

土 木 研 究 所 資 料

昭和60年7月島根県における 土砂災害現地調査報告書

昭和61年3月

建設省土木研究所
砂防部砂防研究室

Copyright © (1986) by P. W. R. I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

昭和60年7月島根県における 土砂災害現地調査報告書

砂防研究室 室長 矢澤 昭夫
研究員 原 義文
部外研究員 藤田 昇
福本 晃久

要 旨

昭和60年7月に島根県西部を中心に発生した豪雨は、昭和58年7月の山陰豪雨災害時に匹敵するものであったが、土砂災害は小規模なものにとどまった。

本報告書は、この土砂災害について、現地調査等の資料をもとに、降雨概況、降雨と土砂災害の発生、土砂災害の実態、災害復旧工事の効果、三隅町における警戒・避難の実態についてまとめたものである。特に、三隅町における避難実態は、昭和58年災害からあまり時間が経っていない状態であり、興味深いものがあった。

キーワード：豪雨，土砂災害，土石流，現地調査，警戒避難

は じ め に

昭和60年7月6日、梅雨前線の活発化により、島根県西部は、昭和58年7月23日の山陰豪雨災害時に匹敵する集中豪雨に見舞われた。このため、三隅川などが氾濫し、三隅町の市街地が浸水被害を受けた。しかしながら、土砂災害は、昭和58年災害と比較して、規模、数量とも非常に少なく、死者、行方不明者は出なかった。

砂防研究室では昭和58年の災害に匹敵する豪雨が降ったにもかかわらず、土砂災害が少なかった原因の究明とこれに関連して、58年災害後に施工された災害復旧事業の効果の確認、及び警戒・避難の実態の把握といったことを目的に、昭和60年12月、島根県砂防課の協力のもとに現地調査を行った。調査の結果、今回の災害では、土石流、がけ崩れといった土砂災害の発生そのものが少なく、災害の主体は、河川区域の主に弯曲部分に堆積した土砂のために生じた越水による河川施設の破壊及び三隅川の氾濫による浸水被害であったことが明らかとなった。また、砂防施設、急傾斜地崩壊防止施設による再度災害防止効果は、一部について確認されたが、土石流、がけ崩れといった土砂災害が少なかったため、施設の構造の問題点を議論する程の材料は得られなかった。警戒・避難実態については、三隅町役場に問い合わせた結果をとりまとめた。58年災害の記憶が新しいこともあって、多くの人々が避難行動をとったこと及び避難勧告の伝達もスムーズに行われたことが明らかになった。

今回の調査は、詳細な調査ではなかったが、それなりに、調査の目的を果たしたように思う。特に、三隅町における避難実態は、興味深いものがある。

調査に終始協力いただいた島根県砂防課小立孝司主任技師ならびに益田土木建築事務所の方々、及び三隅町総務課の方々に深く感謝いたします。

砂防部砂防研究室

室 長	矢 澤 昭 夫
研 究 員	原 義 文
部外研究員	藤 田 昇
	福 本 晃 久

目 次

は じ め に

1. 降 雨 概 況	1
1.1 昭和60年7月3日から7日の降雨概況	1
1.2 昭和58年災害との降雨状況比較	4
2. 降雨と土砂災害の発生	6
3. 土砂災害の実態	12
3.1 土砂流出災害の例	12
3.2 河川区域での氾濫と土砂堆積	15
4. 災害復旧工事の効果	31
4.1 急傾斜事業の効果	31
4.2 砂防事業の効果	31
5. 三隅町における警戒・避難の実態	41
5.1 概 説	41
5.2 警戒・避難体制の整備状況	41
5.3 基 準 雨 量	45
5.4 警戒・避難の実態	45
5.5 考察と今後の課題	54

1. 降 雨 概 況

1.1 昭和60年7月3日から7日の降雨概況（松江地方気象台）

1. 気象概況

台風6号が弱まって出来た温帯低気圧から南西にのびる梅雨前線は7月2日には本州の南岸に停滞しており、太平洋高気圧は次第に強まってきた。このため3日は前線が山陰沖まで北上し、ほぼ東西にのびており、前線活動が活発になり県内各地で大雨が降った。4日から5日にかけて前線は引き続き山陰沿岸海域に停滞し、北陸から関東地方にのび、前線上を低気圧が次々に東進し、島根県では大雨の降りやすい状態が続いた。5日夜から前線の活動は更に強まり県西部を中心に激しい雨が降った。その後6日午後から前線は九州北部から瀬戸内海を通り関東地方にのびる線まで南下した。しかし7日には西日本では再び前線が山陰沿岸海域まで北上して停滞し、隠岐地方では大雨が降った。

2. 降雨概況

6月7日の入梅以後島根県には降雨がなかったが、21日から本格的に降り始め、25日までに津和野の日雨量257mmを最高に県西部で300～500mm、東部で150～250mmの降雨があった。また、27日から再び西部を中心に大雨が降り、21日からの合計雨量は津和野・六日市では700mmを超えた。更に5日までに県内全般に100～200mmの降雨があり、引き続き5日深夜から西部には最も激しい雨が降り、三隅では時間雨量61mmを記録し、昭和58年豪雨に匹敵する大雨であった。また、7日は隠岐地方で大雨が降り、海士で時間最大27mmの強雨が降った。

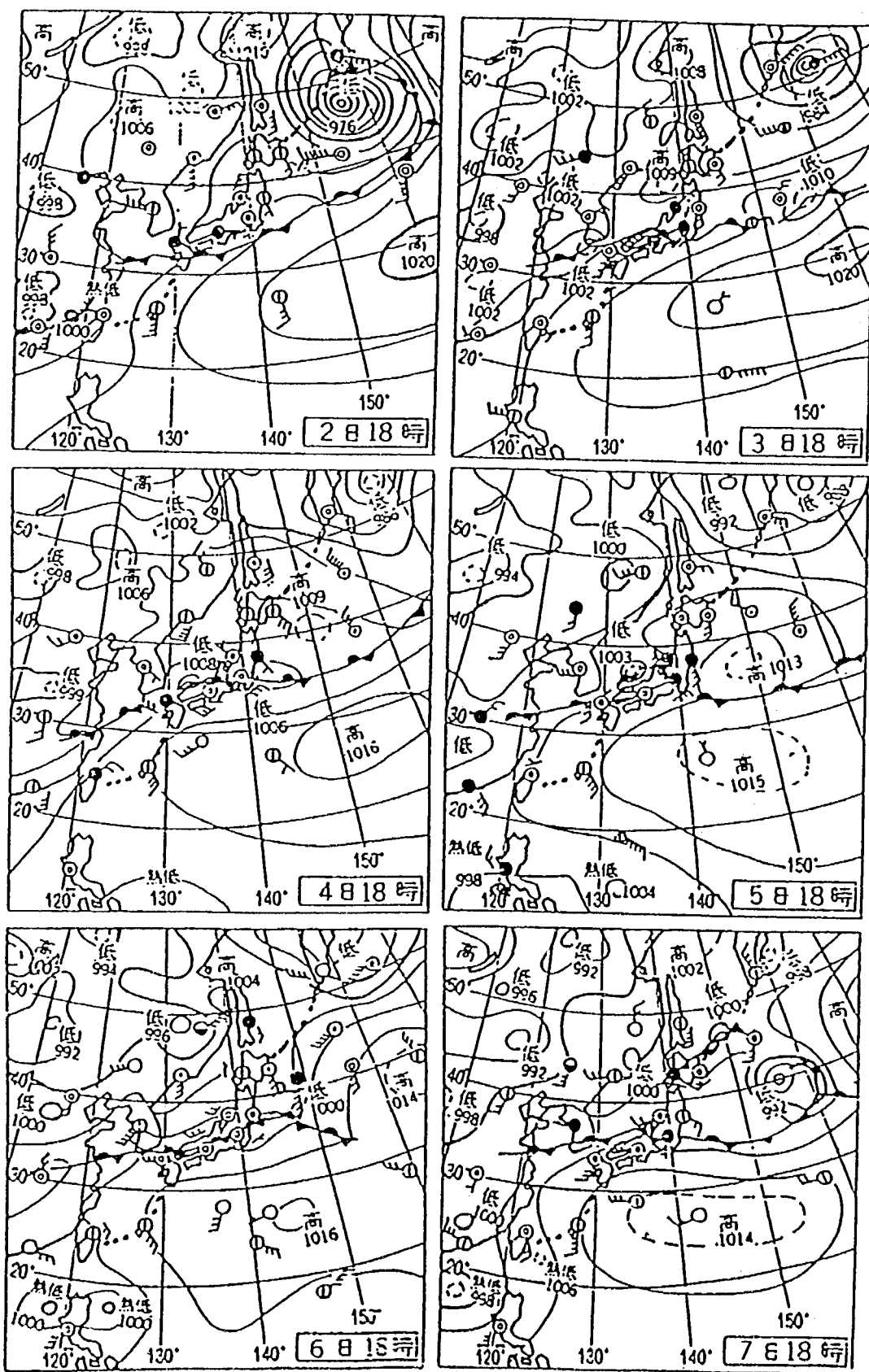


図-1 地上天気図(7月2日~7月7日)

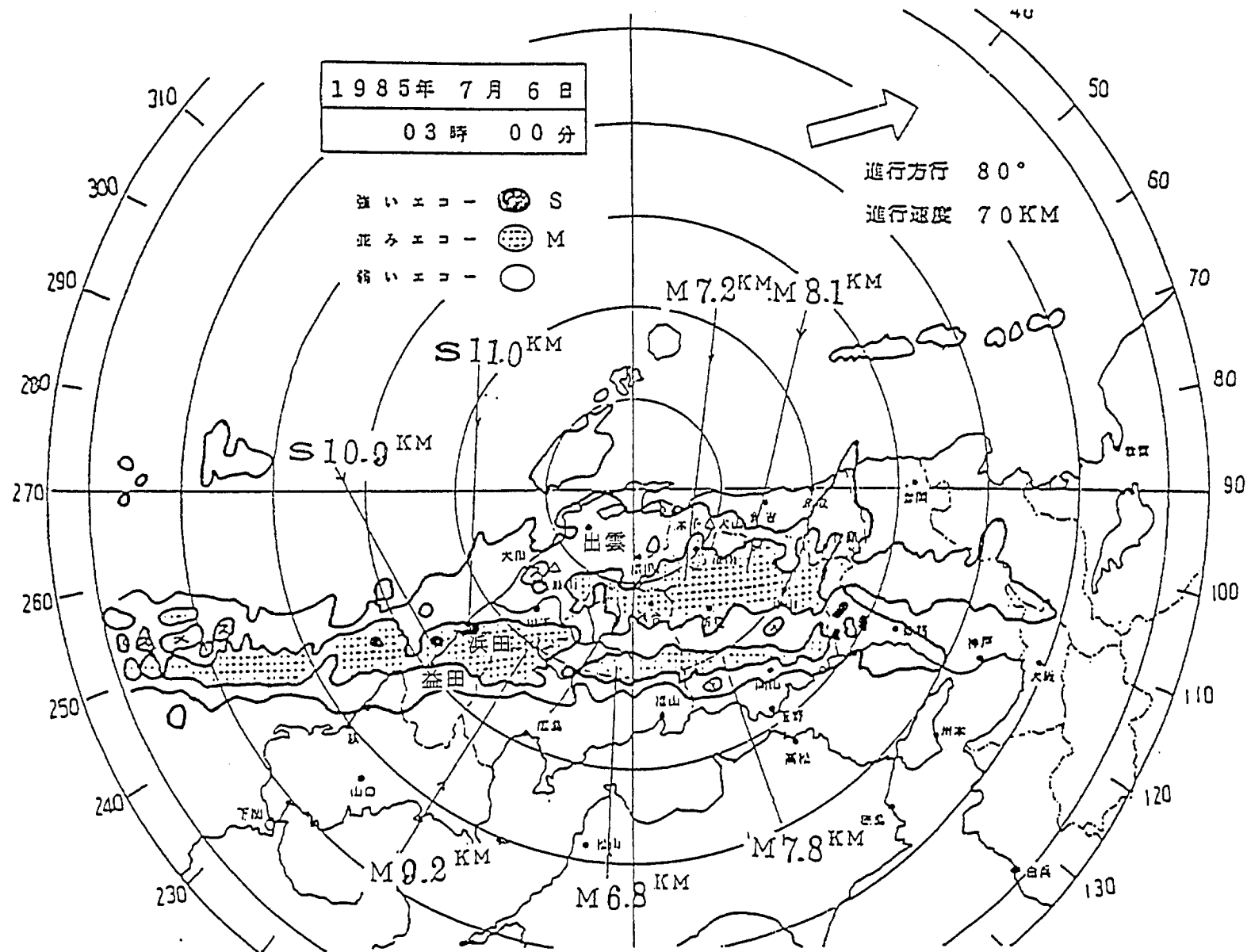


図-2 松江気象レーダー(三坂山)エコ-図

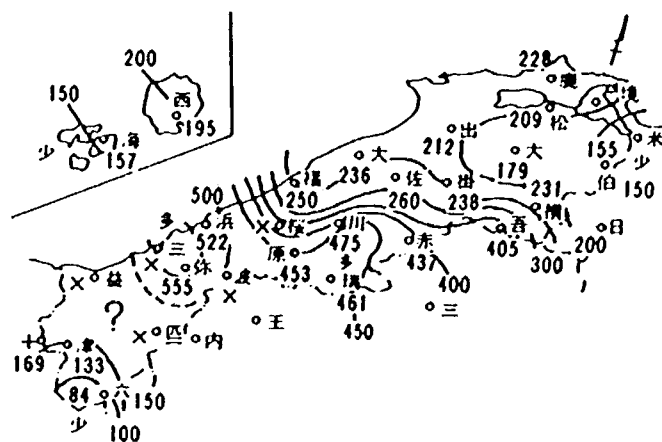
1.2 昭和58年災害との降雨状況比較

図-3～図-5に、昭和60年7月2日～7日の降雨と、昭和58年7月20日～24日の降雨分布を示した。どちらの災害も、県西部で雨量が著しく多くなっており、特に、三隅町、益田市が降雨の中心となっている。1時間最大雨量でみると、昭和60年災害は、三隅町付近で昭和58年災害に匹敵しているが、強雨域は狭くなっている。3時間最大雨量では、58年災害の方が大きくなっているが、三隅町付近では100mm程度降っており、相当な豪雨となっている。連続雨量でも三隅町付近では、58年災害に匹敵する雨量となっている。また、60年のこの時期の降雨の特徴として、長期間続く降雨が挙げられ、表-1にみるように、17日間の降雨の累積は、三隅町、益田市で約1000mmにも達している。

連続降雨、短時間降雨とも三隅町を中心とした地域では、昭和58年災害に匹敵する量となっているが、その範囲は狭い地域に限られていることが全体としての特徴である。

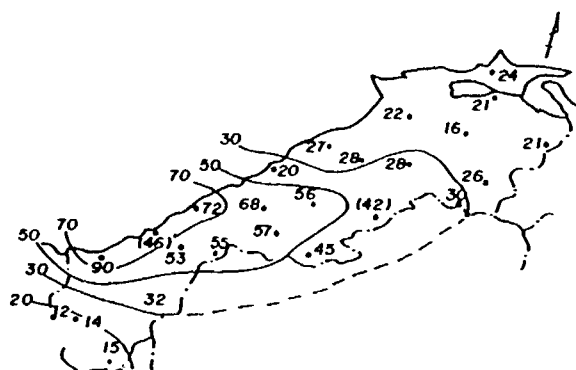
表-1 雨 量 表 (日別雨量)

	6月 21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	7月 1	2	3	4	5	6	7	合計
松 江	5	7	22	108	36	2	18	24	7	31	--	--	45	42	7	11	1	366
浜 田	1	22	119	81	64	1	103	23	15	6	--	3	51	60	21	122	1	693
三 隅	3	28	147	82	79	1	113	25	58	4	1	4	43	68	70	272	1	999
益 田	2	44	195	92	102	1	125	31	97	8	--	5	32	56	46	210	1	1047



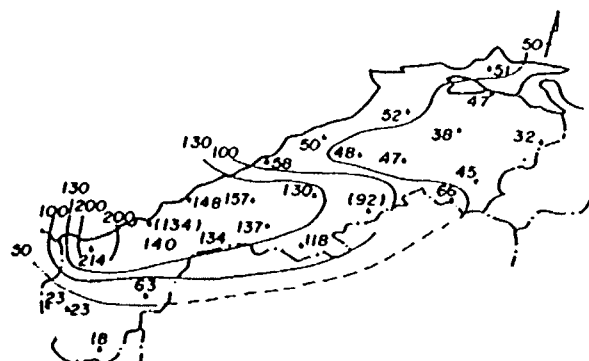
昭和 58 年 7 月 20 日 ~ 24 日

図-3 連続雨量の分布の比較



昭和 58 年 7 月

図-4 1時間最大雨量の分布の比較



昭和 58 年 7 月

図-5 3時間最大雨量の分布の比較

2. 降雨と土砂災害の発生

表-2に昭和60年災害と、58年災害の土石流による被害をまとめた。図-6からもわかるとおり、昭和60年は、土砂流出災害自体が著しく少なく、土石流による家屋被害、人的被害も非常に少なかった。土砂流出災害は、今回も最も雨の多かった三隅町付近に集まっているが、やはりその数は少ない。

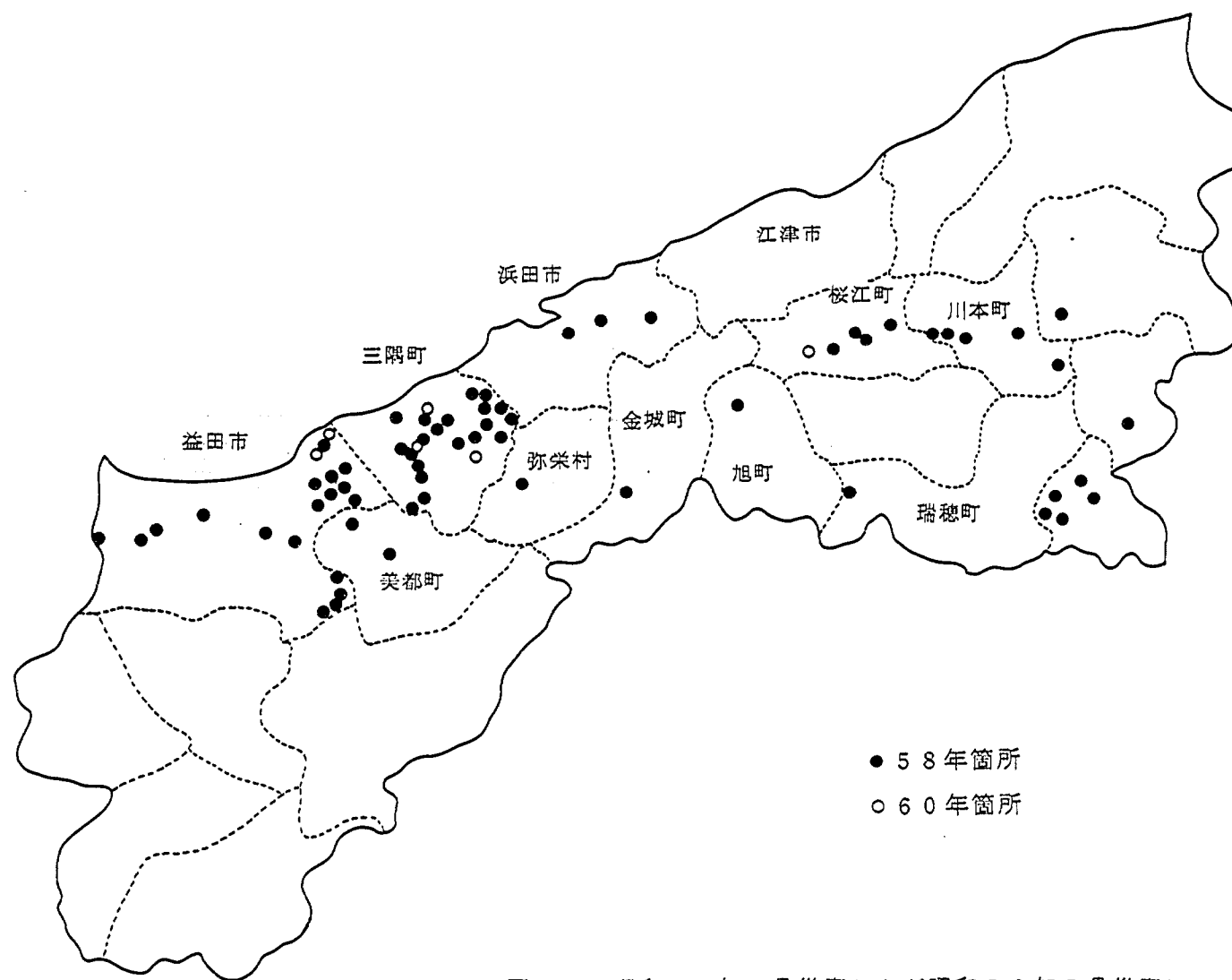
表-2 島根県における土石流災害状況

被害区分	全 壊 (戸)	半 壊 (戸)	一部破損(戸)	死 者
60年災害	1	1	1	0
58年災害	82	97	235	5

図-7と図-8に、浜田市、三隅町、益田市における昭和58年災害、60年災害の降雨と土石流災害発生との関係を示した。これによると、昭和60年豪雨が、58年豪雨に匹敵するとは言うものの、浜田市、益田市では、最大1時間雨量に相当な差がある。また、三隅町についても、昭和58年災害データには欠測の部分があり、土石流発生の状況からみると、少なくとも昭和60年災害の最大1時間雨量80mm程度の降雨はあったものと思われる。

昭和60年の方が著しく土石流災害が少なかった理由としては一つに、三隅町以外では、昭和58年に比べれば、降雨量がかなり少なかったことが挙げられる。しかし、三隅町では、最大1時間雨量80mmもの雨が降っており、必ずしも降雨が小量だったという原因だけでなく、やはり、土砂災害の免疫性というものを考えざるを得ない。昭和58年災害で、ある程度危険な箇所について、土石流が発生してしまっており、昭和60年の雨で崩れる所が残っていなかったと考えることができる。ただし、このことについては、溪流状況、山腹状況を昭和58年と比較して、詳しく調査しなければはっきりしたことは言えない。

参考になることとして、筆者らはがけ崩れ災害についても、免疫性を考えざるを得ないと思った体験をした。それは、がけ崩れ防止施設の効果調査に行った時、辺りを見回すと、そこは小さな盆地のような所で、360°小さな丘で囲まれている場所であったが、よく見ると、がけというがけは昭和58年災害で崩れており、人家近くのもの、対策施設がなされているが、その他の所は、そのままの形で残されて、赤い地肌を見せていた。もうこれ以上、崩れる所がない、といった状況であった。(写真-1参照)



図一六 昭和60年7月災害および昭和58年7月災害に
おける緊急砂防工事箇所図

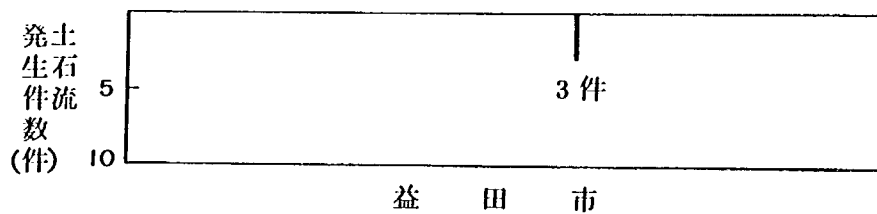
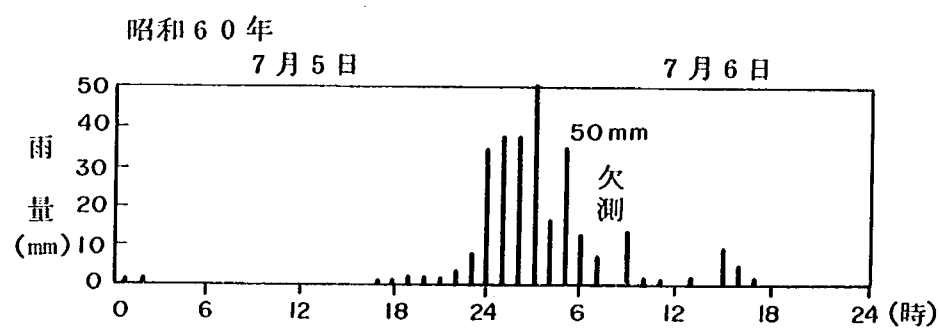
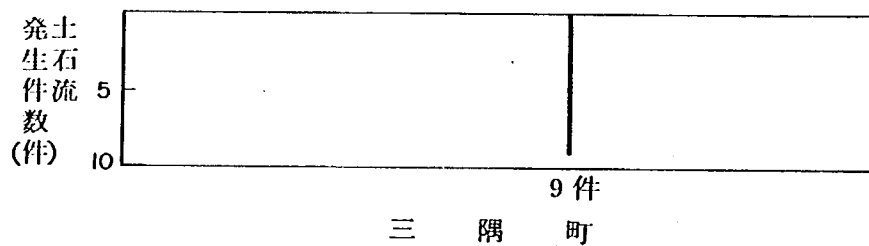
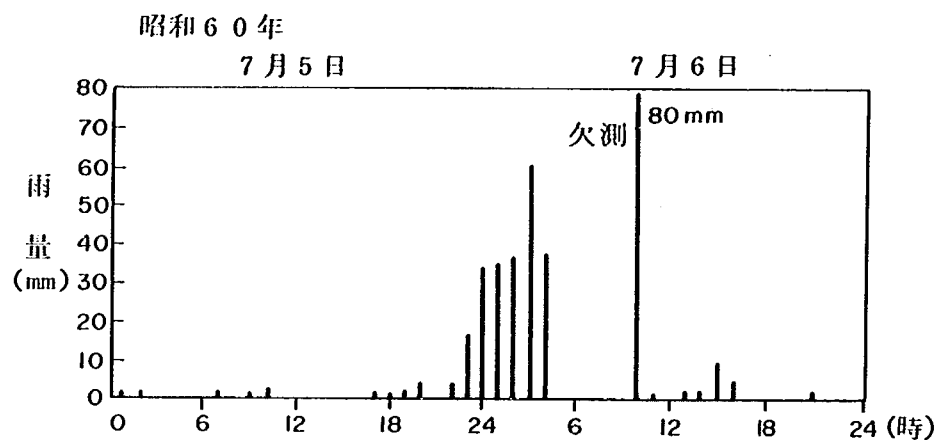
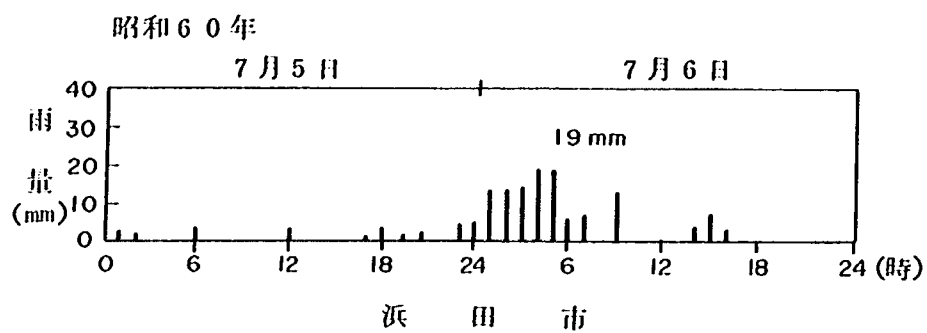


図-7 時間雨量及び土石流発生分布 (昭和60年7月)

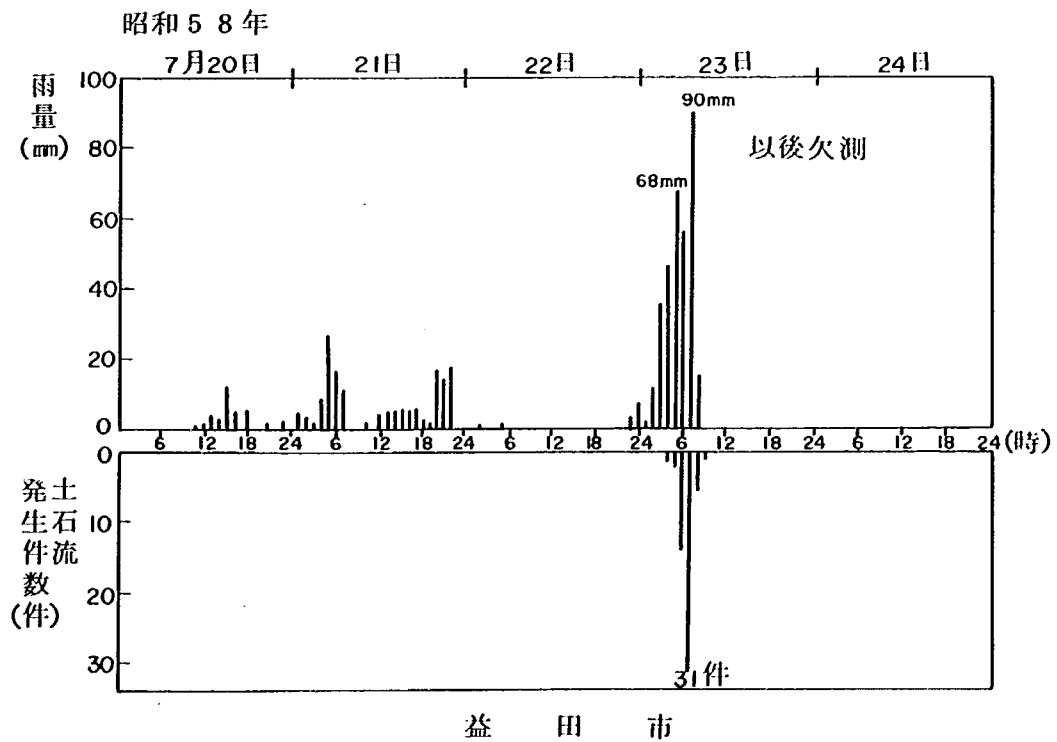
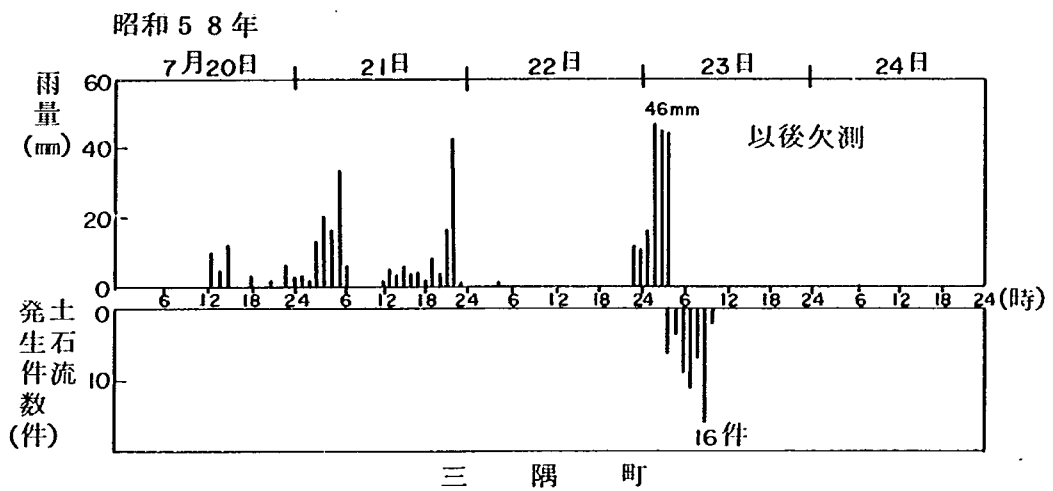
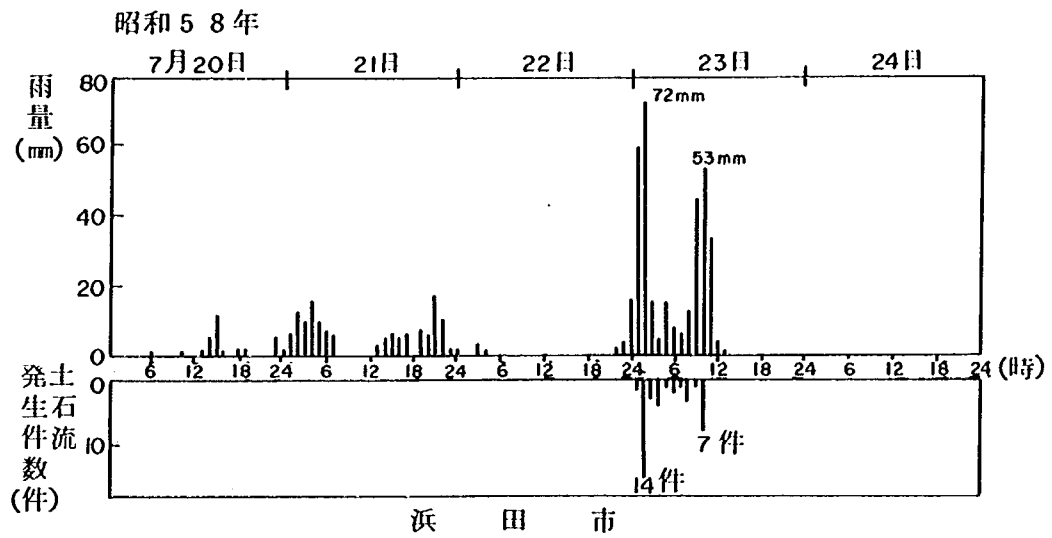
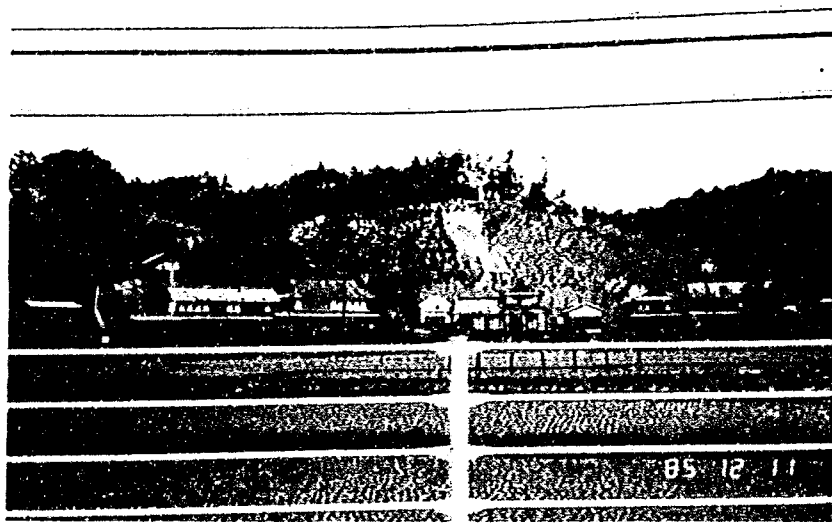


図-8 土石流の発生した地域の時間雨量及び土石流発生分布(昭和58年7月)



写真－1 58年災害時に崩壊したかけ

図－9～図－12に、昭和58年災害時と60年災害時の土石流の特徴を比較した図を示した。この図から昭和60年災害は、土石流発生数が少ないことと、災害規模の分布は、中規模なもの、小規模なものからなっており、決して、小規模なものに偏っていないということが特徴として指摘できる。これは昭和58年災害から短かい時間しか経っていないことと、小雨による災害ならば小規模な災害が多くなるが、60年の災害は、相当規模の豪雨であったことが原因していると思われる。免疫性について考えると、災害後はある特定の規模の土石流が起き難くなるわけではなく、どの規模の土石流も一様に、起き難くなるという言い方ができそうだが、これだけのデータでは、はっきり言えない。

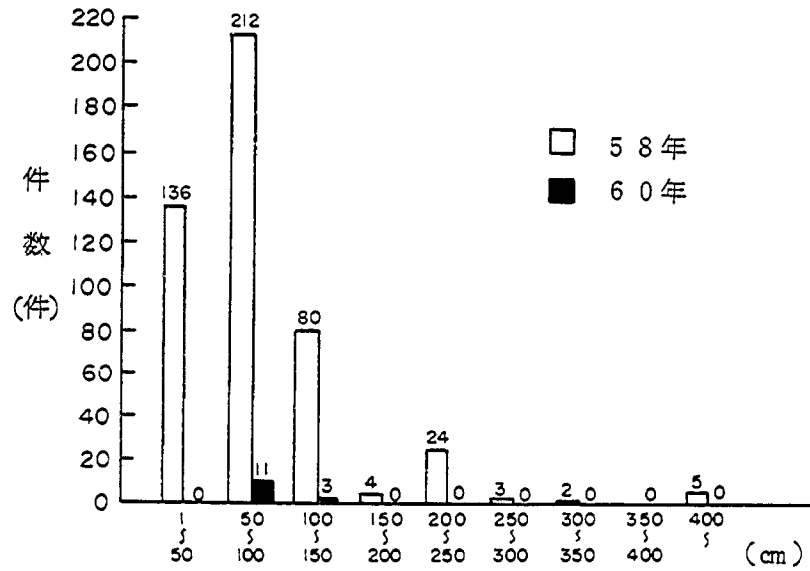


図-9 堆積土砂の最大粒径頻度分布図

※ 1~50とは、 $1 \leq d < 50$ である。

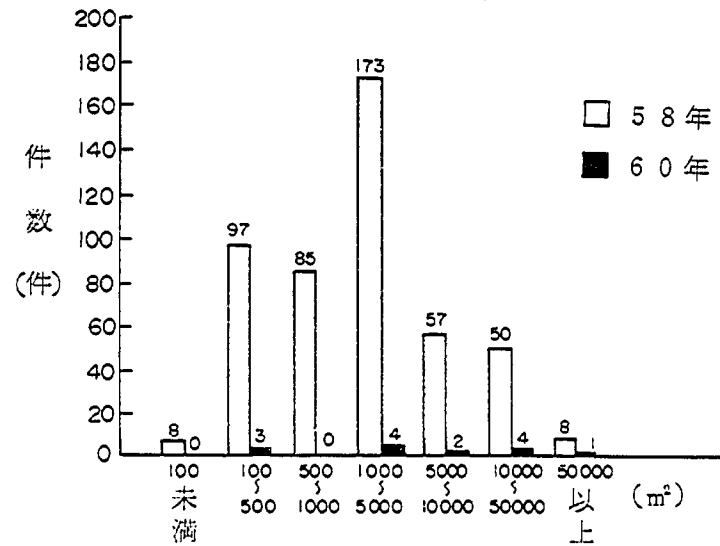


図-10 氾濫面積の頻度分布

※ 100~500とは $100 \leq A < 500$ である。

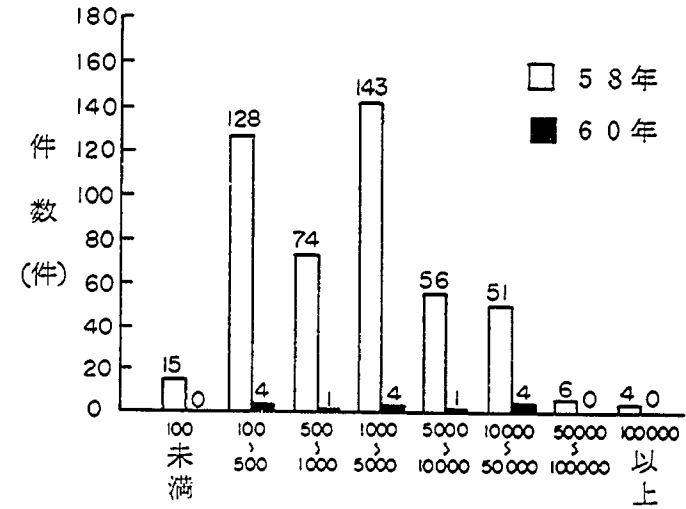


図-11 流出土砂の頻度分布

※ 100~500とは $100 \leq V < 500$ である。

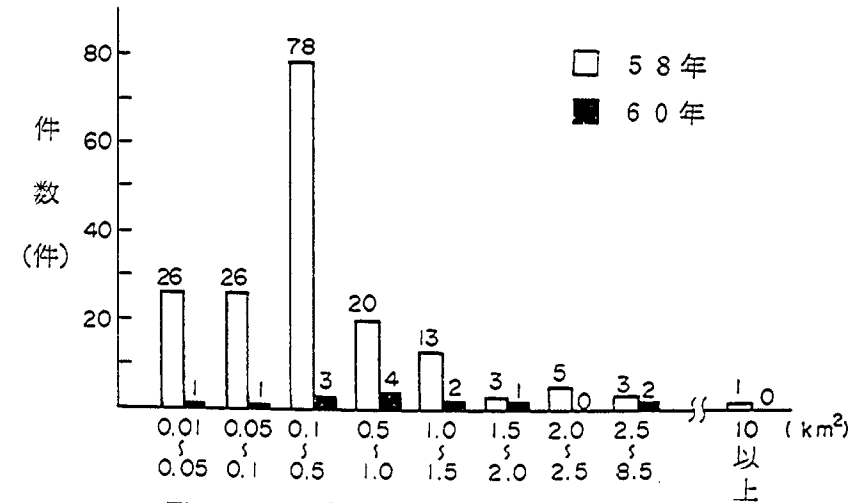


図-12 溪流流域面積の頻度分布

※ 0.01~0.05とは $0.01 \leq A < 0.05$ である。

3. 土砂災害の実態

ここでは、溪流からの土砂流出災害及びがけ崩れ災害のうち現地調査を行ったものについて述べるとともに、下流河川区域で、土砂堆積も原因して越水した災害についても考察を加えた。ここで取り上げた災害の位置を図-13に示した。

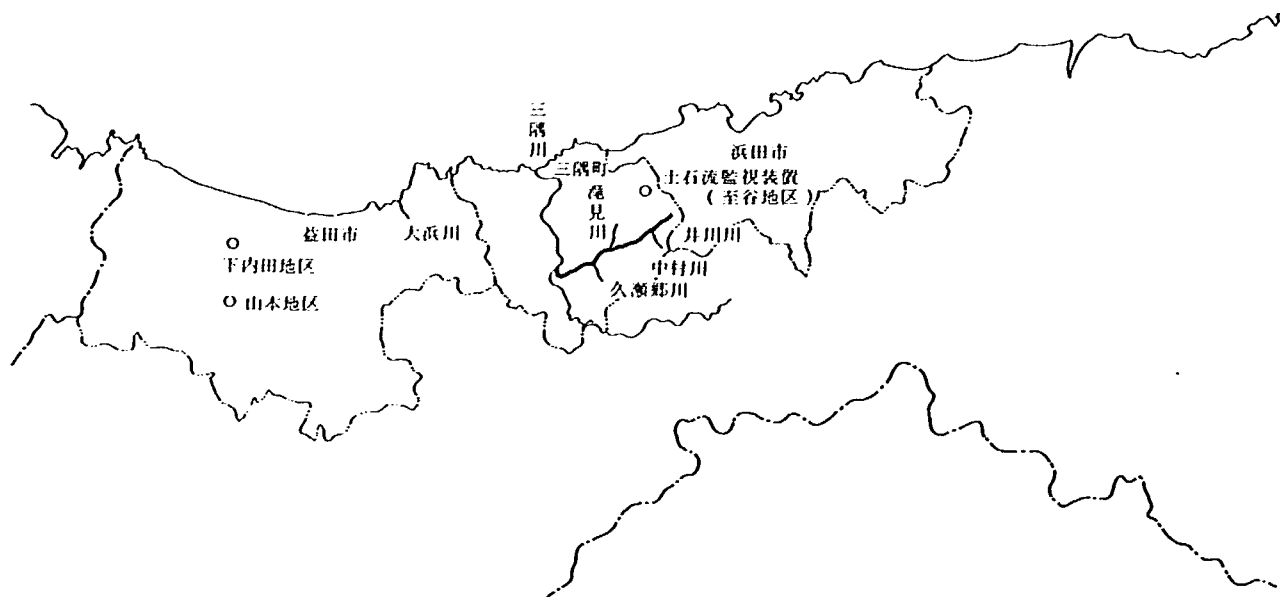


图-13 位置图

3.1 土砂流出災害の例

(1) 久瀨郷川

久瀬郷川は、三隅川支川井川川に入る溪流であり、60年災害で、中規模な土砂流出を起している。写真－2は、井川川合流点付近に氾濫した土砂の状況であるが、流出した土砂は井川川に流れ込み、下流に流送されたものと考えられる。写真－3、図－14は久瀬郷川の中流部の状況である。この付近では、58年災害で堆積した土砂が再侵食されて流出したことが明らかである。左岸側の水平な面が、58年災害時に堆積した高さと考えられる。60年災害での土砂流出は、久瀬郷川にみるように、58年災害で溪流途中に堆積していた土砂が再流出した形態が多いように思われる。60年災害でも写真－4のように、新規崩壊も若干発生しているが、崩壊土砂がそのまま流出している例は少ないように見受けられた。ただし、崩壊した土砂は、崩壊残土として、次の豪雨時に流出する可能性は十分に考えられ、砂防施設の整備が望まれる。

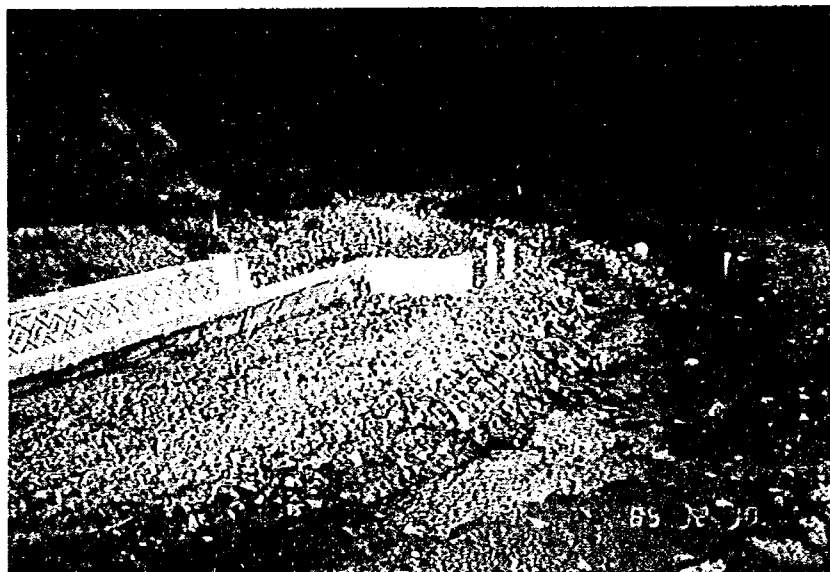


写真-2 井川川合流点付近（久瀬郷川）

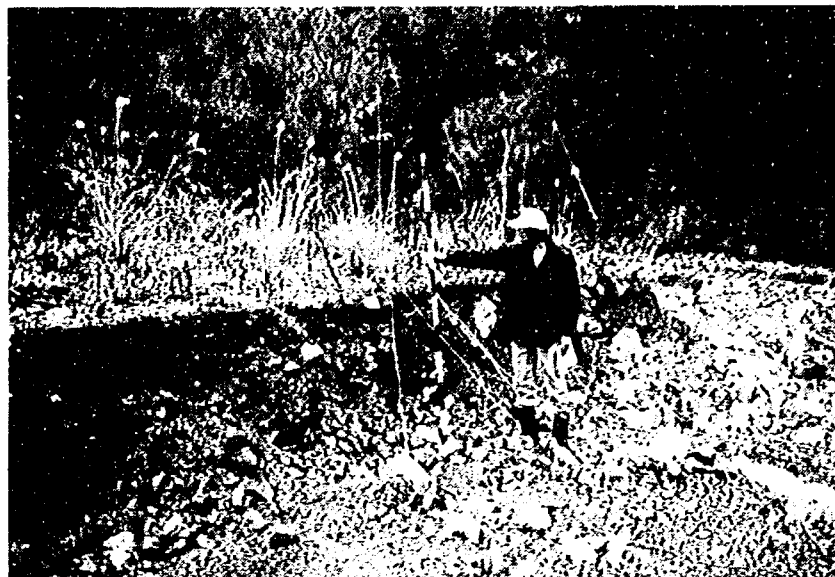
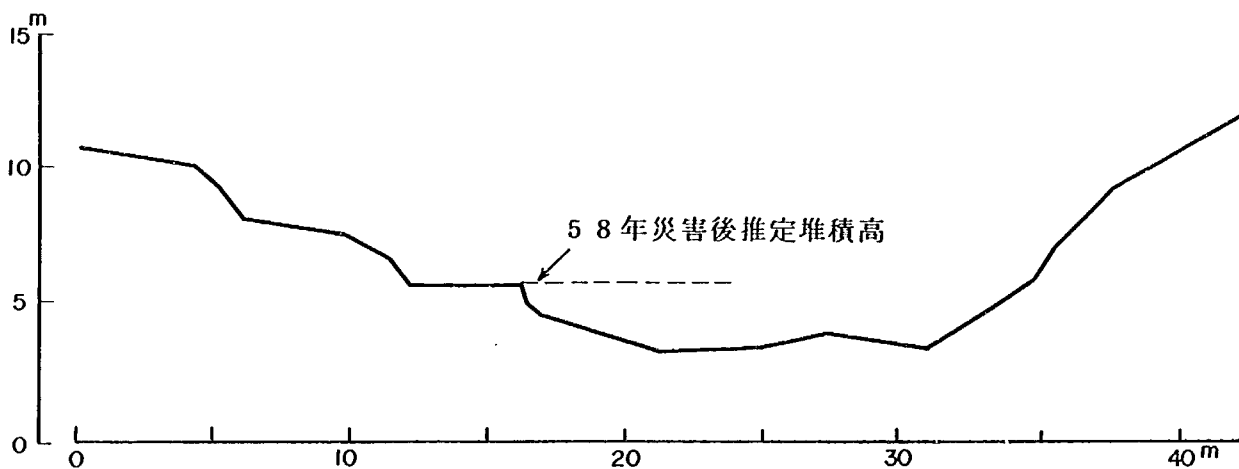


写真-3 久瀬郷川中流部の状況



写真－４ 井川川支川大口川上流の崩壊地



図－１４ 横断図（久瀬郷川中流部）

(2) 滝見川

この溪流も直接井川川に流れ込む溪流で、60年の災害で小規模な土砂流出を起している。写真－５でみるように、被災前はボックスカルバートで合流していたものであるが、土砂流出によって埋められている。ここで流出した土砂も、中流部に堆積していた不安定土砂が、浸食されることによって生じたものと見受けられた。



写真－５ 土砂流出状況（滝見川）

3.2 河川区域での氾濫と土砂堆積

3.2.1 概 説

河川区域においては、土砂堆積の影響による氾濫が各所で見られた。ここでは、図－１３に示す 三隅川支川の井川川を例に取り、氾濫実態等について記述する。

井川川は、流域面積 31km^2 、流路延長 13.9km 、計画高水流量 $280\text{m}^3/\text{s}$ （三隅川合流点）の河川であり、昭和５８年の災害以後河川激特助成事業により護岸工が整備されつつあった。

3.2.2 氾濫箇所

井川川の被害状況を図－１５～図－２０に示す。図より弯曲部での被害が多いことがわかる。

雨量から推定される流量は、三隅川合流点で最大 $386\text{m}^3/\text{s}$ となり、計画高水流量（ $280\text{m}^3/\text{s}$ ）を大きく上回ることになる。これに加えて上流からは、多くの土砂が流入したと考えられ、弯曲部を中心に氾濫が生じている。

3.2.3 河床材料

洪水後に採取した河床材料の粒径過積曲線を図－２１に示した。図－２１及び写真－６～写真－８より、 5cm 以上のレキが多いことがわかる。これは、細い土砂が洪水後に流されたためと考えられる。

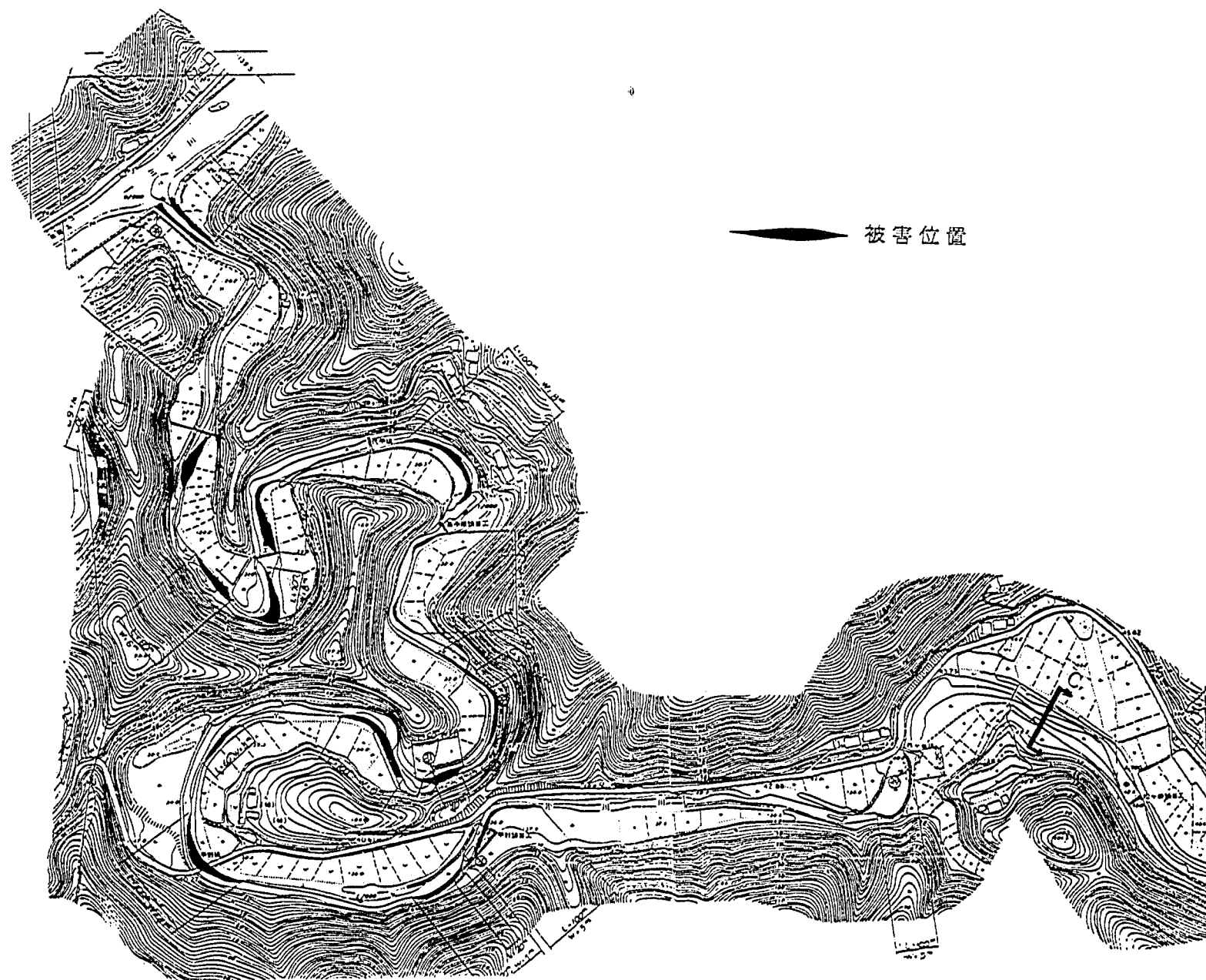


图-15 被害状况图(1) (岛根県資料)



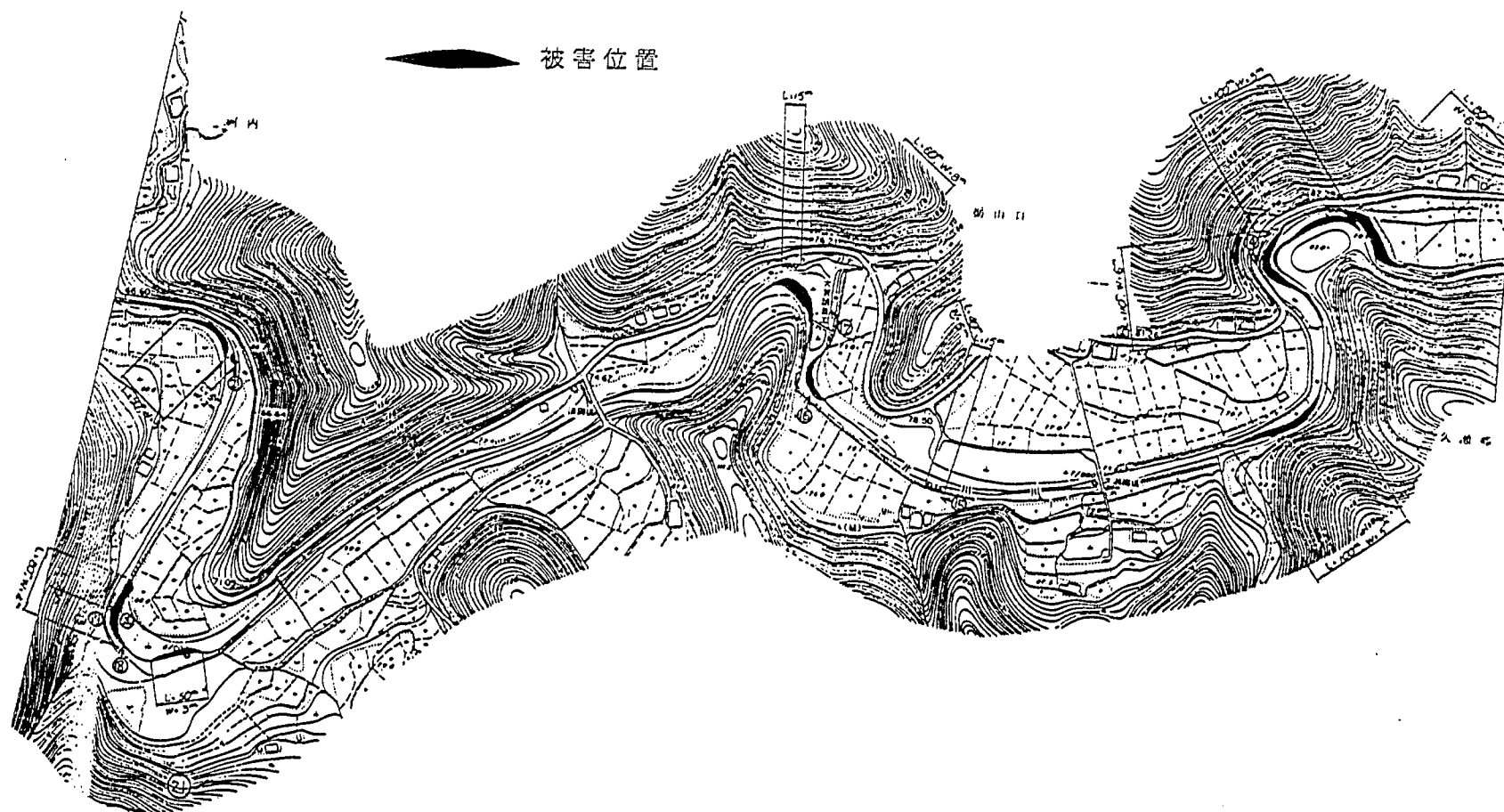


図-17 被害状況図(3) (島根県資料)

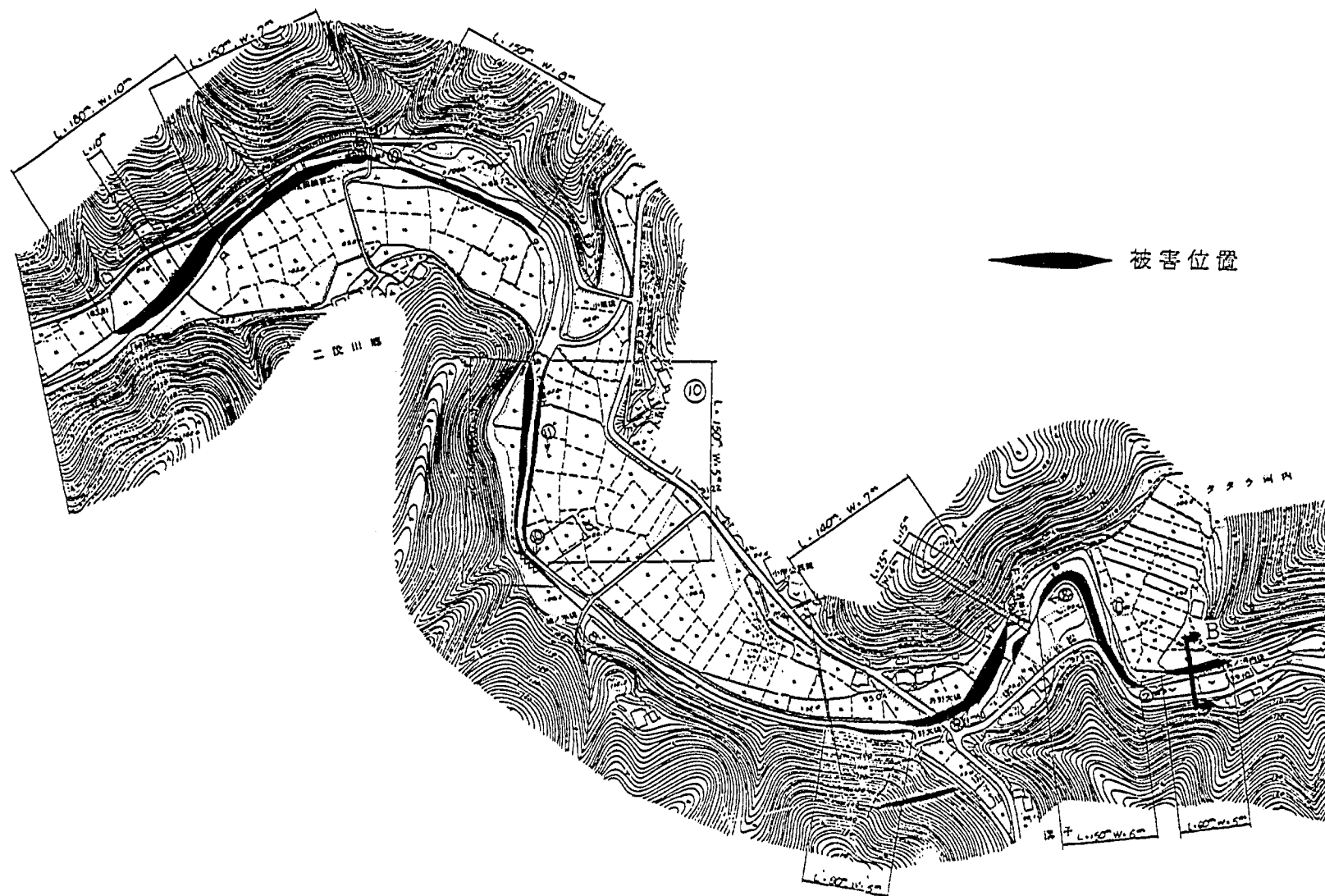


図-18 被害状況図(4) (島根県資料)

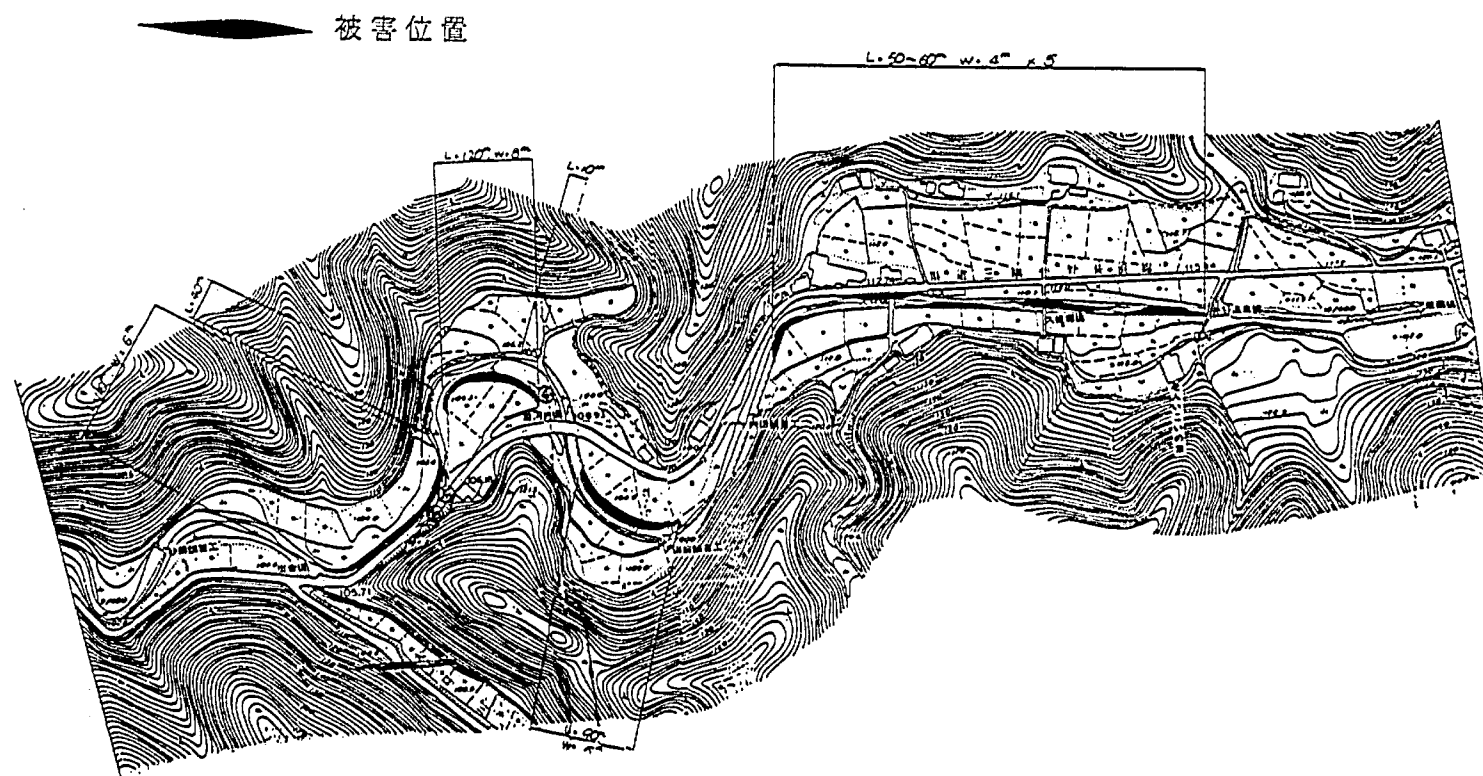


図-19 被害状況図(5) (島根県資料)

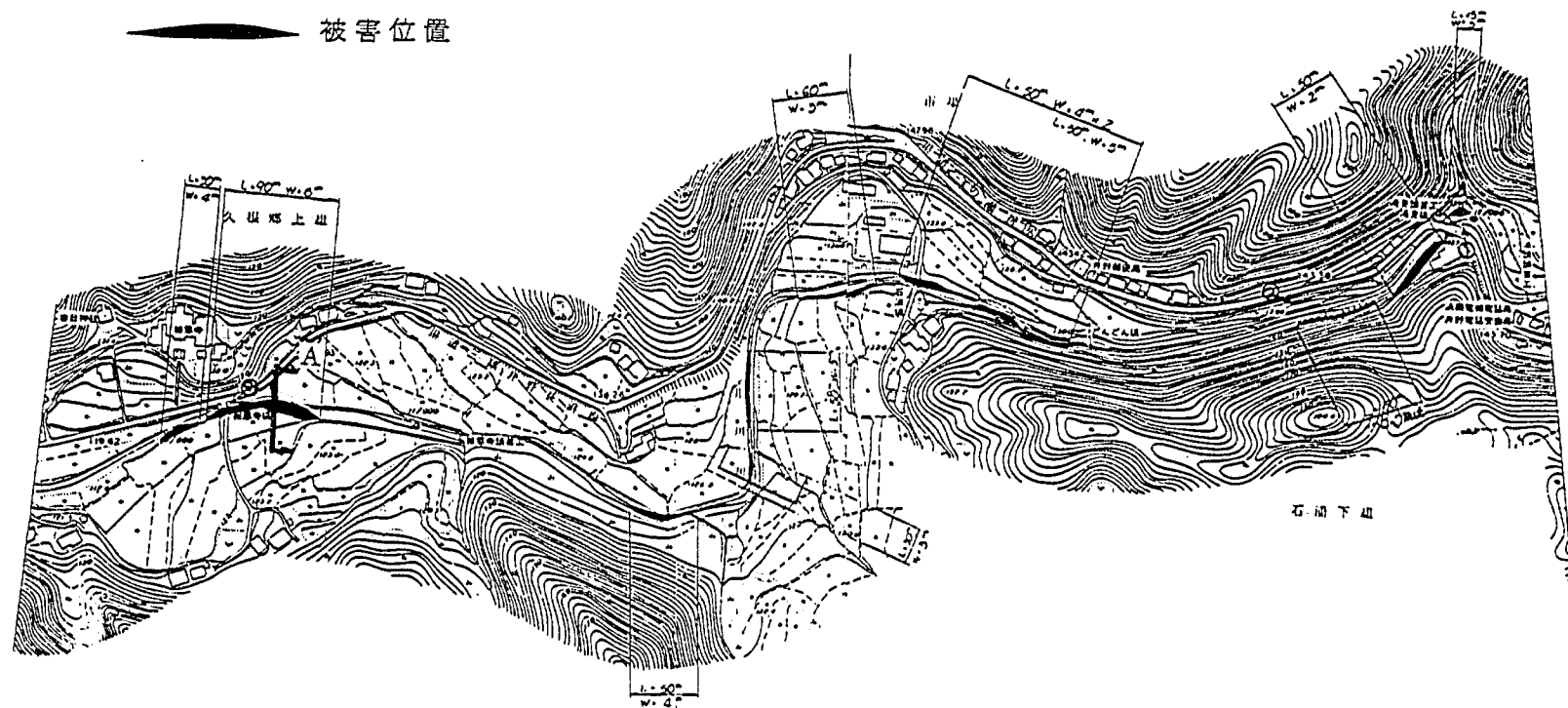


図-20 被害状況図(6) (島根県資料)

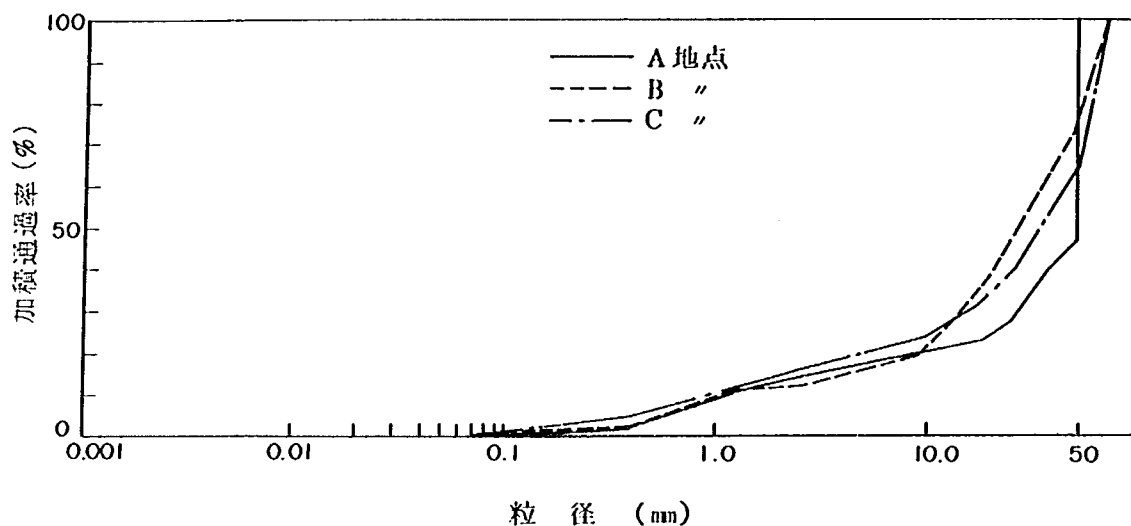


図-21 粒径過積曲線（井川川）

3.2.4 改修断面

図-22と写真-6は、図-20に示すA地点の断面を示している。河床は、洪水後に測定したもので、水位は、雨量より推定した流量を洪水後河床断面で流したものを破線で示し、堆積土砂を考えない計画断面で流したものを一点鎖線で示した。

A地点は、弯曲部に位置しており、内弯側で土砂堆積を生じて、河床は上昇している。このため、水位は上昇し護岸越水の原因になったと考えられる。

図-23と写真-7は図-18に示すB地点の断面を示している。B地点は、直線部に位置しているが、土砂堆積による河積不足から、護岸越水を生じることになる。

図-24、写真-8は図-15で示すC地点の断面を示している。図-24より、氾濫等の被害は小さかったと思われる。推定される水位は、余裕高を含めた高さにほとんど等しい。

3.2.5 弯曲部での氾濫と施設の被災

弯曲部では、外弯側に比べて内弯側の流速が小さいために、内弯側では土砂堆積を生じる。このため、写真-9に示すような内弯側での、氾濫を生じる原因となる。また、外弯側では、遠心力により水位上昇を生じ、このため、写真-10に示すような氾濫を生じることになる。

井川川は、大部分の区間で、掘込式の河道となっているため、越水による民地への大きな氾濫は見受けられなかった。しかし、この越水により、護岸の裏側を水が流れ、護岸の裏を著しく侵食したため、護岸施設に大きな被害が生じた。また、これら護岸工は、昭和58年から始められたものであり、短い期間では護岸の裏側の埋戻した土砂が十分締め固まっていなかったことも災害を大きくした原因と思われる。（写真-11、写真-12）

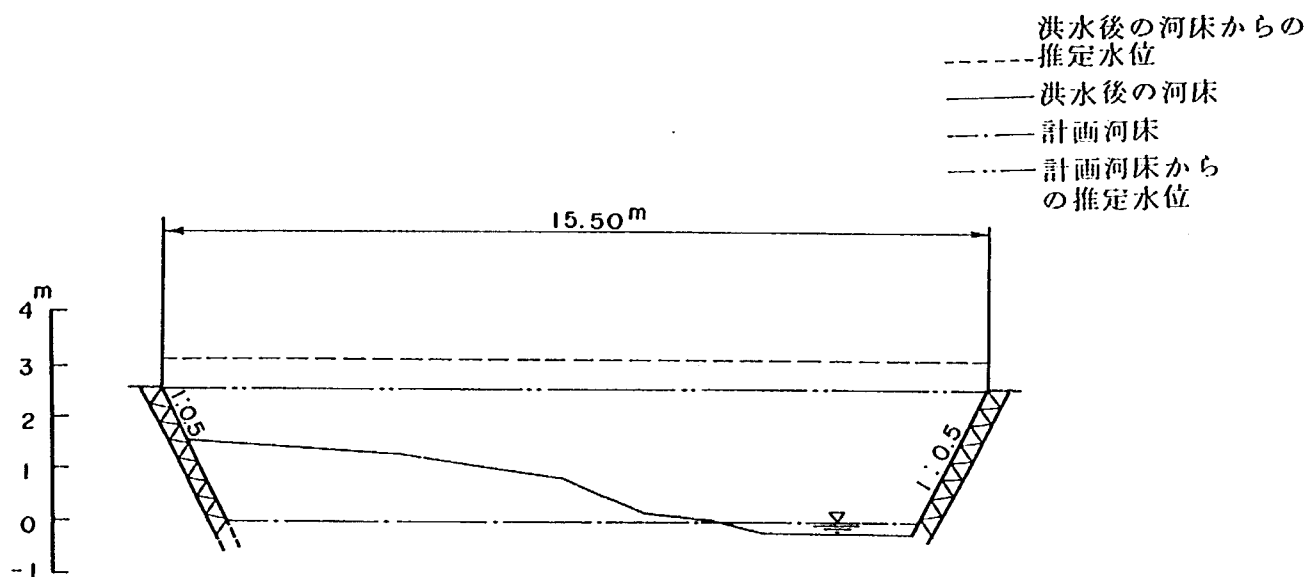


図-22 横断図 (A地点) (島根県浜田土木建築事務所調査)

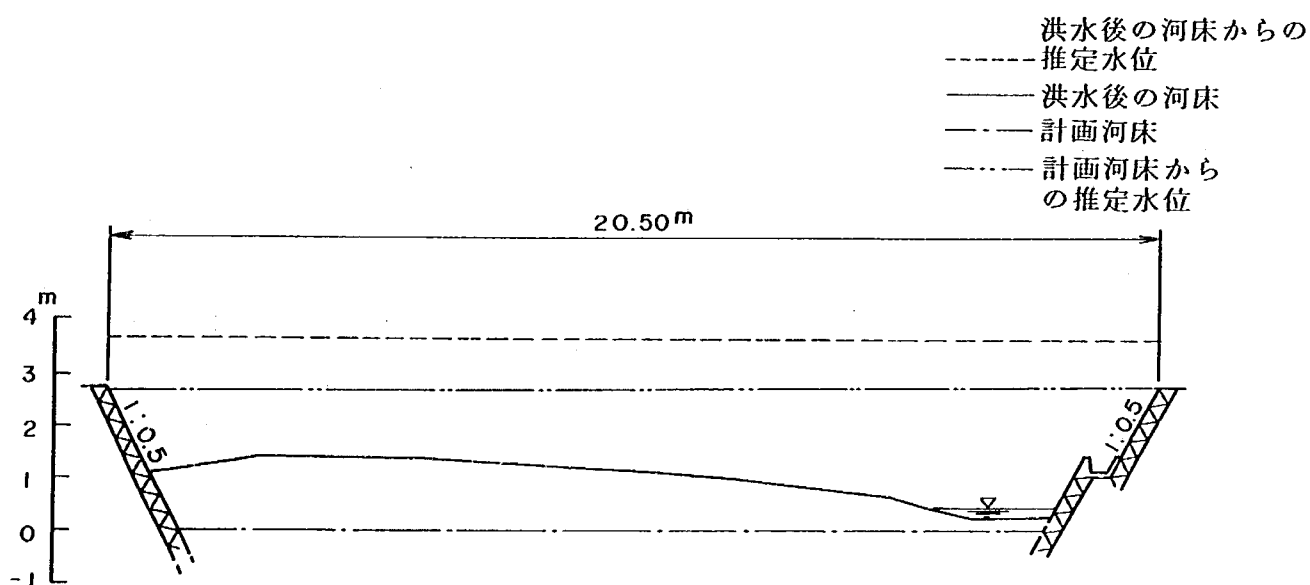


図-23 横断図 (B地点) (島根県浜田土木建築事務所調査)

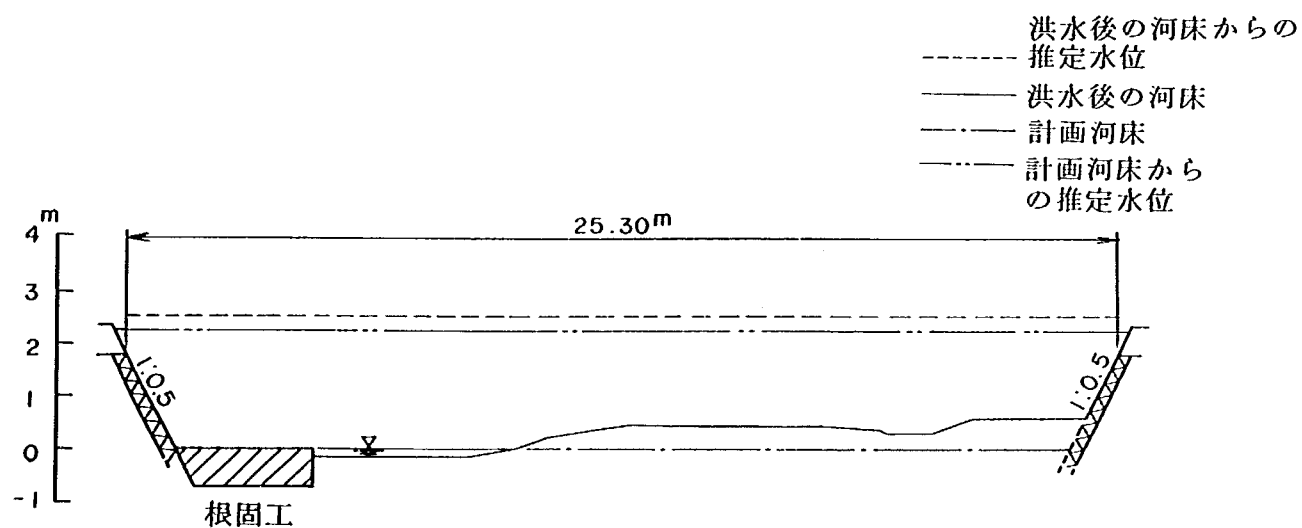


図-24 横断図 (C地点) (島根県浜田土木建築事務所調査)



写真-6 洪水後の河床の状況〔A地点〕（写真提供 島根県浜田土木建築事務所）

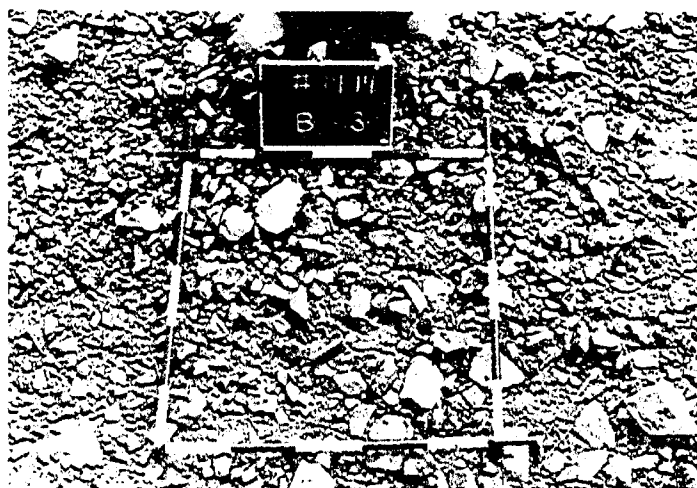
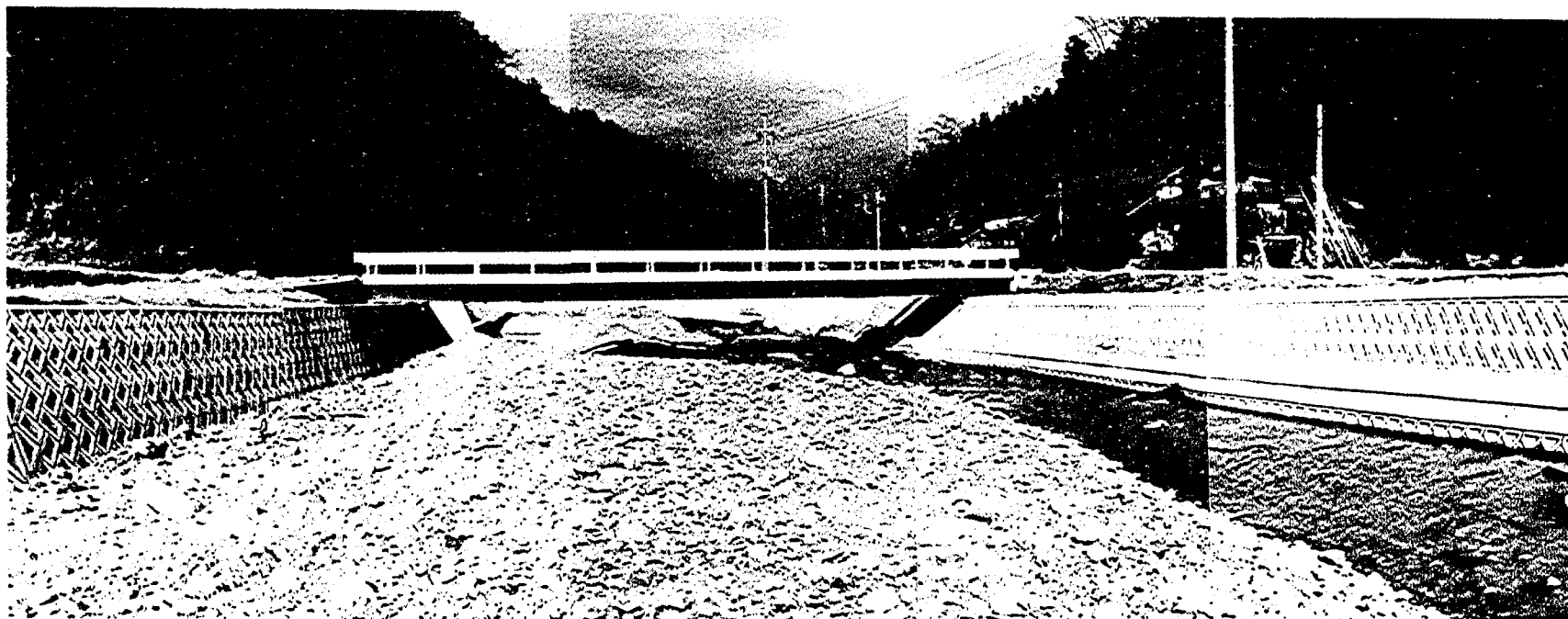


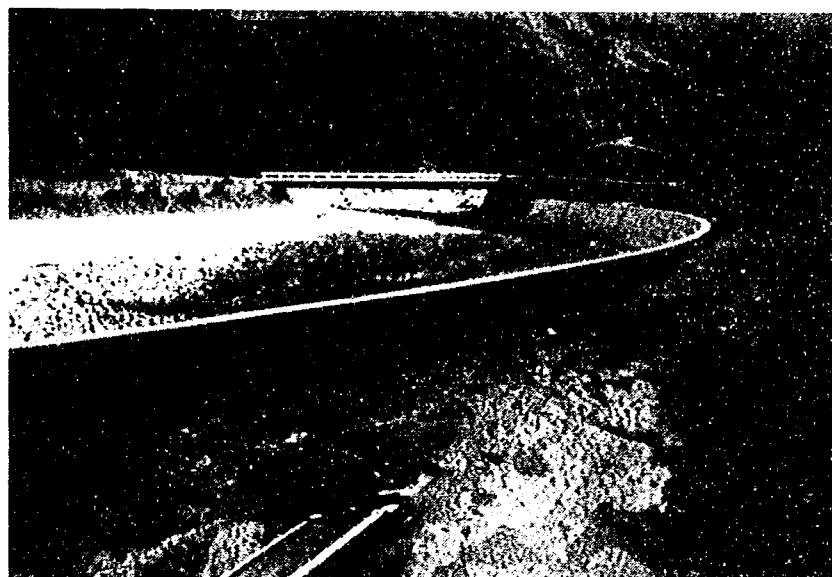
写真-7 洪水後の河床の状況〔B地点〕（写真提供 島根県浜田土木建築事務所）



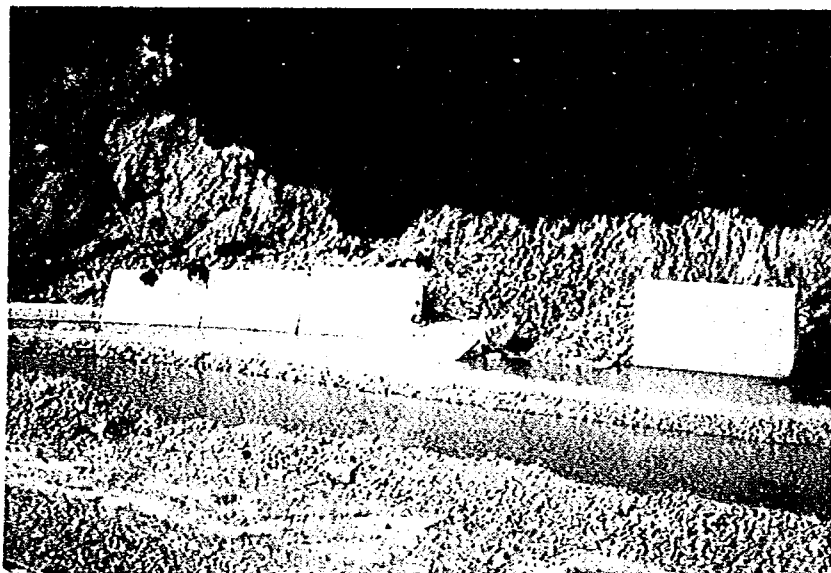
写真-8 洪水後の河床の状況〔C地点〕（写真提供 島根県浜田土木建築事務所）



写真－9 内湾部の土砂堆積状況



写真－10 外湾部の越水による侵食状況



写真－１１　護岸工の被災状況

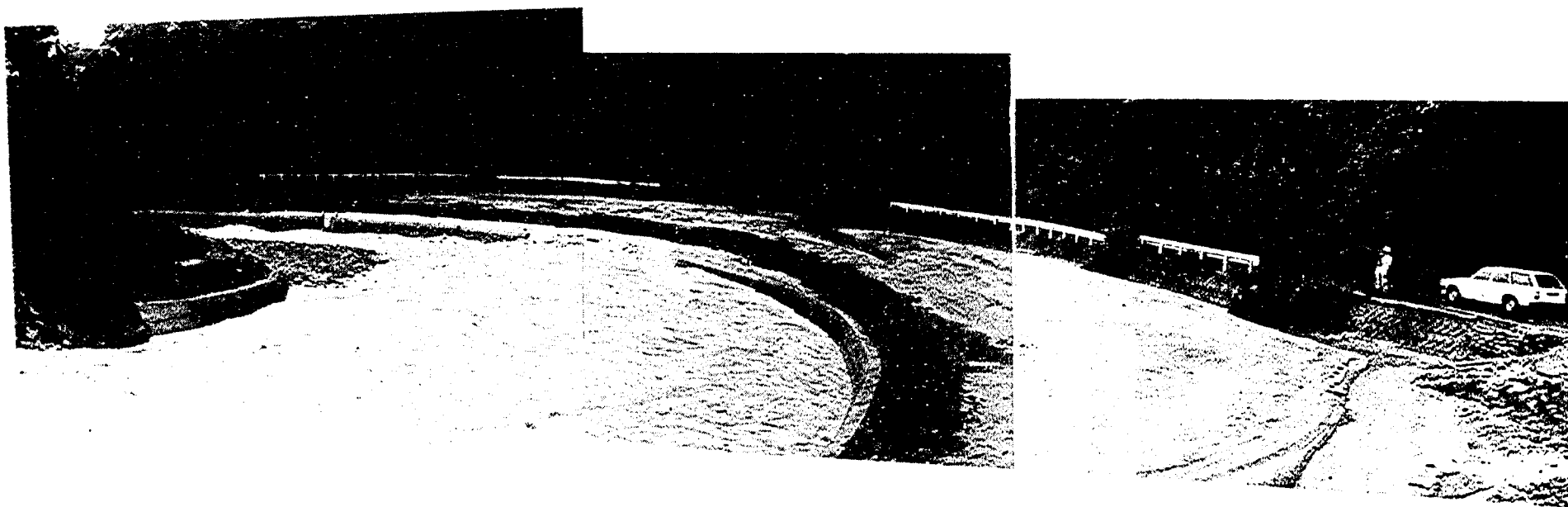


写真-12 井川川の堤防破堤（三隅町大字井野井川地内）

3.2.6 まとめ

昭和60年の井川川の河川施設災害は、越水によって護岸の裏側が侵食されることによって生じており、その原因として次のようなことが考えられる。

- ① 計画流量を越える流量の洪水が発生した。(計算上)
- ② 土砂の河道内への堆積により、計画疎通能力が確保できなかった。
- ③ 計画断面に弯曲部の外弯水位上昇が見込まれていない。

計画流量は、昭和58年災害後に30年確率雨量にて算出した値を使用しており、これを若干上回る洪水が発生したということだけでも、河川施設災害が発生した可能性は考えられるが、河道内土砂堆積及び弯曲部での水位上昇により、被害を大きくしたと推測される。河道内土砂の堆積は、昭和58年災害から3年目のため災害復旧事業等が終了しておらず、昭和58年災害に流出した残土が河川区域に残っていたり、流入したりしたと思われる。この中には昭和60年に新たに流入した土砂もあるが、いずれにしろ上流域での砂防施設の早急な整備が望まれるところである。

施設災害を大きくしたもう一つの原因として、護岸の裏側を連続して越流水が流下することにより、侵食を大きくしていることがあげられる。砂防流路工で設置する、帯工や床固工のように密な間隔で地山までコンクリート構造物で仕切る工法が有効であると思われる。井川川は、その中流部より上流では河床勾配が1/100より急となっており、土砂の堆積、河床の侵食現象が激しいと考えられ、基本的に砂防的な工法の必要な区域と考えられる。弯曲部では、外弯側の水位上昇を考慮した断面の設定が必要である。

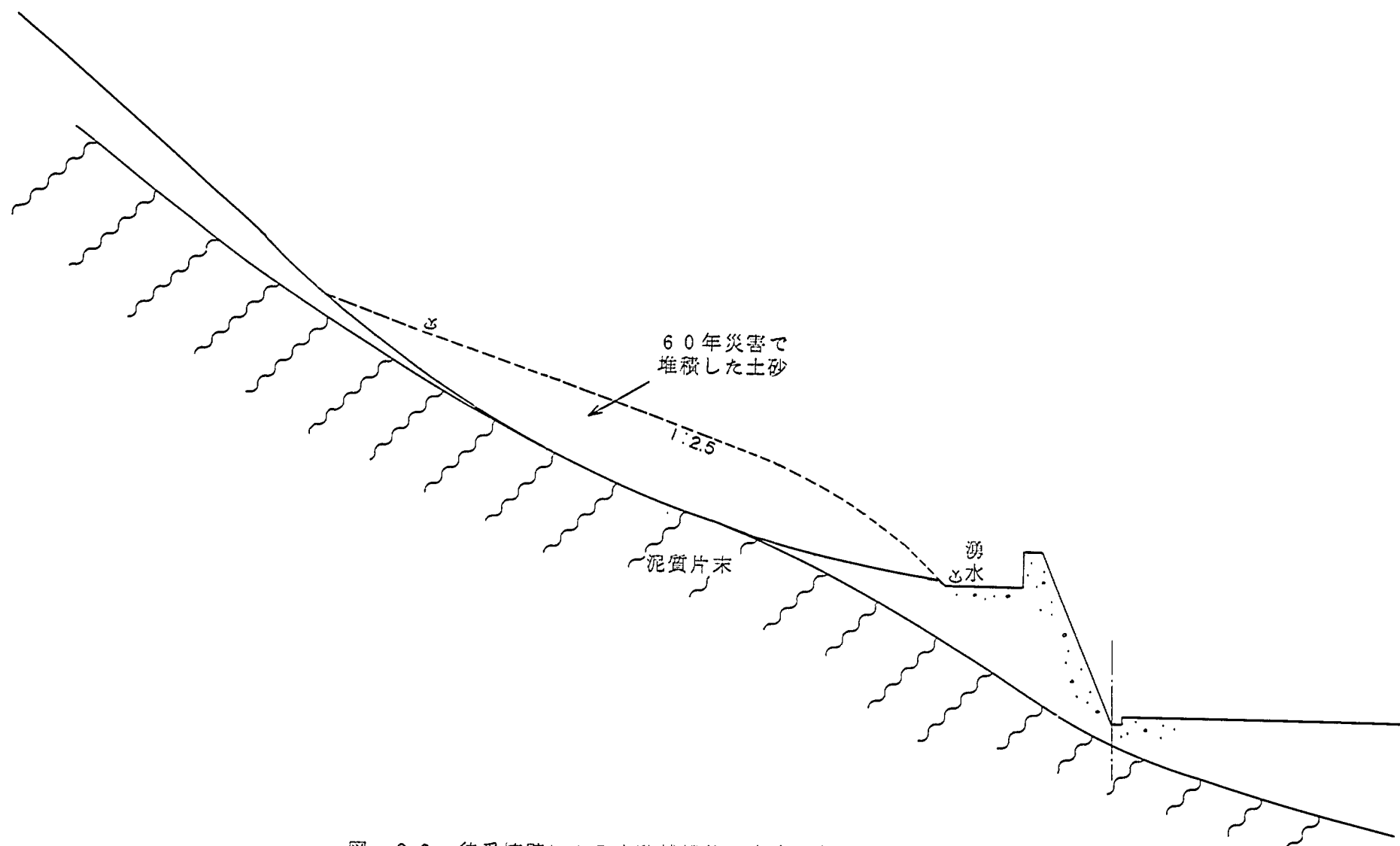
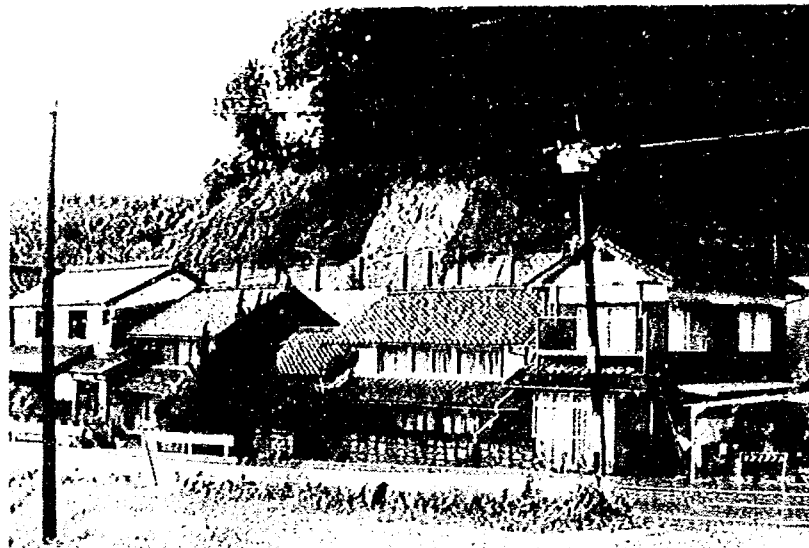
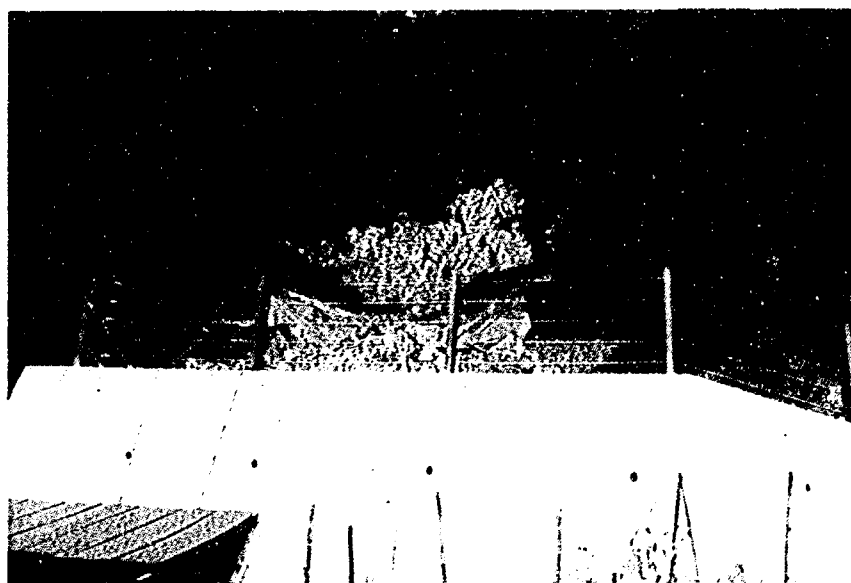


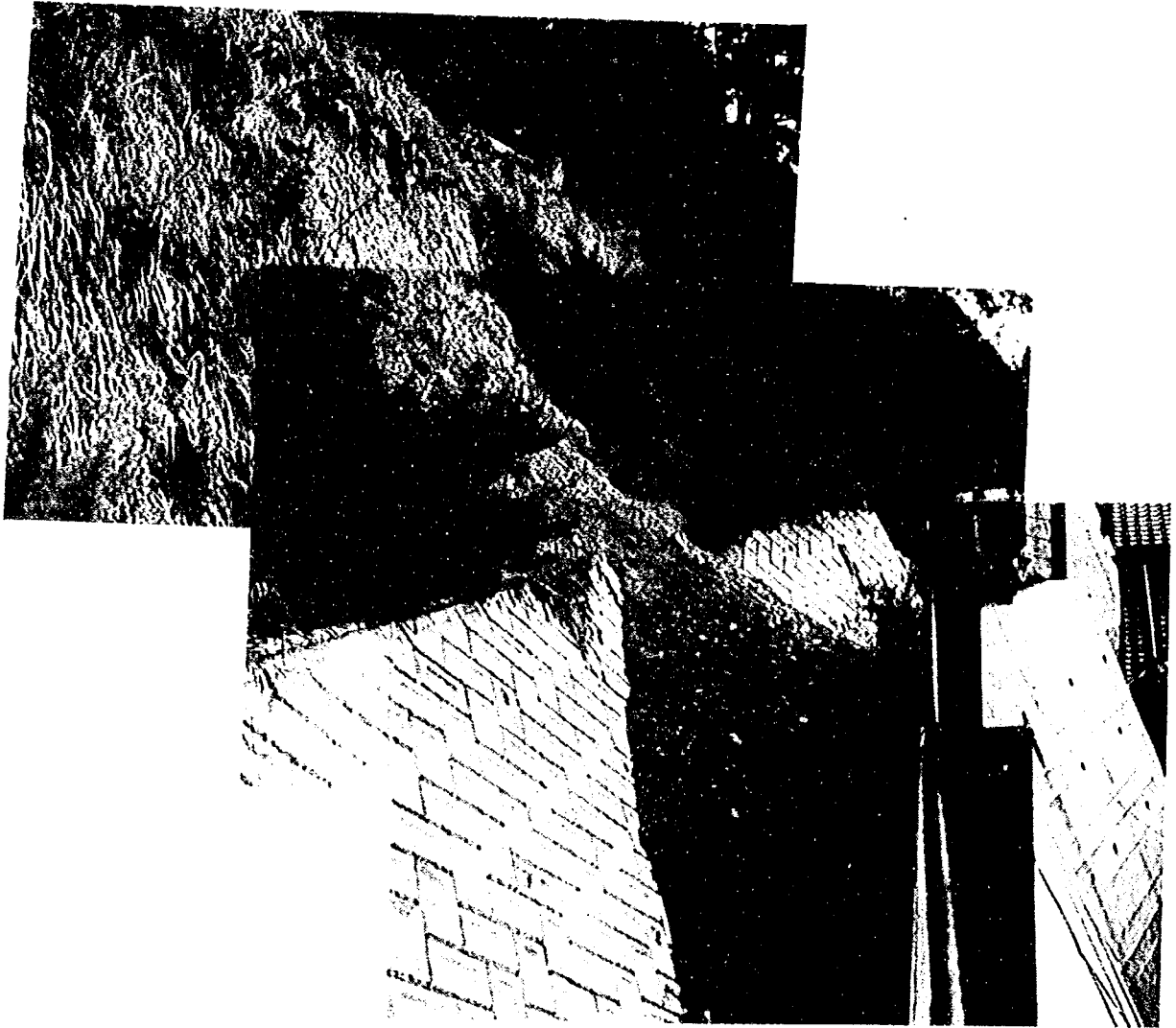
図-26 待受擁壁による土砂捕捉状況(益田市山本地区)



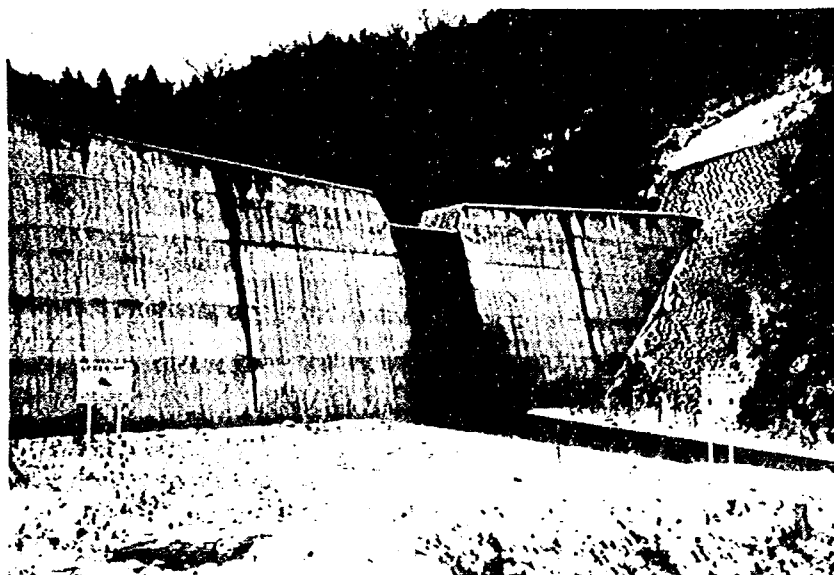
写真－１３ 崩壊地の状況（益田市下内田地区）



写真－１４ 崩壊地の状況（益田市山本地区）



写真－１５ 持ち受け擁壁の効果（益田市下内田地区）



写真－ 1 6 中村川ダム



写真－ 1 7 中村川ダム堆砂状況

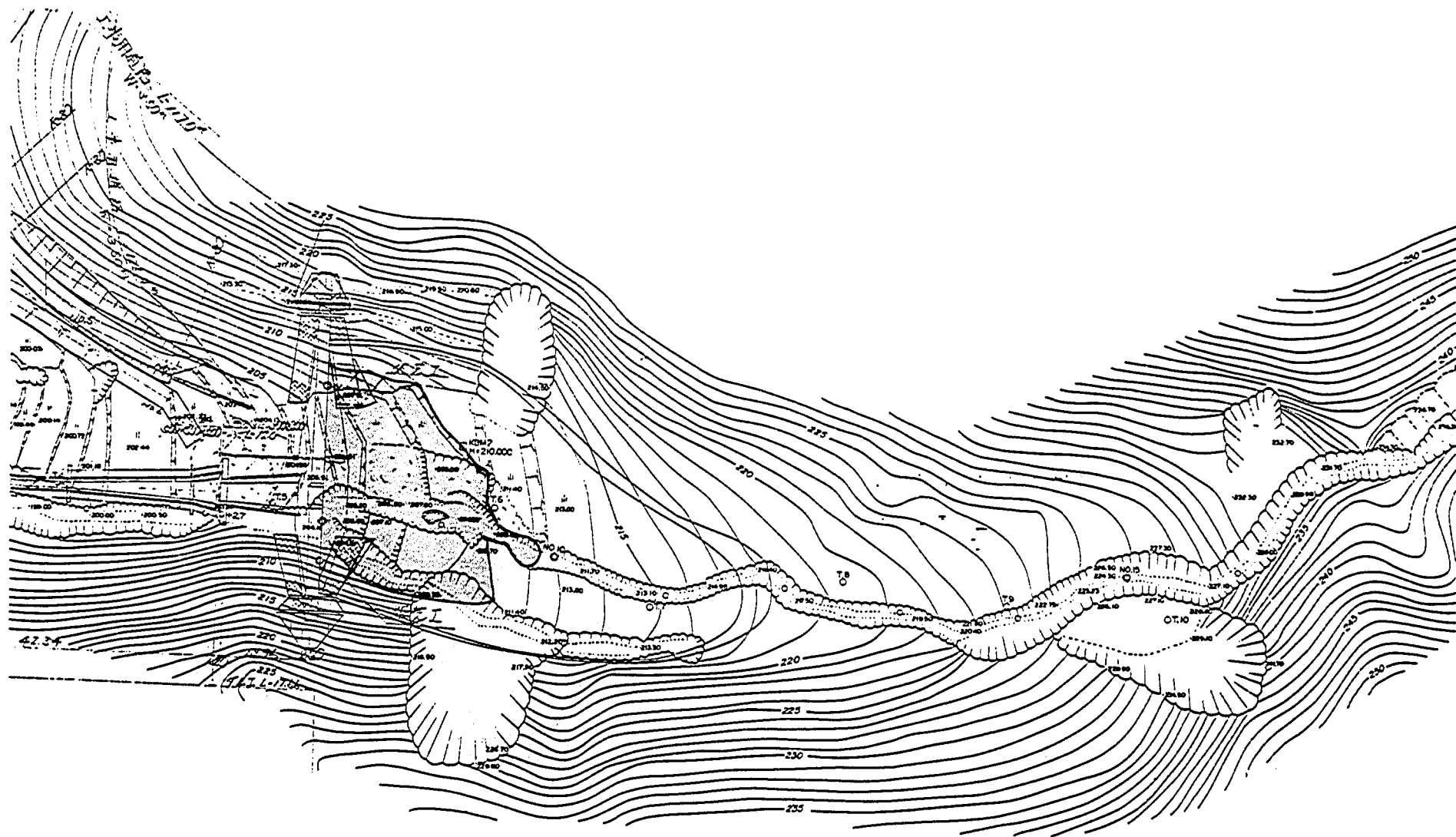


図-27 中村川ダム平面図

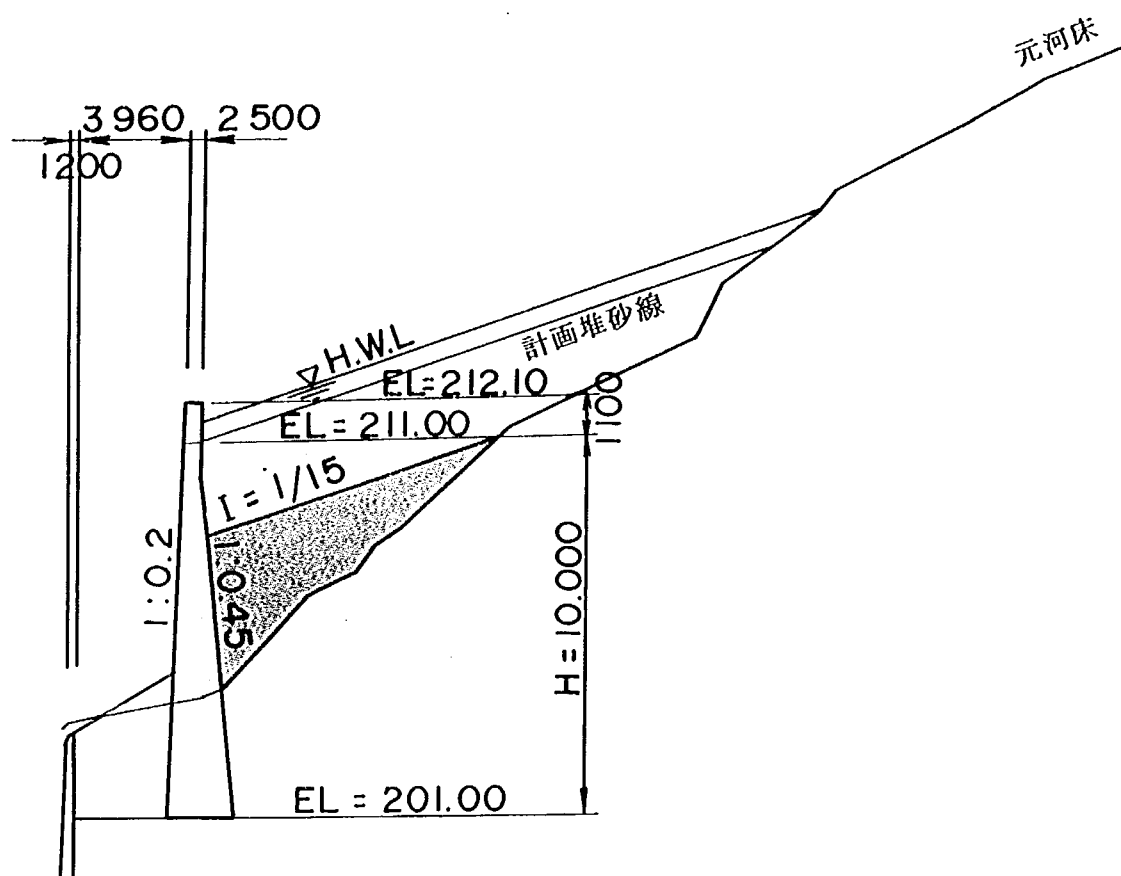


図-28 中村川ダム縦断面図

(2) 大浜川砂防ダム

大浜川は、直接日本海に流れ込む溪流で、昭和58年災害では下流の国道9号、国鉄山陰本線及び民家に大きな被害を与えた。災害後、高さ11mの砂防ダムを設置している。昭和60年災害では、ダム直上流のかけが、小規模な崩れを起こしているが、砂防ダムで捕捉している。なお、今回現地調査した土石流対策の断面形状は、水通し天端で2.5m～3mが確保できるように通常タイプの砂防ダムの上流側に、垂直に腹付けした形になっている。(写真-18, 写真-19, 図-29, 図-30 参照)

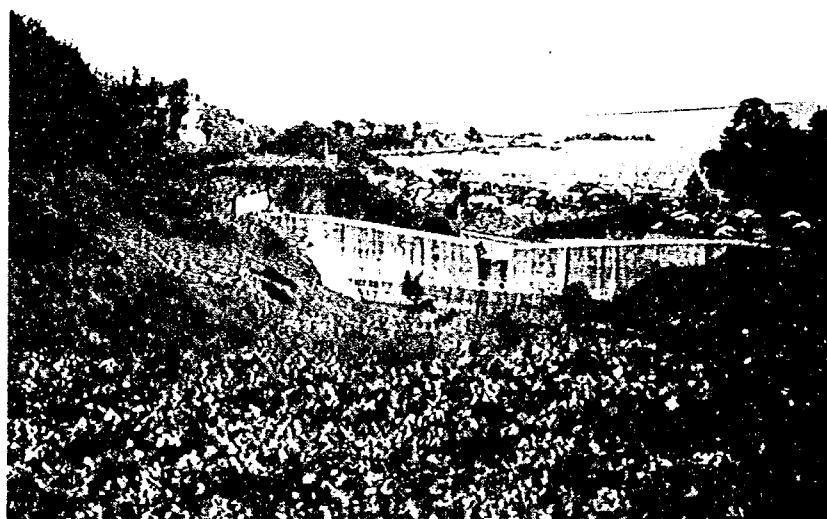


写真-18 大浜川ダム



写真-19 大浜川ダム上流の状況

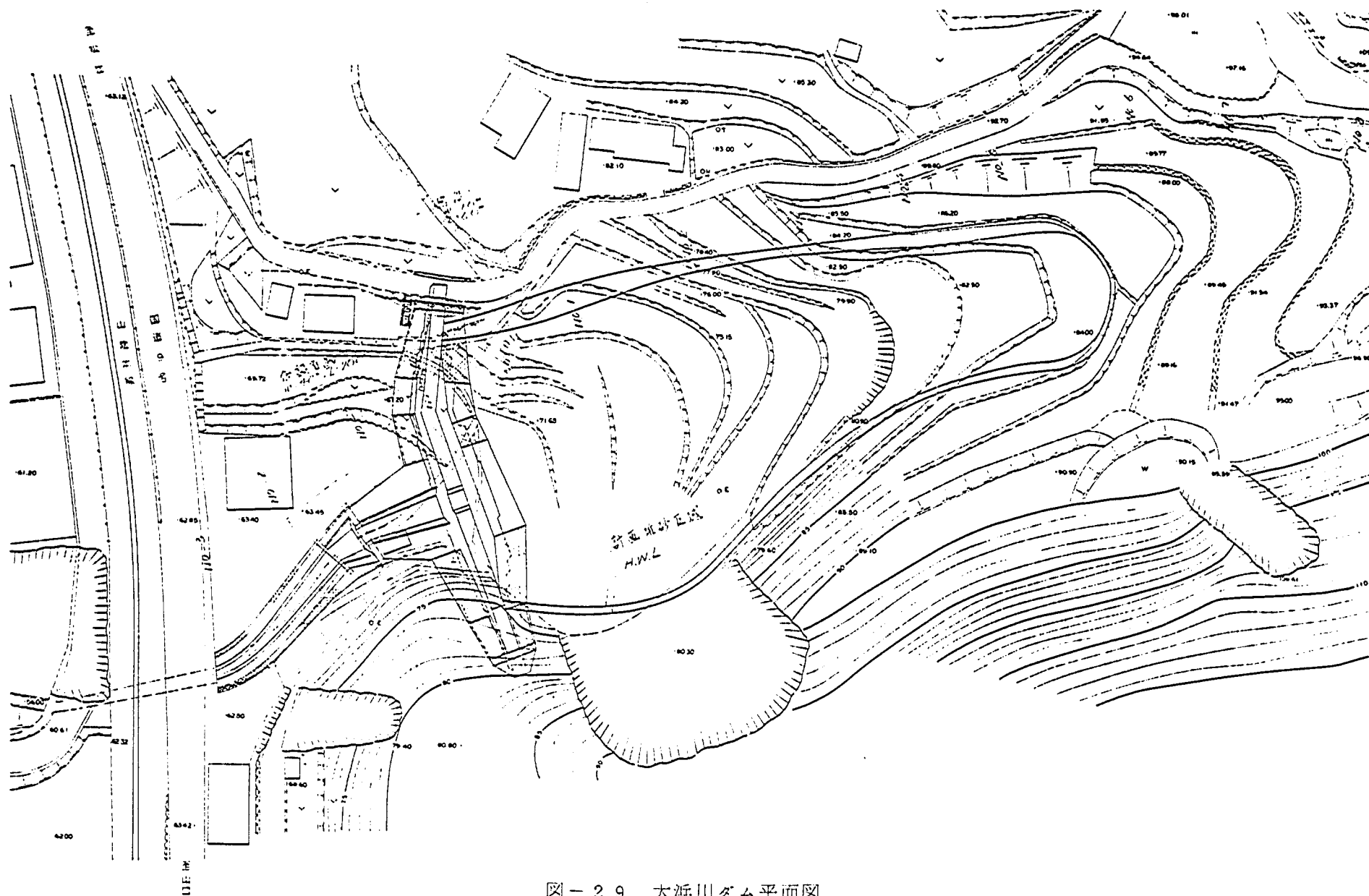


図-29 大浜川ダム平面図

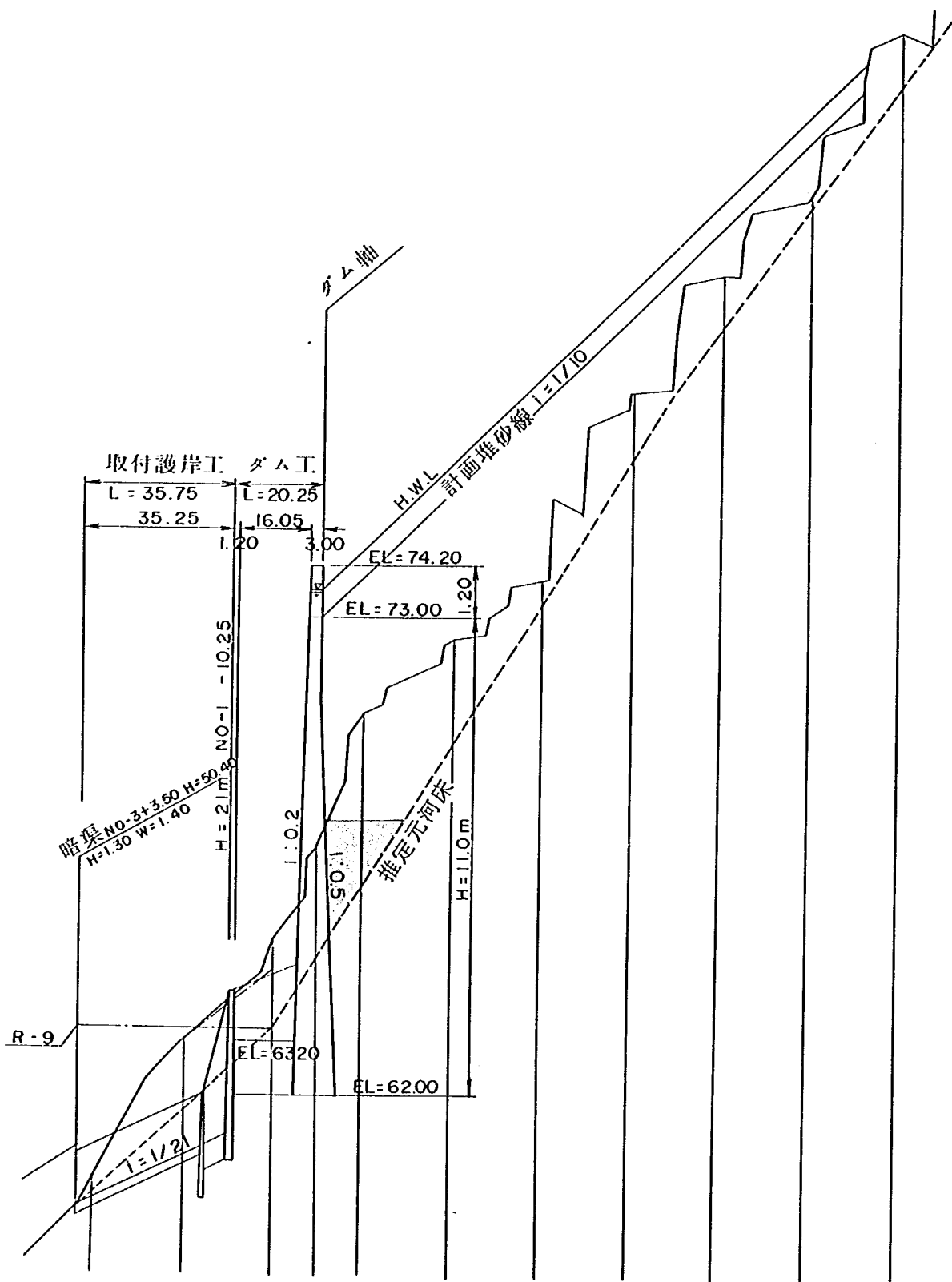


図-30 大浜川ダム縦断図

5. 三隅町における警戒・避難の実態

5.1 概 説

土石流対策には砂防ダムや流路工施工のようなハードウェアによる対策とともに、土地利用規制や警戒・避難体制の整備などのソフトウェアによる対策が重要である。

島根県においても各所でハードウェア対策、ソフトウェア対策がおこなわれているが、ここでは三隅町を例に取り、警戒・避難体制の整備状況と昭和60年6月～7月の降雨に対する警戒・避難実態について記述する。三隅町は日本海に面する人口9618人、世帯数2919戸（60年6月末）の町で、昭和58年の山陰豪雨災害では34人の犠牲者を出している。

5.2 警戒・避難体制の整備状況

(1) システム概要

三隅町では昭和58年の大災害を契機に、大雨災害に対する警戒避難体制作りを熱心に取り組んでおり、全国でもトップクラスの体制の整備された地域となっている。

三隅町の情報伝達系統は図-31のようになっており、まず、気象台、関係機関（警察、消防など）および三隅町役場庁舎屋上に設置した雨量計などから、降雨に関する情報、水位および土砂害発生に関する情報などを収集することになっている。

次に、それらの情報を総合判断した上で、土砂災害あるいは水害の発生の危険性があるときは、関係課長会議を開いて災害対策本部を設置することになっている。また避難命令の発令は、連続雨量

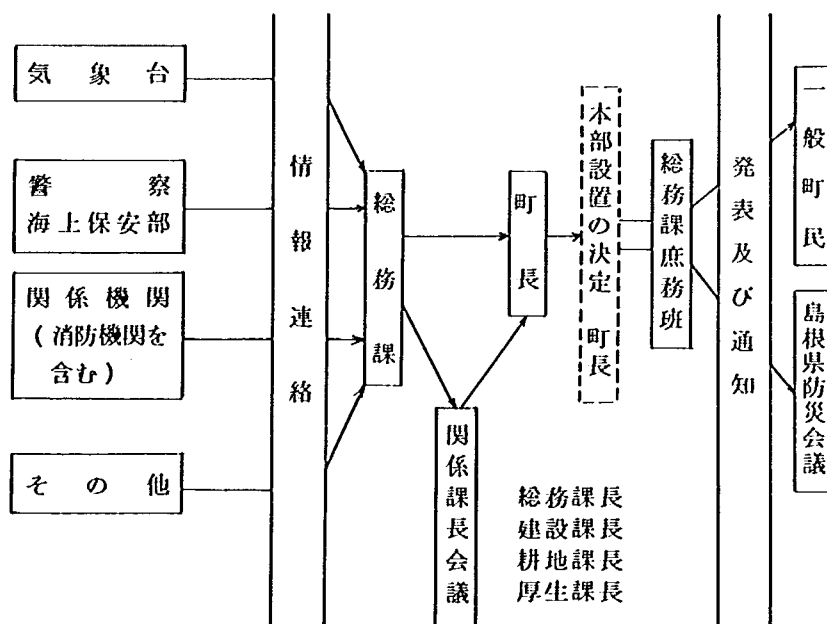


図-31 情報伝達系統図

を指標とした基準雨量やその他の情報を参考にして、町長の判断でおこなうことになっている。

避難命令の伝達手段は防災行政無線および広報車を主としている。なお室谷地区には昭和59年から土石流発生監視装置が設置しており、その周辺地区に対しては自動的に警報を出すシステムになっている。

(2) 防災行政無線

防災行政無線システムは、スピーカ警報局12箇所のほか、移動無線機を9台有している。また、戸別無線（写真－20、写真－21）が2651戸に設置されており、その整備率は90.3%になる。なお、防災行政無線以外にもN T T移動型無線電話機を3台用意している。

(3) 避難場所、避難行動

避難所設置予定場所は学校や集会所を中心として、65箇所定められており、避難時間は10～20分を見込んでいる。

避難行動単位人数については町としてのとりきめはないが、実際の避難は平均人数25人程度の小単位で行動している。また58年災害以降は数戸で連絡を取り合って避難するようになり、避難命令以前に避難している場合もある。

(4) 避難解除

降雨状況を見て判断し、防災行政無線で連絡する。

(5) 土石流発生監視装置

昭和59年7月に室谷地区にローカル型土石流発生監視装置が設置（写真－22）された。この装置は転倒ます雨量計から雨量パルスを受け取り、各種の雨量指標を算出し、指針案で示されたB方式で警戒・避難を検出している。警戒・避難を検出したときは、電話通報装置で責任者に通報するとともに、一定時間経過すると自動的に合成音声による放送とサイレン（電子サイレン）音を吹鳴して住民に広報する形式となっている。（図－32参照）通報内容、広報内容は次のとおりである。

① 警戒通報

こちらは室谷地区土石流発生監視装置です。ただ今降雨量が警戒基準に達しました。

② 避難通報

こちらは室谷地区土石流発生監視装置です。ただ今降雨量が避難基準に達しました。

③ 警戒放送（サイレン音と併用）

ただ今、降雨量が警戒基準に達しました。避難の準備をして下さい。

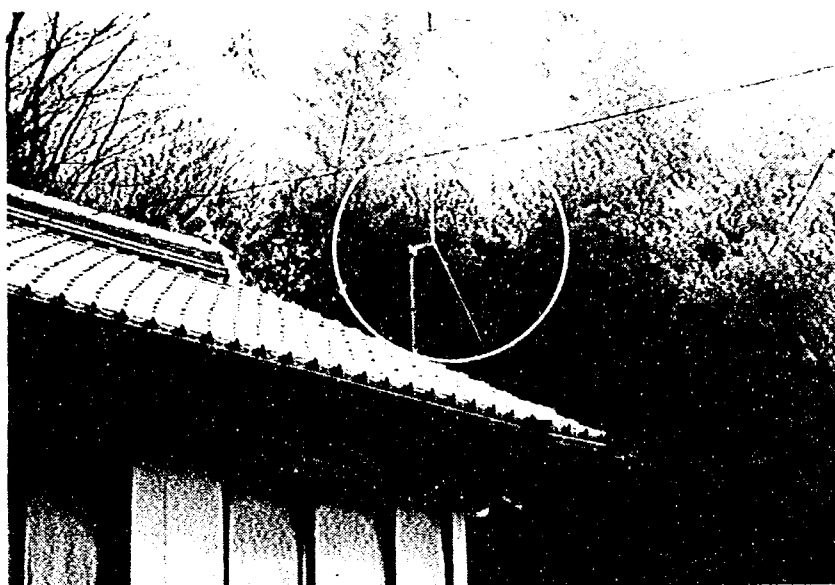
④ 避難放送（サイレン音と併用）

ただ今、降雨量が避難基準に達しました。ただちに避難して下さい。

この装置での警戒・避難の検出は指針案B方式でおこなっている。各定数は表－3に示しておりであり、図－33はこれらの定数に基づく雨量判定図である。



写真－ 2 0 同報無線戸別受信アンテナ（白門内）



写真－ 2 1 同 上 拡 大



写真-22 土石流発生監視装置（室谷地区）

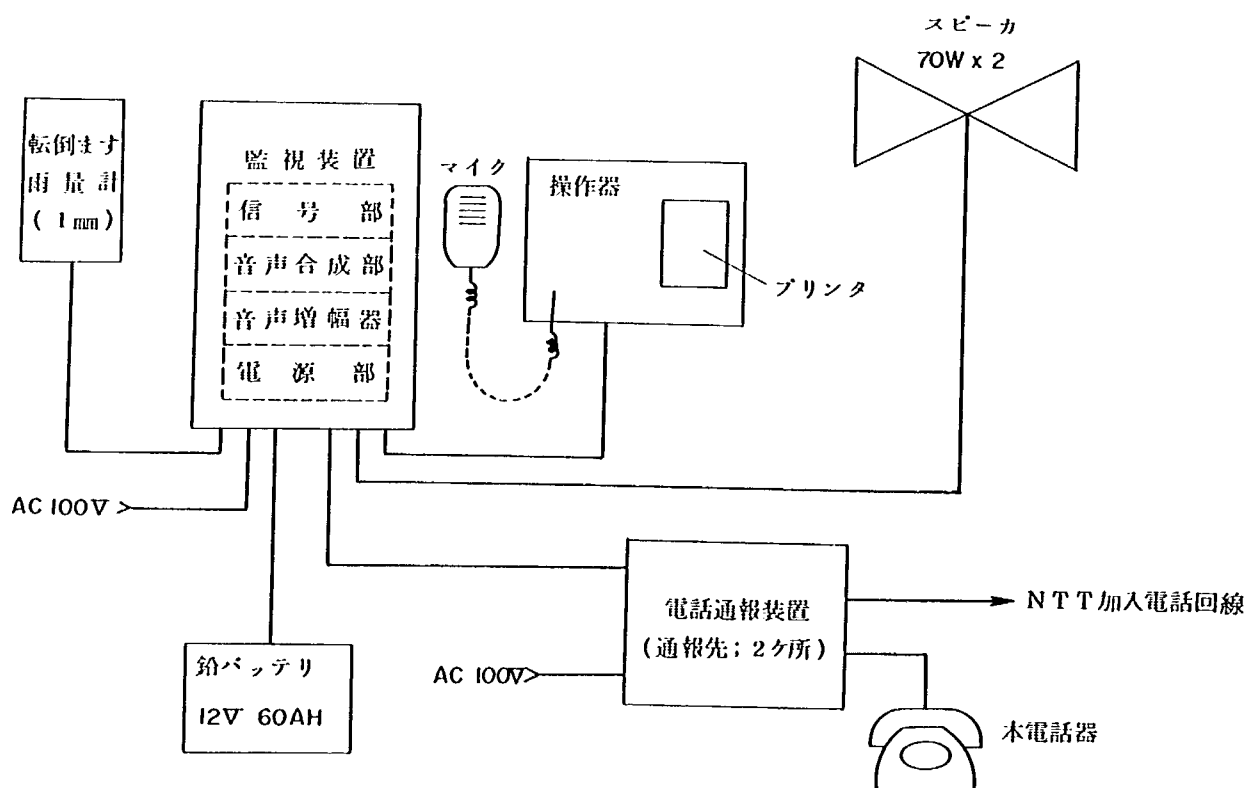


図-32 土石流発生監視装置（N装置）系統図

5.3 基準雨量

基準雨量としては、昭和59年6月に建設省河川局砂防部監修のもとに砂防広報センターから発行された『土砂災害に関する警報の発令と避難の指示のための降雨量設定指針(案)』（以下指針案という）に設定基準が示されているA方式（1時間雨量強度と実効雨量を指標とする方式）およびB方式（有効雨量強度と実効雨量を指標とする方式）によるものがあり、B方式に基づく基準雨量が、室谷地区に設置された土石流発生監視装置に設定されている。（表-3，図-33 参照）

しかし、三隅町における土石流発生監視装置の設置箇所は室谷地区の一箇所しかなく、これ以外の地区では連続雨量を指標とした基準雨量を定めている。この基準雨量は、昭和59年に鳥根県が、県全体をいくつかのブロックに分割し、過去の雨量データを基にブロック毎に定めたものである。連続雨量の基準は、三隅町では地域防災計画に記載しており、数値は次のとおりである。

警戒雨量： 70 mm

避難雨量： 120 mm

連続雨量を用いた場合は、特別な装置を必要とせず、複雑な計算をする必要がないという点で、運用が容易と思われる。しかしながら、先行雨量を評価していないということから、見逃しあるいは空振りについて、割り切った判断の上に立った基準となっていると思われる。

5.4 警戒・避難の実態

5.4.1 降雨概況

6月7日の入梅以後鳥根県には降雨がなかったが、21日から本格的に降り始め、25日までに津和野の日雨量257 mmを最高に県西部で300～500 mm、東部で150～250 mmの降雨があった。また、27日からふたたび西部を中心に大雨が降り、21日からの合計雨量は津和野・六日市では700 mmを超えた。さらに5日までに県内全般に100～200 mmの降雨があり、引き続き5日深夜から西部には最も激しい雨が降り、三隅では時間雨量61 mmを記録し、昭和58年豪雨に匹敵する大雨であった。

以上は松江地方気象台の災害気象速報によるものであるが、三隅町では役場庁舎屋上に設置した雨量計および室谷地区の土石流発生監視装置の2箇所では降雨を測定しており、それらの結果は次のようになっている。（表-4，図-34 参照）

	総雨量	最大1時間雨量	最大日雨量
町役場	1016.5 mm (6/21～7/6)	67 mm (6日02～03時)	293.5 mm (6日)
監視装置	1004 mm (6/21～7/6)	57 mm (6日02～03時)	276 mm (6日)

役場と監視装置のデータを比較してみると、総雨量は約1%の差であるが、最大1時間雨量は15%程度監視装置の方が低くなっている。役場と監視装置間の距離は約6 kmであり、この程度の距離でも雨量強度に差が出ることがわかる。

表-3 基準雨量

累加雨量として 用いる降雨指標	降雨指標	基準雨量														
		警戒 [W. L.]						空振り回数	避難 [E. L.]							空振り回数
実効雨量 (半減期3日)	累加雨量 (X) (mm)	40	50	100	150	200	250		40	50	100	150	200	250	300	
	有効雨量強度 (Y) (mm/hr)	13.8	12.9	5.0	-4.9	-	-	2.00	31.1	29.9	19.3	6.3	-7.4	-	-	0.15
RJ3	関係式	$Y = \frac{-0.405X^2 + 51.026X}{1.810X + 28.748}$						回/年	$Y = \frac{-0.405X^2 + 70.183X}{1.405X + 13.317}$							回/年

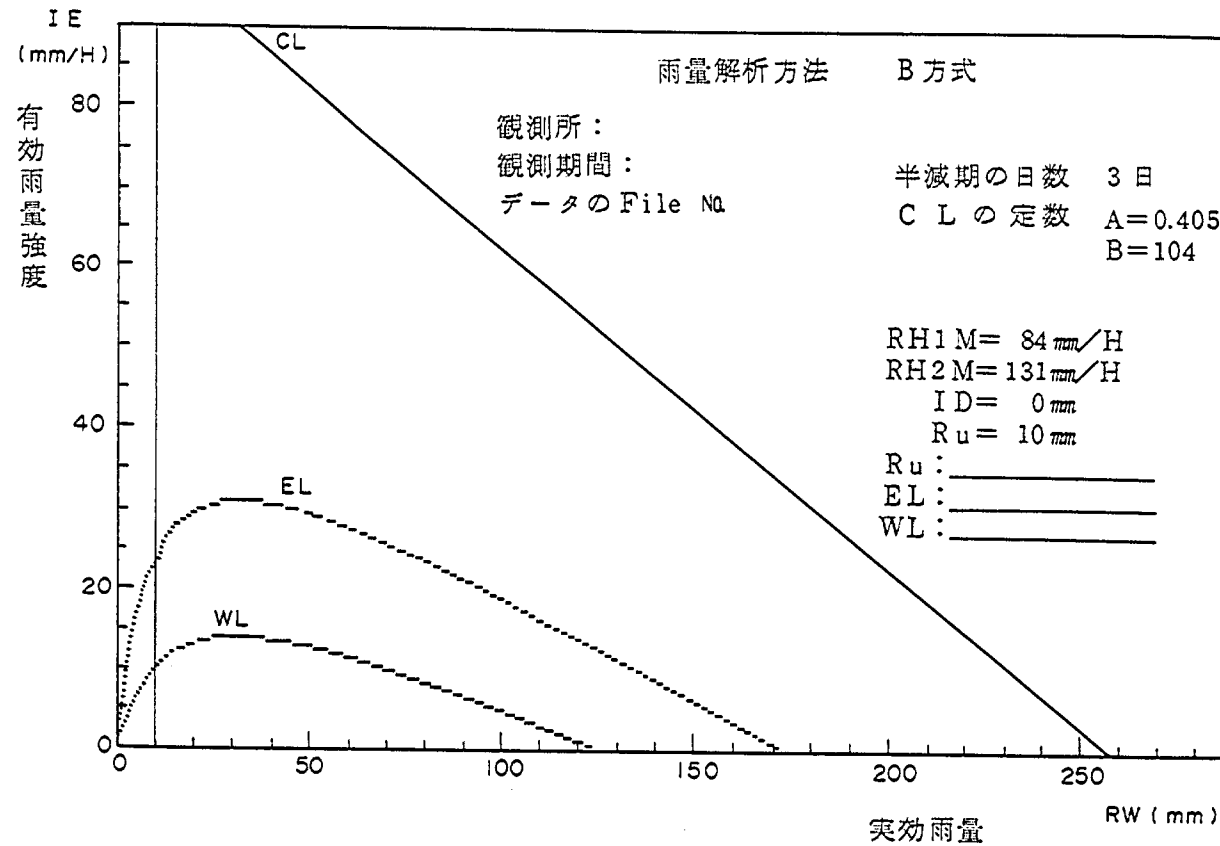


図-33 雨量判定図

表-4 降雨状況(昭和60年6月21日~7月6日:時間雨量):三隅町役場庁舎

単位: mm/H

月日 時間	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30	7 / 1	7 / 2	7 / 3	7 / 4	7 / 5	7 / 6
0~1	0	1.5	0	6.0	6.5	0	0	2.5	0	0	0	0	0	3.5	0.5	41.0
1~2	0	1.5	0	6.0	6.0	0	0	2.5	1.0	0	0	1.0	10.0	0.5	2.0	30.0
2~3	0	1.0	0	4.0	10.0	0	0	6.0	10.0	0	0	2.5	10.0	0.5	0	67.0
3~4	0	1.0	8.0	1.5	8.0	0	0	8.0	8.0	0	0	0.5	6.0	0	0.5	42.0
4~5	0	1.0	3.0	0.5	4.0	0	0	2.5	19.5	0	0	0.5	10.0	0	0	55.0
5~6	0	2.0	7.0	3.7	5.0	0	0	0	1.0	0	0	0	1.5	0	0	11.0
6~7	0	2.0	7.0	1.0	4.5	0	0	5.0	1.5	0	0	0	0.5	7.0	1.0	12.0
7~8	0	0	1.0	0	3.0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	7.0	0	9.0
8~9	0	0	0	0	5.0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	8.0	0.5	7.0
9~10	0	0	2.0	2.0	10.5	0	0	0	0	0	0	0	1.5	19.0	1.0	0.5
10~11	0	0	3.0	3.0	7.5	0	0	0	1.5	0	0	0	2.5	2.5	0	0
11~12	0	0	5.0	3.0	3.0	0	1.5	0	5.5	0	0	0	0.5	0.5	0	0
12~13	0	0	7.0	4.5	1.0	0	1.5	0	0.5	0	0	0	0	2.0	0	3.0
13~14	0	1.0	7.0	0.5	2.0	0	3.0	0	0	1.5	0	0	0	4.0	0	2.0
14~15	0	5.0	12.0	0	0	0	6.0	0	0	0.5	0	0	0	3.0	0	8.0
15~16	0	5.0	14.0	0	0	0	9.5	0	0	1.0	0	0	0	1.0	0	5.0
16~17	0	0.5	7.0	1.5	0	0	3.5	0	0	1.0	0	0	0	1.5	2.0	0.5
17~18	0.5	0	8.0	21.5	0	0	1.0	0	0	0	0	0	0	1.0	1.0	0
18~19	0.5	0	17.0	9.5	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0.5	2.0	0
19~20	2.5	0	12.0	5.0	0	0	16.5	0	0	0	0	0	1.5	0	4.5	0
20~21	0.5	0	11.0	1.0	0	0	20.0	0	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0.5
21~22	0	0	8.0	3.8	0	0.5	22.5	0	0	0	0	0	0	0	4.0	0
22~23	0	0	12.0	3.5	0	0.5	12.5	0	0	0	0	0	0	0	14.0	0
23~24	0	0	11.0	7.0	0	0	11.5	0	0	0	0	0	0	2.0	32.0	0
合 計	4.0	21.5	162.0	88.5	76.0	1.0	111.5	27.0	49.5	4.0	0	4.5	44.5	63.5	65.5	293.5

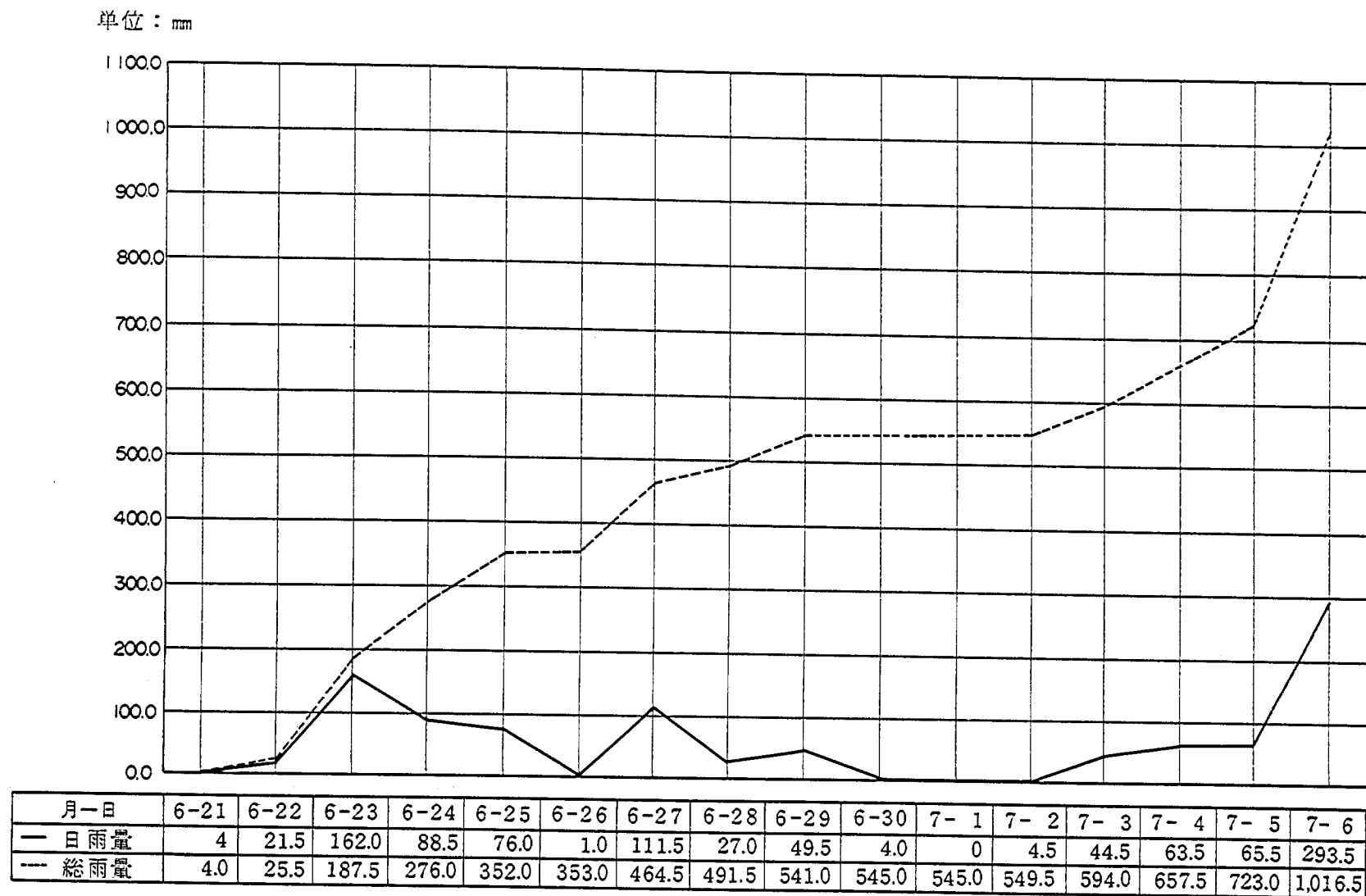


図-34 降雨状況(昭和60年6月21日~7月6日:日雨量):三隅町役場庁舎

5.4.2 被害状況

各所で浸水があり、また、崖くずれ・土石（土砂）流が発生して人家への被害が出た。幸いにして人命への被害はなかったが、負傷者が数名出た。三隅町の発表による被害状況は表－5のとおりである。

なお、建設省に報告された土砂災害は次のとおりである。

(1) 土石（土砂）流

7月6日05時	三隅川水系溝子川	人家・人命への被害なし
7月6日05時	三隅川水系鹿子谷川	人家・人命への被害なし
7月6日05時	三隅川水系観音川	人家・人命への被害なし

(2) 崖くずれ

6月28日20時15分	下古市	半壊1戸
7月6日02時40分	上古市	全壊1戸 負傷者1名
7月6日04時30分	室谷 上室谷	全壊1戸
7月6日05時45分	小野	全壊1戸 負傷者4名
7月6日06時	井野 大谷	全壊1戸 負傷者1名
7月6日10時	福浦	一部破損1戸
7月6日10時30分	市場	一部破損1戸

表－5 三隅町の被害状況

昭和60年7月15日現在

被災者総数	2,890人		
死者	0人		
行方不明	0人		
重傷	3人		
軽傷	2人		
全壊	9戸	9世帯	29人
流失	0戸	0世帯	0人
半壊	116戸	112世帯	462人
破損	12戸	12世帯	53人
床上浸水	317戸	308世帯	1,113人
床下浸水	364戸	362世帯	1,228人
非住家全壊	5棟		
非住家流失	1棟		
非住家半壊	35棟		
非住家破損	0棟		
非住家浸水	107棟		

5.4.3 土石流発生監視装置の60年災害に対する動作

昭和60年6月21日から7月11日にかけて断続的に降り続いた雨は、無降雨検出時間を24時間として5つの一連の降雨に分けられ、それぞれの一連続雨量に①～⑤の番号を付けて区別すると

- ① 開始：6月21日18時 , 終了：6月26日19時20分、一連続雨量：341 mm
 - ② 開始：6月27日21時32分、終了：6月30日11時20分、一連続雨量：207 mm
 - ③ 開始：6月30日13時23分、終了：7月 1日23時02分、一連続雨量： 8 mm
 - ④ 開始：7月 2日02時05分、終了：7月 8日03時03分、一連続雨量：450 mm
 - ⑤ 開始：7月 8日09時51分、終了：7月11日23時 一連続雨量： 14 mm
- となり、総雨量は1020 mmに達する。

これらの雨に対する土石流発生監視装置の動作状況を以下に記述する。（図－35参照）

6月21日夕から降りだした雨①は、23日15時15分に警戒基準雨量に達し、同日20時31分には避難基準雨量に達している。その後、24日18時20分に危険基準線を突破して降り続け、26日19時20分に降雨終了となっている（降雨終了検出時間を24時間としているので25日19時20分から無降雨状態になったことを意味する）。

続いて26日21時32分から再び雨②が降り始めたが、先行雨量が非常に大きいため、降雨開始と同時に警戒と避難の両方を検出してしまっている。この雨は27日夕から夜半にかけて強雨となり、27日20時14分には危険基準線に達している。28日午後から18時間の休止期間をおいた後、29日未明に時間雨量30 mmを越す強雨となり、30日11時20分に降雨終了している。

同日13時23分に、また降雨③を開始し、このときも大きな先行雨量のために降雨開始と同時に警戒・避難を検出し、7月1日23時02分に終了している。

その後間もない2日02時05分に降り始めた雨④は7日まで降り続き、6日未明には時間雨量60 mm近い豪雨となった。このときは降雨開始の2日02時05分に警戒基準雨量に達しており、3日01時54分には避難基準雨量に達した。さらに4日13時55分に危険基準線を超えている。6日未明から時間雨量20～60 mmの豪雨が数時間続き、同日02時40分に避難命令が発せられた。この避難命令は土石流発生監視装置の警戒・避難検出に直接関係していないことに注目を要する。この雨は8日03時03分に終了している。

8日09時51分に降り始めた小雨⑤に対しても降雨開始と同時に警戒基準雨量、避難基準雨量および危険基準線に達している。

5.4.4 避難実態

降雨が激しくなってきた7月6日早朝災害対策本部が設置され、以降数回にわたって避難命令が発せられた。以下、順を追って避難実態を記述する。

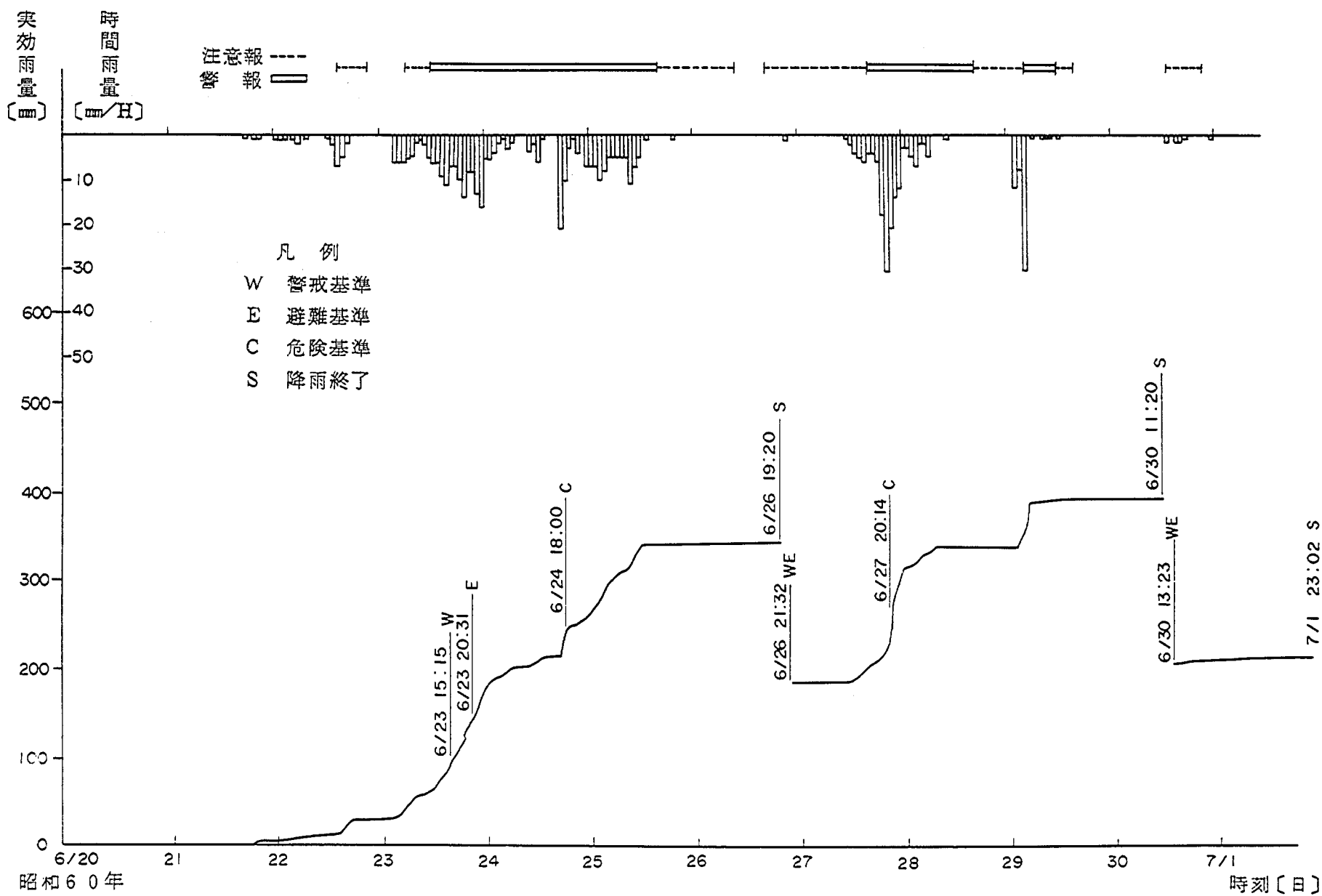


図 - 3 5 - A 土石流発生監視装置の動作状況

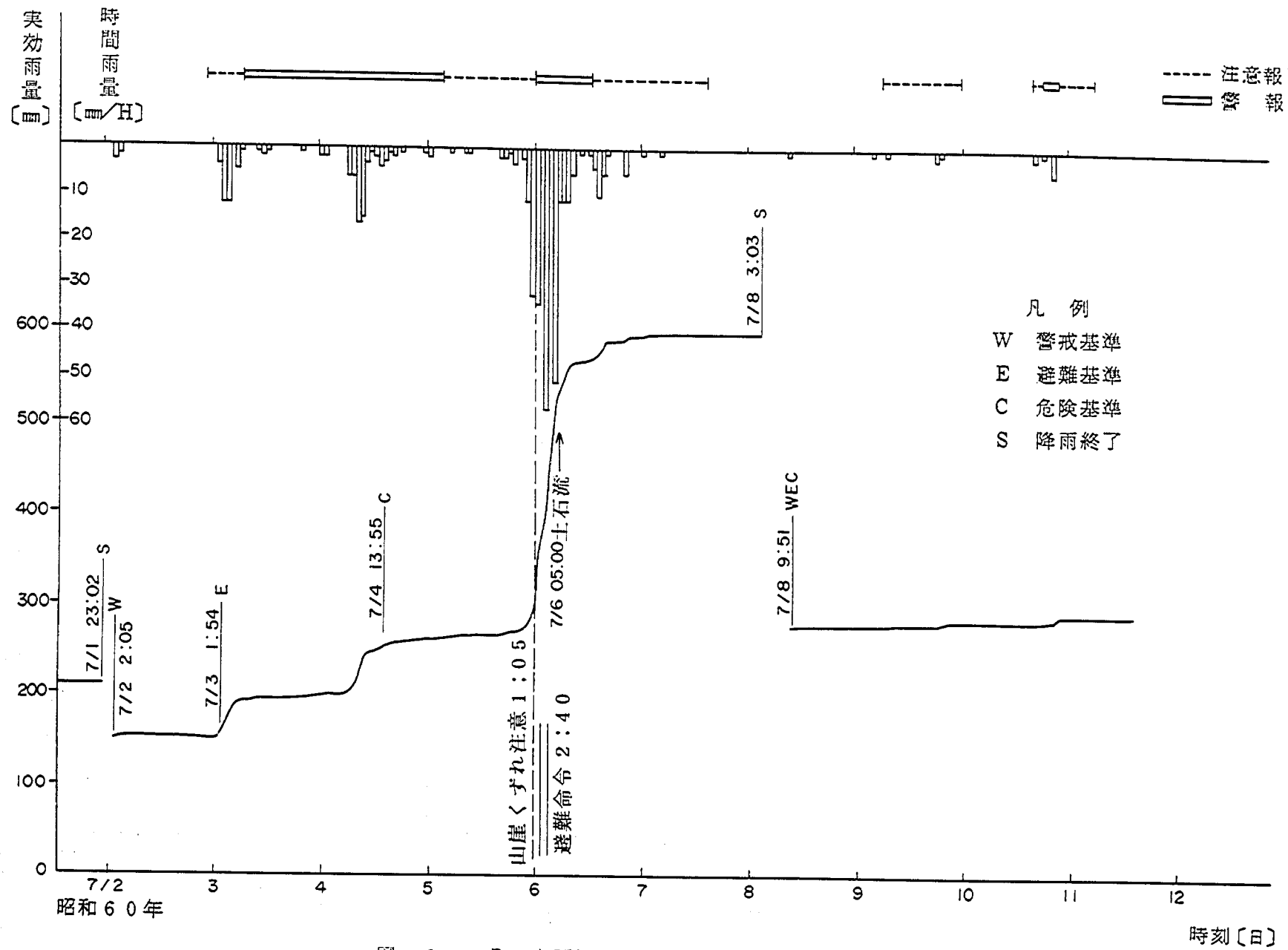


図 - 35 - B 土石流発生監視装置の動作状況

(1) 災害対策本部の設置状況

7月 6日 00時 第1次体制発令

7月 6日 02時 第2次体制発令，災害対策本部設置

7月 15日 17時 第2次体制解除，災害対策本部解散

(2) 避難命令

町長，助役，総務課長，建設課長の判断の基に，計5回にわたって避難命令が発令された。それぞれの時刻は，6日02時40分・04時10分・04時40分・05時00分・05時25分で，住民へは防災行政無線を使って広報された。その文面は次のとおりである。

『58年災害と状況はまったく同じです。

58年災害の経験を生かし，安全な場所へ必ず避難してください。』

避難命令の広報には防災行政無線（5.2の(2)項参照）を使っており，最終決定から対象全住民に伝達されるまでの時間は2～3分で済んでいる。なお，避難命令を出す判断したときの最大のきっかけとしては，三隅川の増水状況があげられている。

(3) 避難行動

避難対象地域は町内全域で，実際に避難した人は379世帯1193人とそれぞれ全体の約13%にのぼっている。また，避難命令発令の前に自主的に避難した人も相当数いたようで，58年災害がよい教訓になっているものと思われる。

(4) 避難解除

町としては避難解除を発令しておらず，住民が各自で判断して帰宅したようである。

5.4.5 気象台の大雨注意報・大雨警報との関係

土石流発生監視装置で観測した降雨状況と，気象台の大雨注意報・大雨警報との関係を図-35の上の部分に示した。今回の降雨に対して気象台の大雨注意報・大雨警報が非常に多く出されており，発令に限れば土石流発生監視装置の警戒・避難の検出と大きな違いはない。しかし気象台の解除は比較的早く，一連の降雨中においても発令・解除が繰り返されている。これは，気象台の基準が24時間雨量を目安にしているためで，1週間ないし2週間まえからの先行降雨が影響する土石流発生に対しては，危険側になっていると思われる。参考に松江気象台の発令基準を次に示す。

大雨注意報

大雨によって災害が起こるおそれがあると予想される場合。

具体的には次の条件に該当する場合である。

平野部：1時間雨量が20mmまたは3時間雨量が30mmで総雨量が50mmを超えると予想される場合。または24時間雨量が70mmを超えると予想される場合。

山間部（隠岐地方を除く）：1時間雨量が20mmまたは3時間雨量が30mmで総雨量が

70 mmを超えると予想される場合。または24時間雨量が100 mmを超えると予想される場合。

大雨警報

大雨によって重大な災害が起こるおそれがあると予想される場合。

具体的には次の条件に該当する場合である。

平野部：1時間雨量が40 mmまたは3時間雨量が60 mmで総雨量が100 mmを超えると予想される場合。または24時間雨量が150 mmを超えると予想される場合。

山間部（隠岐地方を除く）：1時間雨量が40 mmまたは3時間雨量が60 mmで総雨量が150 mmを超えると予想される場合。または24時間雨量が200 mmを超えると予想される場合。

5.5 考察と今後の課題

(1) 土石流発生監視装置の動作について

今回の雨では、幸いにして人命への被害はなかったが、装置の動作上の問題点として、島根県から次の点が指摘されている。

- ① 断続的に雨が降り続いたため、後続の降雨開始時の先行雨量が大きくなり、わずか1 mmの降雨を検出したと同時に警戒基準雨量・避難基準雨量に達しており、とくに7月8日09時51分のときは危険基準線にまで達してしまっている。
- ② 7月6日02時頃に、実際に崖くずれや土石流が発生しているが、それに対する避難の検出は3日01時54分のものが相当し、その間3日間を経過しているので、情報としての価値が小さい。
- ③ 指針案によれば避難基準雨量ELに達してから危険基準線CLに達するまでの時間は1時間を目安としているが、次に示すように非常に長時間となっている。
6月23日23時31分のELから24日18時00分のCLまで約18時間
6月26日21時32分のELから27日20時14分のCLまで約23時間
7月3日01時54分のELから4日13時55分のCLまで約36時間
- ④ 一度警戒基準雨量あるいは避難基準雨量に達すると、その降雨が終了するまで警戒あるいは避難の情報を発報する仕様になっていない。

これらの指摘事項は、主に指針案の方式によるものであり、装置自体の動作は正常であったと考えられる。しかし、装置としても、基準雨量に達した後も降雨が続いている間は適当な周期で警報を出し続けたり、危険基準線に達したときも警報を出せるようにするなどの改善策が考えられる。

(2) 基準雨量について

今回の災害では、指針案B方式の基準雨量は避難命令の発令に直接には関与しなかった。前期実効雨量が多く、避難の検出が早くなり、周辺の状況との相違が大きすぎたためであり、前期実効雨量が多かったのは、先行雨量そのものが大きかったのもさることながら、半減期の設定が長い(3日)のも要因のひとつであった。また、災害発生の前段階である6月23日と26日にも避難を検出しており、この避難検出は空振りといえる。

このように、空振りが多かったり避難基準から危険基準までの時間が長かったりするのには、指針案が過去の土石流発生データに基づいて、見逃しを最大限避ける方式を採用しているためであり、ある程度は避けられないものと考ええる。

空振りを少なくするための指針案の改良案としては、危険予知を既往最大雨量でおこなう代わりに短時間降雨予測値を採用することが考えられ、さらに、過去の降雨資料を解析するときは、適合率(危険基準線による土石流発生降雨と非発生降雨の分離度)の良し悪しで、半減期の長さを決定しているが、半減期の長さによる先行雨量の空振りへの影響も考慮した基準雨量の再評価も必要と考えており、現在、調査・研究中である。

なお、ここでは、装置が警報を検出すると自動的に住民に広報するシステムになっているが、途中に人間による判断部分を入れ、大雨注意報・警報や周辺の状況を参考にして避難の指示を出す方法もある。昭和57年8月の三重県美杉村では、住民の土砂害体験から、住民が独自の判断で避難し、犠牲者を出さなかったという例があり、的確な情報判断をできる人がいれば非常に有効である。

今回は、連続雨量を使用した基準雨量も避難命令発令の直接のきっかけとはならなかったようである。もし、連続雨量で避難の検出をおこなったとしたら、検出時間はいつになるかを、町役場の雨量計および土石流発生監視装置のデータを使って計算してみると、両方とも避難検出時刻は7月5日17時となり、実際の避難命令発令時刻との時間差は約9時間となる。指針案B方式では約73時間(7月3日01時54分の避難検出から6日02時40分の避難命令発令まで)となっており、今回に限れば、指針案に比べて運用しやすい基準となっていたといえるが、見逃しの可能性など、今回と異なった様々なケースに対しての評価について、くわしく調査しなければ結論は出せない。

(3) 防災行政無線について

全住民に、同時に連絡できるようになっているので、避難命令の伝達などの災害時の情報伝達システムとして良好に機能している。また、スピーカー警報局だけでなく、9割以上の世帯に戸別無線を整備しているのは、豪雨時の情報伝達手段として好ましいといえる。一般に、同報無線は1方向通信になってしまうが、移動型無線機を使用することによって双方向通信を確保できるようになっている。このように、三隅町の防災行政無線は、災害時の情報伝達手段として有効に機能するような構成をとり、かつ有効に利用している。これらの方式の他地域への普

及が望まれる。

(4) 他の通信設備について

通信設備として防災行政無線のほかにN T T移動型無線電話機を用意しているが、災害によって有線通信設備に障害を受けたときの住民の通信確保に有効に働くと思われる。また、防災通信網にアマチュア無線局（クラブ局）を組み込んでおり、周辺の個人局の協力を得られれば、通信回線の多重化として、あるいは災害情報収集手段として有効である。

この点についても他地域の手本となりうる体制であり、他地域への普及が望まれる。

(5) 避難行動について

5 8年災害に匹敵する豪雨であったにもかかわらず人的被害が少なかったのは、土石流や崖くずれなどの災害発生数が5 8年災害と比較して少なかったのも一つの要因であるが、住民のすばやい避難行動も大きな要因であった。三隅町では、「避難場所を一応指定しているが、災害種類によっては安全度が異なり（洪水に対しては高台、崖くずれに対しては平地）、避難専用の建物が集落に各1箇所あれば万全であるが、今後とも実現は財政的に難しい。」と指摘しているが、避難命令より早く自主的に避難した住民にみられるように、5 8年災害の経験が、うまく生かされた結果であると考えられる。

今回の災害は、前回からわずか2年という短い期間で繰り返されたものであるので、住民の記憶が新しく、また、新たな転入者も少なかったと思われ、急造ともいえる災害文化（災害によって形成された文化をこのように呼ぶ^{*}）が十分に機能した例といえるが、今後はこの災害文化の継続および熟成に努力していかなければならない。

*参考文献

科学技術庁資源調査所：豪雨災害情報の収集・伝達から見た防災システムに関する基礎資料
資料第116号，1984年2月，PP48～53

昭和60年7月鳥根県における
土砂災害現地調査報告書

ISSN 0386-5878
土研資料 第2359号
昭和61年3月(1986)
砂防研究室 矢澤昭夫, 原 義文
藤田 昇, 福本晃久

要 旨

昭和60年7月に鳥根県西部を中心に発生した豪雨は、昭和58年7月の山陰豪雨災害時に匹敵するものであったが、土砂災害は小規模なものにとどまった。

本報告書は、この土砂災害について、現地調査等の資料をもとに降雨概況、降雨と土砂災害の発生、土砂災害の実態、災害復旧工事の効果、三隅町における警戒・避難の実態についてまとめたものである。特に、三隅町における避難実態は、昭和58年災害からあまり時間が経っていない状態であり、興味深いものがあった。

キーワード：豪雨，土砂災害， 土石流，現地調査，警戒避難

郵便はがき

305-□□

40円切手
をはいて
下さい。

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

砂防研究室御中

No. _____

No. _____

配布先氏名

配布先住所





土木研究所資料第2359号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

