

国土交通省 松本砂防事務所 神野忠広, 吉田俊康, 境和宏
株式会社パスコ 横田浩, ○鈴木清敬, 中尾元彦, 湯田和希子

1. はじめに

砂防計画を策定するにあたり、対象となる流域からの生産土砂量等を把握することは最も基本的であり、かつ重要な事項となる。従来、生産土砂量等は主に現地調査によって把握されてきた。その一方で土石流等の大規模土砂移動等に伴う生産・流出土砂量等は空中写真判読や、安全面を考慮しながらの現地調査から算出した概算量にて把握されていた。

近年の砂防事業では、基礎的な地形データを取得する手段として、広く航空レーザ計測技術が用いられてきている。この技術を活用し、2 時期の航空レーザ計測データを用いた差分解析を行うことによって、災害直後においても土砂移動状況を定量的に把握することが可能となってきた¹⁾。しかし、これらの研究報告は、1 降雨イベント等での土砂移動現象に焦点を絞った事例が多く、大規模土砂移動後の平年出水等での土砂移動を定量的に把握した事例は少ない。

本報告では土砂生産が活発であり、容易に人が立ち入れない姫川水系浦川流域を対象とし、2 時期の航空レーザ計測データによる差分解析を用いて、大規模土砂移動後の平年出水(降雨、融雪)による土砂移動を定量的に把握した結果を報告する。

2. 対象流域の概要および計測条件

2.1 対象流域の概要

対象流域は、長野県北安曇郡小谷村に位置する姫川水系浦川流域(金山沢)である(図 1)。浦川流域は、明治 44 年に発生した稗田山の大崩壊をはじめとした大規模な土砂移動がみられ、近年では平成 4 年、平成 7 年、平成 14 年、平成 21 年に土石流が発生している土砂生産の活発な流域である^{2),3)}。そのため、安全面の観点から生産土砂量等の現地調査を行うことが困難な流域でもある。

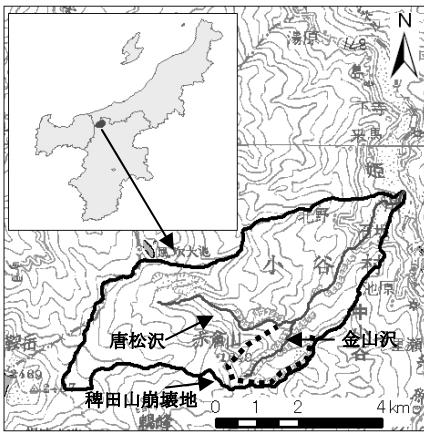


図 1 対象流域(浦川流域)位置図

2.2 調査方法

(1) 計測諸元

平成 21 年と平成 22 年に計測した 2 時期の航空レーザ計測データ(表 1)の地形モデルデータを 1m のメッシュデータに変換し、各々のメッシュデータの差分を算出した。これにより平成 21 年 12 月から平成 22 年 6 月までの約半年間での土砂移動実態を把握した。

表 1 検討に用いた航空レーザ計測データ諸元

No.		1	2	3
検証データ名		H19	H21	H22
計測方法		回転翼	回転翼	固定翼+回転翼
計測諸元	計測日	平成19年 10月21～22日、 24～25日	平成21年 11月26、27日	平成22年 6月24日 ～11月7日
	計測密度(点/㎡)	4(計画値)	3.3	13.62
	メッシュサイズ	1.0m	1.0m	1.0m

(2) 気象状況

浦川流域では、平成 21 年 6 月 22 日に金山沢において土石流が発生している。この土石流発生時の気象状況は近傍の小谷気象観測所の気象データより、連続雨量は 51mm、最大日雨量 45.5mm(平成 21 年 6 月 22 日)、最大時間雨量 19.5mm(平成 21 年 6 月 22 日 23 時)となっており、強い短時間降雨の影響により土石流が発生したと考えられている³⁾。

今回の比較検証期間内(平成 21 年 12 月～平成 22 年 6 月)の気象状況について、小谷気象観測所における降雨・積雪状況を見ると(図 2)、平成 21 年 6 月 22 日の土石流発生日よりも多い日雨量は観測されていない。また、この期間の総降雪量は 775cm、日最大積雪深 159cm であり、小谷気象観測所の降雪量の平年値(気象庁 HP、1983～2000)によると、降雪量 897cm、最大積雪深 160cm であることから、ほぼ平年なみの降雪状況であることがわかる。

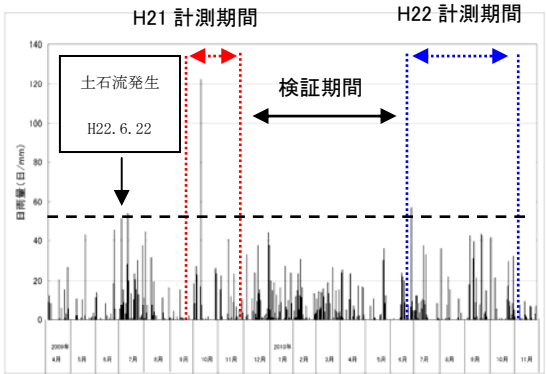


図 2 検証期間の降雨状況(小谷気象観測所)

以上より、本検証期間の土砂移動現象は、通常出水および融雪時の土砂移動現象であると考えられる。

3. 浦川流域（金山沢）での土砂移動実態

金山沢では平成 21 年 6 月に土石流が発生した。平成 19 年 10 月と平成 21 年 11 月に計測された航空レーザデータの差分解析の結果、この期間内に金山沢上流部斜面にいて大規模な土砂移動が発生していることや、金山沢から約 21.5 万 m³ の土砂が流出し、唐松沢との合流点直下の区間に約 9.8 万 m³ の土砂が堆積したことが明らかになっている³⁾。

一方、今回の差分解析の結果、平成 21 年 12 月から平成 22 年 6 月までの間の通常出水および融雪出水によって、金山沢上流域では斜面上部において 10～20m 程度の侵食が進行し、侵食された土砂の一部は金山沢上流域内に 10m 程度堆積（残留）していること、および侵食された土砂の一部は下流に流出し、唐松沢との合流点直下にて 5m 程度堆積していることがみとめられた（図 3）。

以上の差分結果を用いて、平成 19 年 11 月～平成 22 年 6 月までの金山沢上流域から浦川砂防堰堤までの区間における土砂収支を試算し、金山沢における土砂移動実態を推定した（図 4）。

平成 19 年 11 月～平成 21 年 11 月の期間において金山沢上流域では大規模な土砂移動が起こっており、生産土砂量約 55 万 m³ 程度（航空レーザ計測データから試算）、このうちの 21.5 万 m³ の土砂は下流に流出しており、その差 33.5 万 m³ の土砂は金山沢流域内に残留していることが推定される。

一方、平成 21 年 12 月～平成 22 年 6 月の期間では、通常出水及び融雪出水によって、約 42 万 m³ の侵食が発生し、このうちの 10.3 万 m³ の土砂は下流に流出しており、そのほぼ全てが唐松沢との合流点直下に堆積していることや、その差 31.7 万 m³ の土砂は、いまだ金山沢流域内に残留していることが推定される。

以上のことから、金山沢流域では平成 19 年 11 月から平成 21 年 11 月までの間に大規模土砂移動が発生し、そのうちの 40% の土砂は下流に流下したが、残りの約 60% の土砂は流域内に不安定土砂の形態で残留し、その後の通常出水等の際にも不安定土砂の再移動（下流への流出）が起こっているものの、流域内にはいまだに多量の不安定土砂が残留していると推察される。

4. おわりに

本報告では、航空レーザ計測データを用いた差分解析を行い、金山沢流域において発生した大規模な土砂移動により不安定化した土砂が、その後の通常出水および融雪出水によって流出していることや、不安定化した土砂の一部がいまだに流域内に残存していることがわかった。

以上より、金山沢流域では、通常出水等での流出土砂を踏まえた上での砂防事業の検討や、工事安全管理体制等の確保が必要であり、これらを考慮する上で流域内に残存する不安定土砂のモニタリングが重要となる。不安定土砂のモニタリングの際には、安全面を考慮した調査方法が望まれる。

【参考文献】

- 1) 井之本ら(2008) 航空レーザ計測データを用いた山地流域の土砂移動実態の把握, 平成 20 年度砂防学会研究発表会概要集, p.42-43
- 2) 横田ら(2000) 稗田山大崩壊による長期的な河床変動実績, 平成 12 年度砂防学会研究発表会概要集
- 3) 宮原ら(2010) 航空レーザ計測データを活用した浦川流域の土砂移動実態の把握, 平成 22 年度砂防学会研究発表会概要集, P.246-247

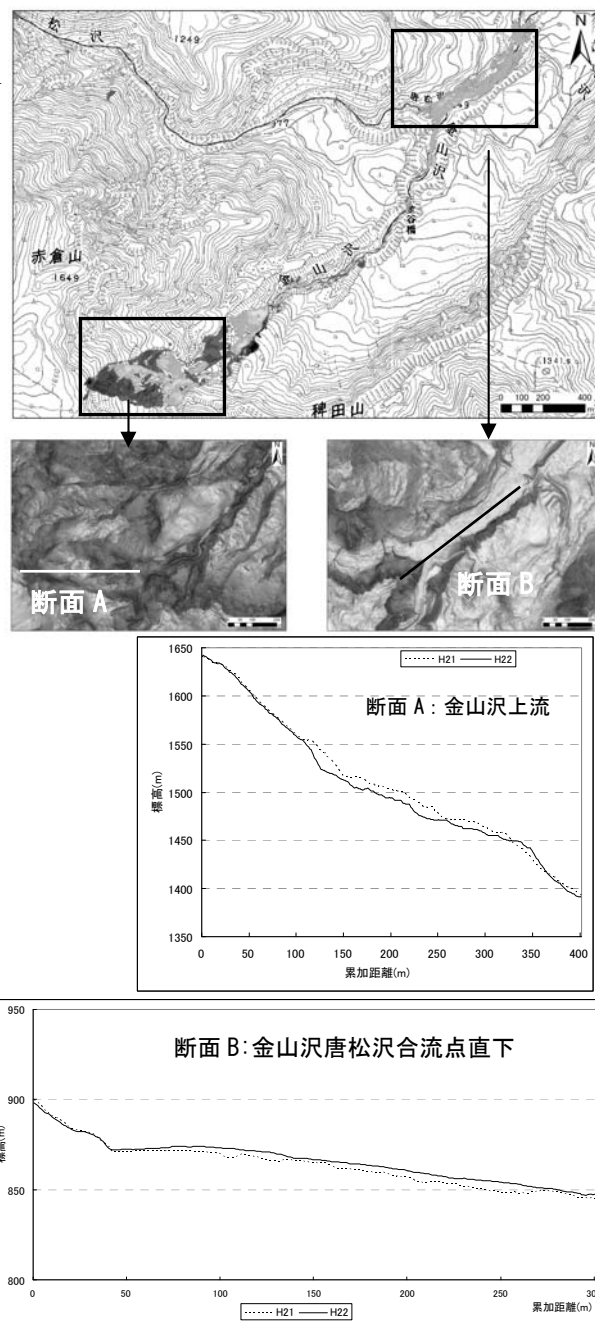


図 3 H21-H22 差分解析結果

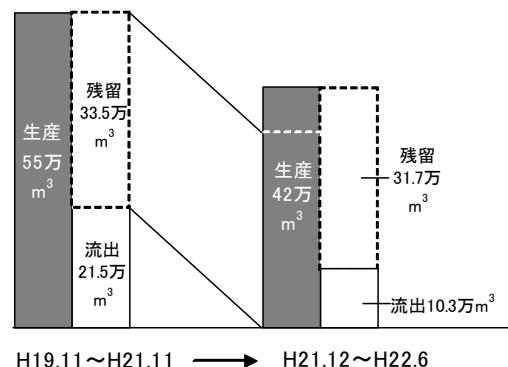


図 4 浦川流域（金山沢）における土砂収支図