

三宅島金曾沢における流木の動態観測調査

国土交通省 ○酒井 良

東京農工大学 石川芳治, 菊池耕太

1. はじめに

日本の国土の67%は森林であり、山地において山腹斜面崩壊や土石流が発生すると土砂と共に流木も下流へ流下して被害を拡大させる。流木による被害の防止・軽減には、被害発生予測・対策手法の開発が必要であるが流木流出の実態には不明な点が多い。そこで本調査は、平成12年6月26日に噴火を開始し、その影響で現在でも少量の降雨で流木が発生・流下する三宅島金曾沢を調査対象地とし、流木の動態観測を行い、流木の移動に関する特性を明らかにしようとするものである。

2. 調査地の概要および調査方法

調査対象溪流である金曾沢(図-1)は三宅島の東部に位置する流域面積82.6ha、流路長2035m、平均河床勾配1/3.3の小溪流である。金曾沢の下流にある三宅島空港と都道に対する泥流および流木による災害を防止・軽減するために噴火後、金曾沢第1号砂防堰堤、第2号砂防堰堤(長さ245.4m)が東京都により設置された。この金曾沢第1号・第2号砂防堰堤の上流には、2005年11月から2006年10月までに新たに谷止工が3基設置された。この谷止工は緊急の山地復旧整備として山脚の固定を図るために、東京都により設置された。

流域ではスギや広葉樹を主体とした枯損木が広く分布し、斜面は裸地となっている。このため豪雨により山腹斜面崩壊の拡大や溪岸、溪床の浸食が発生しやすく、多量の土砂と流木が生産されて、下流へ流下する。これらの土砂、流木のほとんどは、金曾沢第2号砂防堰堤の堆砂地内に堆積している。調査では、ビデオカメラ(動画)・デジタルカメラ(静止画)による観測システムの構築・設置(写真-1)を行い、それにより得られた画像の解析を行った。観測機器の設置は3基の谷止工のうち、最上流にあるNo.3谷止工において行った(図-1)。観測機器の計測条件は、ビデオカメラは雨量計が時間雨量10mm、デジタルカメラはそれに加えワイヤ

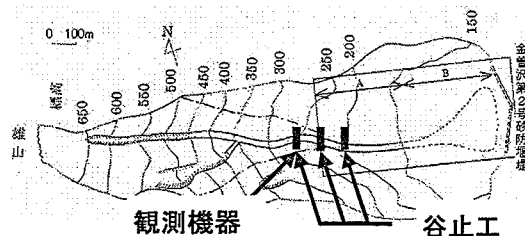


図-1 金曾沢流域と観測機器設置場所

センサーが反応したときに作動を始めるように設定した。ワイヤセンサーは、ワイヤを計器から不動の岩に

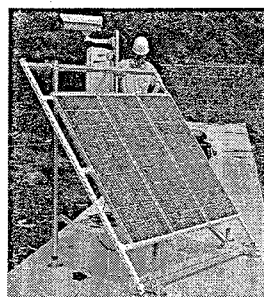


写真-1 観測機器

經由させ、流路にある流木に固定している。計器の停止は、共に時間雨量が5mmまで減少したときであり、さらに時刻設定として朝6時から夕方18時の間のみの作動となっている。デジタルカメラは、作動後1分間連写を行い、その後は1分

間ごとに2~3枚撮影される。

3. 調査結果および考察

3.1 観測システムより得られた画像

観測システムから得られた画像により、①水位変化

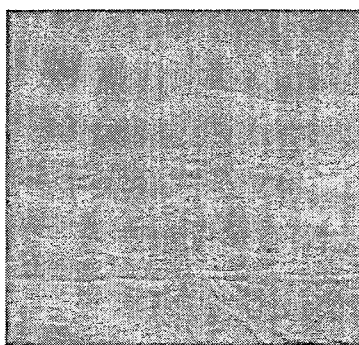


写真-2 2006年10月5日
11時40分の流木の映像

②河道の変化③河床変動④礫の移動⑤流木の移動などの現象が確認できた。2006年10月5日の画像から流木の再移動の開始とその際の水位変化が確認できた(写真-2)。この時の流木の移動は、根を中心とした回転運動であった。

3.2 流木の再移動時の力学的検討

流木の再移動時に流木に作用した力と抵抗力の関係より、流木の再移動開始機構について検討した。流水

により流木に作用する主要な力は、流体力であり、一方抵抗力としては自重による摩擦力が主要な力である。流木の移動が根を中心とする回転運動であったため、根

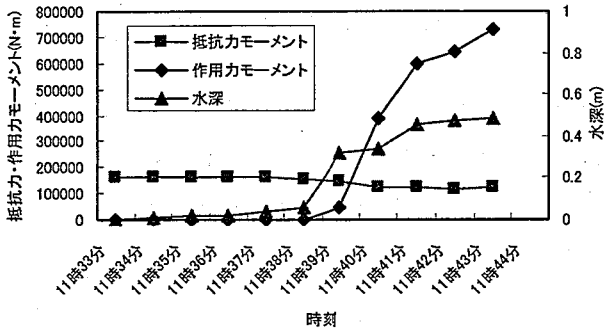


図-2 再移動開始までの抵抗力・作用力によるモーメントと水深（堆砂を考慮しない場合）

から各力の作用点までの距離を考慮して、力のモーメントのつり合い条件から検討を行った。図-2 は流木の再移動開始までの水深の変化とそれに伴った作用力と抵抗力のモーメントの時間的変化を表したグラフである。ここで水深とした高さは、流木下流側の地盤面（河床面）から流木を越流した水面までの距離である。このグラフでは、11時39分と40分の間で作用力によるモーメントが抵抗力のモーメントを上回るため、この間に流木が再移動を開始するはずである。しかし、実際の画像では11時43分と44分の間において再移動を開始した。図-2 では44分における抵抗力と作用力に大きな差が生じており、明らかに実現象と計算上の開始

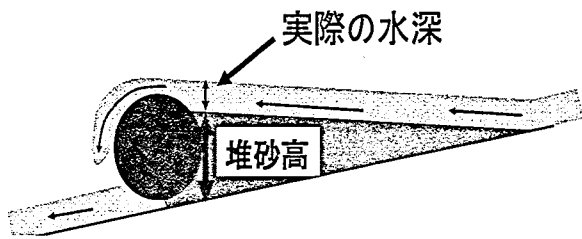


図-3 実際の溪流での堆砂を考慮した水深の模式図

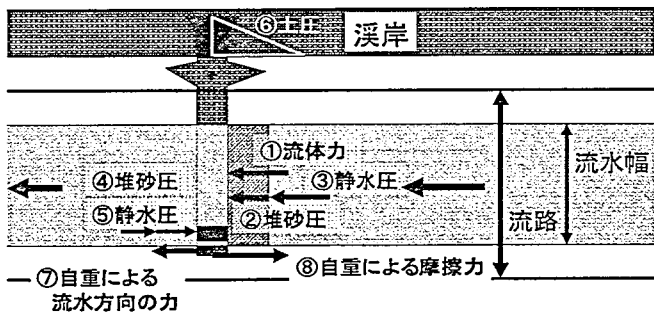


図-4 流木に作用する力の模式図

時刻が異なる。この理由として、流木の上流側における土砂や礫の堆積の影響が考えられる。写真-2 は 11 時 11 時 40 分の写真である。ここでは、流木の上流側に土砂や礫が堆積している。つまり、この時点では土砂の堆積により河床面が流木の上流側では上昇しており、流水の水深は流木上流側における堆砂面から水面までの距離とする必要がある（図-3）。この流木上流側の堆砂を考慮すると、上流側の水深は小さくなり、流木にはさらに堆砂圧と静水圧がかかり、流体力にこの二つの力を加えたものが流木に作用する力となる。また、検討を行った流木の一部分が土砂に埋まっていたため、これによる土圧、堆砂圧・静水圧も抵抗力となる（図-4）。以上を考慮した時の作用力と抵抗力によるモーメントの変化を図-5 に示す。堆砂を考慮することで実現象と同じく 43 分と 44 分の間で作用力によるモーメントが抵抗力によるモーメントを超えて再移動を開始したと考えられる。以上より流木上流側への堆砂を考慮して画像から読み取った水深は妥当であり、流木の移動に関しては上流側の堆砂を考慮する必要があることが分かった。

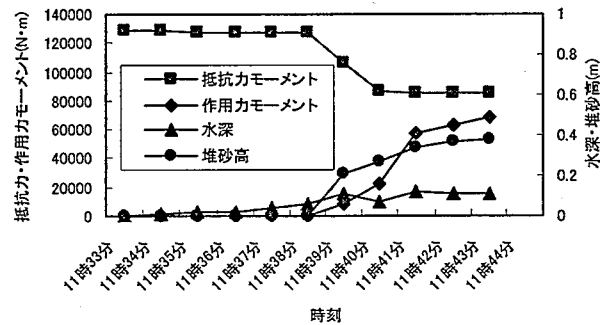


図-5 堆砂を考慮した抵抗力・作用力によるモーメント及び水深・堆砂高

4. まとめ

金曾沢谷止工No.3 に設置した観測システムより①水位変化②河道の変化③河床変動④礫の移動⑤流木の移動が確認できた。これにより流木の再移動開始時の水深が測定でき、これらを基に流木の再移動開始時に作用する力及びモーメントを明らかにすることができた。実際の溪流における流木の再移動開始時には流木上流側の堆砂を考慮する必要があることが分かった。観測機器の設置に際しては東京都三宅支庁産業課の皆様大変お世話になりました。心より謝意を表します。