植生繁茂と砂州の変形　－木津川の例と水路実験－

名古屋大学大学院　学生会員　○寺本　敦子
日本水工設計　正会員　寺井　達也
長野県　正会員　中村　亮人
名古屋大学大学院　正会員　辻本　哲郎

1．研究の背景と目的

近年，国内の多くの河川で河道内に植生が見られ，河道内植生が持つ利点と欠点からその取り扱いが問題となっている．河道内植生を管理するにあたって，植生の発達と植生が河道内地形に与える影響を明確にすることは，必要不可欠である．本研究では近年植生の発達が著しい淀川水系木津川下流域に着目し，現地データから植生繁茂と横断形状の変化について特徴を見出し，移動床実験により植生による地形の変化，また河床低下の影響について考察する．

2．木津川での河道変遷

本研究では，同一セグメントという視点から平均河床勾配が 1/1130，平均年最大流量が 1800m^3/s，平均粒径が 2mm 程度の三川合流点から 20km 地点までの区間に着目した．この区間には，18 個の交互砂州が存在する（下流から順に番号をつけた）．対象区間を平均河床の変化，植生域の変遷等から，さらに区間 1，2，3 に分け（表 1），植生の発達を河床低下の影響の有無で比較するために区間 1，2 の砂州に着目する．河床低下が進んでいない区間 2 には植生が繁茂していない砂州が存在するのに対し，区間 1 の砂州はすべて植生が全面に繁茂しているという大きな違いが見られる．既往の研究により，

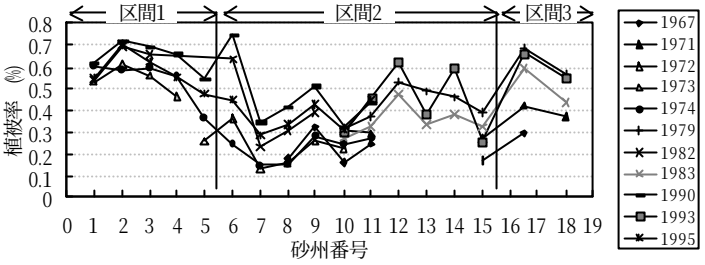

図 1.　砂州毎の植被率の変遷

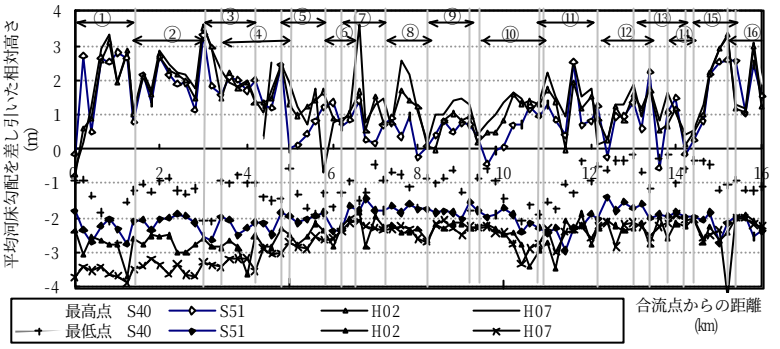

図 2.　各横断における最高点，最低点の変遷

表 1.　対象区間の平均河床と植生域の特徴

区間	砂利採取禁止（1971）後の平均河床	砂州上の植生域の変遷（図1）
1	淀川本川掘削の影響により下流から河床低下	1980年には砂州全体で繁茂
2	あまり変化していない	1970年前半まで見られない．1970年代後半から1980年代前半にかけて砂州の一部に定着後，徐々に発達
3	あまり変化していない	1974年に急激な植生繁茂，1979年に砂州全体に植生が繁茂

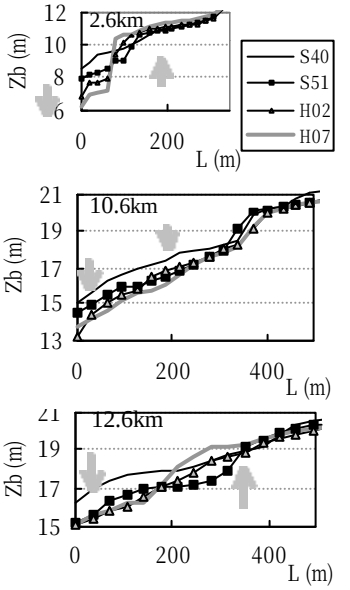

図 3.　Zb-L 図　(上図：砂州②，中図：砂州⑩，下図：砂州⑪)

砂州の高低差拡大は，植生繁茂可能領域の拡大と洪水時の植生の破壊機会を減少させ，植生繁茂に大きく関わることが明らかになっている．そこで，区間 2 の現在植生が繁茂している砂州としていない砂州(砂州⑦，⑩)，区間 1 にある砂州について横断測量結果から高低差の変遷を調べた．区間 2 の植生が繁茂している砂州の高低差は植生が繁茂していない砂州より常に大きく，現在も高低差は拡大を続けており各横断の最高点の上昇が多く見られる．これに対し，区間 1 では最低点が大きく下がり高低差が拡大していることが確認された（図 2）．次に，砂州地形の変化を捉えるため横断地形を各横断での水位(zb)に対する水面幅(L)の関係で表したところ，図 3 に示すように，植生が繁茂，拡大して

キーワード　河道内植生，高低差の拡大，砂州，河床低下，移動床実験
連絡先　〒464-8603　名古屋市千種区不老町　名古屋大学大学院工学研究科地圏環境工学専攻　TEL052-789-4628

いる砂州②，⑪の地形の特徴は繁茂していない砂州⑩に比べ大きく変化し，比高の高い部分と低い部分がはっきり分かれる．また，区間 1 の砂州②では低い部分の低下が顕著である．

3．植生モデル挿入実験

上記のような植生繁茂による砂州地形の変化，また河床低下による影響を，掃流砂を対象とした移動床実験によって検討した．長さ 20m 幅 50cm の可変勾配水路を用い，上下流に 2mずつの助走区間を設けた．平均粒径 0.6mm の一様砂を用い，水路勾配は 1/300 とし，実験中一定流量 0.003m^3/s を通水した．砂州波長が 2.5m程度の安定した交互砂州が現れた後，一度通水を停止し植生モデルを挿入してから再通水を行う．実験では，流下方向 25cm 毎の断面で河床高，水位を測定し，実験で得た河床高を用いて流れの平面二次元計算を行い水理量の分布を推定した．

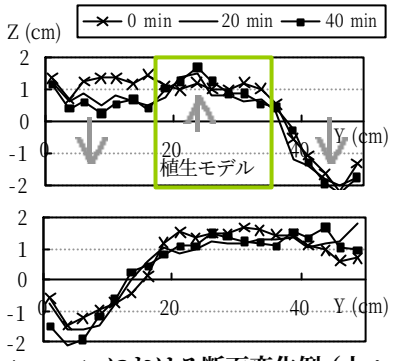

図 4．case1a における断面変化例（上：植生モデル挿入砂州，下：下流砂州）

実験ケースは，一つの砂州のみ植生を挿入した case1，連続した複数の砂州に植生を挿入した case2，連続した複数の砂州に植生を挿入した上で下流端を 2.5cm 低下させた case3，植生モデルなしで case3 と同様に下流から河床低下させた case0 を行った．植生の挿入は，密生度 1.8m^{-1} で植生モデルを，砂州を縁取るように配置するパターン a と全体に配置するパターン b で行った．

4．植生繁茂による砂州の地形変化と河床低下

case1a では，植生モデルを避け植生モデルの両側に流量が集中するため，堆積が起きる植生モデルの部分を残し植生の側方で河床低下が見られた（図 4）．植生の側方で掃流力が上がるため，植生モデルを挿入した砂州の進行は早くなり砂州の配列が間延びする．砂州の内側と下流側に砂が堆積し，減衰期に堆積域に植生が広がり砂州の全面へと植生が広がることが推測される．下流側砂州では掃流力が上がり砂州は進行し，上流側砂州では植生モデルによる水位上昇の影響で砂州の進行は遅くなった．植生が繁茂している砂州の下流砂州では出水中の掃流力の上昇から破壊されやすく，上流側では逆に破壊されにくいと考えられる．

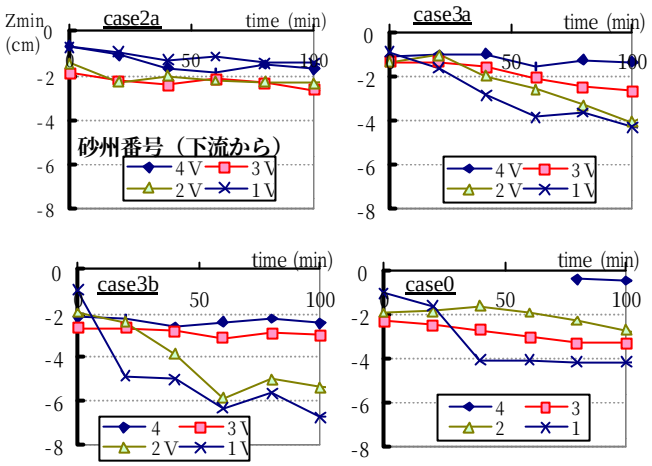

図 5．各砂州の（砂州頭間の）最低点高さの時間変化
(砂州番号の付属の v は植生挿入砂州)

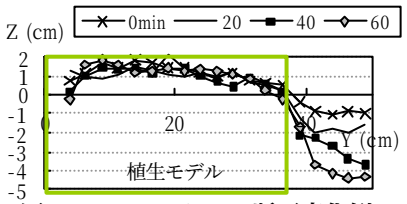

図 6．case3b における断面変化例

case2 では，複数の植生モデルの影響により全体的に水位上昇がおきるが，パターン a では流量が両岸側に集中するために砂州形状は，case1a と同様に植生モデルの側方で河床低下が起き，図 5 に示すように，最低点は緩やかに下がっていく．これに河床低下が加わると(case3a)最低点の低下は顕著になる．これに対し case2b は砂州全体に植生を挿入したために流量が集中することがなく，下流の砂州以外では変化がおきない．しかし，河床低下が加わる(case3b)と平水時澪筋となる河床の低い部分に流れが集中して，その部分が下流より河床低下し(図 5)，現地で見られた様な高い部分と低い部分をはっきりと分けた形状になる(図 6)ことが分かった．case0 では，最低点の低下と共に砂州の高い部分も徐々に低下していったが，植生モデルを挿入することにより植生モデルの部分は高く維持され，低い部分により流量が集中するために河床低下の伝播は早くなる．

木津川現地データ及び実験から，以下のことが言える．河床低下の影響が無い場合では，植生の進入により砂州形状は変化するが，裸地砂州は植生砂州の存在により維持されやすく，植生は上流に伝播されやすい．河床低下の影響がある場合には植生域を残して河床低下が起こるため砂州はより変形し，高く残った場所には，破壊機会の減少から植生がより生えやすい状況になる．また，植生の存在は河床低下を促進する．

参考文献　安井辰弥，辻本哲郎ら：河床低下にある扇状地河道の樹林化に関する研究　平成 13 年度全国大会第 56 回年次学術講演会実施要領　pp.476-477