

土石流発生渓流における渓流の崩壊規模の変化に関する研究

山口大学工学部
中電技術コンサルタント(株)
建設省土木研究所
山口大学工学部

学生員○栗山 剛史
正会員 荒木 義則
正会員 石川 芳治
正会員 古川 浩平

1. はじめに

近年、土砂災害による人的被害は、洪水、地震、津波等を含めた自然災害全体の大半を占めており、警戒避難のためのソフト対策および防止対策としてのハード対策が重要となってきた。ハード対策としては、砂防ダムの建設が最も有効な手段であると考えられるが、全ての渓流に砂防ダムを建設し、渓流を整備するためには、その数が多すぎるため現実的には不可能に近い。そのため土石流が発生し易い渓流や、土石流が発生した場合に被害が大きくなる地域の渓流を予測する事が必要である。本研究では、土石流を初めとする災害の解明のため小出博氏によって提唱された「一度山崩れや土石流が起こるとその山地には再び同じような災害現象は起こらない」という「免疫性」の概念をもとに、香川県小豆島において、土砂災害が2年という短い周期で発生した昭和49年と昭和51年の災害について、土石流や崩壊規模の変化の状況及び規模変化と地形要因との関係を検討した。

2. 被災形態による区分

各災害で作成された被災状況図をもとに、渓流内に土石流の発生した渓流(2)、土石流は発生しなかったが崩壊の発生した渓流(1)、渓流内にならな変化の見られない安定した渓流(0)の3つの形態に分割した。ここで土石流と崩壊の判断は、渓流浸食の有無で行い、渓流浸食があれば土石流(2)とし、渓流浸食がなければ崩壊(1)とした。これらの土砂移動の形態評価は、航空写真から図形処理を行い求められた被災状況図を用いている。

表-1 年度別被災形態区分

	S49(%)	S51(%)
安定 (0)	41(20)	22(11)
崩壊 (1)	93(46)	129(58)
土石流(2)	69(34)	62(31)
合計	203(100%)	

表-1は、対象とした1次渓流について各被災形態ごとの変化を示したものである。表-1より安定渓流の減少、崩壊発生渓流の増加がみられる。これは昭和51年度災害時の豪雨の総雨量が非常に大きかったこと、さらに昭和49年に土砂害を経験した渓流は、地山が荒廃していたことなどが考えられる。

表-2 被災形態の変化

S49→S51	全渓流を対象 (%)	形態変化を対象 (%)
0 → 0	16/203 (8)	16/41 (39)
0 → 1	25/203 (12)	25/41 (61)
0 → 2	0/203 (0)	0/41 (0)
1 → 0	6/203 (3)	6/88 (7)
1 → 1	63/203 (31)	63/88 (72)
1 → 2	24/203 (12)	24/88 (27)
2 → 0	0/203 (0)	0/74 (0)
2 → 1	31/203 (15)	31/74 (42)
2 → 2	38/203 (19)	38/74 (51)

表-2は、各形態の変化を示したものである。表-2より土石流発生渓流と安定渓流との関係に次の特徴がみられる。形態変化が、安定(0)→土石流(2)と土石流(2)→安定(0)の渓流が全く見られない。このことより、土石流の発生

した渓流は、やはり土石流もしくは崩壊が発生し、安定な渓流はやはり安定であるといえる。これは発生した土石流が、全ての移動可能土砂を下流に運搬するのではなく、その一部は渓流の地形条件に応じて渓流内に残っていたこと、また渓流は人為的に不安定土砂を取り除くといった整備をする訳でもないため、不安定土砂がそのまま残されていることなどが考えられる。

3. 被災規模による区分

土石流の規模判断に際しては、流出土砂量で表すのが最も良いと考えるが、災害復旧と同時に流出土砂量

において流出土砂量を精度よく調査するのは非常に困難である。そこで被災地図から土砂の堆積区の面積、山腹崩壊面積、侵食幅、侵食路長、崩壊の箇所数などを計測し、土石流の崩壊規模変化の判断資料に用いた。

表-3に被災形態ごとの規模の変化を示す。表-3より、昭和49年に土石流の発生した溪流の崩壊規模が、昭和51年の災害で小さくなった溪流が存在し、昭和49年の土石流による免疫性の傾向がみられた。これは、これらの溪流の堆積物が流されていたためであると考えられる。しかしながら、溪流の堆積物がすべて流れきっていたという事は考えられず、また崩壊の発生位置により、侵食される斜面も異なるので、土石流は全く発生しないとは言えない。

4. 土石流発生に関する各要因と規模との関係

本研究では、土石流の発生に関する地形要因と土石流発生時の規模との関係を明らかにするため、地形の定量的データから、崩壊規模の質的データを判別するために、重判別分析を行った。対象溪流は昭和49年、昭和51年の両方で土石流の発生した形態変化2→2の38溪流とした。また重判別分析における目的変数は規模の大、小とし、説明変数は、被災地図から計測した地形要因と昭和49年の土石流停止位置の14要因と、降雨要因として昭和51年災害時の最大時間雨量、累積雨量とした。ここで、昭和49年の土石流の停止位置と昭和51年の土石流の規模変化の関係を図-1に示す。図-1より、流域内に停止した溪流では、そのほとんどが規模が大きくなり、流域外に流出した溪流であっても規模が大きくなった溪流が多いことがわかる。これらの関係を数値に置き換えて説明変数に取り込んだ。

以上16要因を使用し、重判別分析を行ったところ、相関比0.6156、正判別89.5%と高い精度が得られた。また図-2は各要因の重判別式への影響を示しており、縦軸の標準化された判別式の係数が大きいものほど判別式に大きな影響を与える要因である。図-2より、影響の大きい順に、主溪流長、S49災の堆積位置、S51最大時間雨量、平均傾斜、流域面積であった。

5. 結論

1. 土石流の発生した溪流は、その流出状況に応じて再度土石流や崩壊が発生し、一度土石流が発生すると土石流は起こらないと言う免疫性は必ずしも成り立たない。

2. 一旦土石流の発生した溪流について、再度土石流が発生した場合の崩壊規模を評価するために重判別分析を行った結果、重判別式に影響を与える要因として、上位5項目を見ると、主溪流長、土石流堆積部の停止位置、最大時間雨量、平均傾斜、流域面積であった。

参考文献

1) 大石道夫：土砂生産流出の連続性と周期性について、新砂防 vol.68, 1968.3

表-3 崩壊規模の変化

被災形態 S49→S51	崩壊規模	
	+	-
2→2	26	12
2→1	10	21
1→2	24	0
1→1	42	20

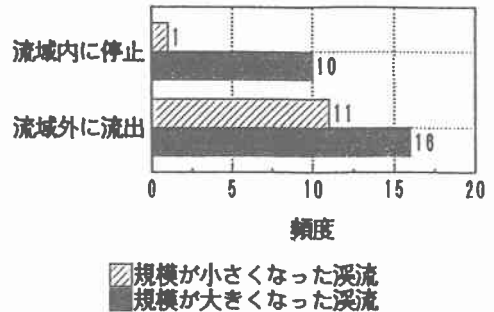


図-1 昭和49年土石流の停止位置による規模の変化

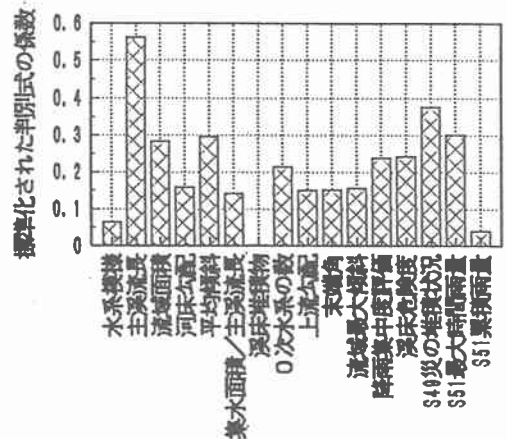


図-2 各地形要因の重判別式への影響