

三宅島金曾沢における通常の降雨による流木の流下・堆積特性

東京農工大農 ○菊池耕太 石川芳治 白木克繁

1. はじめに

我が国では数十年～数百年に一度発生するような土石流や洪水に伴う流木災害に関して、流木の発生・流下・堆積機構や対策手法について多くの研究がなされているが、通常の降雨により繰り返し移動・流下する流木に関する研究はほとんど行われていない。しかし、流木対策を検討する上では、通常の降雨により移動・堆積する流木の量および特性を明らかにすることも重要である。

2000年6月26日に開始した三宅島の噴火活動により雄山の山腹には大量の火山灰が堆積したため通常の降雨によっても斜面崩壊や泥流が発生して下流の家屋や公共施設(道路等)に大きな被害を与えた。現在(2007年1月時点)でも雄山からの大量の火山ガス(二酸化硫黄)の放出が続いているために山頂周辺や島の東部、南西部では樹木が枯死しており、通常の降雨により斜面崩壊の発生や泥流が発生して流木とともに下流へ流下している。本研究ではこれまでほとんど研究されてこなかった通常の降雨により繰り返し発生・流下する流木の流下・堆積特性について実態を明らかにすることを目的とする。

2. 調査地の概要および調査方法

調査対象溪流は東京都三宅島の東部に位置する金曾沢である。金曾沢は流域面積 82.6ha、流路長 2035m、平均河床勾配 1/3.4 の小溪流であり、無降雨時には流水は見られず、降雨時のみ流水が見られる。調査時点(2005年11月)では金曾沢下流にある三宅空港や都道に対する泥流および流木による被害を防止・軽減するために2基の砂防堰堤が東京都により設置されている。これらの堰堤の上流には、治山ダムや砂防堰堤は設置されていなかった。

流域は高濃度の火山ガスにより、スギや広葉樹の枯損木が広く分布しており、地表面は裸地となっている。また、流域には火山灰が堆積しており、中流(標高 350m 付近)の林道雄山環状線付近では約 7cm 堆積している。このため降雨により山腹斜面崩壊の拡大や溪岸の浸食が発生し、多量の土砂と流木が生産されて下流へ流下している。これらの土砂・流木のほとんどは第2号砂防堰堤の堆砂地に氾濫・堆積している。

金曾沢(図-1)の下流部における流木の堆積状態について2005年6月18日、7月17~18日、9月23日、11月28日に現地にて調査を行った。各調査間の期間を期間 a: 6月19日~7月17日(29日間)、期間 b: 7月18日~9月22日(67日間)、期間 c: 9月23日~11月27日(66日間)と区分した。

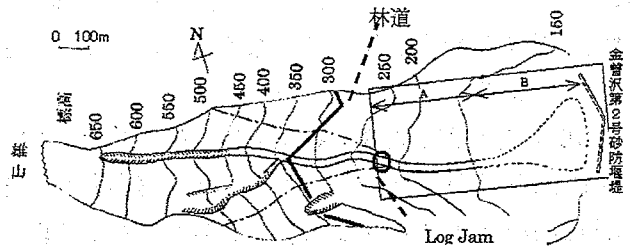


図-1 金曾沢の流域と調査範囲

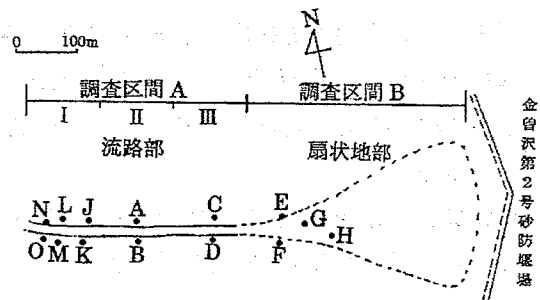


図-2 調査区間。実線は流路、点線は扇状地の位置を示す。黒丸は測量用の基準点を示す

調査地の範囲は金曾沢第2号砂防堰堤の上流とし、そのうち上流側の流路部を調査区間 A、下流側の扇状地部を調査区間 B とした(図-2)とした。また溪流沿いに測量用の基準点 A~H、J~O を設けた。

調査区間 A の長さは約 350m、流路幅は約 40m、河床勾配は 1/5.8 である。調査区間 B は長さ約 347m で河床勾配は 1/9.9 である。調査区間 A においては、溪流内に堆積していた長さ 1m 以上でかつ直径 10cm 以上の流木すべてについて①長さ、②直径、③針葉樹・広葉樹の別、④停止の原因(堆積状況から推定)、⑤位置(溪流上の平面的位置)、⑥堆積方向について調査をした。⑥については光波側距儀の方位角を用いて測定した。調査区間 A 内のすべての流木(合計 434 本)について番号を付けた合成樹脂製のラベルを傘釘で打ち付けて各流木を識別し、各調査時期に位置の変化を追跡調査した。2005年6月~11月における降雨量については金曾沢から約 2 km 東に離れている気象庁坪田雨量観測所のデータを用いた(表-1)。なお、先行研究では、累積雨量および最大時間雨量が大きいほど、移動する流木本数が多いことが示されている。

表-1 累積雨量, 最大日雨量, 最大時間雨量

調査期間	累積雨量	最大日雨量	最大時間雨量
6/19-7/17	196	60	25
7/18-9/22	455	152	52
9/23-11/27	656	141	66

3. 調査結果および考察

3.1 調査区間 A に堆積していた流木の特徴

図-3 に針葉樹・広葉樹別の直径・長さの分布を示す。なお、調査区間 A に堆積していた流木の 3/4 以上が針葉樹であった。図-1 に示す金曾沢の中流部標高 350m 付近を横断している林道（調査時には流出していた）から下流の調査区域周辺には針葉樹林（スギ）が存在し、林道より上流には広葉樹林（タブノキが卓越）が存在していた。針葉樹の占める割合が多いということは林道下流の調査区間直上流付近の針葉樹林で発生して、流下してきた流木の本数が多いことを示している。

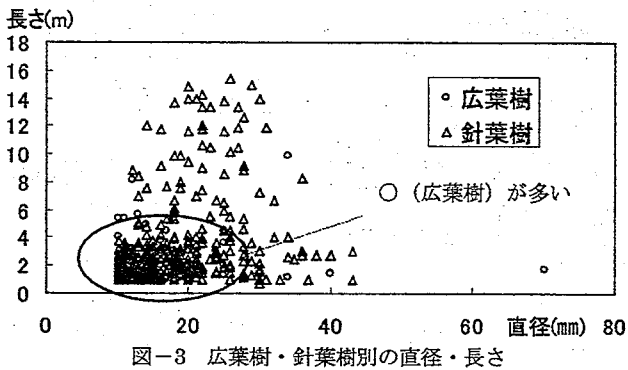


図-3 広葉樹・針葉樹別の直径・長さ

図-4 に停止原因（堆積状況から推定）別の流木の長さの割合を示す。石（粒径 20 cm 以上）などの障害物が停止の原因であると見なせる流木が 54%，運搬力の低下が停止の原因と見なせる流木が 46% でほぼ同数である。また 4~8，8m 以上の長い流木では、障害物が停止の原因と見なせるものが運搬力低下の約 2.4 倍を占める。これは、長い流木は障害物に引っかかりやすいためと考えられる。短い流木は障害物（間）を通過しやすいため下流に達して運搬力が低下した場所で堆積しやすいと考えられる。

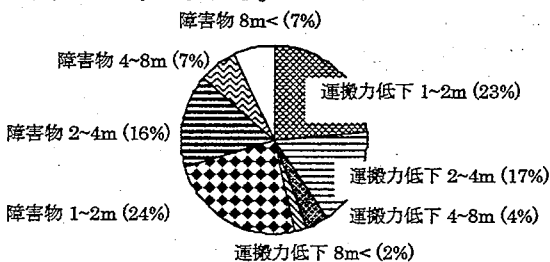


図-4 停止原因別の円グラフ

図-5 には流木の堆積方向と流向（流心）とのなす角の分布を示す。流向と流木堆積方向が平行の場合 0° とし、直角の場合は 90° とする。障害物が停止の原因とみなせる流木では流向とのなす角が $0^\circ \sim 30^\circ$ よりも $60^\circ \sim 90^\circ$ の割合が多い傾向が見られた。一方、運搬力の低下が停止の原因とみなせる流木では $60^\circ \sim 90^\circ$ よりも $0^\circ \sim 30^\circ$ の割合がやや多い傾向が見られた。水原ら（1979）による水理模型実験によれば直線水路を流れる流木模型の偏走角（流向と流木のなす角）は正規分布をなし、多くの流木は偏走角が $0^\circ \sim 60^\circ$ に分布し、 $60^\circ \sim 90^\circ$ に分布する割合はフルード数等に関係なく 6~18% の範囲内に収まっている。今回の調査結果では運搬力の低下によるものでも流向とのなす角が

$60^\circ \sim 90^\circ$ の占める割合は 20.4% と水理模型実験の偏走角に比べて割合が約 2 倍と大きかった。この原因としては流木の停止・堆積には溪床の小さな凹凸や石礫の存在等が大きく影響していることが考えられる。

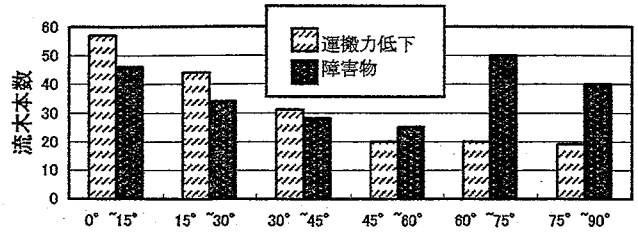


図-5 流木の堆積方向と流向とのなす角の分布

3.2 流木の堆積形態

表-2 に流木の堆積形態のグループ数と本数、およびそれらの流下率を示す。なお、グループの流下率とは、ひとつの流木群を構成するすべての流木が移動する割合を表し、本数の流下率とは、流木群を構成する流木が移動する割合を表す。流木は 1 本（単独）で堆積することが多く、流木群を構成する流木本数が大きくなるほどグループ数は少なくなる。また、調査区間の最上流部には Log Jam（写真-1）が形成されている。7

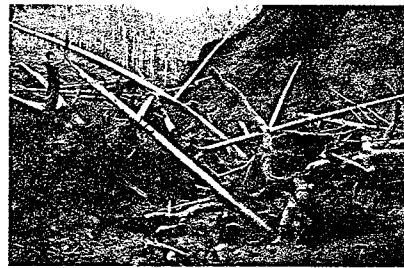


写真-1 Log Jam

本以上の多数の流木がまとまって堆積している。また、グループの流下率は堆積の本数が少ないほど高く、本数の流下率は堆積形態が 1 本、6 本、Log Jam で高い傾向が見られた。

表-2 流木の堆積形態と本数および流下率

堆積形態	1 本	2 本	3 本	4 本	6 本	Log Jam
グループ数	211	38	10	1	1	1
本数	211	76	30	4	6	107
グループの流下率(%)	32.2	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0
本数の流下率(%)	32.2	9.2	10.0	0.0	33.3	25.2

4 おわりに

金曾沢では、流木は調査区間直上流に分布する針葉樹が多い。長い流木は障害物に引っかかることで停止し易く、短い流木は障害物（間）を通過しやすいため、より下流に達して運搬力が低下して堆積しやすい。流木の停止・堆積方向と流向とのなす角は、実験水路内を流下するときの偏走角の分布に比べて $60^\circ \sim 90^\circ$ の割合が大きい。流木は 1 本（単独）で堆積することが多く再移動しやすいが、多数の流木で構成された流木群の流木も、頻繁に移動している。

参考文献

水原邦夫・南 哲行・武居有恒（1979）：流木の流下阻止に関する基礎的研究（I）—主として流木群の運動形態について—，砂防学会誌（新砂防），Vol.32, No.2, p.10-16