

(53) 山地崩壊関連因子の分布特性について

林業試験場・防災部 岩元 賢

1. はじめに

斜面崩壊に関係する因子としては、降雨、地震、地形、地質、植生条件の他に、乱開発による山林地荒廃などの人為的条件が考えられ、これらの因子は複雑に関連し合うので、崩壊の発生する時刻、位置、規模の予測やその機構を解析するのは非常に難しい。しかし、これまでの研究によれば、降雨によって斜面が崩壊するためには、降雨の浸透によって斜面が飽和し、表面流が発生することが崩壊の発生条件の一つと考えられる。これらの崩壊モデルを実際の山地に適用して崩壊の危険度を評価する場合には、まず、関連式の各因子がどのような分布特性を示すかを調べる必要がある。そこで、本文では実際に山地崩壊が多発した地区において、崩壊関連因子の分布特性を調べたので報告する。

2. 斜面崩壊発生モデルの概要

降雨による斜面の崩壊は、図-1に示す降雨と浸透流および表面流の運動モデルを想定すれば、表面流が発生した時点を崩壊の開始とする定義（平野・岩元）と、斜面上の表面流がある水深以上になつた時点を定義する（高橋）場合がある。これらの定義による崩壊の発生条件式はそれぞれ次式のようになる。

$$r_m / k \geq D \tan \theta / l \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\tan \theta \geq \left\{ C_* \left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right) \tan \Phi \right\} / \left\{ C_* \left(\frac{\sigma}{\rho} - 1 \right) + 1 + \frac{h_o}{d} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

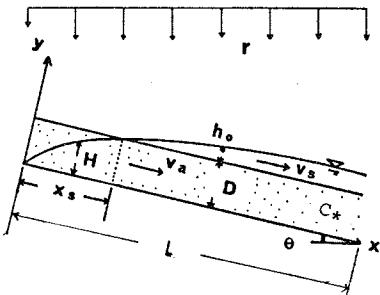


図-1 崩壊発生モデル

ここに、 r_m は平均降雨強度、 k は透水係数、 D は土層厚、 θ は斜面勾配、 l は降雨域の斜面長、 C_* は土層の容積濃度、 σ および ρ はそれぞれ土砂および水の密度、 Φ は土層の内部摩擦角、 h_o は表面流の水深、 d は土砂の粒径である。

3. 調査地の概要

三重県美杉村丹生俣地区・・・三重県でも有数の杉造林地帯で、地質は花崗岩や第3紀層が分布し、中央構造線上に位置している。本地区の山腹崩壊の大部分は、昭和49年7月の台風8号による集中豪雨（419mm/日、22.5mm/10分）の際に発生した。

愛知県藤岡村川口地区・・・本地区から岐阜県明智町にかけての矢作川右岸流域は、昭和47年7月の集中豪雨（200mm以上/5時間）によって、多数の表層山崩れによる土砂災害が発生した。地質は花崗岩で、山体の割合深いところまで軽度の風化が進んでいる。

静岡県梅ヶ島地区（安倍川上流域）・・・本地区は年平均降雨量が3,000mm以上にも達し、過去に土砂災害がくり返し発生したところで、最上流域には日本三大崩れの一つである「大谷崩れ」を初め大小数多くの崩壊地が分布している。既往最大日雨量は450mmで、中央構造線と糸魚川・静岡構造線にはさまれ、節理等にとんだ破碎帶で山腹の平均傾斜は45°-54°のV字谷地形である。

長野県南木曽町長者畠地区・・・木曽川左岸に位置し、地形は断層形成により一般に急峻で、地質

は花崗岩類、粗粒で石英の量が多く物理的風化が盛んでマサ化による表層崩壊が多い。既往最大日雨量は336mm、伊勢湾台風（昭34年）以降、毎年のように大小の土砂災害が発生し、崩壊面積率は約5.0%で、わが国の国有林・民有林の崩壊率0.50～0.92%の約5～10倍にも達している。

以上の各地区における崩壊の分布を調べるために、ここでは航空写真から図化した1/5,000の森林基本図（1,000～1,500ha）を使用し、図上および現地調査結果から式(1)(2)に関連する崩壊因子を調べた。なお、本解析に使用した崩壊地の個数は、それぞれ美杉村で153箇所、藤岡村で308箇所、安倍川上流域で220箇所、南木曽町で189箇所である。

4. 崩壊関連因子の分布特性

斜面崩壊に関連する因子は、式(1)(2)から、降雨量、透水係数、土層の厚さ、斜面傾斜角、斜面長および土粒子の密度や粒径などが考えられる。これらの因子が、実際に山腹崩壊の発生した斜面でどのような形態で発生し分布するかを把握することは、今後の発生予測と規模を知る上で必要である。なお、今回の解析に使用した資料のうち、透水係数や土の支持力の値はそれぞれ山中式の土壤透水通気試験および土壤硬度試験の結果から換算した値で、また土層の厚さは崩壊地の深さである。

図-2～8はそれぞれ尾根から崩壊源頭部までの距離 l_a 、山腹における崩壊発生位置比 l_a/l （ l は斜面長）、崩壊面積 A_d 、崩壊長 l_1 、崩壊深さ D_f 、透水係数 k 、土の支持力 P の分布を示したもので、ほぼ全体的には対数正規分布しているようである。なお、図中の若干のひずみは、資料数が増大すれば中央極限の定理により対数正規分布化されうる。また、これらの他に、降雨量、斜面長、斜面傾斜角ならびに崩壊幅の分布も同様な傾向を示すようであった。

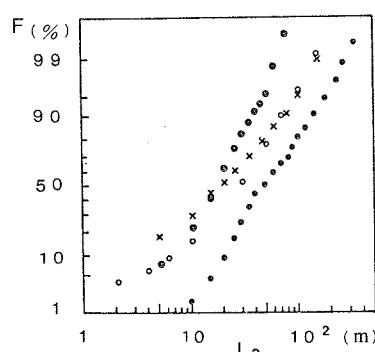


図-2 尾根から崩壊源頭部までの距離

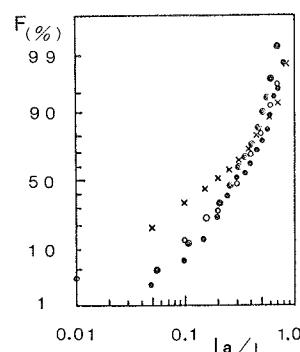


図-3 崩壊発生位置比

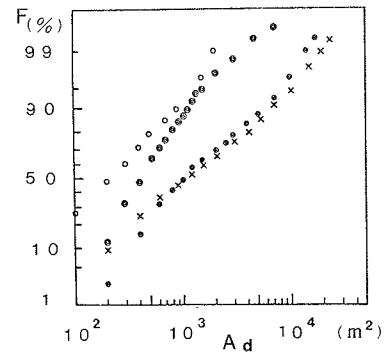


図-4 崩壊面積

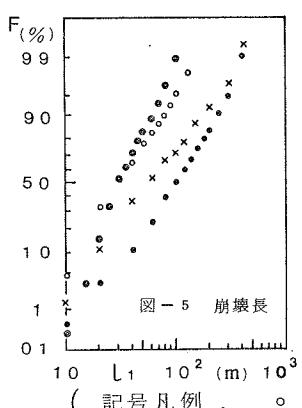


図-5 崩壊長

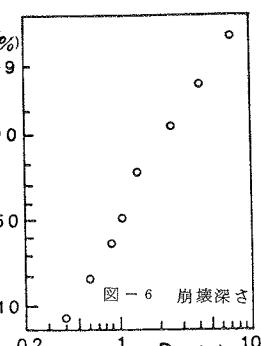


図-6 崩壊深さ

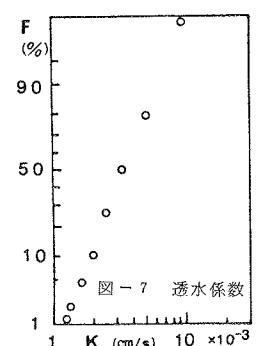


図-7 透水係数

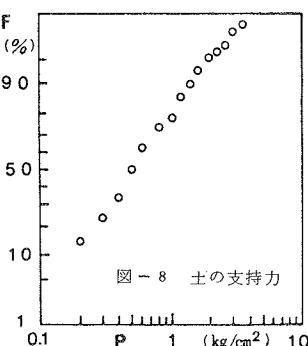


図-8 土の支持力

(記号凡例：○；美杉村，◎；藤岡村，●；安倍川，×；南木曽)