

平成 29 年 7 月九州北部豪雨による流木発生要因の分析について

九州大学 学生会員 ○大久保遼太・増田淑稀

九州大学大学院 学生会員 富田浩平・楊東・竹村大・津末明義 フェロー 矢野真一郎 正員 笠間清伸

1. 目的

近年、記録的豪雨に起因する大規模洪水・土砂災害が多発している。このような災害においては、氾濫や斜面崩壊などに起因する被害が主要なものである。一方で、斜面崩壊や河岸の浸食の発生などに伴い、多くの流木が河道に流出して、洪水被害を助長している。平成 29 年 7 月九州北部豪雨（以下、29 年豪雨）では、7 月 5 日の昼頃から夜にかけて、福岡県から大分県にわたる地域で観測史上最も多い記録的な雨量を観測した。また、大量の流木が発生し、福岡県の朝倉市と東峰村、ならびに大分県の日田市で被害が生じた。各被災河川の流木発生に関する推定情報を表-1 にまとめた。寒水川、奈良ヶ谷川、北川、白木谷川、赤谷川の 5 河川では大規模な流木発生があった。赤谷川は流木量が最も多く、土砂や流木による河道埋塞により氾濫が多数発生し、今次出水における被害の典型を示した。

このような状況から、これまで議論されてきた水や土砂の流出管理に加えて、今後は大規模洪水時の流木流出の管理技術の開発が必要であると考えられる。矢野ら(2018)は河川流域内に存在する豪雨時に地質、降雨量などから斜面崩壊の可能性が見込まれる箇所と対象斜面の森林の状況、ならびに河川と各斜面との地形的な関係から推定される流木の可能最大発生量を「流木発生ポテンシャル」と定義し、その評価法を提案している。斜面崩壊は流木発生を引き起こす主要因であり、流木災害に対応するためには斜面崩壊の発生メカニズムの詳細な検討が必要と考えられる。そこで、本研究では 29 年豪雨により発生した斜面崩壊に対する要因分析を試みた。

2. 内容

2.1 統計解析による斜面崩壊要因の分析

29 年豪雨により発生した斜面崩壊に対して、傾斜

角と累積雨量のデータを用いた統計解析による斜面崩壊要因の分析を行った。

以下に示すデータ類についての情報整理を地理情報システム GIS (ESRI 社製, ArcGIS10.4) 上で行った。斜面崩壊地については、国土地理院が公表した「平成 29 年 7 月九州北部豪雨に伴う被害状況判読図」から、GIS 上に再整理したものを使用した。雨量データは、国土交通省が作成した 2017 年 7 月 5 日の C-X 合成雨量データ (250m メッシュ) を用いた。さらに、崩壊斜面の傾斜角・流域境界・溪流境界に国土地理院の標高データ (10m メッシュ) を用いた。

まず、各河川流域 (図-1) を溪流に分割し、各溪流の流域面積に対する崩壊地面積の割合を算出した。

表-1 被災河川の推定流木量および流木流出係数

本川	流域面積 (km ²) ¹⁾	推定流木量 (m ³) ¹⁾	流木流出係数 (m ³ /km ²)
小石原川	87.4	7,009	80
佐田川	72.7	19,010	261
桂川	45.4	28,815	635
奈良ヶ谷川	3.8	19,601	5,158
北川	7.0	27,616	3,945
寒水川	3.7	22,660	6,124
白木谷川	3.9	12,520	3,210
赤谷川	20.1	39,230	1,952
大肥川	77.6	27,163	353
花月川	130.2	6,753	52

注: 1) 筑後川右岸流域河川・砂防復旧技術検討委員会報告書(2017)より

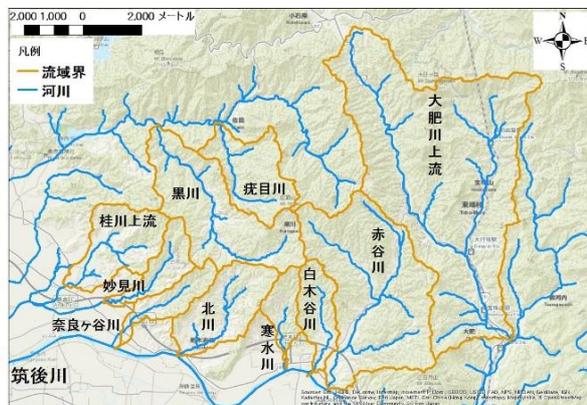


図-1 検討対象流域

キーワード：流木，平成 29 年 7 月九州北部豪雨，斜面崩壊，C-X 合成雨量データ

連絡先：〒819-0395 福岡市西区元岡 744 九州大学 W2 号館 1013 号室 TEL：092-802-3412

次に、C-X 合成雨量データから各メッシュ上での最大累積雨量を 1, 3, 6, 12 時間について推定した。一例として、最大 6 時間雨量の分布を図-2 に示す。

標高データから求めた各崩壊地の最大傾斜角の溪流内での平均値と各最大累積雨量を用いて、各溪流の崩壊割合との相関を重回帰分析により評価した。

2.2 統計解析の結果と考察

表-2 に全ての河川のデータを一括して用いた場合の重回帰分析結果を示す。崩壊割合は傾斜角と時間雨量に対して共に正の相関があった。特に、3 時間、ならびに 6 時間雨量との相関が強いことが分かる。

次に、各河川単位で雨量として 3 時間、ならびに 6 時間雨量のデータをそれぞれ用いた重回帰分析を行った結果を表-3 に示す。桂川上流を除く河川の全てで崩壊割合は傾斜角と時間雨量に対して正の相関を持つことが分かる。また、3 時間雨量と 6 時間雨量の重決定係数 R^2 値の大小を比較すると、相関の強さは同数の結果となった。

以上のことから、今次水害において、統計的には、傾斜角と 3 時間または 6 時間最大雨量の組み合わせが斜面崩壊の発生要因である可能性が示唆された。なお、地質や地下水位の状況などのパラメータは、現状では空間的な情報として組み込むことが難しく、これらの要素を今回の解析では考慮できていない。

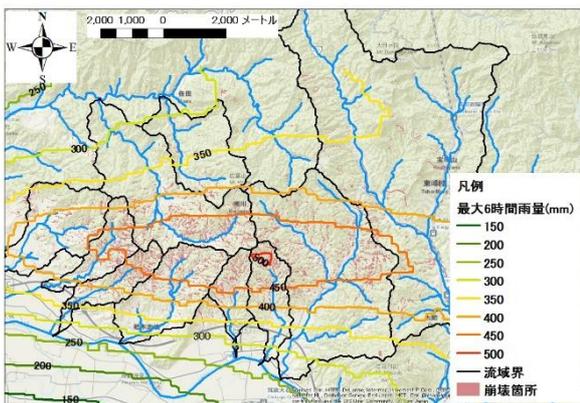


図-2 最大 6 時間雨量の分布

表-2 全河川一括の重回帰分析の結果

全河川	時間雨量	1時間	3時間	6時間	12時間
	重決定 R^2	0.14	0.24	0.23	0.18
	係数	切片	0.00	0.00	0.00
	崩壊地傾斜角	0.23	0.23	0.19	0.16
	時間雨量	0.33	0.46	0.44	0.39

表-3 各河川の重回帰分析結果

河川名	重決定 R^2		係数	
	3時間雨量	6時間雨量	3時間雨量	6時間雨量
赤谷川*	0.14	0.22	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.28
			時間雨量	0.28
寒水川*	0.06	0.05	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.03
			時間雨量	0.24
白木谷川*	0.59	0.58	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.06
			時間雨量	0.74
北川*	0.39	0.40	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.21
			時間雨量	0.52
奈良ヶ谷川*	0.41	0.40	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.27
			時間雨量	0.45
妙見川 (桂川支川)	0.48	0.59	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.48
			時間雨量	0.34
桂川上流 (本川上流域)	0.03	0.00	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	-0.01
			時間雨量	-0.18
黒川 (佐田川支川)	0.10	0.15	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.08
			時間雨量	0.32
疣目川 (佐田川支川)	0.31	0.26	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.45
			時間雨量	0.60
大肥川	0.14	0.21	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.31
			時間雨量	0.31
Top5 [*がついた5河川]	0.27	0.19	切片	0.00
			崩壊地傾斜角	0.28
			時間雨量	0.41

実際はこれらの要素の影響があると考えられることから、それらの情報のデータ化を行ったより詳細な解析が求められる。

3. 結論

29 年豪雨により被災した河川流域内で発生した斜面崩壊の要因分析を試みた。その結果、今次水害において、統計的には、傾斜角と 3 時間または 6 時間雨量の組み合わせが斜面崩壊の要因である可能性が示唆された。

今回考慮できていない地質分布による地盤力学特性や地下水などの時空間的変動を組み込んだ解析の改良が今後の課題となる。

謝辞：本研究は平成 29 年度科研費特別研究推進費 (JP17K20140)、ならびに平成 29 年度河川財団河川整備基金の援助により実施された。また、国土交通省九州地方整備局、ならびに大分県に各種データを提供いただいた。深甚なる感謝の意を表す。

[参考文献]

1) 矢野ら(2018), 土木学会論文集 B1 (水工学), 74(4),I_1327-I_1332.