

1. はじめに

昭和57年は、全国的に土砂災害を受けた年であった。まず、7月23、24日は長崎で集中豪雨があり、8月1日、2日は、東海地方を中心に台風10号による集中豪雨が発生した。本報告は、三重県美杉村とその周辺における8月1日、2日の被害に対して、二、三の検討を行う。

2. 水文データ

図-1は、豪雨当日前後(7月31-8月2日)の雨の降り始めから降り終わりまでの総雨量(山口, 1983)であり、図-2は、昭和49年7月災害(24-25日)のときの総雨量である。この二つの等雨量線図で雨量が集中して多いところが美杉村周辺であり、災害もこの辺に集中して多い。今回の57災が総雨量で646mmであり、49災が500mmであった。雨量の多い分だけ、今回の災害の方が土石流等の被害が大きくなっている。また、雨量強度としては、時間雨量で約60mmの雨が4時間程度続き、その後、徐々に低下していった(山口, 1983)。

美杉村周辺の雨量観測所のデータとして表-1のような値が得られている。このうち年最大日雨量を用いて超過確率の計算のできる場所は、奥津・松阪・粥見であったが、当日の雨量が観測された

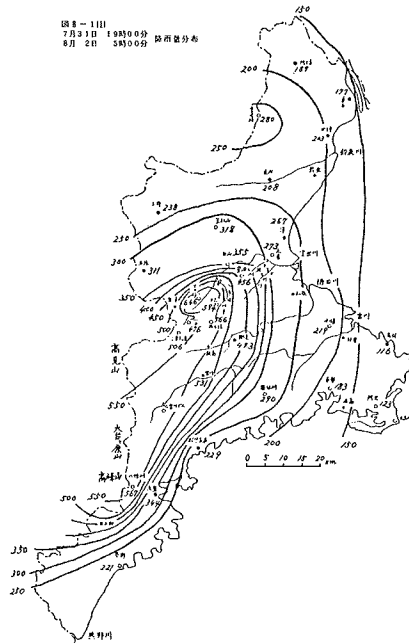


図-1 昭和57年7月31-8月2日の総雨量 (山口(1983)による)

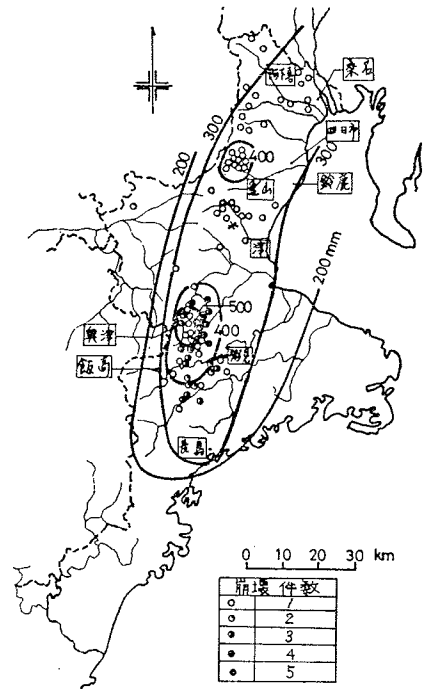


図-2 昭和49年7月24-25日の総雨量 (林(1975)による)

ところは、粥見だけであった。ところがその粥見も、当日の雨量が少くデータとして使えないので、当日の雨量としては、超過確率等の計算地点とは異なるところではあったが、八知と君ヶ野(美杉村内)のデータを用いた。また、超過確率雨量等の計算は、岩井法とガンベル・チョウ法の二通りの計算方法で行い、最終的にはその平均値を用いた。こうして、今回の美杉村周辺の日雨量に対する超過確率の値として $1/236$ という値が得られた。また、後で超過確率50%の日雨量 ($R_{50\%}$) が必要であるが、その値として $R_{50\%}=160(mm)$ も求められる。

3. 溪流の災害

まず、地形学的レベルで河幅を考えしてみる。ある流域が与えられたとすると、その流域の面積 A や地質・地形因子 G といったものが与えられ、同時に、その地域の雨量特性 R も与えられる。したがって河川は、その流域が属しているところの雨量特性によって性格付けがなされ、河川の形状つまり、河川の深さや、河幅も影響を受けることになる。このようなものとして、河川・溪流が存在すれば、河幅 B は、その流域の地理学的・水理学的特性と最もよく表す流量 Q によって支配されるはずである。

例えば、流域のある地点での流量 Q は、流域の面積 A 、地形・地質要因 G 、雨量特性 R によって支配されており、次式のように書ける $Q = f_1(A, R, G)$ (1)

そして、河幅 B は、 G とこの Q とによって支配されることになり

$$B = f_2(Q, G) = f_3(R) \quad (2)$$

と表される。実際、芦田・高橋・木山(1975)は、Regimu 則より得られる次式が合うとしている。

表-1 昭和57年8月1日の水文データ(美杉村周辺)

事項 観測点	日雨量 R 8月1日	超過確率雨量(岩井法)				超過確率雨量(G-C法)			
		$R_{50\%}$ = $R_{1/2}$	$R_{1/100}$	$R_{1/200}$	$R_{1/300}$	$R_{50\%}$ = $R_{1/2}$	$R_{1/100}$	$R_{1/200}$	$R_{1/300}$
奥津	—	171	447	494	521	172	439	483	509
松阪	—	137	347	384	407	139	331	363	381
粥見	396	171	346	481	541	172	421	461	515
八知	503	—	—	—	—	—	—	—	—
君ヶ野ダム	482	—	—	—	—	—	—	—	—
平均		$R_{50\%} = 160 \text{ mm}$							

超過確率(岩井法)			超過確率(G-C法)			雨量指数 X = $\frac{R}{R_{50\%}}$	事項 観測点
粥見に 対する	奥津に 対する	松阪に 対する	粥見に 対する	奥津に 対する	松阪に 対する		
—	—	—	—	—	—	—	奥津
—	—	—	—	—	—	—	松阪
$1/53\star$	$1/47\star$	$1/250\star$	$1/62\star$	$1/53\star$	$1/420\star$	2.48☆	粥見
$1/270$	$1/238$	$1/1610\star$	$1/400$	$1/286$	$1/3700\star$	3.14	八知
$1/179$	$1/159$	$1/1180\star$	$1/300$	$1/208$	$1/1820\star$	3.01	君ヶ野ダム
$1/202$			$1/283$			3.08	平均
$1/236$							

注) ☆のデータは平均から除外

$$B = QQ^{1/2}, \quad a = 3.5 \sim 7, \quad a: \text{河幅係数}, \quad Q: \text{流量} \quad (3)$$

そこで、上式に基づいて美杉村の河幅を調べてみた。上式中の流量 Q は、先に示した雨量強度(60 mm/hr)を用いてラショナル式より算出する。こうして得られる流量 Q と河幅 B との関係を図-3に示す。河幅 B は、美杉村村内で雲出川に合流する35ヶ所の支流を実測したものである。図中の各直線は、 $a=1, 2, 3$ に対応するものである。図中の印で、黒マルとそれにX印の入ったものが、被害のあったものであり、白マルは被害のほとんどみられなかったものである。なお、黒マル、白マルに十字の印のあるものは、一部流路工があったものである。

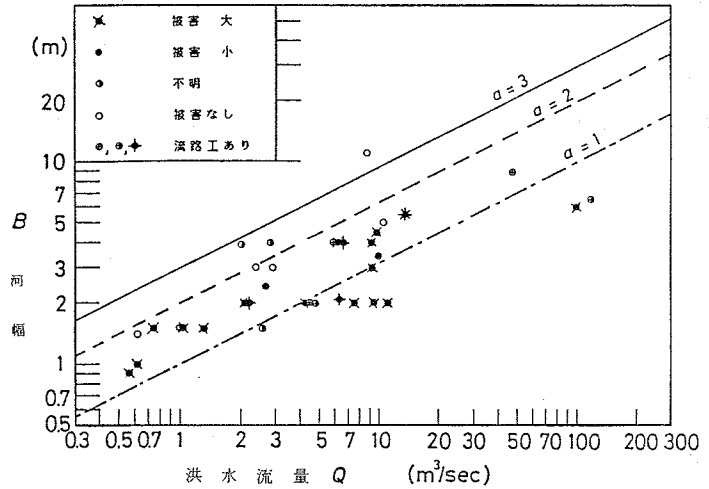


図-3 渓流出口の河幅と洪水流量との関係(美杉村57災)

図-3をみると、被害にあったものは、明らかに河幅係数 a の小さいものであり、特に、 $a < 1.5$ の場合には、すべての溪流に被害が発生しており、被害は $a \leq 2$ の場合にまで及んでいる。

他の地域の場合、池谷(1978)によると、図-4のような結果が得られており、流域面積によって河幅係数 a が変化しているようにもみえる。そこで、美杉村の場合の河幅係数と流域面積との関係を調べたものが、図-5である。この図を見るかぎりでは、被害のあった溪流の河幅係数 a が流域面積 A の増加に伴って大きくなるということはみられず、美杉村の場合には、 a は Q のみに関係しているとみることができると。

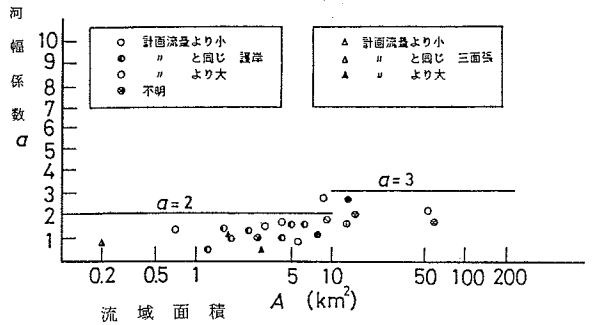


図-4 被災流路工における流域面積と河幅係数 a との関係(池谷による)

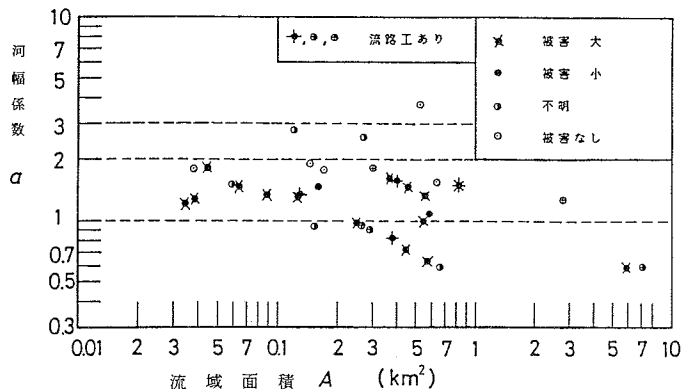


図-5 溪流における流域面積と河幅係数 a との関係(美杉村57災)

4. 崩壊面積率 S_a と雨量指数 X (崩壊面積率のべき乗則の適用)

山地崩壊を全国的に調べる統計的解析では、一地域のみでの崩壊メカニズムの研究方法とは異なり、地域的な地盤材料(地質)の相違や地域的な雨量の多寡の影響を解析の中に取り込まなければならない。雨量については、各地域ごとの雨量の特性を示す量を雨量の指標として用いればよいことになる。まず考えられる雨量特性の指標は、その地域において発生した豪雨に対する日雨量の超過確率である。しかし、豪雨時日雨量の超過確率そのものでは、外力に対して被害が発生するような場合における外力(雨量相当力)の表示方法としては適切ではない。豪雨による崩壊では、斜面を崩壊させようとする新たな外力は雨水によって付加されるのであるから、このようなマクロ的な扱い方には、崩壊に関係する相当外力として雨量に関する因子を雨量指数 X として取り上げるのが妥当であろう。その雨量指数 X を次式のように定義した。

$$X = R/R_{50\%} \quad (4)$$

ここに、 R : 該当する豪雨の日雨量, $R_{50\%}$: 超過確率 W の50%に対する日雨量である。この X を用いれば、地域的な雨量特性の影響をとり除くことができる。まず、崩壊面積率 S_a とその超過確率との関係を図-6に示した。この図によっても、地盤の良し悪しはある程度判定できる。しかし、崩壊面積率 S_a の予測には、図-7の方が好都合である。美杉村の地質は、花崗内緑岩であるが、風化していないため、図-7の中古生層の地盤に区別されるものと考えられる。中古生層の場合、図中の直線のべき指数 m は $m = 1.5$ であり、美杉村の場合の崩壊面積率 S_a は $S_a = X^{1.5}/12$ (5) で表されることが明らかになった。ここに、 S_a は%単位である。

参考文献

- (1) 芦田和男・高橋保・水山高久: 新砂防28(2), 9~16, 1975. (2) 林・駒村: 昭和49年度7月集中豪雨災害の調査研究(代表矢野勝正), 科研自然災害, 59~60, 1975. (3) 林拙郎: 59年度砂防学会講演集, 50~53, 1984. (4) 林拙郎: 日林誌投稿中. (5) 林拙郎: 美杉村林業振興に関する基礎的研究(才9章), 三重県一志郡美杉村, 1985. (6) 地谷浩: 新砂防31(1), 7~13, 1978. (7) 山口伊佐夫: 昭和57年度治山緊急調査報告書(才II章), 三重県農林水産部, 1983.

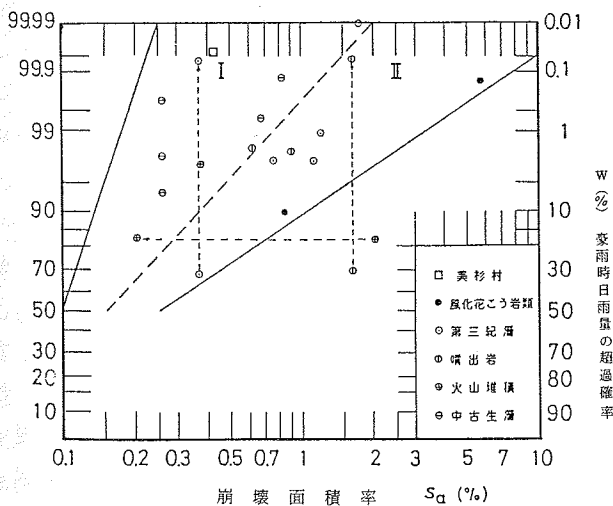


図-6 崩壊面積率と豪雨時日雨量の超過確率

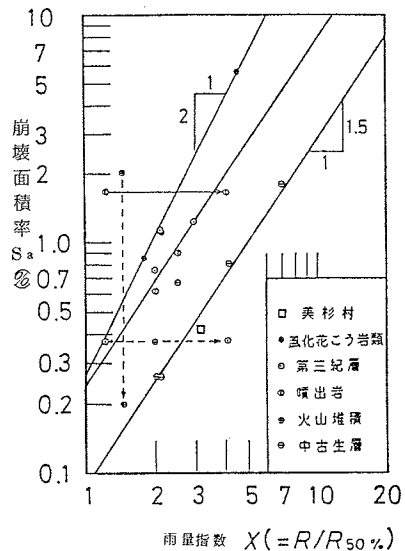


図-7 雨量指数(雨量相当力)と崩壊面積率