

急発達する積乱雲に関するビン法雲微物理モデルを用いた数値実験

瀬古弘、橋本明弘(気象研究所)、隅田康彦(気象衛星センター)

1. はじめに

気象衛星センターでは、ひまわりの高頻度観測を用いて、積雲急発達に関するプロダクトを作成している。現在の手法では、可視・赤外観測による雲頂の特徴・時間変化を利用して急発達する積雲を推定しているが、より基本的な原理に基づいた手法の開発が試みられている。

急発達する積乱雲の場合、発達期初期の上昇流が強いことが特徴として考えられる。その場合、気塊の上昇速度が速いため、降水の粒径が成長する時間が短く、粒径の大きい粒子が少なくなるため、降水粒子の相・粒径に感度のある近赤外の反射率によって、積乱雲の発達状態を推定できる可能性がある。

ここでは、雲・降水の微物理過程をより精緻に扱ったビン法パーセルモデルを用いて、上記の関係について調べた結果について報告する。

2. 手法

本報告では、氷粒子の体積と縦横比等がパラメータとして含まれている多次元ビン法雲微物理モデル(Misumi et al. 2010)を用いる。このモデルは、これまでに気象庁非静力学モデルに組み込んだ成果等が報告されている。この実験では、鉛直流との関係が評価しやすいように、下層の気塊に一定の気温と湿度を与え、いろいろな速度で上昇させた時の雲粒や雨滴等のでき方を調べた。

3. 結果とまとめ

夏季の積雲対流の発達を想定して、持ち上げる下層の気塊は、気温 30℃、湿度 70%を想定した。上昇流を、0.25ms⁻¹ から 16ms⁻¹ まで変えて、高度 8km に達するまでの変化を調べた。この方法で得られた結果は、一定の上層流を持つ積雲が発達した時の雲頂での値と捉えることができる。

図1aは、上昇速度を1ms⁻¹, 2ms⁻¹, 8ms⁻¹とした時の気温と湿度の高度変化である。上昇速度を変えても気温に大きな差はなく、高度 1km で水に対して飽和し、約 8km で不飽和になっていた。ビン法で得られた上昇気塊の各ビンの値を、粒

径等によりバルク法に対応した雲粒、雨滴、氷粒子に仕分けた。上昇速度を変えると、雲粒や雨滴等の数密度に大きな差が現れた(図 1b-d)。すなわち、3 つの上昇速度とも飽和高度 1 km付近で雲粒の数密度が急激に増加したが、数密度は強い上昇流ほど大きく、数密度が減少し始める高度も高くなっていた。つまり、急発達する積乱雲では、上層まで雲粒が多い状態になっていて、雲粒から変換される雨滴も、より高い高度で見られることがわかった。今後、今回の実験で得られた分布を RSTAR 等に適応し、HIMAWARI-8 の各種バンドを再現して比較する予定である。

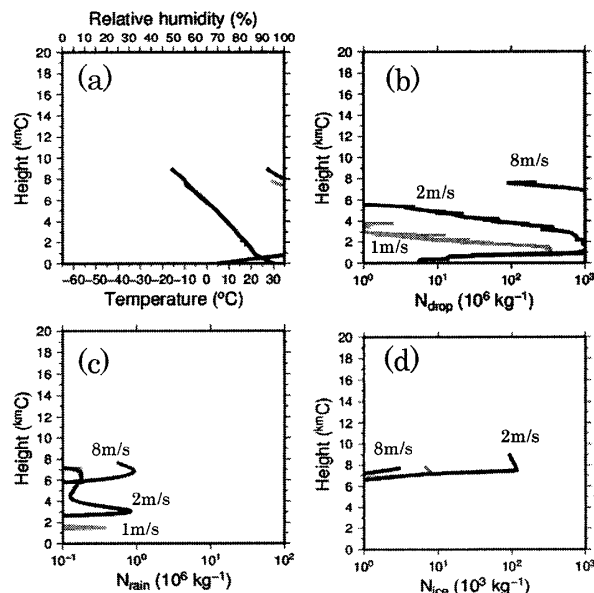


図1 上昇速度を 1ms⁻¹, 2ms⁻¹, 8ms⁻¹とした時の(a)気温・湿度分布、(b)雲粒、(c)雨滴、(d)氷粒子の数密度。

参考文献

Misumi, R., A. Hashimoto, M. Murakami, N. Kuba, N. Orikasa, A. Saito, T. Tajiri, K. Yamashita, and J.-P. Chen (2010): Microphysical structure of a developing convective snow cloud simulated by an improved version of the multi-dimensional bin model. *Atmos. Sci. Let.*, 11, 186-191. doi:10.1002/asl.268.