

# 雲粒子成長における衝突・併合過程の乱数法を用いた計算

佐藤 陽祐\*, 鈴木 健太郎, 中島 映至 (東京大学気候システム研究センター)

## 1、はじめに

近年、計算機能力の向上により、ビン法雲モデルを用いた研究が盛んに行われている (Kahin et al., 1995, 1996, 2000, 2005、Suzuki et al., 2006、Takahashi, 2005 など)。しかしながらビン法雲モデルは雲粒子の粒径分布関数を陽に計算するため、計算コストが膨大になるという欠点がある。

そのため、計算コストを削減するため様々な研究が成されている(Shima, 2007 など)。本研究では、衝突併合過程に乱数法(単純モンテカルロ法)を適用し計算コストを削減することを試みた。

## 2、モデルと乱数法の概要

本研究で用いたモデルは、HUCM(Hebrew University Cloud Model : Khain et al., 1995)をベースにして、開発されたビン法雲モデル (Suzuki et al., 2006) である (非静力学、2次元)。

通常、衝突併合過程は粒径分布関数を  $f$ 、あるビンにある粒子の質量を  $m$ 、 $m'$ として、式(1)のようにすべてのビン (N 個) に関して衝突併合過程を計算する。

$$\left(\frac{\partial f(m)}{\partial t}\right) = \sum_{m=1}^{N-1} \sum_{m'=m+1}^N [\Delta f_m + \Delta f_{m'}] \dots \dots (1)$$

本研究では、乱数を用いて衝突する粒子を M 個選択し、重みをかけるという単純モンテカルロ法を適用した (式(2))。

$$\left(\frac{\partial f(m)}{\partial t}\right) = \sum_{i=1}^M [\Delta f_{m_i} + \Delta f_{m'_i}] \times \frac{N(N+1)}{2} / M \dots \dots (2)$$

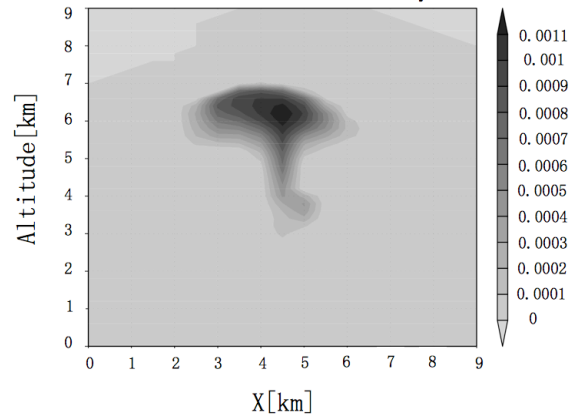
モンテカルロ法を用いれば計算コストはビンの数に依存せず、乱数の発生数のみに依存する。そのため計算コストを削減することが可能となる。

## 3、計算結果

図1に式(1)を用いて計算された雲のスナップショット、および同じ条件だが式(2)において  $M=300$  として計算された雲のスナップショットを示す。

式(2)を用いた計算で式(1)と同様の結果を再現できている。

Cloud Water Content calculated by Bin method.



Cloud Water Content calculated by Random method.

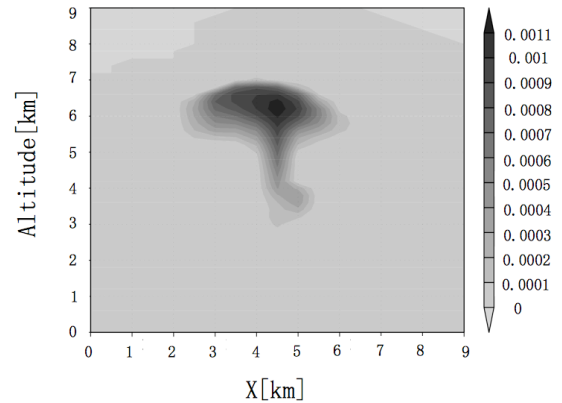


図1 (上) 式(1)と (下) 式(2)を用いて計算された雲水量のスナップショット。単位は  $\text{g/m}^3$

## 4、まとめ

本研究では、衝突併合過程に乱数法(単純モンテカルロ法)を適用したビン法モデルを作成、計算を行った。その結果通常のビン法に比べて65%程度の計算量で雲の成長過程を再現した。