

II-34

豪雨時ダム流入量の確率的予報の試み

京都大学防災研究所 正会員 角屋 睦
 京都大学防災研究所 正会員 田中丸治哉
 京都大学 大学院 学生員 関上 直浩

1. 解析資料 豪雨の波形特性を調べ、降雨予報があった場合のダム流入量の確率的予報の可能性を検討する。ここでは、滋賀県愛知川上流永源寺ダム流域（132km²）に近い彦根気象台の昭和4～61年の58年間の資料から、2日雨量 100mm以上を含む4日間、および奈良県紀ノ川最上流大迫ダム流域（115km²）内の大台ヶ原の昭和49～62年8月の間の資料から、ダム地点ピーク流量100m³/s以上の出水日を含む4日間、の毎時雨量表を収集整理し、このうち24時間最大雨量（彦根59個、大台ヶ原33個）を抽出して解析資料とした。

2. 豪雨の波形特性 複峰波形とは、第2以下のピークが次の条件を満足するものと定義し、ピークの個数や位置の判定は移動平均系列について行った。①降雨強度は、最大1時間雨量の2/3以上であること。②前後1時間の雨量よりも大きいこと。③最大ピーク位置の前後3時間以内に所在しないこと。

彦根、大台ヶ原ともに大半の雨のピーク数は1個で、ほとんど2個以下とみてよいこと（表1）、雨量が大きくなるほど後方主山型になりやすいこと（表1、表2）、複峰型のピークもやや後方寄りながら、実用上一様に分布しているとみてよいこと（図1）などが分かった。また最大24時間雨量R₂₄と最大1時間雨量R_{1h}の関係は1山と2山以上の場合に分けて考える方がよく、それぞれのR_{1h}/R₂₄の値は、彦根で、0.21, 0.16、大台ヶ原で、0.16, 0.10となる。1山の場合のR_{1h}とR₂₄との関係を図2に例示する。さらに、2山以上の場合の最大1時間雨量R_{1h}と第2ピークR_{1s}の関係は当然のことながらきれいにまとまり、R_{1s}/R_{1h}の値は、彦根で0.86、大台ヶ原で0.80となる。

3. ハイエトグラフの作成 本研究では、2定数型のSherman式（ $i=a/t^n$ ）、ただし、i：平均降雨強度、t：降雨継続時間、a、n：定数、またはその重ね合わせにより降雨波形を表現することにする。2山の場合、2個の式の指数は共通としても不都合はないようであるので、未知定数は総雨量R₂₄、前ピーク1時間雨量、後ピーク1時間雨量を連立した方程式を解いて求めることにした。なおR_{1h}として超過確率10%のものを採用したシャープなハイエトグラフの場合も考慮する。

4. ダム流入量 豪雨時のダム流入量予測には、長短期流出両用モデルを用いる。両流域とも、すでに最適同定済みのモデル¹⁾²⁾があり、その後のデータでも再現性は十分と

表1 ピーク個数と最大ピーク位置

地点	雨量階級 (mm)	ピーク個数			ピーク位置			計
		1	2	3～	前	中	後	
彦根	～100	12	4	2	7	6	5	18
	100～150	21	8	3	6	9	17	32
	150～	9	-	-	2	-	7	9
	計	42	12	5	15	15	29	59
大台ヶ原	～200	9	4	-	-	8	5	13
	200～400	7	2	4	2	4	7	13
	400～	4	3	-	2	2	3	7
	計	20	9	4	4	14	15	33

表2 最大ピーク位置（1山）

地点	位置(h) 雨量(mm)	0～4	4～8	8～12	12～16	16～20	20～24	計
彦根	～100	-	2	1	4	3	2	12
	100～150	1	3	2	3	7	5	21
	150～	2	-	-	-	6	1	9
	計(割合%)	3(7)	5(12)	3(7)	7(17)	16(38)	8(19)	42
大台ヶ原	～200	-	-	1	3	3	2	9
	200～400	-	1	3	-	2	1	7
	400～	1	-	-	1	1	1	4
	計(割合%)	1(5)	1(5)	4(20)	4(20)	6(30)	4(20)	20

検証できたので、本研究でもこのモデルをそのまま用いることにした。現実のダム管理では、降雨予報があるごとに降雨のピーク数、ピーク位置などの発生確率を考慮してモデルに入力し、流入量予測を行えばよい。いま降雨波形が流入量に与える影響を調べるため、梅雨期を含み最も湿潤である6、7月の最上段下層タンク水深 S_2 の超過確率が20%の状態(永源寺ダム60mm)を選び、 R_{24} (200mm) が与えられた場合の累積流入量を求めた例を図3に示す。これらの図から、降雨開始から所定時間経過後の累積流入量は、降雨ピーク位置に大きく左右されることが分かる。この累積流入量がある値以上になる確率は、1山と2山の発生割合(71.2%, 28.8%)、それぞれの場合のピーク位置の発生割合の積和の形で評価でき、図4にその1例(12時間後流入量)を示す。この確率はハイトグラフのシャープさによっても多少異なるから、流入量～(超過)確率の関係は巾の狭い帯状曲線形を呈することになる。

なお、ピーク流量は降雨ピークが後になるほど大きいが、降雨が1山か2山によっても多少異なること、一雨の総流出量は降雨波形にほとんど左右されず、雨量と S_2 の初期値によって大きく変わること、なども確かめられている。

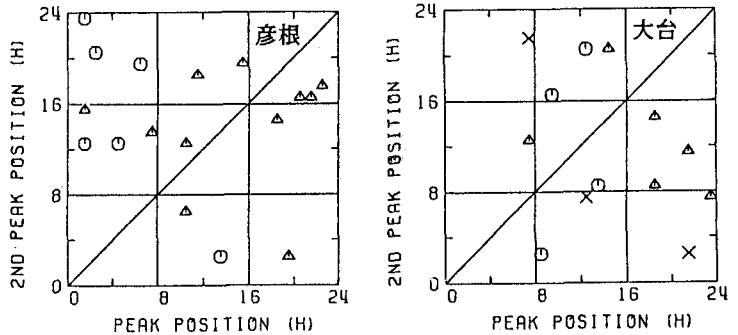


図1 R_{1H} と R_{1S} の位置(2山)
(彦根 ○: ~100mm, △: 100~150mm, ×: 150mm~)
(大台 ○: ~200mm, △: 200~400mm, ×: 400mm~)

【参考文献】

- 1) 田中丸治哉・角屋睦・金口正幸: 長短期流出両用モデルの並列化の試み, 土木学会関西支部年講, 1987.
- 2) 角屋睦・田中丸治哉・濱本晃一: 大迫ダム流域への長短期流出両用モデルの適用と洪水予測(2), 土木学会第41回年講, 1986.

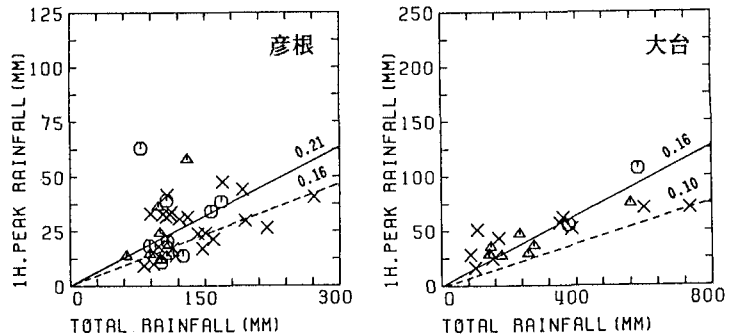


図2 R_1 と R_{24} の関係(1山, ○: 前1/3, △: 中1/3, ×: 後1/3)

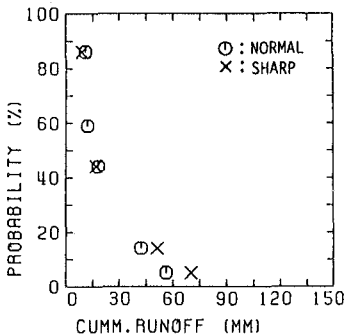


図4 発生確率(永源寺ダム)

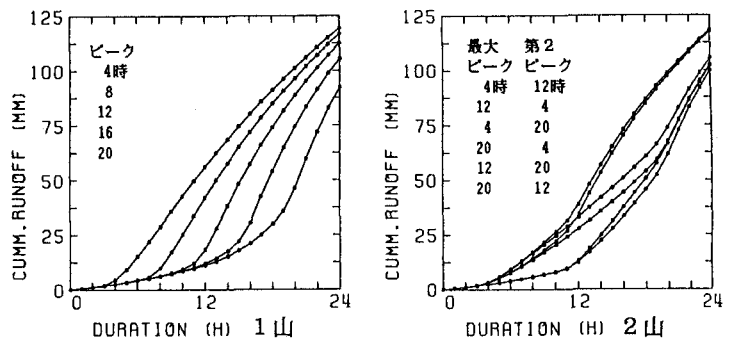


図3 累積流入量(永源寺ダム)