

レーダー雨量の実時間補正による洪水予測精度の向上について

京都大学工学部 正 員 高 棹 琢馬
京都大学工学部 正 員 宝 馨
西 松 建 設 正 員 〇三谷裕次郎

1. はじめに

筆者らはすでに、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反射因子 Z と降雨強度 R との関係を与える経験式 $Z = B \cdot R^\beta$ の中の定数 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で逐次補正していくことによって、面積雨量の推定精度、出水予測精度がどの程度向上するかという点について福知山流域(1350km²)を対象に検討を行ってきた¹⁾。本報告ではその部分流域である大野ダム流域(350km²)を対象にさらに検討を進めた結果を報告する。

2. 大野ダム流域における検討

本研究では、20の部分流域に分割し(図1; 流量観測点はA:田歌, B:島, C:静原, D:大野の4地点), 斜面-河道モデルを構成した。斜面には山腹斜面集中化モデル²⁾, 河道にはkinematic waveモデルをそれぞれ適用した。モデルのパラメタは、田歌地点においてその上流の面積雨量を地上雨量を用い算出し流出計算を行い、計算流量と観測流量との誤差が小さくなるように決定した。本研究で試みた面積雨量算定方法を表1に示す。

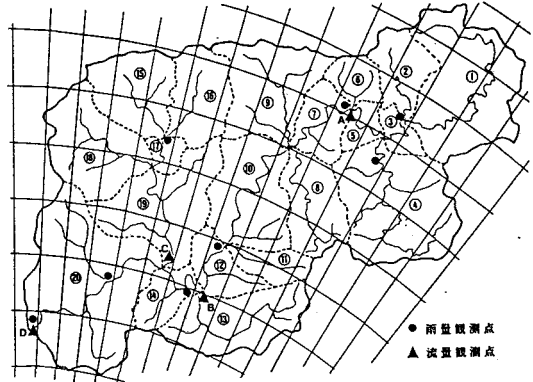


図1 大野ダム流域

表1 面積雨量算定方法

①	地上雨量のみ使用
②	定数固定($B=200$, $\beta=1.6$)
③	由良川流域内の34の地上雨量計を使用し全流域一様 B , β
④	$\beta=1.6$ に固定(由良川流域内の34個の地上雨量計を使用)
④'	$\beta=1.6$ に固定(大野ダム流域内の8個の地上雨量計を使用)
⑤	$B=200$ に固定し, 補正係数 a , β を逐次補正(地上雨量計は34)
⑤'	$B=200$ に固定し, 補正係数 a , β を逐次補正(地上雨量計は8)
⑥	大野ダム流域内の8個の地上雨量計により逐次補正
⑦	レンジ毎に逐次補正(地上雨量計は34)
⑦'	レンジ毎に逐次補正(地上雨量計は8)

表2 コンコーダンスアナリシスの結果

観測流量と計算流量のRMSE(平均二乗誤差の平方根)やそれをもとに行ったコンコーダンス・アナリシス(表2), ハイドログラフの比較などの結果から以下の結論を得た。

【1】①の方法は良いといえる。①

が良いのは、地上雨量計密度が高いことと、地上雨量で流出モデルのパラメタの同定を行ったためである。

【2】レーダー雨量を用いて出水予測をするとき、逐次補正は有効であるといえる。

その中でも③、

④、④'、⑤

が良く、地上雨量だけを用

いる①よりも良い場合もある。

【3】補正方法の中で⑤', ⑥, ⑦, ⑦'は良くない。これらは、2つの定数を同定するのに毎回4~8個程度以下のデータしか使わないことにより同定がうまくいかないものと思われる。この場合、おおよそ10

Method	①	②	③	④	④'	⑤	⑤'	⑥	⑦	⑦'
Result	10.33	-7.10	2.43	-5.24	3.45	-0.69	1.13	1.70	2.71	-8.76

Takuma TAKASAO, Kaoru TAKARA, Yujiro MITANI

個程度以上の地上雨量計が必要といえる。

【4】④'は使うデータの数とはそれらと同程度ではあるが、同定する定数が1つだけであり補正がうまくいったと考えられる。

3. 補正B, β の予測レーダーデータへの適用

この実時間で補正したB, β は予測レーダーデータに適用可能かどうか(降雨予測にも適用できるか)を大野ダム流域で検討した。本研究ではレーダーデータが3時間先まで完全に予測できるものと仮定した。

表3に予測レーダー雨量と地上雨量の相関係数を示す。これよりリード時間が長くなるほど相関が悪くなっていること

表3 地上雨量とレーダー雨量の相関

が分かる。③～

⑦の中でリード時間にあまり影響されず良いのは④と⑥の方法である。表4にCase 1の島・静

Case & 予測時間		③	④	⑤	⑥	⑦
Case 1	0	0.8424	0.8424	0.8674	0.8835	0.8676
	1	0.7415	0.7481	0.7643	0.7925	0.7188
	2	0.7134	0.7153	0.7121	0.7586	0.6888
	3	0.6785	0.6814	0.6554	0.6710	0.6545

原・大野ダム地点におけるRMSE値を示す。リード時間が長くなるとRMSE値が大きくなっていくが、各流量観測地点の2～3時間先の流出予測精度が最も良いのは⑥の方法であった。結局、⑥の方法が2～3時間先の流量予測には有用であると思われる。

補正方法

表4 ハイドログラフの比較 (RMSE, m^3/s)

よってはリード時間が2, 3時間のとき過大な面積雨量を算定することがあり補正B, β を予測に用いるには注意が必要である。しか

Case	雨量算定方法	島				静 原				大野 ダム			
		0 hour	1 hour	2 hour	3 hour	0 hour	1 hour	2 hour	3 hour	0 hour	1 hour	2 hour	3 hour
1	③	49.1	64.8	81.6	104.4	27.3	31.1	37.6	47.6	90.9	106.7	128.4	160.1
	④	58.6	71.0	85.6	107.0	27.1	30.3	37.2	46.9	109.9	120.4	138.6	168.4
	④'	45.6	61.9	75.9	95.8	27.4	31.2	36.4	44.7	83.7	98.5	115.5	141.7
	⑤	45.3	60.0	78.8	98.9	28.6	31.1	38.1	48.3	92.0	106.9	130.7	158.4
	⑤'	46.3	65.1	69.3	83.0	30.6	32.4	35.3	42.5	95.8	112.9	116.3	124.7
	⑥	47.6	59.6	68.8	89.6	27.2	29.9	34.1	42.7	94.3	100.9	110.4	135.7
	⑦	59.8	70.5	82.0	100.5	26.7	30.9	37.5	46.4	105.0	114.2	132.1	158.0
	⑦'	112.4	116.1	124.5	139.9	34.0	36.6	41.7	49.7	178.9	181.5	188.6	205.0

し、リード時間が1時間のときには過大評価はどの補正方法にもみられず、リード時間が1時間程度のときは補正B, β は十分に予測データに適用可能である。

4. おわりに

レーダー定数B, β の同定・逐次補正に関する研究は多数あり、現在も鋭意研究が進められている。本研究は、レーダー雨量の推定精度を地上雨量との直接的な比較だけではなく流域が捕捉した水量(河川流量)で評価したものである。こうしたアプローチの場合には流出モデルの精粗が評価結果に反映される点に留意しなければならない。しかしながら、洪水予測精度向上の観点からレーダー雨量を流出量で検討することは重要であり、今後さらに推進すべき課題のひとつである。

参考文献

- 1)高棹琢馬・宝馨・三谷裕次郎・笛田俊治:レーダー雨量とその洪水予測への適用, 京都大学防災研究所年報, 第31号B-2, 1988, pp.241-254.
- 2)T. Takasao and K. Takara:Evaluation of Rainfall-runoff models from the Stochastic Viewpoint, Journal of Hydrology, Vol.102, 1988, pp.381-406