

下層植生の被覆が表面流出と土壌侵食に及ぼす影響

京都大学農学研究科 ○宮田秀介・小杉賢一朗・西本憲夫・水山高久
 科学技術振興機構 五味高志
 筑波大学生命環境科学研究科 恩田裕一

1. はじめに

管理施業が不十分なヒノキ人工林において、下層植生の林床保護が不足することによる表面流発生と表層土壌の侵食が問題となっている。一方、これまでの研究によりヒノキ林のもつ土壌撥水性が土壌浸透能を低下させ、表面流発生の要因となっていることが示されている。そこで土壌撥水性をもつヒノキ林斜面において下層植生の林床保護が表面流の発生と土壌侵食に及ぼす影響を明らかにすることを目的として研究を行った。

2. 観測地と方法

2.1. 観測地概要

三重県度会郡大紀町の山林で観測を行った。観測を行った地域は年平均降水量が2200mm（アメダス粥見：1979-2004年）と降雨が多い。観測地は約40年前に植林され15年前までは間伐などの管理施業がなされていた。立木密度は3000~4000本/haでその多くはヒノキであり、残りは谷沿いに植林されたスギである。林床がほぼ裸地化した斜面とシダで覆われた斜面が隣接しており、これら2斜面において観測を行い下層植生の影響を検討した。

2.2. 現地観測項目

斜面プロットを林床が裸地化した斜面とシダに覆われた斜面に3箇所ずつ設置した（それぞれPlot A-1,2,3; Plot B-1,2,3とする）。斜面プロットは幅1m×長さ2mの区画を波板で囲み下流端に設けた樋で表面流を収集し、その流量を測定した。また斜面プロットは上流端にヒノキが含まれるように設置した（図-1）。表面流を収集すると同時にプロットから流亡した侵食土壌を捕捉し、2~4週間に一度採取した。採取した侵食土壌は強熱減量法によって土砂（無機物）量と有機物量に分類し、それぞれの量を測定した。

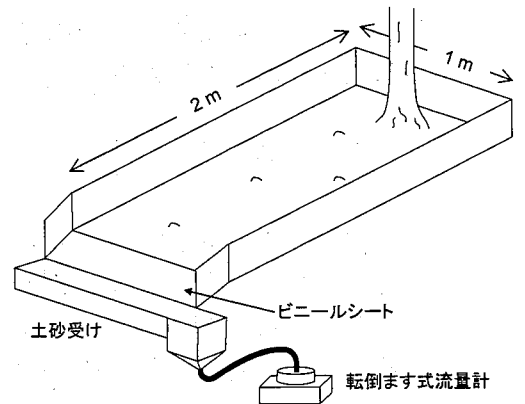


図-1. 斜面プロット概念図

2.3. 土壌物理性測定項目

Plot A, Bに隣接する地点においてそれぞれトレンチを作成し、100cc コアサンプラーを用いて飽和透水係数測定用と土壌撥水性測定用の土壌サンプルを採取した。測定結果の代表性を考慮してサンプリングは各深度3回ずつ行った。飽和透水係数は変水位試験法を用いて計測した。土壌の撥水性は、エタノールの表面張力が弱く（水： $73 \times 10^{-3} \text{N/m}$ 、エタノール： $23 \times 10^{-3} \text{N/m}$ ）撥水性土壌にも浸透しやすい性質を利用して計測した。9段階の濃度のエタノール溶液（0-36%）を用意し、低い濃度の溶液から順に土壌サンプルにピペットで5滴のエタノール溶液を供給した。全ての水滴が5秒以内に浸透しなければ一段階濃度の高い溶液を用いて同じ作業を繰り返した。水滴が浸透する境界濃度をエタノール溶液の表面張力を土壌撥水性の指標とした（Watson and Letey, 1970）。表面張力が低いほど、土壌の撥水性が強いことを示している。

3. 結果と考察

3.1. 表面流の発生

Plot AおよびPlot Bの表層土壌は強度の撥水性を示した。さらに初期条件が乾燥し、土壌撥水性が強い降雨イベントほど表面流量が大きかったことから（図-2）、表層土壌の撥水性によって表面流が発生していたと考えられる。しかしながら、シダで覆われた

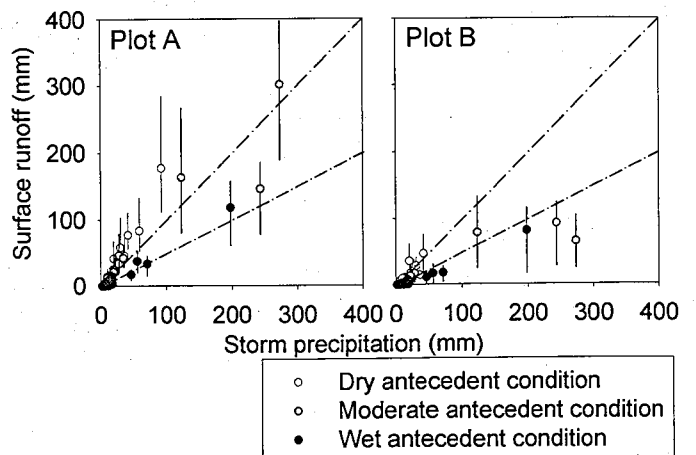


図-2. 降雨量と表面流量の関係

Plot B は林床が裸地化した Plot A に比べて表面流量が減少していた (図-2)。これは Plot A でのクラストの形成による浸透能の低下 (湯川・恩田, 1995) や, Plot B でシダの茎やリターによって表面粗度が大きくなり表面流の浸透が促進されたことが原因と考えられる。

3.2. 土砂侵食

1614 mm の降雨が観測された 1 年間 (2004/10/13 ~ 2004/10/11) において Plot A, B の年土砂侵食量はそれぞれ 1.60 ~ 2.76, 0.17 ~ 0.57 t/ha/yr であった。下層植生の被覆によって表面流量が 51% に減少したのに対して土砂侵食量は 20% に減少していた (表-1)。これは, 下層植生の被覆によって雨滴衝撃力による土壌の攪乱・剥離と表面流および雨滴による運搬の両方が減少したためと考えられる。有機物侵食量も同様に Plot A (1.54 ~ 1.95 t/ha/yr) の方が Plot B (0.45 ~ 0.79 t/ha/yr) より大きかった。ヒノキの落葉期および直後の 11 ~ 12 月には侵食土壌中の有機物の割合が増加した。

表面流量は土砂侵食量に大きな影響を及ぼすと考えられるが, 土砂侵食量と表面流量との間に明瞭な相関関係は見られなかった (図-3)。

表面流量は初期条件が乾燥するほど大きかったのに対し (図-2), 土砂侵食量は乾燥期 (2005/2/24 ~ 8/26) に比べて撥水性が弱い湿潤期 (2004/10/1 ~ 2005/2/23, 2005/8/27 ~ 12/12) に増加する傾向がみられた (図-4)。Benito et al. (2003) は侵食量が減少する理由を土壌撥水性の起源となる有機物が団粒構造の破壊を防ぐためと説明しており, 本観測地でも同様のことが起こっていると考えられる。以上の結果から本観測地においては, 土壌撥水性による侵食抵抗が表面流の増加による影響を上回っていたことが示唆された。

4. まとめ

下層植生で被覆された斜面においても土壌撥水性により表面流が発生していたが, 裸地化した斜面と比べると約 1/2 となっていた。それに対して年土砂侵食量は下層植生の被覆により約 1/5 となっていた。また土壌撥水性は土砂侵食量に対して, 表面流量を増加させる正の影響だけでなく土壌の侵食抵抗を大きくする負の影響を及ぼすことが示された。本研究と同様に他のヒノキ林においても土壌撥水性が報告されていることから (例えば, 小林・清水, 2004), ヒノキ林土壌が一般的に土壌撥水性を示す可能性が考えられる。このためヒノキ林における土壌侵食を検討するには下層植生の林床保護効果だけでなく土壌撥水性の正と負の影響を明らかにする必要がある。

引用文献

Watson and Letey (1970) Soil Science Society of America Proceedings, 34, 841-844 ; 湯川・恩田 (1995) 日本林学会誌, 77 (3) 224-231 ; Benito et al. (2003) Earth Surface Processes and Landforms, 28, 145-155 ; 小林・清水 (2004) 第 115 回日本林学会学術講演集, 136

表-1. 年侵食土砂・有機物量と年表面流出

	年侵食量 (t/ha/yr)		年表面流出量 (mm/yr)
	土砂	有機物	
A-1	1.69	1.95	2503
A-2	1.60	1.54	1462
A-3	2.76	1.73	970
Average	2.02	1.74	1645
B-1	0.17	0.45	180
B-2	0.35	0.76	531
B-3	0.57	0.79	878
Average	0.36	0.67	530

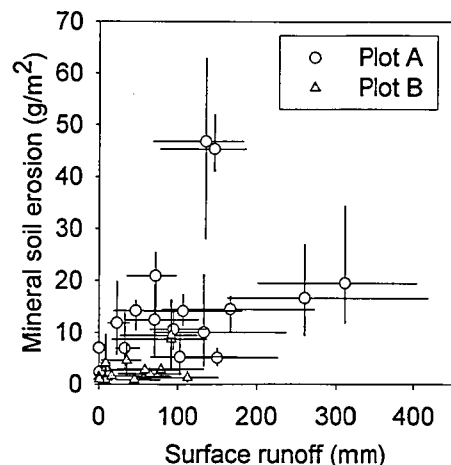


図-3. 表面流量と土砂侵食量の関係

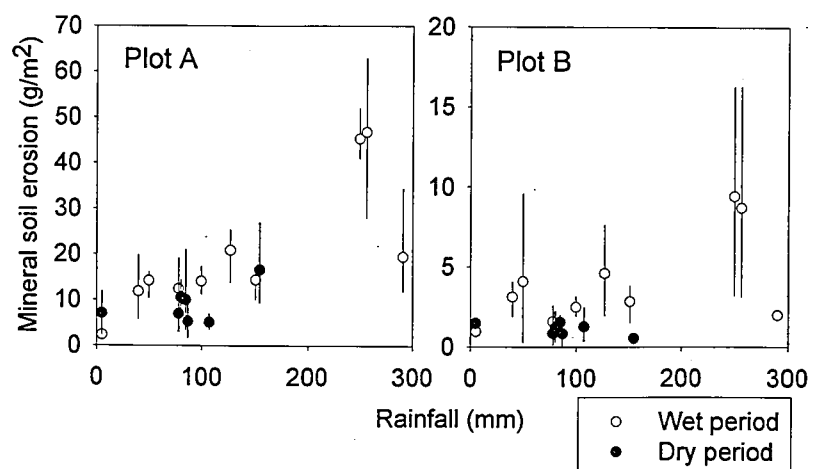


図-4. 降雨量と土砂侵食量の関係