

第 I 部

四 国 地 区

Part I Shikoku District

1. 主として物部川上流の雨量と 洪水量について

武 田 繁 後⁽¹⁾

ま え が き

昭和 29 年Ⅵ～Ⅸ月の間に四国地方には、諸所に水災のともなつた豪雨があいついで各地をおそつた。すなわち、まずⅥ月 28～30 日には梅雨前線の特異な活動によつて、特に四国南東部山地に日雨量 300～400 mm に達した豪雨をはじめとし、Ⅶ月中は各地ともに梅雨性多雨に経過し、ようやくⅧ月始めから晴天つづきになつたが、まもなく台風季節にはいつて、Ⅷ月 16～19 日には台風 No. 5 の来襲のための豪雨、続いてⅨ月 6～8 日には台風 No. 13 による豪雨、Ⅸ月 12～14 日には上記におくれて来襲した台風 No. 12 によつて、物部川および祖谷川上流地区にはところにより 1 降雨量 1,000 mm を超ゆる豪雨をみたので、この流域には大水害が起つた。最後にⅨ月 24～26 日に暴風の強い台風 No. 15——北海道地方にあの未曾有の暴風害が出現した台風——の来襲によつて、くりかえした水害のうえにさらに高潮の害さえ加わつたところが生じた。

しかして、上記の水害に対して林業試験場防災部では同年Ⅺ月 4～19 日に実地踏査を行い、その際筆者は本題のごとく雨量と流量（洪水量）について資料を収集したが、流量については主として物部川上流地区と祖谷川上流地区の一部の洪水波浪跡の測定を、また物部川支流上韭生川については別項報告のごとく白井純郎技官が同様の測定を行つたもので、これはⅨ月 14 日未明の台風 No. 12 の豪雨最盛期にあらわれた大洪水波の痕跡である。

なお、本調査に際しては高知営林局鶴川局長をはじめ同局長井経営部長、鶴木治山課長から踏査および調査計画について助言を与えられ、同治山課土居源一郎、橋詰充博、原義朋の三氏には現地の案内説明の労をわずらわした。また現地の大柄、野根両営林署の署長ならびに関係各位、同局物部川第一治山事業所、同第二治山事業所、同佐喜浜川治山事業所、同祖谷川治山事業所の各主任ならびに関係者各位から多大の援助を受け、さらに資料収集に関して、建設省物部川永瀬ダム工事事務所、高知県営物部川吉野発電所および四国電力粗谷発電所、大阪管区气象台吉田実氏ならびに高松管区气象台剣山測候所加藤所長から便宜を与えられた。ともに誌して深厚なる謝意を表する。

Ⅰ 調査成績の概要

今次の水害に関する雨量と流量（洪水量）との資料を収集したる結果、またそれについて多少の検討を加へたる結果について、つぎにその概要を記するが、参考のため数次の水災について高知営林局管内国有林の被害数量を挙げると次表のごとくである。

(1) 防災部防災第二科風雪研究室長

第 1 表 昭和 29 年度治山災害調

(昭 29. VI. 5 高知営林局)

災 害 別	梅 雨 前 線 VI. 28~30 th	台 風 No. 5 VIII. 16~19 th	台 風 No. 12 IX. 12~14 th	台 風 No. 15 IX. 24~26 h	合 計
箇 所 数	47	26 (4)	90 (10)	32	195 (14)
面 積 (ha)	16.32	4.85	34.29(1.70)	8.10	63.56(1.70)
被 害 額 (万円)	(207.4) 2,703.3	(52.3) 677.5	(697.2) 5,017.2	2,580.9	(956.9) 10,978.9

〔備考〕 管内国有林全面積は約 170,000 ha,

表中 () 内は施設にたいする災害である。

I. 1. 豪雨量について

毎回の災害について、中央气象台ならびに関係気象機関から発表したる報告書中から当時の異常気象特に豪雨量、また現地調査で得たる主として治山事業所観測の雨量概況について記するとつぎのごとくである。

I. 1. 1. VI 月 28~30 日梅雨前線の豪雨

この豪雨は、梅雨前線の異常な局部的活動によつて生じたもので、前年の VII 月 18 日未明に紀和山地にあらわれた豪雨（林試・研究報告第 74 号「昭和 28 年近畿水害調査報告」および、昭和 29 年 II 月大阪営林局刊「昭和 28. VII. 17~18 日和歌山県下の豪雨と有田川上流の洪水量並林地保留雨量に就て」参照）と同じように、夜間の豪雨であることから、天気図上の気圧配置にいたるまでよくにているので、この前線に沿った地方は四国各地のみでなく、上記の南近畿各地にもかなりの豪雨を見ている。すなわち、豪雨当時の VI 月 30 日午前 3 時の天気図をみると、日本海に 992 mb のやや優勢な低気圧があつて、これから中部地方にのびた閉塞前線は近畿地方から寒冷前線となつて西南西にのび、四国中部をとおり、寒気がこの北側に流れ込んでいる。したがつて、この寒冷前線付近で豪雨が降つたもので、一方小笠原方面の高気圧は 1,014 mb でかなり発達しており、これから吹き出す温暖湿潤な南西の気流は、本州南方沖から本州に向つて吹きつけていた。しかして、この寒冷前線は関東地方の温暖前線、東支那海の寒冷前線と一連のもので、いわゆる梅雨前線とよばれるものである。下に、四国地方における、多雨地点の観測成績をあげよう。表中河川名を付した地点は高知営林局治山事業所の観測点である。しかし、第 3 表以下ではこの付記を省き地点名だけをあげる。

第 2 表 昭和 29. VI 月豪雨量 (mm)

(四国地方)

地 点	VI・日					地 点	VI・日				
	27	28	29	30	合計		27	28	29	30	合計
仁 淀 川・落 出	5	3	112	6	126	物 部 川・久保影	10	56	224	86	375
物 部 川・別 府	7	92	430	60	589	祖 谷 川・小 川	4	13	304	24	345
佐喜浜川・加奈木	3	393	112	128	636	鮎 喰 川・今 井	9	13	26	63	110
吉 野 川・芝 生	11	2	6	156	174	高 松			102		
剣 山 山 頂	7	27	90	48	172	多 度 津			62		
〃 穴 吹	2	16	132	7	157	徳 島			79		
高 知			263			宇 和 島			169		
松 山			95			榎 山	11	45	272	54	382

〔摘要〕 日雨量は午前 9 時限界、その日 9 時から次の日の 9 時までの 24 時間量である。

(1) 1 h. max 雨量について佐喜浜治山事業所（表中・加奈木）における自記雨量計の記録をみると、VI. 29 th, 2 h 30 m~3 h 30 m の 75 mm/1 h が最大でついで 5 h~6 h の約 70 mm/1 h であつて、29 日の未明から早朝にかけてもつとも強かつたが、この北方の剣山西側の物部川上流の豪雨地区、そのほか近畿地方などでは、多くは上記よりおくて 29 日夜半すぎから 30 日未明にかけて最も強くなっている。

(2) 大阪気象台管内での多雨地を参考のためあげると次のごとくである。

大阪府各地の VI. 29 日雨量 100~130 mm 程度。

兵庫県神戸	176 mm (29 日)	兵庫県六甲山	181 mm (29 日)
〃 灘	300 mm (〃)	〃 洲本	210 mm (〃)
〃 西宮	174 mm (30 日)	〃 岩屋	150 mm (〃)
京都府京都	111 mm (29 日)	京都府比叡山	116 mm (〃)
〃 雲ヶ畑	120 mm (〃)	〃 向日町	138 mm (30 日)
奈良県上市	124 mm (30 日)	奈良県荒神岳	101 mm (29 日)
〃 五条(鉄道局)	247 mm (29 日)	滋賀県北小松	137 mm (〃)
和歌山県和歌山	149 mm (〃)	和歌山県竜神	142 mm (30 日)
〃 和歌山(鉄道局)	253 mm (〃)	(大阪府泉南)信達	221 mm (29 日)

I. 1. 2. VIII~IX月台風の豪雨

VIII 月 16~19 日の台風 No. 5 にはじまつて、IX 月中には No. 13, 〃 12, 〃 15 とつづいて 3 箇の来襲をうけて、その中の No. 12 は四国としては近來にない大災害を起した豪雨がともなつたものである。つぎに各豪雨について概要を記する。

1. VIII 月 16~19 日台風 No. 5 の豪雨

VIII 月台風でありながら IX 月コースをとつたこと、すなわち一般に VIII 月において東支那海を北上する台風は、わが国本土に上陸しないのが普通であるが、この台風 No. 5 はあだかも IX 月台風のように、沖縄北方で転向して本土上を北東進した点がめづらしい。しかし本土上陸後は衰弱はげしく、上陸前は相当の強さをもつていたが上陸後は急におとろえ、中心気圧は 940 mb から 970 mb になつて、そして数箇の中心ができて、西日本各地に月はじめから続いていたやや長期間の日照りを解消させたが、四国各地の豪雨量は一部地点の外は大したこともなかつた。それでも上陸前は勢力も強く異常な経路であるから、ずいぶん警戒されたものである。

第3表 昭和 29 年台風 No. 5 豪雨量 (mm)

(四国地方)

VIII・日						VIII・日					
地 点	16	17	18	19	合計	地 点	16	17	18	19	合計
落 出	66	348	103		517	久 保 影		150	188		338
別 府		192	274	4	469	小 川		71	150	0	221
加 奈 木		117	304		420	今 井	1	170	25	3	199
芝 生			81	60	141	室 戸 岬			55		
剣 山 山 頂	18	119	136	7	280	足 摺 岬			67		
〃 穴 吹	1	23	37	0	61	宿 毛			84		
高 知		1	58	76	135	宇 和 島			133		
松 山			57								

2. IX 月 6~8 日台風 No. 13 の豪雨

IX 月 4 日 15 時弱い熱帯低気圧 (1,002 mb) が父島の西南西 450 km の海上に発生し、はじめのうちゆつくり西に進み、5 日 15 時南大東島のほぼ東方約 500 km のところに達したときに、中心示度 980 mb, 中心付近の最大風速は毎秒 25 m に発達していた。それで 5 日 15 時から台風 No. 13 となつた。

台風 No. 13 はその後、さらに発達をつづけ、毎時 20 km の速さで北西に進み、6 日 15 時には南大東島の北東 250 キロの海上で最盛期に達した。そのときの中心示度 940 mb, 中心付近の最大風速 40 m/sec, 風速 25 m/sec の暴風圏半径は約 140 km であつた。充分発達しきつた台風は、その後次第におとろえながら、さらに北西に進み、種カ島付近を通過して 7 日 14 時すぎに鹿児島県大隅半島に上陸した。台風の接近にともない九州各地ではかなり強い暴風を観測したが、暴風半径は比較的小さい台風であつたので、宮崎県大分県はかなりの被害をみたけれども、その範囲は比較的小さかつた。上陸後の台風は徐々に進路を北東に変じてその速度を加えながら九州東部を北上し、大分付近をへて 8 日早晩浜田付近に達し、ついで山陰沖にぬけた。

この台風は、これより先に南方であつた台風 No. 12 とは著しく経路を異にしたので、本土をおそつたのは前後逆になつて、四国地方ではこの方の豪雨が 5 日間以上も早く出現した。しかし各地とも風雨ともなたいしたことはなく、雨量は最も多い物部川上流水源地方で 350 mm 内外、日量とすると 150 mm 程度で、そのほかは全雨量 250~300 mm 程度のところが多かつた。

第 4 表 昭和 29 年台風 No. 13 豪雨量 (mm)

(四国地方)

IX・日						IX・日					
地 点	6	7	8	9	合計	地 点	6	7	8	9	合計
落 出	132	145	52		329	久 保 影	55	157	136		342
別 府	96	129	141		366	小 川	17	161	66	0	244
加 奈 木	72	149	83	9	313	今 井	1	170	25	3	199
芝 生			81	60	141	加 奈 木 (苗畑)	67	140	83	7	297
檳 山	47	152	122		321	高 知		1	58	76	135
剣 山 山 頂	31	82	49	2	164	徳 島		57			
〃 穴 吹	10	78	34	0	122						

〔備考〕 佐喜浜川水源の加奈木にある治山事業所と苗畑観測所とは、位置接近しているけれども高差は 110 m ぐらい (治山事業所標高約 490 m, 苗畑標高 380 m) ある。

九州地方も雨量はそう多くはない。宮崎で 10 時間 130 mm, 全量 164 mm, 大分で 11 時間 123 mm, 全量 132 mm の程度である。

3. IX 月 12~14 日台風 No. 12 の豪雨

IX 月 4 日朝マリアナの東方海上に弱い熱帯低気圧が発生して西に進み、次第に発達して 5 日朝台風 No. 12 となつた。その後引きつづき毎時 15 km の速さで西進していたが、8 日朝硫黄島の南 450 km の海上に達したとき、中心示度 910 mb といういちじるしく優勢なものとなり、最大風速 45 m/sec を算した。

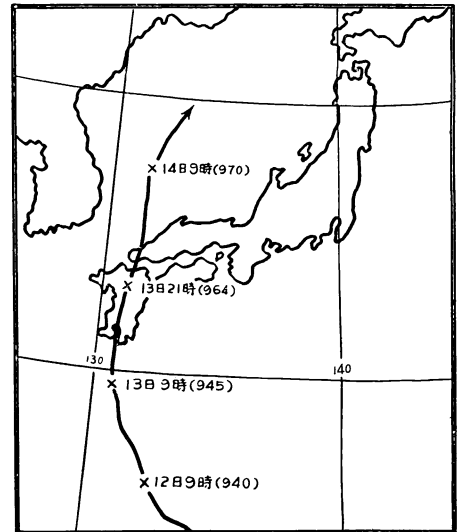
9 日になつて進路を北西にかえて 10 日 15 時には、潮岬の南方およそ 1,200 km, N 22°50', E 136° に達し、中心示度 925 mb, 中心付近の最大風速 60 m/sec, 中心から半径 500 km 以内は風速 25 m/sec 以

上に達するますます優勢な台風となった。

台風としては、この頃が最盛期で、12日9時には南大東島の東方に達し中心示度 940 mb、中心付近の最大風速 50 m/sec とやや衰えたが、南海道沿岸もようやくこの頃から風雨強くなり、四国の沖島では高さ 5 m のうねりを観測した。12日午後から九州南部ならびに四国南海道山地はおおむね強雨となり、台風はここから進路を北北西にとり、13日9時には鹿児島島の南方 200 km の海上に迫つて、九州上陸は必至とみられるようになり、同日15時頃いよいよ鹿児島県南部に上陸して、その後第1図に示す経路をとつた。

この台風はかつて記録をつくつた室戸台風（昭和9・IX）にも匹敵する猛台風で、眼の直径は 120～200 km にも達するものであつたが、経路は西に偏していたためもあり、また 13日午後九州南部に上陸するところには暴風雨域が、半径 240 km 位に縮小していたために、全般の災害が比較的に軽少であつたことは、すくなくとも四国地方にとつては不幸中の幸いであつたといえよう。

台風経過による豪雨区域は、九州南東半部から四国南半部、紀和山脈南東側の各水源山地で、中心地方はいずれも 700 mm 以上を示し、なかんずく四国物部川水源地区の別府ではIX月13日24時間雨量 755 mm、1連続総量 1,000 mm を超えている。四国地方多雨地点の観測成績をあげるとつぎのごとくである。



第1図 昭和29年IX月台風 No. 12 経路

第5表 昭和29年台風 No. 12 豪雨量 (mm)

(四国地方)

IX・日						IX・日					
地 点	11	12	13	14	合計	地 点	11	12	13	14	合計
落 出		135	480		615	宇 和 島			233		
久 保 影	1	148	502	17	668	(参考：南九州) 柳 岳	降りはじめ～14日6時				626
別 府	3	303	755	24	1085	榎 ノ 口		〃	〃	〃	465
小 川		109	477	25	611	都 城		〃	〃	9 時	521
加 奈 木	24	72	224	2	322	その他 1 連続雨量：一					
芝 生			44	89	133	大 橋	456		分 一		404
加奈木(苗畑)	25	83	226	3	337	仁 淀 川	514		伊 尾 木		429
榎 山		82	336	1	419	轟	476		吉 野		372
剣 山 山 頂	4	87	110	5	206	豊 永	471		太 田 口		458
〃 穴 吹		78	260		338	大 杉	373		本 山		425
高 知			107		121	檜 原	582		東 津 野		628
宿 毛			156		216	好 藤	314		永 瀬		376

〔摘 要〕

- (1) 物部川本流の水源地区槇山村別府にある高知営林局物部川第二治山事業所における本豪雨の臨時測定結果はつぎのごとくである。

昭和 29, IX, 12th	18h~13th	9h (15時間)	303 mm
"	" 13th	9h~" 15h (6 ")	155 mm
"	" "	15h~" 23h (8 ")	180 mm
"	" "	23h~14th 7h (8 ")	406 mm
"	" 14th	7h~" 9h (2 ")	14 mm
"	" "	9h~" 12h (3 ")	24 mm

以上合計 (42 時間) 1,082 mm

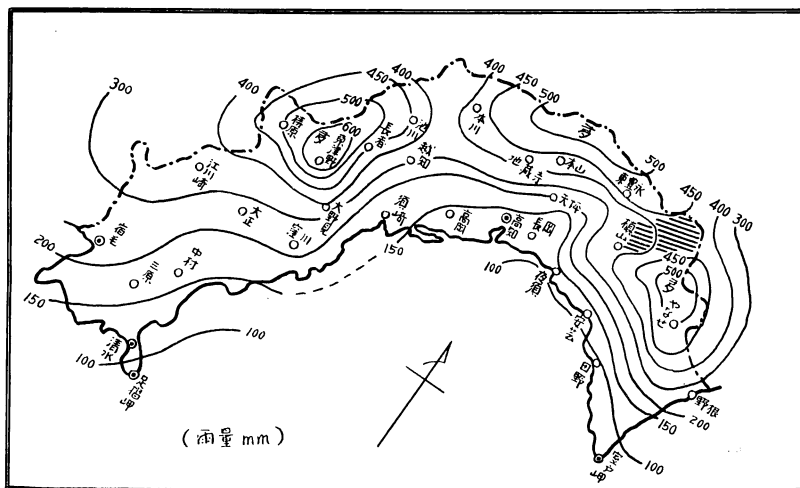
この中でも特に強かつたのは、13 日 23 時から 14 日 2 時までの 3 時間に約 250 mm (これは正確には測らなかつたが、ここで一応容器にとつておいてその後 14 日 7 時までの 5 時間量をこれに合せて測定した結果、上記の 406 mm (8 時間量) を得たので、それから推定するとはじめに容器にとつた量がこれくらいになる) 1 時間平均にしてほぼ 85 mm であるから、そのうちの最強部をとると大体 100 mm/1h 程度には達したであろう。

- (2) 上記物部川第二治山事業所の建物の一部はこの洪水のため、敷地もろとも欠潰にあつたほどで、全員で終始異常な警戒を怠らなかつたので、この大洪水の状況についてよく知ることができた。

最も、急激に増水したのは 14 日 0 時ごろからでたちまち大洪水となり、ものすごい濁流はどの溪谷にも充ち満ち、別府山国有林伐採跡地からの流木はその数しれず、その上に岩石相互に衝突して発する異様にはげしいものは、真にはらわたをえぐる感あり、加うるに上流の新生崩壊地からのおびただしい流出土砂は、異様な臭気さえ加わつて、暗黒の夜にひとしおものすごさ、ぶきみさを感じしめた。

この大洪水で、下流からの唯一の交通機関である森林軌道延長 32km (大柄営林署基点) は、いたるところで切断されて一時は全く交通杜絶し、その後応急工事に全力をあげたが、それでも食糧の人肩運搬をすること減水後 1 カ月あまりにおよんだ。

災害として、人家の流失はこの川筋でわずかに 1 戸なるが、吊橋などの流失はこれまた枚挙にいとまなく、前掲調査表の示すとおり本年度高知営林局管内災害総額 1 億 979 万円の約半額の 5,017 万円は今回の豪雨によるものである。古老の言によると大体 75 年来の豪雨とのことで、海上から沿岸ではかなり風台風のようであつたが、終り近いころでは稀有の雨台風となつた。



第 2 図 昭和 29 年台風 No. 12 の豪雨分布 (高知県)

この豪雨の分布について高知測候所の調査したる結果は、第2図のごとくであるが、この図では斜線部（筆者記入）にあたる物部川上流水源地区のはなはだしく過多な部分が全く現われていない。図上ではむしろ逆に、斜線地区はその両側の多雨中心地区にはさまれた、やや減少している地区に相当している。多数の観測地点の結果を使つても、山岳地の特異な局地性は偶然にその地点の観測が得られた場合以外、全くあらわれない。したがつて、山岳地方の大水災に際しては雨量や洪水量は一般の常識で判断することなく、そのつと現地を踏査した結果に適当な検討を加えて、適正な推定を行うべきことに特に留意しなければならないとおもう。

以上主として物部川上流地区について主要事項を記したが、祖谷川上流踏査の際に四国電力祖谷発電所において同所の取入れ口の菅生および谷道（いずれも東祖谷山村）で観測した毎時雨量を、瀧下所長の好意で知ることができた。1時間最大雨量のあらわれたる前後の毎時雨量ならびに日量、合計量は右表のごとく、両地点は水平巨離にして僅かに 10 km 程度、しかも同じ水系にあるが、その時間的分布ならびに全量には大差あることがはつきりしている。前記物部川上流のやや広い区域の異常分布に合わせて、ますます山地雨量分布の複雑さが一層痛感せられる。

第5表（附）・毎時雨量（mm）

自記雨量計記録・昭和 29・IX 月			
日	時～時	菅 生	谷 道
13	14～15	21.6	1.0
	15～16	39.2	11.0
	16～17	52.8	9.0
	17～18	17.0	4.0
	18～19	25.7	11.0
	19～20	21.9	27.0
	20～21	18.1	30.0
	21～22	32.5	30.0
	22～23	37.6	15.7
	23～24	41.1	46.2
14	0～1	50.9	38.0
	1～2	33.4	38.5
	2～3	30.6	44.0
	3～4	33.8	46.5
	4～5	17.0	17.1
	5～6	17.0	25.7
	6～7	8.0	10.4
	7～8	5.2	12.3
（日量および合計）			
12th10h～13th10h		124	95
13 10～14 10		569	463
合計（2 日）		693	558

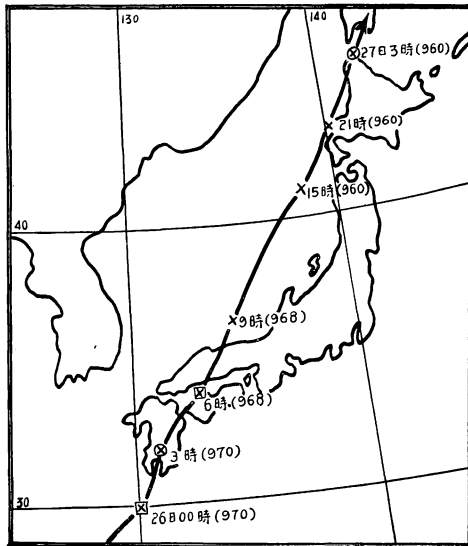
4. IX 月 24～26 日台風 No. 15 の暴風雨

IX 月 17, 18 日に台風 No. 14 の経過によつて、山岳地方の一部には 100 mm あまりの降雨をみたこともあるが、各地おおむね 50 mm 程度のものでここにあげるほどのものではない。ところが、本年度本邦を中心におそつた最後の台風であるこの No. 15 は、九州、四国、近畿の各地方はそれぞれ相当の暴風雨被害が起つたが、その後も衰えずむしろ風威はさらにつもの形勢で、ついに青函連絡船洞爺丸（4,337 ton）（IX 月 25 日第4便）にあの惨害をはじめ幾多同地方の海上被害と、特に未曾有と称せられる北海道全山優良林を、徹底的になぎたおす（風倒木概数 8,000 万石）という大風害をかもしだした台風として、永久に忘れ去ることはできないであろう。

この台風 No. 15 の発現は、IX 月 21 日東カロリン群島北方海上で中心示度 980 mb であつたが、その後いつたん衰え、またふたたび発達して 990 mb 程度となり 24 日午後バシー海峡の東方から進路を北に変えはじめ 25 日朝は石垣島付近にきたり中心示度 975 mb に発達し、時速 60 km となり、26 日 0 時には屋久島西方に接近し同 2 時鹿児島湾から大隅半島北部に上陸し、中心示度 965 mb、中心付近の最大風速 40 m/s となり、毎時 80 km で北東進し、同日 4 時には大分県臼杵付近から豊後水道に抜け、毎時

120 km という超高速となつて中国を斜断，同8時には山陰沖にて夕刻には北海道南西端にせまり中心示度 960 mb に発達し，中心付近の瞬間最大風速は 55 m/s となり，青函連絡船の海難史上最大の事故を発生し，27 日にはオホーツク海に去つた。

この台風通過に際し気圧の最低極を測つたのは北海道の寿都で 959.3 mb (20h 23m)，最大風速の極も山岳を除いては同所の SSE 42 m/s (20h 17m)，また，瞬間最大風速は前記室蘭の S 55 m/s (19h 58m) であつた。しかして，これを四国地方にみると，高知県中部から西部ほど強く26日未明ごろが最も強く，



第3図 昭和29年IX月台風No. 15 経路

足摺岬では瞬間最大風速は 26 日 4 h 45 m SSW 48 m/s，さらに宿毛では同 6 h 13 m SSW 55 m/s の瞬間最大がでている。東部ではややおくて室戸岬では 8 h 10 m 瞬間最大 SSW 37 m/s を観測した。山岳における代表として剣山山頂測候所 (1946 m) の最大風は，26 日 6 h 35 m 平均 SSE 44 m/s を示している。また，本台風の移動のめずらしい超速ぶりを示すIX月 26 日中の中心経路は第3図のごとく，それにつれて平均風速 (10分平均) 25 m/s 以上に達した各地の最大風速をあげると第6表のごとくである。

この台風 No. 15 による降雨量は，台風の数度非常に大きかつたため，台風による雨としては比較的少なかつた。しかし，西日本では前線活動が活潑であつたため，この前線による降雨はかな

第6表 昭和29・IX月台風No. 15に伴う各地の最大風速 (m/s) (中央气象台)

地 点	最大風 方向・速度	起 時 日・時	地 点	最大風 方向・速度	起 時 日・時	地 点	最大風 方向・速度	起 時 日・時
宮古島	S 28	25. 8	宿 毛	S 38	26. 5	豊 岡	SSE 28	26. 7
石垣島	ESE 27	25. 5	高 知	SE 25	26. 5	伊吹山	SSE 43	26. 8
那 覇	SW 31	25.18	室戸岬	S 27	26. 7	金 沢	SW 25	26.12
屋久島	WSW 35	26. 1	宇和島	SSE 28	26. 4	輪 島	SSW 25	26.12
枕 崎	ESE 27	26. 1	松 山	S 25	26. 7	大 島	SW 25	26.14
宮 崎	SE 31	26. 2	剣 山	S 44	26. 7	酒 田	SSW 27	26.17
温泉岳	NW 26	26. 4	徳 島	SE 30	26. 6	秋 田	SW 31	26.17
福 岡	N 25	26. 5	呉	WNW 26	26. 7	小 樽	SW 28	27. 1
萩	N 32	26. 6	岡山	SSW 25	26. 9	苫小牧	S 32	26.22
足 摺	S 28	26. 5	津 山	S 26	26. 8	函 館	S 26	26.21
雄 武	SSW 32	27. 3	寿 都	SSE 42	26.20	岩見沢	SSW 34	26.23

りの量に達した。25 日朝台風が石垣島付近に北上したところより、西日本の前線は活潑となり、九州西部や四国中部および中国西部では強い雨が降りはじめた。とくに、九州北西部や四国中央部から南東部の山地では、総雨量 300 mm 以上 400 mm に達したところがあり、九州南部では 150～250 mm、四国および中国西部では 100～200 mm、紀伊半島東側では 100 mm 前後、そのほかは、局地的な強雨を除けば 50 mm 前後またはそれ以下で、風台風の特徴がはつきりしている。四国地方の多雨地点は下記第 7 表のごとくである。

第 7 表 昭和 29 年台風 No. 15 雨量 (mm)

(四国地方)

IX・日 地 点					IX・日 地 点				
24	25	26	合 計		24	25	26	合 計	
落 出	33	180		213	穴 吹	1	66	0	67
久 保 影	35	224		259	その他 1 連続雨量：一				
別 府	19	349	37	405	高 知	164	長 沢		379
小 川	26	226		252	分水第一	390	仁 淀 川		274
加 奈 木	46	70	0	116	大 橋	414	東 豊 永		304
芝 生		10	94	104	豊 永	280	大 杉		358
檳 山	25	166		191	天 坪	229	禰 原		220
剣 山 山 頂	15	107	0	122	東 津 野	342	地 蔵 寺		418

I・2. 主として物部川の洪水流量について

以上にあげた屢次の豪雨、暴風雨によつて災害は続出したが、筆者が調査に行つたところは現地ではすでに応急の処置がおおむねおわつた昭和 29 年Ⅺ月上、中旬であつたから、つぎに述べる河川出水量の主なる調査の対象となつた物部川筋には、このうちで増水の最も著大であつた IX 月 14 日未明の洪水波（台風 No. 12 による）の痕跡だけが残つていた。次節以下に調査検討の目標にしている出水量はもつぱらこの洪水についてである。

昭和 29 年 IX 月 14 日台風 No. 12 による豪雨は、物部川に 75 年来ともいわれる稀有の出水をみたもので、上流筋には当時の洪水波の痕跡をはつきり残した。そこで、この測定を白井技官と手分けし、そのうえ現地の営林局治山職員の多大の援助を得て予想以上の測定が実施された。また、筆者は物部川について洪水の大きかつた祖谷川上流の一部でも、同様の測定が得られたので、以下にその調査結果の概要を記述しよう。

I・2・1 洪水波痕跡の断面測定

洪水波痕跡をたどつて、なるべく多数の横断面を水源から下へ下へと連続的に測定して、その結果によつて当時の洪水流量（最大流量）を推定することは、最近筆者が和歌山県有田川の大洪水に試みてかなりの成果を得た（前記・昭和 28 年Ⅶ月の有田川上流の洪水量調査報告等参照）が、この方法の適否は一に現地の横断面の状態が適当であるか否かにかかつているのであつて、今回実地踏査の物部川の中でもその本流である檳山川筋や祖谷川上流筋は、いたるところに河床全体が岩盤でできている部分があつて（写真参照）実施上もつとも好適とおもわれた。しかし、踏査日数がじゆうぶんでないので、主とした物部川筋

でも上流部だけにとどまり、祖谷川にいたつてはきわめて一部に見当をつけるという程度である。なお、佐喜浜川最上流部の数多い砂防堰堤の放水路によつて、洪水流量の推定を行う資料をもひととおり得たのであるが、この川ではⅥ月末の梅雨前線性豪雨が最も強かつたのであつて、測水所としてもこの川筋は全くないから、後に四国主要河川の流況性状の記述に一部参照するつもりである。

設定(測定)の集水区域の位置は付図(20 万分の 1)に記入したが、その洪水波痕跡の各横断面測定結果を集水面積とともに次表に示した。またこの測定結果から、横断面の形状について上流から下流への変動、あるいは川筋の比較のため、表中から適当なものをぬいて図示すると第 4~6 図のごとくである。

第 7 表 昭和 29・IX・14 日の洪水波断面測定成績

(四国地方・昭和 29・XI 月中測定)

測 点 No. (測定順次)	測 定 場 所 (本、支流別および位置)	部 分 集 水 積 (km^2)	集 水 積 (km^2)	横 面 断 積 (m^2)	潤 辺 長 L (m)	径 深 R (m)	水 勾 面 配 I
(1) 物部川・本流槇山川の部							
I (No. 13)	本流最上流(本流源流区)	9.0	9.0	37.3	17.7	2.10	0.050
II ₁ (〃 14)	支流口東谷, 第 1 号堰堤放水路	3.1	3.1	17.9	12.8	1.40	0.036
II (〃 15)	本流口東谷合流下(軌道大柄基点より 33.0 km 造林小屋)	2.5	14.6	68.6	28.3	2.42	0.027
III ₁ (〃 16)	支流口西谷, 第 1 号堰堤放水路	2.9	2.9	36.9	26.5	1.39	0.096
III (〃 12)	本流口西谷合流下	1.0	18.5	63.9	23.2	2.75	0.027
IV (〃 11)	本流中尾部落上手	3.1	21.6	76.5	30.0	2.55	0.030
V (〃 5)	本 流 別 府 上	4.6	26.2	62.2	25.4	2.45	0.022
VI ₁ (〃 10)	支流四ツ足堂谷口(行者)	4.2	4.2	30.4	16.3	1.87	0.034
VI ₂ (〃 8)	支流杉熊谷奥	8.6	8.6	34.1	18.4	1.85	0.026
VI ₃ (〃 9)	支流杉熊谷支溪一赤城尾谷	2.7	2.7	19.2	13.0	1.48	0.051
VI ₄ (〃 7)	支流杉熊谷中流(杉熊線 27.5 km)	1.9	13.2	38.0	18.2	2.09	0.034
VI ₅ (〃 6)	支流杉熊谷谷口	1.7	14.9	56.1	24.6	2.28	0.056
VI (〃 4)	本流杉熊合流下	3.0	48.3	98.8	34.0	2.91	0.014
VII (〃 3)	本流船ヶ谷下(軌道大柄基点より 23.5 km)	1.8	50.1	129.3	37.7	3.43	0.005
VIII ₁ (〃 2)	支流成山谷口(第 1 号堰堤放水路)	4.9	4.9	45.3	40.3	1.12	0.030
VIII (〃 1)	本流成山谷合流下(上市宇)	5.7	60.7	117.4	38.2	3.07	0.008
IX (〃 17)	本流暢カ峯上(軌道〃〃 20.5 km)	3.6	64.3	152.8	41.1	3.72	0.007
X (〃 18)	本流別役上(軌道〃〃 18.0 km)	4.9	69.2	140.1	46.8	2.99	0.014
XI	本流岡ノ内測水所	(36.8)	106.0	×	×	×	×

〔備 考〕

- 源流集水区域を第 I 区とし順次第 X 区まで(集水区域位置図参照) 10 区に分けて、その集水横断面を測点としたので、その間の大きい支流は大体谷口で支流区域だけの測点を設けた。ただし、杉熊谷だけは、その支流域だけ 4, 5 カ所測定した。今回の測点は本、支流を合わせて 18 箇所である。
- 岡ノ内測水所は既設水力調査関係のもので、参考のため付記したが、今回はこの資料は既刊分以

外、別に収集していない。

- (3) 測点 II₁, III₁, VIII₁ の3箇所は石積堰堤放水路（張石）を使つたが、ほかの自然河道ではすべて岩盤露出して出水前後に横断面形の変化最も小さいところを選んだ。多くは、底の部分だけは転石が堆積しているから、必ずしも好適のものばかりではない。下流の方へくると条件がわるくなる（写真参照）。

(2) 物部川・支流上韭生川の部						
XII ₁	上韭生川本流源流区	5.7	36.0		2.1	0.102
" ₂	" " 本流右岸第1支流合流直後	7.6	48.6		1.9	0.042
" ₃	" " 本流左岸第1支流合流直後	12.0	47.6		2.6	0.058
" ₄	" " 本流右岸第2支流 "	17.1	45.6		2.2	0.072
" ₅	" " 左岸第2支流合流後（和久保上）本流	23.9	64.4		2.6	0.055
" ₆	" " 本流影部落上の堰堤放水路	24.4				
" ₇	" " 本流和久保下	25.1	76.0		2.0	0.039
" ₈	" " 本流沼井学校上	31.4	56.8		2.3	0.020
" ₉	" " 本流堂岡上	41.7	87.2		3.5	0.020
" ₁₀	" " 本流堂岡下	49.1	76.4		2.5	0.022
" ₁₁	" " 支流, 高井部落下冬谷砂防堰堤第1号放水路	3.8				
" ₁₂	" " 本流南池上	56.9	89.2		3.6	0.018
" ₁₃	" " 本流大西下	60.8	82.4		2.4	0.015
" ₁₄	" " 本流五王堂橋上	83.8	220.0		3.9	0.009
" ₁₅	" " 本流安丸ダム放水路	89.8				
XII	" " 本流柳瀬測水所	98.3	×	×	×	×
XII ₁₆	" " 支流川ノ内谷口（柳瀬測水所下右岸谷）	17.8	54.4		1.9	0.049

〔備 考〕 上韭生川筋の測定は本文記載のごとく、白井純郎技官（林試高島分場）の測定である。

- (1) 空欄にしたところは白井技官から通知を受けなかつたので不明の箇所である。また、測点 No. は筆者の便宜上付したものである。
- (2) 断面の状態などは、細かいことは不明であるが、全体を通じたところは、この川筋は本流槇山川筋にくらべて河床状態がわるいようにおもう。
- (3) XII柳瀬測水所は既設水力調査関係のもので、前掲岡ノ内測水所と同様である。

(3) 物部川・本流の部						
XIII	物部川本流・槇山及上韭生合流後永瀬ダム	295.2	×	×	×	×
XIII'	物部川本流・" " 永瀬測水所	301.5	×	×	×	×
XIV	物部川本流・" " 吉野ダム	343.4	×	×	×	×
XV	物部川本流・" " 神母木（杉田）測水所	448.9	×	×	×	×

〔備 考〕

- (1) これは、すべて既設測水設備のあるところで、XIII 永瀬ダムは建設省工事現場、XIII' 同測水所は同工事資料に使用するもので既設測水所、XIV 吉野ダムは高知県営発電所のダム測水所、XV 神母木測水所は水力調査上の既設測水所である。今回資料の得られたところは参照した。

(4) 祖 谷 川 の 部

I (No. 5)	祖谷川本流菅生下、保命橋上流 1.2 km	71.1	71.1	130.0	34.6	3.76	0.016
II (" 4)	" 本流、保命橋上 0.2 km	4.1	75.2	135.5	37.4	3.62	0.015
III (" 3)	" 本流、久保上(保命橋)	6.7	81.9	132.1	34.7	3.81	0.006
IV (" 2)	" 本流、九鬼部落上(四電建設事務所下)	14.6	96.5	203.0	43.5	4.67	0.030
V (" 1)	" 本流、落合中学下	1.5	98.0	205.8	41.1	5.01	0.011
VI ₁ (" 3')	" 支流小川、小川部落下	37.8	37.8	79.2	27.1	2.92	0.016
VI ₂ (" 2')	" 支流小川、新居屋・麦生土 釣り橋	0.4	38.2	66.8	24.6	2.71	0.017
VI ₃ (" 1')	" 支流小川、新居屋下、小川 合流上 0.1 km ²	1.3	39.5	137.9	35.2	3.92	0.006
VI ()	祖谷川本流(小川合流後)和田測 水所		190.0	×	×	×	×
VII ()	" 本流、西祖谷山村善徳測水 所		217.0	×	×	×	×

〔備 考〕

- (1) I ~ VI。横断面の設定は筆者が行ったのであるが、その測定は高知営林局治山課原義朋技官、今城久技官をわずらわした。ここでは、この洪水流量の大体の程度を見当づけられるように考えて、横断面を設定した。本流筋の方は岩盤多く露出してかなりよい断面が得られたが、支流小川は土石流として増水したのが大きいから、断面は大きく荒れていたから、好適な箇所ではない。
- (2) VI, VIIの測水所は、既設水力調査上の測水所である。したがって既刊測水成績は後にかかげるごとくであるが、今回の洪水流量について特に収集はしなかった。

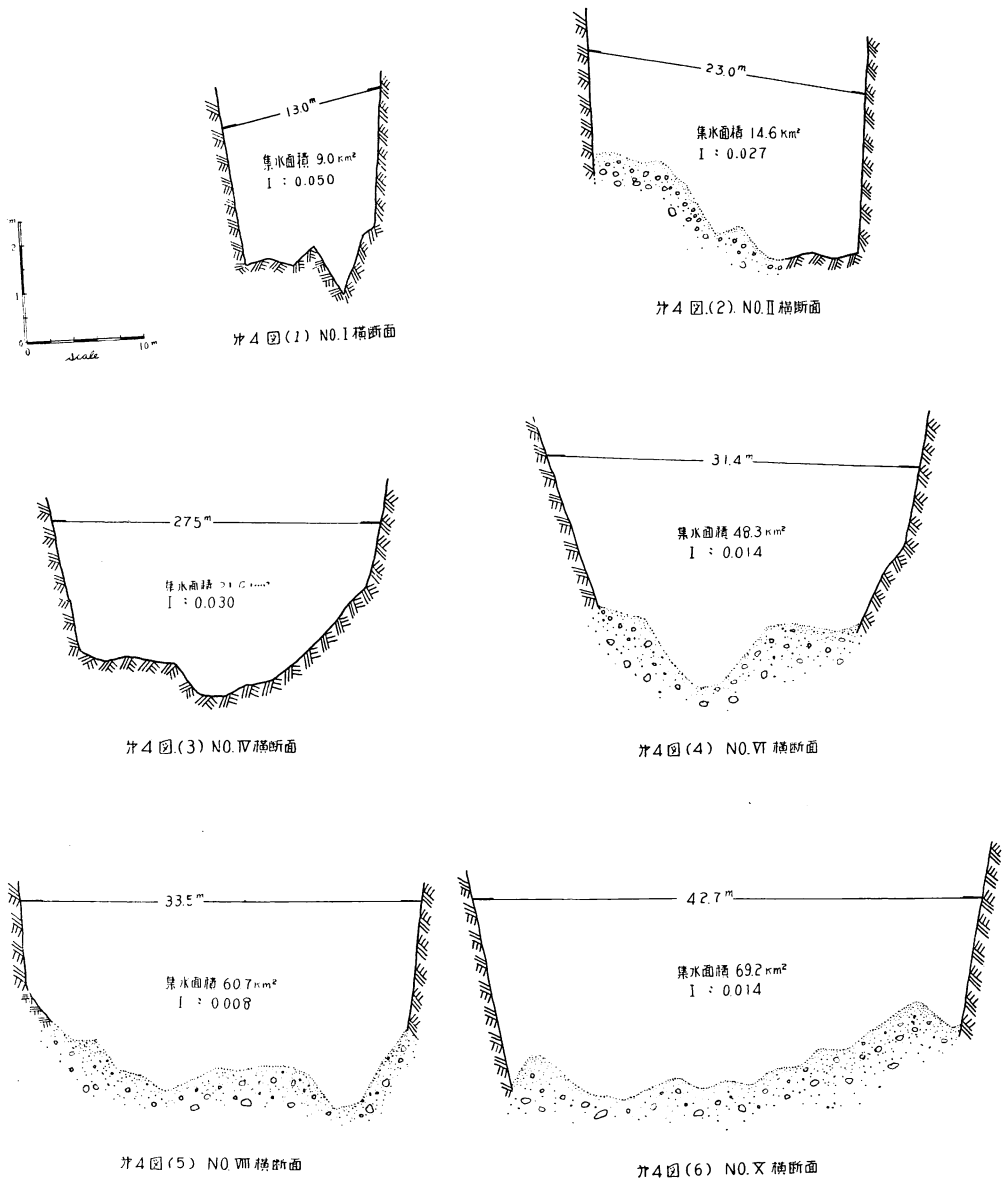
(5) 佐喜浜川の部 〔参考〕

測点 No.	水系および河川測定場所	部分集 水面積 (km ²)	全集水 面積 (km ²)	備 考 お よ び 横 断 面 の 状 況
I	佐喜浜川本流水源崩壊地区	0.6	0.6	(1) 本文にも記したように、本川は台風 No.12 では記録的の洪水とはならなかつたから、参考のためもし集水区域を分けて調査する場合を推定して、本表のごとく区分した。 (2) 水源地方は有名な魚梁瀬からのびた県下でも有数の多雨地帯で、加奈木の治山事業所観測の 10 箇年平均年雨量 5,800 mm を超ゆる、驚くべき記録である。
II	" " 治山事業所下(段部落上)	1.4	2.0	
III	" " 五郎四郎下	10.6	12.6	
IV	" " 山口上流区	7.4	20.0	
V	" " 保能母上流区	8.2	28.2	
VI	" " 佐喜浜橋(全域)	11.0	39.2	

〔備 考〕

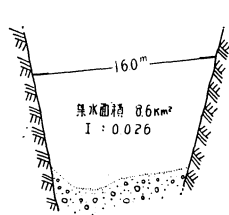
- (1) 既設測水所は、全くないので流況の概略もわからない。みたところでは、驚くべき多雨水源にもかかわらず流量(平水以下)はいたつて貧弱である。その反面、一時的の洪水量過大なることは察せられる。
- (2) 佐喜浜川治山事業所概況によると、佐喜浜川流域面積は 5,926 ha とでている。かなり、上掲と差があるが、これは、本川の東隣りの新別当から入木にでる川の流域や本川海岸付近で自然に本川と平行に海に入る区域も含んだもののようだ。すなわち、従属川の分も全部含んでいる。

- (3) 本川は、有名な装束峠（1,083 m）東面の通称「加奈木の潰（ついえ）」（1カ所で崩壊面積約40ha）を水源としている。

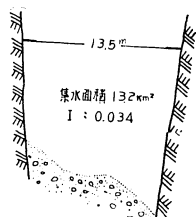


〔昭和 29, IX, 14 日台風 No. 12 洪水波痕跡横断面図〕

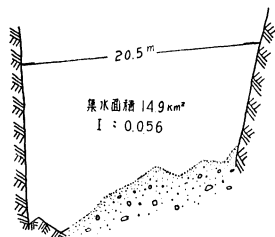
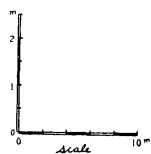
第 4 図 物部川上流槇山川筋測定断面



第 5 図 (1). N0.VI. 横断面



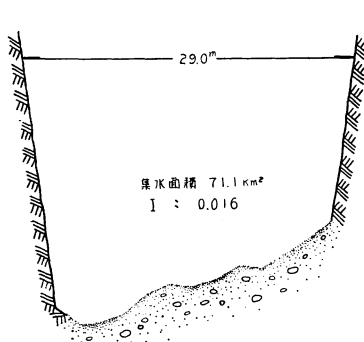
第 5 図 (2). N0.VI. 横断面



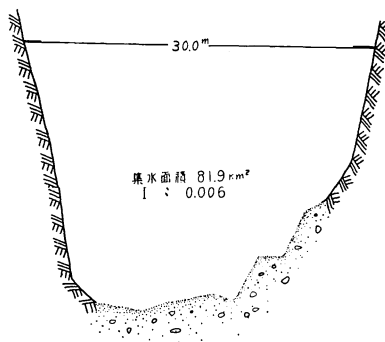
第 5 図 (3). N0.VI. 横断面

〔昭和 29, IX, 14 日台風 No. 12 洪水波痕跡横断面図〕

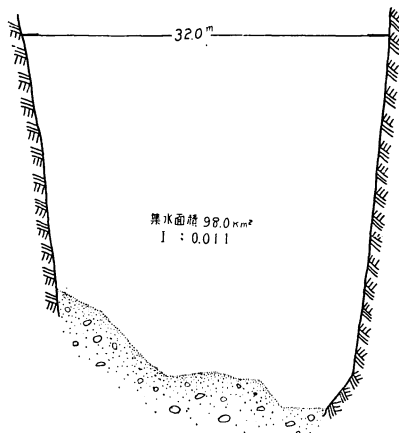
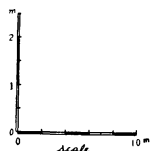
第 5 図 物部川上流支流杉, 熊谷筋測定断面



第 6 図 (1). N0.I 横断面



第 6 図 (2). N0.III 横断面



第 6 図 (3). N0.V 横断面

〔昭和 29, IX, 14 日台風 No. 12 洪水波痕跡横断面図〕

第 6 図 祖谷川上流筋測定断面

I. 2. 2. 洪水流量の推定

前項にかかげた横断面測量結果に、それぞれ適当な粗度係数を推定して、基本流速式は Manning 式を適用して(前記洪水調査参照)各洪水流量(最大流量)を推算し、さらに修正して一応の推定値とした結果はつぎの第8表のごとくである。

$$\text{Manning 式} \quad v_m = 1/n_1 R^{2/3} I^{1/2}, \quad Q = A \times v_m$$

ただし v_m : 横断面の平均流速 (m/s), R : 径深 (m), n_1 : 粗度係数, I : 水面勾配,

Q : 推算流量 (m³/s), A : 横断面積 (m²)

第8表 物部川および祖谷川洪水流量の推算ならびに推定(昭和 29・IX・14 日四国洪水・X月測定)

(No.) 河川別	横断面 No.	集水面積 (km²)	Manning		推 算		推 定			備 考
			n_1	$1/n_1$	平均流速 v_m (m/s)	洪水流量 Q (m³/s)	洪水流量 Q^1 (m³/s)	比流量 q (m³/s:km²)	D (mm/1h)	
(1) 物部川本流(上流) 槇山川の部	I	9.0	0.05	20	7.3	272	257	28.5	103	各横断面の粗度係数 n_1 は前記横断面の状態によつて推定したのであるが、計算には直接 $1/n_1$ を使つた。ただし、推定には流速式に関する既刊書を参照した。 ? は土砂流の甚だ多分なもので、同一の推算式だけでは適当な数値が得られない。 推定値のみちびき方は後の本文記述参照のこと。
	II ₁	3.1	0.05	20	4.8	86	82	26.5	95	
	II	14.6	0.05	17	5.0	343	350	24.0	86	
	III ₁	2.9	0.12	8	3.1?	114?	78	27.0	97	
	III	18.5	0.05	20	6.4	409	379	20.5	74	
	IV	21.6	0.05	17	5.5	421	410	19.0	68	
	V	26.2	0.05	20	5.4	336	432	16.5	59	
	VI ₁	4.2	0.09	12	3.4	103	105	25.0	90	
	VI ₂	8.6	0.05	20	4.9	167	185	21.5	77	
	VI ₃	2.7	0.07	14	4.1	79	73	27.0	97	
	VI ₄	13.2	0.05	20	6.0	228	238	18.0	65	
	VI ₅	14.9	0.03	12	4.9	275	246	16.5	59	
	IV	48.3	0.05	20	4.8	474	459	9.5	34	
	VII	50.1	0.05	20	3.2	413	451	9.0	32	
	VIII ₁	4.9	0.07	14	2.6	118	120	24.5	88	
	VIII	60.7	0.05	20	3.8	446	486	8.0	29	
	IX	64.3	0.06	17	3.4	520	514	8.0	29	
	X	69.2	0.06	17	4.2	588	519	7.5	27	
(2) 物部川支流上垂生川	XII ₁	5.7	0.09	11	5.2	210	205	35.9	129	この結果は前記のごとく、すべて白井技官の測定、推算、推定である。 ×を記入した欄は堰堤の放水路断面を使つたものであるが、その流量の推算方法は明記していないから不明である。 そのほかは Manning 式を使つたものである。 推算値は現地の観測値を記入、ただし推定値()は白井式による(参考)、観測値の比流量は9.3および8.7である。
	" ₂	7.6	0.06	17	5.1	248	233	30.6	110	
	" ₃	12.0	0.08	12	5.7	271	284	23.7	85	
	" ₄	17.1	0.07	14	6.5	296	333	19.5	70	
	" ₅	23.9	0.07	14	6.2	399	387	16.2	58	
	" ₆	24.4	×	×	×	363	390	16.0	58	
	" ₇	25.1	0.06	17	5.1	388	394	15.7	57	
	" ₈	31.4	0.04	25	6.1	347	436	13.9	50	
	" ₉	41.7	0.06	17	5.2	453	496	11.9	43	
	" ₁₀	49.1	0.05	20	5.5	420	530	10.8	39	
	" ₁₁	3.8	×	×	×	53	?	?	?	
	" ₁₂	56.9	0.05	20	6.1	545	558	9.8	35	
	" ₁₃	60.8	0.04	25	5.4	445	584	9.6	35	
	" ₁₄	83.8	0.05	20	4.7	1034	670	8.0	29	
	" ₁₅	89.8	×	×	×	835	691	7.7	28	
	" ₁₆	17.8	0.06	17	5.4	294	340	19.1	69	
物部川	永瀬ダム	295.2	×	×	×	2740	(1181)	(4.0)	(14.4)	推算値は現地の観測値を記入、ただし推定値()は白井式による(参考)、観測値の比流量は9.3および8.7である。
	吉野ダム	343.4	×	×	×	2980	(1271)	(3.7)	(13.3)	

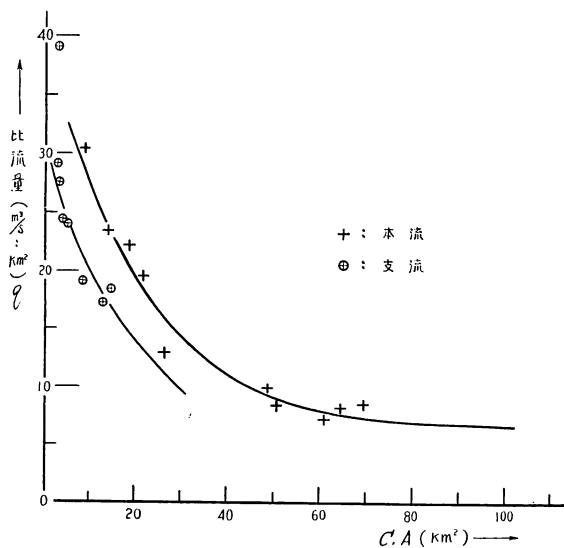
(3) 祖谷川 本小流川 およ	I	71.1	0.06	17	5.2	676	604	8.5	31	粗度係数 n_1 には 土砂流時の修正が入 れていないから、こ の推算値はいずれも 過大に見積られてい るようだ。
	II	75.2	0.06	17	4.9	664	639	8.5	31	
	III	81.9	0.04	25	4.7	621	655	8.0	29	
	IV	96.5	0.10	10	4.8	974	771	8.0	29	
	V	98.0	0.07	14	4.3	885	784	8.0	29	
	VI ₁	37.8	0.05	20	5.2	412	416	11.0	40	
	IV ₂	38.2	0.05	20	5.0	334	391	10.5	38	
	VI ₃	39.5	0.07	14	2.7	372	415	10.5	38	

〔備考〕

- (1) 筆者計算の槇山川および祖谷川の値は、第1次推定として本表の結果を使用するのであるが、この計算の基になっている粗度係数 n_1 は、上記のように横断面状態を主として、そのほかの重要な因子である土砂を多量にふくんだ流水としての粗度係数の増加を特に入れていない。
- (2) 白井技官の算出値である上叢生川についても上記同様のことがいえる。しかも、筆者と多少標準の差があるらしい。
- (3) なお、祖谷川の結果は筆者の計算、推定であるが、断面測量は前に本文に述べたようにほかに依頼したものであるから細かいところの測定に多少の差異があることはまぬがれない。
- (4) 永瀬ダムおよび吉野ダムの推算流量は、工事事務所および発電所から発表した値で、それぞれの流量曲線式を適用して求めたものとおもう。ただし、推定値は後に本文に記する白井氏の比流量曲線式を一応適用したものである。
- (5) 推定流量のうちの比流量 $mm/1h$ は、同 $m^3/s : km^2$ を単に1時間流出量に換算したまでである。

本表に記載した洪水流量の推算値とその集水面積とを直交座標上に記入し、これを河川別に示すと第7～9図のごとくである。ただし、洪水流量はいずれも比流量に換算してあるが、第8図はもちろん白井技官算出の結果をつかつたものである。また第9図の祖谷川では本、支流の測点を区別しなかつた。

図の各点（推算値）は、かなりちらばつてもいるが、しかし概観すると各川筋で図中に記入したような一つの曲線で、両者の関係があらわされよう。つまり常識的にもはつきり考えられる比流量の上流から下



第7図 槇山川（物部川）洪水流量推算値と集水面積（昭和29, IX, 14洪水）

流へと移るにつれて減少することは、この測定でも充分認めることができる。

白井氏はこの両者の関係（第8図）を、 $q : \text{比流量}$, $CA : \text{集水面積}$, として $q = \alpha CA^{-\beta}$ と仮定し、今回の推算比流量と集水面積（5万分の1地形図上測定）とを使つて、最小自乗法で常数 α , β を計算した結果、 $q = 94.58 CA^{-0.557}$ をこの実験式とした。第8図中の曲線はこの実験式によつて記入した。

第7図および第9図の曲線は、図上目分量で両者の関係曲線として筆者の記入したもので、第7図の2つの曲線

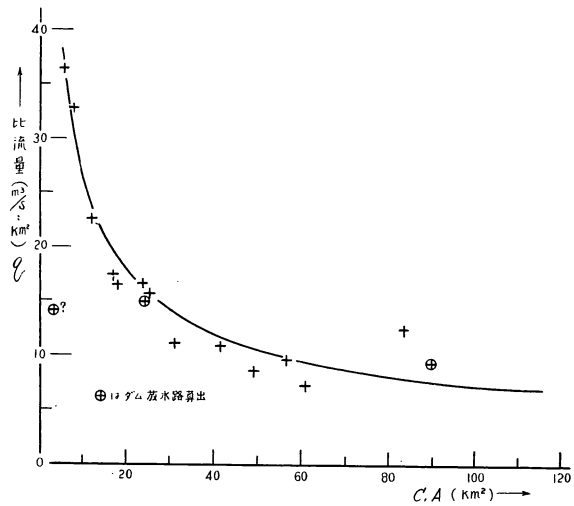
のうち、左下の短かい方は支流集水域の比流量にたいするもの、そのうえの大きい集水面積のところまである。曲線は本流筋にたいするもので、この両曲線の図上の位置は、各集水地の雨量とその分布とを水の出方の特性に照しあわせてみて、よく検討した結果で定めなければならないのであるが——常識的には本図の両曲線の位置は逆になるか、あるいは一つの曲線になるかである——現地測定をさらにくり返す機会もないから、今のところ一応図にあらわれた結果だけによることとして両曲線を引いたのである。第9図の測点だけでは一つの関係曲線にすることは疑問だが、ほかの川筋の結果を参照して強いて一つの曲線関係とみたものである。けだし、今次の洪水で、この測点付近は、特に土砂流出の多かつたところであつたから、一つは推算式が不備であり、また実際でもこのようなジクザクの流れ方があつたのではなからうか。

しかして、第8表中の推定洪水流量はいずれも上記の関係曲線、実験式によつて、各集水面積に対する洪水比流量を求めて、それを集水面積に乗じて計算したものである。

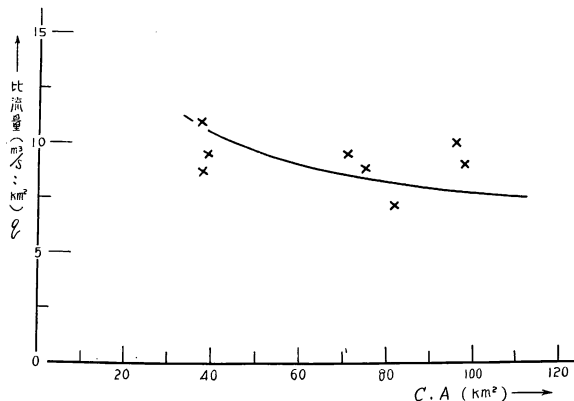
第7図の横山川と第8図の上韭生川（久保川）とは同じ物部川の上流部水系であつて、その位置は南北にとり合わせて谷の向きも大体同じようである（集水区域図参照）。その上、今回の豪雨では四国中での最多雨地区に属し、その中でも本流横山川の奥地が最多雨であつたといわれているのであるが、この洪水波浪跡の測定から流量推定に至るまで、担当者がちがつているのでその結果を一応比較しておく必要があるとおもう。今、両川の洪水波について集水面積と比流量との関係曲線を読みとつて比較するとつぎのごとくである。

第9表 物部川上流部の推定比流量比較（昭和 29・IX・14・洪水 $m^3/s : km^2$ ）

集水面積 (km^2)	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100
横 山 川	32.5	27.5	23.5	19.5	17.0	14.5	11.0	9.0	8.0	7.0	6.5
上 韭 生 川	37.0	26.5	21.0	18.0	16.5	14.0	12.0	10.5	9.5	8.5	7.5
差	+4.5	-1.0	-2.5	-1.5	-0.5	-0.5	+1.0	+1.5	+1.5	+1.5	+1.0



第8図 上韭生川（物部川）洪水流量推算値と集水面積（昭和 29. IX. 14 洪水）



第9図 相谷川（吉野川）洪水流量推算値と集水面積（昭和 29. IX. 14 洪水）

両曲線を大観したところではなほだよく似た結果であることは、第一にみとめられるのであるが、表に示すようにある程度部分的にまで比較してみると、大体集水面積 $30\sim40\text{ km}^2$ 以下の水源部では（最上端の1点だけを除く）物部本流の槇山川筋で幾分大きい出水になつてゐるが、それより大きい集水面積——下へさがるとつれて逆に久保川（上韭生川）の方が幾分大きくなつてゐる。このことは、もし両推定値の精度が同じなら、集水地の雨量とその分布ならびに水の出方の相異によるものとせられるのであるが、このような場合は、実況を推算するについてどうしてもさけられない複雑な、いわば悪い条件が場所によつてあらわれ方が異なるから、推算あるいは推定の結果でただちに基本的状態までさかのぼつて考察比較することはできないと思う。たとえば、今回の実況に照しあわせて考えてみると、一部の雨量観測結果や川筋に起つた水災の状況から、あるいはこの災害を体験した人々の言によつても、物部川としては槇山川筋が最多雨、最大の出水であつたことは明らかであるが、この比較表ではわずかながら逆の関係が示されてゐるのである。結局この推定値の程度では、このような量的比較はとても無理で、これをするためにはなおもつともつと粗度係数の吟味——状況に適応して粗度係数を自由に変えることができるように——してからでなければならない。この推定値の程度では、比較のはじめに述べたように両川筋とも水の出方のおおむね同じような、多分雨量の程度も大略同じくらいであつたものと考察せられる。

それにしても、この両川流域を合した後の測水所である吉野ダムあるいは永瀬ダムにおける観測値（第8表参照・多分流量曲線式の延長で求めたもの）が、集水面積が 343 km^2 あるいは 295 km^2 という桁ちがいに大きいにもかかわらず、推定洪水量は $8.7\text{ m}^3/\text{s}:\text{km}^2$ あるいは $9.3\text{ m}^3/\text{s}:\text{km}^2$ と、上記関係曲線で推定される流量にくらべて2倍以上の大きさである。もちろんこのことは、まずこの集水面積を3分したような上流部で測つた曲線なり実験式を、もはや条件がかなり変つた下流にまで及ぼすということがまちがひであること、また普通の流量曲線式をこのような高水位と濁流の場合にまで延長することが、かかる大きいくいちがひのできた一つの大きい原因ではなからうか。このことについては後にまた雨の降り方とも照し合せて考えてみよう。

つぎに祖谷川における推定値について、物部水系と比べて考えると、まず雨量分布からしても祖谷川の方が少し強度も幾分弱いことは、前章にあげたところで明らかであるが、この洪水流量推定の結果はやはり物部より僅かに小さくなつてゐる部分（支流小川の集水区域）もあるが、集水面積の大きい本流部分ではむしろ祖谷川の方が物部上流部よりも比流量は大きい。このことは、根本的原因は別として（雨量の程度は大体似たものとし）集水地の地形をみただけで——祖谷川上流域の山腹傾斜はそこに有名な峡谷美をうたわれるごとく急峻であり、極端に発達したV字谷は流路勾配としては比較的緩やか（第7表および第4～6図参照）であるから、急激に増加した流去量は河道の停滞が多であつて、長い区間にわたつてこのような状態がつづく、ついに河道流量としては下流の方まで比較的大きく、集水面積が増加しても比流量の減り方はなほだ少ないということになる。それと、もう一つ、これは祖谷川にかぎつたことでなく前にも述べたことではあるが、多量の土砂を運搬する水流の粗度係数について、この祖谷川では物部川よりも一層大きく手加減を加えなければならないのも、また大きい原因であると考えられる。しかしひるがえつて、第7、9図の曲線を見ると、第9図では水源に近い小集水区域は欠けているが、この集水面積の部分としてはほぼ平行に近く考えることができるのであつて、部分的には幾多の相異点を認めることができても、また一面には隣接の同じ多雨流域であるという相似点の多分にあることも、もちろん否定できない。

最後に、この推定流量が上述の程度であることを念頭において、従来の物部川筋および吉野川水系祖谷川筋の洪水記録などと比べてみよう。ただし、従来の観測成績の一般については後に項をあらためて、なるべく詳しく記述する。

まず物部川について、従来の観測記録の公刊されたものは筆者は電気庁の流量要覧をみたのみであるが、横山川の岡ノ内測水所（集水面積 106.0 km^2 ）に3カ年、久保川の柳瀬測水所（同上 98.3 km^2 ）に2カ年の従来記録があるだけで、比較の基本数字としてあげるには、あまりに貧弱だが、最大記録は岡ノ内 $5.25 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ 、大正9年の出現で、柳瀬では $1 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ にも達していない。これでは全く比較にもならないのであるが、今回の洪水量は近年の大洪水であり、また計画洪水量として予想もされなかつた程度に達したことは察するに難くない。一般的に考えても、充分多雨な地方の河川とはいえ、村落のかなり多く在る地区にまで、洪水流量が $10 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ 内外であるということは、単にこれだけで、記録的大洪水とすることができるのである。

吉野川水系祖谷川についてであるが、近年上流にまで進んだ測水成績は入手できなかつたので、少し下流の和田（もと善徳）測水所（集水面積 190 km^2 、もと 217 km^2 ）のみを参照したが、ここには26カ年の成績あり、最大記録は $6.53 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ 、ついで $2.73 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ など、平均年流出量は $2,300 \text{ mm}$ に近く、最多年は $3,627 \text{ mm}$ （昭和16）となつている。測水期間もかなり長いから、集水面積の割合には大きい記録も得ているし、また年流出量の大きさからいつでも、相当大きい出水のあることは充分想察せられるのであつて、集水区域を限つたら、この従来の洪水記録でも、今回の洪水と大体匹敵している。なおこの流域の出水が時に、はかと比べて特異性のあることは、この流域のところどころに地送り地区のあることで、この地送り崩壊にもある期間の輪廻があるから、この崩壊時期に出現した洪水だと、一層崩壊を助長することになつて、その土砂がすぐ流水に加わつて、ある部分ではほとんど土石流の様相となることが考えられる。今回の大洪水は、あたかもこの最も悪い時期に出現したようにみられた。したがつて、この推定洪水流量にしても、この川筋としてもやや特異性があつたことを除外してはならないとおもう。

I. 3. 物部川の増水量と雨量について

実地の踏査から首題の増水量と雨量との関係、すなわち「水の出方」を、たとえ小さい一つの集水地に対しても、短期間に資料をそろえることはほとんど不可能で、今回も測定資料だけでは前記のように、単に洪水流量としてやや明らかにした程度であるが、さいわい吉野ダムには県営の発電所があつて、連続的に流量が記録されている。物部川としては中流に近いが、今次の豪雨の最多雨域をすべてうける位置にあつて、集水区域はほとんど全部山地であるから、この観測成績によつて水の出方の問題にふれることとした。

I. 3. 1. 吉野ダムの測水成績と増水量

吉野ダムは高知県営吉野発電所の取水堰堤を兼ねているのであつて、位置は高知県香美郡美良布町吉野地内で、物部川上流の横山川と支流上垂生川との合流後下流約 10 km 、貯水池満水位標高 98.5 m 、その集水面積は 343.4 km^2 、物部川全流域面積 486.0 km^2 の70%余を占めている。

吉野発電所は昭和26年X月に着工し、昭和28年IV月に発電を開始したので、それ以後の流量観測がある。今回の29・台風No.12の豪雨洪水時も主要期間は、ほぼ毎時の観測成果がある。先般踏査の際、同所について当時の観測成果を得たが、つぎにその中から必要な増水期間の流量と雨量とを採録し、またそれを図示すると第10表および第10図のごとくである。

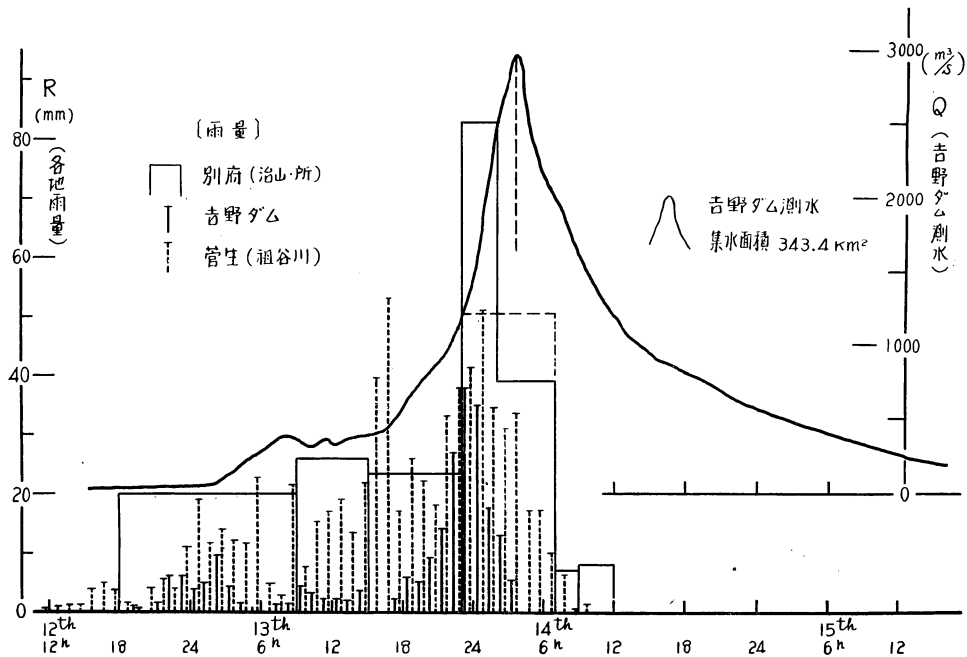
第 10 表 物部川吉野ダム観測成績

(昭和 29・IX・洪水)

日・時	流 量 (m^3/s)	雨 量 (mm)	日・時	流 量 (m^3/s)	雨 量 (mm)	日・時	流 量 (m^3/s)	雨 量 (mm)
12・1	68		13・13	361	1.8	14・15	941	
4	64		14	369	1.5	16	890	
7	61		15	380	3.0	17	844	
10	59		16	400	0	18	825	
13	55		17	435	0	19	784	
16	54		18	561	1.4	20	751	
18	62		19	694	5.4	14・21	×	
20	60	1.2	20	774	4.9	24	↓	
21	61		21	820	8.7	15・1	↓	
22	61	1.5	22	944	14.0	7	×	
23	70	6.0	23	1,254	27.0			
24	67	6.4	24	1,520	39.2			
13・1	67	4.0	14・1	2,036	34.8	15・8	×	
2	85	5.0	2	2,520	17.4	9	↓	
3	113	9.5	3	2,840	12.5	18	↓	
4	177	4.5	4	2,960	4.9	19	×	
5	220	1.6	5	2,380		20	174	
6	285	0.1	6	2,130				
7	320	0.1	7	1,990		21	165	
8	316	1.0	8	×		22	163	
9	359	1.2		↓		23	166	
10	332	4.2		↓		24	156	
11	359	3.0		↓				
12	341	2.0	14	×				

〔備考〕 洪水最大流量は $2,980 m^3/s$ ($8.7 m^3/s : km^2$)、出現時刻 IX・14 日 3 時 40 分頃と推定せられる。

集水面積は $343.4 km^2$ である。本表は県営発電所における資料である。



第 10 図 物部川洪水曲線と雨量 (昭和 29. IX. 台風 No. 12)

なお、この測水所の少しく上流、永瀬ダムにも自記水位計の設備あり、その最大流量はIX月 14 日 2 時 40 分頃 $2,740 \text{ m}^3/\text{s}$ （集水面積 295.2 km^2 ）、比流量にして $9.3 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ と記録されている。前掲吉野ダム測水所と本測水所との巨離約 8 km あり、今次洪水波の移動時間は約 1 時間を要している。ただこれだけのことで、洪水波移動速度を求めると、 $8,000\text{m} \div 3,600\text{s} = 2.2 \text{ m/s}$ 平均となる。中流地方の河道状態とすると、おおむね至当な値であろう。

さて第 10 表および第 10 図によつて増水量（任意時間の増加流出量合計）を計算しよう。

〔増水量の計算〕

- (1) 増水始めと基底流量については、本図表から判断して増水始めは、昭和 29・IX・12 日 20 時、Base $60 \text{ m}^3/\text{s}$ とする。
- (2) これから、以後最高水位（最大流量）までの増水前期の増水量計算の結果は次のごとくである。
 増水始め 昭和 29・IX・12 th 14 h, Base $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ($0.175 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$)、
 最大流量 “ “ 14 th 3 h 40 m max $2,980 \text{ m}^3/\text{s}$ ($8.7 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$)
 前期間増水量 186 mm (31 h 40 m 間)
- (3) その後減水を続けたIX月 15 日 24 時までの増水量を計算した結果は、320 mm (44 h 20 m) あり、それから後大体復水するまでの流出をみつめると、時間にして 16 日 24 時までの 24 時間位であつて、その増水量は約 12 mm と推察せられる。したがつて最高水位後復水までの後期間増水量はつぎのごとく計算せられる。
 後期間増水量 332 mm (68 h 間)
- (4) 前後期間を通じた全増水期間の総増水量は、もちろん上記の合計である。
 全増水期間 $186 + 332 = 518 \text{ mm}$ (100 時間)
- (5) 以上の結果を先年有田川の洪水調査の結果（前記報告）と比較しよう。ただし、有田川の調査といつても、この関係をみちびいた資料は、既往の岐阜県根尾川における多くの観測成績であつて、これからやや顕著な増水の最大流量と増水量との関係は比較的簡単である。今、 ΔD_1 ：前期増水量、 ΔD_2 ：後期増水量、 Q_{max} ：最大流量、 T_1 ：前期増水時間、増水量単位：集水地水高 mm とすると、つぎのごとく示される。

$$\Delta D_1 = 1/4 (Q_{max} \times T_1)$$

$$\Delta D_2 = 5.0 (\Delta D_1 - 3)$$

すなわち、この関係を上記物部川吉野ダムにおける洪水記録に参照すると——最大流量 $2,980 \text{ m}^3/\text{s} : 343.4 \text{ km}^2 = 8.7 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ 、少し目立つた増水時間は IX・13 th 未明からの約 24 時間であるから、 $\Delta D_1 = 8.7 \times 3.6\text{mm} / 1 \text{ h} \times 24 \text{ h} = 752 \text{ mm}$ 、となりこの 1/4 は 188 mm であつて、計算結果 186 mm とよく一致しているが、後段の ΔD_2 については上式で 915 mm と計算せられるのであるが、実際の増水量 ΔD_2 は 332 mm で、計算値のわずかに 36 % 余に過ぎず、前後段量の比は 1 : 1.8、2 倍に満たない。根尾川とは格段の相異である。

I 3.2. 増水量と雨量との関係

ここに増水量を計算したる吉野ダムの集水面積は 343.4 km^2 あり、これに比較した根尾川根尾量水所は集水面積 166.6 km^2 であつて、両者の比は 1.00 : 0.49 で標準地の方が半分に満たない。したがつて本来なら、第 10 図の方がズツと緩やかな水の出方、前段増水量と後段増水量との比率が基準よりも大き

い開きにならなければならないのにもかかわらず、逆にこの方は標準地の 1/2 の開きにも達しない。いかにこの物部川の水の出方が急激であるか、これだけで充分考察することができる。単にこれだけで、わが国に昔から荒れ川として大水害の度に名をあげられる河川に比しても、優るとも劣らないといつて誤りないであろう。

水の出方は、また一に雨の降り方にあるから、集水地の長い時間の雨量からごく短い時間の雨量まで、地理的分布とともに明らかにしなければならないのであるが、現下この方面の観測は、かなり進んだとはいえ、前述のような山岳地の雨の降り方に対しては、その大略を窺う程度であることが多い。今回も極めて局地的に異常な分布をしたようで、細部まではとてもわからないが、前項に計算した全増水量と雨量との関係ぐらいはあげられるとおもう。

(1) 増水量計算の結果をまとめると次のごとくである。ただし昭和 29 台風 No. 12 豪雨出水。

物部川吉野ダム測水所 集水面積 343.4 km^2

増水始め：昭和 29・IX・12 th 20 h, Base $60 \text{ m}^3/\text{s}$ ($0.175 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$)

最大流量：〃 〃 14 th 3 h 40 m, max $2,980 \text{ m}^3/\text{s}$ ($8.7 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$)

前期(始め—最大流量)増水量 186 mm (31 h 40 m)

後期(最大流量—15 th 24 h)〃 320 mm (44 h 20 m)

末期(16 th 0~24 h) 〃 12 mm (24 h)

合計 (全期) 〃 518 mm (100 h 間)

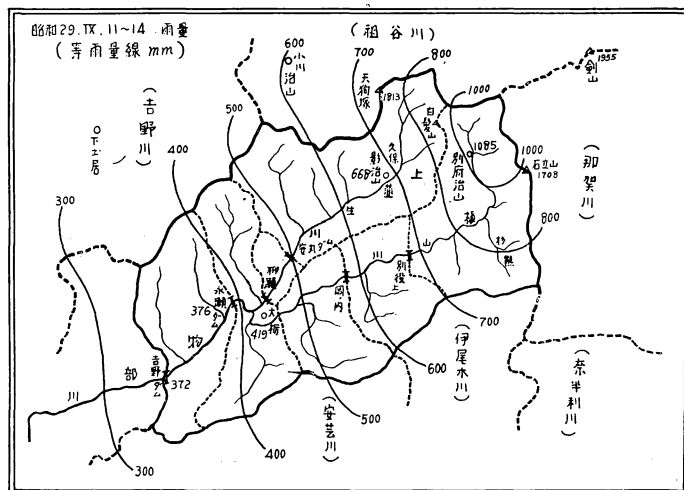
1 h max 増水量 (14 th 3 h~4 h) 30.1 mm/h

最大流量 $8.7 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ の 1 h 流出量は 31.3 mm/h

最大流量を最大増水量にした 1 h 増水量は 30.4 mm/h であるから洪水比(上記 30.1 mm/h との比)は 1.0 である。

(2) 雨量について集収し得た資料から関係の地点のものをつぎに挙げる。

物部川中流以上および付近の昭和 29・IX・12~14 日台風 No. 12 来襲にともなつた豪雨量 (mm)



第 11 図 物部川流域雨量分布概況 (昭和 29. IX. 台風 No. 12)

久保影 668

槇山 419

剣山 206

別府 1,085

永瀬 376

本山 425

小川 611

吉野 372

上記の資料と、このとき
の一般の雨量分布状態を参
照し、また測定結果から想
察した出水の模様などを考
え合せ、局所的の雨量分布
の大要はこうであろうかと

おもつてえがいたのが第 11 図である。これから各集水地の平均雨量をだいたい出してみると次のごとくなる。

物部川・槇山川別役上	(測点 X)	850 mm
〃 上菰生川・安丸ダム (〃 XII ₁₅)		650 mm
〃 本流・永瀬ダム (〃 XIII)		620 mm
〃 〃 吉野ダム (〃 XIV)		600 mm

自記雨量計の設置は、この調査の最下部である吉野発電所だけぐらいのものでそのほかには、奥の治山事業所で数時間毎に臨時測定した成績がある。いずれも雨量調査の章にかかげたから、ここでは掲出を省き次の増水量との対比のところで挙げる。

(3) 前 2 項にあげた増水量と雨量との関係について、その概要を記述しよう。ただし、われわれがほんとうに知りたい水源地方の出水量と雨量との関係については、今回は、流量に関しては前章にあげた推定流量以外は全くえられなかつたから、まず前掲吉野ダムにおける増水量と集水地平均雨量との比較をおこなつて、ついで、それによつて水源地方の雨量から流量を考え、また流量から流況のわかる点を想察したい。雨量は集水地の下流部までかなり多量であるが、その上水源への増加もはなはだ急であるから、水源地区の洪水量は特に大きいであろう。まず、吉野ダムにおける増水曲線を示した第 10 図に、同所の毎時雨量および奥地別府の治山事業所の数時間毎の雨量、祖谷川流域だが同じ多雨圏にあつたとおもわれる東祖谷山村菅生の毎時雨量を記入して比較を試みよう。ただし、各雨量の観測値はいずれも本文中に記載してあるが、図の別府の雨量は各臨時観測時間中の量をその間の 1 時間平均の強さであらわして記入した。

第 10 図をみるに、吉野ダムにおける雨量は洪水の大きさにくらべてあまりに弱小で——同じところの全雨量として高知測候所の発表したものとも大きい開きがあつて、この絶対量もうたがわれる——しかも降り方が奥地別府とはなはだしく相異している。菅生は流域は異つているが同じ強雨圏で、その降り方がよほどよく物部川奥地に似通つたところがみとめられる。少しく細かくいうと、物部川奥地では最強雨時間は 1 つで 13 th 23 h ~ 14 th 2 h とつづいて 14 th 4 h ころまでに集注しているが、菅生では 13 th 15 ~ 17 h と 13 th 21 h ~ 14 th 4 h ころまでの間、かなり長い時間にわたつて強かつたので、極大としては幾分小さくあらわれているという差異はあるが、降雨の性質や全量の差から考えると、特に大きい差異ではなく、全体を通じて似ているとしてよいと思う。したがつて、別府あるいは菅生の雨の降り方は、今次の豪雨の中心地方の大体標準型と見られるから、第 1 項増水量計算の区分によつて集水地雨量を配分することにする。

増水前期雨量：降り始めから IX・14 th 2 h までの積算雨量

別府 = 888 mm, 全雨量 1,085 mm に対し 82 %

菅生 = 580 mm, 〃 693 mm 〃 84 %

∴ 集水地平均雨量 $600 \times 83 \% = 498 \div 500 \text{ mm}$

増水後期雨量：IX・14 th 2 h 以後降雨終り (14 th 12 h ころ) まで

別府 = 194 mm, 全雨量の 18 %

菅生 = 113 mm, 〃 16 %

∴ 集水地平均雨量 $600 \times 17 \% = 102 \div 100 \text{ mm}$

1 時間最大雨量の推定 (集水地平均)

- (1) 別府の $\max$ は約 100 mm 、これに全雨量の比 $600/1,085$ を乗ずると 55 mm/1 h となる。
- (2) 菅生の $\max$ は約 55 mm 、これに全雨量比 $600/693$ を乗ずると 48 mm/1 h となる。
- (3) 吉野ダムの自記記録では約 40 mm 、全雨量の比に 372 mm (高知測候所調による) をつかって $600/372$ を乗じ、 65 mm/1 h となる。

3 者を対照してみると、この集水地では別府と吉野ダムとから算出した結果の平均位が、だいたい至当とおもわれる。すなわち、 $(55+65)/2=60\text{ mm/1 h}$

雨量の推定値はきわめて簡単にして求めたから、結果は概算的のものであろうが、まずここに算出された集水地平均雨量と本項の最初に挙げた増水量との比較を試みる。

第 11 表 増水量と雨量 (昭和 29・IX・台風 No. 12)
(物部川・吉野ダム測水所)

種 別	前 期		後 期		全 期		1 時 間 最 大 量	
	量	時 間 (h)	量	時 間 (h)	量	時 間 (h)	量	起 時
増 水 量 (mm)	186	31.7	332	68.3	518	100.0	30.1	14th 3~4h
雨 量 (mm)	500	33.0	100	10.0	600	43.0	60.0	13th 23~24h
有効雨量 (mm)	500		414	(43.0)	600			(推 定)
増 水 率 (%)	37	(97)	80	(159)	86	(233)	50	
消失水量 (mm)			82		82			

〔備 考〕

- (1) 前、後期の説明およびその観測期間は本文記載のとおりである。増水量、雨量についても同様。
- (2) 有効雨量は前期間の残雨量 (雨量—増水量) とその期間の雨量との合計量とする。
- (3) 増水率は増水量の有効雨量に対する比率%, 消失水量は全期間の雨量とそれに対する増水量との差, その増水にはでてこなかった量を含む。

このように増水期間を前、後、全期に区分した増水率は 37 %, 80 %, 86 % を算し、わが国多雨地方の山岳川における大雨、豪雨時の増水率として、おおむね通常の数値と考えられる。すなわち、増水量の裏の消失水量は大雨のある程度以上のものではほぼ一定であつて、

$$\Delta D_1 = 1.0 (P_M - K)$$

ΔD_1 : 1 連続増水全量, P_M : 集水地の 1 連続平均雨量, K : 実験常数 (一定消失水量に相当する)

のごとくあらわされることは常識であるが、この K の値が集水地の状態、特性でももちろん大小あるものである。しかし、普通はこれも現在の観測の程度では概観的の数値しかあげられない。筆者がこれまでかなり信頼できる観測結果から調べたところでは、だいたい $70\sim 90\text{ mm}$ の程度であつて、前表の場合はあたかも平均値が示されている。水の出方の急激な点からいうと、この量は今少し小さくなくてもよいのであるが、それは雨量推定のラフさ、あるいは基底流量の僅少の差とか、または末期増水量の推定の差などがあつて、細部を論ずるほどの精度はもっていない。概算推定雨量としては、むしろあまりに適当な量といわざるを得ない。

量的には上記のように普通の流域と全く変りない関係を示しているが、増水継続時間の関係は、前にも

しばしば指摘したように、極めて短時間に減水する状況がはつきり示され、水の出方のはなはだ急なことがわかる。

また、1時間最大増水量の関係は、雨の降り方で一概にはいえないが、前表の 50 % という数値は決して小さい方でなく、一般の山岳川の場合としてもむしろ大きい方である。

Ⅱ 四国地方主要河川の流量概要

前章の記述でわかるように、今次の踏査でえた資料では洪水の解析というところまではのぞめないから、大体は比較検討ということになり、その基礎概念として物部川、吉野川水系についてはもちろん、四国地方として同様な多雨地帯の河川の平年流況や長年間の洪水記録を知る必要がある。筆者は四国の河川についてはまだふれたことがなかつたので、雨量分布の概要から流量関係の資料を集めて、流況に関する調査を多少行つた。その結果は水害調査報告の本文と直接の関係はないが、いろいろの見解に対する基本となり、参考となることが多いからここに一部を記載する。なお、これに関して現地観測所の資料収集には、高知営林局治山課原義朋氏の特別のご尽力にあずかつたことは、まことに感謝にたえない。

Ⅱ. 1. 雨量分布について

四国島のやや北よりに、ほぼ東西に走る四国山脈は、その北側と南側とで雨量分布を、温暖寡雨の瀬戸内型と、さらに温暖で逆に多雨な南海型とにはつきり分けている。二、三の地について年雨量と冬季の気温を比較すると、

瀬戸内型	多度津	年雨量	1,130 mm,	I 月平均気温	5.1°C
	四阪島	"	1,100 mm,	"	5.3°C
	松 山	"	1,320 mm,	"	4.7°C
南海型	室 戸	"	2,400 mm,	"	6.6°C
	高 知	"	2,670 mm,	"	5.3°C
	清 水	"	3,260 mm,	"	6.6°C

のごとく、高知の雨量は松山の、その2倍以上に達し、海岸地方からおおむね 2,500 mm 以上を算し、まさに紀和山脈南側や九州南部などとともに、わが国における温暖最多雨帯を作っている。すなわち、夏季南西の季節風は暖かい海洋ことに黒潮の上を吹き来り、はなはだ湿潤であるから、これら山脈の南側には多量の雨を降らせるが、瀬戸内海地方はその風蔭になつて、夏季でも多雨ならず、冬はまた大陸からの北西季節風は中国山脈にさえぎられて、いちじるしく寡雨である。つまり瀬戸内型は、1年中降雨が比較的少ないからこの沿岸に塩田が発達しているのであつて、その一面の利水側からみると、降雨量になるべく多く貯える必要上溜池設備が発達し、香川県のごときは、いたるところ無数に散在している。南海型は1年中多雨だが一般に夏季に多く冬季に少ない。月別雨量で年過変化を示すと第 12 表のごとくである。

瀬戸内地区は1年中で雨のもつとも多い時期はⅥ、Ⅶ月の梅雨の季節で、ついでⅨ月の台風来襲時期になつている。最も少ないのは、もちろん冬季で月平均 50 mm 程度である。

南海地区は夏季なかんずくⅨ、Ⅹ月の台風時期に最多雨で、ついで梅雨期、その中間期Ⅲ月は多少乾いているが、なお月雨量 250 mm 程度、あるいはそれ以上に達する。冬の乾季は瀬戸内に比すれば多雨ではあるが、月量 60~80 mm の程度で夏季との懸隔ははなはだしい。しかして、南海型の多雨は紀州大台ヶ原山が中心で年雨量 6,000 mm を超え（1920~'23 平均）Ⅲ、Ⅸ月の多雨月量は共に 1,100 mm を超えて

第 12 表 月平均降水量 (mm)

(四国地方)

地点 \ 月	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	合 計	年降水 日 数
多度津	39	49	78	93	98	149	135	96	179	111	61	46	1,133	140
四阪島	38	49	77	87	89	175	133	95	168	100	55	44	1,109	133
松 山	51	59	91	123	128	194	165	102	171	108	72	62	1,324	145
室 戸	63	109	169	234	240	285	217	237	331	274	156	93	2,407	156
高 知	64	101	182	272	271	331	324	319	398	217	175	78	2,671	150
清 水	72	136	178	323	259	315	315	285	344	426	442	161	3,257	158

〔比較参考資料〕

東 京	50	74	108	135	150	169	133	152	238	200	97	57	1,563	144
大 阪	45	59	95	135	123	188	152	111	177	129	76	48	1,338	136
潮 岬	71	110	166	204	219	295	214	281	221	312	157	96	2,450	162
新 潟	190	127	109	105	89	114	162	119	178	160	195	227	1,774	224

〔備考〕 本表は、昭和 17・III 月中央気象台編・本邦気候表・の中からとつた。

統計年次は昭和 15 年 (1940) まで数十年である。

いるが、冬季の寡雨はまた比較的顯著で月量 110~130 mm 位にすぎない。四国地方でも南方からの温湿風に對面する山地では、平地より漸次増加し平年雨量 3,000 mm 以上のところが多い。ことに、南東山地の魚梁瀬林業地方を中心とした北西方の物部川水源地方および東方佐喜浜川水源、野根川水源地区にかけては最も多雨で、年雨量平均おおむね 4,000 mm 以上であつて、年によつては 5,000~6,000 mm にも達するところがある。今この多雨区域の雨量について、元農林省森林治水試験の観測所のあつた四方十川上流の禰原、吉野川上流本山の月別雨量および現在高知営林局所管の治山事業所、苗畑などの観測成績を挙げると第 13 表のごとくである。

多雨地帯といつても年々の雨量は、台風の来襲頻度に直接関係し、南方気流の消長や梅雨前線の活動状況に左右されることが多いから、年によつて雨量の変動がはなはだ大きい。たとえば、第13表中の加奈木における約 10 年間の観測成績をみるに、台風来襲月 IX 月の雨量は多いときは 1,386 mm, 1,167 mm にも達しているのが、少ない年にはわずかに 106 mm, 257 mm にすぎない。梅雨や南方気流や、あるいは低気圧、台風の混成である VI, VII 月では、最も多い年には実に 1,798 mm あるいは 1,603 mm という大記録に達しているが、これもまた少ない年には 318 mm あるいは 325 mm という、はなはだ大きい開きがある。年雨量としては比較的変動小さく (観測年数 8 年であり長くない) 大体 4,800 mm から 6,800 mm, 開きは 1 倍半以内の程度である。しかし、観測年数を長くかつてみると (表の備考参照) この開きは 2 倍半内外になつていたのであつて、そしてこの年平均雨量 3,000~3,500 mm 位の地方で月雨量の最多が時に 1,000 mm を超え 1,400 mm 余りにも達することあるのは、上述の特性を最もよくものがたつていとおもう。

日雨量の最多は、本文記載の昭和 29・台風 No. 12 の豪雨に際して別府で測つた 755 mm (IX・13日) が第一の記録であらう。つづいて農林省本山森林測候所当時 556 mm を測つたこと、上記台風 No. 12 で

第 13 表 多 雨 山 地 の 雨 量

(四国地方)

観測所	年次	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	年
礪原 (467m) 本山 (372m)	(4カ年)	71	135	142	259	247	339	590	414	306	187	114	68	2,871
	(9カ年)	77	161	71	266	203	354	544	499	430	267	109	75	3,154
釈迦ヶ生 (魚梁瀬) (360m)	昭和27	101	146	335	370	431	490	356	250	409	214	171	67	3,340
	28	103	63	288	216	411	944	786	397	725	158	63	123	4,276
	29	122	298	78	472	415	1133	828	756					
小川 (祖谷川) (600m)	27													(IV~III) 3,002
	28				190	313	823	417	177	547	42	89	91	
	29	115	136	62	368	248	642	400	319	1314				
久保影 (上菰生川) (280m)	27	152	189	289	450	269	412	457	74	389	137	131	66	3,015
	28	92	60	219	219	428	846	710	173	460	70	49	86	3,412
	29	98	242	60	368	365	636	634	518	1428				
別府 (槇山川) (550m)	27								117	380				
	28					383	1051	815	219	578	74	35	113	
	29	88	253	69	455	445	1059	596	665	2089				
加奈木 (佐喜浜川) (500m)	20				499	969	566	968	960	1124	135	329	256	
	21	122	199	349	507	1356	618	807	879	1386	162	296	137	6,818
	22	54	180	333	238	456	318	1798	704	106	133	317	166	4,803
	23	318	38	246	489	999	470	669	656	1167	768	331	79	6,230
	24	122	124	268	368	879	635	981	921	844	859	320	368	6,689
	25	99	162	381	519	921	461	856	978	368	419	110	537	5,811
	26	178	137	378	515	449	325	1265	962	260	318	202	134	5,123
	27	142	202	402	705	754	540	815	316	257	866	287	84	5,370
	28	99	97	365	276	832	1200	798	651	758	245	74	239	5,634
	29	133	107	365	846	604	1603	887	671	998	125			(6,339)

〔備 考〕

(1) 物部川上流分岐点（槇山川と上菰生川）に在る槇山村大枋の雨量観測所の 1900~1949 の 50 年間の観測成績によれば、

年雨量の最多 4,286 mm (1905), 4,031 mm (1911)

〃 最少 1,653 mm (1930), 1,866 mm (1924)

月雨量の最多 1,200 mm (1922, VII), 1,137 mm (1920, VIII)

最多出現月はⅦ月最も多い。

(2) 那賀川上流水源地方も多雨であつて、奥木頭では平均年雨量 3,356 mm (1930~1949) あり、各年の月別観測成績によれば、

年雨量の最多 4,997 mm (1941), 4,538 (1935)

〃 最少 2,009 mm (1934), 2,385 (1930)

月雨量の最多 1,414 mm (1943, VII), 1,156 (1932, VIII)

最多出現月はⅧ月が比較的多い。

久保影の 502 mm (29・IX・13 日), および昭和 29 年梅雨前線の別府の 430 mm (29・VI・29 日) など, 大体 400mm 位の程度に達する日が, この多雨地帯では 4, 5 年目に 1 度ぐらゐの割合で起つていくようだ。

1 時間最大雨量については, 手許にほとんど資料はないが, 今回の大出水 (29・台風 No. 12) で別府の記録がほぼ 100 mm と推定され, 祖谷川上流の菅生では 55 mm 内外, 従来の記録では上記本山の 83.5 mm, 檜原の 54.3 mm がある。今後観測所が増加するにつれて, 大きい記録も加わるであろうが, 大体この程度で集水地雨量の概要は想像せられるであろう。

II. 2. 主なる河川の流量について

河川流況の概要は, 一般的にはまず流域内降雨のあり方で定まるのであるが, それぞれの特性は地質, 土壌ならびに森林状態により, また人工的管理の適否などにも大きい関係をもっている。治山, 治水上にはこの特性の解明が最も緊要な問題である。

以下に, 四国河川について集め得た資料によつて, 主要河川現況と流量概況に関して調査の結果を記述する。

II. 2. 1. 主要河川の現況と河川調査

雨量分布が示すとおりに, 四国の主要河川はすべて南海多雨地区から発するもので, 比較的せまい四国地区にたいして, 主要河川として数えられるものが割合に数多く, 各流域の適当な管理についてもかなり困難な問題がともなうのであつて, 降雨特性の著しいことと相まつて多くの問題が残されている。

第 14 表 四 国 主 要 河 川 現 況

(昭和 29・XI)

種 目	河川名	那賀川	吉野川	物部川	仁淀川	四万十川	肱 川	重信川	計
流 域 面 積 (ha)		85,900	365,200	49,850	195,270	280,480	121,140	44,750	1,142,590
流 程 (km)		105	250	100	130	200	100	38	
勾 配		1/500	1/550	1/256	1/500	1/500	1/850	1/160	
灌 溉 面 積 (ha)		6,977	12,000	7,209	7,334	10,586	6,000	5,167	55,273
計画高水流量 (m ³ /s)		8,500	13,900	5,400	12,000	14,000	5,500	2,800	
森林面積 (ha)	国有林		32,261	12,817	15,817	38,605	1,405	1,301	102,206
	民有林	81,678	264,309	35,820	96,786	135,460	103,441	32,485	749,979
	計	81,678	296,570	48,637	112,603	174,065	104,846	33,786	852,185
現 有 保 安 林 (ha)	国有林		801	2,873		52		944	4,670
	民有林	6,985	8,107	4,608	1,648	956	2,293	5,629	30,226
	計	6,985	8,908	7,481	1,648	1,008	2,293	6,573	34,896
現有保安林の森林面積にたいする%		8.5	3.0	15.4	1.5	0.6	2.2	19.5	
計 画 保 安 林 (ha)	国有林		4,985	3,115	1,044	2,781			11,835
	民有林	7,700	22,140	1,038	14,899	17,676	5,442	4,565	73,460
	計	7,700	27,035	4,153	15,943	20,457	5,442	4,565	85,295
計画保安林の森林面積にたいする%		9.4	9.1	8.5	14.1	11.8	5.1	13.5	
保安林 (面積 ha)		14,685	35,943	11,634	17,591	21,465	7,735	11,138	120,191
合 計 森 林 面 積 比 率 (%)		18.0	12.1	23.9	15.6	12.3	7.4	33.0	14.1

〔備 考〕

(1) 高知営林局管内国有林全面積 171,317 ha にたいして, 現有保安林面積 5,189 ha (上表以外の流域

分 519 ha を含む）であるから比率は 3 % にすぎず、計画保安林をも含めたものとする 17,153 ha あり、比率は 10 % となる。

河川の現況というのは、第 14 表に示した。主として森林因子のほかに、前記地質、土壌、地形および災害状況から治山、治水上の対策に至るまで、いくた重要な因子の記述が必要であり、これら諸因子の総合結果によつて判断するものであるが、そのように綿密な調査によつて総合判断するということは、むしろ至難でほとんど不可能なことになるが、森林以外の因子は一応現状である限界内において固定されるとみなすときは、単に第 14 表のごとき調査表を作つて現況を比較考察するのが非常に簡便である。今、そのように考えて本表をみると、先ず第一に気付くことは、各河川とも保安林面積のはなはだ寡少なことである。計画の整備せられたあかつきにはおおむね適当とおもえる重信川のような場合もあるにはあるが、現況をみると、その重信川でさえ保安林は全森林面積の 20 % に充たず、最も悪いと一口でいわれる四万十川は計画高水量も四国最大にみつもられているにもかかわらず、保安林は無いにひといし 0.6 % というのが現在のありさまで、そのほか仁淀川の 1.5 %、肱川の 2.2 %、四国最大の吉野川の 3.0 % など、はなはだなさない現状である。そのためか計画高水量は多雨、豪雨地方の標準としても、かなり過大に計算されているようである。

つぎに、上記主要河川のおもなる支派川および最多雨中心地方から発する諸川について、なるべく上流部山岳川に対する高水量をあげて、それによつて現況を比較しよう。なお、本表の比較拠点は将来の河川調査（水源調査）の標準拠点にもなるように、従来の測水所中から適当にえらんだ。

第 15 表 四国主要河川現況比較

(昭和 29・XI)

河 川 水 系 および支派川	測水所名	集水面積 (km^2)	灌 漑 面 積 (ha)	計 画 高 水 量 または、測水記録 流量 比 流 量 (m^3/s) ($m^3/s : km^2$)		摘 要
那 賀 川	(全 川)	859.0	8,500		9.9	四国の河川はすべて下流の平野部狭小だが、本川は特に平地面積が少ない。したがつて、中流以上の山岳地帯の洪水量もそれ以下のところの洪水量も大差ないようだ。
〃 上流本流	冬 口 (上木頭)	220.0	(7 年)		(4.2)	
〃 〃	小 浜	553.0	(15 〃)		(8.9)	
吉 野 川	(全 川)	3,652.0	13,900		3.8	本島中第一の大川として従来の測水方面でも最もよく行きわたつているようで、長い記録で洪水記録にしてもかなりの極があらわれている。 銅山川の新立村を河川調査地点とし（左記新宮の少しく下流、集水面積 $280 km^2$ ）たるとき、計画高水量 $2,200 m^3/s$ 、 $7.9 m^3/s : km^2$ とあり、新宮の記録と比べてみて適当な数値と考えられる。 () 内の記載は測水成績を採用したもの、以下同断。
〃 本流水源	脇ノ山 (高 敷)	205.0	(20年)		(12.5)	
〃 穴内川	繁 藤	57.4	(22 〃)		(6.7)	
〃 本 流	大 歩 危	1,110.0	(23 〃)		(17.5)	
〃 祖谷川	和 田	190.0	(26 〃)		(6.5)	
〃 松尾川	宮 石	87.9	(25 〃)		(12.9)	
〃 銅山川	新 宮	218.0	(27 〃)		(7.8)	
〃 穴吹川	長 尾	137.0	(17 〃)		(10.4)	
物 部 川	(全 域)	498.5	5,400		10.8	全域平水量は $14.0 m^3/s$ 、 $0.028 m^3/s : km^2$ となつている。 重要な河川でありながら従来の水文関係の調査もふるわない。近年ようやく開発に着手して測水関係も少
〃 槇山川	岡ノ内	106.0	(3 年)		(5.3)	
〃 久保川	柳 瀬	98.3	(2 〃)		?	

物部川本流	永瀬ダム	295.2	3,900	13.2	しやり出したようだ。
“ “	永 瀬	301.5	3,350	11.1	永瀬の水量は建設省のダム工事計画書によった。
仁 淀 川 (全 川)		1,952.7	12,000	6.1	弘形村における計画高水量は $190 \text{ m}^3/\text{s}$, $1.2 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ とあるが、これは過小見つもりとおもう。
“ 久万川	久主ノ下 (弘 形)	157.0	(16年)	(3.1)	本川は中流部左岸に注ぐ支川(愛媛県境高知県側で土居川、池川など)に流量過多なるものあり。全川域の平水量 $35.0 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.018 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$
“ 面河川	仕 出	240.0	(15 “)	(3.8)	
“ 黒 川	古 味	98.3	(14 “)	(2.3)	
“ 土居川	{ 下土居 北 浦	143.0 132.0	(17 “)	(21.3)	
四万十川(渡川)	(全 川)	2,804.8	14,000	5.0	非常に荒れ川であるが、やはり水文関係の調査など進んでいない。左にあげた測水所も平岩、西ノ川などすでに廃止されている。
“ 禰原川	平 岩	184.0	(6 年)	(5.3)	奥地の部分について充分解明することが急務である。
“ 四万川	西ノ川	76.2	(6 “)	(5.2)	
“ 北 川	中 平	123.0	(11 “)	(10.4)	
“ 渡 川	秋 丸	360.0	(9 “)	(4.5)	
“ “	広 瀬 (四 手)	1,050.0	(2 “)	(6.2)	
肱 川 (全 域)	大和村惣瀬	1,211.4	5,500	4.5	惣川測水所はふるくからつづいて
“ 船戸川	惣 川	29.9	(22年)	(8.2)	いるから、貴重な多くの成績がある。しかし、支川の多い川であるから、左記の調査地点くらいは最少限としても実施する必要がある。
“ 宇和川	横林村坂石	236.6	1,000	4.2	
“ 小田川	内子町	379.9	1,500	3.9	
“ 中山川	五城村城辺	125.0	590	4.7	
重 信 川 (全 域)	出 合	447.5	2,800	6.3	計画水量のみをあげたが、下流ほど大きくなっているのはどうしたわけか? 雨量分布からにしても考えられない。
“ 石手川	余士村	137.0	550	4.1	
“ 砥部川	原町村	102.1	89	0.9	
奈 半 利 川 (全 川)		321.2	3,200	10.0	観測年数が少ない。
“ 上流本流	轟	121.0	(7 年)	(18.7)	高知県東部ですぐ太平洋にそそぐ小さい併行川の代表的のもので、ぼつぼつ水文調査も進められている。
“ “	二 又	146.0	(4 “)	(6.9)	全川域の平水量 $32.0 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.100 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$
“ 小 川	弘 瀬	60.5	(3 “)	(2.7)	
安 芸 川 (全 川)		144.3	1,400	9.7	平水量 $2.5 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.017 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$,
伊 尾 木 川 (“)		154.2	1,500	9.7	“ $7.0 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.045 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$,
“ 上 流	大 井	91.0	(3 年)	(10.5)	大正年代にわずかに測水,
安 田 川 (全 川)		111.1	1,300	11.7	平水量 $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.020 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$,
“ 上 流	馬 路	54.0	(3 年)	(4.2)	大正年代にわずかに測水,
佐 喜 浜 川 (全 川)		40.5	530	14.1	測水成績はまだないようだが、計画水量はほかではもつと大きくみつもっている。
野 根 川 (“)		97.8	1,200	12.3	平水量 $3.0 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.031 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$,

〔備考〕 本表は現地で作られた河川現況表をもととし、発電水力関係の流量資料を参照して、水量関係の各河川の比較と、同時に水文調査計画に資するために調製した。

現在四国の河川のうちに、幾分でも水文調査に手がついているのはただ一つ吉野川のみである。そのほかでは仁淀川にかなりふいぬ測水資料が多少ある以外、多くの河川にたいしては全く断片的である。中には一度も手をつけたことのない川が、治山治水からみて重要なもののうちに、かなり多く見受けられる。たとえば、佐喜浜川であるが、水源に有名な広大な崩壊地があつて各支川集水区域にも相当数多くの崩壊地をひかえ、各関係方面の治山、砂防の主要河川であるにもかかわらず、水文関係にはただ雨量観測が国有林事業のうちで実施しているのみで、流量に関してはこの雨量資料を参照しての推算洪水量かあるいは計画高水量的の数値が見られるのみで、実際の流量に至つては全く手をつけていない。これでは、立派な対策工事を実施しているのも、基本的には五里霧中であると思われる。なお、本表にかかげた資料といつても、それはいずれも発電水力調査の一端で行うもので、本来の河川水量の調査において設けられたようなものは全くない。土木関係の水位観測所ではこのような調査研究には役立たない。各川に1箇所ずつでも現地に調査所を設けないうかぎり、四国河川のごとく特異性の著大な場合、ほんとうに水源経営のための基本資料として供するのは極めて限られた事項だけであつて、しかもはなはだ不完全といわざるを得ないのである。

II. 2. 2. 主なる河川の流況

前項にあげた四国多雨地方を水源とする河川について、流況の概要を知るために、資源庁電力局刊行「流量要覧・第1～3回・大正8～昭和22年」所載の測水成績から、主要測水所（おおむね前項掲出測水所）の各種流量と年平均流量および最大洪水量、最多年流出量などを求めると次のごとくである。

第16表 四国主要河川の流量

水系および河川名 (統計年数)(旧名)	測水所名 (旧名)	集水面積 (km^2)	平均流量 ($m^3/s : km^2$)							平均年 流出量 (mm)
			最大	豊水	平水	低水	渇水	最小	全年	
那賀川・上流 (7年)	冬口 (上木頭)	220.0	2.50	0.0807	0.0426	0.0227	0.0107	0.0073	0.0924	2,914
			(極)	4.15, 3.88,			(最多年)	3,847 mm	(昭16)	
" "	小浜	553.0	3.31	0.0758	0.0427	0.0263	0.0140	0.0123	0.0948	2,990
(15年)			(")	8.86, 8.59, 6.69, (")			4,888 mm	(昭16)		
吉野川・水源 (20～21年)	脇ノ山 (高敷)	205.0	3.53	0.0620	0.0337	0.0194	0.0105	0.0082	0.0771	2,431
			(")	12.50, 9.17, 7.22, (")			3,690 mm	(昭10)		
" 穴内川 (22年)	繁藤	57.4	2.86	0.0852	0.0454	0.0254	0.0140	0.0126	0.1090	3,437
			(")	6.67, 4.37, (")			5,172 mm	(昭10)		
吉野川・本流 (23年)	大歩危	1,110.0	6.70	0.0580	0.0304	0.0180	0.0101	0.0084	0.1080	3,406
			(")	17.50, 14.70, 10.40, (")			6,591 mm	(昭10)		
" 祖谷川 (26年)	和田	190.0	2.13	0.0549	0.0363	0.0244	0.0144	0.0124	0.0728	2,296
			(")	6.53, 2.73, (")			3,627 mm	(昭16)		

水系および河川名 (統計年数)	測水所名 (旧名)	集水面積 (km^2)	平均流量 ($m^3/s : km^2$)								平均年 流出量 (mm)
			最大	豊水	平水	底水	渇水	最小	全年		
吉野川・松尾川 (25年)	宮石	87.9	3.19 (極)	0.0410 12.90, 7.68, 6.53, (最多年)	0.0254	0.0175	0.0109	0.0092	0.0579	1,826 3,406 mm (昭16)	
〃 銅山川 (27年)	新宮	218.0	2.23 (〃)	0.0467 7.80, 5.87,	0.0257	0.0167	0.0100 (〃)	0.0084	0.0547	1,725 2,807 mm (昭10)	
〃 穴吹川 (17年)	長尾	137.0	3.74 (〃)	0.0414 10.40, 8.05	0.0258	0.0173	0.0113 (〃)	0.0099	0.0654	2,062 3,933 mm (昭16)	
物部川・槇山川 (3年)	岡ノ内	106.0	4.12 (〃)	— 5.25,	0.0546	0.0318	0.0192 (〃)	0.0165	0.1530	4,825 4,888 mm (大9)	
〃 久保川 (2年)	柳瀬	98.3	0.76 (〃)	0.0774 —	0.0446	0.0295	0.0164 (〃)	0.0103	0.0746	2,353 —	
〃 本流 (?)	永瀬	301.5	— (〃)	0.0760 —	0.0412	0.0255	0.0166 (〃)	—	—	—	
仁淀川・久万川 (16年)	久主ノ下	157.0	0.93 (〃)	0.0348 3.06, 2.51,	0.0205	0.0128	0.0065 (〃)	0.0045	0.0369	1,164 2,050 mm (昭10)	
〃 面河川 (15年)	仕出	240.0	1.74 (〃)	0.0426 3.75, 3.43,	0.0232	0.0147	0.0085 (〃)	0.0072	0.0516	1,627 2,431 mm (昭16)	
仁淀川・黒川 (14年)	古味	98.3	1.23 (〃)	0.0608 2.34, 1.71,	0.0381	0.0269	0.0174 (〃)	0.0147	0.0625	1,971 2,494 mm (昭13)	
〃 土居川 (17年)	北浦 (下土井)	132.0	4.75 (〃)	0.0486 21.30, 12.40, 7.13, (〃)	0.0236	0.0140	0.0082	0.0077	0.0823	2,595 8,956 mm (昭18)	
四万十川・禰原川 (6年)	平岩	184.0	2.53 (〃)	0.0523 5.27, 4.61,	0.0299	0.0208	0.0135 (〃)	0.0121	0.0674	2,126 3,248 mm (昭10)	
〃 四万川 (6年)	西ノ川	76.2	2.49 (〃)	0.0437 5.21,	0.0236	0.0141	0.0073 (〃)	0.0055	0.0584	1,842 2,677 mm (昭13)	
〃 北川 (11年)	中平	123.0	3.97 (〃)	0.0605 10.40, 7.46,	0.0318	0.0199	0.0114 (〃)	0.0097	0.0822	2,592 4,163 mm (昭13)	

水系および河川名 (統計年数)	測水所名 (旧名)	集水面積 (km^2)	平均流量 ($m^3/s : km^2$)							平均年 流出量 (mm)
			最大	豊水	平水	低水	渇水	最小	全年	
四万十川・渡川 (9年)	秋 丸	360.0	2.00	0.0643	0.0299	0.0160	0.0078	0.0064	0.0742	2,340
			(極)	4.53, 4.22,			(最多年)		3,437 mm (昭18)	
" "	広 瀬 (四手)	1,050.0	3.62	0.0398	0.0122	0.0037	0.0022	0.0017	0.0821	2,589
(2年)			(〃)	6.24,			(")		3,942 mm (昭18)	
肱 川・船戸川 (22年)	惣 川	29.9	1.59	0.0654	0.0416	0.0292	0.0182	0.0162	0.0751	2,368
			(〃)	8.16, 2.34,			(")		5,203 mm (昭18)	
奈半利川・上流 (7年)	轟	121.0	6.80	0.1200	0.0627	0.0333	0.0186	0.0167	0.2120	6,650
			(〃)	18.70, 17.40,			(")		9,682 mm (昭16)	
" "	二 又	146.0	2.54	0.0935	0.0484	0.0261	0.0184	0.0144	0.0999	3,122
(4年)			(〃)	6.85,			(")		4,415 mm (昭21)	
" 小川	弘 瀬	60.5	2.16	0.1030	0.0512	0.0235	0.0169	0.0155	0.1110	3,500
(3年)			(〃)	2.69,			(")		3,910 mm (昭18)	
伊 尾 木 川	大 井	91.0	6.80	—	0.0551	0.0345	0.0187	0.0165	0.1500	4,730
(3年)			(〃)	10.50,			(")		6,591 mm (大 9)	
安 田 川	馬 路	54.0	2.57	—	0.0683	0.0481	0.0256	0.0202	0.1270	4,005
(3年)			(〃)	4.22,			(")		5,140 mm (大 9)	

〔備 考〕

- (1) 各種流量は、小数下4位、最大は同2位とした。なお、豊水量は3ヵ月流量、平水量は6ヵ月流量、低水量は9ヵ月流量、渇水量は年間流量、全年は年間の平均流量である。
- (2) 年流出量 (mm) は、全年平均流量から流出総量を計算して、それを面積で除して水高 (mm) としたものである。 $0.0001 m^3/s : km^2 = 3.1536 mm/Nen.$ 、同様に最多年流出量 (mm) は各年別平均流量中の最大を上式によつて換算した結果である。

本表測水成績に前項の現況調査の結果を参照して、一通り各河川の流況の概要を記述しよう。

那 賀 川

水源地区から上流部だけの測水成績であるが、年流出量約3,000 mm 、最多年流出量4,900 mm に近く、洪水量 $8.9 m^3/s : km^2$ の記録は、多雨区域の中でもこの集水地はいつでも多量の中心に相当しているであろう。しかし、前記の洪水量および最多年流出量が、下流の方の小浜測水所 (集水面積 $553 km^2$) に比べて、集水面積が40%までさかのぼった水源区の方が過小であることは、統計年数はかなりちがうが、同じ年次が含んだ結果の比較であり、しかも両区とも最多年に相当した昭和16年が水源区 (冬口) で3,847 mm 、その下流小浜で4,888 mm と算出される事情などは、集水地の雨量分布がいかに極端な場合を想像

しても、当然の結果とは考えられない。いずれか一方が訂正されるものとする、下流小浜の大きいことが上流冬口の大きさ以下になるのではなかろうか。各種流量を両地で比較してみると、冬口区に比して小浜区はよほど緩やかな水の出方であることがわかるのであつて、下流にうつるにつれて洪水波が増嵩する（比流量にした結果）ものとは考えられないのである。このような簡単な数値だけで水の出方まで想察することはできないが、概観したところで四国地方としてはかなり水の出方が良いように考えられる。この流域は国有林は全く無く、保安林も民有保安林のみであるが、地理的条件のため全般に森林管理状況が比較的良好なのではなかろうか。はたして、想像のとおりなら、水源管理の比較的良好な今の時期に水源機能の調査検討に着手すべきであるとおもう。

吉 野 川

水源地区の脇ノ山における測水成績は、多雨な山岳地方としての様相が充分うかがわれるのであつて、20 年間の洪水記録 $12.50 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ 、最多雨年の流出量は平年の約 1 倍半であることも、一般的にうなずける流況である。しかして、これからかなり下流へ行つてはいる支流穴内川は、年流出量平均 $3,437 \text{ mm}$ 、最多は $5,172 \text{ mm}$ を算している。なお、これだけにとどまらず、これから下流の本流筋大歩危に至る集水区域 $1,110 \text{ km}^2$ の大面積が平年流出量 $3,400 \text{ mm}$ 余り、最多年は $6,600 \text{ mm}$ になんなんとしているのは、これもまたただちに受け入れられない記録である。さらに、大歩危で測定した洪水記録の極大は $17.50 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ 、ついで $14.70 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ を算しているに至つては、その著しい特異性を充分みなおさなければならないとおもわれる。これから下流で本流に注ぐ支流の祖谷川、その派川松尾川、支流銅山川、同穴吹川の流出概況は、雨量分布上から大よそ推定せられる程度に数値が示されているのであつて、いずれも本流筋にくらべるとかなり寡小である。しかし祖谷川、銅山川以外は集水面積も狭小であるから、本川に及ぼす影響は比較的僅少である。これによつて考察すると、吉野川の著しい特性は大歩危測水所までの各方面の支流と本流各区に多く存している。それ以外では、祖谷川そのほかの顕著な地回り区域における水収支の細かい関係が重要な問題である。両者はまた一面四国における多雨河川の適切な代表であり、それについてあらゆる種類の問題を提供していると考えてよいとおもう。

物 部 川

今次調査の現地であるから、できるだけ多くの、かつよい資料を収集したかつたのであるが、測水成績として公表されたものはこの第 16 表に挙げただけで、近年開発に着手したため多少の測定が再び開始された程度であるから、今のところこれだけの資料と雨量資料あるいは今回推定した洪水流量などで、概況をかすかに窺うにすぎない。

上流区域は多雨域中心部に属するをもつて、常に水量豊富であり年によつて $4,500 \text{ mm}$ を超える年も往々あつて、この傾向は本流筋の槇山川流域の方が、支流久保川（上垂生川）に比して位置の関係からいちじるしいようである。前にも述べたように、相隣れる同水系のやや細長い形の 2 つの集水地で、このような相異をはつきり認められるというのは、まず第一に降雨の局地的分布に原因があるものとおもわれる。このようなことから本川については、一通りの測水資料のみでなく、水源そのものの機能解析の究明が必要である。

なお、この物部川は四国のうちでも災害史上に有名であつて、近世の災害記録の年は、まず文化 12 年（1817）亥の大変をはじめ、ついで明治 19 年、 $\text{ノ} 25$ 、 $\text{ノ} 32$ （1899）、大正 4、 $\text{ノ} 9$ 、 $\text{ノ} 14$ （1925）、昭和 2、 $\text{ノ} 7$ 、 $\text{ノ} 21$ 、 $\text{ノ} 22$ （1947）年などであるが、なかんずく大災害はやはり上記の「亥の大変」で、この

ときは片地村以下西岸の田畑、村落はことごとく砂礫の河原と化し、その復旧には 15 年の日と 60 万石（現時値にして約 90 億円）を要したと。大正 9 年以後 30 カ年は比較的小被害にとどまつたが、昭和 22 年の災害は下流明治村の右岸堤防欠損により、沿岸町村はもとより遠く長岡郡後免町、岡豊、大篠、大津などの村々にいたるまで冠水し、被害面積 5,200 町歩にわたつて多大の被害を与えた。また、参考のため横山村大柄の古い雨量観測成績にこの災害の年（大正 4 年以後）をみくらべてみよう。

- (1) 大正 4 年 (1915) 大柄での雨量観測によると、Ⅵ月 812 mm, Ⅸ月 589 mm など多雨である。
- (2) “ 9 年 (1920) Ⅶ月 746 mm, Ⅷ月 1,137 mm などがある。通常の分布なら、横山村の奥では莫大の量に達したであろう。
- (3) “ 14 年 (1925) Ⅸ月 563 mm というのが多雨なだけで、ついでⅦ月 367 mm の程度、大きい出水があつたとすると、局地性の顕著なものである。
- (4) 昭和 2 年 (1927) 大柄観測の雨量はⅨ月の 585 mm, ほかは月量 360 mm 未満、前回と同じ程度。
- (5) “ 7 年 (1932) Ⅶ～Ⅸ月の間各月 416 mm～597 mm を算し、特に大出水があつたとは考えられないが、小災害は 1 回ならず起つたであろうと察する。
- (6) “ 21, 22 年 21 年Ⅵ月 805 mm, 21 年Ⅶ月 932 mm, 22 年Ⅶ月 837 mm という多雨な記録 (1946, 1947) がある。この時期から考えると、梅雨前線の活動による豪雨が梅雨終期に來襲した熱帯性低気圧による豪雨があつたものであろう。

この比較でみると、大災害の場合は豪雨区域が広く、物部川の水害をその中央部の大柄における雨量資料で一応の目安はつくけれども、中小出水は局地的の降雨分布によること往々あるをもつて、1 カ所の雨量だけで考えることは無理である。

仁淀川・四万十川・肱川

これらの川は、今回の災害調査には間接的にもほとんど関係ない地区のもので、平常の雨量程度にしても今次洪水の中心地区とはかなり差異があるらしいから、この流況解説は後日にゆずり、大要は第 16 表によつてみられたい。

奈半利川・伊尾木川・安田川

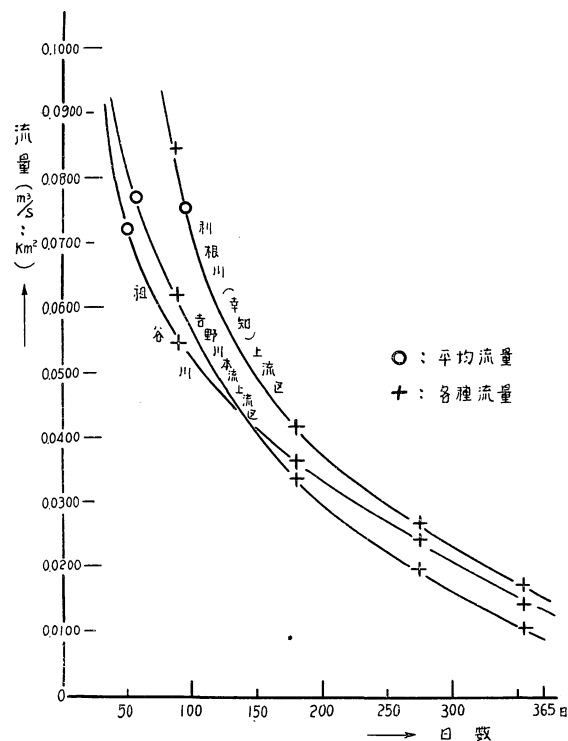
奈半利川の轟測水所の 7 カ年平均年流出量は 6,650 mm, 年流出量の最大は昭和 16 年 9,682 mm に達したという、実に驚異的記録をだしている。ここの集水面積は 121.0 km², これだけの広い区域の 7 カ年もの平均雨量が 7,000 mm 以上を算し、最多年では 10,000 mm を超すということは、いかに多雨の中心部であつても、気象常識では考えおよばない事柄である。測水成績にして誤りないものとする、ただ他流域からの多量の水の浸入が想像されるのみである。その隣接流域のうち東側の海部川、野根川は流量資料皆無であるから、手がかりさえない。また、西側の伊尾木川、安田川は下に述べるように収支のバランスはほぼ適正であり、むしろここも幾分か過多の流出量が測られているようにおもえる。

奈半利川でこの轟測水所を除くと、その少しく下流の二又測水所は平均年量 3,122 mm, 支流小川の弘瀬測水所は同じく 3,500 mm を示し、その最大は昭和 21 年二又測水所で 4,415 mm を算した場合である。そして、最大流量は二又で 6.85 m³/s : km², 豊水量から渇水量までの水量分配をみても、うわさに違わずこの川の水の出方の最も良好なることが、上流域の有名な魚梁瀬林業と連関して充分首肯できるのである。

伊尾木川、安田川の流量は年 4,000 mm～4,730 mm を算している。これは、大正 9 年の水災をみた多

雨の年を含む数年間のみの平均値であるから、平年値では相当これより減ずることを予想してみると、大体均衡のとれた流出量と察せられる。

以上要するに、資料が非常にすくなく、かつ適当なものが全く見当たらないから、細かいことはもちろんわからないが、概観してこの多雨地方から発するこれらの河川は、いずれも特性がいちじるしく、そしてその特性には多分に共通性のあることがみとめられる。もつと大きくみるなら、この地区はその東側紀伊



第 12 図 台風地方と多雪地方との流況比較

年流出量が主として持続性の最も強い雪代でやしのなわれている多雪集水地（利根川水源の幸知測水所（集水面積 413 km²）をとった）では、豊水量が年平均流量よりも多大であるが、台風地方では反対に平均流量の方がかなり大きく豊水量を凌駕している。そしてこの両者のへだたりの大きさがまた雪水の出方、台風時などのいつとき水の出方によつて——荒れ川ほど平均流量が豊水量を大きく引きはなしている。

Ⅲ 考察 摘 要

本報告は、昭和 29 年夏期四国地方にあいついた水災時の大雨の量と、そのうちで最も大きい洪水となつた 29 台風 No. 12 (IX・14 th 洪水) による豪雨量と洪水量との関係を、この豪雨の中心部であつた物部川上流について、一部祖谷川上流について調査した結果をとりまとめたものであつて、ここに各項の結果を総合考察して、治山治水の根本対策に資する事項について要点を摘記して本調査の結言とする。

1. 本年四国地方に水害を起した豪雨は、VI～IX 月中に 5 回をかぞえた。その原因は VI 月末ごろの梅雨前線の異常活動による場合を除けば、ほかはいずれも台風の来襲によるもので、この地方として特にめずらしいことではないが、比較的頻繁にあつたことと降雨に局地性の強かつたことで、強雨の集中した中心

半島から西方の九州南部に向つて走る大きい地質構造線のほぼ南側にあつて、南海多雨型であることで、上記一帯の河川の性状に共通的なものを多分にもつているようだ。それがまたその地方地方で細かい点のあらわれ方がちがうから、水害の様相にもそれぞれ特徴が現われている。

年流出量の大きさだけを他地方でみると、それはわが国裏側の有名な多雪地方でみられる程度である。その中でも年流出量 4,000 mm 内外といえ、多雪地方の中でもかぎられた地区にあるのみで、それが一方は主として台風の来襲により、あるいは梅雨前線の活動にともなう、比較的短時間の豪雨によるもので、水の出方の方面では全く相異している。このことは第 12 図のごとく各種流量を比較したところであきらかである。すなわち、

部地方では相当の出水と水害が起つた。毎回の豪雨概況はつぎのごとくである。

- (1) VI 月 28～30 日の梅雨前線の異常活動による豪雨は、その中心部は物部川（本流）水源および佐喜浜川水源の両地区に間歇的にあらわれ、約 3 日間の雨量 590 mm および 640 mm くらいに達した。この中でも佐喜浜川流域にやや強かつたので、出水もこの荒れた集水地に大きく、多量の土砂を流出したものである。
- (2) VIII 月 16～19 日の 29・台風 No. 5 による豪雨は、仁淀川上流の愛媛県側山地にもつとも多く、上浮穴郡柳谷村流出にある仁淀川治山事業所では IX 月 17 日の日雨量約 350 mm、前後 3 日間の雨量約 520 mm に達した。これにつづいて前記物部川の水源と佐喜浜川の水源では、全雨量がそれぞれ 450 mm 内外を測っている。
- (3) IX 月 6～8 日の 29・台風 No. 13 による豪雨は、この場合だけでは大したことはなかつたが、つぎにくれて来襲した台風 No. 12 がいわゆる雨台風で、しかも強雨の中心部がほぼ同じ地区になつたので大洪水の前駆の大雨となつた。すなわち、このときの最多雨量は物部川上流水源地区の 350 mm 内外、ついで仁淀川上流、佐喜浜川水源で 330 mm 内外に達した。
- (4) IX 月 12～14 日の 29・台風 No. 12 による豪雨は、四国地方特に山脈南側の水源地区に近年稀な多量に達し、上記前駆の大雨もあつて各地に被害続出したが、なかんずくその中心部であつた物部川水源では、総雨量 1,000 mm を超えたところがあつた。ついで祖谷川上流および仁淀川上流に多雨で、いずれも総雨量 600 mm を超えている。この豪雨にたいする物部川上流の洪水および一部祖谷川上流の洪水量は、本調査の一つのおもなる目的であるから、雨量については後に増水量とともに掲出する。
- (5) IX 月 24～26 日の 29・台風 No. 15 は、前回（No. 12）の雨台風にたいして、これは風台風と称せられるもので、始終風強く各地に多大の風害をおこし、最後に北海道大風害というどめをさしたことで、はなはだ有名である。四国地方でも高知海岸は S～SE 風 25 m/s を超え、高潮襲来して被害莫大である。降雨は比較的弱く、分布は毎回おおむね同様に高知県北部の山地に多雨であつたが、最も多いところが総量 400 mm あまり、そのほかは多いところで 250 mm 内外であつた。

2. 洪水量については、前項記載中の第 1 の豪雨である 29・台風 No. 12 の場合を、主として物部川上流について、一部祖谷川上流について、当時の洪水波痕跡を測定してその洪水流量を調査した。調査の結果は本文第 7 図および第 9 図に示すごとくであるが、集水面積との関係を示すと次のごとくである。

洪水流量 ($m^3/s : km^2$) と集水面積

(昭和 29・IX・14 日洪水)

集水面積 (km^2)	5	10	20	30	40	50	60	80	100
物部川上流槇山川	32.5	27.5	19.5	14.5	11.0	9.0	8.0	(7.0)	(6.5)
祖 谷 川 上 流				12.0	10.5	9.5	8.5	8.0	8.0

〔備考〕 槇山川では集水面積 69 km^2 まで 18 カ所の断面で測定した結果から、目分量でひいた曲線で上記のごとく求めた。したがつて、() 内は延長線上のよみとりである。

物部川本流奥地の洪水量は、源流近くでは 25 $m^3/s : km^2$ 程度あるいはそれ以上で、下るにつれてやや急減して槇山川中流で 8 $m^3/s : km^2$ になつている。一方の支流上韭生川（久保川）のそれは白井氏の同様の調査で大体同程度、細かくいうと集水面積 60～80 km^2 のところで 9.5～8.5 $m^3/s : km^2$ 、上記より

1.5 大きく推定されている。また、上記両川合流後の永瀬ダム（集水面積 295.2km^2 ）および吉野ダム（集水面積 343.4km^2 ）の測水結果は、最大流量を比流量に換算して 9.3 および $8.7\text{m}^3/\text{s}:\text{km}^2$ となつていて、上記の減少のしかたとは全くちがつている（本文第 8 表参照）。このことは今回の実地調査の範囲外で、ここに充分解明することはできないが、一つは集水地内の雨の降り方で強雨の時間が幾分下流区におそかつたこと——そうでないと実際の洪水波の移動時間が短かすぎる——のために、各支流および下流の諸溪川の最大流量がほぼ同時に合流し、その上に多少のダムアップも加わつて、ますます最大流量を一つに集中することとなつて、集水地の平均降雨強度に応じてある程度に調節された洪水量が、大体この豪雨の区域をでるまでつづいたのではなからうか。事情はそうであつてもほかにもう一つ測定の実差がある。洪水波の推定に対してはもちろんのことだが、測水所の結果であつてもこのような洪水量の算出は、流量曲線の延長であるからその誤差もかなりあつて——洪水時は混濁度大きくかつ掃流土砂などのために粗度が増すばかりで、平時で定めた流量曲線の延長よりも実際は流量が小さくなることが考えられる。

以上を要するに、物部川の今回の洪水流量は、上流の方の洪水波痕跡を測つた部分では大体推定値である $8\sim 25\text{m}^3/\text{s}:\text{km}^2$ くらいあつたものとおもわれるが、それから下流部は今のところよくわからないが、測水所の結果などを参照して、その下流でも洪水比流量は大体減少することなく、豪雨区域中は大体 $8\text{m}^3/\text{s}:\text{km}^2$ 程度を持続したものと考察せられる。

なお、祖谷川上流の推定値も、物部川中流部とはほぼ同じ程度に算出されたが、この測定（洪水波痕跡）のところでは当時土砂の流出もはなはだ多量であつたから、その修正をおこなわなければならないので、実際の流量は上掲より何割かを減じた大きさであらう。

3. 物部川の、この洪水の増水量と雨量との関係は、増水量は高知県営吉野発電所の測水した前記吉野ダム流入量記録（第 10 図参照）により、その集水地雨量は実地踏査から特にあつめた資料を検討した結果（第 11 図など参照）により、両者の比較関係を示すとつぎのごとくである。

物部川・昭和 29・IX・14 th 洪水、吉野ダム測水所（集水面積 343.4km^2 ）

(1) 増水期間	昭和 29・IX・12 th 20 h ~ 16 th 24 h,	100 時間		
(2) 最大流量および起時	2,980 m^3/s (比流量 $8.7\text{m}^3/\text{s}:\text{km}^2$)	IX・14 th 3 h 40 m		
(3) 増水量と雨量との関係	増水量(mm)	集水地雨量(mm)	増水率(%)	
最大流量までの前期間 (31.7 時間)	186	500	37	
同 上 後の後期間 (68.3 時間)	332	100	80	
前後期合計 (100 時間)	518	600	86	
最大流量前後の 1 h 間 max.	30.1	60	50	

〔備 考〕

- i) 後期間の増水率は、増水前期間にたいする雨量（降りはじめから最強雨まで）から前期増水量を減じた残雨量とその後の雨量を加えた有効雨量にたいする後期増水量の比。
- ii) 全雨量から全増水量を減じた見かけの消失水量は 82mm である。

この結果で今回の物部川の洪水を観察すると、集水地平均雨量 600mm にたいして増水率 86% 、みかけの消失量 82mm ということは、これくらいの豪雨として通常あらわれる程度であるが、一方前、後期増水量の比および後期の増水持続時間、詳しくいうと最大流量の大きさにたいするこの減水時間の関係を考えると、水の出方がはなはだしく急であることは本文にも述べたごとくである。

つぎに集水地の推定雨量の関係から、前項に挙げた推定洪水流量をもう一度見なおすと、上記吉野ダムのすぐ上流の永瀬ダム（集水面積 295 km^2 ）の推定平均雨量 620 mm 、支流上並生川安丸ダム（同 90 km^2 ）では同 650 mm で上記と大差ないから増水率などこの程度で、上記数値はそのまま適用できるものと考えられるが、本流槇山川筋が奥地の雨量もつとも大きく、別役上の測点Xまでさかのぼった集水面積 69 km^2 のところでは、推定平均雨量 850 mm である。したがって、全増水率は少なくとも 90% くらいにはなるであろうし、1時間最大雨量は平均 $80 \sim 85 \text{ mm/h}$ 程度とおもわれるから、相当増水率が上記同様の 50% とすると最大流量はほぼ $12 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ となつて、前項はここではかなり修正されなければならないこととなる。なお、1時間最大増水率はまずそれまでの雨の降り方、ついでその量に関係して変化がかなり大きい、一般的にみて大洪水の場合でも 50% は決して小さい方ではない。

4. 今次洪水が物部川や祖谷川では非常に大きかったことと水の出方がはなはだ急であつたことは、これまでの記述で大体察せられると思うが、それについてこれは、この洪水にかぎられた特性であるか、あるいは物部川、祖谷川としてのものか、または四国の主要河川が一般的特性としてもつているものか、概念的に知る程度に調べた結果は、一般に常識としていわれるとおり、この多雨地帯を水源とする河川ではしばしば最大流量が今次洪水の程度、あるいはそれ以上に記録されていることから、ここでは一般に共通した特性であることが、資料の多い河川でも近々25年内外の測水結果で、充分判断せられたのである。資料は得られなかつたが、今回現地をみた佐喜浜川などは、その荒れ方や雨量観測結果（本文記載）などから考えても上記以上の急な悪い水の出方になることは、先年高知大学農学部防災林学研究室で岡崎教授ほか多くの方で調査された、佐喜浜川砂防調査報告書（昭和29・Ⅲ月・高知県土木部刊行）によると、全流域の計画高水量が $23 \text{ m}^3/\text{s} : \text{km}^2$ ($80 \text{ mm}/1 \text{ h}$ 以上) と推定されていることにみても明らかである。

物部川、祖谷川における今回の洪水は、上述のような地方特性を考慮すると、その降雨強度や総量に比して特に過大とはいえないようである。むしろ、四国のこの標準ではピークの低い水の出方のよい方に属しているのではなかろうか。佐喜浜川は別としても、吉野川水源地区、仁淀川や万十川などの多雨地区にある支流、伊尾木川などの集水地にこの程度の豪雨があれば、一層急大な洪水となるであろうとおもわれる。

水災の基本対策をたてる上に、上述のような判断の資料としても測水資料は必要なものであるが、四国地方は既往資料にしても一般にはなはだ貧弱である。水源の解析資料という段になると全く見当らない。水の出方にこのような顕著な特性のある河川では、やはりそれに応じた流量調査、試験が方々で早く実行されなければならないと痛感した。

5. 最後に今次洪水と豪雨とにたいする災害について付け加えたい。ただし、災害現象については難波宣士氏が詳細にわたつて検討し報告されている。ここでは、本報告の踏査の際に現地を見て感じたこととそれを比較的考えたことについて述べる。

(1) まず第一に感じたのは、この豪雨と洪水にたいする災害としては比較的軽少であるということである。

それがため、最初に現地をみたときは、雨は一、二の治山事業所の記録によつて豪雨の程度をもほぼ判断せられたが、それにたいする出水は緩やかで、いいかえると山の調節機能がよく働いているのではなかろうかと感じたほどである。しかし、洪水痕跡測量の結果は前記のごとく降雨相当の大水であり、吉野ダムにおける出水曲線をみるに及んでは、むしろ水の出方の急なことにおどろいたのであるが、最初に感じ

た災害の軽少ということは消すことのできない事実である。それで付近の主要河川について流況の特性について、きわめて概要ではあるが明らかにしたところ、ほかの地方では考えられないことであつても、このような多雨、強雨が平常から頻繁な地方では、豪雨と洪水とは通常でありむしろ急大であつても、それにたいする災害の程度はそうでない地方に比べて、はなはだ軽少であるという結論に達した。このことは前から信じられていることであつて、多雨地方の集水地や河川は、くりかえす出水に際して一種の訓練を経た結果であると思われる。

(2) 物部川筋の災害の第一は、本流上流槇山川の川沿いの森林軌道が延長 32 km にわたつて寸断され長い間不通になり復旧には多額の経費を要したことである。

森林軌道は大柄営林署を基点としてなるべく勾配をつけないようにして、槇山川沿いばかりに敷かれていた。したがつて、高水位に達する出水に際しては川岸の構造物として流失や欠潰の被害あることは当然である。しかし、それが想像もされない程度にまで及んだ場合は別として、この森林軌道の場合のごときは、昔からの経験でも、時にこの程度の洪水は予想していたのか、川岸の低いところは人間生活に一般に便利であるにもかかわらず、部落はもちろん満足な通路もなく、聚落や幹線通路はすべて山の中腹、あるいは尾根に発達しているのである。今になつてこのような被害を天災などととりあげるのは、いたずらに人為作業のあまりにも貧弱なことを強いて認めることにはかならない。

このほか災害としてとりあげられるものに多少の山崩れがある。これも侵蝕性の崩壊は豪雨の強さに対照してみると非常に軽少であるのは、前項に述べたように、多雨強雨の頻繁な山岳地方なるがためであろう。

河底石礫の侵蝕や堆積、護岸の欠潰、橋梁の流失さらに砂防堰堤の欠潰など、この程度の洪水にあえは当然の被害であり、あらかじめ洪水の程度をよく検討するなら充分予想されるのであるから、これらは計画の細密さによつて充分防ぎ得た小被害であらうと思われる。

(3) もう一つこの踏査中に案内をうけ現地をみた祖谷川沿岸の諸所にある地送り地のことである。古生層地帯の地送り地は数少ないが、この地方は昔からかなり広い範囲に散在していることで有名である。

これも今回の洪水、豪雨に際して大きくとりあげられたのであるが、地送りという現象がものがたつていのように往古から連綿としてあるものなることは明らかである。それが一つは、文化の進むにつれて地送り地にいろいろの施設ができることになり、また地送り地そのものはおおむね地形もよく、また水分をもっているために地味もよいという利点があつて、開墾される場合も多く、これがため施設によつて自然現象をかえつて助長するような場合も住々にして起るものである。このような場合に何等かの科学的な観測でも行つておけば、現象の判断をあやまることなどないのであるが、そのような企てさえないことが多いから、ただ単に自然的に現象の進行が顕著になつた、豪雨のためのみの現象であるごとく誤解されがちである。かくては地送りの根本対策などいつまで経つてもあらわれない、表面の弥縫策をくり返すのみである。

今回の現地についても、なにか基本的な観測とか調査試験の類をたずねたが、わずかに高知営林局祖谷川治山事業所が最近、昭和 28 年 XI 月からこの地送り地において降水量、気温の気象観測に合せて、湧水量と水温の測定を開始されたものがあるのみであつた。簡単な観測ではあるが、多少降雨から滲透への関連に手がかりをうる好資料とおもえたが、これも今回の水害で中止のやむなきに至っている。

Flood Flow due to Storm and Precipitation in the Upstream of the Monobe.

Shigenochi TAKEDA

Résumé

This report deals with the relation between the heavy rainfall brought by Typhoon No. 12 in 1954, and flood flow which became the highest one among several floods during summer caused by the above rain in the headwater area of the Monobe.

Typhoon No. 12 attacked Shikoku Island on the 12th to 14th of September with an unusually heavy storm. At the headwater area of the Monobe—the most severe rainfall region—the total amount of rainfall reached more than 1,000 *mm*, the maximum being 755 *mm* in 24 hours between the 13th and 14th. As this watershed can not hold the amount of rainfall underground, the phase of runoff increase is sharp naturally, and the flood flow amounted to 25 cubic meters per second per square kilometer at the headwater district. Even at the downward stream gaging station which has 300 square kilometer of catchment area, the peak flow amounted to more than 8 in the same unit.

A number of peak flow rates at many points upstream were estimated by the traces left on stream sides and by the Manning formula as to flow velocity in the stream. For the purpose of computing total flood flow, these data were checked by the record of discharge at Yoshino Electric Power Station downstream, and total precipitation was calculated from the distribution map of rainfall about the whole investigated area.

The relation between the increased flow due to the heavy rain and the precipitation is tabulated below.

Increased flow due to heavy rain and precipitation

Place	Yoshino gaging station on the Monobe		
Time	September in 1954		
Catchment area	343.4 <i>km</i> ²		
Duration of increased flow	12 th 20 <i>h</i> ~16 th 24 <i>h</i>	(100 hours)	
Peak flow and its time	2,980 <i>m</i> ³ / <i>s</i> (8.7 <i>m</i> ³ / <i>s</i> / <i>km</i> ²)	14 th 3 <i>h</i> 40 <i>m</i>	
Item	Total increased flow (<i>mm</i>)	Average precipitation (<i>mm</i>)	Ratio of increased flow to precipitation (%)
Duration from the beginning to peak flow	186	500	37
Duration from peak flow to the end	322	100	80
Maximum volume per 1 hour	30.1	60	50

Comparing the total precipitation with the total volume of increased flow due to heavy rain, the phase of runoff increase can be considered as normal type. However, judging from the maximum volume per 1 hour, duration of increased flow and its distribution, the Monobe, it can be said, has a sharper phase of increased flow due to heavy rain than that of other rivers in Japan which are generally sharp in runoff phases.



写真 1 槇山川 No. II 横断面付近
(高知営林局物部川第二治山事業所・別府)



写真 2 槇山川 No. III 横断面付近
(同上・別府斫伐事業所)



写真 3 槇山川 No. III 横断面付近



写真 4 槇山川 No. X 横断面付近



写真 5 槇山川別役の河床



写真 6 槇山川の入口 (大桁下)



写真 7 杉熊谷奥の事業所付近



写真 8 杉熊谷河床

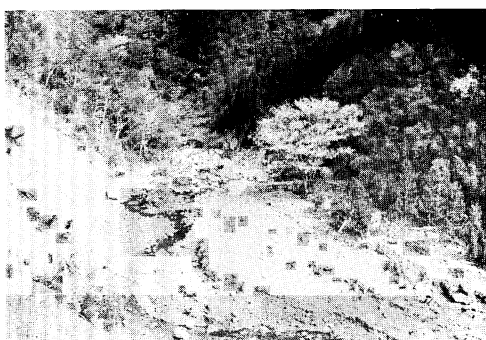


写真 9 槇山川支流成山谷第 1 号堰堤
(横断面 No. VII₁)



写真 10 槇山川河床



写真 11 槇山川支流口西谷第 1 号堰堤
(横断面 No. III₁)

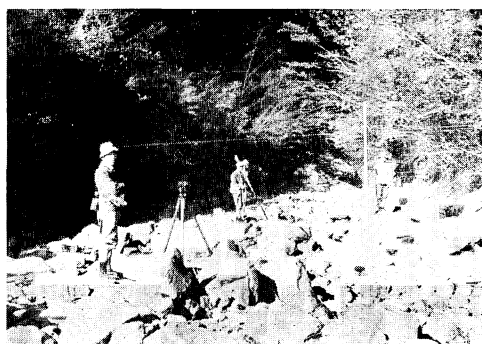


写真 12 槇山川横断測量作業

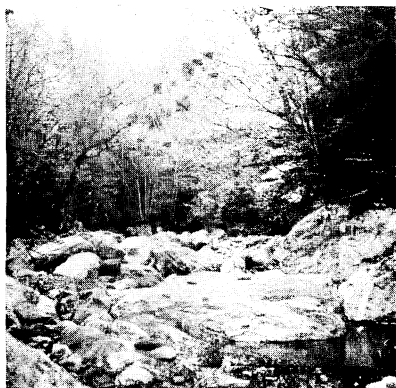


写真 13 上葦生川横断面 No. XII₁
(以下, 上葦生川関係は白井氏原板)



写真 14 上葦生川横断面 No. XII₃

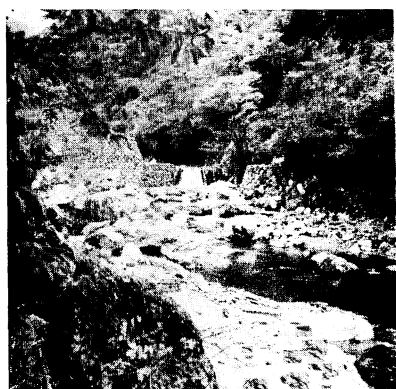


写真 15 上葦生川久保影砂防ダム
(横断面 No. XII₆)



写真 16 上葦生川横断面 No. XII₇ 付近



写真 17 上葦生川横断面 No. XII₁₂



写真 18 上葦生川安丸ダム
(横断面 No. XII₁₅)



写真 19 上葦生川横断面
No. XII, 付近

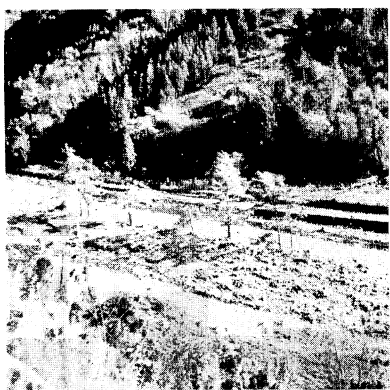


写真 20 上葦生川中流々路の変化



写真 21 上葦生川横断面
No. XII, 付近
(以上, 上葦生川関係は白井氏原板)

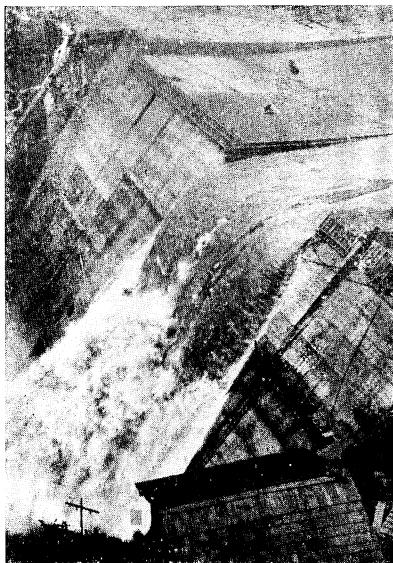


写真 22 昭和 29. IX. 14. 出水時
の永瀬ダムの溢流
(原氏原板)

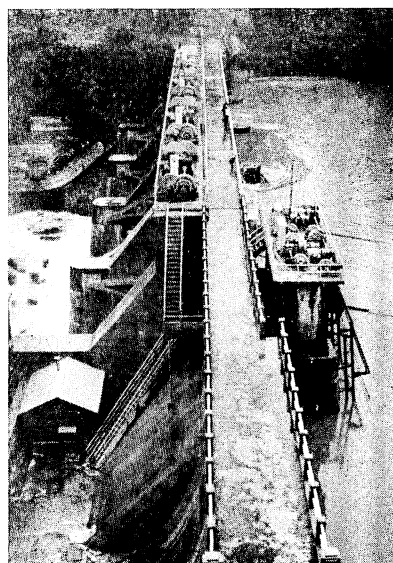


写真 23 同上吉野ダムの溢流
(同上)

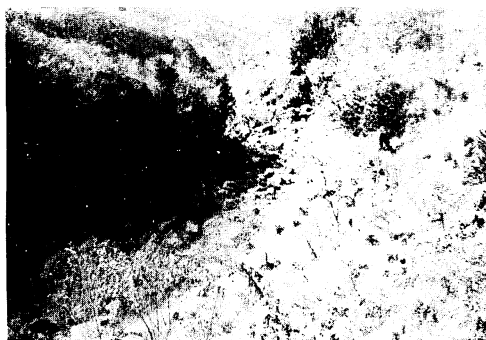


写真 24 祖谷川横断面 No. I 付近



写真 25 祖谷川横断面 No. III 付近

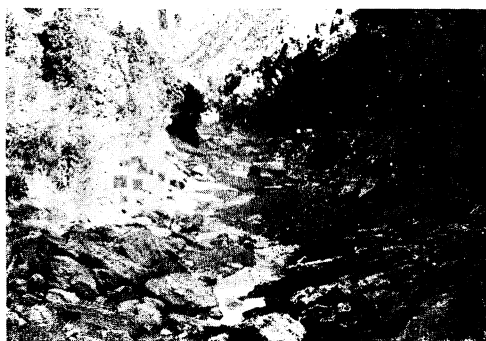


写真 26 祖谷川横断面 No. IV 付近

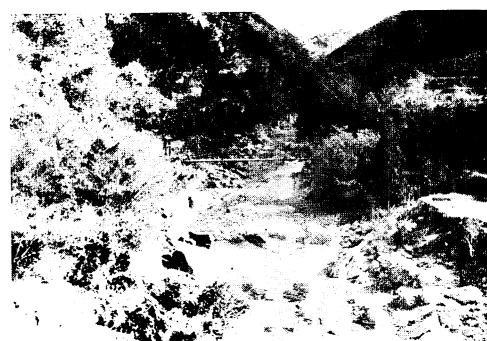


写真 27 祖谷川支流小川横断面 No. VI₁ 付近



写真 28 祖谷川支流小川横断面 No. VI₃ 付近



写真 29 祖谷川善徳地スベリ地

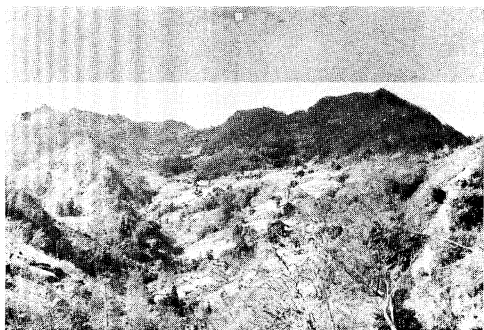


写真 30 祖谷川久保地スベリ地



写真 31 祖谷川峡谷の河床



写真 32 佐喜浜川水源林の一部

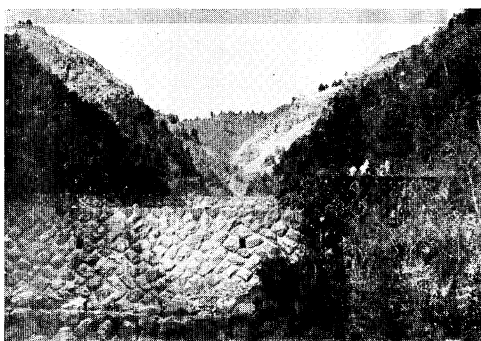


写真 33 佐喜浜川水源砂防堰堤



写真 34 佐喜浜川水源治山事業所付近
砂防堰堤

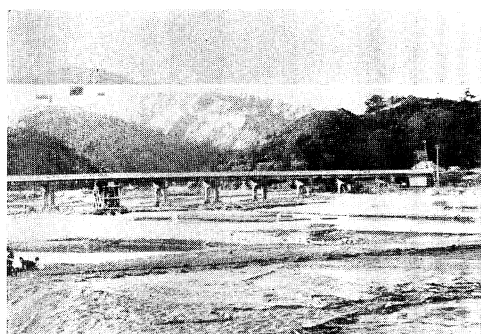


写真 35 佐喜浜川々口佐喜浜橋