

山陰地方の中小河川洪水の極値に関する研究

田 中 礼 次 郎[※]

Reijiro TANAKA
Study on Record Flood Peaks of Smaller
Rivers in Sanin Region

1 ま え が き

近年各地で発生している豪雨災害の実態を見ると、豪雨はいつも特定の一地域に集中発生するものではなく、かなりの広範囲の地域内に、時間、場所に関係なく起きている。また一度集中豪雨に見舞われた地点に注目すると、いずれも記録破りの豪雨となって大災害をもたらしていることが多い。従来ダム、頭首工など河川構造物の設計には、当該地点の既往観測ないし確率洪水量が考慮されてきたが²⁾、上述の豪雨災害の実態は、気象条件の類似する近傍のかなりの地域のどこかに発生する最大値の考慮が必要なることを物語っている。しかしわが国では地域最大洪水量の研究は皆無に近い。本研究は、河川洪水量のピーク値推定方法を、山陰地方の代表河川である江の川、斐伊川流域を対象に検討し、災害対策上有用な指針を提示しようとした試みである。

2 洪水比流量曲線式

洪水の最大ピーク流量を推定するのに次の Creager の洪水比流量曲線式が一般に用いられている。

$$q = 46C_0 A^{(0.894A^{-0.045} - 1)} \quad \dots\dots(1)$$

ここに q : 比流量 ($ft^3/sec/mil^2$)、 A : 流域面積 (mil^2)、 C_0 : 定数である。

(1) 式をメートル単位で表わした近似換算式が次のように示されている。

$$q = C_1 A^{(0.9784A^{-0.0163} - 1)} \quad \dots\dots(2)$$

ここに q : $m^3/sec/km^2$ 、 A : km^2 、 C_1 : 定数である。この Creager 式は単なる経験式で、式形そのものものもつ意義も明確でない。わが国の諸河川への適用結果も流

域面積 A が小さい範囲ではあまり良好とは言えないようである。角屋²⁾らは洪水のピーク流量は、その流域の豪雨の時間的空間的集中特性 (DAD特性) と、その流域のもつ流出特性 (洪水到達時間) に支配されるとの観点から、洪水比流量曲線式を理論的に提案した。その概要は次のとおりである。

i) DA関係: Horton 修正式:

$$P/P_0 = \exp\{-\alpha(A-A_0)^{\beta}\} \quad \dots\dots(3)$$

ii) DD関係: 田中・角屋式:³⁾

$$i = a/(t^c + b) \quad \dots\dots(4)$$

iii) 洪水到達時間: 角屋・福島式:⁴⁾

$$t_p = C_p A^{0.22} \gamma_e^{-0.35} \quad \dots\dots(5)$$

ここに、 P_0 、 P : 点及び流域平均最大雨量ないし強度、 i : 点最大降雨強度、 α 、 β 、 a 、 b 、 c 、 C_p : 定数である。いま流域平均有効降雨強度を r_e 、ピーク流出係数を f とすれば、(3)~(5)式から

$$\gamma_e = f \cdot \gamma = f(P/P_0) i = \frac{f \cdot a}{C_p A^{0.22} \gamma_e^{-0.35} + b} e^{-\alpha(A-A_0)^{\beta}} \quad \dots\dots(6)$$

洪水比流量 $q(m^3/sec/km^2)$ は、 r_e を mm/hr 、 A を km^2 の単位とすると (7) 式で表現できるから、(6) 式が洪水比流量曲線の一原型を与えるとするものである。

$$q = \gamma_e / 3.6 \quad \dots\dots(7)$$

いま (4) 式を Sherman 型降雨強度式におきかえると、(6) 式で $b=0$ となり、(7) 式から次式が得られる。

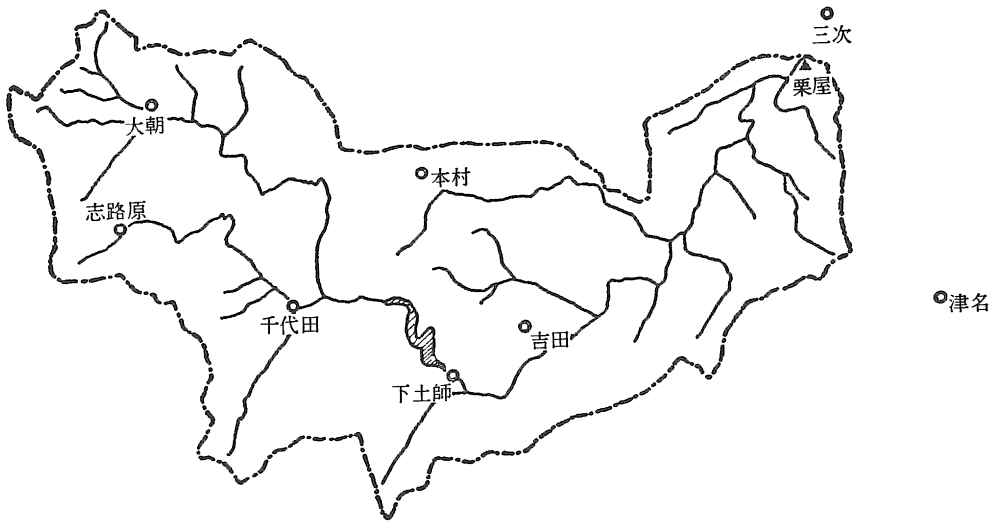


図1 江の川流域と降雨観測点

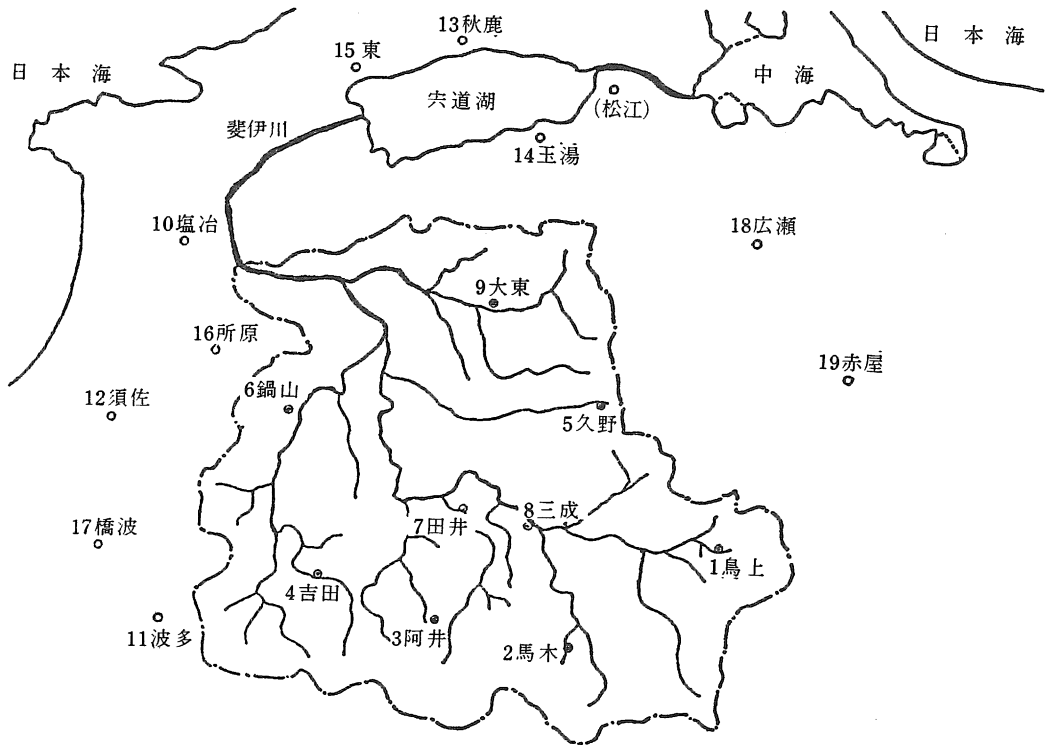


図2 斐伊川流域と降雨観測点

$$\left. \begin{aligned} q &= KA^{-\eta} e^{-\zeta(A-A_0)^{\beta}} \\ K &= (1/3.6)(fa/C_p^{\alpha})^{1/(1-0.35C)} \\ \eta &= 0.22C/(1-0.35C) \\ \zeta &= \alpha/(1-0.35C) \end{aligned} \right\} \dots\dots(8)$$

(8) 式の exp の項は対象流域の DA 特性を表わしているから、Horton 修正式以外の DA 式が用いられるときは、この項だけが変わることになる。以下においては、(8) 式に基づいて、江の川、斐伊川流域を対象に洪水比流量曲線を検討する。

3 対象流域と降雨資料

対象流域は江の川上流域（面積 670.7km²，雨量観測点 8ヶ所）および斐伊川流域（面積 911.4km²，雨量観測点11ヶ所）で、図 1，2 にその概要を示す。降雨観測

期間は、前者が昭和34年～51年の18年間、後者が昭和32年～49年（43年欠測）の17年間であり、各観測施設はいずれも建設省中国地建の所管である。降雨記録は、年最大洪水流出時の時間雨量記録を整理し、各年ごとに、観測点別に、豪雨の開始時から終了時までのマスクープを描き、これから各地点とも平均して最も降雨強度の大きい同時期間の雨量を読み取った。すなわち、1，3，6，12時間の4種類の降雨継続時間内の平均降雨強度を求めて解析の基礎データとした。なお欠測記録については、多重回帰式により補充整理した。

4 平均雨量

上述の地点雨量記録から平均雨量の推定には、ティーンセン法（江の川，斐伊川）と等雨量線法（江の川）を用いて、平均雨量 P を推定した。このようにして推定した一雨ごとの面積雨量 P と流域面積 A の関係曲線を、

表 1 1, 2, 3 位の P/P_0 の値

流域	t	順位	A km ²					t	順位	A km ²					
			50	100	200	400	900			50	100	200	400	900	
斐伊川流域(ティーンセン法)	1 hr	1	0.879	0.823	0.780	0.743	0.703	6 hr	1	0.697	0.670	0.649	0.626	0.599	
		2	0.721	0.658	0.619	0.591	0.542		2	0.793	0.703	0.647	0.621	0.590	
		3	0.638	0.571	0.521	0.479	0.414		3	0.837	0.801	0.703	0.638	0.624	
	3 hr	1	0.865	0.846	0.816	0.780	0.721	12 hr	1	0.825	0.780	0.736	0.703	0.657	
		2	0.758	0.706	0.661	0.631	0.608		2	0.816	0.754	0.683	0.631	0.592	
		3	0.820	0.742	0.647	0.559	0.501		3	0.737	0.672	0.630	0.619	0.610	
	江の川流域(ティーンセン法)	1 hr	1	0.960	0.926	0.809	0.705	0.607	6 hr	1	0.919	0.913	0.884	0.795	0.665
			2	0.917	0.876	0.724	0.631	0.564		2	0.982	0.961	0.896	0.758	0.656
			3	0.985	0.969	0.898	0.757	0.631		3	0.977	0.954	0.916	0.835	0.660
3 hr		1	0.962	0.921	0.840	0.702	0.508	12 hr	1	0.991	0.977	0.944	0.886	0.786	
		2	0.968	0.940	0.872	0.764	0.667		2	0.980	0.958	0.918	0.841	0.741	
		3	0.951	0.906	0.832	0.783	0.674		3	0.968	0.939	0.872	0.769	0.699	
江の川流域(等雨量線法)		1 hr	1	0.958	0.928	0.872	0.767	0.647	6 hr	1	0.924	0.894	0.848	0.774	0.748
			2	0.921	0.893	0.860	0.783	0.662		2	0.929	0.869	0.820	0.799	0.686
			3	0.914	0.827	0.711	0.612	0.543		3	0.969	0.938	0.891	0.822	0.743
	3 hr	1	0.892	0.825	0.729	0.611	0.537	12 hr	1	0.974	0.958	0.927	0.863	0.787	
		2	0.923	0.865	0.800	0.744	0.666		2	0.968	0.940	0.893	0.820	0.735	
		3	0.932	0.877	0.809	0.737	0.654		3	0.956	0.928	0.885	0.832	0.795	

表2 Horton 式 $P/P_0=e^{-\alpha A^\beta}$

順位	t	斐伊川流域(ティーセン法)				江の川流域							
						ティーセン法				等雨量線法			
		α	β	γ^2	\bar{F}	α	β	γ^2	\bar{F}	α	β	γ^2	\bar{F}
1平均 2 3位の	1	0.1232	0.2343	0.975	(%)	0.0012	0.9460	0.983	(%)	0.0044	0.7189	0.999	(%)
	3	0.0649	0.3061	0.983		0.0011	0.9330	0.933		0.0078	0.6380	0.989	
	6	0.1047	0.2416	0.948		0.0011	0.8892	0.980		0.0059	0.6134	0.993	
	12	0.0954	0.2467	0.944		0.0004	1.0282	0.998		0.0019	0.7566	0.999	
	1/2 12	0.0946	0.2572	<u>0.842</u>	<u>3.9</u>	0.0009	0.9491	<u>0.9092</u>	<u>4.0</u>	0.0043	0.6844	<u>0.802</u>	<u>5.3</u>
1	1	0.0383	0.3375	0.952		0.0046	0.7129	0.883		0.0013	0.8852	0.999	
	3	0.0464	0.2830	0.993		0.0006	1.0762	0.999		0.0094	0.6517	0.992	
	6	0.2286	0.1195	0.996		0.0064	0.6056	0.909		0.0106	0.5169	0.988	
	12	0.0713	0.2658	0.982		0.0001	1.2344	0.998		0.0009	0.8472	0.997	
	1/2 12	0.0733	0.2515	<u>0.429</u>	<u>6.7</u>	0.0007	0.9748	<u>0.731</u>	5.1	0.0034	0.7197	<u>0.665</u>	7.5

角屋式 $P/P_0=(1+\lambda A^\gamma)^{-1}$

順位	t	λ	γ	γ^2	\bar{F}	λ	γ	γ^2	\bar{F}	λ	γ	γ^2	\bar{F}
		1平均 2 3位の	1	0.1220	0.2815	0.987		0.0008	1.0040	0.987		0.0033	0.7985
	3	0.0582	0.3599	0.988		0.0008	1.0170	0.999		0.0059	0.7171	0.994	
	6	0.0994	0.2892	0.953		0.0008	0.9594	0.975		0.050	0.6624	0.995	
	12	0.0905	0.2919	0.952		0.0003	1.0815	0.999		0.0015	0.8103	0.999	
	1/2 12	0.0884	0.3075	<u>0.847</u>	<u>3.7</u>	0.0006	1.0245	<u>0.910</u>	<u>4.0</u>	0.0035	0.7466	<u>0.804</u>	<u>5.2</u>
1	1	0.0351	0.3773	0.958		0.0006	1.0749	0.985		0.0010	0.9604	0.997	
	3	0.0437	0.3154	0.990		0.0004	1.1977	0.998		0.0065	0.7559	0.996	
	6	0.2171	0.1664	0.933		0.0051	0.6659	0.902		0.0092	0.5602	0.989	
	12	0.0736	0.3908	0.7103		0.0001	1.2753	0.999					
	1/2 12	0.0703	0.3125	<u>0.349</u>	<u>7.9</u>	0.0005	1.0535	<u>0.740</u>	<u>7.0</u>	0.0026	0.7909	<u>0.662</u>	<u>7.6</u>

Woolhisser-Schwalen 式 $P/P_0=1-\varepsilon_0 A^\delta$

順位	t	ε_0	δ	γ^2	\bar{F}	ε_0	δ	γ^2	\bar{F}	ε_0	δ	γ^2	\bar{F}
		1平均 2 3位の	1	0.1277	0.1855	0.967		0.0016	0.8599	0.977		0.0058	0.6459
	3	0.0707	0.2583	0.977		0.0015	0.8550	0.996		0.0100	0.5675	0.983	
	6	0.1083	0.1997	0.940		0.0014	0.8241	0.985		0.0069	0.5672	0.991	
	12	0.0989	0.2065	0.936		0.0005	0.9777	0.996		0.0020	0.7263	0.999	
	1/2 12	0.0992	0.2132	<u>0.833</u>	<u>3.8</u>	0.0011	0.8798	<u>0.907</u>	<u>4.0</u>	0.0053	0.6267	<u>0.7980</u>	<u>4.8</u>
1	1	0.0420	0.2970	0.939		0.0013	0.8977	0.973		0.0017	0.8155	0.999	
	3	0.0490	0.2528	0.995		0.0014	0.8688	0.993		0.0130	0.5592	0.985	
	6	0.2106	0.0955	0.995		0.0078	0.5500	0.917		0.0120	0.4754	0.987	
	12	0.3379	0.0616	0.336		0.0080	0.0003	0.999		0.0011	0.8082	0.998	
	1/2 12	0.0715	0.2454	0.279	<u>7.8</u>	0.0011	0.8733	<u>0.877</u>	<u>6.8</u>	0.0041	0.6656	<u>0.659</u>	<u>6.5</u>

年別, 継続時間別に作成した. この $P-A$ 曲線から江の川流域については, $A=50, 100, 200, 400, 700\text{km}^2$, 斐伊川流域については $A=50, 100, 200, 400, 900\text{km}^2$ の各 5 種類の A に対する P を内挿的に読み取った. 本研究の目的は, 対象地域のどこかで発生するその地域内の最大ピーク洪水流量の推定であるから, これらの P を各 A ごとに大きさの順に並べかえ, 上位 1, 2, 3 位の値を取り出した. つぎにこれらの P と, 地点最大雨量 P_0 ($A=0$ のときの最大雨量) との比 P/P_0 を計算し表 1 のように整理した. この場合, ティーセン法, 等雨量線法から得られる結果を対比するために, 江の川流域については両方法を用いた. 以下の解析には, 表 1 の値を用いることにする.

5 DA 曲線式および DD 曲線式

河川のピーク洪水量はそれより上流域の豪雨の空間的・時間的集中特性と, 流域の出水特性の総合効果であるとの観点から, 両流域について DA および DD 特性について検討する.

(1) DA 式

最近提案された角屋式を含め次の 3 形式を用いて検討する.

$$\text{Horton 式 } P/P_0 = e^{-\alpha A^\beta} \quad \dots\dots(9)$$

$$y = \alpha A^\beta \quad \dots\dots(9')$$

$$\text{角屋式 } P/P_0 = (1 + \lambda A^\gamma)^{-1} \quad \dots\dots(10)$$

$$P_0/P - 1 = \lambda A^\gamma \quad \dots\dots(10')$$

Woolhiser-Schwalen 修正式

$$P/P_0 = 1 - \frac{\varepsilon}{P_0} A^\delta \quad \dots\dots(11)$$

$$1 - P/P_0 = \varepsilon_0 A^\delta \quad (\varepsilon/P_0 = \varepsilon_0) \quad \dots\dots(11')$$

ここに P_0 : 地点最大雨量(mm), P : 平均雨量(mm), $\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \delta$: 地域に依存する定数

(2) DD 式

いろいろな形式があるが, 取扱いの簡単な Sherman 型の次式を使用する.

$$\text{Sherman 式 } P_0 = at^{-c} \quad \dots\dots(12)$$

ここに P_0 : 地点最大雨量 (mm), t : 降雨継続時間 (min), a, c : 定数

(9')~(11')式および (12) 式は, いずれも $y=ax^b$ のべき乗関数形であるから, 次式からパラメータ a, b を算定することができる.

$$\left. \begin{aligned} b &= \frac{\sum(\ln x_i)(\ln y_i) - \frac{(\sum \ln x_i)(\sum \ln y_i)}{n}}{\sum(\ln x_i)^2 - \frac{(\sum \ln x_i)^2}{n}} \\ a &= \exp \left[\frac{\sum \ln y_i}{n} - b \frac{\sum \ln x_i}{n} \right] \end{aligned} \right\} \dots\dots(13)$$

また, この曲線の当てはまり具合は, 次式の r^2 で判断する. 完全に当てはまるとき, $r^2=1$, 無相関の場合, $r^2=0$ となる. これより (9')~(11') 式および (12) 式の

表 3 DD 式 $P=at^{-c}$

順位	a	c	r^2	\bar{F}	a	c	r^2	\bar{F}	a	c	r^2	\bar{F}
1. 平均	76.6	0.5580	0.997	2.3	42.5	0.4040	0.929	10.2	44.7	0.4296	0.950	8.8
2.												
3												
1	82.3	0.5453	0.993	3.5	48.1	0.4345	0.906	13.2	48.1	0.4345	0.906	13.2

表 4 洪水比流量曲線式推定に採用した DA 式, DD 式の定数一覧

	$P/P_0 = e^{-\alpha A^\beta}$		$P/P_0 = (1 + \lambda \cdot A^\gamma)^{-1}$		$P/P_0 = 1 - \varepsilon_0 A^\delta$		$P_0 = at^{-c}$	
	α	β	λ	γ	ε_0	δ	a	c
斐伊川流域 (ティーン)	0.0946	0.2572	0.0884	0.3075	0.0992	0.2132	82.3	0.5453
江の川流域 (ティーン)	0.0009	0.9491	0.0006	1.0235	0.0011	0.8798	48.1	0.4345
江の川流域 (等雨量線)	0.0043	0.6844	0.0035	0.7466	0.0053	0.6267	48.1	0.4345

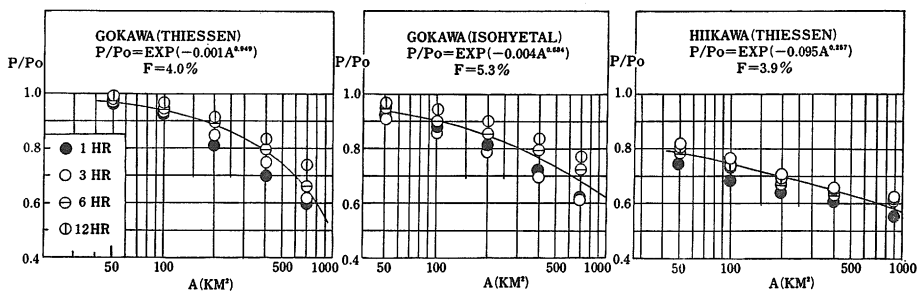


図3 江の川, 斐伊川流域の DA 関係図

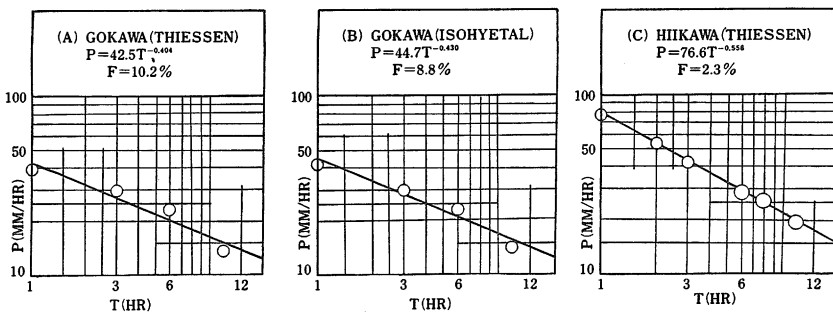


図4 江の川, 斐伊川流域の DD 関係図

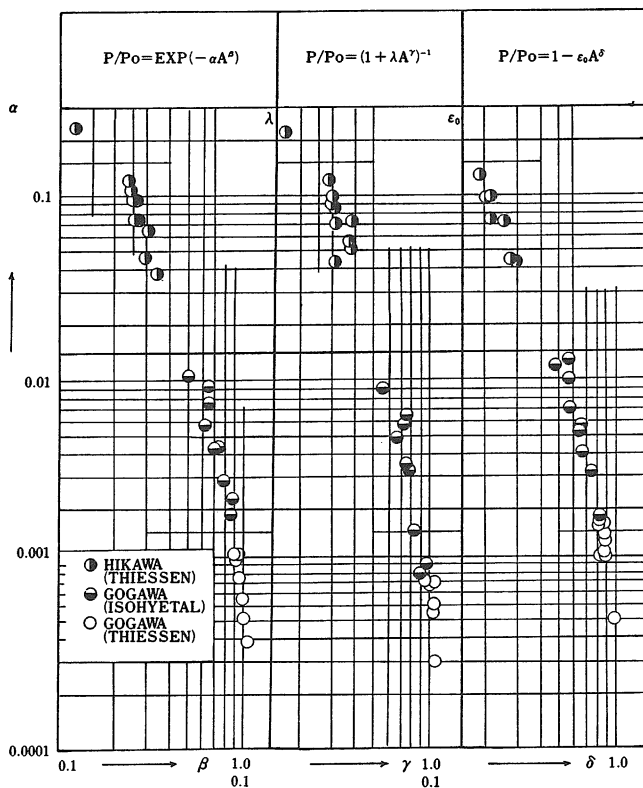


図5 DA式の2つの定数分布図

適合度を判断する。

$$\gamma^2 = \frac{\left[\frac{\sum(\ln x_i)(\ln y_i) - (\sum \ln x_i)(\sum \ln y_i)}{n} \right]^2}{\left[\frac{\sum(\ln x_i)^2 - (\sum \ln x_i)^2}{n} \right] \left[\frac{\sum(\ln y_i)^2 - (\sum \ln y_i)^2}{n} \right]} \dots\dots(14)$$

(13)式により算定した(9')~(11')式および(12)式のパラメータを用いた場合の(9)~(11), (12)式の計算値と観測値の適合度は、次式の平均相対誤差 F の大小で判断する。

$$\bar{F} = \frac{1}{N} \sum \left| \frac{P'_i - P_i}{P_i} \right| \times 100$$

$$= \frac{1}{N} \sum \left| \frac{P'_i/P_0}{P_i/P_0} - 1 \right| \times 100 \dots\dots(15)$$

ここに P'_i : 計算値, P_i : 実測値, N : データ数
 表1の第1位および第1, 2, 3位の平均値の P/P_0 を用いて(14), (15)式から推定した(9)~(12)式の各定数および γ^2, \bar{F} を表2, 3に示す。表2からわかるように3つの DA 式とも, 1, 3, 6, 12時間の4種の継続時間 t ごとに定数をきめる場合は, $\gamma^2 > 0.95$ のよい適合を示すが, この4種の t を包含した1~12時間の t に対する γ^2 は, かなり小さくなる場合がある。し

かし表2, 3の γ^2, \bar{F} 欄の2重アンダーラインで示す値を比較すればわかるように, 第1, 2, 3位の P/P_0 の平均から求めた定数は, ほぼ $\gamma^2 > 0.8, F < 5.0\%$ で, 第1位だけの P/P_0 を用いて計算する場合に比べて, はるかに適合性がすぐれている。一方実用的にも, t 別に各定数が変化するのは大変不便である。したがって以下の洪水比流量曲線式の各定数決定には, DA 関係については第1, 2, 3位の P/P_0 の平均から推定した定数を用いることにする。表3の DD 式についても第1, 2, 3位の平均値の方が, 第1位よりもよく合うが, 最大洪水量のピーク値の推定の観点から見ると, 第1位の定数を用いるべきと考えられる。これらの値を以下の解析に使用することにして表4に示した。表4の値をとるときの DA 関係を図3に, DD 関係を図4に示した。図3には(9)式の曲線を実線で示したが, (10), (11)式とも図上では区別できないほど類似した曲線となる。図3からわかるように, 斐伊川流域では DA 曲線がゆるい減曲線になり, 江の川流域のティーセン法の場合は急な減曲線, 等雨量線の場合には両者の中間性状の曲線形を示している。これらの特性が, (8)式からわかるように, 洪水比流量曲線の形状に大きな影響を与えることになる。

また表2に示す(9)~(11)式に含まれる2つの定数関係を図示すれば図5のようになり, 流域ごとに分布の範

表5 洪水比流量曲線式の各定数

	斐伊川流域				江の川流域										
					ティーセン法				等雨量線法						
	K	η	ζ	β	K	η	ζ	β	K	η	ζ	β			
ホルトン式	5.7	0.141	0.118	0.257	2.9	0.102	0.001	0.949	3.1	0.062	0.005	0.684			
	27.4	(佐波川), $A=90\text{km}^2$			17.0 (佐波川)				14.8 (佐波川)						
	29.4	(小田), $A=464\text{km}^2$			18.4 (小田)				14.3 (小田)						
	26.8	(尾関山), $A=1981\text{km}^2$			33.8 (尾関山)				15.8 (尾関山)						
角屋式	K	η	λ	γ	μ	K	η	λ	γ	μ	K	η	λ	γ	μ
	5.7	0.141	0.088	0.308	1.244	2.9	0.102	0.001	1.025	1.163	3.1	0.062	0.004	0.747	1.172
	27.4	(佐波川)				17.0 (佐波川)				14.8 (佐波川)					
	29.4	(小田)				18.2 (小田)				14.5 (小田)					
	26.1	(尾関山)				24.4 (尾関山)				14.6 (尾関山)					
W-S修正式	K	η	ε	δ	μ	K	η	ε	δ	μ	K	η	ε_0	δ	μ
	5.7	0.141	0.099	0.213	1.244	2.9	0.102	0.001	0.880	1.163	3.1	0.062	0.005	0.627	1.177
	27.3	(佐波川)				17.0 (佐波川)				14.8 (佐波川)					
	29.3	(小田)				18.2 (小田)				14.4 (小田)					
	27.6	(尾関山)				97.6 (尾関山)				19.9 (尾関山)					

囲が異なるが、同一流域では3つの式の各定数ともほぼ同じ範囲に分布している。さらに各定数はいずれも両対数紙上でほぼ直線状に分布しているから、2つの定数の関係は指数関数で近似できそうである。

6 江の川、斐伊川流域の洪水比流量曲線

(8)式は(9)式で示す Horton 型 DA 式を用いた洪水比流量曲線式であるが、(10)、(11)式を用いる場合は前述したように(8)式の \exp の項だけを変えて、それぞれ(16)、(17)式のようになる。

$$q = KA^{-\mu} [1 + \lambda A^{\lambda}]^{-\mu}, \mu = 1/(1 - 0.35C) \quad \dots\dots (16)$$

$$q = KA^{-\mu} [1 - \epsilon_0 A^{\lambda}]^{-\mu}, \mu = 1/(1 - 0.35C) \quad \dots\dots (17)$$

(8)、(16)、(17)式の各パラメータを推定し、対象流域の既往最大洪水比流量観測値を包絡するように、 K の値を変化させて曲線を平行移動すれば、求めようとしている洪水比流量曲線が得られる。

いま(8)、(16)、(17)式において、 $f=1.0$ 、 $C_p=290$ 、 $A_0=0$ とし、表4の各パラメータを用いたときの各定数を表5に示した。また建設省が提示している山陰地方の既往最大比流量曲線図にプロットされている流量観測点小田 ($A=464\text{km}^2$)、佐波川 ($A=90\text{km}^2$)、尾関山 (A

$=1981\text{km}^2$)の3点を通るように、上述の3つの式をそれぞれ平行移動した場合の3通りの K の値も表5に併示した。これらのうち小田地点を通る洪水比流量曲線を、Creager 曲線と対比して図6～8に示した。

これらの図からわかるように、ここで検討した(8)、(16)、(17)式による洪水比流量曲線は、いずれも流域面積がほぼ 1000km^2 以下の範囲では、(2)式の Creager 曲線に比べて、はるかによく合っている。流域面積が 1000km^2 を越すあたりから、いずれも適合が悪くなる。また図3の DA 曲線と図6～8の洪水比流量曲線を対比すると、その形状がよく対応していることがわかる。このことは前述したように DA 特性の項を含む(8)、(16)、(17)式の形式からも察される。以上の各曲線のうち、江の川流域の等雨量線法から求めた DA 式を含む(16)式の洪水比流量曲線が最もよく適合し、山陰地方を代表する洪水比流量曲線式と言えよう。これを示すと(18)式のようになる。(図7)

$$q = 14.5A^{-0.062} (1 + 0.004A^{0.747})^{-1.172} \quad \dots\dots (18)$$

7 おわりに

農業用のダム、頭首工などの水利施設が支配する流域は、大きくても数 100km^2 以下の比較的小流域がほとんどである。これらの小流域の洪水のピーク流量推定に、

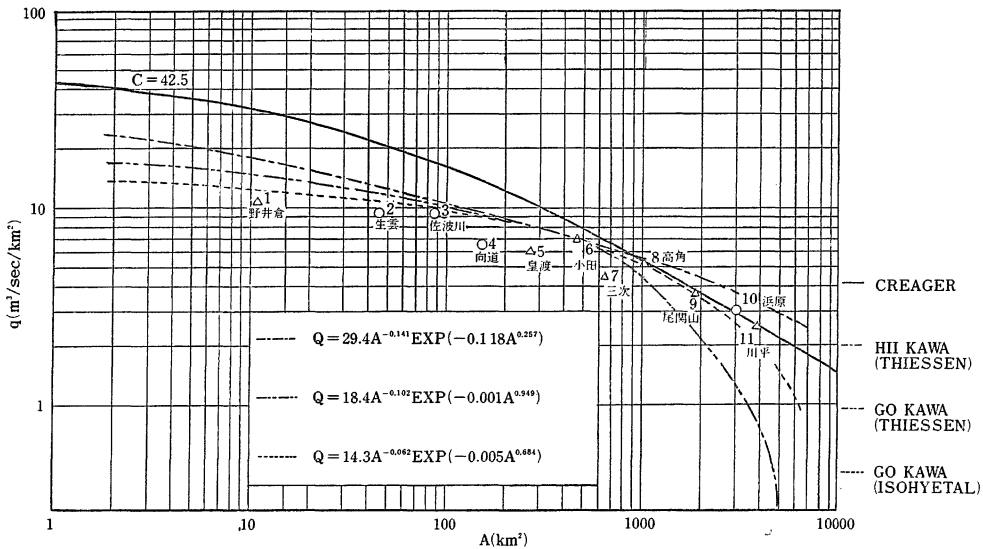


図6 山陰地方洪水比流量曲線 (DA 式: Horton 式使用)

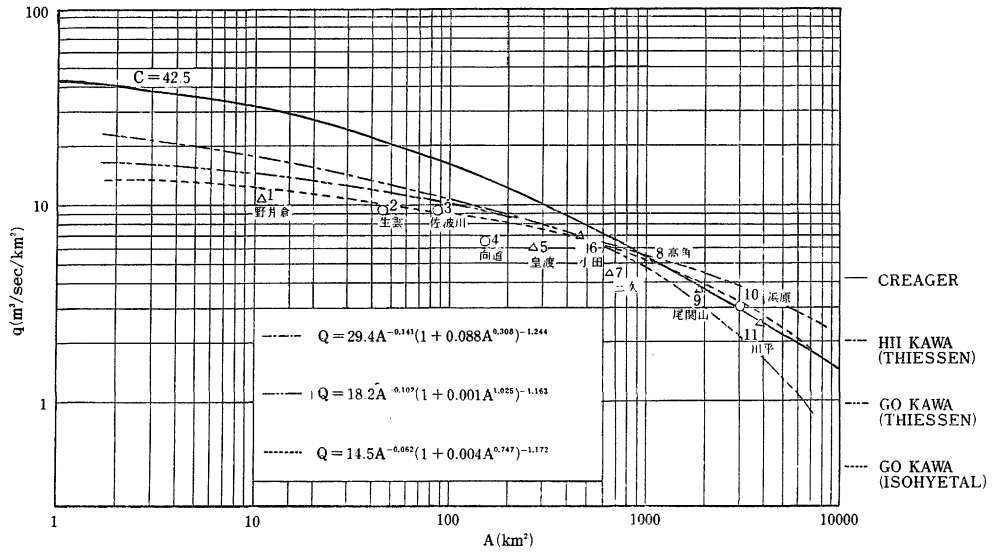


図7 山陰地方洪水比流量曲線 (DA 式:角式使用)

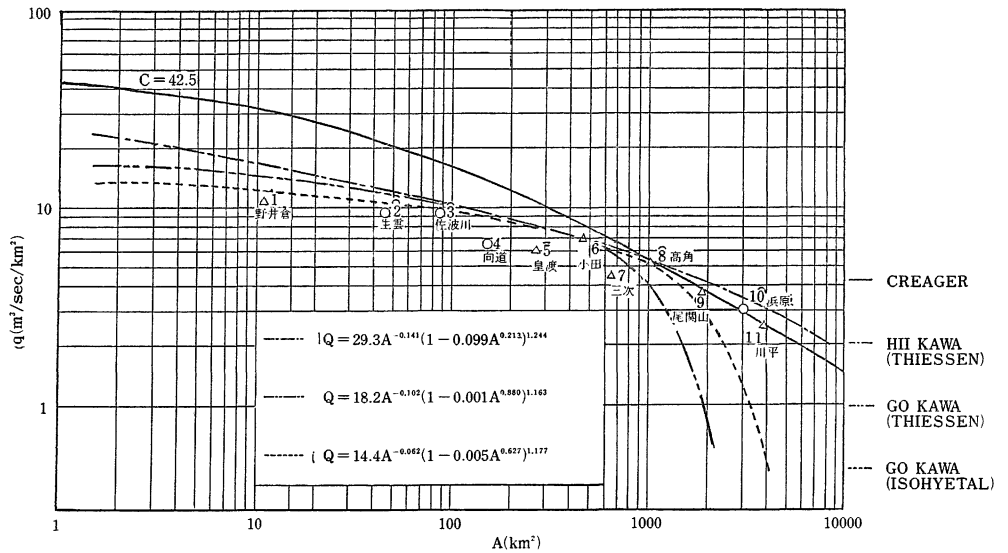


図8 山陰地方洪水比流量曲線 (DA 式:W-S修正式使用)

従来からのクリーガ曲線を用いると過大のピーク流量を与えるため、合理的な推定方法が関係方面から強く要望されていた。ここで検討した方法は、少なくともこうした問題の解決に有用な指針を与えることができたと思われる。

ただここで得られた結果は、対象地域の既往最大観測値の包絡線であり、これを確率的に見た場合どの程度になるのか、すなわち洪水比流量曲線の確率表示の問題、また DA 特性推定の基礎となる雨量データについては、欠測地点の補充方法とか、気象学的に可能な降雨量の上

限值 (PMP) の推定方法および PMP と既往観測値の関係など今後に残された課題も多い。

なお本研究に使用した雨量記録は、建設省中国地方建設局三次工事事務所および出雲工事事務所から提供されたものであること、および本研究は52, 53年度科学研究費 (試験研究) の成果の一部であることを付記して謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 建設省土木研究所：全国ダム地点地域別比流量図，土木研究所資料1093号：1-20, 1976
- 2) 角屋睦・永井明博：洪水比流量曲線へのアプローチ (1), (2), 昭和53年度科学研究費 (試験研究) 研究報告：67-79
- 3) 田中礼次郎・角屋睦：降雨強度式について，農土講演要旨集：10-11, 1976
- 4) 角屋睦・福島晨：京大防災研年報第19号B-2：143-152, 1976
- 5) 1)に同じ

Summary

The distribution character of heavy rainfall in recent Japan sounds a warning to us that it is necessary to put into consideration of the record flood peak observed at a point in a river situated within a region in which the meteorological and hydrological conditions are almost similar to each other, in determining the required spillway capacity to insure the safety of a dam. Unfortunately, however, the physical or statistical characteristics of the areal maximum of flood peak has not hitherto been studied enough to serve for the engineering practice in Japan.

This study has been carried out to cope with this situation from the view point that the flood peak discharge is a reflection of both characteristics of rainfall concentration in time and space and of runoff of the river basin.

The Hi and Gonokawa river basins have been chosen as the objective basin. The record of heavy rainfall observed at several points covered a river basin have been investigated to disclose the DAD characteristics of the basin. The DAD equation is then combined with the equation of the time of flood concentration to find a rational form of the equation for flood peaks. Finally, the equation for flood peaks is modified to express a curve enveloping record flood peaks in $m^3/sec/km^2$. The formula for enveloping curve has shown good fitness to record flood peaks in Sanin region.