

大山南斜面における土砂流出特性に関する一考察

日本工営(株) ○池島剛, 森田威孝, 森田彰, 高瀬康生
国土交通省中国地方整備局 日野川河川事務所 高橋広行

1. はじめに

鳥取県・大山(標高 1709m)の南斜面では、大規模な崩壊地から毎年のように土石流が発生し、下流の県道(環状道路)の通行止めが発生している(図1及び図2)。この崩壊地(面積:約 1.0k m²)からの土砂流出量を推定するためにレーザープロファイラ測量(以下、LP 測量)を継続的に行い、過去の測量成果との重ね合わせから土砂変動量を推定している。また、これまで発生した土石流の発生特性を把握するため、レーダーアメダス解析雨量及び土壌雨量指数を用いた検討を試みた。ここでは、大山南斜面における土砂流出特性把握の取り組み状況について報告する。

2. レーザープロファイラ測量による土砂移動特性について

図1の波線範囲において、平成20年9月から平成22年11月にかけて計4回のLP測量を実施している。その内、平成20年9月を除く3回では積雪があったため、現地調査等から積雪深の推定・除去を行い、地形データの補正¹⁾を行っている。

また、この計測期間における土砂流出の発生は、表1に示す平成21年5月～平成21年11月の期間のみで、最大は図2に示す平成21年7月19日の出水で、一の沢では土石流が発生し、二の沢と三の沢では土砂流形態の土砂流出が発生した。各LP測量期間における差分量の算出結果を表1に示す。

表1より、一の沢では土砂流出があった平成21年(②期間)は5.5万m³程度、土砂流出が無かった平成22年(③期間)は0.3万m³程度の差分量(土砂流出量)が計測された。同じく二の沢では平成21年(②期間)は2.2万m³、平成22年(③期間)は1.1万m³程度であり、三の沢では平成21年(②期間)は3.5万m³、平成22年(③期間)は1.0万m³程度であった。土石流が発生した一の沢では、土砂流出の有無に伴う年間の変動量に10倍以上の差が出ているが、土石流を伴わない土砂流出であった二の沢と三の沢については、2倍程度の変動量の違いであった。源頭部での変動量に対して下流渓流内での変動量が小さく、床固工群による溪床安定効果が影響していると考えられる。

また、冬季・融雪期における土砂生産状況(源頭部)については、表1中の③期間及び土砂流出が無かった①期間を比較すると、二の沢及び三の沢では1万m³程度の土砂生産量であったが、一の沢では2.5万m³～0.3万m³と大きな違いがあった。これは、土石流が発生しやすい一の沢における融雪期における土砂移動特性が他の沢と異なることが考えられるが、LP測量や差分算出の精度によるものも考えられ、今後の検証が課題である。



図-1 位置図及びLP差分範囲(破線範囲)



図-2 土石流発生状況(一の沢,2009.7.19)

表-1 LP差分算出結果

溪流	算出区間		①H21.11～H22.11(1年間)			②H21.05～H21.11(6ヶ月間)			③H20.9～H21.05(6ヶ月間)		
			堆積	侵食	堆積-侵食	堆積	侵食	堆積-侵食	堆積	侵食	堆積-侵食
一の沢	源頭部	崩壊地内	32,400	35,400	-3,000	36,100	70,700	-34,600	20,200	45,700	-25,500
	上流部	環状道路上流:床固工群	1,500	1,800	-300	2,900	1,900	1,000	1,100	1,500	-400
	下流部	環状道路下流	1,400	1,100	300	5,200	1,900	3,300	3,200	1,500	1,700
		合計	35,300	38,300	-3,000	44,200	74,500	-30,300	24,500	48,700	-24,200
二の沢	源頭部	崩壊地内	39,000	49,400	-10,400	49,400	58,200	-8,800	28,500	39,300	-10,800
	上流部	環状道路上流:床固工群	2,100	3,200	-1,100	7,800	6,900	900	4,100	1,900	2,200
	下流部	環状道路下流:床固工群	600	2,500	-1,900	1,200	3,800	-2,600	2,100	300	1,800
	下流部2	床固工下流:無施設	3,700	1,000	2,700	3,200	2,700	500	800	5,000	-4,200
	合計	45,400	56,100	-10,700	61,800	71,600	-10,000	35,500	46,500	-11,000	
三の沢	源頭部	崩壊地内	27,600	37,800	-10,200	39,500	61,700	-22,200	26,200	36,500	-10,300
	上流部	環状道路上流:床固工群	2,400	2,200	200	2,900	5,200	-2,300	5,000	1,000	4,000
	下流部	環状道路下流:無施設	1,900	2,100	-200	3,200	2,700	500	1,100	4,700	-3,600
		合計	31,900	42,100	-10,200	45,600	69,600	-24,000	32,300	42,200	-9,900

3. レーダーアメダス解析雨量を用いた土石流発生との関連性について

大山南斜面では、土砂流出による環状道路の通行止めの記録が、道路復旧の土砂撤去量と共に1985年～2010年まで155回記録されている。ここでは、平成17年度から平成21年度の近5年を対象に、土砂流出発生時の最大時間雨量について大内雨量観測所とレーダーアメダス解析雨量を比較した(図3)。大内雨量観測所の雨量(実測)では取らえていない小降雨での土砂流出発生について、レーダーアメダス解析雨量では若干ではあるがより強い雨量強度で表現できており、大山南斜面における土砂流出条件としての有効性があると思われる。なお、環状道路の通行規制雨量は、20 mm/hr、連続60 mmである。

4. 土壌雨量指数を用いた土石流発生との関連性について

平成17年度から平成21年度の近5年を対象に、一の沢に対する土砂流出実績(通行規制実績)について、レーダーアメダス解析雨量とその降雨を用いた土壌雨量指数³⁾との関連性を図3、図4に示す。図中に通行規制雨量である20 mm/hrと土壌雨量指数の警報値である139 mmを結んだ仮CLを示す。

図3より、最大時間雨量とその時の土壌雨量指数の関係では、仮CLを超えたものが多いが、中にはラインを超えない極端な小降雨で発生している実績も全16事例中1事例あった。これは、発生日が4月10日であることから融雪出水の可能性が考えられる。

図4は、一の沢における時間雨量と土壌雨量指数の時間変化との関係(スネークライン)を示しているが、仮CLを超える条件としては、時間雨量20 mm以上の強い降雨強度によって線形が立つ事例が多い。しかし、仮CLを超えていた事例の内、2事例については時間雨量20 mm及び土壌雨量指数139 mmを超えない一連の降雨であり、通行規制雨量や気象庁の警報値の対象外であった(図中の太線)。

5. まとめと今後の課題

大山南斜面における土砂流出特性について、継続的なLP測量による溪流別の土砂流出傾向の把握を行い、レーダーアメダス解析雨量と土壌雨量指数を用いた土砂流出との関連性について解析方法の向上を確認した。

今後は、降雨規模や降雨波形が異なる場合における土砂流出の実態把握及び土砂生産・移動状況の現地確認や土石流監視カメラ解析等を行い、大山における土砂流出特性や土砂流出発生条件の精度向上を図り、環状道路の安全確保に対する基礎資料とする。

【謝辞】朝日航洋株式会社 渋谷様にはLP計測・解析においてご協力いただきました。ここに記して感謝致します。

【参考文献】

- 1) 村上ら: 航空レーザー計測等を用いた地形変化量の算出, 砂防学会研究発表会概要集, 340-341, 2004
- 2) 伊藤ら: ウェンテシカン川流域における経年的な河床変動量の推定 その1, 砂防学会研究発表会概要集, 346-347, 2008
- 3) Ishihara, Y. and S. Kobatake: Runoff Model for Flood Forecasting, Bull.D.P.R.I., Kyoto Univ., 29, 27-43, 1979

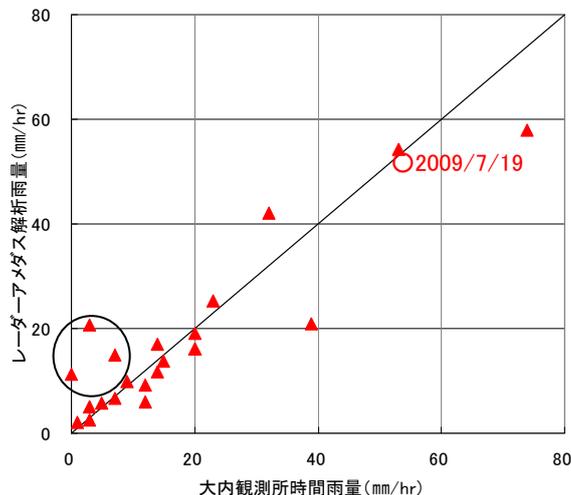


図-3 大内観測所雨量とレーダーアメダス解析雨量との比較(土砂流出時の最大時間雨量)

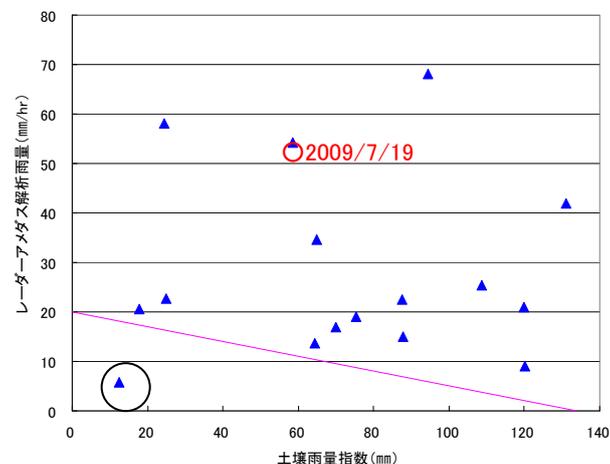


図-4 最大時間雨量時と土壌雨量指数との関係(一の沢)

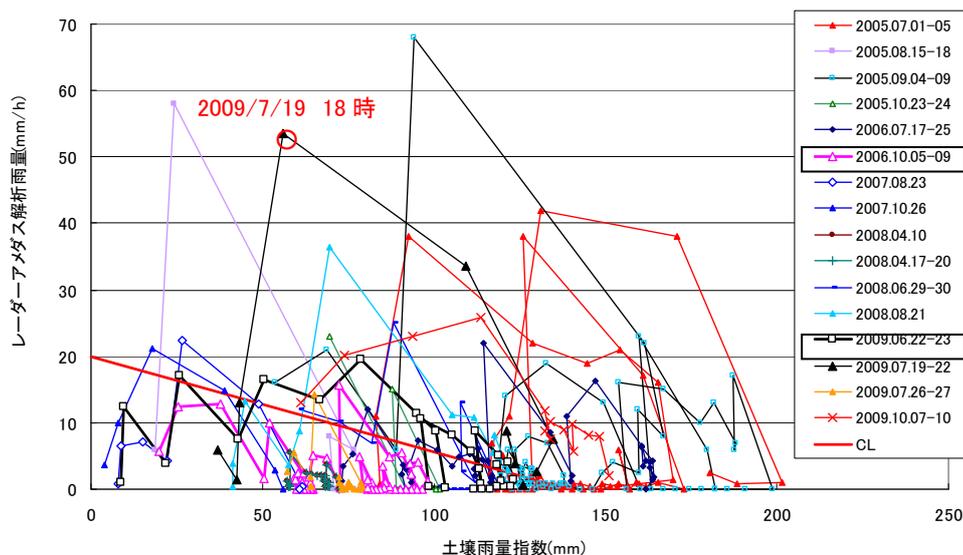


図-5 規制雨量と土砂流出との関係(一の沢:H17~H21)