

重信川流域における斜面崩壊規模の頻度分布特性

那覇防衛施設局 加藤 琢朗

防衛大学校 ○香月 智, 作田 健

(財)砂防・地すべり技術センター 安田 勇次

1. 緒言

斜面崩壊予測および生産土砂量の推定を行うには、対象とする流域の地形特性と崩壊規模の関係を明らかにする必要がある。その方法の一つとして、端野ら¹⁾は崩壊個数や面積などの崩壊特性値を確率的に推定する方法を提案している。この方法では、まず崩壊規模などの統計分析をしておくことが重要である。そこで本研究では、対象流域の斜面勾配および崩壊面積との関係を実測データより分析したものである。

2. 対象流域

本研究で対象とするのは、図-1, 2に示す重信川流域である。本流域は、愛媛県のほぼ中央部を流れ、中央構造線直上部付近北側、砂岩・泥岩からなる礫岩・凝灰岩を伴った和泉層群が分布している。全流域面積は136km²であり、その80%以上を山地が占め、遷急線が発達しているため、地すべり、大規模崩壊地形が見られるなど激しい侵食が生じている。このため、中流域に扇状地も多く、斜面崩壊や土石流等の土砂災害が数多く発生している。

3. 斜面勾配の頻度分布

図-3に各流域の斜面勾配の頻度分布を示す。この斜面勾配とは、対象流域を50m×50mのグリッドに分割したうえで、それぞれのグリッド内の最大勾配を統計処理したものである。また、図中には、それぞれの分布を対数正規分布でフィッティングした場合の確率分布曲線を示す。表-1には、図-3に対応する統計基本データを示している。まず、斜面勾配の分布では、重信川流域の最大頻度が30°付近にあり、他の流域よりも大きいことがわかる。このことは、表-1の実データの平均値において重信川が26.7°と他の流域より突出して大きいことからわかる。表-1の標準偏差を見ると、重信川、本谷川、表川、井内川の4流域の標準偏差は約9°でまとまっているが、その他流域（下流部）のみは10.5°とやや大きい。

4. 崩壊箇所の頻度分布

図-4および表-2には、各流域内で崩壊した斜面の勾配を統計分析したものを示す。ここで崩壊箇所とは、昭和23, 39, 50, 52年の豪雨で崩壊した場所のことである。図-4より、実頻度分布はその他流域を除いて、図-3の母集団の頻度分布と良く似て

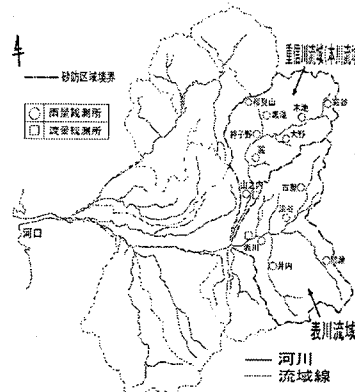


図-1 対象流域

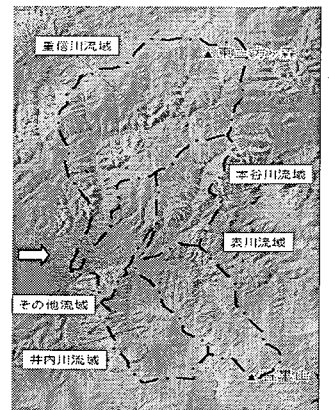


図-2 各流域の位置関係

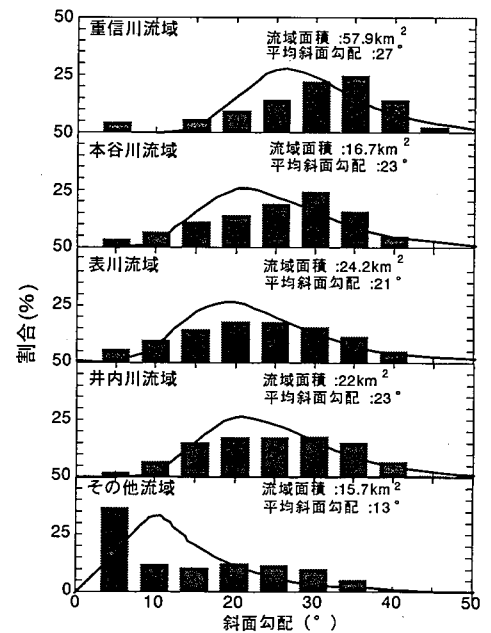


図-3 各流域の斜面勾配の頻度分布

表-1 対数正規分布モデル (斜面勾配)

内容	実測データ (r) (°)		対数正規モデル ($\ln r$)	
	平均勾配 (\bar{r})	標準偏差 (σ_r)	平均 ($\ln \bar{r}$)	標準偏差 ($\sigma_{\ln r}$)
重信川	26.7	9.51	3.23	0.35
本谷川	22.9	8.76	3.06	0.37
表川	20.8	9.37	3.05	0.38
井内川	22.7	9.01	2.94	0.43
その他	12.8	10.53	2.29	0.71

いることがわかる。表-2に示した分析データでも、平均値は表-1のもの比べて約3~4°大きく、標準偏差は総じて1°ほど、表-1の母集団よりも小さくなっている。すなわち、母集団分布に比して平均値はやや大きく、まとまりの良い分布となっている。

5. 崩壊面積の頻度分布

図-5に全崩壊地の崩壊面積の頻度分布を示す。平均値は4,250m²で標準偏差は514.1m²である。頻度分布を見ると、50,000~60,000m²間に極端に離れて大規模な崩壊があるものの、大多数は20,000m²以下に集中している。このため、変動係数は0.12と小さい。図中に示した対数正規分布曲線²⁾は次式の通りである。

$$p = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \times 0.95 A} e^{\left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln A - 3.29}{0.95} \right)^2 \right]} \quad (1)$$

ここで、 p : 発生確率密度、 A : 崩壊面積。

この曲線は、実頻度分布を良く近似できている。

図-6には、各流域ごとの崩壊面積の頻度分布を示す。分布形状は重信川と本谷川、表川と井内川がそれぞれ良く似た発生頻度分布となっている。このような分布が生じるのは、重信川と本谷川は和泉層群、表川と井内川は三波川帯と地質構造が異なることが影響していると考えられる。表-3の統計基本データを見ると、重信川と本谷川の平均値が5,180m²と3,580m²であり、表川、井内川の約3,200m²より大きくなっている。その標準偏差は643m²と322m²であり、それぞれの変動係数は1.24、0.89と大きい。

参考文献

- 1) 端野道夫, 佐々木章公: 豪雨性山腹崩壊の確率的予測モデルと信頼区間, 水工学論文集, 第34巻, 土木学会, pp.385~390, 1990.
- 2) 星谷 勝, 石井 清: 構造物の信頼性設計法, 鹿島出版会, 1986.

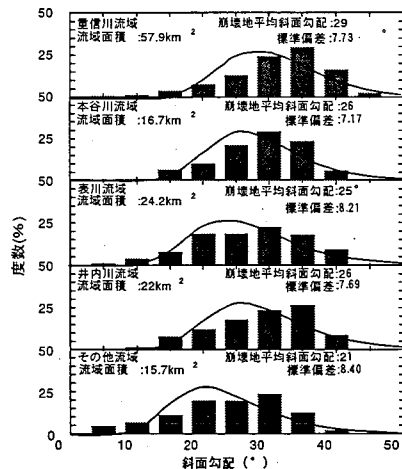


図-4 各流域の崩壊勾配の頻度分布

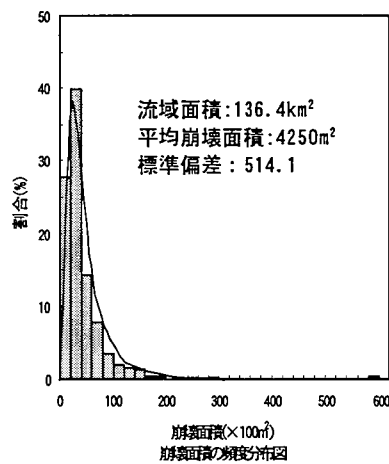


図-5 全崩壊面積の頻度分布

表-2 対数正規分布モデル (斜面崩壊勾配)

内容	実測データ (r) (°)		対数正規モデル ($\ln r$)	
	平均勾配 (\bar{r})	標準偏差 (σ_r)	平均 ($\ln \bar{r}$)	標準偏差 ($\sigma_{\ln r}$)
重信川	28.6	7.73	3.32	0.27
本谷川	25.7	7.17	3.21	0.27
表川	24.5	8.21	3.15	0.33
井内川	26.1	7.69	3.22	0.29
その他	21.4	8.40	3.32	0.38

表-3 対数正規分布モデル (崩壊面積)

内容	実測データ (A) (m ²)		対数正規モデル ($\ln A$)	
	平均崩壊面積 (\bar{A})	標準偏差 (σ_A)	平均崩壊面積 (\bar{A})	標準偏差 (σ_A)
重信川	5180	6433	8.09	0.97
本谷川	3580	3221	7.89	0.77
表川	3290	1895	7.95	0.54
井内川	3140	2901	7.74	0.78
その他	2800	2969	7.56	0.97

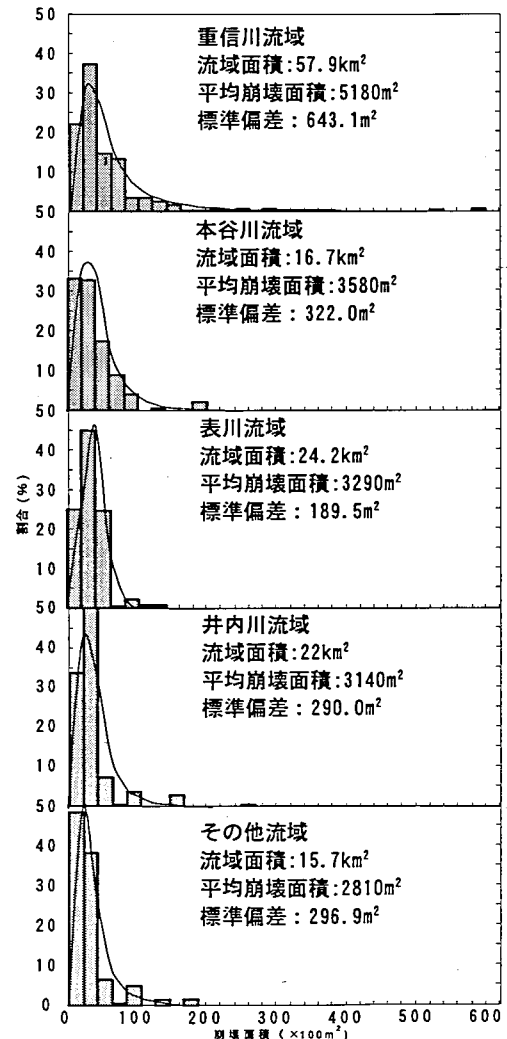


図-6 各流域の崩壊面積頻度分布