

## 札内川の河道攪乱に及ぼす置土の効果

Effect of sediment supply on river channel disturbance in the Satsunai River

北見工業大学工学部  
北見工業大学大学社会環境系  
北見工業大学大学院  
北海道開発局帯広開発建設部治水課  
寒地土木研究所寒地河川チーム

○学生員 葛西大樹(Hiroki Kasai)  
正員 渡邊康玄(Yasuharu Watanabe)  
学生員 小田垣和篤(Kazusige Odagaki)  
正員 工藤拓也(Takuya Kudou)  
正員 川村里実(Satomi Kawamura)

## 1. はじめに

北海道十勝地方を流れる札内川ではかつて、網状の流路を持ち礫河原が広がっていた。出水時の流路の変動も多く、水衝部の位置も出水の度に大きく変化していた。そのため各所に大きな河岸浸食を引き起こし、洪水被害が発生した。1999年に札内川ダムの運用が開始された結果、流量調節により洪水被害が軽減された。しかし一方で、ダム下流の流量の平滑化に伴い、河道攪乱の機会が減少するとともに、流路が固定化され河道内の樹林化が進行し、礫河原が減少した。礫河原には国内でも限られた地域のみに生息するケショウヤナギが分布するほか、礫河原の生態系が形成されたことから、礫河原の減少は河川環境上大きな問題となっている<sup>1)</sup>。

北海道開発局帯広開発建設部では、札内川技術検討会<sup>2)</sup>を組織し、この問題を解決する手法の検討が行われている。この手法の中で、置土により砂州の発達を促し、河道攪乱を誘発させるというものがある。帯広開発建設部では2012年より札内川ダムから最大放流量110～120m<sup>3</sup>/sのフラッシュ放流を実施している<sup>2)</sup>。このフラッシュ放流時に旧流路引き込み掘削により発生した土砂を河道内に配置し出水時に流下させることで、下流に中規模河床波を発生あるいは発達させ、河岸浸食を期待する取り組みが行われている<sup>3)</sup>。置土は2018年から設置されており、試験的に蛇行し始めている流路に設置された。その結果、置土設置場所の下流で最大15mの河岸浸食が確認され、置き土を施さなかった場合を想定した河床変動計算結果との比較から、置き土の有効性が確認されている<sup>3)</sup>。この結果を受け、2019年には交互砂州がそれほど顕著ではない直線流路部であるKP30.7～KP30.6左岸に置土が設置された<sup>4)</sup>。

置土の規模は約300m<sup>3</sup>であり、横断方向に約6m、縦断方向に約91m、高さが約0.6mとなっている。置土位置の前後500mの航空写真と置土周辺写真を図-1、図-2に示す。

2019年の置土にあたって、置土の有無による河道の攪乱の効果を解明するために実測横断測量データと、置土のない場合を想定した、数値計算結果を比べ、置土のある場合の方が下流の河岸浸食が大きくなるという知見を得た<sup>3)</sup>。しかし、置土が下流河川に与える詳細な影響については明確になっていない。そのため本論文では2019年から1年経過した2020年度のフラッシュ放流による河道変化も含め、置土の下流にどのような河道攪乱の効果があるか、2020年度のフラッシュ放流時に実施した流況観測と、北海道開発局が継続的に実施している横

断測量結果に基づいて、明らかにすることを目的としている。

検討に用いた横断測量結果は、2019年のフラッシュ放流前後と2020年のフラッシュ放流前後にそれぞれ実施されたものである。フラッシュ放流時の流況の観測は、出水中に浮子を散布しそれをドローンを用いて撮影することにより行った。また、ドローンによる撮影と同時に、寒地土木研究所では、ADCPによる流量観測を実施しており、この結果も併せて検討を行った。

## 2. 2020年のフラッシュ放流時における調査

## 2.1 調査の概要

2020年6月に実施されたフラッシュ放流時に、置土が施された箇所近傍の流向をドローンを用いて観測した。ドローンでの撮影は12時30分、14時30分、16時の計3回実施している。ドローンの撮影時刻に合わせて、寒地土木研究所がADCPによる流量観測を実施している。図-3は、調査地点近傍の上札内観測所の流量の変化を示したものであり、併せてADCPで観測された本研究で対象とした分岐流路の流量も併せて示している。なお、ADCPの流量が記載されている時刻は、ドローンによる流向を観測した時間でもある。また、ADCPによって観測されたKP30.71での流量とKP30.65の分岐地点での流量の割合を図-4に示す。フラッシュ放流において流量の多い時間帯ではKP30.71の流量の約7割が分岐部に流れている。

## 2.2 流向の変化

図-5に画像解析ソフトFlowExpertによって得られた浮子の軌跡を3時点重ね合わせて示している。置き土周辺に着目すると流量の上昇とともに流線が置き土に向かっている。詳細な検討を行い確認する必要があるが、砂州の発達が生じている可能性を示すものである。

## 3. 2019年から2020年にかけての河道の変化

## 3.1 検討期間の流況

2019年、2020年の中規模フラッシュ放流時を含む2019年5月1日から2020年7月31日までの、上札内観測所で観測された流量の変化を図-6に示す。

2019年の中規模フラッシュ放流では最大流量が概ね140m<sup>3</sup>/sであり2020年のフラッシュ放流では最大流量が130m<sup>3</sup>/sであった。2019年10月頃に70m<sup>3</sup>/s程の流量を観測しているのは2019年の台風19号によるものである。なお、冬季には札内川では結氷が発生するため観

測されていない。2019年のフラッシュ放流ピーク時の様子を図-7に示す。

### 3.2 横断測量の概要

2019年および2020年のフラッシュ放流前後に行われた横断測量の測線を図-1の赤色の線で示す。なお、2020年のフラッシュ放流の前後で行われている横断測量では、測量断面を上流に伸ばし、4側線増やしている。

置土より上流位置に最上流の測線を設置することで置土付近の河床変動を把握しやすくするためである。2020年度に新たに行った4か所の測線は図-1に白色の線で示す。また、2020年のフラッシュ放流前である3月2日から3月4日にKP30.6からKP30.4にかけて縦断方向に約200m、横断方向に幅10mの範囲で流路の右岸部において、約240m<sup>3</sup>の掘削が実施されている。

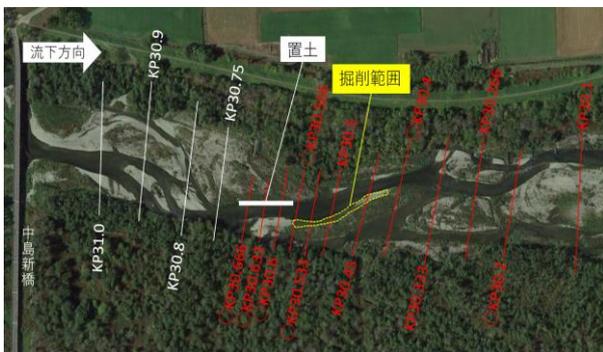


図-1 置土前後500mの航空写真

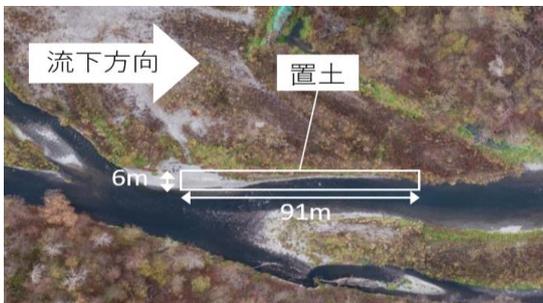


図-2 2020年11月における置土周辺状況

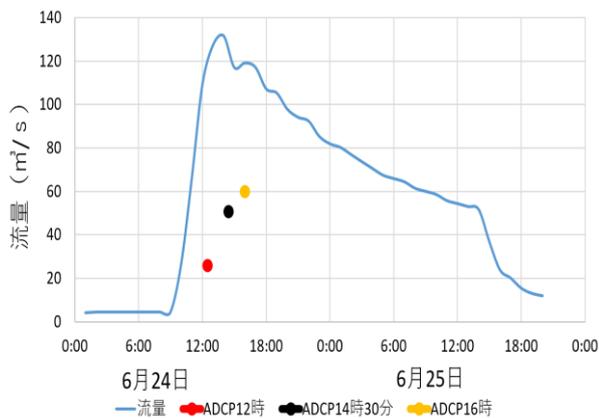


図-3 2020年フラッシュ放流時の流量推移

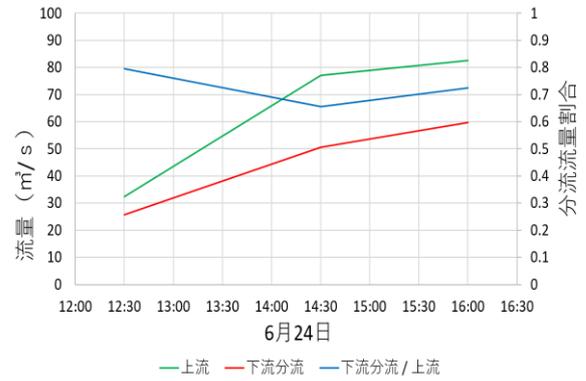


図-4 2020年フラッシュ放流時の流量変化

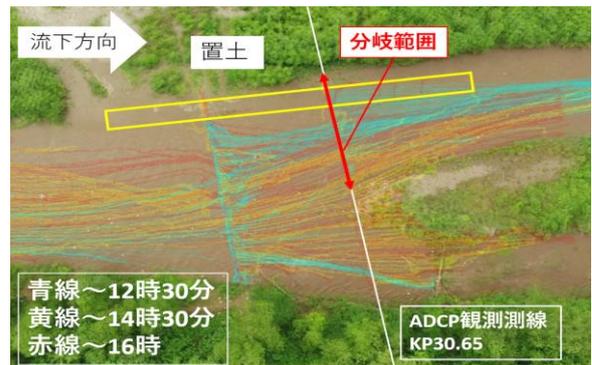


図-5 2020年フラッシュ放流時の流向比較

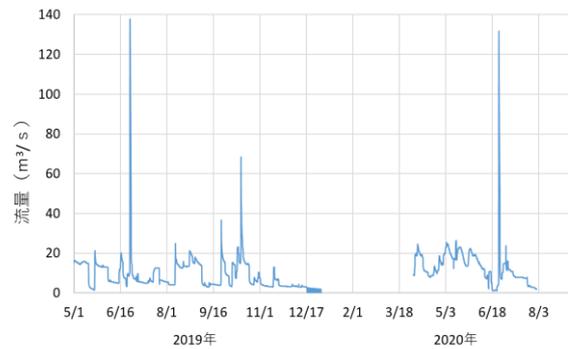


図-6 上札内観測所における2019年5月から2020年7月までの流量変化



図-7 2019年フラッシュ放流におけるピーク流量時の置土周辺状況

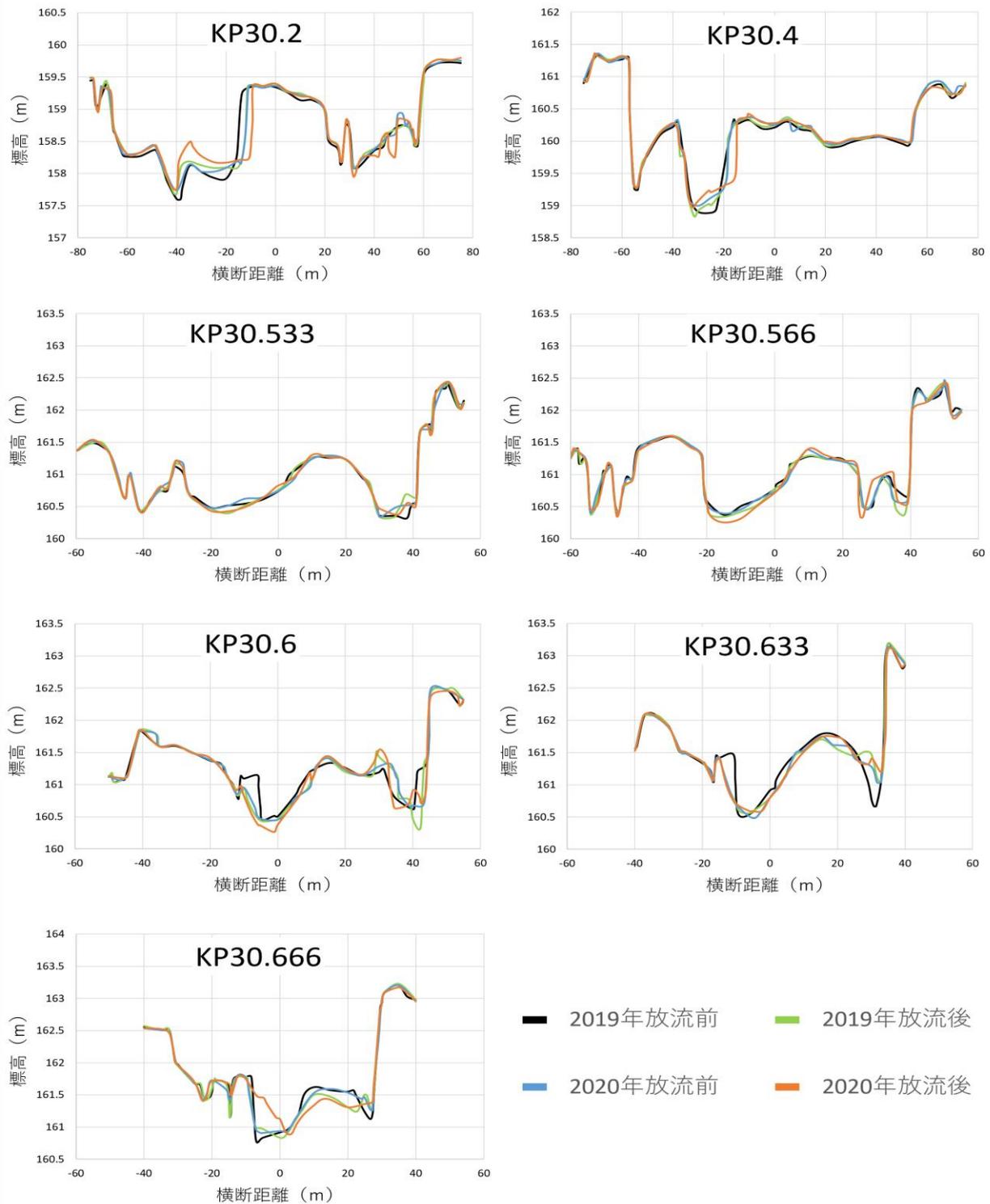


図-8 2019年、2020年における中規模フラッシュ放流前後の横断測量図の比較

これは砂州を発達させ、河道の攪乱の効果をより大きくすることが目的で行われているが、平均の高さが10cm程度と規模は小さい。なお、2020年フラッシュ放流前の横断図は、この掘削後のものである。河道の掘削を行っている範囲を図-1に黄色の範囲で示す。

### 3.3 2019年から2020年にかけての河道の変化

2019年、2020年における横断測量結果を図-8に示す。

測量を実施した測線は16か所であるが、図には、浸食や堆積が顕著な箇所など特徴的な測線を選定して表示している。なお、図-8に示した測線は図-1のKPの前に○を付している。

置土設置場所の上流側であるKP30.666の左岸となる横断位置-10m付近において2019年放流前から2020年の放流後にかけて最大70cm程度の土砂の堆積が確認された。特に2020年での放流時にその大半である50m<sup>3</sup>

の顕著な土砂の堆積が生じている。図-1の航空写真と図-8の横断図から、KP30.666についてKP30.633とKP30.666の中間からKP30.633とKP30.666の中間の範囲である58.5mを代表する測線とし、堆積土砂量を算出すると219m<sup>3</sup>となる。反対に右岸側である横断位置5mから25mの範囲で河岸の浸食が確認できる。浸食された土砂量を左岸側と同様に計算すると、同量の219m<sup>3</sup>もの土砂が浸食されているという結果となった。

置土設置場所の下流側であるKP30.633では2019年放流時に置土が浸食され、その後大きな変化がないことがわかる。浸食した土砂量を算出すると62m<sup>3</sup>となる。KP30.6でもKP30.633と同様に2019年放流時に横断位置-10m付近の置土部分が浸食されている。置土の規模が約300m<sup>3</sup>であるため、置土した土砂の下流側の約半分の土砂は2019年の放流時に流下したといえる。一方置土の上流側では2回のフラッシュ放流を通して土砂が堆積しており置土設置場所の範囲内で、上流と下流では全く異なる現象が生じていた。

置土の約20m下流であるKP30.566、KP30.533では2020年のフラッシュ放流前に小規模な掘削が行われているが、横断測量図に大きな変化は無い。

置土の下流200m程に位置するKP30.4及びKP30.2では、流路の右岸側で浸食が発生するとともに河床の上昇が見られるという、同様の現象が確認される。KP30.2では、2019年からの河道への堆積量および右岸の浸食量はそれぞれ、519m<sup>3</sup>および415m<sup>3</sup>である。

KP30.4では、同様に2019年からの河道への堆積量および右岸の浸食量はそれぞれ、146m<sup>3</sup>および292.5m<sup>3</sup>である。

#### 4.考察

土砂の堆積や浸食について、土砂量を全16断面で算出し、縦断的に表したものが図-9である。置土の設置場所である主流路を左岸側と右岸側に分け、それぞれの土砂量の変化をグラフに記している。図-9には置土の設置場所と2020年のフラッシュ放流前に行われた流路右岸側の掘削を行った範囲も併記している。

図-9から2回の放流を通して、概ね縦断方向に左右岸交互に浸食と堆積が生じている。置土を行ったKP30.7からKP30.65の範囲で、左岸側に200m<sup>3</sup>の堆積と右岸側に200m<sup>3</sup>の浸食が見られる。これは置き土により左岸側には土砂を堆積させ、右岸側で川岸を浸食するような現象が見られていることを示す。このことから、2回の放流を通し置土の上流側では砂州が発達していることが読みとれる。

置土の下流側であるKP30.65からKP30.55では、左岸側に浸食が見られるが、右岸側には変化が見られていない。しかし左岸に浸食が見られており、対岸に土砂を堆積させるような力が作用すると考えると、今後この置土の下流側半分でも砂州が形成、発達されると想定される。

掘削区間であるKP30.566からKP30.425の範囲にお

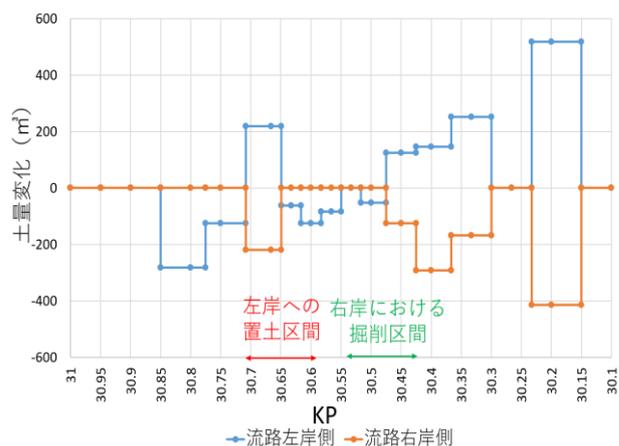


図-9 測線ごとにおける土砂量の変化

ける上流側では左岸側で小規模な浸食が見られたが大きな変化は見られなかった。しかしこの掘削範囲の直下流であるKP30.475からKP30.3の範囲では置土設置場所と同様に、砂州の発達に伴うと想定される左岸側と右岸側で対応した流路の浸食、堆積が生じている。

さらに下流のKP30.233からKP30.15にかけても同様な現象がみられ、置土周辺の中では最も顕著に砂州の形成に伴う、河岸の浸食と堆積が生じている。

#### 6. おわりに

本論文では中規模フラッシュ放流時に置土によって河道攪乱に与える影響を明確にすることを目的とし、2019年と2020年に行われた横断測量から堆積、浸食した土砂量の変化を算出した。その結果、置土を設置した2019年以降2回の放流を通して置土の下流600mにかけて砂州の発達を確認することができた。このことから、置土が河道の攪乱や河川環境の再生に有効な手段であることが明らかとなった。なお、今後置土の下流について更なる追跡調査を行い河道の変化について調査することが必要である。

#### 参考文献

- 1) 北海道開発局帯広開発建設部；札幌川自然再生(礫河原再生)計画書，平成24年11月
- 2) 住友慶三・渡邊康玄・泉典洋・山口里実・米元光明；出水時の河道変化に対する分岐流路維持の効果，土木学会論文集 B1(水工学)，Vol.74，No.5，I\_1003-1008，2018年11月
- 3) 小田垣和篤・渡邊康玄；札幌川における中規模フラッシュ放流に伴う置土による河道攪乱の効果、河川技術論年6月文集、第26巻、2020
- 4) 北海道開発局帯広開発建設部・寒地土木研究所；第12回札幌川技術検討会資料(平成31年度札幌川自然再生(礫河原再生)実施計画書(案))，平成31年2月