

# 愛知川における河床耕耘試験施工結果について (中間報告)

山中 大輔<sup>1</sup>・水野 敏明<sup>2</sup>

<sup>1</sup>琵琶湖博物館 研究部／流域政策局 河川・港湾室

<sup>2</sup>琵琶湖環境科学研究センター 総合解析部門

愛知川における総合的な土砂管理に係る既往の検討において、将来的に治水上の問題につながる可能性のある河床の粗粒化に対する維持管理対策の1つとしてアーマーコート破壊が挙げられる。そこで、愛知川10k付近の河床粗粒化が見られる箇所において、河床の表層と下層を混合する河床耕耘の試験施工およびモニタリング調査を実施した。本稿では、試験施工の概要およびモニタリング調査の状況等について中間報告を行う。

キーワード 愛知川, 河床粗粒化, アーマーコート破壊, 河床耕耘, 総合的な土砂管理

## 1. はじめに

河川上流にあるダムや堰などの河川横断構造物に土砂が堆積することにより、その下流への土砂供給が量的・質的に阻害される。細粒土砂の供給が阻害されると、河床構成材料のうち細粒分が流水によって流出し、その結果として河床が粗い礫のみから構成される層で覆われ粗粒化した状態（アーマーコート化）が全国的に見られる。

当県においても例外ではなく、愛知川において河床粗粒化が見られる区間があり、写真-1に示すように、表層を少し掘ると、細粒土砂が出てくる。河床の粗粒化が起これば砂州・濬筋の固定化等が進み、砂州の樹林化や濬筋の深掘れが生じ、更なる砂州・濬筋の固定化が起これることとなる。これらは、河床低下による護岸の根入れ不足や河積阻害などを招くこととなるため、治水上の問題につながる事となる。



写真-1 粗粒化した河床（愛知川中流域）

愛知川中流域において、総合的な土砂管理を考慮した維持管理対策の既往の検討結果として、自然の営力によって河床下層の堆積土砂を下流に流下させ、下流に細粒土砂を供給し適切な粒度分布とするための河道整正（アーマーコート破壊）が提案されている<sup>1)</sup>。

本研究では、対策実施に係る工法を検討した結果、予算や時間の制約があること、そして濬筋を直接施工しない方法であることから、河道の掘削や整正とせず、河床の表層と下層を混合する河床耕耘（うん）を行い、その効果を把握することとした。愛知川中流域において河床材料が粗粒化し土砂が流れにくくなっている砂州において、中小規模の出水でも土砂が流れやすくなるように河床耕耘の試験施工を実施し、そのモニタリング調査を行っており、本稿では2019年6月末までの状況等を対象とした中間報告を行う。

## 2. 事業地

試験施工およびモニタリング調査を行う事業地は、河口から10k付近であり、御幸橋（国道8号）より下流に位置する（図-1）。箇所の選定理由として、施工の観点では、①河床粗粒化が見られる砂州（固定化砂州）、②掃流力が比較的高い区域、③重機の搬入および施工が容易な地形であり、またモニタリングの観点では、上流側近傍に水位計があり、水位の把握が容易である。



図-1 位置図



図-2 施工範囲 (画像提供：東京大学小倉拓郎氏)

### 3. 試験施工

河川管理者である湖東土木事務所との調整の結果、2017年12月20日に試験施工を行った(写真-2, 写真-3)。施工範囲は、図-2に示す赤色ハッチング範囲の約20,000 m<sup>2</sup> (50m×400m)である。施工箇所に比較的大きい礫があった場合にも十分に河床材料をほぐすことができるよう、表層1m程度のリッパ掘削による混合とした。

### 4. モニタリング調査

#### (1) 愛知川の水位状況

事業地に最も近い水位観測点である御幸橋の水位状況(観測結果)を図-3に示す。2017年出水期の台風襲来では、県内河川でも災害が発生するほどの大きな出水があった。台風5号では、3mに近い日最大水位を記録した。

これに比べると、2018年における最大規模の出水は、10月の台風時のものであるが、出水規模は小さかった。



写真-2 使用重機



写真-3 施工の様子

(2) 地形調査

地形の把握方法として、施工前では2015年に湖東土木事務所にて撮影した航空写真を用いた。施工後である2018年度および2019年度においては、共同研究者によるUAV（ドローン）を用いた空中写真測量結果を用いた。DID区域外であり、道路等からの離隔が確保でき、また障害物がなく、植生は少ない状況であったため、UAVによる空中写真撮影を利用し作成したオルソ画像により地形把握が可能と判断した。

a) 施工後の現地状況

施工後の出水期明けである2018年10月30日撮影の写真により作成されたオルソ画像を図-4に示す。赤い四角で囲った辺りはやや標高が低く、大きな出水時に水が流れる。現地では、施工跡の畝形状が崩れているように見える箇所があり、現地状況から出水の影響を受けたものと考えられる（写真4）。

L0付近における2018年4月および10月に撮影した写真より作成したオルソ画像（拡大）を、図-5(1)に示す。

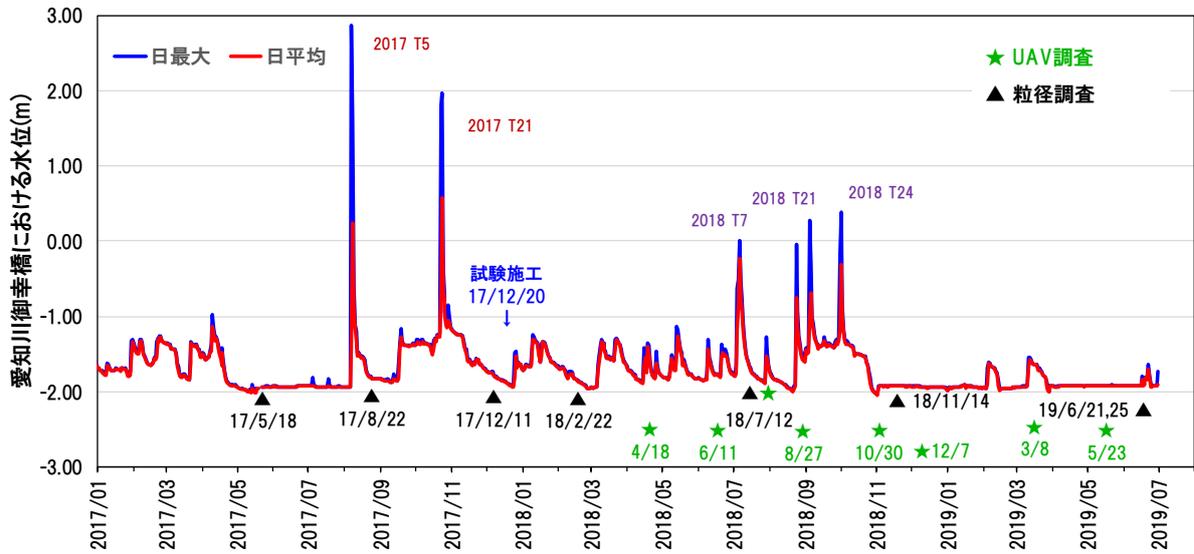


図-3 愛知川御幸橋（国道8号橋）の水位状況



図-4 オルソ画像（2018年10月30日，画像提供：東京大学小倉拓郎氏）



写真4(1) 事業地の様子（2018年10月30日）



写真4(2) 事業地の様子（2018年10月30日）

最も大きな地形変化が見られた範囲は、砂州の最上流側であるL0付近であった。図-5 (2) において青い点線で囲った範囲 (2,000m<sup>2</sup>) が、出水の影響により施工跡が完全に消失している。これは、活発な土砂移動があり、河床が攪乱したものと考えられる。

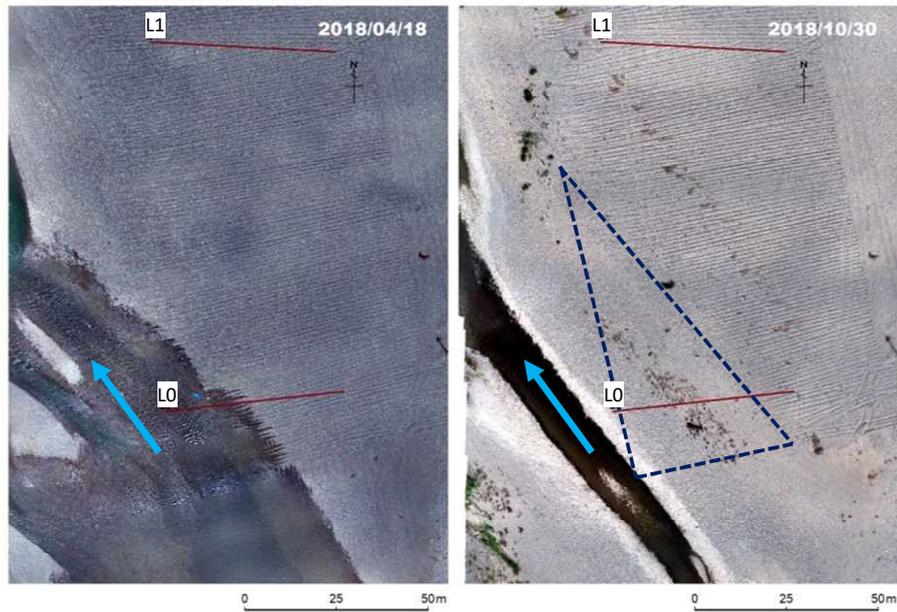
**b) 地形の変化**

2015年撮影の航空写真、2018年度から2019年5月までのオルソ画像を図-6 に示す。2018年度の出水により砂州の大部分は冠水したと考えられるが、砂州の形状、滞筋の位置に大きな変化は見られず、全体として、2018年度

の出水では河床の大きな攪乱は無く、地形変化は限定的であったものと考えられる。

**c) 河床流水部の変化**

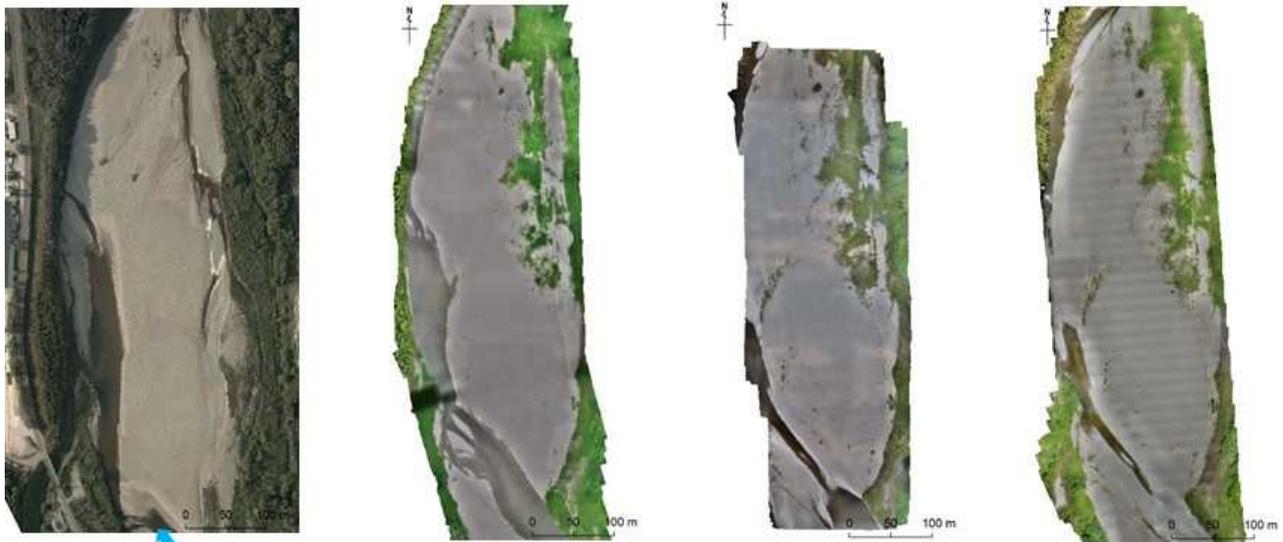
事業地近傍の河床流水部において、2017年の同時期と比較して小礫や細粒が多く、付着藻類が少なくなり、アユの群れが産卵期まで定着していることを確認することができた (写真-5)。アユの定着には、単一ではなく様々な要因が関係するものではあるが、河床耕耘がアユの生息環境の改善に寄与した可能性があることが示唆された。



(1) 2018年4月18日

(2) 2018年10月30日

図-5 L0付近の地形変化 (画像提供: 東京大学小倉拓郎氏)



(1) 2015年4月30日(航空写真)

(2) 2018年6月11日(オルソ)

(3) 2018年10月30日(オルソ)

(4) 2019年5月23日(オルソ)

図-6 施工前後の地形変化 (画像提供: 東京大学小倉拓郎氏)



(1) 2017年9月15日



(2) 2018年9月13日

写真-5 事業地近傍の河床流水部



写真-6 調査の様子 (L0付近)



写真-7 計測の様子

### (3) 河床材料調査

事業地の河床材料は、線格子法により粒径を調査した(写真-6, 写真-7)。線格子法は、巻尺等を敷設し、一定間隔の目盛直下にある粒子の径を測定するものであり、現地で計測可能、また面的な表層粒度分布が得られることから採用した。本調査では、L0~L4の5箇所を対象として、50mの巻き尺を設置し、0.5mごとにその目盛直下の石の径を計測した(図-7)。

事業地における河床粒径の施工前後、出水後の推移を把握するため、代表粒径 $d_{60}$ の推移を図-8に示す。同図より、施工後にL2を除いて細粒化し、出水期後には全て粗粒化した。この施工後の細粒化は、施工により河床の表層とその下層とを耕し、河床がほぐされた状態となり、アーモアコート破壊がされたという事業効果を示していると考えられる。また、上流からの土砂供給が限られている状況から、前述の(2). b)のように耕耘した細粒土砂が流出し、粗粒化したものと考えられる。

## 5. まとめ

本研究は、愛知川中流域において総合的な土砂管理に係る既往の検討結果を受け、河床材料が粗粒化し土砂が流れにくくなっている砂州において、小さな出水でも流れやすくするために河床の表層と下層を混合する河床耕

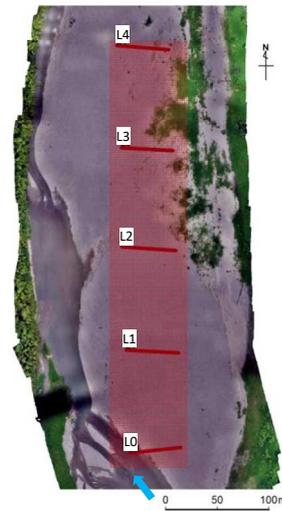


図-7 調査位置 (画像提供: 東京大学小倉拓郎氏)

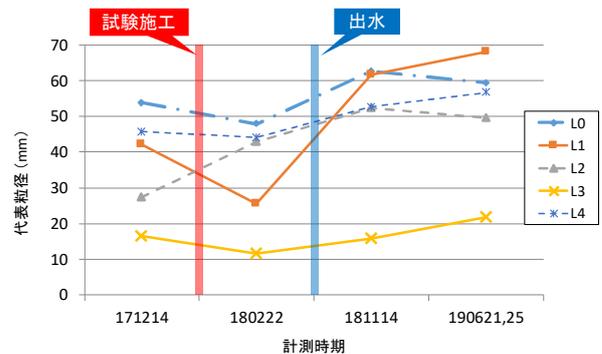


図-8 代表粒径 $d_{60}$ の推移

耘の試験施工を行い、その効果の把握のためのモニタリング調査を実施した。

事業地において当施工により河床が混合され細粒化し、その後の出水により細粒土砂が流出し河床粗粒化が見られたとともに、事業地の上流側砂州の一部において細粒土砂が流出し、一部において河床の攪乱が確認された。また、施工後に河床流水部において生物の生息環境の改善が見られ、河床耕耘が寄与した可能性があることが示唆された。河床耕耘は、出水という自然の営力を活用した手法であるため、その事業効果の発現は出水状況に左右される。今後の出水状況を注視しつつ、モニタリング調査を継続し、当手法の効果を検証する予定である。

本稿では、愛知川における総合的な土砂管理に係る課題の1つである、中流域の河床細粒分不足に対する維持管理手法について試験的な取組を取り上げた。このほかに、上流域の河床低下、河口への到達土砂量の減少、下流域での土砂堆積の課題等がある。これらに対し、上流から下流まで河川としての一体性を考慮しつつ、それぞれの箇所の特徴に合わせた、河川管理の現場に適用できる有効な維持管理手法について、将来的には他河川への展開も視野に入れ検討を進めていきたい。

本研究は、琵琶湖環境研究推進機構の流域環境グルー

プのメンバーとして参加して行った。

**謝辞：**試験施工を実施いただきました湖東土木事務所の関係者をはじめ、本研究に携わり、貴重なご指導やご協力を賜りました北部流域下水道事務所（前 琵琶湖博物館）北井剛氏、琵琶湖環境科学研究センター東善広氏、東京大学小倉拓郎氏、および京都大学浅野悟史氏に心より感謝申し上げます。また本研究の一部は、東京大学空間情報科学研究センター共同研究No.814「高頻度・高精度細地形情報を用いた河床における地形変化解析方法および地域住民への空間情報発信方法についての研究」として実施されました。ここに記して、謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 原田正彦・樋口一真（東近江土木事務所河川砂防課）：愛知川における土砂動態モデルを活用した総合的な土砂管理の検討について、平成23年度（第33回）滋賀県土木技術研究発表会論文集，pp.15-20，2011