

平成 29 年 7 月九州北部豪雨における流木被害

山口大学大学院創成科学研究科准教授 赤松 良久

1. はじめに

2017 年 7 月 5 日から 6 日にかけて福岡県朝倉市・大分県日田市の狭い地域において、500mm / 日以上記録的な大雨があり、各地で河川氾濫、斜面崩壊、土石流が発生し、福岡県 33 名、大分県 3 名の死者を出す大災害となった（福岡県 2017、大分県 2017）。今回の災害では大量の土砂と流木が住宅地に流入したことにより被害が拡大したと考えられ、福岡県では全壊 205 棟、半壊 755 棟、大分県では全壊 44 棟、半壊 65 棟という多大な家屋被害が発生した（福岡県 2017、大分県 2017）。気象庁ではこの豪雨を「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」と命名した（気象庁 2017）。

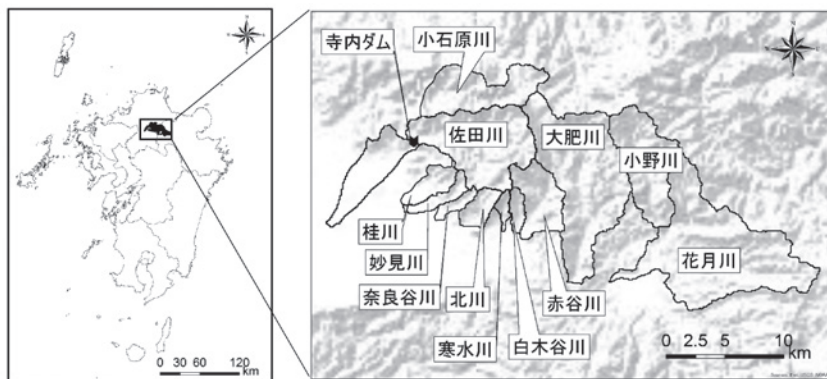


図 1 主な被災流域

今回の九州北部における豪雨は「線状降水帯」と呼ばれる積乱雲の集合体が長時間にわたって狭い範囲に停滞したことによるものである。この線状降水帯による記録的な大雨によって、図 1 に示す筑後川の支流河川の山間部の各所で斜面崩壊や土石流が発生し、大量の土砂と木々が流出した。小さい河川に大量の土砂や流木が流れ込むことによって甚大な被害をもたらした。ここでは、本災害の大きな特徴である流木被害に関して、著者が土木学会水工学委員会の調査団の一員として調査した結果を、国土交通省による調査報告も交えて紹介する。

2. 流木被害の概要

国土交通省では災害直後に撮影された斜め写真等を基に流木を判読し、流木発生量の調査を実施した（国土交通省 2017）。流木の発生域を山林（山腹の崩壊によって発生）、溪畔林（土石流等の流下範囲で、浸食によって発生）、河畔林（河川区間内から発生）、その他林に分類して、発生流木量を算出した結果を図 2 に示す。この豪雨によって発生した流木量は約 21 万 m^3 （約 17 万 t）と推定され、そのうちの 63% が「山林」由来であり、28% が「溪畔林」由来であり、「河畔林」由来の流木は全体の 6% と比較的少なかった。

また、各河別の発生流木量と単位流域面積当たりの発生流木量を表 1 に示

表 1 各河川の発生流木量（国土交通省資料を基に作成）

	発生流木量 (m ³)	単位流域面積当たりの発生流木量 m ³ /km ²
佐田川	19,010	261
花月川	6,753	72
大肥川	27,163	356
赤谷川	39,230	1,978
寒水川	22,660	6,124
白木谷川	12,520	3,039
北川	27,616	3,768
奈良谷川	19,601	5,255
桂川	28,815	3,241
小石原川	7,009	228

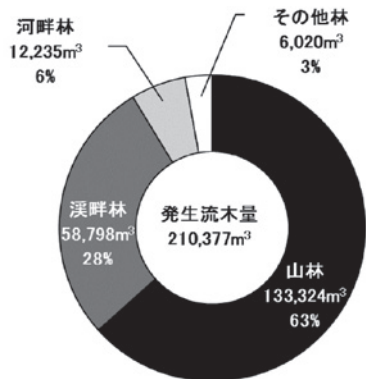


図 2 分類別の発生流木量（国土交通省資料を改編）

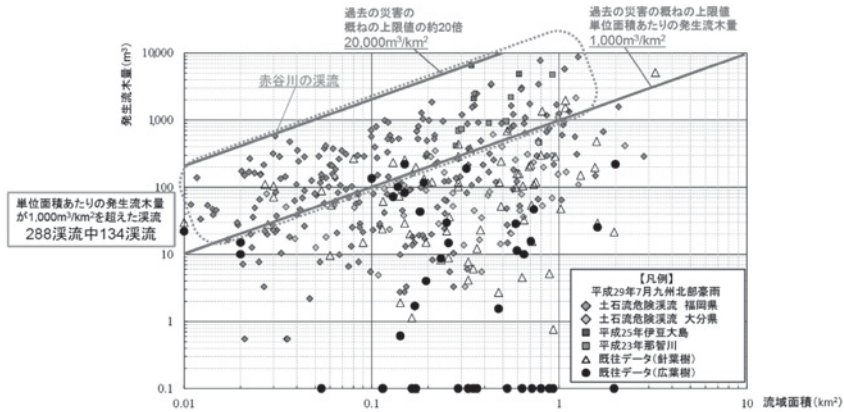


図3 溪流の流域面積と発生流木量の関係（国土交通省資料より）

す。なお、ここで用いた流域面積は溪流の流域面積ではなく各河川の流域全体の面積である。発生流木量は赤谷川が最も多く全体の約2割を占めるが、単位流域面積当たりの発生流木量でみると、寒水川が最も多いことがわかる。また、各溪流の流域面積と発生流木量の関係について、赤谷川の溪流と過去に土石流が発生した溪流を比較した結果を図3に示す。過去の災害では単位面積当たりの発生流木量は約 $1000\text{m}^3/\text{km}^2$ 以下であったが、今回の災害では288溪流中、約半数の134溪流で $1000\text{m}^3/\text{km}^2$ を超える流木が発生し、最も発生量の多い赤谷川の溪流ではその約20倍近くに達しており、過去最大級の流木災害であったことが示唆されている。さらに、既往の針葉樹、広葉樹の流域からの発生流木量を比較すると、大きな違いがみられないこともわかる。今回の九州北部豪雨の被災中心地の朝倉市や日田市では林業が盛んであり、針葉樹の植林を行っていたため流木被害が拡大したということも言われているが、この結果をみると今回の災害に関しては樹種の問題ではないことが推察される。

3. 各河川における被災状況

(1) 赤谷川と白木谷川の土砂・流木の状況

赤谷川では山間部の各所で土石流や斜面崩壊が発生し、河川内に大量の土



写真 1 赤谷川の久保垣橋付近の流木の堆積

砂と流木が流入した。被災前の赤谷川の河道幅は 10m もない程度であったが、山間の氾濫原いっぱい（筑後川合流地点から約 2km 上流の地点では川幅が 200m 程度）に広がり、土砂と流木が流れたと考えられる。写真 1 に 2017 年 7 月 6 日に無人航空機（UAV: Unmanned Aerial Vehicle）を用いて撮影した久保垣橋付近に流木が堆積する様子を示す。橋付近には大量の流木が集積しており、洪水時には橋周辺で迂回流が発生し周辺の家屋にも被害が出ている。

また、赤谷川の西隣に位置する白木谷川では写真 2 に示すように、道路橋に流木が集積し、流木ダムを形成していた。これによって、ダムの上流側では土砂が堆積し、家屋が土砂に埋もれており、写真 2 の道路橋のすぐ下流の道路橋でも同じように流木が詰まり、上流側に土砂が大量に堆積する様子が確認された。比較的川幅の広い河川においてはこのような流木による閉塞は起こらないものの、洪水時に河川水位が上昇し、橋桁に流木が捕捉されることによって、橋全体の流体抵抗が増加して橋が破壊されるということが起こ



写真2 白木谷川で見られた道路橋への流木の集積



写真3 2013年7月の山口・島根豪雨で倒壊したJR山口線の鉄道橋

りうる。写真3に2013年7月の山口・島根豪雨災害において、JR橋梁が倒壊した様子を示すが、この際も流木の捕捉が倒壊の要因であったと考えられる。河川管理上は洪水時には速やかに水や土砂を下流に流下させることが重要となり、そのための河道設計を行っているが、現状では今回の災害で見

られたような流木による河道閉塞は想定されていない。しかし、流木が橋梁に捕捉されることによって、橋梁の倒壊や流木ダム の形成などにより被害が拡大する可能性が高く、今後の河川管理・設計において洪水時の流木被害を念頭に置く必要がある。

(2) 寒水川の被災状況

寒水川では上流域で多数の斜面崩壊及び土石流が発生していた。山林が河川に迫っている箇所で大 量の土砂と木々が寒水川に流れこみ、扇状地部分で広域に水、土砂、流木が氾濫したため、寒水川沿いに甚大な被害を受けた。図 4 に 2017 年 7 月 13 日に国土地理院が撮影した空中写真から作成したオルソ画像（航空写真のひずみを修正した画像）を示す。この図からも氾濫原で広域に水と土砂が氾濫したことがわかる。また、同日に高速道路の直下から筑後川との合流部までの区間を河道に沿って被災状況を踏査した際の写真

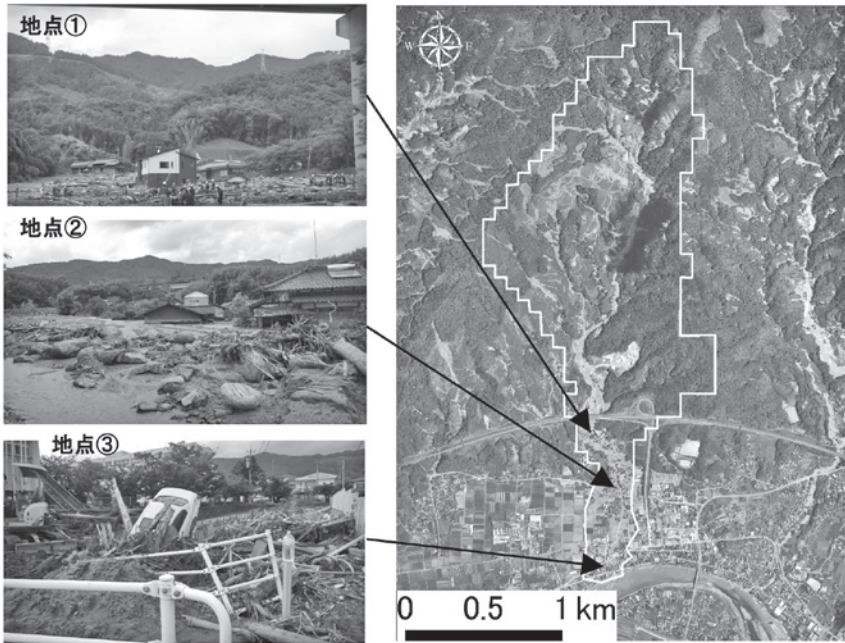


図 4 災害後の寒水川の被災状況

も示す。図4の上流部（地点①）では一面に流木が堆積しており、調査時はまだ行方不明者を捜索する段階であったが、大量の流木の間人が閉じ込められている可能性もあり、流木溜まりを中心に捜索が進められていた。また、扇状地の入り口（地点②）には大量の土砂とともに巨礫の堆積も見られ、家屋は屋根まで土砂で埋まっている様子がわかる。さらに、筑後川との合流部付近（地点③）までにも細かい木々が到達している。今回の寒水川の災害では土砂災害警戒区域外まで土砂・流木が押し寄せており、中下流域の住民にとっては想定外の災害であったと考えられる。このように土砂や流木が流域の下流域までに広く氾濫堆積することは極めて珍しく、本災害の被害の大きさを表している。

(3) 寺内ダム（佐田川）における流木の流入

寺内ダムは佐田川の筑後川合流部から約11km上流の中流域に位置している。今回の豪雨災害において寺内ダム上流では人家は少ないものの、斜面崩壊や道路の分断などの被害が発生していたが、ダム下流においてはほとんど被害が見られなかった。今回の豪雨における寺内ダムへのピーク時の流入量は $849\text{m}^3/\text{秒}$ であるのに対して、下流への最大放流量は $120\text{m}^3/\text{秒}$ であり、寺内ダムの洪水調節効果が発揮されたことがわかる。

また、寺内ダムでは水だけでなく多くの流木を捕捉しており、この流木の捕捉量を把握するためにUAVを用いた上空からの撮影およびダム湖周辺からの写真撮影を実施した。これらの結果から得られたダム湖内の流木の分布を図5に示す。また、写真4にはダム湖内の流木の流入状況を示す。流木は堤体部分までは到達せず、ダム湖の蛇行部に留まっていた。通常はダム湖内に流入した流木は堤体付近まで輸送されることが多いが、今回の災害ではあまりにも多くの流木がダム湖上流から供給され、川幅いっぱい流れ込むことによって蛇行部で流木が詰まったものと推察される。さらに、図5の結果から寺内ダムに流入した流木面積は約5万 m^2 に及ぶことが明らかとなった。ダムの管理上はこのような流木はダムのゲート操作や巡視船の航行に支障をきたすため、早急に撤去する必要がある。ダムを管理する水資源機構では7月28日から流木の撤去を開始し、10月10日までに撤去をほぼ完了させている。撤去された流木は福岡県大牟田市、嘉麻市などでチップ化され、熊本



写真 4 寺内ダムのダム湖内に流入した流木

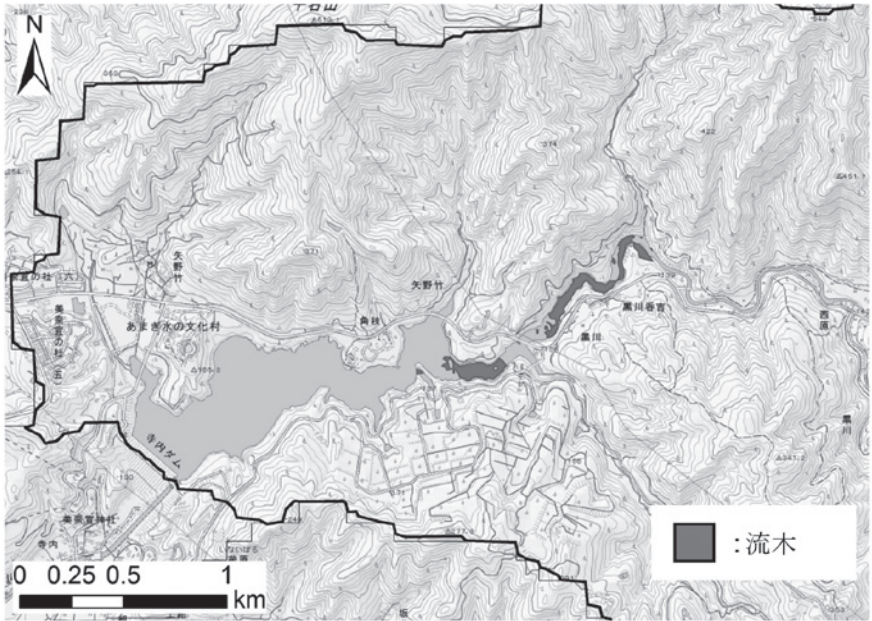


図 5 寺内ダムのダム湖内の流木分布

県荒尾市などのバイオマス発電の燃料として、再利用されている。また、近年では流木を利用したアートコンテストを開催して、流木を再利用する試みもなされており、寺内ダムから撤去された流木・根株も希望者に無料配布されている。

4. 流木被害の軽減に向けて

今回の九州北部豪雨では山間部から大量の流木が流出することによって、氾濫原の家屋や田畑に甚大な被害をもたらした。このような流木被害の軽減には山間部から流出する土砂を居住地区に到達する前に捕捉することが重要であり、溪流の砂防施設の拡充が必要である。既存の砂防堰堤は土砂をためるだけでなく、流木についてもある程度の捕捉効果を発揮した。一例として、写真5に妙見川の須川第1砂防堰堤（不透過型）に多くの流木が捕捉されている様子を示す。砂防ダムには透過型と不透過型があり、不透過型は上流側に少しずつ土砂をためるため洪水時の土砂・流木の捕捉容量は少なくなるが、河床の勾配を緩くし、土砂や流木の流下距離を短くするという効果がある。一方で透過型の砂防堰堤は普段は水や土砂を下流に流し、洪水時に巨礫



写真5 妙見川の須川第1砂防堰堤に捕捉された多くの流木

や流木を捕捉する仕組みであり、流木の捕捉効果は不透過型より高いと考えられる。国土交通省では 2016 年 4 月に砂防基本計画策定指針における流木対策について、土砂とともに流出する流木等を全て捕捉するために、透過構造を有する透過型砂防堰堤や流木捕捉工等の施設を原則設置するという改訂を行っている（国土交通省 2016）。また、林野庁では九州北部豪雨等による流木災害の発生を受けて、流木捕捉式治山ダムの設置に加えて、間伐等による根系等の発達促進や流木化する可能性の高い流路部の立木の伐採などの緊急対策も検討している。今後、透過型砂防堰堤の増設や流木捕捉工の配備および適切な森林管理を行うことによって、豪雨時の流木災害を低減していくことが望まれている。

〔参考文献〕

- 福岡県（2017）平成 29 年 7 月九州北部豪雨に関する情報（第 143 報）。
大分県（2017）平成 29 年 7 月九州北部豪雨に関する災害情報について（最終報）。
気象庁（2017）平成 29 年 7 月 5 日から 6 日に九州北部地方で発生した豪雨の命名について、報道発表資料。
国土交通省（2017）平成 29 年 7 月九州北部豪雨による土砂災害の概要〈速報版〉Vol.6。
国土交通省（2016）砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説、平成 28 年 4 月改訂版。



赤松 良久（あかまつ・よしひさ）

山口大学大学院創成科学研究科准教授。琉球大学、東京理科大学を経て現職。専門は河川工学、環境水理学、応用生態工学。河川・流域の防災および環境に関わる研究を実施している。1974 年生まれ。