

東京工業大学大学院 学生員 Oゲン・ソン・フン
早稲田大学工学部 正員 吉川 秀夫
東京工業大学大学院 学生員 長町 俊二

1. はじめに

流出ハイドグラフの逓減部分には流域固有の特性が集約されていることを考慮し、吉川・砂田・笠⁽¹⁾はその逓減部分から引出される情報と利用する流出成分分離モデルを提案している。このモデルのパラメータは試算に經ることなく観測されたハイドグラフから決定される。このモデルを梓川(流域面積0.4 km²)および神流川(373 km²)の流域に適用したところ、流出推定計算にはば満足すべき結果を与えることが分った。モデルの普遍性を確かめるために、上記の手法がさらに他の3つの実河川流域に適用されたが、本論文はその結果およびモデルの一つのパラメータである標準逓減曲線の減衰率と流域特性の関係を報告したものである。

2. 流出成分分離モデルによる流出計算の結果

流出成分分離モデルは一般に多段多列の線形タンク系および非線形モデルによって合成される。モデルのパラメータの決定法は前報(1978)に述べられている。名ち屋市内の香流川(流域面積27 km²)およびCaliforniaのYadkin川(75 km²)およびElk Creek(132 km²)の流域の洪水資料を利用した。上記の3つの流域の流出計算は図-1に示す三段直列タンク系および線形貯留関数モデルの合成されたモデルによりほぼ満足すべき結果が得られる。ハイドグラフの解析により求めたモデルのパラメータは表-1にまとめられた。これらの値を用い、解析に使わなかったハイドグラフの推定計算結果の一例は図-2に示されている。三段直列タンク系の入力 R_0 の値は特に米国の2つの河川流域には一定にならず降雨強度の増加とともに大きくなるという傾向が

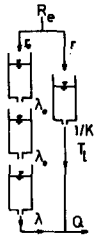


図-1

認められた。この結果は浸透強度が降雨強度の増加とともに大きくなるということ 表-1 モデルのパラメータ
によると思われる。また、表-1に示す2つの互に隣接するほぼ同じ規模の流域におけるモデルのパラメータの値はほぼ同じという結果から流出の特性はモデルに反映していると云えよう。さらに梓川および神流川の流域の流出解析の結果を加えて総合的に判断すると、小中規模の洪水に対しては三段多列の線形タンク系および線形貯留関数モデルの合成されたモデルは実用上充分な再現精度をもっていることが分った。しかし、大規模の洪水に対しては線形貯留関数モデルの代りに非線形モデルが必要になる(詳しい結果については別に発表の予定)。

3. 標準逓減曲線の減衰率と流域特性の関係

上記の流出成分分離モデルを流量の観測資料のない流域に適用せるという目的で、(第一次)標準逓減曲線の(自然)片対数級数での傾きに等しい第一列の最下段タンクの設定 λ と流域の地形特性である流域面積 A 、流路延長 L および流域勾配 S の間の定量的関係を調べてみた。表-2に示した河川流域の水文資料を用い、 A 、 L および S と λ の関係を求めると次式となる。 $\lambda = 0.065 A^{-0.241} \dots \textcircled{1}$ $\lambda = 0.078 L^{-0.439} \dots \textcircled{2}$ $\lambda = 0.045 S^{0.312} \dots \textcircled{3}$ (単位: km², km, hr)。これらの関係は図3~5に示されている。上式による計算結果の標準偏差は①②③の順序で大きくなる。図3に示すように利根

	KANARE R.B.	ELK CREEK B.	YADKIN R.B.
λ (hr ⁻¹)	0.053	0.043	0.042
λ_0 (hr ⁻¹)	0.24	0.20	0.28
K	19.0	6.2	3.4
P	1.0	1.0	1.0
T_0 (hr)	1/3 ~ 1/2	4	4

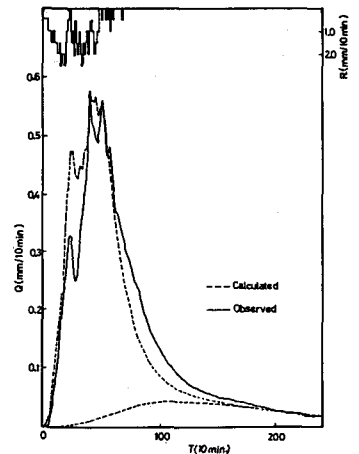


図-2 流出推定計算例(香流川)

川流域(布川観測所)とLualaba川流域の面積差は小さいが、 λ の値は大きく異なる。また隣接するYadkin川およびElk Creek流域においては λ の値はほぼ同じ。利根川流域内あるいはその附近の流域についても同じことが言える。これらのことから流域の地形特性以外に地質特性、気候、植生条件等の影響が無視出来ないと分る。同図で示される λ はグループごとに $\bar{A}^1$ に比例しており高木⁽²⁾の指摘した結果と同様な挙動を示している。さらに、 λ を A 、 L および S の関数で表示すると次式となる。

$$\lambda = 0.080 \bar{A}^{-0.035} L^{-0.466} S^{-0.066} \quad (\text{単位: km}^2, \text{km, hr}) \dots ④$$

図-6に示すように以上の4つの式による計算結果の著しい差異は小さい。

表-2

河川名	位置	流量観測所	面積A(km ²)	流路延長L(km)	流域勾配S(%)	減衰率 λ (hr ⁻¹)
豊平川	北海道	篠舞	460.0	85.8	20.48	0.0099
利根川	関東地方	八斗島	5150.0	128.0	1.16	0.0095
	"	川俣	6018.0	160.0	0.91	0.0110
	"	栗橋	8588.0	179.0	0.83	0.0080
	"	布川	12458.0	232.0	0.63	0.0112
鬼怒川	"	川俣ダム	179.4	13.0	9.09	0.023
	"	五十里ダム	271.2	27.0	4.35	0.0115
	"	金床	1500.0	149.0	1.43	0.010
渡良瀬川	"	早川田	1046.0	25.5	7.69	0.0115
忍川	"	て女	760.0	71.3	2.00	0.0074
小貝川	"	黒子	580.0	61.0	0.28	0.019
片品川	"	蘭原ダム	493.9	42.5	3.13	0.010
神流川	"	下久保ダム	322.9	55.0	1.47	0.012
巴波川	"	都屋	250.0	47.6	1.96	0.0072
荒川	"	二瀬ダム	170.0	16.8	11.11	0.030
梓川	"		0.4	0.8	21.28	0.040
町田川	中部地方		8.5	3.4	0.39	0.073
植田川	"		18.9	6.9	0.39	0.046
山崎川	"		13.5	5.8	0.53	0.060
香流川	"	猪子石	27.0	11.1	0.65	0.040
美和川	"		1.4	2.0	57.74	0.044
岸渡川	北陸地方		17.5	13.4	0.45	0.013
唐俣川	"		5.2	4.0	0.28	0.0445
諸木川	中国地方		1.2	1.5	4.00	0.068
奥野井谷川	四国地方		8.0	3.6	25.00	0.029
一の瀬川	九州地方		0.3	1.0	10.20	0.200
Elk Creek	Illwille USA		131.8	35.9		0.031
Yadkin 川	Patterson USA		75.1	25.8		0.029
赤谷川	関東地方	相俣ダム	110.8	16.0	5.88	0.017
Lualaba 川	Belgian Congo	N'zilo	17000.0			0.0034

* 流路勾配

4.まとめ

流出成分々離モデルは多くの実河川流域の流量推定計算における適用性を示した。標準減衰曲線の減衰率は流域の地形特性によって推定することが出来ることとしたが、より良い精度と得るには地質特性、気候、植生条件等を考慮し、さらに検討する必要があると考えている。

参考文献

- ①吉川, 砂田, 谷ノ 1979 土木学会論文集, N°283
- ②高木, G. Rohde 1978 土木学会論文集, N°270
- ③建設省中部地方建設局, 1975 庄内川流出試験地水文資料
- ④関東地方建設省河川局, 高水速報

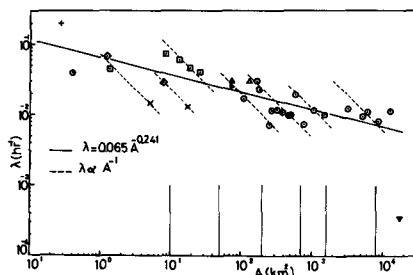


図-3 流域面積と減衰率の関係

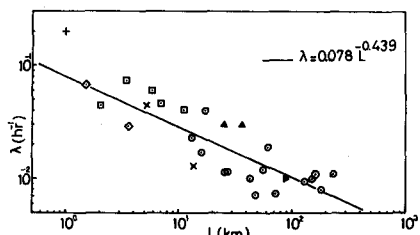


図-4 流路延長と減衰率の関係

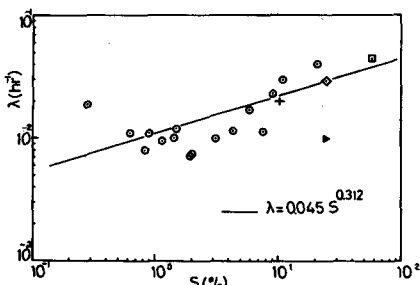


図-5 流域勾配と減衰率の関係

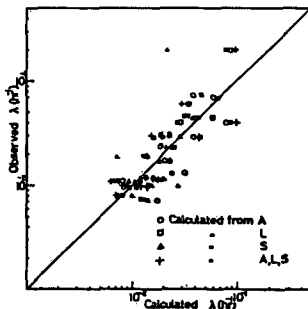


図-6 ハイドグラフから求めた入と流域の地形特性による推定値の比較