

PI-13 天竜川支流与田切川における土砂流出過程の推定 —飯島第5砂防ダム建設前後の変化—

九州大学農学部林学科環境システム学講座 ○岩永 正朗
信州大学農学部森林科学科流域環境学研究室 丸谷 知巳

1.はじめに

日本の河川は急勾配で土砂流出の規模、頻度が大きいいため砂防ダムが数多く建設されている。そのため、日本の河川において土砂流出過程は自然状態に比べて大きく変化しており、砂防施設の建設にともなう土砂流出過程の変化を明らかにすることは流域管理において重要である。本研究では、砂防ダムが建設されている流域において過去から現在に至る土砂流出過程を推定して、砂防ダムの建設にともなう土砂流出過程の変化を明らかにすることを目的としている。

2.研究方法

土砂流出過程は、現在の河床に残されている土砂流出痕跡から堆積地形の位置的变化（地形情報）とその形成時期（時間情報）とを抽出して推定した。段丘状堆積地形は土砂流出に伴って河床がいったん上昇した後に流水の下刻作用によって形成されたものであり、現在の段丘面が土砂流出時の河床面を表している（町田 1963）。堆積地形の形成時期は土砂流出後の段丘面上に侵入した木本群落の時間情報（天然性同齡林分、樹皮巻込み、不定根、上伸枝、萌芽、アテ等）を用いた（Sigafos 1964、新谷 1972）。木本群落の侵入、傷害時期等から推測した土砂堆積時期は土砂流出記録（土砂災害記録）、降雨記録によってチェックした。調査対象地には砂防ダム（飯島第5砂防ダ

ム）が建設されており、地形情報と時間情報より推測された堆積地形変化から、ダム建設前後の土砂流出過程の変化を考察した。

3.調査地概要

調査対象地は一級河川天竜川に合流する与田切川流域である。与田切川は中央アルプス南駒ヶ岳（2814m）、越百山（2613m）等を流域界とし、流域面積42.7km²、流路長15.9km、平均河床勾配1/7である。与田切川は土砂生産、流出の規模・頻度が大きく、建設省の直轄砂防区域に指定されている。現在では本流に沿って7基の砂防ダム（内1基は施工中）、2基の鋼製セルダム、1基の発電用取水堰が設置され、下流付近には床固めなどの流路工が施工されている。本研究では、段丘地形と段丘面上の木本群落とが分布し、砂防ダム建設前後の土砂流出過程の推定が可能な飯島第5砂防ダム下流約300mを調査対象区間とした。

4.調査結果

調査区間内に3つの段丘があり、うち2つの段丘面上にはローブが形成されていた。各段丘面の木本群落の年輪解析結果、および与田切川の土砂流出記録（土砂災害記録）より、段丘とローブはそれぞれ1985年と1993年の土砂流出によって形成されたものと特定できた。現地測量結果より、段丘面、ローブそれぞれの平均縦断勾配より求

めた土砂流出時の平均河床勾配は 1985 年：7/100、1993 年：6/100 であった。

5. 考察

流出土砂の堆積面縦断勾配は次式で求められる。

$$\tan \gamma = \frac{C_s(\sigma - \rho)\tan \phi}{C_s(\sigma - \rho) + \rho \left[1 + 0.52 \left(\frac{q_0^2}{gd^3} \right)^{1/3} \right]}$$

(式-1)

γ : 堆積勾配 C_s : 土砂濃度 σ : 砂礫密度 ρ : 水の密度 ϕ : 内部摩擦角 q_0 : 単位幅流量 g : 重力加速度 d : 平均粒径
(高橋 1980)

式-1 より流出土砂の堆積勾配は、流量に反比例し、粒径に比例し、土砂濃度に比例することがわかる。1985 年、1993 年、それぞれの土砂流出時の流量比は 1 : 1. 2、礫径比は 1 : 1. 4 であった。2 回の土砂流出の土砂濃度を一定と仮定して式-1 より 1985 年、1993 年の河床勾配比を求めると、1 : 1. 02 であった。1985 年と 1993 年では 1985 年の河床勾配の方が緩やかであり、現地測量結果とは逆の結果を示した。このことから、2 回の土砂流出時の土砂濃度は一定ではなく 1985 年の方が 1993 年より土砂濃度が高かったことが示唆された。このような土砂濃度の差は調査地上流の飯島第 5 砂防ダム建設にともなって生じた可能性がある。砂防ダムの堆砂域に土砂流出が及ぶと、河床勾配が緩くなっているため土砂流出の運動エネルギーが低下し流出土砂中の大礫から順次停止していく。そのため、砂防ダムを越流した流出土砂は上流域に比べて土砂濃度が低下する可能性が高い。飯島

第 5 砂防ダムは 1980 年着手、1991 年竣工である。1985 年の土砂流出時は施工中であり、1993 年の土砂流出時は竣工後であった。1985 年と 1993 年では砂防ダムの完成規模が大きく異なるため、1985 年の土砂流出時より 1993 年の土砂流出時の方がより多くの大礫と土砂を停止させたものと考えられる。そのため、飯島第 5 砂防ダム下流域では 1985 年と 1993 年の土砂流出では後者のほうがより土砂濃度が低くなり、その水成勾配の差から土砂流出後の河床勾配が前者に比べて緩くなっているものと考えられた。

6. おわりに

本研究では調査区間が砂防ダムの下流域に限定され調査区間が短かったため、流域全体の土砂流出過程を示すことができなかった。今後、流域の上流から下流まで、流域全体に及ぶ調査が必要である。資料提供いただいた、国土交通省天竜川工事事務所調査課に感謝します。また、本研究は文部省科学研究費基盤(B) (代表：眞板秀二)、住友財団環境研究 (代表：丸谷知己) の一部を用いておこなった。

引用文献

- 町田貞 1963 : 河岸段丘 古今書院
 Sigafoos 1964 : Botanical Evidence of Floods and Flood-Plain Deposition GEOLOGICALSURVEY PROFESSIONAL PAPER 485-A
 新谷融 1972 : 溪床土石の移動過程調査の方法 砂防学会誌 Vol.24No.4P6~P13
 高橋保 1980 : 土石流の停止・堆積機構に関する研究 (2) - 土石流扇状地の形成過程 - 京大防災研究所年報 23 号 B-2