

土砂動態モデルを用いた山地溪流におけるハビタットの動的変化に関する研究 Dynamic Variation of Habitat in a Mountain Stream Expressed by Sediment Runoff Model

○村上 秀香・山野井 一輝・藤田 正治

○Hideka MURAKAMI, Kazuki YAMANOI, Masaharu FUJITA

Sediment runoff from mountain area is important not only disaster prevention, but also habitat evaluation. Habitat variation is closely related to sediment runoff process. If habitat characteristics can be expressed from sediment runoff model, it will lead to solution of river environment problem. In this study, we applied sediment runoff model to a small mountain stream and discussed about dynamic variation of habitat expressed by the numerical analysis. In this study, we focus on fine sediment runoff process on a steep channel with coarse bed materials. To obtain appropriate initial condition, we conducted 60year pre-calculation without sediment supply before the main calculation. In addition, we expressed habitat variation from result of the main calculation by using RGB model. As a result, the deposition seemed hard to be recovered in a few years caused by coarse bed materials.

1. はじめに

治水, 利水問題や土砂管理において必要な土砂流出解析は, 河川生態系への問題においても重要な役割を担う. 様々な生物の生息場の変動過程は土砂流出過程と密接に関係しており, 土砂流出解析から生息場の変動特性を見出すことができれば, 河川環境の問題の解決に繋がる. このような背景から, 本研究では山地溪流における生息場に関する検討を行うことを目的として, 土砂流出解析を行い, 生息場の動的変化を考察した.

2. 対象溪流

2. 1 対象流域

本研究では岐阜県北東部の神通川水系蒲田川ヒル谷流域を対象とした. 流域面積は 0.85km^2 , 延長 1.335km , 地形勾配は $11^\circ\sim 14^\circ$ である. 本流域には京都大学防災研究所穂高砂防観測所があり, 継続的に土砂流出観測が行われている. 源頭部には斜面崩壊によって形成された裸地があり, 冬季の凍結融解作用によって粒径 0.1mm から 4cm の土砂が生産されることが観測されている¹⁾.

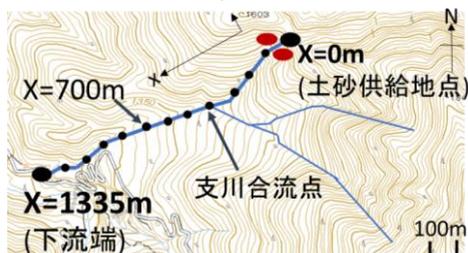


図-1 流域概要図

2. 2 解析条件

本研究では, 山野井らの土砂動態モデル¹⁾を用いて, 冬季の凍結融解作用による裸地からの生産土砂の流出過程のシミュレーションを行った. 本解析では土砂供給が行われない時期が続き粗粒化した河道に, 裸地で生産された細粒土砂が供給された状況を想定している. そのため, 対象とする計算期間の前に土砂供給を行わない 60 年間の初期計算期間を設け, 各河道区間の地形勾配に即した粗粒化状態を求めた. 初期計算で下流端の流出土砂がなくなり, 河道が定常状態であることを確認したのち, 初期計算で得られた結果を初期条件として土砂供給を行う主計算を 20 年分行なった.

(1) 流量条件

山地小溪流では流出機構の複雑さから, 降雨流出の再現が困難である. 本解析では降雨の流入を考慮せず, 観測されている本流域下流端の流量を河道の集水面積ごとに配分した. 解析では, 2007 年から 2010 年の 4 年間の流量を 1 データセットとし, 繰り返し与えることで 20 年間の解析を行った.

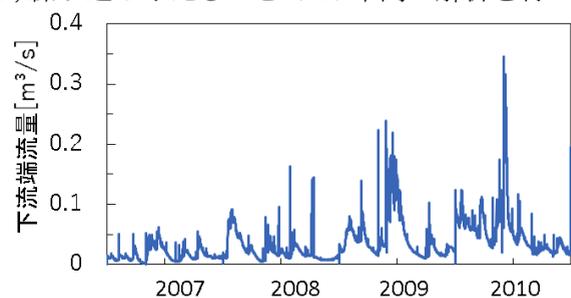


図-2 下流端での観測流量

(2) 土砂供給条件

土砂供給を行なった主計算では、裸地での生産土砂量は既往の研究²⁾から毎年 15m^3 (空隙込み) で一定とした。また、生産土砂は河道上の残雪の上に堆積することが観測されているため、生産された土砂はすべて毎年4月1日に裸地のある上流端の河道に堆積しているものとした。生産土砂の粒度分布は観測されたもの(図-4)を与えた。

3. 生息場の動的变化

本研究では、源頭部の裸地で生産される小粒径の土砂に適した生物の生息場について検討する。主計算の下流端流出土砂量を図-3、 $X=700\text{m}$ 地点の河床材料粒度分布の変化を図-4 に示す。また、本研究では得られた複数の指標情報の分布を可視化するため、RGB カラーモデルによって3指標を混合させて表示させた。本モデルを用いることで、視覚的に理解することが可能となる。ここでは、生息場と関連すると考えられる、各河道の土砂堆積厚、砂($0.06\text{mm}\sim 2\text{mm}$)の存在率、年間流砂量に R, G, B の輝度値を割り当て、その混合によって得られた色を図-5 に示す。各河道長は一定とした。

図-3、図-4 より、11年目までは下流端での流出土砂量が供給土砂量に比べて少なく、 $X=700\text{m}$ 地点でも粒度分布に変化が見られない。これは初期計算によって河道が粗粒化し、土砂流出が起こりにくいためと考えられる。12年目には $X=700\text{m}$ 地点で細粒土砂が15%増加し、下流端での流砂量も増加していることから、下流端まで生産土砂が到達したことが分かる。河道全体に着目すると、図-5 から、11年目までは合流点上流で生産土砂の到達によって黄色が伝播しているが、合流点下流では変化が見られない。その後、12年目に下流端まで生産土砂が到達し、色の変化が見られる。また、流量の大きい12年目、16年目、20年目は流砂量が大きいため、青色の影響が大きくなっている。

細粒土砂に選好を示すヤマトビケラ³⁾や造巣掘潜型生物に着目すると、流砂量が少なく、砂や砂利が多く堆積する河道で生息しやすいと考えられる。この生物に対して、年間流砂量 5m^3 以下、堆積厚 5cm 以上が好適と仮定すれば、橙色から黄色が好適となる。図-5 から、11年目までは上流のみ、13年目以降は下流でも流量の小さい年にわずかに見られる。このように、細粒土砂に選好を示す生物は、土砂流出に伴って生息場が下流へと広がるが、支川下流では少ないことが示された。

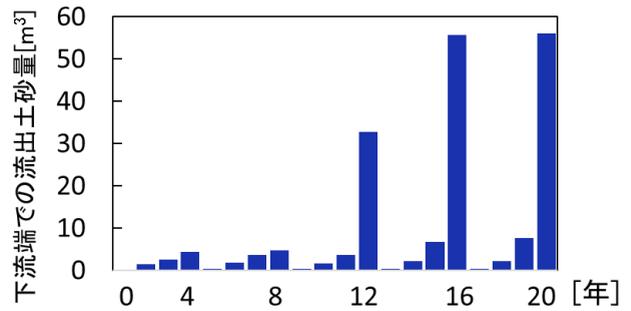


図-3 主計算における下流端流出土砂量の変化

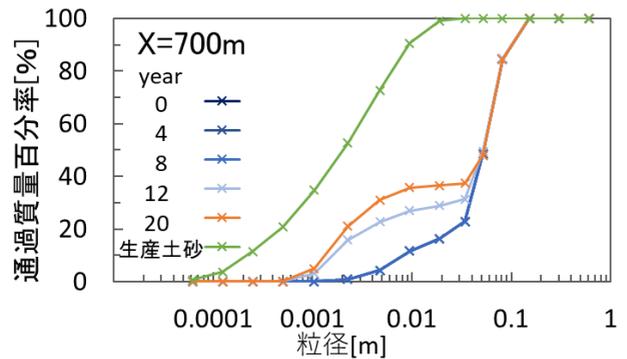


図-4 主計算の $X=700\text{m}$ 地点の粒度分布の変化

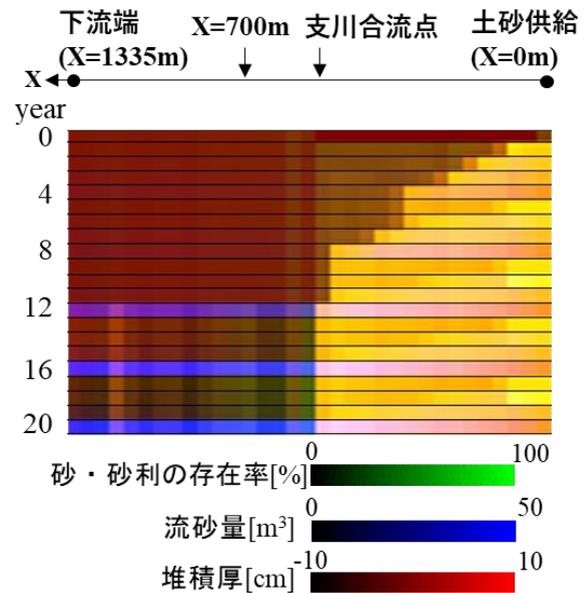


図-5 20年間での生息場の動的变化

参考文献

- 1) 山野井一輝：土砂生産・土砂供給過程を考慮した土砂流出モデルの開発とその応用に関する研究、京都大学博士論文、2017
- 2) 藤田正治、澤田豊明、志田正雄、伊藤元洋：山地流域における土砂生産、京都大学防災研究所年報、第47号、2004
- 3) 片野泉、根岸淳二郎、皆川朋子、土居秀幸、萱場祐一：土砂還元によるダム下流域の修復効果検証のための指標種の抽出、河川技術論文集、第16巻、pp. 519-522、2010