

航空レーザ計測データを用いた流木発生場の特徴

林野庁 坂井佑介

林野庁（現：国土交通省 近畿地方整備局 六甲砂防事務所） 木下篤彦

アジア航測株式会社 柏原佳明, 小川紀一郎, ○梶原あずさ

1. はじめに

近年、平成 21 年 7 月中国・九州北部豪雨による山口県防府市における土砂災害（以下、山口災害とする。）、平成 18 年 7 月豪雨による長野県岡谷市における土砂災害など、局所的な集中豪雨等に起因する土石流災害が多く発生している。これらの災害では、土石流とともに発生・流下する流木が下流域の被害を拡大させているといった特徴がある¹⁾²⁾。これらの災害に対処するためには、広範囲の流木発生危険箇所の推定が必要となってくる。そこで、本研究では、山口災害を対象として航空レーザ計測データ等を活用した流木発生場・発生流木量を把握するとともに、これらの推定手法についても検討した。

2. 対象地域の概要と調査方法

2.1 対象流域の概要

対象流域は、図 1 に示す山口県防府市に位置する剣川流域（流域面積：5.35km²）である。本流域では、山口災害において崩壊が多発しており、流木により橋梁の閉塞が発生するなど多数の流木が発生している。また、剣川流域では、平成 17 年 4 月と山口災害直後に航空レーザ計測が実施されており、災害前後の地形状況変化等の把握が可能である。なお、これらのデータは山口河川国道事務所から借用した。

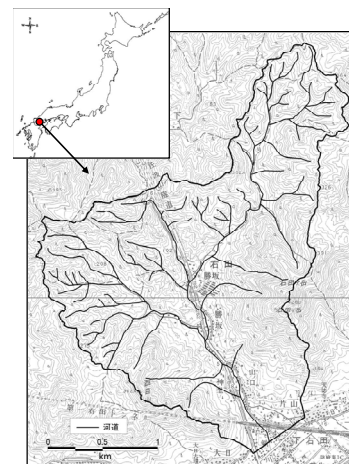


図 1 検討対象地域(剣川流域)

2.2 調査方法

本検討では、災害発生前後の航空レーザ計測時のデジタル空中写真、DSM による赤色立体地図、平成 21 年と平成 17 年の DEM の差分結果等から、災害時に発生した崩壊地、土石等の流下域、土石等の堆積域を判読した（図 2）。判読結果によると、流木が主に発生した箇所は、崩壊地およびその下流の土石等の流下域であることが確認された。そこで、流木発生場の特徴を崩壊発生箇所と土石流の流下域に区分して、誘因と素因の分析を行った。誘因となる降雨条件については、剣川流域における平成 21 年 7 月 19 日～22 日の連続雨量を近傍のアメダスデータから作成した等雨量線図により確認すると、315～330mm 程度と流域全域でほぼ同等であったことから、流域内における誘因（降雨）条件はほぼ同様であったと考えられる。また素因のうち、剣川流域における地質分布状況を見ると、全域に渡って花崗岩質岩石が広がっており、崩壊域も全て花崗岩質岩石であるため、地質条件も流域内でほぼ同様であると考えられる。よって、本災害における流木発生場の特徴は、地形・植生条件に規制されると推定される。以上のことから、災害発生前に計測した平成 17 年 4 月航空レーザ計測データ（以下、平成 17 年 LP データとする。）から地形・植生条件を把握し検討を行った。

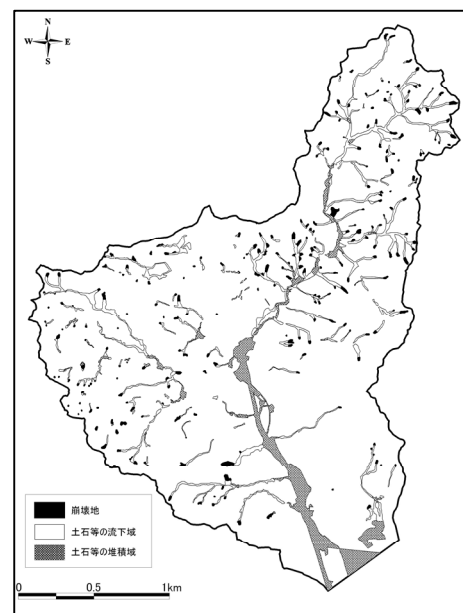


図 2 剣川流域における土砂移動実績図

3. 流木発生場の特徴

3.1 崩壊発生箇所

崩壊発生箇所の特徴を把握するため、地形・植生条件として平成 17 年 LP データから把握した崩壊地の各種地形量・樹高・樹木密度（以下、指標とする。）を流域全体の地形量等で除して崩壊発生率を算出し、各々の指標の比較を行った。山口災害時の写真判読による剣川流域の流域平均崩壊面積率は 0.00858（0.858%）であり、この値と比較することで崩壊が発生しやすい指標・カテゴリか否かを把握することができる（図 3）。

各指標のカテゴリ間の崩壊発生率から、崩壊発生と関連があるか否かについて検討したところ、剣川流域における崩壊発生には、傾斜、K1（縦断方向の凹凸状況を示す指標）、K2（横断方向の凹凸状況を示す指標）、地上開度（空

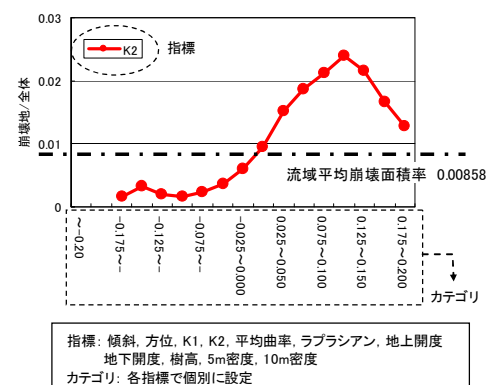


図 3 崩壊発生の評価方法(例:K2)

の広さを示す指標)、地下開度(地下の広さを示す指標)が関係している可能性が考えられる。

3.2 土石等の流下域

土石等の流下域については、平成 17 年 LP データを用いて勾配を把握した。なお、勾配は、局所的な勾配を除外するため 1m メッシュを 10m メッシュに変換して把握した。

土石等の流下域における勾配の分布状況を図 4 に示す。図 4 より、土石等の流下域の 97.1%は谷勾配 5° 程度以上となっていることがわかる。このことから、5° 以上の溪床部に土石流等が流下した場合、流木の発生源となる可能性があると考えられる。

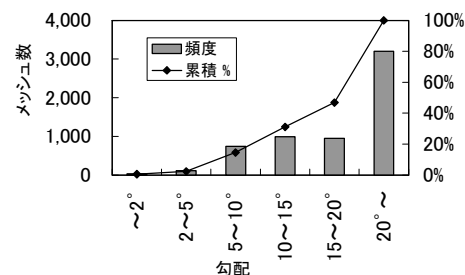


図 4 土石等の流下域における勾配の分布状況

4. 流木発生危険箇所推定手法の検討

4.1 流木発生危険箇所の推定

前章の検討を基に、流木発生場となり得る可能性のある流木発生危険箇所の推定を行った。

崩壊による流木発生危険箇所は、傾斜、K1、K2、地上開度、地下開度の 5 指標について実績の崩壊面積率に基づいて設定した得点を 10m メッシュで集計し、得点の分布状況から崩壊地における最頻値以上のメッシュを抽出した。ここで、流木発生の可能性が無いと考えられる樹木形成の無い箇所については、H17LP データを用いて除外している。

溪床部の流木発生危険箇所については、土石流の流下幅全体に存在する樹木が流木化すると考え、山口災害時の実績雨量を用いた土石流ピーク流量を算出することにより谷次数ごとの土石流流下幅を設定し、勾配 5° 以上の範囲を抽出した。

推定した流木発生危険箇所を図 5 に示す。

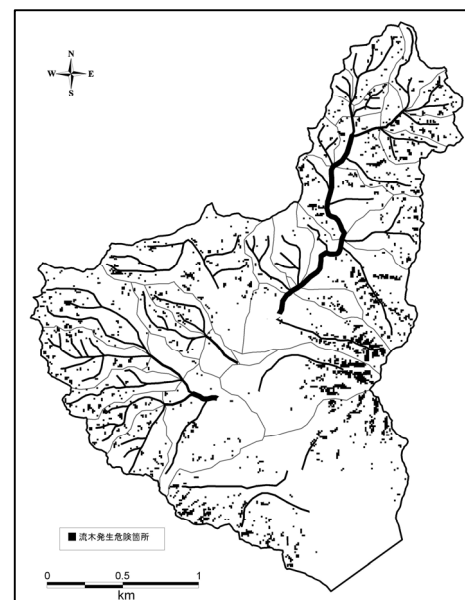


図 5 流木発生危険箇所

4.2 山口災害時の発生流木量と推定手法の検証

山口災害時の流木発生場と前章において推定した流木発生危険箇所に、山口県より借用した山口県森林 GIS による材積量を重ね合わせ流木発生量を算出した。山口県森林 GIS は、小班ごとに複数種の樹種の材積量が設定されている。

山口災害時の発生流木量は、2,943m³であり、剣川の流域面積で除すと、550m³/km²の発生流木量となった。参考までに、砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)³⁾による既往災害時の流域面積と発生流木量との関係を示すグラフにプロットすると、剣川流域における発生流木量は、概ねグラフの範囲内に入るが、やや発生流木量が多い状況であった(図 6)。

山口災害時の発生流木量と流木発生危険箇所の発生流木量の推定量を単元流域ごとに集計し、比較したところ、推定値は実績値の 1.5 倍程度の値であり、両者の相関は 0.77 程度であった(図 7)。

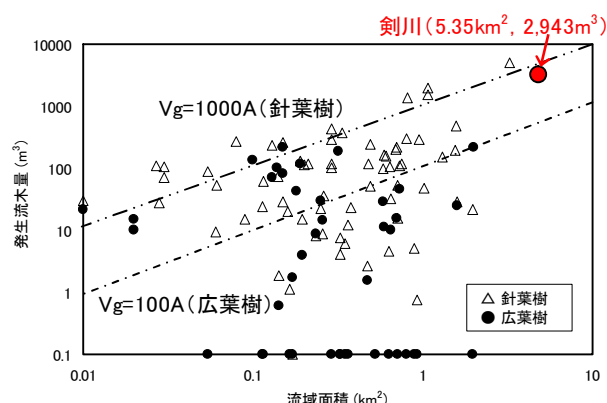


図 6 流域面積と発生流木量との関係³⁾
(剣川流域における流木発生量を加算)

5. おわりに

本検討では、流木の発生に着目し、航空レーザ計測データにより流木発生場における特徴を整理し、流木発生の危険性のある森林域の推定手法を検討した。今後は、崩壊による流木発生危険箇所設定時の閾値の設定根拠を他の災害事例についても検証し、汎用性のある閾値設定方法を検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 古川浩平ら (2009) 2009 年 7 月 21 日山口県防府市での土砂災害緊急調査報告, 砂防学会誌, Vol.62 No.3 p.62-73
- 2) 平成 18 年 7 月豪雨土石流災害検討委員会 (2007) 平成 18 年 7 月豪雨土石流災害検討委員会報告書
- 3) 国土交通省砂防部・国土交通省国土技術政策総合研究所 (2007) 砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)及び同解説, p.32-33

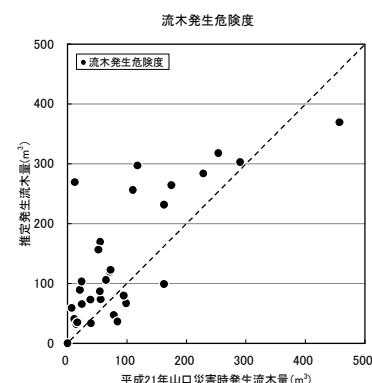


図 7 溪流ごとの山口災害時の発生流木量と推定発生流木量の比較