

釜無川流域における堰堤の捕捉効果および土砂移動傾向に関する考察

朝日航洋株式会社 ○久富祥子, 弓真由子, 藤本拓史, 加藤和輝
 国土交通省関東地方整備局 富士川砂防事務所 萬徳昌昭^{*1}, 菊池瞳^{*1}, 裏川雅之^{*1}
^{*1} 所属は2021年3月当時

1. はじめに

富士川砂防事務所管内を流れる釜無川流域は、土砂移動の活発な流域であり、多数の砂防施設が整備されている。当流域では、その河床変動状況の監視のため2~3年に1度航空レーザ測量が実施されてきた。本報告では、複数時期の航空レーザ測量成果（以下、LPデータ）の標高差解析と縦横断面図比較から、釜無川流域内の短期・中期・長期の土砂移動傾向を解析し、砂防堰堤の土砂捕捉効果を考察した。

2. 地域概要

釜無川流域は13の小流域に分かれており、主に花崗岩および付加体堆積物が分布している。中でも流域面積が約73km²と大きく急峻な高標高帯に属する大武川流域（図1）は多数の崩壊地を有しており、土砂移動が活発であるため多数の砂防堰堤が整備されている。近年では、令和元年東日本台風（以下、R1台風19号）など大規模降雨に伴って顕著な河床変動が報告されている。

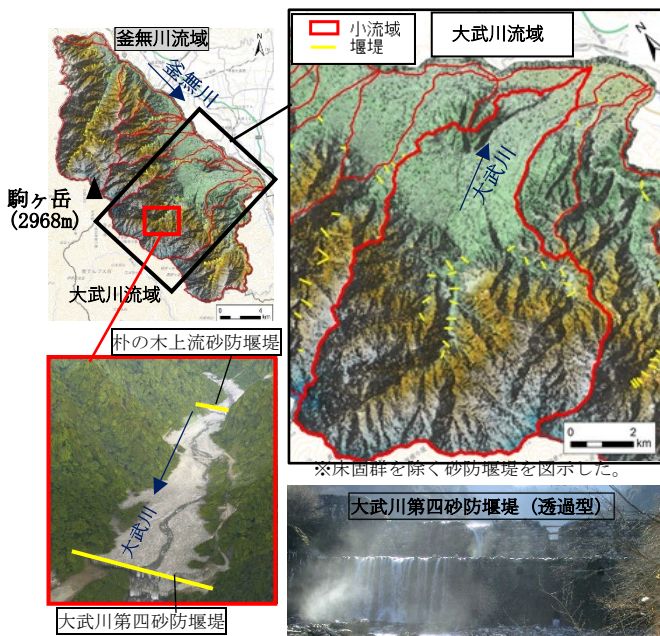


図1 地域概要図（釜無川流域内、大武川流域）

3. 解析手法

3.1 短期・中期・長期の変動量算出

当該地域では航空レーザ測量は直近で2020年に実施され、それ以前は2018年、2015年、2008年に実施されている（表1）。土砂移動傾向把握のため、これら4時期のLPデータを用いて短期~長期の標高差解析を行い、流域内の土砂変動量を算出した。

表1 標高差解析の比較対象データ

計測年	2008年	2015年	2018年	2020年
測量種別				
航空レーザ測量	← 長期変動	← 中期変動	← 短期変動	
			R1台風19号	

3.2 堰堤ごとの土砂収支算出と堆砂状況把握

表1のLPデータを使用し、堰堤ごとの土砂収支算出と主要堰堤の縦横断面図作成を行った。本稿では中流部の大武川第四砂防堰堤より上流の状況を示す。

4. 短期・中期・長期の変動量比較結果

標高差解析結果から流域内の侵食量・堆積量を算出し、侵食量から流域内にとどまっている堆積量を差し引きし、変動量（流出土砂量）を求めた。表2に、大武川流域内の変動量集計結果を示す。

表2 土砂変動量算出結果（各解析期間全体）

解析期間	侵食量 (m ³)	堆積量 (m ³)	変動量 (m ³)
短期変動(2018~2020年)	474万	360万	114万
中期変動(2015~2018年)	344万	182万	162万
長期変動(2008~2015年)	552万	259万	293万

算出の結果、短期変動では、中期・長期と比較して土砂移動量が大きい傾向であった。侵食量（生産量）が多いのは、R1台風19号の極めて大きな降雨によるものと考えられるが、堆積量がその他2時期と比較し突出しており、堰堤の整備区間において土砂が十分に捕捉され、その結果本川への流出が一定程度に抑えられたと考えられる。

また、各解析期間内には複数の出水を含んでいる（表3）ため、表2の解析期間全体の変動量を期間内の大規模出水回数で除し、出水イベント当りの変動量に換算した（表4）。本検討では、大規模出水イベントを「台風等により日最大雨量100mm以上を記録した降雨」と定義した。

表3 解析期間内の大規模出水イベント

解析期間	解析使用データ	各解析期間内の顕著な出水イベント
短期変動	2018年 6月~10月 2020年 6月	●2019年に令和元年東日本台風（台風19号）発生
中期変動	2015年 7月~10月 2018年 6月~10月	●2017年に台風21号により豪雨発生
長期変動	2009年 5月~9月 2015年 7月~10月	●2013年に温帯低気圧により豪雨発生 ●2012年に台風4号により豪雨発生 ●2011年に複数の台風により豪雨・土砂災害発生

表4 土砂変動量算出結果（出水イベント当り）

解析期間	侵食量 (m ³)	堆積量 (m ³)	変動量 (m ³)
※出水イベント回数で換算			
短期変動（イベント1回当り）	474万	360万	114万
中期変動（イベント1回当り）	344万	182万	162万
長期変動（イベント3回当り）	184万	86万	98万

5. 堰堤整備区間の変動傾向の考察

大武川流域内で、透過型堰堤を多く含む大武川第四砂防堰堤より上流の堰堤整備区間において、堰堤ごとの土砂収支の時系列変化を抽出した。表 5 に示す通り、大武川流域の大武川第四砂防堰堤～大武川第五砂防堰堤の区間は長期・中期では概ね侵食傾向であったが、短期変動で堆積傾向に転じた。

表 5 大武川流域主要堰堤の土砂収支変化

解析時期	大武川第四砂防堰堤～ 朴の木下流砂防堰堤	朴の木下流砂防堰堤～ 朴の木上流砂防堰堤	朴の木上流砂防堰堤～ 大武川第三砂防堰堤	大武川第三砂防堰堤～ 大武川第五砂防堰堤
短期	23.4万 (堆積傾向)	3.7万 (堆積傾向)	5.0万 (堆積傾向)	1.8万 (堆積傾向)
中期	0.3万 (侵食傾向)	0.3万 (侵食傾向)	0.8万 (侵食傾向)	0.8万 (侵食傾向)
長期	2.1万 (堆積傾向)	0.7万 (侵食傾向)	3.6万 (侵食傾向)	0.9万 (侵食傾向)

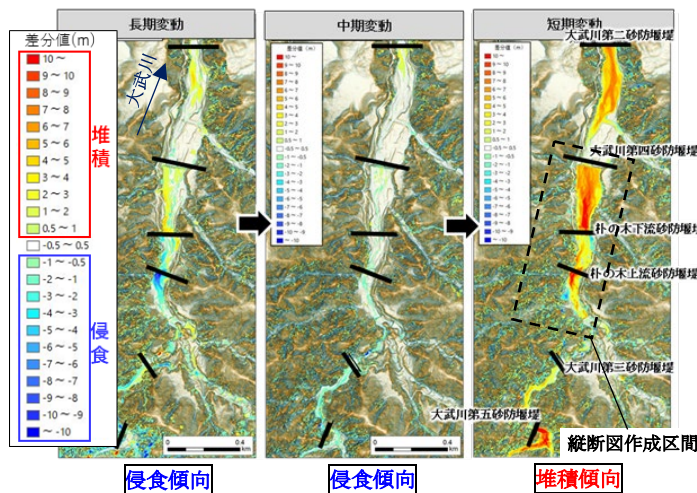


図 3 透過型堰堤整備区間の変動傾向変化

図 3 の標高差解析結果においても当該区間は短期変動で突出した堆積傾向を示し、特に大武川第四砂防堰堤堆砂数では後述する縦横断面図比較と整合的な最大 10m 程度の土砂堆積が確認できた。現地でも、上記堰堤群が新鮮な堆積物で満砂状態であると確認できた (図 4)。4 章に示した堆積量が全て施設効果量とは断言できないが、堰堤効果が本川への土砂流出抑制につながったことは明らかである。



図 4 満砂状態となった大武川第四砂防堰堤

上述の主要堰堤による土砂捕捉効果を縦横断面図でも確認した。大武川第四砂防堰堤～朴の木上流砂防堰堤間の縦断面図を図 5 に示す。当該区間の大武川第四砂防堰堤、朴の木上流砂防堰堤は透過型砂防堰堤であり、一般的に中小出水時には排砂されやすい一方、大出水時には大きな捕捉効果を発揮する。縦断面図内では 2018 年～2019 年にかけて堰堤堆砂数において 10m 程度堆積が確認できる。これは、R1 台風

19 号災害の大規模出水前には未満砂であった堰堤が出水後には満砂となり、十分な捕捉効果を発揮したためと考えられる。

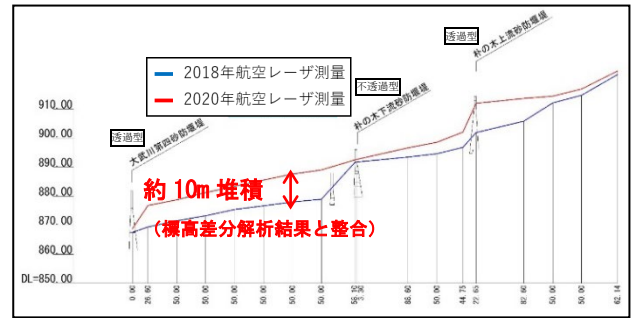


図 5 透過型堰堤整備区間の 2 時期縦断面図比較

6. その他確認できた土砂移動現象

標高差解析結果及び 4 時期の立体可視化図比較により、土砂生産源となる拡大崩壊および新規崩壊が 2018 年～2020 年にかけて多数発生したことが分かった。

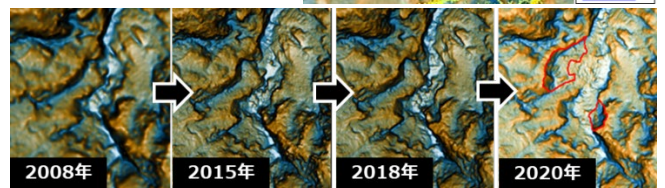
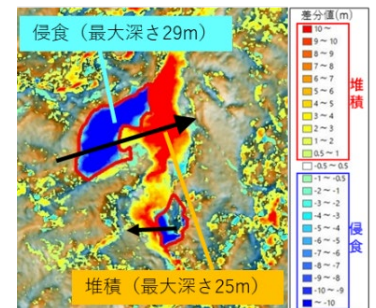


図 5 2018 年～2020 年間に発生した新規崩壊

7. まとめと今後の課題

(1) 土砂移動傾向まとめ

- ・短期・中期・長期の時系列的な標高差解析により、R1 台風 19 号を含む短期変動 (2018 年～2020 年) で顕著な土砂流出が確認できた。
- ・堰堤ごとの土砂収支算出および縦断面図比較により、流域内の堰堤の土砂捕捉効果が発揮された結果、本川への流出量が抑制されたとみられる。
- ・大武川地域では、年間生産量としては 200 万～400 万 m^3 程度、本川への年間流出は 100 万～150 万 m^3 程度の土砂移動サイクルであると推察される。

(2) 今後に向けた課題

- ・さらに細かな土砂移動サイクルの把握のためには、データの蓄積と引き続きの検証が必要と考えられる。
- ・顕著な出水があった際には、土砂生産があった可能性が高いため、流域全体を計測することが望ましいと考えられる。
- ・特に、大武川流域のように土砂移動が頻繁な小流域は、出水前後などに頻度高く計測することで、河床状況の時系列的な変動を詳細に捉えることができると考えられる。