

建設省九州地建 正員 副島 健 正員 秋沢栄一 正員 大森 悟

1 まえがき

九州地建ではレーダによる降雨測定に関する調査研究を昭和40年度から人吉レーダを使用して進めてきた。本報はこれらの研究結果から得られたレーダによる面積雨量測定の一方式を提案するものである。

2 レーダによる面積雨量測定概要

一般にレーダ波が降雨、雲等の反射目標にあたり反射して返ってくる平均受信電力 P_r は、周知のように次式で表わされる。

$$\bar{P}_r = \frac{CFBR^0}{r^2} \cdot 10^{-0.2k} \int_0^r R^\alpha dr$$

R : 降雨強度 C, F : レーダ定数及補正係数
 B, β, α, k : 雨の種類による定数

面積雨量を測定するためにはレーダと電算機をオンラインでむすび、レーダの発射電波パルスと空中線の

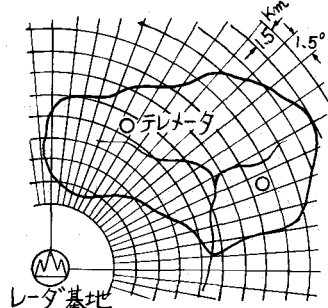


図-1 面積雨量算出方式

回転方向に同期させて、図-1に示す各メッシュからの反射電力 P_r を平均して、メッシュごとの雨量を算出させ、流域ごとに集計して面積雨量を算出させる。

3 降雨測定上の問題点とその対策

レーダで降雨測定を行なう場合、誤差の要因として、次のようなものが考えられる。

(1) レーダ機器等のハード的な誤差。

(2) 雨滴の吹流されによる誤差。

(3) 雨滴の蒸発による誤差。

(4) 上昇気流による誤差。

(5) B, β の設定違いによる誤差。

昭和41年度までの人吉の実験における、地上実雨量とその上空のレーダ雨量は、多くの例に

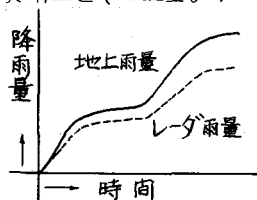


図-2 レーダ雨量と地上雨量の比較

において図-2に示すごとく、傾向は非常に類似しているが、絶対値が異なるという結果のみであった。

この絶対値が一致しない最大の原因は

(5)の B, β の設定違いによるものと考えられる。

(その他の誤差は全部で数%以内) B, β は、単位体積中の雨滴個数および雨滴の直径に依存するものであるから、その値は降雨現地でしかわからず、レーダ基地において人間が勘で正確な B, β を設定することは不可能である。

そこで図-3に示すごとく、実におけるレーダ雨量と地上雨量が一致する B (β は予定の半固定)を自動的に選定する方式を提案した。

この方式による B 補正は、 B の補正のみならず、レーダと降雨現象をとおしたフィードバックとなって、機器を含め前記誤差の全てを補正していると考えて差しつかえないであろう。

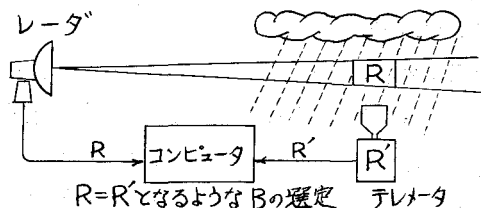


図-3 Bの補正方式

4 B値の地域的偏異

前項でのべたB補正方式を使用すれば、B補正用地上雨量計が設置された地奥では確かにレータ観測雨量と地上観測雨量とは一致するが、面積雨量を測定する場合、補正されたBがはたして補正用地上雨量計周辺のどの程度までの各メッシュに適用出来るかが問題となる。

そこで松原下笠タム流域6ヶ所において、梅雨におけるBの分布調査を行った。

調査結果は、同一梅雨前線による降雨についてのB値の偏異は僅少であるという我々の予想に反して、110～220あるいは180～320等かなりの平面的偏異が今回全ての観測例について見うけられた。また、降雨強度との関係等、偏異の規則性は見あたらなかった。

図-4にB値の偏異状況を等雨量線とともに例示する。

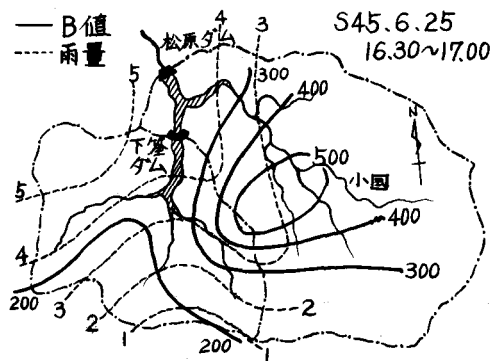


図-4 Bの平面的分布

5 B値の偏異による仮定計算

同一前線の降雨であっても、B値はかなりの平面的偏異が実測されたのであるが、レータで面積雨量を観測する場合、前述のとおりテレメータで補正されたB値をある程度の面積に適用せざるを得ない。故に下笠タム上流域3ヶ所のテレメータ雨量計のうち最大降雨量を観測したテレメータのデータによって補正されたB値

各測定法における面積雨量(水量)の比較 単位 10³m³

月 日 時 間	真の雨量	レータによる面積雨量	ティーセン法による面積雨量	2地奥	3地奥	6地奥
S45.6.19 14 ⁰⁰ ~14 ³⁰	雨量 396.1 誤差	395.7 0.1%	423.5 6.9%	391.6 1.1%	385.8 2.6%	
S45.6.19 15 ⁰⁰ ~15 ³⁰	雨量 341.4 誤差	351.7 3.0%	257.6 24.6%	311.5 8.8%	343.5 0.6%	
S45.6.19 16 ³⁰ ~17 ⁰⁰	雨量 110.4 誤差	118.4 7.2%	142.5 29.1%	119.1 7.9%	127.9 15.9%	
S45.6.25 16 ³⁰ ~17 ⁰⁰	雨量 666.3 誤差	721.1 8.2%	731.9 9.8%	733.1 10.0%	662.3 0.6%	
S45.6.25 17 ⁰⁰ ~17 ³⁰	雨量 2512.6 誤差	2744.8 9.2%	3209.1 27.7%	3196.8 27.2%	2589.1 3.0%	
S45.6.25 17 ³⁰ ~18 ⁰⁰	雨量 483.3 誤差	518.5 7.3%	407.3 15.7%	520.3 7.6%	531.3 9.9%	

を下笠タム上流域全域に適用してレータで面積雨量を測定した場合、真の雨量との誤差はどの程度になるか仮定計算を行なってみた。計算結果をティーセン法による面積雨量とともに表に例示しているが、レータ観測では誤差数%以内で非常に安定しているのに対し、ティーセン法では185 km²に6ヶ所ものテレメータを設置しなければ同程度の精度が得られないことがわかる。

6 むすび

今回の調査および仮定計算は30分単位、面積は下笠タム全流域をまとめて行なったが、電算機によるオンラインシステムであれば、補正間隔の短縮、補正量の増加は容易であり、気象上の要求とシステム上の問題が交差するもっとも適当な方法でB補正を行えば、より充分な精度の面積雨量測定が可能である。

また、レータの他のすぐれた機能である、P/P、1観測による雨域の乾涸、移動状況の把握など現象の写実性、速報性を高く評価すべきであると考えらる。

なおこの調査研究にあたり、気象協会、元田雄四郎氏より種々の御指導および助言を戴りました。ここに厚く感謝の意を表する次第である。