

岡山大学大学院 学生会員 ○赤堀遼介, 正会員 前野詩朗
国土交通省 岡山河川事務所 光成政和, 真田淳二

1. 本研究の背景と目的

近年、旭川の礫河原は減少し、本来は陸地に生息していた植生が砂州上で安定して発達するようになり、礫河原固有の植生を脅かすようになった。ダムの建設等により定期的な河床の攪乱が起これにくくなったことが主要因として考えられる。砂州部では細粒土が堆積することで河床が上昇し、滞筋部では、さらなる洗掘が進行し河床低下が発生することにより、河道の複断面化が進行した。複断面化の進行は、砂州上に陸域の植生にとって住みやすい環境の形勢を促し、安定化した砂州には陸域の植生が繁茂し、礫河原に広範囲に生息していたカワラハハコ、カワラヨモギ、カワラナデシコといった河原固有の植生は次第に追いやられ、その数を減らしていった。

礫河原を再生するためには、樹林化した箇所の植生を除去することが効果的であるが、樹林化した全ての箇所で伐採を実施するには、それにかかる費用の問題、河川環境の問題から難しいのが現状である。河道内樹林化は自然を形成し、野鳥や鳥類のハビタットとなる反面、増えすぎると河川景観の悪化、親水性の低下、洪水の流下能力低下といった治水上重要な問題を発生させる。樹林化した植生を残す場所は残し、ある程度は樹林化によりできた自然環境を守りつつ、洪水時において十分な流下能力を保持するように、治水、利水、環境のバランスのとれた整備が求められるとともに、礫河原が自律的に再生・維持されることが理想的である。そのためには、植生伐採や、河床切り下げといったことを行う必要があるが、それらを施工する場所を選定するためには、事前の数値解析によるシミュレーションが必要不可欠である。

そこで本研究では、写真-1.1を対象区間とし、旭川の玉柏、中原の2箇所において、流量 $1000\text{ (m}^3/\text{s)}$ 、 $2000\text{ (m}^3/\text{s)}$ 、 $3000\text{ (m}^3/\text{s)}$ の洪水が発生したことを想定し、現状の植生繁茂状況を想定した場合、植生を伐採した場合、植生を伐採し、かつ河床を1m切り下げた場合の3ケースについて、洪水時の数値シミュレーションを行い、整備後の流況を推定することで、その効果を検討

する。

2. 玉柏箇所、中原箇所での流況の解析

本研究では、表-2.1に示した9ケースにおいて数値解析を行う。表-2.1中の植生伐採、河床切り下げを行う箇所は、写真-1.1の玉柏、中原箇所の赤枠で囲んである部分である。また、写真-2.1、2.2の縦断ベルトa,c、横断ベルトb,d,eの河床の攪乱状況を検討する。

図-2.3に各ケースと旭川、百間川の下流端流量を示す。旭川、百間川の下流端流量が各ケースにおいて特に傾向もなくわずかに増減していることから、対象箇所での植生伐採、河床の切り下げは百間川への分流量には影響しないことがわかる。

図-2.1に写真-2.1,2.2のベルトa、ベルトb、ベルトc、ベルトd、ベルトe上のcase1-1、case1-2、case1-3、case2-1、case2-2、case2-3、case3-1、case3-2、case3-3における無次元掃流力と流速ベクトルの比較を示す。どのケースにおいてもほとんどの箇所で植生伐採と河床切り下げにより無次元掃流力が増加していることがわかる。横断ベルトdの番号12から13では河床の切り下げ



写真-1.1 対象区間(2006年撮影)

表-2.1 解析ケース

各 case	流量 (m^3/s)	植生伐採	河床切り下げ	備考
case1-1	1000	×	×	下流端水位は過去の洪水の痕跡水位を基に設定。
case1-2		○	×	
case1-3		○	○	
case2-1	2000	×	×	
case2-2		○	×	
case2-3		○	○	
case3-1	3000	×	×	
case3-2		○	×	
case3-3		○	○	

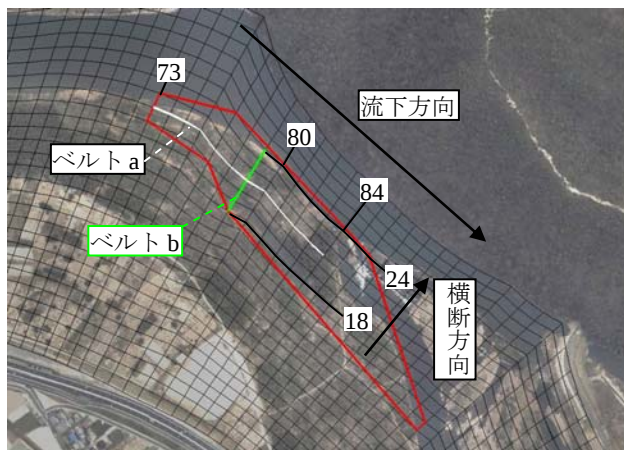


写真-2.1 対象区間拡大図(玉柏)

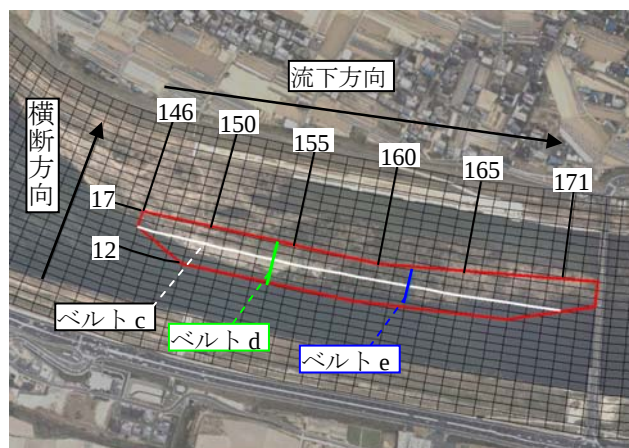


写真-2.2 対象区間拡大図(中原箇所)

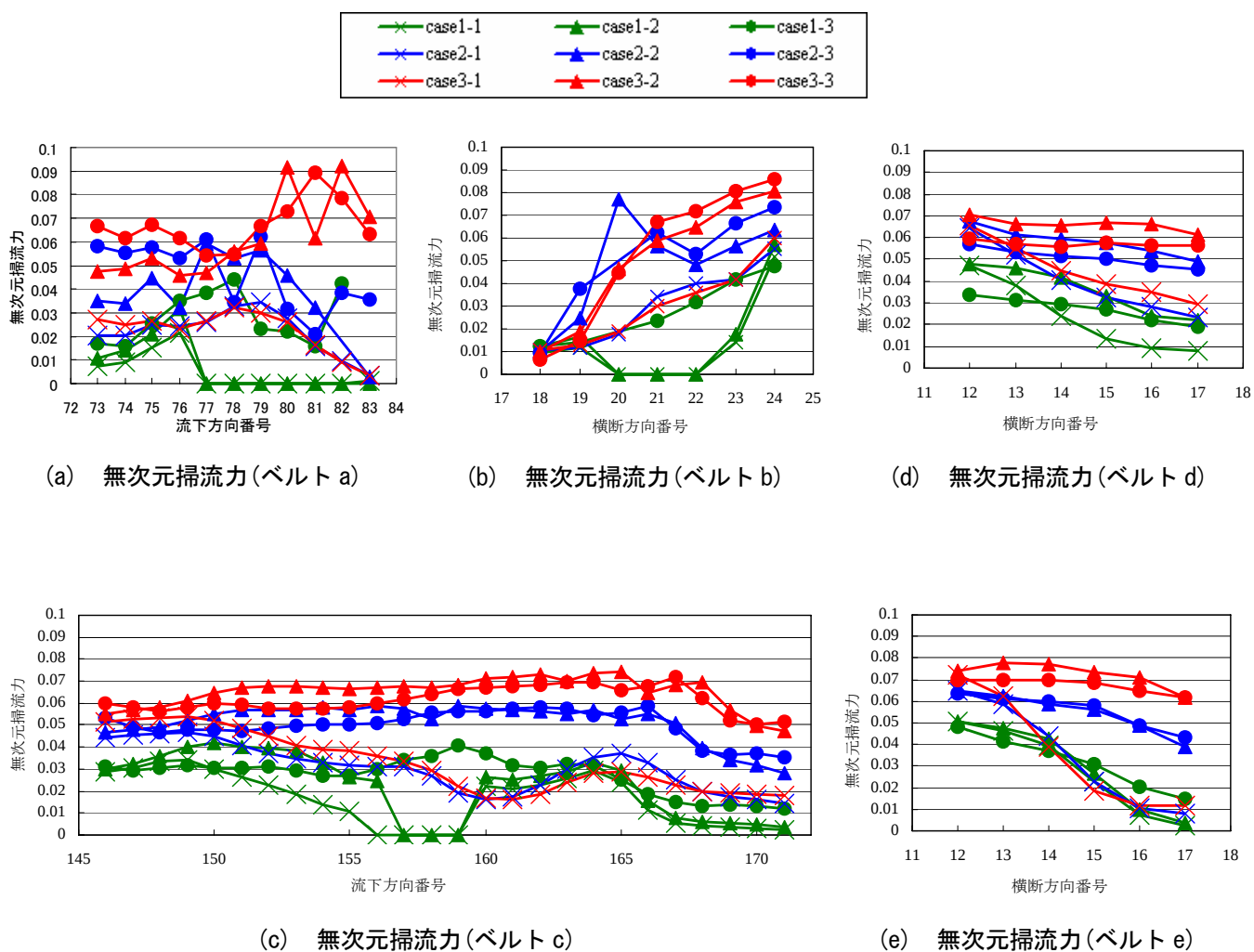


図-2.1 各ベルト上の無次元掃流力の比較図

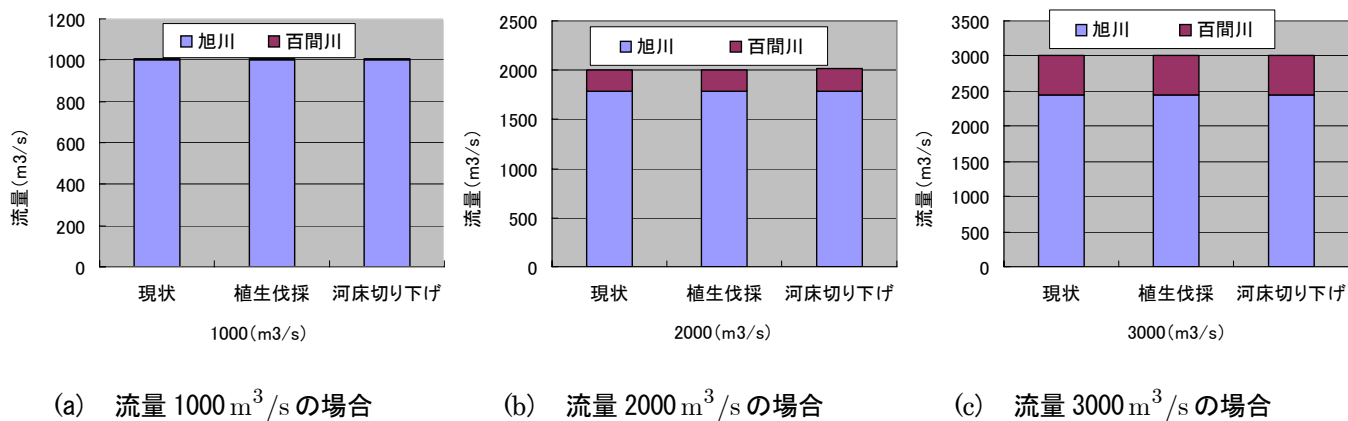


図-2.3 各ケースでの旭川、百間川の下流端流量

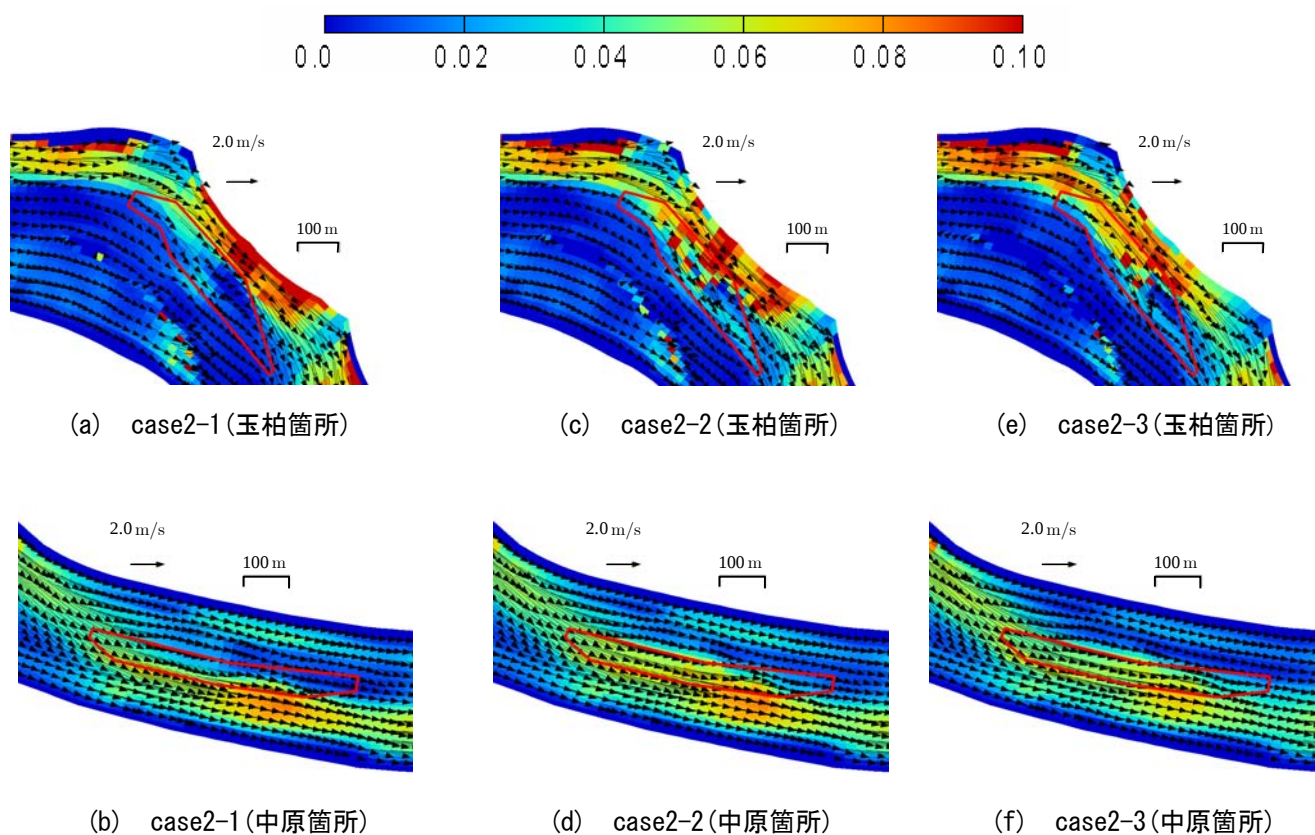


図-2.2 各ベルト上の無次元掃流力と流速ベクトルの比較図

を行なった方が無次元掃流力が減少しているが、これは横断ベルト d の 12 から 13 周辺が低水路付近であることが原因と考えられる。 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ の case1-1, case1-2, case1-3 を比べると、河床の切り下げを行った場合は現状と比べて無次元掃流力が明らかに増加しているが、植生伐採を行うのみでは、現状と比べて掃流力の増加はほとんどみられない。これは、流量が $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度では、植生伐採を行った砂州上への浸水が少ないことが原因として考えられる。それに対して、河床の切り下げを行う

ことにより、流量が $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 程度であっても施工した箇所が浸水するようになり、河床が攪乱されるようになるものと考えられる。流量が大きい $2000 \text{ m}^3/\text{s}$, $3000 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合においては、施工箇所が全体的に浸水するようになり、植生伐採による効果は $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ の場合よりも大きくなる。このことから、流量が大きい場合は植生伐採の効果もかなり期待できることがわかる。

縦断方向のベクトル a, c についてみると、植生伐採、河床切り下げを行った場合、ほぼ一様に無次元掃流力が

増加している。横断方向のベルト b, d, e についてみると、低水路側の方が掃流力が大きくなっていることがわかる。

図-2.2 に case2-1, case2-2, case2-3 における対象区域の無次元掃流力と流速ベクトルを示す。植生伐採、河床の切り下げを行った箇所では、水が流れやすくなったため、流速ベクトルが大きくなっている。また、現状と比べ、植生伐採を行った場合と河床の切り下げを行った場合では、試行箇所が無次元掃流力が増加しているのがわかる。また、施工した箇所周辺の低水路において無次元掃流力が減少しているのが見て取れる。植生伐採を行った場合より、河床の切り下げを行った場合の方が周辺の低水路の広い範囲で無次元掃流力が低下している。これは、河床の切り下げを行うことにより、低水路への流れの集中を抑制できることを意味しており、複断面化の進行による無次元掃流力の砂州部での減少、滞筋内での増加作用が緩和されたと考えられる。流量 $1000\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $3000\text{ m}^3/\text{s}$ の場合においても、同様に砂州部では無次元掃流力が増加し、周辺の滞筋では減少する傾向がみられた。

3. 結論

本研究では旭川の玉柏、中原の 2 箇所において、流量 $1000(\text{m}^3/\text{s})$ 、 $2000(\text{m}^3/\text{s})$ 、 $3000(\text{m}^3/\text{s})$ の洪水を想定し、現状のままの場合、植生を伐採した場合、植生を伐採し、かつ河床を 1m 切り下げた場合の 3 ケースについて、洪水時の数値シミュレーションを行い、整備後の流況を推定し、その効果を検討した。以下にその結果と今後の課題を述べる。

- (1)玉柏、中原箇所での植生伐採、河床の切り下げの施工は、百間川への分流量には影響を及ぼさない。
- (2)現状のままと比べ、植生伐採を行った場合、洪水時に施工した箇所が浸水するような場所においては、無次元掃流力が増加しており、河床の攪乱作用が大きくなっている。
- (3)河床を切り下げた場合、砂州部と周辺の滞筋の高低差が減少し、砂州部では無次元掃流力が増加し、周辺の低水路内では、無次元掃流力が減少した。また、流量が $1000\text{ m}^3/\text{s}$ の出水時でも施工した砂州部の広範囲で無次元掃流力が増加した。
- (4)以上のことから、玉柏箇所、中原箇所は礫河原の自律

的な再生に適した箇所であり、定期的な出水で河床を攪乱させ、複断面化の進行を抑制し、礫河原を自律的に再生させるためには、植生伐採だけでなく、河床の切り下げも行うことが効果的であると考えられる。

- (5)今後は分流部付近において、植生伐採を行った場合、河床を切り下げた場合、植生が成長した場合等について分流量にどのような変化があるか検討する必要がある。

参考文献

- 渡辺敏 (2007):河道内植生の管理と礫河原再生に関する研究
京浜河川事務所、多摩川水系河川整備計画、フォローアップレポート H13-14
- 島谷幸宏・高野匡裕 (2001):多摩川永田地区における学術研究と河道修復(順応的管理の実践と課題)、河川技術論文集、第 7 巻、pp.381-386
- 福岡捷二・佐藤宏明・藤澤寛・大沼史佳 (2007):洪水流と河道の樹木繁茂形態に基づく樹木群透過係数と粗度係数の算定法、水工学論文集、第 51、pp.607-612
- 前野詩朗・渡辺敏・藤塚佳晃 (2005):簡易に得られる植生特性を考慮した水理解析モデルの精度向上の提案
清水義彦・辻本哲郎・中川博次 (1992):直立性植生層を伴う流れ場の数値計算に関する研究、土木学会論文集、No.447/II-19、pp.35-44
- 渡辺敏・前野詩朗・渡部秀之・志々田武幸 (2005):旭川におけるヤナギ林の拡大機構とその抑制管理のあり方に関する検討、河川技術論文集、第 11 巻、pp.77-82
- 小川友浩・田中規夫・城野祐介 (2005):河川中州上に繁茂するツルヨシのランナーによる拡大長と生産量の評価、水工学論文集、第 49 巻、pp.1441-1446
- 末次忠司・藤田光一・服部敦 (2004):流れによる変形を考慮した高茎草本植物の抵抗性、国土技術政策総合研究所資料、No158、pp.1-109
- 関根正人・林将宏 (2007):礫・シルト充填河床モデルを用いた礫河道の準二次元河床変動解析、水工学論文集、第 51 巻、pp.973-978
- 清水義彦・長田健吾・高梨智子 (2004):交互砂州河道における低水路形成と河岸侵食に関する数値解析、水工学論文集、第 48 巻、pp.1027-1032