

偏波レーダーを用いた雨滴粒径分布の時空間構造の推定

○山口弘誠（京大生存基盤）・金原知穂（京大院工）・中北英一（京大防災研）

1. 研究背景と目的

雨滴粒径分布（Drop Size Distribution）を推定することは降水現象を理解する上で極めて重要であり、降水量推定などその工学的利用も幅広い。本研究では、位相差変化率 K_{DP} を用いて新たな DSD 推定手法の開発を行う。さらに実際の豪雨事例に適用することで、対流性雲の発達過程における特徴を捉えること、および DSD 情報を直接的に利用した降水量推定手法の開発へ応用していく。

2. 位相差変化率を用いた雨滴粒径分布の推定手法の開発

Brandes et al. (2004) が開発した Constrained gamma method を用いて実際の豪雨事例に適用したところ、強雨時における推定精度が極端に低く、推定値を求めることができない場合すら存在した。偏波パラメータのレーダー反射因子差 Z_{DR} は観測ノイズが大きく、さらに強雨時では降雨減衰の影響を受けて観測精度が特に低いためである。そこで本研究では、観測精度が高く、かつ降雨減衰の影響を受けにくい位相差変化率 K_{DP} を用いた DSD 推定手法を新たに開発する。新たな手法の開発にあたり、地上雨滴計を用いて DSD を特徴付けるパラメータ（粒径分布の中央値 D_0 、切片 N_w 、傾き Λ ）と偏波パラメータの関係を整理した。ここで、 Z_{DR} が雨滴形状の縦横比に関するパラメータであることに対し、 K_{DP} は縦横比の積算値であるため、 K_{DP} を切片 N_w など数量を表す物理量で除することにより Z_{DR} と同等の意味を持つ物理量となると考え、ここに新たに採用する変数 K_{DP}/N_w について解析した。その結果、 K_{DP}/N_w と DSD パラメータに高い相関があり、 Z_{DR} の場合の相関と同程度であったため、 Z_{DR} よりも観測精度で勝る K_{DP} を用いた DSD 推定手法の構築が可能であると考えた。さて、実際に偏波パラメータから推定するにあたり、 N_w のかわりに Z_{HH} を用いるなど工夫して、豪雨事例に適用した結果、図 1 のような結果が得られた。

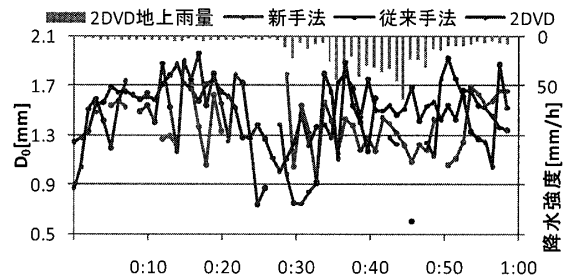


図 1: 2010 年 7 月 14 日 00:00~00:59 における京都大学防災研究所での地上観測（2DVD）、従来手法、新手法でそれぞれ求めた粒径分布の中央値 D_0 の比較と同時に時刻の降雨強度

3. 雨滴粒径分布の時空間構造の推定

構築した新しい DSD 推定アルゴリズムを京都府宇治田原町で急激に発達した積乱雲に適用して、DSD の時空間構造を推定した。地上付近の水平分布をみると（図 2）、粒径分布の中央値 D_0 が 2 mm という高値を示しており、また、切片 N_w も弱雨の降水セルと比較して高値を示していることがわかった。ここで図示していないが、このときの鉛直分布を解析した結果、降水セルが高度 2.5km 付近においてレーダーがはじめてエコーを捉えたとき、 D_0 は高値であったが、 N_w はそれほど高い値でないことがわかった。

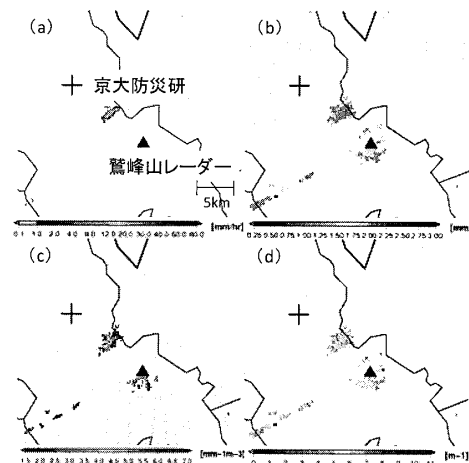


図 2: 2010 年 7 月 7 日 12:39 における水平分布。
(a) 降水強度 (b) DSD の中央値 D_0 (c) DSD の切片の対数表記 $\log N_w$ (d) DSD の傾き Λ

参考文献: E. A. Brandes, G. Zhang, and J. Vivekanandan: Drop size distribution retrieval with polarimetric radar: Model and application, *Journal of Applied Meteorology*, Vol. 43, No. 3, 2004.
謝辞: 本研究で使用した偏波レーダーは、国土交通省 X バンド MP レーダです。ここに謝意を表します。