

富士山大沢崩れにおける土砂生産の特徴とタイミング

静岡大学大学院総合科学技術研究科 ○岡本憲男
 静岡大学農学部 中村亮祐・今泉文寿・逢坂興宏・守口海・土屋智
 国土交通省富士砂防事務所 杉本宏之・鈴木聡・佐藤慎一
 アジア航測株式会社 柏原佳明・西村直記

1 はじめに

土石流の発生には降雨による水の供給とともに、土石流材料となる土砂の存在が必要である。土石流材料となる土砂の生産・供給には、様々な土砂移動現象に関わり、またそのタイミングは季節性を有していると考えられる。土石流材料の貯留量の変化を推定するためには、土砂生産の種類とタイミングを把握する必要があるが、それらに関する研究事例は少ない。そこで、本研究では富士山大沢崩れにおける山腹からの土砂生産に注目し、土砂生産プロセスとその季節性、生産された土砂が土石流の発生個所である谷底へ移動するプロセスの解明に向け、既往の航空レーザー測量成果の解析と現地観測を行った。

2 研究方法

2.1 土砂生産のタイプ分類とその特徴

富士山大沢崩れ（図1）における過去の航空レーザー測量（表1）によって得られたDEMを、多期間で差分処理し、大沢崩れ内の地形の経年変化を調べた。これをもとに、土砂生産のタイプの分類と特徴の整理を行った。

2.2 土砂生産の季節性

土砂生産のタイミングや原因に関する季節性の把握、さらには渓床堆積物の堆積状況の短期的な変化の解明のため、観測間隔の短い航空レーザー測量結果の解析を行った。2010年10月2日から11月23日にかけて（2010年10月2日、2011年6月4日、9月28日、11月23日の4時期実施）、および2016年10月4日から2017年9月29日にかけて（2016年10月4日、2017年8月9日、9月29日の3時期実施）である。このうち2017年9月29日はUAVによるレーザー測量であり、大沢崩れ源頭部の下部（標高2200～2600m付近）のみを対象としている。それ以外の時期は有人航空機により行ったもので、大沢崩れ全域を対象としている。

また、大沢崩れ内での土砂供給プロセスの詳細な把握を行うため、現地にインターバルカメラを設置した。インターバルカメラ（Brinno TLC200Pro）は3台設置し、A1,A2,A3とした。

3 結果および考察

3.1 土砂生産のタイプ分類とその特徴

解析の結果、大沢崩れ内の土砂生産は、玄武岩質溶岩を含む傾斜60度以上の急崖の「崩落」と傾斜40～60度周辺の斜面を中心とした「薄く広い面的な侵食」の2種類からなることが分かった（図2）。前者は左岸及び右岸の崩壊縁の周辺に多く分布し、玄武岩質溶岩が急崖を形成するエリアに分布する。後者は渓床堆積物が貯まる谷底部の周辺に位置し、一部溶岩層も含まれるものの、スコリア層が卓越したエリアに分布する。「崩落」の分布域は過去の報告事例と一致し（花岡ら、2002）、毎年少しずつ侵食が進行していく「連続的」と、特定の年に顕著に進行する「突発的」の2種類がみられた。後者の発生エリアの地質は大沢上部溶岩流れⅠおよびⅡという流れ盤溶岩層が分布し、溶岩層の厚さは最大20mに達する（富士砂防事務所、2017）。現地踏査を行うと、崩壊地の縁の近傍に明瞭な開口亀裂が発達し、亀裂が幾筋も存在していた。つまり、侵食作用により溶岩層周辺が急崖やオーバールンクとなると、溶岩層へ働く重力作用による開口亀裂が発達し、亀裂が十分に発達すると崩壊が発生するというメカニズムが考えられる。

また、「突発的」なものについて、イベントが発生した年を調べた（表2）。その結果、場所ごとに崩落のタイミングが異なること、崩落が多く起きた期間（例えば2014年～2015年）と崩落が少ない期間（2012年～2013年）がみられることが明らかになった。「面的な侵食」は年ごとの土砂生産量の差異が少ないが「突発的な崩落」については大きな差異がある。空中写真解析の結果1968年から2001年までの33年間における土砂生産量の平均は13.3万m³程度であり、突発的な崩落が多発した2014年～2015年の土砂生産量は30万

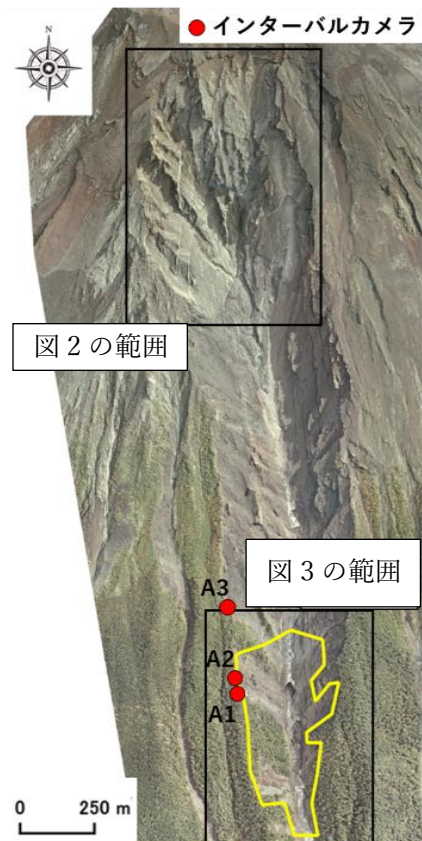


図1 大沢崩れ(源頭部)の航空写真

表1 航空レーザー測量の計測時期

年	計測期間	グリッドサイズ(m)
2008	10月4日～11月6日	0.5
2009	10月11日～10月18日	0.5
2010	10月2日～11月2日	0.5
2011	11月23日～11月27日	0.5
2012	9月26日～9月29日	0.5
2013	10月8日～11月14日	0.5
2014	9月22日～10月27日	0.5
2015	10月6日～10月18日	0.5
2016	10月4日～10月21日	0.5
2017	8月9日	0.5

m³を超えていたため、通常と比較してかなり土砂生産量が多かったことになる。つまり、大沢崩れの土砂生産量は、突発的な崩落の有無が関与して年によって変化している可能性がある。

3.2 土砂生産の季節性

2010年10月2日から2011年11月23日にかけての測量結果をもとに、突発的な崩落がどの季節に発生したのか調べた(表3)。その結果、崩落の季節が場所ごとで異なっていること、降雨期と冬季の寡雨期の両時期で崩落が起きていること、さらには短期間で複数回崩落した箇所がみられることが明らかになった。このうち最も崩落の数が多い(3つ)2011年6月4日から9月28日の期間には、連続雨量595mm(8月31日～9月5日)と644mm(9月19～23日)の降雨が観測されて、降雨によって誘発された可能性がある。このことは、従来から指摘されている凍結融解とともに、降雨も土砂生産に重要であることを示している。また、2017年6月6日から11月6日までのインターバルカメラによる観測の結果、2017年最大の日雨量(94mm)を記録した2017年6月21日に、A3付近において小規模な土砂移動が確認された。つまり、夏季から秋季の土砂生産には、降雨が関係している。

2016年10月4日～2017年8月9日の期間には3つの突発的な崩落が観測されたが、最も大きな降雨でも連続雨量174mmであった。この時期については、降雨が引き起こしたのかは明確ではなく、凍結融解が誘因である可能性がある。また、大沢崩れ下部の地形変化に着目すると、2016年10月4日～2017年8月9日の期間には溪床に土砂の堆積がみられ、特に滝地形や堰堤の直下など、縦断地形が凹型の部分において顕著であった(図3)。2017年8月9日～9月29日の期間には河床の低下がみられたが、この時期に土石流は発生しておらず、河床の雪や凍土の融解が原因である可能性がある。

4 おわりに

本研究により、大沢崩れにおける土砂生産プロセスの経年変化について把握することができた。今後は測量・観測を継続しデータを蓄積することで、土砂生産やそれに伴う堆積土砂量の季節変化を明らかにしていきたい。

参考文献：花岡ら(2002)富士山大沢崩れの崩壊メカニズム、平成14年度砂防学会研究発表会概要集、p.100-101；花岡ら(2007)大沢崩れと富士山の土石流、富士火山(2007)、407-425；花岡ら(2002)富士山大沢崩れ源頭部における地温の高度変化と崩壊拡大の関連について、平成14年度砂防学会研究発表会概要集、p.118-119；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

謝辞：本研究は国土交通省河川砂防技術開発助成地域課題の御協力のもと行われた。

表3 突発的な崩落のタイミング

番号	時期		
	2010/10-2011/6	2011/6-2011/9	2011/9-2011/11
1			○
2		○	○
9		○	
13	○	○	

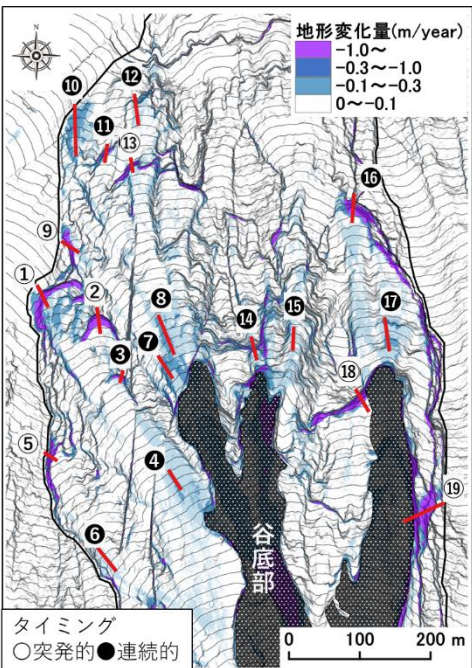
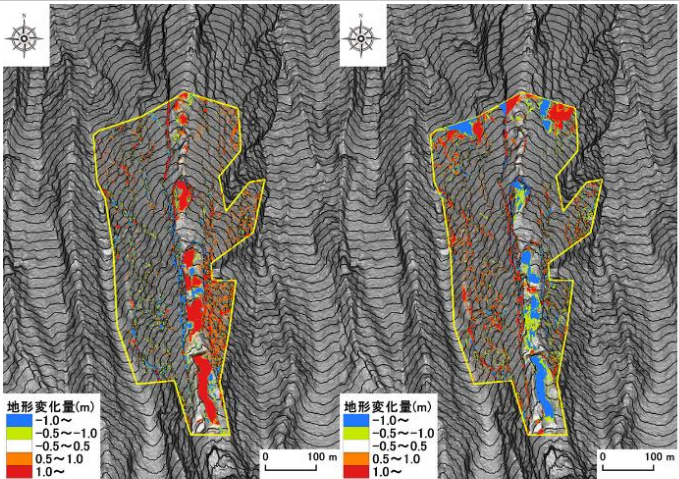


図2 大沢崩れ源頭部の侵食が顕著な箇所(2008年から2016年の侵食量、図中の番号は表2、表3と対応)

表2 土砂生産についてタイプ分けおよびタイミング(○が突発的な土砂生産のタイミングを示す)

番号	種類	タイプ	2008-2009	-2010	-2011	-2012	-2013	-2014	-2015	-2016	-2017
1	崩落	突発的			○					○	
2	崩落	突発的			○						
3	崩落	連続的									
4	面的な侵食	連続的									
5	崩落	連続的									
6	面的な侵食	連続的									
7	面的な侵食	連続的									
8	面的な侵食	連続的									
9	崩落	突発的			○					○	
10	面的な侵食	連続的									
11	崩落	連続的									
12	面的な侵食	連続的									
13	崩落	連続的									
14	面的な侵食	連続的									
15	面的な侵食	連続的									
16	崩落	連続的									
17	面的な侵食	連続的									
18	崩落	突発的				○			○		
19	崩落	突発的	○			○			○	○	



2016年10月から2017年8月9日 2017年8月9日から2017年9月29日
図3 大沢崩れ下部における地形変化