

地形・地質条件が異なる地域の集中発生崩壊現象に対する素因・誘因分析

鳥取大学大学院工学研究科 ○和田孝志, 小谷 諒^{※1}, 三輪 浩

※1 現所属：鳥取市水道局

1. はじめに

平成30年7月豪雨では、総降雨量が非常に大きい降雨が広範囲で発生し、広島県や愛媛県を中心に甚大な土砂災害となった。本災害では、人的被害が発生した箇所のうち約70%で発災前に土砂災害警戒情報が発令されていたにもかかわらず、多くの犠牲者が出る結果となった。これは、現在の土砂災害警戒情報がkm単位のメッシュを対象としており、住民が災害発生の逼迫をより身近に感じる小規模スケールでの情報となっていないことが原因の一つと考えられる。このことから、避難等において効果的に活用できる情報として、現在よりも細かいスケールを対象とした土砂災害警戒情報を提供する必要がある。

本研究では、細かいスケールを対象とした土砂災害警戒情報の基礎データ取得を目的として、地形・地質条件が異なる広島県南部および愛媛県南予地方で発生した平成30年7月豪雨による崩壊に対して、前年度と同様の崩壊規模の分類分け¹⁾を行った。加えて、標高データ（国土地理院DEMデータ；15m×15mメッシュ）および降雨データ（XRAINデータ；350m×350mメッシュ）を用いて、崩壊規模と素因（地形）または誘因（降雨）との関係を空間的に整理し、両地域の崩壊発生および規模に対する素因・誘因の影響について傾向を比較した。

表-1 崩壊規模の分類

分類名	崩壊面積	土地利用
Type 1 大規模崩壊	1,000 m ² 以上	山林
Type 2 小崩壊	1,000 m ² 未満	山林
Type 3 斜面耕作地の 大規模崩壊	1,000 m ² 以上	斜面耕作地 (ミカン畑)
Type 4 斜面耕作地の 小崩壊	1,000 m ² 未満	斜面耕作地 (ミカン畑)
Type 5 溪床材料の 侵食	100 m ² 未満 (上流に明確な崩壊地が無い)	山林

2. 地域別の崩壊規模分類

国土地理院が提供する「崩壊地等分布図」の崩壊始点プロット（広島県南部地方：3,999箇所、愛媛県南予地方：809箇所）²⁾を対象として、災害後航空写真より判読した崩壊地点の崩壊面積および土地利用より、崩壊規模を表-1に示す5つのタイプに分類した。図-1はこの分類に基づいて作成された広島県南部および愛媛県南予地方の崩壊規模分類結果である。広島県南部地方では上流部に明確な崩壊地が見られないType 5が多く確認されたのに対し、愛媛県南予地方ではほとんど確認されない。また、崩壊規模が大きいType 1およびType 3の割合は愛媛県南予地方の方が多い。

3. 崩壊規模と斜面勾配との関係

表-2に広島県南部と愛媛県南予地方の崩壊規模別、発生地点斜面勾配別の崩壊発生率（＝対象メッシュ総面積に対する崩壊地点を含むメッシュ総面積の割合）を示す。同表より、愛媛県南予地域のType 2, 4およびType 5は斜面勾配が急になるほど崩壊発生率が高くなり、平成16年7月新潟・福島豪雨で発生した斜面勾配と崩壊発生率との関係を整理した山岸ら³⁾の調査結果と同様であった。ただし、Type 1, 3は勾配10度の緩斜面での崩壊も見られ、斜面勾配と崩壊発生率との関係が明確ではなかった。一方、

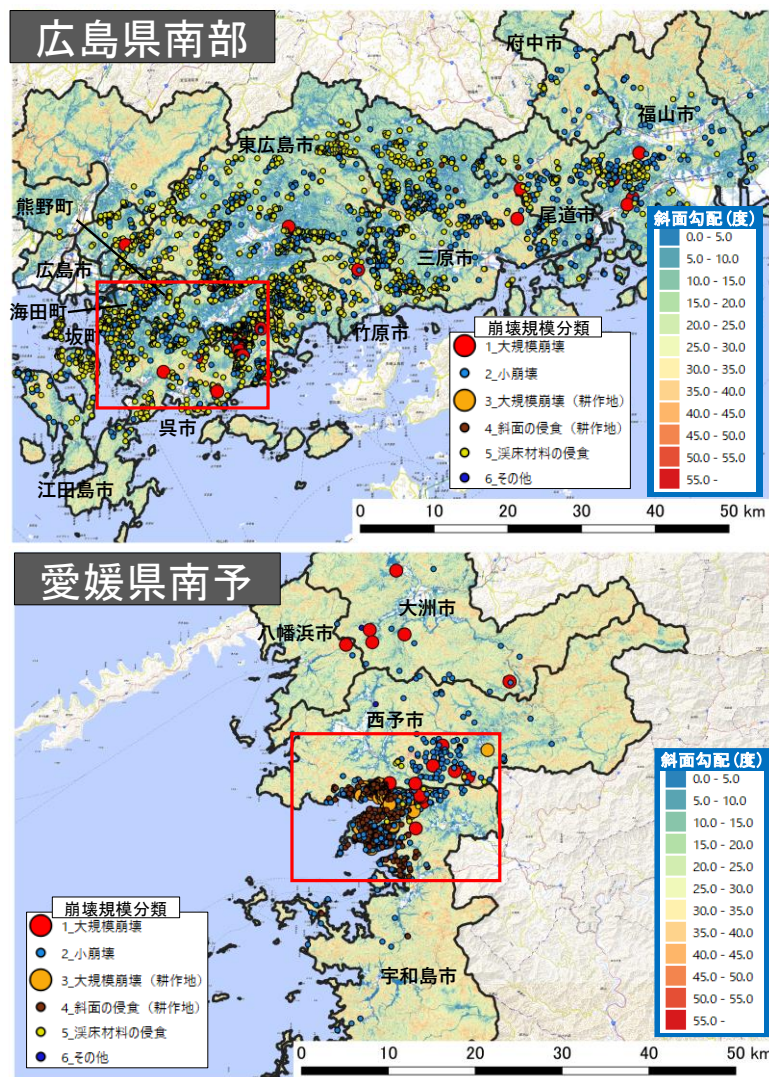


図-1 地域別の崩壊規模分類結果（赤枠は図-2, 3の範囲）

広島県南部地方では、全 Type で 20～30 度の比較的緩斜面での崩壊が顕著となり、斜面勾配と崩壊発生率との関係が明確ではなかった。このことから、広島県南部地域の崩壊は斜面勾配以外の要素（降雨、地質等）の影響が強いと考えられる。また、Type 1, 3 の大規模崩壊については両地域ともに緩斜面でも発生する傾向が見られたが、これは大規模崩壊が山頂・尾根など勾配が小さい範囲まで及ぶことが原因と考えられる。

4. 崩壊規模と降雨との関係

表－3、4 に広島県南部と愛媛県南予地方の総雨量別または最大時間雨量別の規模別崩壊発生率をそれぞれ示す。これらの表より、両地域ともに各降雨指標メッシュでの崩壊発生率が斜面勾配で分類した崩壊発生率よりも高いことがわかる。表－3 に示す総雨量別の崩壊発生率を見ると、広島県南部地方では概ね全 Type で総雨量が大きくなるほど崩壊発生率が高くなる傾向が見られ、総雨量 450 mm を超過すると 10%以上の高確率で崩壊が発生した。このことは、図－2 に示す広島県呉市周辺の総雨量と崩壊規模の平面分布からも確認できる。一方、愛媛県南予地方では総雨量と崩壊発生率との関係が明確ではなかった。表－4 に示す最大時間雨量別の崩壊発生率については、両地方ともに最大時間雨量が大きくなるほど崩壊発生率が高くなり、愛媛県南予地方では最大時間雨量 80 mm を超過すると 30%以上の高確率で崩壊が発生したことがわかった。このことは、図－3 に示す愛媛県宇和島市吉田町周辺の総雨量と崩壊規模の平面分布からも確認できる。以上より、XRAIN 降雨データを用いることで、100 m オーダーの空間精度で降雨指標に対する崩壊発生の可能性を推定できることが示唆された。

5. おわりに

本研究では、高空間分解能の地形および降雨データを用いて、広島県南部および愛媛県南予地方の崩壊規模と地形または降雨との関係を空間的に整理した。その結果、対象地方によって斜面勾配と崩壊発生率との関係が異なり、表面地形以外の要素（地質等）の影響も考慮する必要があることが明らかとなった。降雨指標と崩壊発生率との関係については、両地域ともに最大時間雨量が大きくなるほど崩壊発生率が高くなり、350 m×350 m のメッシュ単位では 10%オーダーで崩壊が発生し、地形指標よりも高確率で崩壊発生を推定できる可能性が示唆された。今後、これらの降雨空間データを活用してメッシュ毎の短期長期降雨指標を算出し、高空間精度の崩壊発生推定手法を検討する必要がある。また、他の土砂災害にも本手法を適用し、その妥当性を検証する必要がある。

参考文献 1)和田ら(2019)：2019 年度砂防学会研究発表会概要集、pp.287-288 2) 国土地理院 HP：URL：<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H30.taihoo7gou.html#5> 3)山岸ら(2008)：日本地すべり学会誌、Vol.45, No.1, pp.57-63

なお、本研究で利用した XRAIN データは国土交通省より提供されたものであり、利用したデータセットは文部科学省の委託事業により開発・運用されているデータ統合・解析システム(DIAS)の下で収集・提供されたものです。

表－2 斜面勾配ごとの規模別崩壊発生率

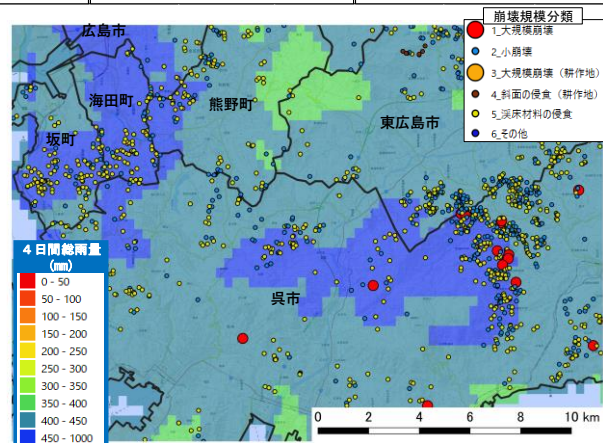
斜面勾配	広島県南部地方			愛媛県南予地方		
	大規模崩壊 (Type 1, 3)	小規模崩壊 (Type 2, 4)	渓床侵食 (Type 5)	大規模崩壊 (Type 1, 3)	小規模崩壊 (Type 2, 4)	渓床侵食 (Type 5)
0～10度	0.0001%	0.0012%	0.0013%	0.0001%	0.0006%	0.0000%
10～20度	0.0002%	0.0088%	0.0088%	0.0007%	0.0036%	0.0001%
20～30度	0.0002%	0.0188%	0.0269%	0.0006%	0.0088%	0.0002%
30～40度	0.0002%	0.0123%	0.0257%	0.0009%	0.0150%	0.0005%
40～50度	0.0001%	0.0037%	0.0093%	0.0005%	0.0157%	0.0005%
50～60度	0.0000%	0.0124%	0.0062%	0.0000%	0.0034%	0.0000%
60～70度	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
70～80度	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
80～90度	0.0000%	0.0000%	0.0000%	メッシュ無し		

表－3 総雨量ごとの規模別崩壊発生率

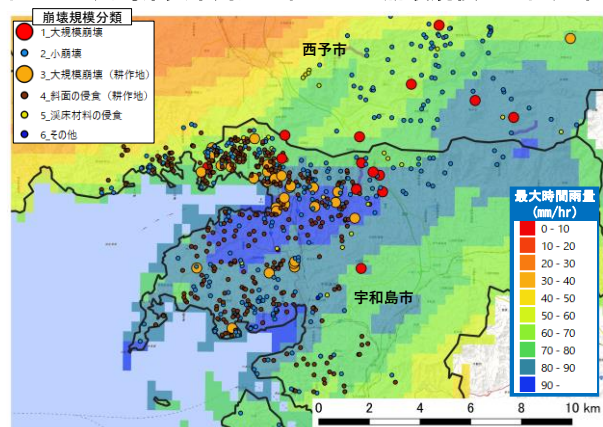
総雨量	広島県南部地方			愛媛県南予地方		
	大規模崩壊 (Type 1, 3)	小規模崩壊 (Type 2, 4)	渓床侵食 (Type 5)	大規模崩壊 (Type 1, 3)	小規模崩壊 (Type 2, 4)	渓床侵食 (Type 5)
0～50mm	メッシュ無し			メッシュ無し		
50～100mm	メッシュ無し			メッシュ無し		
100～150mm	メッシュ無し			メッシュ無し		
150～200mm	メッシュ無し			0.0000%	0.2946%	0.0000%
200～250mm	0.0000%	18.7530%	0.0000%	0.0478%	0.5740%	0.0000%
250～300mm	0.2032%	3.0479%	1.6256%	0.0685%	0.2912%	0.0000%
300～350mm	0.0509%	1.3745%	0.8145%	0.3476%	4.4915%	0.0267%
350～400mm	0.0071%	2.7499%	3.6477%	0.9092%	6.6675%	0.5556%
400～450mm	1.1307%	5.7675%	9.0652%	0.6392%	2.8411%	0.5682%
450～500mm	0.5321%	13.4354%	22.0819%	0.0000%	0.2172%	0.0000%
500～550mm	0.0000%	12.4492%	12.4492%	0.0000%	0.0000%	0.0000%
550mm～	メッシュ無し			0.0000%	0.0000%	0.0000%

表－4 最大時間雨量ごとの規模別崩壊発生率

最大時間雨量	広島県南部地方			愛媛県南予地方		
	大規模崩壊 (Type 1, 3)	小規模崩壊 (Type 2, 4)	渓床侵食 (Type 5)	大規模崩壊 (Type 1, 3)	小規模崩壊 (Type 2, 4)	渓床侵食 (Type 5)
0～10mm/hr	メッシュ無し			メッシュ無し		
10～20mm/hr	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.0000%	0.9336%	0.0000%
20～30mm/hr	0.4285%	7.8473%	6.0375%	0.0488%	1.9275%	0.0000%
30～40mm/hr	0.2090%	8.6750%	5.8407%	0.9153%	2.1798%	0.0000%
40～50mm/hr	0.3251%	10.8438%	13.1829%	0.0000%	0.7863%	0.0000%
50～60mm/hr	0.8038%	18.3229%	23.2114%	0.1089%	2.5054%	0.0545%
60～70mm/hr	0.0000%	19.6067%	31.5964%	0.6945%	7.9872%	0.2777%
70～80mm/hr	0.0000%	15.0917%	15.0917%	2.1239%	11.9755%	1.5445%
80～90mm/hr	メッシュ無し			5.1271%	32.4265%	2.5631%
90～100mm/hr	メッシュ無し			16.2770%	65.1166%	8.7209%
100～110mm/hr	メッシュ無し			メッシュ無し		
110mm/hr～	メッシュ無し			メッシュ無し		



図－2 広島県呉市周辺の総雨量と崩壊規模の平面分布



図－3 愛媛県宇和島市吉田町周辺の最大時間雨量と崩壊規模の平面分布