

ナトリウムライダーと流星レーダーを用いた大気重力波フィルタリング効果の研究

高橋 透 [1]; 野澤 悟徳 [1]; 堤 雅基 [2]; 津田 卓雄 [1]; 川原 琢也 [3]; 斎藤 徳人 [4]; 和田 智之 [4]; 川端 哲也 [1]; 大山 伸一郎 [1]; 藤原 均 [5]; 藤井 良一 [1]

[1] 名大・太陽研; [2] 極地研; [3] 信州大・工; [4] 理化学研究所基幹研; [5] 成蹊大・理工

Study on the filtering effect on upward propagating AGWs using sodium LIDAR and meteor radar data

Toru Takahashi[1]; Satonori Nozawa[1]; Masaki Tsutsumi[2]; Takuo Tsuda[1]; Takuya Kawahara[3]; Norihito Saito[4]; Satoshi Wada[4]; Tetsuya Kawabata[1]; Shin-ichiro Oyama[1]; Hitoshi Fujiwara[5]; Ryoichi Fujii[1]

[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] NIPR; [3] Faculty of Engineering, Shinshu University; [4] ASI, RIKEN; [5] Faculty of Science and Technology, Seikei University

Atmospheric gravity waves (AGWs) propagating upward from the lower atmosphere dissipate and provide significant amount of energy and momentum into the upper mesosphere (and the lower thermosphere), making important contributions to the momentum balance and the energy budget in the upper mesosphere and (possibly) lower thermosphere (MLT) region. We observed neutral atmosphere temperature from 80 km to 110 km for about 256 hours from October 2010 to March 2011 with a new sodium LIDAR installed at Tromsø (69.6 deg N, 19.2 deg E), Norway. One of notable events found in the temperature variations is the downward phase propagation lasting for about 9 hours from 1600 UT on 29 October to 0100 UT on 30 October 2010 between 80 and 107 km. The estimated oscillation period and vertical wavelength are 4 hours and about 7 km, respectively. The amplitude at 85 km is about 15 K. The wavelike structures are identified up to about 90 km, but it appears to be dissipated around 94 km until about 2200 UT. After 2200 UT, the oscillation is identified at upper heights (about 100 km). A filtering effect by mean winds would be a cause. To evaluate this idea, we have analyzed wind data obtained by the meteor radar in the same site. We have calculated mean winds between 80 and 100 km, and further derived the intrinsic period and propagation direction of the gravity wave by the hodograph method. We will report these results and discuss variations of temperature and wind strength and its vectors.

大気重力波は下層大気での擾乱などを励起源とし、極域では約7分(プラントバイサラ周期)から約13時間(慣性周期)で振動する大気波動である。上方伝搬性の大気重力波は中間圏・下部熱圏領域で碎波し、運動量と運動エネルギーをその領域の大気に受け渡す。その結果の例として、中間圏の夏冬半球間に見られる子午線面循環に大きな影響を与えていることは広く知られている。

大気重力波は伝搬経路における背景風強度とその向きによって伝搬可能な波動(位相速度と方向)が制限されるフィルタリング効果を受ける。これまでの研究では高度約40 kmから80 kmに存在する中層大気ジェットがフィルタリング効果として働き、大気重力波の伝搬方向に季節依存性をつくることが明らかにされてきた。その一例として全天イメージャによる上部中間圏における大気重力波研究がある。全天イメージャを用いた研究では、比較的水平波長と周期が短い大気重力波を対象にするため、上部中間圏から下部熱圏における数時間周期、水平波長数百 kmの大気重力波の振る舞いの理解にはさらなる観測研究が必要である。そこで我々は、北極域のノルウェーのトロムソに設置したナトリウムライダーで観測した温度データから数時間周期の大気重力波を抽出しフィルタリング効果に着目して解析を行った。

トロムソ(北緯69.6度、東経19.2度)に設置されたナトリウムライダー(波長589 nm)は、2010年10月から稼働を開始し、2011年3月までに、高度80 kmから110 kmにおいて、約256時間の大気温度データを取得した。本研究ではトロムソナトリウムライダーによって観測された大気波動のイベントの中で、2010年10月29日の夜に観測された大気重力波による温度変動に着目した。この晩は1600 UTから30日の0100 UTまでの9時間に渡り、高度80 kmから約107 kmまでの大気温度データが取得できた。この大気温度データをスペクトル解析した結果、(みかけ)周期4時間、鉛直波長約7 km、振幅強度約15 Kの大気温度変動が卓越していることが分かった。この大気温度変動の極大値は観測時間内に3つ観測された。最初の2つは高度94 km付近まで伝搬し、それ以上の高度への伝搬は認められなかった。一方、2200 UT以降に観測された1つは、より高高度(100 km付近)まで伝搬していた。これは、高度94 km付近において2200 UT頃を境に背景風場が変化し、これまでフィルタリング効果によって伝搬条件を満たすことができなかった大気重力波が高高度まで伝搬できた事を示唆している。フィルタリング効果を検証するためには大気重力波の水平伝搬方向、水平位相速度、および大気背景風を求める必要があるが、この日のナトリウムライダー観測はビームを鉛直1方向のみに照射するモードであったため、大気重力波の伝搬方向や水平位相速度を推定できない。そこで、同サイトに設置されている流星レーダーの風速データを用いて、背景風場を導出し、さらにホドグラフ解析を行い、これらの物理量を導出した。これらのパラメーターを分散関係式に代入することで大気重力波のフィルタリング効果を検証する。

本発表では極域中間圏・下部熱圏における大気重力波のフィルタリング効果をナトリウムライダーによる大気温度変動、および流星レーダーの風速データを用いて検証した結果を報告する。