

## ビデオカメラと電子天秤を用いた個別の降雪粒子の質量測定について

○本吉弘岐・石坂雅昭・中井専人（防災科研・雪氷）

### 1. はじめに

降水粒子の質量は、定量的降水量推定や雲物理過程などの降水現象を考える上で重要なパラメータである。降水粒子の終端落下速度は、質量により決まる重力と粒子形状により決まる空気抵抗との釣り合いによって決まるため、降水粒子の質量、粒子形状、落下速度には相互に関係がある。近年、降水粒子の形状（大きさ）・落下速度を同時に測定できる測器（ディスドロメータ）が利用されてきており、それにより得られる粒径・落下速度分布を降水強度やレーダー反射率に焼き直すためには、さらに粒子の質量の情報が必要となる。広範な種類の降雪粒子の粒径、落下速度、質量の同時測定がなされてきた（Locatelli and Hobbs (1974), 石坂 (1995) など）が、いずれも数多くの測定をおこなうためには細心の注意と時間、労力が必要である。本発表では、より多くの同時測定データを取得するため、石坂(1995)では手作業で行っていた質量測定を、組み込み用の電子天秤を導入し重量データの自動記録することにより、粒径、落下速度および質量の同時測定を自動化する試みについて、その手法と初期結果について報告する。

### 2. 装置の概要

測定装置は雪氷防災研究センターの降雪粒子観測施設の $-5^{\circ}\text{C}$ の低温室に設置した。図1に装置の概念図を示す。天井の取り込み口から落下してくる降雪粒子のうち、装置上部の $4\text{cm} \times 4\text{cm}$ のスリットを通過したものだけが、電子天秤の受け皿の容器へ着地する。ここで用いた電子天秤（A&D AD-4212C）は、ライン組み込み用として市販されており、表示類を持たないことでコンパクトであり、また風防がないことで直接降雪粒子を受けるのに都合がよい。重量データは $0.1\text{mg}$ の分解能で $0.1$ 秒毎にRS-232C通信によりPCに記録され、このときの電子天秤の重量変化から粒子1個の質量を算出する。スリットを通過した粒子は、ビデオカメラ（Victor GC-PX1）により横方向から撮影される。ビデオカメラの記録画素数は $1920 \times 1080$ ピクセル、フレームレートは $60\text{s}^{-1}$ 、シャッタースピードは $1/4000\text{s}$ （このカメラではこれが限界）である。動画データの各フレームから粒子の形状、連続フレームの比較から粒子の落下速度を算出することができる（村本他（1988））。

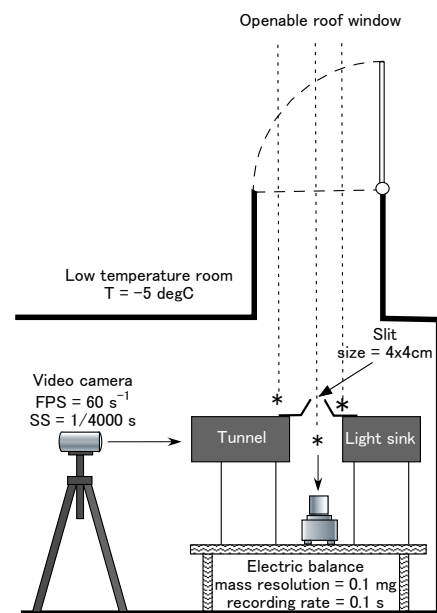


図1：装置の概念図

### 3. 測定例と今後の課題

取得されたデータの例を図2に示す。左側の図は、ビデオカメラで撮影された画像を重ねたもので、右側が天秤による同時刻の重量データである。この例では、落下速度 $1.04\text{m/s}$ 、質量は $5.0\text{mg}$ 、粒径は下の表のように粒子の向きにより幅を持って測定された。

多数のデータの蓄積するためには、図2のような例を自動で抽出し、データ処理する必要がある。今回の初期解析を通して、自動処理に対する問題点として、

- 図2の右図の様に着地の衝撃のため重量データがオーバーシュートがある（自動化の障害）
- スリットに衝突し砕けてしまったり、方向を変えてしまう粒子がある（除外のための判別方法）
- ビデオカメラで撮影されてから重量変化が生じる際に落下速度に応じて時間差が生じる

などが挙げられる。今後はこれらの問題点を解消することで、データ処理の自動化を図る予定である。

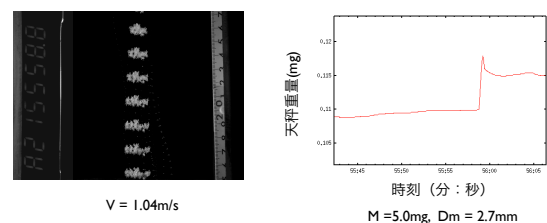
#### 【参考文献】

Locatelli, J.D. and P. V. Hobbs (1974): J. Geophys. Res., 79, 2185-2197.

石坂雅昭(1995): 雪氷, 3, 229-238.

村本健一郎・椎名徹(1988): 電子情報通信学会論文誌 D, J71-D, 9, 1961-1863.

2012-02-18 21:55:58 雪片



V = 1.04m/s

投映面積(mm²)	90.3	93.8	99.9	103.3	105.6	106.6
相当円直径(mm)	10.7	10.9	11.3	11.5	11.6	11.7
最大幅(mm)	14.4	15.4	17.0	17.1	19.0	18.9

図2：粒径・落下速度・質量の同時測定例（雪片）