

中間圏短周期重力波と潮汐波の相互作用とそのインパクト

江尻 省 [1]; Taylor Michael[2]
[1] 京大生存研; [2] CASS, USU

Mesospheric Short-Period Gravity Waves and Diurnal Tidal Interactions at a Critical Level and Their Impact on Background Fields

Mitsumu Ejiri[1]; Michael Taylor[2]
[1] RISH; [2] CASS, USU

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 (20.8N, 156.4W) 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 (20.8N, 156.2W). 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 1400 UT and 1430 UT, respectively. Qualitative and quantitative investigations of relationship between the observed GW dissipations and the increasing background wind field show the following.

1. The GW dissipation was caused by wind filtering at a strong critical level (CL) that was generated by downward phase progression associated with the diurnal tide.
2. The observed GW-CL interaction impacted the background wind, but not the background temperature.
3. Comparison of acceleration due to the diurnal tide and due to GW dissipation at the CL suggests that momentum flux from short-period GWs has the capability to significantly accelerate the background wind field (in this case ~50% of tidal effect).
4. In general, the GW-CL interaction is quite an efficient mechanism, not only for wind filtering of GW propagation but also for wind acceleration by dissipating GW.

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 (20.8N, 156.2W) 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 (20.8N, 156.4W) 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) 短周期大気重力波の消滅の原因は潮汐波によって生じたクリティカルレベルとの相互作用であり、(2) 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、背景風速を著しく加速、(3) その加速量は潮汐波による風速変化量のおよそ 50% に相当し、(4) クリティカルレベルでの短周期大気重力波の消滅は、短周期大気重力波の伝搬方向を選択するだけでなく、背景風を効率的に加速するメカニズムであることが明らかになった。