

株式会社パスコ 中央事業部 技術センター コンサルタント技術部 砂防一課
 ○鈴木 崇・野田 敦夫・榊 仁一・森 良樹・渋谷 典幸

1. はじめに

平成 29(2017)年 7 月に発生した九州北部豪雨では、¹⁾最大 24 時間雨量 829mm(～7/6 8 時)、最大 1 時間降雨量 124mm(7/5 14 時～15 時)を記録した降雨により、多量の土砂・流木が発生し、甚大な被害が発生した。災害対策のためには、被災状況の把握に加え、発生した土砂量・流木量の迅速な把握が求められる。

大規模な土砂災害が発生した場合、最近では航空機によるレーザープロファイラ (LP) 計測が実施されることが多い。このデータから土砂量を求める手法は、発災前の LP データとの差分解析を実施することが一般的である。

しかしながら、発災前の LP データが存在しない (もしくは公開されていない) 地域も広く存在することから、発災前後の LP 差分解析が不可能であることが多い。また、これまでの LP 差分解析は土砂量を求めることを主眼にしていたが、同データより流木量を算出する方法は確立されていない。

本検討は、災害発生直後に生産土砂量および堆積流木量を迅速に把握するための 1 つの方法として、発災後に撮影された LP データから発災前の LP データを使用せずに土砂量・流木量を算出する方法について考察した。

2. 対象地域の概要

検討対象は福岡県朝倉市に位置する筑後川水系赤谷川支川の乙石川である。流域面積は約 6km²である。流域内には風化花崗岩と変成岩類が分布する²⁾。

乙石川本川の流路長や約 6.5km、標高差約 600m で平均河床勾配は約 1/11 である。赤谷川合流点付近の河床勾配は約 1/20 であり、流域内の溪流はほぼ土石流区間に位置する。谷次数区分すると乙石川本川は赤谷川合流点上流約 300m から下流は 4 次谷となるが流路の大半は 3 次谷である(図 1)。

7/8 に国際航業・パスコ共同撮影の航空機斜め写真から判読した崩壊地および流木分布図(図 1)を見ると、崩壊地の個数は 444 個で崩壊面積は約 0.27km²、崩壊面積率は約 4.5%であった。

崩壊地は 444 箇所分布する。谷次数ごとの崩壊地個数と単位面積あたりの崩壊地面積を見ると、崩壊地個数は 1 次谷が多く、崩壊地面積が大きいのは 3 次谷であった (図 2, 図 3)。

3. 検討方法

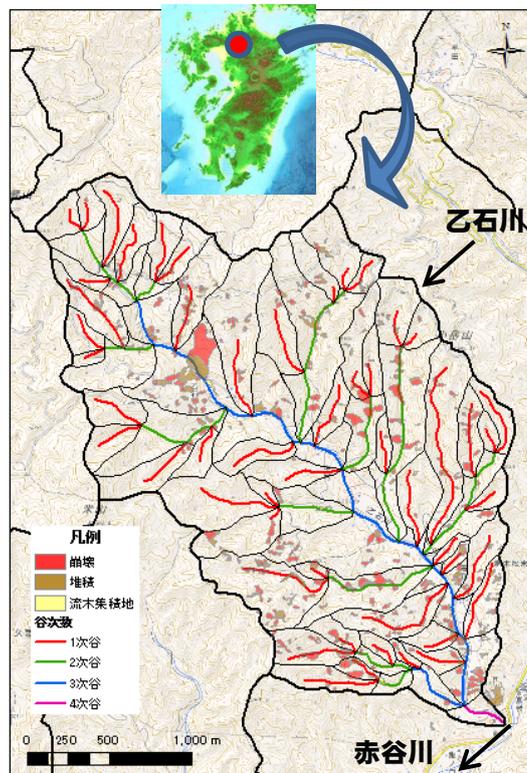
検討方法を以下に示す。

■ 生産土砂量

- ・土砂生産源として崩壊地に着目。
- ・平成 29 年 7 月に弊社が自主撮影した LP データから災害後の地形データ (1m メッシュ DEM) を作成。
- ・空中写真から判読した崩壊地と災害後の DEM を重ね合わせて、崩壊地内の横断面を抽出。
- ・抽出した断面図の勾配変換点および空中写真から判読する崩壊地境界から崩壊深を読み取り、谷次数ごとに集計。
- ・判読結果から得られる崩壊地面積と上記の崩壊深を乗じて土砂量を算出。

■ 堆積流木量

- ・空中写真から判読した流木堆積地と上記の DEM を重ね合わせて、流木堆積範囲の横断面を抽出。
- ・抽出した断面図の勾配変換点から堆積深を推定。
- ・判読結果から得られる面積と上記の堆積深を乗じて流木量を算出。



背景図は国土地理院の電子地形図 25000 を引用。

図 1 流域位置および谷次数区分図

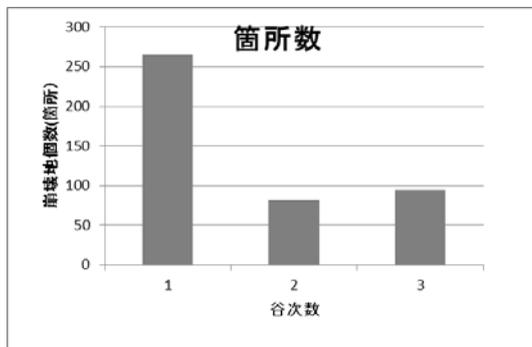


図 2 谷次数ごとの崩壊地個数

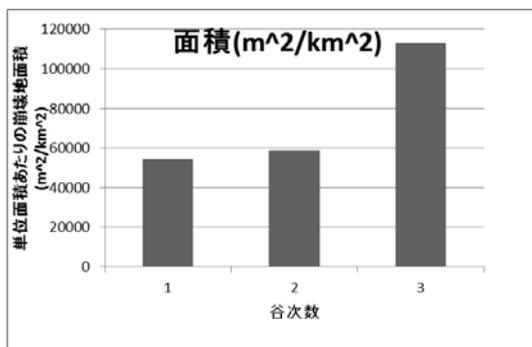


図 3 谷次数ごとの単位面積あたり崩壊地値面積

4. 検討結果

4.1 生産土砂量

崩壊深を読み取った結果を以下に示す。1次谷では平均4.8m、最大8.0m、2次谷では平均5.0m、最大7.0m、3次谷では平均6.4m、最大9.5mであった。これまで調査された地質別平均崩壊深³⁾と比較すると、花崗岩および変成岩では2~3mよりも値は大きい。

それぞれの谷次数ごとの平均値を用いて算出した生産土砂量は、約143万m³となった。流域面積を6.0km²なので、単位面積あたりの土砂量は約24万m³/km²となる。河川砂防技術基準(案)の地質別の流出土砂量と今回の値を比較する。基準(案)の値が花崗岩地帯で50,000~150,000m³/km²/1洪水であるので、この値よりも大きな値となっている。

生産土砂量が大きくなった理由は、今回の土砂生産に起因する降雨量が多かったこと、推定する崩壊前地形を直線で推定しているため深さの値を多めに見ている傾向があることと考えている。

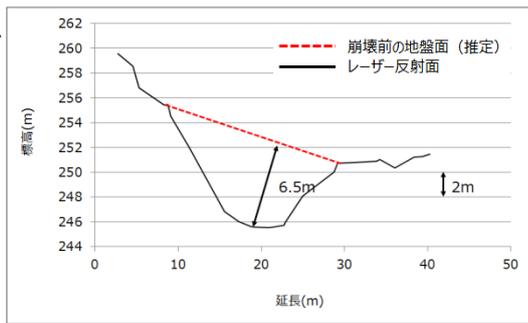


図4 崩壊深の読み取り結果図

表1 読み取った崩壊深

	箇所数 (箇所)	崩壊深(m)	
		平均	最大
1次谷	13	4.8	8.0
2次谷	2	5.0	7.0
3次谷	7	6.4	9.5
4次谷	0	-	-
合計	22	-	-



図5 崩壊深を読み取った位置(図4の位置)

4.2 堆積流木量

流木の堆積深は5箇所を読み取った。平均で2.3m、最小値が1.0mで最大値は3.5mであった。

この平均値を使って堆積流木量を算出した結果、単位面積当たりの堆積流木量は6,000m³/km²(空隙込み)となった。この値は既往調査結果¹⁾と比較すると、赤谷川における発生流木量の値とほぼ同じである。

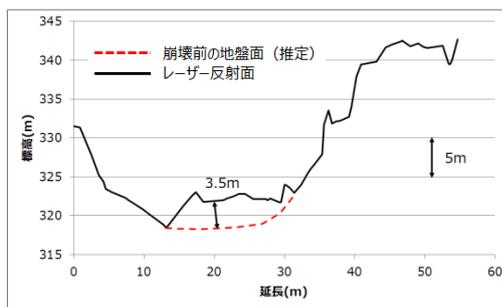


図6 堆積深の読み取り結果図



図7 崩堆積深を読み取った位置(図6の位置)

5. 今後の課題

①崩壊深および堆積深の精度向上

谷次数ごとにみた崩壊地面積と崩壊深との関係(図8)をみると崩壊地面積と崩壊深は正の関係になっている傾向に見えるが、その傾向は明瞭ではない。谷次数ごとに分けてみても、次数が上がるにつれて崩壊地面積および崩壊深が大きくなる傾向を予想していたが、その傾向は明瞭ではない。今回の検討では流域内の全ての崩壊地および流木堆積地で深さを計測してないので、サンプル数を増やして集計結果の精度向上を図りたい。

②崩壊深読み取り作業の省力化

崩壊深および堆積深の読み取り時間を短縮するため、判読・作成した崩壊地ポリゴンで災害後DEMを切り抜いた後、地形を補間することにより崩壊前の地形(発災前の地形)を再現することを試みる。この結果と今回の結果とを照合して、精度確認の上、読み取り作業の省力化を図りたい。

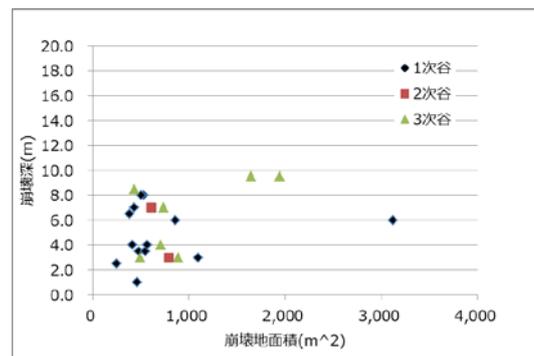


図8 谷次数ごとにみた崩壊地面積と崩壊深との関係

【参考文献】

- 1)平成29年7月九州北部豪雨による土砂災害の概要<速報版> vol.6.国土交通省水管理・国土保全局砂防部。
- 2)産総研地質調査総合センター,20万分の1日本シームレス地質図(詳細版,データ更新日:2015年5月29日),<https://gbank.gsj.jp/seamless/>
- 3)砂防・地すべり・がけ崩れ・雪崩防止工事ポケットブック,p53。

以上