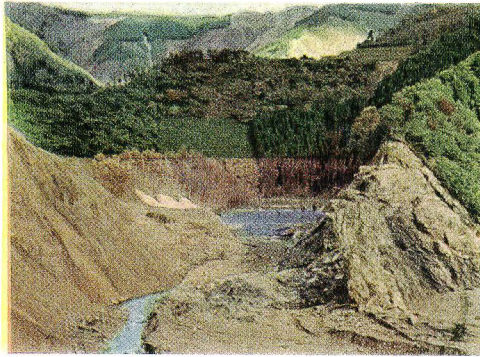
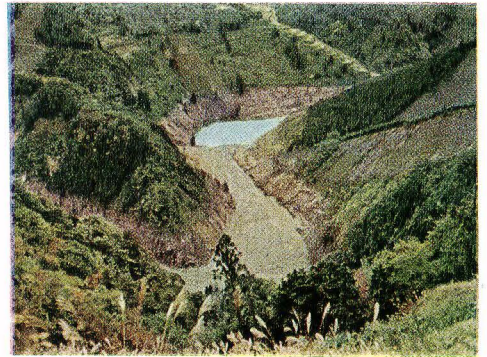


昭和28年近畿水害調査報告

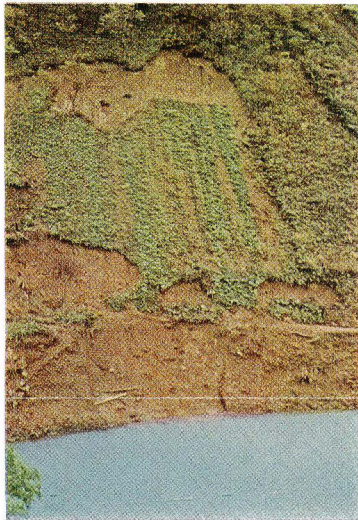
第1次調査報告



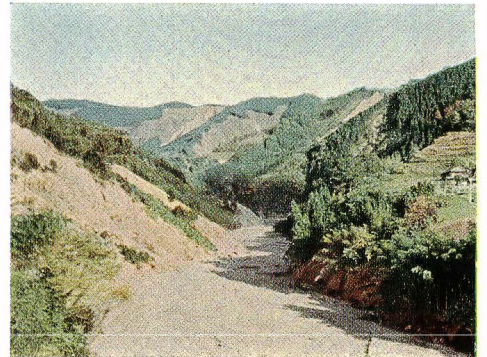
花園村金剛寺天然ダム全景（変色した所まで水があつた）



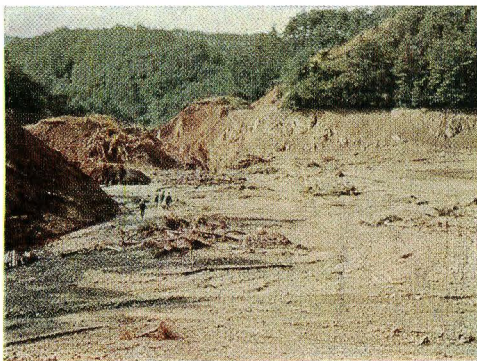
花園村金剛寺天然ダム上流を望む



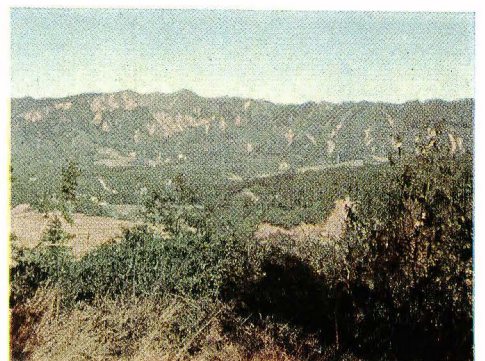
有中谷、シユロ林地の地スベリ（溪流が横侵蝕をうけている）



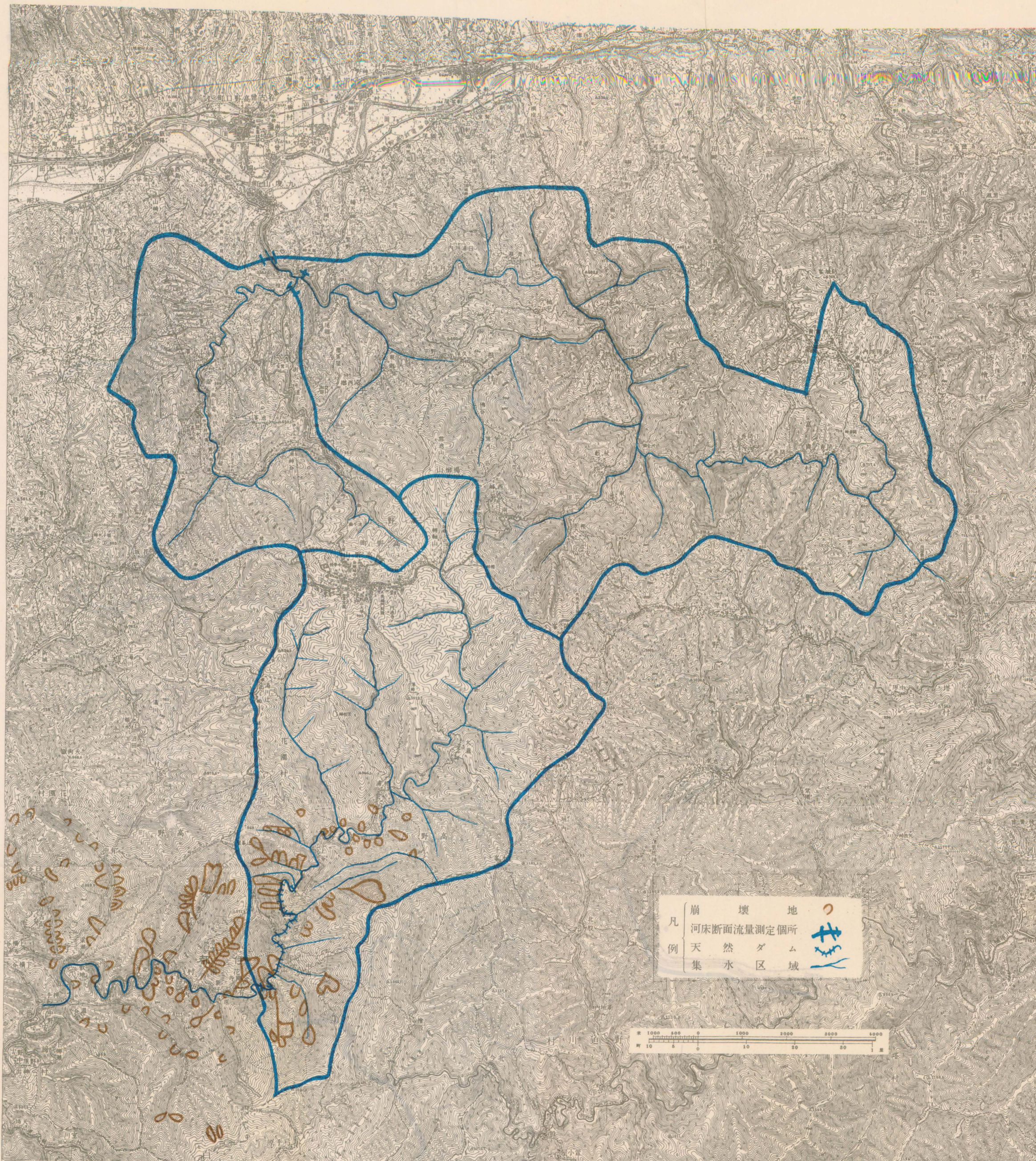
御殿川土砂の堆積状況（新子部落より上流を望む）



井手玉川の大正池の欠壊部（これにより玉水町に多量の土砂が流入した）



木津川本流沿島河原前面の崩壊(花崗岩地帯)



○仁生川及有田川上流集水地域及山崩位置図

○高野営林署高野経営区山崩位置図



凡例
崩壊地 ○
林小 37
森林軌道

1. 主として有田川上流の増水量と雨量について

武 田 繁 後⁽¹⁾
遠 藤 泰 造⁽²⁾
森 沢 万 佐 男⁽³⁾

目 次

I. 調査成績の概要	1
I. 1. 雨量（気象）について	2
I. 1. 1. Ⅶ月 17～18 日梅雨前線の豪雨	2
I. 1. 2. Ⅷ月 14～15 日の顕著雷雨	7
I. 1. 3. Ⅸ月 24～25 日台風時の豪雨	8
I. 2. 洪水量について	10
I. 2. 1. 有田川上流および丹生川 Ⅶ. 18日の洪水量の推定	10
I. 2. 2. 有田川中流の洪水量と紀ノ川の水位	13
I. 2. 3. 有田川上流天然ダムの溜水量	15
I. 3. 各地の出水概況	16
II. 有田川上流御殿川の増水量と雨量	19
II. 1. 洪水量と増水量について	19
II. 2. 集水地の雨量について	20
II. 3. 集水地の保留雨量について	21
III. 摘 要	23
Résumé	26

昭和 28 年夏期南近畿には稀有の水災をみたる豪雨があいついで各地を襲った。すなわち、まず Ⅶ月 17～18 日には梅雨前線の特異な活動によつて、和歌山県北東部と奈良県南部との県境山地を中心とした豪雨、ついで Ⅷ月 14～15 日には南山城に惨害をみたる顕著雷雨、さらに Ⅸ月 24～25 日には台風第 13 號の来襲のために近畿地方一帯にわたつて暴風雨が現われた。これらの水災について筆者（武田）等は、昭和 28 年Ⅹ～Ⅺ月の僅かな期間に、Ⅶ月 18 日の災害を主とする和歌山県高野山附近および Ⅷ月 15 日の災害を主とする南山城地方に出張の機会をえて、現地では多少の測定をも実施し、またいろいろの資料を集収した。本報告は、これらの資料に多少の検討を加え、また測定結果によつて一応有田川上流御殿川集水地ならびにその附近の増水量と雨量とを推定し、一方集水地、林地の保留雨量について考察を試みる結果を取りまとめ、治山治水上の参考に資する。

(1) (2) (3) 防災部治山科理水研究室

なお、本調査のおもなる目標である有田川上流の雨量と増水量との関係について、今次特に測定を行つた成果は僅少であるが、幸い大阪営林局の所用によつて同年Ⅷ月上旬ふたたび有田川上流地区をかなり細密に調査する(第2次調査)機会をえて、充分とはいえないまでもやや多数の資料を加えることができたので、目下筆者の手もとで細部の調査検討を進めている。再験の資料はしばしば本報告にも参照して今次の資料の欠を補うことができたが、この方面については続いて調査の結果を取纏め、さらに問題の解明を行う予定であるから、細部は次報を参照せられたい。

I. 調査成績の概要

今次大水災に関する諸資料のうち、主として雨量と流量とについて集収したが、それに対して幾分かの検討を加えた結果あるいはまた踏査中に観察しえた事項について、つぎにその概要を記述する。

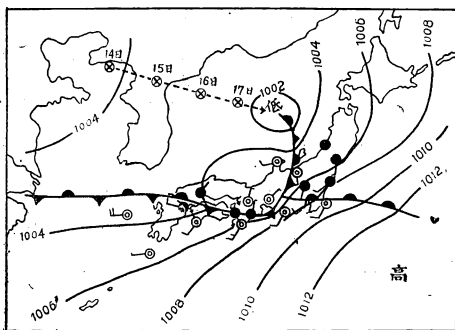
I. 1. 雨量(気象)について

主として大阪管区気象台編纂の各月大阪気象要覧、和歌山測候所気象月報および奈良測候所の概況報告を基として、毎回の気象特に雨量について記すればつぎのごとくである。

I. 1. 1. Ⅷ月 17～18 日梅雨前線の豪雨

本月 14 日ごろ満州から東支那海に達する気圧の谷があつて黄海北部に低気圧発生し、ゆつくり東に進み、16 日朝日本海中部に達した。この中心から閉塞前線が南にのび米子附近から南西にのびる寒冷前線は九州北部を通り、停滞前線となつて揚子江中流に達し、また米子附近から分れた温暖前線は四国沖よりさらに南東にのびて父島の北西方より停滞前線となつてさらに東へのびていた。高気圧は黄海と関東のはるか東方洋上にあつて、これら高気圧の東進とともに 18 日 3 時には前線が北上して和歌山県中部を横断して、その北側の執拗な冷気の停滞に加えて南方暖気の流入が強まり、がぜん前線の活動が活潑化して前線上所々に雷が発生し、特に紀伊半島中部山岳地帯には近來稀な集中的豪雨が短時間に降りそそいだ。この降雨の降りはじめたのは奈良県吉野郡中部で 17 日 16 時ごろから、和歌山県側では同日 20 時ごろから 18 日 4 時ごろまでの間であつて二つの豪雨区域があり、その一は和歌山、奈良県境に聳える 1200m 内外の南北に走る高峯群を含む山系の西側にあたる有田、日高両川の上流域で雨量 500 mm 以上、他の一は奈良県吉野郡中部の十津川上流の東側流域で雨量 550 mm に達しており、1 時間最多雨量 70 mm、10

分間で同 23 mm を記録した所がある。また、この豪雨は間歇的に襲来したのが特徴で有田川における最高水位は中流の粟生で 10 時ごろ 16 m、日高川で中流の高津尾で 9 時ごろ約 16 m を示し、川口の御坊町では 11 時すぎ 5.5 m に達した。このため有田、日高両川は各所缺潰して特に甚大なる被害をみるに至つた。しかして、この前線も 18 日までの豪雨を界としてようやく南下しはじめ、20 日まではまだ所々に驟雨性強雨あり特に紀南の一部ではかなりの大雨もあつたが、22 日によりやく夏の気圧配置とな



第 1 図 昭和 28. Ⅷ. 18 日午前 3 時天気図

つてさすがの長い梅雨もここに終りを告げたのである。参考のため全般に雨の最も強かつたところの天気図を掲げると第1図のごとくである。

この豪雨について、北方から吉野川紀ノ川流域、有田、日高両川流域およびその附近、十津川、熊野川流域の別に、各雨量観測所のⅦ月 17～20 日の毎雨量および自記雨量計の記録による毎時雨量の観測成績は第1～2表のごとくである。

第1表 昭和28.Ⅶ月豪雨観測成績（mm）

流域	日(9h)						日(9h)					
	地点	17	18	19	20	合 計	地点	17	18	19	20	合 計
吉野川・紀ノ川	大台原山	277	76	29	67	449	川 上	204	49	24	53	330
	上 市	138	21	23	24	206	大阿太	172				
	五 条	110	20	42	28	200	丹 原	183	40	34	32	289
	九 度 山	197	38	13	29	277	王 寺	21	67	15		103
	田 中	101	52	6	—	159	岩 出	74	57	4	48	183
	東 野 上	234			36	270	真 国	388	44	25	22	479
	下 神 野	180	47	23	25	275	和 歌 山	47	86	5	37	175
有日高川および附近	高 野 山	387	65	65	26	543	八 幡	530			50	580
	石 垣	157		63		220	田 殿	152	93	18	61	324
	竜 神	>450	100	130	13	>693	上 山 路	25	337	130	81	573
	御 坊	100	×	×	×	×						
	三 里	220	33	29	82	364	近 野	288	119	53	123	583
	清 川	353	175	130	96	754	南 部	126	158	84	89	457
十津川・熊野川	洞 川	80	100	—	35	215	川 合	267	3	13	91	374
	和 田	218	3	16	16	253	坂 本	540	(12h 日界)			
	荒 神 岳	400	60	80	75	615	猿 谷	484	46	42	—	572
	長 殿	561	(以後観測不能)				上 野 地	435				
	前 鬼	565	101	39	73	778	河 合	404	99	22	57	582
	白 川	364	4	23	74	465	摺 子	340	3	16	72	431
	池 原	408	101	22	72	603	寺 垣 内	349	99	36	22	506
	玉 置 山	323	167	40	105	635	○雨量の日界は 9h, 中に 6h のもあり					

第2表 昭和28.Ⅶ. 17～18 日毎時雨量（mm）

観測日時	和歌山	南 部	三 里	近 野	猿 谷	大台原
17. 8	0.7	11.7			—	0.0
9	0.0	20.0			3.1	0.1
10	0.0	18.9			0.3	4.2
11	0.2	1.5	9.3		4.8	1.7
12	0.0	0.0	13.9		8.9	16.7
13	0.0	0.0	0.9		0.2	4.1
14	—	0.0	0.4		0.2	0.7
15	—	0.4	0.0		0.1	0.2
16	—	0.0	2.4		1.1	0.6
17	0.0	5.3	1.2		1.2	3.7
18	—	3.3	1.5		0.4	2.9

	19	—	14.1	0.4		3.2	0.2
	20	—	—	14.8		3.4	2.3
	21	0.0	1.1	5.5		9.9	4.6
	22	—	5.7	24.5		25.6	18.1
	23	—	16.1	10.8		19.4	1.4
	24	—	10.5	11.4		32.5	29.0
18.	1	—	0.0	36.3		49.2	24.0
	2	—	2.4	2.4		67.4	48.3
	3	0.4	31.0	9.1		50.0	12.5
	4	2.9	9.0	36.8		24.9	8.2
	5	10.0	0.2	41.9		50.2	26.4
	6	14.8	8.6	34.0		26.1	17.6
	7	8.1	11.4	2.5		44.7	28.0
	8	6.0	2.6	11.3	34.0	33.3	6.1
	9	4.0	5.9	18.6	14.0	27.2	10.2
	10	2.8	10.8	24.0	19.5	8.8	10.1
	11	1.3	22.2	30.4	27.7	2.7	15.3
	12	2.0	69.0	1.0	40.0	3.7	14.3
	13	0.7	30.6	11.4	21.5	0.2	7.9
	14	0.5	7.7	4.3	21.5	4.0	5.9
	15	0.1	26.2	5.0	14.5	2.5	6.0
	16	0.0	12.5	9.2	10.4	1.4	2.7
	17	0.4	2.0	1.8	2.0	3.3	1.5
	18						

備考：本表はおおむね和歌山測候所において観測した結果である。また、高野山には自記雨量計の設備がないので、毎時雨量の観測成績はえられなかったが、豪雨時の状況について、観測担任の高野山高等学校職員の方達からつぎのごとく話された。

- (1) Ⅶ.17 th 夜中から 18 th 未明の 4 h ごろまでは雷とともに最も強い雨が続いた。
- (2) 朝がた、道を歩くに雨傘をかざすことが非常に困難で、またほとんどその役をせず、かざさないで歩いたように覚えている。
- (3) 川の水の増水最高時は高野山では 18 th 7 h ごろであつた。
- (4) 18 th 9 h の雨量観測時ごろ近近平地にも 30 cm 近くの湛水あり、街道筋で深いところは 1 m 近くも湛水していた。
- (5) 雨量計内に 17 th 9 h～18 th 9 h の雨量の溜つていた状態からその測り方を再現してもらつたが、測定誤差としては 30～40 mm を測定値に加えなければならないと思われた。なおこの使用雨量計は幸い新しい銅製品で完全であるから、漏水とかあるいは逆に外部から浸水などの故障はなかったと思われた。

また、当時の雨の強さについて近畿各大学連合水害科学調査団の調査報告によると、17 日夜から 18 日朝にかけての主要部分の最多雨地域が、大峯山系～高野山系附近と判断されたので、その地域の雨の強さを大阪管区気象台等によつて調査されたが、(1)花園村を中心とした有田川上流地域では 17 日 23～24 時ごろから 18 日 3～4 時ごろにかけて最も強く (2)天と地と水でつながつたようだった (3)古い番傘は雨のために破れてしまった (4)戸外に出してあつたバケツが 1 時間くらいで一杯になつてしまった (5)護摩壇ヶ岳附近の広葉樹の葉は雨にたたかれてほとんど落ちてしまった、等々の表現によつて当時の雨がいかに強かつたかをあらわしている。奈良県猿谷の自記雨量計による(上記) 18 日 2 時ごろの 1 時間雨量 69.7 mm、最も強い地域では 100 mm/1 h 内外あつたのではなからうか。

しかしてこの豪雨の中心とみられる地区には雨量観測所がなくて詳しいことは不明なるが（つぎに今回の現地調査によつて推察するところあるが）いずれにしてもこの地方として、この場合の豪雨だけにかかると大災害（別項被害調査参照）を発生することは考えられないのであつて、一つの大きい原因はこの豪雨のまえは例年より早く梅雨がはじまつて、多雨かつ冷涼であつたためにはなはだしく湿潤であつたことにあると察せられる。ここに豪雨の中心附近の和歌山県下雨量観測所についてⅥ月以降の旬別雨量および高野山における日別雨量を挙げると第3表のごとくである。

第3表—1 昭和28.Ⅵ～Ⅶ月上旬の旬別雨量（mm）

観 測 所	Ⅵ. 上旬	Ⅵ. 中旬	Ⅵ. 下旬	Ⅵ. 月量	累年平均 Ⅵ 月 量	比 %	(本年) Ⅵ. 上旬	(40日) 合 計
高 野 山	168	45	177	390	287	136	105	495 (8)
八 幡	256	36	175	467	286	163	48	515 (6)
竜 神	379	155	239	773	351	214	27	800 (12)
清 川	353	90	270	713	232	253	54	767 (?)
栗 栖 川	371	90	339	800	387	207	24	824 (?)

備考：最右端の合計はⅥ. 上～Ⅵ. 上の 40 日間の合計雨量であつて（ ）内の数値はその間に降雨のなかつた日数である。

第3表—2 高野山の日別雨量（mm）

昭和28.Ⅵ～Ⅶ月

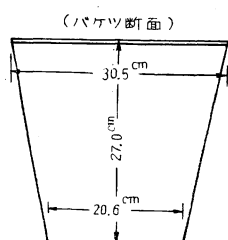
Ⅵ 日	雨 量 (9h～9h)	Ⅵ. 日	雨 量 (9h～9h)	Ⅵ. 日	雨 量 (9h～9h)	Ⅵ. 日	雨 量 (9h～9h)	Ⅵ. 日	雨 量 (9h～9h)
14	3.4	21	0.1	1	—	11	0.2	21	0.3
15	0.7	22	1.6	2	7.5	12	0.4	22	—
16	—	23	23.3	3	0.7	13	—	23	0.0
17	3.8	24	3.0	4	7.5	14	—	24	—
18	12.5	25	25.8	5	19.4	15	—	25	—
19	0.8	26	17.0	6	—	16	5.6	26	—
20	22.5	27	18.7	7	2.9	17	387.0	27	—
		28	33.5	8	4.6	18	65.0	28	15.4
		29	32.0	9	—	19	65.0	29	1.0
		30	20.5	10	61.0	20	26.1	30	6.2
								31	8.8

備考：前掲第2表の備考記事（5）によつて本表中の雨量を修正すると、Ⅵ.17日 400 mm 余、Ⅵ.18日 80 mm くらいになるであろう。

なお、この豪雨の中心部の強度は前記のごとく推定に属するので、今までの方々の調査によつていろいろに報ぜられているが、有田川上流区では大体「600 mm 以上、ところによつては 1000 mm 以上」とされている。

われわれの踏査中にも上記に関して同地区花園村金剛寺部落の下前佐一氏から雨量推定の実験談を聞き、これによつて少しく豪雨量の推算を試みたので以下に記述する。

金剛寺部落はその上手に大崩壊発生して有田川に天然大ダム（後記および写真版、地形図等参照）の現われたところであつて豪雨の中心部に入り、溪流添いの住家など土砂流とともに流失破壊の惨害を蒙るなど多大の被害があつたところで、下前氏は当時それらの応急処置に奔走する中、飲用水の欠乏することを



考慮して、18 日の朝 9 時ごろわが家を出るときに図示のようなバケツを戸外に出して雨水を受け、それから約 2 時間の後、11 時ごろ帰宅してみるとすでにバケツから雨水が溢れていたとのことである。

i) バケツの容積 $512.71 \times 27.0 \div 3 \approx 4615.77 \text{ cm}^3$

ii) バケツの口面積 $\left(\frac{30.5}{2}\right)^2 \pi \approx 731 \text{ cm}^2$

iii) 雨量として計算すると $4615.77 / 731 \text{ cm}^2 \approx 6.31 \text{ cm} \approx 63.1 \text{ mm}$

この雨量が下前氏のいうごとく約 2 時間にあつたものとする、1 時間平均約 95 mm となり、しかもこれが前夜の Ⅶ 月 17 日 22~23 時ごろから 18 日 13 時ごろまで約 15 時間にもわたつて、同様の強さで連続していたというのであるから、これから総雨量を推算すると同氏の推定のごとく約 1500 mm となる。

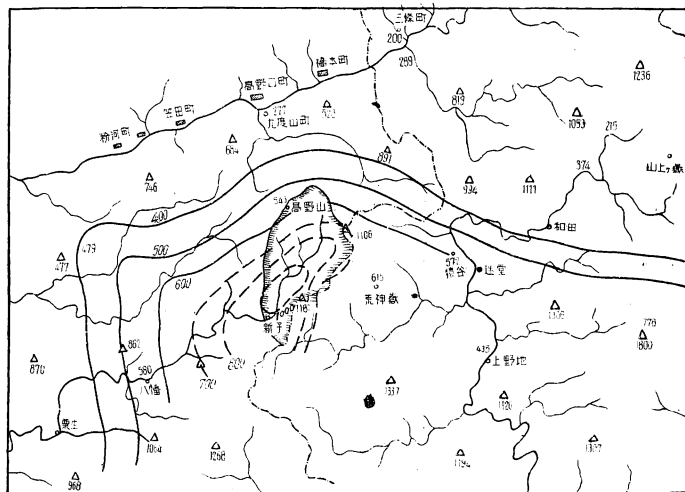
ひるがえつて、このように顕著な自然現象に対する観察と実際の観測数値との関係をかつて筆者が顕著増水について調査したところによると、最大の極値とそれを含む単位時間（大体 1 時間くらい）の平均値との比は 1.1~1.5 くらい、平均 1.25 程度になつていのであるが、観察のときは往々この極値を強く印象づけられるものである。したがつて、このような特異現象の一部の推測から総体の推定をする場合にも、この関係を適用すると実際に近い結果をえられることが多いものである。今これをそつくり適用して上掲から花園村金剛寺附近のこの豪雨の強度と総雨量を推算するとつぎのごとくである。

iv) 最強の 1 時間雨量 80 mm (95/1.25)~100 mm くらい

v) 最も強い数時間（前掲毎時雨量表からおおむね Ⅶ 月 17 日 23~24 h から 18 日 3~4 h までの 4 時間）の雨量 $80 \times 4 \approx 320 \text{ mm}$

vi) 豪雨の全量——Ⅶ. 17 日 夜降雨が非常に強くなつてから翌 18 日 9 h~10 h ごろ最高水位となるまでの雨量 $(95 \text{ mm}/1.25) \times 10 \text{ h} \approx 750 \text{ mm}$

vii) 総雨量——上記の前後数時間ずつはかなりの降雨があつたのでそれをも含めて考えると、大約総雨量 900 mm、特に中心の局地では 1000 mm に達したであろう。



第 2 図 昭和 28. Ⅶ. 17~18 日有田川上流地方豪雨
分布推定（武田）

今次 2 回にわたる調査中有田川上流は、花園村有中、梁瀬および敷地部落から水源高野山までの間おもなる支流溪谷筋とも踏査したが、各地の崩壊発生状況や被害状況などから考えると、最強雨の中心部は花園村有中部落附近から高野町大滝、相ノ浦部落附近を結ぶ線の南側で（地形図参照）西南西から東北東方にのびた長い隋円状地区であつたように察せられるのが、この地で区は上記推算程度の雨量に達したのではなからうか。

以上考察したところや雨量観測値のいろいろの誤差などを考慮しつつ有田川上流地方の、該豪雨分布を描くとおおむね第2図のごとくである。

I.1.2. Ⅷ月14～15日の顕著雷雨

Ⅷ月13日山東半島附近に現われた低気圧は衰弱しながら東進して14日15時には日本海中部にあり、当時台風 No.7 は本邦のはるか南方洋上をゆつくり西北西に進んでおり、一方太平洋高気圧は本邦の南海岸沿いに細長く九州南部まで達していた。日本海の低気圧から南西にのびた寒冷前線は、14日夜東近畿地方に南下して停滞し、この附近にあたつた京都府南部、滋賀県南部およびこれに接する三重、奈良県下には雷をとまなう豪雨あり、各地の24時間雨量は多羅尾 316 mm、柘植 293 mm、亀山および大河原 290 mm、上野市 286 mm 等で最多雨量は京都府相楽郡湯船村で 400 mm 以上を測っている。これがため京都府井手町では大正池の堤防欠損により680戸流失し、死者140名に達した大惨事を起し、また滋賀県多羅尾村では山崩れによつて41名の死者を出すなど、その他の被害続出しさらに鉄道は関西線、奈良線において山崩のため各所で不通となつた。

なお、この豪雨中心地帯には幸い篤志観測を行うところがあつたので、上記のほかに京都府相楽郡東和東小学校において14日夕方から15日朝まで15時間雨量 680mm、同湯船村にある治山事業所で 428mm、大河原村役場 580 mm などをも明らかにしている。

第4表に日雨量 100 mm を超えた観測地点の雨量を掲げたが、その分布は雷雨性最も顕著であつて、多雨地帯は南山城の宇治市、久世郡、乙訓郡の一部から綴喜、相楽両郡を中心にして、それから東方へ滋賀県南端部、三重県、奈良県のごく一部に至る、僅かに幅員 10～20 km くらいで東西に伸びた形になつて、またその地域中にもきわめて小さい局地的分布が顕著であつたことは、被害の様相を視ても充分想察せられるのであつて、たとえば伊賀上野市における雨は合計 295 mm となつていますが、別に測定したところでは総量 440～450 mm、1 時間最大雨量は Ⅷ.15 日 5 時前後に 81 mm もあつたということである。

第4表 昭和 28. Ⅷ. 14～15 日顕著雷雨の雨量 (mm)

月・日	地 点	兵庫 県 柏 原	京都府 大河原	滋賀県 水 口	〃 土 山	〃 多羅尾	奈良県 月ヶ瀬	大阪府 高 槻	木津川 柘 植	〃 上 野
Ⅷ. 13		6	2	2	2	.8	3	7	28	3
14		160	270	134	259	1	147	109	265	287
15		13	12	47	2	250	16	6	14	5
月・日	地 点	大津川 大河原	琵琶湖 瀬田川	〃 雲 井	大阪府 茨 木	〃 牧 方	三重県 上野市	京都府 東和東	〃 大河原村	〃 湯船村
Ⅷ. 13		2	9	7	2	16	440	15時間量		
14		270	140	168	140	135	>	680	580	428
15		12	19	1	1	0				

備考 (1) 日量は 9h～9h をとつてある。(2) 主として大阪管区気象台刊行の大阪気象要覧よりとつたものに今次の調査で現地できいた上野市以下4地点の雨量を加えた。

第4表にみられるように中心部は比較的短時間にかなりの豪雨となつたことはわかるが、前項および次項の場合に比べると強度、総量ともに最も弱少であつた。しかし、被害の様相については後にも少しく記するように、必ずしも強度や総量に比例していない。

I.1.3. X 月 24~25 日台風時の豪雨

この台風（昭和28年 No.13）は Ⅸ 月 18 日 15 時ごろ南洋ガム島の南東方 300 km の海上に誕生して、進路を西北西ないし北西にとり、22 日 15 時に沖ノ鳥島の西南西方 300km の海上にきたころ急に発達して中心示度 900 ミリバールとなり、その後蛇行運動をくりかえしつつ進路を北に向け25日 3 時室戸岬の南方 350 km にきてから進路をさらに北々東に向け 15 時には潮岬の東方 20 km の海上に接近し、当時潮岬では最低気圧 947.9 mb（Ⅸ. 25 th 14 h 44 m）を測つた。これより進路を北東に転じて紀伊半島の東岸沿いに進み、17 時ごろ志摩半島に上陸、伊勢湾を横断して19時にはふたたび渥美湾の西尾附近から上陸し、岡崎市附近を通過し22時ごろ諏訪市の東方 10 km の地点に達し、中心示度 975 mb に衰えて後2つに分裂して本体は軽井沢附近を経て奥羽北部から東方海上へ抜けたが、副台風（980 mb）は桐生市附近を経て26日1時ごろ猪苗代湖の南方で消滅した。

この台風通過にともない近畿地方各地にも暴風雨起り、全国における最強風は洲本（淡路島）に25日13時10分N. 37 m/sを測つたのを第一に、大阪港では台風が志摩半島に上陸したところ最強NW. 32 m/sに達し（大阪市内管区気象台では17 h 20 mに最強NNW. 22 m/sであつた）、室戸岬NE. 28 m/s、津山市NNW. 27 m/s等著しく、このため家屋、電柱などの倒壊も広範囲にわたつて鉄道や電信電話の不通箇所は頻発した。なかんずく大阪市内では豪雨をともなつた北の強風が7時間も続いたので、建築物の北側は特に多大の被害があつた。また、雨量の多かつたのは四国東部、紀伊半島東岸、若狭湾沿岸等で総量達し、300 mmを超え、特に多かつた大台ヶ原山では24日21時より25日21時までの24時間雨量912 mmにもその西方の河合でも同じ時間に708 mmを算した。

つぎに日雨量おおむね 200 mm を超えた地点の観測成績および自記雨量計の記録による毎時雨量を挙げると第 5~6 表のごとくである。

第5表 昭和28.Ⅸ月No.13台風の豪雨観測成績(mm)

流域	日 (9h)	23	24	25	合 計	日 (9h)	23	24	25	合 計
	地点					地点				
吉野川・紀ノ川	大台ヶ原	39	337	612	988	川 上	16	77	330	210
	泊 滝			352		八 幡			310	
	大 武 峯			330		上 市			290	
	多 東 野 上			213		応 其 山			194	
		11	90	124	225	和 歌	17	117		211
日高川および附近	高 野 山	15	93	333	441	八 幡	14	95	193	302
	田 殿	10	71	147	228	竜 神	33	148	186	367
	御 坊	17	58	142	217	近 野	15	156	298	469
	三 里	11	144	239	394	七 川	12	113	236	361
	色 川	20	110	313	443	佐 本 村	一	28	277	305
十津川・熊野川	前 鬼	29	154	319	502	河 合	13	249	472	734
	白 河			584		池 原			351	
	寺 垣 内			354		玉 置			301	
	洞 川			591		川 山			489	
	和 田			358		上 垣 内			430	
	小 森			390		三 里			11	

流域	日(9h)					日(9h)				
	地点	23	24	25	合 計	地点	23	24	25	合 計
その他の地方	大阪府天王	9	181	209	399	大阪府勢	13	117	205	335
	見山	22	98	244	364	信達	17	165	276	458
	兵庫郡	11	127	173	311	京都府部	18	203	154	375
	柏都府鶴	19	146	324	489	伊根	22	210	184	416
	福知山	17	163	226	406	黒田	19	67	218	304
	保津	30	68	216	314	阿波	6	112	279	397
	奈良庄	24	52	240	316	滋賀県所	10	101	365	476
	南之賀	6	97	281	384	市場	24	138	281	443
	滋植	12	78	312	402	瀬田川	12	55	200	267
	山									

備考: 大台ヶ原山最多 24 時間量は K.24 th 21 h ~ 25 th 21 h 912mm, 河合(奈良県)において同上 708 mm あり。

第6表 昭和28. K.25 日毎時雨量(mm)

地点 時	和歌山	高野山	奈良	榛原	河合	大台原	北和田 (川上)	猿谷	野川
1	5.1		2.5	4.7	7.6	24.5			
2	2.6		2.0	1.9	20.6	37.4			
3	6.6		1.0	1.8	30.8	31.6			
4	1.5	24 th 9 h }	1.6	2.2	19.2	29.0			
5	0.5		0.2	0.8	25.8	34.0			
6	2.7	25 th 9 h 93.3	0.5	0.7	27.4	30.6			
7	6.6		0.4	1.2	28.0	20.0		9.3	
8	10.1		0.2	0.6	23.2	23.4		5.8	
9	14.1		0.1	2.5	27.0	21.8	18.5	11.0	
10	5.0	18.5	1.0	4.5	35.6	33.2	17.8	5.0	
11	11.9	17.5	1.9	6.0	34.6	57.0	24.4	6.5	
12	10.5	18.0	9.2	9.4	48.4	57.0	30.3	14.2	
13	16.5	24.0	5.0	12.0	123.4	80.0	27.8	17.5	
14	27.3	47.0	14.0	17.9	92.4	119.8	59.0	23.0	40.6
15	20.0	68.0	15.5	22.4	46.8	81.2	43.0	20.0	40.0
16	2.5	43.6	11.3	16.7	66.4	103.0	30.3	23.0	26.4
17	3.5	31.5	34.0	18.3	12.2	41.0	21.5	23.0	31.6
18	9.5	14.5	19.3	21.8	3.0	5.6		15.0	13.5
19	8.2	16.0	1.4	1.2	6.0	8.0		18.6	13.5
20	1.4	13.6	0.3	14.6	2.6	4.1		3.4	1.4
21	0.2	3.0	4.1	2.6	0.4	0.7		0.2	
22	0.0	以後 26th 9 h まで	1.0	8.4	0.8	1.0		0.8	
23	—		0.0	1.8	0.4	0.2		0.4	
24	—		—	—	0.2	0.4		0.1	
計 mm/1 h.	166.3 8.8	333.3 13.9	126.5 7.9	174.0 8.7	682.8 34.1	844.5 40.2	(272.6) 30.3	(196.8) 14.1	(167.0) 23.9

備考: (1) 高野山は強雨中特に毎時観測されたもので、計は 25 th 9 h ~ 26 th 9 h の 24 時間量をとつた。また、各地の太字は 1 時間最多量である。

(2) mm/1 h は合計量を毎時量 1 mm 以上あつた時間数で除した結果—おおむね降雨持続時間中の平均強度とみなせるであらう。

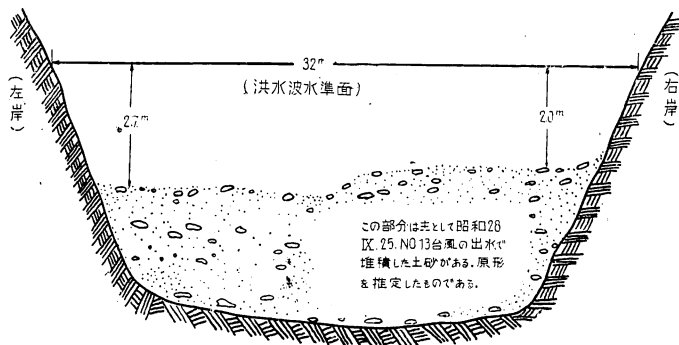
この 2 表が明瞭に示しているように今回の台風にともなつた豪雨は、最初に挙げた同年 Ⅷ 月 18 日の大洪水の豪雨に比べてまず分布範囲がはなはだしく広く、またその強度も所によつては非常に大きいように考えられる。すなわち、大台ヶ原山麓（台高山脈南部）では 700～1000 mm 近くも降り、最強は大台ヶ原山南西方の上北山村河合の 123 mm/1 h (25 th 12 h～13 h) を筆頭に大台ヶ原では 120 mm/1 h, 103 mm/1 h などあり、稀有の大記録である。その他の地区ではかなり弱くなつてはいるが、高野山の 68 mm/1 h, 大台ヶ原山北西方の川上村北和田における 59 mm/1 h など一般的には珍らしい強雨である。今少しく長い時間の強雨をとると、大台ヶ原山の 25 th 9 h～17 h に 572 mm/8 h, 1 時間平均雨量 72 mm あり、ついで河合の 9 h～16 h に 448 mm/7 h, 平均 64 mm, 高野山 12 h～17 h 214 mm/5 h, 平均 43 mm など目だっている。さらに降雨時間 20 余時間の平均として中心部では 1 時間平均 30～40 mm の強雨であり、それより離れるにつれて漸減してはいるが、豪雨区域内では平均 15 mm/1 h 内外の強雨が、少なくとも 10 数時間ないし 20 時間くらいは継続したようである。後に示すごとくこの出水が紀ノ川、木津川など流域面積の大きいところにいかに多大であつたかは上記によつて充分窺われるであろう。

以上 3 回の豪雨は昭和 28 年中の夏、僅か 70 余日間に均しく近畿地方を襲つたのであるが、その降雨型式はもとより、それぞれの中心部はいずれも気候的特性の相異なる地方なるをもつて、後にも述べるように水の出方あるいは災害の様相という点などが明らかにちがつていることは、将来に根本対策を樹てるうえにも充分考えねばならぬと思う。

I. 2. 洪水量について

各川筋の測水所は従来かなり多数あるが、われわれの調査対象である水源の機能を考究するに都合のよい所におかれたものがはなはだ少なく、また発表されるものは水位観測結果ばかりで流量に関してはほとんど見当らない。ことにこのような大洪水には平常の流量曲線の適用が不都合になつたり、あるいは他の故障のために、流量に換算できない場合が多いから、洪水痕跡のある間に補充測定を行えばよいが、今回はそのような時間がなく、踏査地において Ⅷ 月 18 日の洪水を主体に 2, 3 の測定で推量した結果と集めえたる観測成績とをつぎに掲げる。

I. 2. 1. 有田川上流および丹生川の Ⅷ. 18 日洪水量の推定



第 3 図 御殿川久木上の横断面 (昭和 28. Ⅷ. 3 rd. 測定)
(昭和 28. Ⅷ. 18 日洪水痕跡)

踏査したうちの有田川上流御殿川および紀ノ川支流丹生川筋は Ⅷ 月 18 日の洪水が最も大きく、今なお当時の洪水波の痕跡歴然たる断面も多いので、御殿川の 1 カ所、丹生川および支流古沢川の 3 カ所で適当な断面を選んで、洪水流量推算に資する測定を行った。その結果はつぎのごとくであるが、このうち、御殿

川では第2次調査にこれのみを目標にした多くの測定を行い、目下検討中で次報に取り纏めて報告する予定であるから、これに関する詳細はそれを参照されたい。

御殿川本流の洪水痕跡測定

測定した場所は地形図中に示したごとく花園村久木部落の上手にあたるところで、横断面の測定結果は第3図のごとくおおむね岩盤で囲まれているが川底の部分は砂石がかなり深く堆積している。しかしてこの堆積物は主としてK月25日のNo.13台風による洪水によつて運ばれてきたものが多いらしいので、断面図はⅦ月18日洪水當時を推定して調製してある。また、この断面における集水面積は5万分の1地形図上で測定の結果約45.3 km²である。

測定結果によつて洪水流量(最大流量)推算に必要な諸元を挙げるとつぎのごとくである。

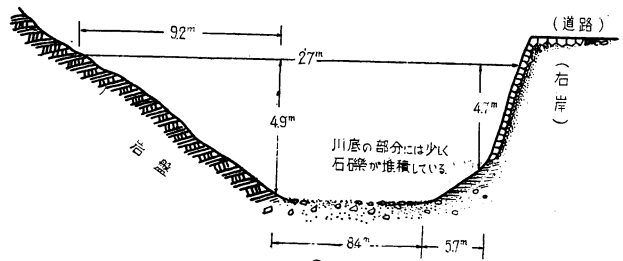
洪水波水澗横断面積 約140 m²,
澗辺長 約40 m, 径深(R) 3.50 m,
水面勾配 $1/80 = 0.013$ 。

ただし、水面勾配は測定時の水面について、測定した結果である。以下同断。

丹生川筋の洪水痕跡測定

丹生川支流の古沢川、丹生川の古沢川合流前および後において各1カ所、いずれも岩盤でよく囲まれている横断面を選んで(上記同様測定位置は地形図中に示す)所要の測定を行つたが、その結果は第4～6図のごとくである。

以上測定の洪水波はいずれも昭和28年Ⅶ月18日午前10時前後に通過した由であるが、断面測定結果にBazin式およびManning式を適用して流速を推算し、流量を算出するとつぎのごとくである。ただし流速推算式の r および n_1 (粗度係数)は試みにつぎのごとくした。



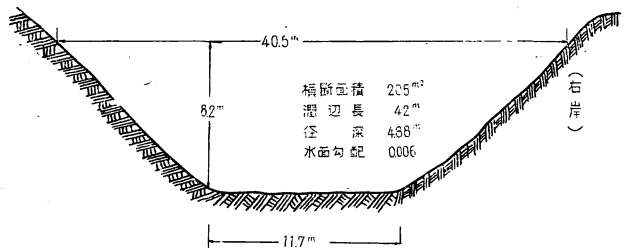
第4図 古沢川下流の横断面(昭和28Ⅶ.18日測定)

(昭和28Ⅶ.18日洪水痕跡)

集水面積(5万分の1地形図上測定) 28.1 km²

洪水波水澗横断面積 94 m², 澗辺長 29 m,

径深(R) 3.24 m, 水面勾配 $6/1000 = 0.006$



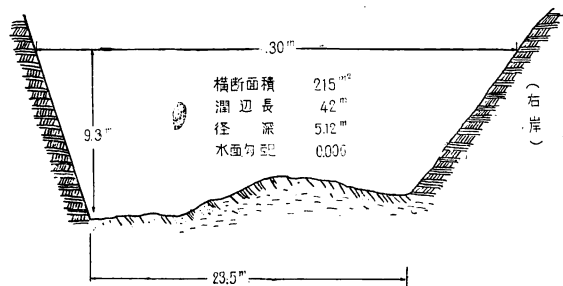
第5図 丹生川(古沢川合流前)下流の横断面

(昭和28Ⅶ.18日測定) (昭和28Ⅶ.18日洪水痕跡)

集水面積(同上) 85.5 km²

洪水波水澗横断面積 205 m², 澗辺長 42 m,

径深(R) 4.88 m, 水面勾配 $6/1000 = 0.006$



第6図 丹生川(古沢川合流直後)の横断面

(昭和28Ⅶ.18日測定) (昭和28Ⅶ.18日洪水痕跡)

集水面積(同上) 114.5 km²

洪水波水澗横断面積 215 m², 澗辺長 42 m,

径深(R) 5.12 m, 水面勾配 $6/1000 = 0.006$

$$\text{Bazin 式} \quad V = \frac{87}{1 + \frac{\tau}{\sqrt{R}}} \sqrt{RI} \quad \tau = 3.0$$

$$\text{Manning 式} \quad V = \frac{1}{n_1} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad n_1 = 0.04, 0.05$$

第 7 表 御殿川および丹生川筋の洪水量推算値（第 1 次調査）（昭和 28. Ⅷ. 18 th 洪水）

測 定 点 {河川および 地 名}	測 定 順 次	洪水波 横断 面積 (m ²)	流速推算 (m/s)			流量算出 (m ³ /s)			集水 面積 (km ²)	比 流 量 (m ³ /s : km ²)		
			Bazin		Manning	Bazin		Manning		Bazin		Manning
			$\tau =$ 3.0	$n_1 =$ 0.04	0.05	$\tau =$ 3.0	$n_1 =$ 0.04 ①	0.05 ②		算出	①'	②'
御殿川・久木上	(1)	140	7.1	6.6	5.3	994	924	742	45.3	21.9	20.4	16.4
古沢川・推出下	(2)	94	4.5	4.2	3.4	423	395	320	28.1	15.1	14.1	11.4
丹生川・合流前	(3)	205	6.3	5.5	4.4	1292	1128	902	85.5	15.1	13.2	10.5
丹生川・合流後	(4)	215	6.6	5.7	4.6	1419	1226	989	114.5	12.4	10.7	8.6

備考：(1) 御殿川久木上では第 2 次調査にも上記の少しく上流でさらに良好な断面の測定を行つたので、その結果から第 1 次測定を多少修正して推算値を出した。なお、この測点は後に記する有田川上流の天然大ダムの Back-Water の及んでいないところの上流である。

(2) 測定の間筋は Ⅷ. 15 日の出水は全く関係なく、Ⅸ. 25 日の出水は御殿川で上記天然大ダムの大部分を欠潰させながらその下流は一時に大増水したが、上流は Ⅷ. 18 日洪水よりもかなり小さかつたようである。また、丹生川筋では Ⅸ. 25 日の方が約 30~90 cm 低く、所により 150 cm 以上も低かつたとのことであつた。かつ川沿いの住家からの目撃者からいろいろの説明を聞きつつ測定したものである。

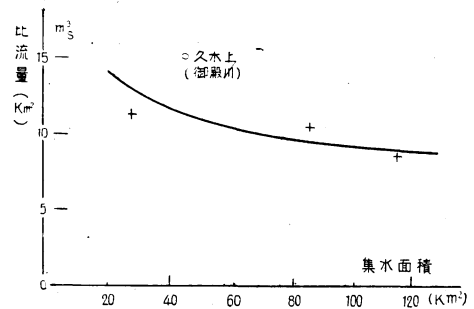
表示の 3 種の推算値の中でいずれが最も実際の最大流量に近いかということは、附近には全く目安となるものもなく、丹生川のごときは水位の測定さえ全くえられない状態で——下流紀ノ川となつてからは方々にあるが、吉野川を含んだ流域は該出水はさほどの洪水になつていないから対照すべくもない。しかし、これまでにまた今回の出水でただ 1 つではあるが有田川中流の粟生測水所の最高水位によつて同様の推算を行つた（後に掲げる）もの、あるいは第 2 次調査の多くの結果から考察すると、一様に Manning 式を適用することが最も妥当であつて、粗度係数は測点附近の潤周の状態を観察していずれも $n_1 = 0.05$ （御殿川久木上は今少し大きくした方がよいかも知れぬ）を採用して大体適合するだろう。ただし、御殿川久木上の第 2 次測定では推定横断面積が幾分小さく、洪水波の水面勾配も僅かに小さかつたので流量推算値は第 1 次上掲に比して 91%（678 m³/s, 15.0 m³/s : km²）になつていて、その上流の多くの推算値から考えて僅かではあるが、第 2 次測定値の方が実際に近いと察せられるのでそれを採用する。今測定結果から該洪水推定流量を挙げるとつぎのごとくである。

第 8 表 昭和 28. Ⅷ. 18 日御殿川および丹生川筋の推定洪水量（昭和 28. Ⅸ 月測定）

測 定 点 (河川及地名)	集 水 面 積 (km ²)	横断 面積 (m ²)	平均 流速 (m/s)	推 定 洪水量 (m ³ /s)	〃 比 量 (m ³ /s : km ²)	〃 左の 流出強度 (mm/h)	備 考
(1)御殿川・久木上	45.3	136	5.0	680	15.0	54	洪水量は 10m ³ /s 単位 に推定したもので、 これから比流量及 1 時 間流出高を計算した
(2)古沢川・推出下	28.1	94	3.4	320	11.4	41	
(3)丹生川・合流前	85.5	205	4.4	900	10.5	38	
(4)丹生川・合流後	114.5	215	4.6	990	8.6	31	

（最高水位はいずれも 18 th 9 h~11 h ころに現われたがあまりはつきりしていない）

しかしてある1つの洪水について同じ系統の川筋で測った最大流量（洪水量）の比流量は、各集水地の雨量分布が特に異状でないなら集水面積の大きくなるにつれて、あるいは下流へ移るにつれて、面積とは逆に漸減するものである。したがって、このような比較によつてもある程度の測定値の検討なり、あるいは雨量分布などに関する考察の資料とすることができるのである。試みに第8表の結果を図示すると第7図のごとくである。



第7図 丹生川、古沢川推定洪水量の比流量と集水面積（昭和28.Ⅶ.18th洪水）

第7図によつて御殿川の結果だけは別個であることが明らかに示され、他の3点は測点数としてはなほ少ないけれども上記に照して考えると、同じ系列として図に記入したような一つの曲線に沿うことが認められるのであつて、この場合の概測値、推定値としてもかなりの程度に達しているものと考えてよいのではなからうか。

1.2.2. 有田川中流の洪水量と紀ノ川の水位

上記のⅦ月18日の有田川大洪水時に中流にある粟生測水所（有田郡岩倉村粟生）ではほぼ完全な水位観測成績がえられたようで、それによつて洪水量を推定した結果が近畿大学連合水害科学調査団の河川工学の調査報告中に発表されている。参考のため要点だけを摘記するとつぎのごとくである。

- a. 最大洪水流量 $8,500 \text{ m}^3/\text{s}$

（注）計算は Manning 公式を用いた。最高水位=16m40、河床勾配=1/145、断面積=912m²、
 潤辺長=104m 川幅=88.5m、粗度係数 $n_1=0.038$ （過去の洪水記録より求めた）粟生より
 上流の流域面積=415km²

- b. 最大流速 9.35 m/s

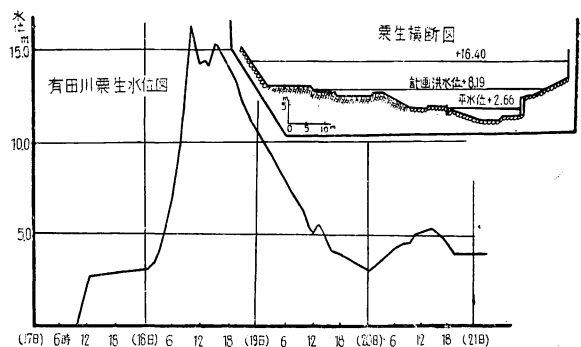
- c. 比流量 $20.4 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$

- d. 流出高 1330 mm

全流出量 $554 \times 10^6 \text{ m}^3$ を流域面積で除し、流出量を平均雨量に換算してみると流出高 1330 mm となり、17～19日間の降水量 $700 \sim 800 \text{ mm}$ を上廻っていることは、その説明が難しく多くの問題がある。これは18日の出水以前の長雨で風化土中に地下水として蓄積されていたものが急に流出したと考えるほかない。

大要は以上のごとく記述せられ、この計算に使用した横断面形および水位観測結果は第8図のごとく示してある。

上記の計算結果を推定洪水量としてあがるが、あまりに過大な推定量であつて今次の調査区域から該測水所にいたるまでの雨量分布等をも考慮すると、このままではどうしてもうなづけなない。以下に筆者の考察を基とし上掲の観測成果によつ



第8図 粟生横断面（有田川）
有田川・粟生水位観測成果（昭和28.Ⅶ.17～20）

て重ねて今次栗生における洪水量を推算して参考に資したい。

まず粗度係数は少なくとも 0.06~0.08 くらいが妥当であろう。この程度の大洪水になると中流でも土砂の混じるものはなほ多く、かつ玉石なども多量に掃流しているから、普通の洪水の場合の粗度係数をそのまま使用するのとは適当でないと思われる。 $n_1=0.06$ とすると、Manning 式の平均流速 6.0 m/s (最大流速とあるのは最大流量時あるいは最高水位時の平均流速という意) となり、洪水量最大は約 5,500 m³/s となる。なお、引用報告中にも少しく解説あつたように、流速 9.35 m/s はこの水位に対する限界流速 10.4 m/s に近い値である。また、集水面積 415 km² とあるが電気庁刊行の流量要覧には 288 km² とあり、所名はもちろん同一で位置図を照合しても同じ位置と思われるが、いずれが誤りか未調査であるから再算には後者を採用する。

つぎは最後に掲げてある流出高であるが、これもまた 1330 mm, $554 \times 10^3 \text{ m}^3$ は 掲示の最大流量 8,500 m³/s, 比流量 20.4 m³/s : km² (73 mm/1 h) の継続に換算しても $1330/73=18.2$ 時間となり、第 8 図の 46 時間 (18 日 2 時~19 日 24 時) の出水総量としてはこれまた過大のようと思われる。すなわち、 $554 \times 10^3 \text{ m}^3$ を 46 時間の平均流量にすると 1 秒間に 3,345 m³ という莫大な量で、同測水所附近の計画高水量 1,100 m³/s~2,000 m³/s の 2 倍以上の流量が 46 時間も続いたということになる。第 7 図をよく観察したところでは、この 46 時間の出水量は総平均にしてみると大体計画高水位 8.19 m, 相当流量 1,100 m³/s の程度で、総流出量は約 $182 \times 10^6 \text{ m}^3$, 集水面積 288 km² に対して流出高約 630 mm と計算される。

有田川・栗生における洪水量の再推定

最大洪水流量 (昭和 28. Ⅷ. 18) 5,500 m³/s

(注) 最高水位 16.4 m, 断面積 912 m², 潤辺長 104 m, 径深 (R) 8.77 m, 水面勾配 (I) 1/145
= 0.007, Manning 式 $n_1=0.06$, $V=6.0 \text{ m/s}$, 集水面積 288 km²

比 流 量 19.1 m³/s : km² (69 mm/1 h)

流 出 高 ほぼ 630 mm ($182 \times 10^6 \text{ m}^3$)

この結果にしても上流区の測定に比べて過大に思えるのであるが、すなわち流水の状態から n_1 をもつと大きくしてしかるべく思われるのであるが、筆者はまだ現地を調べていないのであるから、今のところは土砂量の多分にはいつた最大流量として上記のように推定しておく。機会をうればさらに検討を加えてあまり矛盾しない推定値としたいと考えている。

紀ノ川本流の橋本測水所 (橋本橋上手右岸地方事務所裏) は県土木出張所において増水時は毎時あるいは毎 30 分に水位標の読み取りを行つていたので、本年 Ⅷ 月および Ⅸ 月の増水にはつぎのような高水観測が実施された。

第 9 表—1 紀ノ川橋本測水所増水観測成績 (昭和 28 年)

Ⅷ. 18 th 増 水				Ⅸ. 25 th 増 水				備 考	
時刻 h. m	水位 (m)	時刻 h. m	水位 (m)	時刻 h. m	水位 (m)	時刻 h. m	水位 (m)	第 9 図に両回の最高水位をいれて増水時の水 潤断面積等を計算すると、 Ⅷ. 18 th 最高水位 3.20 m 水潤断面積 480 m ² 潤辺長 240 m, 径深 2.00 m Ⅸ. 25 th 最高水位 6.20 m 水潤断面積 990 m ² 潤辺長 25 m, 径深 3.96 m	
7.00	2.70	13.00	2.55	10.00	2.30	18.00	5.10		
8.00	3.00	14.00	2.40	12.00	2.70	19.00	5.80		
9.00	3.10	15.00	2.35	14.00	3.15	20.00	6.20		
10.00	3.20	16.00	2.30	15.00	3.50	20.30	6.15		
11.00	2.90	17.00	2.25	16.00	4.00	21.00	6.10		
12.00	2.70	18.00	2.20	17.00	4.50	22.00	5.70		

紀ノ川本流としてはⅨ月25

日の No. 13 台風の豪雨でよ

うやく洪水の域に達した増水

をみたが前回の増水は比較的

範囲の狭い豪雨であつたため

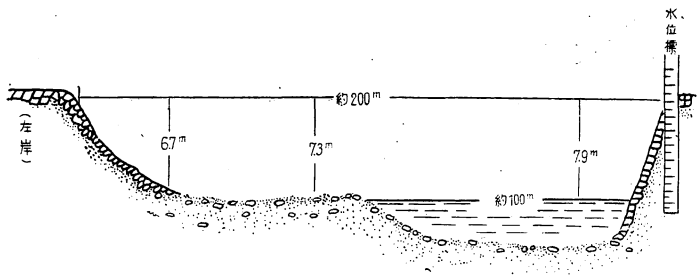
に出水は著しくなかつた。し

たがつて測水所附近では河道

断面の欠潰などなかつたから

今次の踏査中に前掲と同じよ

うに断面測定を行つた。



第9図 紀ノ川橋本測水所断面（昭和28.Ⅺ.1st測定）

水面勾配 1/1,000

第9図に両回の最高水位をいれて流量推算の所要数値を概算すると第9表備考欄に記入したごとくであつて、これから両回の最大流量を推算するとつぎのごとくである。

紀ノ川橋本における最大流量推算

- (1) 昭和28.Ⅷ.18日増水 最大流量 $816 \text{ m}^3/\text{s}$ 最高水位 3.20 m (10 h)

Manning 式 $n_1=0.03$ $V=1.7 \text{ m/s}$

- (2) " " Ⅸ.25日増水 最大流量 $2,574 \text{ m}^3/\text{s}$ 最高水位 6.20 m (20 h)

Manning 式 $n_1=0.03$ $V=2.6 \text{ m/s}$

1.2.3. 有田川上流天然ダムの溜水量

有田川上流花園村金剛寺部落の上手右岸山腹に昭和28年Ⅷ月19日夜、前日10時ころ最高水位通過後1日半（約36時間）くらいにして大崩壊が発生し、地形図にみられるように左岸から凸出する尾根上にまで多量の土砂がのし上つたために、高さ約60m余、堤頂の長さ約200mに達する天然ダムが一時にできあがつて、この地点から上流有田川御殿川集水面積 56.4 km^2 の水をここに貯溜することとなつた（写真版等参照）。なお、この有田川本支流筋にはこの水災で数箇所の天然ダムが現われたが、この金剛寺ダムは桁はずれに大きかつたのである。したがつて、ここに満水するまであるいは滲透漏水と流入水とがおおむね釣り合いがとれるまでには大体10日間余も要したらしく——人により2、3日で一杯になつたというものもあり、また2、3週間もかかつたというもの、途中の晴天の日に減水してその後の降雨によつて増水したことまで含めて考えるのもあるらしいので、単にⅧ月18日大洪水の後の集水地保水量の溜水を考えると大体10日間くらいで一応の満水面に達したと考えられるのであつて、その後この貯溜水は晴天時は減水し、降雨ではまた増水しながらも大体の満水面を保つていたが、同年Ⅸ月25日台風No.13にともなう豪雨で大増水となり、この天然ダムにも溢流水多量に生じて、大欠潰が現われ一時に減水して現在は写真版に見られるような状態になつた。ダム背水満水面以下は約60日間も浸水していたので植物は全部枯死して上際は明瞭な一線が画されている（写真版参照）。

以上の状況から考察すると、この天然ダムは一応満水したときの溜水量を測定すると、上記Ⅷ月18日の大洪水後ダム生成時における上流集水地の保水量（林地保留雨量）について目安がえられる。それで欠潰後のⅨ月2日に現地踏査の折に、きわめて略算ではあるがその貯溜水量を計算したので、つぎに結果の概要を記する。

まずダム背水の下流部で横断面を概測したが、元の満水面から現溜水面までⅩ月25日の欠潰で減水した高距は約 33.5 m あり、また現湛水だけで約 15 m あるから測定部のもとの湛水々深は、少なく見積つても 45 m とすることができる。つぎに水潤(湛水)横断面の形には上辺の比較的短かい梯形を倒立させたものと見なすと、これは簡単に断面積を求めることができるのであつて、現場で梯形の上、下辺を目測すると河底で 10~20 m、満水面の巾は 140~150 m くらいである。そうすると、

$$\text{満水時横断面積} = \frac{145+15}{2} \times 45 = 3,600 \text{ m}^2$$

しかしてこの背水の上流端は花園村久木部落の西北西方まで、本流々路の延長だけで 4 km あり、支溪や谷筋などを加えると延長 5 km くらいにもなるが、これで簡単に大約の容積を求めるため、背水の延長を本流部の 4 km とみて、平均の水潤横断面積を上掲下流部における大きさの 2 分の 1 とすると、

$$\text{満水貯溜水量} = \frac{3600}{2} \times 4000 = 7,200,000 \text{ m}^3$$

となり、これを集水面積 56.4 km² の平均水高 (mm) に換算するとつぎのごとくなる。

$$\text{ダム貯水量の集水地平均水高 (mm)} = \frac{7,200,000 \text{ m}^3}{56,400,000 \text{ m}^2} = 0.128 \approx 130 \text{ mm}$$

すなわち、集水地全体に平均 130 mm の水量を出してダムが満水したことになる。これと前記のⅣ月18日洪水後の林地保水量との関係は、湛水期間中の降雨とその反対に働くダムの滲漏水ならびに洪水期間中の消失水量の関係が介在するが、これもまた略算的に考えるとその間の増水分と滲漏のためだけの減水分はある期間には均衡がとれて、満水面はそこに落ちついていたものとみられるのであつて、この落ちついた満水面以下の貯水量は少なくともダム発生の際に集水地に保留されていたものから出てきた水量と見做してよいのでなかろうか。なお、これについては第 2 次調査においても測定値を少しく補充して、ダム容量(貯溜水量)から滲漏水量と期間中の増水量との関係をも改算しているから、多少改算されるであろうが、上掲は幾分小さい程度に見積つたので、改算の結果は数%くらい貯溜水量なり、林地保水量が増加するように考えている。

ここに算出した集水地保水量については後に同集水地の水の出方を検討してから、それに対照して一時異常に飽水したことを明らかにするつもりであるが、最高水位後 1 日半も経過してなお平均して 130 mm 以上の保水量があつたということは、ここに地亡式の大崩壊を起す素因が充分作られていたことを認めるのである。

該天然ダムの貯溜水量は発生当時の報道あるいはその後の調査報告書にも 3 億立方メートルとか、また 1 桁下げて 3,000 万立方メートルと記載されている。これはどのような計算の量かつまびらかでないが、やはり筆者と同じものについての数量だとすると、これは集水地保水量にすると、5,300 mm あるいは 530 mm 以上に相当するから明らかに計算誤りであることがわかるであろう。

Ⅰ. 3. 各地の出水概況

ここに挙げた 3 回の豪雨の中で、Ⅳ月 14~15 日の南山城に出現したものは顕著な雷雨性で中心部地帯は局部的であるから、この場合の出水はおおむねその地域の小河川に限られたが、他の 2 回は豪雨の機構上からも考察せられるように相当の範囲に出水あり、なかんずくⅩ月 25 日の台風 No. 13 の通過にともなつた豪雨は特に大規模であるから、集水区域の広い大きい河川ほど大出水を出現した。今回集めえた水位資料から上記出水の概況をうかがう観測成績を抜萃すると第 9 表のごとくである。

第9表—2 紀ノ川～熊野川筋水位（cm）観測成績（昭和28.和歌山県）

昭和28.Ⅶ月出水々位					〃 28.Ⅸ月出水々位					Ⅸ月臨時観測	
日	紀ノ川 和歌山	会津川 湊 (田辺)	富田川 市之瀬	日置川 市鹿野	日	紀ノ川 和歌山	会津川 湊 (田辺)	富田川 市之瀬	日置川 市鹿野	日・時	熊野川 相 賀
14	160	16	20	70	21	210	19	30	17	25. 2	301
15	159	15	20	65	22	237	17	30	15	4	322
16	132	19	10	60	23	253	17	30	10	6	347
17	163	70	90	100	24	250	17	30	50	8	418
18	404	190	270	510	25	442	160	250	750	10	535
18	max.	〃	〃	〃	26	max.	〃	〃	〃	12	740
(18 ¹)	404	190	274	510		600	160	285	750	14	955
19	210	140	240	180	26	262	50	103	170	16	1210
20	188	105	230	245	27	198	30	30	80	18	1431
21	198	70	200	190	28	181	20	30	60	20	1600
22	188	30	70	110	29	176	19	30	50	21	1648
23	190	17	50	75	30	174	50	40	80	22	1580
24	194	16	30	50						26. 1	1118
										3	969

備考：（1）毎日の定時は18h、増水時に臨時観測あるものもあるが、定時のみのものもあつて精度は一樣でない。紀ノ川筋は第9表—1も参照のこと

（2）Ⅶ月出水の中心部である有田、日高および十津川等は適当なものの未知数である。前記気象観測のところで断片的にうかがえるのみである。

第9表—3 木津川筋水位（cm）観測成績（昭和28.近畿地方建設局）

昭和28.Ⅶ月出水々位					〃 28.Ⅶ月出水々位					〃 28.Ⅸ月出水々位				
日	島ヶ原	加茂	八幡	宇治川 向島	日	島ヶ原	加茂	八幡	宇治川 向島	日	島ヶ原	加茂	八幡	宇治川 向島
14	21	-72	48	45	11	4	-90	42	-125	20		-41	61	-186
15	18	-73	44	38	12	15	-60	47	-145	21		-50	56	-198
16	16	-77	42	30	13	37	40	80	-163	22		-54	53	-206
17	15	-75	44	25	14	27	-20	76	-173	23		-56	50	-192
18	110	80	56	50	15	420	255	106	-132	24		-48	54	-190
19	120	126	194	95	16	290	194	222	-18	25		50	74	-126
20	68	28	142	119	17	142	31	110	-130	26		400	465	258
21	132	102	188	135	18	128	0	78	-130	27		130	180	168
22	68	28	132	115	19	114	-16	62	-110	28		70	125	103
23	38	-16	87	88	20	102	-40	54	-125	29		50	96	80
24	40	-28	78	88	21	90	-30	50	-140	30		45	83	87
25	30	-38	70	82	22	77	-47	46	-140					

備考：（1）毎日定時6h観測のみをとつた。用水池とかの流量調節の関係はいずれも不明である。

（2）Ⅶ月豪雨の中心部の和東川、玉川（大正池）など木津川の支流の出水資料は全然えられなかつた。

観測成績が示すとおり和歌山県中部以南にある会津川、富田川、日置川などは、Ⅶ月の出水も豪雨中心部からは幾分はなれていたもので有田川や日高川などのようではなく、むしろⅨ月台風の出水の方が多少大水になっている。熊野川にしても上流十津川や北山川の奥地では一部Ⅶ月の出水の方が大きかつたかも知れないが、下流の方全流域ではⅨ月台風の方が大水になったことと察せられる。紀ノ川にいたつては吉野川流域から紀ノ川になつて中、下流までの全般の雨量分布がⅦ月とⅨ月とでは大きい差があつたため、川口の和歌山市において最高水位は2m近くも台風の出水が高かつた。驟雨性の場合では大流域全体に豪雨をこうむることはないから、一、二の支流では洪水になつても全体としてはさほどの出水とならないものである。ここに挙げた紀ノ川などよい適例である。

しかしこのⅦ月半ばすぎの梅雨前線の異常活動による紀和山地の豪雨のまへは、例年よりも早くから梅雨期にはいつて引続き降雨頻繁にあり、該豪雨に前後して各地に驟雨性降雨やや多量で、あたかも時を同じうして木津川筋にもⅦ月18～22日ころには相当の増水がみられる。ついでⅦ月の顯著雷雨ではその区域にはいつていた大津川上流の島ヶ原の増水量も顯著で、加茂から八幡へと下流へ離れるにつれて増水は小さい。それでもⅦ月の増水よりは大きかつたが、宇治川筋向島ではⅦ月の場合に比べると出水量幾分小さく、また出水時間はきわめて短かつた。これがⅨ月の台風時の出水になると、ここに挙げたような大きい集水面積のところでは梅雨が少しく強くなつたとか、あるいは雷雨などに比べものにならないくらいであつて、下流に到るにしたがつて出水型は長大である。

以上の3種の降雨の型式にともなう出水型の相異はそれぞれの被害の様相にも相当はつきりした差異がみられるのであつて、しかも今度の場合それぞれの豪雨の中心部は気候的特性の異なる地区を襲つたので、上記特徴は一層顯著に認められる。

まず、最初のⅦ月の豪雨は一般に多雨気候型の区域に現われたのであるが、流域別にみると一つの中心のあつた有田川貴志川は区域中では最も寡雨、ついで十津川、日高川などの順に増し、大台ヶ原山麓から発する東ノ川、北山川が最も多雨である。したがつて、集水地全般に被つた災害は有田川に最も激甚をきわめたので、もう一つの豪雨中心部であつた北山川から十津川流域の方は有田川上流地区よりも過多であつたといわれているにもかかわらず、有田川流域に比べて同程度あるいは幾分軽度に観られていることである。もちろん、出水量としては集水地の雨量に比例して大洪水になつたことは推察するに難くない。

ついで現われたⅦ月の豪雨は、本邦西部の常型である温暖寡雨地帯に突発したもので地質はほとんど花崗岩であるから、風化土砂は緩斜の山腹にも深く残留した溪谷の出口には運積土砂の扇状地あり、そこから本流までは天井川を形成している。かようなところにこんな豪雨が襲つたのであるから、山腹の地表流が少しく集まるとすぐ崩壊を起して土砂を出し、谷ではこれらの土砂や流木で諸所にダムを作つて上からの土砂流をますます集めては押し流し、ついに著大な一時水となつて谷口に押し寄せ、扇状地や天井川の夥しい土砂とともに山津波のごとく、住家を壊滅し人命の損傷多く耕地を埋没するものである。今回南山城に出現したこの水災の跡をみて、かつて昭和13年Ⅶ月初頭神戸市ならびに裏山の六甲山麓に出現した水災と全く同様であるのに驚かされたくらいである。

最後のⅨ月の台風にともなつた豪雨では、全般に過多であつたとはいえ局部的分布は平常多雨な、たとえば大台ヶ原山など特に著しい強雨が連続し、一般に寡雨な地方に漸減している型式で、豪雨と出水の被害はむしろ降雨量の比較的少ない地区に多大であつた。紀ノ川流域の災害はその最もよい標本型であつて、和歌山県における災害報告等が明らかに示している。

Ⅱ．有田川上流御殿川の増水量と雨量

昭和28年Ⅷ月18日有田川筋にも稀有の大水災を出現した豪雨について、前章に挙げた洪水資料を主として該豪雨の一つの中心部にあたる有田川上流御殿川集水地の洪水量から増水量を推定し、さらに選つてその雨量を考えてみよう。また、雨量に対する増水量のあり方に天然ダム貯溜水量から判断せられる林地保水量の多寡とその行方について考察したい。

Ⅱ．1. 洪水量と増水量について

洪水量の資料ははなはだ少ないけれども第2次調査で補充したかなり多数の測定結果に参照して、推定値としても妥当な数値と惟われるからこれだけでもかなりの見当はつけられるはずである。ただし資料として挙げた第8表の結果を見るに、有田川上流および丹生川を通じて丹生川合流後の比流量 $8.6 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ 最小で、御殿川としては下流の久木上で $15.0 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$ になつているが、これはわが国大洪水の山岳川の例としても最も稀に現われる程度のものである。たとえば、さる昭和22年Ⅸ月関東地方を襲つたカスリン台風にともなつた豪雨に際し、同様の出水調査を行つた豪雨の中心部赤城山周辺に出ている小河川に、短時間ながらややこれに近い洪水量を推定したことがある（カスリン台風の研究・昭和25年5月群馬県刊行）。また、発電水力調査の山奥の測水所においてごく稀に現われるのみである（電気庁発電流量要覧参照）。ふたたびここに推定洪水量を記すると下表のごとくである。

しかして最大流量と増水量との関係は毎回の降雨型式によつてはなはだ複雑になつているが、多くの実測成績によつて概況の比較調査は割合簡単な関係として表わさうようである。筆者はこれまでに試験したる木曾川水系根尾川西谷（集水面積 166.6 km^2 ）の増水

昭和28.Ⅷ.18 th 御殿川および丹生川筋

推定洪水量（第1次調査）

測 点 種 目	御殿川 久木上	古沢川 椎出下	丹生川 合流前	丹生川 合流後
推定洪水量(m^3/s)	680	320	900	990
集水面積 (km^2)	45.3	28.1	85.5	114.5
比流量($\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{km}^2$)	15.0	11.4	10.5	8.6
〃 流出量(mm/h)	54	41	38	31

観測成績によつて、まず増水はじめより最高水位までの増水全量（前段増水量）と最大流量とその増水時間との乗積から計算せられる流出量とを比較したが、多くの例外ももちろんあるけれども大体簡単な直線関係を示し、前者（実測値）は後者（計算値）の $1/4 \sim 1/5$ に相変している。ついで最高水位後平水に復するまでの流出増水分（後段増水量）は前段増水量との関係、これまた比較的簡単に、目分量にて引いた直線は大体次の関係式になつている。

$$\Delta D_2(\text{後段}) = 5.0(\Delta D_1(\text{前段}) - 3) \quad \text{単位: mm}$$

なお、このような関係は集水地の個性が比較的強く現われるらしく、たとえば上記のほかに宝川（利根川水系・集水面積 19.1 km^2 ）における関係は特に急激な増水型が顕著で、一面集水地の保水性のはなはだ悪いことが窺われる。集水面積などの関係から考えると、この場合には宝川の例が適用されるべきだが、その点は第二としておおむね多雨温暖地帯にあつて水の出かたの良好なことで気候的にもまた幾分でも地質土壌にも似通つたところのある根尾川西谷における観測成績がかなり良い適用例なることが考察せられるのである。今上記によつて前表から各測点における増水全量を推算すると第10表のごとくである。

第 10 表 増水量の推算 (昭和 28. VII. 18 th 洪水)

河川名 および測点	集水面積 (km ²)	最大 比流量 (m ³ /s: km ²)	最 大 流 量 (mm/h)	増水はじめ からの時間 (h)	前 段 増水量 (mm)	後 段 増水量 (mm)	増 水 量 (mm)
御殿川・久木上	45.3	15.0	54	9.5	130	635	765
古沢川・椎出下	28.1	11.4	41	8.5	85	410	495
丹生川・合流前	85.5	10.5	38	10.0	95	460	555
丹生川・合流後	114.5	8.6	31	11.5	90	435	525

備考: (1) 増水時間は確かなことはわからないが、強雨のはじめと最高水位の現われたころを調べて推定したものである。

(2) 増水量の推算は

$$\text{前段} = 1/4 (\text{最大流量} \times \text{増水時間}) \quad \text{後段} = 5.0 (\text{前段量} - 3)$$

とし、それぞれ 5 mm 単位とした。

丹生川筋の測点附近の断面はいずれも岩盤に囲まれて堆積土砂なども無いところであつて、推定値の精度は比較的良いことが察されるのであつて、これを基準にして御殿川での結果をみると多少の誤差はまぬがれないとして、おおむね適当に推算されているように考察せられるのである。

II. 2. 集水地の雨量について

前章に掲げた当時の雨量観測成績を参照しつつ主として前項の推定増水量を基として、この VII 月 18 日洪水時の有田川上流、御殿川集水地の豪雨量についてさらに推定しよう。

しかして雨量と増水量との関係について前記根尾川西谷および宝川における試験成績によると、集水地の平均雨量を P_M とし、それに対する増水総量を ΔD (単位はいずれも水高 mm) とすると、それぞれ雨量階級別につぎのごとく簡単な関係をもつて示される (既報参照)。

$$\begin{array}{ll} \text{根尾川西谷} & \Delta D = 0.82 (P_M - 54) \quad P_M = 100 \sim 250 \\ & \Delta D = 1.25 (P_M - 121) \quad \text{〃} \quad 250 \sim 400 \\ \text{宝 川} & \Delta D = 0.90 (P_M - 45) \quad \text{〃} \quad 80 \sim 250 \end{array}$$

両地の関係式を比較してみると、宝川の増水の急激なことは数量にもはつきりしているが、漸次雨量が多くなるにつれて少しづつ接近していることがわかる。すなわち、宝川では集水地雨量 100 mm のとき増水率 ($\Delta D/P_M$) は 50%, $P_M = 250$ mm のとき 74% を示し、これに対し根尾川は 38% および 64% を算する。宝川ではこれ以上の大雨の例はまだえられないが、根尾川の例でみると $P_M = 300$ mm に達すると増水率は 75% 近く示す。さらに $P_M = 300$ mm とすると関係式によつて増水率 87%, 保留および消失量 50 mm となり、増水率はともかくとしても保留消失水量が著しく減じていることは、常識的にも考えられない関係である。けだし一連続の集水地雨量が 260~300 mm に達すると、わが国多雨地方の河川でもおおむね洪水が現われることはすでに筆者がしばしば提唱したところであつて、したがつかかる大雨の総増水量を表わす関係式中の係数 1 に最も接近していることは想像に難くない。しかし、根尾川のこの例のように係数が 1 を超えて大雨になるにつれて保水量が急減することは矛盾している。これは実験式の資料が少なく、また大雨時の雨量観測の誤差がかなり大きいためであろう。

以上これまでの試験成果を解析的にみると、豪雨に対する増水総量は雨量から大体一定の保留雨量を減じた結果として大過ないことが判断せられるのであつて、宝川の例を参照し根尾川西谷の観測成績を考察

すると、この一定量の保留雨量はほぼ 70~80 mm くらいとなる。第10表で算出した増水総量にこの一定保留雨量を加えて、各集水地の推定雨量とするとつぎのごとくである。

第 11 表 集水地の推定平均雨量（昭和 28. Ⅶ. 18 th 洪水）

集 水 地	推 定 増水総量 (mm)	推定平均 雨 量 (mm)	集 水 地	推定増水 総 量 (mm)	推定平均 雨 量 (mm)
御殿川・久木上	765	840	丹生川・合流前	555	630
古沢川・椎出下	495	570	〃 ・合流後	525	600

備考： この推定雨量はおおむね Ⅶ. 17 th ~ 〃 20 th の量である。

この中の約4分の3は Ⅶ 月 17 日夜半近くから翌 18 日午前 10 時すぎまでの 10 時間あまりの間に降つたものと推定せられるのであつて、また総量にしても最も多量な地点には御殿川集水地内で 1000 mm に近く、ついで丹生川奥地では 800 mm くらい、最も少ない古沢川流域でも一部 700 mm あまりには達したのであろう。ただし丹生川古沢川流域に関係ある雨量計では、当時これに挙げた量に比してはなほだしく寡少量を測っている（第 2 図参照）。今のところこの点を解明する資料をえていないが、御殿川流域に関しては後にも記するように第 2 次調査でもできるだけ多くの資料を加えて判断した結果、おおむねこの程度の雨量のあつたことは窺知せられる。

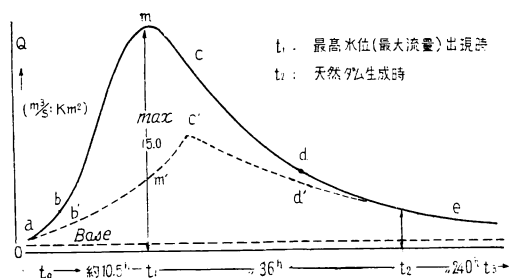
Ⅱ. 3. 集水地の保留雨量について

昭和 23 年 Ⅶ 月 17~18 日豪雨時の有田川上流御殿川流域の保留雨量について調査を試みたのであるが、やはり実測に関するものは皆無の状態であるから上乗の推定値によつてさらに推定されるところを挙げるまでである。

まず、この調査の資料に供する目的でまえに計算したる金剛寺天然ダム（御殿川下流久木上の下流に続いている）の溜水量を、第 10 図で示した御殿川における出水の模図に対照するが、この模図はこれまたまえに推定した洪水量、増水量などを最も単一なる出水型として示したものである。

すなわち、天然ダムの溜水量計算の結果からダム生成当時から平水に復するまでの集水地の積算流出量はおおむね 130 mm と推定せられた。これを模図に照し合せて考えると図の t_2 以後約 240 時間 t_3 までの積算流量に相当するのであつて、やがて溜水量が集水地からの流入量とダムからの滲漏水量と釣り合いがとれたのであるから、つまりここに長く貯えられた水量（集水地平均 130 mm）は基底流量（Base）から上の流量、すなわち Ⅶ 月 18 日の洪水から約 26 時間後に、主として該豪雨によつてまだ集水地に残留していた水量である。

また一方第 10 表中に推算したる増水量（御殿川（久木上）集水地）を参照すると、増水総量の推算値 765 mm は模図の Base 上 $t_0 \sim t_3$ 間の洪水積算流出量に相当し、このうち前段増水量 130 mm は $t_0 \sim t_1$ 、後段増水量 635 mm が $t_1 \sim t_2 \sim t_3$ の



第 10 図 御殿川（久木上）出水模図
（昭和 28. Ⅶ. 18 th 洪水）

長い時間に出たこととなる。したがつて、ここに上記の推定をいれると、後段増水量のうち $t_2 \sim t_1$ が 130mm ということで $t_1 \sim t_2$ (約 36 時間) 増水量は $635 - 130 = 505 \text{ mm}$ である。

そこで各区分における集水地雨量が判ればそれまでの積算増水量との差によつて、一応集水地に保留されている水量を知ることができるのであつて、今これに対して第 11 表集水地の推定雨量および前章雨量資料第 1 表、第 2 表を参照すると、御殿川久木上集水地の豪雨全量は 840mm であつて、これは VII. 17 th ~ VII. 20 th に主としてあつたものである。第 10 図に照合すると降雨期間は $t_0 \sim t_2$ に大体はいつているのであるが、集水地に最も近い雨量観測所である高野山の雨量をみると、上記全期間の総雨量は第 1 表によつて約 540 mm (大体観測誤差を修正して)、これを最大水位起時 (18 日 9~10 時) 前後に分けると、大体 380 mm : 160 mm であるから上記集水地総雨量 840 mm を按分すると、 $t_0 \sim t_1$ の集水地雨量 590 mm, $t_1 \sim t_2$ に 250 mm となる。

集水地雨量から増水分として流出した量を減じて集水地の一時保留雨量を計算すると、

$$t_1 \text{ 最高水位出現時頃} \quad 590 - 130 = 460 \text{ mm}$$

$$t_2 \text{ 天然ダム発生時頃} \quad 460 + 250 - 505 = 205 \text{ mm}$$

であつて、 t_2 時まではおおむね降雨中であるから、この時間中の蒸発がほとんど無かつたとすると、天然ダム生成時には集水地内に平均約 200 mm の水量が保留されていたことになる。

ここでまた第 10 図の量水曲線をみるに、曲線 a m e は出水中の河道全流量を示したものであるが、これを部分的に考えると、a 点で増水はじめてから降雨が弱くなつた c 点までの間は、増水前から続いている基底流量 (図の破線以下) と集水地のごく表層からでる水量 (破線から点線まで) および地表流下雨量の三者の合計で、配分は降雨強度と流量の変化につれてたえず変つている。すなわち、増水ははじめから b までの緩やかな増水期間中は主として表層流出以下の増加であるが、降雨強度の増大とともに地表流下雨量が多くなると流量は急増してついに m の最大流量を出現するのであるが、もちろん地表流下量はこの時最大である。m 点で降雨の強度がその時の流量を維持することができなくなつて次第に流量は減少するが、まだ表層流出を補う強さ以上の間 (c 点まで) はこの部分としての流出分は増加する。c 点にいたつてまた一層降雨弱まり表層流出分以下になると、流量は表層流出分と河道貯溜水の流出分となるために急激に減少するものである。次第に減少して d 点附近までになると河道貯溜水としてはかなり出切つて、流量は d' からの流出でほとんどためられることになつて減少はいたつて緩やかになる。なお、m c 間にも河道貯溜水はやや急減しているのであるが、全体の流量がまだ充分大きいからそれがためる割合ははなはだ小さい。d 以下とは状況は異なるが同じように無視してよいと考えられる。

ひるがえつてまえに計算した集水地一時保留雨量の 460 mm (t_1 時) について考えると、これで m の流量を出したもので一部は地表以下に在つて m' の流出分の源になつてゐるが、大部分は地表流下水であり河道貯溜水である。この一時保留の 460 mm は降雨の弱まるにつれて漸次減少するが、地下貯溜としては c' まで徐々に、土質によつては比較的早急に増加して最多となる。c' 点以後減少するけれども次第に土層の深いところに貯溜されるようになるから、その減少速度はいたつて小さく、すなわち t_2 時、最高水位出現時から 36 時間余を経過してもまた保留水量が平均約 200 mm、これは全部地中に貯溜されていたと考察せられる。なお、 t_2 時の貯溜水 200 mm で天然ダムに出てきたものが 130 mm、その差の 70 mm は一部は t_2 後約 10 日間の蒸発量となり、一部は深い地下水の給源になつたものと見做して決して過当でないと思われる。

この豪雨のまえには長い間にわたってかなり多雨であつたことはすでに前掲の通りで、集水地内の高野山における観測成績ではⅦ月はじめからⅦ月上旬までの40日間の雨量約500mm、附近でもすべてこれ以上の雨量を観ているから、集水地林地には平均100mm内外の貯留水のあつたことは想察するに難くない。はたしてこのような状態にあつたものとする上記と併わせて、集水地の一時保留雨量は蓋し予想以上に過多であつたと考える。

Ⅲ. 摘 要

以上調査の結果を総合して考察せられる事項について述べ、また踏査中の主要観察事項を摘記して本報告の結言に代える。

1. 本報告は昭和28年Ⅶ～Ⅸの3箇月間にあいついで南近畿地方を襲つた3回の豪雨とその出水の概況について調査した結果をとりまとめたものであつて、そのうち最初のⅦ月18日の和歌山県稀有の大洪水については、その中心部にあたる有田川上流区の局地的の雨量分布ならびにかかる大規模の地入り式崩壊の直接の主原因となつた林地の保留雨量を、洪水量および増水量などによつて推定を試みた。

しかして、この3回の豪雨は型式がはつきり異なるもので、それがまたおのおの気候的特性の相異なる地方を中心に襲つたので、水の出かたはもちろん、災害の様相にいたるまで特異点を認められることは少く本文にも述べたところであつて、将来の防災策にも充分留意すべき事項である。

2. 総雨量からみると、Ⅸ月の台風No. 13にともなつた豪雨が最も多く、かつ強烈であつてしかも風も強かつた（最強は洲本において25th 13h 10m N 37 m/s）という珍しい台風であつた。これが最多雨量の記録は、24時間量では大台ヶ原山で25日21時前24時間量912mm、ついでその西方の河合の同時間に708mm、1時間量では河合で123mm（25th 12～13h）、ついで120mmという強烈さで、日量200mm以上に達した地点は大体近畿地方全般にわたつて分布している。つぎにⅦ月17～18日梅雨前線の異常活動によつて紀和山地に現われた豪雨は、雨量観測所の測定値では17日夜から18日正午すぎまでの雨量は500～600mmのものが最も多量、1時間最大は奈良県猿谷において18日2時ごろの約70mmであるが、豪雨中心の一である有田川上流について洪水量、増水量推定の結果から該集水区域の雨量を推算し、また当時現地での観察からの推定雨量を参照すると、上記とはかけはなれた多量である。推定雨量は後に掲げるところであるが、範囲は狭いが強烈さでは前記の台風の豪雨とほぼ同程度であつたらしい。最後にⅦ月の顕著雷雨はさらに範囲が小さく、最多量は14日夕方から15日朝までの15時間量680mmであつて、1時間最大量は80mmくらいであつた。

（注）大台ヶ原山における豪雨の記録

かつて農林省松山森林測候所附属雨量観測所として設置中の最多雨量の記録を挙げるとつぎのごとくである。

最多日量	1,011mm（大正12.Ⅸ.14th）	最多月量	2,755mm（大正9.Ⅶ月）
	884"（大正9.Ⅶ.20th）	最多年量	8,214"（大正9年）
1時間量	81.4"（大正12.Ⅸ.14th 20th）		

1連続雨量では 大正12.Ⅸ.13th 1h 0.5m～" 15th 21h 40m
の68時間35分で 1.612.5mm、1時間平均強度23.5mmであつた。

3. 有田川上流地方にも強烈な豪雨であつたⅦ月18日の大出水について、その洪水量および増水量を推定した結果はつぎのごとくである。

久木上（有田川上流御殿川）における最大流量 680 m³/s

（出現時：昭和 28.Ⅶ.18 th 10 h 前項）

集水面積 45.3 km²，比流量 15.0 m³/s : km²（流出強度 54 mm/1 h）

横断面積（水潤）136 m²，平均流速 5.0 m/s

附近の丹生川（紀ノ川支流）筋における推定洪水量（本文第 7, 8 表参照）に対照して上記のように判断せられる。これをもととして増水量ならびに集水地雨量について推算するとつぎのごとくである。

御殿川増水量ならびに集水地雨量推定

ただし本流において集水面積 45.3 km² 地点（久木上）

増水ははじめから最高水位までの前段増水全量 130 mm

最高水位後平水に復するまでの後段増水全量 635 "

合計（増水総量） 765 "

集水地平均雨量（総雨量） 840 "

増 水 率 91%

雨量のうちの約 4 分の 3 は Ⅶ 月 17 日夜半ころから翌 18 日午前 10 時すぎまでの間に降つたものと推定される。また、当時現地における概測を参照すると、御殿川集水地内での最大雨量は 1000mm に近く、1 時間最大雨量は 80～100 mm 程度であつたものと考察せられる。

有田川中流粟生測水所（集水面積 288 km²）における最大流量（今回の洪水）を、すでに発表せられた同所の水位観測値および断面から、大体 5,500 m³/s（比流量 19.1 m³/s : km²，最高水位 16.4 m，平均流速 6.0 m/s）同集水地からの流出高（増水総量）ほぼ 630 mm と推算した。

この豪雨の前にも長い期間にわたつて多雨であつたが、ここに出水量について推算の結果ははなはだしく多量で実に稀有の大洪水である。それで今少しく当時の雨量と水の出かたについて考究を進めるべく、本調査に続いて同様の現地測定を多数加えて目下第 2 次調査を行つているが、すでに資料の整理を了つたところで察すると、上記御殿川の推算値はこれより寡小となることはないと考えられるのであつて、中流粟生における最大流量のみは今少しく寡少でなかつたかと思われる。けだし有田川は中流まで最大流量はおおむね 15.0 m³/s : km² という大洪水をみたもので、それに土砂の混淆も想像以上にあつたため、洪水量の推算は往々過大となるので、今のところ下流の比流量が上流よりも大きく算出されている。この点上流で岩盤で囲まれた適当な断面を選べばかかる誤差はある程度まで除くことができると思う。

4. 有田川上流集水地の一時保留雨量を主として花園村金剛寺天然ダムの溜水量から推算し、さらに前項に挙げた雨量と増水量との関係を入れるとつぎのごとき各種の保留雨量が計算せられる。

有田川上流集水地の一時保留雨量の推定

最高水位出現時（Ⅶ.18 th 9～10 h）ころ 約 460 mm

この中には多くの河道貯留水量および表面の水溜りにある水量などを含んでいるが、それを差し引いても地面下に少なくとも 300 mm 以上保留されていたであろう。

天然ダム生成時（最高水位後約 36 時間） 約 200 mm

この水量から 10 日間あまりの蒸発量および地中深く滲透した水量約 70 mm を差し引いたものがダムに溜つたのである。

第 10 図を参照してこの豪雨に対する集水地の最大一時保留雨量は 300 mm 以上と推定されるのであつ

て、これに該豪雨前の多雨に対する保水量が少なくとも 100 mm くらいもあつたであろうから、土壌の深い優良な林地では 500 mm 内外の水量が一時保留されたことが考えられる。

しかしてこの地方の林地土壌は一般に含水率が大きくかつ深く堆積している場所も多いから、このように多量な水分も上から供給さえあれば容易に地中に保留されるので、これが滲透して或る層に停滞し、横の方向に移動してくる区域に集まり適当な湧出口があればよいが、一朝均衡が破れるときはほとんど流出限界の水分まで達した層を沁り面として広い区域の大崩壊が発生するもので、このような崩壊地の場合滲透水の停滞する層は森林の根の深さよりも深いところであるから、森林の土砂攔止の機能とは無関係とみられる。なお、この型の崩壊は平常にも浅い地下水のあるところでは、保留雨量が一時最大に達したところにも出現するが、地層的に発生する場合には滲透にかなり時間を要するから、地沁り式崩壊は最高水位出現後数十時間以上後に発現している。最も普通に頻発する表面侵蝕による崩壊はもちろん、最高水位出現時ころにほとんどすべてが発生し、その後の降雨や附近の滲透水などによつて拡大する。

5. 今回の豪雨による有田川上流地方の大小多数の崩壊状況については別項に調査報告せられたところであるが、これが原因について考えると、地質的あるいは基盤的には災害前に小出博氏が日高川（有田川の南隣り）流域におけるこの種調査報告（和歌山県下の災害調査 第1輯・昭和28年2月和歌山県治山防災協会刊）に論ぜられたごとく、基本的性格が大きい原因であることももちろんだが、直接の原因としては前数項に記述したようなこの程度の豪雨、またそれに対してこのような水の出かたがするということが、まずとりあげねばならぬ問題であると思う。したがつて、このような稀有の水災に対しては根本対策を樹立するうえにも、降雨ははじめから水の出かたにいたるまでを機能的に充分解明しなければならないのであるが、雨量も流量も実測値としては全くえられない。やむを得ず洪水の痕跡を測定して遡つて洪水量や雨量を推定するにすぎない現状にある。なお、豪雨の中で台風にもなる場合は一般に広い地域に分布し、また現在の気象事業によつて予想せられ、事後の解析資料としてもある程度充たされるが、上記のごとき驟雨性の場合はわが国山岳地帯にしばしば突発するが現在の観測所をもつてしてはその核心に触れることは全く望みえない。もちろん予想もせられない。少なくとも主要な水源を単位とした調査組織をもつて基礎資料をうることに努めなければならない。

6. 本文にも解説したところのごとく、ひとしく豪雨といつてもそれが出現した地区により、また降雨の型式によつて災害の様相に著しい差異がある。したがつて、治山治水の根本対策は個々の土地と気象状態との交錯によつて樹つべきであるがゆえに、基礎資料はどうしても現地の観測と実験研究に俟たなければならない。

Shigenochi TAKEDA, Taizo ENDO and Masao MORISAWA: The Relation between increased Flow due to the Storm and Precipitation in the Upstream of the Arita.

Résumé

This report deals with the types of the three heavy rainfalls brought by Bai-u front last summer on 17 th~18 th July 1953 at southern Kinki district, the outline of disasters caused by the above rains, and also the estimation of average precipitation flood in the headwater area of the Arita-River. (Wakayama Prefecture)

First of all, peak flow estimated by the traces left on stream sides amounts from 15 to more than 20 cubic meters per second per square kilometer in the investigated area. The relation between the precipitation and the increased flow due to the heavy rain is considered as follows:

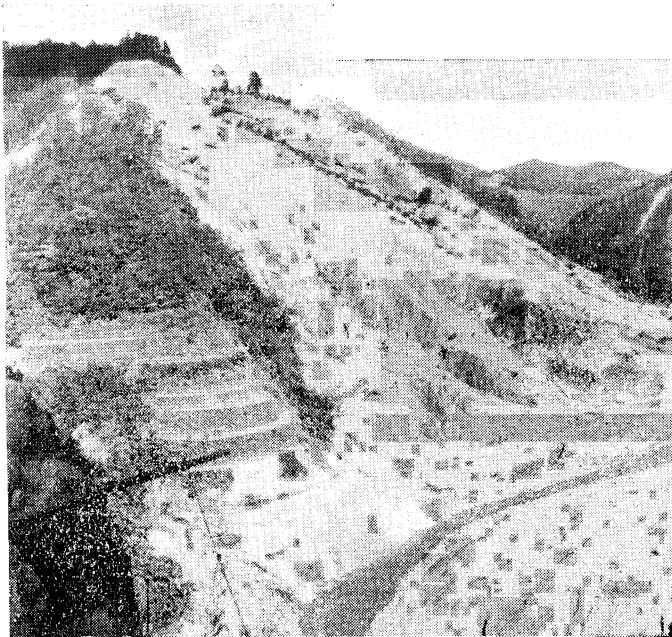
Item	Time	10 a.m. 18 th stream was checked by the temporary damming-up	night of 19 th	Time of maximum damming-up	Total
Precipitation (millimeter) in catchment area (56. 4 km ²)		660	150	40	850
Increased flow (millimeter) due to heavy rain		130	495	140	765
Percentage of increased flow to precipitation		19	73	62	90
Cumulative difference between precipitation and increased flow (millimeter)		530	185	85	(10%)

Note: The heavy rain began on the night of the 17 th, July.

The sum of the estimated maximum value of temporarily held water of the catchment area during the heavy rain and the stored water before the heavy rain amounts probably at least to 500 millimeters in water height. Thus, a large quantity of water penetrated into soil more deeply than the root zone and there occurred heavy interflows resulting in the occurrence of a number of landslides.

This is the remarkable characteristics of this flood.

It might be said that the prevention of landslide of the above type is beyond the land preservational ability of forest.



Phot. 1 花園村北寺部落全滅の崩
壊（昭和28. X. 30th撮）



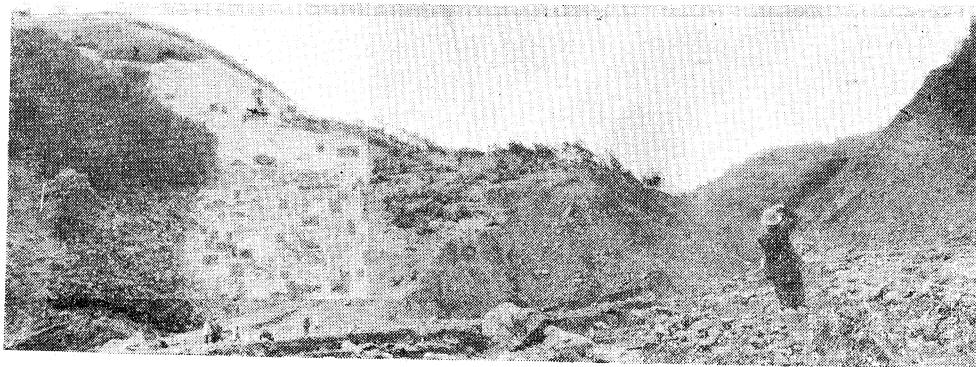
Phot. 2 御殿川上流の造林地の地
這り（昭和28. X. 30th撮）



Phot. 3 御殿川上流の造林地の地
這り（昭和28. X. 30th撮）



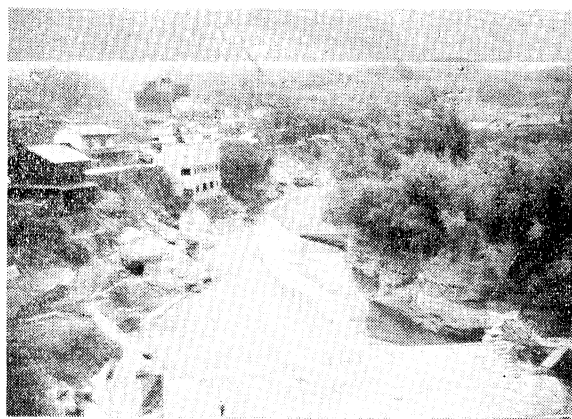
Phot. 4 高野谷地スベリ (昭和28. X. 30th撮)



Phot. 5 有田川有中谷天然ダム跡右岸大地這り (昭和28. X. 30th撮)



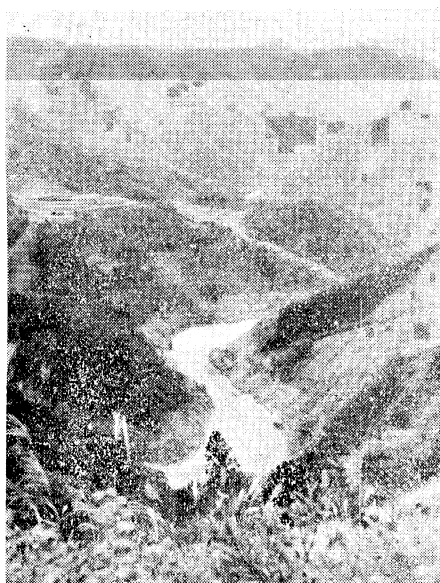
Phot. 6 古沢川 (紀川支流) 洪水痕跡
測定地附近 (昭和28. XI. 1st撮)



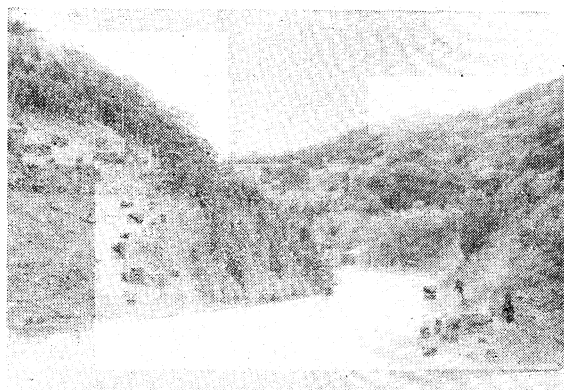
Phot. 7 丹生川 (紀川支流) 下流洪水痕跡測定地附近
(28. XI. 1st撮)



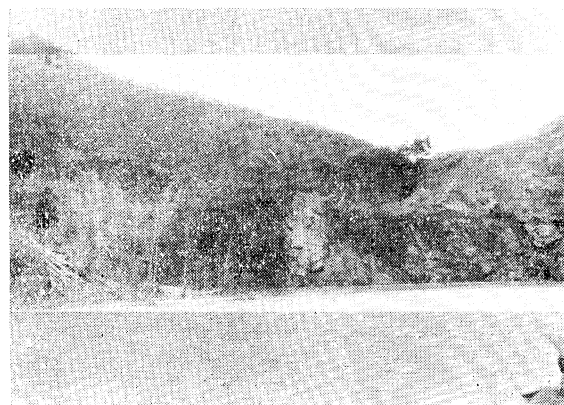
Phot. 8 有田川金剛寺天然ダム上流端欠潰前の吃水線が見える
(28.Ⅱ.2nd撮)



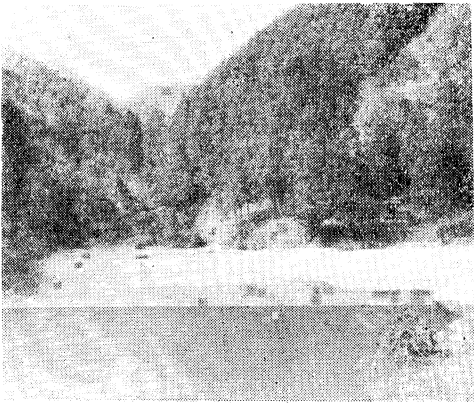
Phot. 9 高野山峠の茶屋附近から有田川
上流を眺む。手前に天然ダムが見える
(28.Ⅱ.2nd撮)



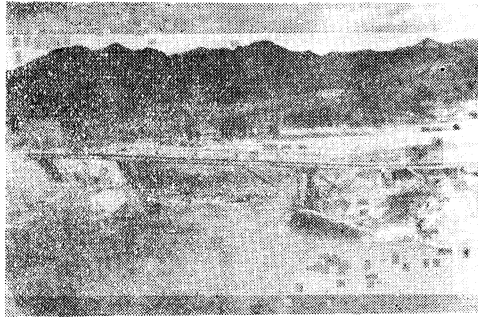
Phot. 10 有田川金剛寺天然ダム欠潰前の吃水線が見
える (28.Ⅱ.2nd撮)



Phot. 11 同 上



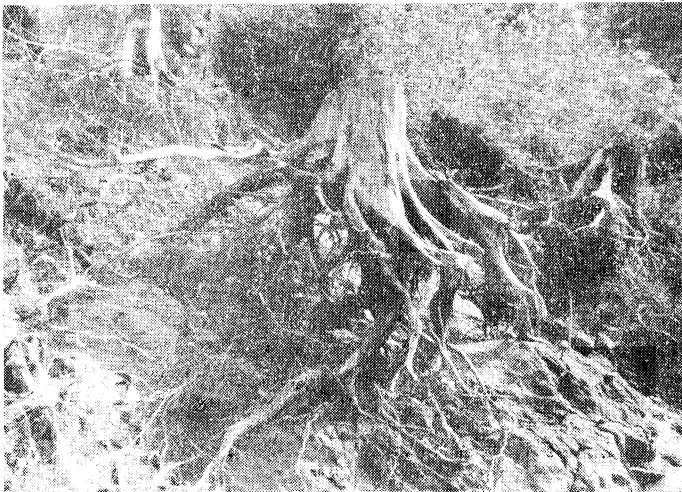
Phot. 12 流出土砂が堆積した高野山貯水池
(昭和28.Ⅹ.30th撮)



Phot. 13 東 和 東 (和東川)
(28.Ⅹ.6th撮)



Phot. 14 御殿川上流護岸崩壊 基岩浅く伐根のみ残して表土は崩れ
落ちた (昭28.Ⅹ.2nd撮 森沢)



Phot. 15 同 上 近 写