

P-20 中国南部荒廃山地における土砂流出機構に関する研究 (I)

—表面侵食過程に関する原位置実験—

京都大学大学院 内田太郎

京都大学農学研究科 大手信人 水山高久

中国科学院自然資源総合考察委員会 李 昌華

1 はじめに

中国南部江西省においては、大躍進時代に森林が伐採され山地が荒廃した。その後、木の伐採を制限しているが地元の農民はマツなどのリターを燃料として利用するために、地表のリターの掻き取りを行っている。そのため、土壌の発達はほとんど見られず、植生も十分に回復していない。同地方の山地はこのような荒廃山地であるため年間かなりの量の土砂の流出が見られる。そこで、著者らはこれまでこのような荒廃山地で土砂流出を軽減する森林の利用方法を考えることを目的に、同地方の荒廃山地に3つの試験流域を設置し、流量及び生産土砂量の観測を行ってきた(木本ら,1997)。さらに今回、より詳細に降雨時の表面流発生機構及び土砂流出機構を検討するために原位置で人工降雨実験を行った。その結果について報告する。

2 実験方法

2.1 試験地の概要

実験は中国江西省大穫試験流域(木本ら,1997)内で行った。流域内の地形について詳しく見てみると(図-1)、河道は溝状になっており、幅は0.2~0.5m、深さは0.4~0.8mである。河道から10~20mの範囲の谷筋(以下谷筋部と呼ぶ)では勾配は河道から20m以上離れた斜面上部(以下斜面部と呼ぶ)に比べると緩く30~40度程度である。また、斜面部と比較すると植生の回復が見られ、優先樹種である馬尾松は1平方メートルあたり0.8本見られる。平均樹高は3.62mであり、樹冠はおおむね閉鎖している。さらに、地表面では藻類の生育が見られる。一方、斜面部は谷筋部に比べて勾配は45度程度と急である。また、植生の回復も見られず、馬尾松は1平方メートルあたり0.5本見られ、平均樹高は1.58mである。さらに、地表面では谷筋部で見られたような藻類の生育は見られない。

2.2 実験方法

散水実験は、斜面長1m、幅30cmに斜面を区切り、その範囲に人工降雨装置を用いて散水した。下流端で流出土砂及び表面流出水を採取した。さらに、同時に表層付近の圧力水頭の測定を行った。また、実験の前後で表層土の含水率の変化を計測した。人工降雨装置は塩化ビニル製のパイプに2cm間隔に穴(1mm)の穴をあけ、水平を保つように設置した。タンクと塩ビパイプをホースで接続し、タンク内の水位が一定になるように調整しながら給水を行い、斜面土層に均等に同程度の人工降雨を与え続けるようにした。

実験条件は表-1に示すとおりである。実験1~3は谷筋部で行い、実験4、5は斜面部において行った。それぞれの部位では、勾配、実験初期の含水率はほぼ同様の条件であった。また、全ての実験を通して実験開始時の含水率は6.6~7.9%と比較的乾燥した同じ条件であった。降雨強度は実験2~5はほぼ同じ条件であるのに対して、実験1では実験2~5の10倍の降雨を与えた。

3 結果と考察

3.1 表面流出率

図-2に実験1~3、5の表面流量を降雨量で除した表面流出率の結果を示す。斜面部と谷筋部では表面流の発生のパターンは大きく異なり、谷筋部では表面流出率が70%以上に達するのに対して、斜面部においては30%にも達しない。これは、谷筋部では表面に藻類の生育が見られるためであると考えられる。谷筋部と斜面部の100ccのサンプラーによって求めた飽和透水係数を図-3に示す。この結果から、表層の藻類を除いた土層の飽和透水係数は谷筋部の方が、斜面部と比較して大きくなる。しかし、藻類を含むと谷筋部の飽和透水係数は斜面部と比べて小さくなる。以上の結果から、土層の飽和透水係数は谷筋部の方が大きい、谷筋部では表層に藻類が生育していることにより浸透能が低下し、表面流出率が70%にも及ぶことが示された。

3.2 流出土砂量

図-4に実験期間中の総流出土砂量を降雨量で除した、降雨量1mm当たりの流出土砂量を示す。この結果から、表面流量とは反対に、流出土砂は斜面部において大きいことが分かる。このことから、斜面部においては小さな表面流出によっても、流出が生じるような不安定土砂が表面に多く存在していることが明らかにされた。一方、谷筋部においては多量の表面流出が生じるにも関わらず、流出土砂が少ないことから表面の不安定土砂は少ないことが示唆される。表面の不安定土砂が少ない理由としては、1)凍結融解が藻類の影響によって生じにくい、2)実験を行ったのが雨期の後であったため多量の表面流により流された、3)植生が比較的回復しているため農民の掻きとりが盛んに行われたためなどが考えられる。

4 今後の課題

今後はこの結果と流域における流出土砂量、流量のデータをリンクさせること、季節的な変化を検討することなどにより流域スケールの土砂流出機構を明らかにしていく必要がある。また、表層の微細な構造が(藻類の有無)流出等に非常に大きな影響が示唆された。今後、このような藻類の生育条件等を検討する必要がある。

【参考文献】 木本ら(1997)中国江西省花崗岩山地の降雨流出特性と侵食. 平成9年度砂防学会研究発表会概要集

表-1 実験条件

		Slope gradient(%)	Rainfall intensity (mm/hr)	Duration (min)	Initial water content (%)
Ex. 1	Stream side	36	500	11	6.6
Ex. 2	Stream side	28	60	40	6.6
Ex. 3	Stream side	38	60	40	6.6
Ex. 4	Slope	46	62.5	40	7.8
Ex. 5	Slope	44	50	40	7.8

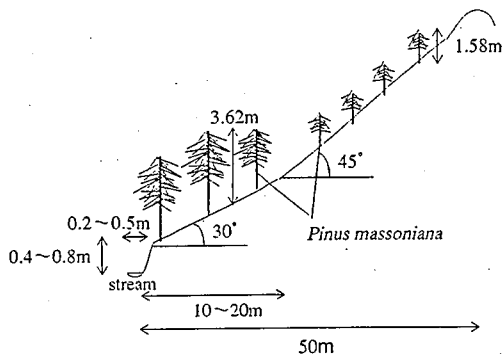


図-1 試験地の概様

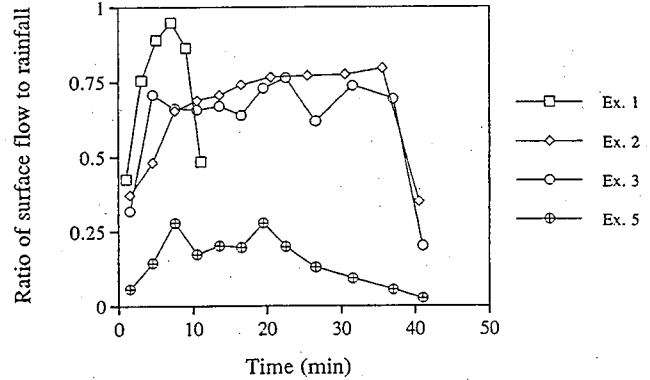


図-2 表面流出率

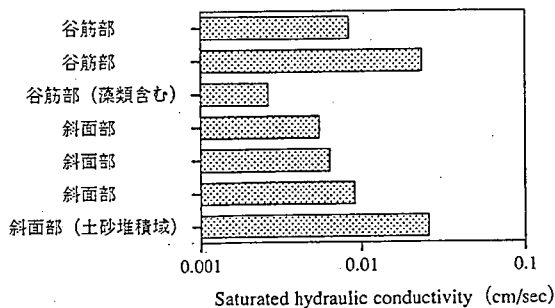


図-3 各部の飽和透水係数

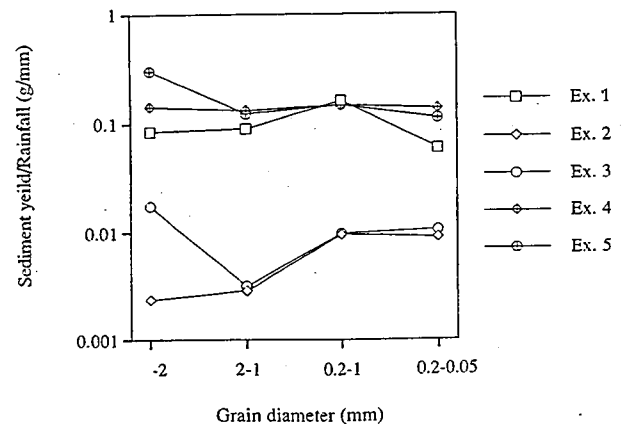


図-4 生産土砂量