

## 木曽川水系における流木の発生原因と流出実態

国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所 綱川浩章\*1, 有澤俊治\*2, 秋田尚孝  
 アジア航測株式会社 梅村裕也, ○黒岩知恵, 湯川典子, 木田千鶴, 大橋一智, 望月純, 梶原あずさ  
 \*1: 現 一般財団法人砂防フロンティア整備推進機構, \*2: 現 中部地方整備局木曽川下流河川事務所

## 1. はじめに

豪雨に伴う流木や流木災害の実態については、従来から多くの研究がなされ、流木の発生・流出・堆積の実態が徐々に明らかにされつつある(例えば、石川ら、1989; 丸谷ら、2017)。しかしながら、実際の溪流では、中小規模の降雨によっても流木の発生・流下・堆積が繰り返生じており、今後継続的な管理を伴う流木対策を講じるうえでは、このような流木の挙動、流木量・諸元等の実態についても把握することが重要である。中小規模の降雨を含めた流木の流出実態については、菊池ら(2007)による報告等が挙げられるものの事例が少なく、流木の発生・流出・堆積といった一連の挙動を把握するためには、より多くの事例の蓄積が必要である。

本研究では、木曽川上流域に位置する長野県内の2つの流域を対象に、近年中小規模の降雨によって流出した流木についてその発生要因および流出・堆積実態を明らかにすることを目的として、現地調査、空中写真判読および航空レーザ計測データやUAVによる撮影写真の解析を実施したので、その結果を報告する。

## 2. 対象流域

本研究では、図1に示すように、1級河川木曽川上流域に位置する伊奈川左支川の浦川(長野県木曽郡大桑村)と木曽川本川左支溪の戦沢(長野県木曽郡南木曽町)の2流域を対象とした。浦川の流域面積は21.9km<sup>2</sup>、平均溪床勾配は7.4°で、本川に不透過型砂防堰堤が3基整備されている。戦沢の流域面積は1.6km<sup>2</sup>、平均溪床勾配は9.8°で、谷出口の直上流に不透過型砂防堰堤が2基整備された土石流危険溪流である。地質は、両流域とも花崗岩質岩(領家変成岩)により構成されている。浦川では、樹高10~20m程度の落葉広葉樹林、樹高10~15m程度のスギ・ヒノキ・サワラ人工林が分布している。戦沢では樹高15m程度のスギ人工林が主体であり、一部に樹高10~15m程度の落葉広葉樹林が分布している。なお、後述するように、既往資料調査と現地調査の結果から、浦川では2017年7月の出水により流木が流出している。戦沢では、2014年7月の出水により主に流木が流出したと推定される。

## 3. 調査方法

浦川については、2017年7月出水前後の空中写真と衛星画像の判読、既往資料調査により、流木の発生時期および発生・流出要因を把握するとともに、現地調査により堆積流木の樹種・諸元等を把握した。また、UAV(DJI社製PHANTOM4)を用いて撮影した写真をもとに、解析ソフト(Agisoft社製 Agisoft PhotoScan Professional edition v1.3)を用いて3次元モデルを作成し、このモデルと現地調査により、流木の堆積範囲や量を把握した。戦沢については、2014年7月出水前後のLP計測時のオルソフォト画像の判読、出水直後に計測されたLPデータの解析および現地調査により、流木の発生時期や要因、流木の堆積状況を把握した。浦川と戦沢の現地調査は、2017年11月に実施した。

## 4. 調査結果

## 4.1. 浦川

## 4.1.1 流木の流出状況と時期

2017年7月26日、8月2日および11月21日にUAVを用いて撮影した浦川第2砂防堰堤上流における流木の堆積状況を図2に示す。また、浦川流域の近傍に位置する須原観測所におけるこれらの期間の日雨量と日最大1時間雨量を図3に示す。図2より、7月26日時点では流木の堆積状況は確認されなかったものの、

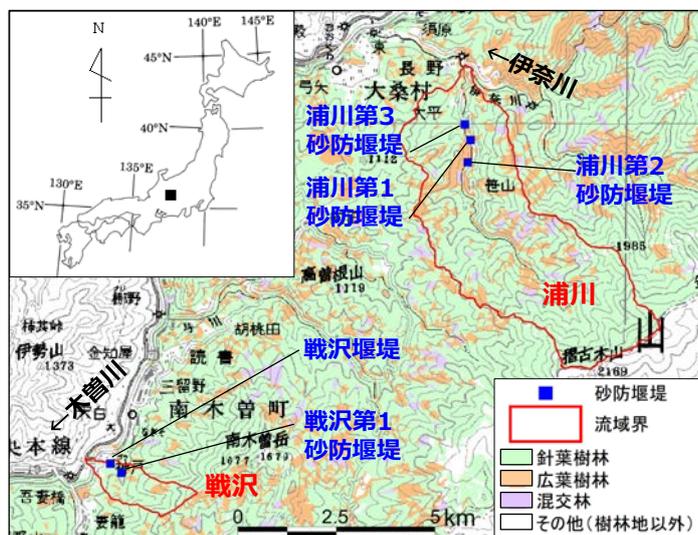


図-1 対象流域の位置



2017年7月26日撮影

8月2日撮影

11月21日撮影

白く見えるのは積雪によるものである  
 流木の堆積範囲に変化は見られない

図-2 浦川第2砂防堰堤 堆砂敷の状況  
 (UAVによる撮影写真; 2017年7月26日~11月21日)

それ以降から8月2日までの出水により流木が流出し、8月2日時点では浦川第2砂防堰堤上流の左岸袖部に流木が堆積している。さらに、その下流に位置する浦川第3・第1砂防堰堤周辺の UAV による撮影写真より、浦川第3砂防堰堤上流の狭窄部付近までは流木の堆積状況が見られ、それより下流にはほとんど流木は堆積していなかった。11月21日に現地調査を実施したところ、堆積流木の範囲や量に変状は見られず、8月2日以降の出水で新たに流出・堆積した流木はほとんどなかったと考えられる。

つぎに、図-3に示した降雨状況を見ると、7月26日～8月2日に流出・堆積したと推定される流木は、2017年7月26日18:00～23:00もしくは2017年7月29日0:00～30日3:00の降雨に伴う出水によるものと考えられる。これら2時期の出水における総雨量はそれぞれ48mm、30mm、最大1時間雨量は25mm/h、23mm/hであった。流木の流出がなかった8月2日～11月21日では、最大1時間雨量は全期間を通して16mm/h以下、日雨量は概ね50mm以下であった。

#### 4.1.2 堆積流木の特徴

浦川第2砂防堰堤上流の堆積流木は、主に広葉樹やスギの間伐木であり、流木の最大長は6m程度、太さは10～40cm程度であった。堆積流木の空隙はほとんど見られなかった(図4)。UAVによる撮影写真を用いた3次元モデルと現地調査結果をもとに流木の空間体積を計測したところ、浦川第2砂防堰堤の堆砂敷上の堆積流木量は1,960m<sup>3</sup>と推定された。砂防堰堤上流の河道を見ると、河道の湾曲部、溪岸沿いの立木に引っかかって堆積したと推察される堆積流木の塊が見られた(図4右下)。流木の長さや太さは、浦川第2砂防堰堤に堆積した流木と同様であった。流木の堆積は、とくに浦川第2砂防堰堤から上流1,800mの区間で顕著であった。

#### 4.1.3 流木の発生および流出要因

浦川第2砂防堰堤に堆積した流木、周辺の林相および土砂流出の痕跡等から、流木の発生・流出要因を考察した。浦川本川沿いの溪岸の樹林(立木)と堆積流木の長さ(樹高)の構成分布を図-5に示す。溪岸沿いの立木の樹高は10～16mのものが多いのに対し、堆積流木は6m以下であり、溪岸沿いの立木に比較して短い。堆積流木を見ると、損傷や折れたものが多く、古い流木であることから、流木の発生・流出要因は、出水に伴う新たな立木の流出でなく、過去に河道内に堆積していた流木や倒木の流出であると推定される。土砂流出の痕跡を見ると、出水前時点でほぼ満砂しており今回の出水で1m程度堆砂が進行していた。最大礫径は35cm程度、堆砂勾配は1.1°、堆砂延長は178mであった。出水後も堆砂敷に生育していた立木が流出せずに残存していることをふまえると、巨礫を含むような土石流ではなく、細粒分を中心とした土砂流出に伴って流木が浮遊し、流出・堆積したものと考えられる。

### 4.2. 戦況

戦況には、河道沿いに流木の堆積が多く、とくに支川の合流点、河道の湾曲部に集積している状況が確認された。また、河道沿いの小規模な段丘地形上に生育する立木に引っかかり、流木が堆積している状況も見られた。これらの堆積流木は、その損傷状況から、過去に流出して河床上に堆積していた流木が出水のたびに流出したことによるものと推定される。堆積流木に付着したコケや堆積土砂への草本の侵入状況から、堆積後2～3年以上経過しているものが主体であった。また、2014年7月に計測されたLP点群データの解析とオルソフォト画像の判読から、河道や戦況第1砂防堰堤の堆砂敷上に堆積流木が確認され、これらは主に2014年7月の出水により流出・堆積したと考えられる。

### 5. まとめ

本研究で対象とした木曾川水系の2つの流域では、中小規模の降雨に伴って過去に堆積した流木の再移動が繰り返し生じており、出水後に河道沿いや河道内に多くの堆積流木が存在することが確認された。流木は、豪雨を起因とした土石流に伴う流出に至らないとしても、中小規模の降雨により徐々に集積していることから、流域内の土砂移動に加えて流木の流出状況についても、監視していくことが重要であると考えられる。

#### 引用文献

- 石川ら(1989):土石流に伴う流木の発生及び流出機構、新砂防 Vol.42, No.3, p.4-10
- 菊池ら(2007):三宅島金曾沢における降雨による流木の流下・堆積特性、砂防学会誌 Vol.60, No.3, p.38-43
- 丸谷ら(2017):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

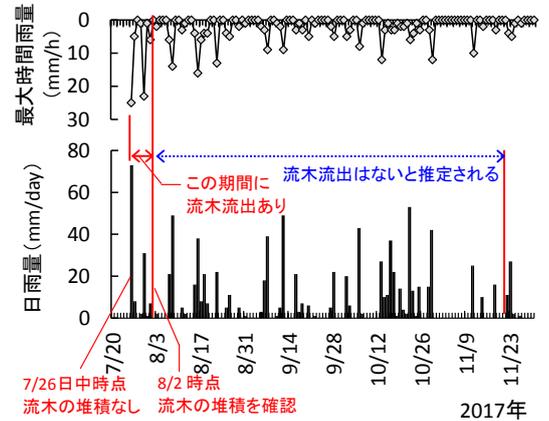


図-3 須原観測所の降雨状況(2017.7.26～11.21)

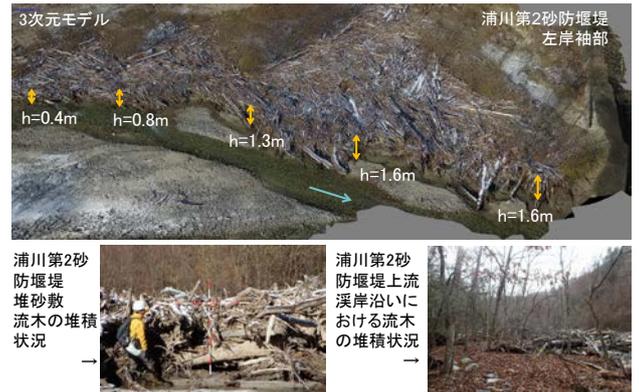


図-4 浦川第2砂防堰堤上流の堆積流木

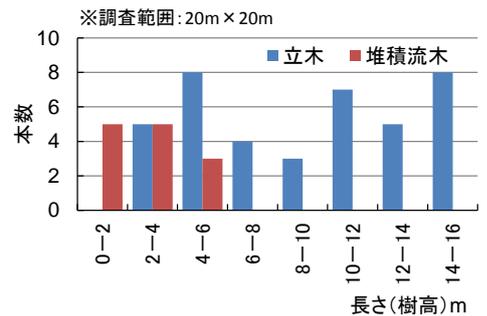


図-5 溪岸の立木と堆積流木の構成(浦川)