

# P44 溪床堆積物の移動による土石流の発生に関する現象論的把握

岐阜大学大学院連合農学研究科  
 静岡大学大学院農学研究科  
 静岡大学農学部

○今泉文寿  
 山本 亨  
 土屋 智・逢坂興宏

## 1. はじめに

土石流の観測は流送域を中心として行われており、得られる観測データは土石流の流下状況に関するものが多い。このため、土石流の発生過程に関する物理機構は、主に水理実験<sup>1),2)</sup>や数値シミュレーション<sup>3),4),5)</sup>によって検討されているが、得られた知見を検証するには現地観測によるデータの蓄積が急務である。そこで著者らは、土石流の発生過程の把握を目的として、1998年4月から安倍川上流域に位置する大谷崩の「一の沢」において現地観測を行っている。本研究では、土石流の材料となる溪床堆積物の蓄積状況の現地調査、およびビデオカメラによる土石流の撮影を行い、土石流の発生に関する現象論的な把握を試みた。

## 2. 調査地概要

大谷崩は、日本三大崩れのひとつに数えられる大規模崩壊地である。本研究は大谷崩の中でも砂礫生産が最も活発な「一の沢」上流域を対象として観測を行った(図-1)。流域内は構造運動による断層・褶曲によって破碎が進んでおり、複雑に入り組んだ砂岩・頁岩が露出している。

## 3. 溪床堆積物の蓄積量と土石流の発生

溪床堆積物の蓄積状況の把握を行うため、「一の沢」全体を見渡すことのできる地点から定期的に写真撮影を行った。撮影された写真を図-2に示す。GISソフト(MapInfo社製:MapInfo)によって図-3に示すような「一の沢」上流域の立体図を作成し、撮影された写真と対比させることにより溪床堆積物が分布する範囲(以下堆積域とする)の三次元座標を把握した。立体図の撮影にあたりDEMは5000分の1地形図から10mメッシュで標高を読み取り、さらに立体図の視点は写真撮影地点と同距離、同方向とした。写真の中には一部影になっている地点があるため、この部分については現地踏査を行うことによって把握した。

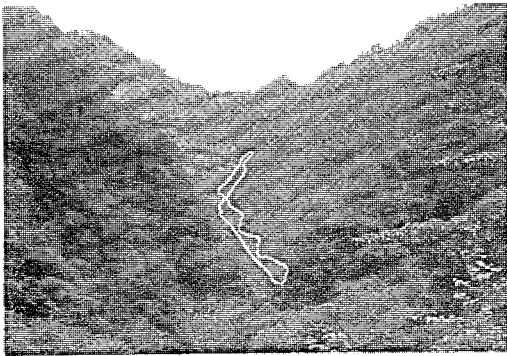


図-2 「一の沢」上流域における溪床堆積物の堆積状況(2001年9月2日撮影)

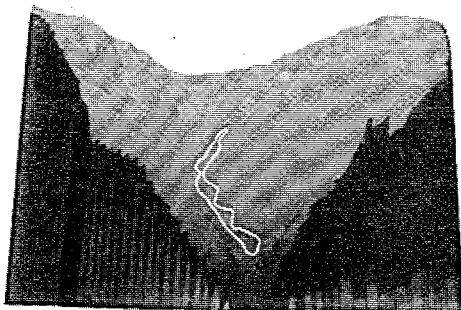


図-3 DEMから作成した「一の沢」上流域の立体図  
 (図-2, 3の白線で囲まれた範囲は2001年9月2日における堆積域)

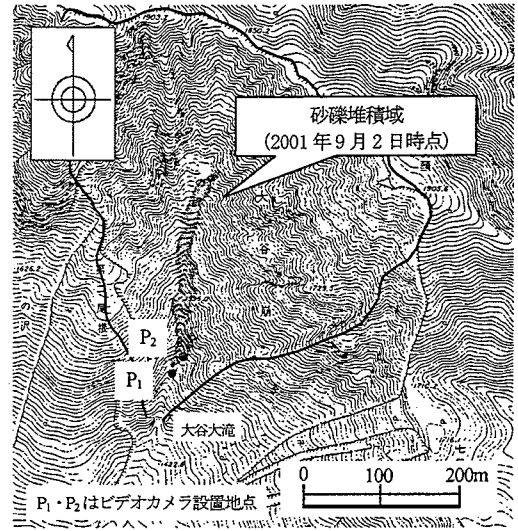


図-1 「一の沢」上流域の地形図

以上の方法により求めた、堆積域の面積の経時的な変化を図-4に示す。溪床堆積物は主に12月から4月にかけて(図中のwinter)の凍結・融解により生産され、土石流発生時に流失している様子が見える。次に、土石流の発生の誘因と考えられる最大10分間雨量と累加雨量を対比させたものを図-5に示す。溪床堆積物の蓄積量が土石流の発生に及ぼす影響を検討するため、堆積域の面積を階級ごとにわけてプロットした。図-5によると10分間雨量5mm、累加雨量20mmという条件によって土石流の発生と非発生を区別できることがわかる。しかしながら堆積域の面積規模による土石流の発生・非発生の違いは明確ではない。このことから、土石流は蓄積量の大小に左右されず、一定条件を満たす降雨によって流域内に水が供給されることで、発生していることがわかる。

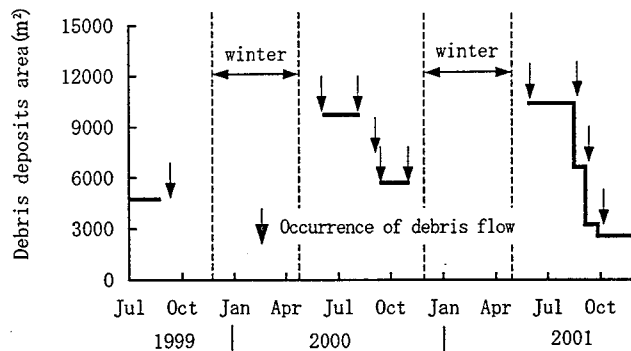


図-4 溪床堆積物の堆積面積の経時的な変化

#### 4. 土石流発生時における砂礫の流出状況

土石流発生時における砂礫の流出現象を把握するため、2000年6月からP<sub>1</sub>地点にビデオカメラを設置し、谷底の溪床堆積物の撮影を開始した。撮影の形式はインターバル撮影であり、5分間隔で0.75秒間の撮影とした。2001年4月からは、土石流発生時における砂礫の流動状況の変化をより詳細に把握するため、ビデオカメラをさらに30m上流側のP<sub>2</sub>地点に移設し、撮影間隔を3分に短縮した。

撮影を開始してから10回の土石流がビデオカメラによって確認された。このうち、1998年9月21日から22日にかけての降雨、および2000年9月11日から12日にかけての降雨では複数回の土石流が確認されている。撮影された土石流はほぼ共通して、本体部の到達前の濁りに始まり、多量の砂礫あるいは泥を混入し流量の急激な増減（段波）が繰り返される本体部の通過、最後に後続流部の流下といった3つの部分に分けることができる。このうち本体部は流量が多く、濃度が高いため、土石流における砂礫の流出の主体となっている。

「一の沢」上流域において撮影された本体部の映像のほとんどは高濃度の泥流状の流れである。溪床堆積物に含まれる細粒分は粉々に破碎された頁岩が大勢を占めるため、流れは黒色を呈する。撮影時には流れの表面が確認されるのみなので、下層に礫を含んでいる可能性は十分に考えられる。波高が高い場合は、ビデオ映像によっても礫の混入が確認されることがあり、それぞれの巨礫粒子が水流に押し流されるような状態で流下している。

本体部の流動現象は、泥流状の流れのほか、礫の集団がズルズルと滑るような流れが2000年8月7日に2事例、2001年10月1日に1事例の計3事例確認された。現在までに撮影されたこの形態の流れの中には、巨礫の混入はみられず、いずれも粒径20cm程度の礫を中心としていた。泥流状の流れとは明らかに流下形態が異なり、両者の遷移的なものは現在のところは確認されていない。

本体部における砂礫の流出現象の具体事例として、図-6に2001年10月1日に撮影された土石流の流動形態の経時変化を示す。左側は撮影されたVTR画像、右側は流下状況の模式図であり、図中の矢印の長さはビデオ映像によって判読した土石流の表面流速を示す。この日の出水は、8時56分に濁りが確認され、その後は濁りが濃くなったり薄くなったりを繰り返した。泥流状の本体部は11時35分に到達し、流量が急激に上昇した。そのときの流れは流速成分が乱れており、波面が粗かった。さらにその3分後には礫を主体とした滑らかな流れが確認された。表面は粒径20cm程度の礫で埋め尽くされており、流下方向および横断方向に粒度構成の違いはみられなかった。また、マトリックスにおける泥水の存在はほとんど確認できなかった。

#### 5. おわりに

土石流の発生に対し、溪床堆積物の蓄積量は明確な影響を及ぼしていないことがわかった。また、砂礫の流出の主体となる土石流の本体部は、主に泥流状の流れとして確認されるが、これ以外にも礫の集団がズルズルと滑るような流れも確認された。

謝辞 本研究は、平成13年度砂防学会ワークショップ（若手研究助成）および文部省科研費基盤研究B（代表 林拙郎）の助成を受けて行われた。ここに付記して感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 高橋 保他：混合材料からなる溪床侵食型土石流の予測，京大防災研年報，第33号B-2，443-456，1990。
- 2) 江頭進治他：土石流の流動機構，水理講演会論文集，485-490，1988。
- 3) 高橋 保他：土石流氾濫・堆積の数値シミュレーション，京大防災研年報，第27号B-2，467-485，1984。
- 4) 江頭進治他：姫川支川蒲原沢土石流のシミュレーション，水工学論文集，第42巻，919-924，1998。
- 5) 水山高久他：土石流氾濫シミュレーションと模型実験による土石流災害の再現，新砂防，Vol. 40，No. 3，17-22，1987。

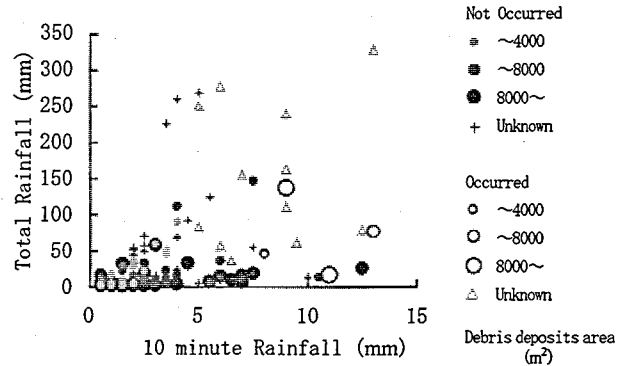
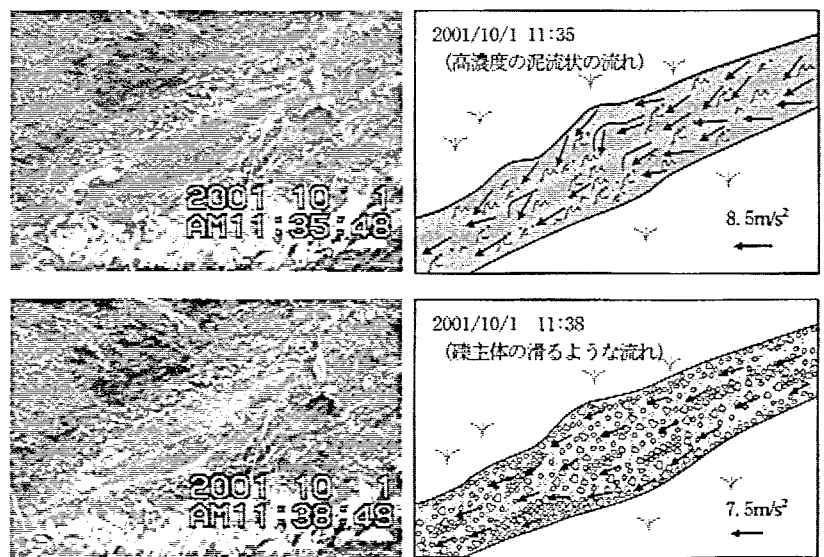


図-5 最大10分間雨量と累加雨量



a) VTR画像

b) 模式図

図-6 土石流の流動形態の変化