

### (35) 多変量解析による生産土砂量の予測手法について

建設省日光砂防工事事務所 小森幸造 保坂勇 五十嵐弘和  
株式会社オオバ ○森正樹 岡橋生幸

#### 1.はじめに

流域における土砂の生産量は、斜面や渓床に現存する不安定土砂量と山腹崩壊土砂量との和と考えることが出来る。広域的にとらえた場合、この生産土砂量は降雨条件によってその総量が決まるものと考えることが出来るが、小流域あるいは1つの斜面を対象とした場合には、降雨条件ばかりではなく小流域あるいは斜面が独自に持つ特性に左右されるため、生産土砂量は地域的にかなりの違いがあるものと考えなければならぬ。しかし、山腹崩壊土砂量の予測手法については、従来幾つかの簡便法が提唱されているものの、対象地域の自然条件や過去の崩壊特性を予測手法に取り入れた事例は極めて少ない。本研究では、数時期の空中写真の比較判読、比較計測により、調査地域の自然条件及び崩壊特性を把握するとともに、調査対象地域を $50 \times 50 m$ メッシュに分割し、各メッシュ毎に崩壊要因と考えられる自然条件を抽出し、過去の崩壊発生の経験則を多変量解析（数量化II類）により解析し、メッシュ毎の判別得点を算出した。そして、この判別得点と崩壊率との関係より、対象地域の新期崩壊土量の予測を行った。なお、研究事例として“猪荷川流域崩壊調査”に基づいて説明する。

#### 2. 調査の概要と結果

##### 2.1 カテゴリースコアの算出

図1に調査フローチャートを示す。対象流域における崩壊特性より、崩壊要因と思われる自然条件を抽出し、各要因についてカテゴリー区分を行い、メッシュ単位に解析原表を作成する。一方、8時期（S.32～S.56）の空中写真図化により各時期間の新期崩壊メッシュを抽出する。非崩壊メッシュについては、ほぼ同数を流域内よりランダムサンプルし、これら2つのグループを母集団として、数量化II類を行い、各アイテムのカテゴリー スコアを算出する。図2に解析要因のアイテムレンジを示した。図3は算出されたカテゴリー スコアを用いて、母集団の判別得点別累積頻度を示したものであるが、境界値 ( $X = -0.14$ ) によって両グループを分類すると判別率は74.4%となる。

##### 2.2 崩壊率の算出

図4は判別得点と崩壊率・Y ( $\text{崩壊メッシュ数} / (\text{崩壊メッシュ数} + \text{非崩壊メッシュ数})$ ) の関係を示したものであるが、 $-1.50 < \text{判別得点} (X_i) < 1.61$ において両者は直線回帰している。この関係より任意メッシュの予測崩壊率 ( $Y_i$ ) はその判別得点により  $X_i \geq -1.50$  ならば  $Y_i = 1$ ,  $X_i \leq 1.61$  ならば  $Y_i = 0$ ,  $-1.50 < X_i < 1.61$  ならば  $Y_i = -30.642 \times i + 48.52$  により求めることが出来る。

##### 2.3 崩壊土量の予測

この予測崩壊率は、将来予想される新期崩壊土量 ( $D_i$ ) の相対的大さを確率的に示すものと考えることが出来る。すなわち、予測崩壊土量は崩壊率との変換式  $D_i = \mu \cdot Y_i$  ( $\mu$  は流域の特性によって決まる定数) によって求まる。本調査では  $\mu$  として、表1に示す降雨毎別、メッシュ当たり平均新期崩壊土砂量を用いた。

## 2.4 結果

以上 の方法で稻荷川流域(面積 $13\text{ km}^2$ )の超過確率 $1/100$ 降雨時における新規生産土砂量を求めるに流域全体で $1145\text{ 万m}^3$ であり、これは $\text{km}^2$ 当たり約 $8\text{ 万m}^3$ となる。表2は流域を25の小流域に区分し、各小流域別生産土砂量を表わしたものである。単位面積当たり生産土砂の大きいNo.10, 15, 16は、上、中流域に位置し、地形も急峻で地質的にも極めて脆弱である。一方、単位面積当たり生産土砂量の小さいNo.1, 3, 4は下流域に位置し、現在でも安定した様相を呈している流域である。

図1 調査フロー チャート

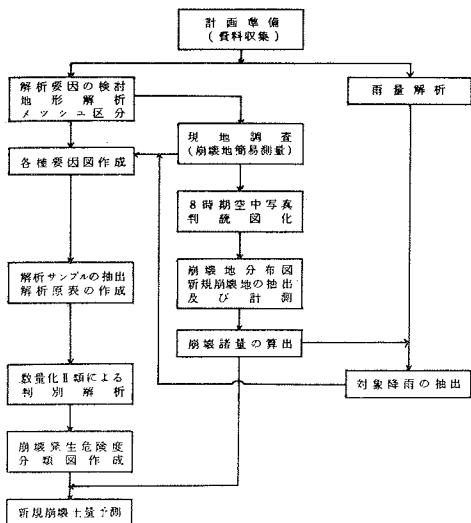


図3 累積度数曲線

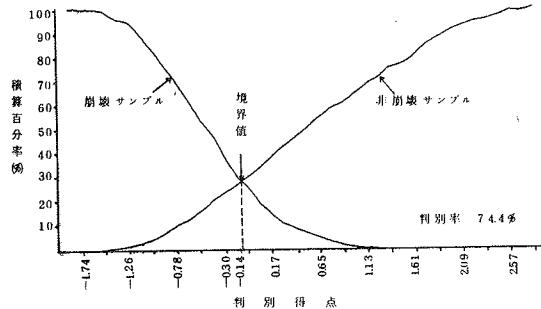


表1

降雨域	相対雨量 (mm)	$\alpha$ ( $\text{m}^3/1\text{メッシュ}$ )
1	90~100	3.47
2	100~110	4.12
3	110~120	4.95
4	120~130	5.57

図2 アイテムランク

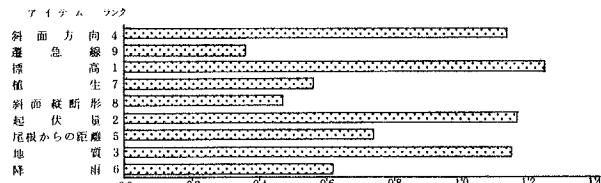


図4 判別得点階級別崩壊率

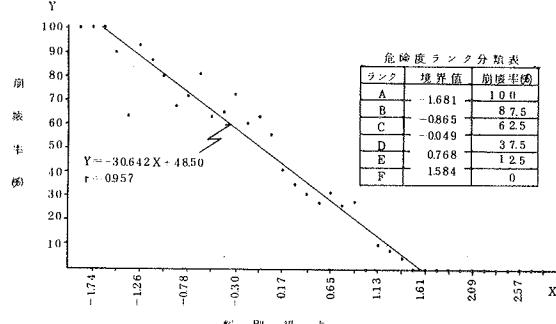


表2 流域別崩壊土量

流域番号	流域面積 ( $\times 10^2 \text{ km}^2$ )	崩壊土量 ( $\text{m}^3$ )	単位面積当たりの崩壊土量(万 $\text{m}^3/\text{km}^2$ )
1 0	8.13	1 743 7	2 1.45
1 6	6.40	1 289 0	2 0.14
1 5	4.17	830 0	1 9.90
•	•	•	•
3	5 0.02	1 151 6	2.30
4	1 25.50	1 466 2	1.16
1	1 17.75	1 063 9	0.90