

奈良ヶ谷川流域での崩壊に起因した流木堆積地の特徴

九州大学大学院生物資源環境科学府 ○森晴香、江藤稚佳子

九州大学大学院農学研究院 水野秀明

1. はじめに

近年、豪雨に伴う土砂災害、流木災害が頻発に起きている。中でも、流木は流水、土砂と一体となり災害を拡大させる主な要因の一つである。流木災害を効率的に防止・軽減するためには、流木の生産、堆積、流出の機構を明らかにしなければならない。ところが、その機構は非常に複雑な物理的プロセスで構成されるため、未だ十分に解明されていない。そのため、過去の流木災害を分析して、流木の生産、堆積、流出の実態を収集し、傾向を明らかにしていく必要がある。

過去の流木災害を見ると、平成 25 年 10 月台風 26 号による伊豆大島豪雨災害では、約 3700 t の流木が発生し、そのほとんどが橋桁で堆積したことが報告された。また、平成 23 年 9 月台風 12 号による和歌山県那智川災害では、599~5177 m³/km²の流木が発生し、流木流出率は 50.4~90.5%であると報告された。

平成 29 年 7 月九州北部豪雨は甚大な被害をもたらした。その中でも福岡県朝倉市奈良ヶ谷川流域では、土砂と流木を多く含んだ洪水が発生し、流木による被害が顕著であった。森ら(2020)は流木収支を推定し、流木流出率が 0.94 と他の事例に比べて非常に大きいことを明らかにした。また、染谷ら(2019)は平成 29 年 7 月九州北部豪雨において、奈良ヶ谷川で堆積した流木を調査し、流木が堆積した場所の地形を定性的に評価した。しかし、流木流出率が高かった理由は未だ定量的に明らかにされていない。そこで、本研究では、流木が堆積した地点の周辺の地形を分析して、その特徴を定量的に明らかにすることを目的とする。

2. 奈良ヶ谷川流域の概要

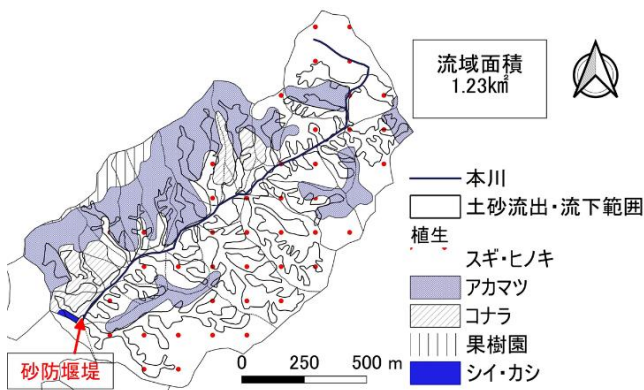


図 1 奈良ヶ谷川流域 上流域

奈良ヶ谷川は朝倉市内を流れる、筑後川支流である。奈良ヶ谷川流域において、砂防堰堤より上流の

流域を研究対象とした(図 1)。植生の構成は、スギ・ヒノキで 63.3%、アカマツで 27.4%、コナラで 6.7%、果樹園で 2.5%、シイ・カシで 0.1%であった。なお、果樹園での崩壊面積は他の植生より著しく少ないため、本研究では果樹園を対象から外した。

3. 解析方法と結果

3.1. 流木が堆積した地点の最急勾配

まず、平成 28(2016)年 10 月 1 日に作成された、10m メッシュの国土地理院基盤地図情報数値標高モデルより、奈良ヶ谷川流域内に位置するメッシュにおいて最急勾配を計算した。次いで、堆積した流木の重心点を含むメッシュを抽出し、そのメッシュにおける最急勾配を「流木が堆積した地点の最急勾配」とした。傾斜の計算には QGIS を用いた。なお、本川の幅は平成 29(2017)年 7 月 13 日に作成されたオルソ画像上で土砂の流出痕跡がみられた幅とした。

図 2 は奈良ヶ谷川の上流域の本川を対象とした、流木が堆積した地点の最急勾配のヒストグラムである。ヒストグラムの区間の幅は 5° とした。度数が最も大きかった区間は 5~10° で、度数は 256 であった。対象となった流木の 90%程度が 5° 以上の地点に堆積した。

図 3 は奈良ヶ谷川の上流域の本川以外を対象とした、流木が堆積した地点の最急勾配のヒストグラムである。ヒストグラムの区間の幅は 5° とした。度数が最も大きかった区間は 25~30° で、度数は 427 であった。土石流発生区間である勾配 20° 以上では 66%、土石流流下区間である勾配 10~20° では 27%の流木が堆積した。

3.2. 流木の堆積した地点の堆砂深

土砂の堆砂深は、災害後の標高から災害前の標高を差し引いた値とした。災害後の標高は平成 29(2017)年 7 月 13 日に計測した点群(朝日航洋株式会社提供)から、流木の重心点に最も近い点(以後、「堆砂深計測点」と呼ぶ)を抽出し、その点の Z 座標値とした。災害前の標高は、平成 28(2016)年 10 月 1 日計測の国土地理院基盤地図情報数値標高モデルの 10m メッシュより作成した TIN から、堆砂深計測点における標高を計算し、その値とした。なお、堆砂深が 15m 以上の地点が 119 点存在した。これらの点はオルソ画像上で樹木と重なっていたり樹木の陰になっていたため、災害後の標高が樹冠上を計測した値であると判断した。そこで、それらの点は分析から除外した。

図 4 は、本川および本川以外を対象とした、堆砂

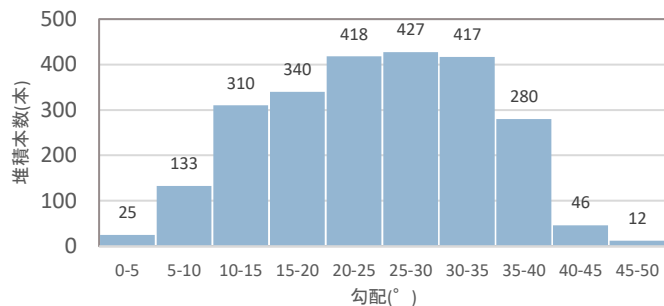
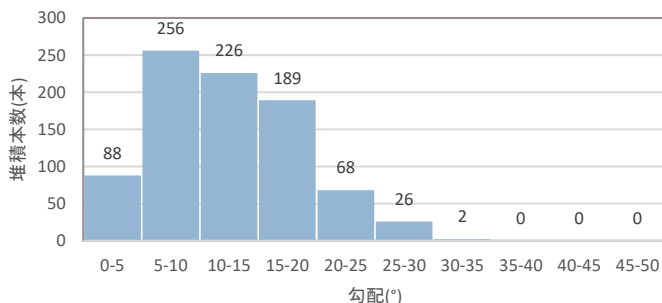


図2 流木が堆積した地点の最急勾配（上流域 本川）

図3 流木が堆積した地点の最急勾配（上流域 本川以外）

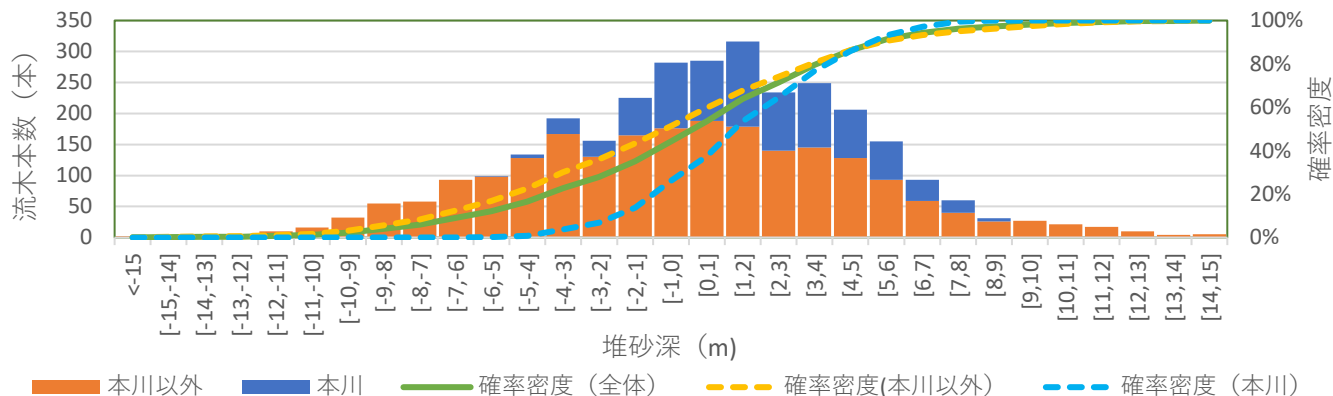


図4 流木が堆積した地点の堆砂深

深計測点の堆砂深のヒストグラムである。区間の幅は1mとした。本川と本川以外の両者を足し合わせた場合、度数が最も大きかった区間は1~2mで、度数は316であった。内訳をみると、度数が最も大きかった区間は本川の場合、1~2m、本川以外の場合、0~1mだった。また、全体で堆砂深が0m未満の地点は1364点で、0m以上の地点は1713点だった。本川の場合、流木の26%が侵食した箇所、74%が堆砂した箇所に堆積し、本川以外の場合、流木の51%が侵食した箇所、49%が堆砂した箇所に堆積した。

4. 考察

本川に着目すると、5°以上の地点で流木が堆積した。これは、災害前では山腹斜面であったものの、災害後に堆砂面となった地点で、流木が堆積したためと考えられる。傾斜が0~5°の場所に流木が比較的少なかったのは、勾配が緩い地点では流水の浮力によって流木が下流まで流されたことが原因の一つとして考えられる。

本川以外の場合に着目すると、土石流発生区間である勾配20°以上で66%、土石流流下区間である勾配10~20°で27%の流木が堆積した。さらに、土石流発生区間に堆積した流木のうち58%が侵食した箇所、42%が堆砂した箇所であった。このように、流木の多くは崩壊すべり面上に堆積し、残りは崩壊残土に混ざって堆積した。一方、土石流流下区間に堆積した流木のうち43%が侵食した箇所、57%が堆砂した箇所であった。このように、流木の多くは崩壊もしくは土石流の堆砂に混ざって堆積し、残りは土石流で侵食された溪床に堆積した。後者については、流木が溪岸や溪床に引っかかった可能性や

他の流木との摩擦によって停止した可能性などが考えられる。

5. まとめ

以上をまとめると、流木が最も堆積した地点の勾配は本川で5~10°区間、本川以外で25~30°区間であることが分かった。堆砂深は本川で1~2m、本川以外で0~1mであることが分かった。また、本川以外では、流木は土石流発生区間で侵食した箇所に、土石流流下区間で堆砂した箇所に多く堆積したことが分かった。本研究を進めるにあたり、航空写真とsoftplotterの使用をご快諾いただいた朝日航洋株式会社横溝和則氏、安海高明氏をはじめ関係諸氏に対し感謝致します。本研究はJSPS科研費JP18H04152, JP19H00812の助成を受けたものです。

引用文献

- 平成25年10月台風26号による伊豆大島豪雨災害緊急調査団(2014):平成25年10月台風26号による伊豆大島豪雨災害緊急調査報告書
- 黒岩ら(2016):平成23年台風12号土砂災害における和歌山県那智川流域の流木の発生と流出実態
- 石川芳治(1994):溪流における流木の発生、流下と災害
- 福岡県(2018):平成29年7月九州北部豪雨における災害対応に関する検証結果報告書
<https://www.bousai.pref.fukuoka.jp/spc/images/H29hokubugouu.pdf>
- 小松利光(2009):流木と災害, p37~39
- 染谷ら(2019):平成29年7月九州北部豪雨における流木の発生および流出の特徴 水利科学 No.365 p36~55