

供給土砂の粒度構成が河床形状に与える影響に関する実験的検討

徳島大学 学生会員 ○野村卓翔 徳島大学大学院 学生会員 笹尾彰宏
徳島大学大学院 正会員 武藤裕則 徳島大学大学院 正会員 田村隆雄

1.研究の背景と目的： 昭和 30 年から 40 年にかけて重点的にダム、堰や護岸の設置といった治水事業が日本の各地で行われてきた．特に都市地域を流れる中・下流域ではダムや堰による洪水調整，流水維持の機能により河道の安定化が進められてきた．しかし，これらの事業は生物の生息場所を大幅に減少させ，また魚の遡上や降下を阻害させるものとなり生態系へ大きな影響を与えた．また，ダムや堰の設置による流砂の変化は下流域の河床低下，河床材料の粗粒化また河道の固定化などの問題を引き起こしたため近年では置土といった対策が取られている．河川環境の改変は流量の変化，土砂の質の変化，砂利採取事業など様々な要素が長期的に複雑に作用しているため河床低下，河床材料の粗粒化などの問題把握は難しく，また置土による影響も詳しくは分かっていない．そのため，本研究ではダム・堰の設置，置土による流砂の変化，特に土砂の粒度構成に着目し，供給土砂の変化が河床形状や粒度分布に与える影響について実験的に検討した．

2.実験装置及び方法：長さ 8m，幅 0.5m，河床勾配 1/250 の水路に，中央粒径 0.22mm，1.2mm，2.5mm の砂を一樣に混ぜた中央粒径 1.1mm の混合砂を上流から 1.0m～7.0m まで 0.1m の高さで敷き詰め平坦にして移動床を形成した．実験ケースは平坦河床から平衡流砂量 480g/min を与え通水開始 4 時間で初期河床を形成させ，その後，ダムの設置に伴う給砂の停止や，置土等の人工的な給砂の再開を想定した計 3 ケースを行った．ケース M0 はダム設置を想定した無給砂の条件，ケース M2 と US は河床材料より細かい置土による給砂の再開を想定し，給砂の中央粒径をそれぞれ 0.44mm と 0.22mm に変化させた．流量は初期河床形成時，給砂条件変更後も一定の 7.6l/sec とし，通水時間は初期河床を形成させた時間と同じ 4 時間とした(表 1)．実験では河床変動計測と表層砂の粒度分布の測定を行った．河床形状は，初期河床を形成させた通水 4 時間後から通水を止めた 8 時間後まで 1 時間ごとにレーザー変位計で計測し，粒度分布は，通水停止後に砂州上，砂州尻，砂州

表 1 実験ケース

初期河床形成				
給砂する砂の質		T(min)	Q _{Bin} (g/min)	
中央粒径0.22mm, 1.2mm, 2.5mmを一樣に混ぜた中央粒径 1.1mm		240	480	

河床形状変化				
Case	給砂する砂の質	T(min)	Q _{Bin} (g/min)	想定
M0	中央粒径0.22mm, 1.2mmを一樣に混ぜた中央粒径0.44mmの砂	240	480	ダムの設置
M2	中央粒径0.22mmの砂		0	河床材料より置土
US	中央粒径0.22mmの砂		480	M2より細かい置土

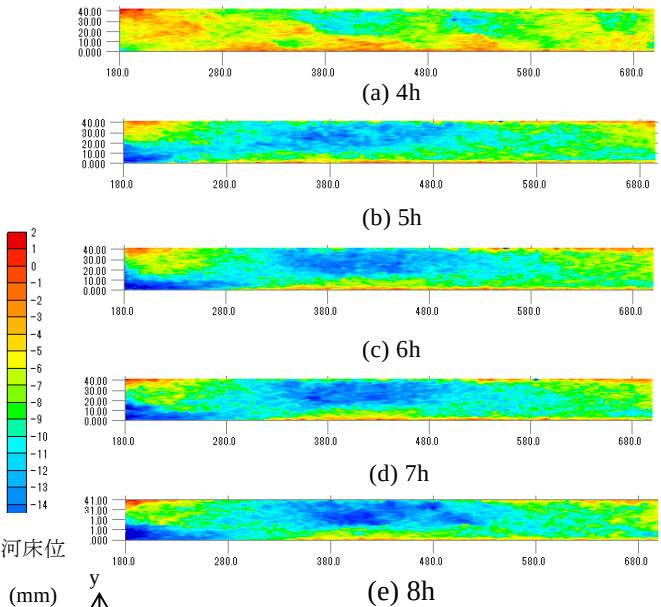


図 1 河床形状 (M0)

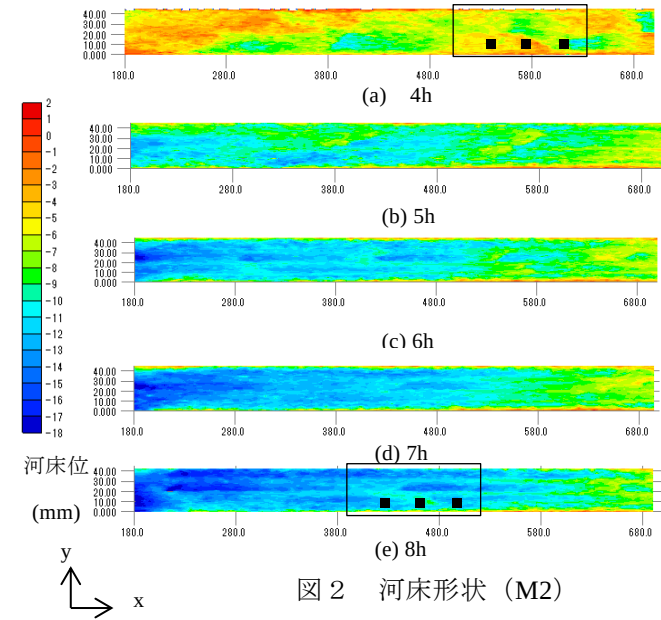


図 2 河床形状 (M2)

直下（流路）の表層箇所を採取しふるい分け試験を行った。

3.河床形状、粒度分布の計測結果及び考察：図 1，図 2，図 3 にケース M0，ケース M2，ケース US それぞれの河床コンター図，図 4 にふるい分け試験の結果の粒度の変化を示したグラフを示す。

ケース M0 は，給砂を無くすと河床低下が見られた。上流から 4.0m の左岸側で河床低下が見られ，波長が 2.0m 程度の交互砂州が流下方向へ少しずつ進んでいるのが分かる。

ケース M2 は，給砂を変えると河床低下が著しく見られた。上流から下流にかけてまっすぐと伸びた筋状の堆積が見られる。また上流から 4.0m 付近ではわずかに砂州が発生している。

ケース US は，給砂を変えると河床低下が見られたが，通水開始 6 時間後以降に上流から 5.0m の右岸側の河床が上昇しているのが分かる。また顕著に砂漣が発生した。

各ケースの比較として，ダムを設置と仮定したケース US，置土を想定したケース M2，ケース US ではどのケースも河床低下が見られた。またケース M2 とケース US に関して，河床材料より給砂を粒度の細かいものにすると表層土がよく流れ河床形状が変化するという点からは溝口¹⁾の結果と同じ結果が得られた。

粒度分布についてはケース M2 と初期河床の比較を示す。採取した場所は図 2 に黒四角で示す。また，上流から砂州上，砂州尻，砂州尻直下となっている。どの場所でも給砂を変えると小粒径の割合が増えている。中粒径の割合はほとんど変わっていないのが分かる。小粒径と中粒径を同量給砂していることと河床低下した結果より，中粒径は活発に動きあまり堆積しないが，小粒径は河床に堆積しやすいと考えられる。

4.まとめ：供給土砂の粒度構成が粒度の粗いケース M2 と細かいケース US では，ケース US の方が下流側の河床低下は抑制された。ケース M2 の粒度分布において，細かい粒径は堆積しやすいということが分かった。ダム・堰の設置を模した場合は，河床低下は再現されたが，河床材料の粗粒化は顕著でなかった。置土設置を模した場合は河床表層部の細粒化は再現できたが，河床低下する結果が得られた。今回は 3 種類の粒径を混ぜた混合砂を用いて実験したが，より実河川に近づけるためには，ダム設置時の想定では河床材料を粗粒化させるためより多くの種類の粒径の砂を混ぜること，一方置土設置の想定には河床低下しないための給砂の量，粒度構成を考慮する必要がある。

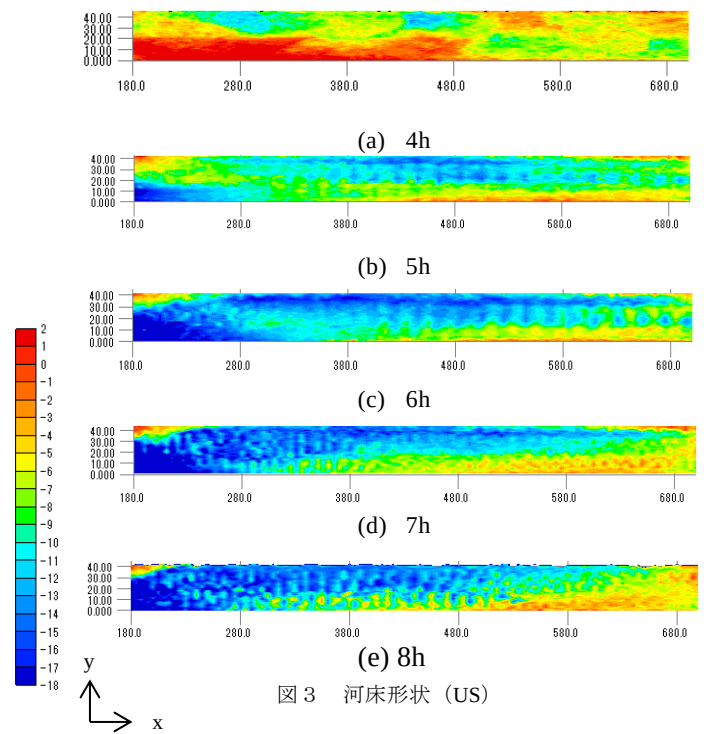
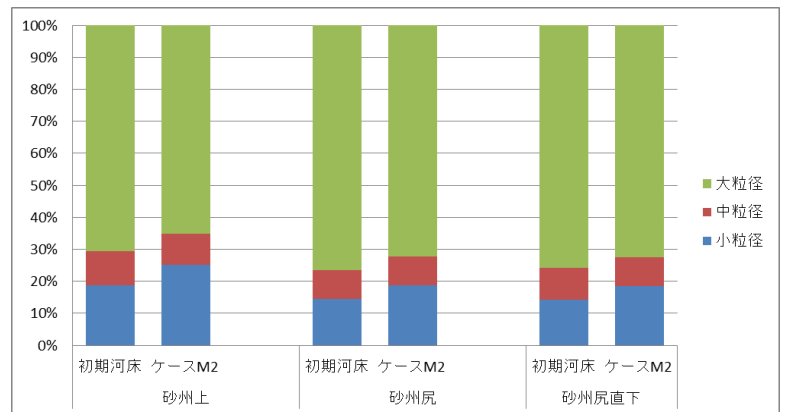


図 3 河床形状 (US)



大粒径	2mm以上の粒径
中粒径	2mm未満0.425mm以上の粒径
小粒径	0.425mm未満の粒径

図 4 粒度の比較（初期河床とケース M2）