

光学式ディストロメーターの性能調査

○ 山下克也 (防災科研)、本吉弘岐 (防災科研)、中井専人 (防災科研)

1. はじめに

気象レーダーによる広域の固体降水の降水強度を正確に推定するためには、降雪粒子特性に応じたレーダー受信強度と降雪量の関係を把握する必要がある。そのような情報を得るためには、気象レーダー受信強度と同時にレーダー視野内の降水粒子の種類(雨、霰、雪片など)を測定する必要がある。Laser Precipitation Monitor(LPM: Thies 社製)は、降水粒子の粒径と落下速度を自動的に連続測定する光学式のディストロメーターである。この装置は、雨も雪も測定可能で取り扱いが簡便であるという利点があり、防災科学技術研究所雪氷防災研究センター(以後、雪氷研)では、雪氷研の屋上に設置している X バンドレーダーの視野内に 6 つの LPM を設置している。LPM は測定可能粒径が 8 mm までであるため、それより大きな降水粒子の情報が得られないという欠点がある。大きな降水粒子が存在する場合にどのくらいの影響があるかを調査するために、大きな降水粒子を測定することが出来る CCD ディストロメーターとの比較を行った。

2. Laser Precipitation Monitor (LPM)

LPM は、降水粒子によって遮蔽されるレーザー光の光束(断面積 $2.0\text{cm} \times 22.8\text{cm} \times 0.08\text{cm} = 3.65\text{ cm}^3$)の減衰量から粒径や落下速度を測定する装置である。落下中の降水粒子をそのままの状態で測定を行える特徴がある。0.2–8.0 mm の粒径範囲の粒子を 22 区分、0–30 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ の範囲の落下速度を 20 区分に分けて測定を行っている。

3. LPM と CCD ディストロメーターの比較

LPM と CCD の比較結果を図 1 に示す。新潟県長岡市の雪氷研で 2016 年 1 月の結果を示している。気温は強制通風式気温計で、降水強度は風除け用 2 重柵(DFIR)内に設置した重量式降水量計(Geonor)で測定したものである。ディストロメーターで得られた粒径と落下速度は、5 分間の質量フラックスの中心値(CMF: Ishizaka et al. 2013)で示している。CCD ディストロメーターでは雨の測定ができないので、降水があっても粒径や落下速度の値がプロットされていない時間帯は降水が雨であったことを意味している。期間を通してみると、LPM は CCD と比べて、粒径を過小評価、落下速度を過大評価している。図 2 は、CCD と LPM から得られた CMF 粒径・落下速度の比の頻度分布を示している。LPM の CMF 粒径が CCD のものより 10%以上過小評価している割合は 43%であり、ビーム幅が小さいために大きなサイズの降雪粒子を検出できていない影響が出ているものと思われる。落下速度に関しては、LPM が 10%以上過大評価している割合が 67%であった。原因は調査中である。今後はどのような降雪状況の時に粒径や落下速度の違いが顕著に現れるのかを調べ、LPM の粒径や落下速度を補正可能かの検討を行う予定である。

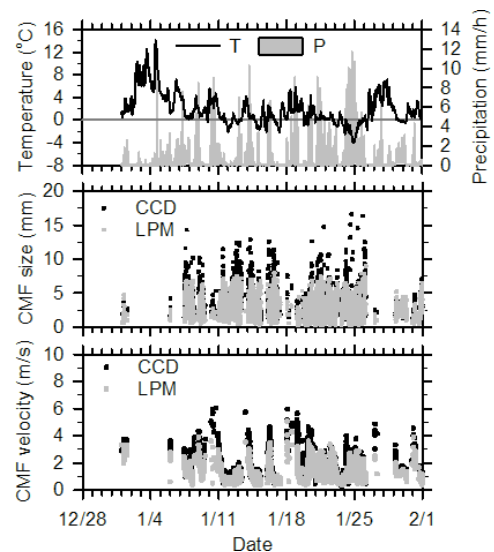


図 1 2016 年 1 月に雪氷研で得られた気温、降水強度、CMF 粒径、CMF 落下速度の時系列。CMF は 5 分間のデータを用いて算出された質量フラックス中心値である。

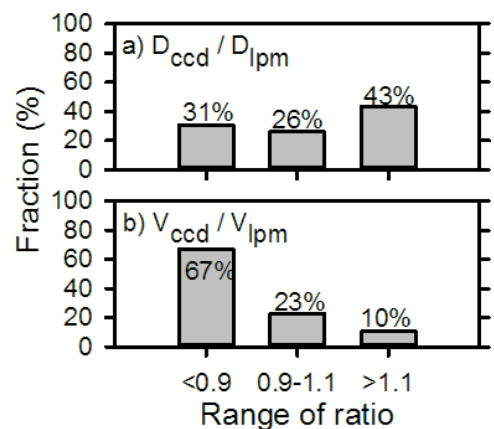


図 2 CCD と LPM から求めた 5 分間 CMF の比の頻度分布。上が CMF 粒径の比の頻度分布、下が CMF 落下速度の比の頻度分布。