

降雪粒子観測用のベルトコンベア式連続自動マクロ撮影装置について

○本吉弘岐¹・石坂雅昭² (¹防災科研・雪氷、²防災科研・客員)

はじめに

表層雪崩には降雪に起因するものがあり、堆積時の降雪の結晶形状や雲粒付着度によっては、密度が小さく崩れやすい堆積状態を生じ、剪断強度の低い弱層が形成される。このように、ミクロの雪結晶の違いが、雪氷災害の危険度に影響を与えることがある。降雪起因の雪氷災害の危険度をいち早く検知するためには、光学式ディストロメータなどの降雪粒子の連続観測から、降雪粒子特性を捉えることが有効であると考えられる。構成結晶、雲粒の付着度合い、融解状態などで生じる降雪粒子の落下速度の違いを光学式ディストロメータで測定し、降雪粒子特性の違いを検出するためには、ミクロな雪結晶観察との比較が欠かせない。本発表では、10年以上にわたり防災科学技術研究所雪氷防災研究センターで用いている降雪粒子観測用のベルトコンベア式連続自動マクロ撮影装置について、これまでのビデオマイクロスコープに加えて、2016年冬期、2017年冬期に試験的に導入したより高解像度の一眼レフカメラによる観測例とデータ活用の可能性について述べる。

ベルトコンベア式連続自動マクロ撮影装置

本装置(図1)は、降雪粒子観測施設にある天井窓を備えた低温室(約-5℃)に設置されている。ベルトコンベアの右端に落下した降雪粒子は、およそ13cm/minの速さで左側へ送られ、途中、ビデオマイクロスコープ(マイクロ・スクウェア社製DS-3NSL)と一眼レフカメラ(Nikon社製D60)により撮影される。ビデオマイクロスコープの画像(画素数640×480インタレース)は10秒毎にハードディスクレコーダーへ記録され、一眼レフカメラの画像(画素数3872×2592)は1分毎に記録される。

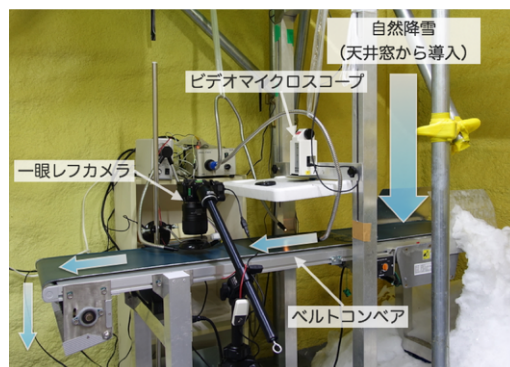


図1: ベルトコンベア式連続自動マクロ撮影装置

観測例

図2は南岸低気圧が紀伊半島沖を通過中の2016年1月29日22:00~22:10の間にビデオマイクロスコープと一眼レフで撮影された画像である。ビデオマイクロスコープの画像は雪片や霰の判別に用いるには十分な解像度であるが、粒径の小さい結晶の種類や雲粒の付着度合を見極めるには画像が粗い。

図2の赤枠で囲った領域を引きのばした画像を図3に示す。今回導入した一眼レフカメラによる画像は、結晶形や雲粒付着の有無の判別にも十分な解像度が得られていることがわかる。ビデオマイクロスコープでも、中央付近の角板鼓結晶(CP1a)を認識できるが、ハレーションを起こしていることもあり、その周りの結晶については判別が難しい。一方、一眼レフカメラのこの期間中の10枚の画像を用いることで、グローバル分類¹⁾の小分類から21種類の結晶を確認できた。

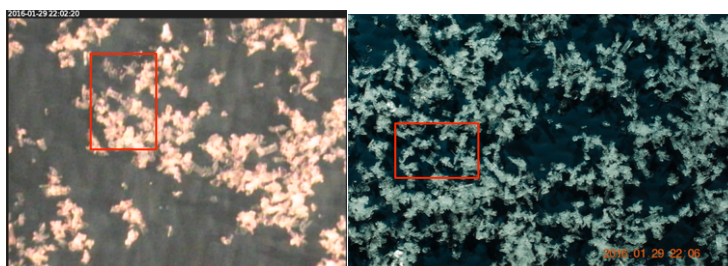


図2: 2016年1月29日の22:00~22:10の間の画像。ただし、撮影時刻は異なる。(左) ビデオマイクロスコープ(縦横13mm×17mm)、(右) 一眼レフカメラ(縦横16.7mm×25mm)。

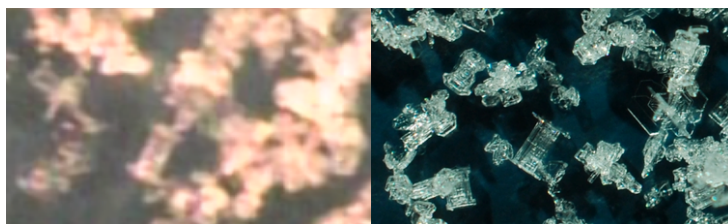


図3: 図2中の赤枠(縦横3mm×5mm)を切り出した画像。

現状と今後の課題

ビデオマイクロスコープの画像は、これまでビデオ映像として保存されてきた。現在、システムを改良することで、2010年冬期から2017年冬期のデータについて、10秒毎の画像ファイルとしてデータセットにした。今後、解像度の粗さの問題があるものの、様々な降水システムについて、降雪観測と合わせた解析を進める予定である。また、結晶形の解析には、2次元画像では立体的な形状を把握できない場合があるため、同じシステム上で容易にステレオ撮影が可能な手法を導入した。今後は、本装置とあわせて、より小型で可搬性のあるシステムも開発したいと考えている。

¹⁾ K. Kikuchi et al., 2013: Atmospheric Research 132-133, 460-472