

超水滴法へのレーダーシミュレータの適用：

BIN 型データを用いた場合の性能評価

荑澤雄太郎¹, Manhal Alhilali², 島伸一郎², 松岸修平¹, Woosub Roh¹,

端野典平³, 宮川知己¹

(1: 東京大学 AORI, 2: 兵庫県立大学, 3: 高知工科大学)

要旨

超水滴法 (Shima et al. 2009, 2020) とは、似た特性を持つ雲粒子集団を”超水滴”として代表させる雲微物理スキームであり、各超水滴を Lagrange 的に追跡することで雲粒子の時間発展を計算する。超水滴は様々な特性 (粒径、密度など) を持つことができ、既存の雲微物理スキームと比べて高い自由度で雲粒子を計算可能なことが特徴である。近年では、現実事例を対象とする超水滴法を用いた数値実験が行われ始めており、超水滴法で計算された雲と観測データの比較も行われている (e.g., Chandrakar et al. 2024)。超水滴法で計算された雲の評価において、航空機観測に基づく雲粒子の粒径分布との比較はされている一方で、超水滴法用の衛星シミュレータが無いことから、衛星・地上レーダーデータとの比較は限定的である。Bulk 法や bin 法に適用可能な既存のシミュレータは、雲水・雨・氷・雪・霰などに関する仮定 (または陽に計算) された粒径分布関数を基にレーダー変数を計算するが、超水滴法はそのような雲粒子のカテゴリーを考えていないため、超水滴のカテゴリー分けに不確実性が生じる。また、偏波レーダーにおいては氷粒子の形状や方向なども重要になるが、パラメタリゼーションなどによりこれらを表現しているシミュレータが多い。このように、超水滴が持つ特性を衛星シミュレータに適切に与える手法は確立されていない。そこで本研究では、超水滴法用の衛星・レーダーシミュレータの開発に向けて、既存のシミュレータに超水滴法を適用した場合の性能を評価した。

本研究では、観測キャンペーン CAMPE²x (Reid et al. 2023) で観測された warm rain 事例を対象に、液相のみを考慮した数値実験を行った。また、計算された超水滴を基に、数値モデルの各格子における粒径分布を作成し、これを Joint-Simulator (Hashino et al. 2013) に与えた。シミュレータにおいては、観測データに沿って、W, Ka, Ku バンドの反射強度を計算した。数値実験の結果、モデルは雲構造や粒径分布を良く表現した。また、シミュレータで計算された反射強度は、モデルで計算された雲構造に整合的であった。雲域における CFAD (Contoured Frequency by Altitude Diagram) については、観測—実験間で似た概形を示した一方で、W バンドにおける下層の鉛直勾配は数値実験結果で過小評価された。本発表では、超水滴法から得られる粒径分布を Joint-Simulator に与えた場合の結果について議論する。