

光学式センサーを用いた雨滴の粒径と落下速度の観測

小西啓之・中井淳也・穂積範行 (大阪教育大学)

はじめに

雨滴の粒径分布は、降雨特性を表す重要な因子であるだけでなく、リモートセンシングによる観測値を利用する上で近年重要性が増している。降雨の粒径分布を測定する方法として、マイクロフォン型やドップラスペクトルを利用した間接測定による機器や、ろ紙法や光学式の直接測定による機器がある。ここでは、降雨だけでなく降雪にも利用できるように、光学式センサーを用いた粒径と落下速度の測定装置を試作したので、その装置の概要と観測結果について述べる。自作すると改良が容易で比較的安価に装置を組み立てることができる。

装置

幅 30mm のレーザーセンサーの投光部と受光部(Keyence 社 LX2-02)を、水平に 10cm、鉛直に 50cm 離して 2 組設置し、上部の開口部(60x35 mm)から落下する雨滴がその間を通過する際に遮光される量をアンプ(LX2-V10)と CPU ユニット(KV-1000)を介してパソコンに 20msec 間隔で収録するようにした。また、降水強度の比較のため、直径 20cm のバケツを載せた天秤式の降水量計も試作し利用した。観測に用いる前に 1~3mm のガラス玉の落下試験や点滴装置による粒径の測定実験を行い良好な結果を得た。

観測結果

2007 年 7 月 16 日から 21 日に観測点(大阪教育大学)には、転倒枡雨量計で 115mm の降水があった。その間に雨滴は 58736 個が観測され、既知の粒径と落下速度の関係を元に単位体積中の個数に換算し、粒径分布を求めた。粒径 0.7mm が極大値になり、これより大きい粒子の数は、傾き一定($\lambda=1$)の直線に沿って減少した。

次に 478 個の粒子について粒径と落下速度の関係を調べた。2 つのセンサー間の距離は 50cm 離れており、20msec 間隔でデータを収録しているので、粒子のセンサー検出時刻の差から落下速度を求めることができる。図 1 は、粒径と平均落下速度および粒子数の関係である。図中の曲線は、既知の落下速度と粒径の関係であるが、本計測値は、1~2mm の範囲でこの曲線とほぼ一致している。1mm より小さい粒子が曲線の値より大きいのは、より大きい粒子の伴流などで速くなっている

ことが考えられる。

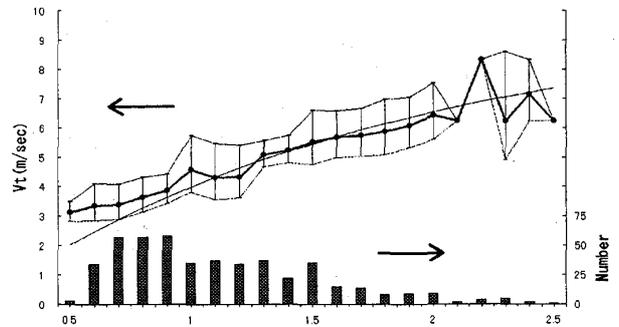


図 1. 粒径と落下速度および粒子数の関係

次に天秤法で求めた降水強度と本装置で観測した粒径から求めた降水強度を比較した。図 2 には 7 月 18 日から 21 日の降水時間のべ 464 分間の各 1 分毎に求めた降水強度の比較である。直径 20cm の雨量計と検出領域 30x35mm の粒径分布測定装置では、測定領域が大きく異なるので相関が低いと思われたが、この間の降雨がほとんど強風を伴っていなかったためか、相関係数は 0.97 と高い値になった。捕捉率は 84%であった。

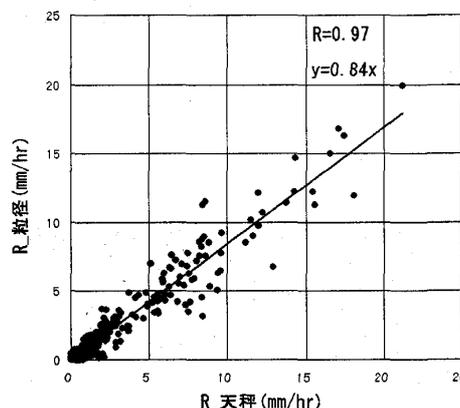


図 2. 1 分毎の降水強度の比較

まとめ

光学式センサーを利用して雨滴の粒径と落下速度を測定する装置を試作した。1 分間隔の粒径分布を天秤式降水強度計と比較し、よい相関が得られた。今後、水平に直行する方向にセンサーを増設し降雪粒子の形状測定に利用することや、多点で同時測定するようにして降水粒子の地上の短時間間隔の変化の観測に利用したい。