

## 森林の部分的伐採に伴う降雨侵食（砂漠化）現象

○東京電機大学大学院 学生会員 福島大介  
東京電機大学理工学部 正会員 中井正則

### 1. はじめに

地球環境破壊の代表例である森林伐採は、今日我々に数多くの社会的問題を投げかけている。そのなかの一つに、土壌侵食（降雨侵食）に端を発する砂漠化現象があり、早急な対処を要する問題として近年注目を浴びつつある。そこで、本研究では森林伐採と降雨侵食との関係について実験を行い、その結果を水文学的観点から考察することを試みた。著者らのねらいは森林伐採に伴う砂漠化現象を見据え、その素過程の自然科学的メカニズムを解明することである。

### 2. 既往の研究と本研究の概要

著者らは既往の研究において、降雨侵食防止に対する森林の役割を一般に注目されている Horton 流による降雨侵食ではなく、復帰流および飽和地表流によるそれを対象にして考察した<sup>1)</sup>。そこで取り扱われた内容は森林の有無による降雨侵食の違いであり、いわば広範囲にわたる完全伐採に対応している。しかし、実際の森林伐採は部分的伐採の繰り返しによって進行することが多く、この場合に対する検討が課題として残っていた。本研究ではこの問題を解明するために、森林が斜面方向へ部分的に伐採される場合を対象にして、森林の部分的伐採位置と降雨侵食との関係について実験的に考察した。なお、本研究においても、表面流として復帰流および飽和地表流に注目している。

### 3. 実験装置と実験方法

実験には、東京電機大学理工学部建設環境工学科所有の可変勾配水路（縦 4.5(m) × 横 0.5(m) × 高さ 0.35(m)）と人工降雨装置を用いた。また、模型土壌

の形状・サイズは図 1 のとおりである。土試料には、中央粒径  $d_{50}$ 、均等係数  $\alpha$  がそれぞれ  $d_{50}=0.38(\text{mm})$ 、 $\alpha=1.74$  である日光珪砂を用いた。なお、本研究では前述のように、表面流として復帰流および飽和地表流に注目しているため、それらを誘発させるために斜面の上流側に斜面勾配の大きい領域（急斜面と称する）を設けた（考察の対象は急斜面の下流側である）。さらに、模型土壌面に模型樹木と模型リターを配置した。模型樹木の間隔は水路縦方向に 12(cm)、横方向に 6(cm) とし、模型リターは模型土壌 10( $\text{cm}^2$ )につき約 13.3( $\text{cm}^2$ )の割合で散布した。

実験は、降雨装置を用いて模型土壌面へ人工的に雨を降らせることによって行い、降雨は表面流の発生から約 80 分後まで継続した。また、降雨終了時に地表面形状を図 1 における領域(E)の部分に限定して、水路縦方向に 5(cm)、横方向に 2(cm)の間隔で測定した。なお、全実験ケースにおいて、降雨強度、斜面勾配はそれぞれ 80( $\text{mm/hr}$ )、 $8^\circ$  と固定し、森林の部分的伐採位置のみをパラメータとして変化させた。表 1 に各実験ケースにおける森林残存位置を示す(同表中の(A)～(D)は、図 1 の(A)～(D)に対応している)。

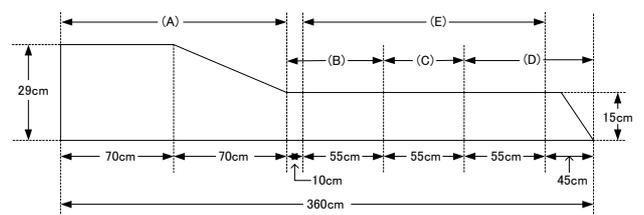


図 1 模型土壌の形状・サイズ

実験ケース	森林存在位置
ケース1	森林なし
ケース2	(A), (B), (C), (D)
ケース3	(B), (C), (D)
ケース4	(C), (D)
ケース5	(D)
ケース6	(B), (C)
ケース7	(B)
ケース8	(B), (D)

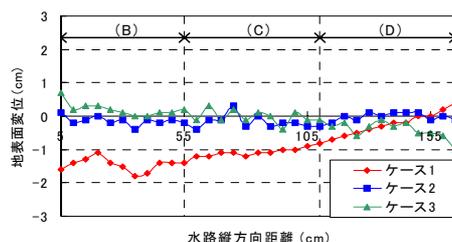


図 2 横断平均した地表面変位 (1)

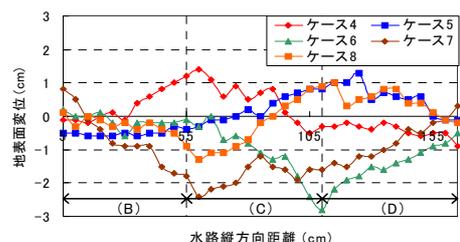


図 3 横断平均した地表面変位 (2)

キーワード：砂漠化、降雨侵食、復帰流、飽和地表流、森林の部分的伐採

連絡先：(住所) 350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 (TEL) 049-296-2911 (FAX) 049-296-6501

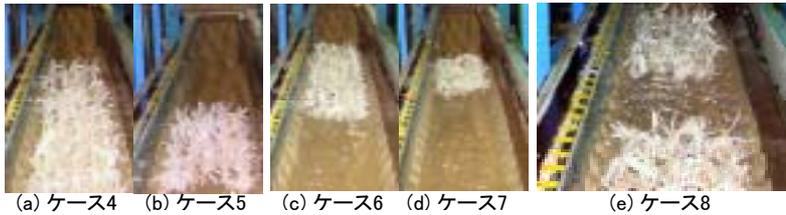


図4 降雨終了時の様子  
(地表面状況)

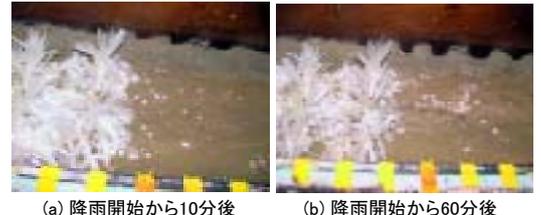


図5 実験中におけるガリ侵食の発達  
(ケース6)

#### 4. 実験結果と考察

図2, 3に降雨終了時における領域(E) (図1参照)の横断平均した地表面変位の結果を示す。両図中の縦軸の地表面変位は+が堆積を、-が侵食を表しており、横軸は領域(E)の上流端からの距離を示している(図中の(B)~(D)は、図1の領域(B)~(D)に対応している)。また、図4にケース4~8の降雨終了時における地表面状況が示されている。ケース1, 2, 3は、それぞれ全域裸地、全域森林、領域(B)~(D)のみ森林のケースである。ケース1では侵食が激しいのに対し、ケース2, 3では地表面形状があまり変化しておらず、また、ケース3では領域(E)の上流部に若干の土砂堆積が見られる。これらの結果は、既往の研究結果<sup>1)</sup>と一致しており、急斜面下流側の森林の重要性を確認できる。

ケース4, 5は、領域(E)の森林を上流部分から1/3および2/3だけ伐採したケースである(図4-(a), (b)参照)。両ケースでは、伐採域と森林域の境界付近に顕著な土砂堆積が見られること、その下流側における地表面侵食が小さいことが特徴として挙げられる。第1の点については、森林域上流端付近の樹木とリターが復帰流、飽和地表流ならびに流砂に対して抵抗となり、伐採域からの流出土砂をせき止めるためである。また、第2の点については、この堆積土砂および下流側の森林(樹木とリター)が両表面流の抵抗として作用し、掃流力の増大を防ぐためである。以上のように、上流側の森林を部分的に伐採する場合には、残存森林が降雨侵食を大きく緩和すると言える。

ケース6, 7は、領域(E)の森林を下流部分から1/3および2/3だけ伐採したケースである(図4-(c), (d)参照)。このケースでは先のケース4, 5と異なり、伐採域はもちろん森林域においても大きな地表面侵食が生じている。これは、復帰流および飽和地表流が急斜面下流側を流下するに従って成長し、掃流力を増大させるのに対し、(掃流力が大きくなる)下流域に表面流の抵抗となる森林が存在しないためと考えられる。ま

た、ケース6では図5に示すように、伐採域に発生したガリ侵食が時間の経過とともに森林域へと発達している(ケース7でも同様の特徴が確認された)。このことがケース6の領域(C)における激しい地表面侵食に反映されており(図3参照)、更なる降雨によって地表面侵食が小さい領域(B)へも影響が及ぶことと予測される。以上のように、下流側の森林を部分的に伐採する場合には、残存森林の侵食緩和効果はあまり期待できないことがわかる。

ケース8は、領域(E)の森林を中央部分の1/3だけ伐採したケースである(図4-(e)参照)。このケースの森林配置はケース5, 7のそれを組み合わせたものであり、実験結果も両ケースの特徴を合わせ持ったものとなっている。また、領域(C)に見られる明瞭な侵食と堆積は、長期間あるいは多数回の降雨によってさらに成長する可能性があり、侵食緩和効果はあまり期待できないかもしれない。なお、このケースではケース6, 7で見られた森林域へのガリ侵食の成長が確認されず、今後の詳しい検討が必要である。

#### 5. まとめ

本研究より得られた主要な結論は次の2点である。

- ① 森林の上流側を部分的に伐採する場合には、顕著な降雨侵食は発生せず、残存森林は依然として大きな侵食緩和効果を持っている。
- ② 一方、森林の下流側を部分的に伐採する場合には、伐採域のみならず森林域にも顕著な降雨侵食が発生し、残存森林の侵食緩和効果は期待できない。

#### 参考文献

- 1) 福島大介, 中井正則: 砂漠化へとつながる降雨侵食に対する森林の役割, 土木学会第57回年講概要集第VII部, pp.37-38, 2002.