

立命館大学工学部 学生員 ○森田雅夫 立命館大学工学部 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
立命館大学工学部 学生員 中村幸世

1. はじめに 河道内の生態系の多様性を保全・創生するために、多様な水辺空間の創造が求められている。ところが、生態システムを構成する一つの要素である植生は流水抵抗となることから、洪水疎通能力の低下や水衝部の形成など治水上の問題を発生させる。そのため治水、利水および自然環境を含む河川環境を総合的に考える上で植生の適切な管理法の検討が求められる。本研究は、その一環として三重県、奈良県、京都府にまたがる木津川を対象とし河道内の植生が河床変動および河床材料に及ぼす影響について、現地調査と平面二次元流れによる河床変動計算により検討を行う。

木津川は流域面積約 1,600km²、流路延長 147km、計画高水流量 6,100m³/sec の一級河川である。かつては、花崗岩が広く分布する流域からの土砂流出により、河道には砂州が発達し流路は乱流状態であった。しかし、砂利採取とともに上流域にダム貯水池や砂防施設が充実することにより、土砂流出量が減少し、砂州は固定化されつつある。このような状態にあって、河道の植生は繁茂・森林化の方向にある¹⁾。

2. 現地調査 低水路・砂州・植生からなる河道の実態を把握するため、三川合流点より 12km～13km の右岸砂州を対象に 1999 年 11 月、2000 年 9 月および 10 月に河床形状の地形測量調査と河床材料粒度分布調査が行われた。なお 9 月と 10 月の間にピーク流量約 2,100m³/s の出水があった。図-1 は、三川合流点より 12.8km における河床位および河床材料の平均粒径を表している。河床位について見ると、非植生域に比べ植生域では河床の変動量が小さいことがわかる。これは、植生による流水抵抗のため非植生域に流れが集中することが原因と考えられる。また、河床材料について見てみると植生域での河床材料の平均粒径は 1mm 以下の細かい材料であることがわかる。さらに水際から離れるに従い、流水による輸送能力が小さくなるため、河床材料の平均粒径は細くなる傾向が見られる。

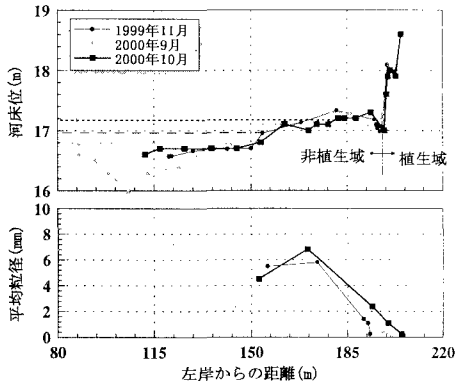


図-1 河床位および河床材料の平均粒径(12.8km)

3. 二次元河床変動解析 植生の繁茂する河道の洪水時における河床および河床材料の時空間的な変動特性を把握するため、平面二次元流れによる河床変動計算を行った。図-2 に示すように、計算対象領域は三川合流点より 8.6km～14.6km である。流砂形態として掃流砂のみを考慮し、植生の有無による 2 ケースを行った。植生データは 1988 年の調査によるものを使用した。植生は形状抵抗として取り扱い²⁾、植生種による区別はしていない。また、20cm 河床が低下すれば植生が消滅するものとしている。初期の河床材料として、 $d_{16}=1.19\text{mm}$ 、 $d_{50}=3.81\text{mm}$ 、 $d_{84}=10.22\text{mm}$ の混合砂を全区間一様に与えている。境界条件として、図-3 に示すように上流端では 1994 年のハイドログラフを用い、下流端で

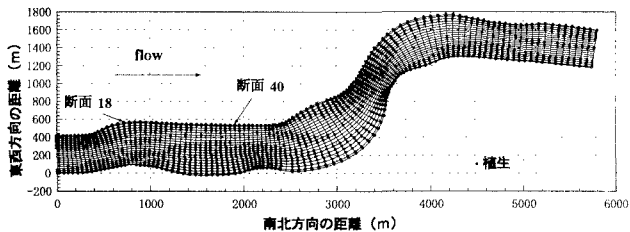


図-2 計算対象領域および植生の分布

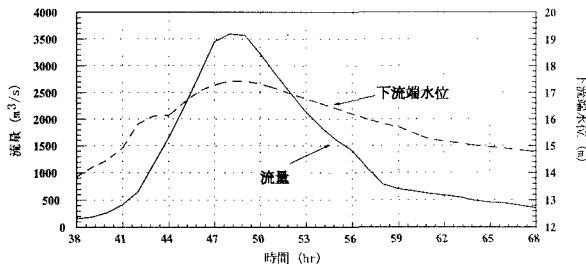


図-3 計算で用いたハイドログラフ(1994;加茂地点)

は一次元河床変動解析で求められた水位を与えている。流れの支配方程式は、境界適合型直交曲線座標系による二次元浅水流モデルである。

図-4 は断面 40 における河床位と水位の横断形状および平均粒径の横断分布を表している。植生を考慮しないケースでは、河幅全体において河床が変動しているのに対し、植生を考慮するケースでは、植生域での河床変動が少なく植生域以外での河床変動が大きくなっていることがわかる。また、洪水によって河床が上昇している場所での河床材料の平均粒径は細かく、侵食している場所でのそれは粗くなっている。このことは、現地調査の結果と対応したものといえる。図-5 は、洪水時における河床の変動履歴を知る目的で設置したトレーサーによる調査結果と数値解析での河床変動の時間的変化を表している。計算結果は、現地調査を行った地点とほぼ同じである。図-6 はその付近の流況を示している。図-5 を見ると現地調査結果および計算結果ともに初期河床が一度低下し、その後上昇していることがわかる。これは、図-6 に示すように植生による流水抵抗のため流れの集中が生じることで河床が低下する。その後、流量の減少に伴い、水位が急激に減少することにより河床が上昇したものと考えられる。図-7 は断面 18 での水位-流量曲線である。植生を考慮するケースは、流量の増加に伴う水位の上昇が大きいがわかる。また、流量の減少時に水位が高くなるループ特性もはっきり認められる。前者は植生の抵抗作用によるもの、後者は植生の貯留効果の影響によるものと考えられる。

4. おわりに 現地調査と二次元河床変動解析により、植生が繁茂する河道の洪水時における河床変動および河床材料特性を検討した。その結果、(1) 植生域へと水際から離れるに従い、河床材料は粗いものから細かいものへと徐々に遷移するものと考えられる。(2) 植生による低水流路への流れの集中により、低水流路における洪水時の河床変動量は大きくなる。(3) 植生の貯留効果により、水位-流量曲線のループ特性が顕著となる。など、植生の繁茂する河道の洪水時における特徴や実河川における洪水による変動特性に対応した結果が得られた。これらの基礎データは、河道内に繁茂する植生を適切に管理する上で有益な資料になるものと考えられる。

参考文献 1) (財) 河川環境管理財団：河道変遷特性に関する研究,1999,10. 2)清水義彦・辻本哲朗：植生帯を伴う流れ場の平面二次元解析,水工学論文集,第 39 巻,pp513-518,1995

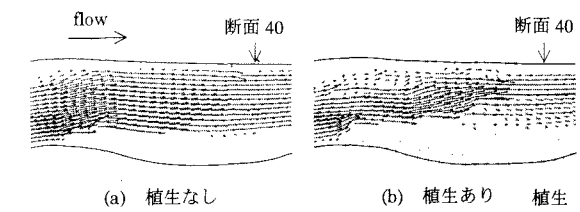


図-6 植生の有無による流況の比較(t=45hr)

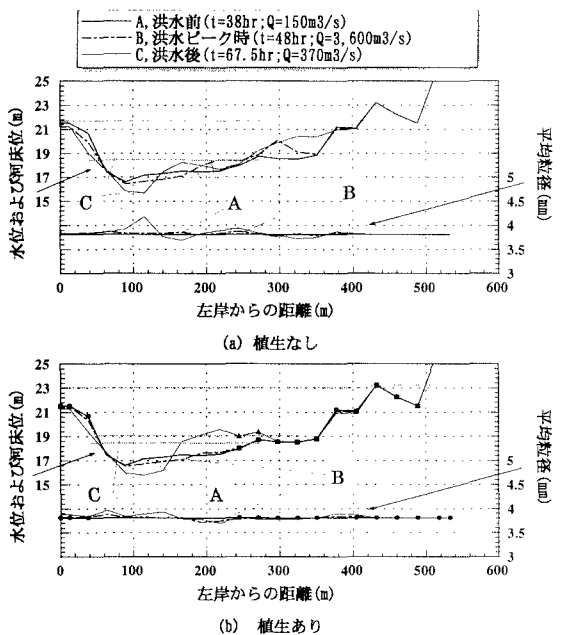


図-4 河床横断形状および河床材料の平均粒径(断面 40) (図中の黒点は植生を表す。)

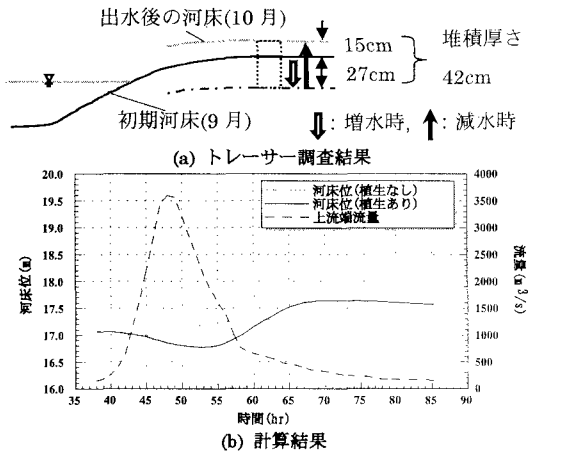


図-5 現地調査と計算による河床変動の比較

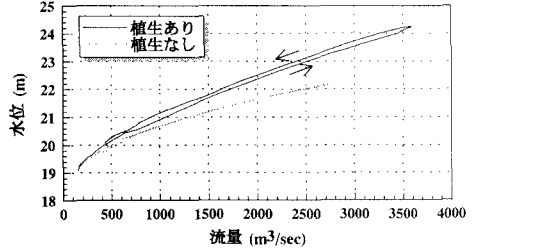


図-7 水位-流量曲線(断面 18)