

阿武隈川流域を対象とした砂州の分布特性に関する研究

福島大学共生システム理工学類	非会員	栗城 斗真
福島大学共生システム理工学類	正会員	川越 清樹
福島大学共生システム理工学類	非会員	藤田 香菜

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。河道内は土砂の移動域だが、湾曲部等では土砂を堆積させ、砂州を形成させる。また、砂州が長期的に維持されれば、樹林化も進行する。砂州、樹林化は、水生生物を介する河川生態系の繁栄の機能をもち河川環境保全へ効用を持つ一方で、河積減少による洪水リスクを増加させる側面をもつ。そのため、河道内の砂州、樹林化の特徴を把握することと河道周辺の自然・社会環境との関係性を把握することで、流域として環境と治水の両面に効果を与える河道内の土砂、樹林の対応を講じることが必要とされている。

本研究は、河道内の砂州、樹林化の特徴を把握するため、衛星画像の経年比較より砂州の動向を可視化させるとともに、注目すべく領域を抽出し、土砂の物質かつ化学的な性質を同定した。TC(Total Carbon)・TOC(Total Organic Carbon)による化学的な性質も把握することで、樹林の萌芽、成長度を推測させる基盤データを整備した。

2. 研究目的・対象領域

本研究は、流域としての効果的な河道管理を行うため、河川管理の河積の確保・河川環境の維持保全の支配要因となる河道の砂州、樹林の基盤情報を取得し、特徴を明らかにすることを目的とする。

対象領域は、令和元年台風第19号による異常出水に伴い甚大な洪水を生じさせた阿武隈川(流域面積：5,390km²)の本川(幹川流路延長：239km)である。

3. 解析方法、およびデータセット

阿武隈川本川を対象にして、衛星画像、数値地理情報による地形データを用いて経年の空間比較より砂州、および砂州の植生被覆(樹林化)の動態を可視化させるとともに河川管理上でコントロールポイントとなる注目すべく領域を設定した。また、注目すべく領域ではサンプリング調査を実施し、試料より粒度分析、TC・TOCによる有機質分試験を行うことで物質かつ化学的な性質を同定した。解析方法は以下の①～③で整理される。また、①～③の結果を基に総合解析を行う。

- ① 河道の砂州の分布域解析
- ② 物質的土砂解析(粒度試験)
- ③ 化学的土砂解析(TC, TOC 試験)

解析方法①では、衛星画像データ(Landsat 8)を用いて砂州分布状況から動態を可視化した。衛星画像の2009年8月～2020年11月に撮影されたものであり、この期間内の砂

州の分布を導出した。また、砂州の特徴を求めるため、面積と植生繁茂率に応じてランク分類した。面積についてはA～F、被覆率についてはA'～F'のそれぞれ6つのランクに分けた。また、河道との関係性を把握するためセグメントりや河床勾配も求めて条件を統合化した。

解析方法②では、現地調査によりサンプリングされた試料を用いて粒度分析を行った。なお、調査地点は阿武隈川から抽出した14ヶ所となる(図1参照)。粒度分析器に使用した試験用網ふるいの呼び寸法は、土粒子による物質を分類するため、2.0mm・1.0mm・0.5mm・0.075mm・0.045mmと設定した。分析結果を用いて土砂の粒径加積曲線を作成し、土砂の特性を把握した。通過質量百分率が60%の時の粒径D₆₀を求めて土壌の主成分も導出した。

解析方法③では、土砂に含有される栄養素を科学的に把握するため、有機質分の分析試験を行い、TC, TOCを同定した。なお、有機質分が多く含まれると予測されるシルト以下の土粒子を対象に試験を実施した。

4. 解析結果

4.1 河道の砂州の分布域解析

図1に阿武隈川砂州の土砂総合解析結果を示す。(1)～(4)は河道の砂州堆積情報と河道の地形条件を記載している。2000年8月～2020年11月の期間に阿武隈川本川河道で計926ヶ所が分布する結果を得た。空間的な特徴を示すのは図中の(A)～(C)の区間である。区間(A)の阿武隈川の福島市より下流部は、②伊達市1-1の狭窄部を除いて、相対的に砂州面積が大きいこと、植生被覆率にばらつきが大きい傾向を示す。(1)流域位置図より相対的に当該地は、相対的に大きく湾曲した蛇行の河川形状をなし、植生付着しやすい領域が2極化しやすいことが示唆される。区間(B)の二本松市から氷や死に至る河川中流部は、大規模(Fランク)に分類されない小中規模(A～Dランク)の砂州が大多数を占める区間となる。また、植生被覆率も低い傾向を示している。この区間の概ねはセグメント2-2に分類され、水路機能を発揮されるものの河川浸食度が小さい経験則で示される。そのため、砂州形成に乏しく、植生も繁茂しにくいことを示唆している。区間(C)の流域上流部に位置する白河市は、急な河床勾配から最初に到達する平坦面である。概ね中規模(C, Dランク)の砂州が分布し、植生被覆率も高い傾向を示す。河川形状も大きく屈曲した領域であり、土砂堆積しやすい一方で、急な河川勾配の影響より流速の速い出水も推測される。そのため砂州の変動性も大きくなることが推測される。また、植生被覆率より植生を形成させやすい状況は、有機質分も高い環境場になることを示唆している。

キーワード：河道砂州、河畔林、有機質分、空間特性

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

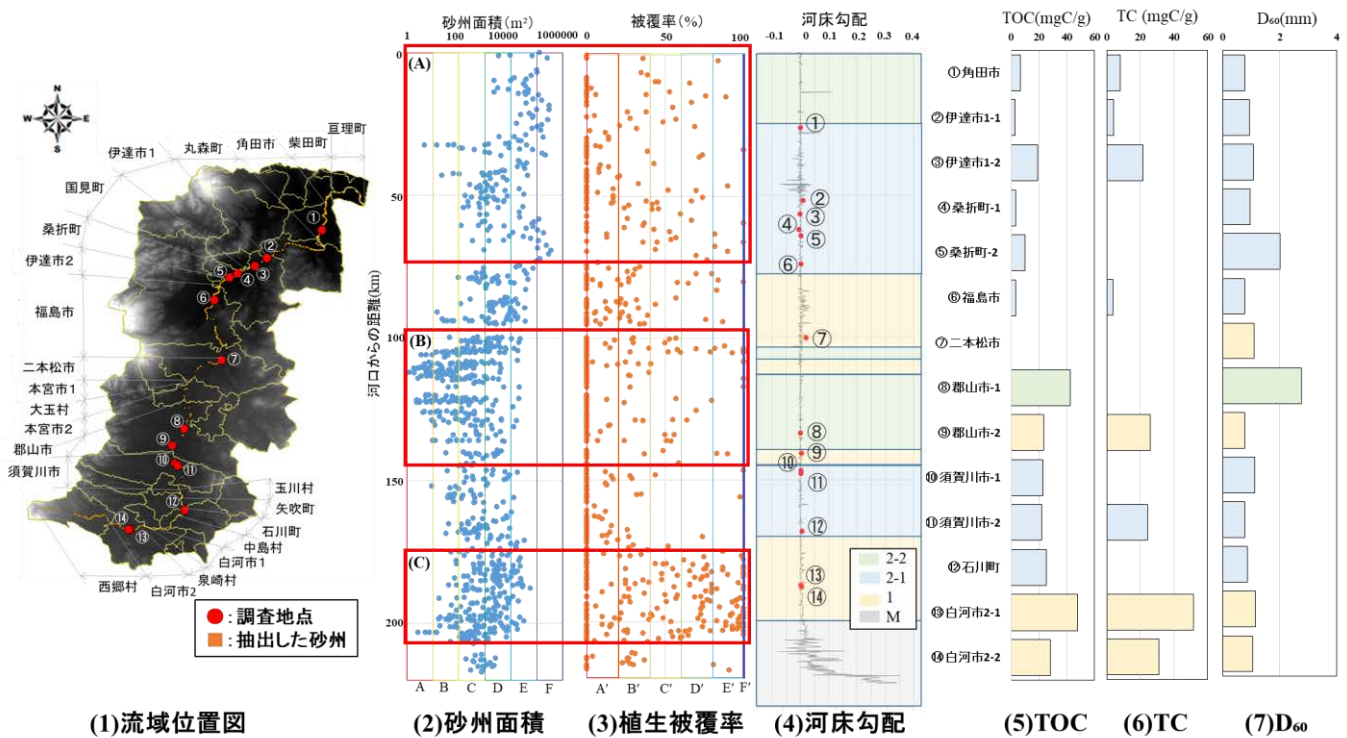


図1 阿武隈川砂州領域の土砂総合解析結果

図中の(A)～(C)の区間の状況より、阿武隈川は、上流・中流・下流で明瞭な異なる砂州と河道の特徴になることが定量化された。

4.2 物質的土砂解析(粒度試験)

図2は流域14ヶ所の粒度加積曲線である。図2より全体的に河道砂州の材料は中粒から粗粒の砂質土よりも細粒な土壌で構成されていることが把握された。また、各粒径の色調を精読すると、全区間共にシルト以下の色調が黒褐色になることが把握された。他の土壌分類よりも有機質分を豊富に含んでいることが示唆された。この色調の精読結果より、シルト以下の土壌を対象に有機質分の分析試験を実施している。なお、通例であれば上流側から下流側に移動するにつれて粒径は大きくなるものの、図1(7)より⑤桑折町-2と⑧郡山-1でD₆₀が大きくなる傾向が明らかにされた。これは下流側の狭窄部の影響が寄与しているためと推測される。

4.3 化学的土砂解析

TC・TOC測定の結果を図1(5),(6)に示す。なお、⑦二本松はシルト分の含有が微小なため想定ができなかった。TOCが最も高かったのは⑬白河市2-1地点であり、最も低かったのは②伊達市1-1であった。セグメント毎の平均TOC量は、セグメント2-2が42.6mgC/g、セグメント2-1が11.7mgC/g、セグメント1が33.4mgC/gであった。阿武隈川はセグメント毎でTC・TOCの含有量が顕著に変化することが確認された。

5. 総合評価

本研究は、流域としての効果的な河道管理を行うため、河川管理の河積の確保・河川環境の維持保全の支配要因となる河道の砂州、樹林の基盤情報を取得し、河道状況に依

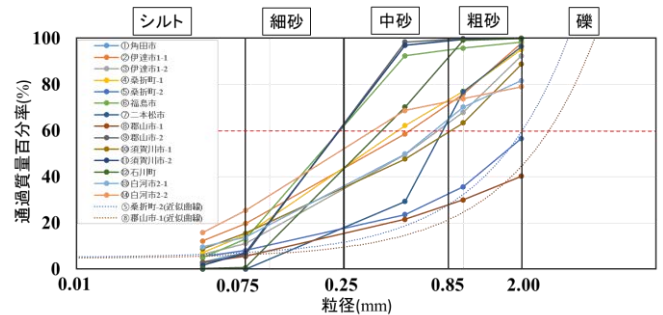


図2 阿武隈川サンプリングポイントの粒度加積曲線

じた土砂の特性を明らかにすることができた。阿武隈川は概ね砂の土壌より構成されているものの、その砂に含有されるシルト以下の粒径が砂州の栄養分を左右し、樹林化に関与する知見を定量的に求めることができた。そのため、砂州の堆積だけでなく、シルト成分の生産域を特定することで、可動域の樹林化を予測することも可能になることが示唆される。

謝辞

本研究は、国立研究開発法人国立環境研究所気候変動適応研究プログラムPJ2-6,環境省環境推進費(JPMEERF2019 2007), 科学研究費補助金(19H02395,21K18785)より実施された。また、国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所、宮城県南部復興事務所に協力を受けた。ここに謝意を示す。

参考文献

- 1) 山本晃一：構造沖積河川学-その構造特性と動態，山海堂，pp.126-131，2004
- 2) 末次忠司・服部敦・瀬崎智之：洪水攪乱に伴う植生の変化-千曲川を例にとって-，水利科学，45(4)，pp.33-47，2001
- 3) 塩田・持田：砂礫地における堆積物の粒度組成が植生構造に及ぼす影響-高山風衝砂礫地・河床・海浜に共通する要因について-，日本生態学会誌，62(1)，pp.1-17，2012。