

平成 23 年 7 月新潟・福島豪雨 魚野川流域で発生した崩壊特性の分析

国土交通省 北陸地方整備局 湯沢砂防事務所 渡邊 正一(現：新潟国道事務所)、綱川 浩章
岩手大学農学部 井良沢 道也
株式会社キタック ○平野 吉彦、龍田 栄次
アジア航測株式会社 臼杵 伸浩、柏原 佳明、佐野 寿聰

1. はじめに

平成 23 年 7 月 27 日から 30 日にかけて、新潟県と福島県会津を中心に大雨となり、南魚沼市の五十沢観測所では、総雨量 669mm、日雨量 262mm、最大時間雨量 71mm の雨量を観測した。この降雨により、新潟県魚沼地方の魚野川流域において多数の崩壊が発生した。

崩壊は、総雨量の多い地域ほど密度が高くなる傾向を示しておらず、地域により偏在性が見られた(図 1)。この偏在性は、地質の種類により崩壊危険度が異なることを示していると考えられ、この地域の防災・減災を進める上で、地質ごとの崩壊特性を調べるのが重要である。本稿では、この崩壊特性を分析した結果を報告する。

2. 崩壊地の抽出・地質区分の設定

2.1 分析方法・崩壊地の抽出

崩壊特性は、解析対象の約 620km² の範囲に分布する地質を種類ごとに「崩壊と地形量の相関性」、「崩壊と降雨量の相関性」を分析した。崩壊地は、豪雨後の平成 23 年 8～9 月に撮影された縮尺 8 千分の 1 の航空写真判読により抽出し約 8000 箇所であった(図 1)。また、地形量の算出は、10m メッシュ標高データを用いた。降雨量は、雨量観測所(図 1)のデータから各種雨量コンター図を作成し分析に用いた。

2.2 地質区分の設定

崩壊が発生した地域は、地すべり崩積土や崖錐堆積物などの未固結堆積物、第四紀～新第三紀の堆積岩類(軟岩)、火山岩・火砕岩類(軟岩・中硬岩混在)、深成岩類(硬岩)、中生代の堆積岩類(硬岩)が分布する地域である。崩壊は、0～1 次谷の集水地形に発生した表層崩壊が圧倒的に多い。したがって、表層崩壊の特性を分析する地質の工学的指標としては、強風化帯などの崩壊発生層のせん断強度と透水性が考えられ、分析に用いる素因の違いとして、「地層の硬さ(固結度)」、「地層の岩質」、「風化生成物及び崩積土の性状」に着目し地質区分を行った。区分は、5 万分の 1 地質図幅に示されている 161 種類の地質を 16 区分に統合し分析に用いた(表 1)。

3. 崩壊特性の分析結果

3.1 地形量と崩壊の相関性分析結果

(1) 地形量と崩壊地個数の関係

各地質とも、斜面勾配と崩壊密度(単位面積当たりの崩壊地個数)との相関に地質の差が見られることが分かった。

未固結堆積物及び第四紀～新第三紀の堆積岩類は、20～35 度の勾配に崩壊密度のピークがあり、40～50 度の勾配まで崩壊が発生している。また、ピーク勾配を越えても崩壊密度が大幅に減らない「台地型」のグラフ形状となる(図 2)。この傾向は、未固結地山及び軟岩地山の特性を示しており、地山の固結度が硬岩と比べて低いために、一定勾配以上の斜面は、集水地形であればどこでも崩れやすいことを示していると考えられる。

一方、溶岩類・深成岩類・中生代の堆積岩類に属する中硬岩・硬岩類は、斜面勾配 20～35 度に崩壊密度のピークがあり、55～60 度の勾配まで崩壊が発生している。また、ピーク勾配を越えると崩壊密度が減少する「山型」となる(図 3)。この傾向は、中硬岩及び硬岩地山の特性を示しており、急斜面には風化の弱い岩盤が露出あるいは浅部に分布している箇所が多く、崩壊発生層となる強風化帯や崩積土は、ある程度の勾配に多く分布することを示していると考えられる。

(2) 地形量と崩壊地面積の関係

明瞭な相関は見られなかった(表 1)。

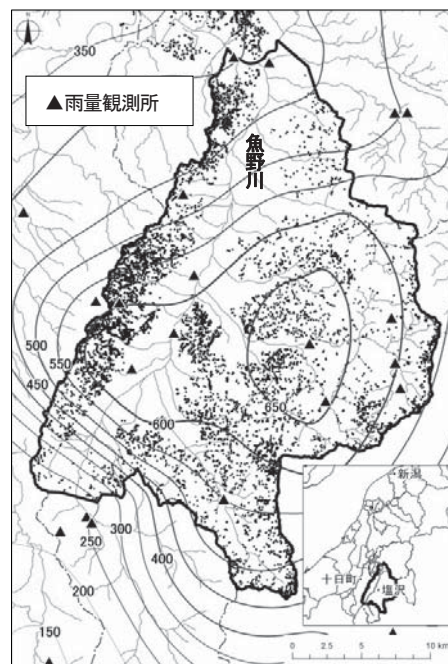


図 1 崩壊分布・総雨量コンター図

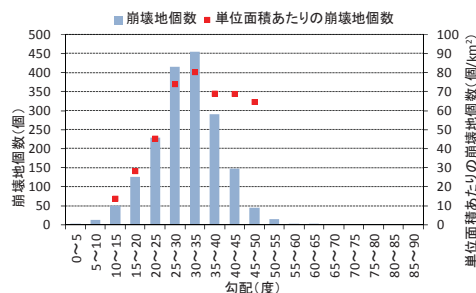


図 2 軟岩類の斜面勾配・崩壊密度の 1 例
第四紀～新第三紀礫岩・砂岩 N3gs (台地型)

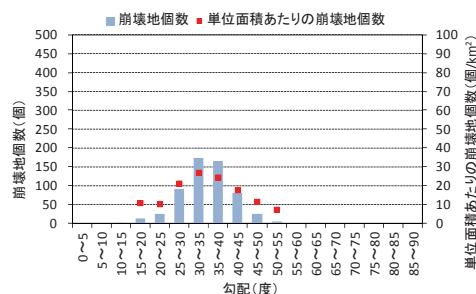


図 3 硬岩類の斜面勾配・崩壊密度の 1 例
中生代の堆積岩類 P (山型)

3.2 降雨量と崩壊の相関分析結果

(1) 降雨量と崩壊地個数の関係

降雨量と崩壊地個数の関係は、地質により相関する降雨量の種類に違いがあることが分かった（表1）。

未固結堆積物及び第四紀～新第三紀の堆積岩類、火山岩・火砕岩類は、総雨量と最大時間雨量に相関する地質が多い（表1）。また、降雨量の種類の中で最も相関性が高い「最大時間雨量と崩壊地個数」の相関図（図4）では、第四紀～新第三紀の堆積岩類のうち礫岩・砂岩（N3gs）、泥質岩（N2m）は、崩壊しやすいの最も高いAグループに属することが分かった。

一方、深成岩類・中生代の堆積岩類は、単なる降雨量との相関は見られず、時間雨量確率年とやや相関する地質が多い（表1）。また、「最大時間雨量と崩壊地個数」の相関傾向は見られないが、（図4）の中では相対的に崩壊しやすいの低いCグループに属することが分かった。

この傾向の差は、未固結地山及び軟岩地山が、硬岩地山に比べ崩れやすい特性を持っていること、一度崩れても崩壊発生層となる強風化帯が比較的短期間で形成されることに起因していることが考えられる。なお、（図4）の各グループに属する地質を（表1）に示す。

(2) 降雨量と崩壊地面積の関係

溶岩類・深成岩類・中生代の堆積岩類は、降雨量確率年との相関がやや見られた（表1）。

4. 分析結果のまとめ

分析の結果、地質により相関する降雨量や崩れやすさが異なることが分かった。また、当初16区分で分析を行った地質は、10区分に統合できることも分かった（表1）。

表1 崩壊特性分析結果の概要と地質区分の統合

相関性分析結果の凡例 ● 相関が見られる ○ 相関がやや見られる(ばらつきが大きい)			地形量と崩壊地の相関性分析結果		降雨量と崩壊地の相関性分析結果																相関性分析結果を指標とした地質区分の統合																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			崩壊地個数との相関		崩壊地面積との相関		崩壊地個数との相関								崩壊地面積との相関								地形量指標		降雨量指標																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			標高	勾配	方位	標高	勾配	方位	総雨量	最大時間雨量	最大1日雨量	最大2日雨量	最大3日雨量	時間雨量確率年	日雨量確率年	2日雨量確率年	3日雨量確率年	総雨量	最大時間雨量	最大1日雨量	最大2日雨量	最大3日雨量	時間雨量確率年	日雨量確率年	2日雨量確率年	3日雨量確率年	区分番号	相関する項目が多い地形量	崩壊発生頻度のピーク勾配(度)	図4から見た崩れやすさグループ	崩壊地個数と相関する項目が多い降雨量	崩壊地面積と相関する項目が多い降雨量																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
地質区分																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

参考文献：萬徳昌昭・渡邊正一・石田哲也・杉崎亮太・柏原佳明・臼杵伸浩ほか（2012）：平成23年7月新潟・福島豪雨における登川流域の崩壊・土砂流出に関する一考察。平成24年度砂防学会研究発表会概要集，604-605。