

中緯度スプラディックE層が有する不均一構造に関する3次元数値モデルの開発

A three-dimensional numerical model to study the modulation of midlatitude E_s-layers

*安藤 慧¹、齊藤 昭則¹、品川 裕之²、宮崎 真一¹

*Satoshi Andoh¹, Akinori Saito¹, Hiroyuki Shinagawa², Shin'ichi Miyazaki¹

1. 京都大学大学院理学研究科、2. 国立研究開発法人情報通信研究機構

1. Graduate School of Science, Kyoto University, 2. National Institute of Information and Communications Technology

中緯度におけるスプラディックE層の生成・発達・消滅のメカニズムを解明するための3次元数値モデルを開発した。

スプラディックE層（以下Es層）は、高度100 km付近に生じるプラズマの高密度層である。Es層は熱圏・中間圏から伝播してくる大気波動や電離圏E-F領域の電磁気学的結合によって影響を受けるため、超高層大気の物理を理解するうえで重要な現象であるといえる。

現在、Es層の発生機構はWindShear理論が通説となっている。それによるとEs層の成因は東西中性風シアー起因のものと南北中性風シアー起因のものの2つに大別できる。この2つの成因のどちらの寄与がEs層形成に大きいかは高度によって異なってくる。

近年では観測の充実により、Wind shear理論だけでは説明のできないEs層の不均一な構造が発見されてきている。この構造は大気重力波によるEs層の変調、中性風シアーによるKelvin-Helmholtz不安定性、Es層不安定性などが原因として考えられている。これら一つ一つを原因として不均一構造を再現した数値モデルは存在するが、3つの原因全てを考慮して再現したモデルはいまだない。時間が経過するほどに一つ一つの原因がどれくらいEs層の不均一構造へ影響を与えるかの一貫性のある説明のために、そのようなモデルの開発は必要不可欠である。

我々が開発した3次元数値モデルはO⁺、O₂⁺、N⁺、N₂⁺、NO⁺、Ca⁺の計6種のイオンを含み、一様に分布させた地球磁場中において、イオンの輸送過程、化学過程の双方を解く。また、中性大気密度の背景場としてはNRLMSISE-00を用いている。計算領域では鉛直方向に高度85 kmから305 km、経緯度方向に5度×5度の三次元極座標を使用しており、分解能はそれぞれ1 km、0.1度である。それに加えて、時間分解能は1秒である。

本モデルは緯度、経度、UTを入力パラメータとし、上記の計算領域内で、中緯度帯の電離圏シミュレーションを行なう。

本発表では擬似的な東西・南北中性風シアーとして中性風速度の振幅を鉛直方向に正弦波的に与え、低高度・高高度において東西・南北どちらの中性風シアーがCa⁺の高密度層形成により影響を与えるかを再確認した。

結果として、低高度では東西風シアーの影響が大きく、高高度では南北風のシアーの影響が大きいという従来の研究と整合的な数値実験結果が得られた。

また、GSWMモデルやHWM14モデルの中性風を本モデルに組み込むことで、より現実に即したEs層の発生機構を吟味した。

これらを踏まえたうえで発表では今後の展開を紹介する。

キーワード：スποラディックE層、中緯度、シミュレーション、電離圏

Keywords: sporadic E layer, midlatitude, simulation, ionosphere