

維持管理に効果的な河道掘削形状と 氾濫原環境の復元について

吉田 満紀¹・梅崎 健史¹・大山 直紀¹

¹九州地方整備局 菊池川河川事務所 調査課 (〒861-0501 熊本県山鹿市山鹿178) .

菊池川中流部に位置する熊本県玉名郡和水町の竈門地区において、河道の緩勾配掘削による土砂堆積抑制効果と、掘削と併せて実施した水際環境整備（ワンド等）による多様性のある自然環境の保全・創出のモニタリング調査について報告する。

キーワード 維持管理, 緩勾配掘削, 土砂堆積抑制, 多自然川づくり

1. はじめに

菊池川河口より約20km地点に位置する菊池川中流部の竈門地区（図-1）は、狭窄部となっており、流下能力が不足しているため、菊池川水系河川整備計画に基づき、河道掘削、樹木伐採等の整備を実施している。河道掘削を行うにあたり、維持管理に効果的な掘削形状を設定し、平成28年から平成29年に掘削を実施した竈門地区のモニタリング結果、及び掘削と併せて実施した水際環境整備による氾濫原環境の復元について今回報告するものである。



図-1 菊池川流域図（竈門地区）

る。また、写真-1より、平成14年に掘削を行ったが、平成25年で土砂が再堆積していることが確認された。土砂が再堆積することによって、流下能力低下を引き起こすことや、堆積土砂の撤去による維持管理費用が大きくなることが課題となっている。

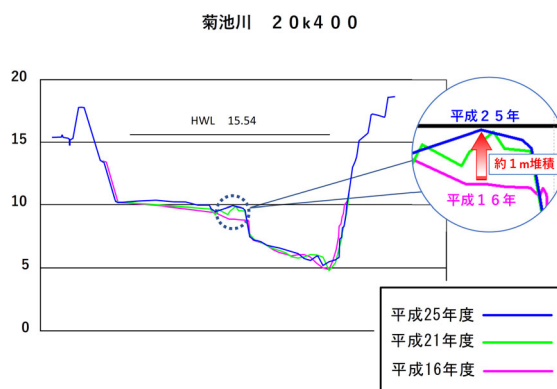


図-2 菊池川20k400地点の河道断面の経年変化

2. 土砂堆積における課題

菊池川中流部左岸の竈門地区（20k400地点）は、湾曲部の内岸側であるため土砂堆積が著しく、河道断面の経年変化（図-2）や航空写真（写真-1）のとおり、高水敷の堆積が徐々に進行していた。図-2より、平成16年から平成25年の9年間で、約1m土砂が堆積してい

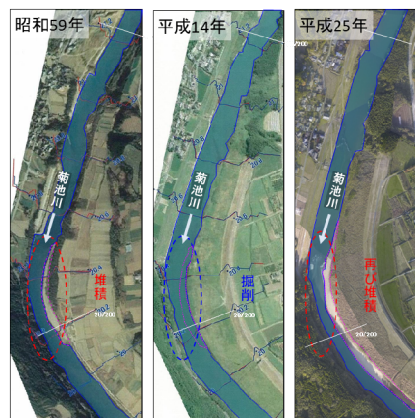


写真-1 航空写真による経年変化

3. 再堆積しにくい掘削形状の検討

土砂の再堆積における課題を踏まえ、維持管理に効果的な掘削形状の検討を行い、再堆積を抑制するために、再堆積しにくい掘削断面を以下の結果より決定した。

(1) 横断面の重ね合わせによる検討

湾曲部内岸側で土砂堆積傾向にある竈門地区と河道形状が類似した下津原地区（22k400）・大屋地区（25k400）（図-3）においては、以前に河道掘削の実績があるため、河道断面の経年変化（図-4）より、河道変化傾向の把握を行った。

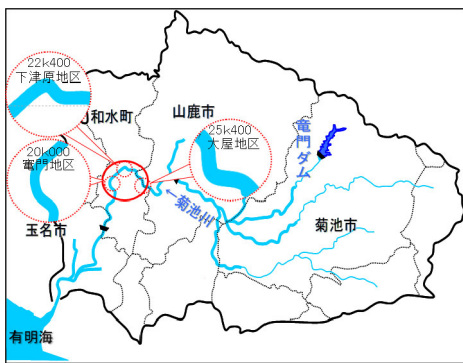


図-3 菊池川流域図（竈門・下津原・大屋地区）

図-4 より、現状分析を行い、以下 3 点のことが確認された。①高水敷での水平掘削箇所では、土砂が顕著に堆積する。②水際の土砂堆積箇所の形状は、時間の経過とともに緩勾配形状へ変化している。③緩勾配掘削箇所では、時間が経過しても大きく形状の変化はしない。以上より、土砂の再堆積が起これにくい掘削形状は、緩勾配形状であると考えられた。

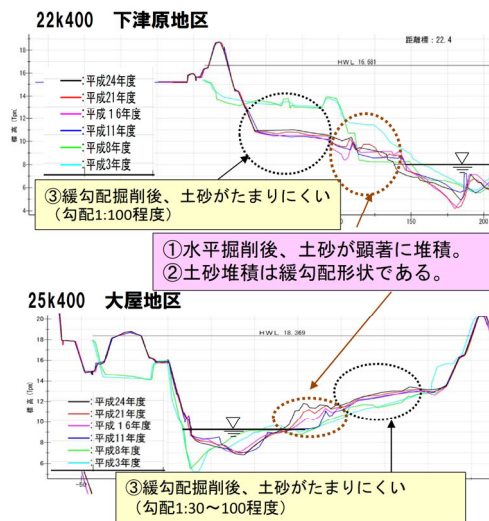


図-4 河道断面の経年変化

(2) 堆積速度と摩擦速度による検討

土砂堆積の要因分析を行うために、平成 21 年から平成 24 年の菊池川中流部（20k000 地点から 28k000 地点）において、堆積速度と摩擦速度の関係（図-5）を整理した。

土砂堆積速度は、「河道計画検討の手引き」より、0.04m/年未満で堆積しにくい傾向と評価している。図-5 より、堆積速度 0.04m/年未満の結果は、摩擦速度 0.15m/s 以上に集中していたことから、土砂堆積しにくい摩擦速度は、0.15m/s 以上であることが確認された。

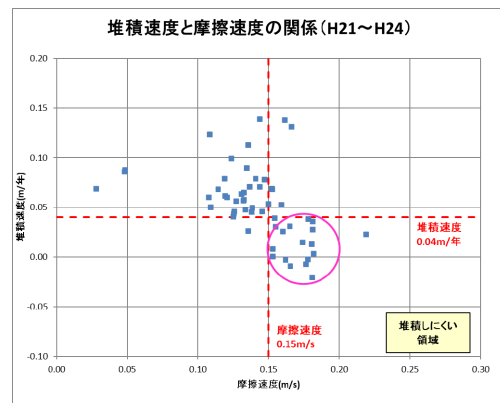


図-5 堆積速度と摩擦速度の関係

(3) 掘削形状の決定

(1), (2) より再堆積しにくい掘削形状が緩勾配形状であることから、竈門地区での河道掘削形状は図-6のイメージに設定した。

- 整備計画目標流量を確保した断面とする。
- 断面の摩擦速度0.15m/s以上を目標に掘削形状をトライアルして決定する。（土砂堆積抑制）
- 河道形状は、3. (1)の経年変化等を参考に緩勾配掘削(勾配1:30~1:100程度)とする。
- 水際の植生の繁茂抑制のため水際部付近の勾配を立てる。（植生抑制）
- 平均平水位以下（水中掘削が生じない高さ：平水位-0.5m程度）の掘削とし、冠水頻度年1回程度以上の高さにかけて緩勾配で高水敷を掘削する。（植生抑制）

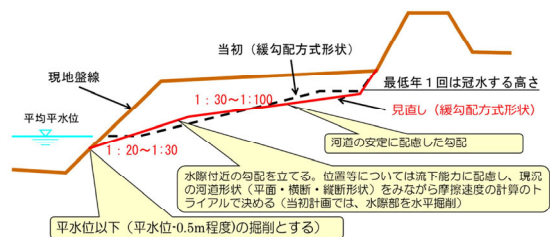


図-6 緩勾配掘削断面イメージ図

(4) 河道変動予測による検討

河床変動解析モデルのシミュレーションより、図-6で設定した緩勾配掘削断面の妥当性を検証した。ここでは、緩勾配掘削断面と水平掘削断面における、土砂堆積厚及び土砂堆積量の10年間の予測計算(図-7)を実施し、以下のことが確認された。

- ・水平掘削は掘削後3年目より、緩勾配掘削と土砂堆積厚・土砂量の差が大きくなる。
- ・緩勾配掘削は水平掘削と比べ土砂堆積量を抑制することができる。

以上より、水平掘削と比べ緩勾配掘削は土砂堆積抑制されており維持管理しやすい河道と予測される。

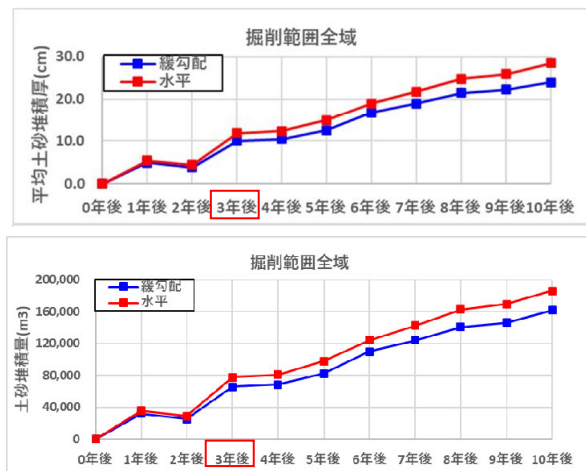


図-7 10年間の予測計算図

4. 氾濫原環境の再生について

菊池川流域では、河道掘削等により氾濫原が減少したことに伴い、氾濫原環境に生息するタナゴ等が減少しているため、多種多様な生物の生息環境の再生が必要となっている。さらには、菊池川水系全体でブラジルチドメグサ(写真-2)等の特定外来生物の分布が拡大し、重要種であるコイヌガラシ等の攪乱性の湿性植物の生育場が減少している。そのため、19k600から20k600の河道掘削と併せてワンド、たまり、クリーク等(図-8)を整備することによって、多種多様な生物・植物の生息・生育環境の保全・再生を図った。



写真-2 菊池川流域に繁茂するブラジルチドメグサ



図-8 ワンド、たまり、クリークの整備状況

5. モニタリング結果について

(1) 土砂堆積速度の検証

緩勾配掘削後、堆積状況等の河道変化を確認するため、土砂堆積厚のモニタリングを平成30年から令和2年において実施した。モニタリング方法は、杭にリングを通し、リングの高さを計測することによって、初期地盤からの差で簡易に土砂の堆積・洗堀厚を計測することができるリングセンサーを、19k600から20k600の6測線・各5地点の合計30地点設置した。(図-9)、(図-10)

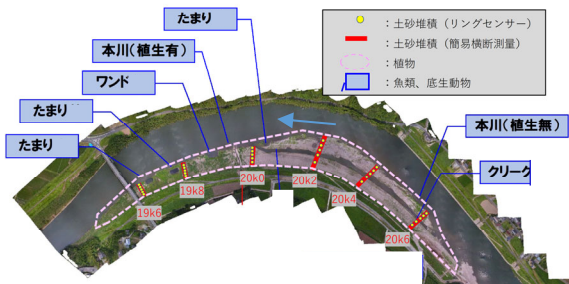


図-9 モニタリングの調査範囲・地点

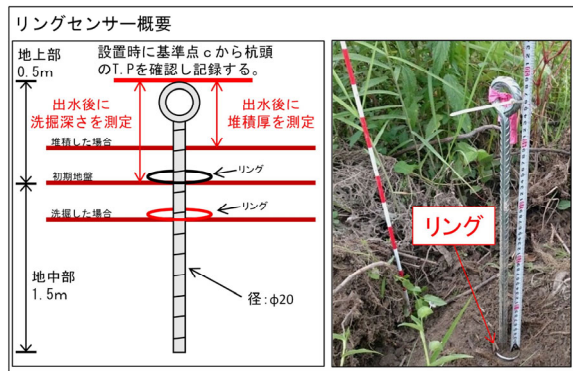


図-10 リングセンサー

リングセンサーより得られた、19k600地点における土砂堆積厚の掘削後3年間の経年変化を図-11に示す。図-11より、出水によって土砂の堆積・洗掘が生じ、大きな出水の無かった期間は、概ね平衡状態を維持している。また、堤防側では、河川側より土砂堆積傾向にある。しかし、令和2年7月出水後は大きく土砂が堆積しており、大きな出水後は土砂がたまりやすいことが確認された。

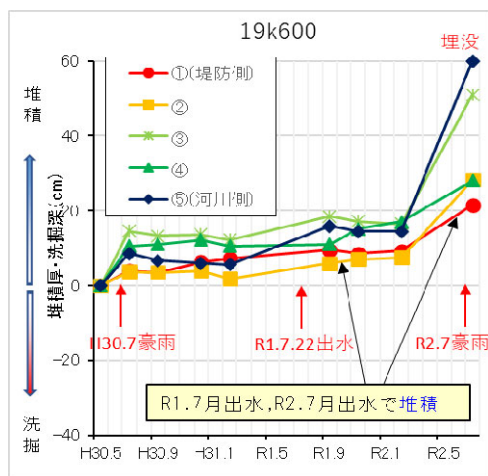


図-11 19k600地点の経年変化

リングセンサーより得られた、土砂堆積厚と河

床変動予測による緩勾配掘削後のシミュレーション値の土砂堆積厚で比較を行い、3、(4)で検証を実施したシミュレーションの妥当性を検証した。

図-12より、掘削より1年後に土砂堆積厚は6.4cm、2年後に15.1cm、3年後に39.3cmであり、土砂が経年的に堆積していることが確認された。特に、掘削後3年経過時点では、シミュレーション値10cmに対して、モニタリング結果が39.3cmとなり予測値との差が約30cmある結果となった。掘削より3年経過後は、令和2年7月の大規模な出水直後のモニタリングであったため、他の年と比較して土砂堆積が著しかったと考えられる。

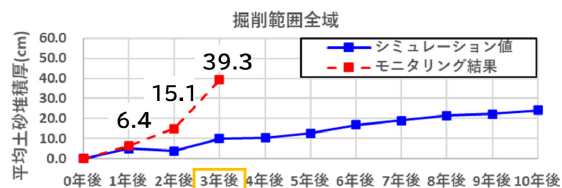


図-12 竈門地区土砂堆積のモニタリング結果

(2) 多自然川づくりの効果検証

多種・多様な生物の生息・生育環境の復元を検証するために、整備したワンド・たまり・クリークにおける環境の違いによって、植物・魚類の種数や個体数に差が生じているか、モニタリングを実施した。調査方法は、たまりやクリークに十分な水域が形成されている灌漑期にタモ網等を用いた魚類調査、UAV 撮影、踏査法で植物調査を実施し、生物環境の変化を検証した。

a) 魚類調査結果

平成30年から令和2年の魚類調査結果より、絶滅危惧種に選定されるバラタナゴ類などの氾濫原依存種の種類・個体数を調査し、氾濫原依存種の環境区分ごとの種類数(図-13)、個体数の経年変化(図-14)を整理した。図-13より、本川と比較して、氾濫原依存種の確認種数はワンド、たまり、クリークにおいて2-8種確認された。また、図-14より、氾濫原依存種の個体数は、たまり、クリークで最大293個体確認され、本川と比較して多い結果となった。以上から、ワンド、たまり、クリークを整備することで、良好な環境が形成されていることが確認された。

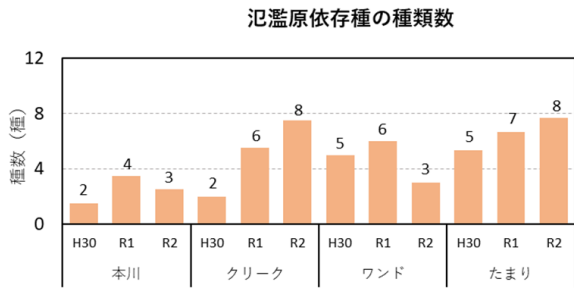


図-13 環境区分毎の魚類の確認種類数

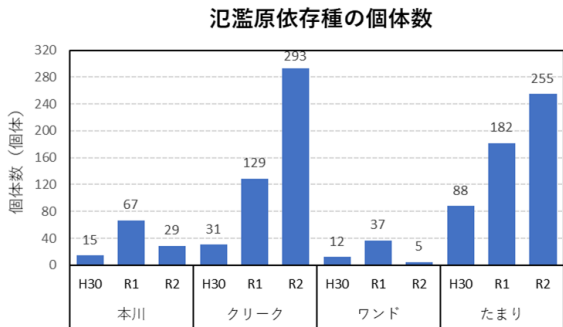


図-14 氾濫原依存種の個体数の経年変化

b) 植物調査結果

平成30年から令和3年における、植物の重要種の経年確認状況を表-1に示し、湿性環境に生息する重要種の出現種類数を確認した。

また、植物の重要種のうち、コイヌガラシの経年確認状況を図-15に示し、湿性植物の分布状況を確認し、水際環境整備の効果検証を行った。

表-1より、緩勾配掘削、多自然川づくりの工事以降、湿性植物の重要種とされる植物が毎年、4～5種の出現が確認された。また、図-15より、湿性植物は、緩勾整備したワンド、たまり、クリーク沿いに多く分布している事が確認された。湿性植物は、河道掘削工事により通常自然再生することが難しいが、多自然川づくり整備後、毎年確認されてることから、水際環境の整備をすることによって、多種・多様な植物の生息環境の創出ができたと考えられる。

表-1 植物の重要種の経年確認状況

種名	確認状況			
	H30	R1	R2	R3
ヒメミズワラビ(VU)	●	●		
タコノアシ(NT)	●		●	
ミズマツバ(NT)	●			
コイヌガラシ(VU)	●	●	●	●
カワデシヤ(NT)			●	●
ミゾコウジュ(NT)	●	●	●	●
スズメノハコベ(EN)		●		
セイタカヨシ(NT)			●	
コギシギシ(AN)				●
計	5種	4種	5種	4種

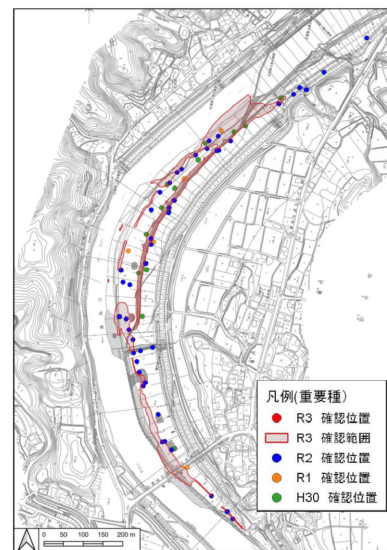


図-15 コイヌガラシの経年分布状況

7. まとめ

本検討で得られた結論を示す。

(1) 緩勾配掘削の効果検証について

モニタリングによる土砂堆積の結果より、シミュレーション値とモニタリング結果に差が生じていたため、今後は出水期前後でモニタリングを実施しデータを増やすことで、モニタリング結果とシミュレーション値が合うのではないかと考える。今後も引き続きモニタリングを実施し、出水有り・無し傾向をつかみ、適切な維持管理方法を見つけていきたい。

(2) 多自然川づくりの効果検証について

魚類・植物のいずれも多種多様な生物・湿性植物が確認されたことから、水際環境整備によって多様

性のある良好な自然環境の創出ができたと考えられる。今後は、竈門地区で得られた知見を踏まえ、河道掘削を実施する場合には、水際の複雑化・多様化を併せて行い、環境保全の取り組みを行っていきたい。

8. 参考文献の引用とリスト

- 1) 河道計画検討の手引き 財団法人国土技術研究センター 編 p.63 2002.2