

## 規模と頻度の関係からみた斜面変動と 地震型（誘因）・地質（素因）の相関

川邊 洋

### 1. 斜面変動の規模と頻度の関係

斜面崩壊の規模と頻度分布に関しては、抽出可能な最小規模の崩壊より大きな崩壊については、大規模な崩壊ほど発生頻度が少なく、小規模な崩壊ほど多発するというのが一般的傾向である。崩壊も地震と同じ地殻物質の破壊現象と見なせば、地震の規模と頻度の関係を与えるGutenberg-Richter則と同様の関係が、崩壊の規模と頻度の間にも成り立つことが期待される。崩壊の場合、地質・地形的な制約から最大規模の崩壊には上限がある。

ここで、崩壊の発生頻度 $n(I_s)$ は、崩壊規模 $S$ （崩壊面積で代表）の指標 $I_s (= \log S)$ とともに指数関数的に減ると考える。

$$\log n(I_s) = a - b \cdot I_s \quad (I_s = \log S)$$

平野・大森（地形, 10(2), 1989）によると、係数 $a$ は、誘因（ここでは地震）の強さや対象地域の広さに対応し、係数 $b$ は、表層部の風化帯や構成岩体の岩相、地質構造、土層厚などの斜面の内部構造に対応していると考えられ、

$b > 1$  : 小規模崩壊の数が崩壊総面積に深く関係、

$b < 1$  : 大規模崩壊が崩壊総面積に深く関係

しているとされている。 $b > 1$ は表層崩壊が卓越、 $b < 1$ は深層崩壊が多発と言い直すこともでき、崩壊現象として本質的な地域特性の差を表している。

### 2. 最近の地震による崩壊資料を用いた $a$ 、 $b$ 値と地震型・地質の関係

台湾・集集、新潟県中越、中国・四川、岩手・宮城内陸、東北地方太平洋沖の内外5つの地震により発生した斜面変動について、地質が明らかにされている判読資料を用いて、上記の解析を行った。個々の解析結果については省略し、崩壊規模－頻度の関係が地質帯毎さらに地震型毎にどのような特徴を持っているのか考察する。 $a - b$ の関係を図示したものが図1である。

1)  $a$ は誘因の強さや対象地域の広さに対応しているとすると、地震の規模や崩壊地を抽出した対象地域の面積がそれぞれ違うので、相互に比較することはできない。一方、 $b$ は本質的な地域特性の差を表しているとされる。それにもかかわらず、 $a$ と $b$ には線形の関係が見られる。このことは、地震が大きいほど、被災地域が広いほど、小規模崩壊の割合が大きいことを示している。

2) 直下型地震による崩壊分布は、 $a$ 、 $b$ ともに大きい方に分布し、小規模崩壊（表層崩壊）の割合が多いことを示している。しかし、全体的に崩壊規模は大きく、直下型地震の地震動が激しい（影響範囲は局所的だが）ことを反映しているのであろう。

3) 一方、海溝型地震による崩壊分布は、 $a$ 、 $b$ ともに小さい方に分布し、大規模崩壊（深層崩壊）の

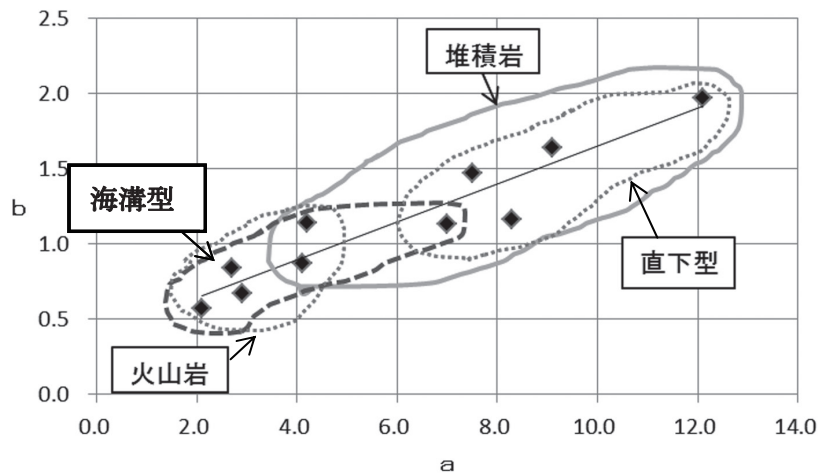


図1 a－bの関係

割合が多い（とくに火山岩地帯で著しい）。ただ、全体的に崩壊規模は小さい。海溝型地震が崩壊発生に関わるのは、断層面の局所的な短周期強震動発生域からの地震動であり、地震動規模はそれほど大きくないことと、震源から離れていることが関係しているのであろう。

4) 堆積岩地帯の崩壊分布は、 $a$ 、 $b$ ともに大きい方に分布しており、小規模崩壊（表層崩壊）の割合が多い。とくに四川地震被災域のように、古生代・原生代の古い地質で、しかも急傾斜の地域で著しい。

5) 一方、火山岩地帯における崩壊分布は、 $a$ 、 $b$ ともに小さい方に分布し、大規模崩壊（深層崩壊）の割合が多い。これは、地質の影響とともに、緩傾斜の地形の影響であろう。

6) 同程度の $a$ の値のプロットを比較すると、同じ東北地方太平洋沖地震時の堆積岩でも、中・古生層は第三紀層より $b$ 値が大きい（小規模崩壊の割合が多い）。

7) 同様に、同じ東北地方太平洋沖地震時の火山岩でも、第三紀層は第四紀層より $b$ 値が大きい（小規模崩壊の割合が多い）。

8)  $b < 1$ であるのは新第三系堆積岩と火山性堆積物であり、これらの最大面積も他より大きい（とくに火山性堆積物は一桁大きい）。それに対し、 $b > 1$ であるのは花崗岩、古生層である（これらの地域では小規模な崩壊が多発しやすい）。

9) 一般に、花崗岩地域では風化層が薄いため、大規模な崩壊が発生しにくく、表層崩壊が多い。古生層は高い山稜や急傾斜地を形成しているため、表層に風化層が形成されたとしても、それが厚く維持され続けることはなく、表層崩壊が多くなると考えられる。

10) 堆積岩層では、その内部に層理面という先天的な成層構造が存在し、とくに流れ盤斜面においては、大規模な崩壊・地すべりが生ずることになる。