

林地内での雨水の挙動と土砂生産に関する実験的研究

高知大学農学部 ○荻野 香 信州大学農学部 平松 晋也
国土交通省四国山地砂防事務所 岩男 忠明・前川 美紀子

1. はじめに

本研究では、森林樹種や施行状態の相違が流域の土砂生産環境(表面侵食現象)や雨水の浸透過程に及ぼす影響度合いを定量的に把握することを目的として、自然降雨による表面流出量と表面侵食土砂量の観測を行うとともに、散水強度を制御した人工降雨実験を実施した。

2. 試験地の概要と実験方法

試験地は、高知県早明浦ダム上流域に位置する朝谷川流域内と、同ダム最上流部に位置する長沢ダム上流域内に設置した。自然降雨観測用試験地としては、ヒノキ林、スギ林、スギとヒノキの混交林、スギの伐採跡地(2002年皆伐)、広葉樹林の計5地点を選定し、これらの地点に幅1m×斜面長3mの観測プロット(斜面勾配:35~40°)を設置し(図-1)、表面流出水量と表面侵食土砂量を観測した。表面流出水量は転倒マス型雨量計(1転倒4cc)で自動計測し、表面流出水とともに流下する表面侵食土砂量と有機物(有機物流亡量)をプロット下部に設置したプランクトンネットにより捕捉しこれを手動で計測した。また、人工降雨実験用試験地は、前述のヒノキ林、スギ林、スギの伐採跡地(2002年皆伐)、広葉樹林の計4地点の勾配25~30°程度の斜面に設置した。縦50cm×横50cmの散水区画に対して35~40mm/hr、60~70mm/hr、80~90mm/hrの人工降雨を与え、A₀層、A層及びB層からの流出水量を転倒マス型雨量計により自動計測した(図-2)。

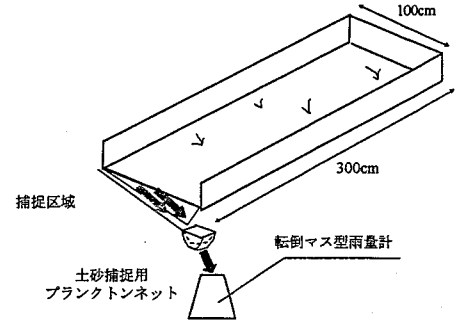


図-1 自然降雨に対する観測装置の概要

3. 自然降雨観測結果

降雨イベント毎の最大時間流出水量を降雨イベント毎にとりまとめたものを図-3に示す。表面流出水量は、ヒノキ林で最も多く、次いでスギの伐採跡地→スギとヒノキの混交林→広葉樹→スギ林地の順となっている。表面侵食土砂量を降雨イベント毎にとりまとめた図4より、表面侵食土砂量はヒノキ林で極端に多く、逆にスギ林やスギの伐採跡地ではヒノキ林より2~3オーダー小さい値を示していることがわかる。これらの傾向は有機物流亡量においても同様に認められた。

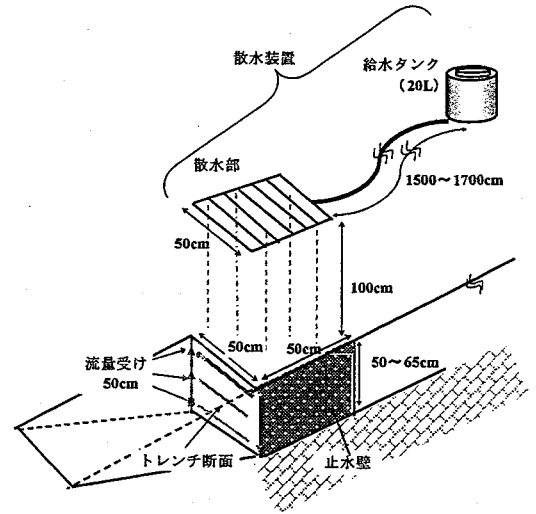


図-2 散水実験装置の概要

4. 散水実験結果

散水強度 60~70mm/hr を与えた場合のヒノキ林(60.6mm/hr)とスギ林(63.1mm/hr)を例として、単位断面積あたりの流出水量の経時変化を図-5に示す。ヒノキ林は、A₀層からの流出が極端に大きく、A層とB層からの流出はほとんどみられない。一方、スギ林では、A₀層からの流出量はヒノキ林と比較して1オーダー程度小さく、B層からの流出はほとんどみられなかったものの、ヒノキ林ではみられなかったA層からの流出がA₀層と同程度確認された。A₀層からの流出はヒノキ林ほど多くはないものの、スギの伐採跡地と広葉樹の流出傾向はヒノキ林と類似している。

定常状態時の流出率と散水強度との関係を図-6に示す。各試験地とも流出率はA₀層で最も大きく(スギ林を除く)、深度の増加とともに減少するようになる。A₀層からの流出率は散水強度の増加とともに減少傾向を示すのに対し、A層やB層からの流出率は概ね一定値を示している。この傾向は総流出水量についても同様にみられた。このように、A層やB層からの流出には散水強度の影響がほとんど認められないため、散水強度の増加量の大部分がB層以深へと浸透しているものと推測される。

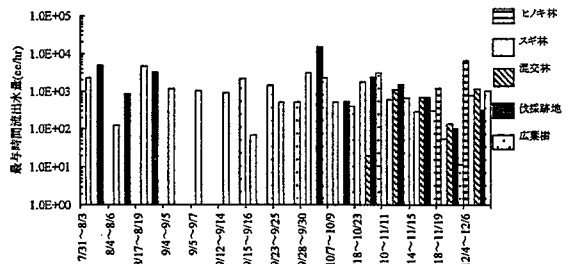


図-3 降雨イベント毎の最与時間流出水量の概要

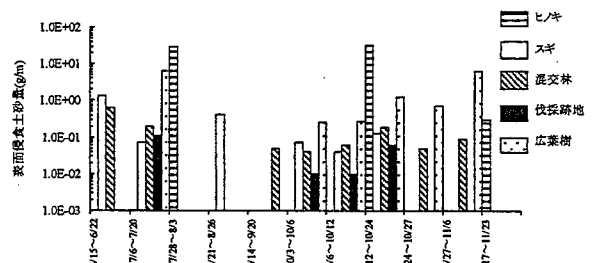


図-4 降雨イベント毎の表面侵食土砂量

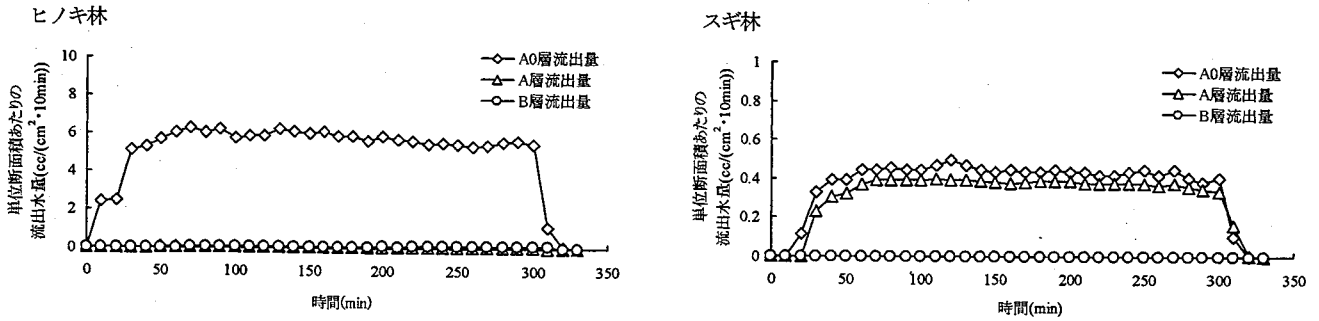


図-5 単位断面あたりの流出水量の経時変化

定常状態時のB層より下層部への雨水の浸透率を図-7に示す。ヒノキ林では他の3試験地と比較して20%以上も浸透率が小さいことがわかる。「表層(0~30cm)での、ヒノキとスギの根系の分布状況には大差はないものの下層になるとヒノキの根系は急激に減少する」といった事実を勘案すると、ヒノキ林では水平根に沿った側方流出が卓越し、その結果としてB層より下層部への浸透量が減少したものと理解され、樹木根系は雨水浸透に多大な影響を及ぼしているものと推測される。

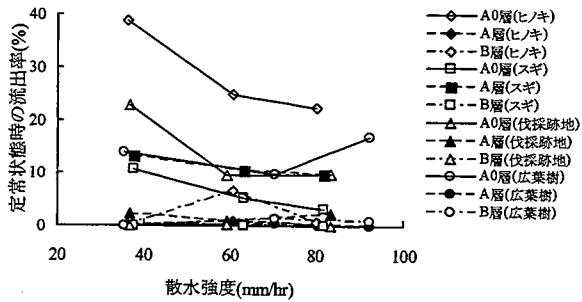


図-6 流出率(定常状態時)と散水強度との関係

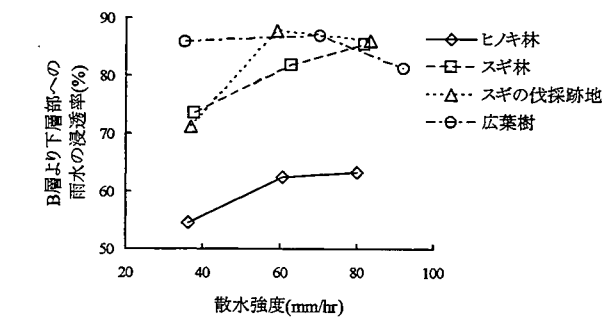


図-7 B層より下層部への雨水の浸透率(定常状態時)

5. 各土層断面からの流出水量の降雨に対する反応

散水実験による定常状態時の単位断面あたりの流出水量と散水強度との関係を示す図-8より、A₀層からの流出水量は散水強度に対してほとんど反応しないのに対し、ヒノキ林と広葉樹のA層とB層からの流出水量は散水強度に敏感に反応していることがわかる。ヒノキ林では深度の増加とともに散水強度に対する流出水量の反応度合は大きくなる。スギ林のA層からの流出水量は、スギの伐採跡地よりも1オーダー程度大きいものの、散水強度に対する反応度合は概ね同様である。

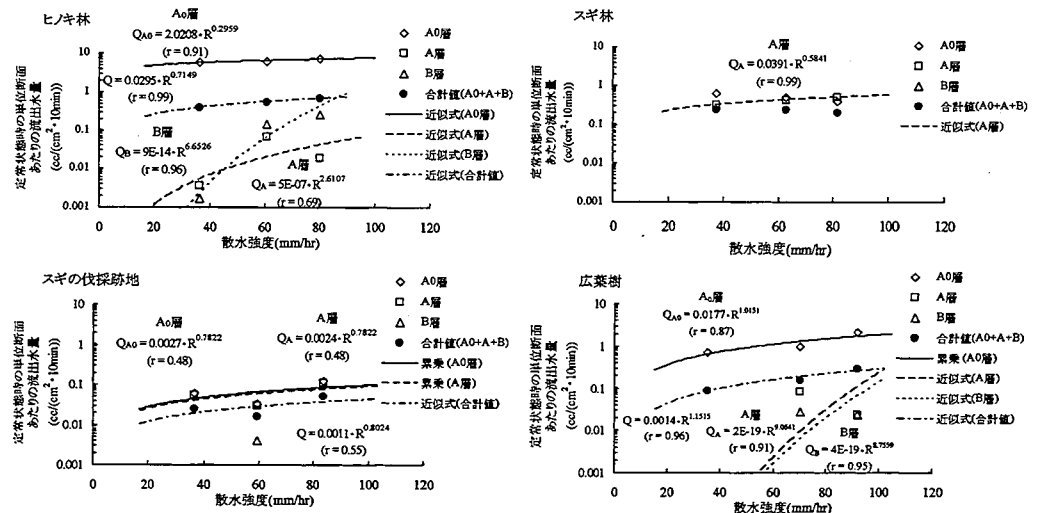


図-8 試験地毎の各土層断面からの降雨に対する反応

6. 今後の課題

ヒノキ林では、他の3試験地と比較して表面侵食土砂量・流出水量とも最大値を示したのに対し、B層以深への雨水の浸透率は極端に小さい値を示し、側方流出が卓越することが推測された。スギ林やスギの伐採跡地では表面侵食土砂量がヒノキ林よりも2オーダー以上も小さいことが確認された。広葉樹の流出傾向はヒノキ林と類似しているものの、B層以深への雨水の浸透率は最も大きい。本研究で示した流出水量予測式は散水強度のみを指標としたものであるため、斜面勾配と樹種や森林施業状態の相違をも加味することにより流出水量予測式の統一化(一本化)を図る必要がある。また、今回の散水実験では表面侵食が発生しなかったため、予測式を提示するまでには至らなかったが、今後は、急勾配斜面で同様の散水実験を実施することにより散水強度、斜面勾配、樹種、森林施業状態を指標とした表面侵食土砂量予測式の構築を行う予定である。