

## 8 かけ崩れに関連する降雨指標

建設省土木研究所 本田考夫

### 1. はじめに

近年、急傾斜地の崩壊、いわゆるかけ崩れが、自然災害の中で重要な問題としてとらえられてきているが、その対策の1つとして、警戒・避難体制の整備が急がれているところである。

地震を除けば1部の例外はあっても、かけ崩れが降雨中に発生することは一般によく知られており、警戒・避難体制を整備するにあたり、降雨を重要なファクターと考えることには異論はなからう。しかし、これまでに多くの研究例の中で、かけ崩れ・崩壊の発生やその程度を説明する様々な降雨指標が提案されているが、かけ崩れの発生機構が複雑なため、時間的、地域的な制約を前提条件としている。

今回の調査では、これらの降雨指標を他の地域に適用したらどうなるのかを検討するために、昭和57年長崎災害及び昭和58年島根災害を主例として、過去数10年間の崩壊事例・崩壊発生降雨、崩壊非発生降雨を収集して数種の降雨指標で解析してみた。

### 2. 調査方法

#### 2.1 調査対象区域

調査対象区域を表-1、図-1、2に示す。長崎と島根で観測所からの半径が異なっているのは主例とした大災害の降雨域の違いによるものである。

かけ崩れと降雨の関係を調べる時、常に素因の問題が複雑にからんでくるため、今回できるだけ小範囲に絞ってみた。これによって素因の1つである地質は、ほぼ単純化されている。

#### ・浜田地区

花崗閃緑岩及び安山岩風化帯

#### ・益田地区

三郡変成岩とそれをおおむね野津層

#### ・長崎地区

安山岩主体の火山岩

#### ・諫早地区

第三紀層の砂岩・頁岩

表-1

地区名	代表観測所	解析対象範囲	対象市町村
浜田	浜田測候所(気)	島根県(1984)による同一基準雨量適用範囲(浜田70㌔)内で、観測所から半径20kmの範囲内	浜田市全域 三隈町、金城町、弥栄村の殆ど 江津市、旭町の一部
益田	見濃地(建)	島根県(1984)による同一基準雨量適用範囲(浜田70㌔)内で、観測所から半径20kmの範囲内	益田市の殆ど 美都町、匹見町の一部
長崎	長崎海洋気象台	観測所から半径10kmの範囲内	長崎市、香焼町、伊王島町の大部分 長与町、時津町の一部
諫早	諫早(気)	同上	諫早市、飯盛町、森山町の殆ど 長崎市、多良見町、大村市 高来町、愛野町の一部

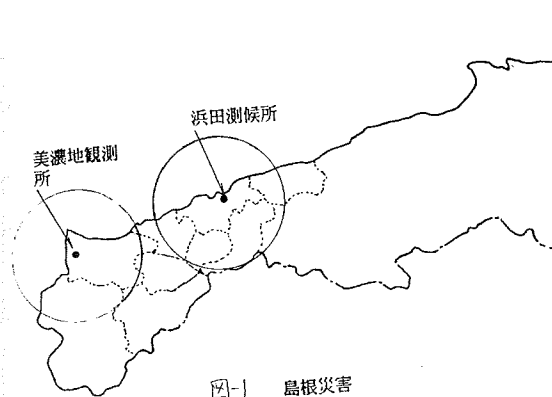


図-1 島根災害

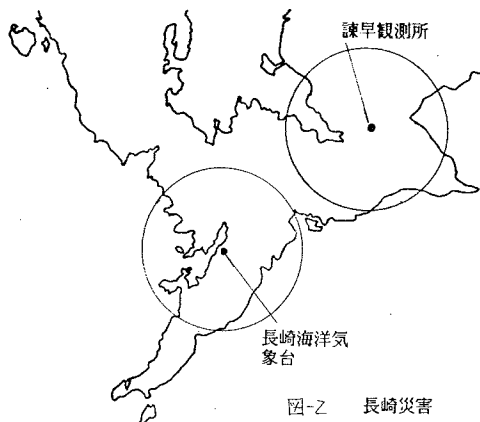


図-2 長崎災害

## 2.2 調査対象期間と降雨

調査対象期間と降雨を表-2に示す。非発生降雨としては、崩壊があってもおかしくない雨量として、総雨量(一連続雨量)で80%以上、または1時間以上で20%以上のいずれか、または両方を満たす降雨を対象とした。

表-2 雨量資料の期間と対象降雨数

地区名	観測所名	所属	雨量資料の期間	対象降雨数		
				発生	非発生	合計
浜田	浜田測候所	気象庁	S39 ~ S58年 (20年間)	7	7	78
益田	美濃地観測所	建設省	S43 ~ S58年 (46年次) (15年間)	4	54	58
長崎	長崎海洋気象台	気象庁	S47 ~ S58年 (12年間)	12	67	79
諫早	諫早観測所	気象庁	S50 ~ S58年 (9年間)	7	63	70

なお一連続降雨の定義は、前後24時間以上の無降雨の期間にはさまれるひとまとまりの降雨とする。

## 2.3 降雨指標

使用した降雨指標は次のとおりである。

- ① 1時間雨量 (RH1), 2時間雨量 (RH2), 36時間雨量 (RH36), 48時間雨量 (RH48), 72時間雨量 (RH72)
- ② 残留雨量 { 半減期 72, 48, 24, 12, 6, 3, 2, 1時間 (RZ72, RZ48, RZ24, RZ12, RZ6, RZ3, RZ2, RZ1) }
- ③ タンクモデル  
1段目貯留高 (TANK1), 2段目貯留高 (TANK2), 1~3段目の総貯留高 (TANK123)
- ④ 有効雨量強度

これらの指標のうちから、表-3のように単一、あるいは組合せて解析してみた。

各降雨指標の定義は以下のとおり。

① 1~72時間雨量 (RH)

発生時までの一定時間雨量。非発生の場合は、一連続降雨中の最大値。

② 残留雨量 (RZ)

ある時間までの雨量全てに、時間差の大小によって異なる減少係数を乗じて、トータルしたもので、減少係数は1時間ごとに乗じてある。なお、対象降雨は2週間前までさかのぼる。

③ タンクモデル

タンクモデルのパラメーターとして鈴木氏らの(1979)用いた六甲山系都賀川ハチース谷の事例(六甲モデル)を採用した。

④ 有効雨量強度

累加雨量曲線の中で、時間雨量4%を変曲点とし、それ以上になった時点からそれ以下になる時点までの累加雨量をその間の時間で除したものの。

2. 4

収集した崩壊資料は以下のとおり

① 浜田地区 (昭和47年~58年)

総崩壊件数... 342件

総発生時点数... 51時点

② 益田地区 (昭和44年~58年)

総崩壊件数... 334件

総発生時点数... 46時点

③ 長崎地区 (昭和47年~57年)

総崩壊件数... 321件 総発生時点数... 19時点

④ 諫早地区 (昭和50年~57年)

総崩壊件数... 81件 総発生時点数... 12時点

表-3

区分	雨量指標		記号
単一指標	定時間雨量	① 1時間雨量	RH 1
		② 2 "	RH 2
		③ 36 "	RH36
		④ 48 "	RH48
⑤ 72 "		RH72	
残留雨量	⑥ 半減期 72 時間	RZ72	
	⑦ " 48 "	RZ48	
	⑧ " 24 "	RZ24	
	⑨ " 12 "	RZ12	
	⑩ " 6 "	RZ 6	
	⑪ " 3 "	RZ 3	
	⑫ " 2 "	RZ 2	
	⑬ " 1 "	RZ 1	
	タンクモデル (六甲モデル)	⑭ 1段目タンク貯留高	TANK 1
⑮ 2 " " "		TANK 2	
⑯ 1~3段目の貯留高の和		TANK123	
組合せ指標	⑰ 1時間雨量と48時間雨量		RH1 と RH48
	⑱ 1時間雨量と残留雨量		RH1 と RZ72 - 浜田地区及び長崎地区 RH1 と RZ48 - 益田地区 RH1 と RZ24 - 諫早地区
	⑲ 有効雨量強度と48時間雨量		IE と RH48
	⑳ 有効雨量強度と残留雨量		IE と RZ72 - 浜田地区及び長崎地区 IE と RZ48 - 益田地区 IE と RZ24 - 諫早地区

表-4 含まれる大災害の割合

		地区名			
		浜田	益田	長崎	諫早
災害名		58 島根災害		57 長崎災害	
総発生降雨数		7	4	12	7
上全る記体割災に合害占がめ	発生降雨数	14%	25%	8%	14%
	発生時点数	35%	20%	42%	42%
	発生件数	87%	75%	93%	77%

### 3. 考察

まず、単一指標①～⑥(表-3参照)のうち、崩壊と非崩壊をよく分離する指標を探ってみた。まず、ある基準値を設定しそれに対する「捕捉率」、「空振り頻度」を検討した。それぞれの定義は以下のとおり。

#### 基準値

- ① L.L. ; 発生時の指標値の下限
- ② M.L. ; 各非発生降雨の最大値の平均
- ③ H.L. ; 非発生降雨の指標値の上限

#### 評価値

① 捕捉率(1) =

$$\frac{\text{基準値を越える発生件数}}{\text{総発生件数}}$$

② 捕捉率(2) =

$$\frac{\text{基準値を越える発生時点数}}{\text{総発生時点数}}$$

③ 空振り頻度 =

$$\frac{\text{基準値を越える非発生降雨数}}{\text{観測年数}}$$

表-5 各降雨指標内で捕捉率の最良の指標

		浜田	益田	長崎	諫早
H	発生件数				
	指標	RZ72	RZ48 TANK 1+2+3	RZ2,3	RH1
	捕捉率	0.933	0.871	0.854	0.691
	空振り頻度	-	-	-	-
L	発生時点数				
	指標	RZ72	RZ48 TANK 1+2+3	RZ2,3	RH1 RZ1,2,3,6,12, 48.72 TANK1,1+2+3
	捕捉率	0.583	0.478	0.368	0.250
	空振り頻度	0	0	0	0
M	発生件数				
	指標	RZ72	RZ24,48,72 TANK 1+2+3	RZ48,72	RZ72
	捕捉率	0.994	0.907	0.978	0.926
	空振り頻度	1.5	1.4 ~ 1.6	2.3	2.7
L	発生時点数				
	指標	RZ72	RZ24,48,72 TANK 1+2+3	RZ48,72	RZ72
	捕捉率	0.961	0.717	0.842	0.833
	空振り頻度	1.5	1.4 ~ 1.6	2.3	2.7

なお、ここでの発生時点数とは崩壊発生時を1時間括約でとらえて代表させたもので、その1時間中に1件以上の崩壊が発生していればそれを1とカウントする。これによって、大災害の影響を緩和させる(表-4参照)。

最もよい捕捉率を示す指標を地区毎にみたのが、表-5である。

次に組合せ指標については、次の3つの基準値で捕捉率等の評価値を検討した。

- ① M.L. ; 単一指標で設定した個別のM.L.のいずれか、あるいは両方の条件を満たす基準線
- ② H.L. ; " " H.L. " "
- ③ C.L. ; 非発生降雨の上限包絡線で(突出は除く)  $y = -ax + b$  で与えられる基準線

結果を略記すると、累加雨量指標については、RHよりもRZが捕捉率が高く、雨量強度については、IEもRHも大差はない。

単一指標との捕捉率の比較はむずかしいが、発生件数-H.L.で比較すると、諫早以外は大差ないが、諫早は0.69と0.74で組合せの方が勝っている。