

非干渉散乱プラズマラインを用いた極域超高層大気の研究

小川泰信¹、上野玄太²、齊藤昭則³、田丸裕史³、Ingemar Häggström⁴

¹ 国立極地研究所

² 統計数理研究所

³ 京都大学理学研究科

⁴ EISCAT 本部

Investigations of the upper polar atmosphere by incoherent scatter plasma line observations

Yasunobu Ogawa¹, Genta Ueno², Akinori Saito³, Hirofumi Tamaru³ and Ingemar Häggström⁴

¹ National Institute of Polar Research

² The Institute of Statistical Mathematics

³ Kyoto University, Graduate School of Science

⁴ EISCAT Headquarters

We have developed an efficient algorithm to identify the electron plasma line in incoherent scatter (IS) radar data. The plasma line is the result of radio wave scattering from Langmuir waves, and information stored in the line is useful in order to resolve some of the ambiguity left from a standard IS data analysis using ion line data. In this paper, we demonstrate the detection method for the plasma line using data obtained with the European incoherent scatter (EISCAT) radar, and discuss how the method will contribute to investigations of the upper polar atmosphere.

本研究では、近年の技術革新により非干渉散乱 (IS) レーダーによる定常観測が実現した高周波数帯 (数 MHz) の電子音波線 (プラズマライン) を精度良く同定することにより、超高層大気のプラズマ物理量を従来にない観測精度で導出することを目的としている。

欧州非干渉散乱 (EISCAT) レーダーでは、数 kHz の周波数帯に位置するイオン音波ラインの観測データを基に、フィッティング手法を用いて高度約 80-1000 km の電子密度やプラズマ温度 (電子温度とイオン温度) を推定している。しかしながら、このイオン音波ライン観測のみでは電子密度の絶対値を求めることができず、さらに高度 200 km 付近のイオン組成比が大きく変わる領域では、推定されるプラズマ温度に大きな誤差を有するのが現状である。

このような IS レーダー観測の弱点を克服する手段として、我々はより高周波数帯 (数 MHz) のプラズマライン観測に着目し、その観測及び解析手法を確立させることを目指している。このプラズマラインを用いることにより、電子密度の絶対値を正確に推定できる。ここ数年の観測技術の革新により、約 5-10 km の分解能でプラズマラインの高度分布を EISCAT レーダーで観測可能になりつつあるが、その解析手法については現在もほとんど確立されていない。その原因の1つとして、ノイズ成分が多く含まれたプラズマライン観測データから、意味のあるプラズマラインを検出するためには、統計的・数理的な手法を駆使する必要があることが挙げられる。そこで我々は、(1) 極域電離圏に特有な速い時間変動を得るための短時間積分データ (6-30 秒値) と、ノイズの少ない長時間積分データ (1-5 分値) を相補的に組み合わせたプラズマラインの検出手法、(2) カルマンフィルターを用いたプラズマラインの高度分布の推定方法、の2つの手法開発を実施し、プラズマライン検出精度の向上を試みた。本発表ではそれらの結果を紹介すると共に、得られた結果の極域超高層大気研究への応用について議論する予定である。