

## 富士山大沢崩れにおける土石流の発生と溪床堆積物の堆積状況の関係

静岡大学農学部 ○今泉文寿・中村亮佑・逢坂興宏・守口海・土屋 智  
 静岡大学大学院総合科学技術研究科 岡本憲男  
 国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所 杉本宏之・鈴木聡・佐藤慎一  
 アジア航測(株) 柏原佳明・西村直記

## 1. はじめに

既往の土石流の警戒は、主に降雨指標によってなされてきた。その一方で、土石流の発生タイミングが降水量と共に流域内での不安定土砂の貯留量の影響を受けるという報告があり（今村ら、1975；Bovis and Jakob, 1999），降雨指標のみの土石流の警戒はその精度に限界があると考えられる。高度な警戒基準の策定には土石流の発生条件と土石流材料の貯留量の関係性を明確化する必要がある。そこで本研究は、大規模土石流の頻発溪流であり、かつ過去40年余りにわたる継続調査により土石流材料となる溪床堆積物の貯留量が把握されている富士山大沢崩れを対象とし、土石流発生の特徴を整理するとともに、溪床堆積物の貯留量と土石流の発生条件の関係性を調べた。

## 2. 研究対象地概要

研究対象地は富士山西側斜面の山頂直下から標高2,200 m付近にかけてのびる大沢崩れである（図1）。その規模は、長さ約2.1 km、最大幅約500 m、最大深さ約150 mに及ぶ。山腹からの土砂生産が活発であり、生産された土砂は谷底部に堆積し降雨時に土石流（冬季はスラッシュ雪崩）として流下する。地質はスコリア層と溶岩層の互層からなる。

## 3. 研究方法

## 3. 1 溪床堆積物の堆積状況の変化

2008年から2017年まで行われた12回の航空レーザー測量の結果をGISソフト（QGIS）で差分解析し、土石流の発生、流下に伴う溪床堆積物の堆積地形の変化を調べた。また、1971年から2007年にかけて撮影された空中写真および2008年以降の航空レーザー測量の成果をもとに推定された溪床堆積物の貯留量（富士砂防事務所、2017）を整理した。

## 3. 2 土石流の発生条件

土石流を発生させた降雨と発生しなかった降雨の諸因子（連続雨量、最大時間雨量）を対比させ、土石流（スラッシュ雪崩をのぞく）の発生条件を検討した。解析には大沢崩れ右岸標高2350 m地点に位置する御中道観測所での観測値を用いた。本研究では、適中性能を表す指標であるスレットスコアが最大となる閾値を土石流の発生条件とした。既往の研究により、大沢崩れでは土石流の発生条件が季節変化することが指摘されているため（花岡ら、2007），本研究でも季節ごと（2ヶ月間隔）に発生条件を求めた。また、溪床堆積物の貯留量が土石流の発生に及ぼす影響を明らかにするため、貯留量35万 $m^3$ 未満と35万 $m^3$ 以上それぞれにおいて発生条件を求めた。

## 4. 結果および考察

## 4. 1 溪床堆積物の堆積状況の変化

航空レーザー測量の成果の解析から、土石流の多くが、溪床堆積物の堆積域の上流端付近で発生していることがわかった。また、発生した土石流の流下距離が土石流間で異なり、溪床堆積物が多く堆積している期間においては、大沢崩れ内の溪床堆積物上で停止しているものがみられた。

溪床堆積物の貯留量の変化をみると、1971～1990年までの期間は減少傾向にあったが、それ

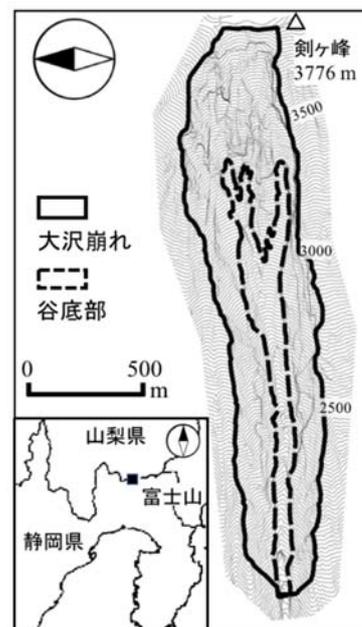
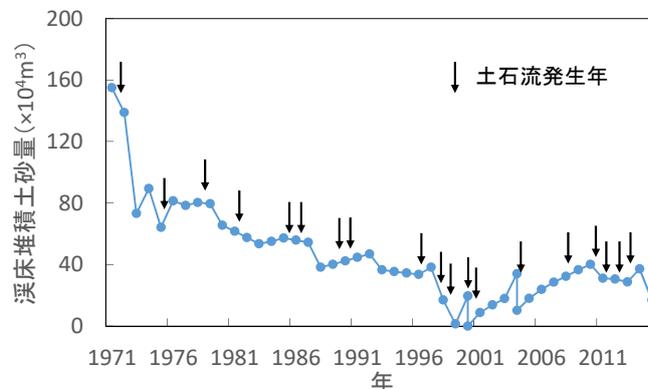


図1 解析対象地

図2 溪床堆積物の貯留量の経年変化  
（富士砂防事務所、2017を改訂）

以降は土砂生産と土石流等の影響を受けて0~40万 $m^3$ の範囲を変動している(図2)。また土石流の発生は、貯留量の多少にかかわらず確認された。

#### 4. 2 土石流の発生条件

土石流の発生条件を検討した結果、連続雨量、最大時間雨量それぞれにおいて、夏季の土石流の発生条件がそれ以外の季節の発生条件よりも高かった(図3)。大沢崩れ周辺のスコリアは通常時には透水性が高いものの、凍結すると透水性が低下することが知られている(南坂・岩田, 1989)。このため、凍結時には非凍結時と比較して地表流が発生しやすく、そのことが低い降水量での土石流の発生につながっていると考えられる。スレットスコアの値は、時間雨量を指標とした場合(平均0.44)のほうが連続雨量を指標とした場合(平均0.24)よりも高く、大沢崩れでは短時間の降雨強度が土石流の発生に関係している可能性がある。

次に、溪床堆積物の貯留量ごとの土石流発生条件を求めた(図4)。図3の解析結果をもとに、降雨指標には最大時間雨量を用い、また地盤の凍結期とそれ以外の時期を区別して発生条件を求めた。その結果、凍結期においては貯留量35万 $m^3$ 以上の場合と35万 $m^3$ 未満の場合の発生条件はほぼ等しいという結果となった(それぞれ23mm, 22mm)。この理由として、上述のように凍結期には降雨が浸透しにくいことが関係していると考えられる。凍結期の発生条件は、スコリアの凍結したときの透水係数(22mm/h以下; 南坂・岩田, 1989)と極めてよい対応関係にある。それに対し、非凍結期は貯留量が多い場合に小さい場合と比較して、より強い降雨が土石流の発生に必要なことがわかった。富士山周辺のスコリアは透水係数が高いことから(南坂・岩田, 1989)、非凍結時には降雨のほぼ全量が浸透すると考えられる。このため、貯留量が多い場合は堆積物が飽和しづらく、土石流が発生しにくいと考えられる。また、たとえ堆積厚の薄い堆積域上流端で土石流が発生したとしても、流下の過程で不飽和堆積物上を通過するため、一部は長距離を流下せずに停止すると考えられる。

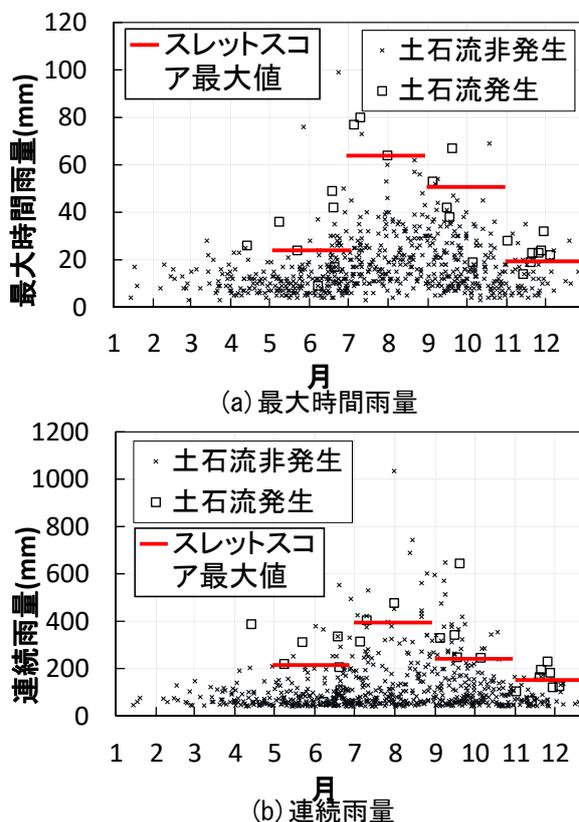


図3 季節ごとの土石流発生条件

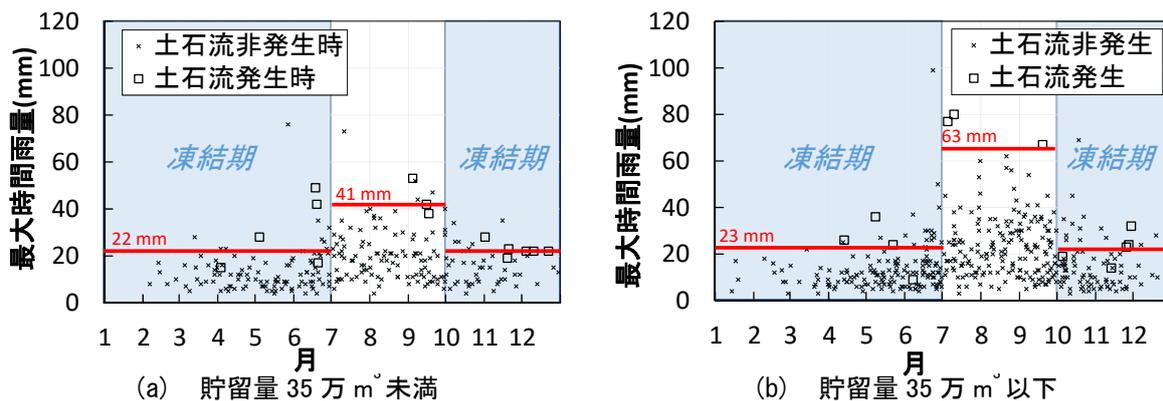


図4 貯留量ごとの土石流発生条件

#### 5. おわりに

本研究により、溪床堆積物の堆積量が土石流の発生条件に寄与することが示された。今後は土石流の流量と発生条件の関係を明確化していきたい。

謝辞：本研究は国土交通省河川砂防技術開発(砂防・地域課題)の助成を受けて行われた。

引用文献：Bovis M. J., and Jakob, M.(1999) Earth Surf. Process. Landf., 24, 1039-1054; 花岡正明ら(2007) 富士火山, 407-425; 今村遼平ら(1975) 新砂防 95, 22-34; 南坂丈治・岩田幸雄(1999) 新砂防, 42, 4, 23-27; 富士砂防事務所(2017) 平成28年度富士山大沢川源頭域土砂動態観測調査業務報告書