

下の沢流域における中長期の土砂生産現象について

国土交通省関東地方整備局日光砂防事務所 田井中治 村松悦由 大塚健二
 アジア航測株式会社 小川紀一朗 平川泰之 ○上妻由拓

1. はじめに

下の沢は、成層火山である女峰山の山体を侵食して形成された溪流であり、その中～下流部は過去の土石流堆積物で覆われている。そのため、降雨に伴う土石流堆積物の2次移動が活発である。また、下の沢の源頭部や溪岸部には崩壊地が多数分布しており、表面侵食による恒常的な土砂生産が行われている。このように下の沢流域で中長期にわたって生産された土砂は、下流域の河床変動に大きな影響をあたえているものと考えられる。

そこで、本調査では、下の沢流域を対象に流量観測、溪床・溪岸侵食状況の調査、表面侵食量調査を実施し、下の沢流域における中長期の土砂生産実態を明らかにすることを目的としている。

2. 流域概況

下の沢は栃木県日光市に位置する大谷川流域荒沢支流であり、流域面積は約0.81km²、流路延長は約2.13km、平均溪床勾配は1/2.5である。本川及び支川上流域には大規模な崩壊地があり、勾配は35～40°で、崩壊地中部から脚部にかけては角礫が密に堆積している。中～下流域においては、溪床に過去の土石流堆積物(φ20～50cm)が厚く堆積しており、溪岸崩壊地が広範囲にわたって分布している。近年では、平成3年に土石流が発生しており、流出土砂量は約7万m³と推定されている。



図1 対象流域

3. 降雨流出特性

図1に示す下の沢第一号えん堤に水圧式水位計を設置し、2005年8月～11月における流量観測を実施した。図2に観測期間中に出水が確認された台風11号と台風14号時における流量観測結果を示す。なお、水圧式水位計による観測水位から流量への変換にはマニング式(粗度係数 $n=0.05$ 、溪床勾配 $i=0.141$)を適用した。また、図2に示す降水量は図1の唐沢小屋観測所で観測された雨量データである。

図2によれば、台風11号時の総雨量は310mm、ピーク雨量は30mm/hr、総流出高は78.6mm、ピーク流量は2.77m³/s、総雨量に対する流出率は0.25であった。一方、台風14号時の総雨量は302mm、ピーク雨量は31mm/hr、総流出高は45.6mm、ピーク流量は2.85m³/s、総雨量に対する流出率は0.15であり、台風11号と台風14号の降雨規模及び出水規模はほぼ同程度であったものといえる。双方のハイドログラフを見ると、いずれも立ち上がりが鋭く、降雨終了とほぼ同時に出水が終了していることが分かる。また、台風14号時にのみ着目すると、9月4日～9月6日にかけて1mm/10min前後の降雨が続いているものの、当該期間における流水は確認できない。以上より、下の沢流域における降雨流出特性として、1)浸透能が高く、2)表面流による影響が顕著であるものと考えられる。

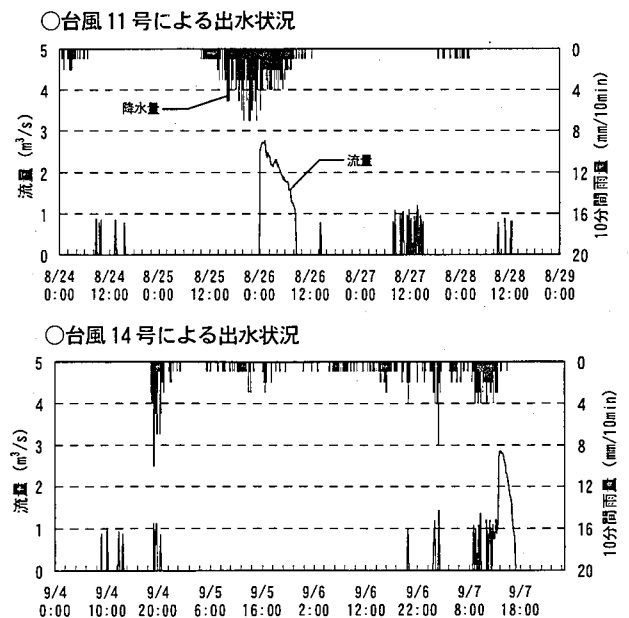


図2 流量観測結果

台風14号時にのみ着目すると、9月4日～9月6日にかけて1mm/10min前後の降雨が続いているものの、当該期間における流水は確認できない。以上より、下の沢流域における降雨流出特性として、1)浸透能が高く、2)表面流による影響が顕著であるものと考えられる。

4. 土砂生産特性

4.1 航空レーザ計測による土砂変動量解析

2005年7月28日と2005年11月21日の2時期に航空レーザ計測を実施し、出水期前後の土砂変動量解析を実施した。解析対象範囲は、下の沢流域内の裸地・崩壊地及び溪床・溪岸部である。また、土砂変動量解析に用いる地形データは、1mメッシュのDEMデータであり、土砂変動量は2時期で計測した土砂変動高にDEMの格子面積(1m²)を乗じて算出したものである。図3に出水前後における土砂変動高を示す。

図3より本検討対象期間においては、下の沢第四床固工周辺の人工的な変動を除き、溪床部では目立った変化は見られない。一方、溪岸部では中～上流域の右岸側

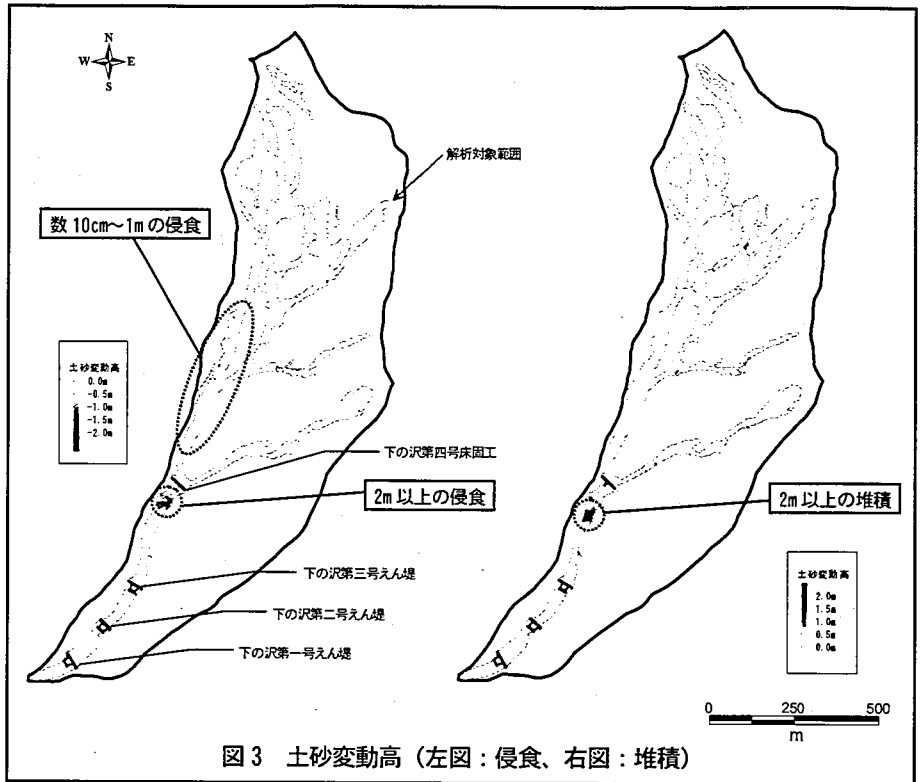


図3 土砂変動高 (左図：侵食、右図：堆積)

において数十cm~1mの侵食が確認できる。これは降雨により斜面が侵食されて河床に土砂が供給されたものである。当期間における上流域からの生産土砂量は約7,000m³であったが、その大半が下の沢第四床固工上流に堆積し、流域外への流出は極めて微小であったものと推測される。

4.2 表面侵食量調査

図1に示す下の沢第一号えん堤下流の左岸側溪岸部に図4のような土砂受け箱を2005年8月9日に設置し、9月9日、10月17日、11月2日、11月22日にそれぞれ土砂受け箱にたまった土砂を回収し、4時期における溪岸部の表面侵食量を調査した。図4に各期間における土砂受け箱による回収土砂量を示す。

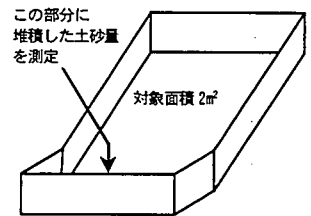


図4 土砂受け箱

対象期間中の気候・気象及び溪岸部の状況から判断すると、土砂受け箱に回収された土砂量は、「降雨が原因で生産されたもの(8月9日~10月17日)」と「凍結・融解が原因で生産されたもの(10月17日~11月22日)」の2種類に分類される。降雨が原因で生産された土砂量は、台風11号及び台風14号があった期間(8月9日~9月9日)の方が多いため、溪岸から生産される土砂量が降雨量に起因しているものと推測される。一方、凍結・融解による表面侵食量は、本観測期間中の降雨時によるものより多いことから、凍結・融解に伴う溪岸からの生産土砂量が下の沢流域における中長期の土砂生産に大きな影響を与えているものと考えられる。

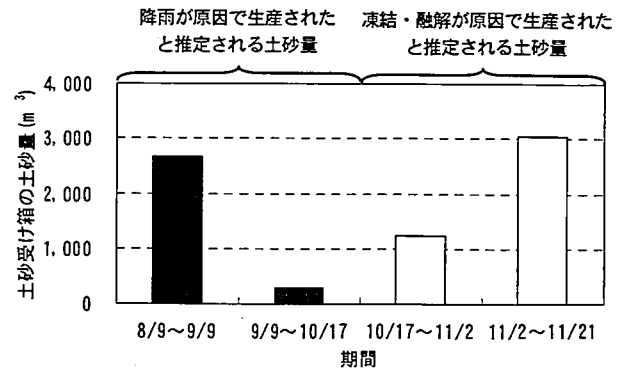


図5 表面侵食量調査結果

5. おわりに

本調査結果により、下の沢流域における降雨流出特性及び中長期の土砂生産実態が概ね明らかとなった。今後は、本調査の継続によってデータの蓄積を図るとともに、土石流堆積物の2次移動を評価するための河床変動解析モデル、及び降雨、凍結・融解に伴う崩壊地からの土砂生産モデルを構築し、下の沢流域における中長期の土砂生産予測モデルの検討を行う予定である。