

林相の違いに着目した山地流域からの土砂生産量調査

京都府立大学 ○西 陽太郎 三好 岩生 坂井 佑介

1. はじめに

流域一貫した土砂管理を合理的に行うためには、山地流域における土砂生産量を、その時空間的変動も含めて的確に把握・予測する必要がある。山地流域からの土砂生産には崩壊・土石流・侵食等の様々な形態があり、その生産土砂量の時空間分布には、降雨強度・地形・地質・植生などの分布が影響を与えるが、ここでは林相の違いに着目して、山地流域の斜面からの表面的な土砂生産量を把握・予測する手法に関する検討を行った。調査対象地は京都府宮津市の柿ヶ成川という山地河川流域である。この流域では、観測期間中の平成 16 年 10 月に台風 23 号による未曾有の豪雨があり、流域内では崩壊や土石流形態を含む多くの土砂生産があった。

2. 調査方法

調査対象地は、京都府宮津市に流れる 2 級河川である大手川の支川、柿ヶ成川流域である。この流域の面積は約 2.1km²で、地質は脆弱な花崗岩であり、強雨時には活発な土砂移動現象がみられる。流域内の林相は、スギ・ヒノキを主とした人工林と、コナラ・アカシデなどを主とした天然 2 次林から構成される。この流域では前述のように平成 16 年 10 月 19 日から 21 日にかけて、台風 23 号によって連続雨量 284mm、最大時間雨量 42mm という豪雨があり、流域内に活発な土砂生産があった。調査方法としては、流域内に 5m (斜面方向) × 2m (幅) の表面侵食量計測装置を設置して、降雨イベントごとに表面流出量と表面侵食量を測定した。表面侵食量計測装置は、林相・勾配などを考慮して 8 箇所を設置し、各設置プロットにおいて植生調査と、トレンチカットによる土壌構造の観察や簡易現地透水試験を行った。

3. 結果および考察

表-1 に表面侵食量計測装置の各設置プロットの概要、表-2 に観測期間中の降雨イベントの概要を、図-1 に各プロットからの表面侵食量と表面流出量を示す。観測期間中に 7 回の主な降雨イベントがあったが、その中でも台風 23 号時のイベントは突出して大きかったため、図-1 では各観測量を台風 23 号時とそれ以外に分けて示してある。観測の結果、表面侵食量・表面流出量ともに、林相による違いがみられた。表面侵食量は、スギの人工林で多い傾向があり、表面流出量はヒノキの人工林で大きい傾向があり、両者ともに人工林の方が天然 2 次林よりも多い傾向があったが、表面流出量と表面侵食量は必ずしも対応していなかった。また天然 2 次林内に設置された plot の中でも林齢の若い plot7 で土砂生産量の多い傾向があった。

図-2 は各 plot における現地簡易透水試験の結果を示したものである。初期浸透率とは地表面上約 15cm の水位を保ちつつ地表面に水を供給し続けたときの、最初の 15 秒間での浸透量 (cm³) の単位面積 (cm²)・単位時間 (秒) あたりの数値であり、平均浸透量とはその後の 300 秒間での単位面積・単位時間当たりの数値である。今回行った透水試験は、現地においてリター層と A 層と

表-1 表面侵食量計測装置設置プロットの概要

| | plot 付近の優占種 | 傾斜 | 下層植生の状況 |
|-------|------------------------|-----|---|
| plot1 | アカシデ、ツクバネガシ等の壮齢天然 2 次林 | 37° | ササがまばらに生育しており、アオキ、ヤブツバキも生育している |
| plot2 | アカシデ、コナラ等の壮齢天然 2 次林 | 35° | 全体的にササがあり、まばらにアオキ、イヌツグ等が生育している |
| plot3 | スギの一斉壮齢林 | 36° | イヌツグやヒサカキが生育しているがほぼ無し |
| plot4 | スギの一斉壮齢林 | 42° | ササが多くヤブツバキやシラカシが生育している |
| plot5 | スギ、ヒノキの混交壮齢林 | 20° | ササ、ヒサカキ、クロモジがまばらに生育している |
| plot6 | ヒノキの一斉壮齢林 | 21° | 全体的にササ、まばらにヒサカキやクロモジが生育している |
| plot7 | エゴノキ、クロモジ等の若齢天然 2 次林 | 25° | ササ、ミツバアケビ、シャシャンボなど草本の出現種数が全 plot 中で一番多い |
| plot8 | スダジイ、ツクバネガシ等の壮齢天然 2 次林 | 28° | まばらにヒサカキ、ヤブツバキが生育している |

の間まで水供給用の筒を差し込んで行ったものであり、リター堆積層の効果は結果に反映されていない。図-2と図-1の結果を比較すると、A層より下層の土壤層の浸透能と表面侵食量・表面流出量との間には明瞭な関係がみられないことがわかる。また、土壤構造をみると、plot8, 3, 4の順A層が厚く発達しており、土壤層の厚さと浸透能の間にも明白な関係は認められなかった。

各plotでの観測結果を詳しく見ていくと、表面侵食量が最も多いのはスギ人工林の急勾配斜面に設けられたplot4であり、これに、同じくスギ人工林の急勾配斜面であるplot3と緩勾配のヒノキ人工林であるPlot6と若齢の天然2次林であるplot7がつづいている。勾配別にみると、急勾配では人工林の方が天然2次林よりも表面侵食量・流出量ともに多く、緩勾配条件では林相の違いによる明瞭な関係が判断できない。また、表面流出量についてみると、plot4が最大で(計測不能)ある点は表面侵食量の傾向と一致するが、ヒノキ人工林で特に多い点が特徴的である。

参考までに、このように計測された土砂生産量を柿ヶ成川全流域に展開して試算した結果、その総量は台風23号時に同流域内で発生した崩壊や土石流による生産土砂量と比べると、0.1%オーダーに過ぎなかった。このことから、森林斜面からの表面侵食量は大規模降雨イベント時の土砂生産量としてはほとんど無視できる範囲であるといえる。しかし、崩壊や土石流が発生しない中小規模の降雨イベントでも表面侵食は起こっており、その回数が年間数回程度あることを考えると、大規模降雨が50-100年程度の間隔であるとすると、その間の表面侵食による生産土砂の総量は大規模降雨時の土砂生産量に匹敵する量となり、恒常的な土砂移動制御の対象としては重視すべき対象であることがわかる。

4. まとめ

本研究で行った山地流域内での表面侵食量・表面流出量の調査研究から、斜面の表面侵食による土砂生産量は、全般的には人工林の方が天然林よりも多い傾向にあること、リター層よりも下の土壤層の構造や浸透能とは明瞭な関係が認められないことなどがわかった。また、表面侵食による土砂生産量は崩壊や土石流による生産量に比べると小さいものの、長期間の継続的な土砂生産として重視すべきものであることがわかった。今後は林相の違いによってこのような侵食量の違いがみられる原因をより詳細に検討する予定である。

表-2 降雨イベントの概要

| 降雨開始日時 | 最大時間雨量 (mm/hr) | 連続雨量 (mm) | 継続時間 (hr) |
|-------------|-------------------|--------------|--------------|
| 10/19 4:00 | 42 | 284 | 51 |
| 10/26 4:00 | 0.8 | 9 | 27 |
| 10/30 18:00 | 7.6 | 30 | 37 |
| 11/6 3:00 | 13 | 20 | 6 |
| 11/15 2:00 | 6.2 | 12 | 36 |
| 11/18 12:00 | 2 | 20 | 66 |
| 12/4 15:00 | 22 | 108 | 35 |

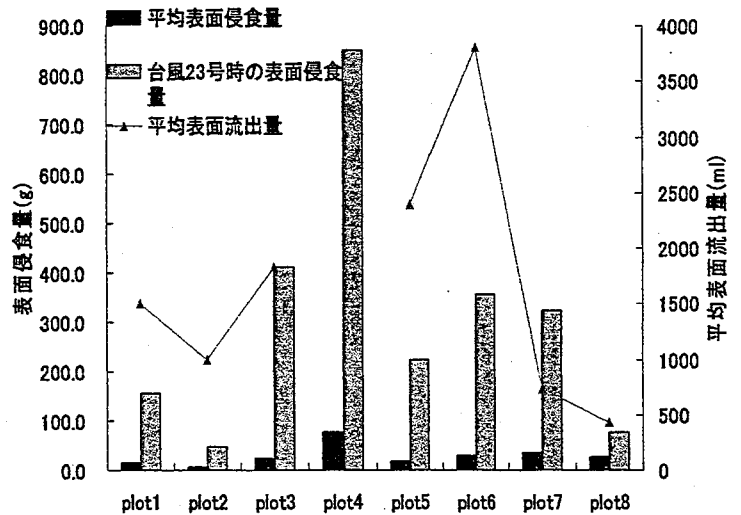


図-1 各表面侵食量計測装置設置プロットの表面侵食量と表面流出量

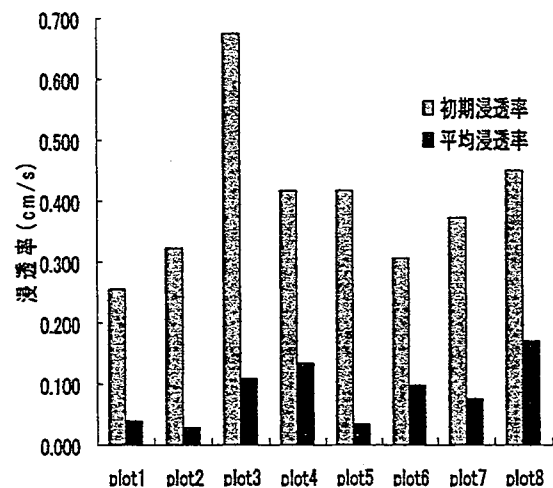


図-2 各表面侵食量計測装置プロットの初期浸透率と平均浸透率