

森林植生の変化が土砂災害に及ぼす影響について —1988年広島県加計町と2017年福岡県朝倉市の土砂災害の比較から—

九州大学大学院 ○香月 耀
九州大学大学院 佐藤忠道
九州大学 執印康裕

1. はじめに

土砂災害の形態は土砂移動現象の空間属性としての素因と、土砂移動現象の引き金あるいは外力としての素因に作用する誘因との両者の相互作用によって規定される。森林植生ならびに降雨は、それぞれ素因および誘因の主要因であり、降雨は気候変動の影響を、森林植生は社会経済条件の影響を受けて最近の数十年で大きく変動している。この点を踏まえると最近の土砂災害と過去の災害ではその形態は大きく変化している蓋然性が高い。本研究ではこの点に着目し、最近と過去の土砂災害の比較を通して森林植生の変化が土砂災害の形態に及ぼす影響について、極めて単純な検討を行ったので報告する。

2. 対象災害および検討手法について

2.1 対象災害

最近の土砂災害として2017年福岡県朝倉市で発生した土砂災害（以降は“2017年災害”と表記）を、過去の災害として1988年広島県加計町で発生した土砂災害（以降は“1988年災害”と表記）を対象とした。この2つを対象とした理由は①地質的に共に花崗岩地域に

属すること、②両災害では斜面崩壊ならびに土石流が発生しているが、斜面崩壊は共に森林植生の影響が大きく関与する表層崩壊が大半であること、③両災害とも流木災害が発生し、かつ発生流木量に差があること、④災害の発生時刻がある程度まで正確に把握されていることの4点である。①を理由とした根拠は、地質条件をある程度まで揃えることで、森林植生の変化が災害形態における1) 土砂災害発生タイミング、2) 発生流木量に与えた影響をある程度まで定量的に抽出できると考えたことによる。

2.2 検討項目

2.2.1 土砂災害発生タイミングについて

検討には災害発生地点から最寄りのアメダスで観測された1986年から2020年までの前1時間データを用いた。1988年災害についてはアメダス加計を、2017年災害についてはアメダス朝倉のデータを使用している。なお検討にあたり降雨データとの基本的な対応関係に加えて、気象庁の土壤雨量指数の算出に用いられる三段直列タンクの1段目タンクの貯留量および極値解析によって求められる再現期間との対応関係について検討した。1段目タンクを使用した根拠は、2段

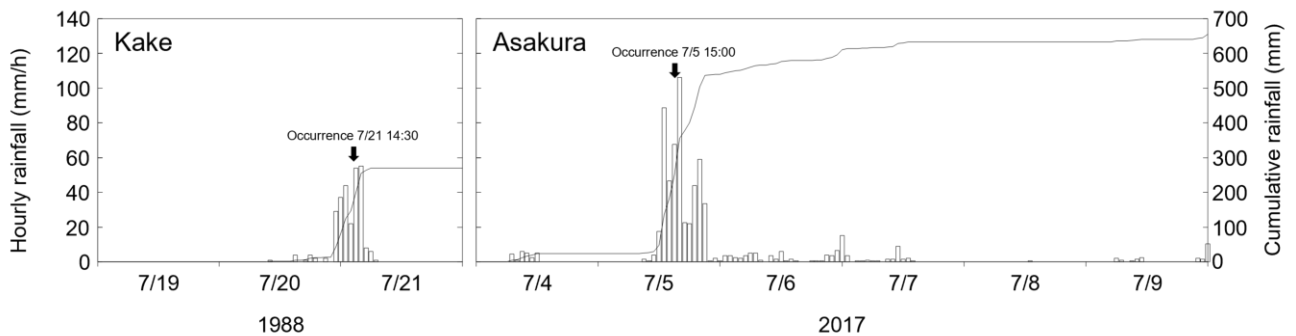


図-1 1988年災害と2017年災害における降雨状況

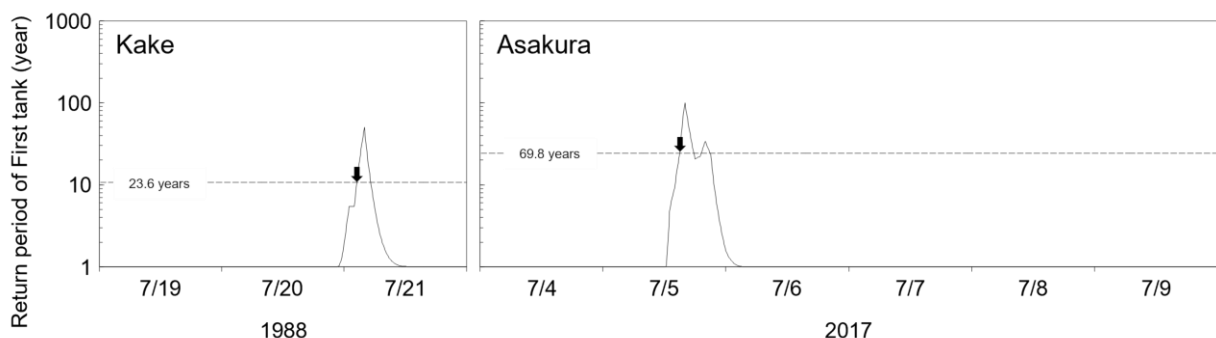


図-2 1988年災害と2017年災害における1段目のタンク貯留量の再現期間の経時変化

目、3 段目タンク貯留量の変化と比較して、1 段目タンク貯留量の変化が表層崩壊に起因する災害発生のタイミングとの密接な対応関係を有していること、再現期間を使用した理由は両地域の降雨特性を同一の基準で比較できると考えたことによる。

2.2.2 発生流木量について

1988 年災害については石川ら (1989)、2017 年災害については国交省 (2017) から、流域面積 1 km² 当たりの発生流木量を算出して検討した。

3. 結果および考察

3.1 土砂災害発生のタイミングについて

図-1 に両災害における降雨状況を示す。図中の黒矢印は土砂災害発生時の時刻を示している。なお 1988 年災害は 7 月 21 日午後 2 時半から 3 時半頃、2017 年災害は 7 月 5 日午後 3 時頃に表層崩壊・土石流が発生したことが明らかになっている (水山ら 1988; 厚井ら 2020)。図-1 より、降水の絶対量は異なるものの、両災害とも表層崩壊・土石流の発生時刻は降雨ピークとほぼ一致していることが確認される。

図-2 に両災害時の 1 段目タンク貯留量の再現期間の経時変化を示す。図中の黒矢印は表層崩壊・土石流の発生を、破線および数値はその時刻における再現期間を示している。図-2 より、表層崩壊・土石流発生時の再現期間は 1988 年災害が 23.6 年、2017 年災害が 69.8 年であり、その差は 46.2 年であることが確認される。なお両災害における再現期間の最大値はそれぞれ 203.0 年、469.8 年であり、2017 年災害は 1988 年災害と比較して降雨規模が大きかったことが確認される。

3.2 発生流木量について

図-3 に 1988 年災害および 2017 年災害における単位面積あたりの発生流木量を示す。図中の黒線および黒破線は両災害における発生流木量の上限ラインを示し、式 (1) は石川ら (1989) が提示した 1988 年災害、式 (2) は 2017 年災害である。

$$Vga = \frac{200}{A} \quad (1)$$

$$Vga = \frac{8000}{A} \quad (2)$$

ここで、 Vga : 単位面積あたりの発生流木量 (m³/km²)、 A : 流域面積 (km²) である。図-3 および式 (1)、(2) より、2017 年災害の単位面積あたりの発生流木量の上限は、1988 年災害のそれと比較して 40 倍であることが確認される。国交省 (2017) は 2017 年災害と既往の流木災害における単位流域面積あたりの発生流木量を比較した結果、赤谷川溪流では既往の約 20 倍の流木が発生したことを明らかにしている。なおこれらの結果には 1988 年以降に発生した流木災害 (2013 年の伊豆大島災害など) のデータも含まれている。これらを考慮すれば、本研究で示した 1988 年災害にお

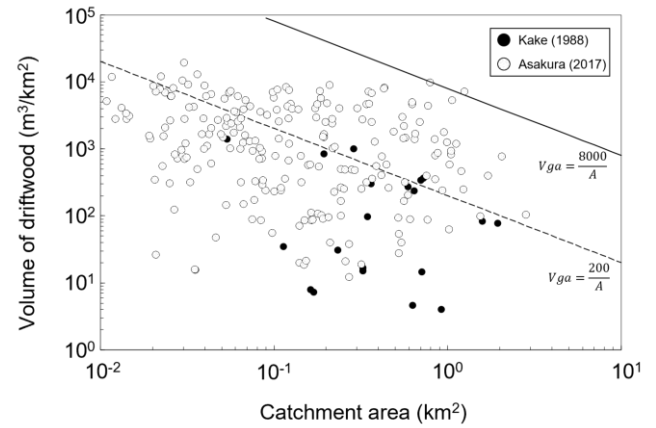


図-3 流域面積と流域面積あたりの発生流木量の関係

ける発生流木量の上限ラインと 2017 年災害におけるそれとの関係は妥当であると考えられる。

3.3 再現期間の差と森林植生の土砂災害防止機能

結果より、1988 年災害においては 1 段目タンク貯留量の再現期間が 23.6 年を超過した時点で土砂災害が発生しているのに対し、2017 年災害では再現期間が 69.8 年を超過した時点で発生している (図-2)。このように土砂災害発生時の確率年に 46.2 年の差が生じた理由は、森林植生の生長に伴う災害防止機能の増加であると考えられる。多くの既往研究 (たとえば、Imaizumi et al. 2008) で、森林の生長に伴って災害防止機能の増加することが指摘されている。さらに、1988 年災害においては土石流が発生・流下した林地は林齢 10~30 年前後のスギ人工林が卓越していたこと (石川ら 1989)、2017 年災害の被災地域には拡大造林期に造成されたスギ・ヒノキの大木が立地していたこと (久保田 2018) が確認されている。したがって、本研究の検討結果はこれらの先行研究とも調和的であり、妥当性を有すると考える。

単位面積あたりの発生流木量は、1988 年災害と比較して 2017 年災害が極めて大きい (図-3)。これを上で検討した結果と併せて考えると、森林植生の生長によって災害防止機能が増加するが、その限界を超える降雨が発生した場合には多量の流木量が発生し、土砂災害による被害が発生する可能性が示唆される。

引用文献

- Imaizumi F et al. (2008) Earth Surf. Process. Landforms 33, p. 827-840
 石川芳治ら (1989) 砂防学会誌, 42(3), p. 4-10
 国土交通省 (2017) 平成 29 年 7 月九州北部豪雨による土砂災害の概要<速報板>Vol.6
 厚井高志ら (2020) 砂防学会誌, 73(3), p. 54-59
 久保田哲也 (2018) 水利科学, 62(6), p. 10-22
 水山高久ら (1988) 砂防学会誌, 41(3), p. 48-49