

砂河川の砂州上の植生と微細地形の相互関係

名古屋大学工学部 学生員 安井辰弥

名古屋大学大学院 学生員 村上陽子

名古屋大学大学院 正会員 辻本哲郎

1. はじめに

今日、河川において議論の対象となることの多い環境機能の側面であるが、議論の高まりとともに、治水・利水機能を確保しながらも、河川の各生物の固有生態及びその生息環境を保全する技術、またその評価を可能にする技術を求める声が高まってきている。そのような技術のなかで河道内植生変化の予測手法の確立が強く望まれている。今回対象とした淀川支流の木津川は典型的な砂床河川である。これまで研究が進められてきた礫床河川との比較も視野に入れつつ、まず河道に面した植生帯とその周囲を対象とした微地形調査・植生群落分布調査・河床材料調査などの現地調査を行い、植生帯とその周辺の特徴を明らかにする。次に今後の変遷を予測するため、平面2次元の水理解析、混合砂の粒径別掃流、浮遊砂の移流・拡散を組み合わせた解析を行う。

2. 現地調査結果

対象とする地点は、木津川の合流点より11km地点右岸の砂州内にある水際に面した植生帯である。上流に向かって右側が流路となっており、左側は右岸の砂州が広がっている。この植生帯と周辺の砂州についてスタジア測量を用い、各測量点における植生種・河床材料も調べた。これらの結果を図1、図2、図3に示している。植生帯の縦断（流下）方向長さは約70m、横断方向長さは最も幅の広い部分で約15mである。植生帯の周囲ではその外周の砂州と比較して標高が低くなっており、洪水時に洗掘されたものと予想される。また植生帯内部においては、上流側から下流に向かってヤナギ群落（上流側からアカメヤナギ群落、カワヤナギ群落）、セイコノヨシ群落、クサヨシ・オギ群落が生育している。また、植生帯中央の最も標高の高い地点では、セイトカアワダチソウ、ヨモギ、ノイバラなど、より乾燥に強い植物が生育している。河床材料について見ると、植生帯内部では大部分に直径1mm以下の細砂の堆積が見られるが、アカメヤナギ群落地帯ではやや粒径が大きく、また植生帯中央の最も標高の高い地点のすぐ上流側にも、直径5~10cmの礫の堆積が見られる。植生帯周辺では、上流側から側方にかけて帯のように伸びる直径5~8cmの礫の部分が目立ったほか、植生帯上流側のすぐ側方でも直径5~10cmの礫の部分が見られた。

これまでの研究より河道内の植生を伴う中州周辺

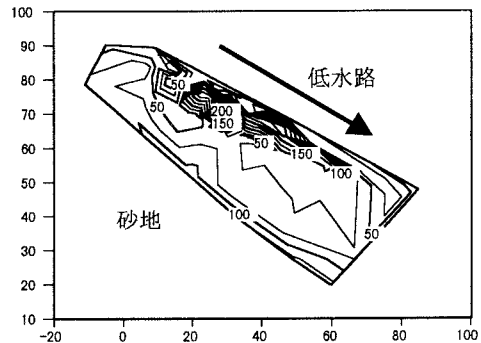


図1 地形コンター図

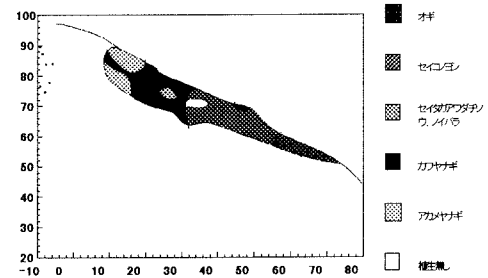


図2 植生分布図

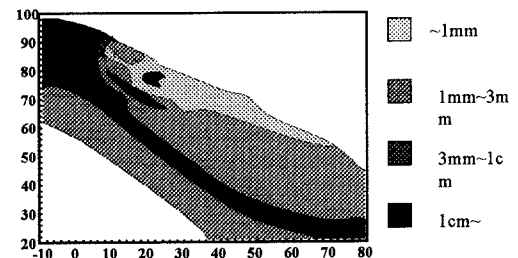


図3 河床材料分布図

においては、中州の上流部には掃流砂が、下流部には浮遊砂が堆積することによって中州が形成、成長することが知られているが、河床材料分布図より、植生帯の周辺について見ると、植生帯前面には洪水時に掃流運動するであろう礫が、植生帯後面には浮遊運動するであろう微細砂が卓越的に堆積しているのが分かる。ただし、カワヤナギの分布している地帯では、堆積の下部は礫であるが、洪水時に流路となるとみられる攪乱跡が見られ、その筋上およびヤナギの周辺（下流側）の表層に浮遊砂が堆積しているために、表層の粒度が小さくなっている。植生帯の上流側、下流側ではそれぞれに異なった粒度の河床材料を好む植生が侵入し、特徴ある植生群が発達すると思われる。また植生帯の側方部は、洪水時に流速が増すために洗掘されて粗粒化しているものと予想され、その外周の砂州と比較して標高が低くなっているが、洪水が引くまでの時間が長くなることから浮遊砂が表層に堆積して細粒化した部分も見られる。すなわち表層には微細砂が分布しているが、その下方には粗砂が堆積しているという鉛直構造をなしている。一方、図3に見られた上流側から側方にかけて帯のように伸びる直径5~8cmの礫の堆積構造は、その部分での水位の減少が早く、浮遊砂が表層に堆積しなかったものと推測される。また礫の帯をはさんで植生帯と反対側に、帯に沿うような形で直径1~3mmの砂の堆積が見られるが、これはこの部分まで洗掘の影響が及ばないためと思われる。

3. 解析結果

水深平均された $k-\epsilon$ 乱流モデルを用いて、平面2次元流れの解析を行った。また、この流れの解析を、掃流砂については芦田・道上式を流砂量式として用い、浮遊砂については移流拡散方程式より浮遊砂の空間分布濃度を求めて、河床変動を計算した。ここで水路は幅100m、長さ1000m、勾配1/1000、水路中央部に長さ70m幅15m、密生度 1.0m^{-1} の植生帯を想定した。流量は平均年最大流量における水位1.5mを想定して求めた。また掃流砂は混合2粒径で考え、粗砂として粒径1.0cm、細砂として粒径0.05cmとした。この条件のもとで10時間河床変動を計算した結果を図4、またこのときの河床表層における平均粒径分布を図5に示す。これらの結果により、植生前面での粗砂の堆積、側方の洗掘・粗粒化効果などが説明できると考えられる。また、これらの掃流砂による河床変動が生じた後の河床において、粒径0.01mmの微細砂が浮遊砂として1秒間堆積したとした解析結果が図6である。植生後面での浮遊砂による微細砂の堆積がみられる。しかし、洪水流量の増加過程、減少過程に伴う効果などについては、今後、研究を進めるべき課題であると考えられる。

4. あとがき

本研究では、砂床河川の河道に面した植生帯の今後の変遷を、現地調査や数値解析から予測することを試みた。今後は現地調査による植生年輪分布図の作成および検討、実河川の河床状況を再現した数値解析による検討を進めて、より詳細な植生帯の変遷プロセスを明らかにしていきたい。

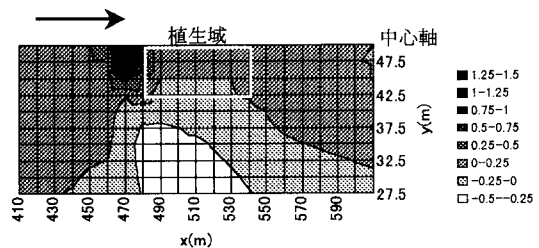


図4 河床変動量

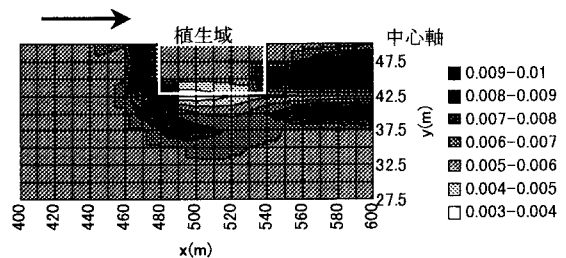


図5 平均粒径コンター

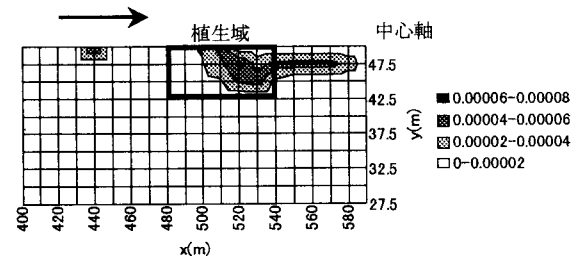


図6 浮遊砂の堆積厚 (m)