

GPM/DPR を用いた海洋上温帯低気圧に伴う強い固体降水帯の解析

秋山静佳¹, 重尚一¹, 山本宗尚¹, 井口俊夫², Michael P. Bauer³

(1:京都大学大学院理学研究科, 2:NICT, 3:Columbia University/NASA)

要旨

GPM 衛星搭載の二周波降水レーダ(Dual Precipitation Radar: DPR)の登場で, これまで観測データが少なかった海洋上の温帯低気圧に伴う降水の 3 次元構造が観測可能になった. DPR は Ku 帯(13.6GHz)と Ka 帯(35.5GHz)のレーダで構成され, 観測される二周波のレーダ反射因子の差(measured Dual Frequency Ratio: DFRm)を得ることができる. DFRm は降水粒子による減衰を受けた値であるが, 減衰量が小さい固体降水場合には DFRm は降水の粒径に依存する. これを用いて, 粒径の大きな固体降水の存在を示す強い固体降水(Heavy Ice Precipitation: HIP)判定が導入された. ここでは, 海上低気圧に伴う HIP に着目し, バンド状に分布する HIP の構造と大気場の関係を調べた. DPR プロダクトの他, 再解析データ, 低気圧中心位置データを用いて解析を行った.

海洋上低気圧事例を解析したところ, HIP がメソスケールのバンド状に連続して, 温暖前線に沿って分布する様子が見られた. この HIP バンドの降水の構造について, 降水エコーの鉛直分布や観測される Ku 帯のレーダ反射因子($Z_m(Ku)$)と DFRm の関係から考察した. 結果, 降水頂の 4 km 付近から 3.5 km 高度までの範囲では DFRm の高度変化が少なく, 降水粒子の幅広い密度の分布が見られた. また, HIP バンドのピクセルはすべて冬季の対流性降水と分類されていた. 降水頂付近には鉛直流の極大域が分布しており, 4 km から 3.5 km 高度では降水粒子の生成と成長が促進されていることが考えられる. そこから下方に向かっては, 粒子密度は減少(粒径は増大)しており, 落下に伴った降水粒子の凝集成長が起こっていることが示唆される.

さらに HIP バンドのメソスケールの構造を発生させている要因を解析した. 大陸上で発生する低気圧に伴った強い降雪帯は, 対流圏中層に前線形成と条件付対称不安定(Conditional Symmetric Instability: CSI)を伴い, この環境場で発生する局所的な中層の斜向対流によって発生することが知られている. 今回の HIP バンドが見られる地点でも, 降水頂付近に強い前線形成と CSI が分布する様子が確認でき, HIP のメソスケールのバンド構造は中層の対流によって生成されていると考えられる.

一方, 低気圧中心に対する発生位置については海陸で違いが見られた. 先行研究の冬季アメリカ北東部上で発生する強い線状降水帯の多くは低気圧の北西象限に分布した. それに対し, 今回抽出した海洋上低気圧性の HIP バンド(2 年間で 116 事例)では, 61.2%の事例が低気圧の北東象限(南半球の場合南東象限)で見られた. 低気圧に伴って強い降雪帯を発生させる前線形成と CSI がよく分布する場所が, 海陸では異なることが示唆される.