

レーダ反射因子と降雨強度の関係について

九州大学 工学部 正 員 森山聡之
 九州大学 工学部 正 員 平野宗夫
 九州大学 工学部 ○学生員 矢島賢司
 山口大学 農学部 早川誠而

1. はじめに

レーダ雨量計はレーダ反射因子を測定し、それを降雨強度に変換するものである。レーダ反射因子と降雨強度の関係は、雨滴の粒度分布によって異なる。一方、雨滴の粒度分布は対流性、層状性などの降雨パターンによって異なるので、レーダ反射因子を構成する雨量換算定数 B 、 β として従来の様に降雨パターンに無関係に一定値をそのまま用いることは観測精度の点で問題となる。本研究では、種々の降雨パターンについて、そのレーダ雨量強度と地上雨量計による地上雨量強度との誤差を最小にするような B と β を降雨パターン別に算出して比較した。

2. 資料

使用した雨量データは、地上雨量計については気象庁のアメダスによる時間雨量のデータである。レーダ雨量計は、鹿児島県大隅半島の国見山に設置された建設省九州地方建設局南部局レーダ雨量計による5分間隔の記録を時間平均したもので、中心から半径方向に3 Km、方位方向に128等分に区切られた領域のデータである。降雨パターンの識別は、レーダ雨量等雨量線図から目視により行った。そのパターンは、層状性、対流性、対流性(バンド状)、層状性+対流性、層状性+対流性(バンド状)の5種類で、これらの一例を図-1～図-5に示す。

3. 手法

レーダ雨量計は、観測した受信電力 $\bar{P}_r$ を以下のレーダ方程式によってレーダ反射因子 Z と関係づけるものである。

$$\bar{P}_r = (C \cdot F \cdot Z / r^2) \cdot 10^{-0.2} \int_0^r (K_a + K_R \cdot R^d + K_c \cdot M) dr \quad (1)$$

ここに、 $\bar{P}_r$: 平均受信電力、 C : レーダ定数、 Z : レーダ反射因子、 F : 補正定数、 r : 観測点までの距離、 K_a : 大気ガスによる減衰定数、 K_R, d : 雨滴による減衰定数、 K_c : 雲による減衰定数、 M : 含水量、であるが、本研究では、影響が小さい K_R, K_c の項は無視することにする。

式(1)で、両対数をとると

$$\log_{10} Z = \log_{10} \bar{P}_r + 2 \log_{10} r - \log_{10} (C \cdot F) + 0.2 K_a \cdot n \cdot \Delta r \quad (2)$$

ここに、 Δr : r/n 、 n : 観測地点までのメッシュ数、である。

レーダの反射因子 Z (mm^6/m^3)と雨量強度 R (mm/hr)との関係は、多くの観測結果から次式で与えられることが経験的に知られている。

$$Z = B \cdot R^\beta \quad (3)$$

式(3)の両対数をとると

$$\log_{10} Z = \log_{10} B + \beta \log_{10} R \quad (4)$$

式(4)の左辺に式(2)で得られたレーダ反射因子を代入し、右辺第二項に地上雨量観測で得られた雨量強度を代入し、最小二乗法を用いて一時間毎に B 、 β を同定した。

4. 結果

求めた結果を各降雨パターン別に図-6～図-10に示す。図-6と図-7から B 、 β は、層状性と対流性では明らかに異なっていることがわかる。一方、図-7と図-8から対流性と対流性(バンド状)との差異ははっきりしないが、層状性とは異なっているようである。また、図-6～図-10から層状性+対流性と層状性+対流性(バンド状)は、層状性、対流性、対流性(バンド状)に比べて、 B の値が広範囲にわたっていることがわかる。

5. おわりに

降雨パターンによって B 、 β が異なるということが明らかとなったので、さらにデータを増やしパターン別の B 、 β を検証すること及び降雨パターン識別の自動化が今後の課題である。

<参考文献>

- 1) 建設省土木研究所水文研究室: レーダ雨量計の観測特性と精度向上に関する調査報告書
昭和59年3月

レーダー雨量等雨量線図

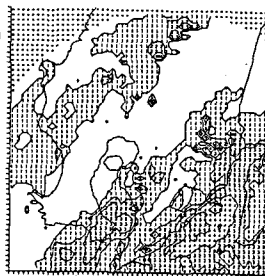


図-1 層状性

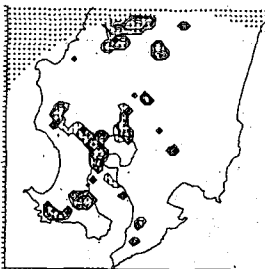


図-2 対流性

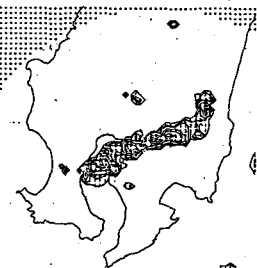


図-3 対流性 (バンド状)

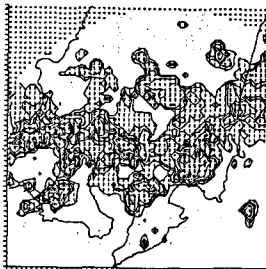


図-4 層状性+対流性

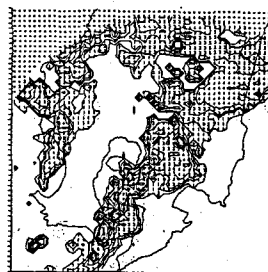


図-5 層状性+対流性 (バンド状)

B- β 図

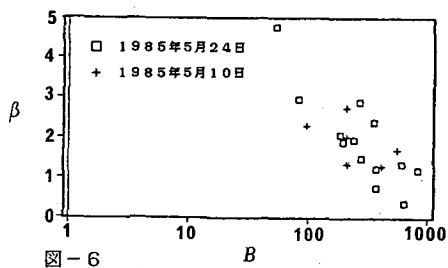


図-6

層状性

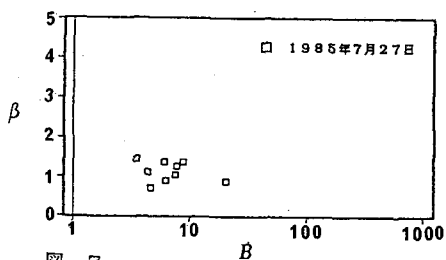


図-7

対流性

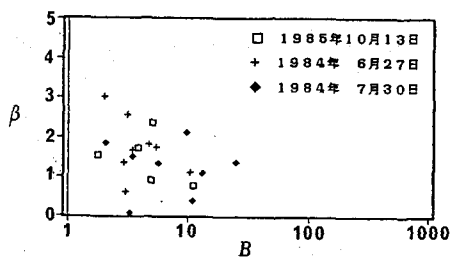


図-8

対流性 (バンド状)

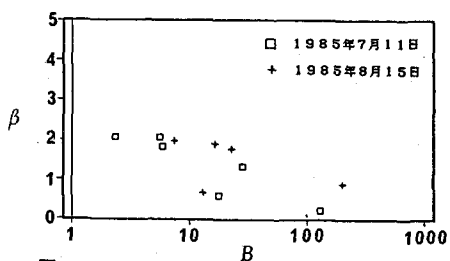


図-9

層状性+対流性

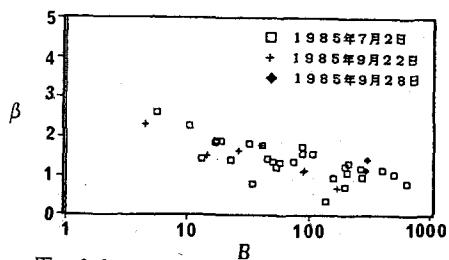


図-10

層状性+対流性 (バンド状)