

森林の皆伐と新規植栽が斜面崩壊に与える影響

京都大学大学院 農学研究科 ○宮崎翔一・小杉賢一朗

1 はじめに

人工林の多くが主伐期を迎えている中、作業の効率化や区画の植生及び樹齢を統一できるという点から皆伐という手法が多く取り入れられている(図1)。一方で、植生がなくなるために生物多様性の喪失や、土壌侵食リスクの上昇による水質への影響や崩壊リスクの上昇といった課題があげられる。特に樹木の根系は表層崩壊の防止に大きく寄与しており、伐採直後は残った根系が杭の役割を果たすが腐朽、枯死することでその機能は失われる。また、皆伐後に再生林をすることにより人工林の再生、次世代の森林を育てていく流れが一般であるが、新規植栽木の成長速度は、残された根系の腐朽速度よりも緩慢であるため新規植栽後も10数年は斜面崩壊のリスクが高まるとされている(北村ら 1981)。

森林施業が斜面崩壊に与える影響については多くの既往研究が存在するが、それらは実験やシミュレーションモデルなどによって得られた知見であり、実際の斜面で発生した崩壊地について分析されたケース、特に皆伐や再生林が行われている地域において調査された研究例は限られている。そのため本研究では、皆伐施業が行われている地域で大雨によって発生した斜面崩壊状況を調査し、皆伐や新規植栽が斜面崩壊に与える影響について分析することを目的としている。

2 調査地域・解析方法

対象地域は熊本県南部球磨村周辺の約6.7km²である(図2)。球磨村では令和2年7月豪雨によって7月4日未明から朝にかけて猛烈な雨が降り、甚大な被害を受けた。また以前から球磨村では大規模な皆伐施業が行われており、森林から発生した斜面崩壊だけでなく、伐採地などから発生した斜面崩壊も多く報告されている。Google Earth Pro の2006年4月21日から2019年4月6日までの間に撮影された7枚の空中写真(出典: Image © 2025 Maxar

Technologies、Image © 2025 Airbus、Image © 2025 Planet.com)と令和二年七月豪雨直前と直後にSPOT6,7が撮影した2枚の空中写真をもとに、GISソフト(QGIS)を用いて解析を行った。調査地内の伐採・再生林箇所を判読するとともに、令和二年七月豪雨によって新しく発生した斜面崩壊について面積、勾配を記録した。また、計9枚の空中写真の撮影時期から、2006年4月21日から令和二年七月豪雨までを8期間に分割し、伐採が行われた時期と再生林が行われた時期のマトリクス上で各施業が行われた面積と崩壊面積を整理したうえで、攪乱面積率を算定した。以上に基つき、森林と森林施業地の斜面崩壊発生リスクの比較、非造林地及び再生林地における施業後経過年数による斜面崩壊発生リスクの推移、同時期に伐採されたエリアにおける再生林の有無、再生林までの期間による斜面崩壊発生リスクの推移についての解析を行った。



図1：皆伐の様子



図2：調査地(出典: Image © 2025 Airbus に方位、スケールバー、調査地を加筆)

3 結果・考察

表1は調査地内を土地利用別に判別し、各対象面積及び攪乱面積を求め、そこから算出される攪乱面積率をまとめたものである。非造林地及び再造林地における攪乱面積率が森林斜面における攪乱面積率のそれぞれ約15.1倍と約12倍と大幅に高い値を示した。この結果は、皆伐施業地にて伐採及び伐採に係る作業により浸透能が低下し、崩壊防止機能が弱まるとしている既往研究（阿部ら 2008）と同様の傾向を示していた。

また、表2に8期間に分割した対象施業地における攪乱面積率をまとめた。非造林地において、伐採時期4（約3～5年前に伐採）で攪乱面積率のピークを迎えており、非造林地の崩壊リスクは伐採3～5年後に最も高まることが示唆された。それ以上が経過した非造林地（伐採時期6～8）の攪乱面積率は低くなっており、新しい植生の侵入や天然更新が進み根系の補強効果が回復したと推察される。再造林地においては、植栽後約5年まで（再造林時期2～4）は攪乱面積率が高い傾向を示したが、それ以上の年月の経過によって徐々に低い値となっている（再造林時期5～8）。一方、伐採時期5及び伐採時期7についてみると、再造林地の攪乱面積率が非造林地の攪乱面積率よりも高い値を示していることが確認された。このように再造林地において崩壊リスクが高まる原因として、施業時の土壌の人為的攪乱や、地拵えや下刈りの段階における雑草木の除去による土壌強度の低下や土壌の露出が影響していると考えられる。図3は本研究における、非造林地及び再造林地で発生した斜面崩壊箇所の内訳をまとめたものであるが、非造林地では斜面からの崩壊が46%であったのに対し、再造林地では斜面からの崩壊が72%であった。これらより、再造林時及び再造林後の施業により斜面の面的強度が低下した結果、再造林後数年の間では非造林地よりも再造林地の方が、斜面崩壊発生リスクが高まることが推察された。

参考文献

- 北村 嘉一・難波 宣土、「抜根試験を通して推定した材木根系の崩壊防止機能」、林業試験場研究報告、175-208p、1981
- 宮縁 育夫、「九州南部の大面積皆伐跡地周辺域における斜面崩壊の実態」、砂防学会誌第62巻第2号51-55p、2009
- 阿部 和時ら、「北海道東部における林相、斜面地形、下層植生が森林土壌の浸透能に及ぼす影響」、日本森林学会誌第90巻第2号、84-90p、2008
- 寺本行芳・下川悦郎・土居幹治・松本淳一、「再造林放棄地における作業道からの生産土砂量と表層崩壊の発生」、日本雨水資源化システム学会、第28巻第1号、7-13p、2022

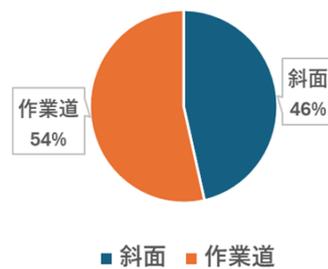
表1：土地利用別攪乱面積率

	森林	非造林地	再造林地
面積 (ha)	434.63	91.26	106.16
攪乱数 (個)	6	28	25
攪乱面積 (ha)	0.38	1.24	1.15
攪乱面積率 (%)	0.09	1.36	1.08

表2：施業時期別攪乱面積率

伐採時期	再造林時期								
	非造林地	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0.554	—	—	—	—	—	—	—	—
3	0.685	—	—	—	—	—	—	—	—
4	2.803	—	0	—	—	—	—	—	—
5	2.425	—	3.361	—	3.319	—	—	—	—
6	0	—	—	—	—	0	—	—	—
7	0.771	—	3.940	1.585	—	1.416	0	—	—
8	0.388	—	0	0	—	0	0	0.620	0.330
造林期毎	—	—	3.745	1.083	3.319	1.093	0	0.620	0.330

非造林地崩壊箇所内訳



再造林地崩壊箇所内訳

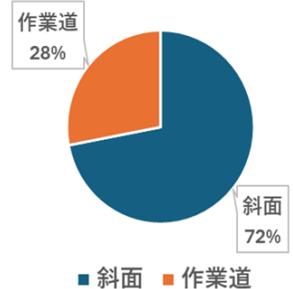


図3：斜面崩壊発生場所内訳