

MF レーダー観測に見られる電子密度変動と大気重力波の関係

The relationship between electron density variations and gravity waves based on the MF radar observations

川村 誠治[1]; 村山 泰啓[1]

Seiji Kawamura[1]; Yasuhiro Murayama[1]

[1] NICT

[1] NICT

情報通信研究機構(旧通信総合研究所)は、アラスカ・ポーカーフラット、北海道・稚内、鹿児島県・山川の3地点にMFレーダーを有しており、それぞれ定常的に中間圏・下部熱圏領域の風速と電子密度を観測している。中間圏・下部熱圏領域は電離圏D領域に相当しており、ここではNOの電離が顕著で、高度約80kmより上層ではNO⁺が主イオンとなっている。一方高度約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電離とNOの場合と比べて1桁早いいため、D領域下部では電子密度は急速に低下する。

MFレーダーにより観測された電離圏D領域の電子密度データに、時間スケールが短く(<数時間)、時間とともに位相の上下伝搬する構造が見られることがある。この変動の振幅は背景の電子密度に対して数十%にもなる大きなもので、電離源であるNOの変動などでは説明が困難である。こうした電子密度変動は過去のアレシボレーダーなどの観測例でも見られるが[Trost, 1979; Fukuyama, 1981; Sugiyama, 1988]、物理的な議論はかならずしも十分になされていなかった。

Sugiyama et al. [1988]は簡単な理論モデルを用いて、こうした電子密度変動が大気重力波によって引き起こされている可能性を示唆している。D領域中の水和イオンを含んだ複雑なイオン化学反応の反応係数が温度変動に敏感であるため、重力波による数%の気温変動によって数十%におよぶ顕著な電子密度変動が生じることが示されている。

本研究では、アラスカ・ポーカーフラットMFレーダーで観測された電子密度と風速データを用いて、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重力波の関係を調べる。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、電子密度は差分吸収法(DAE)、風速は相関関数法(FCA)を用いてそれぞれ求められている。1999年3月28日18-22UTの例では、高度80km付近において周期約2時間の電子密度変動が背景に対して約50%の振幅をもつことが観測されている。同時に得られている風速には、電子密度変動に対応する周期の大気重力波と思われる変動が見られ、水平風速成分の振幅は最大約8m/s(波動進行方向8m/s、進行方向に垂直方向4m/s)と見積もられた。これから気温変動を試算してSugiyama et al. [1988]に基づいた電子密度変動を計算したところ、気温変動は約3%、これから予想される電子密度変動は背景に対して約50%と推定された。この結果は1999年3月28日の観測結果が定量的にも水和イオンを含んだイオン化学過程で説明可能なことを示唆している。さらに詳細に変動の特徴を調べ、大気重力波が電子密度に及ぼす影響について検討する。