

3. 山腹崩壊発生地と森林状態等の関係に関する調査

3.1 過去の調査結果のポイント

近年の山腹崩壊の特徴を以下にまとめる。

表 3.1 過去の災害調査資料のまとめ

資料名	流木災害 中間取りまとめ	H30 中間取りまとめ
災害地	九州北部	広島 愛媛
地質	深成岩（花崗岩），変成岩類（結晶片岩）	火山岩、深成岩（花崗岩） 付加コンプレックス
林齢	若齢木の災害割合が高い。その崩壊深度は1～2m	若齢木の災害割合が高い 若齢木の災害割合が高い
降水量	500mm 以上(日)にて崩壊が多い	570mm(11日間)降雨 965mm(11日間)降雨
地形	0次谷等の凹地形	0次谷からの崩壊に加え尾根から崩壊 尾根谷度では尾根（凸地形） 尾根谷度では谷（凹地形）
崩壊深度	3m を越え根系の深さよりも深いものが大半 10m を超すものもあった	現地調査の箇所では 3m 程度の深いものもある
施業効果 その他	少なからず影響はあった	記述なし（広葉樹が多い） 記述なし 流下距離が長く、侵食が深く進行、結果コアストーンなども巻き込み被害が拡大

- 広島 7,610 箇所（広島大学災害調査団；地理学グループ）、愛媛 876 箇所（愛媛大学調査団；地理学グループ）は、がけ崩れ、溪流の浸食拡大といった災害もある。

尾根谷度を計算した GIS のメッシュサイズは 250m であり 10~20m 程度の崩壊の特徴を捉えられなかった可能性がある。

3.1.1 平成 29 年九州北部豪雨（流木災害中間取りまとめ）

② この豪雨による多量の雨水が、周辺森林から比較的傾斜が急な斜面における 0 次谷等の凹地形へ短時間に集中し、土壌水分の飽和を伴いながら深い部分まで浸透したことから、立木の根系が及ぶ範囲より深い部分で表層崩壊が発生。

スギの根系は、壮齢林化に伴いおおむね 1～2 m 程度の深さまで発達していたことが現地調査において確認されたが、今回の山腹崩壊は、その多くが根系の深さよりも深い、風化した基岩層部分から生じたため、樹種の差異にかかわらず崩壊が生じる結果となった。なお、山腹崩壊は、深成岩類（花崗閃緑岩）や変成岩類（結晶片岩）からなる地質において、他の地質よりもその発生割合が高かった。

④ 尾根谷度

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）となった。

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。

一方、人工林齢級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人工林の齢級別の崩壊面積率を算出したところ、1 齢級が 5.1%、2 齢級が 2.2%、3 齢級以上の平均値が 0.2% となり、1～2 齢級の幼齢林の林分で山腹崩壊が生じやすいとの結果が得られた。

このことから、立木の成長に伴う根系の発達等により、山腹崩壊が抑制されたものと考えられる。

なお、1～2 齢級林分の崩壊状況を一部確認したところ、深さ 1～2 m 程度の表層崩壊が生じていた。

①～④までの分析も踏まえると、今回の山腹崩壊の発生は、施業の有無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が、わずかながら「施業履歴なし」が「施業履歴あり」を上回る結果となったことからすれば、間伐等の実施が山腹崩壊の防止に少なからず効果を発揮した可能性もあると考えられる。なお、適期の間伐は、太い根系を多くし森林の崩壊防止力を高めることに有効^{*13}とされている。

3.1.2 平成30年7月豪雨（中間取りまとめ）

- ① 広域において数日間にわたる比較的長時間（24時間、48時間、72時間雨量）の降雨によるものが特徴であり、例えば、広島県山県郡安芸太田町では6月28日～7月8日までの11日間の総雨量が570mm、愛媛県西条市では965mmに及んだ。これにより、風化しやすい花崗岩等の火成岩類や崖錐堆積物等が堆積した脆弱な地質地帯における斜面では、斜面上部の表土層において地下水が上昇し土層が著しく飽和して崩壊の発生につながった。近年、特に広島県では0次谷からの崩壊に加え、尾根部付近からの崩壊が目立っており、通常、尾根部は、山腹斜面に比べ傾斜が緩やかで土層厚が厚く崩壊が発生しにくい、このような箇所でも崩壊が多発したことは、長時間続いた降雨による影響によるものと推定される
- ② 尾根部付近からの崩壊が多く発生したため、流下距離が長く（例えば広島県では平均で456m）、多量の雨が降り続いたことにより溪岸・溪床を侵食しながら多量の土砂・土石が流下し、被害が大きくなった
- ③ 崩壊深さは、根系の影響する範囲を超えた深さにまで及んだことが確認されており、これらの箇所では、森林の山地災害防止機能の限界を超えて崩壊が発生した
- ④ 崩壊土砂の流下や、それに伴う溪岸・溪床侵食に伴い、森林内や溪流付近、風化土層内に点在していた2～3mの未風化の花崗岩の巨石（コアストーン）や未風化の流紋岩の巨石が流下したことにより、破壊力が増して治山ダムの損壊や下流保全対象への被害の拡大につながったといったメカニズムによって発生し、広域かつ甚大な被害を及ぼしたものである。

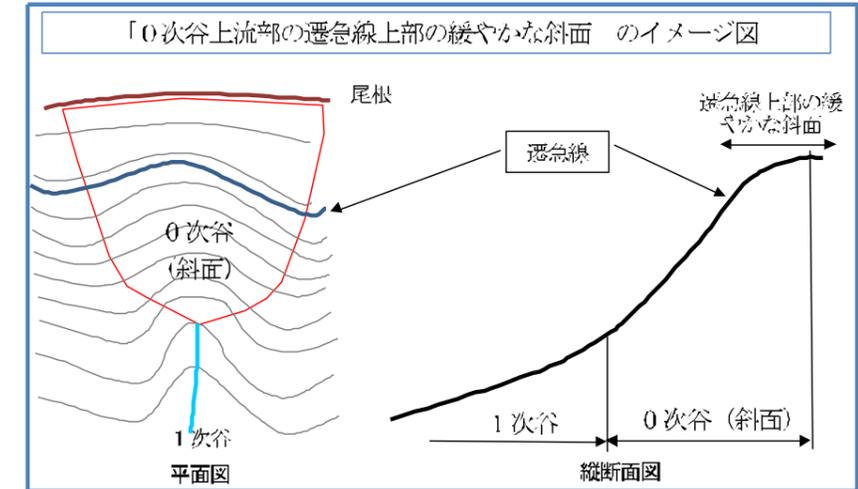
一方、人工林齢級別の単位面積当たりの崩壊発生箇所数をみると、広島県では1齢級等で8箇所/100ha、2齢級で26箇所/100ha、3齢級以上では19齢級を除き概ね10箇所/100ha以下となっている。このことから、2齢級の幼齢林の林分で山腹崩壊が生じやすい結果が得られた。愛媛県では1齢級等で2箇所/100ha、2齢級18箇所/100haであるのに対し、3齢級以上は概ね5箇所/100ha以下となっている。このことから、2齢級で山腹崩壊が生じやすい結果が得られた。

以上の結果から、既往調査結果でも言われているとおり2～3齢級で崩壊が多く発生し、立木の成長に伴う根系の発達等により、山腹崩壊が一定程度抑制されたものと考えられる。

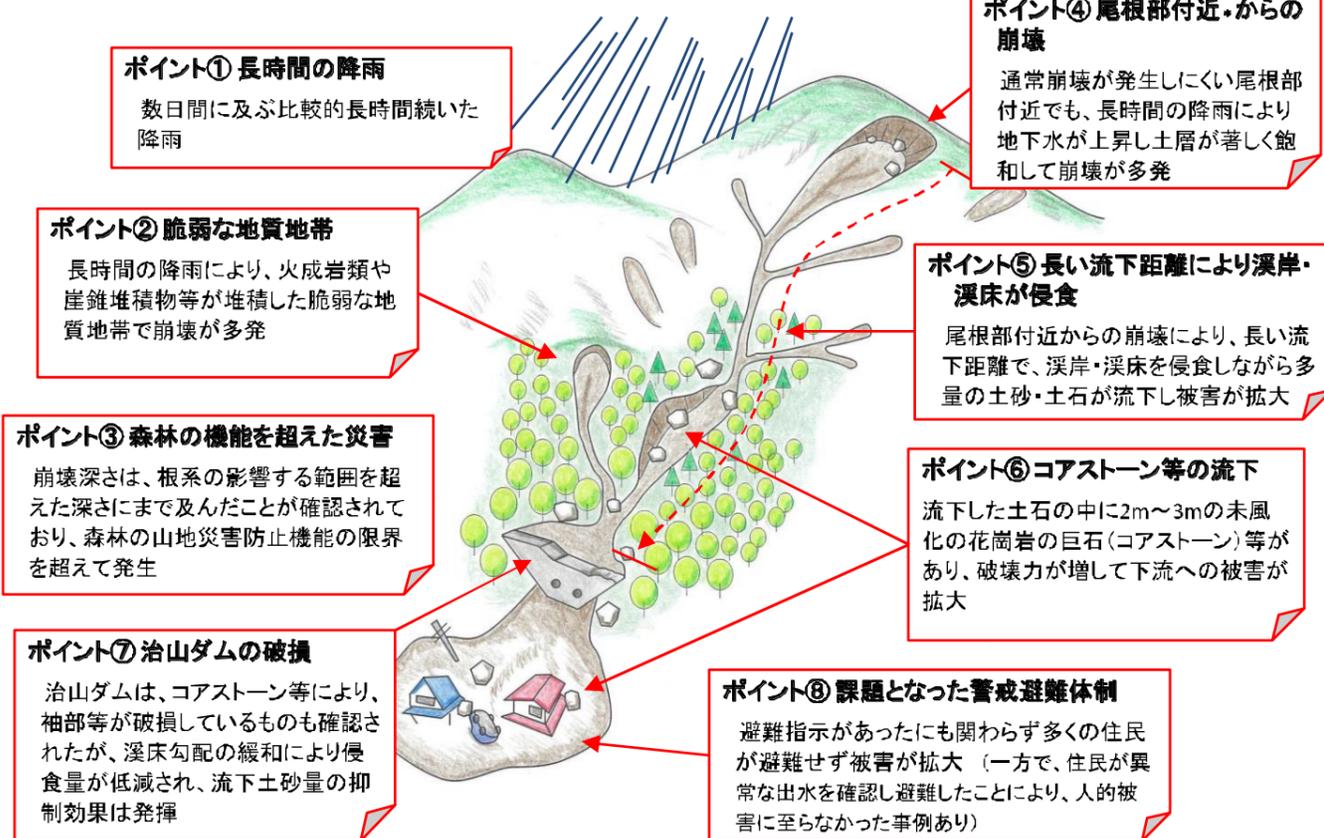
④ 尾根谷度

尾根谷度の分布は、広島県では森林地域全体については尾根部に偏っており（谷：尾根＝35：65）、山腹崩壊発生地点については尾根部（凸地形）に偏る傾向が顕著（谷：尾根＝29：71）となった。一方で、愛媛県では森林地域全体については尾根部に偏っており（谷：尾根＝39：61）、山腹崩壊発生地点については尾根部への偏りが小さく（谷：尾根＝44：56）、谷部（凹地形）の割合が増えている。

一般的に、降雨による山腹崩壊は、谷地形で起こりやすいとされているが、今回の山腹崩壊は、特に広島県では尾根地形に偏って発生した傾向がみられた^{※17}。これは、通常崩壊発生源とならない尾根部付近が発生源となったことを示唆している。



◆中間取りまとめにおける災害発生の特徴（ポイント）



*0次谷上流の遷急線上部の緩やかな斜面