

70 荒廃山地の表面侵食に対するリター被覆の影響

京都大学農学研究科 ○ 木本 秋津 内田 太郎 水山 高久
中国科学院 李 昌華

1. はじめに

中国南部では、人口増加に伴う燃料不足によって森林伐採、リターの採取などの人為的攪乱に起因する荒廃地が広く分布している。特に、風化花崗岩山地では、裸地化した急峻な山腹斜面からの多量の土砂流出によって河道の閉塞、農地の埋没、利水機能の低下などの様々な被害が生じている。そこで、1994年1月より水文観測と流出土砂量の観測を行っている中国南部の風化花崗岩山地を対象に、人為的攪乱による水文特性および土砂流出特性への影響を定量的に評価するため、1997年4月に流域の一部をフェンスで囲いこみ、リターの採取などの人為的攪乱を中止した保護流域を設置し、人為的攪乱が行われている攪乱流域とともに観測を継続している。本報告では、まず、保護流域と攪乱流域におけるリターの地表の被覆状況および被覆量を明らかにし、リターの地表被覆による流水抵抗の変化を現位置実験によって評価する。次に、保護流域と攪乱流域において1994~2000年の水文観測と流出土砂量の観測の結果を比較検討し、人為的攪乱の中止に伴う水文特性および土砂流出特性の変化を評価する。

2. 調査地の概要

調査地は、中国南部の江西省大獲村(26° N 115° E)に位置する風化花崗岩山地であり、年平均気温は17.4°C、年平均降水量は1940 mmである。植生は馬尾松(*Pinus massoniana*)が優先する。調査の対象流域は、日常的に森林資源が利用されている攪乱流域(流域I)および人為的攪乱を中止した保護流域(流域V)である。また、流域I、Vの流域面積はそれぞれ0.9 ha、1.03 ha、平均斜面勾配は36.2°、32.4°である。

3. 方法

流水抵抗の測定方法：リターの蓄積している斜面下部において1×0.2mの斜面プロットを作成し、斜面プロットの上流端より一定量の水を供給し、下流端における流出水量、斜面プロットの上流端から20~30cm、30~40cm、40~50cm、50~80cmの区間の流速を測定した。次に、リターを除去した斜面下部において同様の流水実験を行った。さらに、リターの被覆がほぼ見られない斜面上部においても同様の実験を行った。斜面プロットの勾配は斜面下部で23.5°、23.6°、斜面上部で26.7°、32.8°である。

雨量・流量・流出土砂量の観測方法：雨量は、貯留型自記雨量計によって観測しており、流量は、流域I、Vの末端部の量水堰でフロート式の自記水位計によって観測している。流出土砂量は、出水後に量水堰上流の堆砂地で排土作業を行い、その排土量を計測している。

4. 結果

実験結果：リター層中の流れは、 Manning則に従うといわれている(李・芝野、1990)。そこで、地表の流水抵抗を Manning式によって算出した(図-1)。斜面下部ではリターの被覆量が0.036 g/cm²、0.047g/cm²であり、 Manningの粗度係数の平均はそれぞれ0.108 m^{-1/3}/s、0.132m^{-1/3}/sであるが、リターを除去するとそれぞれ0.029 m^{-1/3}/s、0.031 m^{-1/3}/sまで減少した。ここから、斜面下部では、リターにより被覆された地表付近の粗度係数はリターの被覆のない場合と比べ3~5倍に増加することがわかった。一方、リターの被覆量が0g/cm²、0.005g/cm²である斜面上部では、 Manningの粗度係数の平均はそれぞれ0.056 m^{-1/3}/s、0.058 m^{-1/3}/sとほぼ同程度であった。ここから、斜面上部ではリターの被覆量が少ないため、地表付近の粗度係数の増加は明らかでないといえる。

観測結果：流域I、Vともに、1994~2000年にかけて1降雨あたりの総雨量に対する直接流出量は特

に大きな変化が見られなかった。一方、流域 I と流域 V における年間の流出土砂量の比は、1994~1996 年はいずれの年でも 0.83~0.86 であるが、攪乱の中止直後の 1997 年から 2000 年にかけて年間の流出土砂量の比は 0.49~0.06 まで減少した (図-2)。また、流域末端における芦田・高橋・水山式による 1 降雨あたりの流出土砂量の計算値と観測値を比較すると、流域 I では、1994~2000 年を通じて観測値が計算値の 1/100~1/10 程度であり、観測結果の約 79%がこの範囲に含まれた。一方、流域 V では、1994~1996 年は流域 I と同様に、観測値が計算値の 1/100~1/10 程度であり、観測結果の約 77%を占めるが、1997 年以降は観測値が計算値の 1/100 以下である場合が観測結果の 50%以上を占めた (図-3)。

5. まとめ

人為的攪乱を中止した保護流域では、特に斜面下部においてリターの蓄積が見られ、攪乱中止後 4 年間で斜面下部における地表付近の粗度係数は 3~5 倍に増加することがわかった。一方、斜面上部ではリターの蓄積がほとんど見られず、攪乱中止後 4 年間では地表付近の粗度係数がほとんど変化しないことがわかった。また、攪乱の中止後 4 年間では保護流域における流域末端の流出特性は変化しないが、流域末端の掃流力に対する流出土砂量は攪乱中止後の 1997 年以降に減少する傾向があり、年間の流出土砂量は攪乱の中止直後から減少することがわかった。

以上の結果から、保護流域では、斜面下部においてリターの蓄積により地表の流水抵抗が増加したと考えられるが、流域末端の流出特性が変化する傾向は見られなかった。また、土砂生産域である斜面上部ではリターの蓄積による流水抵抗の増加は見られなかったが、流域末端の流出土砂量は大きく減少することがわかった。

引用文献：李憲浩・芝野博文：リター層中を流下する雨水の水力特性，日林誌 72 (3)，pp.223-229，1990

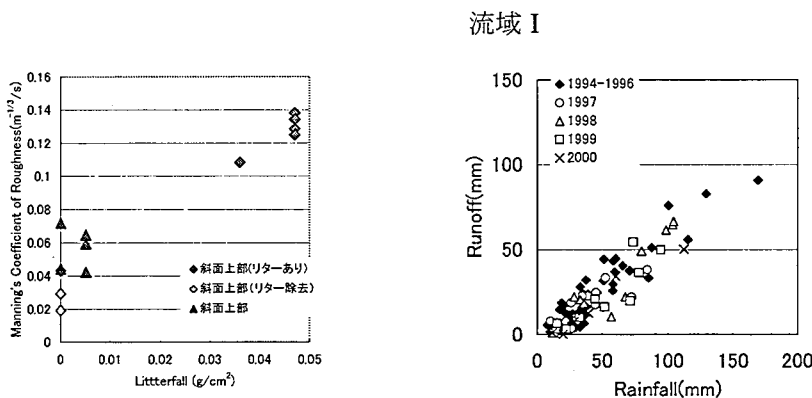


図-1 リターの被覆量とマンニングの粗度係数

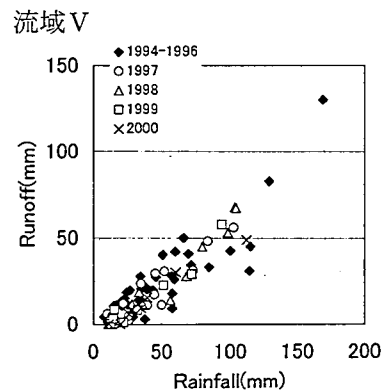
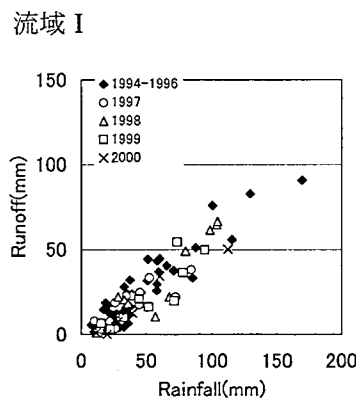


図-2 総雨量と直接流出量

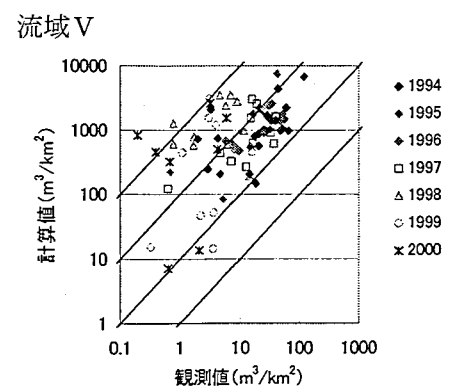
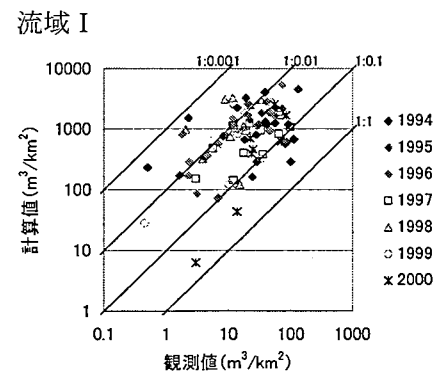


図-3 流出土砂量の観測値と計算値