

# 昭和58年7月山陰豪雨による山口県下の河川災害と土石流災害の調査研究

齋藤 隆\*・羽田野袈裟義\*・深田 三夫\*

Survey of the Flood and Debris Flow Disasters in Yamaguchi Prefecture Caused by a Storm Rainfall of the Showa 58.7 San-in Goou

Takashi SAITOU, Kesayoshi HADANO and Mitsuo FUKADA

### Abstract

This paper reports the properties of flood and debris flow disasters in northern Yamaguchi Prefecture caused by a storm of the Showa 58.7 San-in Goou. The disasters concentrated on Tamagawa and Susa regions. The concentration reflected a localized heavy rain in these areas. Most of the Flood disasters occurred in small sized rivers and branches of about 2~5 km length. The slope of the river bed at which the disasters occurred is no more than about 0.05.

A debris flow of Kouyamadagawa suggests a prevention measure of this disaster. After the debris flow broke a bank of a bending point and flowed down a protected low-land, it flowed into a reservoir located immediately downward from the broken point. The debris flow loosed its energy by deposition of sediment in the resevoir. The disaster at the area located downward, therefore, was greatly reduced.

## 1. はじめに

昭和58年7月20日から23日にかけて山陰地方に降った記録的な雨はこの地方に大水害をもたらした。山口県下でも、島根県境に位置する阿武郡田万川町および須佐町で多くの災害が発生した。ここでは、田万川町および須佐町の河川災害と高山川の土石流災害について現地調査および山口県萩土木事務所などから入手した資料をもとに特徴的な災害状態について若干述べることにする。

## 2. 河川災害発生分布状況

Fig. 2 は、萩市、福栄村紫福、阿武町奈古、須佐町弥富、同須佐、および田万川町江崎（各地点は Fig. 1

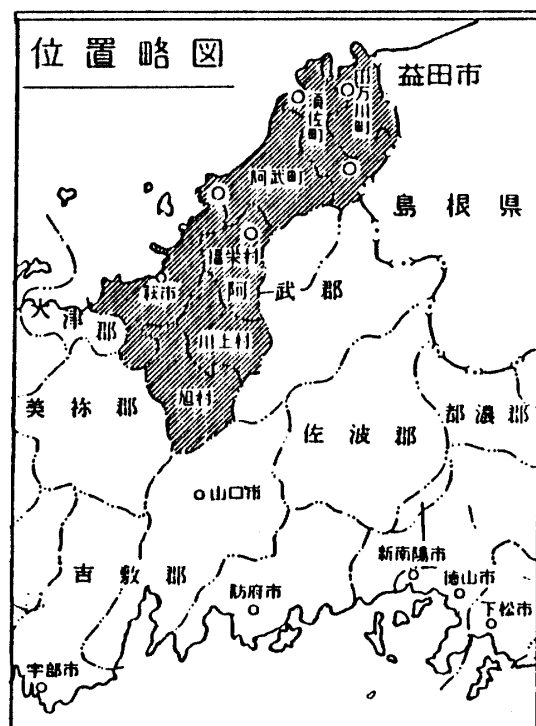


Fig. 1 Sketch map

\* 工学部建設工学科

脚注：本報告の一部は自然災害特別研究「昭和58年7月山陰豪雨災害の調査研究」に報告したものである。

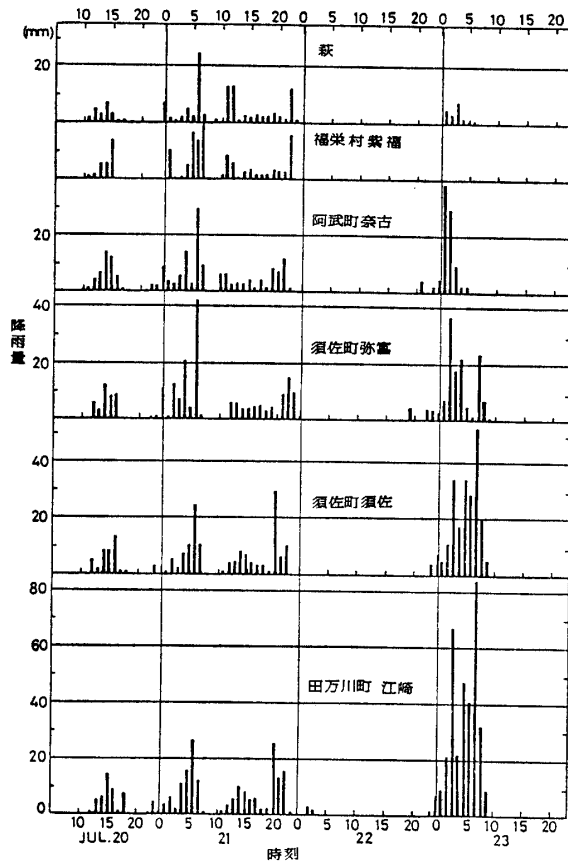


Fig. 2 Hyetograph

の○印)における, 7月20日から23日の間の降雨観測結果を示したものである。各地とも20・21日の2日間に100 mm以上, 多いところでは200 mm以上の雨が降った。雨は22日に入って一旦やんだのち, 22日夜から再び降り始め, 23日の午前中にかけて降り続けた。この雨は田万川町と須佐町で強く降り, 22日午後7時から23日午前9時までの14時間に田万川町江崎で335 mm, 須佐町須佐で217 mmを記録した。

今回の豪雨による河川災害, 砂防災害, および道路災害が山口県萩土木事務所によりとりまとめられている。このうち, 河川災害の第1次～3次査定分についてのその分布状況を示したのが, Fig. 3(次頁参照)である。図より明らかなように, 田万川に流入する支川をはじめとする田万川町と須佐町の多くの中小河川で河川災害が発生している。その多くは, 氾濫, 土砂埋没, 護岸破壊などである。また, 田万川町の国鉄江崎駅周辺一帯, 江津川下流部, および須佐町中心部が浸水被害を受けた。以下, これらの浸水被害の状況, および小河川の災害について簡単に述べよう。

### 3. 浸水被害

田万川と江津川の下流域が溢水した田万川町では, 床上161棟, 床下199棟, 須佐町で床上150棟, 床下500棟の浸水被害が出た。このうち破堤したのは江津川だけで, 田万川ではこれに流入する支川が短時間の強い雨のため氾濫し, 下流域が浸水した。須佐町では須佐川は流路延長が短く, 短時間に雨水が集中して, 町の中心部が浸水した。

田万川は, 田万川町のほぼ全域と須佐町の南半分を流域とする延長28.9 km, 流域面積122 km<sup>2</sup>の2級河川である。この川は過去に, 昭和37年と42年の2度災害復旧助成事業として, 町の中心部の江崎地区を中心に河口から約4 kmにわたって改修がなされている。その計画流量は1100 m<sup>3</sup>/秒である。今回の出水のうち7月22日夜から23日にかけての降雨による。この地点のハイドログラフを中安の総合単位図法により求めた結果, 今回の出水で1時間雨量が最高に達した7月23日午前6～7時よりく, 2～3時間おくれて流量がピークに達し, ピーク流量は, ほぼ700 m<sup>3</sup>/秒となった。この値は上記の計画流量1100 m<sup>3</sup>/秒よりも小さく, このことは今回の出水で, この区間での越水, 破堤がなかったことを一応数字の上で示している。写真Aは, 河口より約1 km上流の須瀧橋上から撮影した増水時の状況である。下流域でかなり浸水しているのがうかがえる。

江津川は, 延長8.1 km, 流域面積13.5 km<sup>2</sup>の2級河川であるが, 河口から約1.6 km地点 (Fig. 3, 5地点A)で破堤した。Fig. 5に示すように, 現場は江津川がカーブして国道191号線に流れを変えるところ (Fig. 5, A)で, まずわん曲部外側が破堤し, 国道を一部破壊させるまで致っている。(photograph B)。さらにそれより約200 m下流で, 右向きに曲ったところで直進する形で左岸が破堤した。このため, これより下流の低平地は大半が水につき, 水田への土砂流入, 埋没, 道路の流失などが相ついだ。写真Cは, この時の氾濫の状況を示したものであり, 写真の中で水につかった道路は流失した。尚この地点での流域面積は11.7 km<sup>2</sup>であり, 須佐の降雨データを用い, 中安の方法で流出計算をした結果, ピーク流量は約150 m<sup>3</sup>/秒となった。(Fig. 4)

須佐町でも, 須佐川(延長4.81 km, 流域面積13.6 km<sup>2</sup>)のピークが23日午前10時前の大潮と重なったため, 河口近い町の中心部に水が滞留し, 床上150棟, 床下500棟が浸水した。また水田の冠水200 ha, 流失20 haとなっている。

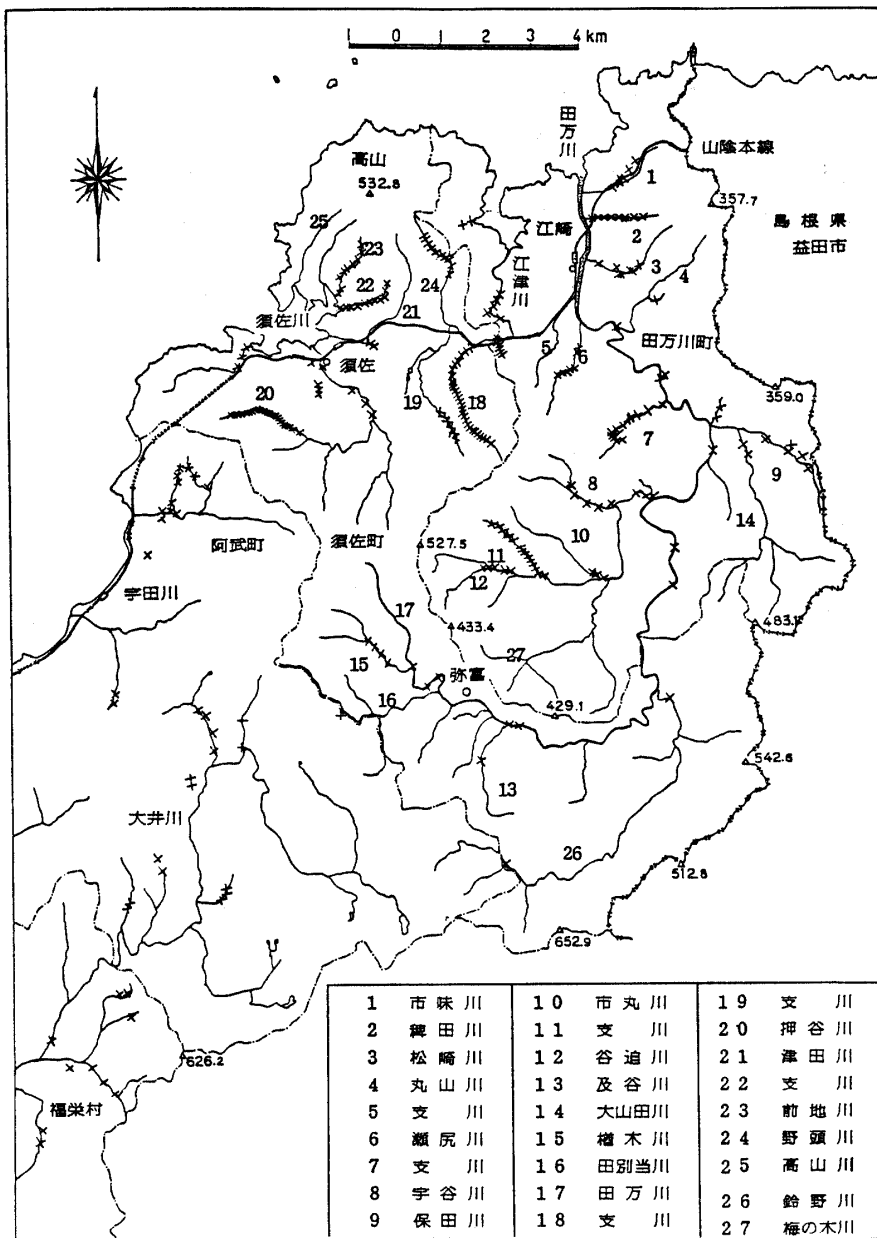


Fig. 3 Distributions of flood disaster

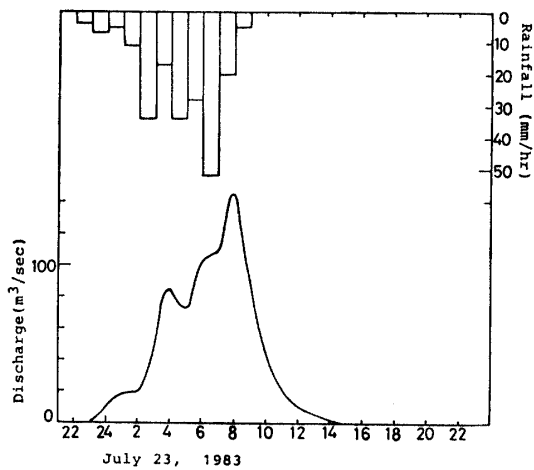


Fig. 4 Hydrograph of Ezu river at the bank failure point

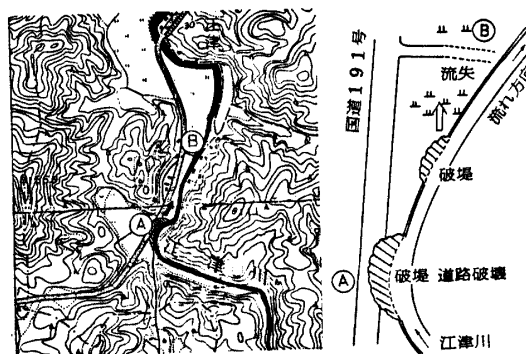


Fig. 5 An outline of bank failure in Ezu river

4. 小河川の災害

2で述べたように、小河川で災害が多く発生した。Fig. 6は災害の起った河川のうち、田万川に流入する4支川について、縦断形状とその発生箇所を印したものである。縦断形状のうち実線部は2万5千分の1の地図上に河道として記された区間で、点線はそれから谷線を流域最遠点までひきのばしたものである。図より谷線(点線)から河道区間に至り、縦断こう配が0.05以下となったところで河川災害が発生している。このことは対象となる27本の小河川の殆んどすべてについて言える。これは土砂を含む水が、緩こう配部にさしかかると土砂が河道に堆積するため、溢水がおこることを反映しているものと思われる。谷から山あいの平坦地に出たところで土砂の堆積がおこっていることが、現地調査に於いて多くみられた。

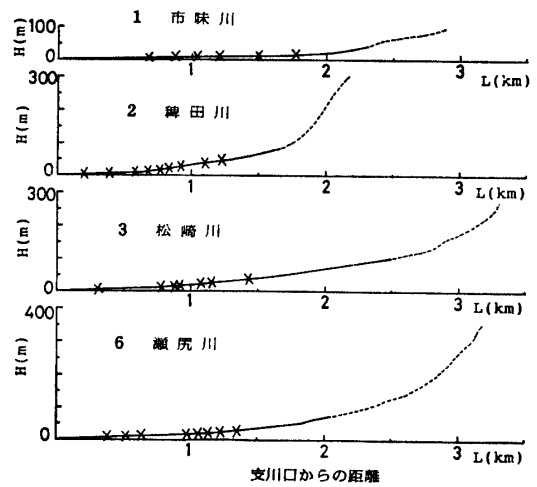


Fig. 6 Vertical sections of branches and positions of flood disaster

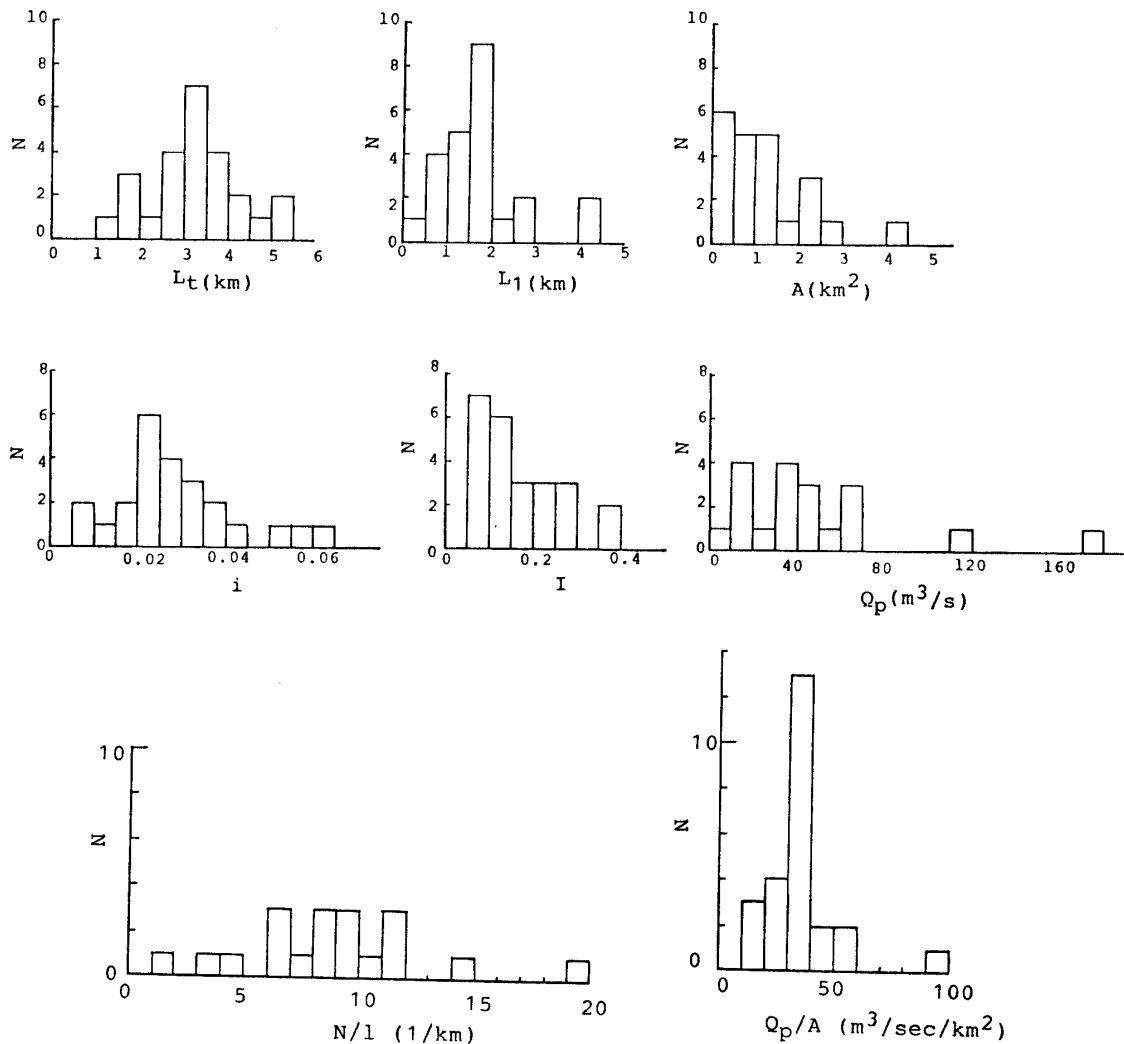


Fig. 7 Histograms of the occurrence of flood disaster

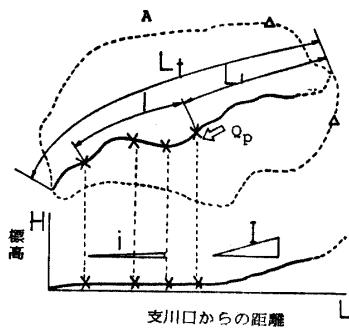


Fig. 8 Schematic representations of drainage basin

次に、対象となる小川、支川のすべてについて、支川の流路延長  $L_1$ 、最上流の災害発生地点と流域最遠点の距離  $L_1$ 、この間の平均縦断こう配  $I$ 、同じく流域面積  $A$ 、災害発生区間の平均縦断こう配  $i$ 、災害発生件数を発生区間長で割った発生密度  $N/L$ 、最上流の災害発生地点のピーク流量  $Q_p$ 、および比流量値  $Q_p/A$  を求めた (Fig. 7)。Fig. 8 はこれらについて、支川の度数分布を求めた結果である。なお、小流域のピーク流量の算定は簡単のため、以下のように行なった。すなわち、ティーセン法と同様に区域を分割し、田万川町の全域は江崎に、須佐町の南半分の田万川流域は須佐町弥富に、そして須佐町の北半分では須佐町須佐にそれぞれ等しい降雨があったものとして合理式で、流それぞれ等しい降雨があったものとして合理式で、流出係数を  $f=0.8$  として計算した。また雨量強度については、流域最遠点から最上流の発生点までの流達時間を Kravan の式で推算し、これにみあう雨量強度を下関について与えられている次式を用いた。

$$\gamma_{1/100} = \frac{1824}{t^{2/3} + 7.87}, \quad \gamma_{1/20} = \frac{396}{t^{1/2} - 0.26},$$

$$\gamma_{1/10} = \frac{99.0}{t^{1/3} - 1.44}, \quad \gamma_{1/5} = \frac{77.3}{t^{1/3} - 1.54}$$

( $t$ : 分)

ここに、各地の時間最大雨量 83 mm/h (江崎), 52 mm/h (須佐), および 36.5 mm/h (弥富) を下関の過去 (明治17年~昭和47年) 90年間の記録と照合すれば各々100年, 20年, 7年確率となる。なお、1時間雨量が7年確率の弥富については、簡単のため、上式の第3式と第4式による計算値の平均を用いた。図より延長 1~5 km の支川に於いて災害が発生している。また、最上流の災害発生地点と流域最遠点の距離  $L_1$  はほぼ 0~3 km, この間の平均こう配  $I$  はほぼ 0.05~0.4, 同じく流域面積はほぼ 0~3 km<sup>2</sup>, 最上流の災害発生地点でのピーク流量  $Q_p$  はほぼ 0~70 m<sup>3</sup>/秒, そ

の比流量  $Q_p/A$  は 10~60 m<sup>3</sup>/秒/km<sup>2</sup>, 災害発生区間の平均こう配は, 0.005~0.06, 発生密度  $N/L$  は 6~12 km となっている。

最後に小川川の災害の事例を挙げよう。photograph D, E, F, G は、田万川支川市味川の谷口部での石礫の堆積、護岸下流端付近に於ける側岸の浸食、水衝部護岸裏込土砂の吸い出しによる道路破壊、および松崎川の氾濫による水田の土砂埋没の例である。山口県萩土木事務所の調べによると、屈曲部の根が洗掘され、護岸の裏込め土砂が吸い出しを受け、護岸が倒壊する例が見られ、また、これらの土砂が流下して堆積するため、その堆積部分で溢水がおこるケースがかなりあったようである。これらの結果をまとめると、模式図で Fig. 9 のように考えることができる。まず、上流の A 点でこう配が小さくなったため、堆積、溢水がおこる。この時土砂も溢れ出て、土砂による埋没も併発することもある。次に、屈曲部 B に於いて、水衝部が洗掘される。こうして流下した土砂が下流の C 点で堆積するとそこで溢水がおこる。更に溢水した水は河道の水位が低いところで河道に流れ込むようになり側岸が侵食される。

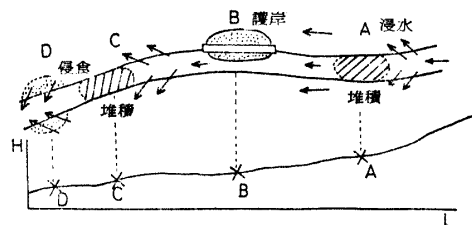


Fig. 9 The forms of flood disaster in small river

### 5. 高山川の土石流災害について

今度の豪雨では、河川災害と同様に土石流による災害も須佐町、田万川町に於て発生した。このなかで、高山川の土石流は、巨礫の流下、衝突により生じる、いわゆる土石流災害が大幅に軽減されたケースであり、以下これについて述べよう。

高山川は流路延長約 2 km, 流域面積 0.9 km<sup>2</sup>, 平均こう配 0.13 で萩土木事務所管内の 111 箇所の砂防指定値のうちひとつとなっている。土石流は 7 月 23 日午前 6 時頃 (降雨の最も強い時) 発生した。発生した土石流は Fig. 10 のようにかんがい用ため池に突入し、堆積した (Photograph H)。平時の流路は図中 F → C → B のコースをとり、ため池の上流約 200 m の C 地点で

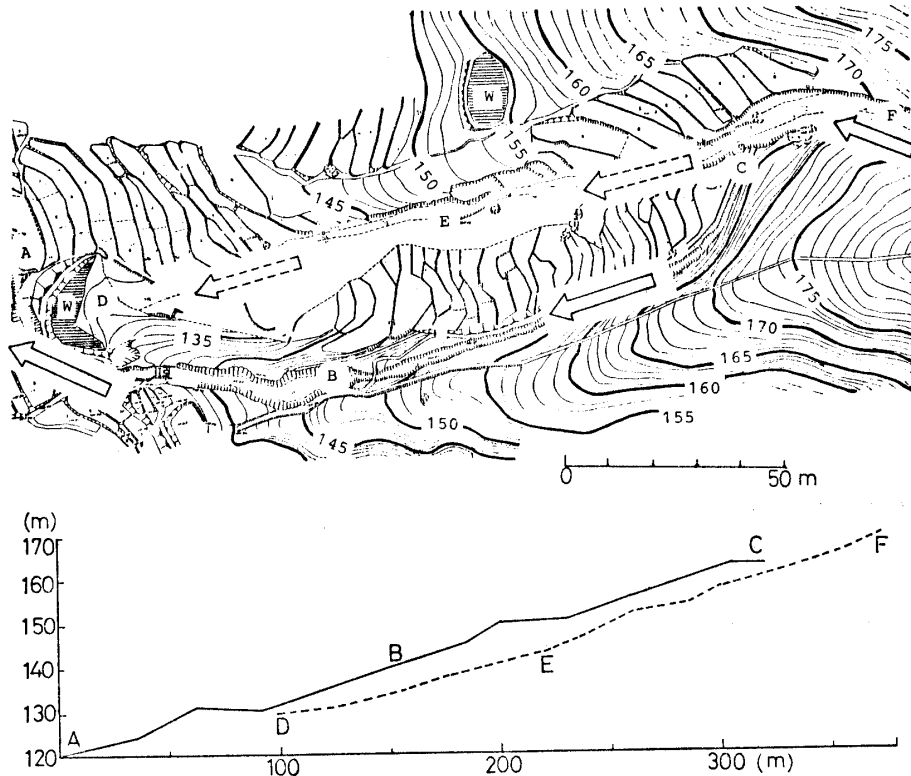


Fig. 10 Vertical sections and sketch map of The Kouyamagawa

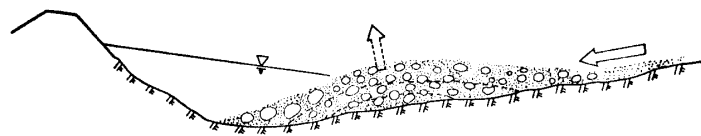


Fig. 11 The form of debris flow in The Kouyamagawa

屈曲し、ため池を迂回するように流れているが、土石流は屈曲したCでえん堤を突破して直進し、F→C→E→Dのコースをとりため池に突入、堆積した (Fig. 11)。このため、流入点あたりから河床が上昇し始め、その上昇が上流へそ上している。上流からの石礫の流送は大半がこの地点で断されており、これより下流の土砂移動は、これより下流で新たに生産された土砂によるものであると考えられる。したがって下流の川沿いに点在する民家は災害をまぬがれた。

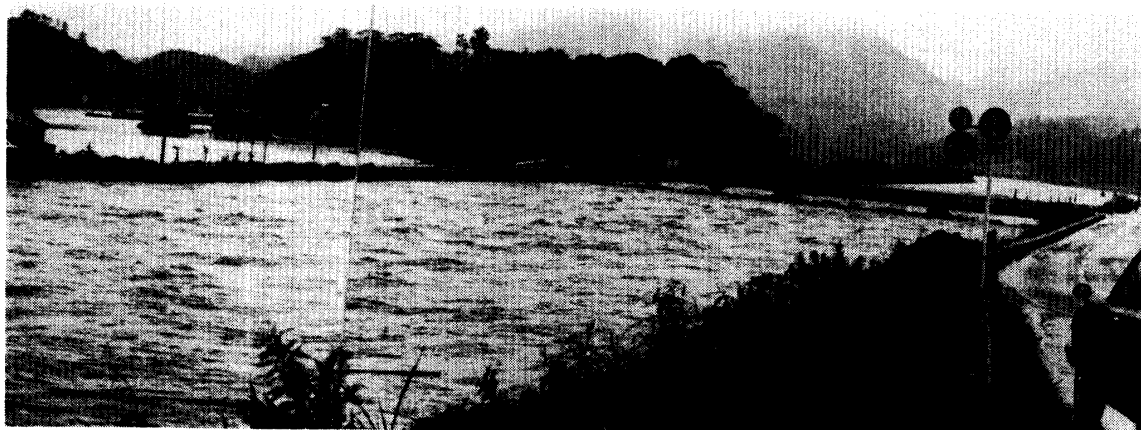
土石流の規模にもよるが、今回の高山川のケースは土石流災害の防止策を暗示していると考えられることができる。すなわち、屈曲部で土石流により破堤させ、土石流をため池に導き、石礫を堆積させて、下流への流下を遮断するのである。また、道路を整備しておけば堆積した石礫を骨材として利用することも可能である。

### 6. 結 語

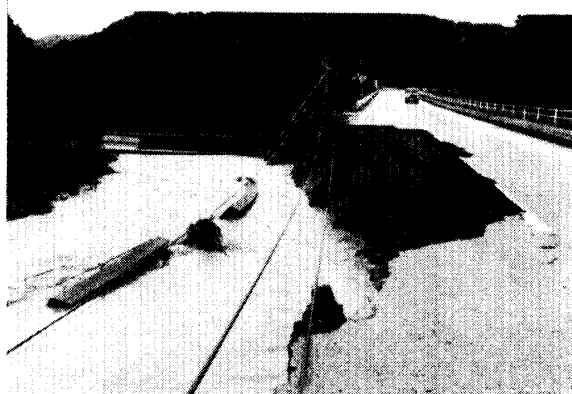
以上、1回の現地調査と、萩土木事務所の資料ならびに田万川町、須佐町役場の収集資料などをもとに山口県内の河川災害と高山川の土石流災害を簡単に考察した。更に詳細なデータを収集し、災害発生メカニズム、災害発生予知などの問題について検討していく必要がある。

本調査を行なうにあたって、山口県萩土木事務所在野英典所長、同田村旭工事課長、山口県土木建設部芝英一砂防課長、田万川町天野猛施設課長ならびに須佐町宮内敬次建設課長の諸氏には、資料収集や現地調査にあたり多大のご協力を頂いた。記して謝意を表します。また本調査は文部省科学研究費 (No. 58022003) の助成を受けて行なわれたものである。あわせて記しておく。

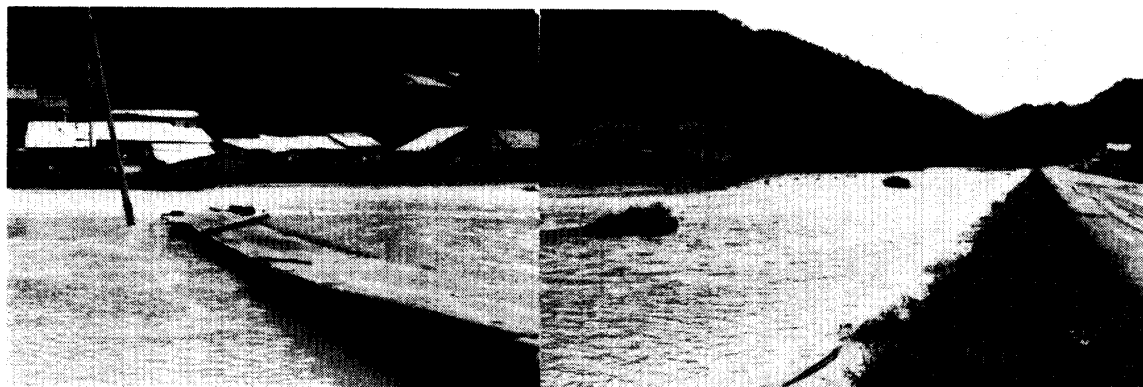
(昭和59年4月16日受理)



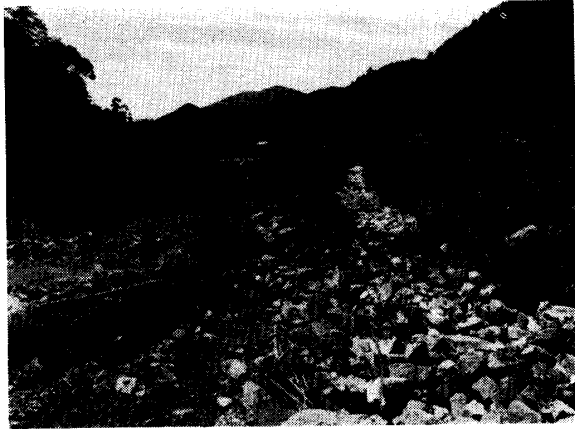
Photograph A Submergence at Esaki



Photograph B Failure of Route-191 by Ezu river



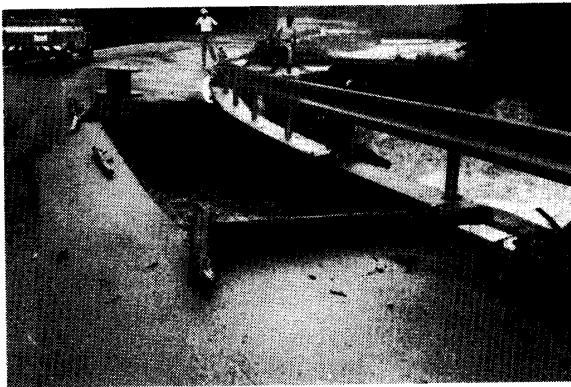
Photograph C Inundation of Ezu river



Photograph D Gravel deposition at valley mouth (Ichimi river)



Photograph E Side erosion near the downstream end of revetment (Hieda river)



Photograph F Road failure due to suction of revetment back-filling soil at the bending point (Susa river)



Photograph H Deposition of sediment in the reservoir by the debris flow in The Kouyamadagawa



Photograph G Rice field filled with soil (Matsuzaki river)