

光学式ディストロメータを用いた霰の状態の定量化の試み

○本吉弘岐¹・三隅良平²・石坂雅昭¹・中井専人¹・山下克也¹

(¹防災科研・雪氷、²防災科研・水土砂)

はじめに

霰は、雨滴と融解中の固体降水粒子の混合状態で、層状性降水の場合には融解層中で見られる降水形態である。霰の内部では融解の度合いに応じて、降水に含まれる雨滴の割合や、液体水の割合などが異なる。Misumi et al. (2014)は、雪片含水率の観測結果から、液体水や雨滴の割合を気温、湿度、降水強度から求める経験式を提案している。このような霰の状態の定量化は、着雪や冠雪などにより引き起こされる湿雪災害の把握や、雲の微物理過程、気象レーダーにおけるブライトバンドのモデル化などで重要となる。本発表では、気温や湿度などの気象要素と独立に、光学式ディストロメータ観測のみから、雨滴の降水量寄与を算出する手法を提案し、雪氷防災研究センターでの観測への適用結果を紹介する。

雨滴の降水量寄与の算出方法

本研究では、光学式ディストロメータとして OTT 社製 PARSIVEL を用いた。一定の時間毎（観測では 1 分間）に観測された降雪粒子の数が、 32×32 個のビンに区切られた粒径・落下速度軸上の 2 次元ヒストグラム（粒径・落下速度分布）として得られる。観測される雨滴の粒径と落下速度は Gunn and Kinzer (1949)により実測された経験曲線(G-K 曲線)によく一致するため、粒径・落下速度分布上の G-K 曲線上の降水粒子を雨滴とみなすことで、雨滴の寄与と固体降水の寄与を分けることが可能である。実際の観測では、降雨時の粒径・落下速度分布は G-K 曲線の周りにある程度の分布するため、暖候期の雨のデータを積算することで雨滴が測定されうるビンを雨滴マスクとして求めた（図 1）。PARSIVEL による降水量推定には、Ishizaka et al. (2013)による手法を用い、あらかじめ各ビンに割り当てられた降水量寄与の推定値と観測された粒子数の積の総和から降水量を求めた。全降水量を R とし、図 1 の雨滴マスクに対応するビンから求めた降水量を R_{RAIN} とし、全降水量 R に対する雨滴の寄与 R_{RAIN} の比を、雨滴の降水割合 F_R とする。

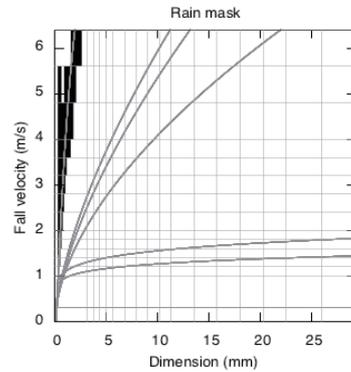


図 1: PARSIVEL の粒径・落下速度ビン上の雨滴マスク

観測結果

観測データは、湿度測定に不備のあった 2013/14 を除いた 2010/11 から 2014/15 の 4 冬期に雪氷防災研究センターで取得されたデータを用いて、PARSIVEL の 5 分毎の粒径・落下速度分布から F_R を求めた。図 2 に、全期間における気温と F_R 、湿球温度と F_R との関係を示す。図 2(a)、図 2(b)ともに、 0°C 以下では F_R は十分に小さい値となっており、気温または湿球温度が高くなるにつれて F_R が 1 に近づく結果が得られ、実用的なデータ得られたものと考えられる。理想的には雪の場合に F_R は 0、雨の場合には 1、霰では 0~1 の間の値となるが、気温が 6°C 以上の雨と考えられる降水でも F_R が 0.8 程度の値を取っているケースが見られ、観測誤差や雨滴マスクの作成方法に改善の余地があることが分かった。今後は、ここで得られた手法を用いて、鉛直降水レーダーやろ紙法を用いた降雪含水率測定を用いた霰の観測の解析等を行う予定である。

【参考文献】

- 1) Misumi, R., et al. (2014): *J. Appl. Met.*, 53, 2232-2245.
- 2) Gunn and Kinzer (1949): *J. Meteor.*, 6, 243-248.
- 3) Ishizaka, M., et al. (2013): *JMSJ*, 91, 747-762.

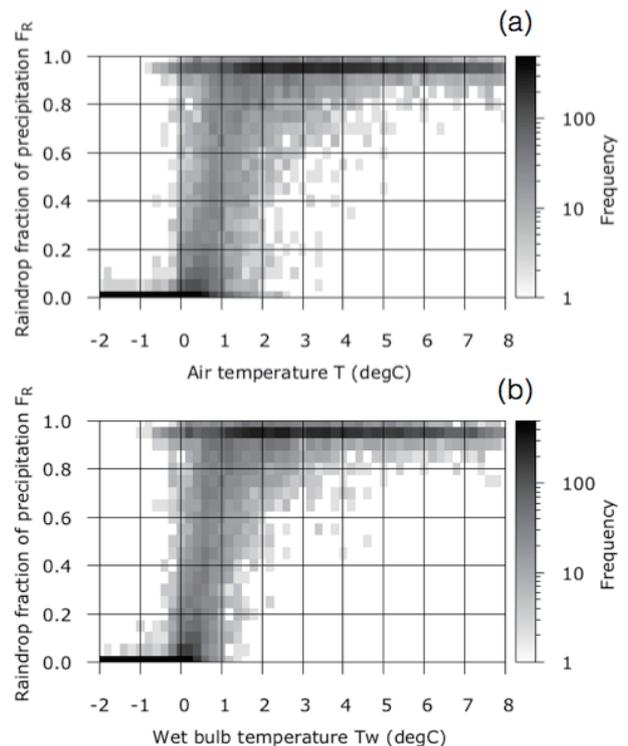


図 2: (a)気温と F_R の関係、(b)湿球温度と F_R 関係