

降雪事例における地上レーダと GPM/DPR の比較検証

*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, 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)

1. はじめに

GPM 主衛星には二周波降水レーダ(DPR)が搭載されており、KuPR と KaPR で構成されている。雨滴を対象に、GPM/DPR と地上レーダとの比較検証は多く行われてきたが、固体降水に関する十分な検証は行われていない。本研究では、北海道における降雪事例を対象に、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(北広島)を用い、レーダ反射因子に関する比較検証を行った。

2. 解析期間・使用データ・手法

名大 Ka が酪農学園大学(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 low-sensitivity 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 6 事例を抽出した。この 6 事例に関して、札幌の AMeDAS で観測された降水強度は 1 mm/h 以下であった。

データに関して、GPM は GPM/KuPR(V07A)及び GPM/KaPR(V07A)の zFactorFinal を用いた。XRAIN 及び名大 Ka については、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を抽出し、解析を行う方法を用いた[1]。解析によって、平均誤差(ME, DPR-地上レーダ)、平均絶対誤差(MAE)、相関係数を得た。また、DFR($Z_{v1} - Z_{v2}$, ($v1 < v2$, 周波数を示す))から、レーダ特性に関する考察を行った。

3. 結果

GPM/KuPR と名大 Ka の比較では、 $ME = -2.83$ dB、 $MAE = 3.30$ dB であり、名大 Ka のレーダ反射因子の方が値は大きかった(図 1 左)。一方、GPM/KuPR と XRAIN の比較では、 $ME = 0.60$ dB、 $MAE = 1.95$ dB であり、GPM/KuPR の方が値は大きかった(図 1 右)。両方の解析にて、相関係数は 0.7 以上と、高い相関が確認された。

次に、GPM/KaPR と名大 Ka の比較では、 $ME = -5.17$ dB、 $MAE = 5.35$ dB であり、名大 Ka の方が値は大きく、その程度は GPM/KuPR との比較より大きくなっていた。GPM/KaPR と XRAIN の比較では、 $ME = -1.86$ dB、 $MAE = 2.63$ dB であり、XRAIN の方が値は大きかった。

4. 考察

GPM/KuPR と名大 Ka 及び XRAIN の比較では、レー

ダ反射因子の値は、名大 Ka > GPM/KuPR > XRAIN となった。ここで、降雪事例においては[2]で示されているように、高周波のレーダで非レイリー散乱が生じると、高周波のレーダ反射因子の値は小さくなり、DFR は正の値になる。また、高周波のレーダもレイリー散乱を仮定できる場合は、レーダ反射因子に周波数依存性はないので、 $DFR \approx 0$ dB になることが期待される[2]。しかし、本研究では高周波のレーダほどレーダ反射因子の値は大きくなっており、DFR が負の値になっている領域が大半を占めていた(図 2)。これは、高周波のレーダほど、より小さい固体降水粒子に対して感度が高く、それを反映した結果であると考えられる。

GPM/KaPR と名大 Ka 及び XRAIN の比較では、GPM/KaPR のレーダ反射因子の値が最も小さくなった。ここで、GPM/KaPR と名大 Ka は同じ波長帯であるので、レーダ反射因子の値は同じになることが期待される。しかし、GPM/KaPR の方が平均で 5 dB 程度小さい値を示した。これは、[3]が示したように GPM/KaPR の感度が低いことが原因であると考えられる。

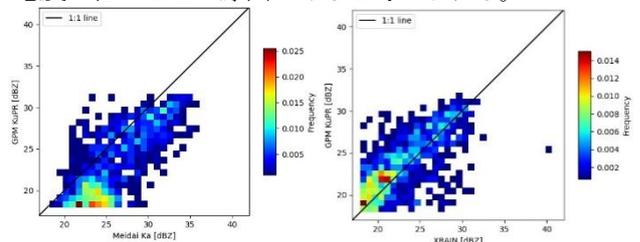


図 1 (左)名大 Ka(横軸)、(右)XRAIN(横軸)と GPM/KuPR(縦軸)のレーダ反射因子 [dBZ]に関する 2次元ヒストグラム。

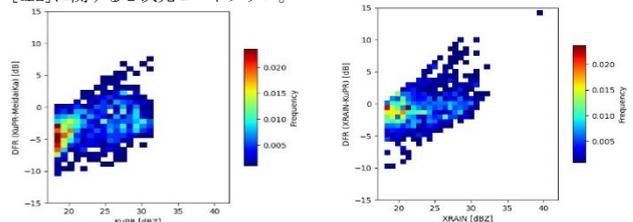


図 2 (左)GPM/KuPR[dBZ](横軸)と DFR[dB](GPM/KuPR-名大 Ka, 縦軸)、(右)XRAIN[dBZ](横軸)と DFR[dB](XRAIN-GPM/KuPR, 縦軸)に関する 2次元ヒストグラム。

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 NASA の STORM 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] Matrosov, S. Y., et al., 2019, *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **58**, 2005-2017.
- [3] Toyoshima, K., et al., 2015, *SOLA*, **11**, 14-17.