

千曲川源流域における溪流河床地形と土砂移動の関係

筑波大学大学院農学研究科* ○秋山智弘

筑波大学農林工学系

眞板秀二

天田高白

1. はじめに

生態系というものはつかみどころがなく、未解明な部分が多い。渓流域は、斜面と河道の関係が密接であり、攪乱の頻度が高いため、複雑で多様な環境が成立する。そこには、攪乱の発生する環境に依存する多種多様な生物が生息する。生態系を保全し、土砂災害を防止するためには、生態系の中に存在する様々な要素の複雑な関係を一つ一つ解明していくことが必要である。

本研究の調査溪流で1995年7月上旬に小規模の斜面崩壊（崩壊土砂量約3~4m³）が発生し、その後その土砂が河道に流入した。この土砂流入による攪乱がstep-pool（溪流河床地形）に及ぼした影響について把握し、土砂移動とstep-poolの関係について明らかにした。

2. 調査溪流の概要

調査地（筑波大学川上演習林内）は、千曲川水系三沢川の支流である鞍骨沢（流域面積は0.378km²）である。この流域の地質は、安山岩を基岩とする火山角礫岩からなり、風化が進んでいる。調査区間の流路は、堆積土層が侵食されて形成されており、平均河床勾配は約9%である。また、流路幅は平均1.4mであり、谷底幅も5~20mと狭い。この流域は森林に覆われているため土砂流出が少なく、砂防施設はない。そのため自然の河床状況を観測できる。流域出口には量水堰が設けてあり、雨量、流量、堆積土砂量の観測を行っている。

前回の研究では、step-poolの基本構造を明らかにした。調査溪流のstep構成礫の粒径は平均20cmであり、同程度の落差をstepは備えている。また、河床勾配が急になるにつれてstep間隔（stepとstepの間の水平距離）が狭くなるという関係が明らかになり、step間隔には勾配による上限があることが見出された。勾配が10%以下では、step間隔は勾配に規制されてはつくが、勾配が10%以上では、勾配によって一定の範囲内に規制される。

3. 研究方法

河床縦断形をレベルを用いて1995年8月と10月に測量した。土砂流入によるstep-poolの変動を見るために、1996年11月に再測量した。step-poolを把握するために、stepについては直下、頂部、直上に、poolについては最深部にスタッフを立てた。この測量結果から土砂流入によるstepとpoolの変動について捉えた。

4. step-poolと土砂移動の関係

4.1 攪乱の規模

1995年7月の斜面崩壊によって発生した土砂流入による攪乱規模を、以前に発生したものと比較した。比較的大きな出水のピーク流量とそれに対応した土砂流出量を示した(図1)。過去の土砂流出の履歴から判断すると、1989年~1991年の3年間の攪乱規模と比べて、今回の攪乱規模はかなり小さく、年に1回程度発生する規模のものであると考えられる。また、今回調査したstep-poolの変動は、約2m³の土砂移動によるものであると考えられる。

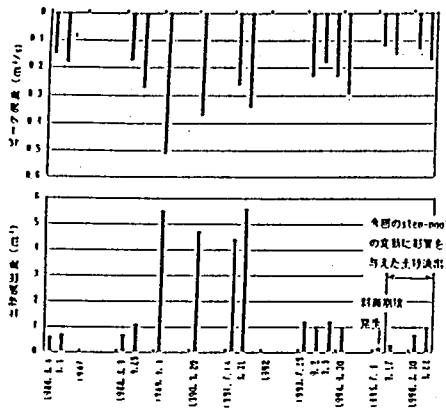


図1 出水のピーク流量に対する土砂流出量

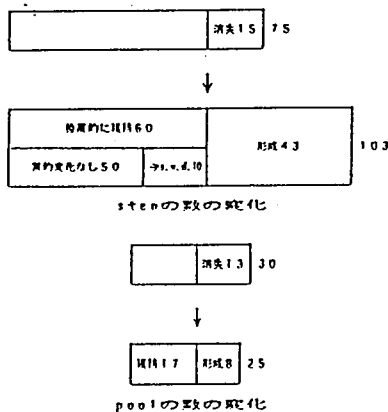


図2 土砂流入によるstepとpoolの数の変化

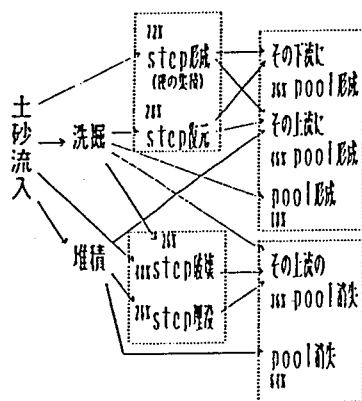


図3 土砂流入によるstepとpoolの挙動

4.2 土砂移動によるstep-poolの変動

単純に考えると、土砂が流入するとstepとpoolは埋没することが予想される。poolの数は減少しているが、stepの数は増加している(図2)。しかも、その数の増減も単純なものではない。stepとpoolは、破壊されたり、埋没したりするものだけでなく、維持されたり、形成されたりするものもあった(図3)。特にpoolは、stepの形成、消失と連動している。これらstepとpoolの挙動は、流入した土砂によって堆積と洗掘が交互に生じたり、土砂の混合効果がstepの形成、破壊に影響を及ぼしたりしたためであると考えられる。

今回発生した土砂流入は、頻度の高い小規模攪乱であるが、step-poolに変動があった。しかし、溪流は普段と変わらないように見えるため、全体として考えれば大きな変化ではないと考えられる。溪流全体がリセットされるような規模の攪乱が発生しない限り、土砂の影響を河道やstep-poolに分散させる作用が働き、step-poolは形成、維持されると考えられる。

5. まとめ

step-poolは、溪流によってその構成材料(礫、流木、岩盤)が異なり、そのサイズも異なる。つまり、川というものは単純なものではなく、step-poolもそれぞれの溪流に対応したものが、それぞれのシステムの中でそれぞれのプロセスを経て形成されると考えられる。つまり、step-poolといっても、他の溪流のものと単純に比較できないと考えられる。

今まで、大規模攪乱によるstep-poolの形成消失が注目されていたが、今回の研究では、毎年起こりうる小規模攪乱によってもstep-poolの形成消失が発生することが明らかになった。step-poolが攪乱と安定によって動的に維持されていることは、そこに生息する生物にとっても重要であることが考えられる。しかし、従来の大規模攪乱を防止する砂防施設は、小規模攪乱も抑制している。生態系保全と土砂災害防止の両立を行うためには、今後小規模攪乱を許容する砂防計画を立てる必要がある。

*現在 河建設技術研究所