

土石流対策における1次谷の抽出にLPデータを用いる際の課題とその対応策

中電技術コンサルタント株式会社 ○河井恵美, 秦雅之, 倉本和正, 來須洋二
国土交通省国土技術政策総合研究所 桜井亘, 内田太郎, 松本直樹, 工藤司

1. はじめに

近年全国で頻発している甚大な土石流災害の防止・軽減のための対策として、砂防堰堤等のハード整備による土石流対策が考えられる。

効果的な土石流対策計画を立案するためには、対象溪流の移動可能土砂量の算出が重要となり、1次谷（以降、本検討では移動可能土砂量を見込む流路の意味で用いる）の抽出は、堰堤規模や堰堤配置を大きく左右する重要な要素である。

目下、移動可能土砂量算出のための1次谷抽出は、現地調査及び技術者の判断を踏まえて実施されているのが現状であり、その個人差を軽減し、安定的に1次谷を抽出するための手法を確立する必要がある。

本検討は、近年航空レーザー測量等によって精緻な地形図（LPデータ）が得られるようになっており、精緻な地形図を用いることで従来の地形図と比べて微小な谷地形まで判読可能となっていることを踏まえ、土石流対策計画上の移動可能土砂量を算出するための適切な1次谷の抽出手法を検討したものである。

2. 検討方法

災害発生前後のLPデータを取得している全国の主要な土石流発生溪流（21溪流）を対象に、以下の3通りの1次谷抽出手法について有効性を検証した。検討対象流路は、LP地形図の2m間隔の等高線で判別した流路とした。1次谷抽出に用いる閾値は、各手法で設定した評価指標で、対象21溪流の実際の土砂移動メッシュ・流路を50%、90%カバーする値を設定した。

また、下記の指標を組み合わせ、①の集水面積、斜面勾配の指標による抽出条件と②、③の抽出条件を組み合わせることで1次谷を抽出する手法を検討した。

①メッシュ毎の地形特性による1次谷抽出

⇒メッシュデータ（5, 25mメッシュ）を基に、土砂移動の発生の有無と関連性が高い地形特性（集水面積、斜面勾配、平均曲率）を整理し、1次谷となる閾値を上回るメッシュを1次谷として抽出した。なお、集水面積、斜面勾配は、d-infinity法で算定し、平均曲率は当該メッシュと周囲8メッシュを通る全ての測地線の曲率の最大値と最小値の平均値とした。

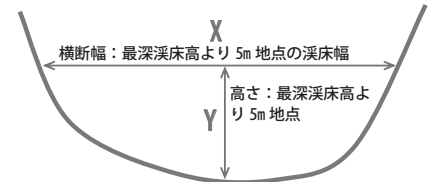


図-1 溪流の横断形状による1次谷の抽出

②溪流の横断形状による1次谷抽出

⇒地形の3Dモデルから、流路沿いに20m間隔で谷の横断面の形状（ある高さY（=5m）のときの横断幅X）を計測して100m区間毎の代表値（各区間のX/Yの最小値）を算定し、1次谷となるX/Yの閾値を下回る区間を1次谷として抽出した（図-1）。

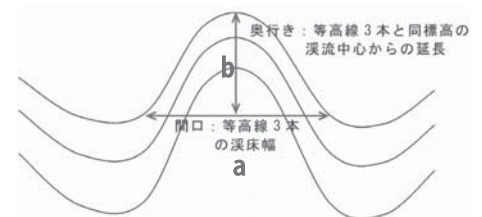


図-2 溪流の平面形状（等高線）による1次谷の抽出

③溪流の平面形状（等高線）による1次谷抽出

⇒複数の等高線間隔（1, 5, 10m間隔）の平面図を作成し、流路沿いに20m間隔で間口aと奥行きbを計測し、100m区間毎の代表値（各区間のa/bの最小値）を算定し、1次谷となるa/bの閾値を下回る区間を1次谷として抽出した（図-2）。

上記手法のうち、①については全溪流の流域全体のメッシュを対象として検討した。一方、②、③については、土石流発生源の抽出精度を確認するため、全溪流の源頭部流路（複数の流路合流前）を対象として1次谷抽出を行った後、移動可能土砂量の算出対象となる流路全体を抽出するため、代表溪流を選定して同検討を最下流部まで繰り返して1次谷を抽出する検討（②'、③'）を行った。

3. 検討結果・今後の課題

図-3（①）に示すように、25mメッシュの集水面積や平均曲率の指標を用い、全対象溪流の土砂移動箇所を50%カバーする閾値を設定して1次谷を抽出することで、比較的高い中率（1次谷として抽出したメッシュが実際の土砂移動メッシュである割合）で1次谷を抽出することが可能である。しかしながら、この場合は図-4に示すように、カバー率（実際の土砂移動メッシュのう

表-1 1次谷抽出の評価指標の定義

		実績	
		土砂移動発生	土砂移動非発生
机上判定	1次谷該当	A	B
	1次谷非該当	C	D

①的中率 = (A) / (A+B)

②カバー率 = (A) / (A+C)

ち、1次谷として抽出したメッシュの割合)が非常に低くなっている。一方、全対象溪流の土砂移動箇所を90%カバーする閾値を設定した場合は、的中率が低くなる。

また、図-3(②③②'③')、図-5に示すように、溪流の横断・平面形状を基に1次谷を抽出すると、指標の単独・複数組合せを問わず、源頭部流路のみの判別では的中率が低いが、流路全体を判別すると、一定の的中率・カバー率で1次谷を抽出できることを確認した。

今後、上記の1次谷抽出手法を土石流対策計画における移動可能土砂量算定に有効に活用するためには、1次谷抽出の閾値を地形・地質や流域面積で区分して設定するなどして、1次谷の抽出精度(的中率・カバー率)を高めるとともに、上記手法で抽出した1次谷の既往災害の流出土砂量と移動可能土砂量の関係を把握し、1次谷抽出結果から移動可能土砂量を推定する手法を検討する必要がある。

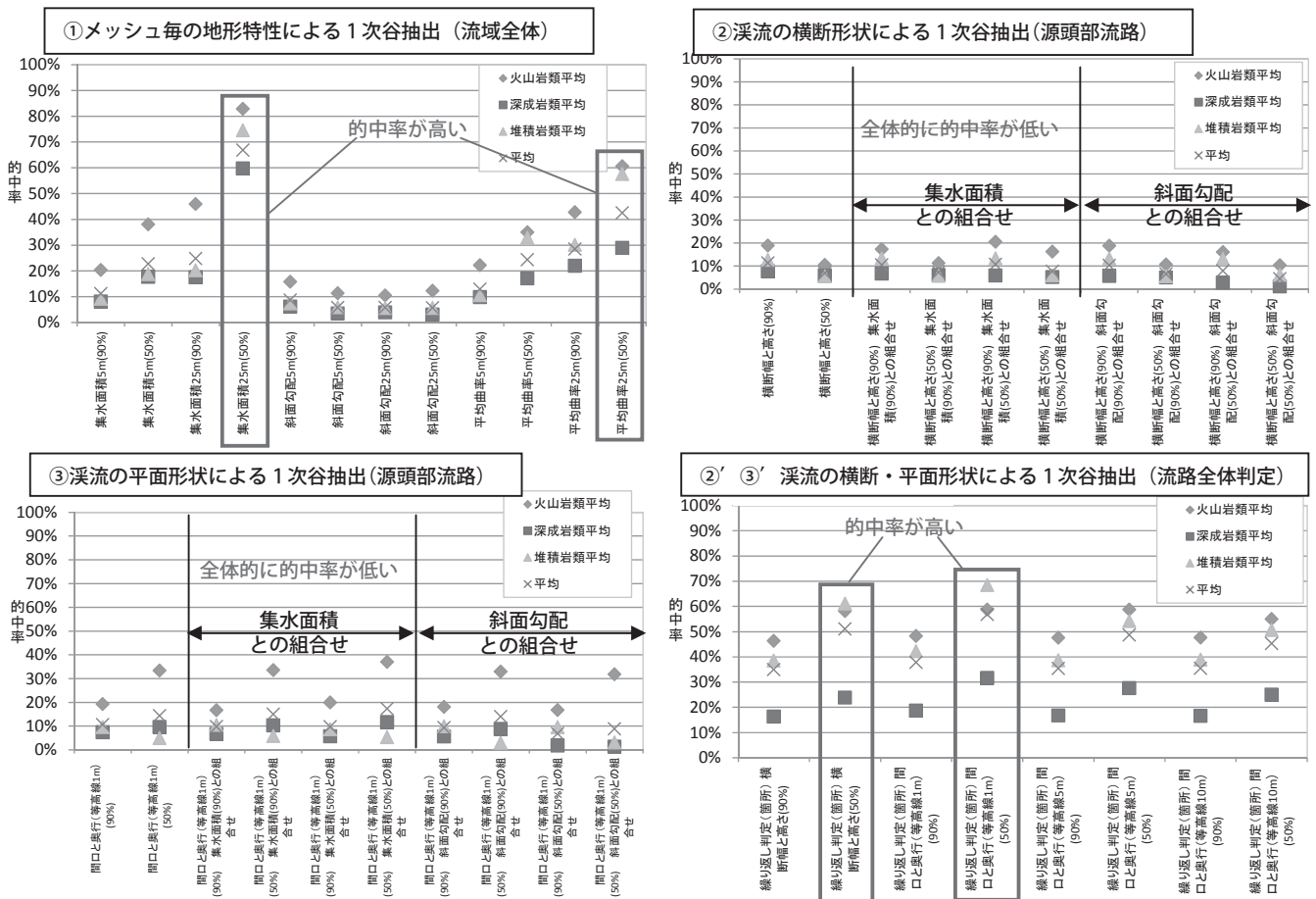


図-3 各手法による1次谷抽出の的中率

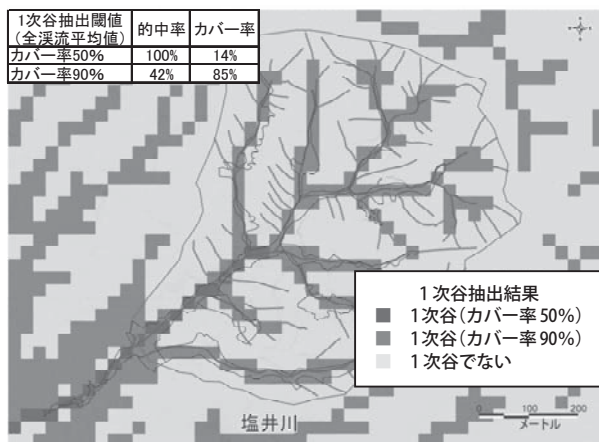


図-4 メッシュ毎の地形特性による1次谷抽出(1次谷抽出指標:集水面積,25mメッシュ)

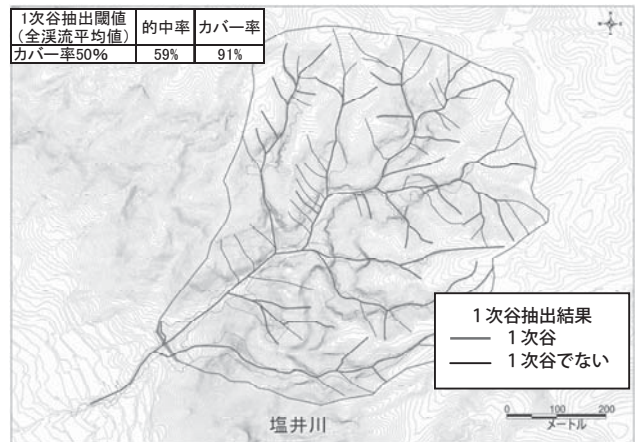


図-5 溪流の平面形状による1次谷抽出(1次谷抽出指標:1m間隔等高線,閾値カバー率50%)