

降雨の評価と土砂災害の関係について —森林植生の変化はこの関係にどう影響するのか?—

執印康裕(九州大学)

1. はじめに

社会経済活動に伴う気候変動による降雨特性の変化が土砂災害に与える影響について、各方面から検討がなされてきている。例えば気候モデルの予測結果から、東京付近においては20世紀末と比較して21世末には年最大日降水量が約10%増加し、土砂災害の誘因となる豪雨の発生頻度が3倍程度になることや (Okai T. 2016)、近年発生した土砂災害 (2017年九州北部豪雨災害) において、気候変動の影響により被害が拡大した蓋然性が高いこと等が指摘されている (内閣府, 2019)。一方で土砂災害の発生頻度及び規模は、誘因となる降雨特性だけでなく、その場の素因の変化に応じて変化することは述べるまでもない。この点に関して、これまで様々な方面から検討されてはいるが、土砂災害警戒情報等の実用上の観点から検討されたものは殆ど存在しないのが現状であると考え。本研究ではこの点に着目し、素因の変化の中でも社会経済活動の影響を強く受ける森林植生を中心に、実用上の観点から土砂災害警戒情報等に与える影響について、極めて単純な検討を行ったので報告する。

2. 検討対象地および検討方針とその手法について

2.1 検討対象地について

検討にあたり、以下の5つの条件を満たす対象地を選定した。

【条件1】長期降雨時系列データが利用可能な事。

【条件2】同一地域内において異なった時期に土砂災害が発生している事。

【条件3】災害発生時期における森林植生の変化がある程度まで推定可能である事。

【条件4】最初の発災日時が把握されている事。

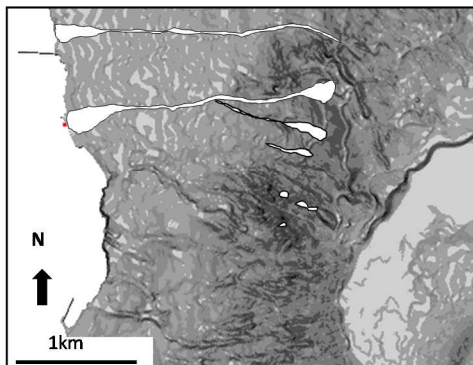
【条件5】災害規模が把握されている事。

この5条件を満たす対象地として図-1に示す伊豆大島の西側斜面を選定した。本図に示すように、対象地域において、1958年狩野川台風および2013年台風26号によって斜面崩壊 (表層崩壊) とそれに伴う土石流により土砂災害が発生し、その規模についても把握されており (条件2, 5)、かつ最初の発災日時についても、1958年が9月26日16時過ぎ、2013年が10月16日の2時過ぎと把握されている (条件4)。条件1についてはAMeDAS大島の長期時系列データが使用可能である。なお使用したデータは両災害発生期間を含む1951年から2020年までの70年間の時間雨量データを検討に用いた。条件3については、森林総合研究所の現地調査結果 (伊藤ら2016) を参考に1958年および2013年の森林植生量 (幹・枝葉・地下部のhaあたり生重量) を推定した。伊藤ら (2016) は対象地における2013年および1976年の森林植生高を各々航空機Lidarと航空写真により求め、その結果と現地調査の結果を照らし合わせることによって1976年と2013年の2時期の森林植生量の値を求めている。この調査は同地域内に設定された複数のプロットで実施されているが、本検討においては全プロットの平均値を採用し、2013年が413 ton/ha、1976年が330 ton/ha、1958年については、2013年と1976年における値を外挿することにより290 ton/haと算出した。この手順によって、あくまで概算ではあるが1958年と2013年の両時期における森林植生量について推定した。

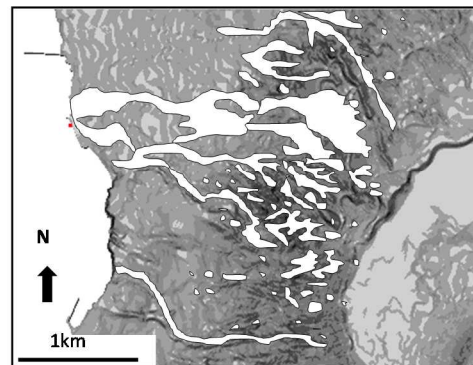
2.2 検討方針とその手法について

本研究の目的は、実用上の観点から1958年と2013年の森林植生量の違いが土砂災害警戒情報

1958年狩野川台風:発災日時, 9月26日16時過ぎ



2013年台風26号:発災日時, 10月16日02時過ぎ



白抜き部分:崩壊・
土石流の発生範囲

図-1: 伊豆大島西側斜面 (狩野川台風および2013年台風26号による土砂移動範囲)

等に与える影響を検討する点にある。従って既に広く社会に実装されている土砂災害警戒情報に準拠した手法を用いることにより、その影響を検討する方針とした。以下に使用した2種類の降雨特性の評価手法（手法Aおよび手法B）を示す。

【手法A】 現行の土砂災害情報は、災害非発生降雨を含めた数多くの降雨イベント特性を土壌雨量指数と60分積算雨量を2軸とする2次元平面上に描かれるスネークラインで表し、この降雨イベント出現確率を0から1までのRBFN値に置きかえることによって定められる基準線を基に運用されている。このRBFN値を執印ら(2020)が提案している確率年（再現期間）に置き換えることによって降雨特性を評価する手法および、

【手法B】 現行の土砂災害警戒情報に使用されている土壌雨量指数の算出に用いられている3段直列タンクモデルにおける1段目タンク貯留量を確率年に置き換えることによって降雨特性を評価する手法の2つの手法によって降雨特性を評価した。いずれの手法も確率年によって評価しているが、確率年の算出にあたっては、1981年から2010年までの固定された期間に対して極値解析を適用し、そこから算出される確率分布パラメータによって1951年から2020年までの全期間の確率年を求めている。

このようにして算出された確率年に対して、森林植生の影響が検出されるとすれば2.1で前述した条件4の最初の発災日時に対して現れるとの仮説のもとに検討した。すなわち従来から指摘されているように森林植生量の増加が土砂災害防止機能の増加につながる事を前提とすれば、森林植生量が大きいほど条件4の最初の発災日時の確率年は大きな値をとるとの仮説を用いて検討している。また図-2示した規模の違いは災害発生期間における降雨の最大確率年と最初の発災日時における確率年の差として表現されるとの仮説に立ち検討した。以上の仮説の検証を、2013年と1958年の災害発生の両期間および1951年から2020年の70年間を通した比較によって行なった。

3. 結果及びまとめ

結果を図-2および図-3に示す。図-2の(A1, A2), (B1, B2) は各々手法Aおよび手法Bによって求めた両災害発生期間の比較結果を、図-3のAおよびBは図-2と同じく手法Aおよび手法Bによる1951年から2020年の70年間での比較結果を示している。

図-2より何れの手法においても最初の発災日時の確率年は2013年が1958年を上回っていることが確認される。また1958年の最大確率年は2013年の最初の発災日時の確率年を下回っていることから、2013年において仮に狩野川台風と同規模の豪雨があったとしても、発災に至らなかった可能性が高いことが推察される。また図-3よ

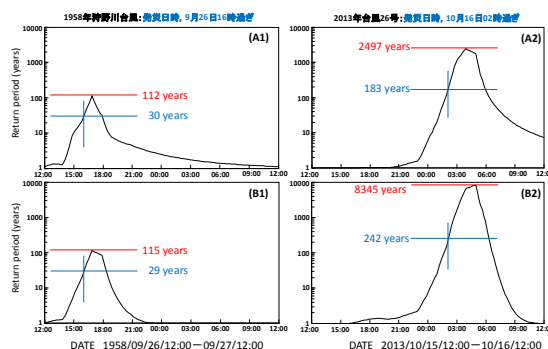


図-2：両手法による災害発生期間の検討結果

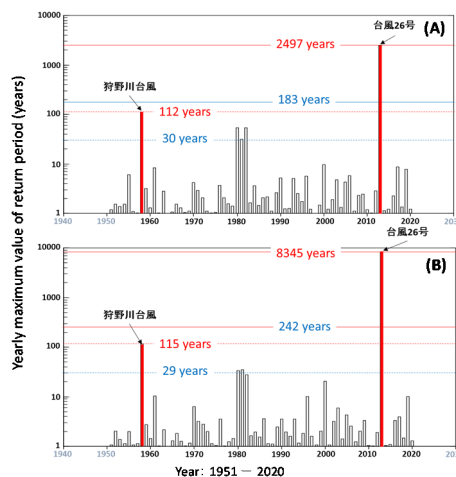


図-3：両手法による70年間の検討結果

り1951年から2020年の70年間を通して大規模な災害を引き起こした豪雨の確率年は上位2位を示し、矛盾なく説明が可能である。この結果と推定された1958年時点での森林植生量が290 ton/ha、2013年時点での森林植生量が413 ton/haであることを併せて考えると、以上の結果は森林植生の増大による影響が降雨と土砂災害の関係において検出されたことを示唆している。また両時期における最大確率年と最初の発災日時の確率年の差をとると、いずれの手法においても、2013年が1958年を大きく上回っており、この結果は図-1に示した両時期の災害規模の違いに反映されている可能性が高いことを示唆している。

以上をまとめると極めて簡単な検討ではあるが、森林植生の長期時系列変化が降雨の評価と土砂災害発生の関係に影響を与えていること、更には森林植生の土砂災害防止効果の限界についても、ある程度まで定量的に示されたと言えるのかもしれない。

引用文献

- 伊藤ら(2016)：森林総研研報, 15, p.21-30
- 内閣府 (2019)：平成30年版防災白書
- Oki T. (2016)：DOI: 10.1007/978-981-287-976-9_3
- 執印ら(2020)：砂防学会誌 Vol. 73, No. 1, p.40-44