旭川大原箇所における植生流失限界に関する研究

岡山大学大学院環境生命科学研究科　学生会員　○ 松山　悟
岡山大学大学院環境生命科学研究科　正会員　吉田　圭介
岡山大学大学院環境生命科学研究科　フェロー会員　前野　詩朗

1. はじめに

旭川では，河道内の樹林化が進行している．河道内の樹林化は，流下能力の低下を引き起こし，水位上昇の原因となる．そのため**写真-1** で示した大原試験区では 2004 年の 3 月に砂州の切り下げ・植生の伐採が行われたが，現在は再度植生が繁茂した状態になっている．植生の除去は継続的に行う必要があるが，人工的な植生の除去には多くの人出や費用が必要となり，継続的に行うのは難しい．植生除去の理想は，小・中規模の洪水によって，植生が自律的に流失することである．そこで，本研究では，2008 年から 2012 年までの河床変動と植生流失の現地調査の結果と，2011 年 9 月洪水の数値シミュレーションの結論から植生の流失条件を検討する．

2. 現地調査結果

調査を行った植生の位置と河床変動調査を行った各ラインの位置を**図-1** に示す．河床変動調査において，縦断ラインの計測の始点は橋脚，各横断ラインの計測の始点は陸側としている．河床高の測量は橋脚の定点を基準とした．

2.1 植生流失状況

調査期間中の代表的な洪水を**表-1** に示す．2011 年 9 月の洪水によって今回の調査で対象とした植生は，草本類は全て埋没もしくは流失し，木本類では O-2, O-9, O-11 の 3 本以外が流失した．

2.2 河床変動調査

縦断ラインの計測結果を**図-2** に示す．2011 年の洪水までの洪水で，2cm 程度河床変動が起きていることがわかる．また，2011 年の洪水では，橋脚下流部で 1.0 m程度洗掘が発生している．この局所的な洗掘は，橋脚の影響と考えられる．さらに下流部では，堆積と洗

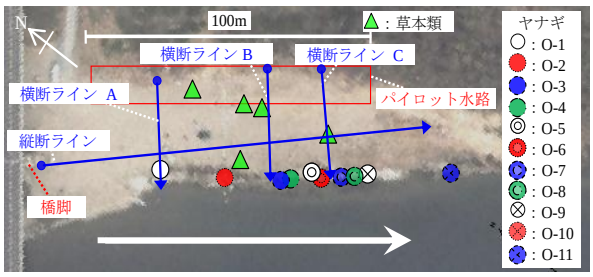


図-1 対象植生繁茂位置と各ライン位置

表-1 2008 年から 2012 年までの代表的な洪水

	最大流量
2009 年 7 月	787m³/s
2010 年 7 月	681m³/s
2011 年 9 月	3381m³/s

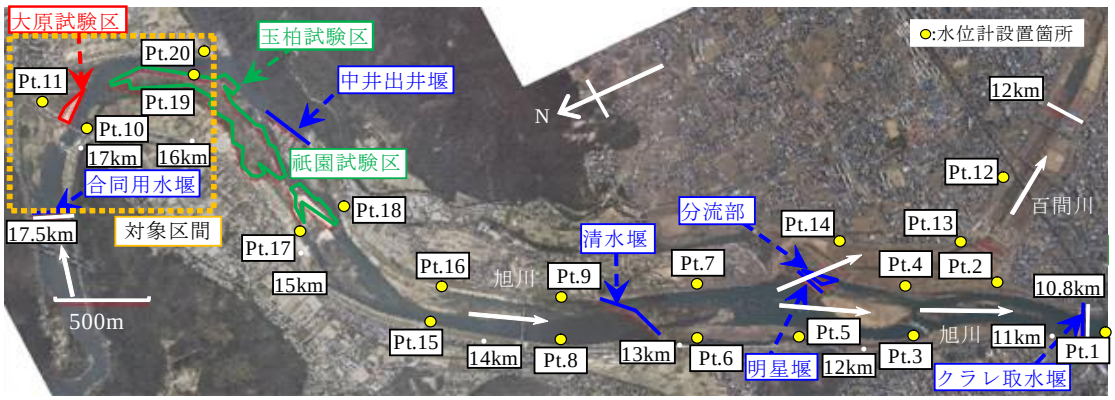


写真-1 水位計設置位置と対象区間（2006 年撮影）

掘を繰り返している．下流部の変動量が始点付近に比べて少ないのは，2011 年の洪水以前から，大原試験区下流部に繁茂している植生が河床変動を妨げているためと思われる．

各横断ラインの計測結果を**図-3** に示す．横断ライン A では, 2011 年の洪水によって横断距離 25m 付近から水際部分が大きく浸食されている．この水際部の浸食によって，対象とした水際部の木本類が植生基盤ごと流失したものと考えられる．また，パイロット水路と横断距離 20m 付近では，20cm 程度の堆積傾向が見られた．残りの横断ライン B，C でも，同じような傾向が見られた．

3. 解析結果

本研究における解析では，河道内の植生を粗度ではなく，抵抗とみなし，洪水時における倒伏度合いによる粗度係数の変化も考慮した平面 2 次元数値解析モデルを使用した [1)]．また，20m メッシュを用いた Case-a と 10m メッシュを用いた Case-b の 2 ケースで解析を行った．

3.1 解析水位と実測水位の比較

本解析に用いた解析モデルの精度の確認のために実測水位と解析水位の比較を行った．**表-2** に各ケースにおける，**写真-1** の Pt.10 と Pt.11 での解析水位と実測水位の，増水期(9 月 3 日 12 時～19 時 30 分)，ピーク時の前後 2 時間(9 月 3 日 19 時 40 分～23 時 40 分)，減衰期(9 月 3 日 23 時 50 分～9 月 4 日 12 時)の相対誤差の平均値を示す．いずれのケースも相対誤差は低く，水位はよく再現されているといえる．

3.2 河床変動解析結果

図-4 に各ケースの縦断ラインでの河床変動解析結果を示す．グラフの縦軸の値は，河床変動発生前の最も低い位置を基準としたときの高さ，横軸は始点からの距離である．各ケースともに，橋脚付近では堆積傾向にある．これは，解析時に橋脚を透過率で与えており，橋脚付近の流速が下がったためと思われる．また Case-a では, 縦断ライン上全てで堆積が発生している．これは，現地調査の結果と異なる．一方 Case-b では，流下方向に進むにしたがって変動が収まり 70m付近

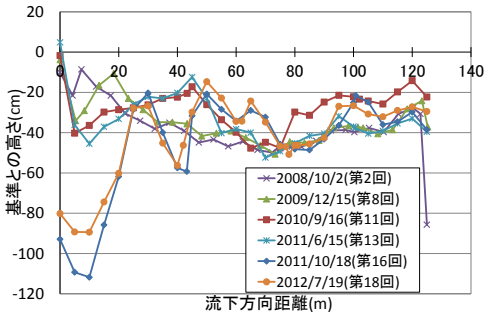
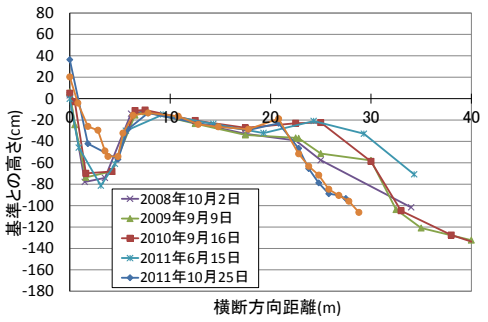
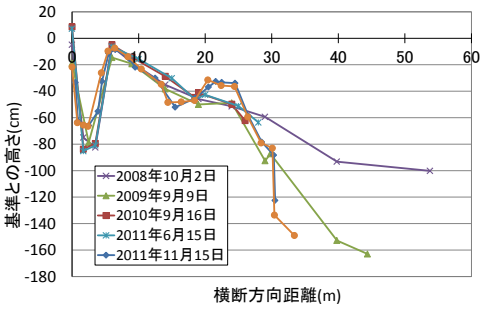


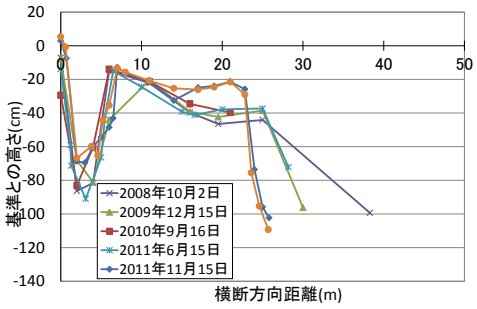
図-2 縦断ラインの河床変動



横断ライン A



横断ライン B

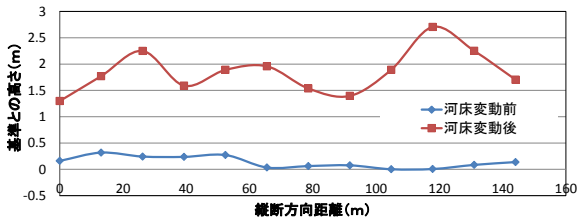


横断ライン C

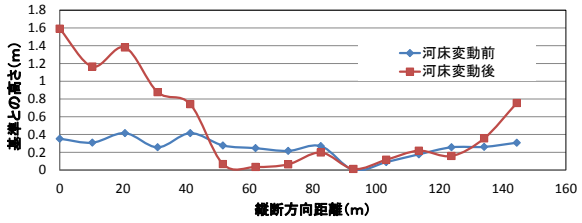
図-3 横断ラインの河床変動

表-2 実測水位と解析水位の相対誤差の平均値

ケース	Case-a		Case-b	
水位計位置	Pt.10	Pt.11	Pt.10	Pt.11
増水期	0.03	0.04	0.04	0.04
ピーク時	0.02	0.01	0.02	0.02
減衰期	0.03	0.03	0.02	0.02



Case-a



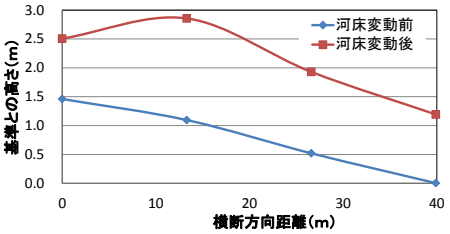
Case-b

図-4 縦断ラインの解析結果

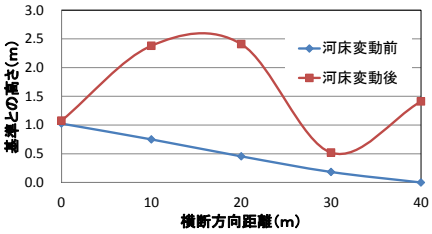
以降では，小さい河床変動のみ発生し，堆積と洗掘を交互に繰り返している．これは現地の傾向と概ね一致する．**図-5** に各横断ラインでの河床変動解析結果を示す．なお本解析では，陸側のパイロット水路は考慮されていない．横断ライン A では，各ケースとも堆積傾向にある．これは，縦断ラインと同じように橋脚の影響と思われ，現地の結果と異なる．横断ライン B では，Case-a は全体で堆積傾向にあり，現地の結果と異なる．一方 Case-b では，横断距離 20m 付近まで大きな河床変動は発生せず，25m 付近で堆積傾向にある．これは，現地の結果と概ね一致する．横断ライン C では，Case-a は，ほぼ全域で堆積傾向にあり，現地の結果と異なる．一方 Case-b では，横断距離 20m 付近までは，大きな河床変動は発生していない．これは，現地の結果と異なるが，横断距離 20m 付近から洗掘傾向であり，この部分は現地の結果と概ね一致する．よって，Case-b の方が河床変動の再現性が高いことが分かった．

4. 植生流失条件

現地調査における植生流失の結果から植生流失条件の検討を行う領域を 3 か所選定した．選定領域を**図-6** に示す．この 3 つの領域における流失状況と解析結果から，河床変動量と無次元掃流力に着目して，植生流失条件を検討する． なお解析結果については，河床変動解析の結果が現地の結果に近かった 10m メッシュを使用した Case-b の結果を用いた．

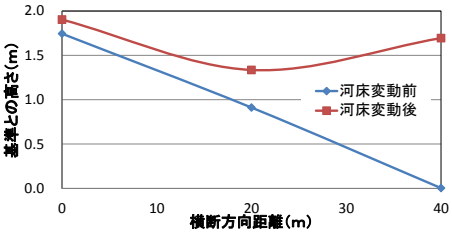


Case-a

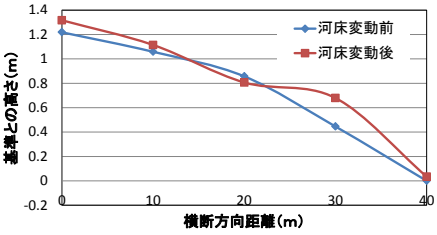


Case-b

横断ライン A

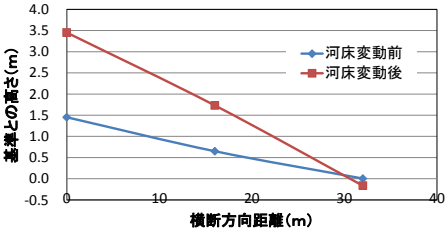


Case-a

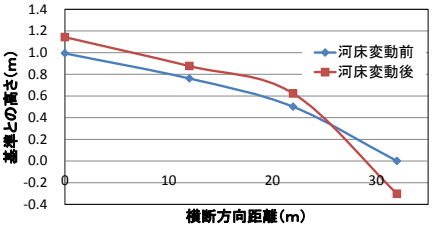


Case-b

横断ライン B



Case-a



Case-b

横断ライン C

図-5 各横断ラインの解析結果

4.1 解析における河床変動と植生流失の関係性

各領域の解析における河床変動の平均値を**表-3** に示す. 植生の流失があった領域 3 以外では, 平均で 0.1m 程度以上の河床変動が起きていることがわかった.

4.2 無次元掃流力と植生流失の関係性

無次元掃流力は d_{80}＝49mm，d_{85}＝54mm，d_{90}＝59mm の 3 種類で検討する．また，平均粒径の無次元限界掃流力を 0.06 とした場合の各粒径の無次元限界掃流力を**表-4** に示す [2)]．各領域での無次元掃流力の時間的変化を**図-7** に示す．全ての領域で全ての粒径で無次元限界掃流力を超えている結果となり，無次元掃流力と植生流失に関係性は見られなかった.

5. 結論

以下に本論文で得られた結論を示す.

(1)現地調査結果

現地調査の結果，大原地区で植生流失があった水際では，河岸が大きく浸食されたことが分かった．この浸食によって，対象の植生は流失した.

(2)モデルの精度

2011 年 9 月の洪水シミュレーションでは，双方のメッシュで実測水位と解析水位を比較すると，精度よく再現された．河床変動に関しては，橋脚付近では双方のメッシュとも再現性はよくなかったが，Case-b は橋脚付近以外の部分では, 現地の傾向を概ね再現できた.

(3)植生流失条件

本研究での解析の結果，植生が流失した場所では 0.14m 以上の河床変動が発生していることが分かった．今回の解析では，無次元掃流力と植生流失に関連性は見られなかった.

参考文献

1) 前野詩朗・渡辺敏・藤塚佳晃: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,土木学会論文集，No.803/Ⅱ，pp91-104，2005.

2) 関根正人:移動床流れの水理学，共立出版，pp90-92，2005.

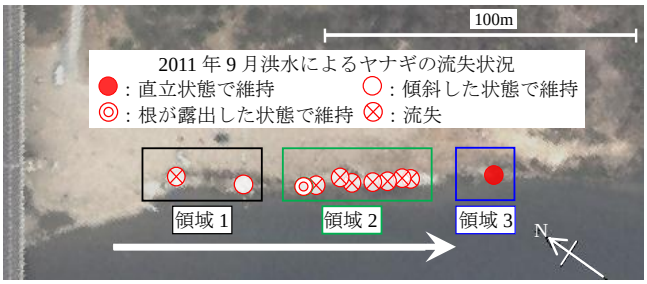


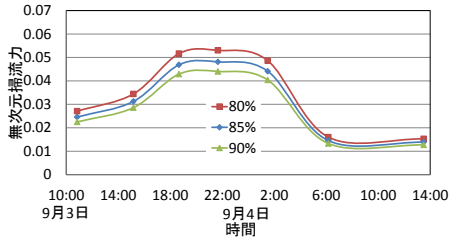
図-6 選定領域

表-3 各領域の河床変動解析の平均値

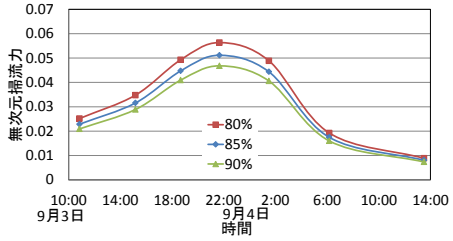
	変動量
領域 1	1.53m
領域 2	0.14m
領域 3	0.04m

表-4 粒径別無次元限界掃流力

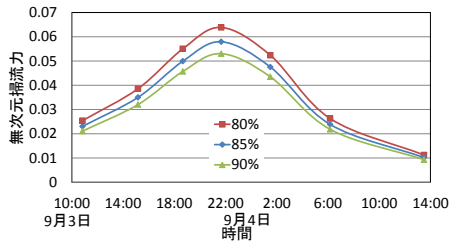
粒径	無次元限界掃流力
80%粒径(d_{80})	0.042
85%粒径(d_{85})	0.040
90%粒径(d_{90})	0.038



領域 1



領域 2



領域 3

図-7 Case-b における無次元掃流力の時間的変化