

福島県流域の浮遊砂特性の分析

福島大学共生システム理工学類 非会員 紺野 和広
福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 今泉 直也
福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. はじめに

河川は陸域の水循環を構成するだけでなく、山地から海域への土砂の輸送を担う。流域内の水循環から駆動される土砂による生産、移動、堆積の過程は、地表浅層の地殻活動であり、国土形成を担う物理現象である。河川内で生じる土砂現象は、自然と社会の環境に関連深く、河川の問題は、水単独の土砂に関わるものも多く存在する。土砂に関わる問題例として、①河川の河床上昇、②河道の土砂堆積による樹林面積の拡大、③海岸浸食があげられる。特に粒径の細やかな浮遊砂類は移動性が高いため、前述する河川地形に関連した影響度の高いものといえる¹⁾。そのため、浮遊砂の動態、特徴を把握することは、河川管理上重要な課題である。以上を背景に本研究では福島県流域を対象領域に浮遊砂特性を定量化する取り組みを試みた。また、結果として福島県流域の浮遊砂特性のマップ化を図った。こうした浮遊砂の定量化により、流域一貫の流砂系土砂管理を効率化するとともに、水域における環境評価に貢献が期待できる。

2. 研究手法、およびデータセット

研究の取り組みは、以下に示すとおりである。

- ① 浮遊砂増加の季節タイプ分類
- ② 浮遊砂と流量関係の分析

取り組み①、②に関して、福島県監修の「水質年報」を用いた。データ利用期間は昭和55年から平成23年における過去31年分のものであり、水質項目のSS濃度、流量をデータとして利用した。観測地点は、会津地方23地点、中通り16地点、浜通り29地点の全68地点とした(図1参照)。また、この水質計測頻度は月1回のものである。なお、SS濃度と流量を利用して、浮遊砂量を求めるが、浮遊砂量は以下の(1)式を用いることで算定した。

$$L = \{(B \cdot 1000)Q\} / 1.7 \text{-----}(1)$$

ここでL:浮遊砂量(m³/sec)、Q:流量(m³/sec)、B:SS濃度(mg/L)、1.7:シルト相当の密度(g/m³)である。

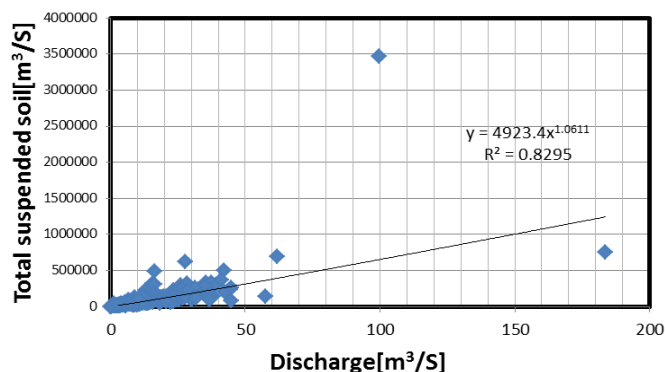


図1. L-Q 式の検討事例(藤原川 みなと大橋)

取り組み①に関して、月毎の浮遊砂量平均値を集計し、各月、および基準値との比較を検討することで浮遊砂量の増加する季節を特定した。以下のa)、b)の判定に基づいて季節分類を試みた。

- a) 各河川から年間を通し、最も流出する月の最大浮遊砂量を求めた。この最大月により「夏型(6月-11月にピーク有)」、「冬型(12月-5月にピーク有)」を分類した。
- b) 判定a)後に、正規分布にデータ近似することから、(2)式を用いて超過基準値(母集団2/3超過)との比較を行うことで「夏冬型(夏と冬にピーク有)」を分類した。

$$D = A + S \text{-----}(2)$$

ここでD:基準値、A:平均、S:標準偏差である。したがって、「夏型(6月-11月にピーク有)」、「冬型(12月-5月にピーク有)」、「夏冬型(夏と冬にピーク有)」の3つのタイプへの分類を試みた。

取り組み②に関しては、浮遊砂量と流量の関係(図1参照)を式化(L-Q式)²⁾し、この関係線と式の係数を比較することで、流量に対する浮遊砂量の特徴を求めた。関係式は以下に示すとおりである。

$$L = \alpha Q^\beta \text{-----}(3)$$

ここで α, β :係数である。

3. 季節タイプの分類結果

図2に季節タイプ分類のマップを示す。季節タイプの分類より、地域に応じてタイプの異なる傾向が明らかにされた。会津地方では冬型の占める割合、中通り、浜通り地方では夏型の占める割合が多く認められた。この特徴は、各地域の多降水、および出水時期と概ね一致している。会津地方に関すれば融雪、中通り、浜通り地方に関すれば降雨に由来して浮遊砂量が増加する傾向を示している。融雪や降水に伴い出水量の多い時期に並行することで、浸食進行し、浮遊砂量増加する過程が推測される。その一方で、季節的な傾向に反するポイントも存在する。会津地方の阿賀川の馬越橋は夏冬型、中通り地方の松川の阿武隈川合流前(松川観測地点)、摺上川の阿武隈川合流前(摺上川観測地点)、荒川の信夫橋、大滝根川の船引橋は冬型、浜通り地方の真野川の落合橋、真島橋、熊川の三熊橋、夏井川の北ノ内橋、霞田橋、藤原川のみなど大橋、宝珠院橋は冬型を示す。傾向に反したポイントは流域の固有的な特徴を示す。これらの河川に共通する要素として、流域面積が広く、人口も集中していることが挙げられる。この原因として、降水から土砂浸食の過程ではない、土地利用等に関わる人為起源に由来した浮遊砂の流出が推測される。降水以外の作用より敏感に浮遊砂流出する特徴をもつ河川群である。

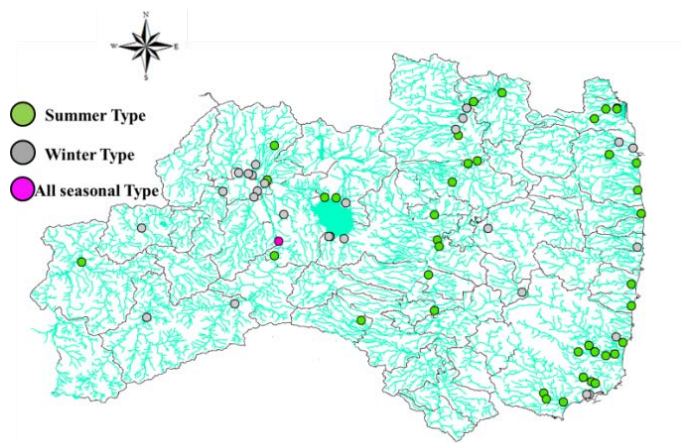


図2. 浮遊砂量の季節タイプ分類

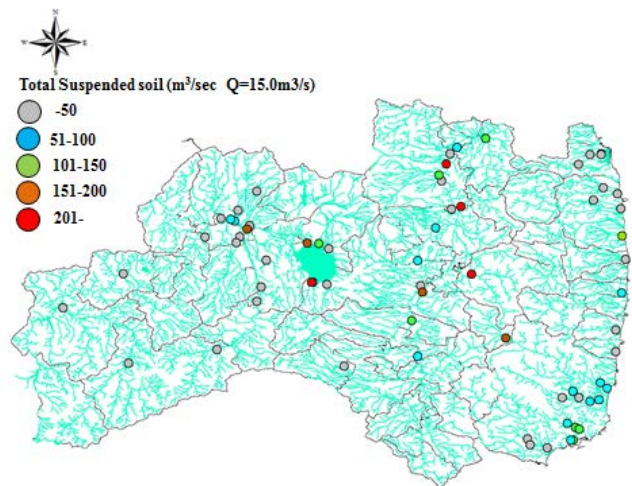


図3. 浮遊砂流出量分布(Case Q=15.0m³/s)

4. 浮遊砂土砂流出量結果

図3に福島県内河川におけるおおよその平均流量(15.0m³/sec)時の浮遊砂流出量推計結果を示す。奥会津や浜通りの河川よりも阿賀野川流域、阿武隈川流域の本川を中心に浮遊砂流出量の増加が確認できる。この特徴は、流域各々の支川が本川に合流することで、浮遊砂流出量の増加する過程を推測させる。この結果より流域面積が大きくなるにつれ、流量増減に関わらず浮遊砂流出量も増加する傾向が明らかにされた。その一方で、流域の支川単独、もしくは流域面積が小さい河川でも浮遊砂流出量の増加が認められる。猪苗代湖周辺の河川や大滝根川の船引橋、夏井川の北ノ内橋はこうした事例として挙げられる。これらに挙げられた特徴的な浮遊砂流出する河川に関して、土地利用による浮遊砂流出量増加が推測される。大滝根川、夏井川に関すれば、畜産地域が広く分布する。そのため、低草の土地被覆も多く、雨食しやすい条件をもつ。なお、この地域は季節タイプ分類の結果でも特殊な傾向を示している。そのため、多雨の影響よりも降水の生じることで敏感に浮遊砂流出する地域であることを示唆している。猪苗代湖周辺河川に関すれば、北側については、畜産地域、およびスキー場などの土地利用を呈す

る。南側については、河川に対する水田の面積率が大きい土地利用状況である。そのため、大滝根川、夏井川と同様に低草の土地被覆が、敏感な浮遊砂流出に影響を及ぼしている可能性を示唆する。

5. 総合評価と今後の課題

本研究により、季節タイプ分類と浮遊砂流出量の特性をマップ化することができた。今後は、各観測地点の周辺土地被覆、地形地質による土地利用を含めて考慮し、研究を進める意向である。

謝 辞: 本研究は環境放射能研究所プロジェクト「陸域から水圏へと移行する放射性物質の把握と移行メカニズムの解明」および環境省の環境研究総合推進費(S-8)の助成を受けたものである。ここに謝意を示す。

参考文献:

- 1) 富樫昇, 真野明: 阿武隈川の洪水時における浮遊土砂輸送, 水工学論文, No48, pp.949-954, 2004.
- 2) 例えば川越清樹, 菊地裕, 風間聡, 滝沢智: 気候変動による主要河川の水質の影響評価, 環境工学論文集, Vol.45, pp.467-474, 2008.