ電子密度分布の解析を行うことはできない。一方、FDTD シミュレーションでは自由な空間構造モデルの設定が可能である。本研究では広大な領域のシミュレーションを行うため、空間変化を 2 次元に限定し、プラズマを扱うことのできる 2 次元 FDTD コードを開発した。

近年、スプラディック E 層によって発生した電子密度擾乱が磁力線方向に沿って拡散し、磁力線方向に延びた雲状の不均一構造をとり、FAI を形成する様子が観測されている。このような FAI をモデル化し、電離圏 E 領域の電波伝搬にどのような影響を与えるかシミュレーションを用いて再現する。

FAI によって形成された電子雲をモデル化するため、1 次元的な空間構造を仮定する Full-wave 法ではなく、2 次元・3 次元的な構造にも対応できる FDTD 法を用いてシミュレーションを行う。FAI 電子雲モデルでは、電子雲の大きさが電波の波長 (約 340m) と同程度の場合、電波が電子雲で反射・屈折されている様子が確認できた。また、電子雲の間を回折する電波はほとんど電子雲に影響されず電子雲外部では電波強度が強いことが確認できた。さらに、電子雲上部で反射された電波と電子雲を回折する電波との干渉波についても解析を行う。