

## 九州大学宮崎演習林の崩壊跡地における植生回復を決定づける要因の解明

○菱田尚樹<sup>1)</sup>，諫山佑汰<sup>2)</sup>，佐藤忠道<sup>3)</sup>，執印康裕<sup>4)</sup>，久米朋宣<sup>4)</sup>，篠原慶規<sup>2)</sup>

1) 宮崎大学農学研究科，2) 宮崎大学農学部，3) 九州大学生物資源環境科学府，4) 九州大学農学研究院

## 1. はじめに

近年、豪雨に伴う斜面崩壊が数多く発生している。斜面崩壊が発生した斜面では、自然に植生が侵入・定着し安定化に向かう場合と、不安定な状態が継続する場合がみられる。この違いを把握することは、崩壊地の安定化の見通しや対策の要否判断に重要であり、砂防工事の優先順位の決定などの効率化に資する。植生回復は、地形条件が微気象や土壌水分などの土壌環境を形成し植生に作用する形態的規制経路と、凍結融解などの地表攪乱が植生に作用する攪乱規制経路<sup>1)</sup>の影響を受けると考えられ、相互に関係している可能性がある。

そこで本研究では、斜面崩壊後の植生回復の有無に着目し、崩壊地内の土層厚、土壌水分、炭素・窒素含有率および粒径特性と地表攪乱が植生回復に与える影響を明らかにすることを目的とし、現地観測によりそれらを比較した。

## 2. 方法

試験地は、九州大学宮崎演習林（宮崎県椎葉村）に位置する1993年の豪雨により形成された斜面崩壊跡地3箇所（試験地9・11・12）であり、試験地9では植生回復がみられず、試験地11および12では回復が確認されている（図1）。本研究では、崩壊地上空の樹冠被覆率80%以上を回復と定義した。各試験地は標高1,000 m～1,100 mに位置し、面積はそれぞれ495 m<sup>2</sup>、284 m<sup>2</sup>、260 m<sup>2</sup>である。なお、演習林事務所（標高600 m）における気象観測では、年平均気温は10.8°C、年降水量は4,385 mmである<sup>2)</sup>。

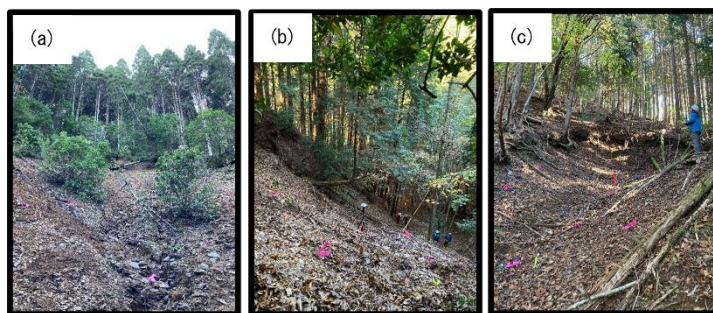


図1：各試験地の概況

(a) 試験地9，(b) 試験地11，(c) 試験地12

2024年11月に、崩壊地内において無作為抽出した地点（試験地9：100地点，試験地11・12：各30地点）で土層厚および土壌水分（表層20 cmの体積含水率）を測定した。土壌水分は2025年5月、9月、12月を含む計4時期もデータを取得し、季節変動を考慮して比較した。2025年5月には100 cc サンプラーにより表層土壌を採取し（試験地9：20地点，試験地11：12地点，試験地12：6地点，各周辺林内6地点）、礫（粒径2 mm以上）、土（粒径2 mm未満）およびその他に分画し（その他には細根などを含む）、土についてCNコーダーを用いて炭素および窒素含有率を分析した。さらに、粒度特性の把握のため、2025年7月に別途採取した土壌試料（各試験地の崩壊地3地点，周辺林内2地点）を用い、礫は電動フルイ、土は沈降分析により粒度試験を実施した。

また、各試験地にインターバルカメラを設置し、2024年11月～2025年4月の期間において地表面の凍結融解の発生を判定した。加えて、九州大学宮崎演習林広野地区（試験地から約1.2 km，標高約1,050 m）の気温データを用い、日最低気温および日較差、試験地を説明変数とし、Stepwise法により変数選択したロジスティック回帰分析により、凍結融解の発生条件を検討した。

### 3. 結果

土層厚および土壌水分は試験地間で有意差があり（分散分析および Tukey-Kramer 法,  $p < 0.05$ ), いずれも試験地 12 が試験地 9 および 11 より大きかった. 炭素・窒素含有率は試験地および区分（崩壊地/林内）で有意差があり（分散分析および Tukey-Kramer 法,  $p < 0.05$ ), 林内で高く崩壊地で低い傾向を示し, 特に試験地 9 の崩壊地で低かった. 粒度分布は崩壊地で粗粒分が多く林内で細粒分が多い傾向がみられた. インターバルカメラの画像から凍結融解の発生を判定した結果, 試験地 9 では他の試験地よりも発生頻度が高かった. ロジスティック回帰分析の結果, 日最低気温および試験地が有意な説明変数として選択され, 日最低気温が低いほど発生確率が増加した. また, 同一の気温条件下においても試験地 9 で発生確率が高かった (図 2).

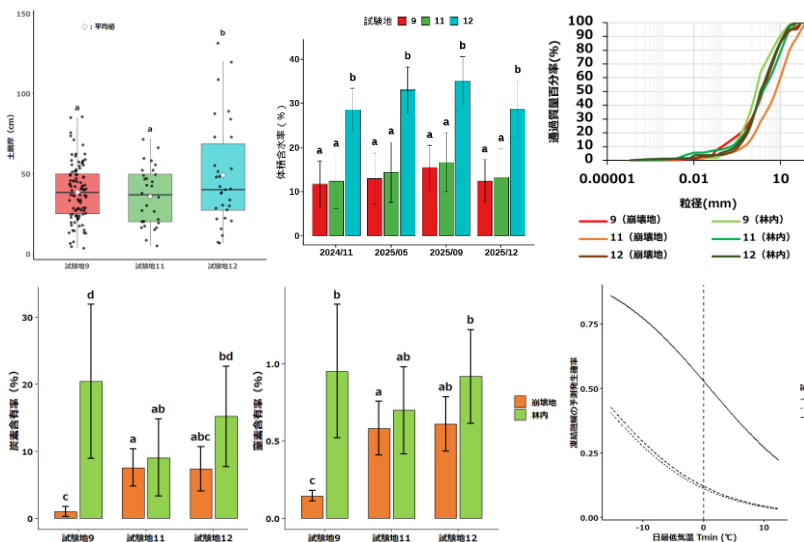


図 2：各試験地における土壌特性および凍結融解の発生特性  
 (左上) 土層厚, (中央上) 土壌水分, (右上) 粒径加積曲線,  
 (左下) 炭素含有率, (中央下) 窒素含有率,  
 (右下) 凍結融解発生確率と日最低気温の関係

### 4. 考察

植生回復がみられなかった試験地 9 では, 土層厚が小さく, 土壌水分および炭素・窒素含有率が低い傾向があり, 養分供給や有機物蓄積の観点から植生の侵入・定着に不利な土壌環境が形成されていた可能性がある. 一方, 試験地 11 は土層厚および土壌水分が試験地 9 と同程度であるにも関わらず植生回復が確認されており, これらの土壌特性のみでは植生回復の有無を十分に説明することができない.

ロジスティック回帰分析の結果, 凍結融解の発生は日最低気温が低いほど増加した. また, 同一の気温条件下でも試験地間で発生確率が異なったことから, 気温以外の要因も関与していると考えられる. 本研究の試験地では, 試験地 9 は地表が露出しているのに対し, 試験地 11 および 12 では樹冠に覆われているという違いがある. このような被覆条件の差により, 放射冷却の程度が異なり, 凍結融解の発生頻度に差が生じた可能性がある. また, 崩壊地の形状や規模（試験地 9 は比較的大きく, 11・12 は細長い）により, 周辺林分の影響の受けやすさが異なり, 微気象条件を通じて凍結融解の発生頻度に差が生じている可能性がある.

以上より, 凍結融解の発生頻度の違いにより地表攪乱の強度が異なり, これが植生回復の差に関与している可能性が示唆された.

謝辞：本研究の一部は日本生命財団環境問題研究助成を用いて行われた.

### 引用文献

- 1) 菊池多賀夫 (2001) 地形植生誌. 東京大学出版会
- 2) 山内ら (2026) 九州大学 3 演習林の気象観測データの特徴. 九州大学農学部演習林報告, 107, 7-15