

秋田駒ヶ岳周辺の火山地域における樹木を含む土砂災害の減災にむけての検討

岩手大学農学部 ○井良沢 道也 坂田 貴範（北海道庁） 中村 傑（国交省東北地方整備局）

1.はじめに

近年、火山地域において流木を伴った土石流災害が頻発している。流木を伴う土石流災害は家屋への衝突によって、建物の倒壊・破壊を導き災害の被害を増大させ、人命を脅かす損害を発生させる例が数多く報告されている。しかし、現行の土砂災害防止法における危険区域の設定方法には、土石流の該当する上流の溪流に存在する森林・樹木の状況は考慮されておらず、災害が起こった際の、崩壊山地の森林に対する斜面崩壊及びその際の流木被害の知見が不足している。そこで、本研究では近年の流木を伴った土石流災害が起こった諸事例を取り上げ、流木の大きな発生原因である「立木の流出」に着目し、土石流災害が発生した山地斜面の森林内における環境の調査を目的として、空中写真判読と現地踏査(林木調査と土質調査)を行い森林内の環境を調査した。その結果として得られたデータを基に流木の家屋への衝突形態の把握、流木量の試算、さらに林木調査の結果から被災地の将来の林分の材積等を推定し、崩壊斜面における樹木の荷重を考慮した斜面安定の推定に基づく試算を行った。

2. 秋田県仙北市供養仏地区における流木の空中写真判読による衝突形態の把握・流木量の試算

2.1 調査の概要と目的 2013年8月9日の秋田・岩手県豪雨により、立木を伴った土石流災害が発生した秋田県仙北市供養佛地区（犠牲者6名）を対象として、災害発生後のオルソ写真を用い、土砂流木長、崩壊斜面における流木の形態、家屋に衝突した流木の形態の分類を行い、それらの特徴をまとめた。さらに災害発生前後のLPデータを使って発生流木量の試算を行った。

2.2 衝突形態の把握 仙北市供養佛地区の土石流災害における流木（全部で600本）の樹高を、平成26年8月に発生した広島市の土砂災害と比較したところ、供養佛地区の場合、2～12mの流木がやや多く、最も多かったのは38本ある12mであった。これは昭和30年代に活発に造林が行われたことが一因として考えられる。累積線はゆるやかに増加する。一方、本豪雨における供養佛地区での被害では流木が家屋に突き刺さるなどの被害が見られた。そこで、流木の家屋への衝突形態を調べた。衝突形態の分類は広島市安佐南区での事例（吉留ら（2015））を参考にした。これより大径流木による破壊力が強い衝突タイプである流木並列衝突タイプと家屋一階部壁面突き抜けタイプで全体の85%を占めていることがわかった。

2.3.流木量の試算 本地区で発生した土石流は流木を多く含んだことで、被害を増大させた。しかし、土石流によって発生した流木量は明らかになっていない。方法としては崩壊・浸食域近傍に設定したサンプルメッシュ内のスギ幹材積合計(m^3)と、サンプルメッシュ内のDSM-DEM差分空間体積(m^3)の割合から発生流木量を試算した(図1)。過去の災害実態調査との対比した結果を図2に示す。発生した流木量は、 $1279\text{m}^3 \sim 2558\text{m}^3$ と試算された。過去の災害の発生量と比べ、流域面積が小さいわりに発生流木量が大幅に大きい。土石流災害の被災範囲や危険区域の推定に当たっては、崩壊土砂量の推定に加えて、流木量の推定調査を実施することの重要性を指摘したい。なお、推定流木量の試算の流れを図3に示す。

3.諸影響を考慮した崩壊地の斜面安定の推定に基づく試算

3.1 概要と目的 森林と斜面の関係を考える際の大きなファクターの一つに、樹木根系の地盤支持効果がある。我が国の豪雨時による崩壊深度の多くは3.0m以下で、その場合、斜面崩壊に対する樹木の根系による土壌の緊縛安定が一定の効果を上げることが、従来の研究によって提言されている。しかし本地区のように火山地域で発生した崩壊のように根系が岩盤まで届かないほど厚く風化層が堆積している場合（最大深さ6.7m）などはその限りではない。樹木根系より深い位置で崩壊が発生した場合、林分の荷重による斜面への効果が、樹木の根茎による地盤支持効果よりはるかに大きいと仮定し、様々な林齢による荷重を考慮した

上で無限長斜面の式を用いて、本地区の崩壊（平均崩壊深度4.1m、最大6.1m）で発生した斜面の安全率を、
①立木の(成長)重量

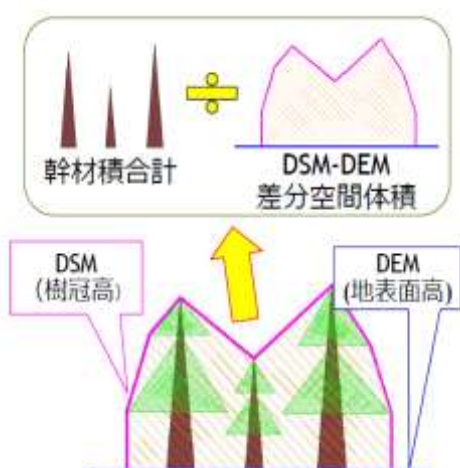


図1 DSM-DEM の差分から求められる空間の概念図

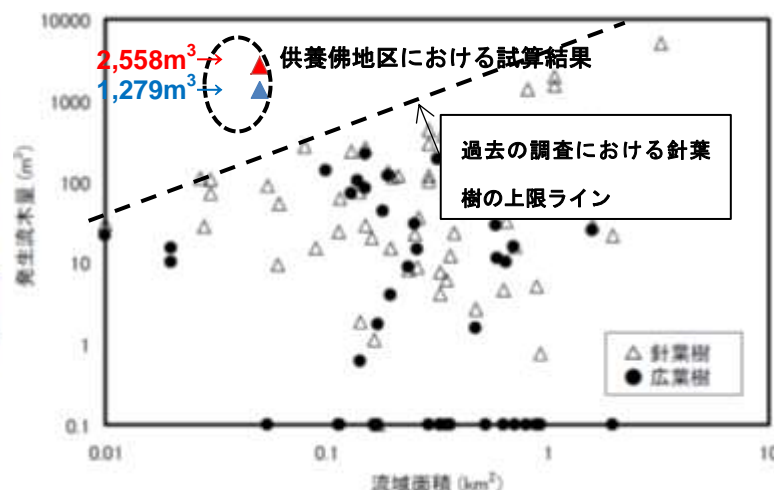


図2 過去の災害実態調査による発生流量の比較（国土技術政策総合研究所（2007）に加筆）

+地下水位の上昇による間隙水圧を考慮するケース、②地下水位上昇のみのケース、③両方とも考慮しないケースについて算出した。立木については林分収穫表記載の成長率から10~160年生まで成長を考慮し重量を算定し、林分荷重が崩壊斜面に対してどの程度作用していたか把握した。

3.2 結果のまとめと考察 3.1の①~③のケースにおける安全率の推移を表1に記す。図中の①➡②➡③までで安全率は約0.09（9%）減少した。その中でも②地下水位を考慮した際に安全率が約0.05（5%）下がる

表1 推定に基づく安定計算試算結果のまとめ

各条件	安全率
① 地下水位・荷重を考慮しない	<u>1.28</u>
② 地下水位の上昇のみを考慮	<u>1.23</u>
③ 立木の重量+地下水位の上昇を考慮	<u>1.19</u>

など、崩壊の要因として大雨による地下水位の上昇を確認できた。また、③崩壊地の植生（約60年生のスギ林分）による荷重を考慮した安定計算でも、すべり面に過大な荷重がかかることにより安全率が大きく低下（約0.04（4%））するという結果となった。

60年生までは幹材積の成長率が著しく大きいのでスギ重量が大きく増加し、安全率が下がる。ただし本結果は仮定した値が多くあり、あくまで試算としたい。

4.まとめ

本報告は、平成26年度公募課題「火山地域における流木を伴う山腹崩壊の発生と動態」（研究者代表 北海道大学丸谷知己教授）による助成を受けて行った。近年火山地域で流木を伴った土砂災害の被害が増大している中で、流木災害の実態（流木長、衝突形態、家屋への衝突力の算定）の調査、土石流危険渓流上流域の森林環境把握等に関して、本研究がそれらへの一助となれば幸いである。

参考文献 仙北市供養佛地区土石流警戒避難に関する検討委員会 報告書（2013）秋田県

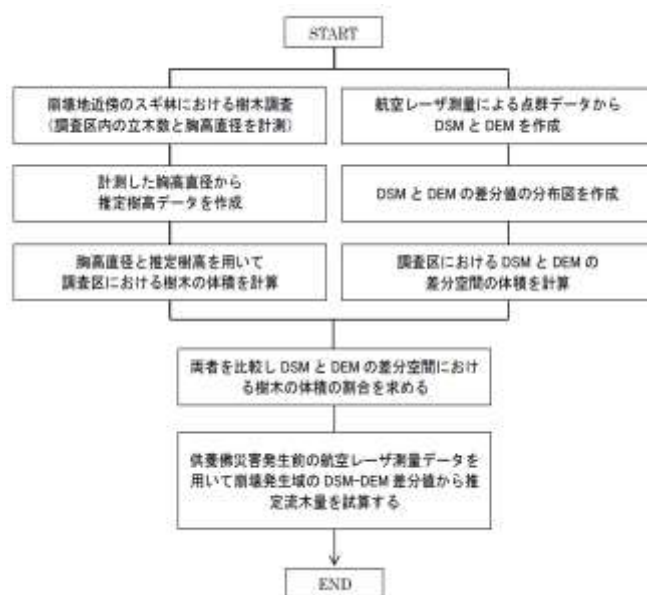


図3 推定流量量の試算のための調査フロー