

立谷沢川流域における深層崩壊発生危険度評価

国土交通省東北地方整備局 新庄河川事務所 齋藤克浩, 三上真範, 伊藤俊介
(独) 土木研究所 土砂管理研究グループ 内田太郎, 鈴木隆司
(財) 砂防・地すべり技術センター ○若林栄一, 川上誠博, 道畑亮一, 安田勇次

1. はじめに

近年、地形指標を用いた深層崩壊の発生の恐れのある溪流を抽出する手法が、宮崎県鰐塚山地等における検討結果を基に、提案された(鈴木ら, 2008)。

そこで、この手法を火山の影響を受け、地質・地形発達過程が鰐塚山と大きく異なる最上川水系立谷沢川流域を対象に適用し、手法の汎用性の確認・課題の抽出を行った。

2. 深層崩壊の発生の恐れのある溪流の抽出

鈴木ら(2008)は、深層崩壊の発生の恐れのある溪流の抽出は、以下の3つの手法により行うことを提案した。

- ① 深層崩壊の発生実績に基づく手法
- ② 地質構造及び微地形要素による手法
- ③ 地形量に基づく手法

2.1 深層崩壊の発生実績に基づく手法

立谷沢川流域では、8箇所での深層崩壊の実績があった。

2.2 地質構造及び微地形要素による手法

本研究では、地質構造としては、①活断層、②明瞭なリニアメント、③キャップロック構造の縁を、微地形要素としては、④山頂緩斜面、⑤二重(多重)山稜・線状凹地、⑥円弧状クラック、⑦岩盤クリープ斜面、⑧地すべり地形、⑨滑落崖を対象とした。

本研究においても、鈴木ら(2008)にならい、地質構造及び微地形要素に関して、的中率(ある指標が分布する単元のうち、深層崩壊跡地がある単元の割合)・カバー率(深層崩壊跡地がある単元のうち、ある指標が分布する単元の割合)を算出した。なお、要素のうち、活断層は、対象範囲内に分布していないことを確認したため、検討の対象から外した。

結果を図1に示す。図1に示したように、的中率が深層崩壊発生跡地率(全対象メッシュのうち、深層崩壊跡地があるメッシュの割合(4%)より、明らかに大きく、カバー率も高い指標としては、キャップロック構造、円弧状クラック、岩盤クリープ斜面が挙げられる。鈴木ら(2008)は、鰐塚山においては、円弧状クラック、岩盤クリープ斜面の的中率、カバー率が高いことを示したが、本流域では、キャップロック構造の縁が特に的中率・カバー率とも高い。実際、立谷沢川流域の源頭部付近では、月山から噴出した溶岩に覆われた広く緩やかなキャップロック構造を有する斜面と、谷頭の浸食がおよぶ急峻な斜面が接する箇所に、多くの深層崩壊が見られる。このことは、的中率、カバー率の2指標を活用することにより、深層崩壊と地質構造・微地形要素の関係を把握できることが確認できたことを示している。

さらに、本流域は、鰐塚山では見られなかった火山噴出物の影響を受けており、深層崩壊発生機構及び発生を規定する要因が、鰐塚山と異なる可能性が考えられる。その結果、鰐塚山と異なる地質構造が深層崩壊との関連性が高くなったと考えられる。

2.3 地形量に基づく手法

鈴木ら(2008)に従い、斜面勾配・集水面積について、対象範囲を50m×50mの各メッシュについて算定し、当該地形量を有する全メッシュ数、深層崩壊跡地メッシュ数、深層崩壊面積率として整理した。

勾配と集水面積及び深層崩壊面積率の関係から、深層崩壊面積率が、検討対象地域全体の平均値の概ね2倍以上となる勾配と集水面積の組合せを危険度の高い地形量(表1の網掛け部分)とし、それ以外を危険度の低い地形量とした。

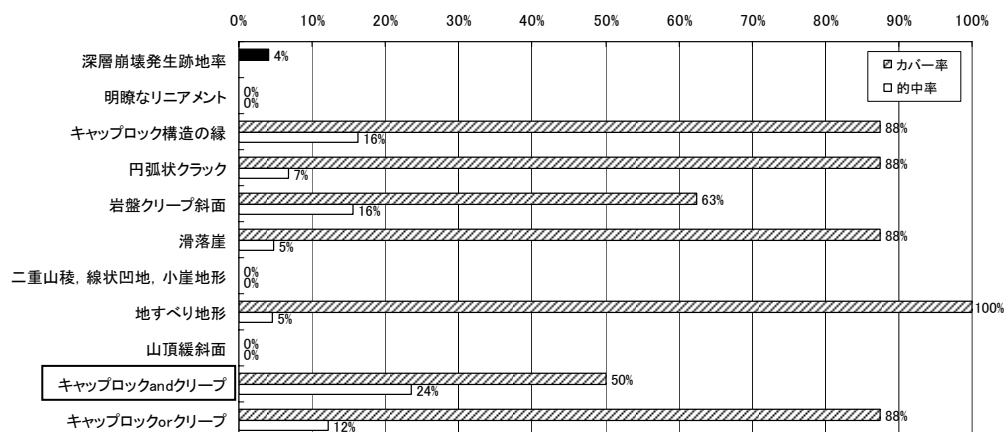


図1 深層崩壊の発生と関連性の高い要素の評価結果

この時、危険度の高い地形量と判断された場合であっても、全体のメッシュ総数に対して1%に満たない場合には、危険度の高い地形量を設定する際の判断材料にはしないものとした。結果を表1に示す。

表1に示すように、鈴木ら(2008)が鰐塚山で示した結果同様、斜面勾配、集水面積が大きくなるに従い、深層崩壊面積率が大きくなる傾向が見られた。

一方、閾値となる地形量は鈴木ら(2008)が示した値とは異なる。このことは、斜面勾配と集水面積を用いて、深層崩壊の発生する可能性が高い地形量が評価できるとした鰐塚山の結果が、地質が大きく異なる本流域でも当てはまるが、閾値となる地形量は地質等の影響を受けて、地域によって違うことを示している。

以上で設定した地形量を用いて、危険度の高い地形量指標に該当するメッシュ数を溪流単位で算出し、危険度の高い地形量と深層崩壊跡地の関係を整理した。その上で、深層崩壊跡地の多寡を分離できる危険度の高い地形量指標を有するメッシュ数を明らかにし、閾値となる地形量指標を設定した。

まず、閾値となるメッシュ数を50個刻みとした場合を検討した。その結果、図3左のグラフに示すように、閾値150付近では、的中率が増加途中にあると判断でき、閾値150~200の間に適切な値があると判断できた。このため、25個刻みとした場合(図3右)を検討した結果、閾値175での中率、カバー率ともに高い値を得られた。以上の結果より、溪流

内に危険メッシュが175個以上ある溪流を地形量指標から抽出する溪流とした。

2.4 深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出

以上の検討より、危険領域の指標を以下の通りとした。

- ・ 「キャップロック構造の縁」かつ「岩盤クリープ斜面」の要素を含む溪流
- ・ 危険メッシュが175個以上ある溪流
- ・ 深層崩壊跡地が一つ以上ある溪流

これらの指標の内、該当する数が多ければ危険度が高いとし、危険度A(3つの条件が該当)~危険度D(1つの条件も該当しない)の4段階で評価した。結果を図2に示す。

3. まとめと課題

以上の通り、鈴木ら(2008)に示す手法に基づき、深層崩壊の発生のある溪流を客観的な情報に基づいて、抽出を試みた。その結果、カバー率・的中率を用いて深層崩壊跡地と関連性の高い指標を抽出すること、勾配と集水面積を組み合わせることで深層崩壊跡率が相対的に高い斜面を抽出することができた。

しかし、深層崩壊跡地と関連性の高い指標・地形量は、立谷沢川は鰐塚山と異なった。このことは、地質条件・深層崩壊発生機構を鑑み、用いる指標及び閾値の設定を行うことが、深層崩壊の恐れのある溪流を抽出する上で、重要であることを示している。

表1 斜面勾配-集水面積と深層崩壊跡地率の関係

		集水面積(Log ₁₀ As)									
		3.4	3.7	3.88~4.00	4.10~4.40	4.44~4.70	4.72~5.10	5.11~5.40	5.40~5.70	5.7~	
斜面勾配 (度)	~10	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	(0.00)	(0.00)	0.58	
	10~15	0.39	0.00	0.35	0.31	(1.26)	(0.64)	(0.00)	(0.00)	(1.23)	
	15~20	0.41	1.12	0.26	1.45	4.02	(1.78)	(0.00)	(1.89)	(0.00)	
	20~25	0.86	1.28	2.80	3.38	(0.55)	(4.63)	(3.80)	(2.56)	(0.00)	
	25~30	0.75	1.79	3.47	2.02	(1.59)	(5.84)	(6.18)	(0.00)	(0.00)	
	30~35	0.64	0.98	0.70	2.00	(4.85)	(2.76)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	
	35~40	1.62	(0.76)	(2.38)	(0.00)	(4.37)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	
	40~	(12.37)	(6.77)	(8.64)	(18.88)	(0.00)	(0.00)	-	(0.00)	-	

ハッチングは危険度の高い地形量(深層崩壊面積率が検討対象地域全体の平均値の2倍以上)を示す
カッコ書きは総メッシュ数の1%未満であることを示す

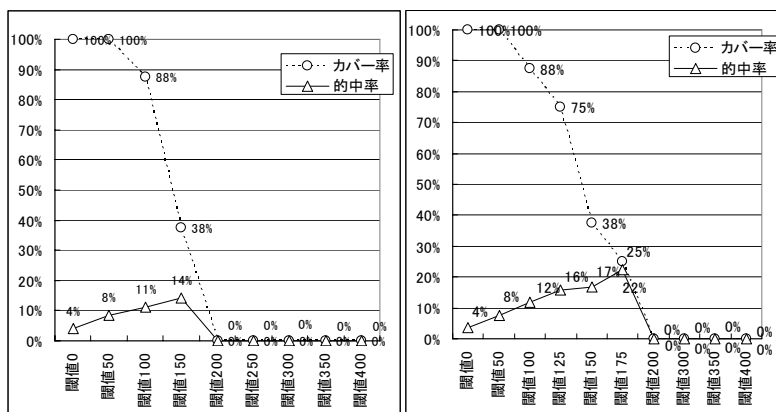


図3 閾値ごとのカバー率・的中率
(左: 閾値50個刻み 右: 閾値25個刻み)

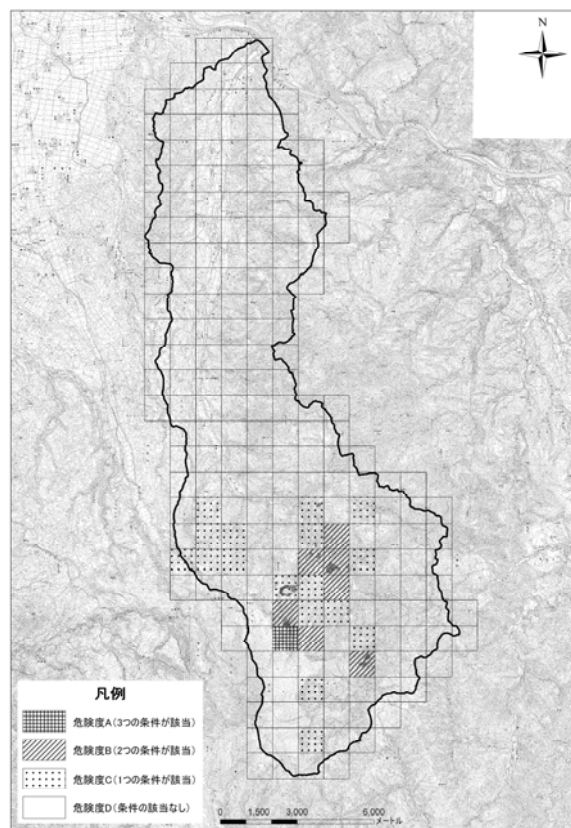


図2 深層崩壊発生の恐れのある溪流抽出結果

(参考文献) 鈴木ら(2008): H20 砂防学会研究発表会概要集, P.10

田村ら(2008): 深層崩壊の発生の恐れのある溪流抽出マニュアル(案), 土木研究所資料, 第4115号