

# 50 山地溪流での中小出水に伴う流木流下現象

## —1年間の現地実験に基づく検討—

九州大学演習林 ○芳賀弘和・熊谷朝臣・大槻恭一・小川滋

### 1 はじめに

流木は、災害のきっかけや拡大につながるため、防災上はマイナスの要素である反面、水生生物の維持・保全という側面からはプラスの要素である。これまでに、流木の流下現象を解明するために、多数の現地調査や水路実験が行われ、詳細な検討がなされてきた。しかし、その大部分が防災的視点での研究、すなわち、土石流や洪水流に伴う流木の流下現象を対象とした研究であり、生態的視点での研究はほとんどなされていない。したがって、今後、流木が水生生物に与える影響を評価するためには、水生昆虫や魚類の生活史の時間スケール（数ヶ月から数年）に対応する流木の流下現象が明らかにされる必要がある。

そこで本研究では、中小出水に伴う流木の流下現象を把握することを目的とし、現地溪流において約1年間にわたる流木の流下実験を行い、その流下過程を検討した。

### 2 実験溪流および方法

実験は、九州大学宮崎地方演習林内の山地溪流で行った。実験流路は、1~4次谷で構成されており、全長5500m、流域面積530ha、平均流路幅9m、平均流路勾配4%であった（表）。

流木の試材として用いた合計63本の丸太（直径14cm、長さ1.7m）を、実験流路の中央部から最上流部にかけて設置し、出水によって流送された距離（流送距離）を約1年間（計4期間）にわたり計測した。

全体的な丸太の動きと出水の大きさとの対応関係の解析には、水位データを基にして作成した相対水位を用いた。また、各丸太の流送距離の解析には、出水ピーク時に生じる流路の水深を水位データおよび出水痕跡より推定して用いた。

### 3 結果

#### 3.1 最大相対水位と平均流送距離

各期間の丸太の平均流送距離は、第3期を除き、出水ピーク時の最大相対水位が大きいほど増大する傾向があった（図-1）。

#### 3.2 水深と流送距離

丸太の流送パターンは、前期の滞留形態の違い（“座礁”、“捕捉”）により基本的には2つに分類された（図-2(a),(b)）。滞留形態が“座礁”の場合、ほとんどすべての丸太が流水によって動かされ、水深が大きな流路ほど丸太の流送距離も増大傾向を示した（図-2(a)）。滞留形態が“捕捉”の場合、全く流送されない丸太を含み、水深と流送距離に対応はみらなかった（図-2(b)）。特に、前者の場合、丸太の直径以下の水深では、丸太はほとんど流送されず（流送距離<10m）、それよりも大きな水深では、大部分の丸太が10m以上流送されていた。

### 4 考察

#### 4.1 出水履歴の影響

滞留している丸太が出水によって再び流送されるためには、その出水は、前回丸太が流送から滞留に至った時に受けた抵抗力を上回る流体力を有する必要がある。すなわち、出水ピークが前期のピークを上回る必要がある。第3期において平均流送距離が最も小さな値となった（図-1）のは、このような理由によ

ると考えられる。

#### 4.2 滞留形態の影響

前期の滞留形態が“座礁”の場合、流れに対する抵抗力は河床との摩擦のみによると考えられる。一方、“捕捉”の場合、丸太には河床のみならず倒木や礫等の流路内障害物からも抵抗力を受ける。このため、“座礁”による滞留よりも“捕捉”による滞留の方が流送されにくく(図-2(a),(b))、流路内に滞留する時間が長くなると考えられる。

#### 4.3 流送形態の影響

丸太の流送距離は、転動や滑動の状態で流送される場合と、浮遊の状態で流送される場合とでは、大きく異なると考えられる。この流送形態の違いは、丸太の浮遊限界水深によって区分できる(図-2(a))。本実験において浮遊限界水深は直径にほぼ等しいとみなせた。つまり、“座礁”の場合において直径に相当する水深を境界として流送距離が大きく異なったのは、これらの理由によると解釈できる。

### 5 おわりに

今回の流下実験によって以下の3点が示された。

- (1)丸太の流送距離は、出水の規模とともに増大する関係にある。ただし、その出水の規模が先の出水の規模よりも小さな場合には、この関係はない。
- (2)滞留形態が“座礁”と“捕捉”の場合とでは、流水に対する反応が異なる。特に、“捕捉”の場合は大きな抵抗力が作用するために、流路内に滞留する時間は長い。
- (3)“座礁”によって滞留している丸太は、浮遊限界以下の水深ではほとんど流送されない。

今後、山地溪流において流木が水生生物に与える影響を評価する上で、これらの知見は重要なものと言えるであろう。

表. 実験溪流の概要

次数	流域面積 ha	流路長 m	平均流路幅 m	平均勾配 %
1~4	530	5500	9	4

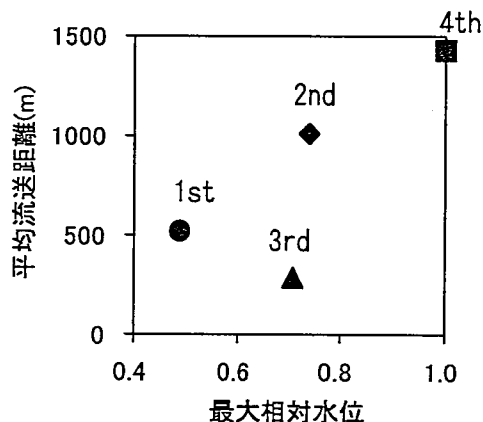


図-1. 最大相対水位と平均流送距離の関係

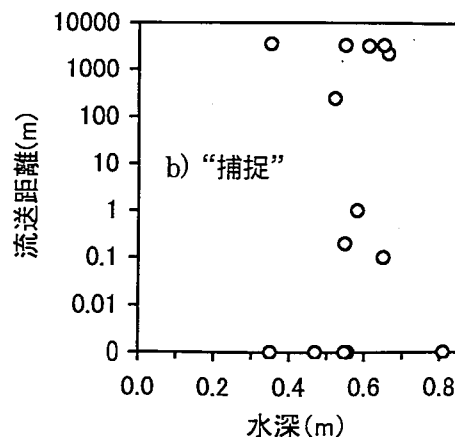
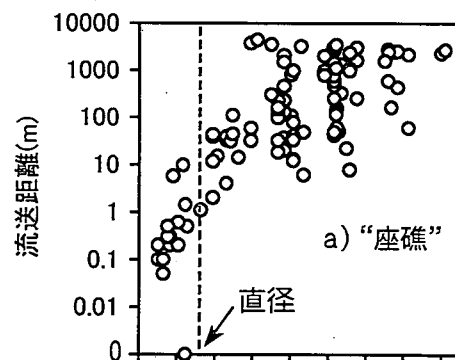


図-2. 出水時の水深と流送距離の関係  
前期の滞留形態：a) “座礁”，b) “捕捉”