

流域一帯の土砂・植生分布の規則性と特徴に関する研究

福島大学共生システム理工学類 非会員 ○上原 優
 福島大学大学院共生システム理工学研究科 学生会員 鈴木 皓達
 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

平成10年の河川審議会以降、流域の源頭部から海岸までの土砂の運動領域を流砂系として捉え、流域一貫の土砂移動を把握し、土砂移動に起因する問題に必要な対策を講じる総合的な土砂管理計画が推進されている。河道内は土砂の可動域となるが、湾曲部、緩やかな河床勾配の区間も存在するため、土砂の堆積領域も形成される。この領域では、砂州の樹林化や低水路の固定化などが発生し、流量能力の低下や異常出水時の被害増大が危惧される。令和元年台風第19号では、河畔林の生成された領域で多数の堤防決壊が生じた¹⁾。気候変動に伴う豪雨量の増大予測より、将来の河道内の土砂堆積・植生は、治水上の問題を肥大化させる可能性を持つ²⁾。その一方で、平常時は植物、水生生物等を介する河川生態系の繁栄への機能を持ち、環境保全上必要不可欠な面も持ち合わせる。問題の生じない持続的な流域の維持、管理を進めるため、双方の作用を考慮し河道の特徴を踏まえて具体的な土砂堆積、植生の対応方法を明確にしなければならない。しかし、こうした対応は、問題個所での議論に偏るため³⁾、流域全体を包括的な視点でとらえる解析は途上段階である。以上の背景を踏まえて、本研究では、流域全体の河道を対象に土砂堆積、植生分布の多時期の変化を求めて、土砂堆積、植生繁茂の領域の特徴の導出に取り組んだ。取り組みの中で、データベースを整備して、相互関係の評価を行い、今後の河川整備に有益となりうる情報をまとめた。

2. 研究目的・対象領域

研究の目的は、河積の確保・河川環境の維持保全・水辺の利活用という3面で河川管理上重要なポイントとなる河道内の土砂の堆積部・植生繁茂の特徴を経年の動向、規則性より導出することである。研究の対象地域は、令和元年台風第19号にて甚大な被害の生じた阿武隈川本川とした。この領域を対象にすることで、今後の最適な河道浚渫等の河川整備に対する情報を提供できる可能性もある。

3. 解析方法、およびデータセット

解析方法、およびデータセットは以下の①～④に示すとおりである。

- ① 複数時期の衛星画像より阿武隈本川の砂州領域を抽出し、地形と植生被覆の時間変化を導出する(河道空間の変動解析)。
- ② 解析①により導出された重点変動領域での現地調査を行う(重点変動領域の現地調査)。
- ③ 解析②にてサンプリングされた砂州表層土砂を粒度分析し、土砂特性を導出する(表層土砂分析)。
- ④ 解析①～③に基づく土砂堆積と河川環境の関連性を評価する(総合評価)。

解析①では、阿武隈本川の砂州領域を抽出するため、国土地理院地形図(2014年製版)を基盤情報に設定し、衛星画像(画像: Landsat-8, 提供元: Google earth pro, 撮影年: 2014～2018年)との砂州空間情報を比較した。流域全体を捉えた場合、撮影日が異なるため、本研究では、時間軸に応じた変動性の増減量は考慮せずに、砂州の変動した履歴より固定、変動の分類を行った。また、砂州の土地被覆色調に応じて植生有無を分類した。これらの分類基準を用いて、砂州を「河道固定領域(露岩)」「変動砂州(植生無し)」「変動砂州(植生有り)」「植生繁茂領域(固定化砂州)」の4タイプに大別した。

解析②では、河川の現状を把握するため、治水管理上重要なポイントといえる「変動砂州(植生有り)」を対象を絞り、現地調査を行った。現地調査では、樹木と土砂状況、上下流との連動性を把握した。また、砂州の全体像把握のため、UAVを用いた航空写真の撮影を試みた。

解析③では、解析②での調査地点でサンプリングした土砂を粒度分析器で分類した。なお、調査地点は、阿武隈川上流・中流・下流の各3地点ずつ9ヶ所となる。粒度分析器に使用したふるいは0.045mm(シルト)・0.075mm(細砂)・0.5mm(中砂)・1.0mm(粗砂)・2.0mm(礫)である。分析結果を基に粒度加積曲線を作成し、土砂の特性を把握した。

4. 解析結果

4.1 河道空間の変動解析

図1はタイプ分類後の砂州分布状況である。2014～2018年の期間に阿武隈川本川河道に分布した砂州は338ヶ所になることが明らかにされた。そのうち、「河道固定領域(露岩)」は113ヶ所、「変動砂州(植生無し)」は51ヶ所、「変動砂州(植生有り)」は109ヶ所、「植生繁茂領域(固定化砂州)」は65ヶ所であった。空間的な特徴としては、上流域は「変動砂州(植生有り)」、中流域は「河道固定領域(露岩)」、下流域は「植生繁茂領域(固定化砂州)」がそれぞれ多く確認された。ある程度、地域に応じた砂州の分布特徴が明瞭化された。

4.2 重点変動領域の現地調査

重点箇所の現地調査結果の例として下江持橋付近の砂州の変動を説明する(図2(1)～(5)参照)。図2(1)は2017年の衛星画像、赤枠が国土地理院地形図から抽出した2014年の砂州位置を示している。図2(2)は上流側からUAVで撮影した2020年8月4日時点の砂州、図2(3)～(5)は左岸からUAVで撮影した2020年11月9日時点の砂州である。(1)～(2)に注目すると、下江持橋付近の砂州は植生の確認できるポイントでも砂州の増減を繰り返していることが分かる。なお、調査より確認された植生は、多くの草本類の他、数本のハンノキなどの雑木である。ハンノキの代表樹

キーワード：土砂堆積、植生変動、河川・流域管理、衛星画像

連絡先 〒960-1296 福島県福島市金谷川1 福島大学共生システム理工学類 Tel and Fax 024-548-5261

木のサイズは円周 6cm・樹高 10m 弱の大木であった。また、樹木下部の土壌は黒褐色の色調を呈していた。現地調査は台風以降の調査であるが、結果として、草本類が消滅するほどの小規模の洪水流が発生し砂州減少が起きるが、有機質分の豊富な土壌形成と周辺植生により再度砂州を拡大させる機能を持っていることを示唆している。

全ての現地調査地点ともに草本類が繁茂し、数本の木本類が分布する傾向を確認した。各調査地点で土の色調の把握を行ない、すべての地点で、黒褐色、暗褐色の土を確認した。以上より、「変動砂州(植生有り)」は、有機質分の多い土砂が堆積しやすい特徴をもち、この環境を基盤に樹木が生育して、小規模な変動を持つものと推測される。また、河道空間の変動解析より阿武隈川福島県側ではこのような環境場が多いことが把握された。

4.3 現地調査地点の粒度分析

図3は重点変動領域の粒度加積曲線の結果である。総じて砂質の土砂が堆積していることが示されている。なお、シルトに属する土砂の色調は黒褐色を呈し、有機質に富む状態にある。そのため、樹木の生育も活性化しうる状況であることが把握された。また、上流域の①江持橋、②下江持橋、③永徳橋と下流域の⑧梁川橋は礫の含有が少なく、2mm以下の粗粒分、細粒分が偏りなく分布した特徴を示した。下流域の⑦伊達崎橋・⑨兜橋と中流域の⑤文知摺橋は粒径が0.075mm~0.5mmの狭い範囲に集中し、細粒分が多い土からなることが分かった。中流域の④阿久津橋、⑥昭和大橋は粒径が2mm以上の分布が多くみられた。試料採取地点は「変動砂州(植生有り)」の地点に絞って検証を行ったが、以上のように阿武隈川の上流・中流・下流で粒径に違いが認められた。砂州の変動性と粒径に関連性は見られなかったものの、下流側の砂州では、上流側の砂州と比較して粒径が小さく、緩やかな流速により細かな粒子が沈殿する過程を示す。有機質分も堆積しやすく、植生生育しやすいものと推測できる。

5. 総合解析結果とまとめ

上流・中流は砂州の変動箇所が多く、また有機質分も相応に含まれた環境場であるため、樹木、草本類に豊富な変動性も大きな領域になると推測される。また、異常出水が生じた場合は、阿武隈川上流・中流域の砂州が有機質分の土砂の生産源となり、河川流下により下流側に運ばれ堆積すると解釈できる。下流側は河床勾配が緩やかなため、土砂が長時間堆積、植生が安定して、砂州の固定化が生じるプロセスを示唆している。

本研究より、砂州変動に関して、植生繁茂との密接な関係性は提言できなかったが、植生の発達は砂州の発達の要因になる結果を得た。ただし、本研究の砂州変動の規則性の評価は、植生の被覆状況からの推測であり、今後は河川水位・流量や河床形状など、多角的な視点からの検討を追加する必要がある。

謝辞：本研究の一部は、環境研究総合推進費(JPMEERF20S11813)、科学研究費補助金(19H02395)、河川財団の助成を受けたものである。ここに謝意を示す。

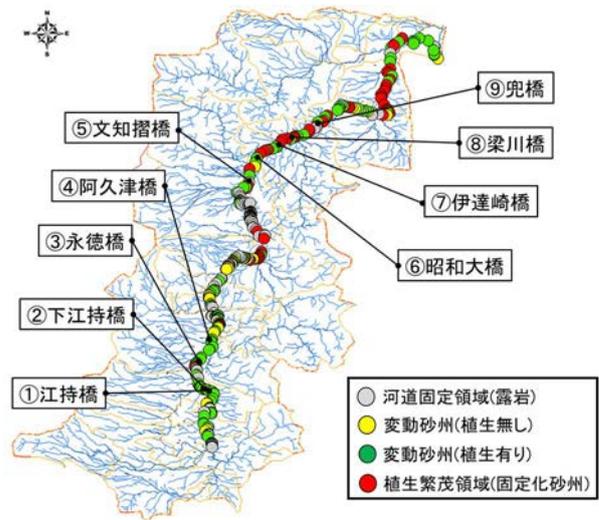


図1 阿武隈川砂州の分布状況

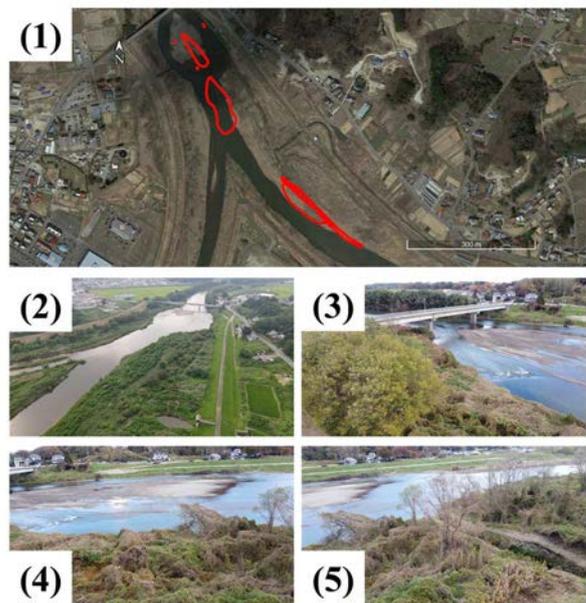


図2 下江持橋の砂州変動

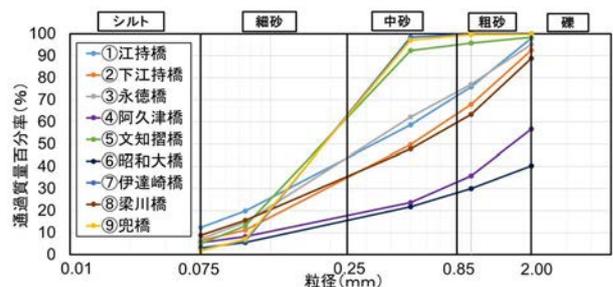


図3 粒度加積曲線

参考文献

- 川越清樹・鈴木皓達・阿部翼：令和元年台風第19号による福島県の災害特徴，土木学会論文集(B1 水工学)，Vol176(1)，p.329-345，2020。
- IPCC：Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and disasters to Advance Climate Change Adaptation：SREX, Cambridge Univ.Press,2012。
- 澤本正樹・首藤信夫・谷口哲也：阿武隈川河口砂州の変形過程，土木学会論文集，No.387/II-8，p.179-188，1987。