

詳細雲微物理モデルとMRI 雲生成チェンバー実験による雲粒生成過程の比較

*山下 克也・田尻 拓也・橋本 明弘・村上 正隆・折笠 成宏・斎藤 篤思 (気象研)

1. はじめに

科振費「渇水対策のための人工降雨・降雪に関する総合的研究」の一環として、吸湿性粒子シーディングの効果を定量化するために雲生成チェンバーを用いた室内実験および詳細雲微物理モデルの開発・改良を行っている。

暖候期の人工降雨への利用が期待される吸湿性粒子シーディングとは、雨粒への成長が不活発な雲に対して、巨大凝結核を雲底下に散布することである。散布され雲内に取り込まれた巨大凝結核は優先的に活性化して雲粒となり、生成された雲粒により雲粒粒径分布が広がる。その結果、衝突併合成長が促進し、雲粒が雨粒へと成長する。これが、吸湿性粒子シーディングによる増雨シナリオである。したがって、吸湿性粒子シーディングの効果を定量化するためには、CCNの粒径分布から初期の雲粒粒径分布を正確に見積もることが特に重要である。開発中の詳細雲微物理モデルは、野外観測に先立ち人工降雨の可能性を評価するツールとして期待されている。一方、雲生成チェンバー実験は、CCN および初期の雲粒粒径分布を取得できるのでモデルとの相互比較が可能である。そこで、モデルにおけるCCNから雲粒生成過程を検証するため、モデルと室内実験から得られた雲粒生成初期の雲粒粒径分布の比較を行った。本稿ではその結果を報告する。

2. 詳細雲微物理モデル

開発中のこのモデルは、Chen and Lamb (1994)によるパーセルモデルをベースにしたものである。水滴内の溶質と溶媒の質量を用いた二次元ビン構造で水滴スペクトルを表現する点に特徴がある。今回は、水滴に関する微物理過程として、CCNを介した雲粒の生成および拡散・併合成長を考慮して計算を行った。

今のところ、取り扱えるCCNとしては硫酸アンモニウム粒子のみであり、複数種類(バックグラウンド粒子+シーディング粒子)のCCNを扱えるように改良する予定である。

3. MRI 雲生成チェンバー実験

装置の性能及び気温・気圧の制御方法については村上(2005 秋)や折笠(2005 秋)を、実験結果については田尻(2007 春)や山下(2007 春)を参照されたい。モデルとの比較には、気圧 1000hPa、気温 20°C、露点温度 10°Cの初期状態から上昇速度を 3m/s と仮定して行った断熱膨張実験の結果を使用した。また、試料空気には外気を使用した。図 1 は上昇実験を開始する直前のエアロゾル粒径分布である。この粒径分布を対数正規分布で近似し、それをモデルにおけるCCN粒径分布の初期値とした。

4. 比較結果

図 2 は相対湿度が始めて 100%に達した時の粒径分布を示したものである。分布の大まかな形とピーク直径(約 2μm)はほぼ一致しているが、分布幅の広がりや数濃度には差がある。実際の気中には海塩粒子など複数種類のCCNが存在しているので、硫酸アンモニウム粒子のみの取り扱

いでは不十分であると考えられる。それを考慮する必要があると思われる。

一方、実験直前に計測したエアロゾル粒子をすべてCCNと仮定したことも原因であると考えられる。実際には、不溶性粒子が混在している可能性が考えられ、CCN濃度を過大評価していたおそれがある。今後、電子顕微鏡解析等を用いてCCNの種類および正確な粒径分布を導出し、モデルとの比較検証を実施する必要がある。

5. まとめ

開発中の詳細雲微物理モデルと雲生成チェンバー実験により得られた雲粒生成初期の雲粒粒径分布の相互比較を行った。その結果、分布幅や数濃度に差が見られた。これより、複数種類のCCNを取り扱えるようにモデルを改良する必要があること、および詳細なCCN粒径分布を導出する必要があるということが今後の課題として明らかになった。

参考文献

Chen and Lamb, 1994, *J. Atmos. Sci.*, 51, 2613-2630.

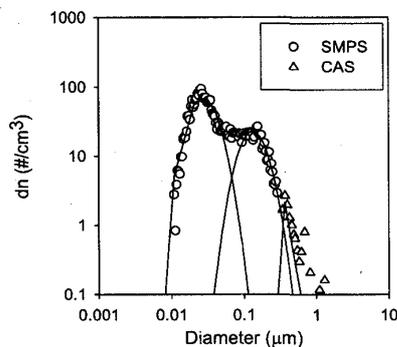


図 1. CAS (DMT 社製) と SMPS (TSI 社製:Model-3936) により得られた初期エアロゾル粒径分布 (2007 年 7 月 19 日の実験事例) と対数正規分布回帰曲線(実線)。

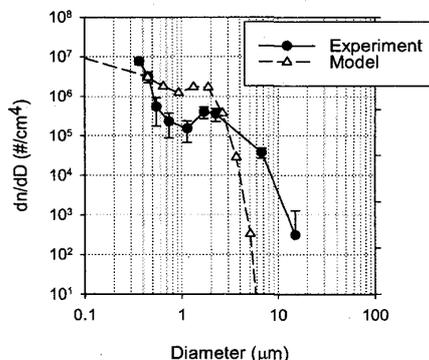


図 2. チェンバー実験 (●) とモデル (△) により得られた相対湿度が 100%に達したときの雲粒粒径分布。