

SEM を用いた阿武隈川の異常出水に関する土砂動態解析

福島大学共生システム理工学類 非会員 ○佐藤 裕美
 福島大学共生システム理工学類 非会員 高瀬 つぎ子
 福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. 研究手法

那須連峰を水源に、福島県中通り、宮城県南部を流下する阿武隈川は、流域内に人口、資産の集中する市街地と河口に資産価値の高い漁場を含む河川である。そのため、自然と社会の環境間の多くの課題を残している。阿武隈川に限らず自然と社会の環境に関わる河川の問題は、水単独の問題だけでなく土砂に関わるものも多く存在する。これに対し、総合土砂管理の整備が取り組まれており、土砂の動態を把握するための研究も従来から進められている¹⁾。

阿武隈川を対象に土砂に関連した流域内の現象を示すと、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海外浸食であり、これらは全て治水面への損出に關与する。これらの背景より、阿武隈川流域内の土砂動態を把握して、流域の管理や対策に反映されることが必要とされている。土砂移動の活発となるイベントとして、大雨による出水時が挙げられ、既に阿武隈川でも、数値計算や土砂粒径観測等を実施し、大雨時における河道内の土砂動態把握が取り組まれている²⁾。しかしながら、土砂の生産源は不明であり、更なる土砂動態予測の高度化が望まれる。本研究では、福島県内の多くの水位観測地点で既往最大水位の記録された平成 23 台風 15 号(9 月 22 日前後)時の採水、および浮遊砂試料を利用し、化学的アプローチから阿武隈川流域内の流砂を分析することで、土砂生産源、および土砂動態の把握に努めた。

2. 研究手法

研究手法は以下に示す通りである。

- ① 採水試料より SS(Suspended Solids:浮遊物質 量)を求め、浮遊砂を抽出した(濾紙:1 μ m)。
- ② 浮遊砂を SEM(Scanning Electron Microscope:

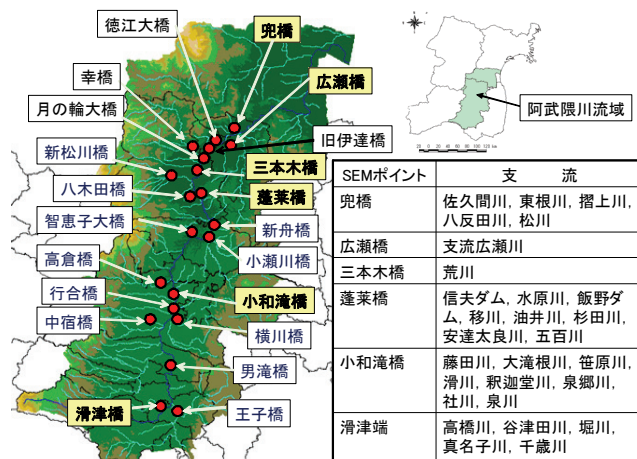


図 1 調査対象領域位置図

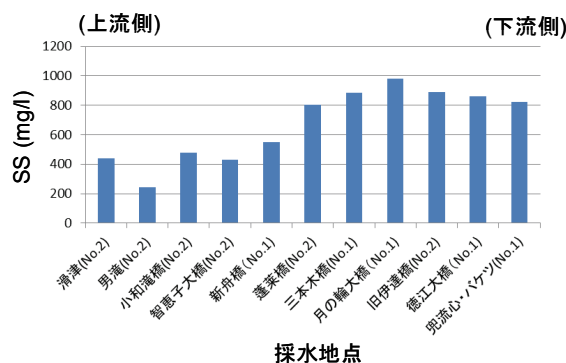


図 2 SS の河川縦断結果図 (10 時 ~ 12 時)

走査型電子顕微鏡)より分析し、元素分析、及び土砂画像分析を行なった。

これら①、②の分析より阿武隈川の流砂特性把握を目的とした解析に取り組んだ。前述のとおり採水試料は平成 23 台風 15 号時の阿武隈川流域内のものであり支流合流地点の上下流部の本川、本川合流前の支川の橋梁で 22 箇所(北から兜橋,広瀬橋,徳江大橋,幸橋,旧伊達橋,月の輪大橋,新松川橋,三本木橋,蓬萊橋,八木田橋,新舟橋,小瀬川橋,智恵子大橋,高倉橋,小和滝橋,行合橋,横川橋,中宿橋,男滝橋,滑津橋,王子橋,樋ノ口橋 詳細は図 1 参照)でサンプリングされた。なおサンプリングの時間は平成 23 年 9 月 22 日 8 時から 17 時 50 分内である(各地点ともに複数回実

施されている)。

3. SS による解析結果

各地点間の採水時間を比較し、ある特定の時間帯に整理して SS の動向を比較した。

図 2 は 10 時から 12 時の SS 濃度の河川縦断変化である。図より流量の増加に従って、下流ほど SS 濃度が増加する傾向が示されている。しかしながら各地点間に特徴も示されており、蓬萊橋 - 新舟橋では急激な SS 濃度の増加が認められている。この急激な SS 濃度の増加は、橋梁間に分布する支川からの土砂供給や河川構造物からの土砂巻き上げ等が推測される。蓬萊橋 - 新舟橋では相対的に流域面積の大きな河川として水原川、女神川が分布し信夫ダム、飯野ダムが本川に存在する。この他の時間帯にも、小和滝橋 - 行合橋で急激な SS 量の増加がみられた。この区間には逢瀬川、大滝根川が分布する。こうした支川から土砂の影響が示唆される。

4. SEM による解析結果

SS の結果を踏まえて SEM 分析では北側より兜橋、広瀬橋(広瀬川)、三本木橋、蓬萊橋、小和滝橋、滑津橋の試料を解析した。図 3 は 10 時から 12 時の元素分析結果であり、各ポイントの浮遊砂の元素組成平均割合が示されている。概ね Si が 45%程度、Fe が 30%弱、Al が 10%程度の構成をなすが、所々に元素組成に偏りを示すポイントも存在する。特徴は①～③に示す通りである。①三本木橋、蓬萊橋は Si が約 55%で、比較的に大きな割合を示している、②広瀬橋は Fe の割合が 42%と比較的に大きな割合を示す、③小和滝橋は先に示す Si, Fe, Al 以外の元素割合が比較的に大きい。Si に関しては粘土鉱物の主要存在量であることから、三本木橋から小和滝橋までの支川では土砂由来の浮遊物質の多さを示唆している。また、広瀬橋の Fe に関しては、阿武隈高原の花崗岩の有色鉱物由来の浮遊砂が多く流出している。小和滝橋の Si, Fe, Al 以外の元素割合に関しては、土砂以外の浮遊物質の流出を示唆している。

5. 総合評価と今後の課題

SS 濃度と SEM による分析から、大雨出水時における浮遊砂の特性を明らかにすることができた。蓬

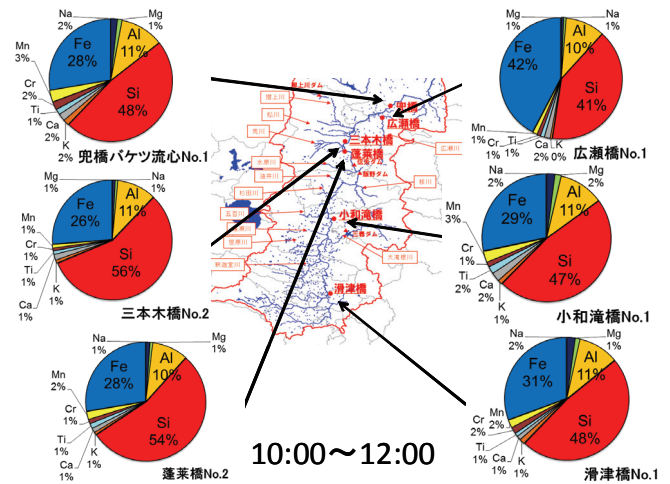


図 3 元素分析マップ

萊橋 - 新舟橋、小和滝橋 - 行合橋の急激な SS 濃度の増加は各支川、河川構造物から土砂流出を推測させるが、小和滝橋の元素組成分析より、小和滝橋上流では土砂以外の懸濁物質の流出も示唆される。一方、蓬萊橋 - 新舟橋に関しては、Si の傾向より粘土由来の物質が多い結果が得られており、奥羽山脈側に分布する火山性堆積物から粘土成分の流出が示唆される。

5. まとめ

総合土砂管理を具現化して進めるためには、今後、更に支川の採水ポイントを増やして、分析を行ない、綿密な土砂動態を求めることが必要である。今後は河川の総合土砂管理計画のために阿武隈川の詳しい土壌や河川について細かく解析し、近年の異常気象についても対応できるように研究を進めていくことが必要である。

謝辞：本研究を進めるにあたり、国土交通省福島河川国道事務所、格式会社日本工営の協力を頂いた。この場をかりて謝辞を記す。

参考文献

- 1) 石狩川の土砂流出に関する研究,清水康行・嵯峨浩・早川博・品川守,水工学論文集, No.42, pp.1039-1044,1998.
- 2) 阿武隈川の洪水時における浮遊土砂輸送,富樫昇・真野明,水工学論文, No48, pp.949-954,2004