

平成 23 年 7 月新潟・福島豪雨における登川流域の崩壊・土砂流出に関する一考察 ～航空レーザ計測データを活用した土砂移動実態の把握～

国土交通省北陸地方整備局湯沢砂防事務所 萬徳 昌昭、渡邊 正一、
石田 哲也、杉崎 亮太
アジア航測株式会社 ○柏原 佳明、臼杵 伸浩、
佐野 寿聰、村中 亮太

1. はじめに

平成 23 年 7 月 26 日から 30 日にかけて、停滞した梅雨前線に発達した雨雲が流れ込み、新潟県と福島県会津を中心に記録的な大雨となり、新潟県十日町で日最大 1 時間降水量の極値を更新する 121.0mm を観測するなど、局地的に 1 時間 100 ミリを超える降雨となった。この豪雨に伴い、新潟県内では土砂災害が多発し、8 月 23 日現在で 209 箇所（内訳：土石流 97 箇所、地すべり 30 箇所、がけ崩れ 82 箇所）の被害が確認されている。本報告では、魚野川支川登川流域において、災害前後に計測した航空レーザ計測データを解析し、災害時の土砂移動実態を把握したので、これを報告する。

2. 調査方法

2.1 調査対象箇所

調査対象箇所は、図 1 に示す魚野川支川登川流域 ($A=83.2\text{km}^2$) である。登川流域では、清水雨量観測所で最大 2 日雨量 341mm（約 190 年超過確率規模）が観測されるなど、猛烈な豪雨に見舞われ、流域内で 1,498 箇所の崩壊が発生したほか、魚野川との合流点付近では 2 か所の破堤が確認されている。

2.2 調査方法

登川流域において、災害直後の平成 23 年 8 月 4 日～9 月 8 日に航空レーザ計測を実施した。本計測データと、災害前の平成 21 年 10 月～12 月、平成 22 年 11 月に計測したデータを差分することで、流域内の土砂変動量、崩壊地の特徴分析を行った。

3. 調査結果

3.1 河床変動状況

災害前後の DEM を差分することで土砂変動高を算出し、これを単元流域ごとに取りまとめ災害時の土砂収支を把握した。把握した土砂変動高（侵食深）を図 2 に、土砂収支表を表 1 に示す。これによると、登川流域のほぼすべての支溪で土砂移動が確認できる。土砂移動の最上流端には崩壊がみられる支溪も多いが、明瞭な崩壊地が確認されず、溪床の不安定土砂が再移動したと思われる支溪も多く確認できた。登川流域での土砂生産の状況をみると、崩壊生産土砂量は 55 万 m^3 、溪床・河道からの生産土砂量は 163 万 m^3 であり、溪床・河道からの生産土砂量が、崩壊地からの生産土砂量より 3 倍程度多く、流域全体で 218 万 m^3 の土砂が生産されている。土砂の堆積は勾配の緩い本川河道や砂防堰堤の直上流に多く、約 150 万 m^3 であった。この結果、解析対象域の下流には約 68 万 m^3 の土砂流出があったものと想定される。



図 1 調査対象箇所と災害時の 2 日雨量の等確率雨量線

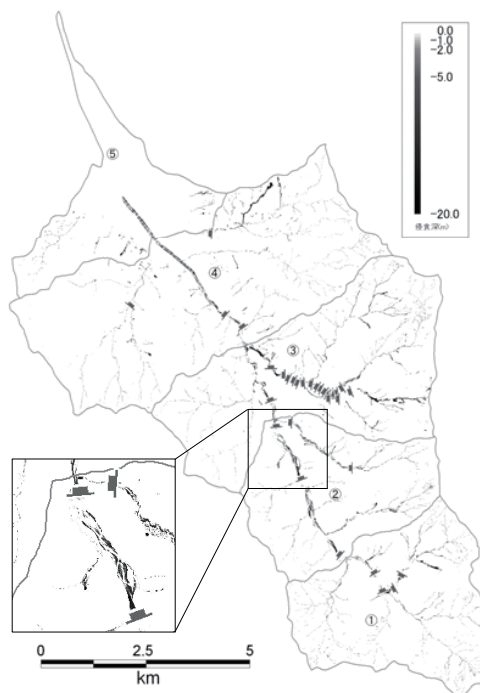


図 2 航空レーザ計測による土砂変動高（侵食深）

3.2 崩壊地の特徴

航空レーザ計測では、従来では把握が難しい崩壊地の深さを面的に計測することができる。このため、3.1で把握した土砂変動高のうち、崩壊地を抽出し特徴分析を行った。対象とした崩壊地は登川流域内の1,498箇所（17.9箇所/km²）で、平均崩壊地面積は194m²である。表2には、崩壊地の規模ごと、地質ごとの平均崩壊深を示す。これによると、崩壊地の深さは、地質ごと、規模ごとに差異が見られた。例えば新第三紀の深成岩類では、崩壊地の規模が大きくなるほど崩壊地の深さが深くなる傾向があり、面積が1000m²を超えるような崩壊地では、5m以上の崩壊深であることが確認できた。一方で、中生代・古第三紀の深成岩類では、崩壊地の規模と深さに大きな関連が見られず、崩壊深は概ね1m～2m程度であった。

また、登川流域を中心とした魚野川流域（魚野川流域内の概ね700km²）では、空中写真により崩壊地判読を行っている（対象とした崩壊地10,243箇所（14.7箇所/km²）、平均崩壊地面積；287m²）。崩壊地の発生と雨量の確率規模を比較したところ、今回の豪雨では、日雨量と時間雨量の確率規模と崩壊地の発生に相関がみられることが示された（図3）。これは、今回の降雨は、長期間の降雨の後半に強雨が発生しているためと考えられる。2日間雨量および3日間雨量に関しては、大きな相関は見られなかった。

4. おわりに

平成23年7月新潟・福島豪雨災害時の登川流域における土砂移動実態を航空レーザ計測により把握した。災害前に航空レーザ計測による地形が把握されていれば、災害後に航空レーザ計測を実施することで、比較的広範囲を対象に、発生した崩壊地の位置・規模、溪流内に残存している不安定土砂の量・場所を迅速に把握することが可能となるため、災害時の初動に極めて重要なデータを提供できる。今回の報告では、現地調査による確認が実施できていないという問題点があるため、今後は、現地確認も含め、解析の妥当性を確認することが必要である。また、今回の結果を踏まえ、より実現象を反映した砂防計画等を検討することが重要である。

表1 災害時の土砂収支

支川名	流域面積	崩壊生産土砂量	河道生産土砂量	河道堆積土砂量	流出土砂量
	A (km ²)	① (m ³)	② (m ³)	③ (m ³)	④=①+②-③ (m ³)
①	14.6	88,100	310,800	258,500	140,400
上流計	14.6	88,100	310,800	258,500	140,400
②	12.4	61,200	341,100	311,600	90,700
上流計	27.0	149,300	651,900	570,100	231,100
③	19.8	188,000	539,000	356,900	370,100
上流計	46.8	337,300	1,190,900	927,000	601,200
④	26.3	159,800	331,100	446,200	44,700
上流計	73.1	497,100	1,522,000	1,373,200	645,900
⑤	10.1	52,100	111,900	127,900	36,100
上流計	83.2	549,200	1,633,900	1,501,100	682,000

表2 地質別規模別の崩壊深

面積階 (m ²)	新生代 堆積岩類		中生代 堆積岩類		付加体		火山岩類		中生代・ 古第三紀 深成岩類		新第三紀 深成岩類	
	深さ (m)	個数 (個)	深さ (m)	個数 (個)	深さ (m)	個数 (個)	深さ (m)	個数 (個)	深さ (m)	個数 (個)	深さ (m)	個数 (個)
0-100	0.5	14	0.5	123	0.3	14	1.0	30	0.5	572	0.7	212
100-500	0.9	36	0.5	22	0.8	13	1.2	25	1.0	245	0.9	101
500-1000	1.0	1	0.1	1	1.3	4	1.7	2	2.0	32	1.8	16
1000-5000	2.5	1			2.7	1	0.6	1	1.6	16	5.3	11
5000-					2.7	2			1.4	2	3.4	2

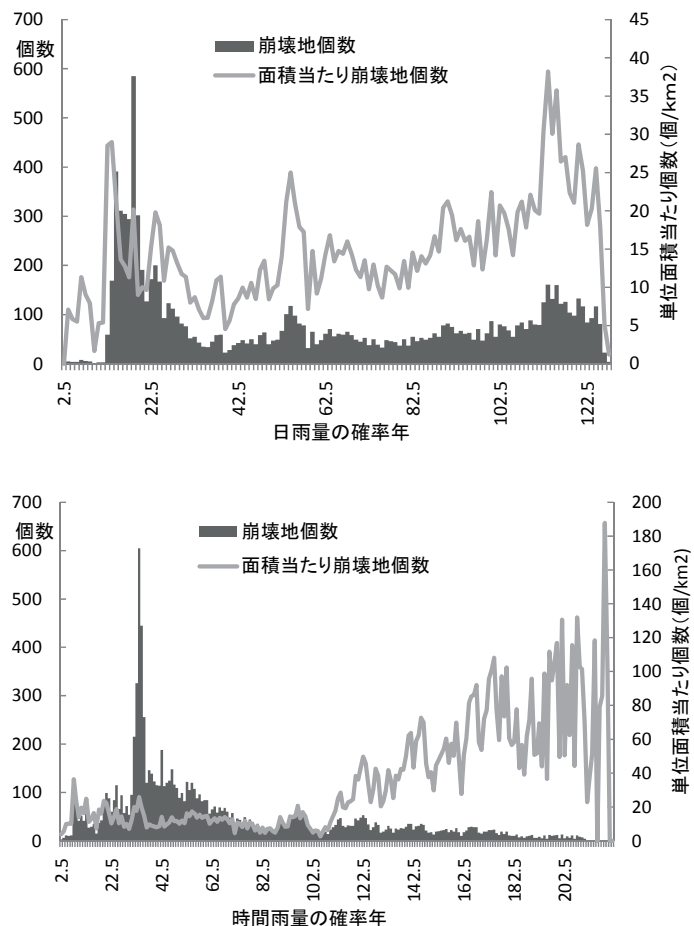


図3 確率規模別崩壊の発生状況
(上：日雨量、下：時間雨量)