

2 台の Ka 帯レーダによる対向観測から得られた降雪粒子の k - Z_e 関係と地上観測データとの比較

*西川 将典¹・中村 健治¹・民田 晴也¹・中川 勝広²・花土 弘²・
中井 専人³・熊倉 俊郎⁴・沖 理子⁵

(1: 名大・地球水循環研究センター, 2: 情報通信研究機構, 3: 防災科学技術研究所,
4: 長岡技術科学大学, 5: 宇宙航空研究開発機構)

1. はじめに

Ka 帯レーダを用いた個体降水の観測は少なく、その等価レーダ反射因子 (Z_e)、及び減衰率 (k) を観測から示した研究は、これまで行われていない。特に、一部融解した固体降水の k - Z_e 関係は全く明らかになっていない。このような背景から、本研究グループは、宇宙航空研究開発機構が開発した全球降水観測計画 (GPM) / 二周波降水レーダ (DPR) 地上検証用デュアル Ka レーダシステム (JAXA Ka レーダシステム) を用いて、対向観測により様々な降水の Z_e と k の測定を行っている。これらのデータセットは、GPM/DPR のアルゴリズム開発のために用いることを想定している。

2011 年度冬期に長岡において、主に湿雪を対象として対向観測を行った。その結果、雪のイベント毎に異なった k - Z_e 関係が得られた。 k - Z_e 関係をそれぞれ地上での気温により分類したところ、0°C 付近を境界にして異なった傾向が現れた。これは乾雪と湿雪の散乱・減衰特性によるものと考えられた (西川ほか, 2012)。本研究では、それぞれの k - Z_e 関係を 2D ディスドロメータ (2DVD) などによる形状データにより分類し、 k - Z_e 関係の挙動を理解することを目的とした。

2. 観測とデータ

本研究では、2 台の同じ Ka レーダ (SN001, SN002) からなる JAXA Ka レーダシステムを使用した。送信周波数はともに 35.25 GHz である。Ka レーダ SN001 を新潟県長岡市の防災科学技術研究所・雪氷防災研究センターに、Ka レーダ SN002 を同地の長岡技術科学大学に設置した。両サイト間の水平距離は 9.65 km である。両サイトのほぼ中間地点 (SN001 から約 4.2 km) に地上降水観測システム (中川ほか, 2010) を設置した。このシステムは 2DVD やパーシベルを備えており、降水粒子の形状や粒径分布の情報を得ることができる。2 台の Ka レーダの仰角は、地上データと比較するため地上降水観測システム上で両ビームが交差し、かつ地面クラッタを避けるようそれぞれ 1.4° に設定した。観測の詳細は、西川ほか (2012) に記載した。

3. 結果

乾雪から湿雪に変化したと考えられる 1 月 13 日 6:30-9:30 の事例において、 Z_e , k , 及び降雪強度、地上

気温の時系列を調べた (図省略)。 Z_e の時間変化は、全時間帯で降雪強度の時間変化に良く対応していた。一方で k の時間変化は、気温が 0 °C 以下のときにほぼ 0 に近い正の値を示した。その後、気温が 0 °C よりも高くなると、 k の時間変化は降雪強度の時間変化に良く対応するようになった。

次に、この時間帯の乾雪時と湿雪時における 2DVD により得られた個々の降雪粒子の粒径-落下速度分布を図に示す。曲線 a, b は既存の雨、及び (乾) 雪の粒径-落下速度の式である。図 A では、個々のプロットが曲線 b 付近に集中しており、乾雪であったと考えられる。一方で図 B では、個々のプロットが曲線 a 上や、直径 0.5-3 mm, 落下速度 3.5 m/s 付近にも集中しており、乾雪と雨の中間、つまり湿雪であったと考えられる。よって、図における粒径-落下速度分布の違いは、乾雪から湿雪への変化に伴うものであると考えられる。今後は 2DVD の粒径や落下速度の異常値を除去し、そして個々の事例の粒径分布を求める予定である。さらに融解の程度を推測するために、湿雪時の k , Z_e を地上の形状データからのパラメータにより分類する予定である。

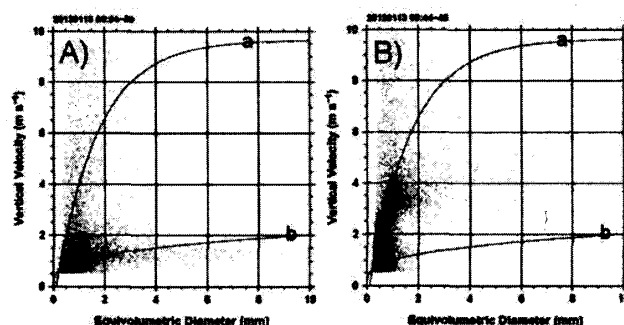


図 降雪時の粒径-落下速度分布。

2012 年 1 月 13 日 A) 6 時 54-59 分, B) 8 時 44-49 分。

謝辞

防災科学技術研究所・雪氷防災研究センターには、当地における地上気象観測値を提供して頂いた。

参考文献

西川ほか, 2012: 2012 年度秋期気象学会予稿集, B114.
中川ほか, 2010: 2010 年度秋期気象学会予稿集, P189.