

1.3GHz ウィンドプロファイラーによる雨滴粒径分布の抽出 (第2報)

* 足立アホロ・小野木茂・小林隆久 (気象研究所)

1. はじめに

近年、短時間の局所的な豪雨やこれに伴う河川の増水による被害が各地で発生するなど、大雨による災害に関心が高まっている。従来降雨強度(R)の空間的な分布は、気象レーダーで観測される雨滴からの反射因子(Z)からいわゆる Z-R 関係式を用いて推定されている。この手法は長期間の統計を取る場合には有効であるが短時間の推定には誤差が大きいことが知られている。このため気象庁では地上のアメダスによる観測による補正を行っているが、観測高度が異なることなどにより必ずしも正しく補正できていない。

降雨強度は雨滴の粒径密度と落下速度が観測できれば決定できる。Kobayashi and Adachi (2005 JTech)は 404MHz ウィンドプロファイラー (以下 WP) を用いて雨滴の粒径分布と落下速度を推定する手法を提案した。400MHz 帯 WP は欧米では数多く使われているものの日本では WINDAS をはじめ 1.3GHz 帯の WP が主流となっている。また最低観測高度が 400MHz WP が 500m 程度以上であるのに対し、1.3GHz では 100m 程度であることから地上測器との比較がより精度よく行える可能性がある。

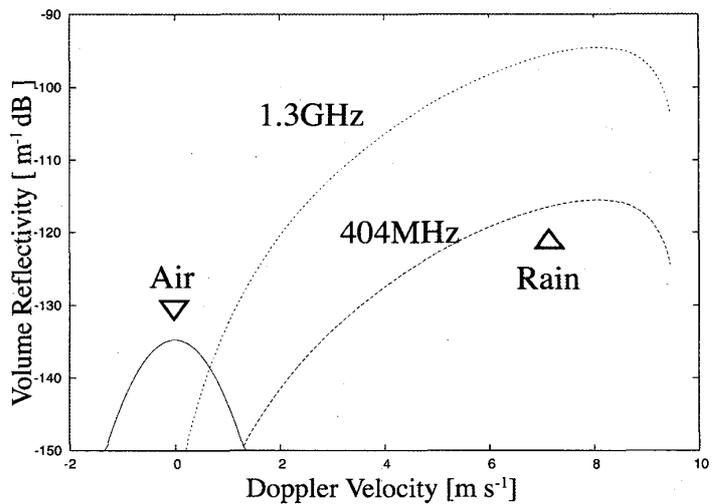
雨滴粒径分布を WP から抽出するには雨滴の落下速度だけでなく、大気鉛直速度を同時に観測する必要があるが、400MHz に比べて 1.3GHz では雨滴に対して大気からの散乱信号は極めて弱い (第1図)。前回の気象学会では小野木が WP の感度を高めることで大気と雨滴の同時観測の可能性を示唆した。今回はこれから粒径分布を抽出し、これと地上測器の観測結果の比較を行った。

2. データおよび解析手法

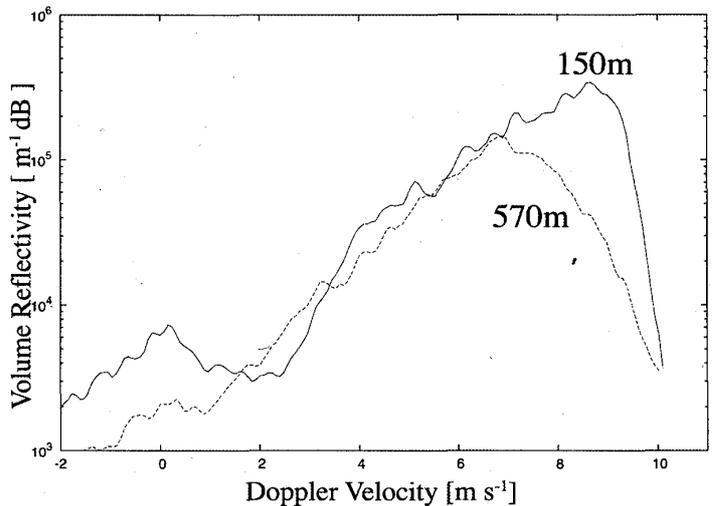
2008.11.10 未明に降雨を気象研の 1.3GHz WP (Vaisala LAP-3000) の鉛直ビームが観測したドップラースペクトルを第2図に示す。図の横軸はドップラースペクトルを表し、正の値は地上への落下を意味する。このとき地上では雨量強度が 6mm/h のやや強い雨が観測された。第1図のシミュレーションと同様に大気と雨からのエコーのピークが 0m/s 付近と 7m/s にそれぞれ見られる。静止大気に対する雨滴の落下速度とその直径の関係はよく知られていることから (Gun and Kinzer, 1949 J. Meteor), 雨滴の落下速度から大気鉛直速度を補正し、Kobayashi and Adachi (2005) の手法を用いて雨滴の粒径分布の推定を行った。

3. 結果

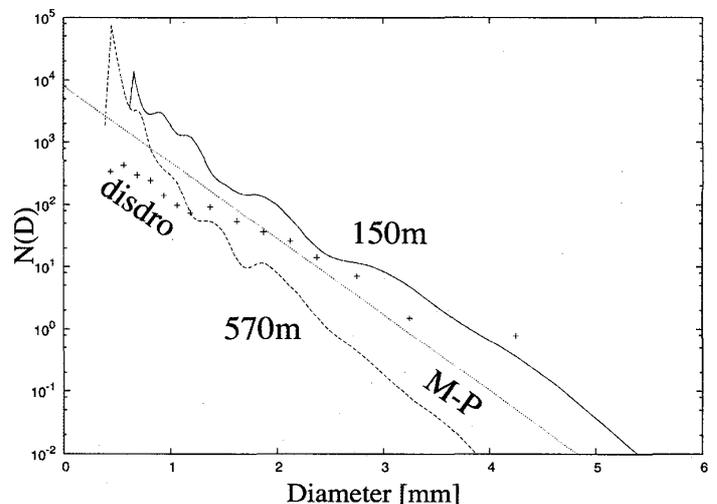
推定した粒径分布を第3図に示す。図中 6mm/h に対応した M-P 分布と、WP に併設した光学式ディストロメーター (OTT M-300) の観測結果も併せて示した。1.2mm 以下および 1.8mm 以上の直径では WP の 150m とディストロメーターの Slope parameter は比較的よく一致している。これに対して 1.2mm-1.8mm では WP に比べてディストロメーターの Slope parameter は小さい傾向がある。この違いは WP とディストロメーターの観測空間と観測時間の違いによるものと考えられる。



第1図 ドップラースペクトル密度のシミュレーション (R=10 mm/h, $C_n^2 = 10^{-13} \text{ m}^{-2/3}$)。M-P分布を仮定。



第2図 1.3GHz ウィンドプロファイラーで雨天時に観測されたドップラースペクトル密度の例 (2008.11.10 01:11 JST)。高度 150m および 570m (30 秒間平均)。



第3図 ウィンドプロファイラーおよび地上のディストロメーターから求めた粒径分布。(ディストロメーターは 30 分平均、規格化)。M-P は R=6mm/h を仮定。