

庄内川水系妻木川流域における荒廃山地修復後の砂防堰堤堆砂実態と土砂生産・流出特性

三重大学大学院生物資源学研究科・生物資源学部 ○澤徹(現国土防災技術株式会社), 菊谷幸加, 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
 国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所 有澤俊治

1. はじめに

岐阜県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, かつ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, 現在では, 外見は「緑豊かな山」へ変貌した。この間では, 竹本ら(2007)は航空写真判読により崩壊土砂量を算出し, 澤(2013)は堰堤堆砂量から土砂生産・流出特性を検討したが, 降雨時の土壌侵食量が考慮されていない。そこで本研究は庄内川水系妻木川流域において, 降雨による評価ができ, なおかつ, 他の堰堤の影響を受けない最上流部が未満砂の堰堤での堆砂量を計測するとともに, 山腹斜面からの土壌侵食量を試算し, 荒廃山地修復後の砂防堰堤直上流域の土砂収支を推定することを目的とする。

2. 研究方法

調査地は, 国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所管内の庄内川水系妻木川流域(流域面積 36.2km², 流路長 15km)である。堰堤堆砂量は澤(2013)で計測されたデータを使用する。本研究では, 計測された堰堤の中から, 堰堤などの影響を受けない最上流部が未満砂の堰堤を抽出し, その中から, 降雨データが入手可能な 1976 年以降に施工された 4 基を対象とした。それらの堰堤の流域概要と現地計測した堆砂量を表 - 1 に示す。また, 多治見砂防国道事務所(2006)が行った土地被覆調査の結果から対象とした堰堤直上流域の裸地面積の推移を明らかにし, 上流域の裸地面積を考慮して斜面からの流出土砂量を算出した。最後に, 対象堰堤上流域の山腹斜面からの生産土砂量を土壌侵食量により算定した。土壌侵食量は, 綱本(1967)が庄内川流域で土壌侵食量と降雨加速度の関係から経験式を示したが, その算定にあたって必要となる 10 分間雨量は 2008 年以降しかデータがないため, 降雨強度と土壌侵食量の関係から相関式を求めて算定した。さらに, 対象とする堰堤まで

表 - 1 対象堰堤の概要

ダム名	経過年数(年)	流域面積(km ²)	流路長(km)	堆砂量(m ³)
古井第2砂防ダム	36	0.13	0.2	2000
西ヶ沢第5砂防ダム	35	0.126	0.4	1500
水洞第3砂防ダム	32	0.155	0.3	1400
浦山第4砂防ダム	27	0.345	0.6	7000

の河道堆積土砂量を平均断面法によって算出した。対象堰堤における堆砂量の違いを, 山腹斜面の土砂流出に関わる指標として, 土地被覆, 起伏比, 地質要因, 河道での土砂流出に関わる指標として, 河道の土砂流出に関わる指標として累積ストリームパワー(奥村 1977)を用いて検討した。

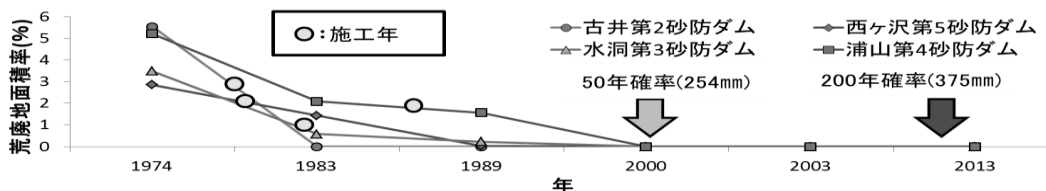


図 - 1 対象堰堤直上流域における荒廃地の推移と降雨履歴の関係

3. 結果・考察

土地被覆状況調査(多治見砂防国道事務所 2006)のデータから対象堰堤直上流域の裸地(崩壊地, 崩壊跡地,

禿しゃ地)面積率の経年変化を求めた結果と降雨履歴との関係を図-1に示す。降雨履歴は1976～2012年までの日雨量を使用し、超確率日雨量を算定した。なお、超過確率日雨量は岐阜県砂防施設計画要領で示されている50年確率以上のものとした。裸地は経年的に減少しており、2000年以降はゼロの値をとった。また、50年、200年の超過確率日雨量を経験しても崩壊は発生していない。この事から1977年以降の山腹斜面からの生産土砂量は降雨時の土壌侵食量によるものと考えられる。綱本(1967)によって計測された土壌侵食量と時間雨量の関係を図-2に、求めた相関式(1)、(2)を示す。

$$\text{裸地区} : y = 63.288x - 250.64 \dots (1)$$

$$\text{植生区} : y = 10.994x - 29.43 \dots (2)$$

ここに、比土壌侵食量(m^3/km^2)、 x : 最大1時間雨量(mm)

相関式(1)、(2)と綱本(1967)の経験式により算定可能な2008年以降を対象として計算値の比較を行った結果、相関式(1)、(2)で算定した土壌侵食量のほうが低めとなったが、土砂侵食量の概算値としては求められると考えられた。そこで、本研究では相関式(1)、(2)で算定された

土壌侵食量を山腹斜面からの生産土砂量とした。ただし、算定された土砂量は堰堤の堆砂域に堆積しない粘土・シルト成分が含まれているため、粒度加積曲線(図-3)から砂礫及び粘土帯では約25%、花崗岩地帯では約20%を除外して生産土砂量を算定した。その値を基に対象とする堰堤直上流域の土砂収支を算定した結果を表-2に示す。水洞第3砂防ダムを除く3基の堰堤では約5000 m^3 の土砂が上流部(たとえば、斜面脚部や溪岸等が想定される)に滞留、または、下流部に流出した結果

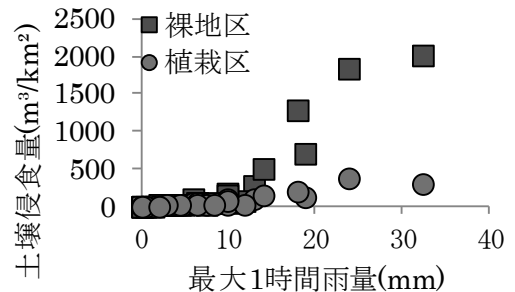


図-2 土壌侵食量と最大1時間雨量の関係

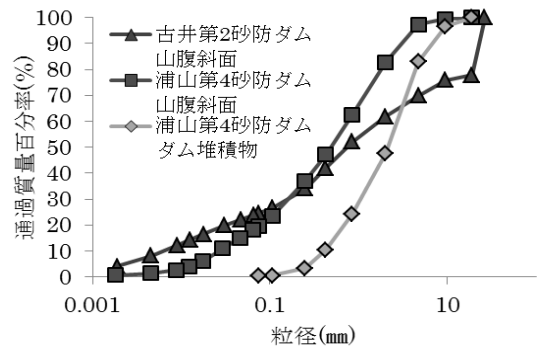


図-3 粒度分布

表-2 対象堰堤直上流域の土砂収支

となった。今後このような支川流域においても

ダム	生産土砂量(m^3)	堆積土砂量(m^3)		堰堤上流部に滞留している土砂量 堰堤下流部に流出した土砂量(m^3)
		堆砂量(m^3)	河道堆積物量(m^3)	
古井第2砂防ダム	7300	2000	100	5200
西ヶ沢第5砂防ダム	7300	1500	400	5400
水洞第3砂防ダム	7900	6700	2400	-1200
浦山第4砂防ダム	15700	7000	3000	5700

河床変動の経年データを取ることでより精度の高い土砂収支が算定されると思われる。各堰堤堆砂量の違いを地質、起伏比、累積ストリームパワーで考察した。地質、起伏比と堆砂量の両者には明瞭な関係はみられなかった。西ヶ沢第5砂防ダムと浦山第4砂防ダムは同じ地質、同程度の起伏比であるにも関わらず堆砂量に約5, 500 m^3 の違いがある。この2つの流域には累積ストリームパワーに倍以上の違いがあり、土砂輸送能力が堆砂量の違いに影響したと考えられる。

4. 結論

①対象堰堤直上流域では荒廃地の面積は経年的に減少しており、2000年以降、荒廃地はみられない。また1976年以降目立った新規崩壊はなく、斜面からの生産土砂量は山腹からの土壌侵食量が主体であると考えられる。②水洞第3砂防ダムを除く3基の堰堤では5000 m^3 の土砂が上流部に滞留、または、下流部に流出する結果となった。③同じ地質、同程度の起伏比である浦山第4砂防ダムと西ヶ沢第5砂防ダムの上流域では、前者の累積ストリームパワーは後者の約2倍大きい値を示す。生産土砂量の違いに加え、降雨時の土砂輸送能力の違いも堰堤堆砂量に影響していると考えられる。土砂輸送能力が大きいところでは、降雨時に河道内に存在する移動可能土砂量が流出し、土砂流出量が増大すると考えられる。