

流域の地質が土砂生産に及ぼす影響の評価

田代 喬, 辻本哲郎

名古屋大学 大学院工学研究科社会基盤工学専攻

はじめに

流域における土砂生産は、流域の規模、地形・地質、地被条件、水文・気象条件、河道の水理特性、さらには人為的諸作用に支配される(吉良, 1982). 本研究は、表層地質によって異なる土砂生産過程(相澤, 2005)に着目したもので、流域における河床堆積物の構成元素の分析に基づいた土砂生産起源の推定(田代ら, 2008)とダム貯水池における実績堆砂データの解析を行うことにより、流域の地質が土砂供給能に及ぼす影響について考察したものである.

材料と方法

対象流域は、中央構造線に沿って東西に広がる3つの地質区分(領家帯, 三波川帯, 秩父帯)からなる櫛田川(三重県松阪市)である. 櫛田川は幹川流路延長 87km, 流域面積 436km²を有し、河口から約 70km 地点で合流する支川の蓮川には、蓮ダム(国土交通省, 多目的ダム)が建設されている(図-1 参照).

河床堆積物試料として、図-1 中の調査地点の淵で採取した細粒分(粒径 0.075 ~ 0.85mm)を抽出し、蛍光 X 線分析装置を用いて元素組成を測定した(地点数 24, N=96). 土砂生産起源の推定は田代ら(2008)が実施したもので、水系を図-2 のように模擬し、各地点の主要構成元素(Si, Al, Fe, Ca, K, Mg)の重量占有率 r とフラックス Q を用いた連立方程式を解くことによった.

ダム堆砂量の解析は、蓮ダム上流の2箇所(青田川と蓮川)に存在する貯砂ダムを対象とした. 貯砂ダムより上流域では、青田川は三波川帯、蓮川は秩父帯といった、それぞれ異なる地質区分により構成される. 堆砂量は、貯砂ダム上流部の縦横断測量により推定し、周辺の観測所における日降水量から各流域の平均雨量を推定した. いずれの観測データも国土交通省蓮ダム管理所に提供を受けた.

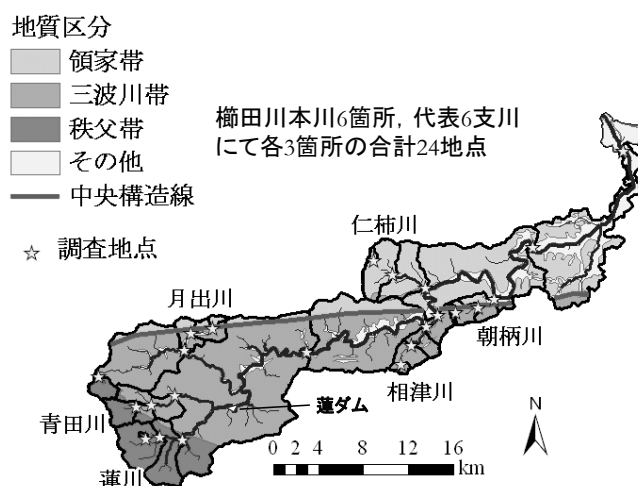


図-1 櫛田川流域の概要

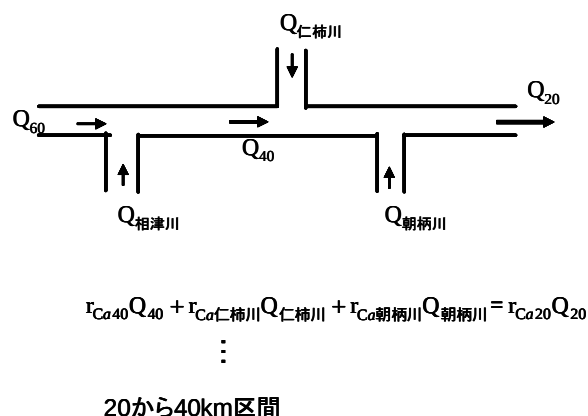


図-2 砂礫流出比推定モデルの概要

結果と考察

河床堆積物の構成元素について、秩父帯（堆積岩）の Si は領家帯（火成岩）のそれに比べて存在割合が高く、領家帯の Ca の割合は他に比べて顕著に大きかった。構成元素 2 種間には、Si と Al ($r = -0.72, P < 0.01$), Si と Fe ($r = -0.89, P < 0.01$), Ca と K ($r = -0.75, P < 0.01$) の間に有意な相関関係が検出された。そこで、各河川堆積物の類型化を目的として、構成元素を説明変数とする主成分分析を実施したところ、第 2 主成分までの累積寄与率が 81.1%に達した。図-3 には、第 1, 第 2 主成分で展開された散布図を示すが、各河川および地質区分での特徴が構成元素により明確に表現できたものと思われる。一方、図-2 の手法により主要支川の砂礫流出比を算定し、流域面積により標準化したところ、相津川（三波川帯・変成岩）の寄与が大きくなった（田代ら, 2008）。この結果は、図-3 における各河川の相対的な分布と部分的に同様な傾向を示しており、櫛田川本川と三波川帯、秩父帯の各河川との分布が、領家帯のそれと比べて、近接していた。急峻な地形を有する上流域の土砂生産が活発さを示すものと考えられる。

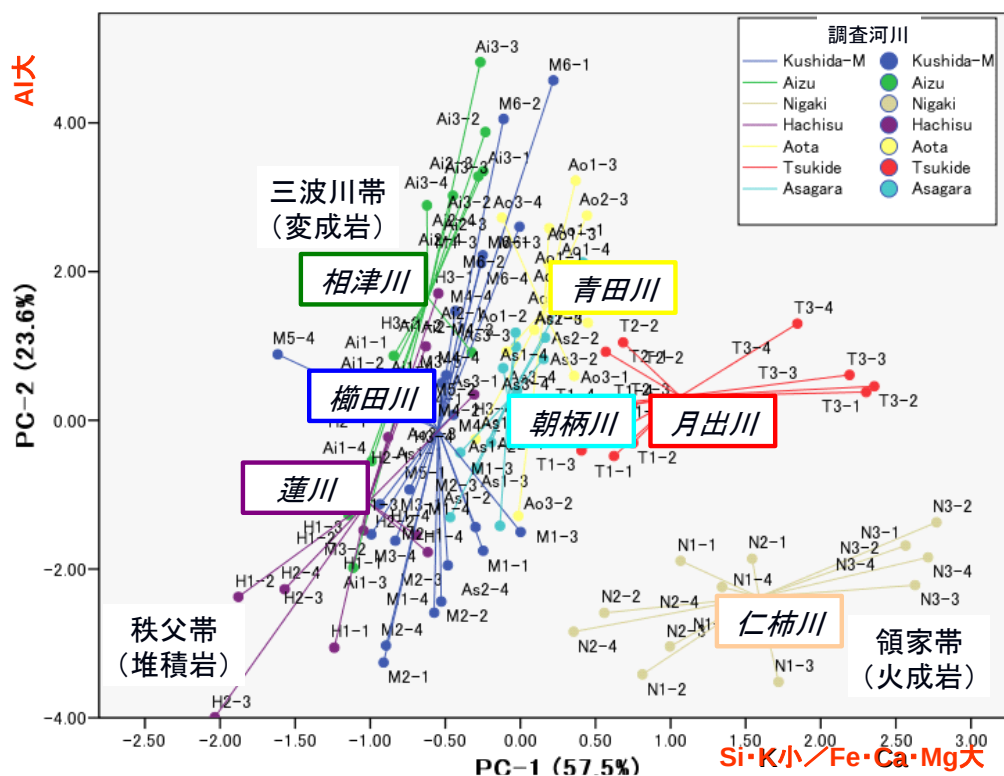


図-3 河川堆積物主要構成元素を説明変数とする主成分分析

ところで、上流域の貯砂ダム堆砂の解析による土砂生産量は、年平均値として蓮川流域（秩父帯）で $660\text{m}^3/\text{km}^2/\text{yr}$ 、青田川流域（三波川帯）で $470\text{m}^3/\text{km}^2/\text{yr}$ でありバラつきが大きく有意な差は無かった。ただし、隣接流域ではほぼ同様の降雨傾向ながら生産量の多い年に不一致が確認された。降雨に対する応答（土砂生産）が異なっていたことから、地質に起因する崩壊形態の差異（相澤, 2005）が示唆された。

参考文献

- 相澤（2005）：三重の地質と斜面リスクマネジメント，（財）三重県建設技術センター，120p．
 吉良（1982）：ダム計画と堆砂（その2），農土誌 50（12）：1051-1055．
 田代，登立，辻本（2008）：流域地質構造が河床材料特性の流下方向変化に及ぼす影響，河技論 14: 121-126．