

## 香川県における7617号台風の河川災害に関する研究

鎌 田 萬

STUDIES ON RIVER-DISASTERS BY THE TYPHOON  
NO. 7617 IN KAGAWA PREFECTURE

Takashi KAMADA

As well-remembered, the typhoon No. 7617 caused hard damages by water in Kagawa-prefecture and especially the river disasters were very serious.

Therefore, the rainfall and flood by this typhoon, which were the main factors of the disasters in Kagawa prefecture, are investigated. The total rainfall was very high in every area. However, the maximum rainfall intensity in duration was not so strong in comparison with that in the past, except in Shodoshima and the east region of Kagawa.

The probable years for maximum rainfall intensity in 1~6 hr duration in Utsunomi are 30~60 years and that for over 12 hr are over 200 years.

The suitable design rainfalls for valleys or medium and small rivers are estimated by the formula of probable rainfall intensity for short time in Utsunomi or that for middle time in Naiba, respectively.

Consequently, the probable flood discharges of the main rivers are estimated by using the formulas developed in this study, giving the guide line for standard project of river-management in Kagawa prefecture.

香川県は、7617号台風により大水害が発生し、とくに、その河川災害は、激甚なものがあった。

したがって、その大きい要因である降雨と洪水流出に関し調査、研究することにした。

まず、香川県における7617号台風の降雨特性については、総雨量は、県全域に亘って大豪雨であったが、24時間までの最大時間雨量は、小豆島と本土の東部を除いては、過去の降雨と比較し、とくに、大規模なものでなく、内海においては、1時間から6時間の最大時間雨量は、30~60年確率、12時間以上になると最大時間雨量は、200年確率以上のものであったことを明らかにした。

つぎに、香川県における河川防災計画に適用する計画降雨については、溪流は、内海の短時間確率降雨強度式、中小河川は、内場の中時間確率降雨強度式を適用すると、適確な計画降雨が算定できることを考究した。

また、香川県における河川防災計画の基本高水については、本研究で得られた成果を用いて、香川県主要河川における確率高水流量を解析し、今後の香川県河川防災計画指針を明らかにした。

## 1 ま え が き

香川県は、瀬戸内海に面した位置にあり、従来、降雨量は、比較的少なく、また、台風災害も少ない県とされていた。

しかるに、昭和51年9月台風17号(7617号台風)来襲のとき、小豆島の内海ダムにおいて、総雨量1276mm、最大24時間雨量758mm、最大1時間雨量90mmを記録し、香川県は、近年史上にない大規模な人・物的災害を被けた。

したがって、本研究においては、香川県の7617号台風河川災害について、そのきわめて大きい要因である降雨と洪水流出に関し、その調査と解析を行ない、香川県の今後における河川防災基本計画の指針を与えることにした。

2 7617号台風河川災害の実態

香川県の台風災害については、昭和47年度から昭和51年度まで、過去5ケ年間の公共土木施設災害復旧査定額は、表-1に示したごとく、年平均25億円程度の少額なものであったが、昭和51年度7617号台風の災害は、表-2に示すごとく激甚なものであった。

表-1 過去5ケ年間の公共土木施設災害復旧査定額

年 度	47	48	49	50	51
箇所数(箇所)	2,151	35	1,677	2,714	5,470
査定額(千円)	2,081,980	54,826	2,924,630	5,170,607	16,647,127

表-2 7617号台風の被害状況

被害区分	被害数	被害区分	被害額
人的被害		施設被害	千円
死者	50名	公立文教	58,530
負傷者	127	農林水産	18,621,469
住家被害		公共土木	16,647,127
全壊	274棟	その他公共	399,765
半壊	468	その他被害	
床上浸水	4,477	農林水産	4,199,745
床下浸水	15,224	商工	4,861,000
田畑被害		その他	10,847,818
流失・埋没	338ha		
冠水	2,326	計	55,635,454

すなわち、一般被害は、死者50名、住家全壊274棟など、また、施設被害額は、約360億円、そのうち、公共土木施設災害復旧査定額は、166億円にもなっており、年平均額の約7倍の大災害であった。

また、河川災害については、とくに、災害規模が大きく、その被害箇所数は、2,922箇所、復旧額は、101億円、公共土木施設復旧総額の約61%を占めていた。

つぎに、香川県において、河川災害のもっとも多い地域については、とくに、降雨量の多量であった本土の東部、長尾土木事務所管内は、約1,000箇所で33億円、小豆島の土庄土木事務所管内は、310箇所で30億円、つぎに、高松土木事務所管内の順となっており、西部の土木事務所管内は、比較的降雨量も少量であり、河川災害についても、小規模のものであった。

3 7617号台風の降雨特性

3-1 降雨量の調査

香川県の主要雨量観測所における7617号台風の降雨量は、表-3に示すとおりである。

表-3 香川県主要地点7617号台風の降雨量 単位mm

観 測 所		最大 1 時間	最大 3 時間	最大 6 時間	最大12時間	最大24時間	総 雨 量
引	田	78.0	114.5	196.0	266.5	490.5	1,245.5
五	名	48.6	87.0	149.0	228.0	333.5	883.5
前	山	24.0	64.0	115.0	145.0	273.0	757.0
高	松	28.0	52.5	83.0	126.5	219.0	517.5
内	場	38.0	76.0	118.5	143.0	309.5	717.5
造	田	30.0	52.0	72.0	104.0	150.0	375.5
野	口	16.0	35.0	56.0	89.5	135.0	372.0
五	郷	19.0	45.5	64.5	113.0	140.5	483.5
内	海	90.0	164.0	258.0	472.0	758.0	1,275.5
殿	川	95.0	143.0	239.0	379.0	612.0	1,049.0

この降雨は、香川県全域において、近年史上にない大豪雨であったが、そのうちでも、小豆島の東部（内海、殿川）が、もっとも多量、つぎに、本土の東部（引田、五名）が多く、西部になるにしたがって少なくなっていた。

また、この降雨については、最大24時間雨量、総雨量は、県全域にわたって、多量であったが、最大1時間雨量から最大12時間雨量は、引田、五名、内海、殿川を除いて、比較的少量であった。

すなわち、7617号台風の降雨については、降雨継続時間とその連続最大雨量に関する研究が必要であることを考察した。

したがって、香川県の雨量観測所の代表については、降雨資料の整備されている、高松気象台、五名ダム、内場ダム、内海ダムを選び、その発生頻度、すなわち、超過確率年数について、解析、考察することにした。

3-2 最大時間雨量の解析と考察

7617号台風の高松、五名、内場、内海における降雨継続時間最大雨量（最大時間雨量）の超過確率年数解析については、まず、高松は、昭和17年から昭和50年まで、五名は、昭和32年から昭和50年まで、内場は、昭和32年から昭和50年まで、内海は、昭和34年から昭和50年までの降雨資料より、それぞれ、降雨継続時間1時間、3時間、6時間、12時間、24時間の毎年最大時間雨量を抽出した。

つぎに、各地における昭和50年までの降雨資料から、確率時間雨量と7617号台風の降雨について超過確率年数を解析した。

この解析結果については、表-4に示すとおりとなった。

表-4 7617号台風雨量発生頻度の解析

観測所名 継続時間	7617号 台 風 降雨量	超 過 確 率 解 析 式	超過確 率年数	観測所名 継続時間	7617号 台 風 降雨量	超 過 確 率 解 析 式	超過確率 年 数
高松	mm		年	内場	mm		年
1時間	28.0	$\log (x+2)=1.4699+0.2282 \xi$	2	1時間	38.0	$\log (x-1)=1.5361+0.2315 \xi$	2
3時間	52.5	$\log (x-10)=1.4837+0.3692 \xi$	4	3時間	76.0	$\log (x-7)=1.7349+0.3261 \xi$	3
6時間	83.0	$\log (x-8)=1.6565+0.3241 \xi$	6	6時間	118.5	$\log (x+6)=1.9846+0.3095 \xi$	3
12時間	126.5	$\log (x+17)=1.9597+0.2109 \xi$	10	12時間	143.0	$\log (x+9)=2.1081+0.2868 \xi$	3
24時間	219.0	$\log (x+35)=2.1182+0.1835 \xi$	74	24時間	309.5	$\log (x+25)=2.2556+0.2584 \xi$	14
五名				内海			
1時間	48.6	$\log (x+25)=1.7533+0.1343 \xi$	9	1時間	90.0	$\log (x-5)=1.5289+0.2686 \xi$	57
3時間	87.0	$\log (x+3)=1.7968+0.2759 \xi$	4	3時間	164.0	$\log (x-7)=1.7666+0.3535 \xi$	23
6時間	149.0	$\log (x+52)=2.1585+0.1820 \xi$	8	6時間	258.0	$\log (x-4)=1.9277+0.3526 \xi$	36
12時間	228.0	$\log (x+40)=2.2174+0.2366 \xi$	10	12時間	472.0	$\log (x+3)=2.0789+0.3234 \xi$	220
24時間	333.5	$\log (x-17)=2.1246+0.3190 \xi$	21	24時間	758.0	$\log (x-6)=2.1028+0.3303 \xi$	1000以上

すなわち、高松、五名、内場においては、降雨継続時間が1時間、3時間、6時間、12時間の超過確率年数は、いつも、10年以下、24時間の確率年数は、高松が74年、五名が21年、内場が14年と小さい確率年数となり、降雨量が多量であった内海においては、1時間の確率年数は、57年、3時間は、23年、6時間は、36年となり、降雨継続時間が短時間においても、大きい超過確率年数となっており、さらに、12時間、24時間になると、その年数は、200年以上となっていた。

したがって、7617号台風の降雨特性について、高松、五名、内場においては、総雨量は、大規模な降雨であったが、24時間までの最大時間雨量は、過去の降雨と比較し、とくに、大規模な降雨でなく、内海においては、1時間から6時間までの最大時間雨量は、30～60年確率の降雨であり、12時間以上の最大時間雨量は、近年史上にみられなかった大豪雨であったことを明らかにした。

すなわち、香川県における河川の洪水到達時間は、ほとんどの河川が6時間以内であるので、今後の河川防災計画に適用する計画降雨としては、内海の7617号台風の降雨が基礎資料となることも考察した。

#### 4 洪水流出の解析

##### 4-1 合理法

わが国においては、溪流、および、河川における洪水のピーク流量の解析法は、合理法が比較的適用性が多いため、従来から広く用いられてきている。

しかしながら、合理法の適用において、もっとも重要なことは、適確な雨量強度を用いるため、適正な洪水到達時間を算定することである。

しかるに、この洪水到達時間の算定については、従来、経験公式である、いわゆる Rziha 式、また、いわゆる Kraven の値が用いられてきていたが、この算定法は、その適正度を欠いているので、近年、理論的な考察に基づいた Kinematic wave 法<sup>(1,4)</sup>を用いた方法が研究されてきている。

また、この Kinematic wave 法の適用においても、現在、問題を含んでおり、この問題点は、山腹斜面の等価粗度係数の決定基準がないことである。

したがって、本研究においては、香川県の山腹斜面等価粗度係数の調査、解析について、小豆島と本土に分けて行うことにした。

##### 4-2 小豆島山腹等価粗度係数の調査と解析

山腹斜面の等価粗度係数は、山腹を構成している地表面の植生状態、および、林相、地質などの条件によって異なる値となる。

著者は、この値を現地の水文調査から算出する方法を考え、降雨が山頂から溪床への雨水到達時間を調査し、その山腹斜面の等価粗度係数の算出については、Kinematic wave 法を用いて解析することにした。

すなわち、小豆島においては、水文資料の完備している殿川ダムの降雨量とダムへの流入水位の資料を用い解析することにし、7617号台風の水文資料を用いることにした。図-1は、殿川ダムにおける7617号台風の最大雨量と最大流入発生時間の水文資料である。

つぎに、殿川ダム上流の最遠山頂から新中山池までの雨水到達時間の推定については、図-1を用い、池の水位上昇変化が顕著に現われた時刻を基準とし、降雨は、その時刻から逆に積算し、その平均降雨強度が最大となった時刻を見出した。そして、この降雨の雨水到達時間は、その時刻差で表わされているものと考えて解析した。

その解析結果、雨水到達時間は、降雨が103.2mm/hr のとき50分間となった。

つぎに、山腹斜面の等価粗度係数の解析については、山腹の地形条件ごとに解析し、殿川ダムにおいては、 $N=0.20 \sim 0.23 m^{-1/2} sec$  となることを見出した<sup>(8)</sup>。

山腹斜面の等価粗度係数に関する従来の研究については、その値は、河川の粗度係数に較べ、オーダーが一桁大きい程度であり<sup>(3)</sup>、また、実験結果によると、植生面上で、 $0.3 \sim 0.4 m^{-1/2} sec$  程度といわれている<sup>(1)</sup>。

したがって、本研究の小豆島における等価粗度係数 $0.20 \sim 0.23 m^{-1/2} sec$  については、小豆島は、とくに、山肌が岩石露出し、林相も、きわめて悪い状態であるので、この値は、妥当な値であるものと考察された。

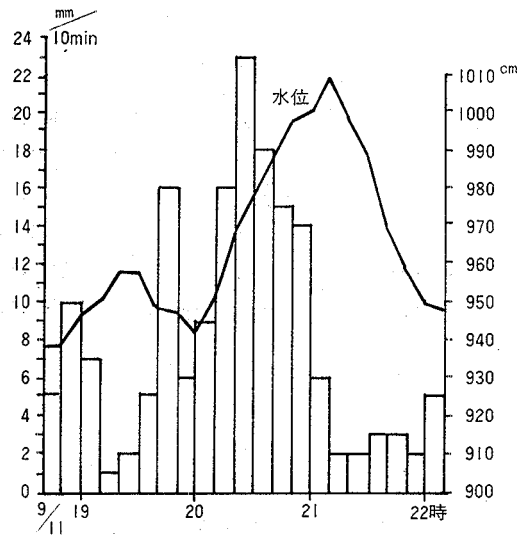


図-1 7617号台風殿川ダムの雨量と流入水位

表-5 小豆島における洪水到達時間の算定 単位 hr

<div><div><div><div><div><div><math>L_B</math></div></div></div><div><div><div><math>\tan \theta_0</math></div></div></div><div><div><math>r_{mp}</math></div></div></div></div></div> <tr><th colspan="4">0.5 Km</th><th colspan="4">1.0 Km</th><th colspan="4">1.5 Km</th></tr> <tr><th>mm/hr</th><th><math>\frac{1}{3}</math></th><th><math>\frac{1}{4}</math></th><th><math>\frac{1}{5}</math></th><th><math>\frac{1}{6}</math></th><th><math>\frac{1}{3}</math></th><th><math>\frac{1}{4}</math></th><th><math>\frac{1}{5}</math></th><th><math>\frac{1}{6}</math></th><th><math>\frac{1}{3}</math></th><th><math>\frac{1}{4}</math></th><th><math>\frac{1}{5}</math></th><th><math>\frac{1}{6}</math></th></tr> <tr><td>50</td><td>0.56</td><td>0.61</td><td>0.65</td><td>0.68</td><td>0.85</td><td>0.92</td><td>0.98</td><td>1.04</td><td>1.09</td><td>1.17</td><td>1.25</td><td>1.32</td></tr> <tr><td>60</td><td>0.52</td><td>0.57</td><td>0.60</td><td>0.64</td><td>0.79</td><td>0.86</td><td>0.91</td><td>0.96</td><td>1.01</td><td>1.09</td><td>1.16</td><td>1.23</td></tr> <tr><td>70</td><td>0.49</td><td>0.53</td><td>0.57</td><td>0.60</td><td>0.74</td><td>0.81</td><td>0.86</td><td>0.90</td><td>0.95</td><td>1.02</td><td>1.09</td><td>1.15</td></tr> <tr><td>80</td><td>0.47</td><td>0.50</td><td>0.54</td><td>0.57</td><td>0.71</td><td>0.76</td><td>0.81</td><td>0.86</td><td>0.90</td><td>0.97</td><td>1.03</td><td>1.09</td></tr> <tr><td>90</td><td>0.44</td><td>0.48</td><td>0.51</td><td>0.54</td><td>0.67</td><td>0.73</td><td>0.78</td><td>0.82</td><td>0.86</td><td>0.93</td><td>0.99</td><td>1.04</td></tr> <tr><td>100</td><td>0.43</td><td>0.46</td><td>0.49</td><td>0.52</td><td>0.64</td><td>0.70</td><td>0.74</td><td>0.78</td><td>0.82</td><td>0.89</td><td>0.95</td><td>1.00</td></tr>	0.5 Km				1.0 Km				1.5 Km				mm/hr	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	50	0.56	0.61	0.65	0.68	0.85	0.92	0.98	1.04	1.09	1.17	1.25	1.32	60	0.52	0.57	0.60	0.64	0.79	0.86	0.91	0.96	1.01	1.09	1.16	1.23	70	0.49	0.53	0.57	0.60	0.74	0.81	0.86	0.90	0.95	1.02	1.09	1.15	80	0.47	0.50	0.54	0.57	0.71	0.76	0.81	0.86	0.90	0.97	1.03	1.09	90	0.44	0.48	0.51	0.54	0.67	0.73	0.78	0.82	0.86	0.93	0.99	1.04	100	0.43	0.46	0.49	0.52	0.64	0.70	0.74	0.78	0.82	0.89	0.95	1.00
	0.5 Km				1.0 Km				1.5 Km																																																																																														
mm/hr	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$																																																																																											
50	0.56	0.61	0.65	0.68	0.85	0.92	0.98	1.04	1.09	1.17	1.25	1.32																																																																																											
60	0.52	0.57	0.60	0.64	0.79	0.86	0.91	0.96	1.01	1.09	1.16	1.23																																																																																											
70	0.49	0.53	0.57	0.60	0.74	0.81	0.86	0.90	0.95	1.02	1.09	1.15																																																																																											
80	0.47	0.50	0.54	0.57	0.71	0.76	0.81	0.86	0.90	0.97	1.03	1.09																																																																																											
90	0.44	0.48	0.51	0.54	0.67	0.73	0.78	0.82	0.86	0.93	0.99	1.04																																																																																											
100	0.43	0.46	0.49	0.52	0.64	0.70	0.74	0.78	0.82	0.89	0.95	1.00																																																																																											

注  $L_B$  : 山腹の斜面長       $\theta_0$  : 山腹斜面の傾斜角度       $r_{mp}$  : 有効雨量強度

表-5 は、小豆島の溪流、および、河川における雨水が山頂から溪床へ流入する時間を解析した表であり、この適用については、地形条件と降雨強度を与えると、適正な洪水到達時間が、ただちに算出することができる。

4-3 本土の山腹等価粗度係数の調査と解析

香川県本土の山腹斜面の等価粗度係数の算出については、水文資料の完備している前山ダムの降雨量とダムへの流入水位の資料を用い、解析することにした。

また、前山ダムの水文資料については、7617号台風と7506号台風の資料を比較し、7506号台風の降雨規模が大きいの  
で、図-2 に示した台風の水文資料を用い、解析した。

この解析結果、前山ダムへの雨水到達時間は、雨量強度が36.0mm/hr のとき、130分間となり、また、山腹斜面の等価粗度係数の解析については、地形ごとに解析し、 $N=0.24\sim0.31m^{-\frac{1}{2}}sec$  となることを見出した。

つぎに、香川県本土の溪流、および、河川における雨水の山頂から溪床への流入時間の解析については、その解析結果は、表-6 に示すこととした。

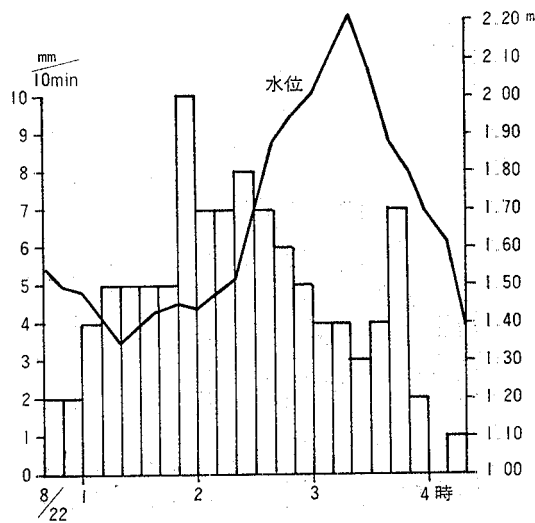


図-2 7506号台風前山ダムの雨量と流入水位

表-6 香川県本土における洪水到達時間の算定

単位 hr

$L_B$ $\tan \theta_0$ $r_{mp}$ mm/hr	0.5 Km				1.0 Km				1.5 Km			
	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$
50	0.65	0.71	0.75	0.79	0.98	1.07	1.13	1.20	1.26	1.36	1.46	1.53
60	0.61	0.65	0.70	0.74	0.92	1.00	1.06	1.11	1.17	1.26	1.35	1.42
70	0.57	0.62	0.65	0.70	0.87	0.93	1.00	1.05	1.10	1.19	1.27	1.34
80	0.54	0.59	0.62	0.65	0.81	0.89	0.94	1.00	1.04	1.13	1.20	1.27
90	0.51	0.56	0.59	0.63	0.78	0.85	0.90	0.95	1.00	1.08	1.14	1.21
100	0.49	0.54	0.57	0.60	0.75	0.81	0.87	0.91	0.95	1.03	1.10	1.16

この表の適用については、小豆島の場合とおなじく、その溪流、および、河川の地形条件と降雨強度を与えると、適正な洪水到達時間が、ただちに算出することができる。

また、河道流下部分をもった河川の洪水到達時間の算定については、まず、山頂から溪床までの流入時間の算出は、表-5、また、表-6を用い、河道流下時間の算出は、いわゆる Kraven の値を用いて、この両者を代数和すると算定することができる<sup>(4)</sup>。

5 7617号台風洪水流出の解析と考察

5-1 洪水流出の実測

香川県の河川において、7617号台風の洪水流出根拠調査のできる河川は、小豆島については、いずれの河川も、土石流と破堤のため不可能であり、本土の河川についてのみ可能であった。

したがって、調査対象河川としては、淡川、鴨部川、春日川、香東川、土器川、財田川の6河川を選び、7617号台風の最大流出量の根拠調査を実施した。

その調査、解析については、表-7に示すとおりとなった。

表- 7 香川県代表河川の最大流量実測値

河川名	測定位置	河 積	水面 勾 配	平均 流速	洪水 流量	ダム調節量	推定最大流量
		m <sup>2</sup>		m/sec	m <sup>3</sup> /sec	m <sup>3</sup> /sec	m <sup>3</sup> /sec
湊 川	湊 川 橋	149	1/210	2.5	373	7	380
鴨部川	鴨 庄	132	1/410	2.0	264	10	274
春日川	春日川橋	142	1/800	1.9	270	—	270
香東川	郷 東 橋	210	1/800	2.1	441	66	507
土器川	丸 亀 橋	194	1/500	1.9	369	—	369
財田川	稲 積 橋	178	1/500	1.9	338	—	338

5－2 洪水流出の解析と考察

洪水流出に関し、実測調査した河川については、また、7617号台風の降雨資料からも最大流出量を解析した。その解析過程、および、結果については、表-8に示すとおりである。

表- 8 香川県代表河川の最大流量解析値

河 川 名	流域面積	山地面積	平地面積	流出係数 面 積	洪水到達 時 間	降雨強度	最大流量	備 考
	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>	hr	mm/hr	m <sup>3</sup> /sec	
湊 川	51.6	33.6	18.0	37.7	2.5	38.8	406	福栄の雨量
鴨 部 川	68.0	38.0	30.0	48.4	3.5	20.3	273	前山
春 日 川	62.9	33.0	29.9	44.3	2.5	21.6	266	前山
香 東 川	114.5	79.0	35.5	84.5	4.0	22.5	528	内場
土 器 川	140.5	81.0	59.5	100.5	4.0	14.1	394	造田
財 田 川	155.5	110.0	45.5	115.3	3.5	10.6	340	野口

すなわち、7617号台風の最大洪水流出量については、実測値と降雨からの解析値を比較するに、大筋において、よく近似していることを見出した。

この事実については、洪水流出の解析は、合理法を用い、洪水到達時間の算定は、新しい算定法である Kinematic wave 法と、いわゆる Kraven の値を用いた方法、降雨強度は、この適正な洪水到達時間内の降雨を適用すると、適確な洪水流出の解析が、きわめて容易に解析のできることを明らかにしているものと考察された。

6 防災計画に適用する計画降雨の解析と考察

6－1 溪流の計画降雨

溪流の防災計画に適用する計画降雨については、3－2において解析、考察してきたごとく、既往実績降雨は、7617号台風のとき最大値を観測した内海ダムの降雨が基礎資料となる。

したがって、この計画降雨の解析については、内海の過去の資料、すなわち、昭和34年から昭和51年までの資料より降雨継続時間、10分間と1時間の毎年最大雨量を抽出し、確率降雨強度を解析し、その値については、表-9に示すことにした。

表-9 内海の確率降雨強度 単位 mm/hr

確率年 継続時間	30	50	100	200
10 分 間	150.0	159.0	169.8	180.0
1 時 間	91.4	101.3	115.3	129.8

つぎに、内海の短時間確率降雨強度式、および、確率降雨強度曲線については、特性係数法<sup>(2)</sup>を適用、解析し、その確率降雨強度曲線は、図-3に示すとおりである。

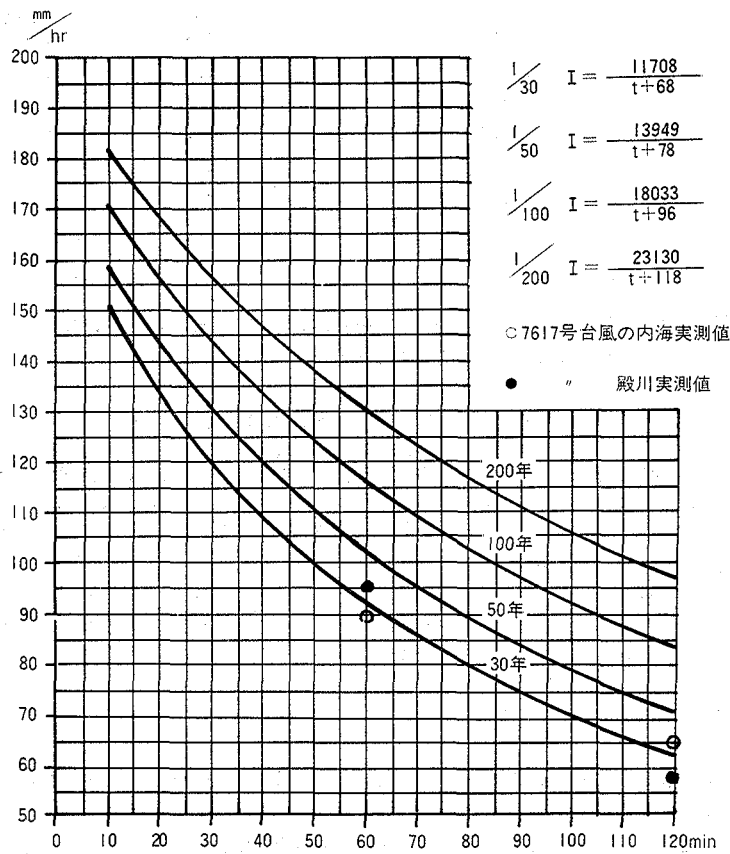


図-3 内海短時間確率降雨強度曲線

6-2 中小河川の計画降雨

中小河川の防災計画に適用する計画降雨の解析については、香川県の代表雨量観測所は、高松、五名、内場、内海を選び解析することにした。

すなわち、高松においては、昭和17年から昭和51年まで、五名は、昭和32年から昭和51年まで、内場は、昭和32年から昭和51年まで、内海は、昭和34から昭和51年までの降雨資料より、降雨継続時間、1時間と6時間の毎年最大雨量を抽出し、各地の確率降雨強度を解析した。その値については、表-10に示すことにした。

表-10 高松・内場・五名・内海の確率降雨強度 単位 mm/hr

確率年		30	50	100	200
継続時間					
高松	1時間	57.8	62.7	69.4	76.1
	6時間	21.0	23.3	26.5	29.9
内場	1時間	68.4	74.0	81.5	89.1
	6時間	38.9	43.3	49.6	56.0

次頁につづく



五 名	1 時 間	59.6	63.3	68.1	72.7
	6 時 間	32.7	35.2	38.6	41.8
内 海	1 時 間	91.4	101.3	115.3	129.8
	6 時 間	47.4	54.2	64.2	75.0

この表を見ると、香川県の中小河川の計画降雨については、内海と内場の解析が必要であることを考察した。  
したがって、まず、内海の中時間確率降雨強度式<sup>(4)</sup>を解析し、その確率降雨強度曲線は、図-4に示すことにした。

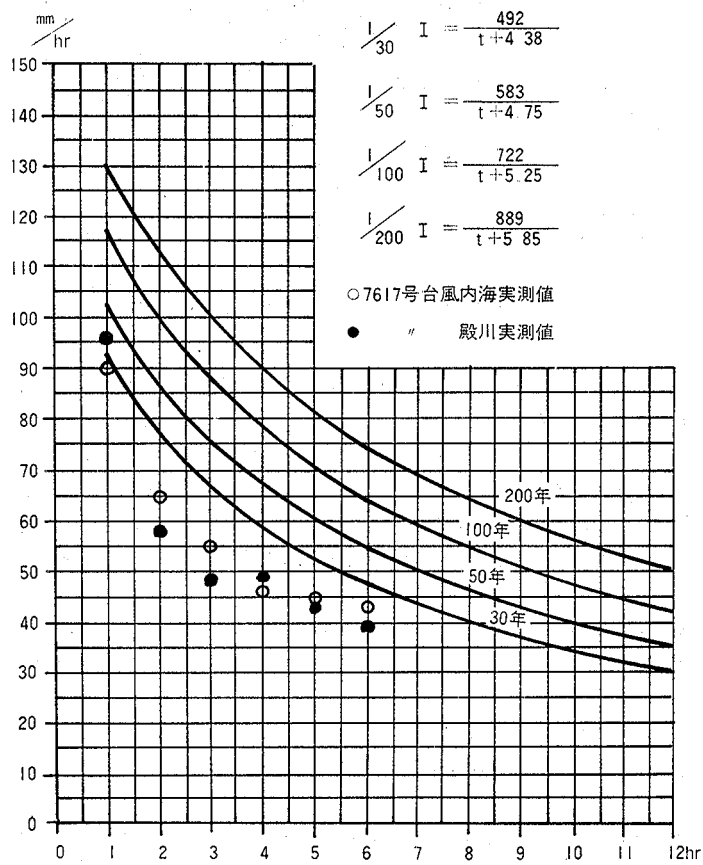


図-4 内海中時間確率降雨強度曲線

また、内場の中時間確率降雨強度式についても解析し、その確率降雨強度曲線は、図-5に示すとおりである。

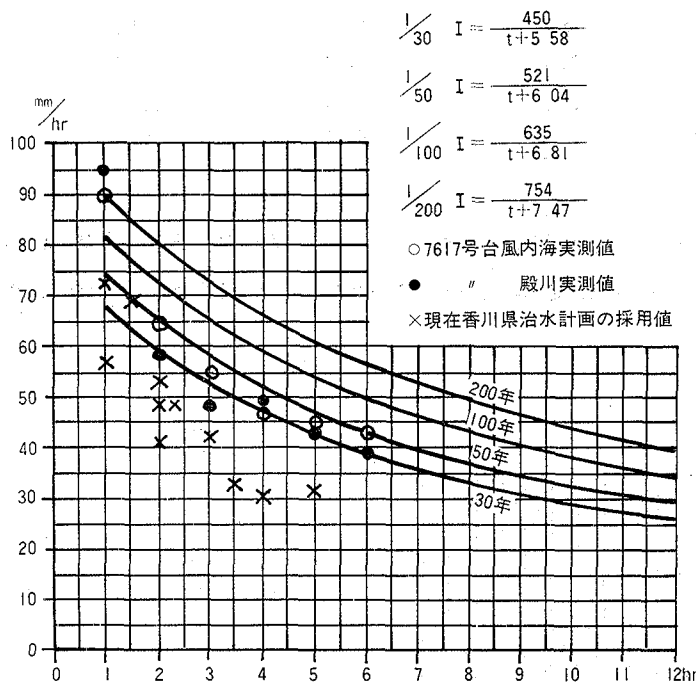


図-5 内場（塩江）中時間確率降雨強度曲線

つぎに、これら解析した内海と内場の確率降雨強度については、7617号台風のとき、県内で最大値を観測した内海と殿川の実測値と比較、考察することにした。

すなわち、短時間確率降雨強度については、内海の中時間確率降雨強度式の値は、内海、殿川の実測値と比較し、2時間の値が大きい値となり、内場の中時間確率降雨強度式の値は、1時間降雨の値が小さい値となる。しかしながら、内海の短時間確率降雨強度式の値は、内海、殿川の実測値と比較し、1時間、2時間ともに、近似値となる。

したがって、洪水到達時間が2時間以内である溪流などの計画降雨の算定については、内海の短時間確率降雨強度曲線を適用すると、適確な値が算定できることを明らかにした。

つぎに、中時間確率降雨強度については、内海の中時間確率降雨強度式の値は、内海、殿川の実測値と比較し、すべての時間帯において、大きい値となり、内場の中時間確率降雨強度式の値は、1時間を除いた時間帯において、すべて、近似値となっている。

すなわち、洪水到達時間が2時間以上、6時間以下の中小河川計画降雨の算定については、7617号台風のとき最大値を記録した内海を採用するより、内場の中時間確率降雨強度曲線を適用すると、合理的な値が算定できることを明らかにした。

したがって、今後、香川県の河川防災計画に適用する計画降雨の算定については、溪流は、内海の短時間確率降雨強度曲線、中小河川は、内場の中時間確率降雨強度曲線を適用すると、適確な計画降雨が容易に算出できることを考究した。

## 7 香川県主要河川の計画高水流量の解析と考察

香川県主要河川の計画高水流量の解析については、代表河川は、馬宿川、湊川、津田川、鴨部川、新川、春日川、香東川、綾川、土器川、金倉川、財田川、杵田川の12河川を選び、それぞれの河川における30年、50年、100年確率高水流量を解析することにした。

まず、各河川の洪水到達時間の算定については、本研究において、明らかにした山腹斜面の等価粗度係数を用いた、新しい Kinematic wave 法と、いわゆる Kraven の値を用いた方法を適用、解析した。

つぎに、計画高水流量の解析については、解析法は、合理法を用い、その計画降雨は、内場の中時間確率降雨強度曲線を用いて解析した。その解析値については、表-11に示すとおりとなった。

表-11 香川県主要河川確率高水流量の解析

河川名	流域面積 Km <sup>2</sup>	洪水到達時間 hr	100 年 確 率			50 年 確 率			30 年 確 率		
			降雨強度 mm/hr	高水流量 m <sup>3</sup> /sec	比流量 m <sup>3</sup> /sec/Km <sup>2</sup>	降雨強度 mm/hr	高水流量 m <sup>3</sup> /sec	比流量 m <sup>3</sup> /sec/Km <sup>2</sup>	降雨強度 mm/hr	高水流量 m <sup>3</sup> /sec	比流量 m <sup>3</sup> /sec/Km <sup>2</sup>
馬宿川	20.0	1.5	77.0	338	16.9	69.0	303	15.2	63.0	277	13.9
湊 川	51.6	2.5	68.0	712	13.8	61.0	639	12.4	55.0	576	11.2
津田川	42.0	3.0	65.0	556	13.2	57.0	488	11.6	52.0	445	10.6
鴨部川	68.0	3.5	61.0	820	12.1	54.0	726	10.7	49.0	659	9.7
新 川	69.0	2.5	68.0	880	12.8	61.0	790	11.4	55.0	712	10.3
春日川	62.9	2.5	68.0	837	13.3	61.0	751	11.9	55.0	677	10.8
香東川	114.5	4.0	59.0	1385	12.1	52.0	1221	10.7	47.0	1103	9.6
綾 川	130.0	4.5	56.0	1518	11.7	49.0	1329	10.2	45.0	1220	9.4
土器川	140.5	4.0	59.0	1647	11.7	52.0	1452	10.3	47.0	1312	9.3
金倉川	55.0	2.5	68.0	748	13.6	61.0	671	12.2	55.0	605	11.0
財田川	155.5	3.5	61.0	1954	12.6	54.0	1730	11.1	49.0	1569	10.1
柞田川	53.0	2.5	68.0	767	14.8	61.0	688	13.0	55.0	620	11.7

つぎに、図-6 は、解析した50年確率高水流量と香川県が、現在、採用している高水流量を比較するため、各流量の比流量を算出し、図示したものである。

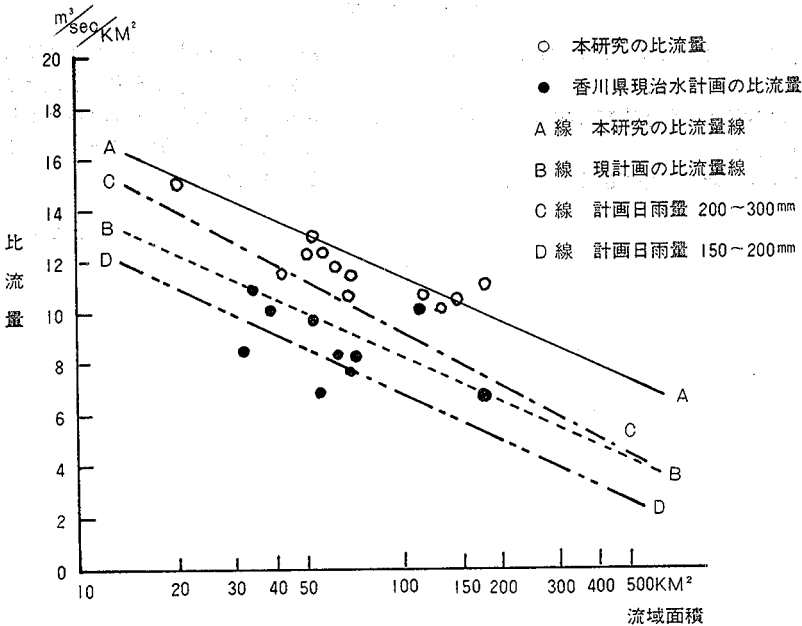


図-6 香川県主要河川50年確率高水流量

この図を見ると、本研究において解析した比流量は、流域面積が $30\text{Km}^2$ で $15\text{m}^3/\text{sec}/\text{Km}^2$ 、 $200\text{Km}^2$ で $10\text{m}^3/\text{sec}/\text{Km}^2$ となっており、現在採用している比流量は、 $30\text{Km}^2$ で $12\text{m}^3/\text{sec}/\text{Km}^2$ 、 $200\text{Km}^2$ で $7\text{m}^3/\text{sec}/\text{Km}^2$ 程度のもので、かなり小さい値となっている。

したがって、香川県における、今後の河川防災計画の基本高水となる計画高水流量の設定については、本研究で得られた比流量などを参考とし、解析、計画する必要があるものと考察された。

## 8 ま と め

本研究において、得られた成果を要約すると、つぎのとおりである。

(1) 香川県における7617号台風の降雨特性については、県全域に亘って総雨量は、近年史上にみられない大豪雨であったが、24時間までの最大時間雨量は、小豆島（池田、内海町）と本土の東部（白鳥、引田町）を除いて、過去の降雨と比較し、とくに、大規模なものでなく、内海においては、1時間から6時間までの最大時間雨量は、30～60年確率、12時間以上の最大時間雨量は、200年確率以上の大豪雨であったことを明らかにした。

(2) 合理法による洪水流出の解析においては、適正な洪水到達時間の算定が必要であり、この新しい算定法（Kinematic wave法）の適用に際して、問題点となっている山腹斜面の等価粗度係数については、小豆島は、 $0.20\sim 0.23\text{m}^{-1/2}\text{sec}$ 、本土は、 $0.24\sim 0.31\text{m}^{-1/2}\text{sec}$ となることを見出した。

(3) 7617号台風の洪水流出については、洪水根拠調査による実測値と、降雨からの解析を行ない、新しい洪水到達時間の算定法を用いた合理法は、合理的な洪水流出の解析法であることを明らかにした。

(4) 香川県の河川防災計画に適用する計画降雨については、溪流は、内海の短時間確率降雨強度曲線、中小河川は、内場（塩江）の中時間確率降雨強度曲線を適用すると、適確な計画降雨が容易に算定できることを考究した。

(5) 香川県主要河川の確率高水流量については、その解析は、本研究で得られた成果を用いて解析し、また、現在採用されている計画高水流量と比流量を用いて比較し、今後の香川県河川防災計画に適用する計画高水流量に関する指針を明らかにした。

## 参 考 文 献

- |   |  |
|---|--|
| (1) 高樺琢馬，金丸昭治：水文学，朝倉書店，104—112（1975）。     | (4) 鎌田 萬：中小河川治水計画における計画降雨と計画高水に関する研究，京大学位論文（1976）。               |
| (2) 岩井重久，石黒政儀：応用水文統計学，森北出版，162—166（1970）。 | (5) 鎌田 萬，斎藤 実：小豆島の溪流における洪水流出と土石流に関する研究（7617号台風），小豆島災害特別研究（1977）。 |
| (3) 千田 稔：実用河川計画，理工図書，54（1973）。            |  |

（1977年5月31日 受理）