

岐阜大学工学部 正員 端野道夫

1. はしがき

降雨-流量資料の乏しい山地河川の高水流出量を推定する方法として、従来、Rational式、総合単位図法、あるいは総合貯留関数法、などが使用されているが、精度などの点で解決されねばならない問題がまだ多く残されている。

こゝでは、木村氏の総合貯留関数： $S_0 = R_{S_0}^P$ の定数 R 、 P と流域地形特性との関連について、我国の山地流域における実測資料を中心に考察を行なうことにする。

2. 貯留関数の定数 R 、 P についての単純理論

流域を単純な長方形として、出水時の表面流出のみを考え、表面貯留量と流出量の関係を考察している論文は数多く提出されており、定常流において、いずれも、表-1のような形をとるようである。⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

すなわち、斜面流を層流と乱流に分けた場合、 P は層流のとき $\frac{1}{3}$ 、乱流のとき $\frac{2}{3}$ であり、 R は流域の流路長 L 、等価粗度係数 N 、あるいは動粘性係数 ν 、などに比例するが、斜面こう配 I に逆比例することを示している。

3. 実測資料による定数 R 、 P と地形特性の関係

上述の理論とは別途に、我国の主な山地河川流域における既往の高水に対して行なわれた貯留関数の定数解析結果を用いて、対応

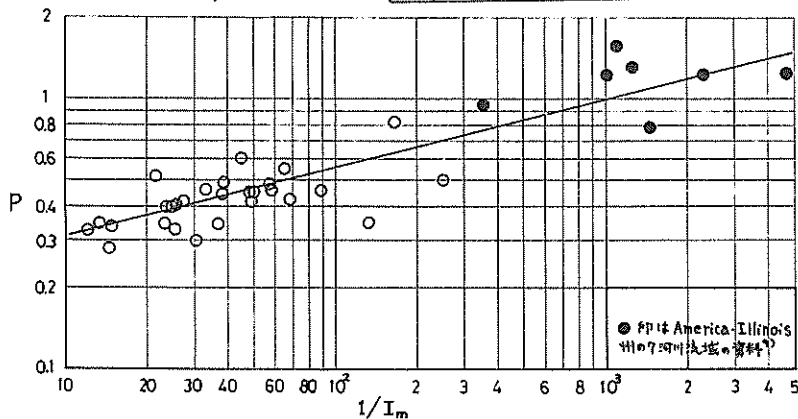
する主な地形特性との関係を線形回帰分析すると、表-2のような結果を得た。ここに用いた資料は中国地方の諸河川⁽⁵⁾、吉野川水系⁽⁶⁾、長良川水系⁽⁷⁾、および利根川水系⁽⁸⁾の上流端を含む流域に関するもので

表-1

	Manning式	Chezy式	層流
P	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$
R	$\frac{L^P}{1+P} \left(\frac{N}{\sqrt{L}}\right)^P$	$\frac{L^P}{1+P} \left(\frac{1}{C\sqrt{L}}\right)^P$	$\frac{L^P}{1+P} \left(\frac{3\nu}{g\sqrt{L}}\right)^P$

表-2 R 、 P と地形特性の相関

Y	X	$\log Y$ と $\log X$ の相関係数	Sample size	危険率5% の検定結果
P	$1/I_m$	0.6026	28	OK
	R_{ug}	-0.5276	28	OK
	$1/S_g$	0.0760	28	NO
	R_f	-0.1072	28	NO
	R_b	-0.1637	28	NO
	$A(m^2)$	-0.1409	28	NO
R	$(1/I_m)^P$	-0.6100	28	OK
	R_{ug}^P	0.4573	28	OK
	$(1/S_g)^P$	-0.5795	28	OK
	R_f	0.0674	28	NO
	R_b	0.2914	28	NO
	$A(m^2)$	0.5024	28	OK
R	P	-0.5920	28	OK

図-1 $P - 1/I_m$

ある。表-2によれば、定数 P の対数 $\log P$ は平均流路こう配 I_m の対数 $\log I_m$ ともっとも強い負の相関があることがわかる。つぎに有意な負の相関を示しているのが Ruggedness number: $Rug = (\text{谷密度}) \times (\text{標高差})$ である。流域の平均斜面こう配: S_g , 形状係数: $R_f = A/L^2$, 流路網の分岐比: R_b , および流域面積: A と P の間には、いずれも有意な相関は認められない。

一方、定数 R については、 $\log R$ は $\log(\frac{1}{I_m})^P$, $\log(\frac{1}{S_g})^P$ と負の相関, $\log Rug$ とは正の相関があることがわかる。分岐比 R_b , および形状係数 R_f には関係がなく、流域面積 A とは正の相関が有意である。また、 R は P とは負の相関があることを示している。以上、 R , P と地形特性との有意な相関を示すもののうち、 $P \sim \frac{1}{I_m}$, $R \sim (\frac{1}{I_m})^P$, $R \sim A$ および $R \sim P$ の関係を図示すれば、図-1, 2, 3 および 4 のようである。

4. 検討

定数 P は流域のこう配を表わす指標ともっとも強い相関があり、中でも平均流路勾配 I_m , あるいは斜面の steepness を表わすと言われている Ruggedness に逆比例すると考えられる。この傾向は、Illinois州の河川流域における資料¹⁾によっても図-1のように確認される。しかし、定数 R とこう配を表わす指標; I_m , Rug , S_g との相関については、前述の単純理論と線形回帰結果とは、まったく相反することになった。すなわち、理論では、 R はこう配の逆数に比例するのに対し、線形回帰では、我國の山地流域に関する限り、こう配に比例するようである。この点は、流出解析上の基本的課題を暗示するものと思われ、今後の研究課題としたい。最後に貴重な資料と頂戴した関係各位に感謝します。

- 参考文献:
- 1) 水越三郎・導田健明: 都市域からの洪水流出計算(第1報) 土木技術資料, 8-9, 昭和41年9月, pp.11-19
 - 2) 東村邦人・定道茂美: 水系の流出解析法とその特性, 建設省技術研究報告, 第22回, 昭和44年12月, pp.737-743
 - 3) A.L. Tolson - C.J. Keifer: The Hydrology of Urban Runoff, A.S.C.E., SA2, March 1957, p. 64
 - 4) 石原寛太雄: 洪水流出の角分析, 土木学会水理委員会, 水工学シリーズ 64-02, 1964年7月
 - 5) 石田真一・南谷有治: 小流域の流出機構に関する研究, 建設省技術研究報告, 第22回, 昭和44年12月, pp.745-750
 - 6) 岡田地建・佐賀工事事務所: 昭和45年度吉野川流出解析報告書, 昭和46年3月, pp.1-335
 - 7) 中部地建: 昭和42年度長良川洪水流出解析報告書, 昭和43年3月, pp.1-154
 - 8) 建設省利根川流域総合事務所: 利根川上流域の洪水氾濫計画に関する解析(洪水調節), 昭和43年6月, pp.1-159
 - 9) Ramanand Prasad: A Nonlinear Hydrologic System Response Model, A.S.C.E., HY4, July 1967, pp.201-221

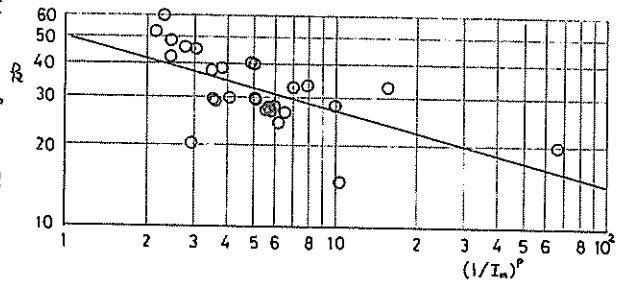


図-2 $R - (1/I_m)^P$

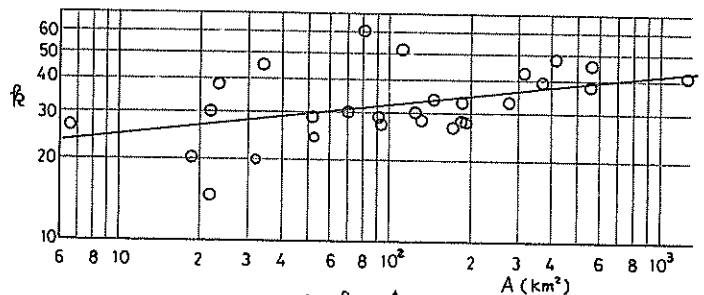


図-3 $R - A$

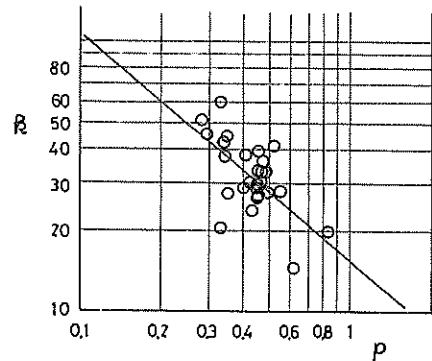


図-4 $R - P$