

クリティカルレベルでの中間圏短周期重力波と潮汐波の相互作用

江尻 省 [1]; Taylor Michael[2]; 中村 卓司 [1]; Franke Steven[3]
[1] 京大・生存研; [2] CASS, USU; [3] Univ. of Illinois

Mesospheric Gravity Waves and Diurnal Tidal Wind Interactions at a Critical Level

Mitsumu Ejiri[1]; Michael Taylor[2]; Takuji Nakamura[1]; Steven Franke[3]
[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] CASS, USU; [3] Univ. of Illinois

The US Maui-MALT program is designed to investigate the properties and dynamics of the low-latitude mesosphere and lower thermosphere region (MLT) in exceptional detail. On June 29, 2003, the University of Illinois Meteor Wind Radar (MWR) at Kihei, Maui (20.8°N, 156.4°W) observed clear downward phase propagation associated with a diurnal tide for 7 hours (14:00-21:00 UT). At the same time, the Utah State University Mesospheric Temperature Mapper (MTM) measured OH and O₂ band emission intensities and temperatures at nearby Haleakala Crater, Maui (20.8°N, 156.2°W). The MTM observed a short-period gravity wave (GW) event propagating through this region for most of the night from 7:00 to 15:00 UT. The GWs disappeared from the O₂ band data (peak altitude: ~94 km) and the OH band data (~87 km) around 14:00 UT and 14:30 UT, respectively. Qualitative and quantitative investigations of relationship between the observed GW dissipations and the increasing background wind field show the following.

1. The observed GW disappearance at the O₂ altitude was caused by wave filtering at the critical level (CL), which moved down quickly due to downward phase progression of the diurnal tide.
2. The GW disappearance at the OH altitude was not due to the wave filtering at the CL ($|c-u|>0$). However, a saturation level (SL) moved down and reached to the OH altitudes. Also, small $|c-u|$ caused a small vertical wavelength and a small vertical group velocity. The GWs probably saturated due to convective instability, as well as dissipated due to eddy diffusivity.
3. The wave disappearance impacted the background wind (resulting in an Acceleration of 10-20 m/s), but effects on the background temperature were unclear.
4. The major wind acceleration occurred around the OH altitudes (below the CL) rather than the O₂ altitude (at the CL) because the CL and SL around the OH altitude descended slowly (a few km/hour).

短周期大気重力波は、主に下層大気中で発生、中層大気中を上方伝搬し、背景の風系や温度場との相互作用により崩壊する。その際、下層から運んできた運動量フラックスを解放することによって、その高度の風速や温度を変化させる。特に中間圏界面付近では、この短周期大気重力波が運び込む運動量フラックスの影響が大きく、大気大循環の駆動源となっていると考えられている。しかし短周期大気重力波による背景場への影響についての観測データに基づく定量的な議論は、中間圏界面付近の観測の不足のため未だ十分にはなされていない。米国の Maui-MALT は、低緯度の中間圏・下部熱圏の力学の総合的な観測研究を行うことを目的としたプログラムで、この一環としてユタ州立大学の Mesospheric Temperature Mapper (MTM) はハワイ・マウイ島のハレアカラ火口近く (20.8°N, 156.2°W) で、短周期大気重力波の活動に伴う OH (発光ピーク高度: ~84 km) と O₂ (~97 km) の夜間大気光層の発光強度と温度の変動の 2 次元観測を行った。また、イリノイ大学の Meteor Wind Radar (流星レーダー) は同島のキヘイ (20.8°N, 156.4°W) で、高度 80-100 km の風速を常時観測している。2003 年 6 月 29 日、流星レーダーによって観測された風速データに約 7 時間にわたって (14:00-21:00 UT) 潮汐波による明瞭な位相の下方伝搬が見られた。同時に MTM によって OH と O₂ 両発光層で短周期大気重力波が観測され (7:00-15:00 UT)、O₂ 発光層で 14:00 UT 頃、OH 発光層で 14:30 UT 頃に、この短周期大気重力波が消滅するのも観測された。この短周期大気重力波の運動量フラックスと消滅のタイミング、背景風および温度の時間変化を定量的に調べた結果、(1)O₂ 発光層で観測された短周期大気重力波の消滅の原因は短周期大気重力波が潮汐波によって生じたクリティカルレベルに達したためであったのに対し、(2)OH 発光層で観測された短周期大気重力波の消滅は波の振幅の飽和によるものであったと考えられた。また、(3)消滅した短周期大気重力波の運動量フラックスは、背景温度には影響せず、背景風速の加速に寄与しており、(4)O₂ 発光層高度 (クリティカルレベル) よりむしろ OH 発光層高度 (クリティカルレベル直下) の方が背景風速の加速量は大きかった。