

II-32

レーダー雨量の逐次補正の洪水予測への適用

京都大学大学院 学生員 三谷裕次郎
京都大学工学部 正 員 高 棹 琢馬
京都大学工学部 正 員 宝 馨
建設省 正 員 笛田 俊治

1. はじめに

本研究では、レーダー雨量計データを雨量に換算する際に用いるレーダー定数 B 、 β を流域内の多数の地上雨量計データを利用して実時間において逐次補正していくことによって、より正確な面積雨量の推定を行い、出水予測精度の向上を図る。建設省深山レーダー雨量計および由良川流域(面積 1880km^2)を対象として逐次補正の方法をいくつか試み、それらの適用可能性を検討した。

2. 解析資料

図1に由良川流域とその上方にかかるレーダーメッシュを、福知山および地上雨量計の位置とともに示す。由良川には、福知山を基準地点とする洪水予報用のモデル(図2)が設定されている。本研究では、この現行の洪水流出モデルを用いて流出計算を行った。表1に解析対象データを示す。

3. キャリブレーションの方法

レーダー雨量計によって評価される降雨量(レーダー雨量と呼ぶ)は次式で与えられる。

$$Z = B \cdot R^\beta \quad (1)$$

$$R_r = (200/B)^{1/\beta} (E/E_0)^{2/\beta} \quad (2)$$

Z : レーダー反射因子 B , β : レーダー定数 E : 受信電力(MTIデータ)

E_0 : 基準電圧値 R_r : 5分間の降雨強度の代表値

レーダー雨量 R_r は5分単位で得られるのに対して、地上雨量は1時間単位に整理されている。したがって、キャリブレーションの際にはレーダー雨量を1時間単位に変換することが必要である。そうした後、地上雨量とその直上方のメッシュのレーダー雨量との誤差二乗和が最小になるように B 、 β を最適化する。なお、3地点以上で地上雨量が観測されたときに限り、キャリブレーションを行なうことにした。

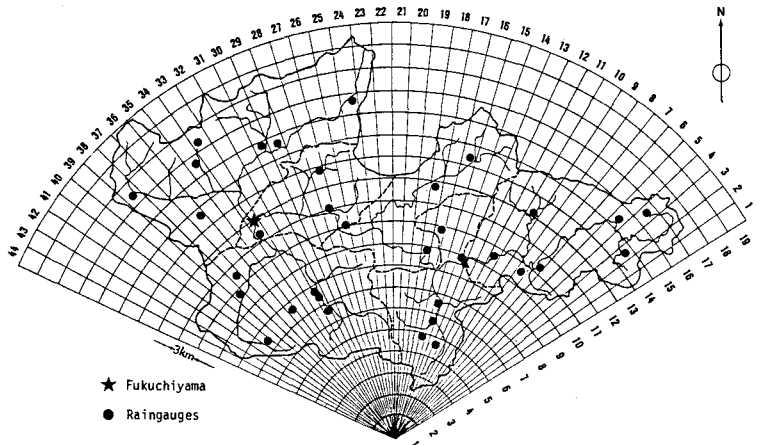


図1 由良川流域とレーダーメッシュ

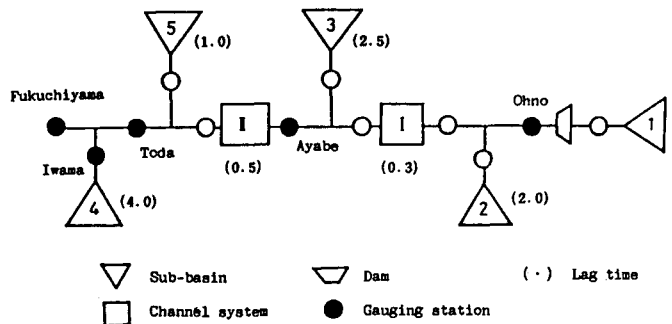


図2 由良川流域現行洪水予報モデル

流出予測計算に用いる面積雨量算定の方法として次の7通りを考えた。

①地上雨量計のみを利用

表1 解析対象データ

②逐次キャリブレーションしないで定数固定($B=200$, $\beta=1.6$)

③流域全体で同一の定数を逐次キャリブレーションする。

④流域全体で β を固定して B のみを逐次キャリブレーションする。

⑤流域全体で $B=200$ として(3)式の右辺に新たに補正係数 a を乗じ、 a , β を逐次キャリブレーションする。

⑥部分流域ごとに異なる定数を逐次キャリブレーションする。
(ただし, $B > 0$, $\beta \geq 0.1$)

⑦レーダーサイトからの距離レベルごとに異なる定数を逐次キャリブレーションする。

	解析期間	降雨原因
CASE1	S57.07.26 ~ 08.05	台風8210
CASE2	S58.09.19 ~ 09.29	台風8310くずれの低気圧
CASE3	S59.06.22 ~ 07.01	前線性降雨
CASE5	S61.07.19 ~ 07.24	梅雨前線の活発化による雷雨

表2 ハイドログラフの誤差の比較 ($rmse$, m^3/s)

ケ ー ス		流量観測地点		
		福知山	綾部	岩間
1	①	171.8	195.7	50.0
	②	191.3	196.9	79.4
	③	190.8	195.6	80.2
	④	169.4	178.0	76.0
	⑤	157.2	175.2	65.6
	⑥	159.5	201.2	57.2
	⑦	171.2	177.4	73.9
2	①	139.0	88.0	119.3
	②	442.2	280.5	178.9
	③	239.4	180.4	88.8
	④	107.7	70.1	69.6
	⑤	122.1	62.8	77.5
	⑥	244.7	195.8	75.4
	⑦	249.1	189.8	90.8
3	①	55.8	67.4	27.5
	②	59.7	55.7	28.1
	③	54.8	63.9	33.2
	④	59.9	70.4	35.8
	⑤	54.0	65.2	32.1
	⑥	64.6	73.6	33.3
	⑦	64.1	70.5	37.3
5	①	115.2	154.7	31.5
	②	88.4	161.5	22.5
	③	96.6	174.2	38.3
	④	99.9	174.7	39.4
	⑤	128.2	151.9	38.6
	⑥	104.6	153.8	36.6
	⑦	105.8	161.9	48.6

4. 結果と考察

上述の7つの方法によって得た計算流量と、観測流量との平均二乗誤差の平方根 ($rmse$) を表2に示す。7通りの方法(①～⑦)の中でどれが最も良いのか判断するためコンコーダンス・アナリシスを実行したところ、⑤-④-①-⑥-⑦-③-②の順に良いという結果を得た。この他に地点(福知山, 綾部, 岩間)ごとのハイドログラフや各部分流域のハイトグラフなどを相互に比較検討し総合的に判断すると、次のようなことが分かった。

【1】定数固定の場合では、計算ハイドログラフに大きな誤差が生ずる可能性があるため何らかの補正を行う必要がある。

【2】5つのキャリブレーション(③～⑦)の中では④, ⑤が地上雨量を用いたものより良くなっている。特に④の場合をみると、(2)式をそのまま用いて B , β を同定するよりも結果が良いことが分かる。

【3】由良川流域のように、約50 km^2 に一つの割合で地上雨量計があるような流域では流出計算結果を見ても地上雨量計による面積雨量推定の精度は高いものと思われる。

【4】⑥の場合、 B , β の値に制約をつけないで面積雨量に換算すると極めて異常な値がでることがあった。これは、地上雨量計の数が少なく、かつ地上雨量計が強雨域を捕らえていないときに起きる。強雨域が極端に大きく外挿されてしまうのである。少ない地上雨量計でキャリブレーションを行うときには、この点に十分な注意を払う必要があろう。

【5】⑥の場合、キャリブレーションがうまくいく部分流域とそうでない流域とがあり、(土師川流域と大野ダム上流域において概して良い結果を得た。)今後、地上雨量計の適正な配置の研究によってキャリブレーションの精度が向上する可能性がある。