北川の川坂砂州における地形変化と植生の遷移

佐賀大学大学院　学生員　山下剛史，小南考輝
正会員　渡邊訓甫，平川隆一，野口剛志
佐賀大学理工学部　川副良介

1.はじめに

宮崎県北川では 1997 年 9 月台風 19 号に伴う最大流量約 5,000m^3/s の出水による災害を契機に激特事業による河川改修が行われ，川坂地区においても，高水敷化した砂州(川坂砂州)の掘削や河畔林の伐採が行われた(2001 年 1 月完了). その後の出水により，川坂地区の掘削された砂州上に砂礫堆が形成され，砂州は発達傾向にあった[1]．また，2010 年の現地調査によると，2004 年の出水で一旦裸地化した砂州上に再び植生が侵入しており，今後の砂州の地形変化にも影響を与えることが予想される．ここでは，これまでの川坂砂州における地形変化と植生消長状況について考察するとともに，植生を考慮した数値シミュレーションによる砂州の地形変化について検討を行った結果について報告する．

2. 川坂砂州の地形変化

北川における出水履歴を図-1 に示す. 1997 年の出水後, 6 年間大きな出水はなかったが, 2004 年, 2005 年に 1997 年の出水に匹敵する出水が生じた．図-2 に示すように掘削により平坦化された砂州上に，2004 年の出水により砂州中央部で最大堆積厚 1m の砂礫堆が形成され，それは 2005 年の出水で 1.5m に達した. 2007 年の 2 度の出水(最大流量約 3,000m^3/s, 約 2,000m^3/s)以降北川では出水を経験していないので，2010 年に測量した地形は 2007 年の出水により形成されたものと考えられる．この出水では砂州中央部で砂礫堆が堤防法尻側に拡大して堆積し，砂州下流部では一旦堆積した砂礫が洗掘された．

3. 川坂砂州の植生変化

砂州掘削後の 2001 年 10 月には水際沿いにヤナギタデ，左岸堤防側にアレチハナガサやセイタカアワダチソウ，中央部にはノゲイトウが繁茂していた．その後の出水で, 若干の消長が繰り返されていたが, 2004 年には最大流量 4,957m^3/s の出水によって砂州上の植生はすべて消失した．その後，2006 年 11 月には砂州下流部にアレチハナガサとツルヨシがわずかな群落を形成するなど若干の回復が観察されていた[2]. その後の植生変化の状況は明らかではないが，図-3 に示すように 2010 年 10 月には砂州中央部に裸

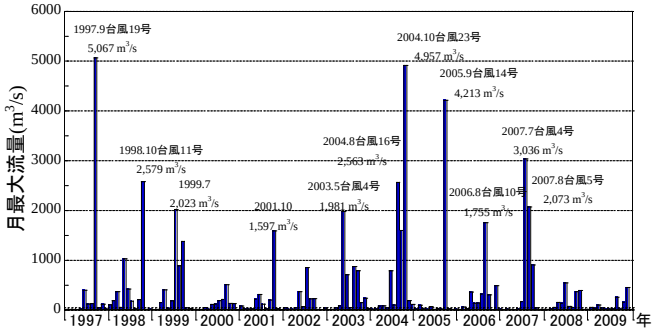

図-1 北川出水履歴

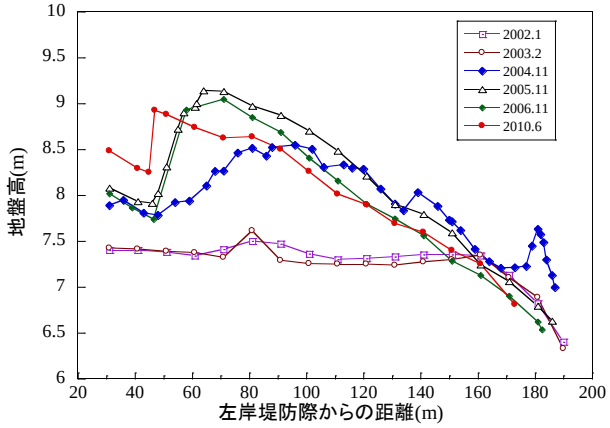

図-2 川坂砂州 13.6km 横断図

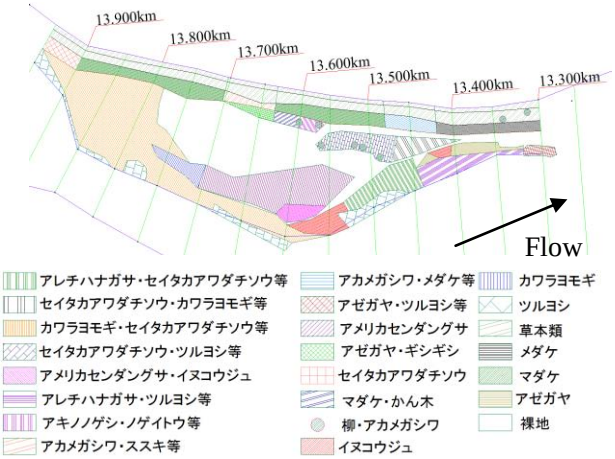

図-3 川坂砂州植生分布図(2010 年 10 月)

地部分が残されているものの，砂州のほぼ全域が草本類で覆われた．砂州の広い範囲に高さ 1.5～2m 程度のアメリカセンダングサやアレチハナガサ，セイタカアワダチソウが多く分布し，群落を形成している．砂州上に木本類はほとんど見られず，13.5km 付近のツルヨシ群落中に樹高 5～7m のジャヤナギが数本混在している程度である．水際には高さ 1.5～

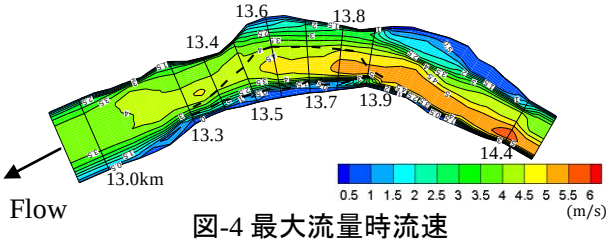

図-4 最大流量時流速

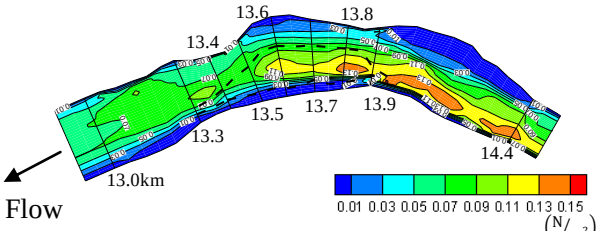

図-5 最大流量時掃流力

2m のツルヨシが群落を形成しており，左岸堤防法面はマダケ林(高さ 4～7m)やメダケ林(高さ 3～4m)となっている．

4. 砂州の河床変動解析

ここでは，現在の植生状態において最大流量 5,000m^3/s クラスの出水が生起した場合の川坂砂州の地形変化について考察する．

4.1 基礎式 [3)]

流れ計算には一般座標系の平面二次元流れの支配方程式，河床変動計算には一般座標系の流砂の連続式および粒径階別質量保存則を用いた．また，掃流砂のみを考慮して，流れ方向には芦田・道上の式，横断方向には長谷川の式を用いた．

4.2 計算条件

対象洪水として 2004 年 10 月台風 23 号に伴う出水(最大流量 4,957m^3/s)を用いた．解析区間は川坂地区 13.0～14.4km とし，計算メッシュは流下方向に 50m 間隔, 横断方向に 30 等分割して作成した. 地盤高は，砂州上に 2010 年 6 月地盤高，それ以外の場所では 2004 年 3 月地盤高を用いた．河床材料は，2010 年 6 月の砂州上の砂礫の調査結果を用いた．河床の粗度は低水路に 0.031，高水敷に 0.032 を与え，植生抵抗は透過係数を用いて評価した．その際，流水中において植生がたわむことを考慮して投影高は植生の高さの 1/3 になるとし，堆積による埋没を考慮した．また，川坂砂州における植生の多くはその根長が 0.18m 以下であることから [4)], 0.18m 以上の洗掘を生じると植生は消失することにした．

5. 解析結果及び考察

最大流量時の流速および掃流力のコンターを図-4, 5 に示す．図中波線は平水時における砂州の水際線である．砂州より上流域における低水路部で 5m/s を超えていた流れの主流部は湾曲部外岸に向かわず，

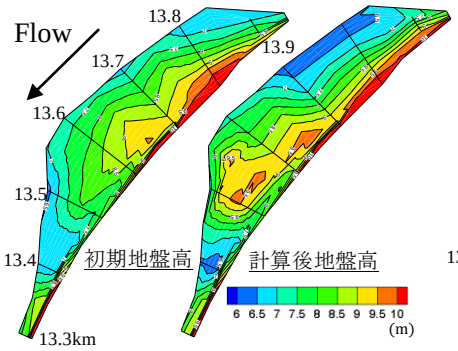

図-6 砂州の地盤高

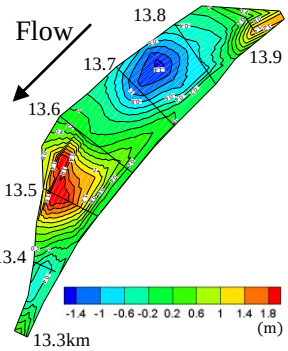

図-7 砂州の河床変動量

砂州上流端から内岸側の砂州中央部を縦断しており，それに伴って砂州上に掃流力の大きい領域が形成されている．湾曲部で水路幅が拡大することもあって砂州の中央部から下流部にかけて掃流力の低減がみられる．図-6 に示すように，初期地盤に用いた 2010 年 6 月における砂州では，砂礫堆前縁は 13.6km 付近にあって，堤防法尻に沿って堆積しているが，砂礫堆は出水によって規模を拡大しながら前進し，その前縁線は 100m 程下流の 13.5km 付近に達することが想定される．一方，砂州の上流部は洗掘されて，水際線が後退するようである．この出水による砂州地盤高は，図-7 に示すように砂州の上流部で最大 1.5m も低下し，洗掘の範囲は 13.85km から 13.65km におよぶ．流掃された砂礫は掃流力の低下した砂州の下流部に堆積し, 13.5km 付近の最大堆積高は 2.0m におよぶことが予想される．このことは，砂州上流部の植生は基盤の消失による，また下流部は埋没による植生の破壊をもたらすことになる．

6. おわりに

川坂砂州は, 河川改修により平坦に掘削された後，2004 年の出水で砂州上に砂礫堆が形成され，出水のたびに発達前進してきたが，最近の出水でその背面は掃流されて若干低下するとともに，完全に裸地化されていた砂州上には植生が回復しつつある．現状で最大流量 5,000m^3/s クラスの出水が生じれば大きな地形変化と植生の破壊が想定されることもあり，今後引き続き，出水による地形変化と植生繁茂状況のモニタリングを継続していく予定である．

参考文献

1)大崎ら：平成 18 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 2007.
2)杉尾ら：河川技術論文集，第 13 巻，2007.
3)中田ら：平成 19 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, 2008.
4)杉尾ら：水工学論文集，第 47 巻，2003.