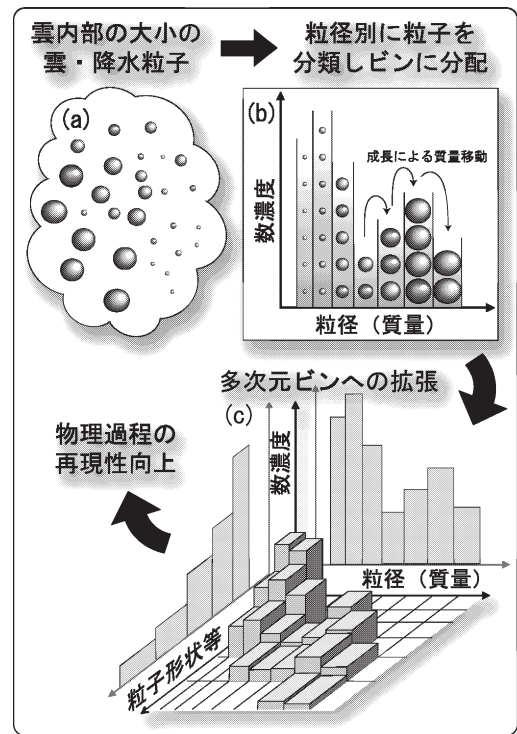


ビン法

雲・降水粒子の成長を計算する際に、ある空間内の粒子を粒径別に分類し(第1図a, b)粒径毎に独立な時間発展を実現する計算手法を、雲物理モデリングのコミュニティでは、ビン法という用語で表してきました。ビン法では、予め想定される粒径範囲に有限個のビン(bin; 箱, 容器)を設け、粒子を粒径別にそれぞれのビンに振り分けます。その上で、あるビンに所属する粒子が成長して粒径(質量)が増加した場合は、その分の質量を、より大きな粒径に相当するビンに移動させます(第1図b)。

一例として、凝結・衝突併合過程を介した水滴の成長率は、水滴の粒径に強く依存します。また、水滴の落下速度も粒径によって異なります。これら素過程による粒子の時間発展を、粒径毎に独立に計算することで、粒子の成長や、落下による空間的な再分配、それらに伴う潜熱加熱分布を精密に表現できることがビン法を用いる利点です。近年、雲・降水の精密な再現はもとより、地球温暖化に対する雲放射の効果の解明、大気化学過程と雲過程の相互作用の再現、リモートセンシング観測のためのリトリーバル法の開発・改良等において、雲・降水粒子の物理化学特性をより精密に再現する必要からビン法を用いた気象モデルの開発が各所で行われるようになりました。

ビン法とよく対比されるのがバルク法ですが、これは、ある空間内の雲・降水粒子を粒径毎に仕分けせず、それらの総量(総質量・総数等)がどのように振舞うかのみに着目して粒子の成長・動態を計算するもので、関連する素過程による変化率はバルクパラメータ(総数濃度・平均体積直径・分散等)に基づいて評価されます。精緻さという点でビン法はバルク法より優れている反面、計算コストは膨大になります。バルク法の場合、降水雲の再現実験には雲・降水粒子に関する予報方程式が5~12個必要です。ビン法の場合、着目する粒子の粒径範囲を n 個のビンで分割すると、必要となる粒子の予報方程式の数は n 個、その中で



第1図 ビン法概念。

行われる代数計算の数は n^2 のオーダーになります。仮にビンの数を数十個とすると、計算コストはバルク法に比べて数百倍になります。通常、水滴と氷粒子(数種類)で個別にビンを構成するので、さらにその数倍となります。そのため、ビン法のもつ精緻さや計算精度を保ちつつ、計算コストを抑制できる計算方法の開発も重要です。

計算手法としての優劣とは別に、雲核・氷晶核の活性化、水滴の凝結成長に対する水溶性・非水溶性成分の影響、水滴の衝突併合に対する乱流の影響、水滴・氷粒子の分裂後に形成される小粒子の粒径分布、複雑な形状をもつ氷粒子の成長率や落下速度等について、物理過程自体を解明し正確な定式化を行うことも今なお重要な課題です。

従来、ビンを構成する要素として粒子の質量を用いるのが一般的でしたが、水滴や氷粒子の成長をより精密に計算するために水溶性・非水溶性成分の質量や粒子形状・体積などもビン構成要素として取り入れ、2次元、3次元…と、多次元のビンに拡張する取り組みも行われています（第1図c）。ビン法の発展していく方向の一つです。このような試みによって、雲・降水過程のみならず放射過程や化学過程との相互作用についても、再現性の向上が期待されます。

ビン法の具体的な定式化について比較的平易に書かれた川野（1999）を参考文献として挙げておきます。

参 考 文 献

川野哲也，1999：BIN 法雲物理とモデルへの導入。気象研究ノート，（196），85-102。

（気象研究所 橋本明弘）