

エアロゾルからの雲粒・氷晶発生を扱う詳細雲微物理ボックスモデルの開発

○山下克也(防災科研・雪氷)・田尻拓也(気象研)・村上正隆(気象研)・橋本明弘(気象研)

1. はじめに

エアロゾル粒子の物理化学特性と雲核・氷晶核能との関連性及び雲生成過程への関与を的確かつ定量的に表現することは、メソ数値予報モデルや数値気候モデルの精度向上にとって重要な課題である。予報精度向上のためには、エアロゾル(雲核・氷晶核)・雲・降水を統一的に扱うモデル用の新しいパラメタリゼーションの開発が必要である。我々はパラメタリゼーション開発の一環として、詳細に雲微物理プロセスを表現できる多次元ビン法雲微物理モデルの開発を行っている。本稿では、モデル概要と初歩的な計算結果を紹介する。

2. 多次元ビン法雲微物理モデル

開発中のモデルである多次元ビン法雲微物理モデルは、氷晶の形状及び密度の多様性を表現できることから、氷晶成長に関してより簡易なモデルに対する基準参照モデルとしての活用を想定したモデルである。しかしながら、これまでのモデルでは、水溶性エアロゾルの雲核情報しか反映されないモデルであった。そこで、広範な雲核と氷晶核の情報を反映できるように改良を行った。改良では、雲核の雲粒活性化を扱う部分にはカップケーキ理論、不均質凍結による氷晶生成を扱う部分には古典(キャップ)理論を採用した。これらの理論を用いる利点は、理論で用いられるパラメーターが室内実験や野外観測から導出できる点である。これらの情報を用いることで、より実大気の状態に近い条件でエアロゾルの情報を反映したシミュレーションが可能となる。

3. モデルと試験的な計算結果

図1は、改良したモデルを用いて行った断熱上昇シミュレーションにより得られた鉛直分布である。ダスト粒子を雲核・氷晶核と仮定しており、雲核・氷晶核パラメーターは室内実験から導出したものを使用している。水に対する相対湿度が100%を超えたところで雲粒と氷晶が発生していることがわかる。その後、雲粒や氷晶により水蒸気が奪われるので相対湿度が減少し、水に対する相対湿度が100%より低くなると雲粒のみが蒸発していることがわかる。一方、氷に対する相対湿度は100%より高いので、氷晶は蒸発することなくほぼ一定の値を保っている。この結果は雲微物理プロセスを適切に表現していることを示しており、モデルの改良が適切に行われたことを示唆している。発表では、モデルと雲生成チャンバー実験により得られた断熱膨張シミュレーションの比較結果も報告する予定である。

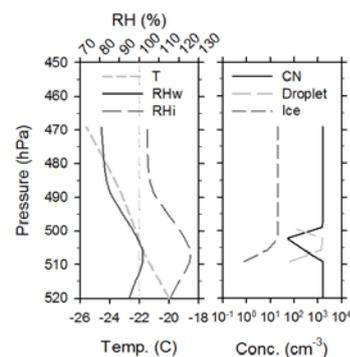


図1 断熱上昇モデルシミュレーションから得られた温度(T)、相対湿度(RHw, RHi)、凝結核濃度(CN)、雲粒濃度(Droplet)、氷晶濃度(Ice)の鉛直分布。低温科学第72巻83ページより転載。