

丹沢堂平地区のシカによる林床植生衰退地における降雨に関する 3 要因と土壌侵食量

東京農工大学 〇畢力格図・石川芳治・白木克繁・海虎
神奈川県自然環境保全センター 内山佳美

1. はじめに

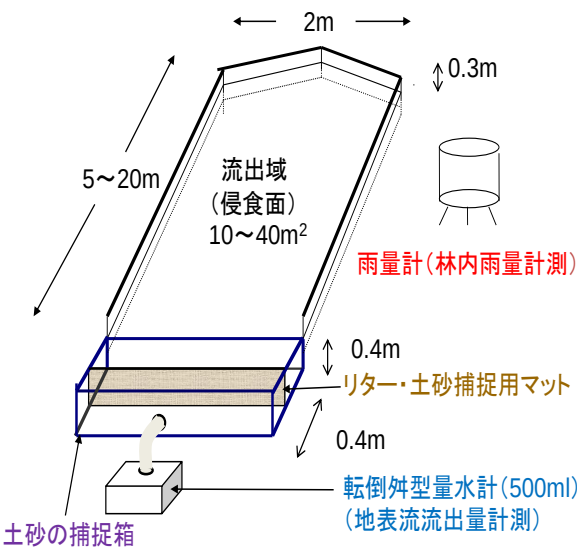
神奈川県丹沢山地では、シカの採食圧の影響により、ブナ林の林床植生が衰退し、これに伴ってリター（落葉・落枝）の堆積量も減少し、地表面が露出し、広い範囲において土壌侵食が進行し深刻な問題となっている。土壌侵食の発生は樹木の生育環境や溪流生態系に悪影響を与えている。また林床植生の有無は、土壌侵食ばかりでなく、地表流量にも影響を与えている。本研究では、丹沢堂平地区の林床植生衰退地において降雨量及び地表流出量が土壌侵食量にどのように影響するのかを明らかにすることを目的とする。また、土壌侵食量予測に最も適する降雨指標を求めることを目的とする。

2. 調査地概要

調査地は神奈川県愛甲郡清川村、東丹沢堂平地区である。相模川流域で宮ヶ瀬ダム上流に位置する支流域である塩水川流域に位置する。地質は海成火砕岩類主体とする新第三紀層丹沢層群である。表層は厚さ 2～3m のローム（火山灰）で覆われ、透水性は比較的良好である。標高は約 1,190m で、斜面勾配は 5° ～33° 程度である。植生は上層木にブナ、林床の一部にはアザミ、バライチゴなどシカの不嗜好性植物が生えている。

3. 調査方法

林床植生量及びリター堆積量の異なる斜面において、図－1 に示す試験プロットを被度別（被覆率別）・プロット長別・プロット勾配別に 10 箇所設置し（表－1）、2004 年 7 月～2010 年 11 月の間樹冠通過雨量、地表流量、土壌侵食量を観測するとともに、林床合計被覆率を測定した。ただし、各年とも 12 月初旬から翌年 3 月下旬までは、積雪のため冬季休止期間となっているため観測（現地調査）は行わなかった。土壌侵食に最も影響を与える降雨に係る降雨量・降雨係数・地表流出量の 3 要因について、これらの強度と土壌侵食量との関係を解析した。さらにこれのうち最も強く影響を与えている時間別強度における土壌侵食量と林床合計被覆率との関係を解析した。



図－1 試験プロットの模式図

表－1 試験プロットの一覧

	プロット名	長さ×幅	斜面勾配	設置場所＋植生被覆率
被度別	No. 2 (被度大)	5m×2m	33°	植生保護柵内 (植生被覆 80%)
	No. 1 (被度中)			植生保護柵内 (植生被覆 40%)
	No. 3 (被度小)			植生保護柵外 (植生被覆 1%)
長さ別	N5m	5m×2m	33°	
	5m	5m×2m		
	10m	10m×2m		
	20m	20m×2m		
勾配別	10°	5m×2m	12°	
	20°		19°	
	30°		33°	

4. 調査結果

農地における土壌侵食量の推定式として開発された、USLE(Universal Soil Loss Equation)は、森林における土壌侵食量を推定するためにも利用されている式であり、以下の式で示される。

$$A=R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

ここで、 A ：年間侵食土砂量 ($\text{tf} \cdot \text{ha}^{-1}$)、 R ：降雨係数 ($\text{tf} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)、 K ：土壌係数 ($\text{h} \cdot \text{m}^2$)、 L ：斜面長係数 (無次元)、 S ：傾斜係数 (無次元)、 C ：作物 (植被) 係数 (無次元)、 P ：保全 (保全施設) 係数 (無次元) 土壌侵食量に最も大きな影響を与えるのは、降雨である。つまり、

USLE 式では、降雨係数の算出が重要になる。

まず、30 分間毎の降雨エネルギー E は 30 分間降雨強度 I_{30} (cm/hr) を用いて以下の式で示される。

$$E=210.3+891\log_{10} I_{30} \quad (\text{m} \cdot \text{tonf}/\text{ha}/\text{cm})$$

降雨係数 (R) は、雨滴のエネルギーの強さの指標であり、一連続降雨の降雨エネルギー (ΣE) と、30 分間最大降雨強度 ($I_{30(\text{max})}$) の積で定義される。

$$R=\Sigma E \cdot I_{30(\text{max})} \quad (\text{m} \cdot \text{tonf}/\text{ha})$$

同様に一連続降雨中の最大 10 分間、60 分間、24 時間、期間内積算降雨強度を求めた。

降雨に直接関係する因子は、大きくは降雨量と降雨係数に分けられ、これらは、雨滴浸食によって土壌侵食に影響を与えている。また、降雨は地表流を発生させ、シートエロージョンによって土壌侵食に影響を与えている。土壌侵食量は、各要因とも、図-2 に示す短時間 (30 分、60 分) の降雨強度と関係が高く、強く影響を受けていることが分かった。要因別では、土壌侵食量と地表流出量との関係が最も相関が高いことが分かった (図-3)。リター除去後では、降雨量・降雨係数・地表流出量との決定係数が全て高いことが分かった (図-4)。

5. おわりに

今後はなぜ 3 要因において短時間強度が最も強く土壌侵食量に影響を与えるのかについてより詳細に分析するとともに、リター堆積量や土壌水分といった土壌侵食に関係している他の要因についても解析して、土壌侵食機構を明らかにして行きたいと考えている。

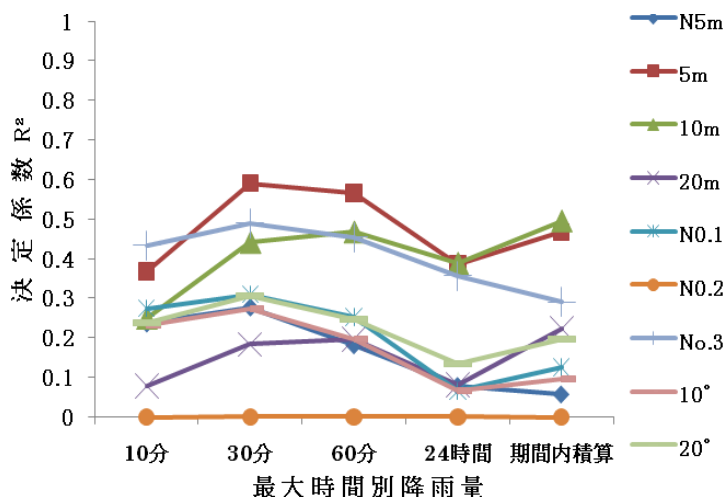


図-2 最大時間別降雨量と土壌侵食量の決定係数 R^2

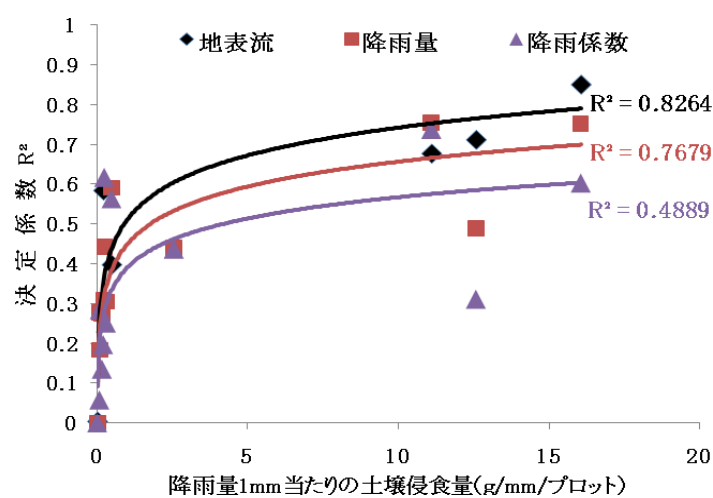


図-3 最大 30 分間の 3 要因の決定係数 R^2 と降雨量 1mm 当たりの土壌侵食量

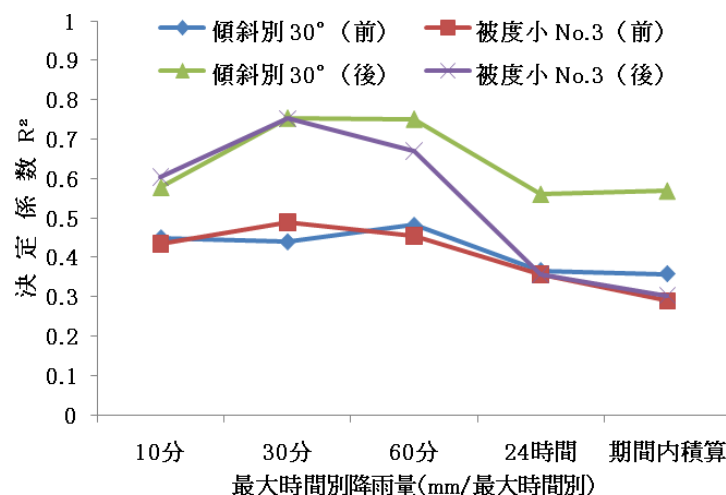


図-4 リター除去前後の試験プロットの土壌侵食量から得られた決定係数 R^2