

流域形状と貯留関数法との関連について

京都大学工学部 正員 高橋琢馬 正員 椎葉充晴
京都大学工学部 正員 〇室 馨 学生員 小野 洋

1. 本研究の目的 ④図1に示した異なる形状の流域（面積250 km²程度を想定）に対して貯留関数法のパラメタがどのような値をとるか、降雨条件との関連も考慮し、定性的に検討する。④④での検討をふまえ、流域条件の変化しつつある流域、雨量・流量データの存在しない流域における貯留関数法のパラメタ同定法を提示する。

2. 方法 ①流域（図1；各河道区分の両側には同一の矩形斜面を有する）を分布パラメタモデル²⁾によってモデル化する。②想定する降雨（表1）とそれを入力して得られる流域末端からの直接流出を誤差なし観測データとする。③この入出力データを用いて、最適化手法によりモデルパラメタ（ K, P, T_L, R_{sa} ）を同定する。ただし、 $f_1 = 0.5$ と固定し、観測値と計算値の誤差二乗和を目的関数とする。④流域形状と降雨条件とパラメタ値との関連も定性的に調べる（図2）。⑤観測データも3洪水分、6洪水分一括して同定する。⑥同定されたモデルの予測モデルとしての性能を調べる。そのため、図3に示した種々のバタンの降雨とそれにより各流域で生じる洪水を予測（検証）用のデータとする。⑦同定・予測の結果を整理する（表2）。⑧どのような同定法によれば、予測性能のよいモデルが得られるか表2より検討する。

3. 結果と考察 i) 目的④に対して——図2（PAL 300は、平行流域で総雨量300 mmの場合を示す）から、各パラメタの変動は図1程度の流域形状の差異より降雨条件への依存度が高い。すなわち、洪水毎にパラメタ値が大きく変動することが、同一初期条件・流域条件無変化・誤差なし観測の想定のもとでの本検討により確認された。 T_L の値は比較的安定し

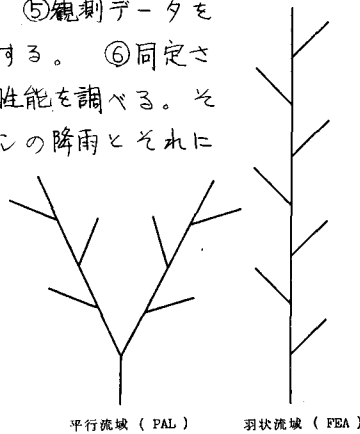


図1 想定する流域

表1 同定に用いる降雨とその名称

波 形	総雨量	300 mm	150 mm
	前30	前15	
	後30	後15	
	中30	中15	

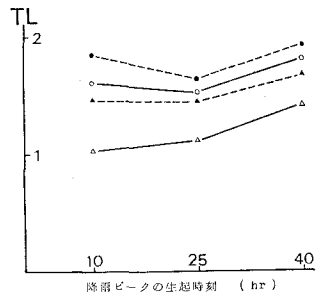
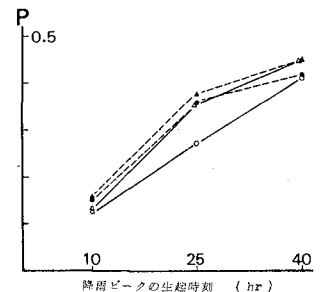
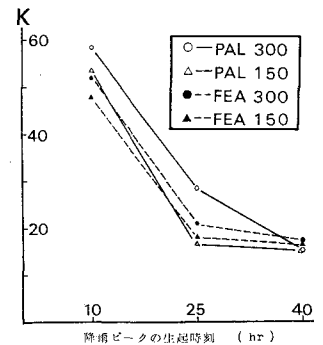


図2 パラメタの変動

ているが、降雨ピークが遅

表2 同定および予測の結果

いほど、Pの値は大きくなり、Kは小さくなる。 $T_L \cdot P$ は、羽状流域に比して、平行流域の方が小さな値となる。ii) 目的④に対して——後半ピーク型の300 mmの雨を想定して同定されたモデル(P02, F02)の予測結果がすぐれている。300 mm降雨による三球水一括同定(P30, F30)、六球水一括同定(P66)の場合、降雨Cの洪水(P04, F04)の予測精度はよい。P04, F04はそれぞれ、P01~03, F01~03のパラメータ値を平均したモデルであり、小洪水PD, FDに適合する。150 mm降雨を用いたモデルは予測性能が劣る。結局、一洪水ごとに同定したパラメータを平均したり、数洪水を一括同定したりしても得られたモデルの予測性能はよくない。後半ピーク型の大降雨を想定して同定すれば十分である。

同定方法				一洪水ごとと同定								三洪水一括同定			六洪水一括同定
用いた降雨				前30	後30	中30	01~03 の平均	前15	後15	中15	11~13 の平均	前30 後30 中30	前15 後15 中15	30と31 の平均	一括 同定
平行流域	モデル名			P01	P02	P03	P04	P11	P12	P13	P14	P30	P31	P34	P66
	同定	最適化されたパラメータ	K	58.2	15.2	28.4	33.9	53.1	15.1	16.9	28.4	19.1	15.9	17.5	15.0
			P	0.123	0.411	0.270	0.268	0.132	0.451	0.363	0.315	0.316	0.377	0.347	0.333
			TL	1.62	1.81	1.54	1.66	1.04	1.42	1.13	1.20	1.96	1.53	1.74	2.14
			RSA	5.60	42.7	19.7	22.6	3.25	47.0	49.6	33.3	36.1	45.8	41.0	45.4
	平均二乗誤差×100			0.541	1.75	1.92		0.958	0.945	0.996		2.58	1.47		2.26
	予測	各洪水での平均二乗誤差	FA	1.47	0.287	0.874	0.597	4.71	0.718	2.15	1.35	0.511	0.814	0.529	0.392
			PB	1.57	0.249	0.722	0.324	6.04	0.485	2.59	0.946	0.615	0.812	0.522	0.530
			PC	0.287	0.151	0.229	0.331	1.12	0.304	0.481	0.447	0.141	0.231	0.162	0.111
			PD	0.134	0.200	0.261	0.118	0.461	0.179	0.372	0.174	0.335	0.290	0.302	0.292
羽状流域	モデル名			P01	P02	P03	P04	P11	P12	P13	P14	P30	P31	P34	P66
	同定	最適化されたパラメータ	K	51.9	17.2	20.8	30.0	47.8	16.6	18.1	27.5	27.0	17.5	22.3	15.7
			P	0.150	0.417	0.359	0.309	0.152	0.450	0.375	0.326	0.270	0.381	0.323	0.405
			TL	1.86	1.93	1.65	1.81	1.48	1.68	1.47	1.54	2.22	1.80	2.01	1.75
			RSA	6.89	39.9	38.1	28.3	9.09	45.4	47.2	33.9	21.4	44.1	32.7	49.0
	平均二乗誤差×100			0.473	1.36	1.21		0.690	0.688	0.891		2.16	1.28		2.71
	予測	各洪水での平均二乗誤差	FA	1.32	0.315	0.610	0.447	2.15	0.363	0.972	0.661	0.432	0.544	0.572	0.554
			PB	1.71	0.321	0.620	0.337	3.66	0.330	1.49	0.547	0.394	0.659	0.565	0.675
			PC	0.263	0.134	0.172	0.231	0.487	0.187	0.225	0.241	0.102	0.154	0.146	0.164
			PD	0.124	0.193	0.264	0.101	0.262	0.149	0.280	0.135	0.222	0.247	0.281	0.222

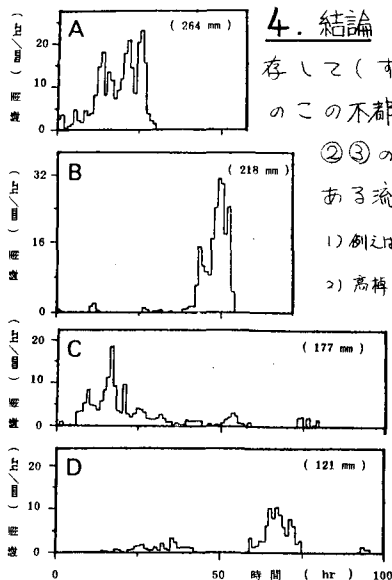


図3 予測(検証)用洪水の降雨パターン

(各図右上の数字は総降雨量を示す)

4. 結論 貯留関数法は、パラメータが流域形状よりも降雨条件に依存して(すなわち洪水ごとに)変動する構造をもつ。予測に用いる際この不都合を解消するには、後半ピーク型の大降雨を想定して、2節①②③の手順で同定すればよい。本手法は、流域条件の変化しつつある流域や実測データのない流域にも適用可能である。

- 1) 例えは、日本河川協会編：建設省河川砂防技術基準(案)調査編，山海堂，1976, pp.120~135
- 2) 高橋・植葉・宝：水資源研究センター研究報告，京大防災研，第2号，1982, pp.23~29.

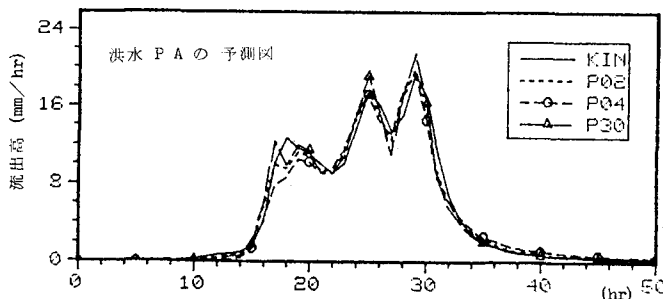


図4 P02, P04, P30モデルによる予測(実線が模擬観測値)