

立命館大学理工学部	学生員	○中村幸世	立命館大学理工学部	正会員	江頭進治
徳島大学工学部	正会員	竹林洋史	立命館大学大学院	学生員	永田 徹
立命館大学理工学部	学生員	森田雅夫			

1.はじめに 河道内において、瀬と淵は、多様な水辺空間を創出し、動植物が生息しやすい環境を形成している。このような河道特性を知ることは、生態系を保全・創生する河川整備を進めて行く上で重要である。本研究では、木津川における瀬と淵を対象とし、現地調査および一次元河床変動解析を行い、滯筋の縦断河床形状と、それに対応する河床材料の粒度分布の時空間的な変動特性について検討を行う。

2.木津川における瀬と淵の実態 木津川は、京都府、奈良県、三重県にまたがる、流域面積約 1600km²、流路延長 147km、計画高水流量 6100m³/s の一級河川である。かつて木津川下流域には砂州が発達し、流路は乱流状態であった。しかし、昭和 40 年代にダム貯水池が建設され、土砂採取も活発に行われたことから、土砂流出が抑制され、河床低下が急速に進んだ。昭和 46 年には砂利採取が禁止され、昭和 50 年代後半まで堆積傾向を示した後、現在に至るまではほぼ安定した状態にあるが、若干の河床低下が見られる。

図 1 は 1998 年 8 月に木津川で行われた河床材料の粒度分布調査の結果である。図中の R および P は、それぞれ瀬と淵を表している。これによると、20km より上流では平均粒径が大きく変動しており、2～5mm 程度の細かい河床材料が全区間に存在している。さらに、瀬と淵が顕著に見られる三川合流点より 28～30.5km 上流の区間に着目する。図 2 は、この区間を対象とした平水時の水面幅、滯筋における水深、および河床材料の調査結果である。これらの縦断分布から、平均粒径は水深の深い場所で細かく、浅い場所で粗いことが分かる。また、水面幅は水深の深い場所で狭く、浅い場所で広い。これらのことから、20km より上流における平均粒径の変動は、瀬と淵の河床形状と対応していることが分かる。

3.一次元河床変動解析 瀬と淵を有する河床形状と、河床材料の粒度の時空間的な変動特性を把握するため、一次元河床変動解析を行った。図 2 に示すように、この区間では、水面幅が徐々に広がり、その後、急激に狭まるといった形状特性が見られる。そこで、この水面幅の縦断変化をモデル化し、図 3 のような水面幅を初期条件として考える。平均河床勾配は 1/950 で、初期河床は平坦床とした。また、初期河床材料として図 4 のようなものを用いる。これは、図 1 に示す瀬(R)と淵(P)の材料を考慮して、9 粒径階に区分した混合砂であり、全区間で一様に与える。流量の条件として、2 種類を用いた。一つは、図 5 に示すハイドロデータ(case1)であり、もう一つは、1971 年から 1999 年まで、29 年間の木津川上流域における実測ハイ

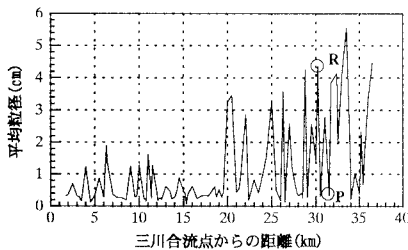


図 1 平均粒径の縦断分布

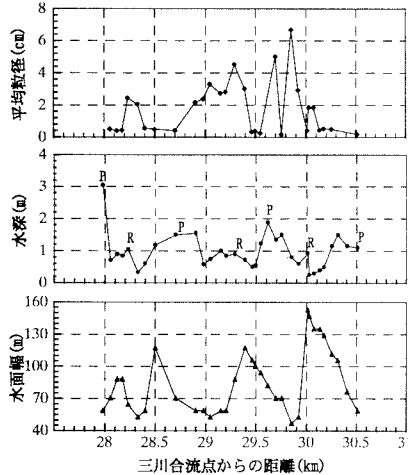


図 2 滯筋における河床材料の平均粒径、水深、水面幅の関係

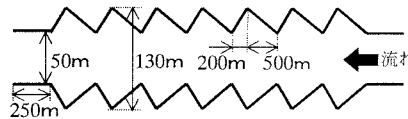


図 3 初期条件で与える水面幅

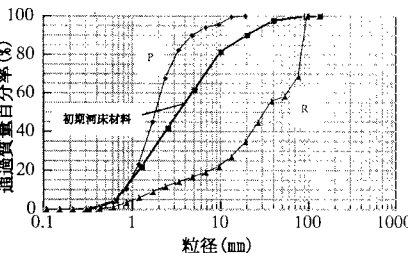


図 4 初期河床材料の粒度分布

ドロデータ(case2)である。なお、下流端では等流水深を与える。

図 6 は、case1 での平水時(13m³/s)、洪水ピーク時(1960m³/s)における、河床材料の平均粒径、および河床位の変化を示す。これによると、初期河床は平坦であるため、水面幅が小さい場所で流速が速く、河床が洗掘され、凹凸が表れる。

初期の平水時には、堆積部において河床材料は細かく、侵食部で粗い。しかし、1 回目の洪水直後からは、平水時において、河床位の低い領域で細かく、高い領域で粗くなり、実河川で見られるような瀬と淵の特性を持つようになる。2 回目の洪水以降、平水時にはこの傾向が続くが、増水時において平均粒径の縦断分布は逆転し、瀬で細かく、淵で粗くなる。さらに、洪水減水時には元の縦断分布に戻る。これは、以下のような現象によるものと考えられる。初期河床位が平坦であるため、1 回目の洪水中は、常に、瀬で堆積、淵で侵食となる。そのため、瀬で河床材料は細くなり、淵で粗くなる。しかし、洪水を重ねることにより、河床形状と河床材料の粒度が、流量に対応して周期的に変動するようになると、増水時に瀬で堆積、淵で侵食、減水時に瀬で侵食、淵で堆積となる。そのため、2 回目の洪水以降は、平水時に、瀬で粗粒化、淵で細粒化する。一方、流量ピーク時には、瀬で細粒化、淵で粗粒化することとなる。

次に、Case2 の計算結果として、10 年後、20 年後、29 年後の縦断河床形状、および河床材料の平均粒径を図 7 に示す。まず、河床位について、10 年後と 20 年後をみると、侵食、堆積ともに進行するが、その後、全区間で堆積傾向にある。これは、実河川では供給土砂量より流出土砂量が多いが、計算では平衡給砂を与えているためと考えられる。次に、平均粒径に着目すると、瀬では時間が経過するにつれ、粗粒化がみられる。また、淵では、大きな変動はなく、常に粒径は 2~5mm である。これより、次第に瀬と淵での粒径差が大きくなり、分級が進むことが分かる。さらに、29 年後の計算結果と、図 1 の上流部における平均粒径の実測値を比較すると、瀬と淵ともほぼ一致していることが分かる。

4. おわりに 本研究より得られた成果をまとめると以下のようになる。(1)瀬と淵の河床形状と河床材料の粒度の縦断分布は良く対応しており、平水時において、瀬で粗粒化、淵で細粒化している。(2)瀬と淵を有する河道では、増水時には瀬で堆積、淵で侵食となるため、洪水ピーク時において、瀬で細粒化、淵で粗粒化が進む。一方、減水時には瀬で侵食、淵で堆積となるため、平水時において、瀬で粗粒化、淵で細粒化する。(3)長期的にみると、河床材料の分級が進み、瀬と淵での粒径差は大きくなる。

参考文献 1) 河道変遷特性に関する研究 (財) 河川環境管理財団 平成 10 年度 2) 江頭・金・竹林・池田・永田：木津川下流域の河床変動と土砂収支 水工学論文集、第 44 巻 2000 年 2 月

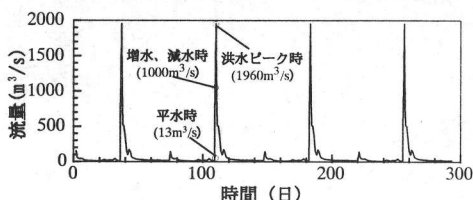


図 5 case1 のハイドロデータ

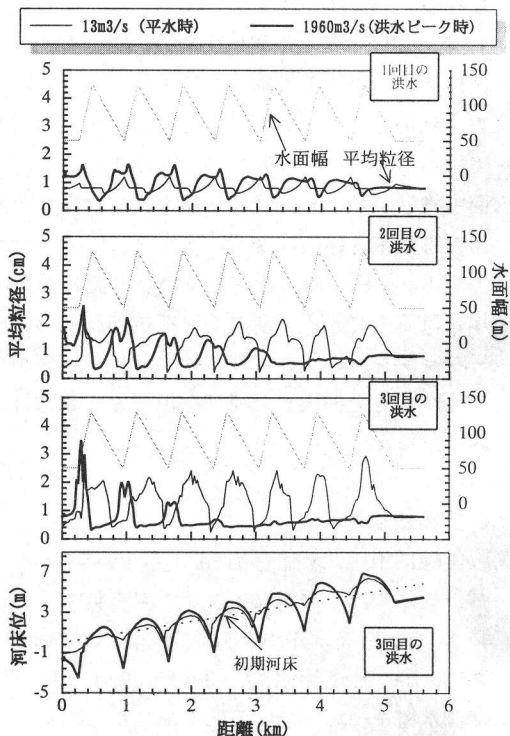


図 6 洪水時における平均粒径の縦断分布および河床位の変動

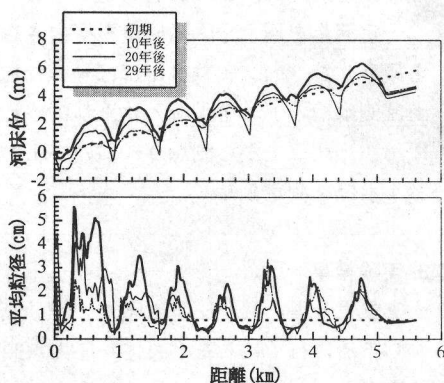


図 7 平均粒径および河床位の経年変化