

熱帯低気圧(台風)の構造や強度の正確な予測は防災上極めて重要である。しかし、近年の数値気象モデルによるシミュレーションでは、壁雲コア領域のレーダー反射因子が観測値(一般に40~50dBZ程度)より大幅に過大評価される課題がある[2]。この降水粒子のバイアスは降水予測の精度のみならず、台風の力学構造を決定づけるフィードバック機構の再現性にも重大な影響を及ぼす。本研究では、粒子の成長履歴に基づき質量や密度を逐次算出できるAMPSを用いて台風の理想化実験を行う。本実験により、従来のバルクスキームでは困難であった「壁雲内の激しい上昇流の環境下における氷粒子の動態」を再現し、壁雲内の微物理構造及び降水粒子の物理特性の検証と理解を目的とする。

実験設定は、[3]に従って設定する。気象モデルにUWNMS、雲微物理スキームにAMPSを用いた2次元軸対称実験を行う。感度実験では、氷粒子の分裂を考慮した実験(CTR)、潜熱・顕熱フラックスを50%低減させることで台風の強度を抑制した実験(FR)、分裂を考慮しない実験(NB)、分裂を考慮し、潜熱・顕熱フラックスを50%軽減した実験(BR_F)の計4ケースを実施する。2日間の定常状態の期間を抽出し、再現される氷粒子の空間分布や粒径・密度の統計的特徴を航空機観測[2]と比較してAMPSにおける雲微物理過程の妥当性を定量的に検証する。さらに、Hallett-Mossop ProcessがON/OFFの場合で霰の密度に変化が生じるのか調査する。

解析の結果、NB及びFRの両者において壁雲内のレーダー反射因子の最大値が60dBZであり観測値に対して顕著な過大評価された。BR_Fも高度10km以上の壁雲外まで30dBZであり過大評価を示した。これに対してCTRではレーダー反射因子の最大値が49dBZ(図1)と抑制され、航空機観測の結果[2]と定量的に良好な一致を示した。CTRでは高度10km以上の上層域においても密度の低い霰が広く分布している様子が再現された。これは、融解層付近で形成された大粒径の霰が壁雲内の強い上昇気流によって上空へ輸送される際に、粒子の分裂を介して粒径分布が小粒子側へとシフトしレーダー反射因子の過度な増大が抑制された結果であると考えられる。以上の結果から、台風特有の強い上昇流の環境下における降水構造を正確に再現するためには氷粒子の密度の変化のみならず、分裂による粒径分布の変化を考慮することが極めて重要であることが示唆された。また、Hallett-Mossop ProcessをON/OFFした場合を比較するとOFFである場合は、霰の分布は高密度側(10^{-2}g cm^{-3} 以上)に偏っているのに対して、ONである場合は密度が 10^{-2}g cm^{-3} 以下の低密度領域まで分布の広がりが確認された。このことから、[1]で述べられていたようにHallett-Mossop Processを考慮することで、低密度な霰が再現されやすいことがAMPSで確認できた。

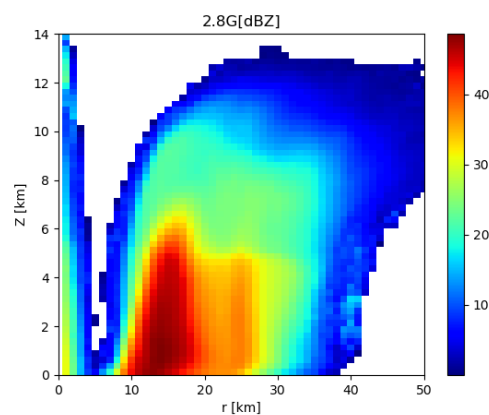


図1: レーダー反射因子の空間分布(CTR)

文献

- 1) Black, R. A., and J. Hallett, 1986: J. Atmos. Sci., 43, 802 – 822
- 2) Heymsfield, A. J., A. Bansemer, S. L. Durden, R. L. Herman, and T. P. Bui, 2006: J. Atmos. Sci., 63, 288 – 308
- 3) Bryan, G. H., and R. Rotunno, 2009: Mon. Wea. Rev., 137, 1770 – 1789