

PRESS RELEASE (2023/09/08)

森林の成熟によって土砂災害は変化する

気候変動下における効果的な土砂災害対策、森林資源の管理手法の開発に期待

ポイント

- ① 日本では森林の成熟によって豪雨による土砂災害が変化しています。
- ② 林齢の異なる人工林で発生した土砂災害を対象として、土砂災害を引き起こした降雨および発生流木量を比較しました。これにより、森林の成熟が土砂災害に及ぼす正と負の影響を明らかにしました。
- ③ 本研究の成果は、気候変動下における土砂災害対策や森林資源の管理の方向性を考える上で役立つことが期待されます。

概要

森林の土砂災害防止機能は森林の成熟に伴い向上することが明らかになっています。日本では森林の成熟によって全国的に豪雨による土砂災害が減少してきました。一方、近年の土砂災害では大径化した樹木が流木として流出して被害を拡大する事例が見られます。土砂災害対策や森林資源の管理を行う上で、森林の成熟が土砂災害に及ぼす影響を総合的に検討する必要があります。

本研究では、林齢の異なる人工林で発生した表層崩壊（※1）を比較することで森林の成熟が土砂災害に及ぼす正と負の影響を明らかにしました。

九州大学大学院生物資源環境科学府 博士後期課程の佐藤忠道氏、九州大学大学院生物資源環境科学府 修士課程の香月耀氏、および九州大学農学研究院環境農学部門の執印康裕教授らの研究グループは、1988年に発生した広島県旧加計町の土砂災害（若い森林での土砂災害）と2017年に発生した福岡県朝倉市の土砂災害（成熟した森林での土砂災害）を対象とし、土砂災害を引き起こした降雨および発生流木量を比較しました。その結果、成熟した森林は若い森林と比較して、より規模の大きい豪雨に対して防災機能を発揮できることを明らかにしました。しかし、成熟した森林では、若い森林と比較して土砂災害時の流木量が大きくなることが明らかになりました。

日本は国土の67%が森林であり、その内の約4割は人工林です。現在、人工林の多くは成熟した状態にあります。さらに将来、気候変動による極端豪雨の増加が予想されています。本研究はそのような状況下において、効果的な土砂災害対策や森林資源の管理手法の開発に貢献することが期待されます。

本研究成果は英国の雑誌「Scientific Reports」に2023年8月31日（木）（日本時間）に掲載されました。

【研究の背景と経緯】

森林は表層崩壊（※1）の発生を抑制することで、豪雨による土砂災害を防止・軽減します。この森林の土砂災害防止機能は、森林の成熟（あるいは劣化）に伴い向上（あるいは低減）します。

日本では森林の成熟によって全国的に豪雨による土砂災害が減少してきました。一方、近年の土砂災害では大径化した樹木が流木として流出して被害を拡大する事例が見られます。たとえば、2017年7月の九州北部豪雨では、斜面崩壊・土石流の発生に伴って測史上最大量の流木が観測されました。土砂災害対策や森林資源の管理を行う上で、森林の成熟が土砂災害に及ぼす影響を総合的に検討する必要があります。

そこで本研究では、林齢の異なる人工林で発生した土砂災害を対象とし、土砂災害を引き起こした降雨および発生流木量を比較することで、森林の成熟が土砂災害に及ぼす正と負の影響を検討しました。

【研究の内容と成果】

若い森林で発生した土砂災害として1988年に広島県旧加計町の災害を、成熟した森林で発生した土砂災害として2017年に福岡県朝倉市の災害を対象としました。災害発生場所は、加計町で林齢10～30年のスギ人工林、朝倉市で林齢40年以上スギ・ヒノキ人工林です。両災害とも表層崩壊が卓越しており、顕著な流木被害が確認されています。

両災害で土砂災害を発生させた降雨特性および発生流木量を比較しました。土砂災害を引き起こした降雨特性は三段直列タンクモデル（※2）で推定し、統計手法によって再現期間（※3）に変換しました。そして、災害発生時の値を比較しました。また、既往の災害報告等から両災害の流域ごとの発生流木量を入手し、流域面積当たりの発生流木量を算出しました。そして、その最大値と中央値を比較しました。

検討の結果、加計町と朝倉市の災害では三段直列タンクモデルの一段目のタンク貯留量が表層崩壊の発生に関与していました。しかし、災害発生時の再現期間は、加計町の災害で23.6年なのに対して朝倉市の災害では69.8年でした（**図-1**）。両地域間で地質や地形的特徴に大きな違いがないことから、この46.2年の差は森林の成熟度の違いによって生じたと考えられます。つまり、成熟した森林は若い森林と比較して、より規模の大きい豪雨に対して土砂災害防止機能を発揮できることが明らかになりました。一方、発生流木量の最大値を比較すると、朝倉市の災害は加計市の災害の30倍でした（**図-2**）。同様に中央値を比較すると、朝倉市の災害は加計市の災害の4倍でした（**図-2**）。成熟した森林は若い森林と比較して発生流木量が大きくなることが明らかになりました。

【今後の展開】

本研究によって、森林の成熟に伴う防災機能の向上で土砂災害の発生頻度は低下する一方で、森林の防災機能を超える豪雨が発生した場合には大径化した流木によって被害が拡大する可能性が示唆されました。日本の国土の67%は森林であり、戦後の拡大造林によって造成された人工林が成熟した状況にあります。また将来、気候変動によって極端豪雨の発生頻度が増加することが予想されています。本研究の成果は、気候変動下での効果的な土砂災害対策および森林資源の管理の方向性を考える上で役に立つことが期待されます。

【参考図】

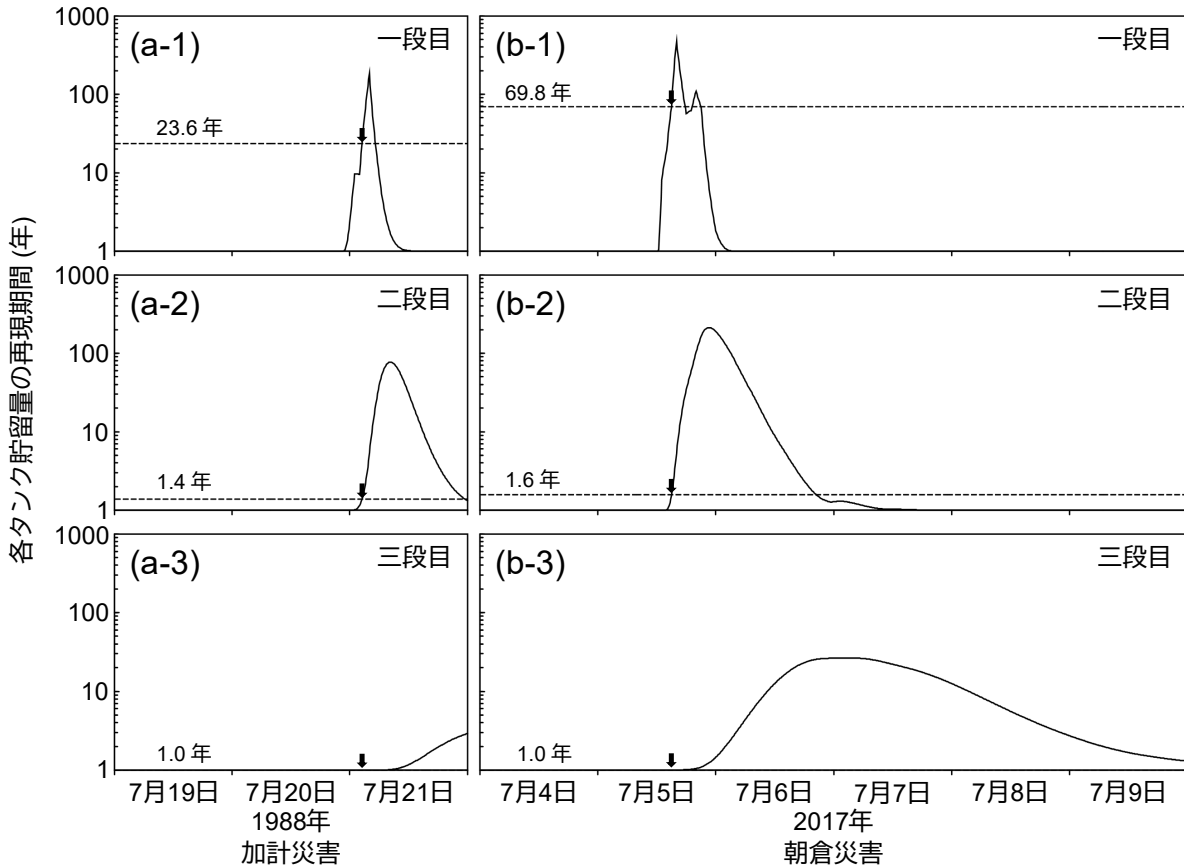


図-1 加計災害と朝倉災害における三段直列タンクモデルの各タンク貯留量の再現期間の径時変化
 図中の黒矢印が示す災害の発生時には、一段目のタンク貯留量の再現期間が最も大きいことから表層崩壊の発生には一段目のタンク貯留量が関与していると考えられる。また、加計災害と朝倉災害で災害発生時の再現期間を比較すると、加計災害では23.6年、朝倉災害では69.8年となる。

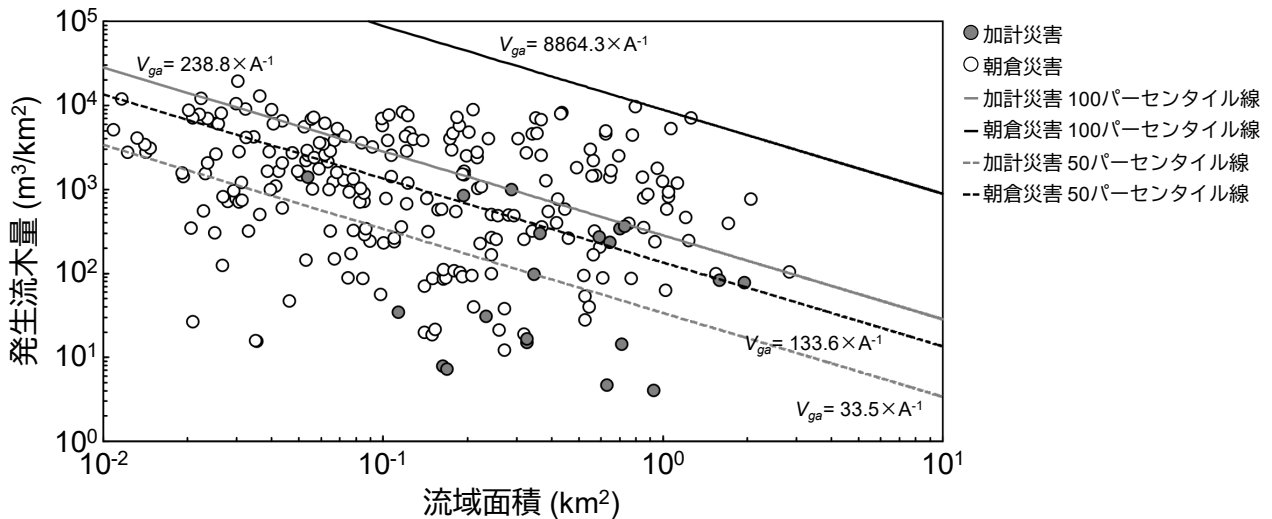


図-2 加計災害と朝倉災害における発生流木量の比較

加計災害の100パーセントライン（図中の灰色の実線）と朝倉災害の100パーセントライン（図中の黒色の実線）を比較すると、朝倉市の災害は加計市の災害の30倍となる。同様に、加計災害の50パーセントライン（図中の灰色の破線）と朝倉災害の50パーセントライン（図中の黒色の破線）を比較すると、朝倉市の災害は加計市の災害の4倍となる。

【用語解説】

(※1) 表層崩壊

表層土が斜面上の土層と基岩層の境界に沿って滑落する比較的小規模な崩壊現象。表層土だけでなく深層の地盤までもが崩壊土塊となる比較的規模の大きな崩壊現象である深層崩壊と区別される。

(※2) 三段直列タンクモデル

降雨・浸透・流出過程を孔の開いたタンクを用いてモデル化したもの。気象庁の土砂災害警戒情報等の判断基準となる土壌雨量指数の算出にも用いられる。

(※3) 再現期間

観測された事象が平均してどれぐらいの期間に一度起こるかを表すもの。

【謝辞】

アジア航測株式会社ならびに広島県砂防課には土砂災害の写真を提供していただいた。本研究はJSPS 科研費（JP21H01581, JP22H02383）、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム（JPMJSP2136）の助成を受けたものです。

【論文情報】

掲載誌：Scientific Reports

タイトル：Evaluation of influences of forest cover change on landslides by comparing rainfall-induced landslides in Japanese artificial forests with different ages

著者名：Tadamichi Sato, Yoh Katsuki, Yasuhiro Shuin

D O I : 10.1038/s41598-023-41539-x

【お問合せ先】

<研究に関すること>

九州大学大学院農学研究院環境農学部門 教授 執印 康裕（シュウイン ヤスヒロ）

TEL：092-802-4645

Mail：shuin@agr.kyushu-u.ac.jp

九州大学大学院生物資源環境科学府 博士後期課程 佐藤 忠道（サトウ タダミチ）

TEL (FAX)：092-802-4645

Mail：sato.tadamichi.343@s.kyushu-u.ac.jp

<報道に関すること>

九州大学 広報課

TEL：092-802-2130 FAX：092-802-2139

Mail：koho@jimu.kyushu-u.ac.jp