

(27) 土石流発生危険度の判定について

国際船業㈱ ○足立勝治 徳山久仁夫 中筋章人
中山政一
建設省吉野川砂防工事々務所 二宮寿男 大八木俊治

要 旨

多変量解析(判別解析)を用いた従来の土石流発生危険度調査では、素因のみを扱い且つ災害前の危険度を求めた場合が多かった。

誘因と災害後(現在)の危険度が重要であることは論をまたない。我々は昭和50年台風5号により激甚災害を蒙った仁淀川流域で従来の方法に加えて、災害後の危険度と誘因を加味した危険度を求めることを試みた。

1. 誘因(雨量要因)を加味した危険度の考え方

素因による危険度判定は、誘因が一律に作用していると仮定している。つまり雨が全域に均一に降った状況下で判定していることになる。実際の雨の降り方は当然のことながら一律でない。そのため素因で判定した同じ得点の単元域が発生側、非発生側にバラついたり、素因からの得点が低い(安全側)単元域がたまたま多雨量域に在ったため発生標本になっていたり、と云う場合が出ていた。つまり実際には厳密に素因だけで判別しているのではなく大なり小なり雨量の影響が加わった状況で、あえて雨量の影響を無視して行ってきた。このような雨量の影響をとり除き、素因だけに基ずく危険度を明確にするため雨量要因を加えて考えたものである。

雨量要因を素因と同じように扱い危険度を算出し、雨量要因を知りたい雨量強度(水準)の得点に置きかえることにより雨量を均一にした時の危険度がまとまる。また防災対策上我々がもっとも必要とする。“ある地域にどれだけの雨が降ったらどの位危険なのか”と云うことがわかる。

こうすることによって、従来の方法で行なわれてきた素因だけに基ずく危険度の意味も明確になり、また将来の予測にも有効となる。

2. 素因による危険度判定(表-1、2、図-1)

調査地を地形、土石流形態、土石流発生率によりABCの3地区に分け、2次流域を単元域として設定した。地形・地質・植生に関する14要因の判読・計測を行ない有意要因の検定を行った結果A地区9要因、B地区10要因が検出された。有意要因について要因間の重複を単相関係数により調べた結果相関の高いものはなく、有意要因すべてを採用した。

以上得られたデータを数量化し要因の重味をもとめA地区、B地区について判別式を作成した。その結果A地区の判別の精度は75%、B地区のそれは82%が得られた。C地区の危険度はB地区の判別式を適用して求めた。A、B両地区の災後の危険度を、災前と災後で変化する要因の災後のデータを用い求めた。C地区は土石流が発生していないため、災前の判定を災後の危険度とした。

3. 素因+誘因による危険度判定(表-2、図-3、4、5)

雨量要因を素因と同じように扱うためには

- ① 災害直前と直後の空中写真があり特定降雨とそれによる土石流を正確に対応出来ることと
- ② 雨量観測所が充分に配置されていることが必要である。本調査地では①②に難点がなく素因と同じように扱える。

本危険度判定は昭和50年度と昭和51年度の2ヶ年にわたり実施した。50年度は雨量要因として「最大時間雨量」「最大24時間雨量」「総雨量」の3要因、51年度は「ピーク時までの累計雨量」「変曲点までの累計雨量」「降雨強度比」を50年度のそれに加えた。

各雨量要因はすべて有意であり且つお互いに相関性が高いため、50年度は判別の精度の高くなるA地区の「最大24時間雨量」B地区の「最大時間雨量」を、51年度は実用性、判別の精度、Rangeなどから「ピークまでの累計雨量」をそれぞれ採用した。

その結果雨量水準の変化に伴う危険度の変化は、50年度では雨量が多くなるにつれて危険度が減少するという常識に反する傾向が見られたが、51年度ではそのような傾向は一応改善されたが特別に顕著な傾向も認められなかった。

4. 結 語

従来、雨量要因は土石流発生に関する必要な因子であることは論をまたない。今回は“雨量水準が上がれば危険度は増すであろう”と云うモデル的傾向は必ずしも顕著に認められずその原因はまだ説明できない。今後さらに研究をすすめる検討改善を加え、警戒避難基準雨量などに結びつけていくことが考えられる。

表-2 各重要因の判別

要因	判定区	判定			判定
		自由値	判	$\chi^2_{0.05}$	
1. 流域面積	A	2	1701	599	○
	B	3	2915	781	○
2. 主流路長	A	5	2613	1107	○
	B	2	921	599	○
3. 起伏量	A	3	2889	781	○
	B	2	697	599	○
4. 流域平均勾配	A	3	1759	781	○
	B	4	27	968	×
5. 拡張部の数	A	1	087	384	×
	B	2	135	599	×
6. 河道の縦断形状(瀬淵点)	A	2	884	599	○
	B	2	168	599	×
7. 河道の縦断形状(瀬淵点)	A	1	325	384	×
	B	2	1191	599	○
8. 扇状地の数	A	1	075	384	×
	B	2	1675	599	○
9. 地質	A	2	2346	599	○
	B	5	2091	1107	○
10. ガリの数	A	2	1076	599	○
	B	3	1924	781	○
11. 流路の屈曲比	A	2	02	599	×
	B	2	892	599	○
12. 扇状地およびその堆積物の状況	A	3	1144	781	○
	B	3	29577	781	○
13. 植生の状況	A	3	676	781	×
	B	3	370	781	○
14. 河道の横断形状	A	2	1295	599	○
	B	2	44	599	×

○ 印 有意要因
× 印 有意無要因

表-1 地区別の特徴

地区	A 地区	B 地区	C 地区
地形	<ul style="list-style-type: none"> 沖積平野の発達よい。 比高が小さい。 流域面積が小さい。 主流路が沖積平野部で長くなる。 全体に丘状性を呈す。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖積平野なし。 比高が大きい。 流域面積が比較的大い。 全体に急峻な地形を呈す。 	B地区に同じ
土石流の形態	<ul style="list-style-type: none"> 規模小さい。 沖積平野部でエト、プシ扇型に堆積し二次浸透の出口まで到達していない。 	<ul style="list-style-type: none"> 規模比較的大い。 堆積パターンが直線型又は本流直入型で出口まで到達しているものもある。 	-
土石流発生率	2.1.1% $\frac{62}{294} \times 100$	3.2.4% $\frac{181}{559} \times 100$	1.5% $\frac{7}{460} \times 100$

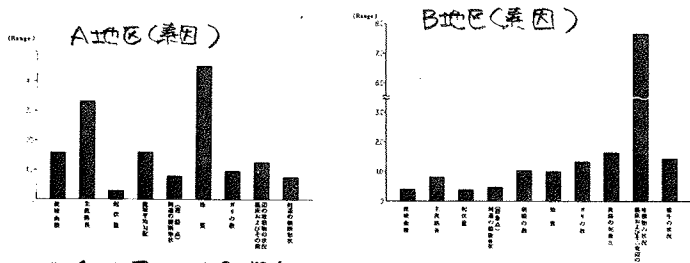
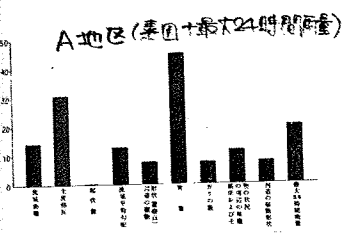


図-1 各要因の判別得点の印(Range)

A地区(素因+最大24時間雨量)



B地区(素因+最大時間雨量)

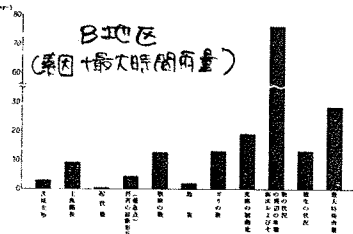


図-2 各要因の判別得点の中(Range)

(素因+最大24時間雨量) (素因+最大時間雨量)

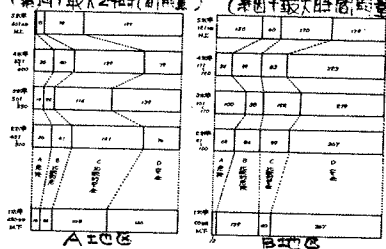


図-3 雨量水準別危険度判定の状況

地区	項目	A		B	
		判別率	Range	判別率	Range
A	最大24時間雨量	75.85%	1.017	82.65%	1.017
	危険度	76.70%	1.097	82.34%	1.012
B	最大24時間雨量	75.58%	1.012	83.30%	1.051
	危険度	75.54%	1.099	82.35%	1.099
C	最大24時間雨量	75.19%	1.099	82.90%	1.483
	危険度	75.76%	1.497	82.90%	2.209
D	最大24時間雨量	75.24%	1.497	82.90%	1.729
	危険度	75.24%	2.012	82.90%	2.012

*17素因を不考慮

表-3 各雨量素因を考慮した際の判別率とRange

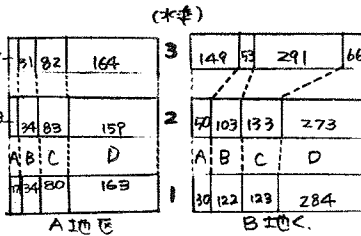


図-4 雨量水準別危険度判定の状況(素因+7時以上の集計雨量)

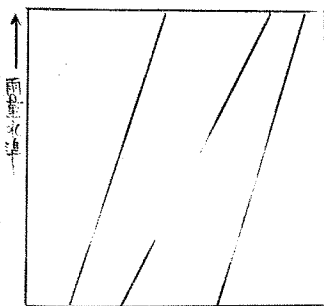


図-5 雨量水準別の標本数変化状況モデル図