

単偏波レーダ/Z-R法

水平（または垂直）の単一偏波面の電波を送受信するレーダを**単偏波レーダ**と呼ぶ。単偏波レーダが観測できる情報は、基本的には降雨から反射された電波の強度（反射因子 Z ）のみとなる。故にレーダ反射因子（ Z ）から $Z=BR^\beta$ （ B, β ：地上降雨量と適合するように定める経験定数）の関係式によって降雨強度（ R ）を算定する（**Z-R法**もしくは**B β 法**）。 Z は雨滴粒径分布に強く依存し、また、雨滴粒径分布は雷雨性、台風性等の降雨タイプで異なることが知られている。そのため、同値の R であっても降雨タイプが異なると Z も異なる値を示し、 Z と R を結び付けるパラメータ(B, β)を一義に設定することが難しい。このような誤差要因等から、**Z-R法**で常に安定して定量的に降雨強度を算定することは難しいため、国土交通省が現在運用するCバンドレーダ雨量計や気象庁の気象レーダでは、**Z-R法**で算定された降雨強度を地上雨量計によりリアルタイム・オンラインで補正し、精度を向上させている。

国総研 水循環研究室 山地 秀幸

二重偏波レーダ（第1世代,Z_{DR}法）

水平偏波と垂直偏波によるそれぞれの雨滴からの反射強度（ Z_H, Z_V ）を独立して計測することで、両者の反射因子差 Z_{DR} （ $=Z_H/Z_V$ ）を知ることができるレーダが**二重偏波レーダ（第1世代）**である。空気抵抗と水の表面張力との関係によって、雨滴が大きいほど、空中落下時の雨滴の扁平度（縦横比）が大きくなる。雨滴が扁平することで Z_{DR} が大きくなる。そこで、雨滴大→扁平度大→ Z_{DR} 大の関係を利用し、 Z_H と Z_{DR} の2者を測定することで、雨滴粒径分布（平均粒径と形状因子）を直接捉えて降雨強度を一義的に求めようとする手法が**Z_{DR}法**である。80～90年代の研究で**Z-R法**に比べて強雨時に誤差を低減することが確認されている。しかし、**Z_{DR}法**に要求される高水準の Z_{DR} 測定精度を確保することが当時のレーダ技術では困難であり、精度改善効果は当初想定を下回った。レーダ雨量計単独での抜本的な精度改善は、第2世代二重偏波レーダの登場まで待つこととなった。

国総研 水防災システム研究官 深見 和彦

MP（マルチパラメータ）レーダ/Kdp法

降雨から反射してくる単偏波の振幅（反射強度）情報のみ計測できる単偏波レーダに対し、水平および垂直の偏波面を持った2種類の電波（二重偏波）を送受信すること等で、偏波間の振幅差、位相差、相関情報等の複数の独立情報を得ることのできるレーダを**MP（マルチパラメータ）レーダ**と呼ぶ。80～90年代のMPレーダ（第1世代）は振幅についてのみ複数情報を取得できる二重偏波レーダが主流であったが、2000年代以降、位相も含めた複数情報を取得できる二重偏波レーダ（第2世代）が研究開発の主流となった。

Kdp法はKdpの値から雨量を換算する方法を指す。Kdpは、MPレーダによって観測された水平偏波及び垂直偏波の位相差の単位距離あたりの変化率を指す。落下する雨滴群の中を電波が伝搬する際、落下に伴う空気抵抗により雨滴が扁平していることで、水平偏波と垂直偏波の伝搬経路に位相差が生じる。Kdpは強雨で雨滴が大きいほど扁平した形状となって値が大きくなり、扁平した雨

滴の粒径の約4次モーメントに比例している。実際の降雨強度は雨滴粒径の約3.6次モーメントに比例すると言われていることから、**Kdp**は実際の降雨強度と強い相関関係を有する。そのため、**Kdp法**により定量的な雨量換算が可能となる。図-1に水平、垂直偏波と扁平した雨粒を模式的に示す。ただし弱雨時については、雨粒がほぼ球形であり**Kdp**を検出できないことから、国土交通省では強雨時（ Z が32dBZ以上）に**Kdp法**を用いて雨量を算定している。

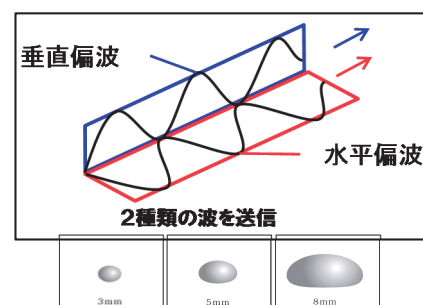


図-1 水平偏波、垂直偏波と扁平した雨粒

国総研 水循環研究室 山地 秀幸