

衛星搭載二周波降水レーダ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

大気科学分科 秋山静佳

衛星搭載の二周波降水レーダ(Dual-Frequency 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、観測から Ku 帯レーダ反射因子(dBZm(Ku))や二周波レーダ反射因子差(DFRm)が得られる。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の場合には 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(HIP)判定が導入された。本研究では、海上低気圧の降水構造の理解を目的に、海上低気圧に伴う強い固体降水(HIP)について調べ、低気圧に伴う HIP が線状に分布するメソスケールの構造と、さらにそれを構成している降水微物理的な特徴を明らかにした。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(図 1)。対流圏中層の大気場を解析したところ、条件付対称不安定と強い前線形成を伴っており、先行研究の大陸上で観測される低気圧性の強い降雪帯と類似

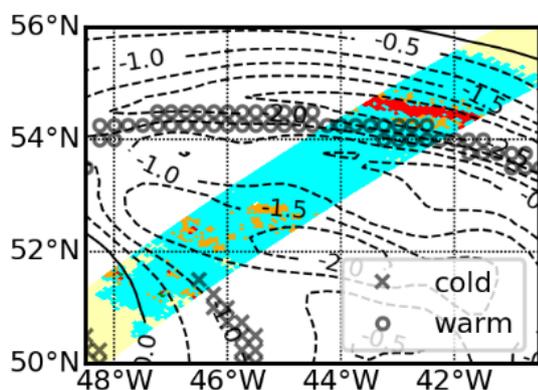


図 1. 低気圧に伴う HIP バンド事例。赤は対流性 HIP, 橙は対流性降水, シアンはそれ以外の降水域。線は 600hPa 面の鉛直 p 速度 (0.5hPa ごと) で, 点線は負値を表す。マーカーは前線帯の位置を表す

した大気状態であることが示唆された。

しかしながら、低気圧中心の相対的な分布は海陸で異なる結果となった。海洋上低気圧に伴う HIP バンドを 2 年分の観測から抽出した結果、116 事例検出され、61.2%が北半球の低気圧の場合北東象限(南半球の場合南東象限)に分布した。これらは低気圧中心を囲うような走向を持って分布していた。先行研究では、冬季アメリカ北東部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するという結果が得られており、冬季に強い降水帯となる環境場の発生する場所は、海陸の低気圧で異なることが示唆された。

さらに HIP バンドの降水微物理的な構造について、降水エコーの鉛直分布や dBZm(Ku)-DFRm 分布から考察した。降水の粒径分布関数を仮定し、散乱計算の結果得られた理論値を図 2 に示す。理論線と比較するため、減衰の影響が小さい、降水の上層の観測値を用いた。結果、降水頂の 4 km 付近では様々な密度がみられるが、下方に向かって粒子密度は減少する様子が見られた(図 2)。降水頂付近で上昇流によって生成・成長した固体粒子が、落下に伴って他の降水粒子や雲氷とよく凝集しているという過程が、HIP バンド事例で起こっていると考えられる。

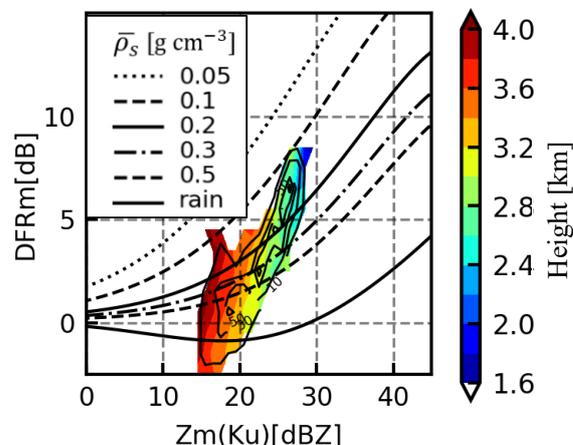


図 2. HIP バンド事例における dBZm(Ku)-DFRm 平面上の平均高度(色)と頻度分布(黒輪郭)。黒線は固体粒子の平均密度 $\bar{\rho}_s$ ごとの理論線。