

北川の川坂砂州における出水に伴う植生破壊について

佐賀大学大学院 学生会員 小南考輝

佐賀大学大学院 正会員 大串浩一郎, 平川隆一, 非会員 野口剛志

佐賀大学名誉教授 正会員 渡邊訓甫

1. はじめに

宮崎県北川では、2008 年以降大きな出水がなく、川坂地区の砂州全域が草本植生で覆われていたが、2011 年 9 月の台風 15 号に伴う出水によってその大部分が消失した。本文は、出水前後の現地調査を基に、砂州上の植生破壊状況を明らかにするとともに、植生を考慮した河床変動解析により、地形変化と植生破壊状況の再現性について検討したものである。

2. 地形変化の状況

2011 年 9 月台風 15 号に伴う出水前後の砂州上で、横断測量を行った。調査から得られた河床変動量を図-1 に示す。水際線と堤防法尻線を示す点線で囲まれた範囲が砂州域である。川坂砂州は概ね堆積傾向にあり、下流域で堆積が著しい。特に下流域 13.4～13.55km 付近の水際では堆積厚が大きく、最大 1.2m に達した。砂州上流部では一部洗掘されており、いずれも堆積に比べ規模は小さく、最大洗掘深は 0.7m 程度であった。

3. 植生破壊の状況

(1) 植生繁茂状況の変化：図-2 に出水前 6 月と出水後 11 月の砂州上の植生繁茂状況を示す。出水前、水際付近と 13.85km より上流は高さ約 1.2～1.8m のツルヨシが群落を形成し、高さ 1.0m 前後のアレチハナガサやアゼガヤ等が混在していた。13.60km より下流の水際近くには高さ約 1.6～2.0m のハリエンジュが、13.75km の水際付近には高さ約 1.5～1.8m のノイバラが点在していた。13.40～13.55km の法尻付近はアレチハナガサ群落とツルヨシ群落が形成され、砂州中央部には高さ 1.4m 前後のアメリカセンダングサが低密密度で群落を形成していた。出水後、13.30～13.40km における水際付近のツルヨシ群落とアゼガヤ群落は、0.1～0.3m 程度の堆積により根元が埋まり倒伏した。13.40km より上流の水際付近は最大 1.3m の堆積により、アレチハナガサ等は埋没したが、ツルヨシは根元が埋まって倒伏し、倒伏角（直立状態を基準とする）は約 65 度で、植生高（地面から植生先端までの高さ）は約 0.2～0.6m となった。13.60km より下流部のハリエンジュは 0.7～1.3m 程度の堆積により茎が埋まって倒伏し、倒伏角が約 60

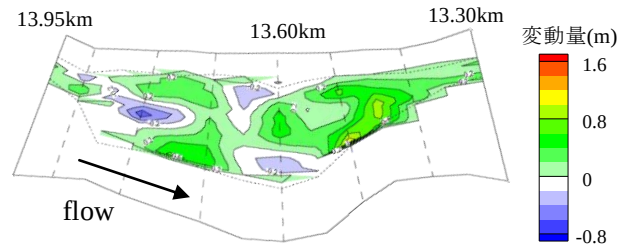


図-1 2011 年 9 月台風 15 号に伴う出水による川坂砂州の河床変動量（実測値）

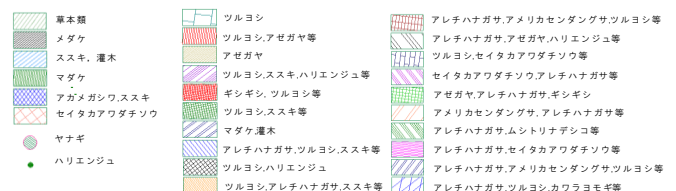
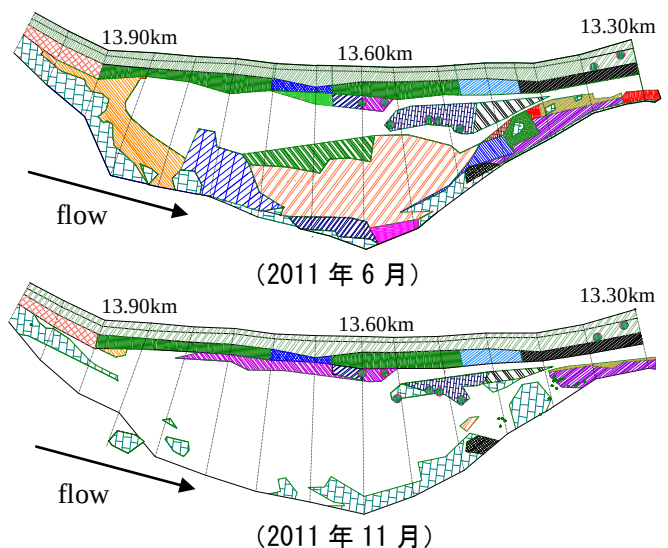


図-2 川坂砂州の植生繁茂状況

～70 度で、植生高は約 0.7～1.4m となった。13.75km の堆積と洗掘の境界にあたって地形変化が小さくなった地点に残ったノイバラは、葉や茎が切断され倒伏していたが、これは地形変化が小さいことから流体力による破壊であると思われる。13.80～13.85km における水際付近では、アレチハナガサやススキが完全に消失し、ツルヨシも一部消失したが、この辺りは地形変化が生じていないため、流体力により抜根されたと思われる。13.85km 付近の水際には、洗掘により根が露出し、茎や葉が切断されたツルヨシが完全に倒伏していた。13.85～13.95km の法尻付近は 0.3m 程度の洗掘であったため、ツルヨシやアレ

チハナガサ等は基盤喪失により流出した。14.0km 付近は葉や茎が切断されたツルヨシが帯状に連なって完全に倒伏しており、根元が若干埋まっていたが、これらは流体力により破壊されたと思われる。13.40～13.55km の法尻付近ではアレチハナガサ群落の一部が 0.1～0.7m 程度の堆積により消失し、砂州中央部のアメリカセンダングサ群落は主に 0.2～0.8m 程度の堆積により埋没したが、13.65km 付近は 0.3m 程度の洗掘であったため、基盤喪失により流出したと思われる。

(2) 植生破壊の形態: 川坂砂州における植生破壊のほとんどが堆積による埋没と流体力による切断、および倒伏であり、洗掘域での基盤喪失による流出と地形変化が小さい地点での流体力による抜根と思われる破壊は一部のみで生じた。また、流体力による切断および倒伏は、上流のツルヨシのように葉や茎を切断し完全に倒伏させる程度の破壊であった。

4. 河床変動解析

(1) 基礎式¹⁾: 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を、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。本研究では掃流砂のみ考慮することとして、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。

(2) 計算条件: 解析対象洪水は、2011 年 9 月台風 15 号に伴う最大流量 $3,552\text{m}^3/\text{s}$ (推定流量) の出水である。解析区間は 13.0～14.4km とし、地形標高として、砂州域には 2011 年 6 月の実測値を、それ以外の箇所には 2004 年 3 月の測量値 (横断測量図・宮崎県) を用いた。河床材料の粒度分布は、2010 年 6 月の調査結果を基に作成した。底面粗度は平均粒径に応じて 13.85km より下流域は $n=0.022$ 、上流域は $n=0.027$ とし、低水路は $n=0.031$ とした。透過係数は水深・植生高比との関係²⁾から推定した粗度係数を用いて、抵抗のつり合い式から算出した。植生高は 2011 年 6 月調査結果から与えた。植生は直立状態の植生高に水深が達すると倒伏し、植生高が直立時の 1/3 倍になるとした。植生の消失は、堆積による埋没と洗掘による流出によるものとし、ツルヨシについては流体力による抜根³⁾も考慮した。

5. 解析結果および考察

図-3 に河床変動量の計算結果を示す。砂州上の点線で囲まれた範囲が砂州域であり、点線より左岸側は堤防法面を、右岸側は低水路を表す。解析による砂州下流部の堆積域の位置は、図-1 の実測結果と比較すると概ね一致したが、最大堆積厚は 0.8m ほど

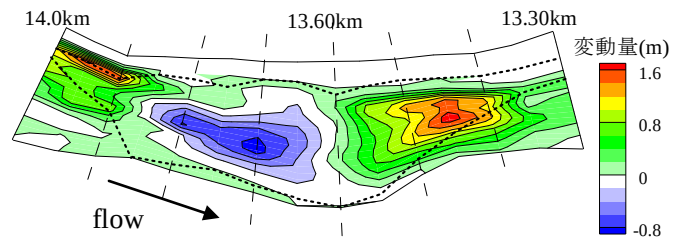


図-3 河床変動量 (計算値)

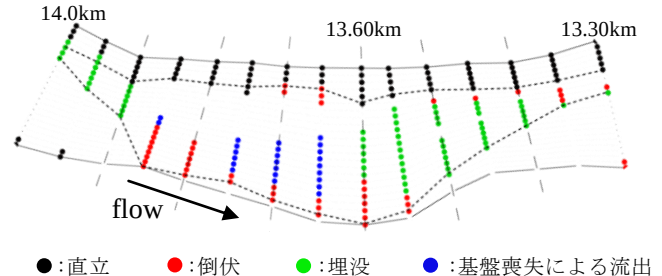


図-4 植生破壊の状況

過大であった。砂州中央部の洗掘域は、実測結果に比して 100m 程下流にずれて範囲も拡大しているが、最大洗掘深は 0.7m 程度で概ね一致した。

図-4 は解析による植生の破壊の状況を示したものである。図中の凡例のように、点の色により区別した。点が無い地点は、出水前から裸地であった。埋没が下流域と 13.85km より上流の堆積域で、基盤喪失による流出が 13.75km 付近の洗掘域で起きていることがわかる。下流の水際付近および法尻付近と、13.55～13.85km の水際付近は、地形変化が小さく植生は倒伏状態で残った。植生の消失状況は堆積と洗掘によりある程度再現できたが、解析では実測に比べ洗掘による流出範囲が拡大し、堆積域と洗掘域が若干下流へずれたために、上流域水際付近で広範囲に植生が残存した。また、前述のように砂州上流部水際付近で流体力によるツルヨシの抜根が観測されたが、解析では水際付近の広範囲でツルヨシが残ることとなり、実際の状況を再現できなかった。

6. おわりに

北川の川坂砂州上の植生は、2011 年 9 月台風 15 号に伴う出水により大部分が破壊され、堆積による埋没、洗掘による流出、流体力による倒伏・切断・抜根など多くの破壊形態が観測された。

堆積・洗掘による植生破壊の状況については河床変動解析によりある程度説明できることを示したが、倒伏、抜根など流体力による植生の破壊については今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 平川ら: 水工学論文集, 第 56 巻, 2012.
- 2) 財団法人国土技術センター編: 河道計画検討の手引き, pp.114-115, 2002.
- 3) 杉尾ら: 水工学論文集, 第 47 巻, pp.1003-1008, 2003.