

2007 年 5-7 月の九州・四国地方における浮力がなくなる高度と雲解像モデルが予想した雲頂高度との関係

加藤輝之・林修吾（気象研・予報）

1. はじめに

積乱雲の潜在的発達高度であり、熱力学的に求まる LNB（浮力がなくなる高度）の出現頻度が梅雨期には中層（700hPa 付近）と上層（200hPa 付近）にピークがあることが Kato et al. (2007) によって示された。この結果は、客観解析データから統計的に調べられたもので、実際の積乱雲の発達高度にこのような2つのピークが存在するかは定かではない。そこで、本研究では、2007 年 5-7 月（予稿段階では 7 月 15 日まで）の九州・四国地方をターゲットとして、水平分解能 1km の雲解像モデル（1km-CRM）の予想した積乱雲だと思われる雲頂高度との関係を統計的に調べた。CRM としては、気象庁非静力学モデル（JMANHM）を用いた。

2. 数値モデルの実行と判断基準

3 時間毎に気象庁が作成しているメソ客観解析（水平分解能 10km）を初期値・境界値として実行した水平分解能 5km の JMANHM（5km-NHM）の予報結果にセルフネストさせて、1km-CRM を実行した。降水過程としては、バルクタイプ・氷相のみ 2 モーメントの雲物理過程を用いた。また、5km-NHM では、Kain-Fritsch の対流のパラメタリゼーションを併用した。

LNB および LFC（自由対流高度）は 800hPa より下層で最大の相当温位を持つ気塊を持ち上げることで算出した。ただし、LFC が地上から 2km 以上高い場合は、統計から除外した。一方、雲頂高度としては、1km-CRM の予想した雲水、雲氷と雪の総比湿 $= 10^{-5} \text{ kg kg}^{-1}$ を閾値として決定した。また、雲底高度を雲水と雲氷の総比湿 $= 10^{-4} \text{ kg kg}^{-1}$ を閾値に決定した。降水をもたらす積乱雲（積乱雲）の判断条件として、①地上から雲頂高度までの距離 $> 2 \text{ km}$ 、②地上から雲底高度までの距離 $< 2.5 \text{ km}$ 、③雲頂高度 - 雲底高度 $> 1 \text{ km}$ 、④雨と雪の鉛直積算量 $> 0.1 \text{ mm}$ とした。なお、雲頂高度と雲底高度が存在する格子のずれの許容をほぼ雲頂高度のスケールで決定した。

3. LNB と雲頂高度との関係

1km-CRM の結果から統計的に求めた LNB と雲頂高度の存在割合（図 1）を見ると、ほぼ半分の割合で潜在不安定である大気状態である一方、積乱雲の存在する割合が陸地の多いところでも 10%程度であることがわかる。このことは、Kato et al. (2007) や Kato (2005) と整合的である。また、LNB の分布に反して積乱雲の存在する割合が海上で低く、陸上で高いのは山岳による強制力の下層の気塊が LFC に達しやすいためであろう。

LNB の高度別存在頻度（図 2 の破線）には、海上で 1km, 2.5km, 14km 付近に 3 つのピークが、陸上には 2.5km 付近のみにピークが見られる。この結果も Kato et al. (2007) と整合的である。その一方、雲頂高度には 3km と 13km 付近にピークが見られ、下層のピークは積乱雲が LNB に達しても上昇速度を維持することから 2.5km 付近の LNB のピークに対応していると考えられる。なお、③と④の条件を除くと、下層の雲頂高度のピークが 2.5km 付近になるとともに頻度が 3 倍以上になる。この増加分は、積雲や雄大積雲に相当すると思われる。

出現頻度で見る限り、背の低い積乱雲が支配的である。今後、降水量に対する寄与について調べる予定である。

参考文献

- Kato, T., 2005: Statistical study of band-shaped rainfall systems, the Koshikijima and Nagasaki lines, observed around Kyushu Island, Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, **83**, 943-957.
Kato, T., S. Hayashi, and M. Yoshizaki, 2007: Statistical study on cloud top heights of cumulonimbi thermodynamically estimated from objective analysis data during the Baiu season, *J. Meteor. Soc. Japan*, **85**, (in press).

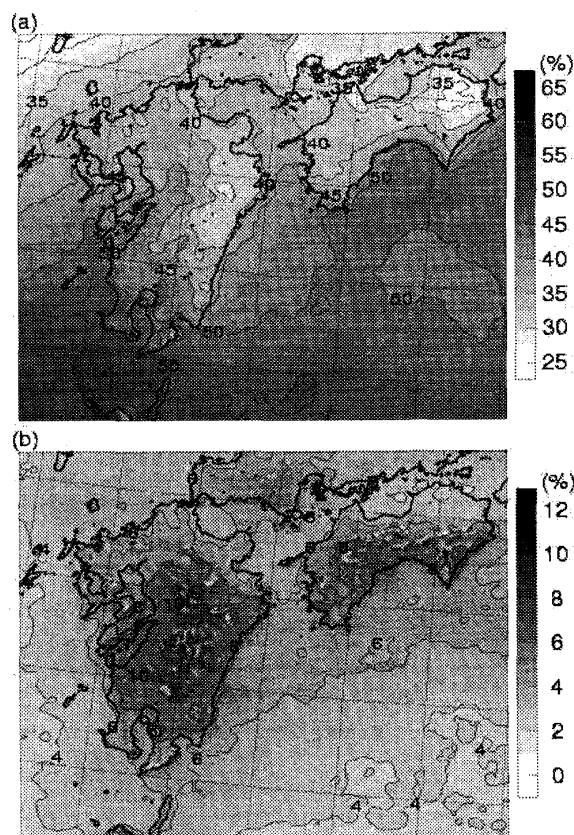


図 1 1km-CRM の 1 時間毎の出力から 2007 年 5 月 1 日～7 月 15 日で平均した (a) LNB と (b) 雲頂高度の存在割合。

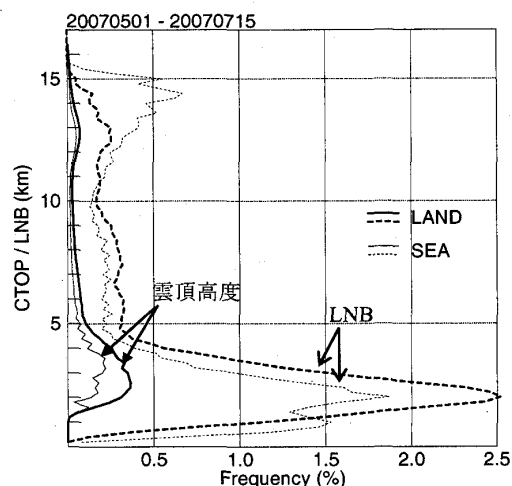


図 2 図 1 の領域・期間における LNB（破線）と雲頂高度（実線）の高度別存在頻度プロファイル。太線、細線は陸上、海上での結果を示す。割合は高度を 200m 毎に分けることで計算した。