

富士山における崩壊地の分布と生産土砂量の評価について

国土交通省中部地方整備局富士砂防事務所 光永 健男 大西 竜太^{※1} 高橋 麻里^{※2} 久須美 晨夫
 八千代エンジニアリング株式会社 ○塚原 理美 目 晋一 西ヶ谷 友美 渡邊 太樹
^{※1} 現 中部地方整備局 河川部 ^{※2} 現 沼津河川国道事務所

1. はじめに

富士山直轄砂防区域を対象として、計画規模降雨時に発生する山腹斜面の崩壊について、設定根拠の明確化を目的として、出水前後の写真判読を行った。判読結果より、直轄砂防区域における崩壊の分布特性を把握するとともに、新規、継続、拡大、復元崩壊地をポリゴンデータ化した。GISにより流域毎の新規、拡大崩壊面積率を算出し、現地調査結果を勘案し、崩壊生産土砂量としてとりまとめた。以降、これらの結果について報告する。

2. 崩壊地判読

2.1 対象出水

崩壊地判読は、流域毎に既往最大規模の出水を選定し、出水発生前後の2時期について、国土地理院および林野庁撮影写真の中で、対象出水との時期が最も近い写真により実施した。各流域の対象出水は次の通りとした。

- ・富士山南西野溪側 : 昭和54年10月出水
- ・富士山北麓側 : 昭和58年8月出水
- ・愛鷹山系（沼川流域）: 昭和51年8月出水

2.2 崩壊地判読結果

富士山の山体は、標高1,600m付近に勾配変化点を有し、下流側は谷が浅く、崩壊の発生場所となる斜面が少ない。このため、弓沢川下流域の、比較的谷が発達している範囲（図-2参照）以外は、崩壊地はほとんど抽出できなかった。標高1,600m付近より上流は地形が急峻であり、南西野溪、北麓の崩壊地の多くは、当該エリアにおいて抽出された。図-1に示す南西野溪上流域では、継続崩壊地が多く、土砂生産源となる新規、拡大崩壊地は少なくなっている。

愛鷹山系では、上流域の山稜付近と下流域の谷沿い斜面に崩壊地が分布し、中流域は崩壊地が少ない状況であった。愛鷹山は下刻が進む深い谷地形を有しており、南西野溪、北麓よりも崩壊地が多く抽出された。

3. 判読された崩壊地の分類

今回判読された崩壊地は、発生要因によって以下のよう

①降雨起因の崩壊：斜面内間隙への浸透水充填による自重の増加や、間隙水圧上昇により発生する崩壊。または、不連続面での浸透水の流れて発生する崩壊

②凍結融解、凍結破碎作用による崩壊：岩盤斜面において、日射により融けた地表の水や積雪が、岩盤内部に浸透・再凍結した際の体積膨張の圧力により、割れ目が拡大し、基岩から分離することで生ずる崩壊

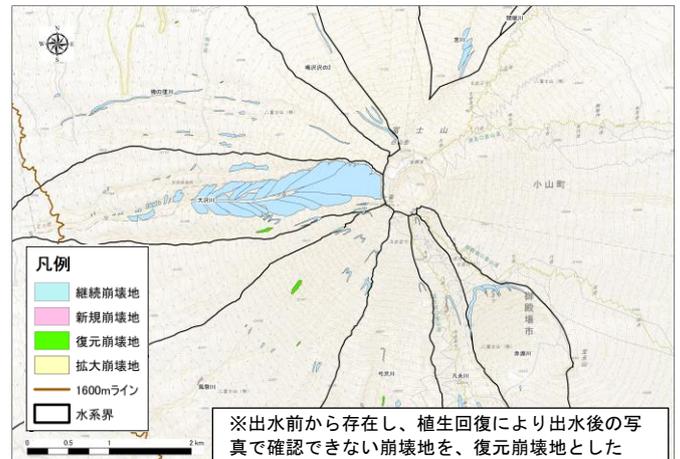


図-1 富士山南西野溪上流域の崩壊地分布状況

崩壊地は、斜面が土砂の場合は①とした。岩盤と堆積層の互層の場合、岩盤が卓越すれば②とし、雨水湧出や表面流で、堆積層の侵食が想定される場合は①と判断した。出水時に発生が見込まれる崩壊は、①の崩壊となる。図-2の範囲を含む標高1,600mより下流に分布する崩壊は、①の崩壊であったが、上流に分布する崩壊地は、半数は②の崩壊であった。崩壊土砂量の算出においては、①と②の崩壊を区別する必要があるため、図-3に示すように、崩壊地データには①と②の属性を付与した。判読の結果、火山麓扇状地では①の崩壊が比較的多く確認された。

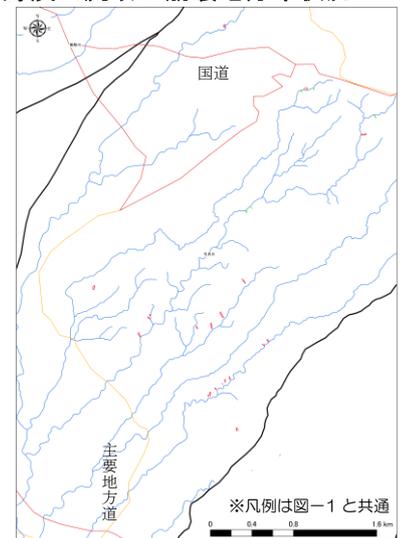


図-2 弓沢川下流域の崩壊分布

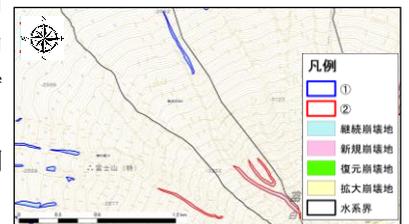


図-3 崩壊地の分類状況

また、判読崩壊地のうち、崩壊地下部に流下痕跡がなく、沢への流入が確認できない崩壊地は、対象外とした。

4. 継続・新規・拡大崩壊面積率の算出

②の崩壊は、河道に再移動可能土砂を供給し、毎年生ずる恒常的な土砂生産への寄与が大きいが、砂防計画における崩壊生産土砂量は、短期の大規模降雨時に発生する崩壊を対象としている。このため、崩壊面積および崩

崩壊面積率の算出は、①の崩壊を対象として行った。表-1に、崩壊面積率の集計結果を示す。

表-1 崩壊面積率（流域全体）

	水系名	流域面積 (km ²)	流域全体						
			継続崩壊地		新規崩壊地		拡大崩壊地		
			崩壊面積(m ²)	面積率(%)	崩壊面積(m ²)	面積率(%)	崩壊面積(m ²)	面積率(%)	
南西野溪	猪の窪川	83.7	58,055	0.069	0	0.000	119	0.000	
	大沢川	11.4	966,356	8.507	0	0.000	211	0.002	
	足取川	30.0	0	0.000	236	0.001	0	0.000	
	風祭川	46.5	7,762	0.017	1,698	0.004	0	0.000	
	弓沢川	48.6	7,881	0.016	17,032	0.035	26	0.000	
	凡夫川	41.7	23,258	0.056	5,903	0.014	0	0.000	
	伝法沢川	11.0	0	0.000	734	0.007	0	0.000	
	滝川	14.6	0	0.000	134	0.001	0	0.000	
	愛鷹山系	赤淵川	47.9	13,853	0.029	14,305	0.030	488	0.001
		須津川	12.6	5,859	0.047	8,960	0.071	5	0.000
江尾江川		3.5	0	0.000	12,210	0.348	0	0.000	
春山川		7.5	0	0.000	4,275	0.057	0	0.000	
天ヶ沢		1.0	0	0.000	1,431	0.140	0	0.000	
北麓流域	用沢川	7.3	0	0.000	1,414	0.019	0	0.000	
	鳴沢の9-2	0.3	0	0.000	0	0.000	0	0.000	
	鳴沢の8	0.6	0	0.000	0	0.000	0	0.000	
	鳴沢の7	4.5	0	0.000	672	0.015	0	0.000	
	鳴沢	1.3	0	0.000	267	0.020	0	0.000	
	鳴沢の5	1.3	0	0.000	0	0.000	0	0.000	
	鳴沢の4	0.8	0	0.000	0	0.000	0	0.000	
	鳴沢の3	0.7	0	0.000	0	0.000	0	0.000	
	鳴沢の2	5.9	7,188	0.122	0	0.000	55	0.001	
	鳴沢の1	0.3	0	0.000	0	0.000	0	0.000	
	間堀川	5.9	1,845	0.031	0	0.000	5	0.000	
	浅間沢	3.1	0	0.000	0	0.000	0	0.000	
	神田堀川	6.3	0	0.000	1,085	0.017	0	0.000	
	宮川	16.1	11,500	0.071	2,719	0.017	372	0.002	
	一の橋川	6.5	0	0.000	52	0.001	0	0.000	

南西野溪では、標高 1,600m 以上のエリアを起点とするスラッシュ雪崩による土砂生産が見込まれ、発生域が崩壊地と重複する。よって、表-2には、標高 1,600m 以上の崩壊地を除いた場合の崩壊面積率を示した。

表-2 崩壊面積率（南西野溪標高 1,600m 以下対象）

	水系名	流域面積 (km ²)	標高1600m以下						
			継続崩壊地		新規崩壊地		拡大崩壊地		
			崩壊面積(m ²)	面積率(%)	崩壊面積(m ²)	面積率(%)	崩壊面積(m ²)	面積率(%)	
南西野溪	猪の窪川	83.7	346	0.000	0	0.000	0	0.000	
	大沢川	11.4	5,525	0.049	0	0.000	0	0.000	
	足取川	30.0	0	0.000	236	0.001	0	0.000	
	風祭川	46.5	0	0.000	212	0.000	0	0.000	
	弓沢川	48.6	0	0.000	5,016	0.010	0	0.000	
	凡夫川	41.7	0	0.000	2,869	0.007	0	0.000	
	伝法沢川	11.0	0	0.000	734	0.007	0	0.000	
	滝川	14.6	0	0.000	134	0.001	0	0.000	
	愛鷹山系	赤淵川	47.9	6,534	0.014	14,305	0.030	488	0.001

※赤淵川の上流域は一部富士山系となる

崩壊地全体での新規・拡大崩壊面積率は 0.001%～0.035%であり、弓沢川の新規・拡大面積率が最も高くなった。標高 1,600m 以下のエリアでは、弓沢川においても 0.01%まで下がり、他の流域はさらに小さい値となる。愛鷹山系では、0.03%～0.35%となり、南西野溪や北麓よりも大きい崩壊面積率を示している。北麓では、神田堀川、宮川、一の橋川において新規崩壊面積率が 0.001%～0.017%となったが、拡大崩壊地は抽出されなかった。

5. 富士山における崩壊特性を踏まえた生産土砂量の評価

5.1 現地調査

崩壊土砂量算出に必要な、崩壊深および残土率は、現地調査により取得した。南西野溪、北麓では、流路沿いに広がった侵食斜面が多く存在する(図-4参照)。



図-4 流路沿いの侵食斜面

このような侵食斜面は、大規模降雨により、表流水の発生や浸透水の湧出によって大きな土砂生産が生ずる可

能性があるため、侵食斜面全体として一つの崩壊地とみなし、崩壊面積に計上した。崩壊深は、溪岸斜面の侵食深を複数地点で取得し、その平均値を用いた。

5.2 崩壊生産土砂量の算出

崩壊生産土砂量は、現行計画の算出方法に準じ、①～④の式を用いて算出した。

$$\begin{aligned} \text{① 新規崩壊土砂量} &= \text{新規崩壊面積率} \times \text{崩壊可能面積} \times \text{平均崩壊深} \\ \text{② 拡大崩壊土砂量} &= \text{拡大崩壊面積率} \times \text{崩壊可能面積} \times \text{平均崩壊深} \\ \text{③ 崩壊残土量} &= \text{継続崩壊面積率} \times \text{流域面積} \times \text{残土率} \\ \text{④ 崩壊生産土砂量} &= (\text{①} + \text{②}) \times 0.8 + \text{③} \end{aligned}$$

崩壊可能面積は、対象流域の流域面積から、市街地など崩壊発生の可能性が無い土地利用の面積を除いた面積であり、既往設定値を踏襲した。平均崩壊深、残土率については、以下のように設定した。

(1) 平均崩壊深： 現地調査による

設定値を用いたが、現時点で調査可能な崩壊地が無い流域も存在した。そのような流域では、調査流域の平均値を用いるものとした。

(2) 残土率： 南西野溪、北麓では、図-4に示した崩壊地が多く、このタイプの崩壊地では、河道内の土砂は「再移動可能土砂」として生産土砂量に計上されている。よって継続崩壊地内の残土としては計上せず、残土率 0%とした。愛鷹山系では 2 流域

表-3 崩壊生産土砂量

山系	水系名	崩壊土砂量 (m ³)		
		現行計画	本報告	
南西野溪	猪の窪川	162,830	260	
	大沢川	510	4	
	足取川	13,780	110	
	風祭川	27,710	50	
	弓沢川	89,930	4,330	
	凡夫川	108,150	550	
	伝法沢川	79,870	1,060	
	滝川	41,260	190	
	愛鷹山系	赤淵川	501,110	16,280
		須津川	365,210	23,220
江尾江川		83,010	21,540	
春山川		33,190	8,370	
天ヶ沢		33,900	2,800	
北麓	用沢川	-	600	
	鳴沢の9-2	-	20	
	鳴沢の8	-	40	
	鳴沢の7	-	280	
	鳴沢	-	110	
	鳴沢の5	-	110	
	鳴沢の4	-	60	
	鳴沢の3	-	60	
	鳴沢の2	-	500	
	鳴沢の1	-	30	
	間堀川	-	430	
	浅間沢	-	230	
	神田堀川	-	460	
	宮川	-	1,150	
	一の橋川	-	20	

の 4 箇所崩壊地で残土が確認されたため、4 箇所の平均残土率を愛鷹山系の残土率として用いた。

崩壊土砂量の算出結果を表-3に示す。

6. まとめ

既往出水を対象とした崩壊地判読の結果、南西野溪、北麓では、地形的に急峻な標高 1,600m より上流に崩壊地が多いが、半数は、降雨による土砂生産とは区別される「岩盤斜面の凍結、融解による崩壊地」であった。標高 1,600m より下流では、地形的に緩くなることもあり、上流よりも崩壊地が減少し、流域毎の新規・拡大崩壊面積率は 0.02%以下となり、崩壊土砂量は数百～数千 m³と算定された。愛鷹山系は南西野溪、北麓よりも崩壊地が多く、崩壊土砂量は 4 km³～30 km³と算定された。

以上より、南西野溪、北麓、愛鷹山系では、大規模出水時の土砂生産において、崩壊による土砂生産の影響は比較的少ないと想定される。流域内の河道には、標高 1,600m 以上の範囲で岩盤崩壊や斜面侵食により恒常的に生産される土砂や、河道側岸斜面の侵食による生産土砂が堆積しており、短期の大規模出水時は、堆積土砂の再移動が土砂生産の主要因になると考えられる。