

II-36

レーダ雨量と地上雨量の対比による定数 B , β の検討

法政大学工学部 正会員 西谷 隆亘
 パシフィックコンサルタンツ 正会員 勝木 隆昌
 法政大学工学部 学生員 潮田 雄一

1. はじめに レーダによる気象観測の特徴は広範囲にわたる気象状況を空間的にも時間的にも連続して観測でき、しかも即時性が高いということである。このような情報を地上観測により得ることは経済的にも不可能であり、同時に極めて局地的な雨域なども見逃すことがないという点で非常に有用である。しかし、現時点ではレーダ雨量と地上雨量との対応を良くするためには、より適切な B , β を設定しなければならない。

レーダ受信電力 P_r (mW), 地上雨量 R_g (mm/hr) の対応はレーダ方程式,

$$P_r = \frac{F C Z}{r^2} \quad (1)$$

$$Z = B R_g^\beta \quad (2)$$

ここに、 F は総合的な補正係数、 C はレーダ装置により決まる定数、 r は目標空間までの距離、

Z はレーダ反射因子、 B , β は降雨強度(雨滴の粒径分布)による定数。

により得られるのであるが、その精度は B , β の推定の良否如何に懸かっている。現在では一定値(三ッ峠レーダでは、 $B=200$, $\beta=1.6$)を仮定して、(1)式によりレーダ雨量を算定し、得られたレーダ雨量と地上雨量の比である補正係数 f で修正されるのが一般的である。しかし、(B , β)の決定と補正係数 f の決定という2段階の計算ステップで、(B , β)の推定は非常に精度の悪い推定であるにもかかわらず、一意に(B , β)を決定し、実際は時間的に変動する補正係数 f に全て依存している。本来、(B , β)はレーダ装置のみによる係数ではない。それはレーダ画面(PPIスコープ)内で一様ではなく、地形や雨の降り方の影響を受けるものである。本稿では、地点ごとにレーダ雨量と地上雨量の対応を検討して、その性質を把握しようとするものである。

2. 解析方法 各地点ごとのレーダ受信電力と地上雨量について検討するため、(1)式の目標空間までの距離 r は一定値とすると、 F , C , B , r は全てConst.であるからまとめて B' で表す。減衰係数は距離と空間降雨密度によって変化することから、地点ごとに考慮することによって減衰の影響も(B , β)に含まれるであろう。レーダ受信電力 P_r から地上雨量 R_g は次式となる。

$$R_g = B' P_r^{1/\beta} \quad (3)$$

ここに、 $B' = (r^2 / F C B)^{1/\beta}$

また、レーダ受信電力値は降雨からの反射波と大地、建造物からの反射波(グランドクラッタ)の混合されたものであるから、降雨強度の算出にはレーダ受信電力値からグランドクラッタ成分を除去しなければならない。グランドクラッタは地点の地形によって一定値をとるはずであるが、空気中の湿度によっても異なる。本研究の降雨は地点ごとに、グランドクラッターは一定値をもつ。したがって、除去方法はレーダ受信電力値 P_R から、降雨開始直前のレーダ受信電力値 P_i を減算する方式を用いた。

グランドクラッターを勘案し、(3)式の両対数をとると、

$$\log R_g = \log B' + 1/\beta \times (\log (P_r - P_i)) \quad (4)$$

となる。したがって(4)式の回帰係数を求めて、 B' , $1/\beta$ を検討する。

3. 対象降雨および対象地点 対象降雨は1979年から1984年までに観測された30降雨のうち地上累加雨量の大きい、1982年9月10日、1983年8月15日、1983年9月27日の3降雨とした。対象地点は三ッ峠レーダ雨量計で定量的に観測が可能な47地点(荒川、江戸川、多摩川、相模川、鶴見川、酒匂川、富士川の7流域)である。

4. 考察 各地点ごとのレーダ受信電力と地上雨量の関係を、縦軸 R_e 、横軸 P_r とし、両対数グラフにプロットし、検討した。グラフの点の散布状況は大きく3つのグループに分けられる。

第1のグループは3降雨全てばらつきが小さいもの、第2グループは3降雨のうち1降雨のみ、ばらつきが大きいもの、第3グループは、3降雨全てばらつきが大きいものである。第1グループは16地点ある。一例として酒匂川流域葦沢地点を図-1に示す。この図では1983年8月15日降雨が、他の2降雨に比べて、レーダ受信電力が小さく評価してされている。これは、この降雨が数時間にわたって降雨強度が20.0mm/hrを超えている降雨であることから、レーダ電波が途中の雨滴によって減衰されたためであると考えられる。しかし、この降雨の回帰直線は横軸に関してレーダ受信電力が増加する方向に平行移動することにより他の2降雨の回帰直線にほぼ重なる。したがって、降雨強度により減衰項を一定比でレーダ受信電力から引かなければならないと考えられる。第2グループは2地点ある。その1例を図-2に示す。この図では1982年9月10日降雨のみで、ばらつきが大きいものである。降雨開始から39時間までは地上雨量に対してレーダ受信電力が大きくなっているからである。そのデータを除いて回帰式を求めると直線の傾きは他の2降雨とほぼ同じになる。第3のグループは8地点であるが、代表的なものを図-3に示す。全グループ共通して言えることは、降り始めの降雨強度が小さい地上雨量値に対し、レーダ受信電力の対応は不安定で過大評価されることである。

5. 結論 レーダ受信電力 P_r と地上雨量 R_e の関係はほぼ(3)式の関係を満たすが、係数 $(B', 1/\beta)$ は、 B' は降雨強度の影響を比較的強く受けて変化するが、 $1/\beta$ はほぼ一定である。レーダ受信電力と地上雨量の対応が悪い地点は、レーダサイトからの距離、観測地点周辺の地形、地上雨量計の位置などに影響されていると考える。したがって、これらの充分な吟味が必要であろう。

謝辞 本研究を遂行するに当り多大なる便宜をお計り頂き、御指導賜った河川情報センター山口高志部長に感謝の意を表します。

参考文献 1)レーダ雨量計の精度向上に関する検討業務報告書(その2 ミツ峠レーダ B, β 等の検討およびレーダ重複域合成処理方法検討)、関東地方建設局利根川ダム統合管理事務所、(財)河川情報センター、昭和61年3月

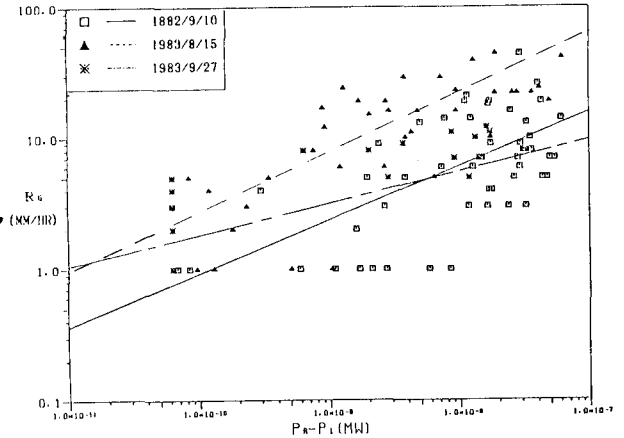


図-1 レーダ受信電力と地上雨量の関係（葦沢）

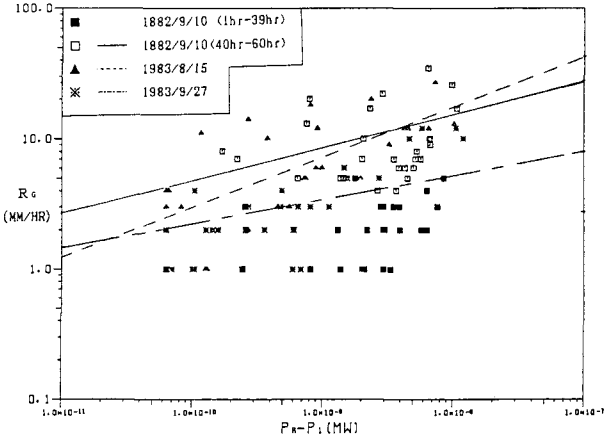


図-2 レーダ受信電力と地上雨量の関係（狹岳）

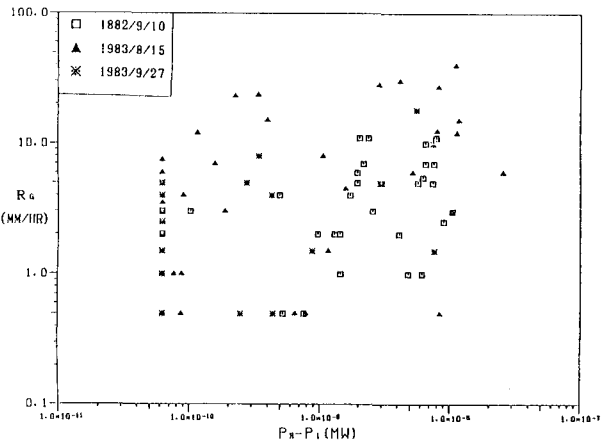


図-3 レーダ受信電力と地上雨量の関係（葦堤）