

降雪粒子観測に基づく可変Ze-R

^{*1}中井専人・¹本吉弘岐・²熊倉俊郎・¹石坂雅昭・³村上茂樹
(1:防災科研雪氷, 2:長岡技大, 3:森林総研十日町)

1. はじめに

固体降水では降水粒子の形状が極めて多様なため、レーダー等価反射強度因子(equivalent radar reflectivity factor, Ze)と降水強度(R)との関係が大きく変化する。そのためレーダー観測に基づく定量的降水推定(quantitative precipitation estimation: QPE)が容易ではない。本研究では、レーダーと降雪粒子の同時観測を行い、可変Ze-R式による降水量推定手法を試みた結果を述べる。本研究では、10分を解析時間単位とし、気温<0℃でフィルタリングした乾雪を解析対象とした。

2. 研究方法

Ze-R関係は通常 $Ze=BR^\beta$ (B、 β は定数)で表され、観測による実験式が多くある。Rasmussen et al.(2003)は、式による差異が粒径分布の切片、落下速度、dryかwet(濡れ雪とrimingした雪片の両方を含む)かによって影響されることを理論的考察に基づいて指摘し、 $\beta=1.67$ が適切であることを示した。これに基づいて、 $Ze=BR^{1.67}$ としてレーダーと同時観測した降雪粒子の特性からBを算出し、レーダー降水量分布の推定を行った。

Rは、森林総合研究所十日町試験地(新潟県十日町市)露場に設置した降雪粒子観測点SPOS (Snow Particle Observation Station; 中井ほか, 2011)の風除けやぐら内の田村式降雪降雨強度計(田村雪氷計測研究所製; Tamura, 1993)の観測値を使用した。Zeは雪氷防災研究センター(新潟県長岡市)設置の偏波ドップラーレーダーX-POL (Iwanami et al., 1996)の観測値を使用した。

降水粒子については、上記SPOS風除けやぐら内のPARSIVEL (OTT Hydromet GmbH製; Battaglia et al., 2010)の観測値を使用し、Ishizaka et al. (2013)のアルゴリズムによるcenter of mass flux distribution (CMF; 粒径 D_{fc} 、落下速度 V_{fc} の等価降水粒子)を求め、雪粒付着度の指標としてriming and melting index (RMI)を $RMI = V_{fc} / D_{fc}^{0.5}$ で定義した。

3. 結果

雪片についての解析結果を第1図に示す。RMIが大きくなるほど $A(=10\log_{10}B)$ が小さくなる傾向が見られ、これはRasmussen et al. (2003)と整合的である。また、降雪強度が強くなるほどAが小さくなる傾向が見られた。

2010年12月7日から2011年1月31日まで56日間のデータを用いた結果も第1図と同様であり、

$$dB(Ze) = 16.7\log(R) - 8.8113RMI + 22.958 \quad (1)$$

の近似式が得られた。式(1)では $RMI=0.1$ と 1.0 に

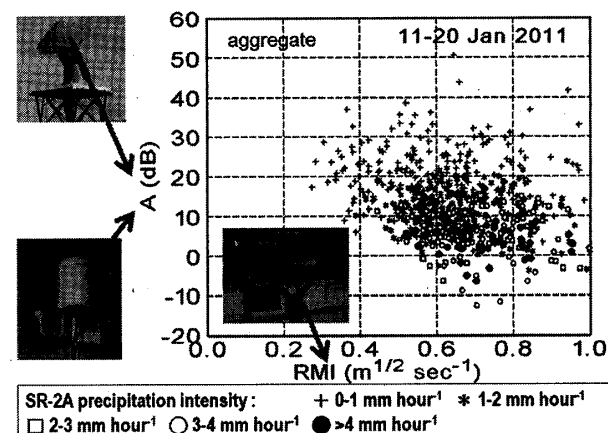
対してAが22.1から14.1まで変化する。Rasmussen et al. (2003)によるAは17.58 (wet/rimed, large N_0 , N_0 は粒径分布の切片) から27.27 (dry, small N_0)の間なので、上式の値はやや小さい。しかし、この傾きは数の少ないRMIの大きい点に引っ張られており、Aの平均値は20.5であった。雪粒付き、濃密雪粒付きの多い新潟地域の降雪特性を考えると、得られた値は合理的な範囲と考えられる。しかしばらつきが大きく、1) SPOS観測点とレーダー格子点の高度差、2) 解析の時間分解能、3) SPOSで採用したPARSIVELの落下速度推定値の誤差、4) 小粒子の影響、等が理由として考えられる。観測に関してはAのRMI依存性は明瞭ではなかった。式(1)はまだ限られたデータによるものであり、今後さらに調査を進めていく必要がある。

参考文献

- Battaglia et al., 2010. JAOT, 27, 333-344.
Ishizaka et al. 2013. JMSJ, 91. (accepted)
Iwanami et al., 1996. 12th ICCP, 190-192.
中井ほか, 2011. 降雪WS, 長岡, 18-19.
Rasmussen et al., 2003. JAM, 42, 20-36.
Tamura, 1993. Ann. Claciol., 18, 113-116.

謝辞

本研究は防災科学技術研究所プロジェクト研究『高度降積雪情報に基づく雪氷災害軽減研究』、及び宇宙航空研究開発機構降水観測ミッション(PMM, 第6回研究公募課題)によります。X-POLは防災科学技術研究所によって、露場整備およびそこでの観測は各研究機関によってそれぞれ維持されているものです。観測インフラを使用させていただいた各機関に感謝します。



第1図 2011年1月11日から20日のRMIと $A(=10\log_{10}B)$ の散布図。