

4.1 ハード対策の効果事例

山地災害時に、治山施設が施設効果を発揮した事例を以下に示す。

(1) 真竹地区 治山施設（福岡県朝倉市）

治山ダム（昭和41年度、59年度施工、堤高5.0～8.0m、堤長14.0～26.5m）が、放水路及び袖部に多数の流木を捕捉している状況を確認した。



治山ダム（1基目）全景



治山ダム（1基目）堆砂域の状況



治山ダム（2基目）全景



治山ダム（2基目）堆砂域の状況



治山ダム（3基目）全景



治山ダム（3基目）堆砂域の状況

(2) 佐田地区 治山施設（福岡県朝倉市）

佐田地区建では、透過型治山ダム（平成5年度施工、堤高9.0m、堤長29.5m、スリット部高さ4.0m、スリット部幅8.0m）が、佐田地区箸立では、透過型治山ダム（平成17年度施工、堤高6.0m、堤長28.7m、スリット部高さ3.0m、スリット部幅9.0m）が、それぞれスリット部及び袖部に多数の流木を捕捉している状況を確認した。

また、箸立の透過型治山ダムの下流側では、溪流周辺の森林が多数の流木を捕捉し、緩衝林として機能している状況を確認した。



透過型治山ダム（建）全景



透過型治山ダム（建）堆砂域の状況



透過型治山ダム（箸立）全景



透過型治山ダム（箸立）堆砂域の状況



流路部に生育している流木（植栽されたスギが生育）



緩衝林として機能した森林

(3) 猿喰地区 治山施設（福岡県朝倉郡東峰村）

治山ダム（昭和 45 年度、平成 27 年度施工、堤高 4.5 ～ 7.0m、堤長 24.0 ～ 33.5m）が、放水路及び袖部に多数の流木を補足している状況を確認した。



治山ダム（1基目）全景



治山ダム（1基目）堆砂域の状況



治山ダム（2基目）全景



治山ダム（2基目）堆砂域の状況



治山ダム（3基目）全景



治山ダム（3基目）堆砂域の状況

(4) 東原地区 治山施設 (大分県日田市)

治山ダム(平成7年度施工、提高8.5m、提長24.0m)が、放水路及び袖部に多数の流木を補足している状況を確認した。



治山ダム全景



治山ダム放水路の状況



治山ダム堆砂域の状況



治山ダム上流の状況

4.2 ソフト対策の取り組み事例

(1) センサー設置等による警戒避難体制の整備

近年、集中豪雨等による山地災害が多発する傾向にあるが、山地災害による被害を未然に防止するためには、日頃から地域住民がすばやく避難することができる体制を整備しておくことが重要となる。

必要に応じて雨量や地下水、斜面の変動などの変化を観測するセンサーを設置し、現地をオンラインで常時監視することにより、山地災害を事前に察知することができる。

治山事業においても、土石流や地すべりなどの発生を監視する観測機器、雨量計、情報伝達装置、監視局等を一体的に整備するなどにより警戒避難体制の整備に資する取り組みを進めている。



監視システムによるモニタリング



監視カメラ

(2) 山地防災ヘルパー

山地災害から住民の生活を守るためには、日頃から危険地区を把握・点検し、その情報をもとに適切な対策をとることが重要である。

そこでボランティアとして活躍しているのが山地防災ヘルパーである。山地防災ヘルパーは、治山事業の経験者や市町村の職員などを対象として都道府県知事が認定している。全国で約3,800人の山地防災ヘルパーが、山地災害の情報収集と治山施設等の点検などを通じて地域の安全な暮らしの確保に貢献している。



山地防災ヘルパー研修



山地防災ヘルパー研修



防災研修会



山地防災ヘルパー等を対象とした現地研修会



施設点検



施設点検

(3) 山地災害防止キャンペーン

山地災害が一番多いのは梅雨の季節である。国や都道府県、市町村では毎年5月20日から6月30日にかけて山地災害防止キャンペーンを全国的に展開し、地域住民への山地災害危険地区の周知やパトロール、防災訓練、その他、山地災害に備える広報活動などを行っている。



地元住民を対象とした山地災害危険地区の周知活動



防災教室



小学校防災教室



みどりの少年団への防災教室



小学生を対象とした治山事業の紹介



ポスター・写真展示

5.1 平成29年7月の九州北部豪雨福岡県朝倉市の災害

九州北部地域では、7月5日から6日にかけて、対馬海峡付近に停滞した梅雨前線に向かって、暖かく非常に湿った空気が流れ込んだ影響等により、線状降水帯が形成・維持されたことから、記録的な大雨が観測された。気象庁により「平成29年7月九州北部豪雨」と命名されたこの豪雨では、福岡県朝倉市で545.5mm（福岡県朝倉市黒川の北小路公民館観測所では829mm）、大分県日田市で370.0mmの24時間降水量や、朝倉市で129.5mm、日田市で87.5mmの1時間降水量等が観測された。

この豪雨により、多数の山腹崩壊や河川の氾濫等とともに大量の流木が発生し、死者37名、行方不明者4名の人的被害や全壊288棟、半壊・一部破損1,123棟の住宅被害など、甚大な被害を与えた。また、林野関係施設等の被害は、福岡県及び大分県全体で、林地荒廃1,077か所、治山施設8か所、林地施設等1,564か所、木材加工・流通施設16か所、特用林産施設等16か所に及び、被害額は約350億円となっている。

5.1.1 災害概要

福岡県朝倉市及び東峰村並びに大分県日田市の森林地域における山腹崩壊地の合計面積は約357haであり、これに伴い被害を受けた立木の量は約19万m³と推計され、その大部分が流木となったと考えられる。なお、発生土砂量については、九州大学の研究グループから、福岡県内のみで約1,000万m³を超えることが報告されている。林野庁、森林総合研究所、福岡県及び大分県による現地合同調査など、災害発生直後より行政機関、研究機関及び学術団体による山腹崩壊等に関する現地調査が行われた。これらの調査により確認された現地の状況は以下のとおりである。

- ・山腹崩壊地の地質は、変成岩類、深成岩類、火山岩類など多様であった。
- ・山腹崩壊の多くは、豪雨により地下に浸透した水が集まりやすい凹地形で発生しており、そこから生じた崩壊土砂の流下により溪流部の荒廃が生じ

ていた。

- ・調査を行った山腹崩壊地の崩壊の深さは、ほとんどの調査箇所において3m程度で、一部10mを超えるものもあるが、いずれも立木の根系が及ばない深さであった。また、崩壊面を観察したところ、風化した基岩において崩壊が発生していた。
- ・山腹崩壊地における根が露出している立木（スギ、ヒノキ等）の根系は、調査箇所により状況は異なるものの、おおむね1～2mの深さまで発達するとともに、水平方向にも1.5～2m程度発達していた（当該地域のスギは、挿し木苗を使用しているものが相当数あると考えられるが、その立木の根系は、一般的なスギの根系発達の特徴である深根型の発達がみられた。）。
- ・山腹崩壊地や流下部に残存していた倒木や流木は、根付きの状態であり、山腹崩壊地における根が露出している立木（スギ、ヒノキ等）の根系と同程度の発達がみられた。
- ・調査を行った既設の治山ダムでは、一部損壊が認められたものの、上流から流下した崩壊土砂や流木を捕捉していた。とりわけ流木捕捉式治山ダムでは、その上流部から流下した流木を効果的に捕捉していた。
- ・溪流内に堆積している流木は根付きの状態のものがほとんどであり、幹が折損しているものも多数あった。なお、サンプル調査を実施したところ、林内で伐採されたと考えられる丸太も存在していたが、ごく一部であった。
- ・山腹崩壊地周辺の林内において間伐後に存置されていた丸太等については、豪雨等により移動した形跡は確認されなかった。

5.1.2 降雨状況

レーダ雨量観測データによると、一部データ欠損のエリアがあるものの、山腹崩壊地は日降水量500mmを超えた地域を中心に分布している。

日降水量に関して、7月5日に朝倉市で観測された516mmは、1980年以降（過去37年間）の年最大日降水量の平均値の約3.9倍、日田市で観測された336mmは同様に約2.6倍となる。

降雨の特徴として、朝倉市では、降り始めから13時間後に累積雨量が500mmを超え、その間、1時

間降水量が 50mm を超える強雨が延べ 4 時間観測された。また、日田市では、降り始めから 8 時間後に累積雨量が 300mm を超え、その間、1 時間降水量が 50mm を超える強雨が延べ 2 時間観測された。

災害概要及び降雨状況から、今回の山地災害の発生には、記録的な豪雨が大きく影響したものと考えられる。

5.1.3 地形・地質

森林地域全体での地質の分布割合は、火山岩類（安山岩、玄武岩）が 55% と最も多く、次いで火砕流堆積物が 17%、変成岩類（結晶片岩）が 16% となっている。

一方、山腹崩壊地での地質の分布割合は、変成岩類（結晶片岩）が 61% と最も多く、次いで森林地域での地質の分布割合が 3% である深成岩類（花崗閃緑岩）が 20%、火山岩類（安山岩、玄武岩）が 16% となっている。

また、地質別の森林地域全体の面積に占める山腹崩壊地の面積割合である地質別の崩壊面積率を算出したところ、

- ・深成岩類（花崗閃緑岩）：2.9%
 - ・変成岩類（結晶片岩）：1.9%
- となり、深成岩類（花崗閃緑岩）や変成岩類（結晶片岩）は、山腹崩壊が生じやすいとの結果が得られた。

また、日田市小野地区で発生した大規模な崩壊は、過去の地すべりあるいは崩壊で生じた崩土の再移動により生じたものであり、他の崩壊とは発生メカニズムが異なると考えられる。

森林地域全体での斜面傾斜角の最頻値は 26°、山腹崩壊地での最頻値は 32° となっている。また、山腹崩壊地の斜面傾斜分布は、森林地域全体での斜面傾斜分布と比較すると、26°～42° の範囲が多くなっている。

このことから、山腹崩壊の発生には、比較的傾斜の急な地形が影響したものと考えられる。

尾根谷度の分布は、森林地域全体については尾根部に偏っており（谷：尾根＝41：59）、山腹崩壊地については谷部（凹地形）に偏る傾向が顕著（谷：尾根＝68：32）となっている。

このことから、山腹崩壊の発生には、0 次谷（明

瞭な流路を持たない谷頭の集水地形）を含む、谷部（凹地形）が影響したものと考えられる。

樹種と尾根谷度との関係について、森林地域全体におけるスギ、ヒノキ、広葉樹は、各樹種とも尾根部に偏って分布しており（スギ：54%、ヒノキ：62%、広葉樹：59%）、山腹崩壊地については、各樹種とも谷部（凹地形）に著しく偏って分布している（スギ：76%、ヒノキ：66%、広葉樹：68%）。災害概要及び地形・地質の分析も踏まえると、今回の山腹崩壊の発生は、樹種の違いよりも地形条件等の違いによる影響が大きいと考えられる。

5.1.4 山地の荒廃状況

林野庁では、今回の災害での流木被害を含む山地災害の発生メカニズムを分析するために、異なる地質条件の地域ごとに、地形・樹種等に着目した現地調査を行った（表 5-1）。

表 5-1 調査地域の概況

地区名	地質	主な樹種	根系の深さ
①蛇谷 (朝倉市)	泥質片岩	ヒノキ・スギ	1～2m
②真竹 (朝倉市)	花崗閃緑岩	スギ・ヒノキ	2m
		広葉樹	1～2m
③竹布 (東峰村)	安山岩類	スギ・ヒノキ	1～2m
④東原 A (日田市)	安山岩	ヒノキ	1～2m
	凝灰岩		
⑤東原 B (日田市)	安山岩類	スギ	2m

地区名	崩壊深	崩壊発生域の傾斜	崩壊発生域の長さ×幅（流下延長）
①蛇谷 (朝倉市)	7～12m	30°	120×70m (250m)
②真竹 (朝倉市)	2～4m	44°	35×35m
③竹布 (東峰村)	5～7m	38°	100×40m (650m)
④東原 A (日田市)	3～5m	22°	60×40m (270m)
⑤東原 B (日田市)	10～15m	35°	145×55m

(1) 蛇谷地区崩壊地（福岡県朝倉市）

地質は変成岩類（結晶片岩）であり、主な樹種はヒノキ・スギで根系の深さは1～2mまで達していた。崩壊深は7～12m、崩壊発生域の傾斜角は30°、崩壊発生域の長さは120m、幅は70mであった。比較的崩壊深の深い崩壊地であり、泥質片岩上位の崩積土が崩壊している。沢の右岸側に幅30～50mと幅の広い崩壊が、左岸側では幅10m程度の崩壊が発生している。崩壊面では湧水が確認された。



崩壊箇所源頭部



崩壊箇所源頭～下方



崩壊地内縁の根系



崩壊地内の倒木の根系

(2) 真竹地区崩壊地（福岡県朝倉市）

地質は深成岩類（花崗閃緑岩）であり、主な樹種はスギ・ヒノキと広葉樹で根系の深さはスギ・ヒノキが2m、広葉樹が1～2mまで達していた。崩壊深は2～4m、崩壊発生域の傾斜角は44°と急であるが、今回調査した中では比較的規模の小さい崩壊であり、崩壊発生域の長さは35m、幅は35mであった。崩壊地下部は河川に接しているため、河岸侵食により崩壊が発生した可能性がある。



崩壊箇所源頭部



崩壊箇所源頭～下方

(3) 竹布地区崩壊地（福岡県朝倉郡東峰村）

地質は火山岩類（安山岩、玄武岩）であり、主な樹種はスギ・ヒノキで根系の深さは1～2mまで達していた。崩壊深は5～7m、崩壊発生域の傾斜角は38°、崩壊発生域の長さは100m、幅は40mであった。流下延長が650mと長くなっていることが特徴的であり、発生した流木は河道屈曲部に数多く堆積していた。



崩壊箇所源頭部



崩壊箇所源頭～下方



崩壊地内縁の根系



崩壊地下方の流木堆積状況

(4) 東原地区崩壊地 A（大分県日田市）

地質は火山岩類（安山岩、玄武岩）であり、主な樹種はヒノキで根系の深さは1～2mまで達していた。崩壊深は3～5m、崩壊発生域の傾斜角は22°、崩壊発生域の長さは60m、幅は40mであった。凝灰角礫岩層界に崩壊面を形成しており、同層界では湧水が確認された。崩壊は斜面上部及び下部で発生しており、両者の間は上部の崩壊土砂が崩落、流下したのみである。



崩壊箇所源頭部



崩壊箇所源頭～下方