

平成 27 年 9 月関東・東北豪雨によるアレ沢からの土砂流出状況

○湯田和希子^{※2}・川上誠博^{※2}・下妻勇輔^{※2}・堀内成郎^{※2}
 田中秀基^{※1}・村松悦由^{※1}・榎林哲也^{※1}・前野涼^{※1}

※1 国土交通省関東地方整備局富士川砂防事務所 ※2 株式会社パスコ

1. はじめに

早川水系荒川の支溪アレ沢源頭部(間ノ岳の南東斜面)では2004年5月11日に大規模な岩盤崩壊により50~100万m³の山腹斜面が崩壊した。¹⁾ そのうち約30万m³は一気に下流に流出して発電施設を破壊し、多量の土砂が渓床内に留まったと報告されている。その後、アレ沢では10年以上にわたって降雨のたびに大量の土砂流出が繰り返されており、2006年7月17日~19日の出水では荒川第三砂防堰堤の工事箇所を推定10万m³の土砂が流下し、工事に多大の手戻りが発生している。²⁾

今回、2015年7月と9月に連続して源頭部のLP計測を実施したところ、「平成27年9月関東・東北豪雨」の前後で、斜面崩壊が発生していないにもかかわらず、渓床から16万m³もの土砂が下流に流出していたことが判明した。

これらの流出土砂は荒川第四砂防堰堤、荒川第三砂防堰堤等で調節され、下流に被害が及ぶことはなかった。2ヶ月の短い期間で、かつ大きな降雨を挟んでの2時期のLPデータから、渓床からの土砂流出状況が詳細に計測された事例はこれまで報告されていないため今回発表する。

2. 調査地の概況

対象としたアレ沢流域は南アルプス間ノ岳源頭部(標高3190m)の南東斜面に位置する0.9km²の一次谷で、渓床勾配は20~40°程度と急勾配となっている。流域の地質は、四万十層群の砂岩泥岩の互層からなり、中央構造線に平行する断層に分断された脆弱な地質となっている。

流域内には未だ不安定土砂が存在するが、現在はアレ沢下流の荒川に2基の砂防堰堤が整備され、流出を調節している(図1, 2, 3)。

3. 航空レーザ計測の実施時期と気象条件

3.1 実施時期と計測諸元

今回実施したLP計測は、早川流域全体の地形データ取得を目的としている。7月の計測時に山頂付近(アレ沢流域外)の一部に残雪があり、9月に再計測を実施した結果、台風を挟んだ7月と9月の2時期の計測成果が得られた。LP実施時期および計測諸元を表1に示す。

3.2 気象条件

アレ沢流域近傍の雨量観測所は野呂川観測所(標高1130m)がある。しかし、流域とは直線距離で5km以上、標高差約2000mと大きく異なる。そこで、近年気象庁より公開されている解析雨量を用いた。なお、解析雨量と野呂川観測所のデータを比較し、山頂付近と山麓部では降雨量が大きく異なっていることを確認している。

2時期間の最大雨量は、台風18号(関東東北豪雨)による降雨で9月8日昼過ぎから9月9日にかけて24時間雨量135mm、連続雨量194mmという降雨量が観測されている(図4)。



図1 対象流域位置図

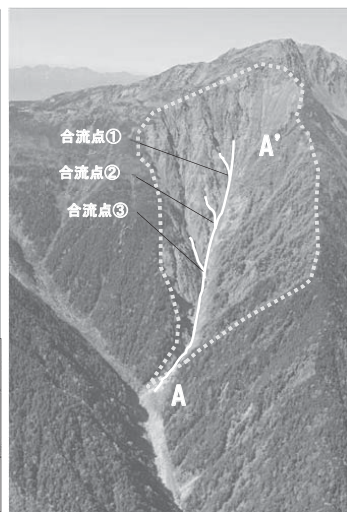


図2 対象流域縦断位置図

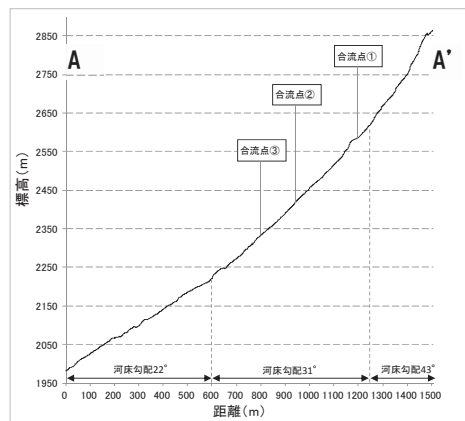


図3 対象流域縦断図

表1 航空レーザ計測データ諸元

計測方法	計測日	メッシュサイズ
1 固定翼	2015年7月11日	1.0m
	2015年7月14日	
2 固定翼	2015年9月14日	1.0m
	2015年9月28日	
	2015年9月30日	



図4 対象地域と観測所の位置関係

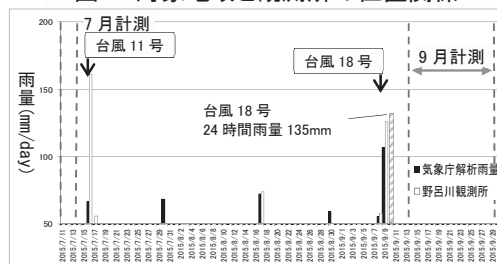


図4 アレ沢流域雨量(50mm以上)

4. レーザデータの差分による流出土砂量の算出

2015年7月と9月に計測したグラウンドデータをもとに1mメッシュに変換し、各メッシュデータの標高差分を算出することにより約2ヶ月間の土砂移動状況を把握した。

その結果、アレ沢流域の流出土砂量は全体で約16万3000m³であったと推定された。

流域内では、2時期の航空写真から山腹斜面には大規模な崩壊がないことが確認されている。また、溪床では侵食深度が最大13m程度で、特に右支溪からの合流点で多くの侵食が見られる(図5, 6, 7)。

また、差分が大きく出ている箇所の航空写真を判読すると、7月時点の画像からは粒径の小さい礫が河床に堆積していることが確認でき、9月時点の画像では溪床が侵食され、それらの土砂が流出していることが確認できた(図7)。

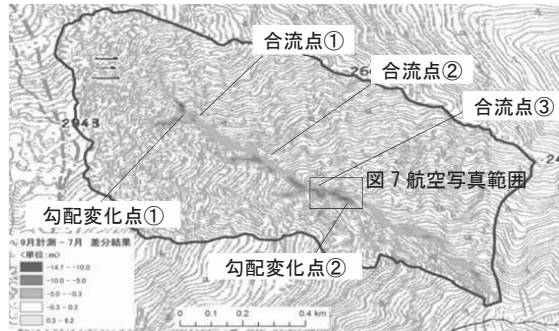


図5 差分解析結果

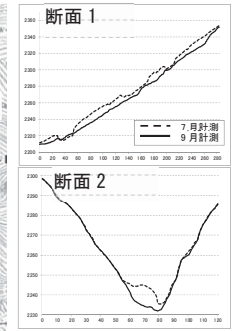


図6 断面図

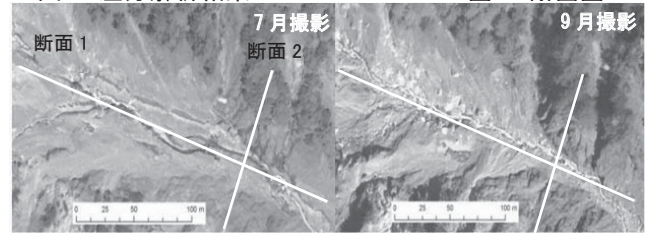


図7 溪床付近の航空写真比較

5. 雨量データ等から推定されるアレ沢からの流出土砂量

5.1 解析雨量データからの推定

気象庁の解析雨量データおよび流出解析(中安の総合単位図法)からハイトグラフ・ハイドログラフを作成し(図8)、流量と土砂濃度(平衡濃度式)を用いて土砂量を推定した。台風18号の降雨によって流出した土砂量は11万2000m³と推定された。

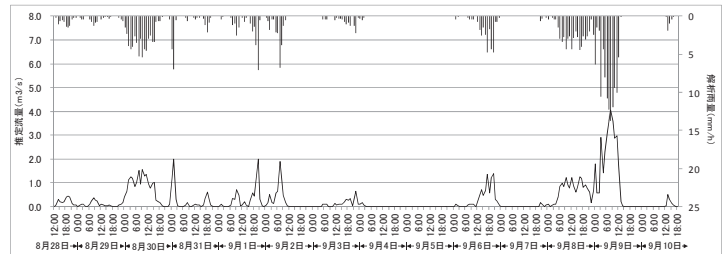


図8 アレ沢の雨量・推定流量(8/28~9/10)

5.2 2014年6月と2015年7月の航空写真比較による推定

2014年6月のGoogle画像と2015年7月の航空写真を比較し、堆砂範囲と荒川第四砂防堰堤の構造図から高さ約6mの土砂が堆積していることを判読した(図9)。この判読結果より、荒川第四砂防堰堤が約1年間で捕捉した土砂量を簡便式により推定した結果、約1万7000m³となった。

6. 考察

今回は「平成27年9月関東・東北豪雨」という降雨イベントを挟んだ2時期のLP計測データで解析した結果、流域面積0.9km²のアレ沢流域から多量の土砂が流出していることが確認できた。

差分解析から、斜面崩壊が発生していない状況にもかかわらず、溪床内では大きく侵食を受け、特に右支溪からの合流点付近において侵食量が大きいことがわかった。侵食した下流側や勾配変化点では堆積部分が確認されており、急勾配地形においても侵食堆積を繰り返し土砂が移動したものと推察される。このことから、今回発生した土砂移動は、溪床部の堆積した土砂の二次移動型によるものと考えられる。

流出土砂量については、差分解析により推定した値が約16万3000m³となり、この量は雨量データから推定した流出土砂量の1.5倍となる。また、下流施設の堆砂状況を示す航空写真から判読しても今回の流出土砂量がより大きな土砂移動であったと推察した。この結果から、アレ沢流域では斜面崩壊が発生せずとも、推定以上の土砂流出が発生していることが確認できた。

一方で、今回の差分解析はアレ沢流域内のみでの評価となっており、下流河道や既存堰堤の捕捉状況等や土砂流出後の現地確認が出来ていない課題がある。今後は現地調査による確認に加え過去の土砂移動も含めた土砂移動発生のメカニズムを整理する必要がある。

参考文献: 1) Nishii R., Matsuoka N., Daimaru H., Yasuda M. (2013) Landslides 10, 75-82.

2) 森田真一, 堀内成郎, 赤沼隼一, 水山高久, 横田浩: 荒川流域における大規模崩壊とその後の土砂流出について, 平成19年度砂防学会研究発表会概要集, O-18, 2007

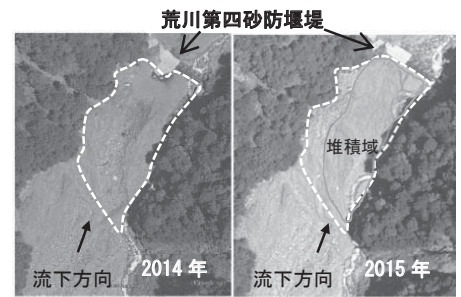


図9 荒川第四砂防堰堤の堆砂状況