

2D-Video-Distrometerを用いた雲の観測

* 南雲信宏 (北大院・地球環境), 藤吉康志 (北大・低温研)

1. はじめに

2D-Video-Distrometer(以後、2DVD)は測定される物体を2方向から画像として捉え、かつ落下速度も同時に測定することができる全く新しいビデオディストロメーターである。2003年から継続して行っている2DVDを用いた観測で、雨滴、雪片、あられ、霰(みぞれ)など、様々な降水現象を捉えることができた。特に霰は観測例も少なく、その降水機構は興味深いものであった。

Matsuo and Sasyo(1981)はモデル計算から、霰の落下速度と質量の関係は、地上気温・相対湿度に依存し、特に高い地上気温では落下速度は質量によらずほぼ一定であることを示した。これは観測結果と概ね一致しているが、雪片の形、密度、空隙の影響で落下速度にばらつきが生じてしまうことも指摘している。霰の観測に2DVDを用いれば、精度の高い観測結果を得ることが可能となり、雪片の形や空隙の状態の考察も可能となり、みぞれの現象をより正確に捉えることができる。

2. 2DVD 観測の概要

2DVDはJoanneum Research(オーストリア)が開発した新方式の光学式降水粒子径測定システムである。2DVDのセンサーユニット上部におよそ幅10cm、厚さ1.0mmのスリットが対になっていて、この対が2DVDの正面と横方向で1つずつ取り付けられている。そして一方のスリットからもう一方のスリットへ厚さ0.2mmのビームが照射され、雨や雪などがビームを通過する様子をCCDカメラが撮影し画像データを生成、またこの画像データから粒計、落下速度を求めている。観測領域は $10 \times 10\text{cm}^2$ 、時間分解能は $34.5\text{kHz}(29 \times 10^{-6}\text{s})$ であり、データは1000分の1秒単位で作られる。観測は、北海道大学低温科学研究所にて行なわれ、現在も継続してデータを取得している。

3. 結果

図1、図2、図3は2003年12月6日午後に観測されたもので、雪片が融解して生じた霰の直径と落下速度の関係を表した図である。雪の落下速度が変化していく過程は地上気温と良く一致していて、温度が上昇し雪片の融解が進み粒径が小さくなるにつれて落下速度が大きくなった。逆に、温度が低下し大きい粒子が増加するとともに落下速度が小さくなった。

観測された粒子の中で、小さい粒子はGunn and Kinzer(1949)の雨滴終端速度と一致していること、球形をしていることから、完全に融けてしまい雨滴になっ

ていると推測される(図3)。一方ある大きさ以上では、Gunn and Kinzer(1949)の曲線よりも小さい落下速度で落下している。粒子の落下速度と形に注目してみると雨から霰に変わる臨界値がある(図3では直径約1.0mm)。臨界直径よりも大きい粒子に球形の雨滴は見られなかった。

また霰の落下速度は、大きさによらず臨界直径の雨滴とほぼ同じである。一方で、霰が観測されている時間帯には、霰とは異なる落下速度の小さい粒子も存在した(図2、図3では $0.5\text{--}1.5\text{m/s}$)。これらの落下速度と粒子の形は非常に湿った雪片と一致した。霰が観測されている間には、同じ大きさの粒子には決まった落下速度の雪片と霰が存在していて、その間の落下速度の霰や、雨滴となったことを示すような落下速度の粒子は存在していない。他の霰の観測例では、瞬間的に図3のような落下速度を示す例が多く、主に $3.5\text{--}5.5\text{m/s}$ に集中していた。

当日は霰の落下速度とその時間変化、また霰の形の特徴を中心に2DVD用いて得られた霰の観測結果を発表する予定である。

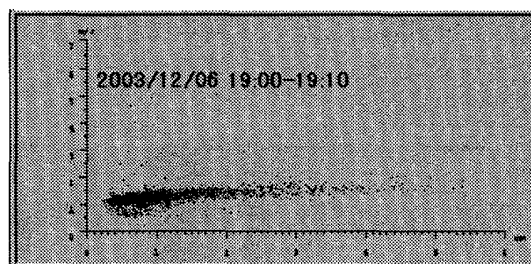


図1: 2003年12月6日19:00-19:10 霰の直径と落下速度

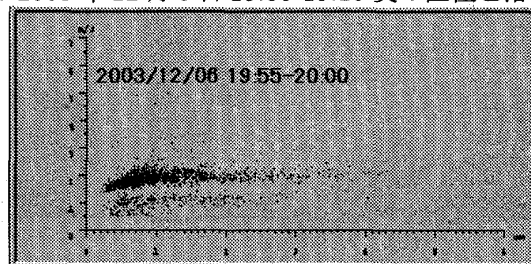


図2: 2003年12月6日19:55-20:00 霰の直径と落下速度

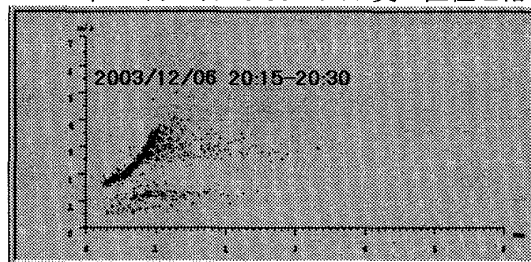


図3: 2003年12月6日20:15-20:30 霰の直径と落下速度