

建設省土木研究所 正員○佐合純造

“ “ 吉野文雄

1. まえがき

河川の流出現象は非常に複雑で、その定量的な把握は一般には容易でない。また、水文資料は、実河川では一般に降雨データないしは、流量データに限られている。このような資料を用いて種々の流出モデル等が検討されているが、流出率は流出のマクロな示標としてよくとり上げられている。特にこの洪水流出率データを数多く収集することにより、河川の洪水流出特性を集約的に評価できる。本研究ではこの観点から、全国主要河川の洪水流出率の特性を検討したものである。

2. 検討データ及び洪水流出率^{1) 2)}

ここでは、表1に示すような建設省直轄河川データを用いた。また、洪水流出率の算定方法として、ここでは、主としてティセン法により求めた流域平均雨量(R)と水平分難法によって直接流出量(Qe)を求め、洪水流出率($f=Qe/R$)を求めた。

データの概略的特性を図1、表1に示す。すなわち全観測点は107地点、洪水数813と一観測点当たり平均8洪水である。図1に、これらの流域面積等流域諸元、及び総雨量、流出年の分布ヒストグラムをそれぞれ示す。また、流出率及び総雨量、流域因子の統計諸元を表1に示す。表より全体として山地がほとんどでかつ浸透率が小さいことがわかる。また、総雨量は流出試験地で得られているものよりかなり大きい。³⁾

表2 データの統計諸元

	流出率	総雨量	流域面積	河道長	河道勾配	山地面積率	浸透率
平均値	0.62	226 mm (366 mm)	1,630 km ²	87 km	0.0187	82.4 %	31.6 %
標準偏差	0.20	137 mm	1,732 km ²	62 km	0.0373	14.2 %	28.2 %
変動係数	0.32	0.61	1.06	0.71	1.99	0.17	0.89

(注) () 内は各河川最大雨量のみをとった場合

表 1 観測地点及び
洪水数

地 方	観測地点	洪水数
北海道	19	92
東 北	15	91
関 東	11	50
中 部	14	116
北 陸	6	55
近 畿	13	129
中 国	6	49
四 国	7	82
九 州	16	15
合 計	107	813

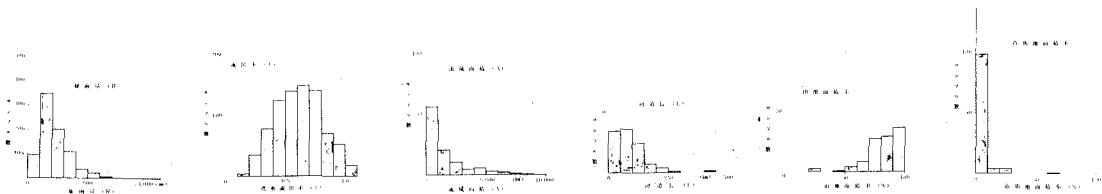


図1 検討データの分布ヒストグラフ

3. 洪水流出率と流域因子との関係

以上のデータをもとに、まず、流出率と流域因子及び総雨量との相関係数を求めた。その結果を表2に示す。表中で上段は、全データによる結果、下段は各観測点で最大総雨量のみをとった場合の解析結果である。両者とも、相関係数でみるかぎり、流出率と総雨量及び流域因子の相関はあまり高くない。しかし、これらの因子の中で総雨量、流域雨量が比較的相関が高いため、これらを用いて、重相関解析を行い、洪水流出率と総雨量及び流域面積との関係式を求めた。その結果を式(1)(2)に示す。

表3 流出率と総雨量及び流域因子との関係

	総雨量	流域面積	河道長	河道勾配	山地面積率	浸透率
相関係数(全数)	0.203	-0.092	0.008	0.104	-0.113	-0.150
相関係数(最大値のみ)	0.228	-0.168	0.010	0.068	0.034	-0.142

表3 流出率と総雨量及び流域因子との関係

	総雨量	流域面積	河道長	河道勾配	山地面積率	浸透域率
相関係数 (全数)	0.203	-0.092	0.008	0.104	-0.113	-0.150
相関係数 (最大値のみ)	0.228	-0.168	0.010	0.068	0.034	-0.142

全データを用いた場合 $f = 0.309A^{-0.028}R^{0.149}$
 (重相関係数 0.255) (1)

最大総雨量のみを用いた場合 $f = 0.463A^{-0.042}R^{0.116}$
 (重相関係数 0.313) (2)

なお、総雨量のみの関係式を求めると式(3)(4)のようになる。

全データを用いた場合 $f = 0.26R^{0.154}$ (相関係数 0.203) (3)

最大総雨量のみを用いた場合 $f = 0.29R^{0.147}$
 (相関係数 0.228) (4)

さらに地域別に流出率と総雨量及び流域因子との相関をもとめその結果を表2に示す。北陸や四国は、流出率と総雨量との相関が高いほかはあまり顕著でない。流域面積との相関についても関東や東北以外はほとんど相関がみられない。

4. 各河川の流出率

前節までの結果から、全国または地域別に一括してデータを処理した場合、バラツキが大きく、明確な特性を十分に評価するに至らなかった。このため、比較的データの整っている河川について、それぞれ、流出率と総雨量の関係を調整した上で、流出率と各因子との関係を検討した。すなわち、まず、図2に示す例のように、河川ごとに流出率と総雨量の関係をプロットし、この傾向を曲線近似した。つぎに総雨量200mm、300mm、500mmについて、各河川ごとに、それぞれ対応する流出率を求めた。

さらに、これらを用いて、各総雨量ごとに、流出率と流域面積との関係をプロットした、これより、流出率の上限値を包絡した線をひくと図3のようになる。この結果、総雨量200～300mmでは、1000km²程度の流域面積で流出率が最大となり、この前後の流域面積では小さくなっている。また500mm程度の総雨量になると、全体的に流出率は高くなっているが、とくに1000km²の面積で著しい。これは、流域が小さい場合には、浸透流や観測地点の影響により小さく、また、流域面積が大きい場合には、降雨分布や河道や斜面の貯留効果が卓越し、流出率が小さくなるものと考えられる。この結果は、小流域の流出試験地での結果と整合している。¹⁾³⁾

おわりに

本報は、著者らが現在すすめている流出試験地調査のデータ整理の一環として行ったもので、他の調査・研究も参考にして、わが国の流出特性の把握を進めたいと考えている。

(参考文献) 1) 石崎・長谷川 洪水の流出率 第34回 年講。 2) 中小河川の流量計画に関する調査 河川事業調査費報告(1981)。 3) 土木研究所ほか、流出試験地調査成果報告書(その4) 1980. 3。

表4 地域別洪水流出率と各諸元の関係

要素 地域	雨 量	流域 面積	難 浸 透 域	山 地 面 積	河 道 長	河 こ う 道 配
北海道	0.155	-0.151	-0.070	0.121	-0.102	-0.214
東北	0.310	-0.456	-0.135	-0.086	-0.054	0.348
関東	0.316	-0.619	0.053	-0.270	-0.158	-0.143
中部	0.089	0.025	0.318	-0.237	-0.164	-0.354
北陸	0.549	-0.432	0.235	0.514	-0.630	0.513
近畿	0.335	0.274	-0.197	-0.218	0.219	-0.132
中国	0.215	-0.086	-0.034	-0.229	0.093	-0.138
四国	0.434	0.007	0.089	0.295	0.178	-0.163
九州	0.057	-0.173	0.301	-0.222	-0.113	0.098
全国	0.203	-0.092	0.150	-0.113	-0.008	-0.068

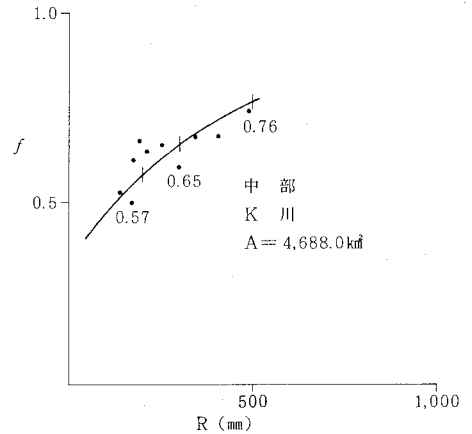


図2 洪水流出率と総雨量との関係 (K川の例)

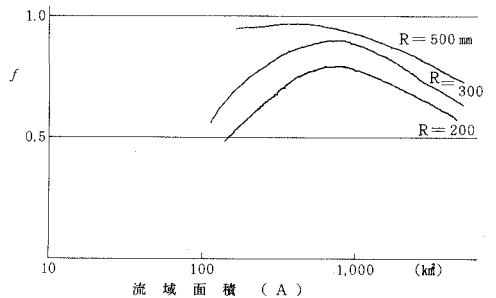


図3 洪水流出率と流域面積の関係