

## 海洋性境界層雲の鉛直積算雲水量の確率密度分布

### Part II: 総水混合比の関数形及び、降水過程・放射過程への影響

・川合 秀明 (気象庁) ・Joao Teixeira (ジェット推進研究所)

#### 1. はじめに

雲のパラメタリゼーションには、液体の水と水蒸気を合わせた量である総水混合比の、格子内での確率密度関数 (PDF) の情報が必要であり、様々な研究者により、様々な関数形が提唱されてきた。しかし、これらの研究において、そうした関数形は、仮定として与えられたものであったり、LES モデルの出力に基づくものであったり、限られた観測から導かれたものであったりするため、広範囲の観測データを用いてより信頼性の高い関数形を決定することが求められている。

本研究では、鉛直積算雲水量の PDF と総水混合比の PDF の間の関係を議論し、観測から得られた鉛直積算雲水量の PDF に関する情報をもとに、総水混合比の PDF の形を推定し、この結果から、雲水分布の格子内での非一様性が、雲水から降水への変換率及び、雲のアルベドにどう影響するのかを合わせて検討した。

#### 2. 手法

総水混合比の PDF の形を、矩形、二等辺三角形、ガウス分布、ガンマ分布、ラプラス分布、指数分布などであると仮定した場合に、鉛直積算雲水量の PDF がどうなるのかを、境界層に簡単な構造を仮定することでまず求めた。鉛直積算雲水量の PDF が決まれば、雲量とこの PDF の一様性・歪度・尖度も一意的に決められる。これらの理論曲線と、Part I で得られた鉛直積算雲水量の PDF の一様性、歪度、尖度のデータを雲量ごとに並べたものを比較することで、総水混合比の PDF として、どの関数形が適切かを決定する。また、その得られた関数形を仮定した場合に、雲水から降水への変換率や雲のアルベドが、一様な雲水量を仮定した場合からどれだけずれるかを検討する。

#### 3. 結果

様々な関数を検討した結果、総水混合比の PDF の形に、ガウス分布を仮定した場合に、観測される鉛直積算雲水量の PDF の各種モーメントと雲量との関係が最もよく合うことがわかった (図1)。これに基づいて、雲水から降水への変換係数を計算したところ、雲量が少ない場合には、雲水の分布が一様で

あると仮定した場合より2倍から5倍程度変換率を大きくする必要があることがわかった。同様に、アルベドへの影響を計算したところ、モデルの放射過程で雲水の分布が格子内で一様であると仮定している場合には、雲水量の平均値に0.6-0.75をかけた値(雲量が少ない時)を使用するのが適切であるという結果が得られた(図2)。また、境界層の安定度によってデータを分類し、総水混合比の推定されるPDFを調査したところ、境界層の安定度によってPDFの関数形に違いがあることもわかった。

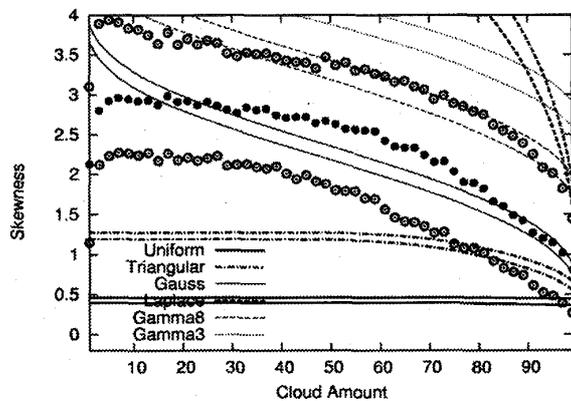


図1 観測から得られた鉛直積算雲水量の確率密度分布の歪度と雲量の関係 (●: 中央値, ○: 1/4 位数, 3/4 位数)、及び、総水混合比の PDF が、矩形・二等辺三角形・ガウス・ $\Gamma(8)$ ・ $\Gamma(3)$ ・ラプラス分布、指数分布であると仮定した場合にそれぞれ得られる鉛直積算雲水量の PDF の歪度と雲量との関係 (曲線、ただし指数分布は図の範囲外)。

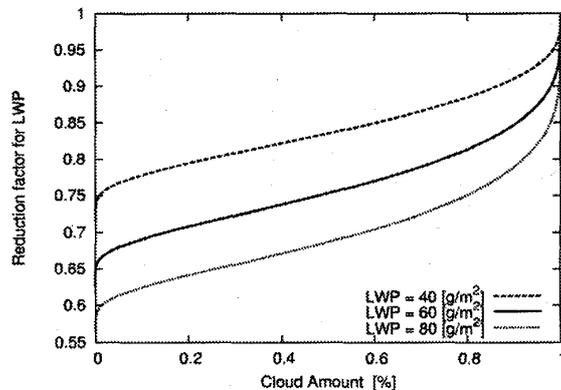


図2 総水混合比の PDF がガウス分布であると仮定した場合に得られる鉛直積算雲水量の PDF を用いて計算された、モデルの放射過程で使用される実効的な鉛直積算雲水量を計算するための補正係数。