

中間圏・下部熱圏領域における大気重力波が作る電子密度変動

Electron density fluctuations induced by atmospheric gravity waves in the MLT region

川村 誠治[1]; 村山 泰啓[1]

Seiji Kawamura[1]; Yasuhiro Murayama[1]

[1] NICT

[1] NICT

本研究では、MF レーダーで観測された中間圏・下部熱圏領域の電子密度(差分吸収法:DAE)と風速データ(相関関数法:FCA)を用いて、時間とともに位相伝搬する電子密度変動と風速中に見られる大気重力波の関係を調べる。中間圏・下部熱圏領域は電離圏 D 領域に相当し、ここでは NO の電離が顕著である。この領域のイオン化学反応は未だ十分に理解されていないが、高度約 80km より上層では NO+ が主イオンであり、高度約 80km より下の D 領域下部では、複雑な化学反応を経て生成された水和イオンが主イオンであることが知られている。電子と水和イオンの解離再結合は NO の電離と比べて 1 桁早いいため、水和イオンが主となる D 領域下部では電子密度は急速に低下する。

Sugiyama [1988]は、NO+と水和イオンの遷移境界に当たる高度約 80km において、水和イオンを含んだイオン化学反応の反応係数が温度変動に敏感なため、大気重力波による数%の気温変動が数十%におよぶ顕著な電子密度変動を引き起こしうることを簡単な理論モデルで示している。ポーカーフラット MF レーダーでもこれを支持する観測例が得られている。1999 年 3 月 28 日 18-22UT の例では、高度約 80km において位相が高度方向へ伝播する周期約 2 時間の電子密度変動が見られており、この時風速データから内部周期約 5 時間、鉛直波長約 14km の大気重力波が検出された。電子密度変動の振幅は背景に対して約 59%であり、この値は Sugiyama [1988]の理論モデルから推定される電子密度変動と定量的に良く一致している。

本講演では、このような大気重力波による微小な温度変動が大きな電子密度変動を引き起こす現象がどのくらいの頻度で、どの高度にいつ見られるかを調べるために、観測データの統計処理を試みる。ポーカーフラット MF レーダーは 1997 年 12 月の試験観測の後 1998 年 10 月から現在まで定常観測を続けており、膨大な風速・電子密度データが蓄積されている。このデータを用い、電子密度と風速の相関係数を計算することで大気重力波の作る電子密度変動を検出する。各高度において 1 - 3 時間の帯域通過フィルタを施した 4 時間分の電子密度・南北風・東西風データの各時系列から、3 者の相互相関係数を計算する。大気重力波が見られるときには南北風・東西風・電子密度が位相差を持って変動するため、時系列を時間方向にずらしながら相互相関係数を計算し、最大値を求める。その結果 3 つの相関係数がすべて 0.6 以上となる箇所は高度 80km 付近においてよく見られ、また南北風と東西風の相関が良いとき(単色の大気重力波がきれいに見られているとき)には高い割合で風速と電子密度の相関も良くなることが分かった。講演ではさらに検出精度を高めて詳細な解析結果を報告する。この電子密度変動と風速の関係を用いると、MF レーダー単体で大気重力波の伝播方向まで決定できる。MF レーダーによる大気重力波の伝播特性の解析も可能になると期待される。