

深山レーダ雨量計による降雨量観測

近畿地方建設川ダム統合管理事務所
同上

正員 永末博幸
正員 中尾宏臣

はじめに

地上雨量計による降雨量観測に比べてレーダによる降雨量観測の利点は、広域的に面が且つ連続して観測することができることである。特に、雨を切れめなく面的に監視できることは極地的な集中豪雨の監視も容易に可能であり、これに起因する洪水等の災害の軽減に大きく貢献するものと考えられる。

深山レーダ雨量計は降雨の定量観測を目的として建設省が進めているレーダ雨量観測網の4基目として昭和56年度に新に建設されたものである。本報は試験運転中の深山レーダ雨量計の降雨量観測結果について考察し、今後の実用化に備えるものである。

1. レーダによる降雨量観測

レーダによる降雨量観測の原理は雨滴からのレーダ電波の反射エコー強度(電力)と雨量強度の間に一定の関係が成立することに基づいており、この関係を示すのがレーダ方程式(1)である。今、距離 r 地点の雨量強度 R によって反射されたエコー受信電力の平均値を $\bar{P}$ とすれば両者の関係は次式で表わされる。

$$\bar{P}_r = \frac{F \cdot C \cdot B \cdot R^{\beta}}{r^2} \cdot 10^{\frac{-\alpha}{10} r} (K_a + K_r) dr \quad (1)$$

ここで、減衰項(10の指数部)を除いた不確定な定数は B 、 β 及び F である。レーダ雨量計の雨量観測精度はこれらの定数を実験によりいかに最適化を図ることといつてよい。

この定数の検討にはレーダ観測域内に高精度な地上雨量観測ネットワークを設けて行なつた。深山レーダサイトから南西40kmの枚方市においてレーダ観測9メッシュ(約80km²)内に17台の雨量計を設置し、この観測雨量を真値として B 、 β の最適値を推定した。

定数の最適値の推定は作用因子の感度分析法によって行なつた。即ち、地上雨量計の面積平均時間雨量 $\bar{R}_g$ とレーダ観測時間雨量 $\bar{R}_r$ を B 、 β の全組み合わせごとに計算し両者の偏差 e の最小点を見つけたものである。この計算には昭和56年の6降雨、計97時間の資料を用いた。結果を図-1に示す。図より B は20~60、 β は1.3~1.6の間で最適値をみる事ができる。結果として $B=30$ 、 $\beta=1.4$ を決定した。しかし、これらの結果は充分な資料によるものではなく、又比較的雨量強度の小さいもので行なつた試算であり結論ではない。

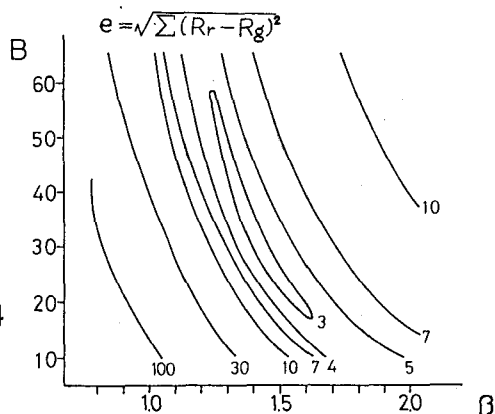


図-1 B、 β による観測誤差分布

Hiroyuki NAGASUE, Hiroomi NAKAO

2. 降雨量観測結果

前述の如くレーダ定数の最適化が充分でない場合、定量的な雨量観測精度を論じるのは早計であるが試算された B_r 、 B_g の適用性を検討した。図-2は観測例である。又、総合的な観測結果を表-1にまとめた。

結果はレーダ対地上雨量計の相関係数 CO は、平均値で0.88と良い。又、定量値としてもケースⅢを除いてよく合致しておりレーダによる定量雨量観測の可能性が期待できる。

ケースⅢを含め以後の検討結果より、雨量強度が20mm/hを越えた場合 R_r が R_g に比べて極端に増加する傾向が判明し $R_r - R_g$ の非直線性が予想される。

深山レーダ雨量計の特徴にレーダアンテナの自動仰角可変方式による降雨の垂直分布の観測がある。

これはアンテナ仰角を 0.8° から 22.5° まで回転させながら変化させ、最高1,500m以下の降雨の垂直分布のデータを得るのである。このデータよりレーダによる定量雨量観測の最適高度を推定することが可能である。前述の地上雨量観測ネットワークを用いてケースⅠ、Ⅲについて最適高度を検討した。結果を図-3に示す。

この例では3km以下の高度では $R_r - R_g$ の相関は良いが3km以上で急激に相関が悪くなる。これはレーダビームの通過高度が雨滴の存在領域を越えビームの雨滴充満率が低下することが考えられ当然の結果といえる。この最適高度は季節的に変動することが予想され、この変化傾向を知ることは観測精度の向上を図るうえで重要な事といえる。

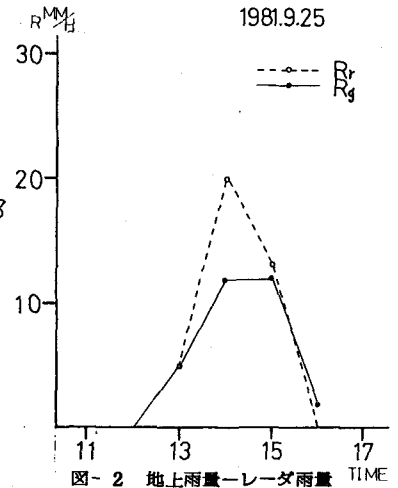


図-2 地上雨量-レーダ雨量

表-1 雨量観測結果

ケース	DATE	ER	CO	ΣR_r	ΣR_g	$\Sigma R_r - \Sigma R_g$	降雨原因
Ⅰ	56827	0.49	0.90	35	35	0	寒冷前線
Ⅱ	5694	0.56	0.94	25	28	-3	寒冷前線
Ⅲ	56925	1.27	0.94	43	31	+12	低気圧
Ⅳ	56105	0.66	0.88	18	15	+3	低気圧
Ⅴ	5611.2	0.52	0.73	30	35	-5	低気圧
Av		0.70	0.88	—	—	—	

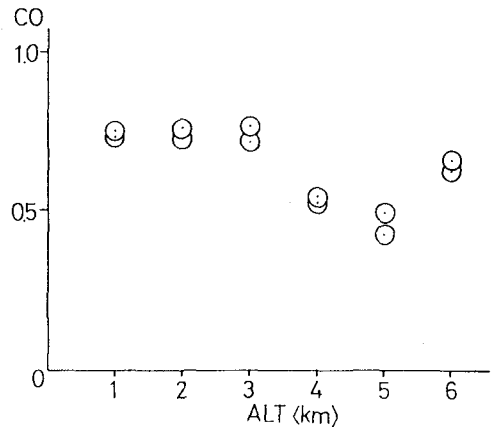


図-3 地上雨量-観測高度の相関

3. まとめ

本検討は数少ないデータを基に行なったものであるが、結果は比較的良好といえる。しかし、今後定量雨量観測の実用化に向けてデータの積み重ねが必要である。このほか観測精度を決定する要因にはレーダ定数のみでなく、グラドワツターの影響も大きなものがあり、併せて検討して行く必要がある。

〔参考文献〕 石山崎、中尾：レーダ雨量計の特性に関する調査、土木研究所資料1634号

山本、橋本、若林、津津：レーダ雨量計システム（三菱電機）、電子通信学会 1981年12月