

連続画像処理による降雪粒子観測装置における CCD カメラの画像取得頻度の違いによる測定性能への影響

○本吉弘岐¹・石坂雅昭・椎名徹² (¹防災科研・雪氷、²富山高専)

はじめに

降雪粒子の粒径・落下速度分布が正確にわかると、降雪粒子の種類や、粒径・落下速度毎の粒子質量や密度の推定値を用いて降雪強度やレーダー反射強度を計算することが可能である (Ishizaka et al. (2013))。村本・椎名 (1988) により開発された降雪粒子の粒径・落下速度の自動観測手法は、落下中の降雪粒子の映像を解析するもので、市販の CCD カメラとパソコンによる処理系の基本構成はそのままに、CCD カメラやパソコンの性能の向上に伴い処理の高速化や装置の性能の向上を図れる点に特徴がある。防災科学技術研究所雪氷防災研究センターで稼働させている装置は、その派生型の一つであり、CCD カメラ映像の複数の粒子に対して、連続画像間で同一粒子の判別 (マッチング) を行い、同一とされた各粒子の鉛直方向の移動距離と画像取得頻度から落下速度を計算する (椎名ら (2004))。今回、この装置の更新のため、従来と異なるフレームレートの CCD カメラを用いた装置を導入し、従来型と新型での同時観測を試みた。本発表では、同時観測における測定結果の違いについて紹介するとともに、この手法における画像取得頻度と粒子の落下速度毎の捕捉率の関係について議論する。

降雪粒子観測装置の概要 (従来型と新型の CCD カメラの違い)

本装置は、黒い背景の前を通過する降雪粒子に左右 2 台ずつの LED 投光器 (50W) により光を照射し、降雪粒子のみを白く写す暗視野の映像を収録し、2 値化された粒子形状と連続する画像から終端落下速度を解析するものである。画像解析の詳細については、椎名ら (2004) に詳しいためここでは割愛する。ここで用いた新旧の CCD カメラの基本仕様は表 1 のとおりである。観測空間は、カメラの視野角と黒背景の手前に設けられたスリット幅から決まる H16cm×W12cm×D20cm である。今回、これらの 2 台のカメラは、同じ観測領域を共有している。

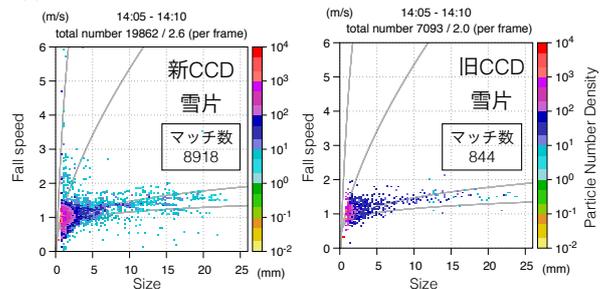
	旧 CCD	新 CCD
機種	Sony	AVT Manta G-031B
カラー方式	モノクロ	モノクロ
走査方式	インターレース	プログレッシブ
インターフェース	NTSC	GbE
処理画像の画素数	640×240	640×480
画像取得頻度(Hz)	60	125
観測空間から決まる分解能	水平 0.25mm 鉛直 0.5mm	水平 0.25mm 鉛直 0.25mm
5 分間あたりの取得画像数	3600	7500

表 1: 本装置に用いた CCD カメラの基本仕様

観測結果

図 2 は、(1)雪片または(2)霰の降水時の観測例である。点の色は、図に示した時刻の 5 分間の粒径・落下速度毎の粒子数の積算から求めた単位体積、単位粒径、単位落下速度あたりの粒子数濃度を表す。データの分布範囲は両者でよく一致している。粒子検出能力を見るために、1 画像あたりに検出された粒子数を比較すると、この例では雪片では 1.3 倍程度、霰では 1.8 倍程度と新 CCD による粒子の捕捉率が旧 CCD よりも高くなっていった。連続画像から落下速度を求める際のマッチング成功数 (マッチ数) を比べると、新 CCD では旧 CCD に比べて、雪片で 10.6 倍、霰で 12 倍にたっており、単純な画像取得頻度の比 (2.08 倍) 以上の向上が見られた。これは、画像取得頻度が高くなったことにより、連続画像間での粒子の移動距離が短くなることで、マッチングの成功率が高まったこと、また、鉛直分解能が倍になったことが影響しているものと考えられる。新 CCD カメラにより滑らかな粒径・落下速度分布の取得が可能になったため、今後は、降水強度やレーダー反射強度の推定に対する影響についての検討も行う。ただし、粒径が数 mm で落下速度の大きいところに見られるマッチングエラーの数も増加しているため、アルゴリズムの検討も必要と考える。

(1) 2015-12-17



(2) 2016-01-25

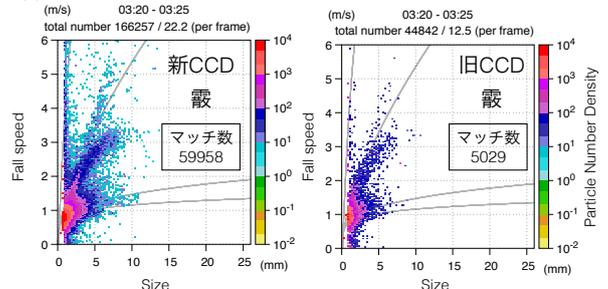


図 2: 粒子数濃度で表した粒径・落下速度分布の観測例。(1)雲粒付き雪片のケース、(2)霰のケース。

【参考文献】

- 1) Ishizaka, M., et al. (2013): *JMSJ*, **91**, 747-762.
- 2) 村本健一郎, 椎名徹 (1988): 電子情報通信学会論文誌 D, **J71-D**, 9, 1861-1863.
- 3) 椎名徹 他 (2004): 雪氷, **66**, 637-646.