

鉛直上向き気象レーダーと大気レーダーを用いた ブライトバンド近傍における層状性降水成長過程の観測

重尚一¹, 中村聡恵², 戸田望¹, 後藤悠介³, 篠田太郎³, 橋口浩之⁴

(1:所属 京大院理, 2:所属 京大理, 3:名大宇宙地球環境研, 4:京大生存研)

要旨

降水成長過程の理解と衛星降水推定の向上のため、鉛直上向きにした名古屋大学 X 帯偏波ドップラーレーダーと京都大学 MU レーダーの同時観測を MU 観測所（滋賀県甲賀市信楽町）で実施している（重他 日本気象学会 2023 年秋季大会; 科研費 22H00177）。今回、2023 年梅雨期・夏期の降水事例に伴うブライトバンド近傍に着目して解析した。これまでのブライトバンド近傍の観測的研究のほとんどは鉛直上向き気象ドップラーレーダーのみを用いており、大気鉛直流は無視できると仮定しているのに対し、本観測の最大の特徴は、VHF 帯の MU レーダーの利用によって降水雲中の大気鉛直流が得られ、降水粒子の終端落下速度（= 降水粒子の鉛直ドップラー速度 - 大気鉛直流）が得られることである。

ブライトバンド形成の主要因として、1) 誘電率の変化（水 ≧ 氷）、2) 粒径の変化（降雪粒子 ≧ 雨滴）、3) 落下速度の変化（雨滴 ≧ 降雪粒子）が考えられてきた。このうち、落下速度の変化（増加）は、反射強度のピーク付近で生じるとして教科書の模式図に描かれている（Battán 1973 の Fig.10.12; Houze 2014 の Fig.6.2; Fabry 2015 の Fig.4.8）。これら教科書の模式図の基と考えられる北米での観測（Battán 1973 の Fig.10.13, オリジナルは Lhermitte and Atlas 1963）では、実際、落下速度の変化（増加）は、反射強度のピーク付近で生じており、ピークより上空では降雪粒子の併合成長が支配的で、終端落下速度は雨滴に融けるまで増加しないと考えられている。

一方、今回の観測では終端落下速度の増加が反射強度のピークより上空で始まっていた。固体降水層での終端落下速度の増加は、雲粒捕捉成長による降雪粒子の密度増加が原因であると考えられている（Mosimann 1995）。MU レーダーによって上昇流が観測されており、また、ゾンデ観測が得られている事例では融解層付近で相対湿度が 100% 近くとなっており、過冷却雲粒の存在を示唆している。Mosimann (1995) が提案した X 帯鉛直ドップラー速度から雲粒捕捉の程度 R を求める式を適用すると、雪結晶のほぼ全面が一層の水滴で覆われる $R=3$ (densely rimed) を超えていた。雲粒捕捉成長した降雪粒子の融解層上部における存在の可能性は、熱帯層状性降水の観測研究で指摘されている（Leary and Houze 1979 など）。

ブライトバンドの反射強度ピーク別に分類して解析すると、地上での降水強度が強かった 2023 年 6 月 2 日、7 月 1 日、8 月 14-15 日の事例の強いブライトバンド反射強度ピークを持つ場合に、特に終端落下速度の大きな増加が見られ、降雪粒子の雲粒捕捉成長が降水形成に寄与していると考えられる。