

庄内川流域における過去 22 年間の堰堤堆砂変化量実態からみた土砂生産・流出特性

三重大学大学院生物資源学研究科 ○澤徹 山田孝

岐阜大学応用生物科学部 木村正信

名古屋大学大学院生命農学研究科 田中隆文

1.はじめに

岐阜県の庄内川流域では森林伐採による人工改変や陶土の採掘,豪雨時の崩壊などによって山地が著しく荒廃した。1937 年から直轄砂防事業が開始されたことにより,流域内での崩壊地,崩壊跡地,禿しゃ地の面積が減少し,過去約 20 年前から現在に至っては,これらはほとんど無くなり,外見は「緑豊かな山」へ変貌した。この期間では,竹本ら(2007)が複数時期の空中写真を判読して,土砂生産・流出実態を調べたが,土砂の実データに基づく土砂生産・流出実態については明らかにされていない。そこで,本研究は過去 22 年間における庄内川流域での土砂生産・流出実態と特性を砂防・治山堰堤の堆砂変化量等の観点から解明することを目的とする。

2.研究方法

調査地は,庄内川流域の国土交通省地方整備局多治見砂防国道事務所管内の流域面積 149.7 km²,本川河道長 15.5km の地域である。調査地内の 29 基の砂防・治山堰堤を対象として 1989 年の堆砂量データ(岸田 1989)との差分をとり,流域別の堆砂変化量を求めた。この堆砂変化量を過去 22 年間における砂防・治山堰堤直上流からの流出土砂量(最低値)とした。次いで,土地被覆状況別の面積,地質,起伏比,累積ストリームパワーとの関係を調べた。

3.結果と考察

堆砂変化量は下記の(1)式から求めた。

$$V=V'-V'' \quad \dots (1)$$

ここに, V :過去 22 年間の堆砂変化量(m³), V' :2011 年の測定値(m³), V'' :1989 年の測定値(m³)(藤井 1989)。調査地における堆砂変化量を図 - 1 に示す。

妻木川流域で 156~8,690m³,市之倉川流域・肥田川流域・大原川流域では 11~6,358m³の変化が認められ,笠原川流域ではほとんど変化が見られなかった。

比堆砂量と流域面積の関係を図 - 2 に示す。両者の間には芦田・奥村(1974)の指摘のように流域面積が大きくなると,比堆砂量が小さくなる傾向が認められる。比堆砂量は,全体的に数 1,000~30,000m³/km²の値を示す。市之倉川,妻木川流域では高い値を示す箇所があり,笠原川流域では相対的に低い値を示す箇所が多い。

土地被覆状況調査(多治見砂防国道事務所 2006)のデータから各支川流域内の荒廃地面積(崩壊地,崩壊跡地,禿しゃ地)の経年変化を求めた結果を図 - 3 に示す。荒廃地面積は経年的に減少し,調査期間でのこれらの面積は 1947 年のそれらと比べるとかなり低く,最近 10 年程度はほぼゼロに近い。このことから庄内川流域では山腹斜面からの土砂流出量は相対的に減少していると考えられる。過去 22 年間の堆砂変化量によると,妻木川流域の鍛冶ヶ入第 4 砂防ダム等,その値が大きい箇所がある。土地被覆別面積,地質,起伏比と堆砂変化量との間には明瞭な関係は認められなかったことから,河道に堆積した土砂の流出堆砂変化量に大きな影響を及ぼして

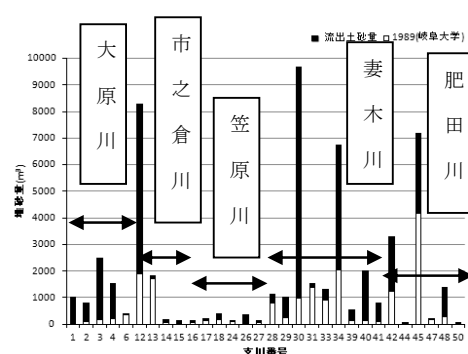


図 - 1 堆砂変化量の実態

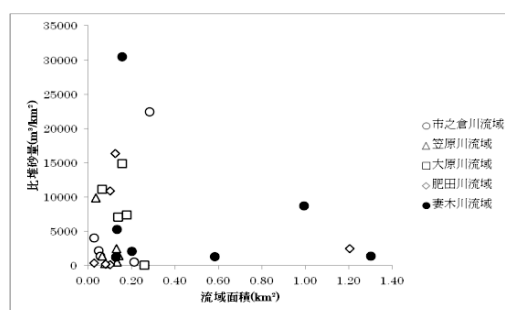


図 - 2 比堆砂量と流域面積の関係

きたと考えられる。特に、山腹工直下流域では、妻木川の支流の浦山谷川流域東部～南部における荒廃地復旧後の舟底型谷部の事例のように、谷頭侵食が顕在化している事が明らかになり、過去 22 年間での土砂生産に寄与してきたことのみならず、今後の土砂生産ポテンシャルの増加につながる可能性がある。累積ストリームパワーと流出土砂量の関係を図 - 4 に示す。ここで、ストリームパワー(knighton1998)は洪水中有る瞬間値での土砂輸送能力を示す指標であり、本研究では、ストリームパワーを時間積分した 1 洪水期間中の累積値(以下、累積ストリームパワー)として下記の(2)式を用いた。

$$Sp=Rd \cdot I \cdot A \cdots (2)$$

ここに、Sp:累積ストリームパワー(km²・mm),Rd:日雨量 383.5(mm/d),I:勾配(tan θ),A:堰堤直上流からの流域面積(km²)

全体的な傾向としては、累積ストリームパワーが大きくなれば、流出土砂量も大きくなる傾向がある。ただし、支川流域内でも妻木川のようにストリームパワー36.6km²・mm に対して流出土砂量 765m³,ストリームパワー9.4km²・mm に対して流出土砂量 4,718 m³のように従来の傾向に当てはまらない箇所もある。また、流出土砂量(D)と累積ストリームパワー(SP)についての経験式(D=10・(Sp)²)から算出された値よりも全体的に今回の測定値は低めである。河道での移動可能土砂量が少ない、または土砂生産源から堰堤までの流下距離が長く土砂が堰堤まで到達していないなどのことが考えられる。

4.結論

1,過去 22 年間の堆砂変化量を明らかにした。流域で見れば妻木川流域で 156～8,690m³,市之倉川流域・肥田川流域・大原川流域では 11～6,358m³の変化が見られ、笠原川流域ではほとんど変化が見られなかった。比堆砂量と流域面積の関係には、流域面積が大きくなると、比堆砂量が小さくなるという傾向が認められた。

2,土砂生産に影響したと考えられる土地被覆面積、地質、起伏比と堆砂変化量との関係を検討した結果、各要因とも明瞭な関係は認められなかった。外見は緑豊かな期間での堰堤堆砂変化量は、主に河道に堆積した土砂が流出したものによると考えられる。

3, 累積ストリームパワーと堆砂変化量との関係を検討した結果、ストリームパワーが大きいと堆砂変化量も大きい傾向が認められた。ただし、例外もあり、これらは、河道内の移動可能土砂の有無、または土砂生産源から堰堤までの流下距離が影響していると考えられる。

4.外見は緑の山でも、山腹工直下流域などでは土砂が生産されている。

参考文献:1)芦田和男・奥村武信(1974):ダム堆砂に関する研究. 京大防災研年報. 17B, pp555-570 2)奥村武信(1977):砂防計画における流出土砂量推算に関する考察. 鳥取大学農学部演習林報告, vol.10, pp89-115 3)岸田晃彦(1989):庄内川流域における土砂流出規模と流域特性, 岐阜大学卒業論文. pp1-61, 4)竹本大昭・池田暁彦・来須洋二・岡本敦・石橋雅子・稲垣良和・岩田孝治(2007):庄内川流域における土砂生産・流出実態と砂防事業の効果について, 平成 19 年度砂防学会研究発表会概要集,pp172-173

謝辞:本研究を行ううえで平成 23 年度国土交通省河川技術開発制度 地域課題分野公募(砂防)による研究助成を受けた。多治見砂防国道事務所をはじめとする関係機関の皆様に深謝の意を表します。

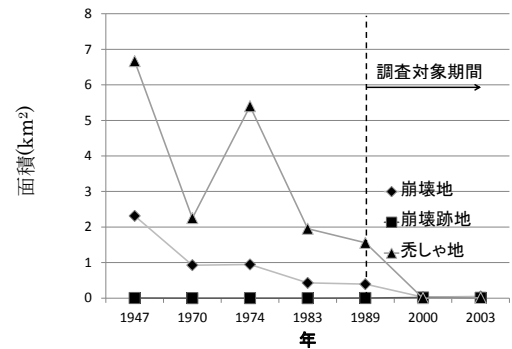


図-3 荒廃地面積の経年変化

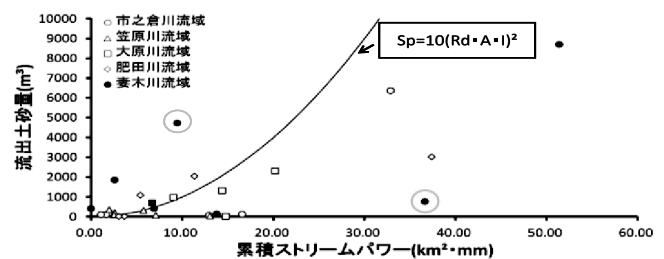


図 - 4 累積ストリームパワーと流出土砂量