

小渓流における流出土砂の予測式について

—— 大有珠川を例として ——

国際航業株式会社 中筋章人・北村泰一
北海道 室蘭土現 高貝俱幹・南 哲行

1. はじめに

従来、流出土砂の予測はダム堆砂資料や既往災害資料などから、比較的広い流域を対象として種々の経験式が提案されてきた。一方、土石流の発生するような小渓流では、大部分の場合、土石流の発生が数十年に一度という頻度のため実測資料の不足から見るべきものかなかった。わずかに、桜島や焼岳の活火山地域でのみ資料が蓄積されつつある。ここでは、有珠山の周辺で最も土石流が頻発している大有珠川を例として、雨量と土砂流出の関係について検討した結果を報告する。

2. 流域の特徴及び土砂流出状況

大有珠川は、大きく2つの支流からなるが、今回対象としたのは土石流の頻発する南支流である。南支流の特徴を模式的に示すと図-1のようになり、基準点から上流の流域面積は0.145 Km²、平均勾配15°、流路長1.3 Kmの小渓流である。

土砂の流出状況は、雨量観測体制が整備された昭和54年からのものをまとめて表-1に示す。流出形態(タイプ)は、上流部の火山噴出物(主として火山灰や軽石)地域で、ガリー状洗掘により生産された細粒物質がそのまま土砂流あるいは軽石流として下流部まで流下するもの(=Aタイプ)と、中流部の溪岸崩壊から生産された大~巨礫(岩塊)をまき込んで土石流あるいは泥流として流下するもの(=Bタイプ)に分けられる。

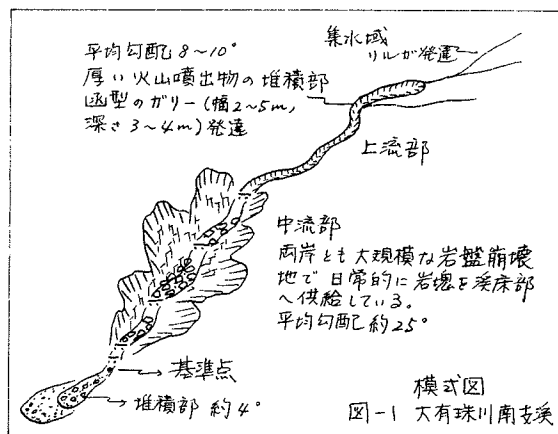


表-1 大有珠川南支流の土砂流出状況

発 生 年 月 日	流 出 土 砂 量 (m ³)					最大粒徑 (cm)	降 雨 諸 量 (mm)			流 出 タイプ
	治山ダム	スリット 下 流	2号 スリット	スリット 上 流	計		最大時間	最大 24時間	先行3日	
54年 7.2	1,700	150	150	550	2,550	120	12.0	22.5	12.0	B
" 7.24	0	100	100	100	300	20	8.5	16.0	12.0	A
" 8.2	250	700	100	250	1,300	80	10.0	48.0	20.5	B
" 8.27	1,500	1,500	200	300	3,500	20	15.5	75.5	27.0	A
" 9.5	1,500	4,500	500	700	7,200	180	15.0	48.5	49.5	B
" 10.1	1,000	2,500	250	500	4,250	210	9.0	72.5	50.0	B
" 10.20	1,000	1,000	100	300	2,400	20	15.0	91.5	55.5	A
55年 8.31	300	400	100	100	900	20	4.5	32.0	46.0	A
" 10.21	800	900	200	100	2,000	280	15.0	36.5	23.0	B

3. 流出土砂の予測

小溪流での流出土砂の予測、言い換えれば土石流の予知には、発生場所・時間・規模の3要素が要求される。場所について今回は大有珠川のみを対象としているため、若干の流域特性を加味する程度とし、別の機会にゆずり、ここでは主として規模について検討する。

3.1 土砂輸送能力式及びn次式による検討

奥村は、河道の土砂輸送能力を流量と勾配で評価し、流出率 α に近い場合、全国の豪雨資料の平均から流出土砂量(D)は一洪水に対する土砂輸送能力の2乗に比例するとした。

$D = 10(A \cdot R_d \cdot I_{200})^2$, ここで A: 流域面積, R_d : 最大
日雨量, I_{200} : 対象地点から標高差200m区間の河床勾配とすると
これを小溪流用とし最大時間雨量(Rh)を採用し修正すると

$D = C(A \cdot R_h \cdot I_{100})^2$, 大有珠川では A: 0.143 km^2 ,
 $I_{100} = 0.4$ であるから表-1の値を代入し最小自乗法でC
を求めた所 $D = 5.82 \times 10^3 (0.057 R_h)^2$ ----- (1)
となり、相関係数 $r = 0.8577$ が得られた(図-2参照)。

次にn次式で検討すると

$D = \alpha(R_h)^n$, ここで R_h : 最大時間雨量, α, n : 定数
これに表-1の値を代入し、まずDと $(R_h)^n$ の相関が最も高
くなるようなnの値(擬相関係数)を求め、このnを用い
て最小自乗法により α を算出した所、次式を得た(図-2)。

$$D = 1.093 \times 10^2 (R_h)^{1.3}, r = 0.8648 \text{ ----- (2)}$$

3.2 先行降雨の加味と予測結果

先行降雨の中で最も影響の大きかった3日間先行降雨を
前記(1)(2)式に加えると各々次式が得られた。

土砂輸送能力式(図-3) $r = 0.867$

$$D = 1.387 \times 10^2 R_p (0.057 R_h)^2 \text{ ----- (3)}$$

n次式(図-4) $r = 0.889$

$$D = 2.98 R_p (R_h)^{1.3} \text{ ----- (4)}$$

よって最も相関の高い(4)式を用いて大有珠川の降
雨条件に対する流出土砂量を算出した結果、表-2
の値を得た。

3.3 上限値と時間の係数

大有珠川は、他の溪流のように大量の溪床材料が
あるケースと異なり、年に1~2回程度の降雨で溪

床材料がすべて流出してしまう特徴を有する。したがって表-2の中で $R_h = 20 \text{ mm}$ 以上、 $R_p = 50 \text{ mm}$ 以上の値は無視できるため、一洪水当りの年最大流出土砂量は約7000 m^3 と規定される。また前回の土石流発生時からの期間、つまり溪床材料集積時間(T)の前式への導入も考えられよう。

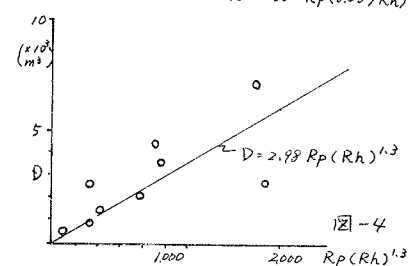
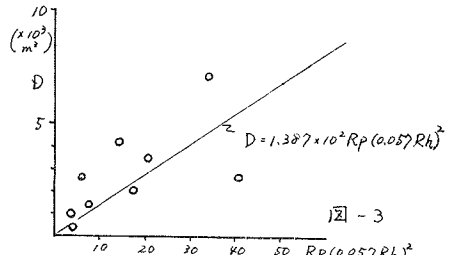
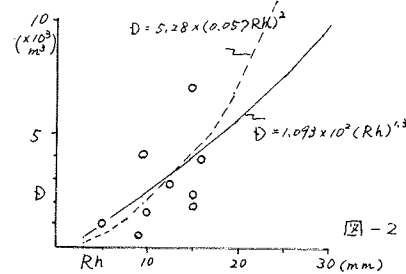


表-2

時間雨量 Rh (mm)	流出土砂量 D (m^3)			
	RP=10mm	RP=30mm	RP=50mm	RP=100mm
5	240	720	1,210	2,410
10	590	1,780	2,970	5,950
15	1,010	3,020	5,040	10,070
20	1,460	4,390	7,320	14,640
25	1,960	5,870	9,780	19,570
30	2,480	7,440	12,400	24,800
35	3,030	9,090	15,150	30,300
40	3,600	10,810	18,020	36,050

RP: 3日間先行降雨