

最新型二偏波ドップラーレーダーを用いた降水量推定精度の向上 Improvement of precipitation estimation using the latest dual polarimetric radar

○中北英一・竹畑栄伸・中川勝広

○Eiichi Nakakita, Hidenobu Takehata, Katsuhiro Nakagawa

Dual polarimetric radar has been developed and partly utilized in meteorology and hydrology in these twenty years because its potential ability in estimating drop size distribution (DSD) and in discriminating precipitation type. Due to its elementary technique at the beginning development stage, however, it has not shown expected performance. This paper investigates how DSD could be effectively estimated using radar reflective factor Z_H , differential reflectivity Z_{DR} and specific differential phase K_{DP} detected by one of the latest C Band dual polarimetric radar, and how rainfall estimation could be improved through the DSD information.

1. 本研究の背景

二偏波レーダは、降水粒子の粒径分布 (DSD) や種類が推定できる可能性のあるレーダであり、約 20 年前から気象学や水文学の分野で、コンベンショナルレーダの次世代機とするべく利用方法が開発されてきた。わが国でも、Xバンド(3cm波)レーダを中心に 20 年前に研究が開始され、現在では国土交通省釈迦岳レーダで大型業務用Cバンド(5cm波)レーダとして実用化されている。しかし、開発黎明期の技術であったので、期待したほどの精度の向上が見られず、業務用大型レーダとしてはこれ以上広がっていない。その後海外では、アメリカ、ヨーロッパを中心にSバンド(10cm波)レーダの改善・革新が進み、降雨量推定精度向上の見込みが立ち、2007年からの現業配備を予定している。翻ってわが国の現業用と見込まれるCバンドに関してはその取り組みが遅れている。

2. 最新型二偏波レーダによる降雨量推定

Cバンド二偏波レーダは、現在世界で4機しかなく、その一つが情報通信研究機構(NICT)沖縄亜熱帯計測技術センターで開発されここ数年実験運用されているCOBRAで、本研究ではそのレーダ情報を用いる。水平、垂直偏波面によるレーダ反射因子 Z_H, Z_V ならびにその反射因子差 Z_{DR} は従来の二偏レーダでも取得されるが、それ以外に、直線偏波抑圧比 L_{DR} 、偏波間相関係数 ρ_{HV} 、偏波間位相差 ϕ_{DP} とその伝搬方向の距離微分である伝搬位相差変化率 K_{DP} といった新たなパラメータが得られる。また2つの発信機を用いて取得される Z_{DR} の有意性を旧来よりも増している。

本研究では、 Z_H, Z_V, Z_{DR}, K_{DP} を用いて、どれほど有意に雨滴のDSDが推定できるのか、また、推定したDSDを用いることにより、 Z_H 単独利用に比べて降雨量の推定精度がどの程度向上するかの基礎的検討を行う。

さて、これらの諸量と、降雨強度 R との間には、

$$Z_H / R = F(\mu) D_m, D_m = a(\lambda) Z_{DR}^{b(\lambda)}, K_{DP} \sim D_m W$$

なる関係がある。ここで、 λ は電波の波長、 μ はDSDをガンマ分布と仮定したときの次数、 D_m は体積で重み付けした中央粒径、 W は空間単位体積当たりの雨滴質量である。この関係式には雨滴粒径が大きくなるほど雨滴粒形の扁平率が大きくなる関係が考慮されている。すなわち、 Z_{DR}, K_{DP} は扁平率によって値が異なり、そのことによりDSDが推定できる。またDSDが推定できると、雨滴の終端落下速度を通して降雨強度が推定できる。本研究では、この1ステップごとの検証をDSD、降雨量の地上観測データをベースに進めてゆく。

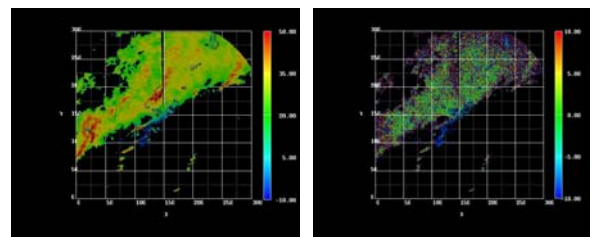


図-1 前線性降雨の Z_H と K_{DP} (中心は沖縄本島)

図-1は前線性降雨時に観測された Z_H と K_{DP} であり、 K_{DP} は Z_H よりノイズっぽいことがわかる。上式を通してDSDや降雨強度が推定できるかは、ノイズを超えて $K_{DP} \sim Z_H$ 等が有意に観測されるかにかかっている。図-2はこの観測例を示したものであり、 Z_H が40dBZより大きい場合は有意性があることを示している。

本研究では同様の有意性の検証を経た上で、降雨量推定精度の向上の検証・検討を行う。

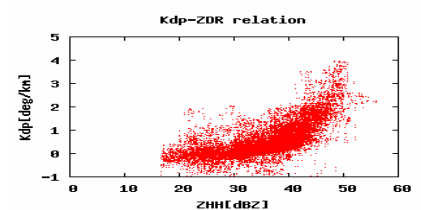


図-2 観測された $Z_H \sim K_{DP}$ 関係