

ナトリウムライダーと流星レーダーを用いた極域 MLT 領域における大気重力波の研究

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名古屋大学太陽地球環境研究所、²国立極地研究所、³信州大学工学部
⁴理化学研究所基幹研究所、⁵成蹊大学理工学部

Study on upward propagating AGWs in the polar MLT region using sodium LIDAR and meteor radar data

Toru Takahashi¹, Satonori Nozawa¹, Masaki Tsutsumi², Takuo Tsuda¹, Takuya Kawahara³, Norihito Saito⁴,
Satoshi Wada⁴, Tetsuya Kawabata¹, Shin-ichiro Oyama¹, Hitoshi Fujiwara⁵, Ryoichi Fujii¹

¹*Solar-Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University,*

²*National Institute of Polar Research, ³Faculty of Engineering, Shinshu University*

⁴*ASI, RIKEN, ⁵Faculty of Science and Technology, Seikei University*

Atmospheric gravity waves (AGWs) propagating upward from the lower atmosphere 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° N, 19.2° E), Norway. One of notable events found in the temperature variation 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 calculated ground based oscillation period and vertical wavelength are 4 hours and about 7 km, respectively. The amplitude of the oscillation at 85 km is about 15 K. To obtain horizontal component of the wave, we have analyzed wind data obtained by the meteor radar in the same site and have calculated mean wind between 80 and 100 km, and further derived the intrinsic period and propagation direction of the gravity wave using the hodograph method. As a result of hodograph method, intrinsic period, horizontal phase velocity and horizontal wavelength are about 7 hours, 28 m/s and 720 km, respectively at 1800 UT. The propagation direction is determined to be almost eastward. The wavelike structures are identified up to about 90 km over the time interval, 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. We will report these results and discuss the filtering effect.

大気重力波は中層大気の至る所に存在し、その運動量を中間圏界面付近にて散逸させる事により、上部中間圏から下部熱圏の大気ダイナミクスに重要な役割を担っている事は広く知られている。これまでの観測では大気重力波の季節依存性、緯度依存性などが大気光イメージャによって、大気重力波の運動量が MF レーダーや流星レーダーの風速データなどから明らかにされてきた。しかし、大気重力波は温度と風速を振幅として上方へ伝搬するため、温度、風速の両面から大気重力波を研究することが重要であるが、このような観測研究は少ない。さらには、極域での観測研究はほとんどなされていない。

我々は北極域のノルウェー・トロムソ(69.6°N, 19.2°E)に設置した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ものと思われる大気温度変動に着目した。スペクトル解析を行った結果、対地周期約4時間、鉛直波長約6.5 km、振幅15 Kの大気温度変動である事が分かった。この日のトロムソナトリウムライダーの観測は鉛直1方向のみにビームを照射するモードであった為に、この大気重力波の水平成分を得ることはできない。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ホドグラフ解析を行い分散関係式から水平成分を導いた結果、固有周期約4時間、水平位相速度28 m/s、水平波長720 kmで東向きに伝搬する大気重力波であることが分かった。

この大気重力波は2200 UT頃を境に伝搬高度の上限が94 kmから100 km以上と変化した。この変化はフィルタリング効果によるものであると推測し水平位相速度と伝搬方向に沿った背景風速を時系列に比較し、さらにこの大気重力波が持つ運動量を風速、温度変動から見積もった。

本発表では極域中間圏・下部熱圏の大気重力波の解析結果とフィルタリング効果の定量的な議論について発表を行う予定である。