

2004年7月新潟豪雨災害における崩壊と降雨の関係

新潟大学大学院自然科学研究科 高澤忠司
新潟大学農学部 権田 豊, 川邊 洋

1, はじめに

2004年7月13日、新潟県中越地方は梅雨前線の停滞により記録的な集中豪雨に見舞われた。この豪雨により河川の破堤や越流が生じ、洪水氾濫により農地などが広い面積にわたって水没した。また、山地・丘陵地域においては、広範囲にわたって斜面崩壊が発生し、住宅の損壊や河川の閉塞等、多大な被害をもたらした(丸井ら, 2004)。

日本の国土の7割は山地で占められているため、地震や豪雨時にはこのような土砂災害が頻発する。そのため、過去の事例を研究し、今後発生する災害を事前に予測することは、将来の防災対策にとって重要である。

高澤ら(2008)は崩壊が特に多発した旧出雲崎町、旧与板町、旧和島村、旧三島町の4市町村(以下、出雲崎周辺)と旧栃尾市(以下、栃尾)を対象に地形、地質、土地利用等の環境因子と崩壊の占有面積率との関係をGISを用いて検討を行った。さらに数量化理論 類によって得られたカテゴリスコアを用いて各環境因子が崩壊に与える寄与度を検討し、以下のことが明らかとなった。

1) 出雲崎周辺で発生した崩壊は30°以上の斜面、平面曲率が凹型の斜面、地質が砂岩泥岩互層と泥岩の地域、広葉樹林の地域で多発した。また、カテゴリスコアのレンジから判断すると、出雲崎周辺において傾斜角度と平面曲率は崩壊の発生と高い相関があることが分かった。

2) 栃尾で発生した崩壊は30°以上の斜面、平面曲率が凹型の斜面、地質が砂質シルトと泥岩の地域で多発した。また、カテゴリスコアのレンジから判断すると、栃尾において崩壊の発生と高い相関があったのは傾斜角度だけであることが分かった。

この研究によって各環境因子と崩壊の関係が明らかになったものの、崩壊の誘因である降雨の影響については検討されていない。

そこで本研究では、同時期に発生した崩壊にもかかわらず両地域で環境因子と崩壊の関係に違いが生じた原因について明らかにすることを目的とし、降雨と崩壊の関係をGISを用いて検討した。

2, 研究対象地区概要

出雲崎周辺で発生した崩壊件数は1656件、崩壊総面積は89.4haである。出雲崎町役場の雨量観測所では最大時間雨量50mmが観測された。栃尾で発生した崩壊件数は1891件、崩壊総面積は114.5haである。気象庁アメダス(栃尾)では最大時間雨量58mmが観測された。両地域において崩壊件数、最大時間雨量共に殆ど違いがなかった。

3, 使用データ

解析には(株)アジア航測より提供していただいた2004年新潟豪雨時に発生した崩壊ポリゴンデータ、高濱(2005)の研究資料の降雨データを使用した。

4, 解析方法

4.1 実効雨量の算出

土砂災害は現在の雨量だけでなく過去に降った雨の影響を受けているため、この影響度合いは現在の降雨との時間差が大きくなるほど減少するものと考えられる。実効雨量は過去に降った雨量の影響を時間とともに減少させて計算した雨量となる。次式により実効雨量を算出した。

$$R_t = r_t + \sum_{n=1}^x a_n \times r_{t-n} \quad a_n = 0.5^{n/T}$$

ただし、 R_t : 時刻 t の実効雨量,
 r_t : 時刻 t の時間雨量, a_n : 減少係数,
 T : 半減期, x : 降り始めからの前日数

雨水収支をモデル化したタンクモデル流出計算法によると、半減期1.5時間の実効雨量の変動は地表水変動と、また半減期72時間の実効雨量の変動は変動地下水の変動とよく似ている事が確認されている(寺田ら, 2001)。このため、本研究では半減期1.5時間と72時間を用いてそれぞれ実効雨量を算出した。

4.2 データの作成

本研究では崩壊と実効雨量の分布を空間的に把握するため1kmメッシュポリゴンを作成し解析に用いた。また4.1で算出した実効雨量をもとにArcGISでデータの補間を行うことで1時間最大実効雨量図を作成した。これら2つのデータと崩壊ポリゴンを用いて各メッシュにおける平均実効雨量と崩壊件数を抽出した。

5, 解析結果と考察

5.1 半減期の違いによる実効雨量と崩壊の関係

出雲崎周辺の崩壊が発生したメッシュにおいて半減期1.5時間実効雨量と半減期72時間実効雨量に正の相関が見られた(図1)。栃尾でも同様の結果が得られたので以下の解析では1.5時間実効雨量を20~40mm, 40~60mm, 60~80mm, 80~100mm, 100~120mmの6つにカテゴリ分類し、実効雨量と崩壊件数の関係について検討した。

5.2 出雲崎周辺の実効雨量と崩壊の関係

図2は出雲崎周辺における各メッシュの崩壊件数の頻

度分布を6つの実効雨量のカテゴリー別に示したものである。崩壊が発生していないメッシュの割合は実効雨量が増加するにつれ減少した。崩壊が11件以上発生したメッシュの割合は実効雨量が大きくなるにつれて増加した。

図3は出雲崎周辺における実効雨量と崩壊件数,1メッシュ辺りの崩壊件数の関係を6つの実効雨量のカテゴリーごとに算出したものである。出雲崎周辺において,実行雨量が大きくなるにつれて崩壊件数と1メッシュ辺りの崩壊件数共に増加した。これらの結果により出雲崎周辺において実効雨量が,崩壊発生 の主要因であると考えられる。

5.3 栃尾の実効雨量と崩壊の関係

図4は栃尾における各メッシュの崩壊件数の頻度分布を6つの実効雨量のカテゴリー別に示したものである。崩壊が発生していないメッシュの割合は実効雨量が40mm以上から増加するにつれて減少しているものの,実効雨量が20~40mmの条件で全てのメッシュで崩壊が発生している。崩壊が1~10件発生したメッシュの割合は,実効雨量が80mmまで増加するにつれて減少している。実効雨量が80mm以上ではわずかに増加している。

図5は栃尾における実効雨量と崩壊件数,1メッシュ辺りの崩壊件数の関係を6つの実効雨量のカテゴリーごとに算出したものである。栃尾において,実行雨量が20mmから100mmに増加するにつれて崩壊件数と1メッシュ辺りの崩壊件数共に増加しているが,増加の割合は出雲崎周辺と比較して緩やかであった。実効雨量100mm以上では,実効雨量が増加するにつれて崩壊件数と1メッシュ辺りの崩壊件数共に減少している。栃尾における実効雨量と崩壊の関係には顕著な特徴が見られなかった。

6. おわりに

本研究により,2004年新潟豪雨で発生した崩壊と実効雨量との関係を,GISを用いて解析した結果,この関係が出雲崎周辺と栃尾で異なることが分かった。両地域で降雨と崩壊の関係に違いが生じた原因について,今後の解析で地形や地質,降雨状況をそれぞれ細分化して解析を進めることで明らかにしていきたい。

参考文献

- 丸井英明ら(2004):2004年7月新潟豪雨土砂災害調査報告(速報),砂防学会誌,vol157,No3,pp53-59
- 高濱信行(2005):平成16年7月新潟・福島・福井豪雨災害に関する調査研究,新潟大学積雪地域災害研究センター,資料CD-R
- 高澤忠司,権田豊,川邊洋(2008):2004年新潟豪雨により発生した崩壊のGISを用いた特性解析,平成21年度砂防学会研究発表会概要集,pp346-347
- 寺田秀樹,中谷洋明(2001):土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法,国土技術政策総合研究所資料,No.5,pp10-42

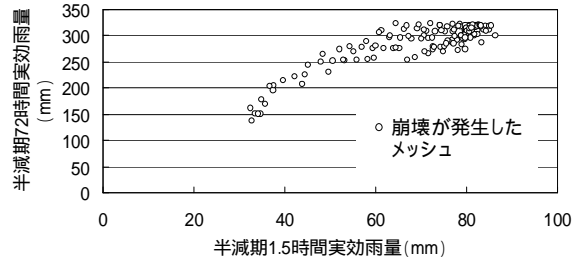


図1 出雲崎周辺における半減期別の崩壊が発生したメッシュの分布

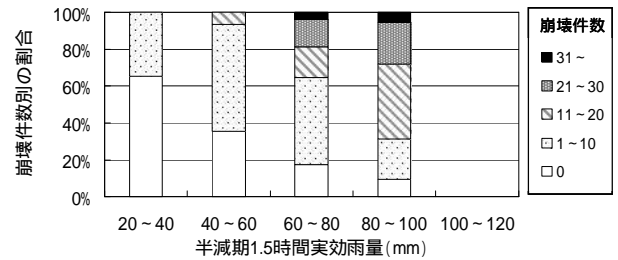


図2 出雲崎周辺の実効雨量別における崩壊件数別の割合

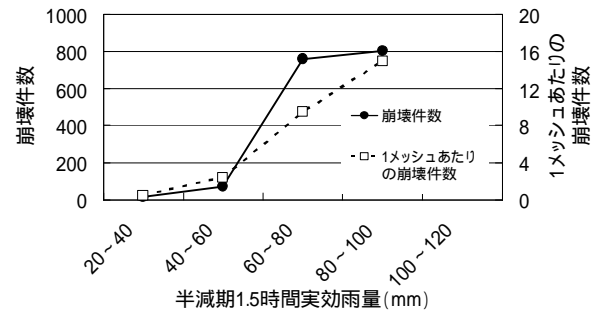


図3 出雲崎周辺の実効雨量別における崩壊件数と1メッシュあたりの崩壊件数

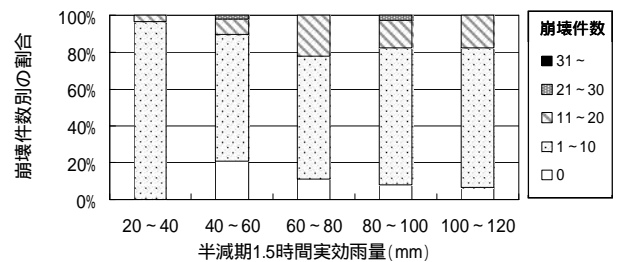


図4 栃尾の実効雨量別における崩壊件数の割合

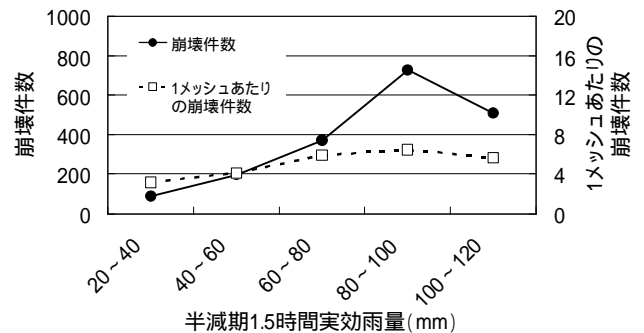


図5 栃尾の実効雨量別における崩壊件数と1メッシュあたりの崩壊件数