

土砂生産ポテンシャルと浮遊土砂流出に及ぼす地形・地質の影響

(独) 土木研究所寒地土木研究所 ○水垣滋・村上泰啓・久保まゆみ
丸山政浩・浜本聡

1. はじめに

水系一貫した土砂管理（流砂系）において、流域の浮遊土砂動態の把握は重要な課題の一つであり、その土砂生産量の把握と予測が必要となる。一般に流域の土砂生産量評価にはダム堆砂データが利用され、流域の降雨・地形・地質特性との関係が論じられてきた（例えば田中・石外, 1951）。岡野ら（2004）はダム貯水池の堆砂データをもとに、流域の年流出土砂量を起伏度と平均標高との積で算出される指標値によって回帰できることを示し、日本全国の土砂生産強度マップを提示している。しかし、ダム貯水池や貯砂ダムの堆積土砂の大半は砂礫で構成されているため、この指標値（以下、土砂生産ポテンシャル）の浮遊土砂への適用性については明らかでない。一方 Mizugaki et al.（2012）は、水文観測と天然放射性同位体トレーサを用いて地質（母岩）別の浮遊土砂生産量を評価し、浮遊土砂についても地質や地形によって生産量が異なる可能性を指摘している。

本研究の目的は、地質や土砂生産ポテンシャルの違いが浮遊土砂流出におよぼす影響を明らかにすることである。さまざまな流域スケール及び地質構成の流域末端部に浮遊土砂サンプラー（Phillips et al., 2000）を設置し、捕捉された浮遊土砂量と流域の地形、地質、降雨特性との関係を調べた。

2. 方法

2.1 調査地及び野外調査 調査流域は、北海道中央部に位置する一級河川鵲川水系（流域面積 1,270 km²）及び沙流川水系（1,350 km²）とした（図-1）。シームレス地質図上で単一の地質で構成される 13 の小流域（小流域スケール；流域面積 0.7～27.2 km²）を設定し、流域末端部に浮遊土砂サンプラーを設置した。また複数の地質で構成される本支川の中・下流域 12 地点（中・大流域スケール；流域面積 17～1333 km²）にも浮遊土砂サンプラーを設置した。設置期間は 2009 年 11 月～2010 年 11 月の 1 年間であり、その間 1～4 回程度、捕捉された土砂を回収し、乾燥重量を

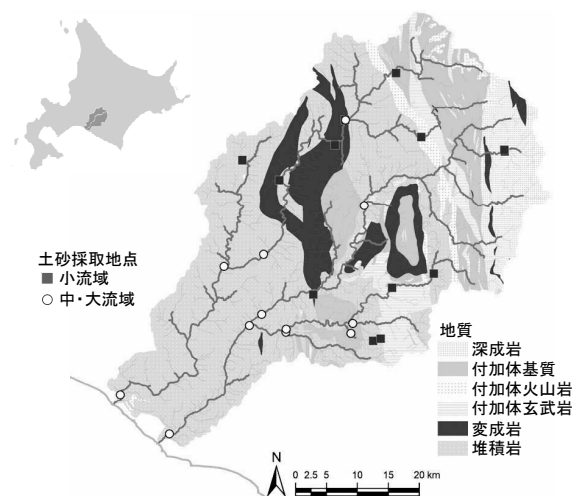


図-1 研究対象流域

秤量した。

2.2 分析・解析方法

各流域の地形・地質特性は、ArcGIS (ESRI; ArcGIS 9.3.1, Spatial Analyst) を用いて求めた。国土地理院発行の 10 m メッシュ数値標高モデルを用い、各流域の流域面積、標高、起伏量を集計した。土砂生産ポテンシャルは、岡野ら（2004）にしたがい、調査流域の起伏度（起伏量の最頻値以上の合計値÷流域面積）と平均標高との積とし、調査流域ごとに評価した。地質は Mizugaki et al.（2012）の生産源区分にしたがい 6 種の岩石で分類した（図-1）。また、気象庁レーダーアメダス解析雨量データを用いて、各流域の浮遊土砂サンプラー設置期間毎に最大降雨強度、総雨量を集計した。

3. 結果及び考察

3.1 捕捉された浮遊土砂

調査地点・設置期間によって流域面積や降水量が異なるので、SS サンプラーで捕捉された土砂量への影響を除くため、流域面積あたり・観測期間中の降水量 1 mm あたりの SS 捕捉量 (g/km²/mm; 以下、比 SS 捕捉量) を算出した。比 SS 捕捉量は小流域スケールで 1.6×10^{-1} g/km²/mm、中・大流域スケールで 3.4×10^{-3} g/km²/mm と有意な差があった ($p < 0.0001$)。比 SS 捕捉量は流域面積に対して明瞭な減少傾向を

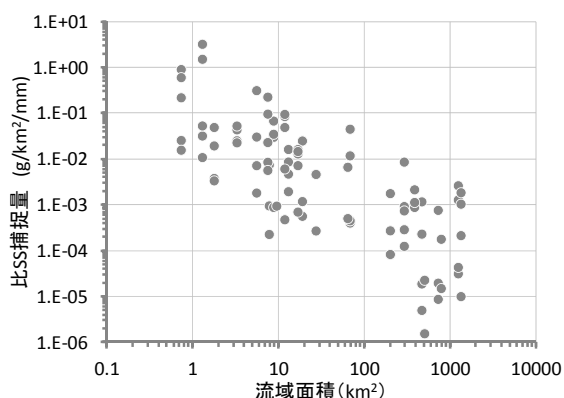


図-2 比 SS 捕捉量と流域面積との関係

示し (図-2)、山地小流域ほど土砂生産量が大きいことが示唆される。

小流域スケールの比 SS 捕捉量は付加体玄武岩で最も大きく、深成岩、付加体火山岩で小さい (図-3)。地質による比 SS 捕捉量の違いは、土砂生産特性が地質によって異なることを示唆している。地質ごとにみた比 SS 捕捉量と降雨特性との関係は、変成岩流域や深成岩流域で有意な正の相関があり、他の地質流域でも増加傾向がみられた。このことから、浮遊土砂生産量は降雨に伴い増大すると考えられる。

3.2 土砂生産ポテンシャルと比 SS 捕捉量

小流域スケールの土砂生産ポテンシャルは付加体玄武岩や深成岩が他の地質より大きく、地質による違いがみられた (図-4)。小流域スケールの比 SS 捕捉量と土砂生産ポテンシャルとの間に相関は認められず (図-5)、地形特性のみで浮遊土砂生産量を評価できないことが示唆される。

一方、中・大流域スケールの土砂生産ポテンシャルは比 SS 捕捉量に対して負の相関があり (図-5)、むしろ浮遊土砂生産の抑制指標となっている可能性がある。中・大流域スケールの土砂生産ポテンシャルは深成岩の面積率にのみ正の相関を示した ($p = 0.0092$, $n = 12$)。これは、深成岩流域の比 SS 捕捉量が小さいために (図-3)、深成岩の面積率が大きいほど比 SS 捕捉量が小さくなったと考えられる。

深成岩は主に沙流川最上流域に分布し、溪岸の裸地斜面が露岩して地形が急峻なため、溪岸に浮遊土砂となりうる土砂が乏しい可能性がある。一方、堆積岩はスレーキングを受けやすく (村上ら, 2008)、河床材料でも細粒化して容易に浮遊土砂として流出しうる。今後は地質による風化特性の違いを考慮し、浮遊土砂生産・流出特性との関係を明らかにする必要があると考えられる。

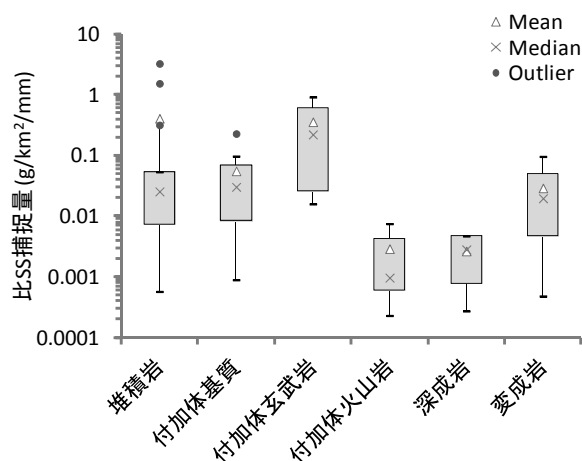


図-3 地質別小流域の比 SS 捕捉量

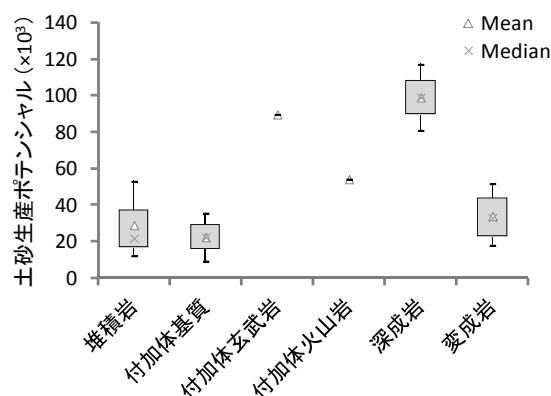


図-4 地質別小流域の土砂生産ポテンシャル

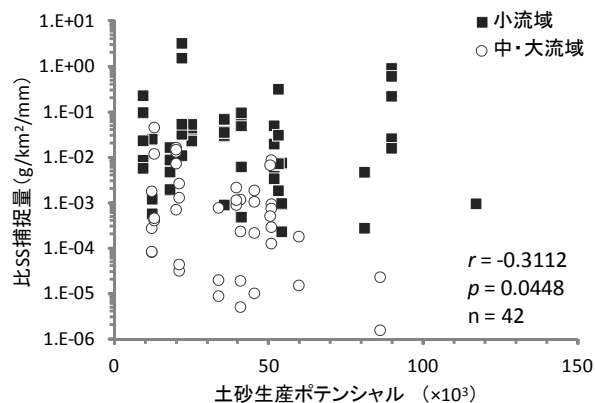


図-5 土砂生産ポテンシャルと比 SS 捕捉量

【引用文献】

- Mizugaki et al. 2012. *International Journal of Erosion Control Engineering* **5**: in press.
- 村上泰啓ら. 2008. 河川技術論文集 **14**: 127-132.
- 岡野眞久ら. 2004. ダム工学 **14**: 167-176.
- Phillips et al. 2000. *Hydrological Processes* **14**: 2589-2602.
- 田中治雄, 石外宏. 1951. 土木学会誌 **36**: 173-177.