

# ビン型雲モデルを用いたビデオゾンデ観測との比較と考察

\*佐藤 陽祐、中島 映至<sup>1</sup>、鈴木 健太郎<sup>2</sup>、井口 享道<sup>3</sup>

(1:東京大学気候システム研究センター 2:コロラド州立大学大気科学部 3:メリーランド大学 ESSIC)

## 1、序論

1980年代後半から、ビデオゾンデを用いた対流性降水の降水粒子形成メカニズムに関する研究が行われてきた (Takahashi, 1990 など)。Takahashi (2006)は、これらの長年にわたる東南アジアからオーストラリアにかけての観測結果を詳細に解析し、対流雲の降水粒子形成メカニズムが地域によって異なり、大きく分けて4つの領域に分類されることを提唱した。

この分類によれば、中国内陸部では降水は主に霰から形成されており、太平洋中部では降水は主に雹から、太平洋の沿岸域では雹と霰の両者から降水粒子が形成されているとされている。これらの分類が生じる要因として、Takahashi(2006)では、雲核として働くエアロゾルや、力学的な条件が影響していると考察した。しかしながら、このメカニズムに関してモデルを用いた数値的研究はこれまで少ない。そこで本研究では雲微物理を詳細に扱うことのできるビン型雲モデルを用いて数値実験を行い、Takahashi(2006)のメカニズムの解明を試みた。

## 2、数値モデルとモデル中の雹、霰の扱い

本研究で用いたモデルは、気象庁非静力学モデル (Saito et al., 2006) の力学フレームにビン型雲モデル (ヘブライ大学雲モデル (HUCM : Khain and Sednev, 1996, Khain et al. 2000)) を導入した領域モデル (Iguchi et al. 2008) である。これらに加え、計算コスト削減のため、Sato et al.(2009)のスキームを取り込んだものを用いた。

モデル中で考慮されている雲微物理過程は、核生成、凝結、衝突併合、凍結、融解である。モデル中の水物質は雲水、氷晶3種類 (平板、樹枝状、柱状)、雪、霰、雹の7種類に分類される。

本研究では主に雹と霰を対象とするが、霰は、気温が $-2[^\circ\text{C}]$ 以下の環境で Riming によって生じる。一方雹は気温が $-2\sim 0[^\circ\text{C}]$ の環境での Riming または、半径が  $200[\mu\text{m}]$ より大きな雲粒からの氷

晶核生成によって生じる。

またエアロゾルは雲核、氷晶核として働き、エアロゾルのデータは全球エアロゾル輸送モデル SPRINTARS (Takemura et al. 2005) の出力データをネスティングしたデータを用いた。

## 3、数値実験の条件と結果

Takahashi(2006)では東アジアからオーストラリアに至るまで広範囲について考察を行っているが、本研究では代表的な場所として日本付近、中国内陸部、オーストラリア付近を対象として数値実験を行った。実験はすべてビデオゾンデの観測が行われた日時を選択して行った。

図1はオーストラリアで観測が行われた時刻での光学的厚さである。

Takahashi(2006)では雲内の水物質の質量の鉛直分布と、霰と雹の質量のピーク値を比較し、降水粒子の形成にどちらが主要に関わっているかを考察した。本研究でも同様の手法で解析を行った。

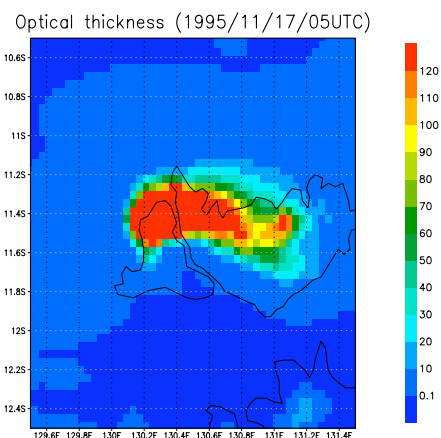


図1: オーストラリア領域で再現された対流雲の光学的厚さの分布図

図2はそれぞれの領域で再現された、雲内で平均した水物質の鉛直分布を表す。これらを見るとオーストラリア、中国内陸部では雹と霰のピーク値の差が顕著に見られている。日本付近とオーストラリアでの雹と霰のピーク値の差に比べ、中国内陸部の雹と霰のピーク値の差が大きく、中国内陸部ではより霰が多く生成されていた。

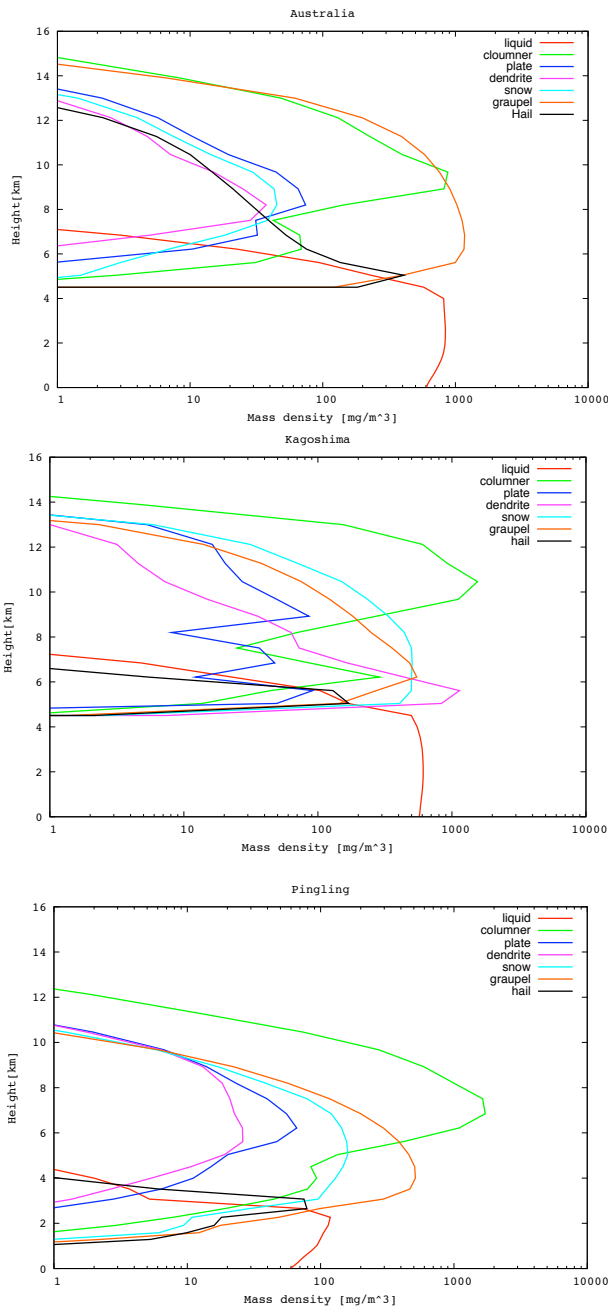


図2：オーストラリア（上）、日本付近（中）、中国内陸部（下）で再現された雲の雲内で平均した水物質の質量の鉛直分布

図3は雹と雹のピーク値の散布図である。この図は Takahashi(2006)の Fig.7に相当する。これを見ると日本付近、オーストラリアでのプロットは  $y=x$  の直線に近く、雹と雹が同程度に生成されている。一方、中国内陸部では図の左上のプロットが多く、雹の方が比較的多く生成されている。これらの傾向はビデオゾンデでの観測で得られた傾向と同様の傾向である。

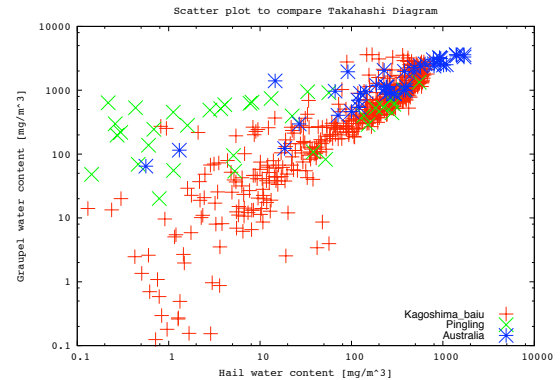


図3：オーストラリア（青）、日本付近（赤）、中国内陸部（緑）で再現された雲内の雹と雹のピーク値の散布図

#### 4、議論

本研究ではビデオゾンデでの観測された日の再現実験とその比較を行った。しかしながら各事例の雲の形成要因や雲のライフサイクルなどは全く考慮に入れていない。そのため、今後はそれらも含めた考察が必要である。

#### 参考文献

Iguchi, T. et al. (2008): *J. Geophys. Res.*, **113**, D14215, doi:10.1029/2007JD009774  
 Khain and Sednev (1996): *Atmos. Res.* **52**, 195-220.  
 Khain et al. (2000): *Atmos. Res.*, **55**, 159-224.  
 Takahashi, T. (1990): *Geophys. Res. Lett.*, **17**, 2381-2384.  
 Takahashi, T. (2006): *J. Geophys. Res.*, **111**, D09202, doi: 10.1029/2005JD006268  
 Takemura et al. (2005): *J. Geophys. Res.*, **110**, D02202, doi:10.1029/2004JD005029  
 Saito, K. et al. (2006): *Mon. Weather Rev.*, **134**, 1266-1298.  
 Sato, Y., et al. (2009): *J. Geophys. Res.*, **114**, D09215, doi:10.1029/2008JD011247