

バンドン(7S)、ローダー(45S)、ユーレカ(80N) におけるラジオゾンデ集中観測による成層圏重力波の観測

*村山 泰啓 [1], 原田 恒夫 [2], 渡邊 好弘 [2]

郵政省通信総合研究所[1], 日本気象協会[2]

Radiosonde campaign observations of stratospheric gravity waves at Bandung (7S), Lauder (45S), and Eureka (80N)

*Yasuhiro Murayama[1], Tsuneo Harada [2], Yoshihiro Watanabe [2]

Communications Research Laboratory[1]

Japan Weather Association[2]

Radiosonde campaign observations were conducted at Bandung (7S), Lauder (45S), and Eureka (80N). At each site, 80-90 balloons were launched every 3 hrs for about 10--12 days, observing height profiles of winds, temperature, and humidity up to 30-40 km.

We have extracted gravity wave (GW) components from wind and temperature using high-pass filter with cutoff 5 km and inertial period. Then we calculated kinetic and potential energy of GWs, E_k and E_p , respectively. Average ratio E_k/E_p in the stratosphere at Lauder reasonably lies around 5/3 to 2, while E_k/E_p was 1 to 4 at Bandung, and 2 to 3 at Eureka. E_k/E_p ratio observed at the mid latitude is suggested to agree with the conventional values of 5/3-2.

1. はじめに:

科学技術庁がすすめている「成層圏変動のその気候に及ぼす影響」国際共同研究の活動の一環として、インドネシア・バンドン(7S、108E)、ニュージーランド・ローダー(45S、170E)、カナダ・ユーレカ(80N、86W)において、ラジオゾンデ集中観測が行なわれた。本研究では、得られた観測データから、成層圏重力波(GW)の特性の一端として、GWの運動エネルギー E_k 、およびポテンシャルエネルギー E_p 、およびその比を調べた。

2. 観測・解析

上述の低・中・高緯度の3地点におけるラジオゾンデの集中観測が1996年から1999年にかけて行われた。各地点毎に、約80-90個のゾンデを約10-12日の期間に3時間毎に放球し、風速、気温、湿度等を地表から高度30-40kmまで測定した。それぞれ観測期間・ゾンデ数はバンドンで1999年3月13-22日・80発、ローダーで1996年3月11-21日・81発、ユーレカで1997年12月5-17日・90発であった。

大気重力波(GW)の解析には鉛直分解能100m程度で十分なため、以下ではすべて100mごとに平均した値を用いる。GWのポテンシャルエネルギーを $E_p=1/2*(g/N)^2*(T'/T)^2$ によって計算した。 T' は時間・高度方向のハイパスフィルターを用いてとりだした気温のGW成分である。高度・時間方向のカットオフはそれぞれ5kmおよび慣性周期(99hr:バンドン、17hr:ローダー、12hr:ユーレカ)である。GWの E_k は、 $E_k=(\langle u'^2 \rangle + \langle v'^2 \rangle)/2$ から計算される。ここで、 u' 、 v' はそれぞれ東西・南北風速のGW成分であり、 T' と同じフィルターで風速場から取り出されたものである。

3. 解析結果

E_k 、 E_p の変動をみるとファクター2~10の変動が見られ、一般に時間・高度の変動が大きいことがわかる。全期間の平均値では、バンドンでの E_k が高度20-25kmで10 J/kg程度に対して、ローダー、ユーレカでは1 J/kg程度と1桁小さかった。 E_p は20km付近では、バンドンで~5 J/kgであるのに対し、ローダーで~0.7 J/kg、ユーレカで0.3~0.4 J/kgであった。個々のプロファイルから E_k/E_p を求めると、全体に1オーダー程度のばらつきがみられ、 E_k/E_p の比は瞬時瞬時には大きく変動することがわかる。この期間内の平均をとると、ローダーでは成層圏高度でほぼ1.6~2となり重力波理論で用いられてきた値とほぼ等しい値を示した。一方、バンドンでの E_k/E_p は高度18km(対流圏界面)で1.6~2、19km以上では2~4と大きな値を示した。ユーレカでは対流圏・成層圏で、全体として比の値は3程度で、高度変化はあまりなかった。

4. まとめ

成層圏重力波の観測を目的として、低・中・高緯度の3地点で約10日間のラジオゾンデ集中観測を行った。成層圏重力波の運動エネルギー E_k 、ポテンシャルエネルギー E_p を計算して E_k/E_p を求めると、1オーダー程度の変動が顕著に見られた。平均値としては中緯度で1.6~2と従来、使用されている値と一致したが、高・低緯度では2~4と大きな値となる傾向が見られた。

謝辞: 実験では永井智広氏(気象研究所)、廣田道夫氏(気象大学校)、LAPAN、AES関係各位に多大なご協力をいただいた。