

六角川における河道内堆積土砂等のモニタリングについて

武雄河川事務所 調査課 ◎高場 紀好
○田島 忍
●酒匂 俊輔

1. はじめに

六角川流域は有明海の湾奥部に位置しており、六角川水系の感潮区間（約41km）では、有明海の潮汐の影響を受け、河道内には浮遊粘土（ガタ土）が堆積し、高水敷ではヨシが高密度に繁茂し、洪水時の流下阻害の要因となっている（図-1、写真-1,2）。

感潮区間での低水路掘削（拡幅）による流下能力向上対策は、ガタ土の再堆積により、掘削後の河道断面の維持が難しく、技術的課題となっている。

また、他の流下能力向上対策として、ヨシの定期的な伐採（植生管理）が考えられるが、維持管理コストの増大等の課題を有するため、ヨシの伐採管理に代わる植生管理対策について検討を行い、持続的な流下能力向上対策の最適案を導き出す必要がある。

本報告は、牛津川下流部におけるこれまでのモニタリング結果を踏まえて、今後の感潮域における低水路のガタ土堆積抑制策やヨシの生育抑制策（ヨシ植生管理対策）について、報告するものである。

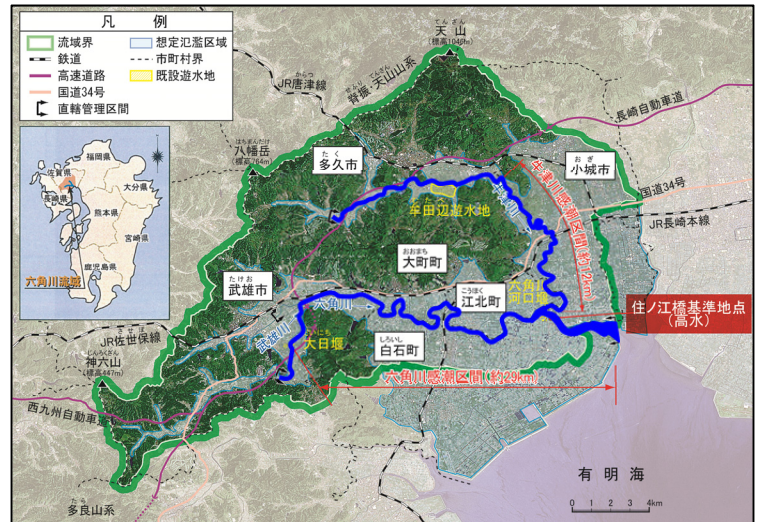


図-1 六角川水系 流域図



写真-1 低水路を形成しているガタ土（牛津川）



写真-2 高水敷に繁茂するヨシ（牛津川）

2. 感潮域におけるモニタリング

2-1. ガタ土堆積調査

牛津川では、平成21年7月出水により既往第2位（妙見橋水位観測所）の水位を記録し、全川のH.W.L.を超え危機的な状況となった。

緊急的な対応として下流部（約3k~10k）において、平成21年7月出水流量を安全に流下させるために、低水路掘削（河積確保）を含めた河道掘削（延長約7km、掘削量約20万m³）を実施した。

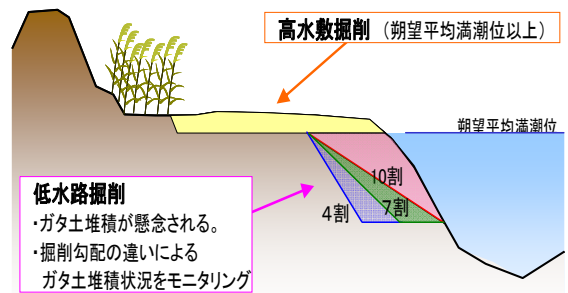
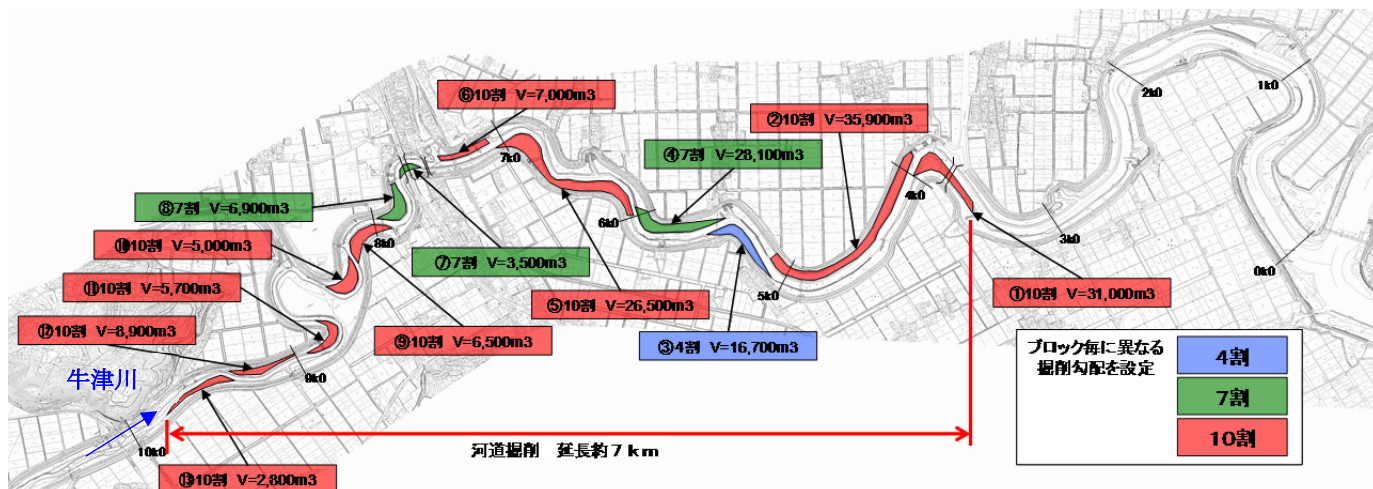


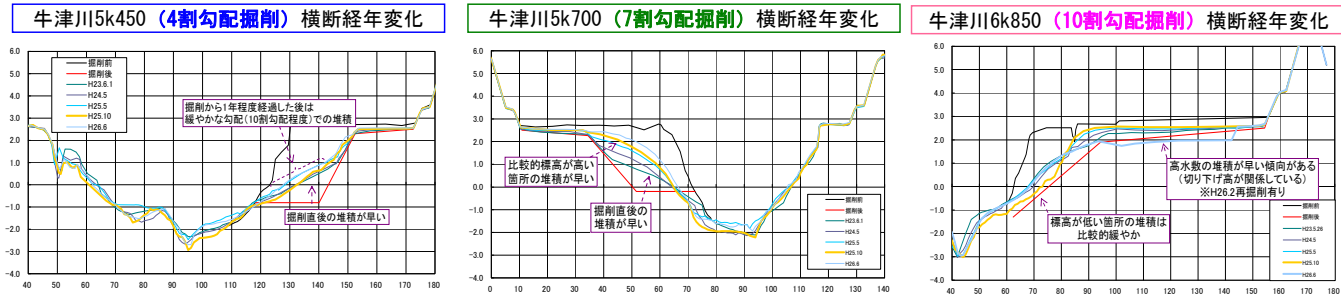
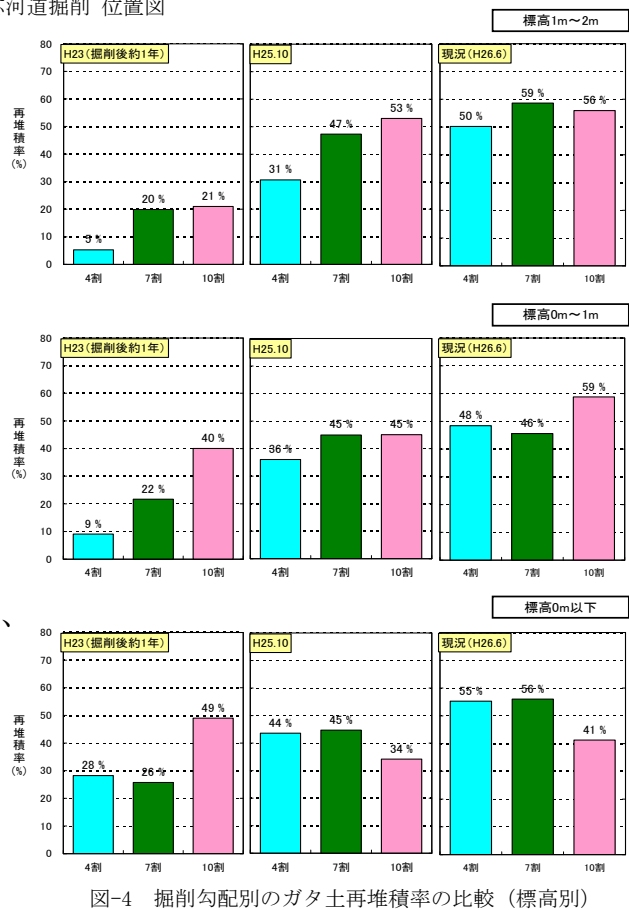
図-2 緊急対応河道掘削イメージ

この低水路掘削を契機に、下流部区間（約 3k~10k）を試験フィールドとし、掘削後の堆積速度を把握するために、平成 22 年度よりガタ土の堆積のモニタリングを行っている。その際の掘削方法としては、掘削勾配の違いによるガタ土堆積状況を調査するため、10 割・7 割・4 割の 3 パターンによる掘削を実施した（図-2, 3）。



低水路掘削斜面部の堆積率を比較した結果、標高が比較的高い 1~2m の水際部では、掘削勾配を 10 割・7 割・4 割と勾配を立てる程堆積しにくい傾向が見られた（図-4）。このことは、下げ潮時に斜面上をガタ土が転流するため、勾配が急な程、ガタ土堆積が抑制されるものと考えられる。しかし、標高が低い 0m 以下では掘削直後から急激な堆積傾向が見られ、特にレベルカットを有する掘削箇所で見られた（図-5）。

また、どの勾配も掘削後数年で約 5 割程度の再堆積が生じていることを踏まえると、掘削後の河道断面は長期間の維持が難しいと考えられ、“掘削による河積増大”の視点のみでは、治水対策上の課題が大きく残る事となる。ただし、水際部のガタ土堆積を抑制する事は、ヨシ再繁茂の抑制につながるため、今後も引き続きモニタリングを行い、“ヨシ植生管理に着眼したガタ土掘削対策”について検討していく。



2-2. 試験湛水池（池案）におけるモニタリング

ヨシの生長には地下茎の果たす役割が大きく、地下茎の制御がヨシの植生管理を考えるポイントとなるが、H23～H24 年度に実施した生育抑制実験では、地下茎に着目した複数の対策ケース（①コンクリートパネル、②地盤改良、③湛水池、④シート）のうち、③湛水池によるヨシ生育抑制効果が最も高いことを確認した。これを踏まえて、平成 25 年度より、牛津川左岸 4k800～5k300 区間にて、6 パターンの池（図-6）によるヨシ植生管理を行っており、現在もモニタリングを実施している。そこで、昨年度までのモニタリング調査結果を用いて、池パターン別の“ヨシ再繁茂状況”、“湛水池内のガタ土堆積状況”、“湛水池の形状変化”を分析した。

（1）ヨシの再繁茂について

定点写真撮影等からヨシの再繁茂状況を調査した結果、湛水池設置後約 2 年 9 ヶ月が経過した現在においても、湛水池内のヨシ再繁茂は見られず、高いヨシ生育抑制効果が期待できる。但し、大洪水発生後の状況が確認できておらず、湛水池内の土砂堆積が進行し水深 50cm 以上を保てなくなった場合にはヨシの再繁茂が発生する可能性があるため、引き続きモニタリングを継続していく必要がある。

（2）湛水池のガタ土堆積について

音響測探機（ADP）を使用して、横断方向に 5m 間隔で 10 測線程度の河川深淺測量を実施した。これをもとに湛水池内の土砂堆積状況を時系列で整理した結果は図-7・表-1 に示すとおりで、年平均 5～10cm 程度の土砂堆積が見られた。施工直後の湛水池水深が 1m であり、ヨシの生育条件が約 50cm 未満であることを鑑みると、10 年に 1 回程度の堆積土砂の除去が必要となる。なお、当初計画では 8 年に 1 回程度を想定しており、概ね当初計画通りの結果となった。また、流入敷高 TP2.7m（パターン①、②、③、⑥）と TP2.5m（パターン④、⑤）における土砂堆積及び形状変化の比較から、流入敷高を TP2.7m 以上とすることで、池内の土砂堆積の抑制に有効と推定される。また、吸出し防止材の有無（④：有り、⑤：無し）による土砂堆積状況の比較から、吸出し防止材により土砂堆積が抑制されていると推定できる。

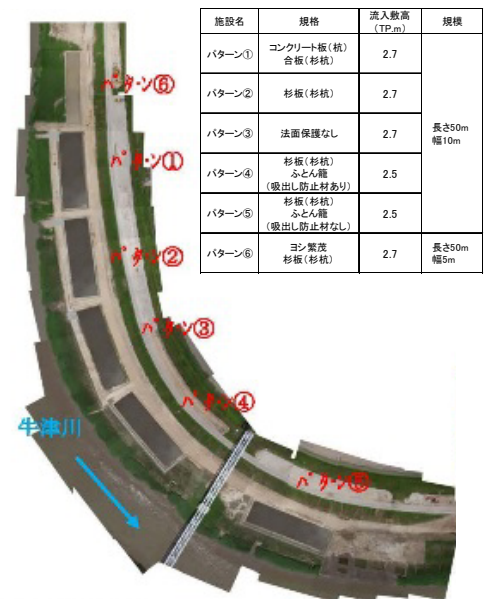


図-6 試験湛水池の配置状況図

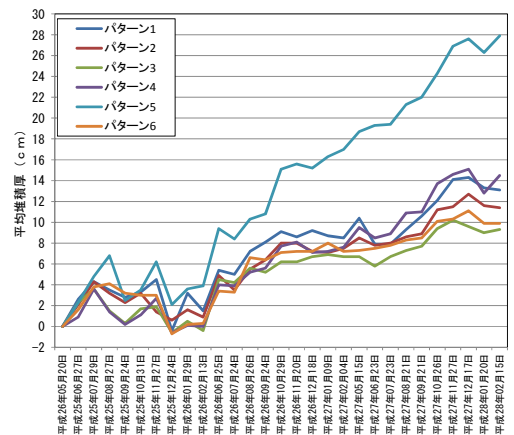


図-7 平均土砂堆積厚の時系列変化

表-1 湛水池諸元及び土砂堆積速度・形状変化

施設名	湛水池諸元			土砂堆積		形状変化
	規格	流入敷高 (TP.m)	規模	堆積速度 (cm/年)	頻度	
パターン①	コンクリート板(杭)合板(杉杭)	2.7	長さ50m幅10m	4.6	10年に1回	破損小
パターン②	杉板(杉杭)	2.7	長さ50m幅10m	4.0	12年に1回	破損小
パターン③	法面保護なし	2.7	長さ50m幅10m	3.3	15年に1回	破損中
パターン④	杉板(杉杭)ふとん籠(吹出し防止材あり)	2.5	長さ50m幅10m	5.1	9年に1回	破損大
パターン⑤	杉板(杉杭)ふとん籠(吹出し防止材なし)	2.5	長さ50m幅10m	9.8	5年に1回	破損大
パターン⑥	ヨシ繁茂杉板(杉杭)	2.7	長さ50m幅5m	3.5	14年に1回	破損小

(3) 湛水池の形状変化について

湛水池への流入回数が多いパターン④・⑤では、“土羽部の浸食、吸出し防止剤捲れ、杉板の変形”等、湛水池の形状変化が大きかったものの、現状では機能発揮できない程の破損は見られなかった。また、流入敷高の違い (TP. +2.5m、TP. +2.7m) による湛水池の破損状況が大きく異なることから、流入敷高を極力高くし、湛水池への流入回数を少なくする方法が望ましいと考えられる。なお、流入回数が少ない湛水池でも、設置から約3年経過すると少なからず劣化がみられるため、定期的なメンテナンスは必要と考えられる。

(4) 試験湛水池 (池案) のモニタリングのまとめ

前述までの分析結果をまとめると、湛水池によるヨシ抑制効果は高く、10年に1回程度の堆積土砂の撤去で機能の持続が可能と考えられる。また、湛水池の流入敷高は、TP+2.7mでの持続性が高く、更に吸出し防止材の設置により、土砂堆積速度を抑制できる。但し、大出水時の湛水池への土砂流入や湛水池の破損状況が把握できていないため、今年6月洪水後のモニタリングを含め、池案によるヨシ生育抑制効果の持続性について検証していく必要がある。

3. 今後のヨシ植生管理について

牛津川下流部のヨシ植生管理については、池案による対策が維持管理面・河川環境面・経済性から最も優位 (図-8) で、現在までのモニタリング調査結果からも高いヨシ生育抑制効果が確認できた。しかし、大洪水時の土砂流入状況や施設破損状況が確認できておらず、また池の設置場所によっては他の対策 (ガタ土掘削、ヨシ伐採管理)の方が優位となる可能性も否定できない。このため、今後のモニタリングと合わせて、植生管理対策として考えられる「池案」、「ガタ土掘削」、「ヨシ伐採管理」について、治水効果・維持管理面・安全管理面等の比較から、河道区間毎に最適な対策を配置し、より持続性のある植生管理対策及び計画河道を検討していく必要がある。

4. おわりに

今後もモニタリングを継続すると共に、より良い成果となるよう佐賀大学等の各関係機関と連携を図りながら、持続可能な植生管理・河道維持に向けた検討を行う予定である。

ケース	代表横断	維持管理	環境への影響	経済性 ※維持管理費を念じた30年間のコスト	総合評価
ヨシ伐採管理案		△ 出水期(6月～8月)に1回/月(1回/年)のヨシ伐採管理が必要となる。	△ オオヨシキリやヤブツバキの生育の減少が懸念される。	△ 約2000万円 【維持コスト:300(万円/年)×3(回/年)×30(年)】	△ 維持管理、環境への影響、経済性すべての面において、ヨシ生育抑制案と比較優位。
ヨシ生育抑制案(池案)		○ 池の中の流入土砂堆積、及び池の形状を保つために1回/5年程度の維持管理が必要となる。	○ オオヨシキリやヤブツバキの生育の減少が懸念されるが、池以外の範囲では保持される。	○ 約1000万円 【維持コスト:300(万円/年)×4(回/30年)】	○ 維持管理、環境への影響、経済性すべての面において、ヨシ伐採案より優位である。
ガタ土掘削		○ 掘削後のガタ土再堆積が懸念されるため、1回/5年程度の維持管理が必要である。	○ 低水路掘削に伴う環境への影響は特に懸念されない。	× 約7200万円 【初期コスト:1800(万円)×4(回/30年)】	

図-8 植生管理対策の優位性評価 (河川基本技術会議資料より)

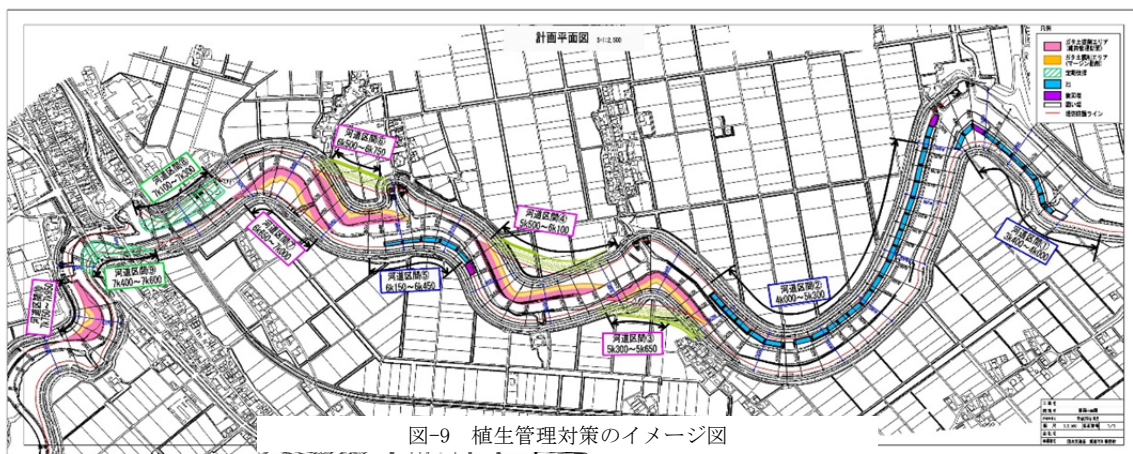


図-9 植生管理対策のイメージ図