

平成29年7月九州北部豪雨における流木の発生と堆積の実態
— 妙見川・奈良ヶ谷川の事例 —

国立研究開発法人土木研究所 ○染谷 哲久, 藤村 直樹, 石井 靖雄, 西井 洋史

1. はじめに

平成29年7月に九州北部で総雨量650mm(超過確率400年)を超える降雨が発生し、福岡県朝倉市や大分県日田市を中心に甚大な被害が生じた¹⁾。本災害では大量の流木が土石流危険渓流以外の複数の支溪流から発生して勾配の緩い主溪流へ流入し、下流まで到達して橋梁を閉塞、氾濫被害等を増大させた。現在は、主に1つの土石流危険渓流を対象に計画立案されることが多いものの、今後は複数の土石流危険渓流や支溪流から勾配の緩い主溪流へ流出する、広域の流域における流出流木量の推定手法も必要と考えられる。そこで対象流域を土砂移動形態が異なると想定される支溪流と主溪流に区分して土砂移動形態の違いを考慮した流出流木量の推定手法の検討を行っている。本稿では主要な流木発生源となった支溪流における流木の発生および堆積、主溪流への流出の実態を報告する。

2. 研究方法

2.1 本研究での着眼点と流域の設定

本研究において、流木は崩壊、溪床や溪岸の侵食・土砂流下などの溪床移動により発生するものとし、崩壊については比崩壊発生流木量(崩壊による発生流木量÷流域面積)を、溪床移動については溪床移動幅(溪床移動範囲の面積÷溪床移動区間長で算出した平均幅)を調査した。また、堆積および流出については、流木流出率を調査した。支溪流と主溪流の設定は、谷次数区分による溪流分割を行い、本研究では対象流域下流端(ため池地点)より上流の2次谷までの区間のうち、最長距離の区間となるものを主溪流とした。その他の主溪流に合流する溪流は支溪流とした。ただし、妙見川下流端より1,500m程度上流の左岸側は、最長距離の区間とならなかったものの、平均勾配が他の支溪流と比較して緩い支溪流が認められたため、主溪流の一部として設定した(図-1)。なお、平均勾配は支溪流で概ね10~30°、主溪流で概ね10°未満となっている。

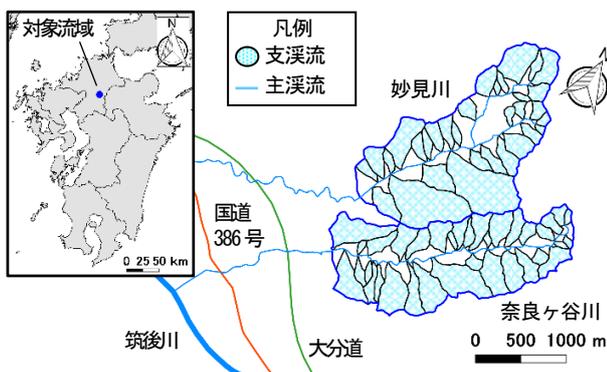


図-1 対象流域の位置と支溪流の設定図

2.2 対象流域の概要

対象流域の地形は、流域全体の平均勾配が妙見川は約6°、奈良ヶ谷川は約4°となっている。主な地質は、妙見川では泥質片岩および苦鉄質片岩、奈良ヶ谷川では泥質片岩となっている¹⁾。また対象地域の主な植生は針葉樹(スギ・ヒノキ)で、一部、広葉樹が分布する。

2.3 流木発生範囲および発生流木量の算出方法

流木の発生範囲は、災害前後のレーザ測量データによる1mDEMの差分およびオルソフォトから土砂移動範囲を判読し、土砂移動範囲のうちオルソフォト等から流木化した範囲を判読した。なお土砂移動範囲は、土砂移動形態の判定式²⁾を参考に概ね23°以上の範囲を崩壊、その他を溪床移動に分類した。また発生流木量は、林相を判読してコドラート調査を行うことで算出した。

2.4 流木堆積範囲と堆積流木量および流木流出率の算出方法

堆積流木は、災害直後の斜め空中写真やオルソフォト等から判読した。また堆積流木は、崩壊斜面内もしくは直下に堆積し、多くの流木の向きが崩壊土砂の移動方向に平行なもの、枝葉が多く残存しているものを倒木に分類した(図-2)。一方、溪流内に堆積して枝葉や樹皮が少ないものを流木に分類した(図-3)。堆積流木量は、30箇所程度について現地



図-2 倒木の分類例



図-3 流木の分類例

調査を行って材積量を算出し、堆積範囲の面積と材積量との関係から推定した。流木流出率は、2.3 で算出した発生流木量と堆積流木量の差分から流出流木量を算出し、流出流木量に対する発生流木量の百分率として算出した。

3. 流木の発生と堆積の実態

3.1 流木の発生実態

流木はほとんどの支溪流で発生しており、発生流木量は妙見川、奈良ヶ谷川ともに支溪流全体で溪床移動よりも崩壊によるものが多い。比崩壊発生流木量は全体の90%が20,000 m³/km²以下で、5,000~20,000 m³/km²の支溪流が多い結果であった。溪床移動幅は全体の90%が20 m以下で、5~15 mの支溪流が多い結果であった。

流域面積と発生流木量との関係を既往災害例^{3),4)}と比較すると、対象箇所³⁾の流域面積は0.01~0.34 km²の範囲に分布しており、その流域面積の範囲において本災害の発生流木量は既往災害例よりも多い傾向が見られた。また、既往災害例^{4),5)}を参考に比崩壊発生流木量が算出可能な事例を対象として流域面積と比崩壊発生流木量との関係を比較すると、本災害の比崩壊発生流木量は既往災害例よりも多く、流域面積が大きくなると比崩壊発生流木量は小さくなる傾向が見られた(図-4)。溪床移動幅については、既往研究⁶⁾と比較し、大きな違いは見られなかった。

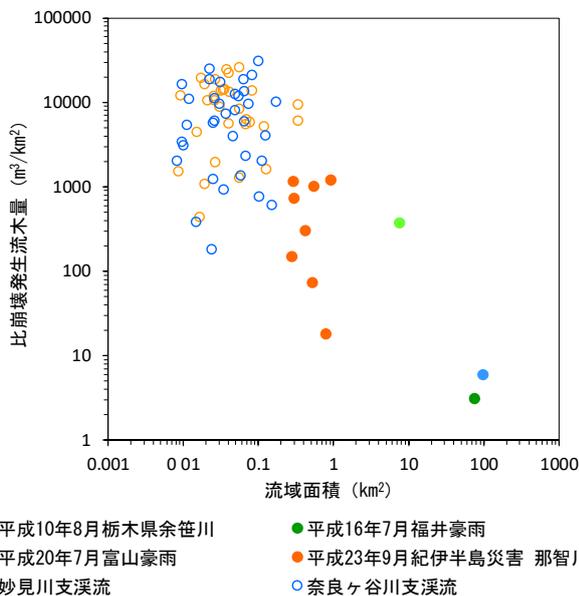


図-4 流域面積と発生流木量との関係

3.2 流木の堆積および流出実態

倒木および流木は、崩壊地内や崩壊地直下、支溪流の出口付近など、支溪流内に広く分布していた。また、堆積流木量は妙見川、奈良ヶ谷川ともに支溪流全体で流木よりも倒木が多い結果であった。さらに流木流出率は、妙見川、奈良ヶ谷川ともに、全体の9割以上の支溪流で80%以上となった。なお、空中写真では確認できない堆積流木が残存する場合は

あるため、堆積流木量は判読結果から算出した量よりも多く、また流木流出率は幾分低い可能性がある。

流域面積と流木流出率との関係を既往災害例^{4),7)}と比較すると、既往災害例で流木流出率が示されている箇所よりも流域面積は概ね小さく、流木流出率は既往災害例よりも高い傾向が見られた(図-5)。なお、本研究で対象とした支溪流において、砂防施設は配置されていない。一方、既往災害例については、砂防施設が配置されている溪流の事例も含まれている。

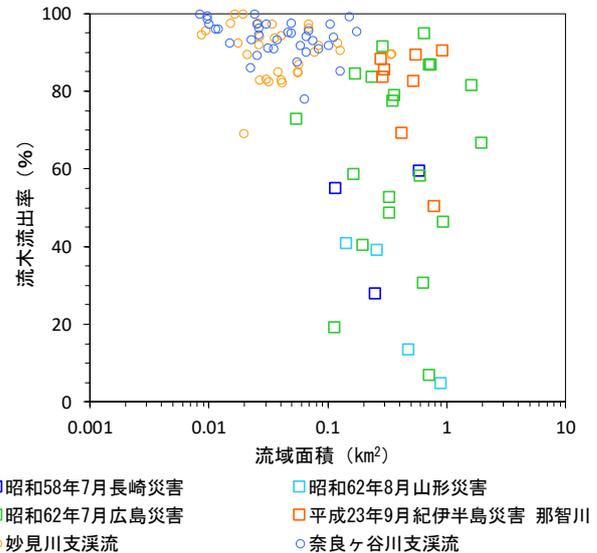


図-5 流域面積と流木流出率との関係

4. おわりに

本災害は既往災害例と比較すると流域面積に対する発生流木量が多く、崩壊による発生流木量が多い傾向が示された。また、流木流出率が全体的に高い傾向が示された。今後は、降雨状況と流木の発生および流出実態との関係や、主溪流の流木の発生、堆積および流出実態を明らかにしていく予定である。

参考文献

- 丸谷ら：2017年7月の九州北部豪雨による土砂災害，砂防学会誌，Vol.70，No.4，p.31-42，2017
- 高橋保：土石流の停止・堆積機構に関する研究(3) — 土石流扇状地の二次侵食 —，京都大学防災研究所年報，第25号，B-2，p.327-348，1982
- 国土技術政策総合研究所：砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説，国土技術政策総合研究所資料第904号，2016
- 黒岩ら：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，第8回土砂災害に関するシンポジウム論文集，2016
- 坂井ら：航空レーザー計測データを用いた流木発生箇所の特徴，砂防学会誌，Vol.65，No.3，p.47-51，2012
- 工藤ら：レーザープロファイラデータを用いた土石流侵食幅・侵食深の解析，土木技術資料，Vol.57-11，p.22-24，2015
- 石川ら：土石流に伴う流木の発生及び流下機構，砂防学会誌(新砂防)，Vol.42，No.3，p.4-10，1989