

トロムソナトリウムライダーによる北極域下部熱圏・中間圏における大気波動の研究

Study of atmospheric waves in the polar mesosphere and lower thermosphere using the Tromsø sodium LIDAR

野澤悟徳¹、高橋透¹、川原琢也²、斎藤徳人³、津田卓雄⁴、和田智之³、藤原均⁵、堤雅基⁴、川端哲也¹、大山伸一郎¹、小川泰信⁴、鈴木臣¹、藤井良一¹

Nozawa, S.¹, T. Takahashi¹, T. Kawahara², N. Saito³, T. T. Tusda⁴, S. Wada³, H. Fujiwara⁵, M. Tsutsumi⁴, T. Kawabata¹, S. Oyama¹, Y. Ogawa⁴, S. Suzuki¹, and R. Fujii¹

¹名古屋大学太陽地球環境研究所、²信州大学工学部、³理研、⁴国立極地研究所、⁵成蹊大学理工学部

¹STEL, Nagoya University, ²Shinsu University, ³RIKEN, ⁴NIPR, ⁵Seikei University

Temporal and altitudinal variations of atmospheric waves (gravity waves and tides) obtained by the sodium LIDAR at Tromsø (69.6°N, 19.2°E) will be presented. We will focus on the following two topics: (1) penetration of atmospheric waves from the mesosphere to the lower thermosphere, and (2) dissipations of the waves in the mesopause region. The sodium LIDAR at Tromsø has been operated for four winter seasons starting in October 2010. We have obtained, in total, about 2344 hrs of temperature and sodium density data and about 1258 hrs of wind data in the polar mesosphere and lower thermosphere. Signatures of gravity waves (GWs) and tides are often clearly seen in the temperature and velocity data. Altitude profiles of amplitudes and phases of the waves are used to investigate their upward propagation and dissipations. GWs are usually dissipated around the mesopause region due to wave breaking and instabilities, but they propagate upwards through the mesopause on some occasions. By using temperature data and wind data, we have investigated stabilities of the atmosphere as well as instabilities generated by GWs.

大気波動は、中間圏および下部熱圏大気ダイナミクスにとって非常に重要である。大気重力波は、対流圏から上層大気（中間圏・熱圏）へとエネルギーおよび運動量を輸送し、その散逸を通して、その背景大気加熱および加速（・減速）を行う。中間圏界面付近の子午面循環は、大気重力波が本質的な役割を果たしている。一部の大気重力波は、中間圏界面を抜け、熱圏へ侵入し、電離圏を変動させることが最近注目されている。しかしながら、中間圏界面付近の風速および温度変動を、高度・時間分解能良く観測し、かつ中間圏界面を含む広い高度領域を観測することは、レーダー手法では難しい。通常、中間圏風速観測用の MF レーダーや流星レーダーと、下部熱圏風を導出できる非干渉散乱(IS)レーダーの組み併せにより行われている。ナトリウムライダーは、通常高度 80 km から 110 km までの広い高度範囲の大気温度および風速測定が可能である。我々は、ナトリウムライダーを新規開発し、ノルウェー・トロムソ(69.6°N, 19.2°E)に 2010 年 3 月に設置し、2010 年 10 月

から冬期観測を実施している。ライダー観測は10月に始まり、3月に終了する。極夜のトロムソでは、冬至付近では、1日21時間程度の観測が可能である。2012年10月からは、大気温度、ナトリウム密度に加えて、風速を5方向（鉛直+東西南北方向）で観測している。表1にこれまでの観測の概要をまとめた。

2010年冬からの4シーズン分の観測データを解析して、北極域における大気重力波および大気潮汐波(12時間周期成分：トロムソの緯度では、伝搬性の24時間周期成分はこの高度領域ではほぼ存在しない)を導出し、それらの上方伝搬と散逸について調べた。講演では、(1) これら大気波動の上方伝搬、および、(2) これら大気波動の散逸過程について報告する。

Table 1 Summary of observations at Tromsø

Observational interval	The number of data (hrs)	Observational mode	Obtained parameters
Oct 2010 – Mar 2011	256	Vertical (one direction)	Temperature and sodium density
Oct 2011 – Mar 2012	830	Vertical (one direction)	Temperature and sodium density
Oct 2012 – Mar 2013	558	5 directions (vertical, east, west, north and south) ¹	Temperature, sodium density, and wind velocity
Oct 2013 – Mar 2014	700	5 directions (vertical, east, west, north and south) ²	Temperature, sodium density, and wind velocity

¹ The zenith angle is 30 degrees.

² The zenith angle is 12.5 degrees.