

レーダー・アメダス解析雨量と土壌雨量指数を用いた集中豪雨時の土砂災害に関する考察

大阪大学大学院 ○伊藤 真一, 小田 和広, 小泉 圭吾, 臼木 陽平
 国際航業 原口 勝則
 ダイヤコンサルタント 鏡原 聖史
 神戸市立工業高等専門学校 鳥居 宣之

1. はじめに

近年、日本では全国各地で集中豪雨による土砂災害が発生している。筆者らはこれまでに、平成 26 年 8 月豪雨災害により土砂災害が頻発した近畿地方の某地域を対象として、地形情報を基にしたマクロ的な素因分析を実施してきた¹⁾。この検討により、崩壊斜面を地形的特徴ごとに分類し、それらと類似した地形的特徴を有する非崩壊斜面を崩壊の素因を持つ危険斜面として抽出してきた。本稿では、もう一方の土砂災害の要因である誘因に着目し、レーダー・アメダス解析雨量と土壌雨量指数をそれぞれ分析する。そして、平成 26 年 8 月豪雨災害により発生した土砂災害の素因と誘因の関係性について考察する。

2. レーダー・アメダス解析雨量の分析

雨量の分析の対象範囲は南北に 20km、東西に 25km の面積 500km² である。また、分析対象期間は平成 26 年 8 月 16 日 0 時から 17 日 24 時までである。図-1 に示すような各日時における時間雨量の分布図をそれぞれ作成し、空間的な降雨状況の把握を試みた。同図において、各メッシュは 1km 四方である。また、赤丸が付いたメッシュでは土砂災害が発生していた。土砂災害が発生したメッシュの多くは 50mm/h 以上の降雨を経験していること、その範囲は東西に 6~8km 程度、南北に 12~15km 程度と非常に局所的であったことなどが確認された。図-2 は最大 3 時間雨量の分布を示している。同図における凡例の 127mm/3h と 134mm/3h は、当該地域における大雨特別警報の発令基準の雨量をそれぞれ示している。この結果から、非常に狭い範囲の中で、大雨特別警報の基準雨量を大きく上回る集中豪雨が発生し、そのような地域では多数の土砂災害が発生したことが確認できた。

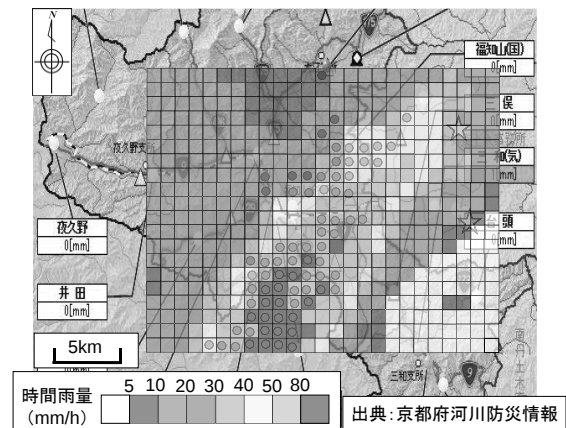


図-1 時間雨量の分布（8月17日2時から3時）

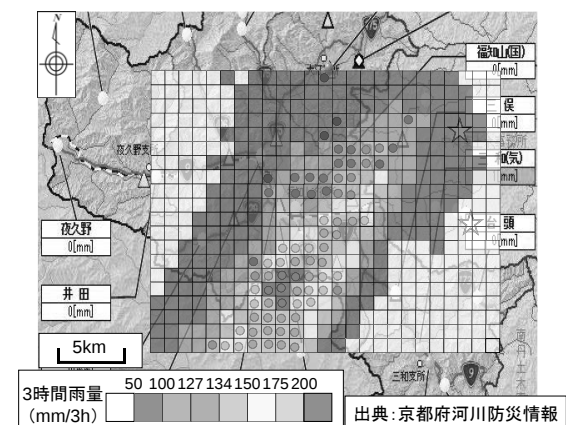


図-2 最大3時間雨量の分布

3. 土壌雨量指数の分析

集中豪雨の場合、土壌雨量指数がピークに達する時刻は第一タンクのそれと概ね一致する。そこで、前章と同じ範囲において、土壌雨量指数と第一タンクのピーク値を調査した。図-3 は土壌雨量指数が求められた各メッシュの位置を示している。土壌雨量指数が求められたメッシュは 5km 四方である。表-1 は各メッシュにおける崩壊発生件数と土壌雨量指数のピーク値、第一タンクのピーク値をそれぞれ示している。土砂災害が発生したメッシュでは、第一タンクの値が概ね 100 以上の値を記録している。したがって、当該地域においては、集中豪雨発生時に第

一タンクの値が 100 前後になると、崩壊性の素因が顕著である斜面から土砂災害が発生する。その後、第一タンクの値がさらに増加すると崩壊性の素因が顕著でない斜面においても土砂災害が発生したと考えられる。

4. 素因と誘因の関係性の考察

土砂災害における素因と誘因の関係性を考察するために、まず、誘因の情報を基に、土砂災害が発生したメッシュのクラスタリングを行った。クラスタリング手法としては人工知能技術の一種である SOM²⁾を用いた。SOM は、多次元のベクトル集団を二次元マップ上に写像することができる。表-2 に示すカテゴリーデータを用いて各メッシュを表現し、クラスタリングを行った。図-4 はクラスタリング結果を示している。同図の黒丸で囲まれた領域に含まれているメッシュは、観測された降雨量が最も少なく、土壌雨量指数の値も小さいクラスターであった。既往の研究¹⁾を基に、このクラスターに分類された崩壊斜面の地形的特徴を分析した。その結果、それらの斜面は、遷急線や 0 次谷、崖錐、沖積錐などの斜面評価指標が概ね該当していた。また、崩壊跡地やため池などの地形的特徴が該当している斜面も多数確認された。したがって、これらの斜面では、誘因となる降雨量は少なかったものの、集中豪雨時に土砂災害発生の高危険性が高い地形的特徴が顕著であったため、崩壊が起こったと考えられる。

5. まとめ

本稿では、土砂災害の誘因に着目し、レーダー・アメダス解析雨量と土壌雨量指数をそれぞれ分析し、その後、土砂災害における素因と誘因の関係性について考察した。その結果、多数の土砂災害が起きた場所では大雨特別警報の基準雨量を大きく上回る集中豪雨が発生していたこと、当該地域では、第一タンクの値が 100 前後になると土砂災害が発生し始めていたこと、誘因の影響が小さいにも関わらず土砂災害が発生した斜面では、集中豪雨時に土砂災害発生の高危険性が高い地形的特徴を有していることなどが確認できた。今後は、検討事例を増やし、土砂災害における素因と誘因の関係性をさらに分析していく予定である。

【参考文献】1) 伊藤真一他：人工知能技術と統計学的手法を用いた集中豪雨時の土砂災害に対する危険斜面抽出，第 50 回地盤工学研究発表会，2015. 2) 大北正昭他：自己組織化マップとそのツール，シュプリンガー・ジャパン，p.1-53，2008.

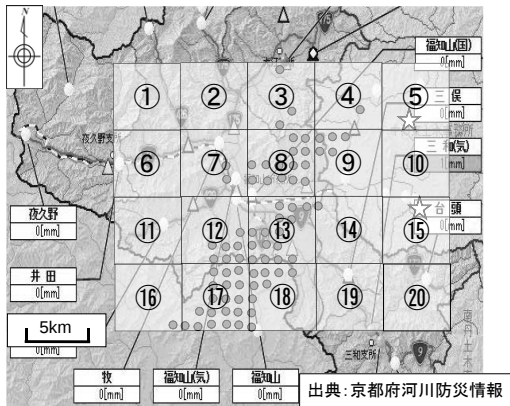


図-3 各メッシュの位置（土壌雨量指数）

表-1 各メッシュの崩壊件数，土壌雨量指数のピーク値，第一タンクのピーク値

メッシュ番号	崩壊件数	土壌雨量指数	第一タンク	メッシュ番号	崩壊件数	土壌雨量指数	第一タンク
1	0	142	50	11	0	210	92
2	0	175	76	12	10	310	156
3	3	215	98	13	19	330	165
4	1	250	110	14	1	270	108
5	0	215	86	15	0	205	84
6	0	165	64	16	1	280	128
7	2	230	110	17	15	340	165
8	15	280	134	18	5	300	146
9	5	285	132	19	0	220	84
10	0	230	90	20	0	165	74

表-2 各メッシュを表現するカテゴリーデータ

パラメータ	カテゴリー	カテゴリーデータ	パラメータ	カテゴリー	カテゴリーデータ
最大時間雨量	45mm/h以下	0	土壌雨量指数のピーク値	215	0
	45mm/h~55mm/h	0.25		230	0.12
	55mm/h~65mm/h	0.5		250	0.28
	65mm/h~80mm/h	0.75		270	0.44
	80mm/h以上	1		280	0.52
最大3時間雨量	127mm以下	0		285	0.56
	127mm~150mm	0.333		300	0.68
	150mm~175mm	0.666		310	0.76
	175mm以上	1		330	0.92
				340	1
果積雨量	350mm以下	0	第一タンクのピーク値	98	0
	350mm~400mm	0.25		108	0.149
	400mm~450mm	0.5		110	0.179
	450mm~475mm	0.75		128	0.448
	475mm以上	1		132	0.507
最大3時間雨量÷最大時間雨量	2.5倍以下	0		134	0.537
	2.5倍~2.75倍	0.5		146	0.716
	2.75倍	1		156	0.866
				165	1

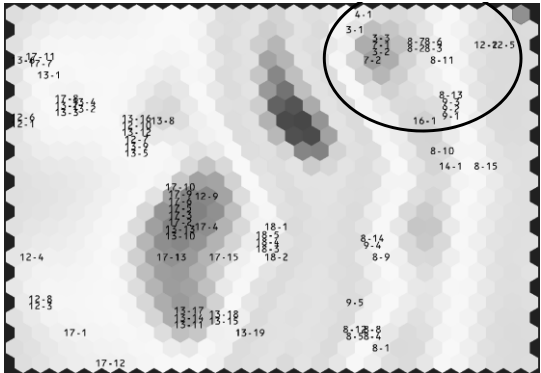


図-4 土砂災害が発生したメッシュの誘因によるクラスタリング結果