

多周波レーダ観測による固体降水粒子の粒径特性

後藤悠介¹, 篠田太郎¹, 民田晴也¹, 久島萌人¹,
馬場賢治², 皆已幸也³, 高橋暢宏¹, 坪木和久¹

(1:名古屋大学宇宙地球環境研究所, 2:酪農学園大学, 3:石川県立大学)

要旨

降水粒子の粒径情報を得ることは、雲微物理的観点から降水形成過程を考える上で重要である。本研究では、石川と北海道における固体降水事例を対象に、GPM/DPR と名古屋大学が保有している Ka バンドレーダ(以下; 名大 Ka)、及び XRAIN(能美局、北広島局)のデータを用いて、大気中を落下している固体降水粒子に注目し、衛星レーダと地上レーダを組み合わせることで雲微物理的特徴を抽出する手法を開発すること、並びに二周波比 $DFR(Z_{v1} - Z_{v2})$ (周波数 $\nu_1 < \nu_2$)から得た粒径特性と気温・湿度の関係を考察することを主な目的とした。

名大 Ka が石川県立大学(36.51°N, 136.60°E)にて PPI 観測を行っていた 2016 年 12 月 19 日から 2017 年 3 月 2 日、2017 年 12 月 5 日から 2018 年 1 月 7 日、及び酪農学園大学(43.07°N, 141.51°E)に設置されていた 2018 年 12 月 6 日から 2019 年 4 月 18 日の期間で、名大 Ka の観測範囲内(半径 30 km)に GPM/KaPR の Matched-Scan 領域が通過し、かつ GPM 準リアルタイムモニタでエコーが検出された石川 6 事例、北海道 5 事例を抽出した。GPM のデータは GPM/KuPR(V07A)の $zFactorFinal$ 、及び $airTemperature$ を用いた。XRAIN 及び名大 Ka のデータは、水平レーダ反射因子を用いた。解析には、各レーダのビームが重なっている格子点の比較を行う[1]の方法を用いた。初めにレーダ反射強度に関する相関係数を得た。また、 DFR から各地域における固体降水粒子の粒径特性を推定した。

KuPR と名大 Ka、及び KuPR と XRAIN のレーダ反射強度の比較において、石川と北海道の両地域で正の相関が得られた。KuPR と名大 Ka との比較で得た DFR は、同じレーダ反射強度値で比較した場合、石川の方が DFR の値が大きくなるなど、地域間で差が生じた。これは同じレーダ反射強度値であっても石川の方が固体降水粒子の粒径が大きいことを表していると考えられる。また、レーダ反射強度の比較を行う格子点に気温の上限値を設定し DFR を求めると、横軸に KuPR のレーダ反射強度、縦軸に DFR をとった図において、両地域で気温の低下とともに回帰直線の切片が基本的に DFR 値の小さい方向に動いたが、傾きは石川と北海道を比較した際に石川の方が大きくなり、地域間で差異が生じた。ここで、石川には -5°C から 0°C の気層が上空にあった。これは[2]が指摘した雪片の凝集成長が最も生じやすい気層が石川には存在したことを意味する。また、石川では -15°C 付近で過飽和度が高く、これは[3]が指摘した樹枝状結晶が生成しやすい環境であったことを意味する。このような石川と北海道の環境場の違いにより、固体降水粒子の粒径差が生じたと考えられる。また、回帰直線の切片は主に気温を、傾きは主に水蒸気量を反映していると考えられる。

一方、KuPR と XRAIN では、 DFR に地域差は見られなかった。これは、波長差が小さい衛星レーダと地上レーダを組み合わせると、降水粒子の形状によって DFR 値が粒径に依存しなくなることが一因であると考えられる。

謝辞

国交省 XRAIN のデータは DIAS により提供されているデータを用いた。GPM のデータは JAXA の G-Portal により提供されているデータを用いた。

参考文献

- [1] Schwaller, M. R. and K. R. Morris, 2011, *J. Atmos. Oceanic Technol.*, **28**, 301-319.
- [2] Hobbs, P. V. et al., 1974, *J. Geophys. Res.*, **79**, 2199-2206.
- [3] Kobayashi, T., 1961, *Phil. Mag.*, **6**, 1363-1370.