

# 旭川における洪水時の観測結果に基づく数値シミュレーション

岡山大学大学院 学生会員 ○小林圭太  
岡山大学 正会員 前野詩朗

玉野市 学生会員 赤堀遼介  
国土交通省中国地方整備局 正会員 堀 博幸  
国土交通省中国地方整備局 正会員 藤井 勲

## 1. 本研究の背景と目的

人々は古くから河川の水を飲用水、農業用水として利用するなど、生活する上で大いなる恩恵を受けてきた。しかし、岡山市を流れる旭川では、ダム建設による洪水の平滑化制御などにより河床の攪乱作用が低下し、礫河原が減少し続け、砂州上で樹林化が進行している。樹林化の進行により礫河原固有の生態系が減少し、川の多様性が失われている。また、砂州が減少することにより河川景観の悪化などの環境面での問題が出てきている。さらに、樹林化が進行することで治水においても水が流れにくくなり、洪水時の流下能力が低下するなどの重大な問題もある。このような問題を解決するためにも樹林化した礫河原を再生させる必要がある。河床の攪乱作用が減少した現状で礫河原を再生させるためには人工的な植生の伐採や砂州を切り下げることで自律的に礫河原が維持されるような整備が必要とされている。「治水」、「利水」、「環境」といったバランスのとれた河川づくりを目指すためにも洪水時の流況を精度よく予測する数値シミュレーションを構築することが重要である。

そこで本研究では、旭川(10.6k~16.8kに11箇所)・旭川の放水路である百間川(12.5k~13.6kに3箇所)に水位計を設置し、2010年7月14日に発生した洪水における水位を観測した。そして、観測された結果に基づいて数値シミュレーションを行い、7月14日の洪水時の再現を試みた。数値シミュレーションの結果と現地調査の結果を比較し、そのときの流況について考察した。

## 2. 解析モデルの概要

本研究では、2010年7月14日に発生した1100(m<sup>3</sup>/s)洪水について数値シミュレーションを行い、流況解析を行った。写真-1に対象区間、写真-2に水位計設置箇所を示す。

### 2.1 2010年7月14日洪水について

図-1に洪水時の流量を示す。解析を行った時間は2010年7月13日22:00から7月15日10:00までの36時間を対象に行った。



写真-1 対象区間 (2006年撮影)

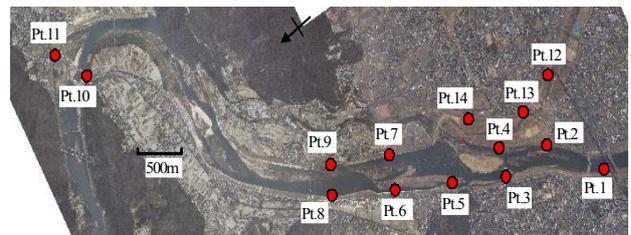


写真-2 水位計設置箇所

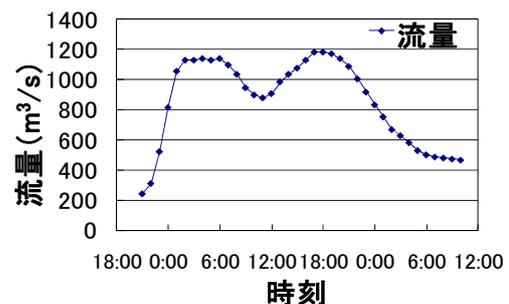


図-1 2010.7.14 ハイドログラフ

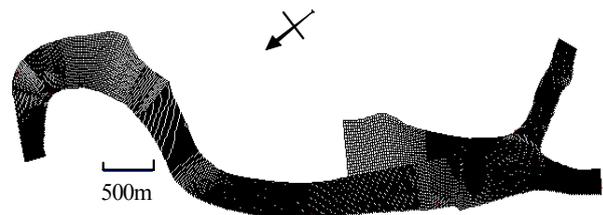


図-2 解析メッシュ

## 2.2 解析メッシュ

本研究で解析を行うために用いたメッシュを図-2に示す。旭川については、流下方向に326、横断方向に29の節点数を、百間川については流下方向に138、横断方向には20の節点数を設けた。そして、一つのメッシュの幅はおよそ15mに設定している。

## 2.3 河床高

図-3に旭川及び百間川の河床高を示した。河床高はデジタル航空カメラ（平成18年撮影）で測量されたデータを用いた。中州が発達した部分や滞筋の部分が表現されていることが分かる。

## 2.4 植生分布

植生の分布状態を表すパラメータとして、植生高と密度を用いる。植生高を図-4に、植生密度を図-5に示す。

## 2.5 粗度係数

本研究ではデジタル航空データ（平成18年）をもとにして、水面下にある箇所を低水路、それ以外を高水路とした。その係数を高水路では $0.028\text{ m}^{-1/3}\text{ s}$ 、低水路では $0.026\text{ m}^{-1/3}\text{ s}$ とした。

## 2.6 解析条件

計算時間は2010年7月13日22:00から7月15日10:00までの36時間を想定し行った。流量は洪水時のハイドログラフ（図-1）をもとに設定した。下流端水位にはPt.1から得られたデータ（図-6）を設定した。その他の条件として、計算時間間隔:0.02(s)、初期条件として与える水位の流下方向勾配:1/750、陸域及び水域の判定基準水深:0.01(m)、渦動粘性係数に関する係数 $\alpha$ :0.3、河床砂の粒径:0.05(m)、砂の限界摩擦速度:0.201(m/s)と設定した。

事前に河床変動を考慮せずに7月13日22:00の流量と下流端水を与え、6時間行った。その後、河床変動を考慮し上記の条件で計算を行った。

## 3. 解析結果

### 3.1 解析結果（水位）

図-7では、水位計での計測した水位と解析結果の水位を示す。Pt.1の水位は実測値と解析値が一致している。これは、Pt.1から得たデータを下流端水位に設定し解析を行ったためである。Pt.2, 3, 5に関しては水位計の設置箇所が冠水しなかったため水位が測定されていない。Pt.7, 8, 9, 10, 11は水位計の実測値と解析結果がよく一致していることが分かる。Pt.6, 9は解析時のメッシュの河床高と水位計を設置した箇所の河床高に差があるため計測開始時の河床高は一致していないが、洪水ピーク時の水位はよく一致していることが分かる。一方、分流部付近に設

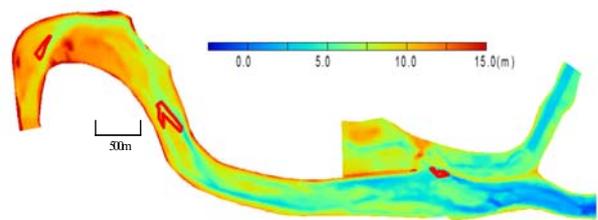


図-3 河床高

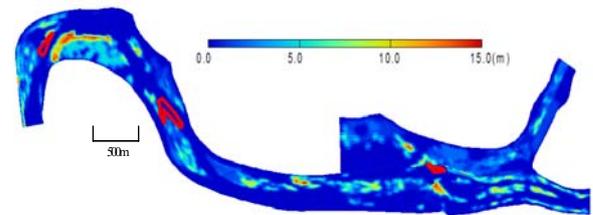


図-4 植生高

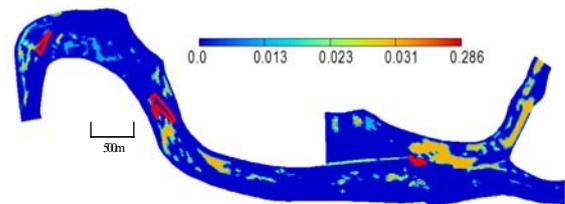


図-5 植生密度

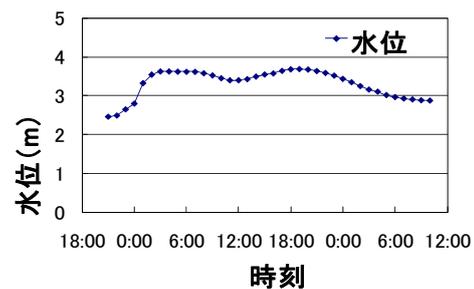


図-6 Pt. 1で測定した水位

置されたPt.4には解析値と実測値に差異が見られる。これは、解析メッシュが粗いため滞筋部の河床高や周辺砂州の植生の影響が上手く再現されていないためだと考えられる。以上の結果より、旭川の水位に関しては十分再現可能なモデルであることが分かる。なお、百間川に設置されたPt.12~14に関しては、百間川放水路へ分派しなかったため水位

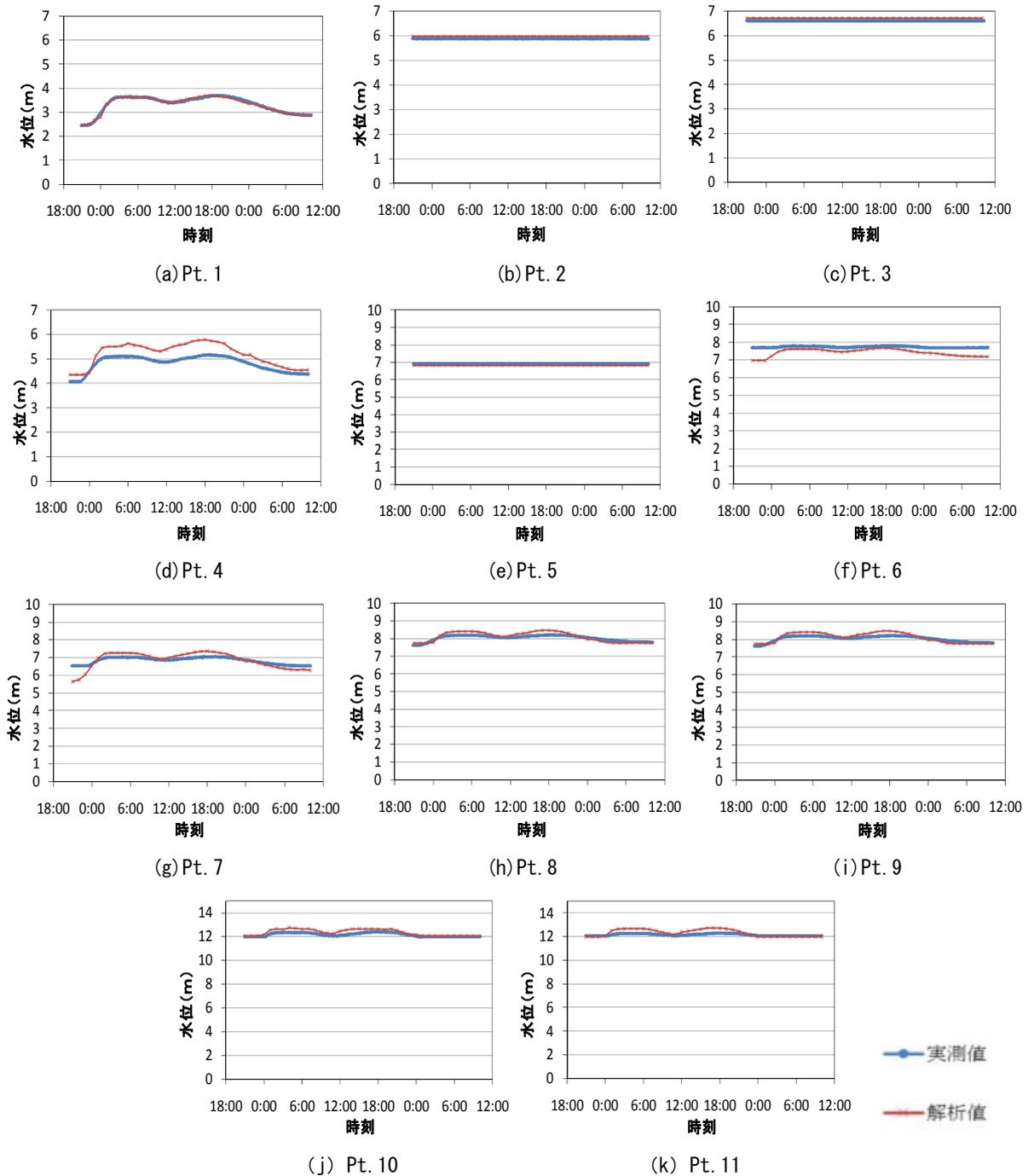


図-7 水位の比較

が未計測である。

### 3.2 解析結果（河床変動）

写真-1 で示した大原箇所、祇園箇所に写真-3 のような3本のラインを設定し、洪水の前後に現地調査を行った。ここでは河床変動量について現地調査の結果と解析結果を比較する。図-8 にそれぞれの箇所の現地調査の結果と解析結果を示した。

ラインCでは解析では河床変動が起こらない結果となったが現地調査の結果では上流部が洗掘され、下流部に堆積している。ラインA、Bでは解析の結果、現地調査の結果ともに河床変動が起こっていた



写真-3 現地調査対象箇所

が河床変動量や洗掘、堆積の傾向は一致していない。その要因としては、メッシュが粗いために砂州の形状や周辺の河床高が再現できなかったことが

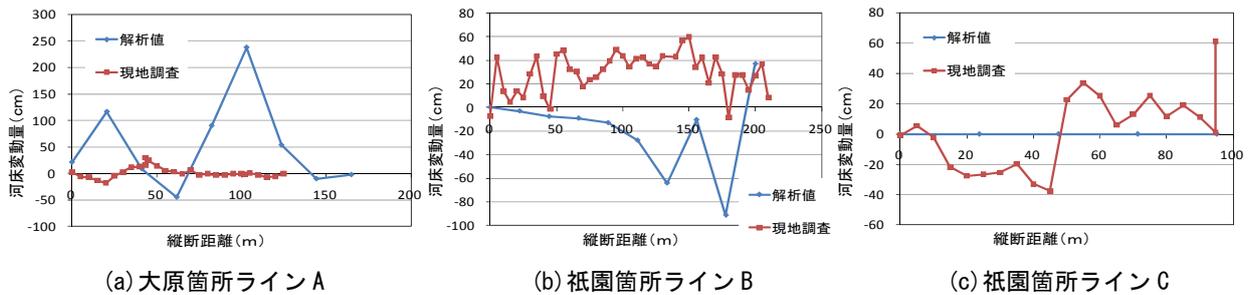


図-8 河床変動量

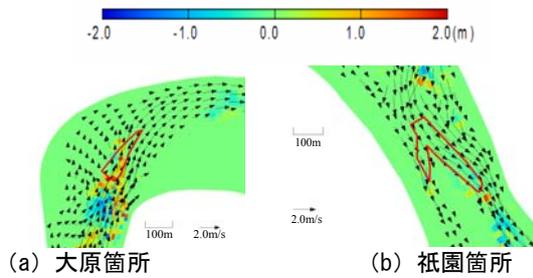


図-9 河床変動量-流速ベクトル

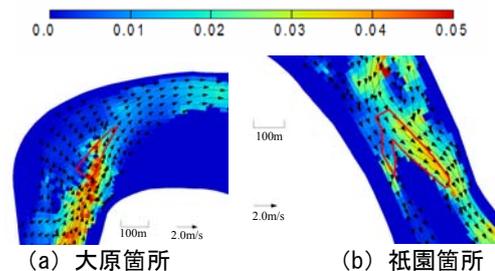


図-10 無次元掃流力-流速ベクトル

考えられる。大原箇所のライン A においては上流側に橋脚があり、今回の解析では橋脚を考慮しなかったことによる影響も考えられるため、今後は橋脚の影響を検討する必要がある。また、祇園箇所においては樹高が 5m を越えるヤナギが繁茂しており、これらの周辺の局所的な流れを十分に考慮できていなかったことも要因として考えられる。

### 3.3 解析結果（河床変動量，無次元掃流力）

図-9，図-10 に河床変動量 - 流速ベクトル，無次元掃流力 - 流速ベクトルを示す。大原箇所，祇園箇所において，掃流力が大きくなっている箇所では河床が洗掘され，掃流力が小さくなっている箇所では河床が堆積していることが示されている大原箇所，祇園箇所付近で河床攪乱が生じていることがわかる。

## 4. 結論

本研究では旭川に水位計を設置し，2010 年 7 月 14 日に発生した 1100(m<sup>3</sup>/s)洪水の水位を観測し，そのデータに基づき数値シミュレーションを行い，洪水の再現を試みた。数値シミュレーションの結果と現地調査の結果を比較し，流況を推定した。以下に，その結果及び今後の課題について述べる。

(1) 2010 年 7 月 14 日の洪水の数値シミュレーションにおいて，解析結果と水位計の計測値がよく一致しており，水位に関しては再現性の高いモデルであることが分かった。

(2) 分流部付近においては水位に差異がみられた。これは，解析メッシュが粗いため滲筋部の河床高や周

辺砂州の植生の影響が十分に再現されていないためと考えられる。

(3) 解析結果において河床の攪乱が生じた箇所については概ね一致したが，現地調査の結果と比較すると河床変動量や洗掘・堆積などの傾向の一致はしなかったため，砂州周辺の河床高，橋脚，樹木周辺の局所的な影響を検討する必要がある。

(4) 今後の検討課題としては，解析結果と水位計で観測した水位に差が分流部においてみられたこと，また，河床変動も現地調査の結果と異なったものであったため，今回解析を行ったメッシュをさらに細分化し，地形の再現性を高め数値解析を行い，精度を高めていく必要がある。