

# 航空レーザー測量データを用いた土石流発生における崩壊斜面の傾斜量に関する検討

岡山理科大学 正会員 ○佐藤 丈晴  
松本技術コンサルタント株式会社 非会員 鎌田 愛子

## 1. 目的

中国地方では、平成 26 年度広島災害、平成 25 年山口島根豪雨災害、平成 22 年庄原災害、平成 21 年防府災害等土石流災害が頻発している。降雨量は少ないものの土石流が発生しやすい地形地質を有しているため、個々の土石流災害は小規模ながら、同時多発的に発生するため被害が大きくなる。これは土石流危険渓流が、全国と比較して非常に集中していることも、甚大な災害となる要因の一つとなっている。

本研究では、土石流の発生箇所の傾斜量に着目して、どの程度の傾斜の斜面で崩壊が発生しやすいのかについて明らかにするために検討を行った。

## 2. 用いたデータと解析手法

本研究は、平成 21 年度防府災害のデータを用いた。図-1 に防府災害で被災した災害発生箇所の分布を示した。平成 17 年度に国土交通省によって、佐波川下流域において航空レーザー測量が実施され、2m 四方あたり 1 点の密度で測量が実施されている。このデータをクリギング法<sup>1)</sup>によって、1mDEM データを作成し、グリッドごとに傾斜量を算定した。そして、この測量範囲において平成 21 年度の防府災害で土石流が発生した箇所を GIS で重ね合わせ、土石流の発生源ポリゴンに重複している 1m グリッドデータを抽出した。このデータを傾斜量毎に折れ線グラフに整理して分析を行った。

崩壊箇所の拡大図を図-2 に示した。この図は、土石流の発生ポリゴンごとに 1mDEM データを抽出した一例である。抽出した 1mDEM ごとの傾斜量を着色した。この 1mDEM ごとのデータを分析に用いた。本研究では、土石流が発生した溪流単位ではなく、崩壊箇所のみ傾斜量を評価対象としている。したがって、渓床移動型の土石流はここでは対象としていない。また、1 つの溪流で、2 箇所以上の崩壊が発生している場合は、2 箇所以上の発生箇所すべてで図-2 の検討を行い、データの抽出を行った。

また、比較対象として防府市における全傾斜量と比較した。比較に用いたのは、佐波川下流域で測量された全領域と、防府市における麓斜面より山地側（川や低平地を除く地域）のメッシュの重ね合わせによる重複地域を防府市における全地域と定義した。

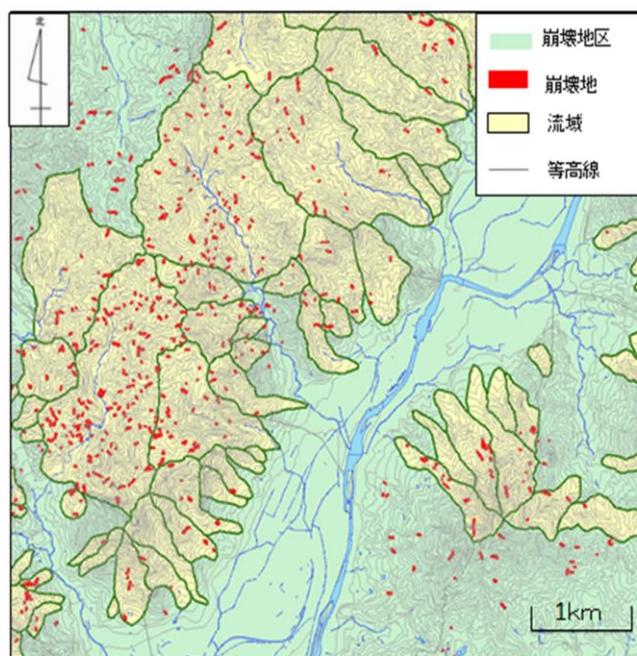


図-1 防府災害で崩壊した箇所の分布

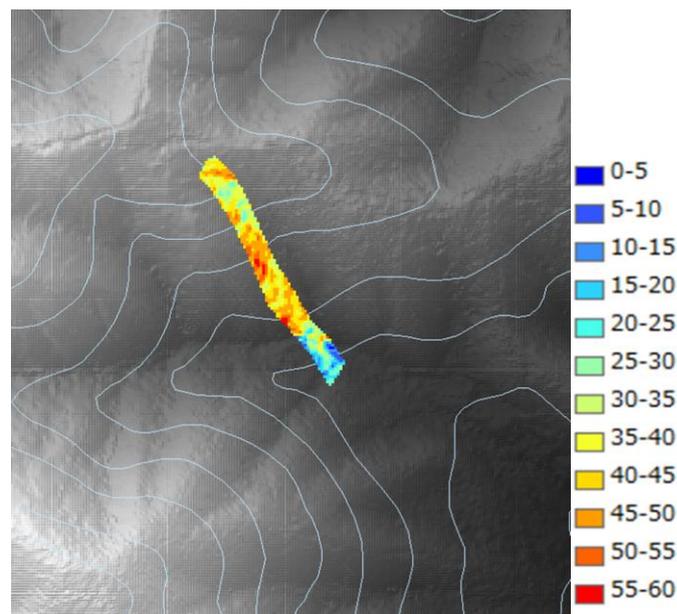


図-2 崩壊地ポリゴン内の傾斜量の計算結果

キーワード 土石流, 航空レーザー測量データ, 傾斜量, DEM

連絡先 〒700-0005 岡山市北区理大町 1-1 岡山理科大学 生物地球学部 TEL : 086-256-8003

### 3. 解析結果と考察

崩壊箇所と全地域の傾斜量を比較した折れ線グラフを図-3に示した。防府市の山地は、 $5^{\circ}$ ～ $40^{\circ}$  くらいの傾斜の頻度がほぼ同じ面積を占めている。 $40^{\circ}$  以上では、急傾斜になるにつれて面積が減少していることを示している。

これに崩壊地ポリゴンの傾斜量を重ねて示した。 $5^{\circ}$  以下では、ほとんどデータがなく、そこから傾斜量が増加するとメッシュ数も徐々に増加し、 $20^{\circ}$ ～ $30^{\circ}$  でピークをとる。それ以上の傾斜量では、減少傾向を示している。

全地域と比較すると、 $10^{\circ}$  以下では、明らかに崩壊地のメッシュ数が少ない。 $15^{\circ}$ ～ $35^{\circ}$  では、崩壊地のデータが著しく全地域を上回り、この傾斜量は、崩壊地が集中していることが示された。 $35^{\circ}$  以上では、全地域と崩壊地がほぼ一致した減少傾向を示している。

この結果から、土石流災害を発生させた崩壊は、 $15^{\circ}$ ～ $35^{\circ}$  の傾斜地で発生したことが特徴づけられる。神原、佐藤(2012)<sup>2)</sup>では、斜面崩壊の発生域の傾斜量は $20^{\circ}$ ～ $70^{\circ}$ と記載されているが、低角度の領域でほぼ一致した傾向を示した。これは防府市の山地は低角度の傾斜量が集中した地形を示し、かつ花崗岩地質の特徴により、低角度でも崩壊が発生しやすい特性が示されたものと考えられる。

図-2より、1つの崩壊ポリゴン内にもさまざまな傾斜量が認められるが、崩壊頭部には比較的傾斜量が急勾配のメッシュが多く分布し、崩壊地末端部は若干緩くなっている傾向がある。この範囲の傾斜量を呈す斜面は、崩壊危険度が高いことが既往の事例から示されたことは、同様の傾斜量を有する地域では、土石流災害の発生の危険度評価に関する一つの素因と言える。すなわち、溪流中に傾斜量が $15^{\circ}$ ～ $35^{\circ}$ の傾斜地の面積が広いほど土石流の発生源となる崩壊が発生しやすい危険な地形であるといえる。

### 4. まとめと今後の課題

本研究では、平成21年度防府災害を題材に、土石流発生の誘因となる斜面崩壊の崩壊地における斜面の傾斜量の特徴分析を実施した。その結果、崩壊地の傾斜量は、 $15^{\circ}$ ～ $35^{\circ}$ の傾斜を有する斜面は、崩壊可能性が高いことを示すことができた。つまり、溪流中に傾斜量が $15^{\circ}$ ～ $35^{\circ}$ の傾斜地の面積が広いほど土石流の発生源となる崩壊が発生しやすい危険な地形であるといえることを確認した。今後は他地域における適用可能性と他地質でも同様の評価可能性を検証していきたいと考えている。

#### 謝辞：

本研究で使用した航空レーザー測量データは、国土地理院よりご提供いただいたデータである。また、崩壊地のデータは、国土交通省中国地方整備局よりご提供いただいたデータである。これらのデータを基に本研究を実施することができた。ここに記して感謝申し上げる。

#### 参考文献：

- 1) Cressie, N. A. C. (1991), Statistics for Spatial Data, John Wiley and Sons, Inc., New York, 900 pp.
- 2) 神原規也, 佐藤丈晴 : H23年台風12号により滑動した地すべり・深層崩壊等のマスマーブメントの地形・風化特性-2, 第51回日本地すべり学会研究発表会講演集, pp. 11-14, 2012. 8

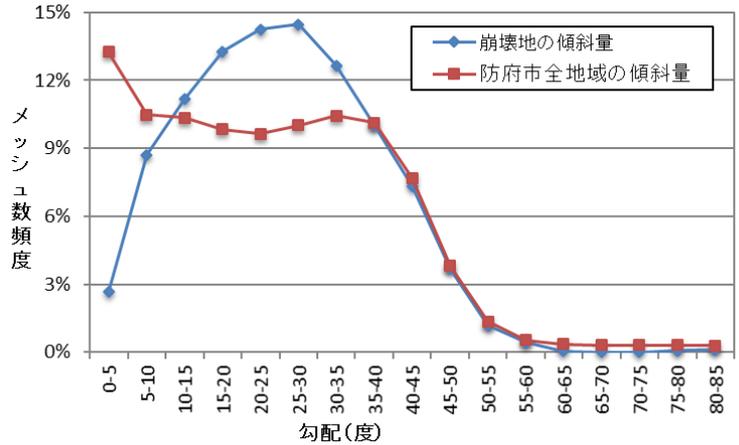


図-3 崩壊地と防府市全地域の傾斜量の比較